

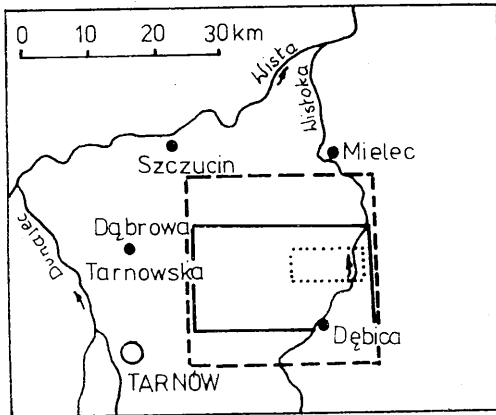
JACEK RUTKOWSKI, TADEUSZ SOKOŁOWSKI*

ANOMALIA RÓŻY KOŁO DĘBICY — PROBLEM KOMPLEKSOWEJ INTERPRETACJI GEOLOGICZNEJ OBRAZÓW SATELITARNYCH

WSTĘP

W polskiej literaturze fotointerpretacyjnej i geologicznej publikowane są ostatnio liczne prace, w których na podstawie zdjęć satelitarnych, radarowych czy też lotniczych wyznacza się liczne struktury liniowe (np. Ostaficzuk, Pszczółkowski, 1978; Ostaficzuk, 1978; Bażyński, Sokołowski, 1976; Bażyński, Graniczny, 1980; Bażyński i in. 1980; Wilczyński, 1980), traktując je zazwyczaj jako związane z zaburzeniami tektonicznymi o charakterze uskóków. W większości opracowań autorzy koncentrowali się na samym wyznaczaniu lineamentów, co jest ważnym osiągnięciem, ale z punktu widzenia tektoniki stanowi wstępny etap badań. Znacznie rzadsze są prace, w których wyznaczane lineamenty porównywano ze szczegółowymi materiałami geologicznymi (np. Ostaficzuk, 1981; Karnkowski, 1979; Bażyński, 1982; Bażyński i in., 1981, 1983), przy czym na ogół rozważania te mają charakter dość ogólny. Naszym zdaniem konieczne jest tutaj dokumentowanie natury lineamentów w świetle szczegółowej analizy map topograficznych, geologicznych, geomorfologicznych i glebowych, a także wyników wierceń. Cytowane prace w większości dotyczą struktur dużych: od kilkudziesięciu do kilku tys. km. Nieco inna metodyka jest konieczna w opracowywaniu form mniejszych — długości kilku czy kilkunastu km, co jest właśnie tematem niniejszego artykułu, przy czym autorzy zajęli się najwyraźniejszą strukturą widoczną na scenie krakowsko-kieleckiej Landsata (fot. 1), którą — od położonej w jej centralnej części miejscowości — nazywamy anomalią Róży.

* Doc. dr hab. inż. Jacek Rutkowski, mgr inż. Tadeusz Sokołowski, Akademia Górniczo-Hutnicza, Instytut Geologii i Surowców Mineralnych, Zakład Kartografii Geologicznej, ul. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków



--- rys. 3,6 — rys. 4 rys. 2,5

Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań

Fig. 1. The localisation of investigated area

Celem wyjaśnienia natury geologicznej omawianej formy wykonano badania terenowe oraz przeanalizowano materiały geologiczne, geomorfologiczne, gleboznawcze, geofizyczne, topograficzne itp. Na mapy te wniesiono metodą powiększenia optycznego zarys badanej formy ze zdjęć satelitarnych w skali 1:500 000. Ewentualne przesunięcie granic nie powinno — naszym zdaniem — przekraczać 250 m.

Artykuł stanowi część opracowania dotyczącego obszaru położonego pomiędzy Dębicą a Krakowem, jakie aktualnie wykonują piszący te słowa. Autorzy wyrażają serdeczne podziękowanie prof. dr. hab. A. Cioikoszowi za udostępnienie materiałów oraz dr. inż. E. Jaworowi za dyskusje na temat interpretacji tektonicznej materiałów sejsmicznych.

CHARAKTERYSTYKA ANOMALII RÓŻY

Spśród licznych lineamentów wyznaczanych na przedgórzu Karpat (Ostaficzuk, Pszczółkowski, 1978; Bażyński, Graniczny, 1980) w rejonie Debicy szczególnie interesująca jest linia Jastrząbka Nowa — Nagoszyn, która oddziela od siebie tereny o wyraźnie różnej strukturze obrazu (rys. 1). Wraz ze słabiej zaznaczoną linią Jastrząbka — Straszęcin wyznacza on trójkątny anomalny obszar, widoczny doskonale na zdjęciach Landsata (np. E-2155-08515 z 26 VI 1975, E-2244-08444 z 23 IX 1975 i 202-23 z 26 VIII 1977) wykonanych w podczerwieni (kanały 6 i 7), a także na zdjęciach wykonanych w zakresie widma widzialnego (kanały 4 i 5). Do interpretacji wykorzystano również kompozycje barwne odfotografowane z ekranu przeglądarki addytywnej w Instytucie Geodezji i Kartografii w Warszawie. Anomalia Róży wi-

Łoczną jest także na podczerwonych zdjęciach wykonanych w czasie lotu Saluta 6 na przełomie czerwca i lipca 1978 r., przy użyciu kamery MKF-6 M oraz na podczerwonych radzieckich fotografiach wykonanych z wysokości 212 km w dniu 22 V 1979 r.

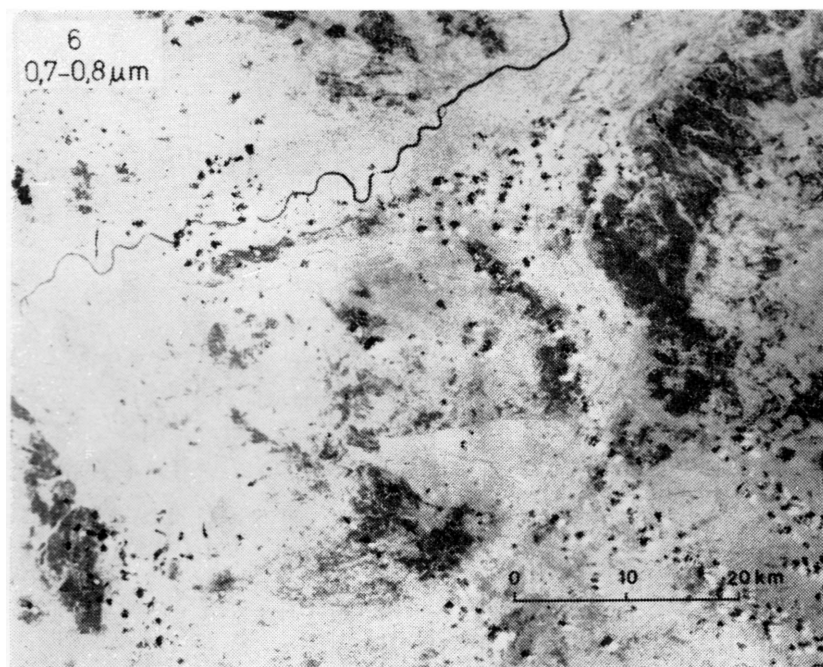
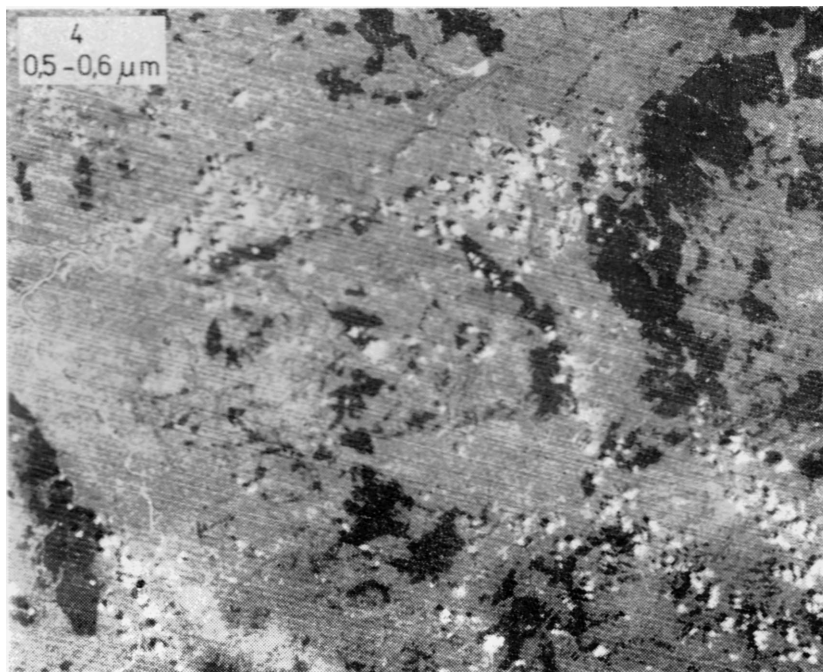
W kanałach 6 i 7 Landsata omawiany obszar odznacza się jasnoszarym, prawie jednolitym tonem, co wskazuje, że jest on pokryty przez pola orne i rzadziej łąki oraz pozbawiony lasów iglastych. W centralnej części obszaru zaznacza się ciemniejsza smuga odpowiadająca wsiom Motyczna Góra, Wiewiórka i Róża, od której pochodzi nazwa omawianej anomalii. Na północ od badanego obszaru ton obrazu jest nieregularny, jakby ziarnisty i nieco ciemniejszy, co częściowo wiąże się z nieregularnie rozmieszczonymi niewielkimi lasami. Na południe od omawianej formy występuje dość zwarta pokrywa leśna, a jej wschodnia granica jest niewyraźna.

Anomalię Róży można również zauważyć na obrazach dziennych uzyskanych przez HCMM w dniu 10 X 1979 r., zarówno w zakresie widzialnym (0,55 μm — 1,1 μm), przy których odznacza się jasnym tonem, jak i w zakresie podczerwieni (10,5 μm — 12,5 μm), gdzie jej centralna część jest ciemna, a obrzeżenie jaśniejsze od otoczenia.

WYNIKI BADAŃ

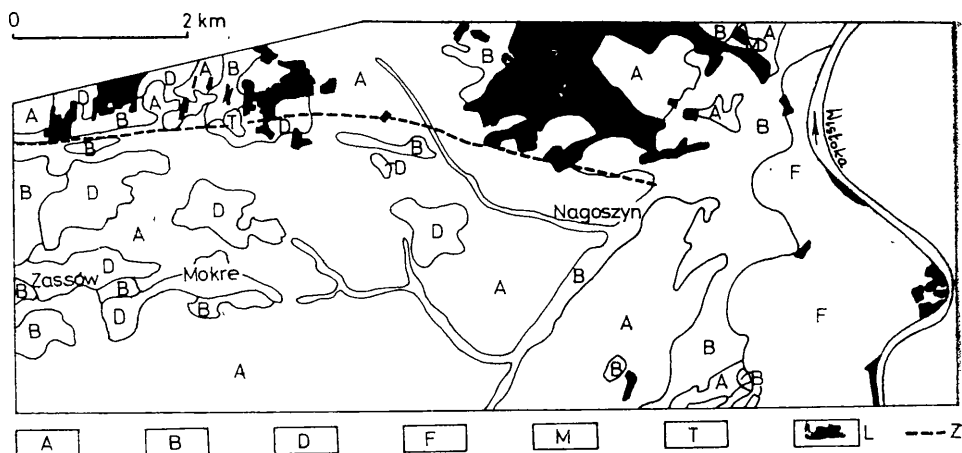
Badania terenowe i analiza map topograficznych w skalach 1 : 75 000, 1 : 100 000 i 1 : 25 000, pochodzących odpowiednio z lat 1873—1896, 1937—1938 i 1959—1961, wykazała, że północna granica anomalii Róży nie wiąże się z wyraźnymi zmianami w rzeźbie terenu ani z zabudową i elementami infrastruktury technicznej. Jedynie koło Przerzytego Boru pokrywa się ona z przebiegiem doliny. Na terenie tym rozwinięte są gleby reprezentujące w przewadze typy bielicy i pseudobielicy oraz gleby brunatnych kwaśnych i wylugowanych. Rzadziej pojawiają się czarnoziemy zdegradowane, a w dolinkach strumieni gleby murszowate i niekiedy torfiaste (rys. 2). Północny zasięg anomalii jest niezgodny z przebiegiem granic wspomnianych typów genetycznych gleb i przebiega w części wschodniej wyłącznie w terenach rolniczych, a w części zachodniej w pobliżu niewielkich, nieregularnie rozrzuconych lasów. Południowa granica, jak wspomniano, pokrywa się z granicą lasów.

Z punktu widzenia geomorfologicznego anomalia Róży leży na terenie Kotliny Sandomierskiej (Starkel, 1972). Stosując dokładniejszy podział, okazuje się, że większa część badanej formy jest położona na terenie Wysoczyzny Tarnowskiej. Jej południowa część wchodzi w obręb Rynny Podkarpackiej, stanowiącej dawny przepływ Dunajca z okresu zlodowacenia krakowskiego. Granica między tymi jednostkami nie zaznacza się w obecnej morfologii i nie jest dokładnie wyznaczona.



Fot. 1. Rejon Dębicy na obrazie satelitarnym z Landsata (E-2155-08515 z dnia 26 czerwca 1975 r.). Na zdjęciu podano numer kanału i długość fali światła

Phot. 1. Dębica region in the Landsat image (E-2155-08515 from 26 June 1975). On the image the channel and wavelength are given



Rys. 2. Mapa typów gleb zestawiona na podstawie map glebowo-rolniczych (1972—1974):

A — biellice i pseudobiellice, B — gleby brunatne, D — czarnoziemy zdegradowane, F — mady, M — gleby murszowate, T — torfy, L — lasy, Z — zasięg omawianej struktury

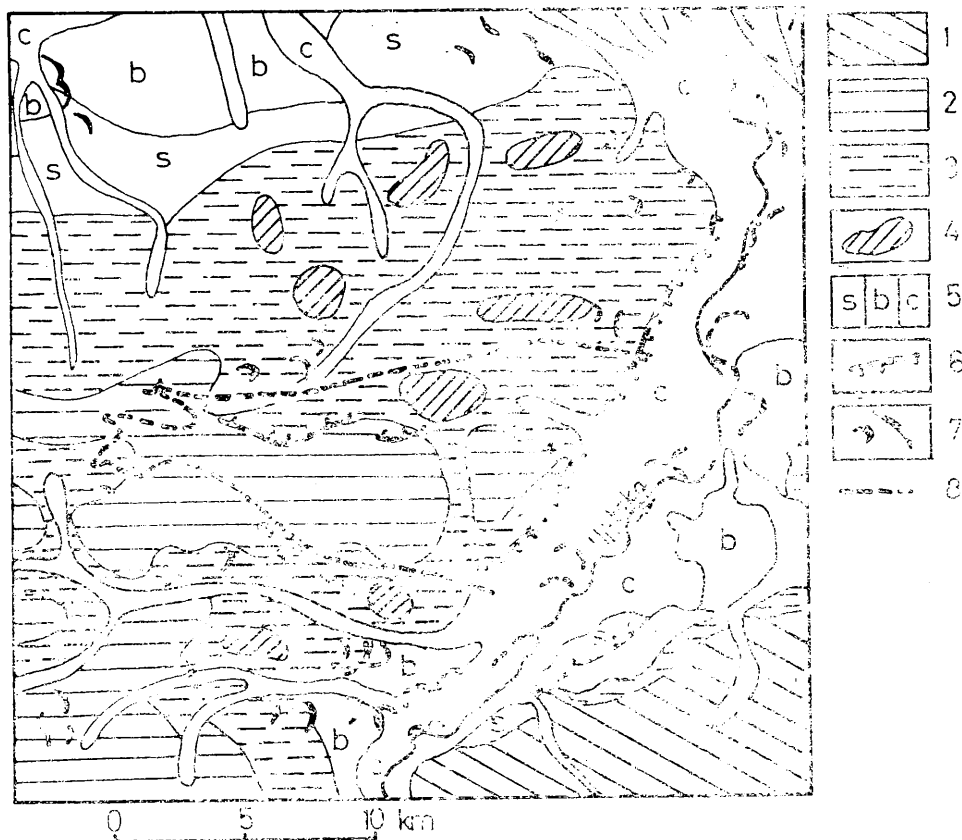
Fig. 2. Map of soil types made on the basis of agricultural map of soils (1972—1974):

A — podzolic and pseudopodzolic soils, B — brown soils, D — degraded chernozem, F — warp soils, M — half bog soils, T — peats, L — forests, where the type of soils are not determined, Z — boundary of investigated structure

Część wschodnia obejmuje niskie, holocenijskie terasy w dolinie Wisłoki. Omawiana forma nie pokrywa się również z poszczególnymi typami rzeźby wyznaczonymi przez L. Starkla (1972, 1980) na mapach geomorfologicznych (rys. 3). Mimo położenia na granicy różnych regionów geomorfologicznych o odmiennej budowie geologicznej granice badanej formy tylko w nieznacznym stopniu pokrywają się z wykształceniem osadów budujących powierzchnię terenu, co wynika z opublikowanej literatury i obserwacji terenowych autorów, wykonanych w sierpniu 1981 r.

Większa część anomalii Róży pokryta jest pylastymi glinami stanowiącymi produkt wietrzenia ilów miocenu w warunkach peryglacialnych, co jest zgodne z obserwacjami J. Drzewickiej-Kozłowskiej (1958) oraz z mapą geologiczną opracowaną na podstawie map glebowo-rolniczych (rys. 5). Materiał eratyczny pochodzenia lodowcowego obserwuje się tu stosunkowo rzadko, stąd też określenie tych utworów w całości jako gliny morenowe — np. na mapach M. Łomnickiego (1902) i W. Friedberga (1903) w skali 1:75 000, a także J. Czarnockiego (1948) w skali 1:300 000 (rys. 4) oraz na mapie fotointerpretacyjnej S. Ostaficzuka i Pszczółkowskiego (1978) — jest niezbyt uzasadnione.

W części północnej obszaru dużą rolę odgrywają piaski, przeważnie średnioziarniste, w terenie przechodzące w gliny, a w pobliżu kon-



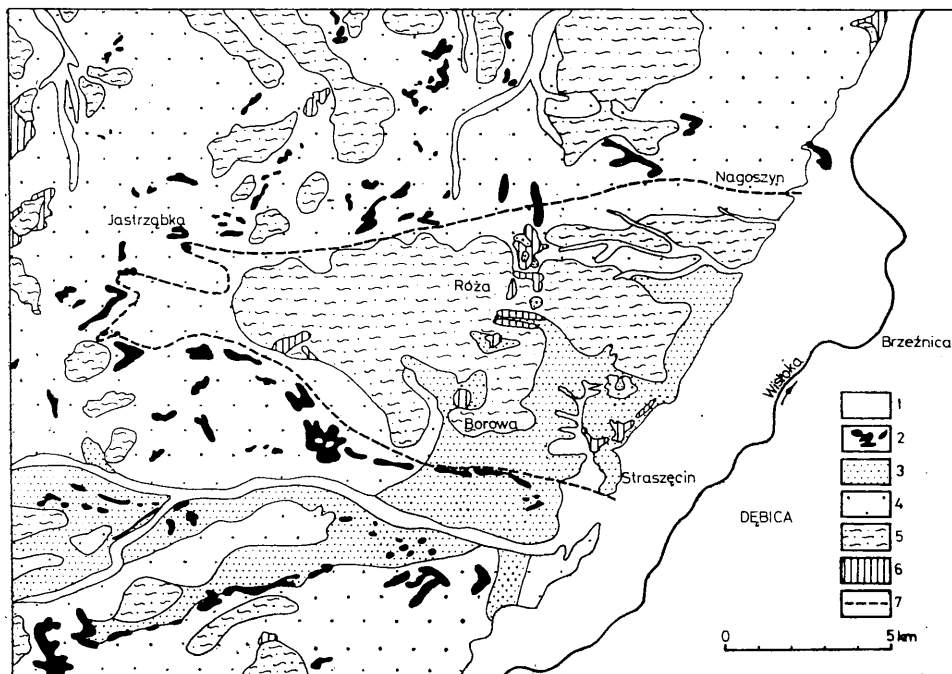
Rys. 3. Mapa geomorfologiczna (Starkel, 1980) — uproszczona:
 1 — pogórza średnie, 2 — wysoczyzny z osadami z okresu zlodowacenia krakowskiego, 3 — równiny denudacyjne, 4 — pagóry ostańcowe, 5 — równiny terasowe: s — z okresu zlodowacenia środkowopolskiego, b — z okresu zlodowacenia bałtyckiego, c — równiny zalewowe i nadzalewowe holocenijskie, 6 — krawędzie erozyjne, 7 — wydmy, 8 — granica omawianej struktury

Fig. 3. Geomorphological map (Starkel, 1980):
 1 — foot-hills of intermediate height, 2 — divides concealed by Cracow (Mindell) deposits, 3 — plains due to denudation, 4 — relicts mounds, 5 — terrace plains dating from the: s — Middle-Polish (Riss) glaciation, b — Würm, c — Holocene floodplains and suprafloodplains, 6 — erosional edges, 7 — dunes, 8 — boundary of investigated structure

taktu z nimi wyraźnie zapyłone. Są to prawdopodobnie utwory pokrywowe, powstałe w klimacie peryglacjalnym, częściowo akumulacji lodowcowej czy wodnolodowcowej. Brak dobrych odsłoneń uniemożliwia ściśle rozwiązanie problemu. Na piaskach w rejonie Przerzytego Boru i Jastrząbki rozwijają się liczne wydmy piaszczyste. Lokalnie w obniżeniach terenu, a także w pobliżu dolin obserwuje się zawilgocenie i zabagnienia, z którymi wiążą się niekiedy torfy. Rynna Podkarpacka nie jest na badanym terenie oddzielona od Wysoczyzny Tarnowskiej. Rynna zachodzi na południową część badanej formy, co stwierdzono na

południe od Borowej, gdzie w kilkunastu wierceniach wykazano, że na łożach miocenu leżą żwirry, a wyżej piaski i piaski gliniaste o rozpoznanej miąższości kilku metrów. Na powierzchni terenu, ale już poza granicami omawianej formy (rys. 4), rozwijają się niekiedy (np. na południowy zachód od Borowej) wydmy piaszczyste.

Wschodnią część omawianej formy obejmuje dolina Wiśłoki. Na jej zachodnim brzegu, w pobliżu Nagoszyńna zachowana jest na niewielką skalę t́erasa ́srednia o wysokości 12 m — 15 m, zbudowana z piasków,



Rys. 4. Mapa geologiczna zakryta (Czarnocki, 1948):

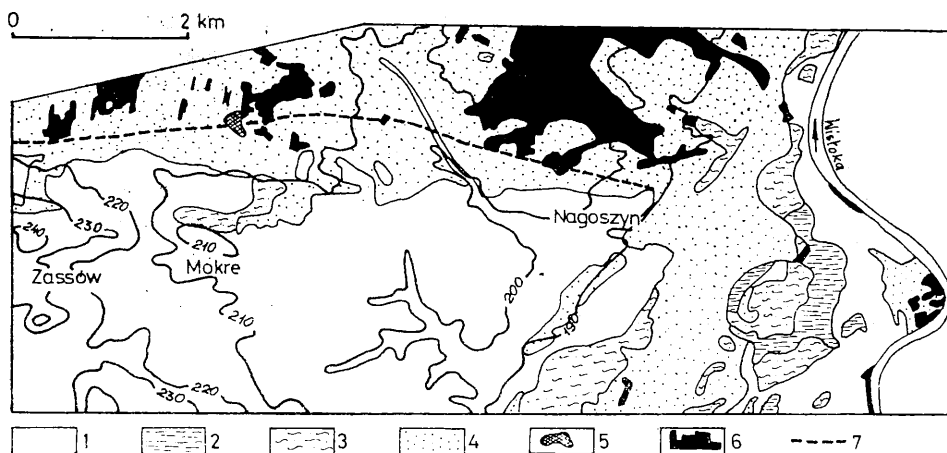
1—5 czwartorz˙d; 1 — aluwia, 2 — wydmy, 3 — piaski rzeczne, 4 — piaski lodowcowe, 5 — gliny; 6 — miocen, gl˙wnie ıły, 7 — granica omawianej struktury

Fig. 4. Geological map (Czarnocki, 1948):

1—5 — Quaternary deposits; 1 — alluvial deposits, 2 — dunes, 3 — river sands, 4 — glacial sands, 5 — loams, 6 — Miocene deposits (chiefly clays), 7 — boundary of investigated structure

pochodząca ze zlodowacenia bałtyckiego, a niżej terasy niskie o wysokości 3 m — 14 m, wśród których można wyróżnić 6 poziomów pochodzących z różnych okresów: od schyłku zlodowacenia bałtyckiego aż po czasy prawie współczesne (Alexandrowicz i in., 1981). Miąższość osadów czwartorz˙dowych budujących terasy niskie jest rz˙du od 10 do kilkunastu metrów. W sp˙gu wyst˙pują tu zazwyczaj żwirry, w stropie natomiast mady. Budowa wewn˙trzna tych teras jest skomplikowana.

Granice p˙łnocna i p˙łudniowa anomalii R˙zy nie s˙ wi˙c zwi˙zane



Rys. 5. Mapa geologiczna zakryta, opracowana na podstawie map glebowo-rolniczych (1972—1974):

1 — pyls, 2 — ily, 3 — gliny, 4 — piaski, 5 — torfy, 6 — lasy (wydzieleno ze względu na brak informacji o litologii podłoża na terenie większych kompleksów leśnych), 7 — granica omawianej struktury

Fig. 5. Geological map made on the basis of agricultural map of soils (1972—1974):

1 — silts, 2 — clays, 3 — loams, 4 — sands, 5 — peats, 6 — forests, where the type of rocks are not determined, 7 — boundary of investigated structure

z różnicami w wykształceniu litologicznym osadów zalegających bezpośrednio na powierzchni terenu.

Podłoże czwartorzędu stanowią osady miocenu o miąższości 890 m — 1755 m. Są one wykształcone przeważnie jako łupki i ily, mułowce i piaskowce, przedzielone poziomem anhydrytowym w części dolnej, i reprezentują baden i dolny sarmat. Miocen, a przynajmniej jego niższa część wraz ze swoim podłożem, pocięty jest licznymi uskokami (rys. 6A: Karnkowski, Ołtuszyk, 1968). Odmienny pogląd reprezentuje np. S. Jucha (1974), który interpretuje deniwelacje w stropie powierzchni podmiocenijskiej jako powstałe w wyniku erozji.

Zasięg osadów starszych od miocenu przedstawiono na podstawie map różnych autorów w skalach 1 : 500 000 i 1 : 1 000 000, pochodzących z różnych okresów (rys. 6). Stąd też zasięgi poszczególnych formacji, a także uskoki są przedstawiane na różnych mapach odmiennie. Ich przebieg jest interpretowany na podstawie nielicznych wierceń i badań geofizycznych. W pobliżu omawianej formy zaledwie 9 wierceń przebiło osady kredy, a 24 wiercenia natrafiły na osady jury, ale żadne ich nie przebiło. Stąd też lokalizacja poszczególnych granic geologicznych jest mało precyzyjna.

Pod mioceniem występują margliste utwory górnej kredy i wapienie górnej jury, a w części północnej także wapienie triasu i dewonu (rys. 6B). Są one pocięte uskokami. Na mapach W. Pożaryskiego

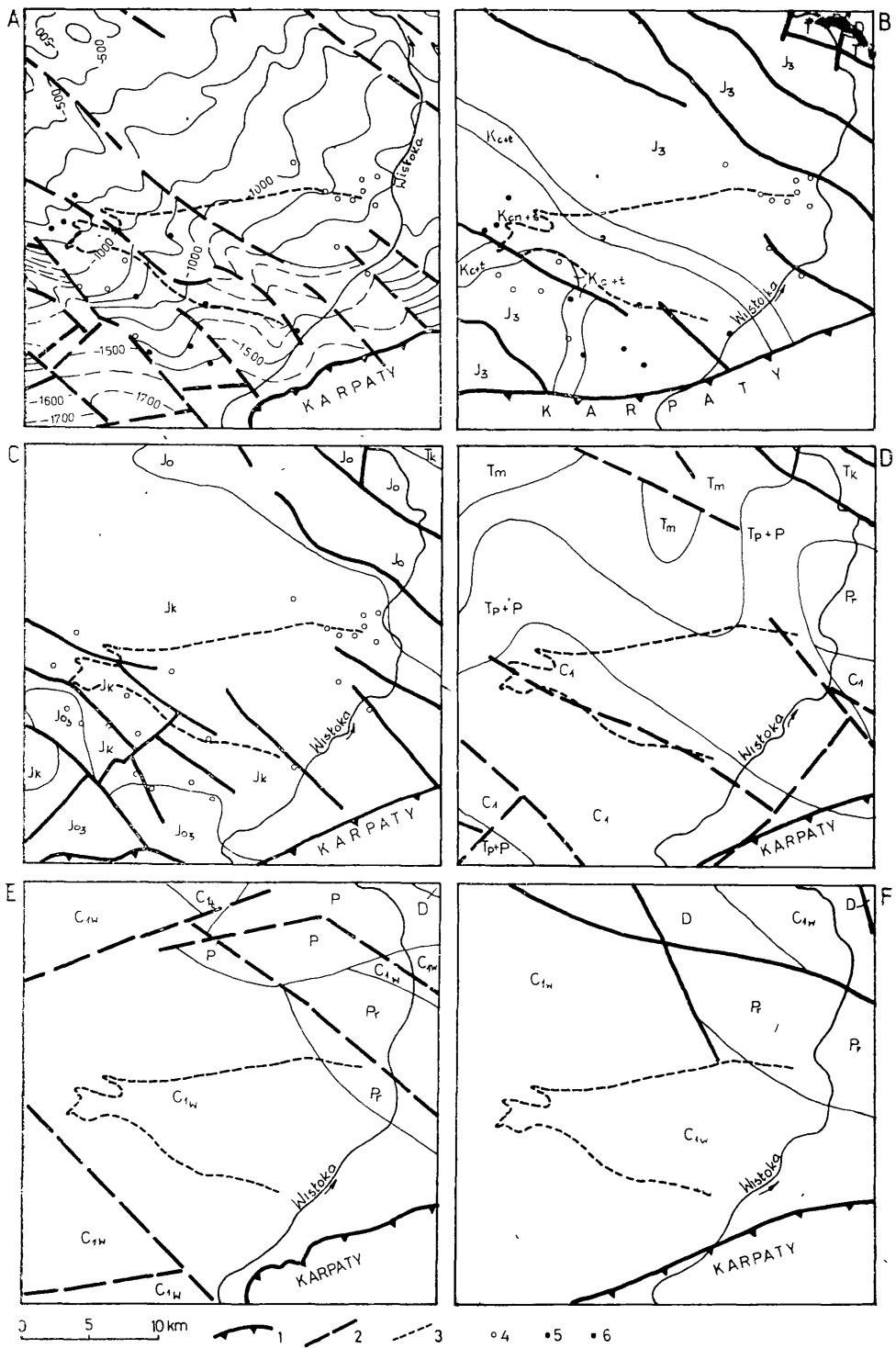
(1979) oraz E. R ü h l e g o (1978—1980) niektóre z tych uskoków występują w pobliżu południowej granicy omawianej formy i są w pewnym stopniu do niej równoległe (rys. 6B, C, D). Należy jednak zaznaczyć, że profile sejsmiczne, wykonane w latach 1978—1980 z zastosowaniem automatycznego zapisu wykluczającego subiektywność interpretacji, wykazują, że na omawianym obszarze brak jest dyslokacji o zrzucie większym niż 50 m (co jest dokładnością metody).

Osady mezozoiczne są podścielone utworami permu, karbonu, dewonu oraz prekambriu. Granice pomiędzy nimi na mapach P. K a r n k o w s k i e g o i S. O ł t u s z y k (1967) oraz W. P o ż a r y s k i e g o i S. R a d w a ń s k i e g o (1972) (rys. 6E, F) są niezgodne z granicami omawianej formy. Ponadto granice formy nie wykazują również zgodności z anomaliami grawimetrycznymi w redukcji Bouguera oraz z anomaliami magnetycznymi.

WNIOSKI

Przedstawione badania wykazały, że granice omawianej formy nie pokrywają się z rozpoznanymi granicami geologicznymi, zarówno na powierzchni terenu, jak i w podłożu. Nie wiążą się one z typami genetycznymi gleb, jak również nie są to formy stworzone przez człowieka. Niezaznaczanie się zróżnicowania w litologii osadów czwartorzędowych wzdłuż północnej i południowej granicy omawianej formy wskazuje, że brak jest pewnych dowodów na wiązanie jej z ruchami neotektonicznymi, jak przypuszczaliśmy uprzednio (R u t k o w s k i, S o k o ł o w s k i, 1981).

Nie jest również wykluczone, że granice badanej formy mogą wiązać się z uskokami o zrzucie mniejszym od 50 m, co jest dokładnością metody sejsmicznej. Brak zgodności badanej formy z granicami geologicznymi w utworach podmiocęńskich (rys. 6) może wiązać się z małą dokładnością tych materiałów geologicznych. Wreszcie nie jest wykluczone, że granice anomalii Róży mogą pokrywać się z niewielkimi czwartorzędowymi uskokami, nawet rzędu kilku czy kilkunastu metrów, zrzucającymi obszar na północ i południe od badanej formy, a przez to powodującymi tam wzrost miąższości osadów piaszczystych oraz ich redukcję wewnątrz samej formy, a tym samym wyższe położenie stropu miocenu, co może wpływać korzystnie na rozwój roślinności i przez to na jasny fototon na zdjęciach podczerwonych. Może za tym przemawiać prawie zupełny brak wydm na obszarze badanej formy oraz zgodność jej południowej granicy z wałem wydmowym, położonym na południe od Borowej (rys. 4). Jest możliwe, że w swej wędrówce wał ten zatrzymał się na granicy bardziej wilgotnego i być może lepiej pokrytego roślinnością obszaru, jakim była badana forma. Wskazuje to, że badana



forma musi być starsza od głównej fazy wydmywającej ostatniego zlodowacenia. Brak wierceń uniemożliwia jednak ściśle rozwiązanie tych problemów. Nie można także wykluczyć związku badanej formy ze strumieniem ciepłym wędrującym z głębi ziemi (por. Stojniak i in., 1976). Wymaga to jednak specjalnych pomiarów, co nie leżało w możliwościach autorów. Wszystkie te hipotezy pozostają jednak zagadnieniem otwartym, a ich obalenie lub udowodnienie wymaga kosztownych prac.

Przeprowadzone rozważania, mimo że nie doprowadziły do bezpośredniego wyjaśnienia natury prawie prostolinijnego lineamentu Jastrząbka-Nagoszyn o długości około 18 km, a także anomalii Róży — jednych z najwyraźniejszych struktur widocznych na scenie krakowsko-kieleckiej, są przykładem uproszczonego programu badań (bez interpretacji zdjęć termalnych, radarowych i lotniczych), jaki należy stosować w analizie tego rodzaju form wyznaczanych na zdjęciach satelitarnych czy też innych materiałach używanych w fotointerpretacji. Jest to szczególnie istotne w tych przypadkach, gdy wstępna analiza materiałów geologicznych i innych, z racji nie zawsze wystarczająco dużej ich dokładności, prowadzi do negatywnych wniosków. Przeprowadzone badania wskazują także na konieczność zachowania daleko idącej ostrożności w bezpośrednim wiązaniu fotolineamentów z zaburzeniami uskokuowymi. Na pewną ostrożność odnośnie do bezpośredniego wiązania fotolineamentów stwierdzonych na Podhalu z uskokami, spękaniem itp. zwraca uwagę również M. Baumgart-Kotarba (1981).

Rys. 6. Mapy geologiczne utworów podmioceńskich rejonu Dębicy (uproszczone):

A — mapa stropu miocenu (Karnkowski, Oltuszyk, 1968), **B** — mapa geologiczna bez utworów kenozoicznych (Pożaryski, 1979), **C** — mapa geologiczna bez utworów kenozoiku i kredy (Rühle, 1978), **D** — mapa geologiczna bez utworów kenozoiku, kredy i jury (Rühle, 1980), **E** — mapa geologiczna stropu permu i formacji starszych (Karnkowski, Oltuszyk, 1968), **F** — mapa geologiczna bez utworów kenozoiku, mezozoiku i permu (Pożaryski, Radwański, 1972).

K_{cn+s} — kreda, koniak i santon, **K_{ct}** — kreda, cenoman i turon; **J₃** — jura górna, w tym: **Jo₃** — oksford górny, **Jo** — oksford w ogólności; **T** — trias, w tym: **T_k** — kajper, **T_n** — wapień muszlowy, **T_p** — pstry piaskowiec, **P** — perm; **C₁** — karbon, dolny, w tym: **C_{1w}** — wizen, **C_{1t}** — turnej; **D** — dewon, **Pr** — prekambry.

1 — północna granica Karpat, 2 — uskoki, 3 — zasięg badanej formy, 4–6 wiercenia, które nawierciły: 4 — strop jury, 5 — strop kredy i jury, 6 — strop kredy.

Fig. 6. Solid geological map of the Dębica area (without Miocene deposits).

A — map of Miocene roof (Karnkowski, Oltuszyk, 1968), **B** — geological map without Cainozoic deposits (Pożaryski, 1979), **C** — geological map without Cainozoic and Cretaceous deposits (Rühle, 1978), **D** — geological map without Cainozoic, Cretaceous and Jurassic deposits (Rühle, 1980), **E** — geological map of Permian roof and oldest formations (Karnkowski, Oltuszyk, 1968), **F** — geological map without Cainozoic, Mesozoic and Permian deposits (Pożaryski, Radwański, 1972).

Cretaceous: **K_{cn+s}** — Coniacian and Santonian, **K_{ct}** — Cenomanian and Turonian; Jurassic: **J₃** — Upper, **Jo₃** — Upper Oxfordian, **Jo** — Oxfordian; Triassic: **T_k** — Keuper, **T_m** — Muschelkalk, **T_p** — Bunter Sandstone; **P** — Permian; **C₁** — Lower Carboniferous: **C_{1w}** — Visean, **C_{1t}** — Tournai; **D** — Devonian, **Pr** — Precambrian.

1 — northern boundary of Carpathian nappe, 2 — faults, 3 — boundary of investigated structure, 4–6 — boreholes with reached the rocks of: 4 — Jurassic, 5 — Jurassic and Cretaceous, 6 — Cretaceous.

LITERATURA

- Alexandrowicz S.W., Klimek K., Kowalkowski A., Mamakowa K., Niedziałkowska E., Pazdur M., Starkeł L., 1981: *The evolution of the Wisłoka Valley near Dębica during the Late Glacial and Holocene*, Folia Quaternaria, nr 53, Warszawa.
- Baumgart-Kotarba M., 1981: *Ruchy tektoniczne na wschodnim Podhalu w świetle analizy czwartorzędowych teras doliny Białki Tatrzańskiej i lineamentów uzyskanych z obrazu satelitarne*, Przegl. Geogr., t. LIII, z. 4, Warszawa.
- Bażyński J., 1982: *Metody interpretacji geologicznej zdjęć satelitarnych wybranych obszarów Polski*, [w:] *Instrukcje i metody badań geologicznych*, z. 44, Inst. Geol., Warszawa.
- Bażyński J., Graniczny M., 1980: *Cyfrowe wypuklenie informacji geologicznych na przykładzie zdjęć satelitarnych obszaru Kraków—Kielce*, [w:] *Zastosowanie teledetekcji w badaniach środowiska geograficznego*, Warszawa.
- Bażyński J., Daniel-Danielska B., Graniczny M., Wilczyński M., 1980: *Przykłady geologicznej interpretacji obrazów satelitarnych dla celów praktycznych*, [w:] *Zastosowanie teledetekcji w badaniach środowiska geograficznego*, Warszawa.
- Bażyński J., Graniczny M., Michalska M., Michalski T., 1981: *Czytelność niektórych struktur hydrogeologicznych okolic jezior raduńsko-ostrzyckich na zdjęciach satelitarnych Landsat*, Przegl. Geol., nr 1, Warszawa.
- Bażyński J., Graniczny M., Michalska M., Michalski T., 1983: *Przebieg fotolineamentów a kopalne struktury hydrogeologiczne okolic Poznania*, Przegl. Geol., nr 3, Warszawa.
- Bażyński J., Sokołowski J., 1976: *Wstępna fotointerpretacja geologiczna obrazu Landsat-1 obszaru między Wrocławiem a Poznaniem*, Przegl. Geol., nr 4, Warszawa.
- Czarnocki J., 1948: *Przeglądowa mapa geologiczna Polski, arkusz Kielce. Skala 1:300 000*, Inst. Geol., Warszawa.
- Drzewicka-Kozłowska J., 1958: *Sprawozdanie naukowe z badań geologicznych wykonanych w 1958 roku na ark. Dębica (część N)*, Arch. Inst. Geol., Warszawa.
- Friedberg W., 1903: *Atlas geologiczny Galicji. Zeszyt 16. Arkusz Ropczyce, Dębica*, Komisja Fizjogr. PAU, Kraków.
- Jucha S., 1974: *Ułożenie przestrzenne i rozwój facjalny miocenu autochtonicznego oraz jego stosunek do nasunięcia karpacko-stebnickiego*, Zesz. Nauk. AGH, nr 467. Geologia, 22, Kraków.
- Karnkowski P.H. 1979: *Interpretacja geologiczna zdjęć satelitarnych obszaru między Koszalinem i Nysą*, Acta Geol. Pol., vol. 29, no 4, Warszawa.
- Karnkowski P.H. 1980: *Elewacja radomszczańska w świetle geologicznej interpretacji zdjęć satelitarnych*, Przegl., Geol., nr 7, Warszawa.
- Karnkowski P.H., Ołtuszyk S., 1968: *Atlas geologiczny przedgórzia Karpat polskich*, Inst. Geol., Warszawa.
- Łomnicki M., 1902: *Atlas geologiczny Galicji. Zeszyt 15. Arkusz Tarnów, Dębrowa*, Komisja Fizjogr. PAU, Kraków.
- Mapy glebowo-rolnicze, 1972—1974*, Wojewódzki Urząd Geodezji i Terenów Rolnych — Tarnów, Oddział w Dębicy.
- Ostaficzuk S., 1978: *Fotogeologia*, Wyd. Geol., Warszawa.
- Ostaficzuk S., 1981: *Lineamenty jako odwzorowanie zjawisk tektonicznych na*

- tle wybranych przykładów z Polski*, Biul. Geol. Uniw. Warsz., t. 29, Warszawa.
- Ostaficzuk S., Pszczółkowski A., 1978: *Ogólna ocena geologicznej czytelności komputerowo przetworzonego obrazu Landsat-2 z obszaru Polski południowej*, Prace Inst. Geod. i Kart., t. XXV, z. 2(59), Warszawa.
- Pożaryski W., 1979: *Mapa geologiczna Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych*. Skala 1:1 000 000, Inst. Geol., Warszawa.
- Pożaryski D., Radwański S., 1972: *Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku, mezozoiku i permu*. Skala 1:1 000 000, Inst. Geol., Warszawa.
- Rutkowski J., Sokołowski T., 1981: *O niektórych lineamentach widocznych na obrazach satelitarnych w rejonie Dębicy w świetle rozważań geologicznych*, [w:] X Ogólnopolska Konferencja Fotointerpretacji, Gdańsk.
- Rühle E. (red.), 1978: *Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoicznych i kredowych*. Skala 1:500 000, Inst. Geol., Warszawa.
- Rühle E. (red.), 1980: *Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoicznych, kredowych i jurajskich*. Skala 1:500 000, Inst. Geol., Warszawa.
- Starkel L., 1972: *Kotlina Sandomierska*, [w:] *Geomorfologia Polski*, t. 1, PWN, Warszawa.
- Starkel L., 1980: *Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski*. Skala 1:500 000, Inst. Geogr. i Przestrz. Zagosp. PAN, Warszawa.
- Stojniak J., Gajewski A., Królikowski Cz., 1976: *Regionalne badania geotermiczne na profilu Chociwel -- Lębork*, Przegl. Geol., nr 11, Warszawa.
- Wilczyński M., 1980: *Interpretacja struktur geologicznych na obrazach radarowych z obszarów Polski południowej*, [w:] *Zastosowanie teledetekcji w badaniach środowiska geograficznego*, Warszawa.

JACEK RUTKOWSKI, TADEUSZ SOKOŁOWSKI

**ANOMALY OF RÓZA NEAR DĘBICA (SOUTHERN POLAND):
PROBLEM OF THE COMPLEX GEOLOGICAL INTERPRETATION OF
SATELLITE IMAGES**

Summary

The work attempts to elucidate the nature of a triangle anomalous area (anomaly of Róza) noticeable in all available satellite materials (Landsat image of the 23rd of June, 1975, day-time HCMN image of the 10th of October, 1979, photos taken by Salut by the end of June beginning of July 1979). The area is the best visible in infrared. (MSS, channel 6 and 7), distinguished by its light grey, almost uniform tone. This proves that it is covered with arable land and meadows, almost completely deprived of coniferous forests. In the North of the area in question the tone of the image is irregular, granular and slightly darker, what partly is associated with irregularly distributed forests. In the south of the form under discussion a forest coverage, rather complex, with poorly distinguishable eastern border-line may be observed.

The analysis of topographical maps in the scale of 1:25 000 — 1:1 000 000 made in the years 1863—1961 showed that the border-lines of the form in ques-

tion were not in concordance with the elements of the technological infrastructure and with the administrative border-lines nor with the range of the forms of the relief and nor with the extent of types of soil. It does not show any distinct relation with the Quaternary deposits lithology what proves that there is no relation with neotectonic movements. The analysis of the simplified geological maps of the subjacent products in particular of mainly clayey Miocene deposits 890—1755 m thick does not allow to associate the range of the form under examination with faults and geological border-lines that can be discriminated in the sediments younger than Devonian. Moreover, the seismic profiles demonstrate that there is no dislocation with downthrows larger than 50 m.

Still one can not rule out a situation when the geological border-lines and faults in the Miocene bed-rock interpreted from not numerous borings would be not presented in conformity with the facts or when the border-lines of the examined form would agree with small Quaternary faults, even more than ten metres throw downthrowing the area north and south of the examined area. In this case the thickness of sandy deposits outside of the area and their reduction inside, would increase. The higher position of Miocene roof may affect favourably the vegetation development and the lighter phototone display of the area in an infrared image. Such an explanation may be corroborated by the concordance of the southern line of the examined form with the foredune located south of **Borowa**. It is probable that the foredune stopped at the border-line of the more humid area, perhaps thicker covered with vegetation, represented by the form in question. This would be an indication that it is older than the main dune-formative phase of the last glaciation (Würm = Vistulian). Absence of borings makes that it is difficult to verify the assumption. The relationship of the examined area with the earth thermal stream can not be ruled out. Special measurements are needed to corroborate the hypotheses which are still open and call for further money-absorbing works.

The studies have not elucidated the nature of the anomaly under examination and of the almost rectilinear lineament **Jarząbka-Nodaryn** about 18 km long, still they exemplify the programme involving the analysis of such forms assumed in the satellite images or other materials used for photointerpretation. They show that some precautions should be taken to connect the lineaments with faults, disturbances.

JACEK RUTKOWSKI, TADEUSZ SOKOŁOWSKI

**L'ANOMALIE DE LA ROSE PRÈS DE DĘBICA (POLOGNE MÉRIDIIONALE)
— UN PROBLÈME D'INTERPRÉTATION COMPLEXE GÉOLOGIQUE DES
IMAGES DE SATELLITE**

Résumé

Le sujet de ce travail est constitué par une tentative d'explication de la nature d'un terrain anomal triangulaire (dit anomalie de la Rose) qui se dessine nettement sur tous les matériaux de satellite accessibles (images d'un Landsat du 23.06.1975, image prise de jour HCMM du 10.10.1979 et photographies prises à bord de Saliout fin juin — début juillet 1979). Ce terrain est le mieux visible dans l'infra-rouge (MSS, canaux 6 et 7), se distinguant par un ton gris clair presque

uniforme. Cela indique qu'il est recouvert de champs arables ainsi que de prairie et qu'il est dépourvu de forêts conifères. Au nord du terrain étudié, le ton de l'image est irrégulier, granulé et un peu plus foncé, ce qui est partiellement dû à des forêts irrégulièrement réparties. Au sud de la forme étudiée on relève une couverture forestière assez compacte avec une limite orientale mal distinguable.

L'analyse des cartes topographiques aux échelles allant de 1 : 25 000 à 1 : 100 000 des années 1883—1961 a démontré un manque de concordance des limites de la forme étudiée avec les éléments de l'infrastructure technique et les limites administratives. Elles ne concorde pas avec l'extension des formes du relief ainsi qu'avec les limites des types génétiques des sols. Elle ne laisse pas non plus apparaître de lien bien net avec la lithologie de sédiments quaternaires, ce qui indique une absence de lien net avec les mouvements néo-tectoniques. L'analyse des cartes géologiques simplifiées des formations sous-jacentes, principalement des sédiments argileux du myocène d'une épaisseur allant de 890 à 1755 m, ne permet pas de joindre l'extension de l'anomalie étudiée aux failles et aux limites géologiques qui se dégagent dans les formations plus récentes que le dévonien. En outre, les profils sismiques font apparaître qu'il n'y a pas ici de dislocation d'un décalage de plus de 50 m.

Mais on ne peut exclure une situation où les limites géologiques et les dislocations dans la couche du myocène interprétées à partir de quelques forages seraient présentées différemment de l'état réel ou bien où les limites de la forme étudiée pourraient concorder à des dislocations quaternaires peu importantes, même de l'ordre de quelques à une quinzaine de mètres décalant le terrain au nord et au sud de l'anomalie étudiée. En ce cas nous serions en présence d'un accroissement de l'épaisseur des sédiments sablonneux à l'extérieur de l'anomalie ainsi que de leur réduction à l'intérieur de la forme elle-même. L'emplacement plus élevé où toit du myocène peut exercer une influence favorable sur le développement de la végétation et sur la reproduction de ce terrain avec un phototon clair sur l'image infra-rouge. La concordance de la limite méridionale de la forme étudiée avec le renflement de dunes situé au sud de Borowa semble plaider en faveur d'une telle explication. Il est possible que le renflement de dunes se soit arrêté dans son déplacement à la limite d'un terrain plus humide et peut-être mieux recouvert de végétation que constituait la forme que nous étudions. Cela indiquerait que celle-ci doit être plus ancienne que la phase dunogène principale de la dernière glaciation (Würm = Vistulien). L'absence de forages ne permet cependant pas de résoudre ces problèmes avec précision. On ne peut exclure non plus le lien de la forme étudiée avec le flux chaud de la Terre. Cela exige toutefois des mesures spéciales. Ces hypothèses sont toujours en question et demandent de nouveaux travaux très coûteux.

Bien que les considérations que nous avons faites n'aient pu conduire à une explication irréfutable de la forme étudiée et du linéament presque rectiligne Jastrzabka-Nagoszyn d'une longueur d'environ 18 km, elles constituent un exemple de programme de recherches qu'il faut appliquer dans l'analyse de ce genre de formes enregistrées sur les images de satellite ou sur d'autres matériaux utilisés dans l'interprétation photographique. Elles indiquent qu'il est nécessaire de garder une grande prudence lors de l'attribution d'un lien direct des linéaments avec les dislocations tectoniques.

Traduit par Michał Michalak