

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ  
mgr. **Aleksandra Adamczyka**  
nt. „**Występowanie, morfologia i geneza krętych form glacialnych (glacial curvilineations)  
na Niżu Europejskim**”

Promotor: prof. dr hab. **Wojciech Wysota**

### **Podstawa formalno-prawna**

Niniejsza recenzja pracy doktorskiej mgr. Aleksandra Adamczyka pt. „*Występowanie, morfologia i geneza krętych form glacialnych (glacial curvilineations) na Niżu Europejskim*” została opracowana na podstawie uchwały nr 21/2023 Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu z dnia 22 września 2023 r. powołującej mnie na recenzenta oraz decyzji zawartej Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Pana dr hab. Piotra Hulisza, prof. UMK z dnia 29 września 2023 r.

### **Charakterystyka rozprawy**

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska powstała na Wydziale Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu pod opieką promotorską prof. dr hab. Wojciecha Wysoty. Składa się ze 138-stronicowej części tekstowej z 7 tabelami i 37 rycinami oraz czterech załączników rozmieszczonych na 72 stronach, które zawierają dokumentację badawczą; są to: 1) Charakterystyka morfometryczna pól i zespołów krętych form glacialnych, 2) Atlas pól i zespołów krętych form glacialnych, 3) Morfometria obniżień w polu zbożeńskim, 4) Morfometria obniżień w polu brodnickim. Dokumentacja ta obejmuje dane o rozmieszczeniu, morfologii i morfometrii badanych zespołów form na mapach, wykresach, schematach i w tabelach.

Treść rozprawy podzielono na jedenaście ponumerowanych rozdziałów o zróżnicowanej objętości w zależności od zawartości merytorycznej, uzupełnione o cztery spisy: literatury, rycin, tabel i załączników. Trzy rozdziały wprowadzające: *Wstęp*, *Cel pracy* oraz *Obszar badań i występowanie krętych form glacialnych*, a także dwie części pracy zamykające dzieło: *Geneza i model formowania krętych form glacialnych* oraz *Podsumowanie* stanowią opracowania jednolite, zaś rozdziały od czwartego do dziesiątego, o złożonej zawartości merytorycznej, są podzielone na podrozdziały; przy tym w rozdziale siódmym (*Szczegółowa analiza krętych form glacialnych w obszarach testowych*) oraz w ósmym (*Budowa geologiczna krętych form glacialnych w obszarach testowych*) wydzielono dodatkowo podrozdziały drugiego rzędu.

We *Wstępie* Autor uzasadnia wybór do swoich badań problematyki związanej z kompleksowym ujęciem występowania, morfologii i budowy krętych form glacialnych na Niżu Środkowoeuropejskim. Ich niedostateczne rozpoznanie pod względem geologiczno-geomorfologicznym skłoniło Go do podjęcia szczegółowych badań tych unikatowych form.

Jako **cel główny** pracy Doktorant przyjął „*rozpoznanie miejsc występowania krętych form glacialnych na Niżu Europejskim, określenie ich cech geomorfologicznych oraz interpretacja procesów*”

*odpowiedzialnych za ich genezę*". Aby ten cel zrealizować wyspecyfikował sześć celów szczegółowych, które objęły: wyznaczenie obszarów występowania krętych form glacialnych, analizę geomorfologiczną, połączoną z opracowaniem ich typologii, analizę morfometryczną wałów i obniżeń wałowych w dwóch obszarach testowych, analizę budowy geologicznej oraz procesów odpowiedzialnych za ich powstanie. Realizując poszczególne cele szczegółowe weryfikował zaprezentowane już w literaturze dwie hipotezy. Jedna to koncepcja przedstawiona w 2010 r. i 2014 r. przez J. Lesemanna, J. Piotrowskiego i W. Wysotę, a druga – C. Clarka i S. Livinstone'a z 2018 r. Przyjął wstępnie jako hipotezę bardziej prawdopodobną, że kręte formy glacialne powstały w wyniku erozyjnej działalności wód subglacialnych, płynących skanalizowanymi systemami drenażu w warunkach wysokiego ciśnienia hydrostatycznego, w sposób analogiczny jak ozy czy rynny subglacialne.

Określając obszary analiz, Doktorant objął strefę krajobrazu młodoglacialnego, ukształtowanego w przybliżeniu w okresie 24–15 tys. lat temu w północnej Danii, północno-wschodnich Niemczech i północnej Polski. Zidentyfikował kręte formy glacialne w 59 miejscach, w tym w 41 obszarach na terenie Polski.

W pracy wykorzystano dwa typy **materiałów źródłowych**: modele terenu LiDAR z terenu Polski, Danii i Niemiec do analiz morfologicznych i morfometrycznych oraz archiwalne materiały z kartowania geologiczno-geomorfologicznego, głównie związane z realizacją Szczegółowej mapy geologicznej Polski. Materiały LiDAR, pozyskane w różnych formatach i standardach zostały poddane walidacji i ujednoczeniu do rozdzielczości 2 m.

W pracy zastosowano szereg **metod badań** geomorfologicznych, które posłużyły do: identyfikacji miejsc występowania krętych form glacialnych, szczegółowej analizy morfometrycznej zarówno wypukłych – wałowych form glacialnych, jak i rozdzielających je podłużnych obniżeń. Dla wszystkich wytypowanych obszarów opracowano mapy pierwotnych i wtórnych atrybutów topograficznych, przygotowując mapy hipsometryczne, cieniowane modele terenu oraz mapy spadków i orientacji. Z kolei dla terenów wyznaczonych do szczegółowej analizy morfometrycznej zestaw map został uzupełniony o mapy kierunków spływu, topograficznego indeksu pozycji i topograficznego indeksu wilgotności. Na podstawie przygotowanych map pierwotnych i wtórnych atrybutów topograficznych Doktorant wyznaczył ręcznie obiekty morfologiczne do szczegółowej analizy.

Istotną część badań stanowiły badania budowy geologicznej, przeprowadzone dla wszystkich badanych terenów na podstawie map geologicznych, a w przypadku pól wytypowanych do szczegółowej analizy (zbojeńskiego i brodnickiego), zestawiono profile geologiczne pochodzące z kartowania terenowego do poszczególnych arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski.

Kolejne trzy rozdziały (od 6 do 8) zawierają **wyniki badań**. W rozdziale 6 zostały zaprezentowane wyniki szczegółowych analiz morfologicznych 40 pól krętych form glacialnych w podziale na proste i złożone oraz 137 zespołów krętych form glacialnych, wchodzących w ich skład – także w podziale na proste (typ A) i złożone (typ B). Ponadto te ostatnie przeanalizowano w relacji do położenia w proksymalnej, środkowej lub dystalnej części rynny subglacialnej. W rozdziale 7 przedstawiono szczegółową charakterystykę krętych form glacialnych w dwóch obszarach testowych – polach Zbójno i Brodnica. Należy zauważyć, że wybór ich nie był przypadkowy, bowiem ich udokumentowane cechy rzeźby są wyjątkowo urozmaicone, a poza tym odznaczają się wyjątkowo dobrym rozpoznaniem budowy geologicznej. W rozdziale 8 zestawiono wyniki wszystkich dotychczasowych badań geologicznych, które przeprowadzono w zasięgu obszarów testowych. Prześledzono precyzyjnie zarówno układy przestrzenne struktur sedymentacyjnych jak i deformacji, występujących w badanych polach uwzględniając formy wypukłe (wały), rozdzielające je obniżenia, jak i wypełnienia postglacialne tych obniżeń.

Rozdział 9 poświęcony został dyskusji wyników badań w kontekście różnorodnego interpretowania genezy rzeźby analizowanych obszarów, przy tym należy zauważyć, że nie zawsze uważano kręte formy glacialne za osobne formy. Często były wiązane z aktywnością lądolodu w strefie marginalnej – określano je jako moreny czołowe, moreny spiętrzone, moreny o genezie glacitektoniczno-festonowej, drumliny lub drumlinoidy; określane były także jako ozy lub pseudo-ozy, traktowane jako ciągi obniżeń wypełnionych materiałem biogenicznym, a nawet jako kemy. Również w ogóle nie wydzielano ich spośród wysoczyzny morenowej w trakcie kartowania geomorfologicznego. W przypadku form Pojezierza Chełmińskiego-Dobrzyńskiego wielu autorów, aż od czasów badań Nechaja (1927) po Dzierżka i Szymanka (2014) były uznawane za drumliny. Autor, wychodząc w swych rozważaniach od bardzo szczegółowej i wieloaspektowej analizy morfologicznej zdefiniował wiele prawidłowości odnoszące się zarówno od cech pojedynczych form po ich tło jakim są ryny subglacialne. Te prawidłowości stały się podstawą rozważań, która z dwóch koncepcji: rozwinięta hipoteza Lesemanna i in. (2010) czy Clarka i Livingstone’a (2018) potwierdzona jest większą liczbą przesłanek. Rozważając budowę geologiczną krętych form glacialnych w rozdziale 9 Doktorant przedstawił zmodyfikowaną przez siebie typologię krętych form glacialnych zaprezentowaną przez Wysotę (1995), wydzielając: „1. wały zbudowane z zaburzonych glacitektonicznie osadów o różnej litologii i strukturze, przykryte glinami zwałowymi, 2. wały w całości zbudowane z glin zwałowych, 3. wały zbudowane w całości z niezaburzonych osadów warstwianych bez przykrycia glinami zwałowymi.”

Przeprowadzone badania oraz przegląd różnych istniejących koncepcji powstawania krętych form glacialnych stał się podstawą zaprezentowania przez Autora w rozdziale 10 argumentacji za uznaniem koncepcji Lesemanna i in. (2010), z późniejszymi rozwinięciami, za bardziej prawdopodobną. W *Podsumowaniu* zestawiał zarówno swoje, jak i pochodzące z literatury wyniki badań nad krętymi formami glacialnymi, zwracając także uwagę na kwestie nie rozwiązane, wymagające dalszych badań, np. co do źródła subglacialnego lub supraglacialnego pochodzenia wód roztopowych, czy potrzebę wyjaśnienia stabilności spiral prądowych na długich dystansach.

### Ocena głównych elementów rozprawy i uwagi do dyskusji

- Analizując i oceniając wszystkie elementy struktury pracy uważam, że zostały prawidłowo opracowane i zrównoważone objętościowo i merytorycznie, co sprawia, że układ pracy jest przejrzysty i spójny. Drobne zastrzeżenie można mieć do brzmienia tytułu rozdziału *Geneza i model formowania krętych form glacialnych*. Chodzi tu nie tylko o nieco niefortunne zestawienie wyrazów „formowanie... form”, lecz także o to, że warto było zapowiedzieć w tytule, że będą w tej części pracy zamieszczone rozważania w jaki sposób powstała budowa wewnętrzna form. W treści rozdziału Doktorant przedstawił bowiem istotną część koncepcji, która dotyczy struktury i ewolucji budowy wewnętrznej w czasie glacji badanych obszarów testowych.

W innej wersji tytuł ten mógłby np. brzmieć: *Geneza i model kształtowania morfologii i struktury krętych form glacialnych*.

- Pierwszy rozdział *Wstęp* został napisany zręcznie, krótko i przekonująco co do zasadności podjęcia zagadnień krętych form glacialnych na tak rozległym obszarze.
- Cel pracy został jasno określony i logicznie rozdzielony na cele szczegółowe. Zwracam jednak uwagę, że po zapowiedzi „Głównym celem pracy było rozpoznanie miejsc występowania krętych form glacialnych na Niżu Europejskim...” jest tylko wzmianka o możliwości istnienia tego typu form w jednym miejscu na obszarze staroglacialnym z powołaniem się na pracę Wagi i Fajer (2016) bez dokładniejszego odniesienia się do tego przykładu. Powstaje zatem pytanie,

dłaczego Doktorant nie zawęził w celu głównym badań zasięgu przestrzennego analizy do obszaru młodoglacjalnego Nizu Europejskiego?

- Zastosowane metody badawcze zostały prawidłowo dobrane i pozwoliły na zrealizowanie celów pracy oraz na sformułowanie wniosków końcowych, w tym zaprezentowanie dobrze uzasadnionego modelu powstawania badanych form. Analizując zestaw 12 parametrów morfologicznych, które Autor przedstawił zbiorczo na fig. 2, należy zauważyć dużą pomysłowość w ich wykreowaniu. Można się domyślać, że ich zastosowanie dla 137 zespołów wymagało olbrzymiego nakładu czasu pracy. W badaniach obniżeń międzywałowych użyto licznych i dobrze dobranych parametrów, z prawidłowo ustaloną wartością progową tych form.

W tym miejscu może jednak zrodzić się wątpliwość, dlaczego Autor wiedząc o istnieniu i stosowaniu metod półautomatycznych i automatycznych (cytowania na s. 18 rozprawy), służących delimitacji form glacialnych (drumlinów, ozów i in.) nie zastosował ich w swoich badaniach? Skoro są to metody w jakimś stopniu automatyczne, to ich stosowanie powinno przyspieszyć proces analityczny. Czy to przetestowano?

- Wyniki badań opisane i zilustrowane w rozdziałach od 6 do 8, stanowią kluczowe osiągnięcie pracy i przykład bardzo solidnego i metodycznie poprawnego opracowania badawczego. W tej części rozprawy język jest sformalizowany, nieco trudny w odbiorze, lecz bardzo konkretny, precyzyjny, z licznymi szczegółowymi i logicznymi wnioskami cząstkowymi.
- Dyskusja jest przeprowadzona prawidłowo. Należy podkreślić dużą sprawność w przytaczaniu argumentów przez Doktoranta, np. w odniesieniu do danych związanych z potencjalnymi osuwiskami subglacialnymi z koncepcji Clarka i Livingstone'a (2018) oraz niedawnych rozwinięć tych teorii wg Kirkhama i in. (2022). Sposób prezentowania trudnych interpretacji w pracy zasługuje na uznanie. Doktorant nie forsuje „jedynie słusznej prawdy”, lecz mając pewne wątpliwości przy formułowaniu wniosków, przedstawia różne opcje i dba o jakość przytaczanych dowodów.
- Zacytowana literatura obejmuje 209 pozycji, w których przeważają artykuły naukowe. Są to pozycje starannie dobrane. Spośród nich 51 prac (24%) opublikowano w ciągu ostatnich lat. Uważam, że świadczy to o dobrym rozeznanii Doktoranta, o pilnym śledzeniu aktualnych badań w zakresie geomorfologii glacialnej i geologii czwartorzędu. Artykuły i monografie z merytorycznego punktu widzenia dobrane są do opisywanych zagadnień bezbłędnie.
- Mocną stroną dysertacji jest praktycznie bezbłędny i komunikatywny **język naukowy**. Terminologia naukowa jest poprawna i precyzyjna. W tekście trudno znaleźć usterki edytorsko-techniczne, bo zdarzają się zaledwie co kilkanaście stron, np. brak ostatniej litery w jakimś wyrazie, czy tzw. czeski błąd. Jest to ogólnie stan, w którym rękopis mógłby zostać skierowany bezpośrednio do składu.
- Bardzo wysoko oceniam umiejętności Doktoranta w zakresie precyzyjnego oraz poprawnego zarówno technicznie jak i merytorycznie konstruowania materiałów ilustracyjnych. Mapy, wykresy i tabele przygotowane zostały z dużą starannością.
- Przedstawione wyżej uwagi krytyczne i wątpliwości co do interpretacji niektórych trudnych zagadnień, mają niewielki ciężar gatunkowy w stosunku do licznych pozytywnych cech ocenianej pracy doktorskiej. Zestawienie wszystkich elementów dysertacji doktorskiej daje podstawę do jednoznacznego sformułowania oceny **pozytywnej** i stwierdzenia, że wnosi ona szereg nowych danych i opisuje prawidłowości zdecydowanie poszerzające wiedzę o krętych

formach glacjalnych – do niedawna niemal nieznanymi. Oceniana praca doktorska wnosi istotny wkład do dotychczasowej wiedzy z zakresu geologii młodszego plejstocenu, geomorfologii glacjalnej oraz geologii regionalnej w odniesieniu do badanych stanowisk i ich otoczenia w młodoglacjalnym pasie morfogenetycznym Niżu Środkowoeuropejskiego.

#### **Wniosek odnośnie spełnienia warunków prawnych**

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. Aleksandra Adamczyka pt. „*Występowanie, morfologia i geneza krętych form glacjalnych (glacial curvilineations) na Niżu Europejskim*” spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki.

W szczególności pragnę podkreślić, że dzieło to stanowi: oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta, a ponadto jego treść dowodzi, że Autor mgr. Aleksander Adamczyk wykazał dowodnie umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W związku z powyższym wnoszę o **dopuszczenie mgr. Aleksandra Adamczyka do dalszych etapów postępowania oraz publicznej obrony przedłożonej rozprawy doktorskiej.**

W związku ze stwierdzeniem szeregu wybitnych walorów rozprawy oraz wielu dowodów na zdolności badawcze i wielką pracowitość jej Autora, przedkładam Wysokiej Radzie Dyscypliny wniosek o jej wyróżnienie.