

**Recenzja pracy doktorskiej mgra Piotra Bednarczyka „Rozkład przestrzenny
wybranych wskaźników kontynentalizmu klimatu w Europie w świetle różnych
metod interpolacji”**

Przedstawiona mi do oceny praca dotyczy istotnego, aczkolwiek złożonego zagadnienia oceny kontynentalizmu klimatu, który od dawna tak w literaturze polskiej jak i międzynarodowej jest przedmiotem licznych rozważań. Temat ten, choć ostatnio nieco zapomniany, podejmowany jest tutaj ponownie i we współczesnym wymiarze. Wymiarze, który nie był możliwy jeszcze kilkanaście lat temu z uwagi na brak metod geostatystycznych pozwalających na nowe metodycznie spojrzenie na kontynentalizm. Podjęte w pracy zagadnienie jest złożone z uwagi na trudność rozgraniczenia wpływu różnych czynników klimatycznych na kontynentalizm od wpływu samych metod uwzględnionych w interpolacji.

Na wstępie warto dodać, że dzięki szerokiemu rozwojowi możliwości obliczeniowych oraz potężnym bazom danych numerycznych w ostatnich latach powstały warunki do znaczącego rozwoju klimatologii przestrzennej przez niektórych nazywanej klimatologią kartograficzną. Rozwój ten z naukowego punktu widzenia zawdzięczać należy geostatystyce, z praktycznego natomiast wyzwaniom do tworzenia cyfrowych i dokładnych map oraz obrazów współczesnego świata. Obecnie trudno wskazać w klimatologii obszary, gdzie geoinformacja nie jest lub nie powinna być wykorzystywana. Na świecie, w tym w Europie, prowadzone są zakrojone na szeroką skalę badania, które mają wskazać jakie metody wizualizacji (interpolacji, spacjalizacji) powinny być stosowane w celu jak najdokładniejszego i jak najwierniejszego przedstawienia zróżnicowania klimatu i jego charakterystyk. Temu też zagadnieniu poświęcona była m. in. akcja UE COST719, która wskazała na kierunki poszukiwań i rozwoju w tym względzie. Autor rozprawy odwołuje się zresztą do wyników tego projektu.

Praca doktorska mgra Piotra Bednarczyka stanowi opracowanie składające się z 6 zasadniczych rozdziałów, nie licząc spisu literatury, rycin, tabeli. Integralną część rozprawy stanowią 94 załączniki w postaci map. W rezultacie recenzowana rozprawa zawiera łącznie 148 stron.

Konstrukcja całej rozprawy jest w zasadzie poprawna i stanowi logiczną całość, która podporządkowana jest celowi pracy, jakim jest określenie różnic wynikających z analiz

przestrzennych wskaźników kontynentalizmu klimatu Europy wykonanych różnymi metodami interpolacyjnymi. Oczywiście można rozważać, czy np. rozdział 2 („Interpolacja przestrzenna elementów klimatu”) nie powinien znajdować się w przeglądzie literatury, czy rozdział 5 („Wyniki przeprowadzonych analiz”) nie lepiej byłoby podzielić na kilka niezależnych itp. Pytania te czy też wątpliwości mają głównie charakter bardziej redakcyjny niż merytoryczny i dlatego nie podejmuję dalszych dywagacji na ich temat.

W tym miejscu stawiam jednak dość istotny problem klimatologiczny, czy wybrane i zastosowane wskaźniki kontynentalizmu są optymalne i wystarczające zwłaszcza biorąc pod uwagę współczesne możliwości obliczeniowe oraz dostęp do danych. Czy Autor przy rozpoznaniu ich zróżnicowania przestrzennego oraz dobrej znajomości metod geostatystycznych nie mógł pokusić się o wskazówki do konstrukcji lub wręcz zaproponowanie nowych, bardziej optymalnych wskaźników. Wątek ten, aczkolwiek nie dotyczy bezpośredniej oceny rozprawy, uważam za istotny, a nawet kluczowy z klimatologicznego punktu widzenia. Mam nadzieję, że uwaga ta zainspiruje Autora do rozważań i poszukiwań w tym zakresie.

Nie licząc wstępu, gdzie przedstawiono cel pracy oraz postawiono hipotezy badawcze, pierwszy zasadniczy rozdział omawia przegląd dotychczasowych badań. Przynajmniej przede wszystkim przedstawia on poszczególne podejścia do wskaźników po kolei omawiając indeksy termiczne, opadowe oraz pozostałe. Część ta została wykonana bez zastrzeżeń i jednoznacznie wynika z niej bardzo dobre rozpoznanie zagadnienia przez Doktoranta. Za bardzo cenną należy też uznać załączoną zbiorczą tabelę z omawianymi wskaźnikami. Jak już wcześniej stwierdziłem, pewną kontynuację przeglądu literatury stanowi kolejny drugi rozdział. Zawiera on jednak omówienie poszczególnych metod i technik interpolacji przestrzennej stosowanej w meteorologii i klimatologii. Na 5 stronach przedstawiono najważniejsze i najciekawsze metody, jakie można spotkać w literaturze z uwzględnieniem prac z ostatnich kilku lat. Charakterystyka ich jest wystarczająca, ale w tym wypadku warto było zaproponować ich podział lub scharakteryzować kategoriami. Choć wiem, że nie byłoby to proste, to jednak skonstruowanie tabeli z podziałem tychże metod byłoby bardzo pożądane i zarazem cenne.

Rozdział 3 obejmuje charakterystykę obszaru badań czyli Europy bez jej części arktycznej. W mojej ocenie analiza ta została dokonana poprawnie, umiejętnie uwypuklając najważniejsze cechy zróżnicowania środowiska ze szczególnym uwzględnieniem zróżnicowania pionowego oraz warunków klimatycznych. Charakterystyka ta mogła być dokonana wnikliwiej i bardziej systematycznie uwzględniając również interakcję mórz

i łądów. Podanie przy opisie kilku wskaźników dotyczących choćby rozwinięcia linii brzegowej w poszczególnych częściach kontynentu lub ekwidystant oddalenia od mórz – miar stosunkowo łatwych do wyznaczenia z użyciem programów GIS-owych, byłoby bardzo pożądane. Chętnie widziałbym też kilka zdań na temat systemów roślinnych, które jak wiadomo w znacznym stopniu wynikają ze zróżnicowania warunków klimatycznych.

Kolejne rozdziały obejmują już wykonane analizy. Na początku części 4 Autor przedstawia dane jakie uwzględnił w badaniach. Są one właściwie dobrane i jak wynika z tekstu zostały szczegółowo rozpracowane i ocenione. Wzięcie do analiz 595 stacji meteorologicznych w Europie zawierających średnie miesięczne temperatury powietrza oraz średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych z 30-lecia 1981-2010 nie pozostawia wątpliwości, że na ich podstawie można badać zróżnicowanie przestrzenne kontynentalizmu. Oczywiście rodzi się tu pytanie dlaczego nie uwzględniono danych z reanaliz, które są dostępne dla Europy w dobrej rozdzielczości, i jak wiadomo, w siatce regularnej. Być może ich analiza pozwoliłaby na głębsze rozważania dotyczące samego kontynentalizmu. Został on w pracy przedstawiony za pomocą 3 wskaźników termicznych (Gorczyńskiego, Iwanowa, Ewerta) oraz 1 opadowego (Vemića). Wybór ten, w pełni w pracy uzasadniony, oceniam jako słuszny. Jako zmienne objaśniające wykorzystano warstwy rastrowe ze współrzędnymi szerokości, długości geograficznej oraz wysokości nad poziomem morza. W tym miejscu myślę, że w analizach można było również wykorzystać wyliczoną wysokość względną, która jak wiadomo ma również znaczący wpływ na kontynentalizm. Uwzględniono też indeks odległości od morzach SDI, co wydaje się kluczową zmienną przy rozpatrywaniu badanego zagadnienia.

Za w pełni poprawne uważam metody, które zostały wykorzystane w pracy. Na uwagę zasługuje zwłaszcza zastosowanie analizy głównych składowych (PCA), która jest w literaturze międzynarodowej szeroko stosowana. Składowe te zostały potraktowane jako predyktory w modelach regresji poszczególnych wskaźników kontynentalizmu, co należy uznać - jak napisano zresztą w tekście - za podejście na wskroś nowatorskie. Sama interpolacja została wykonana przy użyciu metod jednowymiarowych takich jak IDW, funkcji sklepanych, krigingu oraz metod wielowymiarowych tj. regresji globalnej (MLR) i lokalnej (GWR). Przedstawienie wszystkich tych metod jak i ich zastosowanie nie budzą wątpliwości i świadczą o doskonałej ich znajomości przez Autora. Trudno oprzeć się wrażeniu, że widać tu też udział Promotora Pomocnicznego. Walidację zastosowanych metod dokonano przy użyciu powszechnie stosowanych miar takich jak błąd średni, średni błąd bezwzględny oraz pierwiastek błędu średniokwadratowego. Obok powyższych wzięto pod uwagę znacznie

rzadziej stosowane wskaźniki jak: skorygowany współczynnik determinacji, standardowy błąd estymacji, skorygowane kryterium informacyjne Akaike. Zastosowano też analizę wariancji dla oceny reszt modelu regresji. Jak wyżej stwierdziłem, w przedstawionej części pracy - typowo geostatystycznej - nie dopatruję się istotnych uchybień i oceniam ją bardzo pozytywnie.

Zawarte w rozdziale 5 wyniki przeprowadzonych analiz pozwalają na ocenę zmienności przestrzennej wskaźników kontynentalizmu tak termicznego jak i pluwiainego. Rezultaty te są przedstawione poprawnie, aczkolwiek są trudne w percepcji z uwagi na ogromną liczbę prezentowanych wartości. Wśród ich mnogości czytelnik może się nieco pogubić. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji, kiedy nie wiadomo czy chodzi o ocenę metody czy o ocenę zróżnicowania kontynentalizmu. Uwagę tą uważam za najpoważniejszy krytyczny wątek dyskusyjny w całej pracy. Jako klimatolog, niezależnie od dywagacji interpolacyjnych, oczekiwałem na głębsze rozważania klimatologiczne, w tym ocenę zróżnicowania przestrzennego, jak i przynajmniej w niewielkim stopniu prób określenia jego przyczyn. Temu zapewne miał służyć rozdział 3 charakteryzujący zróżnicowanie geograficzne obszaru badań. Chętnie widziałbym więc dyskusję i wyjaśnienia z czego wynikają różnice w przebiegu poszczególnych izokontynentali i jaki wpływ wywierają na nie uwzględnione wskaźniki. Rodzi się tu wręcz pytanie czy „punktowe lub wyspowe wtrącenia” na poszczególnych mapach wynikają tylko z zastosowanych metod i algorytmów, czy też są wynikiem istniejących różnic przestrzennych analizowanej zmiennej. Być może pomocne byłoby tu przeprowadzenie przykładowych analiz dla wybranych punktów (stacji). Pozwoliłoby to wyjaśnić wpływ poszczególnych zmiennych na wartość wskaźnika/ów kontynentalizmu.

Wyżej wymienione dyskusyjne wątki można również znaleźć w rozdziale „Podsumowanie i wnioski”. Zawarte w nim sformułowania są w pełni poprawne ale mają charakter dość jednostronny - geostatystyczny. Wątek klimatologiczny jest drugorzędny. Najważniejsze osiągnięcia rozprawy przedstawiono w postaci 8 wniosków, które w zasadzie też mają charakter metodyczny. Za jeden z najważniejszych należy uznać informację o jednoznacznie stwierdzonych największych różnicach kontynentalizmu w obszarach górskich i wyżynnych. Na podstawie pracy trudno jednak stwierdzić, czy wynika to z zastosowanych metod czy jest to efekt największych różnic rozpatrywanego elementu. Wyjaśnienia takiego typu byłyby bardzo cenne dla całej rozprawy, zwłaszcza jej aspektu klimatologicznego.

Praca napisana jest poprawnym językiem i czyta się ją na ogół łatwo, mimo że wiele zagadnień geostatystycznych wymaga szczególnej uwagi. Tekst, jak i w zasadzie cała praca,

jest bardzo starannie przygotowana. Na bardzo wysoką ocenę zasługują zwłaszcza wszystkie mapy, które znajdują się w załączniku. Według mojej oceny część z nich powinna znaleźć się w części zasadniczej rozprawy. Szkoda może tylko, że zabrakło na nich głównych rzek, które ułatwiają lokalizację i całą percepcję mapy. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza obszaru alpejskiego.

Reasumując uważam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgra Piotra Bednarczyka stanowi oryginalny i wartościowy wkład naukowy do współczesnej klimatologii ze szczególnym uwzględnieniem jej sfery metodycznej dotyczącej analiz przestrzennych. Można wręcz stwierdzić, że praca ta dotyczy tak klimatologii jak i geostatystyki, i z tego punktu widzenia jest interdyscyplinarną. Autor poprzez zastosowanie na wskroś współczesnych metod interpolacyjnych (spacjalizacyjnych) wykazał wpływ doboru poszczególnych technik na uzyskane wyniki i de facto na różnice przestrzenne w rozkładzie poszczególnych wskaźników kontynentalizmu. Z powyższych względów rozprawa stanowi poważny wkład we współczesną klimatologię i daje asumpt do innych badań obejmujących analizy przestrzenne. Zawarte w recenzji nieliczne uwagi krytyczne lub też wątpliwości powinny skłonić Autora do szczegółowego rozważenia poruszonych kwestii oraz zachęcić do prowadzenia dalszych badań w tym zakresie. Uwagi te nie wpływają na ogólną bardzo pozytywną ocenę całej rozprawy. W związku z powyższym, zgodnie z przepisami zawartymi w „Ustawie o tytule naukowym i stopniach naukowych” z 14 marca 2003 roku ze zmianami z 27 lipca 2005, stwierdzam, że przedstawiona mi do opinii rozprawa w pełni spełnia kryteria stawiane pracom doktorskim i wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej o dopuszczenie mgra Piotra Bednarczyka do dalszego etapu przewodu doktorskiego.

Zbigniew Ustrnul

.....
(Zbigniew Ustrnul)