

Poznań, 5 września 2020 r.

Prof. dr hab. Ewa Bednorz
Zakład Meteorologii i Klimatologii
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Angeliki Palarz
pt. „Inwersje temperatury powietrza w dolnej i środkowej troposferze nad Europą”**

Recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr Angeliki Palarz została przygotowana w Zakładzie Klimatologii Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej na Wydziale Geografii i Geologii Uniwersytetu Jagiellońskiego pod kierunkiem promotora prof. dr hab. Zbigniewa Ustrnula. W skład rozprawy wchodzi pięć artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie indeksowanym w bazie *Journal Citation Report* ze współczynnikami wpływu od 0,907 do 6,192. Wszystkie artykuły są współautorskie i we wszystkich Doktorantka jest pierwszym autorem ze zdecydowanie dominującym wkładem własnym, opisanym szczegółowo w dołączonych do rozprawy oświadczeniach autorów. Do artykułów dołączony jest również bardzo szczegółowy i obszerny, bo 60-stronicowy przewodnik, którego układ odpowiada strukturze rozpraw naukowych i który mógłby w zasadzie po dołączeniu rycin funkcjonować jako maszynopis pracy doktorskiej. Publikacje wchodzące w skład rozprawy ukazały się w latach 2017-2020 i stanowią – stosownie do wymogów obecnie obowiązującej Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 nr 65 poz. 595, z późn. zm.) – spójny tematycznie zbiór, dotyczący – zgodnie z nadanym rozprawie tytułem – inwersji temperatury powietrza nad Europą. Z racji dużego znaczenia inwersji temperatury dla regulowania pionowych ruchów powietrza oraz procesów fizycznych zachodzących w troposferze i tym samym dla kształtowania warunków pogodowych przy powierzchni Ziemi – termiki i jakości powietrza, formowania chmur i mgieł, temat uważam za trafnie wybrany i interesujący.

Można mieć wątpliwości, czy konieczne było włączenie do cyklu publikacji nr 1, która wprawdzie odnosi się do inwersji temperatury, ale w odmiennym od pozostałych prac ujęciu czasowym, przestrzennym i tematycznym. Jest to analiza dwóch epizodów wysokich stężeń PM₁₀ i SO₂ w miastach południowej Polski oraz wpływu sytuacji synoptycznych, generujących inwersje temperatury, na wystąpienie niekorzystnych warunków aerosanitarnych w dwóch krótkich okresach zimy 2015/2016. Artykuł nie przystaje do celów rozprawy doktorskiej wyszczególnionych na str. 39 przewodnika i wydaje się tylko skromnym zaczątkiem późniejszych prac o zdecydowanie bardziej kardynalnym znaczeniu.

Za najważniejsze cele rozprawy należy uznać: (1) rozpoznanie przestrzennej i czasowej zmienności występowania inwersji temperatury powietrza z uwzględnieniem wybranych parametrów charakteryzujących inwersje tj. poziomu występowania, częstości, intensywności (natężenia) i miąższości (publikacje nr 2 i 3), (2) podobna charakterystyka występowania inwersji wilgotności powietrza oraz ich powiązania z inwersjami temperatury powietrza (publikacja nr 4) oraz (3) porównanie danych z reanaliz *ECMWF* (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) różnej generacji w kontekście ich przydatności do badania inwersji temperatury powietrza oraz weryfikacja ich jakości z zastosowaniem danych z pionowych sondaży aerologicznych (publikacja nr 5).

Zadeklarowany w przewodniku jeszcze jeden cel rozprawy – „identyfikacja głównych mechanizmów odpowiedzialnych za rozwój inwersji temperatury powietrza” został moim zdaniem sformułowany na wyrost i dla jego zrealizowania konieczne byłyby analizy synoptyczne (choćaby np. kompozytowe mapy ciśnienia i wysokości geopotencjałów). Owszem, można przypuszczać, spekulować i dyskutować jakie są możliwe mechanizmy prowadzące do rozwoju inwersji, jednak nie można tych procesów jednoznacznie zidentyfikować tylko na podstawie stwierdzonych terminów, sezonów i obszarów występowania inwersji oraz literatury przedmiotu. Wydaje mi się, że celem publikacji 2 i 3 jest przede wszystkim „*to investigate the temporal and spatial variability of temperature inversions over Europe*” – jak zadeklarowano w artykułach nr 2 i 3 opublikowanych w *International Journal of Climatology* i przy tym należało pozostać w przewodniku do rozprawy.

Oba wspomniane artykuły mają podobną strukturę i wykorzystują podobnie szeroki czasowy i przestrzenny zakres danych, tyle, że pierwszy dotyczy inwersji przypowierzchniowych, a drugi odnosi się do inwersji uniesionych, tzn. występujących w troposferze ponad powierzchnią Ziemi i oferuje analizę w trzech wymiarach przestrzennych (z profilami pionowymi). Autorzy po pierwsze rozpoznali pionowe zakresy występowania inwersji, identyfikując przypowierzchniowe, nisko-troposferyczne oraz górno-troposferyczne (pod tropopauzą) – te ostatnie związane z normalnym profilem termicznym w atmosferze, oraz określili przestrzenne zróżnicowanie częstości występowania oraz parametrów (m.in. natężenia, miąższości) inwersji przypowierzchniowych i nisko-troposferycznych. Przedstawili również charakterystykę czasowej zmienności występowania badanych zjawisk w skali dobowej, sezonowej i wieloletniej (rozpoznanie trendów). W artykule nr 3 znajdujemy ponadto porównanie charakterystyk występowania inwersji przypowierzchniowych i uniesionych oraz przestrzennego zróżnicowania ich częstości. Na podstawie wyróżnienia obszarów szczególnie predystynowanych do rozwoju inwersji, a także pory dnia i sezonu ich najczęstszego występowania podjęto próbę wyjaśnienia i dyskusję mechanizmów rozwoju zjawiska. Autorzy wskazali na zmieniający się w skali dobowej i rocznej bilans promieniowania powierzchni Ziemi, zwłaszcza w przypadku inwersji przypowierzchniowych. Wartości bilansu są z kolei silnie powiązane z typem powierzchni czynnej oraz z cyrkulacją atmosferyczną.

Typy antycyklonalne stwarzają najlepsze warunki do rozwoju silnych i mięjszych inwersji zarówno przypowierzchniowych jak i występujących ponad powierzchnią Ziemi w niskich warstwach troposfery.

Omawiane artykuły nr 2 i 3 mają dużą wartość naukową są bowiem – według mojej wiedzy – pierwszym i jedynym opracowaniem dotyczącym licznych aspektów występowania inwersji temperatury powietrza nad rozległym obszarem euroatlantyckim, opartym na nowoczesnych danych meteorologicznych o dobrej rozdzielczości przestrzennej i czasowej. Metodyczny aspekt obu prac, mianowicie wykorzystanie danych z reanaliz *ERA-Interim* do identyfikacji troposferycznych inwersji temperatury, został słusznie podkreślony w publikacjach i przewodniku do rozprawy.

Publikacji nr 4 jest metodycznie i tematycznie podobna do dwóch poprzednich i dotyczy występowania inwersji wilgotności właściwej powietrza oraz jego powiązania z występowaniem inwersji termicznych. Autorzy przedstawili przestrzenne zróżnicowanie częstości występowania inwersji wilgotności w trzech wymiarach, bo z profilami pionowymi, a także jej zmienność dobową i roczną. Wzajemne relacje pomiędzy poszczególnymi parametrami obu rodzajów inwersji zostały ukazane graficznie i tabelarycznie i szczegółowo omówione. Artykuł wypełnia lukę w literaturze klimatologicznej, bowiem opracowania dotyczące inwersji wilgotności są nieliczne i odnoszą się raczej do niewielkich obszarów.

Ostatnia publikacja w cyklu ma charakter metodyczny i zawiera ocenę jakości danych z reanaliz i ich przydatności do identyfikowania występowania inwersji oraz ich wybranych parametrów. Wydaje się, że takie rozważania metodologiczne powinny poprzedzać wcześniejsze badania, których wyniki zawarte są w publikacjach 2, 3 i 4. Rozumiem jednak, że dopiero praca z danymi z reanaliz *ERA-Interim* zaowocowała przemyśleniami natury metodologicznej. Wyniki uzyskane w publikacji nr 5, zwłaszcza porównanie „wykrywalności” inwersji przypowierzchniowych i uniesionych zastosowaniem z danych z reanaliz *ERA5* z poziomów stałego ciśnienia i poziomów modelowych budzą pewien niepokój, wobec wcześniejszego stosowania jednego i drugiego typu danych. Zastanawiam się, czy nie można było we wcześniejszych pracach wykorzystać – chociażby wybiórczo – danych z sondaży aerologicznych do weryfikacji wyników uzyskanych na podstawie danych z poziomów izobarycznych i modelowych. Niezależnie od ewentualnych wątpliwości publikacja nr 5 dokumentuje bardzo dobry warsztat badawczy Doktorantki, pozwalający na wykorzystanie rozległych i różnorodnych baz danych i narzędzi statystycznych, świadczy też o jej świadomości dużych zalet ale i pewnych niedostatków wykorzystywanych materiałów.

Jak wcześniej wspomniałam, wszystkie artykuły składające się na rozprawę doktorską zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach indeksowanych w bazie *JCR*, przeszły zatem uprzednio proces recenzowania (nie wyklucza to niestety usterek w treści artykułów, jak np. błędy w podpisach pod rycinami 5 i 6 w publikacji nr 1). W takiej sytuacji rola recenzenta rozprawy doktorskiej sprowadza się do wymaganej ustawowo oceny spójności

i oryginalności oraz naukowego znaczenia artykułów zawartych w cyklu, a także do wyrażenia opinii o predyspozycjach Doktorantki do prowadzenia badań naukowych. I w tym kontekście, wyrażone w recenzji uwagi mają raczej na celu podtrzymanie tradycji akademickiej dyskusji i wymiany poglądów, niż wykazywanie uchybień. Sądząc po dobrze opracowanych rozdziałach wstępnych i konkluzjach zawartych w przedłożonych artykułach, Doktorantka posiada szeroką wiedzę teoretyczną, wydaje się więc być dobrze przygotowana do podjęcia dyskusji dotyczącej przedmiotu swoich badań. Dobra znajomość literatury przedmiotu i świadomość braków w wiedzy klimatologicznej umożliwiła właściwy wybór tematu i wypełnienie istniejących luk w zakresie badań nad stratyfikacją powietrza w troposferze. Pani Angelika Palarz jest doświadczonym badaczem, o czym świadczą nie tylko publikacje zamieszczone w rozprawie doktorskiej, ale także pozostały dorobek przewyższający średnie osiągnięcia kandydata do stopnia doktora, jest bowiem współautorką 10 artykułów indeksowanych w bazie *Web of Science* cytowanych 29 razy (indeks *Hirscha*=4). Podkreślić należy dobry warsztat pracy Doktorantki, umożliwiający wykorzystanie najnowszych źródeł danych i stosowanie nowoczesnych metod badawczych, a także umiejętność interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników.

Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy i oceny rozprawy doktorskiej mgr Angeliki Palarz stwierdzam, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego, dokumentuje szeroką ogólną wiedzę Doktorantki, oraz jej umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Tym samym, przedłożona rozprawa spełnia wymogi określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 nr 65 poz. 595, z późn. zm.).

Wniosuję zatem o przyjęcie zbioru artykułów pod wspólnym tytułem „Inwersje temperatury powietrza w dolnej i środkowej troposferze nad Europą” jako rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie Pani mgr Angeliki Palarz do kolejnych etapów przewodu doktorskiego, w tym do publicznej obrony. Jednocześnie, uwzględniając podkreśloną w recenzji wysoką ocenę naukowej wartości przedłożonych artykułów, proponuję rozważyć przyznanie Pani Angelice Palarz wyróżnienia za wybitną pracę doktorską.

