



Dr hab. Zuzanna Bielec-Bąkowska, prof. UŚ

Sosnowiec, 14.07.2020

Instytut Nauk o Ziemi
Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski w Katowicach

RECENZJA

ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR INŻ. DANIELA CELIŃSKIEGO-MYSŁAWA

PT. „UWARUNKOWANIA WYSTĘPOWANIA UKŁADÓW KONWEKCYJNYCH Z BOW ECHO W POLSCE”

Recenzowana rozprawa doktorska została poświęcona wielowątkowej analizie występowania nad Polską charakterystycznego rodzaju mezoskalowych układów konwekcyjnych, z którymi nierozzerwalnie związane jest wystąpienie bardzo silnego, przyziemnego wiatru rozchodzącego się horyzontalnie i zgodnie z kierunkiem ruchu układu. Rozpatrywany rodzaj układów konwekcyjnych wyróżnia się zwykle wydłużoną strukturą, która na obrazach radarowych przybiera charakterystyczny kształt łuku. Z tego powodu zwana jest ona *bow echo*. Nazwa ta, szczególnie w literaturze angielskojęzycznej, często jest również skróconą formą opisu występowania wspomnianego układu konwekcyjnego i towarzyszących mu zjawisk.

Tematyka badawcza podjęta przez Doktoranta należy do ważnego nurtu badawczego w światowej klimatologii dotyczącego występowania ekstremalnych zjawisk konwekcyjnych. Poza aspektem poznawczym, istotną cechą przeprowadzonych badań jest aplikacyjny charakter uzyskanych wyników. Rezultaty te nabierają szczególnego znaczenia w świetle zmian występowania zjawisk ekstremalnych związanych z obserwowanymi zmianami klimatu oraz poważnych szkód powodowanych przez wiatr towarzyszący przemieszczaniu się rozpatrywanych układów. W dotychczasowej literaturze podobna tematyka badawcza dominowała w pracach dotyczących występowania analizowanych zjawisk w Ameryce Północnej, chociaż w ostatnich latach zauważa się wyraźny wzrost zainteresowania nimi także w innych regionach świata. W Europie liderami badań z tego zakresu są naukowcy niemieccy. Również w Polsce powstały prace dotyczące szczególnych przypadków wystąpienia opisywanych układów



konwekcyjnych. Jednak do tej pory brak było kompleksowego opracowania dotyczącego szczegółowej charakterystyki występowania, jak i uwarunkowań powstawania badanych zjawisk na obszarze całego kraju. Niniejsza praca stanowi zatem cenne uzupełnienie badań poświęconych występowaniu ekstremalnych zjawisk konwekcyjnym w Polsce i Europie oraz jest ważnym krokiem umożliwiającym udoskonalenie metod ich prognozowania.

Zasadniczą część pracy tworzy cykl trzech artykułów opublikowanych w latach 2017-2020. Wszystkie publikacje zostały wydane w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym: *Atmospheric Research* i *Theoretical and Applied Climatology*. Wspomniane opracowania są pracami wieloautorskimi, w których, zgodnie z deklaracjami autorów, udział Doktoranta znacząco przekraczał 80%. W publikacjach zaprezentowano wyniki badań dotyczących zarówno genezy, jak i przestrzennej oraz czasowej zmienności występowania w Polsce układów konwekcyjnych przybierających formę *bow echo*, stanowiąc oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i spełniając wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

Główna część recenzowanej rozprawy doktorskiej została poprzedzona streszczeniem pracy w języku angielskim oraz skróconym opisem przeprowadzonych badań oraz uzyskanych wyników w języku polskim. Autor przedstawił w nim krótką historię badań analizowanych układów konwekcyjnych oraz najważniejsze aspekty badawcze związane z ich występowaniem poruszane w dotychczasowej literaturze klimatologicznej. Bardzo szczegółowo został opisany cel badań oraz dane i metody badawcze. Na uznanie zasługuje szersze zaprezentowanie klasyfikacji typów *bow echo* oraz ich genezy, jak również wskazanie ograniczeń wynikających z danych wykorzystanych w analizie, przyjętych metod i krótkiego okresu badawczego. W tej części opracowania zaprezentowane zostały także najważniejsze rezultaty badań oraz szeroka dyskusja i perspektywy dalszych prac badawczych dotyczących zagadnień rozpatrywanych przez Doktoranta. W opinii recenzenta, w omawianej części rozprawy zabrakło jednak bardziej szczegółowej dyskusji poświęconej terminologii oraz metodom wyznaczania przypadków wystąpienia układów konwekcyjnych typu *bow echo*. Dotyczy to przede wszystkim kryterium wystąpienia wiatru o prędkości nie mniejszej niż 24 m/s i czasu jego trwania, który zgodnie z przyjętymi założeniami oraz definicją porywów wiatru powinien trwać nie dłużej niż 2 minuty oraz przekraczać ostatnią zmierzoną średnią prędkość wiatru o co najmniej 5 m/s. Doprecyzowania

wymaga także stosowanie, szczególnie w języku polskim, terminu *bow echo*, pojawiającego się już w dyskusyjnym tytule rozprawy. Jak wcześniej wspomniano jest to nazwa sygnatury odbiciowości radarowej. Jednak jest to również ogólna nazwa kompleksu zjawisk związanych z wystąpieniem określonego typu mezoskalowych układów konwekcyjnych i w takim znaczeniu najczęściej była używana w niniejszej pracy. Z tego powodu uzasadnionym było wyjaśnienie znaczenia tego terminu, sposobu jego stosowania oraz wykorzystanie go w takiej formie w tytule rozprawy.

Podstawą podjętych badań stał się wspomniany wcześniej brak syntetycznego opracowania dotyczącego występowania w Polsce mezoskalowych układów konwekcyjnych typu *bow echo* oraz znaczne straty, jakie powoduje przemieszczanie się ich nad danym obszarem. W swoich badaniach Autor:

- określił czasową i przestrzenną zmienność występowania rozpatrywanych zjawisk w sezonie ciepłym (IV-IX) i chłodnym (X-III) wraz z ich przebiegiem dobowym,
- wyznaczył główne kierunki przemieszczania się analizowanych układów konwekcyjnych,
- wskazał dominujące typy *bow echo* występujące w Polsce oraz określił ich genezę,
- scharakteryzował również warunki termodynamiczne i kinematyczne, jakim towarzyszyło wystąpienie badanych układów konwekcyjnych.

Realizacja wymienionych zadań była możliwa dzięki dobrze dobranym materiałom źródłowym i metodom badawczym, co potwierdza wiedzę i dojrzałość naukową Doktoranta. Na uznanie zasługuje stworzenie autorskiej bazy danych o przypadkach wystąpienia w Polsce układów konwekcyjnych typu *bow echo* z lat 2007-2019. W tym celu Autor wykorzystał dane dotyczące prędkości wiatru pochodzące ze stacji synoptycznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (IMGW-PIB) oraz państw ościennych, a także raporty o groźnych zjawiskach meteorologicznych pozyskane z European Severe Weather Database (ESWD). Na tej podstawie wstępnie wyznaczono przypadki wystąpienia silnego wiatru (o prędkości ≥ 24 m/s) lub pojawienia się trąb powietrznych, które mogły wskazywać na istnienie badanych układów konwekcyjnych nad Polską. Weryfikacja wybranych przypadków silnych zjawisk anemologicznych odbywała się dzięki analizie danych radarowych (z sieci radarów POLRAD) i satelitarnych (z systemu PERUN) pochodzących z IMGW-PIB. Ponadto, warunki sprzyjające



występowaniu badanych zjawisk określono wykorzystując dane ze wspomnianych stacji synoptycznych oraz z pionowego sondażu atmosfery z 11-tu stacji aerologicznych zlokalizowanych w Europie Środkowej, a pochodzące z baz Uniwersytetu Wyoming. Dodatkowo wykorzystano dane z reanaliz ERA-Interim oraz ERA5 pozyskane z Europejskiego Centrum Średnioterminowych Prognoz Pogody (ECMWF).

Zdaniem recenzenta, najważniejsze wyniki przeprowadzonych badań zostały opisane w pierwszej z trzech publikacji zatytułowanej *The occurrence of convective systems with a bow echo in warm season in Poland* (Celiński-Mysław i Palarz 2017). Po raz pierwszy w formie syntetycznego opracowania zaprezentowano w niej występowanie nad Polską układów konwekcyjnych typu *bow echo*. W badaniach uwzględniono zjawiska występujące w ciepłej połowie roku (IV-IX), czyli w sezonie największej częstości występowania zjawisk konwekcyjnych. Określono zarówno sezonowy, jak i dobowy przebieg częstości występowania rozpatrywanych układów. Wskazano jednocześnie na różnice pomiędzy ich występowaniem a pojawianiem się innych groźnych zjawisk, jakim są burze i tornada. Do szczególnie cennych rezultatów prac Doktoranta należy zaliczyć wydzielenie regionów o zwiększonej częstości występowania analizowanych układów konwekcyjnych, ich obszarów źródłowych oraz kierunków przemieszczania się nad Polską. Uzupełnieniem tej bogatej charakterystyki jest określenie typów *bow echo* jakie najczęściej występują nad badanym obszarem oraz sposobów ich rozwoju.

Znacznie rzadziej omawiane układy konwekcyjne notowane są w chłodnej połowie roku (X-III; średnio około 2 przypadków w porównaniu do około 11 w sezonie ciepłym). Opis ich występowania, stanowiący dopełnienie wcześniejszych wyników badań, zamieszczony został w publikacji zatytułowanej *Climatology and atmospheric conditions associated with cool season bow echo storms in Poland* (Celiński-Mysław i in. 2020). W opracowaniu Autor wykazał brak dobowego cyklu występowania analizowanych układów, znaczne ograniczenie obszarów charakteryzujących się ich zwiększoną częstością oraz zdecydowaną zmianę dominujących kierunków przemieszczania się rozpatrywanych układów nad Polską. Podkreślił również wyraźną przewagę występowania układów konwekcyjnych typu *Squall Line Bow Echo* (około 50% wszystkich przypadków w chłodnej połowie roku) w porównaniu do typów *classic Bow Echo*

i *Bow-Echo Complex* najczęściej notowanych w sezonie ciepłym (w sumie w około 80% przypadków), co związane jest z odmiennymi mechanizmami wywołującymi konwekcję w poszczególnych sezonach.

Bardzo ważną częścią recenzowanej rozprawy są wyniki badań zaprezentowane w ostatniej z omawianych publikacji pt. *Kinematic and thermodynamic conditions related to convective systems with bow echo in Poland* (Celiński-Mysław i in. 2018) i częściowo również we wspomnianym już opracowaniu poświęconym występowaniu opisywanych układów w sezonie chłodnym (Celiński-Mysław i in. 2020). Badania te dotyczyły określenia warunków meteorologicznych sprzyjających powstawaniu układów konwekcyjnych typu *bow echo* w obu sezonach. W analizie wykorzystano dane o dużej rozdzielczości czasowej i przestrzennej charakteryzujące warunki meteorologiczne w całym profilu atmosfery. Pozwoliło to stworzyć kompleksowy opis warunków synoptycznych, z którymi związane było występowanie rozpatrywanych układów. Uzyskane wyniki potwierdzają znane wcześniej prawidłowości. Jednak bardzo szczegółowa analiza wskazała na znaczne różnice pomiędzy sezonami oraz na silny wpływ wielkoskalowych procesów atmosferycznych na powstawanie omawianych układów konwekcyjnych. Przeprowadzone badania wskazują także, iż istotną rolę w powstawaniu analizowanych zjawisk w Polsce odgrywa występowanie dużych wartości uskoków wiatru, prądów strumieniowych oraz wymuszonej konwekcji związanej z frontami atmosferycznymi. W tej części pracy Doktorant wykazał się dobrą znajomością wskaźników opisujących stan atmosfery, a aplikacyjny charakter otrzymanych rezultatów znacząco podnosi ocenę całej rozprawy doktorskiej.

Podsumowując badania zaprezentowane w wymienionych publikacjach, należy również podkreślić dobrze przygotowane uzasadnienie motywów, które stały się podstawą wykonanych analiz oraz umiejętnie przeprowadzoną dyskusję wyników. Potwierdza to szeroką wiedzę Doktoranta i dobrą znajomość literatury przedmiotu. Ważnym elementem prac badawczych był, podkreślany przez Autora, ich aspekt metodologiczny. Wykazane różnice pomiędzy rezultatami uzyskanymi na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł mogą bowiem istotnie wpłynąć na poprawność prognoz wystąpienia zjawisk konwekcyjnych. Pewne zastrzeżenia budzić może powtarzanie się części informacji wstępnych zamieszczonych w poszczególnych



publikacjach, jak i we wprowadzeniu stanowiącym integralną część ocenianej rozprawy doktorskiej. Mimo iż niektóre z powtórzeń były niezbędne do prawidłowego opisu badań prezentowanych w kolejnych artykułach, to wydaje się, że części z nich można było uniknąć.

Reasumując, recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Daniela Celińskiego-Mysława stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz cenne uzupełnienie badań dotyczących występowania mezoskalowych układów konwekcyjnych typu *bow echo* w Polsce. Rzetelna analiza zgromadzonych materiałów badawczych świadczy o dojrzałości naukowej Doktoranta i dobrze opanowanym warsztacie badawczym. Potwierdza również jego ogólną wiedzę teoretyczną z zakresu nauk o Ziemi oraz świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Zawarte w recenzji nieliczne uwagi krytyczne lub wątpliwości nie wpływają na pozytywną ocenę recenzowanej rozprawy.

W związku z powyższym stwierdzam, że **rozprawa doktorska mgr inż. Daniela Celińskiego-Mysława spełnia kryteria formalne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim** (zgodnie z ustawą o stopniach i tytułach naukowych z 14 marca 2003 roku z późniejszymi zmianami). Dlatego też wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego o dopuszczenie mgr inż. Daniela Celińskiego-Mysława do dalszych etapów przewodu doktorskiego.


Zuzanna Bielec-Bąkowska