



Poznań, 16.07.2020 r.

Prof. dr hab. Leszek Kolendowicz
Zakład Meteorologii i Klimatologii
tel. (61) 829 62 64
email: leszko@amu.edu.pl

Wpłynęło dnia
2020 -07- 27

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ PANA MGRA INŻ. DANIELA CELIŃSKIEGO-MYSŁAW
PT.: "UWARUNKOWANIA WYSTĘPOWANIA UKŁADÓW KONWEKCYJNYCH Z BOW ECHO W POLSCE"

Na recenzowaną rozprawę doktorską mgr inż. Daniela Celińskiego-Mysław składają się trzy artykuły naukowe:

1. Celiński-Mysław, Daniel, and Angelika Palarz. "The occurrence of convective systems with a bow echo in warm season in Poland." *Atmospheric Research* 193 (2017): 26-35, (IF 2019/2020 r. **4,410**)
2. Celiński-Mysław, Daniel, Angelika Palarz, and Łukasz Łoboda. "Kinematic and thermodynamic conditions related to convective systems with a bow echo in Poland." *Theoretical and Applied Climatology* 137.3-4 (2019): 2109-2123, (IF 2019 r **2,882**)
3. Celiński-Mysław, Daniel, Angelika Palarz, and Mateusz Taszarek. "Climatology and atmospheric conditions associated with cool season bow echo storms in Poland." *Atmospheric Research* (2020): 104944, (IF 2019/2020 r **4,410**)

Artykuły zostały poprzedzone stosownym streszczeniem w języku angielskim, oświadczeniami dotyczącymi procentowego udziału doktoranta oraz współautorów w pracy nad artykułami, jak również przewodnikiem do rozprawy doktorskiej, słowniczkiem pojęć wykorzystywanych w rozprawie oraz spisem literatury. Uwagę zwraca zarówno wysoki *Impact Factor* czasopism, w których opublikowano artykuły, jak również duży udział pracy własnej Autora, poświęconej wszystkim wchodzącym w skład rozprawy publikacjom. Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej są współautorskie. W artykule 1 – Autor rozprawy ma ponad 90% udziału własnego, w artykule 2 – ponad 87% oraz w artykule 3 ponad 89%.



Przewodnik do rozprawy składa się z sześciu podrozdziałów. We wstępie Autor przedstawia dotychczasowy stan badań zjawisk pogodowych związanych z konwekcją, ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska *bow echo*, koncentrując się na nurtach badawczych związanych z uwarunkowaniami kinematycznymi, termodynamicznymi oraz synoptycznymi jak również na nurcie zajmującym się dużymi prędkościami wiatru związanymi z opracowywanym zjawiskiem. W końcowej części rozdziału Autor wskazuje na brak w dotychczasowej literaturze opracowań o charakterze kompleksowym omawiających czasową i przestrzenną zmienność występowania układów konwekcyjnych generujących zjawisko *bow echo*. W kolejnym podrozdziale Doktorant przedstawia cel opracowania. Jest nim „charakterystyka czasowego i przestrzennego rozkładu występowania układów konwekcyjnych z *bow echo* w Polsce”. Następnie wymienione zostały również cele częściowe opracowania. Są nimi: określenie czasowej i przestrzennej zmienności występowania *bow echo*, głównych kierunków przemieszczania się układów konwekcyjnych z *bow echo* oraz określenie warunków synoptycznych, termodynamicznych i kinematycznych im towarzyszących.

Rozdział drugi przedstawia dane oraz metody badań wykorzystane w rozprawie doktorskiej. Autor opracowania oparł swoje rozważania na danych z lat 2007-2019 (sezon ciepły 2007-2014, sezon chłodny od 2007 roku do marca roku 2019), pochodzących z czterech różnych źródeł. Były to:

1. raporty o silnych porywach wiatru lub trąbach powietrznych z IMGW PIB i ESWD, jak również dane o wartościach ciśnienia atmosferycznego, temperaturze powietrza oraz temperaturze punktu rosy na wysokości 2 m n.p.g.,
2. dane radarowe z sieci POLRAD IMGW PIB (10 minutowe zbiorcze mapy radarowe dla Polski) obejmujące produkty CMAX oraz CAPPI,
3. sondáže aerologiczne z 11 stacji aerologicznych z co najmniej dwóch terminów pomiarowych (00:00 i 12:00 UTC) oraz dane z reanaliz ERA-Interim o rozdzielczości 0,75° na 0,75° oraz ERA5 o rozdzielczości 0,25° na 0,25°, dotyczące temperatury powietrza, wilgotności względnej oraz składowych wiatru na wybranych poziomach izobarycznych,
4. dane satelitarne z kanału widzialnego oraz dwóch kanałów podczerwieni jak również z systemu detekcji wyładowań atmosferycznych PERUN IMGW PIB

Następnie Autor opisał wykorzystane w prezentowanych artykułach metody badawcze służące realizacji postawionego celu głównego oraz częściowych. Za kryterium wydzielenia układów



konwekcyjnych z *bow echo* przyjęto zmodyfikowane kryteria zastosowane do tej pory przez Fujitę (1978), Klimowskiego i in. (2000), Burke i Schultza (2004) oraz Gatzena (2013). Za początek wystąpienia zjawiska *bow echo* przyjęto pojawienie się struktury łukowej chmur z odbiciowością co najmniej 35 dBZ. Na podstawie struktury łuku widocznego na obrazie radarowym wyróżniono cztery typy analizowanego zjawiska: klasyczne, o układzie kompleksowym, komórkowe oraz z linią szkwałową. Autor opracowania na podstawie przekształceń komórek konwekcyjnych widocznych na zobrazowaniach radarowych wyróżnił również sześć sposobów formowania się *bow echo*.

Biorąc pod uwagę sytuację synoptyczną, podczas której dochodziło do powstania *bow echo* Doktorant wyróżnił cztery jej grupy w sezonie ciepłym (od kwietnia do września) oraz dwa w sezonie chłodnym (od października do marca).

Warunki kinematyczne oraz termodynamiczne charakteryzujące atmosferę w trakcie występowania analizowanego zjawiska określono na podstawie danych z pionowych sondaży oraz wykorzystując dane z reanaliz. Uwagę zwraca fakt uwzględnienia poprawnych kryteriów dotyczących wyboru sondaży aerologicznych. W rozprawie doktorskiej w analizie warunków towarzyszących zjawisku *bow echo* wykorzystano jeden parametr wilgotnościowy, dwa związane z wartością temperatury oraz jej zmianami z wysokością, dziesięć termodynamicznych oraz pięć kinematycznych. Biorąc pod uwagę dotychczasowe rezultaty badań innych autorów doktorant przyjął, że najwyższe wartości uskoków wiatru oraz CAPE (energii potencjalnej dostępnej konwekcyjnie) mają największy wpływ na rozwój analizowanego zjawiska.

W kolejnym podrozdziale Doktorant zwraca uwagę na ograniczenia wynikające z przyjętych metod badawczych oraz wykorzystywanych zbiorów danych. Wskazuje na stosunkowo niewielką liczbę przypadków zarejestrowanego zjawiska *bow echo* co wynikało z krótkiego okresu badawczego, a ten był uwarunkowany dostępnością zobrazowań radarowych. Skąpość czasowo przestrzenna danych pozyskanych z sondaży aerologicznych uzupełniana była z kolei danymi z reanaliz. Doktorant dostrzegł również problem związany z subiektywnością wykonywanych analiz obrazów radarowych, wskazując jednocześnie na możliwość ich późniejszego wykorzystania w próbach automatycznej identyfikacji z wykorzystaniem metod ML (*machine-learning*).

W kolejnym rozdziale zatytułowanym „Wyniki” Doktorant przedstawia opis poszczególnych artykułów składających się na rozprawę doktorską. Pierwszy artykuł cyklu (Celiński-Mysław, Daniel,



and Angelika Palarz. "The occurrence of convective systems with a bow echo in warm season in Poland." *Atmospheric Research* 193 (2017): 26-35) przedstawia charakterystykę czasowo przestrzenną występowania zjawiska *bow echo*, jego typów, sposobów formowania się oraz towarzyszących uwarunkowań synoptycznych podczas sezonu ciepłego. W okresie badawczym 2007-2014 w ciepłej połowie roku zidentyfikowano 91 przypadków układów konwekcyjnych z *bow echo*. Najczęściej analizowane zjawiska wystąpiły w okresie od lipca do sierpnia w godzinach popołudniowych. W Polsce najbardziej narażone na wystąpienie *bow echo* są obszary północnej części województwa lubuskiego i wielkopolskiego oraz południowa część województwa zachodniopomorskiego jak również województwo łódzkie i śląskie. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że w sezonie letnim układy konwekcyjne z *bow echo* przemieszczają się głównie południowego zachodu w kierunku północno-wschodnim. Z kolei aż 80% przypadków analizowanego zjawiska stanowiło *bow echo* o charakterze klasycznym oraz kompleksowym. Określając warunki synoptyczne wskazano na najczęstsze powstawanie *bow echo* na skutek przekształcenia się linii szkwałowej lub z połączenia się kilku komórek konwekcyjnych w obrębie strefy zbieżności lub w obrębie pofalowanego frontu atmosferycznego z wtórnym ośrodkiem niżowym.

Drugi artykuł cyklu (Celiński-Mysław, Daniel, Angelika Palarz, and Łukasz Łoboda. "Kinematic and thermodynamic conditions related to convective systems with a bow echo in Poland." *Theoretical and Applied Climatology* 137.3-4 (2019): 2109-2123) omawia warunki kinematyczne i termodynamiczne towarzyszące występowaniu układów konwekcyjnych ze zjawiskiem *bow echo*. Warunkami sprzyjającymi wystąpieniu analizowanego zjawiska jest na obszarze Polski jednoczesne wystąpienie wysokiej temperatury powietrza na wysokości 2 m n.p.g., dużej zawartości wilgoci w warstwie granicznej atmosfery oraz obecność znacznego spadku temperatury w środkowej troposferze. Wysokie wartości parametru CAPE są konieczne ale niewystarczające do pojawienia się *bow echo*. Warunkiem koniecznym do powstania analizowanego zjawiska są także duże wartości pionowego uskoku wiatru.

Trzeci artykuł cyklu (Celiński-Mysław, Daniel, Angelika Palarz, and Mateusz Taszarek. "Climatology and atmospheric conditions associated with cool season bow echo storms in Poland." *Atmospheric Research* (2020): 104944) przedstawia rezultaty badań czasowej i przestrzennej zmienności występowania układów konwekcyjnych ze zjawiskiem *bow echo* oraz synoptycznych



termodynamicznych i kinematycznych uwarunkowań ich występowania w sezonie chłodnym. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że układy konwekcyjne z *bow echo* w sezonie chłodnym występują średnio pięciokrotnie rzadziej niż w sezonie letnim. Najczęściej omawiane zjawiska występują w województwie śląskim, północnej części województwa małopolskiego oraz w centralnej Wielkopolsce i przemieszczają się z północnego zachodu bądź zachodu na południowy wschód lub wschód kraju. Dominujące są *bow echo* związane z linią szkwałową powstałą na chłodnym froncie atmosferycznym lub w sytuacji po jego przejściu. Zauważono, że formowanie się analizowanego zjawiska jest silnie związane z obecnością silnego przepływu powietrza w środkowej troposferze wywołanego obecnością prądu strumieniowego oraz bardzo wysokimi wartościami uskoku wiatru przy jednocześnie niskich wartościach parametru CAPE.

Czwarty rozdział przedstawia dyskusję uzyskanych rezultatów badań na tle literatury zajmującej się mezoskalowymi układami konwekcyjnymi. Doktorant wykazał się dobrą znajomością literatury przedmiotowej szeroko dyskutując różnice warunków termodynamicznych, kinematycznych oraz synoptycznych towarzyszących układom konwekcyjnym z *bow echo* w sezonie ciepłym i chłodnym. Potwierdził też zasadnicze różnice dotyczące wspomnianych warunków, występujące pomiędzy obszarem Europy Środkowej i obszarem kontynentalnej części Stanów Zjednoczonych. Stwierdził natomiast zbieżność dotyczącą obu regionów pod względem sposobu formowania się analizowanego zjawiska.

W rozdziale piątym Doktorant przedstawia podsumowanie rozprawy oraz przytacza najważniejsze wnioski. Rozdział szósty omawia z kolei perspektywę badań układów konwekcyjnych z *bow echo* wskazując na wydłużające się z biegiem czasu serie produktów radarowych oraz nowe serie reanaliz o coraz lepszej rozdzielczości czasowej i przestrzennej, które będą umożliwiały przeprowadzanie jeszcze bardziej wiarygodnych badań.

Po rozdziale szóstym Doktorant zamieścił słownik terminologii wykorzystanej w artykułach oraz bibliografię. Spis literatury zawiera 114 pozycji w tym 103 prace napisane w języku angielskim i 11 prac w języku polskim. Po spisie literatury zamieszczono publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej.

Po przeprowadzonej analizie rozprawy doktorskiej mgr inż. Daniela Celińskiego-Mysław stwierdzam, że jest to dojrzałe pod względem naukowym, kompleksowe opracowanie zagadnienia



związanego z występowaniem na obszarze Polski układów konwekcyjnych wraz ze zjawiskiem *bow echo*. Doktorant prawidłowo sformułował cel opracowania i wykorzystał prawidłowe i zaawansowane pod względem matematycznym oraz statystycznym metody badań służące realizacji postawionego celu. Ponadto wykazał się bardzo dobrą znajomością najnowszej literatury naukowej poruszającej zagadnienia związane z konwekcją w tym z układami konwekcyjnymi z *bow echo*. Do najważniejszych osiągnięć naukowych opracowania zaliczam określenie warunków termodynamicznych, kinematycznych oraz synoptycznych towarzyszącym układom konwekcyjnym z *bow echo* i wskazanie na ich znaczące zróżnicowanie w sezonie ciepłym i chłodnym. Ważnym osiągnięciem jest również wyróżnienie czterech typów analizowanego zjawiska oraz sześciu sposobów jego formowania się. Rezultaty rozprawy doktorskiej przyczyniają się do znaczącego pogłębienia wiedzy na temat formowania się na obszarze Polski układów konwekcyjnych ze zjawiskiem *bow echo*. Z kolei mankamentem opracowania zdaniem recenzenta jest brak dyskusji nad kryteriami pozwalającymi zaklasyfikować układy konwekcyjne do grupy układów z *bow echo*. Co prawda Doktorant jasno opisuje kryteria służące powyższemu celowi, jednakże przyjęcie na przykład silnych porywów wiatru większych lub równych 24 m/s towarzyszących układom konwekcyjnym można uznać za dyskusyjne. Jest to kryterium wskazane przez Fujitę już w roku 1978, jednakże sam Doktorant na 30 stronie rozprawy wskazuje, że badania Burke'a i Schultza z roku 2004 dla obszaru Stanów Zjednoczonych wykazały istnienie układów z *bow echo* z porywami wiatru o mniejszych prędkościach, aniżeli wspomniana wartość graniczna. Podobna uwaga dotyczy kryterium 35 dBZ w powstającej łukowej strukturze widocznej na zobrażowaniach radarowych, jako początek badanego zjawiska. Zdaniem recenzenta brak również dyskusji dotyczącej w tym przypadku samego zdefiniowania zjawiska *bow echo*, określenia momentu jego początku i końca, jak również zjawisk towarzyszących. Tłumacząc z języka angielskiego to *echo radarowe układu konwekcyjnego w kształcie łuku*. Zapewne przyjęcie innych niż w rozprawie doktorskiej kryteriów wyróżniania tego zjawiska skutkowałoby inną liczbą rozpatrywanych w rozprawie układów konwekcyjnych wykazujących łukową strukturę na zobrażowaniach radarowych.



Podsumowanie

Na podstawie szczegółowej analizy i oceny rozprawy doktorskiej mgr inż. Daniela Celińskiego-Mysław pt.: „**Uwarunkowania występowania układów konwekcyjnych z bow echo w Polsce**” stwierdzam, że pomimo przedstawionych w recenzji rozprawy uwag krytycznych, głównie o charakterze dyskusyjnym, stanowi ona oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego oraz wskazuje na ogólną wiedzę teoretyczną doktoranta. Przedstawiona rozprawa jest jednoznacznym dowodem umiejętności samodzielnego prowadzenia przez Doktoranta pracy naukowej. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska 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.) i stawiam wniosek do Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku na Uniwersytecie Jagiellońskim o dopuszczenie mgr inż. Daniela Celińskiego-Mysław do kolejnych etapów przewodu doktorskiego, w tym do publicznej obrony.