

Gdańsk, 6 maja 2023 r.

Prof. dr hab. Jacek Piskozub
Instytut Oceanologii PAN
ul. Powstańców Warszawy 55
81-712 Sopot
email: piskozub@iopan.gda.pl

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr Beaty Latos

pt.: „Wpływ fal tropikalnych na powstawanie ekstremów
pogodowych na Archipelagu Malajskim”

Kiedy naukowiec pracujący w dziedzinie nauk o Ziemi spotka się z płaskoziemcą, co na wielu forach internetowych nie jest niestety trudne, może sobie zadać pytanie: jak najszybciej przekonać się, że nasza planeta rzeczywiście jest obracającym się globem (siebie bo zwolennika teorii spiskowych i tak nic nie przekona). Chyba najłatwiejszym sposobem jest przypomnienie sobie jak działa cyrkulacja, zarówno atmosferyczna i oceaniczna. Bez siły Coriolisa nic nie miałoby w niej sensu. Pewnym wyjątkiem są jedynie obszary wzdłuż równika, gdzie siła ta ma kierunek pionowy, przez co cyrkulacja tam nie ma charakteru cyklonicznych i antycyklonicznych wirów jak w atmosferze i oceanie na pozostałej części planety. Nie do końca, bo fale Kelvina trzymane są w pobliżu równika przez siłę Coriolisa z nieco wyższych szerokości geograficznej. Cyrkulacja składająca się z liniowo przesuwających się wzdłuż równika fal Kelvina, zjawisk Maddena-Juliana i generowanych przez nie fal Rossby'ego jest zupełnie inna, trudniejsza do zrozumienia i znacznie słabiej zbadana niż klasyczna cyrkulacja „wirowa” w skali synoptycznej.

W Polsce nie jest to tematyka zbyt znana. Kilka dni temu na kongresie EGU w Wiedniu zapytałem moich krajowych kolegów, kilku z nich zawodowo pracujących z modelami cyrkulacji, co wiedzą o zjawisku Maddena-Juliana. Nikt nawet o nim nie słyszał. Zagadnieniom tym zajmuje się chyba tylko grupa badawcza w której pracuje autorka ocenianej pracy, mgr Beata Latos. Praca ta jest kontynuacją serii artykułów (i pracy doktorskiej) promotora pomocniczego niniejszej pracy dr Baranowskiego, którą również recenzowałem. Z tym, że w przeciwieństwie do niej praca mgr Beaty

Latos skupia się mniej na oddziaływaniu ocean-atmosfera i jego wpływie na atmosferyczną cyrkulację wokółrównikową, a bardziej na wpływie wymienionych wyżej fal na powstawanie pogody ekstremalnej na indonezyjskich wyspach Archipelagu Malajskiego.

Praca składa się z trzech opublikowanych artykułów naukowych. W pracy #2 i #3 doktorantka jest pierwszym autorem i przypisuje sobie 80% wkładu w ich powstanie. W pracy #1 jest to zaledwie 20%, ale ponieważ rodzaj wkładu mgr Latos jest podobnego typu jak w pozostałych pracach, rozpoczęcie od tego artykułu jest moim zdaniem logicznie uzasadnione. Prace te opublikowane były w dobrych czasopismach (nie wymieniam tytułów i współautorów prac bo są to dane dostępne członkom komisji, a na obronie przedstawi je sama doktorantka), dwie w *Nature Communications* (IF=17.694), a jedna (praca #2) w *Monthly Weather Review* (IF=3.728). Prace te opublikowane odpowiednio w 2020, 2021 i lutym obecnego roku mają już 19, 10 i (z konieczności) 0 cytowań, co jest ponadprzeciętnym wynikiem. Przejdę do krótkiego omówienia mojej opinii o każdej z tych prac.

Praca #1 to dość ciekawe studium wpływu rozmaitych zjawisk atmosferycznych na występowanie ekstremalnych deszczów i powodzi na Sumatrze. Ciekawe bo oprócz oficjalnych raportów rządowych oraz danych meteorologicznych lokalnie zbieranych i pochodzących ze zdalnej obserwacji, wykorzystano również dane z lokalnych gazet i z Twittera (forma popularnego od niedawna *crowdsourcing*). Jest to ważne gdyż chaotyczne zmiany w zarządzaniu tą firmą administrującą tą platformą medialną mogą znacznie utrudnić wykorzystanie takich danych w przyszłości. Okazało się, że żaden z trzech typów danych nie wyłapał wszystkich zjawisk ekstremalnych co pokazało dobitnie słusność zastosowanej metodologii. Przy jej pomocy wykazano związek pogodowych zjawisk ekstremalnych na Sumatrze z przechodzeniem ponad tą wyspą fal Kelvina i Rossby'ego i w mniejszym stopniu fazy zjawiska Maddena-Juliana. Za pewną wadę uznałbym jedynie, że nie zastosowano żadnej metody oceny statystycznej prawdopodobieństwa przypadkowego wystąpienia takiego wyniku (*bootstrapping* itp.). Nie piszę tego dlatego, że wątpię w statystyczną istotność wyników, ale dlatego, że we współczesnej nauka o klimacie praktycznie zawsze wymaga się tego typu analiz (mniej w meteorologii, co pewnie tłumaczy taki wybór autorów i dotyczy to nawet bardziej kolejnego artykułu). Jedynym drobnym błędem formalnym autorów było nie dodanie „boreal” przy słowach „summer” oraz „winter” na stronie 2, co jest niezbędne dla precyzji przy opisywaniu zjawiska przekraczającego równik - błąd naprawiony zresztą dalej w treści i nie powtórzony w kolejnych dwóch pracach, gdzie doktorantka była wiodącym autorem. Wspomnę jeszcze, że autorzy sprzedali w sekcji Wyniki (Results) nieco

treści, które powinny być w metodach i wprowadzeniu ale rozumiem intencje (przy dość sztuczne przerzuceniu metod na koniec artykułu w czasopiśmie ze stajni Nature) zmierzające do płynniejszej narracji, i dodam moje zaskoczenie że praca w tak wysoko impaktowanym czasopiśmie może mieć błędy formatowania¹.

Praca #2 ma charakter jeszcze bardziej meteorologiczny, co jest związane z pewnością z wyborem czasopisma. Poświęcona jest wpływowi atmosferycznych zjawisk równikowych na ekstremalne opady i powodzie w południowo-zachodniej części Celebesu. Duża część pracy poświęcona jest analizie sytuacji pogodowej jaka doprowadziła do katastrofalnej powodzi w stolicy prowincji, Makassarze 22 stycznia 2019 r., gdy dokładnie nad tym rejonem spotkały się fala Kelvina, Rossby'ego i zjawisko Maddena-Juliana co pokazuje przekonująco wykres Hovmöllera z Rys. 10. Rozumiem potrzebę tego typu prac opisujących ciekawe i przedtem niepublikowane zjawiska meteorologiczne, ale ciekawsza dla mnie jest analiza statystyczna danych z ponad 20 lat. Wykazują one jakościowo, a nawet ilościowo wpływ wyżej opisanych fal na zjawiska ekstremalne danego rejonu ale co dla mnie zaskakujące, bo sprzeczne z moją intuicją pracy na podobnych ilościach danych z podobnymi różnicami wynikach, nie udało się wykazać statystycznej istotności tego wpływu (w klasycznym sensie $p < 5\%$ czy przedziału ufności 95%). Obawiam się, że użycie prostego testu, mianowicie jednostronnego testu-t Studenta² może być w tym wypadku wyborem nieoptymalnym. Znowu szkoda, że nie zastosowano kilku różnych testów, oczywiście nie po to aby „polować na istotność statystyczną” ale aby upewnić się że analizę statystyczną wykonano poprawnie. Ogólnie jest to moim zdaniem ciekawa i potrzebna praca, przydatna innym grupom badającym podobne zjawiska, o czym świadczy 10 jej cytowań w ciągu 2 lat³. Zgadzam się z jej konkluzją, że może ona być pomocna w poprawie przewidywania zjawisk ekstremalnych nawet przy niskiej istotności statystycznej wyników, przynajmniej jako dodatkowy czynnik do rozważenie przez synoptyków przygotowujących regionalne ostrzeżenia pogodowe.

Ostatni z artykułów naukowych składających się na pracę doktorską (#3) jest kontynuacją kierunku rozpoczętego przez dwa poprzednie. W tym wypadku dotyczy również opisu pojedynczego zdarzenia, jednak bardzo ciekawego również z teoretycznego punktu widzenia, a mianowicie wytworzenia się tropikalnego cyklonu Seroja w pobliżu wyspy Timor, bliżej równika niż wcześniej

1 Np. rozbity akapit na stronie 7 po prawej stronie i niewytłuszczony tytuł podrozdziału na stronie 6 po prawej stronie

2 Swoją drogą czemu jednostronnego? Badane fale mogą przecież w ogólności zarówno zwiększać jak i zmniejszać prawdopodobieństwo zdarzenia ekstremalnego. Dodam, że wiem, iż w dwustronnym istotność statystyczna byłaby jeszcze niższa to chyba nie powód wyboru jednostronnego?

3 A dokładniej 9 bo praca ma jedno autocytowanie.

zanotowane huragany tropikalne⁴ w tym rejonie. Analiza wykonana w artykule pokazała, że tak jak w przypadku deszczu ekstremalnego z poprzedniej pracy, generacja Seroji była związana z koniunkcją trzech typów fal przyrównikowych. Przeprowadzona analiza z użyciem wielorakich źródeł danych jest w pełni przekonywująca. Mam jedynie dwie uwagi, nie wpływające na konkluzje artykułu.

Pierwsza to fakt, że chociaż ten huragan powstał bliżej równika niż jakikolwiek wcześniejszy znany nauce na tym akwenie, 10° w innych regionach równika to dość częsta szerokość geograficzna generacji huraganów/cyklonów/tajfunów. W ocenianej pracy (a także jednej z poprzednich) stwierdzono, że cyklony tropikalne generują się głównie między szerokościami 10° a 20°, cytując artykuł z 1977 roku. W rzeczywistości cyklony tropikalne mogą generować się nawet 5 stopni od równika. Emanuel (2003)⁵ pisze w pracy przeglądowej o huraganach tropikalnych "Tropical cyclones seldom form equatorward of 5° latitude", a najbliższy jak dotąd równika był tajfun Vamei, koło Singapuru, o centrum ok. 1,5 stopnia od równika (Chang, Liu & Kuo, 2003)⁶, tak bliski równika, że obszarem swoim nawet go przekraczał (tak!). Przyjrzenie się globalnej mapie ich trajektorii pokazuje jednak, że na południe od Archipelagu Malajskiego, rzeczywiście nie tworzą się równie blisko równika jak na wschód i zachód od niego. Wydaje mi się, że jest to coś co warto byłoby zbadać, szczególnie że może to mieć związek ze zjawiskami omawianymi w tej pracy doktorskiej.

Druga uwaga, wiąże się z dyskutowaną pod koniec artykułu kwestią, czy generacja Seroji miała związek z globalnym ociepleniem. Argument za tym w tekście artykułu to obserwowany wzrost intensywności fal przyrównikowych wywołanych konwekcją, ale prosiło by się o uzasadnienie teoretyczne dlaczego tak jest. Zapewne ma to związek z rosnącą temperaturą powierzchni oceanów w tym rejonie (co może być także bezpośrednią przyczyną intensyfikacji cyklonogenezy) i na pewno powinno być to tematem dalszych badań.

W podsumowaniu należy jeszcze dodać, że artykuły składające się na pracę doktorską były wykonywane w ramach zespołów międzynarodowych przy wykorzystaniu wielorakich źródeł danych, których analiza wymagała olbrzymiego nakładu pracy i przyczyniły się do lepszego poznania zjawisk wpływających na prawdopodobieństwo powstania ekstremalnych zjawisk

4 Cyklon tropikalny huragan tropikalny oraz tajfun to jedynie nazwy regionalne tego samego zjawiska.

5 Emanuel K, 2003, Tropical cyclones, Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 31, 75-104, <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.31.100901.141259>

6 Chang, C.-P., C.-H. Liu, and H.-C. Kuo, Typhoon Vamei: An equatorial tropical cyclone formation, Geophys. Res. Lett., 30 (3), 1150, <https://doi.org/10.1029/2002GL016365>

pogodowych w rejonie Archipelagu Malajskiego, mogą przyczynić się do lepszego ich przewidywania. Praca ma zatem charakter zarówno nowatorski jak i praktycznie użyteczny.

To stwierdziwszy, mogę przejść do oficjalnej konkluzji:

Rozprawa przedstawiona do recenzji spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w świetle obowiązujących przepisów. Stawiam zatem wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Wnoszę również o wyróżnienie rozprawy. Jako uzasadnienie proponuję podkreślony fragment akapitu powyżej.

Na zakończenie chciałbym życzyć mgr Beacie Latos dalszych sukcesów w prowadzonych badaniach i karierze zawodowej.

Z poważaniem