

SN. 410.4. 2024

SEKRETARIAT NAUKOWY INSTYTUT GEOFIZYKI PAN	
WPŁYNEŁO	
DATA 21.11.2024 r.	
Nr. dz.	zaf.
Ref.	

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:
"Multi-scale interactions in the tropical atmosphere"

Praca doktorska bada wieloskalowe interakcje w tropikalnej atmosferze, opierając się na analizie długoterminowych danych z Equatorial Atmosphere Radar (EAR) na zachodniej Sumatrze (Indonezja), danych z reanalizy ERA-5 oraz szacunków opadów IMERGv6. Głównym celem jest analiza dynamicznego sprzężenia między procesami lokalnymi a zjawiskami atmosferycznymi o większej skali oraz ich wpływu na zmienność opadów w zachodniej części Maritime Continent (MC). Wyniki dostarczają również wglądu w procesy zachodzące na różnych skalach czasowych w całym Archipelagu oraz w szeroko rozumianej strefie tropikalnej. Praca ta dąży w szczególności do lepszego wyjaśnienia, jak cyrkulacje związane z różnymi modami atmosferycznymi, takimi jak El Niño-Southern Oscillation (ENSO), Quasi-Biennial Oscillation (QBO), Madden-Julian Oscillation (MJO) oraz konwekcyjnie sprzężone fale Kelvina (CKW), wpływają na lokalne zmiany wiatru, w tym na jego dzienną zmienność oraz na rozkład opadów w regionie.

Praca analizuje dzienny cykl wiatrów troposferycznych i jego związek z powstawaniem i przemieszczaniem się chmur konwekcyjnych. Ponadto zbadane zostało, jak wieloskalowe zjawiska atmosferyczne wpływają na dynamikę wiatrów oraz intensywność i sposób przemieszczania się opadów. Sprawdzono także, jak dobrze dane z reanalizy ERA-5 odwzorowują te procesy i mechanizmy, ujawniając istotne rozbieżności w odwzorowaniu dynamiki wiatru pionowego, zwłaszcza w skali dobowej. Wyniki te pokazują potrzebę udoskonalenia modeli wiatru i konwekcji dla regionów o złożonej topografii. Ponieważ wiatry horyzontalne w ERA-5 są stosunkowo dobrze odwzorowane, zapewniają one możliwość spojrzenia na regionalny kontekst badanych zjawisk. W połączeniu z punktowymi danymi z EAR, umożliwiają one analizę sprzężenia troposfery i dolnej stratosfery podczas przechodzenia fal CKW nad Sumatrą. Wykazano, że fale CKW związane są z odpowiedzią w dolnej stratosferze, która propaguje się z fazową prędkością zgodną z jej odpowiednikiem troposferycznym, a nie z typową dla swobodnej fali stratosferycznej. Wprowadzone nowe Indeksy: Stratosferyczny i Troposferyczny podkreślają znaczenie sprzężenia między troposferą a dolną stratosferą oraz wpływu przepływu powietrza w regionie Sumatry na rozwój fal CKW. Zauważono, że silna odpowiedź stratosferyczna nad zachodnią Sumatrą sprzyja dłuższemu przemieszczaniu się fal CKW, a znak wskaźnika troposferycznego jest powiązany z trajektorią, którą fala będzie się przemieszczać przez MC.

Badanie to stanowi kompleksową analizę dynamiki wiatru nad Sumatrą, dostarczając informacji o zmienności wiatrów pod wpływem wieloskalowych zjawisk atmosferycznych i ich roli w modulacji opadów. Wyniki przyczyniają się do poprawy prognoz pogodowych i modelowania klimatu w regionach tropikalnych.

Skłóko Hojciech

SN.410.4.2024

SEKRETARIAT NAUKOWY INSTYTUT GEOFIZYKI PAN	
WPŁYNĘŁO	
21.11.2024r.	
Przez	zat.
Ref.	

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.
"Multi-scale interactions in the tropical atmosphere"

This dissertation investigates multi-scale interactions in the tropical atmosphere based on analysis of long-term data from the Equatorial Atmosphere Radar (EAR) in West Sumatra (Indonesia), ERA-5 reanalysis dataset and IMERGv6 precipitation estimates. While the focus is on the dynamical coupling between local processes and large scale atmospheric interactions and its implication for precipitation variability over the specific region (western Maritime Continent), the results provide insight into multi-scale processes across the entire Maritime Continent and broader tropics. Specifically, the research aims to improve the understanding of how circulations associated with assorted weather modes such as the El Niño-Southern Oscillation (ENSO), the Quasi-Biennial Oscillation (QBO), the Madden-Julian Oscillation (MJO), and convectively coupled Kelvin waves (CCKWs) influence local wind dynamics, including its diurnal evolution, as well as influence of those interactions on precipitation patterns across the region.

The dissertation examines the diurnal evolution of tropospheric winds and its relation to convective cloud formation and propagation. It highlights how large-scale atmospheric modes modulate wind patterns, affecting the intensity and propagation of rainfall. Representation of those processes and mechanisms in the ERA-5 reanalysis data is investigated. It reveals significant discrepancies in the representation of vertical wind dynamics, especially on a diurnal time scale. These findings emphasize the need for improved modeling of wind and convection processes in regions with complex topography. While ERA-5 horizontal winds are relatively well represented, they are used to provide a regional context, alongside point observations from EAR, to a study of dynamical coupling between troposphere and lower stratosphere during CCKW propagation over Sumatra. It is demonstrated that CCKWs show a coherent response in the lower stratosphere that propagates with a horizontal phase speed consistent with its tropospheric counterpart rather than a free stratospheric wave. New Stratospheric Index and Tropospheric Index are introduced to better highlight importance of coupling between troposphere and lower stratosphere as well as importance of background flow on the evolution of a CCKW event. It is shown that strong stratospheric response observed over west Sumatra favors prolonged propagation of CCKW events, while the sign of tropospheric index relates well with a trajectory an event is going to follow across the MC region.

This study offers a comprehensive analysis of wind dynamics over Sumatra, providing insights into the variability of winds influenced by large-scale phenomena and their role in modulating rainfall. The findings contribute to improving weather forecasting and climate modeling in the tropics.

Skłótko Hgjaeh