العواصف الترابية في شمال الجزيرة العربية خلال موسم الأمطار

مشاري جمعة بلال العبيدي

مستخلص

تم تقسيم منطقة شبه الجزيرة العربية الى عدة مناطق حيث كل منطقة لديها صفات مناخية للعواصف الترابية الخاص بها. للوصول الى تقسيم المناطق حسب تكرار حالة العواصف الترابية، تم جمع المحطات التي لديها صفات متماثلة للعواصف الترابية خلال موسم الأمطار. جُمِّعت البيانات من ٣٨ محطة رصد جوي موجودة في شبه الجزيرة العربية بين الفترة ١٩٨٣ و ٢٠١٣ م. لتقسيم منطقة الدراسة الى مناطق متشابه في تكرار العواصف الترابية، تم تطبيق عمليات حسابية و احصائية. نتج من عملية التقسيم، تقسيم منطقة الدراسة الى ثلاث مناطق حيث كل منطقة لديها صفات متشابه من حيث تكرار العواصف الترابية. القسم الاول يشمل محطات الرصد التي تقع في الشمالي و الوسط و الشمال الغربي لشبه الجزيرة العربية. و القسم الثاني يشمل محطات الرصد التي تقع في شمال شرق و شرق المنطقة. و القسم الثالث يشمل محطات الرصد التي تقع على السواحل الجنوب شرقي والجنوب الغربي للمنطقة. بعد تقسيم المنطقة تم دراسة معدل ازدياد/نقصان تكرار العواصف الترابية لكل قسم خلال ٣٠ سنة (١٩٨٣ -٢٠١٣). بينت النتائج ان العواصف الترابية زادت فقط في القسم الثاني و تبين أيضا ان تلك الزيادة غير مربوطة بازدياد سرعات الريح.

تم دراسة تأثير المناخ الفوق مداري (اي الحالات الجوية التي تحدث فوق البحر الأبيض المتوسط و أوروبا) على ظاهرة العواصف الترابية لشمال شبه الجزيرة العربية. تم استخدام البيانات المستخرجة من محطات الرصد الجوي بالإضافة الى بيانات تحليلية لطبقات الجو العليا. و من تلك البيانات حسبت معدل طبقة الجو الواقعة على ارتفاع ٢٠٠ (جيوبوتنشال) و معدل الضغط الجوي خلال ايام العواصف الترابية و خلال ايام التي لم تحدث فيها العواصف الترابية و كانت فيها الرؤية الأفقية اكثر من ١١ كم. بينت النتائج بوجود علاقة قوية بين الظروف الجوية التي رصدت خلال العواصف الترابية (مثل درجات الحرارة و الضغط الجوي و سرعات الريح) و ظروف الجوية التي رصدت على طبقة الجو ٢٠٠ (جيوبوتنشال). و تبين ان الظروف الجوية التي رصدت اثناء العواصف الترابية في الطبقة العليا كانت بصله قوية بمناخ الجو لمناطق شمال خط العرض ٣٠ درجة. و تبين انه خلال الأيام التي رصد فيها عدم وقوع العواصف الترابية بوجود نمط معاكس للنمط الذي رصد ايام وقوع العواصف الترابية. و لمعرفة اي طبقة المؤثرة على الاخرى (اي اي العليا ام السفلى) تم القيام بعلميات ربط احصائي ذات

تأخير. بينت النتائج ان الطبقة العُلى هي المؤثرة على الطبقة السفلى، و منه تم استنتاج ان الطبقة العليا تهيئ ظروف الطقس السطحية الملائمة لحدوث العواصف الترابية على شمال شبه الجزيرة العربية. و ايضا تبين ان ظاهرة العواصف الترابية لشمال شبه الجزيرة العربية تكون اكثر تكرار عندما يكون مؤشر ال (NAO) موجب و كذلك عند الفصل البارد من (ENSO) و تكون العواصف اقل تكرار في الفصول المعاكسة. تم تعزية ازدياد التكرار الى ازدياد في سرعات الريح و قلة الأمطار في (+NAO) و الخفاف الشديد فقط خلال الفصل البارد من (ENSO).

NORTHERN ARABIAN PENINSULA SAND STORM ACTIVITIES DURING THE WET SEASON

By

Meshari Alobaidi

A thesis submitted for the requirements of the Degree of Doctor of Philosophy in Meteorology

Supervisors

Prof. Abdulwahab Mashat

Prof. Mansour Almazroui

Department of Meteorology

Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture

King Abdulaziz University, Jeddah

Rabi'a Althani, 1438H– January, 2017G

NORTHERN ARABIAN PENINSULA SAND STORM ACTIVITIES DURING THE WET SEASON

Meshari Alobaidi

Abstract

A dust storm climatic regionalization of the Arabian Peninsula (AP) that aims to categorize the region into several cohesive sub-regions is conducted. This approach was carried out by grouping together similar wet season climatological features of dust storm activity (DSA). A common period of 30 years (1983 – 2013) for 38 meteorological weather stations across the AP was utilized. The mathematical, statistical and subjective methods that are employed in the process of regionalization resulted in dividing the region into three sub-regions. Each of the sub-regions north, northwestern and central, northeast and south, west and coastal shows distinct features of its own. Subsequently, the temporal trend of the representative station (key station) for each sub-region is examined. It is found that only the northeastern part of the region has a significant positive trend over the last 30 years. However, this positive increase in DSA is not associated with an increase in wind speed.

Subsequently, the influence of mid latitude circulation on the wet season (October – May) Dust Storm Activity (DSA) over the northern Arabian Peninsula for the period 1983-2013 is examined using observational and reanalysis gridded datasets. Dusty and clear days composites of the 200 hPa geopotential height anomalies reveals a pattern in the upper levels which is strongly correlated with mid latitude

circumglobal wave train (CGT) and exists three days prior to the outbreak of dust storms. The regional surface conditions (such as mean sea level pressure, low level temperature and winds etc.) that favors the DSA over the northern Arabian Peninsula display significant correlations with the CGT. A time lagged analysis reveals that the eastward propagating CGT influences the surface pressure over the norther Arabian Peninsula and adjacent areas. The upper level low pressure anomaly center associated with the regional DSA is significantly correlated with the surface low over the northern Arabian Peninsula three days prior to the occurrence of dust storm event, whereas the maximum correlation occurs during the dust storm day. The DSA over the northern Arabian Peninsula is found to be more (less) frequent during the positive (negative) phase of the North Atlantic Oscillation (NAO). This is because of the enhanced (reduced) surface winds (precipitation) activity over the Arabian Peninsula during NAO that leads to further reductions in surface soil moisture content and hence favors the DSA over this region. Furthermore, the DSA over northern Arabian Peninsula is also associated with El Niño–Southern Oscillation. The frequency of DSA is higher during the cold phase of the El Niño–Southern Oscillation (La Niña) than the warm phase (El Niño).

This thesis assists future research in exploring the relationship between large-scale forcing and the AP sub-regional DSA. As well, this could enhance regional DSA forecast and future projections.