على المناخ تقلب البين - سنوية والبين - فصلية على التذبذبات المدارية تأثير العربية الجزيرة شبه

المستخلص

تقلب هطول الأمطار على النطاقات الزمنية البين - سنوية والبين - فصلية تأثير بالغ على الموارد الإقليمية لمصادر المياة والزراعة في شبه الجزيرة العربية. وتعد إمكانية التنبؤ بتوزيعات شذوذ كميات الأمطار الفصلية ودون الفصلية تحدياً كبيراً في هذه المنطقة، حيث تلعب أمطار البحر الأبيض المتوسط دور الجسر الجوي بين أنماط الأنظمة العامة الديناميكية الممتدة النطاق في الغلاف الجوي وتوزيعات الأمطار الشاذة (نوفمبر-أبريل) في الموسم المطير على شبه الجزيرة العربية. هذه الأطروحة تستقصي تأثير كلا من التذبذب الجنوبي - الإنسو (ENSO) وتذبذب مادن- جوليان (MJO) في النطاقات الزمنية البين - سنوية والبين - فصلية على الأمطار في الموسم المطير. تم استخدام نظام جامعة ملبورن لتتبع أعاصير البحر الأبيض المتوسط باستخدام بيانات الارتفاع عن مستوى سطح البحر على المستوى الضغطي 500 هيكتو باسكال. كما استخدمت أيضا بيانات درجات حرارة سطح البحر (COBE-SST) لدراسة الارتباط بين تقلبات المتذبذب الجنوبي (ENSO) وهطول الأمطار على شبه الجزيرة العربية. ومن تحليل الخرائط المركبة للمتغيرات المناخية المصاحبة لمسارات الأعاصير في البحر الأبيض المتوسط، وجد أن تواتر وشدة أمطار شرق البحر الأبيض المتوسط تزداد خلال الفترات الحارة للمتذبذب الجنوبي (النينو)، حيث يتسبب الإنحراف النسبي للتيار النفاث شبه المداري جنوباً من موضعه المناخي في زيادة تواترها وشدتها على منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط. يؤدي هذا إلى تقارب الرياح فى طبقات الجو الدنيا وتباعدها في طبقات الجو العليا وبالتالي زيادة توزيع الأمطار غير الطبيعية على المنطقة، والعكس صحيح خلال الفترات الباردة

للمتذبذب الجنوبي (اللانينا). خلال الفترات الحارة (النينيو) يزداد تدفق الرطوبة من بحر العرب والبحر الأحمر مما يساهم فى عملية الهطول. وعلى العكس من ذلك ، حيث ترتبط الظروف الأكثر جفافًا بفترات اللانينا. وبالنسبة للتقلبات المناخية على النطاق البين - فصلي ، لوحظ أن متذبذب مادن – جوليان يؤثر على تقلبات الأمطار اليومية على المملكة العربية السعودية في فترات تتراوح بين 40 و 75 يومًا. إن احتمال حدوث حالة من الهطول الشديد على المملكة العربية السعودية خلال موسم الأمطار يكون أكبر خلال الحمل الحراري المداري المتعمق المرتبط بمراحل متذبذب مادن – جوليان 1 و 8 (الرطبة) ، ويكون أقل خلال المرحلتين 4 و 5 (الجافة). تم تحديد المراحل الرطبة والجافة بالإشارة لمتذبذب مادن – جوليان بناء على الفترات الممطرة والجافة فى المملكة العربية السعودية. كما تم التحقق من صحة التحليلات عن طريق دراسة شذوذ هطول الأمطار اليومية خلال جميع مراحل متذبذب مادن – جوليان ضمن فترة الدراسة. وتساعد حالات الشذوذ في الأنظمة الديناميكية في الغلاف الجوي خلال مراحل متذبذب مادن – جوليان الرطبة على مزيد من التقارب في الرطوبة وكذلك تدفقها من بحر العرب والبحر الأحمر، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى زيادة حالات الأمطار الشديدة. وقد وجد أنه أثناء مراحل المتذبذب الجافة، لا يوجد مثل هذه الظروف المواتية لحدوث الأمطار الشديدة.

تعد نتائج هذا البحث مفيدة لفهم تأثيرات المتذبذب الجنوبي (ENSO) ومادن - جوليان (MJO) على تقلب الأمطار في شبه الجزيرة العربية. هذه النتائج ستكون سبيلاً لتحسين تنبؤات الأمطار على نطاقات زمنية البين – فصلية والفصلية والتى تعد بدورها عاملاً هاماً للغاية في إدارة تأثيرات مخاطر التغير المناخي على القطاعات الاجتماعية الاقتصادية والموارد المائية والزراعة.

The Impact of Interannual and Intraseasonal Tropical Oscillations on the Climate Variability over Arabian Peninsula

ABSTRACT

The interannual and intraseasonal precipitation variability over Arabian Peninsula (AP) has a significant impact on the regional water resources and agriculture sectors. The predictability of seasonal to subseasonal rainfall anomaly distributions and extreme rainfall events is a big challenge in the region. Mediterranean storms play the role of an atmospheric bridge between large scale atmospheric circulation patterns and the AP wet season (November to April) precipitation anomaly distributions. This thesis investigated the interannual and intraseasonal impact of El Niño Southern Oscillation (ENSO) and Madden-Julian Oscillation (MJO) on AP wet season precipitation. The Melbourne University objective cyclone tracking scheme was used to track the individual Mediterranean storms by using 500-hPa reanalysis geopotential height data. The Sea Surface Temperatures (COBE-SST) dataset was used for the purpose of correlation and regression analysis between the ENSO variability and AP precipitation. From the composite analysis, it was found that the frequency and intensity of East Mediterranean rainfall increase during ENSO warm phases. During El Niño events the subtropical jet shifts relatively southward from its climatological position, increasing both rainfall frequency and intensity over the East Mediterranean. This leads to low-level convergence and upper air divergence, and consequently to increased anomalous rainfall in the region. The reverse happens for La Niña

events. During El Niño events, the vertically integrated moisture convergence and horizontal moisture transport from the Arabian Sea and the Red Sea both increase, which favours wetter conditions. Conversely, drier conditions are linked with the La Niña events. For intraseasonal climate variability, it was observed that MJO influences the daily rainfall variability of the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) at periods between 40 and 75 days. The chance occurrence of extreme rainfall events in KSA during the wet season is larger during the deep tropical convection linked with MJO phases 1 and 8 (wet), and smaller during MJO phases 4 and 5 (dry). The wet and dry MJO phases are defined concerning wet and dry conditions in KSA. The analyses were further validated by constructing composites of daily precipitation rate anomalies during all MJO phases during the period of study. The atmospheric cyclonic circulation anomalies during the wet MJO phases favour more moisture convergence and moisture transport from the Arabian and Red Seas, which in turn leads to more extreme rainfall events. During the dry MJO phases, the atmospheric anticyclonic circulation anomalies provide unfavourable conditions for extreme rainfall events.

These findings help to explain the impact of ENSO and MJO on the rainfall variability of the Arabian Peninsula. The results can be used to improve deterministic forecasts on sub-seasonal to seasonal timescales over the Arabian Peninsula, which is important for risk management of climate hazards, and for the socio-economic, water and agricultural sectors.