تأثير الأنظمة الحركية في العروض الوسطى والعالمية لدرجة حرارة الصيف على شبه الجزيرة العربية

للطالب

عرفان الرشيد

المشرف

أ.د منصور المزروعي

المستخلص

تعد درجات الحرارة السطحية وخاصة في فصل الصيف (من يونيو إلى أغسطس) أحد العوامل المناخية الهامة بالنسبة لشبه الجزيرة العربية وهي المنطقة شبه الجافة فى نصف الكرة الشمالية ولقد حظيت تطرفات درجات الحرارة على المملكة العربية السعودية باهتمام كبير في العقود الأخيرة بسبب تأثيراتها المحتملة على الموارد المائية وقطاعي الطاقة والصحة وكذلك إنتاجية المحاصيل. في هذه البحث تدرس درجات الحرارة السطحية فى فصل الصيف على شبه الجزيرة العربية وعلاقتها بالانظمة الحركية على مستوى الكرة الارضية بشكل عام وعلى منطقة العروض الوسطي بشكل خاص. بالنسبة للتحليلات على المستوى الاقليمي فقد استخدمت درجات الحرارة العظمى اليومية ل٢٧ محطة أرصاد جوية فى الفترة بين عامى ١٩٨١ و٢٠١٧ في المملكة العربية السعودية (والتي تغطي بدورها حوالي ٨٠% من مساحة شبه الجزيرة العربية) وكذلك حللت درجات الحرارة فى قواعد بيانات إعادة التحليل على مستوي الكرة الارضية فى الفترة بين عامي ١٩٥١ -٢٠١٥ وكذلك نتائج تجارب المحاكاة من نموذج جامعة المللك عبد العزيز المناخي العالمي.

كشف تواتر تطرفات درجات الحرارة السطحية العظمى أن المحطات الواقعة في المناطق الوسطى والشمالية والساحلية تتأثر بعدداً أكبر نسبياً من هذه التطرفات خلال موسم الصيف. تم إجراء تحليل تراكب للمتغيرات الجوية لاستكشاف دور الانظمة الحركية على مستوى الكرة الارضية في تطرفات درجات الحرارة على المملكة العربية السعودية باستخدام قواعد بيانات إعادة التحليل. وقد وجد أن تطرفات درجات الحرارة على المملكة العربية السعودية في فصل

الصيف ترتبط بنمط من موجات العروض الوسطى حيث تتدرج درجة وضوح النمط من ضعيف (على المنطقة الساحلية) إلى مكتمل (على المنطقة الوسطى). إن الشذوذ الملحوظ المرتفع (المنخفض) فى قيم الارتفاعات عن مستوي سطح البحر عند المستويات الضغطية القياسية على أوراسيا (أسيا الوسطى) المرتبطة بقيم شاذة فى الضغط الجوي عند مستوي سطح البحر يساعد في هبوب الهواء الحار والجاف من المناطق الصحراوية مما يشجع حدوث تطرفات درجات الحرارة على مناطق مختلفة من المملكة العربية السعودية ولقد اظهرت دراسة الارتباط الخطي بين قيم الارتفاعات عن مستوي سطح البحر عند مستوى ٢٠٠ هيكتوباسكال وحوادث تطرفات درجات الحرارة على الأجزاء الوسطى من المملكة العربية السعودية وجود ارتباط قوي بين الانظمة الحركية في العروض الوسطى و تطرفات درجات الحرارة على المملكة. علاوة على ذلك ، وجدنا علاقة عكسية بين درجات الحرارة العظمى على المملكة والمتذبذب الجنوبي حيث يعدل المتذبذب الجنوبى شذوذ درجات الحرارة العظمي الأقليمية عبر الانظمة الحركية في طبقات الجو العليا على العروض الوسطى.

والقاء المزيد من الضوء على دور المتذبذب الجنوبي وموجات العروض الوسطى فى طبقات الجو العليا في التغيرية فى درجات الحرارة على شبه الجزيرة العربية، حللت بيانات درجات الحرارة لفترة زمنية طويلة من وحدة أبحات المناخ بجامعة نوريتش الانجليزية للفترة الزمنية ١٩٥١ – ٢٠١٥. وقد وجد أن العلاقة بين المتذبذب الجنوبي (النينيو) ودرجات حرارة السطح على شبه الجزيرة العربية تقوى في العقود الأخيرة في حين كانت هذه العلاقة ضعيفة وغير هامة من الناحية الإحصائية قبل ثمانينيات القرن الماضي. وظهر من التحليل أن الانظمة الحركية فى طبقات الجو العليا الناتجة من دراسة الارتباط مع المتذبذب الجنوبي تشبة الأنظمة الحركية فى طبقات الجو العليا على منطقة العروض الوسطى. كشف البحث أن المراحل الحارة (الباردة) للمتذبذب الجنوبي فوق وسط وشرق المحيط الهادئ ترتبط بانحرافات الضغط الشاذة المنخفضة (المرتفعة) فوق منطقة أوراسيا، التي تشجع الشذوذ في طبقات الجو العليا (الدنيا) فوق أوراسيا بما في ذلك الأجزاء الشمالية من شبه الجزيرة العربية. كما أن ضعف حالات الشذوذ المنخفض في طبقات الجو العليا فوق آسيا الوسطى خلال الطور الموجب للموجات في طبقات الجو العليا فى العروض الوسطى تشجع أيضا امتداد المرتفع الجوي الأوراسي فوق شبه الجزيرة العربية.

INFLUENCE OF MID-LATITUDE AND GLOBAL CIRCULATIONS ON THE ARABIAN PENINSULA SUMMER TEMPERATURE

By

Irfan Ur Rashid

Supervised by

Prof. Mansour Almazroui

ABSTRACT

Surface air temperature (SAT), particularly in summer (June-Aug), is an important climate parameter for the Arabian Peninsula, a very semi-arid to arid region in the Northern Hemisphere (NH). The extreme temperature events (ETEs) over the region, particularly over Saudi Arabia, have been receiving special attention in recent decades due to their potential impacts on water resources, the power sector, human health and crop yield. In this thesis the summer SAT over the Arabian Peninsula and the associated global circulations particularly the mid-latitude circulations are analyzed. For the regional temperature analyses, the summer season daily maximum temperature (Tmax) data were obtained from 27 meteorological stations for the period 1981-2017 around Saudi Arabia (which accounts for 80% of the Peninsula area).

Frequency analysis revealed that the stations located in the Central, Northern and the Coastal regions experience a relatively higher number of ETEs during the summer season. A composite analysis was performed to explore the associated global circulations with ETEs over Saudi Arabia. It is found that the summer ETEs over Saudi Arabia are associated with the mid-latitude circumglobal wavelike (CGT) pattern. The upper level circulations

associated with the ETEs over different regions of Saudi Arabia range from a weak mid-latitude CGT wave pattern (e.g., associated with coastal region ETEs) to well-developed CGT patterns (e.g., associated with central region ETEs). The upper level anomalous high (low) pressure over Eurasia (Central Asia), coupled with anomalous low (high) pressure at the surface, directs the hot and dry air from desert regions that favours the occurrence of ETEs in different regions of Saudi Arabia. A lead-lag relationship between 200 hPa geopotential height and ETEs over central parts of Saudi Arabia reveals strong association between mid-latitude circulation and ETEs over Saudi Arabia.

Moreover, an inverse relation between Tmax over Saudi Arabia and the El Nino Southern Oscillation (ENSO) is also found. ENSO modulates the regional Tmax anomalies through the upper level mid-latitude CGT. To further explore the role of ENSO and the mid-latitude wave train CGT in controlling the interannual variability of SAT over the Arabian Peninsula, the long term Climate Research Unit (CRU) dataset over the region is analyzed for the period 1951-2015. A strengthening in the relationship between El Nino Southern Oscillation (ENSO) and summer SAT over the Arabian Peninsula in recent decades was found. This relationship was weak before the 1980s. The upper level circulation patterns associated with ENSO resemble the CGT pattern. The warm phases of ENSO over the central and eastern Pacific are associated with anomalous low pressure over the Eurasian region, which favours above-normal SAT anomalies over Eurasia, including the northern parts of the Peninsula. Conversely, the cold phase of ENSO is associated with anomalous high-pressure pressure and below-normal SAT anomalies over southern Eurasia. The weakening of upper level geopotential height anomalies over central Asia during the positive phase of CGT also favours the extension of the Eurasian high over the Arabian Peninsula. Additionally, the climate model simulation experiments performed with the newly developed Saudi-KAU

Atmospheric Global Climate Model (AGCM) also support the observed findings.