تطوير نمذجة عمليات سطح الارض في نموذج جامعة الملك عبد العزيز المناخي العالمي لتحسين التوقع المناخي على شبه الجزيرة العربية

إعداد

الطالب: محمد أشفق الرحمن

بحث مقدم كجزء من متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في علوم الأرصاد

بإشراف:

الدكتور/ منصور بن عطيه المزروعي (مشرف رئيسي)

الأستاذ الدكتور/ نذر الإسلام (مشرف مشارك)

كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة

جامعة الملك عبد العزيز

جدة – المملكة العربية السعودية

المستخلص

تم إدخال نموذج سطح الأرض (سي إل إم) إلي نموذج جامعة الملك عبد العزيز للمناخ العالمي من أجل الجزء الخاص بسطح الأرض من أجل تحسين محاكاة المناخ. بإدخال نموذج الـ سي إل إم تم استبدال نموذج سطح الأرض الموجود بنموذج جامعة الملك عبد العزيز بهدف محاكاة دقيقة لعناصر سطح الأرض على مستوى سطح الأرض ككل وعلي شبه الجزيرة العربية خصوصا. تم عمل محاكاة للفترة ١٩٨١-٢٠١٠ باستخدام نموذج سطح الأرض إل إس إم و سي إل إم من أجل تقييم أداء نموذج جامعة الملك عبد العزيز العالمي للمناخ.

مقارنة مع نموذج سطح الأرض إل إس إم، ينتج نموذج سطح الأرض سي إل إم حالة النموذج وقيم التدفقات التي هي قريبة من المعطيات، بالرغم من توفير نفس تأثيرات الغلاف الجوي الإشعاعي والسطح من نموذج جامعة الملك عبد العزيز المناخي العالمي لكلا النموذجين كل خطوة وقت. يمكن أن تسهم المحاكاة الأفضل لدرجة الحرارة من نموذج جامعة الملك عبد العزيز المناخي العالمي ألى أكثر شمولا لنوع النبات وتقريب تركيب نوع الغطاء النباتي أكثر واقعية في نموذج سي إل إم جنبا إلى جنب مع نمذجة أفضل لتدفقات سطح الأرض إلى أعلى مقارنة نموذج الـ إل إس إم. إدخال نموذج الـ سي إل إم بدلا من النموذج السابق نموذج إل إس إم في نموذج جامعة الملك عبد العزيز النتاخي العالمي أدى إلى محاكاة أفض للهطول بسبب التفاعل الإقتران الجيد بين التربة والنباتات والغلاف الجوي. تكون العمليات الهيدرولوجية السطحية و تحت السطحية من توقف هطول الأمطار ورطوبة التربة و الجريان السطحي وتحت السطحي وتسلل، والبخر والنتح (وغيرهم) مطلوبة لتفاعلات الهطول والغطاء النباتي والتربة في نموذج سطح الأرض. على الأرض يعتمد تقسيم المياه الحجمي للخزانات المختلفة وإطلاق الحرارة الكامنة إلى الغلاف الجوي تلك العمليات الهيدرولوجية والتي بدورها تؤثر في هطول الأمطار. تمت نمذجة العمليات الهيدرولوجية بشكل أفضل في نموذج الـ سي إل إم من النموذج السابق الـ إل إس إم حين المقارنة بين التدفقات وهطول الأمطار بشكل عام مقارنة لبيانات الرصد.

على الصعيد العالمي، يظهر نموذج الـ سي إل إم حيود أقل للمتوسط السنوي والموسمي في درجات الحرارة بالنسبة إلى بيانات المراكز الوطنية للتتوقع البيئي (إن سي إي بي). وعلاوة على ذلك، على الصعيد الإقليمي، أثبت نموذج الـ سي إل إم متوسطات موسمية وسنوية معقولة لدرجات الحرارة على شبه الجزيرة العربية بالمقارنة مع بيانات وحدة أبحاث المناخ. وأخيرا، برهن نموذج الـ سي إل إم تناسق أفضل لدرجة حرارة الهواء السطحي وسطح التدفقات فوق نقطة مفردة مقارنة بالبيانات المرصودة. وبالإضافة إلى ذلك، يوضح نموذج الـ سي إل إم حيود أقل للمتوسط السنوي والموسمي

لهطول الأمطار فوق مناطق آسيا وأمريكا الشمالية على نطاق عالمي. يعطي نموذج الـ سي إل إم على النطاق الإقليمي فوق الجزيرة العربية أداء أفضل من نموذج الـ إل إس إم لهطول الأمطار. أخيرا، في مستويات النقطة، أظهر نموذج الـ سي إل إم اتفاق جيد للتدفقات وهطول الأمطار مع بيانات شبكة التفقات لمواقع مختلفة.

Land Surface Parameterization Scheme in Saudi-KAU Global Climate Model for Enhancing Climate Simulation

By

Muhammad Ashfaqur Rahman

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the Degree of Doctor of Philosophy in Meteorology

Supervisors

Prof. Mansour Almazroui

Prof. Md. Nazrul Islam

Department of Meteorology
Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture
King Abdulaziz University – Jeddah

Muharram, 1439 H – October, 2017 G

Abstract

A new version of the Community Land Model (CLM) was introduced to the Saudi King Abdulaziz University Atmospheric Global Climate Model (Saudi-KAU AGCM) for better land surface component representation, and so to enhance climate simulation. CLM replaced the default Land Surface Model (LSM) in Saudi-KAU AGCM, with the aim of simulation of accurate land surface fluxes globally, but especially over the Arabian Peninsula. To evaluate the performance of Saudi-KAU AGCM, simulations were completed with both CLM and LSM options for the period 1981-2010. The comparisions of both simulations data are performed for surface air temperature, precipitation, and Out going Long wave Radiation (OLR). In comparison with LSM, CLM generated surface air temperature closer to the National Centre for Environmental Prediction (NCEP) observations. The global annual average of land surface air temperature is 9.51, 9.52, and 9.57 ^{o}C for NCEP, CLM, and LSM respectively. The better temperature simulated by Saudi-KAU AGCM with CLM can be attributed to the more comprehensive plant functional type and hierarchical tile approach to the land cover type along with better parameterization of upward land surface fluxes in CLM compared to LSM. Introducing CLM instead of the default LSM in Saudi-KAU AGCM also simulates better precipitation due to proper soil-vegetation-atmosphere interaction or coupling. Surface and sub-surface hydrological processes of precipitation interception, soil moisture, throughfall, surface and sub-surface runoff, infiltration, and evapotranspiration (among others) are required for precipitation-vegetation-soil interactions in a land surface model. Over land, partitioning of volumetric water for different storages and releasing of latent heat to the atmosphere depends on those hydrological processes that in turn influence precipitation. The OLR fluxes simulated with CLM are reasonably closer to the observations as compared to with LSM. Parameterizations of these processes are found better represented in the CLM than the LSM while comparing to the observations.