บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : SRI5920206

ชื่อโครงการ : การพยากรณ์ภูมิอากาศรายฤดูเพื่อใช้สำหรับแบบจำลองการคาดการณ์ผลผลิตข้าวสำหรับประเทศไทย

ชื่อนักวิจัย : 1. ดร.ชาคริต โชติอมรศักดิ์

2. ดร.อรวรรณ วิรัลห์เวชยันต์

3. นางสาวดวงนภา ลาภใหญ่

4. นายปัณณธร ธนดลเมธาพร

อีเมล : chotamonsak@gmail.com

ระยะเวลาดำเนินงาน : 24 เดือน

โครงการวิจัย “การพยากรณ์ภูมิอากาศรายฤดูสำหรับใช้ในแบบจำลองคาดการณ์ผลผลิตข้าวสำหรับประเทศไทย” มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศรายฤดูเพื่อใช้ในแบบจำลองการคาดการณ์ผลผลิตข้าวสำหรับประเทศไทย 2) จำลองสภาพภูมิอากาศในอดีตสำหรับประเทศไทย 32 ปีช่วง ค.ศ. 1979-2011 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศรายฤดู 3) พยากรณ์สภาพภูมิอากาศรายฤดูล่วงหน้ารายฤดูแบบเวลาจริง (Real-time forecast) 6 เดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคาดการณ์ผลผลิตข้าวล่วงหน้า และ 4) สร้างฐานข้อมูลสภาพภูมิอากาศในอดีตและการพยากรณ์สภาพภูมิอากาศล่วงหน้ารายฤดูเพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบด้านต่าง ๆ ในการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ภูมิอากาศรายฤดูทีมวิจัยใช้แบบจำลอง WRF ย่อส่วนแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก CFS โดยวิธีทางไดนามิกส์ (Dynamical downscaling) ทำให้ได้สภาพภูมิอากาศรายฤดูที่มีความละเอียดสูงทั้งเชิงพื้นที่ (ความละเอียดกริดสูงสุด 12 กิโลเมตร) และเชิงเวลา (รายวัน) ข้อมูลจากแบบจำลองซึ่งประกอบไปด้วย อุณหภูมิอากาศสูงสุด อุณหภูมิอากาศต่ำสุด ปริมาณฝน ความเร็วลม และความเข้มแสงรายวัน ถูกนำใช้เป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลองคาดการณ์ผลผลิตข้าวปี ค.ศ. 2016 และ 2017 นอกจากนี้ผลจากแบบจำลองทั้งหมดทั้งในอดีตและการพยากรณ์ล่วงหน้ารายฤดูยังถูกนำเสนอผ่านเว็บไซต์ http://www.soc.cmu.ac.th เพื่อให้ผู้สนใจใช้ในการศึกษาด้านอื่น ๆ ในอนาคต จากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบแบบจำลอง WRF-CFS ในการจำลองภูมิอากาศในอดีต (เรียก WRF-CFSR) พบว่าสามารถจำลองเลียนแบบอุณหภูมิอากาศที่ผิดปกติอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของภูมิอากาศในเขตร้อนจากปรากฏการณ์เอ็นโซ่ได้ และจากการวิเคราะห์พบว่าก่อนทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ประสิทธิภาพของแบบจำลอง WRF-CFSR สามารถจำลองอุณหภูมิอากาศได้ดีกว่าฝน โดยค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (r) ของอุณหภูมิอากาศมีค่า 0.4 - 0.9 และค่า r ของฝนมีค่า

0.3 - 0.5 ขึ้นอยู่กับภูมิภาคที่พิจารณา หลังทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนฝนโดยวิธี Cumulative Distribution Function (CDF) พบว่าการจำลองฝนมีค่าความคลาดเคลื่อนลดลงและค่า r มากกว่า 0.9 ส่วนอุณหภูมิอากาศหลังการปรับแก้โดยวิธี Bias Correction (BC) พบว่าค่า r ไม่เปลี่ยนในขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนลดลงจาก 1 ถึง 4 °C เหลือ -0.2 ถึง 0.2 °C สำหรับอุณหภูมิอากาศสูงสุดรายวัน และจาก 0 ถึง 3 °C เหลือ -0.2 ถึง 0.2 °C สำหรับอุณหภูมิอากาศต่ำสุด และเมื่อนำข้อมูลหลังการปรับแก้มาวิเคราะห์ดัชนีความสุดโต่งของฝนและอุณหภูมิอากาศพบว่าสามารถเลียนแบบได้ค่อนข้างดี ยกเว้นดัชนีฝนสุดโต่ง RX1Day และ RX5Day ในส่วนของผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบจำลองภูมิอากาศรายฤดูแบบเวลาจริงล่วงหน้า 6 เดือน (เรียก WRF-CFSv2) พบว่ามีประสิทธิภาพในการพยากรณ์อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าปกติเล็กน้อย (โดยเฉพาะในฤดูหนาว) โดยมีค่า r เฉลี่ย 0.7-0.9 ในขณะที่พยากรณ์ฝนได้สูงกว่าปกติโดยมี r เฉลี่ย 0.3-0.7 ขึ้นอยู่กับภูมิภาคและเวลาเริ่มต้นที่พิจารณา ส่วนการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง WRF-CFSv2 ในการพยากรณ์เหตุการณ์สุดโต่งรายฤดูล่วงหน้าแบบเวลาจริง พบว่าคล้ายกับการจำลองเหตุการณ์สุดโต่งในอดีตจากแบบจำลอง WRF-CFSR คือสามารถพยากรณ์เหตุการณ์สุดโต่งเลียนแบบเหตุการณ์จริงได้ค่อนข้างดียกเว้นดัชนีฝนสุดโต่ง RX1Day RX5Day และ R35mm นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ยังพบว่าค่าจากการพยากรณ์ภูมิอากาศรายฤดูโดยใช้แบบจำลอง WRF ทำการย่อส่วนแบบจำลอง CFS ทั้งฝนและอุณหภูมิอากาศทั้งอดีต (WRF-CFSR) และการพยากรณ์ในอนาคตรายฤดูแบบเวลาจริง (WRF-CFSv2) พบว่าสามารถเพิ่มความถูกต้องได้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับผลการพยากรณ์ฝนและอุณหภูมิอากาศจากแบบจำลองโลก CFS ที่ยังไม่ได้ทำการย่อส่วน

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าระบบแบบจำลอง WRF-CFSR สามารถจำลองภูมิอากาศในอดีตได้แต่หากจะนำใช้ในการวิเคราะห์หรือศึกษาผลกระทบด้านอื่น ๆ หากเป็นการใช้ในระดับสถานีควรมีการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนก่อนโดยวิธีที่คณะนักวิจัยแนะนำคือวิธี Bias Correction (BC) สำหรับการปรับแก้อุณหภูมิอากาศ และวิธี Cumulative Distribution Function (CDF) หรือ Quantile Mapping สำหรับปรับแก้ฝน ในส่วนของผลการพยากรณ์ภูมิอากาศรายฤดูล่วงหน้าแบบเวลาจริงจากแบบจำลอง WRF-CFSv2 พบว่าข้อมูลเงื่อนไขเริ่มต้น (Initial Condition) ค่อนข้างมีผลต่อความแม่นยำและความไม่แน่นอนของผลการพยากรณ์ซึ่งหากมีการพยากรณ์โดยใช้เงื่อนไขเริ่มต้นที่แตกต่างหลายแบบมากขึ้น (Ensemble Forecasts) จะสามารถช่วยลดความไม่แน่นอนจากผลการพยากรณ์ได้

Abstract

Project Code : SRI5920206

Project Title : Seasonal Climate Forecasting Model for Rice Yield Prediction Model for Thailand.

Investigators : 1. Dr. Chakrit Chotamonsak

2. Dr. Orawan Wiranwetchayan

3. Miss Duangnapha Lapyai

4. Mr. Punnathorn Thanadolmethaphorn

Email Address : chotamonsak@gmail.com

Project Duration : 24 months

The research project entitled "Seasonal Climate Forecasting Model for Rice Yield Prediction Model for Thailand" aims to: 1) develop a seasonal climate forecasting for the rice yield prediction model for Thailand 2) simulate the historical climate over Thailand for the past 32-year period since 1979 to 2011 to serve as a baseline climate database for seasonal climate forecasts. 3) forecast the 6-month real-time climate using for rice yield prediction model, and 4) create the historical climate and seasonal climate forecasts database for use in various impact studies. The Weather Research Forecasting (WRF) model is used for dynamical downscaling the Climate Forecasting System (CFS) global model and produce the seasonal climate datasets with high-spatial (up to 12 km grid resolution) and high-temporal (daily) resolution. The simulated maximum temperature, minimum temperature, precipitation and solar radiation are used as an input data for rice yield forecast model for the crop year 2016 and 2017. In addition, the results from both historical and the real-time seasonal climate datasets are also available on the website http://www.soc.cmu.ac.th. Based on the analysis of the performance of the WRF-CFS model in the historical climate simulation (named WRF-CFSR), it is found that the WRF-CFSR could capture the temperature anomaly that affected by the variability of tropical climate from the ENSO phenomenon agree well with the observation. The analysis is also found that the performance of unbiased correction WRF-CFSR simulation produced the temperature better than precipitation. The correlation coefficient (r) of simulated

temperature is range 0.4-0.9, and the range of r is 0.3-0.5 for simulated precipitation. After the bias correction by the Cumulative Distribution Function (CDF) method is applied, it was found that the bias of precipitation was reduced, and the r coefficient was improved by more than 0.9. The bias-corrected temperature by Bias Correction (BC) method decreased the biases of maximum temperature from 1 to 4 °C to -0.2 to 0.2 °C, 0-3 °C to -0.2 to 0.2 °C for the minimum temperature. When the bias-corrected temperature and precipitation were used for analyzing the extreme climate indices, it was found that simulated results produce well the extreme indices except for the RX1Day and RX1Day extreme precipitation indices. The performance analysis of seasonal climate model with 6-month real-time forecast (named WRF-CFSv2) was found the slightly cold bias temperatures (particular in the wintertime), with an average r value range of 0.7-0.9, while precipitation forecasts were wet bias with an average r range of 0.3-0, depending on the considered region initial time. The WRF-CFSv2 model predicts the real-time seasonal extreme events similar to historical extreme simulation from the WRF-CFSR model, which predicts extreme events comparable to the observed, except RX1Day RX5Day and R35mm extreme precipitation indices. In addition, the analysis of seasonal climate simulation using the WRF model both the WRF-CFSR reanalysis and real-time WRF-CFSv2 seasonal forecasts were found to improve accuracy compared to raw precipitation and temperature from the raw CFS global model.

The results of this study can be concluded that the WRF-CFSR model can simulate acceptable historical climate compare to observation. In case of using these datasets at stations levels to analyze or study other climate impacts, bias correction should be applied to get better results. The method proposed by the team is Bias Correction (BC) for temperature and Cumulative Distribution Function (CDF) or Quantile Mapping for precipitation bias correction. Based on the WRF-CFSv2 real-time seasonal climate forecast, it was found that the initial condition was quite effective in predicting the accuracy and uncertainty of the forecast results. Therefore, using different initial conditions (called ensemble forecasts) can expect to reduce the forecast uncertainties.