

บทคัดย่อ

ความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อนเป็นวิกฤตการณ์หนึ่ง ที่คุกคามธรรมชาติ ความสมดุลของระบบนิเวศน์ และวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพื่อที่จะบรรเทาปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากภาวะเรือนกระจกดังกล่าวข้างต้น วิศวกรจำเป็นที่จะต้องรู้หรือคาดการณ์สภาพของอุณหภูมิที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยทั่วไปอุณหภูมิในอนาคตสามารถอธิบายได้จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก (general circulation model , GCM) แต่แบบจำลอง GCM ให้ผลลัพธ์ของอุณหภูมิได้ดีเพียงแคในระดับโลก (200 กิโลเมตร) เท่านั้น การทำนายอุณหภูมิในระดับลุ่มน้ำนั้นจำเป็นต้องนำผลลัพธ์จากแบบจำลอง GCM มาใช้ควบคู่กับแบบจำลองลดมาตราส่วน (downscaling) เพื่อคาดการณ์อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งที่ต้องการ

นักวิจัยจำนวนมากจึงได้พัฒนาแบบจำลองลดมาตราส่วน ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบจำลองประเภทพลศาสตร์ และประเภทสถิติ วิธีลดมาตราส่วนทางสถิติดีกว่าวิธีลดมาตราส่วนแบบพลศาสตร์ เพราะวิธีนี้มีความยืดหยุ่นต่อการนำไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของปัญหาต่างๆ มีค่าใช้จ่ายในการคำนวณต่ำ และผลลัพธ์ที่ได้นำไปใช้วิเคราะห์ความไม่แน่นอนและความเสี่ยงได้ ในบรรดาแบบจำลองลดมาตราส่วนทางสถิติทั้งหมดแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับให้ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ Statistical Downscaling Model (SDSM) เนื่องจากสามารถดาวน์โหลดได้ฟรี มีความละเอียดสูงทั้งทางด้านเวลาและพื้นที่ และใช้ผลลัพธ์ของ GCM มาลดสเกลได้โดยตรง

จากความจำเป็นในการบรรเทาผลกระทบของภาวะโลกร้อนโดยใช้ข้อดีของแบบจำลอง SDSM วิทยานิพนธ์นี้จึงพัฒนาแบบจำลอง SDSM สำหรับลดมาตราส่วนอุณหภูมิรายวันของสถานีที่สนใจ แบบจำลอง SDSM ที่พัฒนาขึ้นนี้ดีกว่าแบบจำลองเดิม เพราะเสนอวิธีการคัดกรองตัวแปร NCEP ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนซ้ำหลายๆ ครั้ง ทำให้สามารถประหยัดตัวแปร NCEP ได้มากขึ้น ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน อุณหภูมิสูงสุดรายวัน และอุณหภูมิต่ำสุดรายวัน ที่มีความยาวของข้อมูล 30 ปี คือ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1976-2005 เก็บรวบรวมจาก 5 สถานีในกลุ่มน้ำชี และ 9 สถานีในกลุ่มน้ำมูล

ผลลัพธ์ของการพัฒนาแบบจำลอง SDSM สรุปได้ว่าตัวแปร NCEP ที่มีความสำคัญในการลดมาตราส่วนสภาพภูมิอากาศในระดับโลกลงมาเป็นข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน อุณหภูมิสูงสุดรายวัน และอุณหภูมิต่ำสุดรายวันในระดับสถานีของกลุ่มน้ำชี และมูล ได้แก่ ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ยที่ระดับ 2 เมตร (temperature at 2 m, nceptempas) และความชื้นสัมพัทธ์จำเพาะที่ระดับพื้นผิว (surface specific humidity, ncepshumas) อย่างไรก็ตามในการจำลองอุณหภูมิเฉลี่ย

รายวัน และอุณหภูมิสูงสุดรายวันในทั้ง 2 กลุ่มน้ำ ยังคงจำเป็นต้องใช้ตัวแปรความเร็วลมในแนว ตะวันออก-ตะวันตก ที่ระดับชั้นความดัน 500 เฮกโตปาสคาร์ล (500 hPa zonal velocity, ncepp5_uas) ร่วมด้วย ส่วนการจำลองอุณหภูมิต่ำสุดรายวันนั้น ตัวแปรความเร็วลมในแนว ตะวันออก-แนวตะวันตกที่ระดับชั้นความดัน 850 เฮกโตปาสคาร์ล (850 hPa zonal velocity, ncepp8_uas) และตัวแปรความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับใกล้พื้นผิว (near surface relative humidity, nceprhumas) ควรจะต้องถูกนำมาพิจารณาในการจำลองด้วย

แบบจำลอง SDSM ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์อุณหภูมิในอนาคตได้ เพราะสามารถอธิบายลักษณะความถี่แจกแจง (ค่าเฉลี่ย, ค่าความแปรปรวน, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด, ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ที่ 75 กับควอร์ไทล์ที่ 25 และค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 95) สำหรับ อุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน อุณหภูมิสูงสุดรายวัน และอุณหภูมิต่ำสุดรายวันได้ดีพอสมควร ทั้งในช่วงการ ปรับเทียบ (ปี ค.ศ.1976-1990) และช่วงการสอบความสมเหตุสมผล (ปี ค.ศ.1991-2001) ผลการ คาดการณ์ พบว่าแบบจำลอง HadCM3 ทั้งภาพฉาย HadCM3A2 และ HadCM3B2 ให้ลักษณะ ทางสถิติของข้อมูลอุณหภูมิได้เหมือนๆ กันทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูล เนื่องจากปริมาณก๊าซเรือน กระจกของภาพฉายทั้งสองใกล้เคียงกันมาก เมื่อจำลองอุณหภูมิในปี ค.ศ.2021-2040 จากภาพ ฉาย HadCM3A2 และ HadCM3B2 ปรากฏว่า มีรูปแบบลักษณะทางสถิติจะคล้ายกับของช่วงปี ค.ศ.1991-2001 แต่จะเลื่อนไป 1 เดือน และแนวโน้มของลักษณะทางสถิติของอุณหภูมิโดยทั่วไป จะลดต่ำลงในช่วงฤดูแล้ง และเพิ่มสูงขึ้นในฤดูฝน

Abstract

Temperature change and variability due to the global warming is a crisis that threatens nature, ecological balance and human's way of life. To relieve the mentioned problems, engineers need to forecast the trend of temperature. Generally, the temperature in future can be described from general circulation model (GCM). However, the GCM works well only at a global scale (200 kilometers). The prediction of localized temperature requires combining the GCM with downscaling technique.

Many researchers have developed several downscaling models which can be classified into 2 types (dynamic downscaling, DD, and statistical downscaling, SD). The SD technique is better than the DD approach because its results are flexible for adapting to the different objectives, they are also applicable for uncertainty and risk analysis, and its computational cost is low. Among all existing models, the Statistical Downscaling Model (SDSM) is the most popular. This is due to the finely temporal and spatial scales of results, the direct use of GCM's output and free accessibility.

To mitigate the impact of climate change using the advantage of the model, the main objective of this research work is therefore to develop the SDSM for downscaling global climate variables to daily temperature at an interested location. The developed SDSM is better than the existing approach because it uses less global climate variables. It repeats a screening step of the climate variables based on positively partial correlation coefficient. The data used in this research are mean, maximum and minimum temperatures at daily level from 5 stations in Chi River Basin and 9 sites in Mun River Basin. The total length of the data is 30 years (1976-2005).

Results of developing the SDSM indicates that temperature at 2 meters and surface specific humidity are statistically significant for downscaling the daily temperatures of the basins. In addition, the variable of 500 hPa zonal velocity is also needed for daily mean and maximum temperatures while 850 hPa airflow strength and near surface relative humidity are further necessary for daily minimum temperature.

The developed SDSM can be used for temperature forecasting because it can describe the statistical characteristics (mean, variance, maximum, minimum, inter

quartile range and percentile 95) of observed daily mean, maximum and minimum temperatures for calibration (1976-1990) and validation (1991-2001) periods well. The properties of HadCM3A2 and HadCM3B2 daily temperatures (1991-2001) are close together because their greenhouse gases are approximately the same. The characteristics of predicted temperatures from 2021 to 2040 have their patterns to be lagged for one month, as compared with those during 1991-2001.