บทคัดย่อ

ภาวะโลกร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งอาจก่อให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้งที่รุนแรงเป็นประวัติการณ์ในอนาคตได้ เพื่อที่จะบรรเทาวิกฤตการณ์ต่างๆเหล่านี้ การคาดการณ์หาแนวโน้มของฝนซึ่งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยทั่วไปฝนในระดับลุ่มน้ำในอนาคตจะถูกทำนาย โดยการลดมาตราส่วน (downscaling) ภาพฉาย (scenario) ของสภาพภูมิอากาศในระดับโลก ที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก (general circulation model ,GCM) ต่างๆ เทคนิคการลดมาตรส่วนสภาพภูมิอากาศโลกมีใช้อยู่ด้วยกันหลายเทคนิค แต่เทคนิคที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ Statistical Downscaling Model (SDSM) เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ดาวน์โหลดได้ฟรี มีความละเอียดสูงทั้งทางด้านเวลาและพื้นที่ และใช้ผลลัพธ์ของ GCM ได้โดยตรง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาเทคนิค SDSM สำหรับคาดการณ์แนวโน้มของฝนในอนาคตซึ่งจะเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสภาวะโลกร้อน แบบจำลอง SDSM ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพกว่าแบบจำลองเดิมเนื่องจากได้ทำการคัดกรองตัวแปรภูมิอากาศระดับโลก ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนเป็นบวก กับข้อมูลอุทกที่พิจารณาซ้ำหลายๆครั้ง ทำให้ประหยัดตัวแปรภูมิอากาศที่นำมาใช้อธิบาย

ผลจากการพัฒนาแบบจำลอง SDSMด้วยข้อมูลฝนรายวัน 26 ปี (ค.ศ.1976-2001) จาก 22 สถานีในลุ่มน้ำชี และ 20 สถานี ในลุ่มน้ำมูล พบว่า ตัวแปรภูมิอากาศที่มีความสำคัญร่วมกันสำหรับลุ่มน้ำชีและมูลมีได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ (near surface relative humidity, nceprhumas), ลมในแนวตะวันออก-ตะวันตก surface zonal velocity,ncepp_uas),อุณหภูมิเฉลี่ยที่ระดับ2เมตร (mean temperature at 2m ,nceptempas), ลมในแนวเหนือ-ใต้ (surface meridional velocity, ncepp_vas) และการกระจายตัว (surface divergence, ncepp_zhas) นอกจากนี้แบบจำลองSDSMยังได้แสดงความสามารถให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถนำไปใช้คาดการณ์ฝนในอนาคตของลุ่มน้ำชีและมูลได้ดี เนื่องจากแบบจำลองสามารถอธิบายคุณลักษณะทางสถิติ (ค่าเฉลี่ย, ความแปรปรวน, สัมประสิทธิ์ความเบ้, ส่วนเปอร์เซ็นต์ที่ฝนตก, ช่วงเวลาที่ฝนไม่ตก, ช่วงเวลาที่ฝนตก, จำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนไม่ตก จำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนตกและปริมาณฝนสูงสุด 1-, 2 - และ 3-วัน) ได้ใกล้เคียงกับคุณลักษณะทางสถิติประเภทเดียวกันของข้อมูลอดีตทั้งในช่วงปรับเทียบ (ค.ศ.1976-1990) และในช่วงการสอบความสมเหตุสมผล (ค.ศ.1991-2001) ของแบบจำลอง

การประยุกต์แบบจำลอง SDSM สำหรับคาดการณ์ฝนในอนาคต ด้วยภาพฉาย HadCM3-A2 และ HadCM3-B2 ในช่วงปรับเทียบให้ค่าคุณลักษณะทางสถิติ ได้ใกล้เคียง ทั้ง 2 ลุ่มน้ำ การประยุกต์แบบจำลอง SDSM สำหรับคาดการณ์ฝนในอนาคตในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้า ทำให้ทราบว่าช่วงเวลาที่ฝนหยุด จำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนหยุดมีค่าเพิ่มขึ้นในฤดูฝนส่วนช่วงเวลาที่ฝนตก จำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนตก มีค่าลดลงซึ่งทำให้ทราบว่าในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้าจะมีค่าช่วงเวลาฝนแล้งที่มากขึ้นและค่าช่วงเวลาฝนตกที่น้อยลง สำหรับฝนสูงสุด 1- 2- และ 3-วันมีค่าความถี่ส่วนเกินใดๆ ส่วนใหญ่มีค่าลดลงเล็กน้อย ทำให้ทราบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลจะประสบกับปัญหาภัยแล้งที่รุนแรงมากขึ้น สำหรับปัญหาอุทกภัยในอนาคตนั้นจะไม่วิกฤติไปกว่าปัจจุบัน

Abstract

Global warming causes climate change which may bring about serious flood and drought in the future. To mitigate the critical flood and drought phenomena, the prediction of rainfall affected by the climate change is therefore necessary. In general, the future rainfall can be forecasted by downscaling a certain scenario of global climate of general circulation model (GCM). Several downscaling technique are available in the literature. However, an approach that is widely used is Statistical Downscaling Model (SDSM). This is because the SDSM can be freely downloaded, produces spatially and temporally fine climate and uses GCM results directly.

The main objective of this research work is to develop the SDSM for predicting the future trend of rainfall due to climate change. The developed SDSM is more efficient than the existing one because it uses less global climate variables. It repeats a screening step of the climate variables based on positively partial correlation coefficient.

Results of developing the SDSM with 22 sequences (Che River Basin) and 20 series (Mun River Basin) of 26-year (1976-2001) daily rainfall data indicate that near surface relative humidity, surface voticity, 500 hPa geopotential, mean temperature at 2 meters, surface meridional velocity and surface divergence are statistically significant for downscaling GCM results to the local rainfall records of the basins. The developed technique has been shown to be feasible for predicting the future rainfall because it describes the observed statistical properties (mean, variance, skewness, percentage wet, mean dry spell length, mean wet spell length, mean wet-day persistence, mean dry-day persistence and maximum 1-, 2- and 3-day rainfalls) of calibration period (1976-1990) and validation one (1991-2001).

The SDSM has been applied using the climate scenario of HadCM3-A2 and HadCM3-B2 for the validation period. Obtained results have demonstrated that all considered rainfall statistics of the scenarios agree well with each other. They also reproduce the corresponding historic properties reasonably. Moreover, the technique has been used to forecast the future trend of rainfall in the next 20 years. The results

appear that the trend of mean dry spell length and mean dry-day persistence increases while that of mean wet spell length and mean wet-day persistence decreases. The magnitude of the maximum rainfalls slightly reduces, as compared with that of the validation period. It can be concluded that the Che and Mun Basins are going to face more serious drought. However, their flood situations in the future remain the same as previously.