บทที่ 7

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลอง SDSM สำหรับฝน ของสถานีต่างๆ ในลุ่มน้ำชีและมูล และทำการประยุกต์แบบจำลอง SDSM ที่ได้ไปใช้ในการคาดการณ์ปริมาณฝนในอนาคตที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลฝนรายวันของลุ่มน้ำที่ใช้ในการศึกษา (ชี-มูล) สำหรับลุ่มน้ำชีเป็นข้อมูลจากกรมชลประทาน ทำการเก็บรวบรวมจาก 22 สถานี โดยมีการบันทึกข้อมูลอยู่ในช่วง 26 ปี ระหว่างปี ค.ศ. 1976-2001 จากการตรวจสอบพบว่าการขาดหายของข้อมูลฝนรายวันทั้ง 22สถานี ประมาณมี 3% ของข้อมูลทั้งหมด ส่วนลุ่มน้ำมูลนั้นเป็นข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาโดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 20 สถานี พบว่ามีการขาดหายของข้อมูล 7% ของข้อมูลทั้งหมด สำหรับคุณลักษณะทางสถิติ (ปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน ความแปรปรวนของข้อมูลฝนรายวัน ความแบ้ของข้อมูลฝนรายวัน ปริมาณฝนรายวันสูงสุด ช่วงเวลาที่ฝนรายวันแล้งและ ช่วงเวลาที่ฝนรายวันตก) โดยรวมของฝนรายวันของทั้ง 2 ลุ่มน้ำมีคุณลักษณะคล้ายกันจะเห็นได้ว่าตั้งแต่เดือนตุลาคมไปจนถึงเดือนเมษายนปริมาณฝนรายวันน้อย ในเดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนกันยายนมีปริมาณฝนที่มีมากกว่าช่วงอื่นซึ่งมีค่าปริมาณฝนรายวันสูงสุดประมาณ 200 มม. และมีฝนเฉลี่ยรายวัน ที่ต่ำสุดในเดือนธันวาคมมีค่าประมาณ 0.5 มม.

ผลการประยุกต์แบบจำลอง SDSM เข้ากับข้อมูลฝนรายวันของสถานีต่างๆ เหล่านี้พบว่า

(1) การศึกษานี้ใช้ขั้นตอนการคัดกรองชุดตัวแปร NCEP ที่มีความสำคัญต่อฝนรายวัน โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วน (partial correlation) ซึ่งเป็นการหาความสำคัญระหว่างตัวแปร NCEP กับข้อมูลฝนรายวันที่ถูกควบคุมด้วยตัวแปร NCEP ตัวอื่นๆซึ่งแบบจำลอง SDSM เดิม จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่มากๆ เพียงรอบเดียว แต่ในการศึกษานี้ได้ทำการปรับปรุงโดยการนำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนที่เป็นบวกทั้งหมดมาทำการคัดกรองสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบแยกส่วนซ้ำๆหลายครั้งเพื่อให้มีทางเลือกในการพัฒนาแบบจำลอง SDSM ซึ่งประหยัดจำนวนตัวแปร NCEPมากที่สุด

(2) เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้พิจารณา ตัวแปร NCEP ทางเลือกกรณีต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ประหยัดจำนวนตัวแปร NCEP ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้เสนอวิธีการเลือกชุดตัวแปร NCEP กรณีที่เหมาะสมกับแบบจำลอง SDSM ของฝนรายวันสำหรับแต่ละสถานี โดยเปรียบเทียบคุณลักษณะ

ทางสถิติของฝน (ค่าเฉลี่ย, ค่าความแปรปรวน และค่าความเบ้) การเปรียบเทียบใช้เกณฑ์ขอบเขตหนึ่งช่วงของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน, เกณฑ์อคติ และ เกณฑ์รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย สำหรับวัดค่าความต่างระหว่างคุณลักษณะทางสถิติของฝนที่คำนวณและข้อมูลฝนในอดีตระหว่างปี ค.ศ.1976-1990 (ช่วงเวลาของการปรับเทียบ) สำหรับสถานีหนึ่งตัวแปร NCEP กรณีใดที่ให้ความแตกต่างน้อยที่สุดเป็นเอกฉันท์ทั้ง 3 เกณฑ์ จะถูกเลือกให้เป็นชุดตัวแปร NCEP ของแบบจำลอง SDSM สถานีนั้น แต่ถ้าผลลัพธ์ไม่เป็นเอกฉันท์การเปรียบเทียบจะใช้ข้อมูลฝนรายวันในช่วงปี ค.ศ. 1991-2001 (ช่วงเวลาการสอบความสมเหตุสมผล) จะถูกนำมาใช้พิจารณาตัดสินประกอบโดยจะให้ความสำคัญกับกรณีซึ่งประหยัดตัวแปร NCEP มากกว่า

(3) จากผลการคัดกรองพบว่าความแปรปรวนของข้อมูลฝนรายวันในลุ่มน้ำชี บริเวณที่มีความแปรปรวนของข้อมูลฝนรายวันมากที่สุดคือเกิดขึ้นบริเวณทางตะวันตกและตะวันออกตอนใต้ของลุ่มน้ำ ส่วนบริเวณที่มีความแปรปรวนของข้อมูลฝนรายวันในระดับปานกลางโดยส่วนมากจะเกิดที่บริเวณตอนกลางของลุ่มน้ำและบริเวณที่มีความแปรปรวนของข้อมูลฝนรายวันน้อยที่สุดเกิดขึ้นที่บริเวณทางตะวันตกตอนเหนือและตะวันออกของลุ่มน้ำ

(4) ตัวแปรภูมิอากาศที่มีความสำคัญร่วมกันสำหรับลุ่มน้ำชีและมูลมีได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ (near surface relative humidity,nceprhumas),ลมในแนวตะวันออก-ตะวันตก surface zonal velocity,ncepp_uas), อุณหภูมิเฉลี่ยที่ระดับ 2 เมตร(mean temperature at 2m ,nceptempas),ลมในแนวเหนือ-ใต้ (surface meridional velocity, ncepp_vas) และการกระจายตัว (surface divergence, ncepp_zhas) โดย ลุ่มน้ำชีจะมีระดับความสูง (500hPa geopotential height ncepp500as, ncepshuma) เพิ่มมา และลุ่มน้ำมูลมีทิศทางลม (500 hPa wind direction ,ncepp 5thas) เพิ่มมาซึ่งจะเห็นได้ภูมิอากาศของลุ่มน้ำทั้งสองมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันเนื่องจากทั้งสองลุ่มน้ำมีลักษณะทางภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศที่คล้ายแต่เนื่องจากลุ่มน้ำมูลอยู่ใกล้ทะเลมากว่าจึงทำให้มีทิศทางลมเข้ามาเกี่ยวข้องมากว่าลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำชีมีระดับความสูงที่สูงกว่าจึงทำให้มีตัวแปรภูมิอากาศที่ระดับความสูงมาเกี่ยวข้องด้วย

(5) ผลการตรวจสอบความสามารถของแบบจำลอง SDSM แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถอธิบายคุณลักษณะทางสถิติของฝนรายวัน (ค่าเฉลี่ย , ค่าความแปรปรวน ,ค่าความเบ้, เปอร์เซ็นต์ที่ฝนตก, ช่วงเวลาที่ฝนไม่ตก , จำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนไม่ตก, ช่วงเวลาที่ฝนตกและจำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนตก) ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลฝนรายวันอดีตทั้งในช่วงปรับเทียบ (ค.ศ.1976-1990) และช่วงสอบความสมเหตุสมผล (1991-2001) ได้ดี ทั้ง 2 ลุ่มน้ำแต่แบบจำลอง SDSM สามารถอธิบายคุณลักษณะทางสถิติของฝนรายวันของลุ่มน้ำมูลได้ละเอียดกว่าเนื่องจากความแปรปรวนของข้อมูลในลุ่มน้ำมูลมีน้อยกว่าลุ่มน้ำชี ปริมาณฝนสูงสุด 1 - 2 - และ 3 วัน ของทั้งลุ่มน้ำชีและมูล แบบจำลอง

สามารถอธิบายปริมาณฝนดังกล่าวได้ดีโดยไม่หลุดจาก box plot เลย แต่มี 1 สถานีในลุ่มน้ำชี ที่ปริมาณฝนสูงสุดลำดับที่ 1และลำดับที่ 2 ของปริมาณฝนสูงสุด 1วัน 2วัน และ 3วัน ซึ่งแบบจำลองอธิบายได้ต่ำกว่าข้อมูลจริง ได้แก่สถานี 49062

(6) ความสามารถของภาพฉาย HadCM3 ภายใต้ภาพฉาย A2 และ B2 ในการอธิบายคุณลักษณะทางสถิติของฝนรายวันในปี ค.ศ.1991-2001 ได้ใกล้เคียงกันทั้งสองภาพฉาย โดยที่แบบจำลอง HadCM3-A2 และ HadCM3-B2 สามารถอธิบายคุณลักษณะของ ค่าเฉลี่ย, ค่าความแปรปรวน ,ค่าความเบ้, ช่วงเวลาที่ฝนไม่ตก และจำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ไม่ฝนตกได้ดีใกล้เคียงกับข้อมูลจริง แต่สำหรับเปอร์เซ็นต์ที่ฝนตก, ช่วงเวลาที่ฝนตกและจำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนตก แบบจำลองอธิบายได้ต่ำกว่าข้อมูลจริงโดยเฉพาะในฤดูฝน

(7) การประยุกต์แบบจำลองSDSM สำหรับคาดการณ์ฝนในอนาคตในลุ่มน้ำชีและมูลนั้น ทิศทางเดียวกันคือ ค่าเฉลี่ย ,ค่าความแปรปรวน ,ค่าความเบ้ ของฝนไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักทั้ง2ลุ่มน้ำ แต่สำหรับค่าทางสถิติที่เกิดการเปลี่ยนแปลงคือค่าที่มีค่าลดลงคือค่าเปอร์เซ็นต์ที่ฝนตก, ช่วงเวลาที่ฝนตก และจำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนตก จะมีค่าลดลงโดยเฉพาะในฤดูฝนประมาณเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม ในทางกลับกันช่วงเวลาที่ไม่ฝนตก และจำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ไม่ฝนตก จะมีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนดังกล่าวซึ่งในลุ่มน้ำชีจะมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าลุ่มน้ำมูล แค่สำหรับค่าช่วงเวลาที่ฝนตก จะมีค่าลดลงในอัตราที่เกือบเท่ากันทุกเดือนทั้ง 2 ลุ่มน้ำ ค่าปริมาณฝนสูงสุด 1- 2- และ 3-วัน จากคาดการณ์จากแบบจำลอง SDSM ส่วนใหญ่จะมีค่าลดลงเล็กน้อยโดยเฉพาะในช่วงลำดับแรกๆ (คาบการเกิดสูงๆ)

จากการประยุกต์แบบจำลอง SDSM สำหรับคาดการณ์ฝนในอนาคต ด้วยภาพฉาย HadCM3 - A2 และHadCM3 - B2 ทั้ง 2 ลุ่มน้ำ สำหรับคาดการณ์ฝนในอนาคตในอนาคตอีก 20 ปี ข้างหน้าทำให้ทราบว่าช่วงเวลาที่ฝนหยุด จำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนหยุดมีค่าเพิ่มขึ้นในฤดูฝนส่วนช่วงเวลาที่ฝนตก จำนวนครั้งสัมพัทธ์ที่ฝนตก มีค่าลดลงซึ่งทำให้ทราบว่าในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้าจะมีค่าช่วงเวลาฝนแล้งที่มากขึ้นและค่าช่วงเวลาฝนตกที่น้อยลง สำหรับปริมาณฝนสูงสุด 1- 2- และ 3-วันมีค่าความถี่ส่วนเกินใดๆ ส่วนใหญ่มีค่าลดลงเล็กน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ลุ่มน้ำชีและมูลจะประสบกับปัญหาภัยแล้งที่รุนแรงมากขึ้น สำหรับปัญหาอุทกภัยในอนาคตนั้นจะไม่วิกฤติไปกว่าปัจจุบัน จากการศึกษาดังกล่าวทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบสามารถเตรียมการที่จะรับมือกับภัยแล้งที่รุนแรงในอนาคตให้ได้ทันท่วงที ก่อนที่จะสายเกินการรับมือ

บรรณานุกรม

จำนง แก้วชะฎา. 2541 ความผันแปรและแนวโน้มของฝนและอุณหภูมิในประเทศไทย. กลุ่มวิชาการภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. สิงหาคม.

นงค์นาถ อู่ประสิทธิ์วงศ์ .2532. การผันแปรของอุณหภูมิในประเทศไทย .กองภูมิอากาศ .กรมอุตุนิยมวิทยา .สิงหาคม .

วิภา รุ่งดิลกโรจน์ และสุดาพร นิ่มมา .2533 .การผันแปรของปริมาณฝนและอุณหภูมิรายปีในประเทศไทย .ฝ่ายวิจัยอุตุนิยมวิทยา กองการศึกษาและวิจัย .กรมอุตุนิยมวิทยา .สิงหาคม.

Gary L. Russell and James R. Miller, 1989. Global river runoff calculated from a global atmospheric general circulation model .Water Resources Research, 28: 2029-2039

Xu C-y,1999. From GCMs to river flow: a review of downscaling methods and hydrologic modelling approaches .Progress in Physical Geography, 23: 229-249

R. L. Wilby, L. E. Hayand, G. H. Leavesley,1999. A comparison of downscaled and raw GCM output: implications for climate change scenarios in the San Juan River basin, Colorado. Journal of Hydrology, 225: 67-91

Shivam Tripathi,V.V. Srinivas ,Ravi S. Nanjundiah ,2006. Downscaling of precipitation for climate change scenarios: A support vector machine approach. Journal of Hydrology, 330: 621-640

Bo Young Koo, Iiwon Jung, Kwang Chun Kim, Deg Hyo Bae , 2006. Water Resources Assessment on Climate Change Impact over the Korean Watersheds , of Civil and Environmental Engineering, Sejong University

V-T-V. Nguyen , T-D. Nguyen and F. Ashkar , 2002. Regional frequency analysis of extreme rainfalls .Water Science & Technology , 45: 75–81

Kidson J. W. and Thompson C. S. ,1998, A comparison of statistical and model-based downscaling techniques for estimating local climate variations . Journal of climate,11: 735-753

L. O. Mearns, I. Bogardi, F. Giorgi, I. Matyasovszky , M. Palecki , 1999. Comparison of climate change scenarios generated from regional climate model experiments and statistical downscaling. Journal of Geophysical Research, 104: 6603–6622

Robert L. Wilbyand Christian W. Dawson ,User Manual SDSM 4.1- A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts, 2007

Mikhail A. Semenov, Roger J. Brooks1, Elaine M. Barrow, Clarence W. Richardson,1997. Comparison of the WGEN and LARS-WG stochasticweather generators for diverse climates .Climate Research, 10: 95–107