บทที่ 5

สรุปผล

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษา ประการแรกคือเพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนที่ได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM กับปริมาณฝนเชิงพื้นที่ที่ได้จากสถานีวัดฝนในอัตโนมัติ ประการที่สองเพื่อศึกษาวิธีการปรับแก้ค่าปริมาณฝนที่ได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM โดยการเลือกใช้สมการ 7 แบบเพื่อปรับแก้ค่าปริมาณฝนที่ได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM ให้ใกล้เคียงกับปริมาณฝนที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน โดยการใช้ข้อมูลฝนรายสามชั่วโมงในช่วงฤดูในปี 2552 – 2554 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. การจัดทำฐานข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนสะสมรายสามชั่วโมง จากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM เฉพาะในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึง ตุลาคม ปี 2552 ถึง 2554 ฝนราย 3 ชั่วโมง จำนวน 142,927 คู่ ฝนรายวันจำนวน 5,196 คู่ และฝนรายเดือนจำนวน 594 คู่ ในลักษณะปริมาณฝนเชิงพื้นที่หรือทีเรียกว่า พิกเซล (Pixel) ขนาดความละเอียด 0.25x0.25 องศา หรือประมาณ 25x25 กิโลเมตร ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านที่มีพิกเซลจากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM จำนวน 70 พิกเซล

2. ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ

การรวบรวมข้อมูลฝนจากสถานีวัดฝนอัตโนมัติของกรมอุตุนิยมวิทยาในช่วงเวลาเดียวกันกับการรวบรวมข้อมูลฝนจากดาวเทียม TRMM จำนวนสถานีในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านทั้งหมด 50 สถานี ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธี Double Mass Curve ผ่านการตรวจสอบความน่าเชื่อถือจำนวน 33 สถานีบวกกับสถานีที่อยู่ใกล้เคียงอีกจำนวน 10 สถานี สรุปเลือกใช้ในการศึกษานี้จำนวน 43 สถานี โดยทั้ง 43 สถานีตั้งอยู่ภายในพิกเซลจากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM จำนวน 33 พิกเซล

3. ผลการคำนวณหาปริมาณฝนเชิงพื้นที่

ทำการคำนวณค่าปริมาณฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลฝนจากสถานีวัดฝนอัตโนมัติในพื้นที่และรอบๆ ลุ่มน้ำน่านด้วยวิธี Thiessen Method พร้อมจัดสร้างฐานข้อมูล GIS ของปริมาณฝนที่ได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM และปริมาณฝนเชิงพื้นที่ที่อยู่ในตำแหน่งและเวลาเดียวกัน

โดยใช้ตำแหน่งของพิกเซลจากการสำรวจด้วย TRMM เป็นหลัก ได้ค่าปริมาณฝนเชิงพื้นที่ทั้งจากการสำรวจด้วยดาวเทียมและจากสถานีวัดฝนอัตโนมัติ เพื่อให้การศึกษาในขั้นตอนอื่นๆ ต่อไป

4. ผลการหาความสัมพันธ์ก่อนการปรับแก้ค่า

การหาความสัมพันธ์ก่อนการปรับแก้ค่า จากข้อมูลทั้งหมดจำนวนทั้ง 142,927 คู่ ได้ค่าสถิติ ดังนี้ MAE เท่ากับ 1.433, Bias มีค่าเท่ากับ 2.958, POD มีค่าเท่ากับ 0.58 เป็นค่าที่ค่อนข้างน่าพอใจและค่า FAR คือค่าเปอร์เซ็นต์สัญญาณการตรวจจับที่ผิดพลาด มีค่าเท่ากับ 0.557 เป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำไม่น่าพอใจแต่มีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่เขตภูเขาสูงประเทศเนปาล

ปริมาณฝนราย 3 ชั่วโมงจากทั้งสองแหล่งข้อมูลที่มีค่ามากกว่า 0.1 มิลลิเมตร ซึ่งมีจำนวน 18,849 คู่ ปริมาณฝนจากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM ส่วนใหญ่ร้อยละ 48 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 5 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนจากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM และค่าปริมาณฝนเชิงพื้นที่มีค่า 9.59 มิลลิเมตรและ 4.11 มิลลิเมตรตามลำดับและในทำนองเดียวกันถ้าพิจารณาในช่วงฤดูฝนปี 2554 จะเห็นว่าปริมาณฝนเฉลี่ยจากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM ให้ค่าที่มากกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่จากสถานีวัดฝนอัตโนมัติ

การกระจายและหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง จากข้อมูลที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร จำนวน 5,196 คู่สำหรับข้อมูลฝนรายวัน จำนวน 594 คู่สำหรับข้อมูลรายวันค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : R) เท่ากับ 0.309 และ R เท่ากับ 0.462 สำหรับข้อมูลรายเดือน

5. ผลการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของสมการสำหรับปรับแก้ค่าปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM

ด้วยเหตุที่ค่าปริมาณฝนจากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM มีค่าไม่ตรงกับปริมาณฝนเชิงพื้นที่จากสถานีวัดฝนอัตโนมัติ การปรับแก้ค่าปริมาณฝนดังกล่าวจึงมีความจำเป็นหากต้องการนำค่าปริมาณฝนได้จากดาวเทียม TRMM ไปใช้งาน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้สมการสำหรับปรับแก้ค่าปริมาณฝนจำนวน 7 สมการ ได้แก่ 1) Power Tranformations 2) Geostatistical Technique โดยวิธี 3-Hourly Local Bias Correction 3) Binning Technique 4) Hybridization Technique แบบที่1 5) Hybridization Technique แบบที่ 2 6) Hybridization Technique แบบที่ 3 และ 7) Hybridization Technique แบบที่ 4 โดยสมการแบบที่ 3 ถึง 7 เป็นสมการลูกผสม ที่คิดขึ้นใหม่โดยมีพื้นฐานจากสมการในแบบที่ 1 ถึง 3 เป็นพื้นฐาน ได้ค่าพารามิเตอร์ ค่าแฟคเตอร์ พารามิเตอร์ และสมการสำหรับปรับแก้ค่าปริมาณฝนราย 3 ชั่วโมง

แสดงในตาราง 16 ถึง 20 ค่าแฟคเตอร์ พารามิเตอร์ และสมการสำหรับปรับแก้ค่าปริมาณฝนรายวันและรายเดือน แสดงในตาราง 21 ถึง 23

6. ผลการตรวจสอบประสิทธิผลของการปรับแก้ค่าปริมาณฝน

ในการตรวจสอบประสิทธิผลของวิธีปรับแก้ค่าปริมาณฝนจากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM โดยพิจารณาจากค่า RMSE, ME และ MAE ระหว่างปริมาณฝนเชิงพื้นที่กับปริมาณฝนจากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM ที่อยู่ในพิกเซลและเวลาเดียวกัน โดยได้เลือกใช้ข้อมูลปริมาณฝนในฤดูฝนปี 2554 โดยเป็นข้อมูลฝนราย 3 ชั่วโมงจำนวน 7,283 คู่ ข้อมูลรายวันจำนวน 1,143 คู่ และข้อมูลฝนรายเดือนจำนวน 198 คู่ ผลการตรวจสอบประสิทธิผลจากตาราง 24-26 สรุปได้ดังแสดงในตาราง 31

ตาราง 31 สรุปผลการเลือกใช้สมการปรับแก้ปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM

Rainfall Time	RMSE	ME	MAE
3 - Hourly	$TRMM_{POW}$	$TRMM_{POW}$	$*TRMM_{H1}$
T00	$TRMM_{GEO}$	$TRMM_{BIN}$	$*TRMM_{H1}$
T03	$TRMM_{POW}$	$TRMM_{BIN}$	$*TRMM_{H1}$
T06	$TRMM_{POW}$	$TRMM_{BIN}$	$*TRMM_{H1}$
T09	$TRMM_{GEO}$	$TRMM_{BIN}$	$*TRMM_{H1}$
T12	$*TRMM_{H3}$	$TRMM_{POW}$	$*TRMM_{H1}$
T15	$*TRMM_{H2}$	$TRMM_{POW}$	$*TRMM_{H1}$
T18	$TRMM_{POW}$	$TRMM_{BIN}$	$*TRMM_{H1}$
T21	$TRMM_{POW}$	$TRMM_{POW}$	$*TRMM_{H1}$
Daily	$TRMM_{POW}$	$TRMM_{H1}$	$*TRMM_{H2}$
Monthly	$TRMM_{POW}$	$TRMM_{GEO}$	$TRMM_{POW}$

*Hybridization Model

จากตารางที่ 31 ปริมาณฝนราย 3 ชั่วโมง เมื่อพิจารณาค่า RMSE และ ME สมการปรับแก้ที่ให้ผลความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดได้แก่สมการ Power Transformations เมื่อพิจารณาค่า MAE สมการที่ให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดได้แก่สมการลูกผสมแบบที่ 1 สำหรับข้อมูลฝนราย 3

ชั่วโมงที่แยกตามเวลา สมการลูกผสมแบบที่ 1 จะให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่า MAE หากพิจารณาจากค่า RMSE สมการลูกผสมแบบที่ 2 และ 3 จะให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่เวลา 12 และ 15 นาฬิกาตามเวลาสากล ตามลำดับ การปรับแก้ปริมาณฝนรายวันเมื่อพิจารณาค่า ME และ MAE สมการลูกผสมแบบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การปรับแก้ค่าปริมาณฝนรายเดือน เมื่อพิจารณาค่า RMSE และ MAE สมการ Power Transformations ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาค่า ME สมการ Geostatistical Bias Correction ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

7. ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของพื้นที่และเวลา

การวิเคราะห์อิทธิผลของพื้นที่ โดยการหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงและพิจารณาค่า R^2 ระหว่างปริมาณฝนเชิงพื้นที่กับปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้จากดาวเทียม TRMM ที่อยู่โดยรอบทั้งสี่ด้านจำนวน 8 พิกเซล จากพิกเซลของปริมาณฝนเชิงพื้นที่จำนวน 11 พิกเซล ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝนเชิงพื้นที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนจากการสำรวจด้วยดาวเทียม TRMM ในพิกเซลทางด้านซ้ายหรือทางด้านทิศตะวันตกเป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับทิศทางลมพายุหมุนเขตร้อนและแนวร่องความกดอากาศต่ำที่เกิดขึ้นเป็นประจำในประเทศไทย

การศึกษาอิทธิพลของเวลา โดยการพิจารณากราฟปริมาฝนสะสม (Mass Curve) ที่กำหนดให้เวลาที่ฝนจาก TRMM เริ่มตกก่อนเวลาที่เกิดฝนบนพื้นดิน 5 นาที จากเหตุการฝนจำนวน 40 เหตุการณ์ ในพื้นที่ศึกษาจำนวน 11 พิกเซล ผลการวิเคราะห์แสดงในเห็นว่าอิทธิพลของเวลาไม่มีผลกับความสัมพันธ์ของปริมาณฝนจาก TRMM กับปริมาณฝนเชิงพื้นที่จากสถานวัดฝนอัตโมมัติในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน

8. การประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ขนาดใหญ่

จากตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านที่ไม่มีสถานีวัดฝนในพื้นที่ในตำแหน่งพิกเซลที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ ละติจูดที่ 19 ลองติจูดที่ 101 สามารถนำสมการการปรับแก้ค่าปริมาณฝน ไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนการจัดการน้ำในลุ่มน้ำน่านที่ไม่มีสถานีวัดฝนอยู่ในพื้นที่ รวมถึงสามารถการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่อื่นๆ นอกจากลุ่มน้ำน่านได้ แต่ด้วยเหตุที่ข้อมูลฝนจากการสำรวจโดยดาวเทียม TRMM (3B42-RT) เป็นข้อมูลใกล้เวลาจริง (Near Real Time) ล่าช้าจากเวลาจริงประมาณ 6 ชั่วโมง จากการสัมภาษณ์ผู้ประสานงานเครือข่ายกสิกรรมธรรมชาติภาคเหนือได้ข้อมูลว่า ลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน เช่น พื้นที่หมู่ในอำเภอบัวบริเวณใกล้เชิงเขา ที่มีสภาพป่าเสื่อมโทรมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ เมื่อเกิดฝนตกหนัก ระยะเวลาที่มวลน้ำจะไหลถึงพื้นที่อยู่อาศัยประมาณ 3 ถึง 6 ชั่วโมงขึ้นกับลักษณะของพื้นที่ป่าและความคดเคี้ยวของ

ลำน้ำ (สหราช ทวีพงษ์,ผู้ให้สัมภาษณ์, 1 ตุลาคม 2557) ดังนั้น การเฝ้าระวังน้ำท่วมฉับพลันโดยการสังเกตค่าปริมาณฝนจาก TRMM ราย 3 ชั่วโมงหรือราย 6 ชั่วโมง จึงไม่เหมาะกับการใช้ข้อมูลนี้ เมื่อทำการตรวจสอบเบื้องต้นหาความสัมพันธ์ระหว่างฝนรายเดือนของฝนจาก TRMM และฝนจากสถานี โดยแบ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ พบว่าความค่าความสัมพันธ์ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบรวมข้อมูลทั้งลุ่มน้ำ

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทดลองนำค่าปริมาณฝนจากการสำรวจด้วยดาวเทียมดวงอื่นที่ให้ผลการสำรวจที่มีความละเอียดของพื้นที่และให้ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น ที่มีการเผยแพร่ผลการสำรวจผ่านทางอินเตอร์เนท เช่น GSMaP [53] ที่ให้ความละเอียด 0.1°x0.1° หรือประมาณ 10 x 10 ตารางกิโลเมตร ให้ผลการสำรวจปริมาณฝนเป็นรายชั่วโมง

2. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการนำวิธีการปรับแก้ค่าที่เสนอแนะในการศึกษานี้ไปปรับใช้กับผลการสำรวจด้วยดาวเทียมชนิดอื่นๆ เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลของวิธีการปรับแก้ดังกล่าว

3. เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนข้อมูลปริมาณฝนจากสถานีวัดฝนอัตโนมัติจำนวนน้อย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปหากมีจำนวนข้อมูลมากขึ้นควรทำการศึกษาโดยการแยกข้อมูลออกเป็นตามพื้นที่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ แยกเป็นรายเดือนหรือแยกเป็นรายพิกเซล

4. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำวิธีการหาค่าปริมาณเชิงพื้นที่แบบอื่นๆ เพื่อเป็นเปรียบเทียบกับวิธีการหาค่าปริมาณฝนเชิงพื้นที่โดย Thissen Method ที่ใช้ในการศึกษานี้