



การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับ
ข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย

Comparative study of daily rainfall between rainfall products derived from satellite data
and ground-based rainfall data over the Northern Thailand

อภิษฐา ยอดยิ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และ
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวัน
ระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
ภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(อาจารย์ ดร.นัฐพล มหาวิค)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ประสิทธิ์ เมฆอรุณ)

ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

(อาจารย์ ดร.ชาญยุทธ กฤตสุนันท์กุล)

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณา และให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการให้ข้อมูล คำปรึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนกำลังใจ

ขอขอบพระคุณดร.นัฐพล มหาวิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่า มาให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งยังตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และติดตามผลการศึกษายู่เสมอ ตลอดจน ช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำดำเนินงานอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ให้กับ ผู้วิจัย เพื่อที่สามารถนำเอาความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป และได้ให้คำแนะนำ เพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความ อนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน และเจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความ อนุเคราะห์ที่พักสถานีวัดน้ำฝน อีกทั้งผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียม TRMM ที่ให้บริการโดย Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) ของ National Aeronautics and Space Administration (NASA) อันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจ คำปรึกษา และการสนับสนุนใน ทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มี พระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษ การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝน ภาคพื้นดิน และผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

อภิษฐา ยอดยิ่ง

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย
ผู้วิจัย	อภิษฐา ยอดยิ่ง
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.นัฐพล มหาวิค
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2559
คำสำคัญ	ฝนภาคพื้นดิน ผลิตภัณฑ์น้ำฝน Bias TRMM

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งวิเคราะห์การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินจำนวน 78 สถานี ของกรมอุตุนิยมวิทยา พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ Bias, Root Mean Square Difference (RMSD), Mean Absolute Deviation (MAD), Probability of Detection (POD), False Alarm Rate (FAR) และ Critical Success Index (CSI) ซึ่งมุ่งเน้นที่ Bias เป็นสำคัญ และได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด โดยเลือกใช้ 3 วิธี ได้แก่ Kriging, Inverse Distance Weighted (IDW) และ Spline แบบ Regularized

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะแตกต่างกันตามปริมาณและความแรงของฝนที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ในปีที่มีปริมาณฝนมาก ฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนจะมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดิน นอกจากนี้พบว่าดาวเทียม TRMM ยังมีความบกพร่องในการตรวจวัดปริมาณฝนขณะที่ฝนตกหนักในช่วงฤดูฝน และในระหว่างการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่พบว่าวิธี Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย -7.29 และ 8.37 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2553 และ 2554 ตามลำดับ โดยจำนวนครั้งที่สุ่มเลือกจุดตรวจสอบมีผลต่อการหาวิธีที่ดีที่สุดในการประมาณค่าความผันแปรเชิงพื้นที่ด้วยเช่นกัน

Title COMPARATIVE STUDY OF DAILY RAINFALL BETWEEN RAINFALL PRODUCTS DERIVED FROM SATELLITE DATA AND GROUND-BASED RAINFALL DATA OVER THE NORTHERN THAILAND

Author Aphittha Yodying

Advisor Nattapon Mahavik, D.Sc.

Academic Paper Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2016

Keywords Ground-based rainfall, Rainfall product, Bias, TRMM

ABSTRACT

This study aimed to analyze the comparison of daily rainfall between TRMM 3B42 V.7 products from Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite data and ground-based rainfall over the 78 stations from Thai Meteorological Department over the Northern Thailand in year of 2010 and 2011. A set of statistics has been used in this study are Bias, Root Mean Square Difference (RMSD), Mean Absolute Deviation (MAD), Probability of Detection (POD), False Alarm Rate (FAR) and Critical Success Index (CSI). Focusing on a significant bias. The study compared the spatial estimation of bias by the three best methods include Kriging, Inverse Distance Weighted (IDW) and Spline (Regularized).

The study results indicated that the satellite-based rainfall mostly tends to overestimate the ground-based rainfall, which seem to vary according to the amount and intensity of rainfall in each year. In a wet year, the satellite-based rainfall is greater than the ground-based rainfall. Moreover, it was found that TRMM may underestimate of heavy rainfall events during rainy season. The comparison of spatial interpolation method showed that Kriging is the best method, with an average of -7.29 and 8.37 mm. in year of 2553 and 2554 respectively. The number of random checkpoints are to find the best method to estimate the spatial variation as well.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.7 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.8 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ลักษณะทางกายภาพของภาคเหนือ.....	7
2.2 ลักษณะฝนในประเทศไทย.....	10
2.3 การตรวจวัดข้อมูลฝนด้วยเครื่องวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน.....	11
2.4 ดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM).....	14
2.5 ดาวเทียม TRMM และผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7.....	16
2.6 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่.....	17
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	18
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล.....	21
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	22
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	25

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	35
4.1 การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	35
4.2 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาด้วยวิธีการทางสถิติ..	39
4.3 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด.....	48
4.4 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์ น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดิน.....	49
5 บทสรุป.....	56
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	56
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	58
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	64
ภาคผนวก ก.....	65
ภาคผนวก ข.....	70
ภาคผนวก ค.....	71
ประวัติผู้วิจัย.....	82

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	21
4.1 จำนวนสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาของแต่ละจังหวัด.....	37
4.2 Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร) ของ 9 จังหวัดภาคเหนือ ปี พ.ศ. 2553.....	39
4.3 Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร) ของ 9 จังหวัดภาคเหนือ ปี พ.ศ. 2554.....	39
4.4 Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร) เฉลี่ยทั้ง 78 สถานี ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554.....	43
4.5 POD, FAR และ CSI ของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554.....	48
4.6 ค่าเฉลี่ยจากการหาความต่างของ Bias (มิลลิเมตร) ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554.....	50

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 แผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....	3
1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2.1 ร่องมรสุมและทางเดินพายุจรที่พัดผ่านประเทศไทย.....	11
2.2 เครื่องวัดน้ำฝนมาตรฐานขนาด 8 นิ้ว.....	12
2.3 เครื่องวัดน้ำฝนแบบถ้วยกระดก.....	12
2.4 เครื่องวัดน้ำฝนแบบตั้งน้ำหนัก.....	13
2.5 เครื่องวัดน้ำฝนแบบลูกกลอย.....	13
2.6 ดาวเทียม TRMM.....	15
2.7 ลักษณะวงโคจรและอุปกรณ์สำรวจของดาวเทียม TRMM.....	16
3.1 การนำพิกัดสถานีวัดน้ำฝนเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	24
3.2 การดาวน์โหลดผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่จัดเรียงไว้ในรูปแบบปฏิทิน	24
3.3 การแปลงผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 โดยใช้ Model Builder.....	27
3.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่นำเข้า.....	27
3.5 การสกัดข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7.....	27
3.6 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging.....	29
3.7 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDW.....	29
3.8 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Spline.....	30
3.9 ตัวอย่างการนำตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่เหลือน้อยละ 70 จากการสุ่มเลือกจุด ตรวจสอบครั้งเดียวกัน ไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ (a) Kriging, (b) IDW และ (c) Spline แบบ Regularized.....	31
3.10 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดิน.....	32
3.11 การรวมชั้นข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ให้เป็นฝนสะสมรายเดือน..	33
3.12 การตัดเอาเฉพาะขอบเขตพื้นที่ศึกษาของชั้นข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7.....	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.1 ตัวอย่างสถานีวัดน้ำฝนที่พบความผิดปกติ (a) สถานีสวนป่าดอยช้าง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย, (b) สำนักงานเกษตร อำเภอน้ำป่าด จังหวัดอุตรดิตถ์ และ (c) สถานีอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน.....	36
4.2 แผนที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ที่ใช้ในการศึกษาและที่ถูกตัดออก.....	38
4.3 ปริมาณฝนรายวันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) โดย TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) และ TRMM (ขวาของเครื่องหมายบวก) ณ สถานีวัดน้ำฝน (เครื่องหมายบวก) ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554.....	40
4.4 ปริมาณฝนสะสมรายเดือน (มิลลิเมตร) เฉลี่ยทั้ง 78 สถานี (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554.....	42
4.5 ปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ทั้ง 78 สถานี (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554	44
4.6 แผนที่ Bias จากปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554.....	45
4.7 แผนที่ RMSD จากปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554	46
4.8 แผนที่ MAD จากปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554.....	47
4.9 ความต่างของ Bias ที่สกัดออกมา กับ Bias เดิมของจุดตรวจสอบ (มิลลิเมตร) จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีต่างๆ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554....	50
4.10 ผลลัพธ์ของการปรับแก้ค่าฝนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 (a) ก่อนปรับแก้ และ (b) หลังปรับแก้ ในปี พ.ศ. 2553, ผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 (c) ก่อนปรับแก้ และ (d) หลังปรับแก้ ในปี พ.ศ. 2554.....	53
4.11 แผนที่ Bias จากปริมาณฝนสะสมเดือนกันยายน (มิลลิเมตร) ระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนก่อนปรับแก้กับจุดตรวจสอบ 21 สถานี ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554.....	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.12 แผนที่ Bias จากปริมาณฝนสะสมเดือนกันยายน (มิลลิเมตร) ระหว่างผลิตภัณฑ์ น้ำฝนหลังปรับแก้กับจุดตรวจจสอบ 21 สถานี ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554.....	56



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปริมาณฝน เป็นข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่มีความสำคัญ โดยฝนเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ พื้นที่ใดจะอุดมสมบูรณ์และสามารถทำการเพาะปลูกได้ผลดีล้วนขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่พื้นที่นั้นได้รับ และข้อมูลปริมาณฝนยังจำเป็นต่อการจัดการแหล่งน้ำ การพยากรณ์น้ำ และการป้องกันภัยพิบัติ ปริมาณฝนก่อให้เกิดผลกระทบได้เช่นกันหากมีมากหรือน้อยเกินไป เช่น การเกิดน้ำท่วมหรือดินถล่มในกรณีที่มีปริมาณฝนมาก กลับกันในกรณีที่มีปริมาณฝนน้อยเป็นสาเหตุทำให้เกิดความแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำได้

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นใกล้เส้นศูนย์สูตรและอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงประมาณกลางเดือนตุลาคมจะเข้าสู่ฤดูฝน โดยในฤดูหนาวบริเวณประเทศไทยตอนบนปกติจะมีฝนน้อยและแห้งแล้ง ปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นบ้างเมื่อเข้าสู่ฤดูร้อน พร้อมทั้งมีพายุฝนฟ้าคะนอง และปริมาณฝนจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน โดยในเดือนสิงหาคมหรือกันยายนจะมีปริมาณฝนมากที่สุด (สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2550, หน้า 4) สำหรับการตรวจวัดปริมาณฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทยเป็นการตรวจวัดความสูงของฝนที่ตกลงบนพื้นที่ด้วยเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน (Rain Gauge) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร หรือนิ้ว เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่วัดได้จะเป็นปริมาณฝนที่ตกลงสู่พื้นดินโดยตรง แต่ปริมาณฝนที่ได้เป็นข้อมูลของบริเวณที่ทำการตรวจวัดเท่านั้น จะนำไปใช้ในบริเวณที่ไกลออกไปจากสถานีวัดน้ำฝนไม่ได้ (สัญญาชัย เขี่ยมประเสริฐ, 2554) และเนื่องด้วยดาวเทียมมีคุณลักษณะที่ครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณกว้าง การที่จะศึกษาพายุฝนและสภาพภูมิอากาศในเขตร้อน ทำให้เกิดความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) เป็นที่มาของ Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) โดยข้อมูลฝนที่ตรวจวัดดาวเทียมนั้น ข้อดีคือ มีความครอบคลุมเชิงพื้นที่ วัดการกระจายตัวของฝนได้ แต่มีข้อจำกัดคือ เป็นค่าประมาณการโดยที่ไม่ทราบว่ามีฝนได้ตกลงมาในพื้นที่หนึ่งๆ จะมีปริมาณเท่าไร จึงมีความถูกต้องค่อนข้างน้อย สำหรับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ (2550) ได้อธิบายว่าข้อดีคือ ให้ค่าที่มีความถูกต้องค่อนข้างสูง สามารถเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงเวลานานได้ แต่มีข้อจำกัดคือ จำเป็นต้องสร้างโครงข่ายเครื่องมือวัดปริมาณฝนให้มีความ

หนาแน่นมากขึ้นในการวัดการกระจายตัวของฝน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงและทำได้ยากในบางพื้นที่ อาจมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดด้วยปัจจัยหลายอย่าง และมีความล่าช้าในการได้รับข้อมูล

ภาคเหนือมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสูง และมีต้นน้ำสายหลักที่ไหลรวมกันเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งปริมาณฝนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญทั้งด้านการเกษตร และด้านปริมาณน้ำที่มีในลุ่มน้ำแต่ละสายที่จะไหลไปหล่อเลี้ยงชีวิตผู้คนต่อไป ข้อมูลการวัดปริมาณฝนในพื้นที่แต่ละวันจะเป็นแนวทางในการวางแผนจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ แต่เนื่องด้วยภาคเหนือมีเทือกเขาเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝน จึงนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในข้อจำกัดนี้ และได้นำโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในประมาณค่าเชิงพื้นที่เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งมีความสำคัญต่อการเลือกใช่วิธีต่างๆ ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่สำหรับบริเวณที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝน

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม TRMM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อหาความแตกต่างของปริมาณฝน และหาวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุดในการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Bias) เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจต่อการนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนไปใช้ และเป็นแนวทางในการเลือกใช่วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ เพื่อจะนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพในงานด้านการเกษตรและชลประทาน เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาความแตกต่างของปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดินด้วยวิธีการทางสถิติ
- 2) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของค่าความคลาดเคลื่อน(Bias) ที่ดีที่สุด

1.3 ความสำคัญของการวิจัย

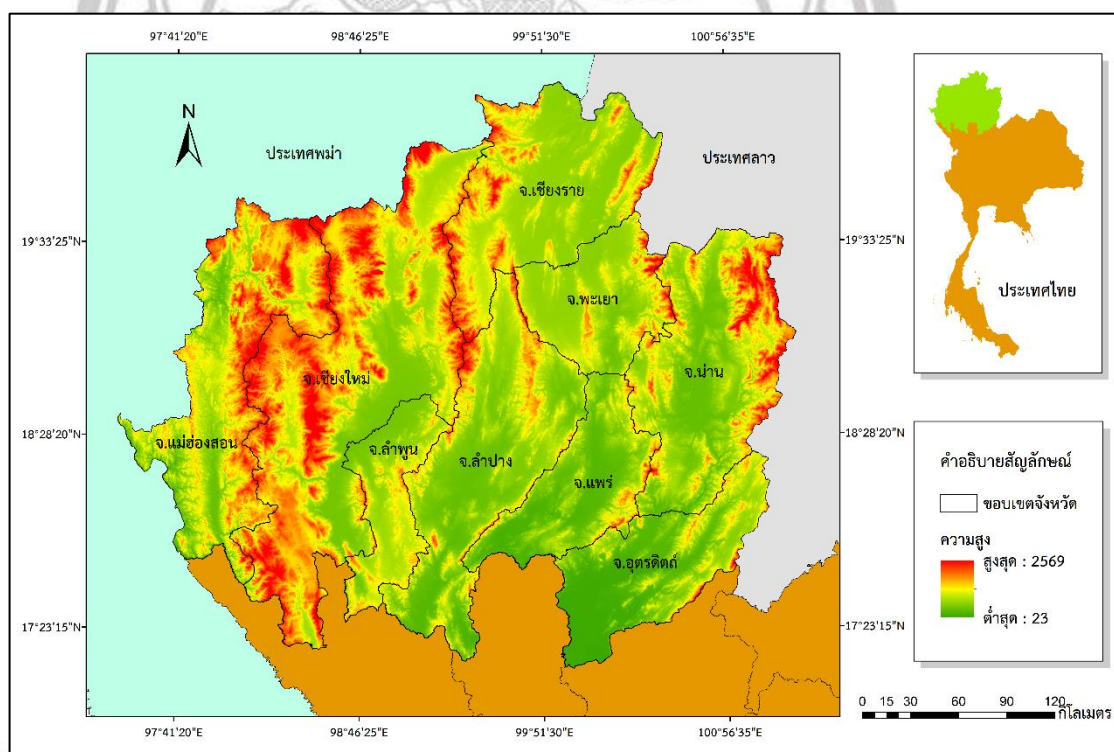
ข้อมูลฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาให้ค่าที่มีความถูกต้องค่อนข้างสูง ซึ่งภาคเหนือมีเทือกเขาจำนวนมากทำให้มีสถานีวัดน้ำฝนค่อนข้างน้อย จึงนำผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่มีความครอบคลุมเชิงพื้นที่มากกว่ามาใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในข้อจำกัดนี้ โดยถ้ามีการเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม TRMM กับปริมาณฝนที่วัดจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา จะทำให้

ได้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในด้านการจัดการแหล่งน้ำ การพยากรณ์น้ำ และการป้องกันภัยพิบัติ เป็นต้น

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ภาคเหนือประกอบด้วย 9 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์ มีพื้นที่ประมาณ 93,691 ตารางกิโลเมตร โดยร้อยละ 70 ของพื้นที่เป็นเทือกเขา มีความสูง 500-2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล ประกอบไปด้วยป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,230 มิลลิเมตร/ปี



ภาพ 1.1 แผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหาและเวลา

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม TRMM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ศึกษา 9 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ในช่วงระยะเวลา 2 ปี คือ พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554

ด้วยวิธีการทางสถิติจำนวน 6 สมการ ได้แก่ Bias, Root Mean Square Difference (RMSD), Mean Absolute Deviation (MAD), Probability of Detection (POD), False Alarm Rate (FAR) และ Critical Success Index (CSI) สำหรับการศึกษการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด มีจำนวน 3 วิธี ได้แก่ Kriging, IDW และ Spline แบบ Regularized

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษครั้งนี้ใช้ผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม TRMM ที่ดาวนิโกลดทางเว็บไซต์ http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/gesNews/trmm_v7_multisat_precip เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายวัน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ หมายถึง การประมาณค่าในจุดหรือพื้นที่อื่นๆ ที่ยังไม่ทราบ โดยใช้ข้อมูลจากจุดที่ทราบค่า

ฝนภาคพื้นดิน หมายถึง การตรวจวัดปริมาณฝนในตำแหน่งที่มีการติดตั้งเครื่องมือวัดน้ำฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบไม่บันทึก (Non-recording Rain Gauge) จะตรวจวัดในเวลาประมาณ 07.00 น. ของแต่ละวัน โดยทำการเทปริมาณฝนจากถังทรงกระบอกเล็กใส่แก้วตวง ซึ่งมีขีดแสดงขนาดการวัดขีดละ 0.1 มิลลิเมตร โดยหนึ่งแก้วตวงวัดปริมาณฝนได้ 10 มิลลิเมตร 2) เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบบันทึก (Recording Rain Gauge) จะทำการบันทึกลักษณะการตกของฝนลงบนกระดาษกราฟ ปัจจุบันกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทยใช้การบันทึกกราฟฝนแบบรายวัน (Daily Rainfall) ตั้งแต่เวลา 07.00 น. ถึง 07.00 น. ของวันถัดไป

ปริมาณฝนรายวัน หมายถึง ค่าของฝนในช่วง 24 ชั่วโมง หน่วยที่ใช้คือมิลลิเมตร

ผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 หมายถึง ข้อมูลประเภทเรดาร์ที่มีความละเอียดขนาด $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ ที่ได้มาจากข้อมูลดาวเทียม TRMM ครอบคลุมพื้นที่ 50 องศาเหนือ ถึง 50 องศาใต้ ให้ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน หรือในช่วง 24 ชั่วโมง

Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) หมายถึง ดาวเทียมที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจการกระจายและการผันแปรของฝนในเขตร้อน โดยครอบคลุมพื้นที่เขตร้อนและกึ่งเขตร้อนทั้งหมดของโลก โดยดาวเทียม TRMM นี้มีวงโคจรไม่สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ ที่ระดับความสูง 403 กิโลเมตร จะโคจรทั้งหมด 16 รอบในหนึ่งวัน มีอุปกรณ์ติดตั้งทั้งแบบ Passive Microwave และ Active Microwave

1.7 สมมติฐานของการวิจัย

- 1) ผลิตรัศถันน้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม TRMM มีแนวโน้มให้ค่าปริมาณฝนมากกว่าข้อมูลฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา
- 2) การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุด

1.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

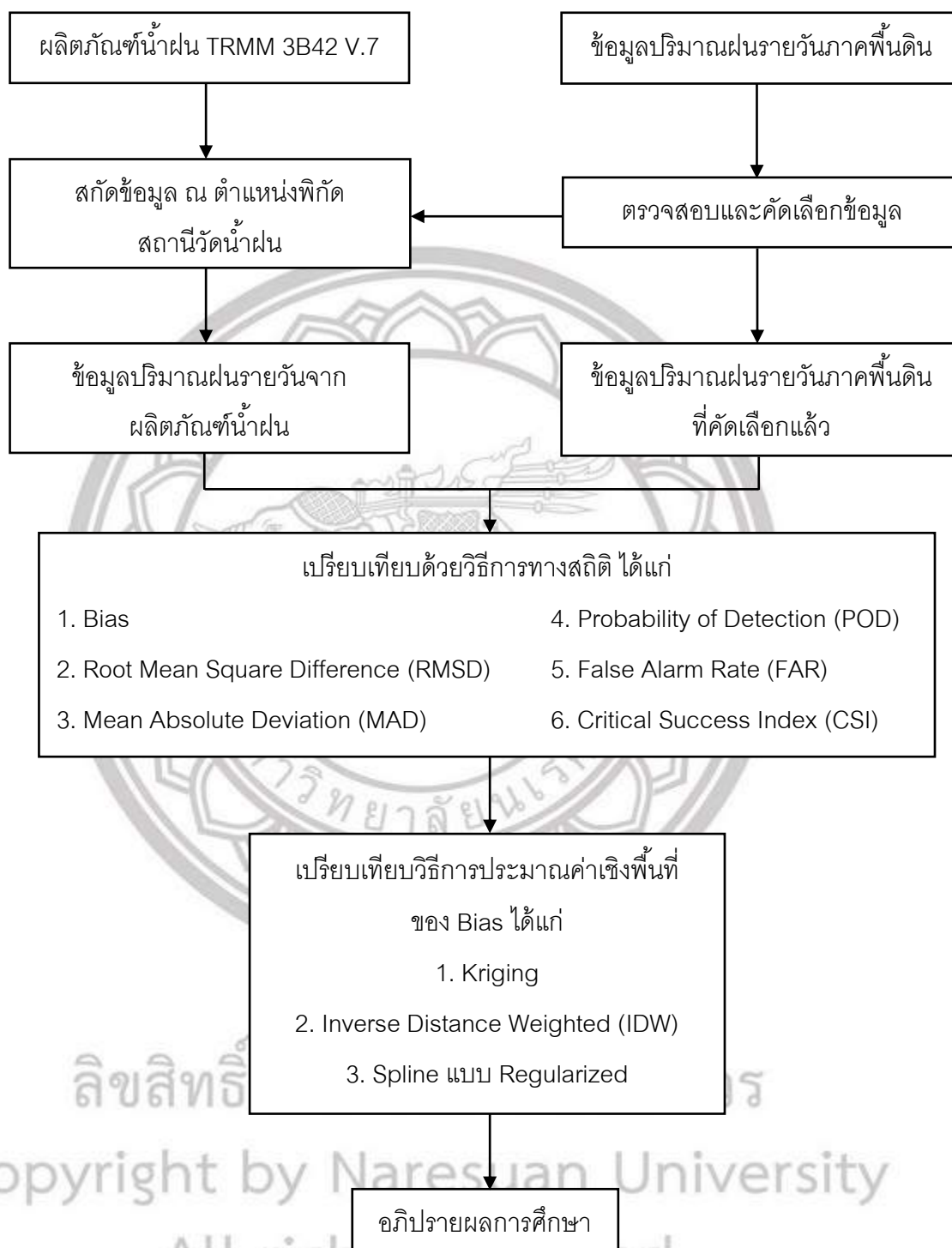
การศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตรัศถันน้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังภาพ 1.2



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ลักษณะทางกายภาพของภาคเหนือ
- 2.2 ลักษณะฝนในประเทศไทย
- 2.3 การตรวจวัดข้อมูลฝนด้วยเครื่องวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน
- 2.4 ดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)
- 2.5 ดาวเทียม TRMM และผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7
- 2.6 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่
- 2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางกายภาพของภาคเหนือ

2.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ทิศเหนือ อยู่ทีละติจูด 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ มีพรมแดนติดกับพม่าและลาว ดินแดนที่อยู่เหนือสุดของภาคเหนือคือ อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย

ทิศใต้ อยู่ทีละติจูด 17 องศา 10 ลิปดาเหนือ ติดกับจังหวัดสุโขทัยและจังหวัดพิษณุโลก ดินแดนที่อยู่ใต้สุดของภาคเหนือคือ อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

ทิศตะวันออก อยู่ทีลองจิจูด 101 องศา 20 ลิปดาตะวันออก มีพรมแดนติดกับลาว ดินแดนที่อยู่ตะวันออกสุดของภาคเหนือคือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

ทิศตะวันตก อยู่ทีลองจิจูด 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออก มีพรมแดนติดกับพม่า ดินแดนที่อยู่ตะวันตกสุดของภาคเหนือคือ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

1) เทือกเขา มีความสูงตั้งแต่ 500-2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด บนเทือกเขาจะเต็มไปด้วยป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร บางบริเวณใช้ในการปลูกพืชไร่หรือพืชผักผลไม้เมืองหนาวได้ เทือกเขาที่สำคัญในภาคเหนือ คือ

- เทือกเขาแดนลาว กั้นเขตแดนไทยกับพม่าด้านทิศเหนือ วางตัวในแนวเฉียงจากเหนือไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

- เทือกเขาหลวงพระบาง กั้นเขตแดนไทยกับลาว วางตัวจากทิศเหนือไปทิศใต้

- เทือกเขาถนนธงชัย เป็นเทือกเขาที่ใหญ่และยาวที่สุดของภาคเหนือ วางตัวจากทิศเหนือลงไปทิศใต้

- เทือกเขาขุนตาล ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของเทือกเขาถนนธงชัย วางตัวอยู่ในแนวเหนือใต้

- เทือกเขาผีปันน้ำตะวันตก วางตัวอยู่ในแนวเหนือใต้ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของเทือกเขาขุนตาล

- เทือกเขาผีปันน้ำตะวันออก วางตัวในแนวเหนือใต้ ตั้งอยู่ระหว่างเทือกเขาผีปันน้ำตะวันตกกับเทือกเขาเพชรบูรณ์ หรืออยู่ระหว่างแม่น้ำยมและแม่น้ำน่าน

- เทือกเขาเพชรบูรณ์ เป็นเทือกเขาที่อยู่ทางตะวันออกสุดของภาคเหนือ กั้นพรมแดนระหว่างไทยกับลาว

2) ที่ราบ มีประมาณร้อยละ 10 ของภาค โดยที่เป็นที่ราบระหว่างเทือกเขาเกิดจากรอยเลื่อนของแผ่นดินแล้วทรุดตัวลงต่ำจนกลายเป็นที่ราบหรือแอ่งแผ่นดินระหว่างภูเขา ส่วนที่ราบที่อยู่ระหว่างเทือกเขาสูงจะเป็นที่ราบแคบๆ ในหุบเขา ที่ราบในภาคเหนือจะมีแม่น้ำไหลผ่านดินส่วนใหญ่จึงเป็นดินตะกอน ดินเหนียว และดินร่วน พื้นที่เหล่านี้จะอยู่ตามแนวฝั่งแม่น้ำทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ เพราะน้ำจะกัดเซาะพาโคลนตมจากไหล่เขามาทับถมกันกลายเป็นแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญในภาคเหนือ ที่ราบในภาคเหนืออยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 300 เมตร (986 ฟุต) ที่ราบที่สำคัญ คือ

- ที่ราบลุ่มแม่น้ำปิง อยู่ระหว่างเทือกเขาถนนธงชัยกับเทือกเขาขุนตาล น้ำจะพาดินตะกอนไหลเข้ามาทับถมกันตามสองฝั่งของแม่น้ำ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มาก เป็นแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญของภาคเหนือ

- ที่ราบลุ่มแม่น้ำวัง อยู่ระหว่างเทือกเขาขุนตาลกับเทือกเขาผีปันน้ำตะวันตก จัดเป็นที่ราบอุดมสมบูรณ์อีกแห่งหนึ่งของภาคเหนือ

- ที่ราบลุ่มแม่น้ำยม อยู่ระหว่างเทือกเขาผีปันน้ำตะวันตกกับเทือกเขาผีปันน้ำตะวันออก แม่น้ำยมไหลผ่านหุบเขาทำให้เกิดที่ราบดินตะกอนสองฝั่งแม่น้ำ

- ที่ราบลุ่มแม่น้ำน่าน อยู่ระหว่างเทือกเขาผีปันน้ำตะวันออกกับเทือกเขาหลวงพระบาง แม่น้ำน่านไหลลงแม่น้ำปิงที่จังหวัดนครสวรรค์ สองฝั่งของแม่น้ำน่านเกิดที่ราบดินตะกอนชั้นจนกลายเป็นเขตเกษตรกรรมที่สำคัญอีกแห่งหนึ่งของภาคเหนือ

- ที่ราบลุ่มแม่น้ำยม เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำแคบๆ
- ที่ราบลุ่มแม่น้ำอิง แม่น้ำกก อยู่ทางตอนเหนือสุดของภาคเหนือ
- ที่ราบลุ่มแม่น้ำเมย อยู่แนวพรมแดนระหว่างพม่าและไทย

3) แอ่ง ที่สำคัญในภาคเหนือคือ

- แอ่งแม่แจ่ม เป็นที่ราบต่ำขนาดใหญ่

- แอ่งแม่ตื่น เป็นที่ราบอยู่ทางใต้ของเทือกเขาถนนธงชัย

- แอ่งพะเยา หรือกว๊านพะเยา เป็นแหล่งเก็บน้ำธรรมชาติ และแหล่งเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดที่สำคัญของภาคเหนือ

- แอ่งแม่จัต มีเขื่อนเก็บน้ำเพื่อการเกษตรและผลิตกระแสไฟฟ้า คือเขื่อนแม่จัตสมบูรณ์ชล

- แอ่งลำปาง เป็นที่ราบที่ยาวและกว้างที่สุดแห่งหนึ่ง มีเขื่อนกิ่วลม เขื่อนแจ้ห่ม เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตรและผลิตกระแสไฟฟ้า

2.1.3 สภาพภูมิอากาศ

1) ฤดูกาล

- ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม อากาศจะร้อนจัดในเดือนเมษายน

- ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านหอบไอน้ำเข้าไปทำให้เกิดฝนตก

- ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนมีนาคม เนื่องจากได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดเอาความหนาวเย็นมาจากมองโกลเลีย

2) ปริมาณฝน

ปริมาณฝนเฉลี่ย 1,230 มิลลิเมตร/ปี โดยมีวันที่ฝนตกปีละประมาณ 110 วัน เขตที่มีฝนตกน้อยมีปริมาณฝนเฉลี่ย 800-1,000 มิลลิเมตร/ปี ส่วนเขตที่ฝนตกชุกจะมีปริมาณฝนสูงสุดถึง 2,000 มิลลิเมตร/ปี

3) อุณหภูมิ

แตกต่างกันมากระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาว ในช่วงฤดูหนาวประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ อุณหภูมิต่ำมีค่าเฉลี่ยประมาณ 18-19 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูร้อนอุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 31-36 องศาเซลเซียส

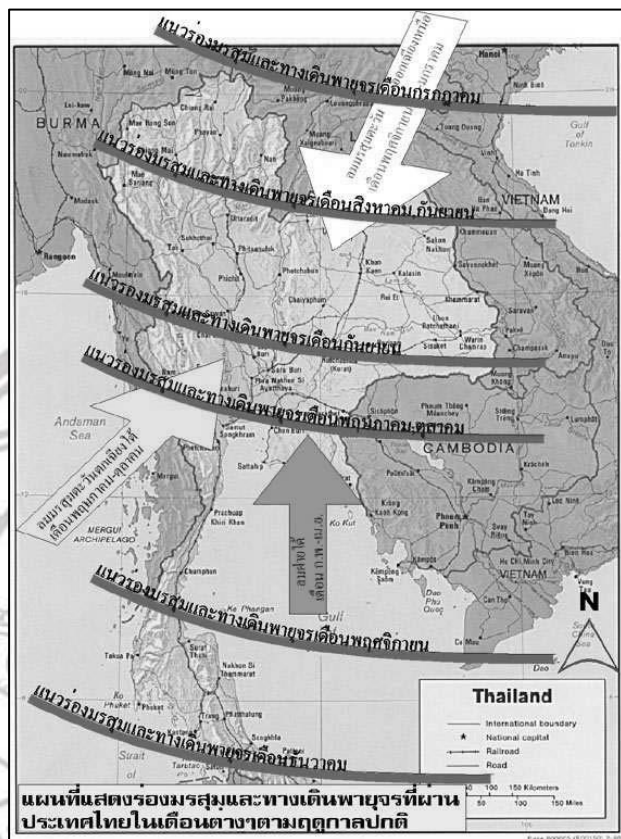
4) ความชื้นสัมพัทธ์

มีปริมาณสูงเนื่องจากพื้นที่เป็นที่สูงและมีป่าไม้จำนวนมาก บางครั้งอาจสูงถึงร้อยละ 100 โดยในช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านจะมีความชื้นสูงที่สุดประมาณร้อยละ 80 และตอนปลายของแต่ละวันความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มสูงขึ้นเพราะพื้นดินมีความชื้นสูง ส่วนในช่วงฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 40 โดยในตอนเช้าความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง แต่ในตอนปลายจะลดลง เนื่องจากแสงแดดทำให้ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ระเหยไปและพื้นดินแห้ง (ภาคเหนือ, 2554)

2.2 ลักษณะฝนในประเทศไทย

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นใกล้เส้นศูนย์สูตร และอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมดังภาพ 2.1 ทำให้มีฝนตกชุก ฤดูฝนยาวนาน และมีความอุดมสมบูรณ์ในเรื่องน้ำ อีกทั้งพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยส่วนใหญ่อ่อนกำลังลงจนเป็นเพียงพายุดีเปรสชันที่ก่อให้เกิดฝนมากกว่าที่จะก่อให้เกิดความเสียหาย เนื่องจากทางด้านเหนือติดกับประเทศใกล้เคียงที่มีภูเขาล้อมรอบ ประเทศไทยจะสิ้นสุดฤดูร้อนและเข้าสู่ฤดูฝนประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป จนถึงประมาณกลางเดือนตุลาคมจึงถือว่าสิ้นสุดฤดูฝนและเข้าสู่ฤดูหนาว ซึ่งช่วงดังกล่าวจะมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดพาความชื้นมาปกคลุมประเทศไทย (วิทย์ วรคุปต์, 2542 อ้างอิงใน สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2550, หน้า 4)

ทั่วประเทศไทยมีปริมาณฝนรวมตลอดปีเฉลี่ยประมาณ 1,580 มิลลิเมตร ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะภูมิประเทศในแต่ละพื้นที่และฤดูกาลมีผลต่อความผันแปร โดยปกติในฤดูหนาวบริเวณตอนบนของประเทศไทยจะแห้งแล้งและมีฝนน้อย ปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นบ้างเมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนพร้อมทั้งมีพายุฟ้าคะนอง และเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นมาก โดยในเดือนสิงหาคมหรือกันยายนจะมีปริมาณฝนมากที่สุด ภาคใต้เกือบตลอดปีมีฝนชุกยกเว้นฤดูร้อนพื้นที่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งเป็นด้านรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณฝนมากกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันออก โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณฝนมากที่สุด (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2548 อ้างอิงใน สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2550, หน้า 4)



ภาพ 2.1 ร่องมรสุมและทางเดินพายุจรที่พัดผ่านประเทศไทย

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, ม.ป.ป. อ้างอิงใน สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2550, หน้า 4

2.3 การตรวจวัดข้อมูลฝนด้วยเครื่องวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน

สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ (2550, หน้า 6-7) ได้อธิบายว่าเครื่องวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน (Rain Gauge) เป็นเครื่องมือการตรวจวัดที่มีการใช้งานกันมานานที่สุด และเป็นวิธีการพื้นฐานที่เรียบง่ายที่สุด โดยจะทำการบันทึกค่าปริมาณฝนที่ตกลงมาในภาชนะต่อหนึ่งหน่วยเวลาโดยตรง

2.3.1 ลักษณะและประเภทของเครื่องตรวจวัดข้อมูลฝนภาคพื้นดิน

เครื่องมือวัดน้ำฝนภาคพื้นดินนี้ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

- 1) เครื่องวัดน้ำฝนแบบไม่บันทึกข้อมูลต่อเนื่อง (Non-recording Rain Gauge)

มีลักษณะเป็นกระบอกตวงใช้วัดปริมาณฝนที่ตกลงมาในแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่สามารถวัดข้อมูลปริมาณฝนอย่างต่อเนื่องได้ ข้อมูลฝนที่ได้จึงเป็นปริมาตรฝนที่ตกลงในภาชนะต่อช่วงเวลาที่มีการเก็บข้อมูล เครื่องวัดน้ำฝนแบบไม่อัตโนมัติที่นิยมใช้ได้แก่ เครื่องวัดน้ำฝนมาตรฐานขนาด 8 นิ้ว (Standard 8-inch Rain Gauge) ดังภาพ 2.2



ภาพ 2.2 เครื่องวัดน้ำฝนมาตรฐานขนาด 8 นิ้ว

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ม.ป.ป.

2) เครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึกข้อมูลต่อเนื่อง (Recording Rain Gauge) สามารถบันทึกปริมาณฝนตามเวลาได้อย่างต่อเนื่อง โดยจะบันทึกค่าปริมาณฝนที่ตกลงมาในภาชนะต่อหน่วยเวลาที่กำหนด ตัวอย่างของเครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึกต่อเนื่องที่นิยมใช้งานอุทกวิทยามี 3 ชนิด ได้แก่ เครื่องวัดน้ำฝนแบบถ้วยกระดก (Tipping Bucket Rain Gauge) ดังภาพ 2.3, เครื่องวัดน้ำฝนแบบชั่งน้ำหนัก (Weighting Bucket Rain Gauge) ดังภาพ 2.4 และภาพ 2.5 เครื่องวัดน้ำฝนแบบลูกลอย (Float Type Rain Gauge)



ภาพ 2.3 เครื่องวัดน้ำฝนแบบถ้วยกระดก

ที่มา: Cliff Mass, 2016



ภาพ 2.4 เครื่องวัดน้ำฝนแบบชั่งน้ำหนัก

ที่มา: ศูนย์อุตุวิทยามหาวิทยาลัยภาคเหนือ, ม.ป.ป.



ภาพ 2.5 เครื่องวัดน้ำฝนแบบลูกลอย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.3.2 ข้อมูลฝนจากเครื่องตรวจวัดข้อมูลฝนภาคพื้นดิน

การวัดข้อมูลฝนด้วยเครื่องวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน (Rain Gauge) สามารถวัดปริมาณฝนที่ตกลงในตำแหน่งที่มีการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดในหน่วยความลึกของน้ำฝนต่อหน่วยเวลา เช่น มิลลิเมตรต่อชั่วโมง หรือนิ้วต่อชั่วโมง เป็นต้น ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนได้บ้างเนื่องจากผลของลม อุปกรณ์ที่ไม่สมบูรณ์ หรือตำแหน่งการติดตั้งมีการบดบังโดยต้นไม้หรืออาคาร เป็นต้น โดยข้อมูลที่วัดได้เป็นปริมาณฝนที่ตกลงสู่พื้นโดยตรงจึงมีความถูกต้องค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับเครื่องตรวจวัดกลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดแบบอัตโนมัติยังมีความถี่ในการตรวจวัดและเก็บข้อมูลสูง เช่น สามารถเก็บบันทึกข้อมูลฝนสะสมทุก 15 นาที เป็นต้น

อย่างไรก็ดีหากต้องการข้อมูลฝนเชิงพื้นที่หรือการกระจายของฝนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดหลายๆ สถานีมาทำการวิเคราะห์และหาค่าเฉลี่ยเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) เพื่อคาดคะเนปริมาณฝนในบริเวณที่ไม่ได้มีการติดตั้งเครื่องตรวจวัด หรืออาจใช้การกำหนดพื้นที่โดยวิธีเอสเซนโพลีกอน (Thiessen Polygon) และใช้ค่าฝนที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ย่อยแทนปริมาณฝนทั้งหมดที่ตกในพื้นที่ดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝนจึงเป็นสิ่งสำคัญ แต่ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเก็บข้อมูลและการบำรุงรักษาสถานีจำนวนมากเหล่านี้อาจไม่คุ้มค่า โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เข้าถึงได้โดยยากหรือในบริเวณมหาสมุทร เครื่องมือวัดน้ำฝนภาคพื้นดินนี้ยังคงใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพื่อหาข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ขนาดเล็ก หรือใช้เพื่อการปรับแก้ค่าน้ำฝนจากเครื่องมือวัดอื่นๆ

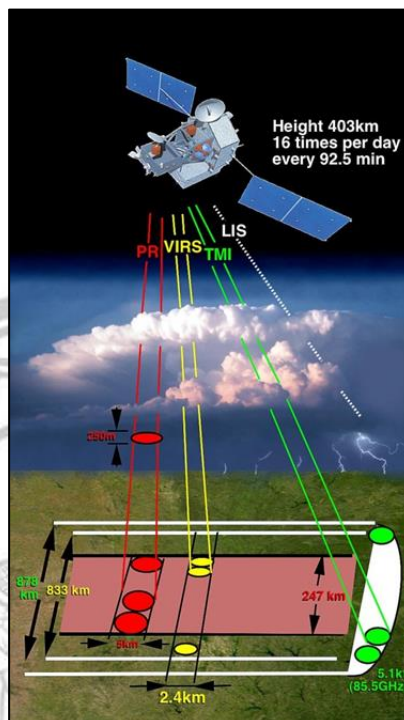
2.4 ดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)

ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่ชื่อว่า The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) เป็นโครงการความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) เริ่มใช้งานเมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 (Islam, M.N. and H. Uyeda, 2007 อ้างอิงใน ศรีนทร์ทิพย์ แทนธานี, 2557)

TRMM เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรไม่สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Non-sun-synchronous Orbit) ที่ระดับความสูง 403 กิโลเมตร ระนาบวงโคจรเอียง (Inclined Orbit) ทำมุม 35 องศากับเส้นศูนย์สูตรดังภาพ 2.6 ใช้เวลา 92.5 นาทีสำหรับการโคจรรอบโลก 1 รอบ โคจรทั้งหมด 16 รอบในหนึ่งวัน (National Aeronautics and Space Administration, 2012 อ้างอิงใน ศรีนทร์ทิพย์ แทนธานี, 2557)

ดาวเทียม TRMM ติดตั้งอุปกรณ์ทั้งแบบ Passive Microwave และแบบ Active Microwave ดังภาพ 2.7 ใช้ในการศึกษาพายุฝนและสภาพภูมิอากาศในเขตร้อน ทั้งนี้อุปกรณ์ที่สำคัญของ TRMM มีอยู่ 5 ชนิดคือ

- 1) เครื่อง PR (Precipitation Radar) ทำงานที่ช่วงคลื่น 13.81 GHz มีความละเอียด 4.3 กิโลเมตร
- 2) เครื่อง VIRS (Visible/Infrared Scanner) ทำงานที่ช่วงคลื่น 0.60-12 ไมโครเมตร ความละเอียด 2.0 กิโลเมตร
- 3) เครื่อง TMI (TRMM Microwave Imager) มี 5 Band width ทำงานที่ช่วง 10-90 GHz ความละเอียด 5-45 กิโลเมตร



ภาพ 2.6 ดาวเทียม TRMM

ที่มา: National Aeronautics and Space Administration อ้างอิงใน ศรีนทร์ทิพย์ แทนธานี, 2557

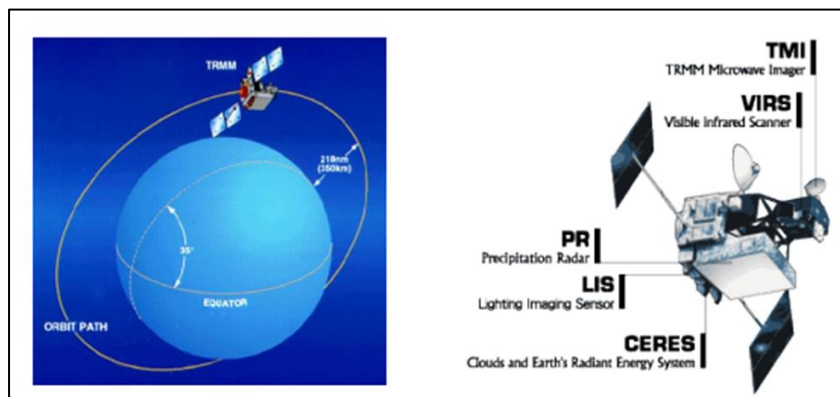
4) เครื่อง CERLS (Clouds and the Earths Radiant Energy System) ทำงานที่ช่วง 0.3-50 ไมโครเมตร ความละเอียด ~ 25 กิโลเมตร

5) เครื่อง LIS (Lightning Imaging Sensor) ทำงานที่ช่วง 0.774 ไมโครเมตร ความละเอียด 4 กิโลเมตร

สำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดฝนที่สำคัญที่สุดของ TRMM คือ เครื่อง PR เนื่องจากมีค่าความละเอียดและความถี่ของการตรวจวัดสูงสุด รองลงมาคือ เครื่อง TMI และ เครื่อง VIRS ตามลำดับ (ศรีนทร์ทิพย์ แทนธานี, 2557)

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 2.7 ลักษณะวงโคจรและอุปกรณ์สำรวจของดาวเทียม TRMM

ที่มา: National Aeronautics and Space Administration อ้างอิงใน ศรีนทร์ทิพย์ แทนธานี, 2557

2.5 ดาวเทียม TRMM และผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7

จุดประสงค์ของอัลกอริทึม 3B42 คือการผลิต TRMM ที่ปรับแก้แล้ว การผสมรวมอินฟราเรด (IR) ของหยาดน้ำฟ้า และ root-mean-square (RMS) ของการประมาณค่าหยาดน้ำฟ้าที่ผิดพลาด อัลกอริทึมประกอบด้วยสองขั้นตอนโดยมีทั้งการผสมและการสอบเทียบ ซึ่งสุดท้ายแล้วจะได้ตารางกริดที่มีความละเอียดเป็นรายวัน และมีความละเอียดเชิงพื้นที่ $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ ครอบคลุมตั้งแต่ 50 องศาเหนือ ถึง 50 องศาใต้ (National Aeronautics and Space Administration, 2013) ซึ่งดาวเทียม TRMM ได้มีการพัฒนาอัลกอริทึมอย่างต่อเนื่องหลายเวอร์ชัน โดยในส่วนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ประกอบด้วยเซนเซอร์ที่ใช้ ได้แก่ Advanced Microwave Scanning Radiometer, Advanced Microwave Sounding Unit-A, Advanced Microwave Sounding Unit- B, TRMM Precipitation Radar, Special Sensor Microwave Imager/Sounder, TRMM Microwave Imager, Visible และ Infrared Spin Scan Radiometer (GMS Series), Visible และ Infrared Spin Scan Radiometer (METEOSAT Series) ซึ่งผลิตภัณฑ์น้ำฝนนี้มีความละเอียดทางราบเป็น $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ ความละเอียดทางตั้งคือ พื้นผิว ช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลเป็นรายวัน ครอบคลุมช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2540 ถึงปัจจุบัน พารามิเตอร์ คือ อัตราการเกิดหยาดน้ำฟ้า (National Aeronautics and Space Administration, 2015)

2.6 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

2.6.1 นิยามและความหมาย

สุเพชร จิรัชจรกุล (2552, หน้า 154); Childs (2004, p. 32) อ้างอิงใน สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ (2554) ได้อธิบายว่าการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบประมาณค่าในช่วง (Interpolation) เป็นการประยุกต์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าเลขประจำพิกัด ได้แก่ Digital Number, Pixel Value และ Z Value เป็นต้น การประมาณค่าในช่วงจึงเป็นการคาดการณ์ค่าจุดข้อมูลพื้นผิวจากข้อมูลต่อเนื่องของจุดที่มีค่าแตกต่างกันในแต่ละจุด โดยอาศัยจุดข้อมูลที่ทราบค่า และมีการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความถูกต้อง ในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบจำลองพื้นที่ผิวจึงเกิดจากการประมาณค่าพื้นที่ผิวจริงช่วยสร้างรายละเอียดของพื้นที่ผิว โดยการเก็บตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันบนพื้นที่ที่ต้องการแล้วจึงคำนวณเพื่อแทรกค่า ด้วยการประมาณค่าในช่วงลงไประหว่างจุดตัวอย่างเหล่านั้น

2.6.2 วิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

1) Kriging เป็นการประมาณค่าที่คาดการณ์จากระยะทางหรือทิศทางระหว่างจุดตัวอย่างแต่ละจุด ทำงานหลายขั้นตอนโดยผสมผสานการสำรวจวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูล การทำแบบจำลองเซมิแวกเรียแกรม เพื่อหาค่าวาเรียนซ์ในการประมาณค่าข้อมูลในตำแหน่งที่ไม่มีข้อมูล โดยหาค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิว และยังมีส่วนเสริมในการสร้างแบบจำลอง Variogram เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของพื้นที่ผิวได้ วิธี Kriging จะเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับจุดตัวอย่างจากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูล (สุเพชร จิรัชจรกุล, 2552, หน้า 159 อ้างอิงใน สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

2) Inverse Distance Weighted (IDW) เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยอาศัยหลักที่ว่าตำแหน่งใกล้เคียงกันย่อมมีความสัมพันธ์กัน การประมาณค่าให้กับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าจากผลรวมเชิงเส้นของค่าที่ทราบจากนั้นถ่วงน้ำหนักจุด และถูกจำกัดด้วยระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่าจุดต่อไป ซึ่งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าจุดที่ยังไม่ทราบค่านั้น ควรจะมีอิทธิพลจากจุดตัวอย่างที่อยู่ใกล้มากกว่าจุดตัวอย่างที่อยู่ไกล โดยระดับของอิทธิพลแปรผกผันกับระยะทางระหว่างจุดซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ากำลัง การเลือกค่ายกกำลัง (Power) จะส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการประมาณค่า สำหรับค่ายกกำลังมีค่ามากจุดล้อมรอบค่าที่ไม่ทราบค่า (Neighbor) ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีอิทธิพลมาก ซึ่งการเลือกจำนวนจุดที่ล้อมรอบมากจะส่งผลทำให้พื้นผิวมีความราบเรียบน้อยลง (Johnston et al., 2001, p. 117; Apaydin et al., 2004, p. 34; Chang, 2002, p. 251; Childs, 2004, p. 34; สุเพชร จิรัชจรกุล, 2552, p. 157 อ้างอิงใน สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

3) Spline เป็นการประมาณค่าโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดความโค้งโดยรวมอย่างน้อยที่สุดของพื้นผิว จะได้พื้นผิวที่มีความกลมกลืน และส่วนโค้งของพื้นผิวที่พาดผ่านจุดตัวอย่าง สามารถกำหนดจำนวนของจุดตัวอย่างที่นำมาเป็นข้อมูลเข้าได้จากจุดตัวอย่างทั้งหมดที่มี วิธี Spline มีสองประเภทย่อย คือ แบบพื้นผิวปกติ (Regularized) และแบบพื้นผิวตึงตัว (Tension) ซึ่งทั้งสองประเภทจะมีตัวแปรในเรื่องน้ำหนัก (weight) วิธีการค้นหาจุดตัวอย่างจะใช้ร่วมกัน และจำนวนของจุดตัวอย่าง (Number of points) ทั้งสองวิธีมีตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดจุดตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณการแทรกค่าให้กับแต่ละจุดเหมือนกัน หากกำหนดจำนวนจุดตัวอย่างมากขึ้น จุดที่เพิ่มขึ้นเหล่านั้นจะมีอิทธิพลตามระยะทางที่เปลี่ยนไป และพื้นผิวที่ได้จะมีความกลมกลืนขึ้น

- Regularized spline ผลที่ได้จะมีความกลมกลืน มีความแปรปรวนพื้นผิวแบบค่อยเป็นค่อยไป แต่ค่าของพื้นผิวที่ได้อาจผิดไปจากช่วงค่าจริงของจุดตัวอย่างบ้าง หากกำหนดค่าน้ำหนักมากพื้นผิวก็จะกลมกลืนมากขึ้น โดยค่าที่ใส่เข้าไปต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ ตัวอย่างของค่านี้อาจใช้ 0, 0.001, 0.01, 0.1 และ 0.5

- Tension spline จะทำการปรับระดับพื้นผิวที่สร้างขึ้นให้มีลักษณะตรง รวบแต่ยังคงสอดคล้องกับลักษณะของแบบจำลองปรากฏการณ์นั้น พื้นผิวที่ได้จะไม่กลมกลืนกันนัก แต่ค่าที่ได้จะใกล้เคียงกับช่วงค่าจริงของจุดตัวอย่าง หากให้น้ำหนักมากจะให้พื้นผิวที่มีความหยาบสูง โดยค่าที่ใส่เข้าไปต้องมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เช่นกัน ตัวอย่างของค่านี้อาจใช้ 0, 1, 5 และ 10 (ศูนย์ควมรู้กลาง กรมชลประทาน, ม.ป.ป.)

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สัญญาชัย เขียมประเสริฐ (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยใช้วิธีการประมาณค่าจำนวน 5 วิธีหลัก ได้แก่ Inverse Distance Weight, Radial Basis Functions, Kriging, Co-Kriging และสมการถดถอยเชิงเส้นของข้อมูลเรดาร์ (RADAR) 34 วิธีย่อย เพื่อทดสอบความถูกต้องจากสถานีวัดน้ำฝนตัวอย่าง โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error; MAE) และความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่าวิธีการถดถอยเชิงเส้นของข้อมูลเรดาร์ให้ MAE น้อยที่สุด เท่ากับ 5.81 มิลลิเมตร และการทดสอบสถิติรายคู่ F-test ด้วยวิธี LSD มี MAE น้อยกว่าวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.1$) วิธีการประมาณค่าที่ใช้ค่าสถิติเพียงอย่างเดียวพบว่าวิธี Kriging มี MAE น้อยที่สุดเท่ากับ 8.35 มิลลิเมตร

แต่การทดสอบสถิติรายคู่ F-test ด้วยวิธี LSD พบว่า MAE แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.1$) แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ข้อมูลเรดาร์ในการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสำหรับพื้นที่ราบ จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

สถิตย์ จันทรทิพย์ (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียมกับระบบปฏิบัติการ เพื่อการคาดการณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล โดยได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียมมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำลุ่มน้ำชี-มูล ให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งพบว่าสามารถประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียม TRMM 3B42RT และ GSMaP ความละเอียดขนาด $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ กับระบบพยากรณ์น้ำท่วมได้ โดย TRMM ให้ค่าปริมาณฝนมากกว่า GSMaP และข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียมทั้ง 2 ชุดมีแนวโน้มให้ค่าปริมาณฝนมากกว่าค่าปริมาณฝนตรวจวัดจริงจากสถานีภาคพื้นดิน ดังนั้นการนำข้อมูลไปใช้จึงต้องมีความระมัดระวังในการปรับแก้ค่าฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียม

Chokngamwong and Chiu (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฝนรายวันของประเทศไทย และเปรียบเทียบด้วยผลิตภัณฑ์ TRMM เพื่อศึกษาปริมาณฝนและตรวจสอบลักษณะเชิงพื้นที่และเชิงเวลาของปริมาณฝนในประเทศไทย ซึ่งได้เปรียบเทียบกระบวนการของ TRMM V.5 และ V.6 กับข้อมูลมาตรวัดปริมาณฝนในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลมาตรวัดปริมาณฝนแสดงให้เห็นสองฤดูกาลที่แตกต่างกันคือ ในฤดูฝนจะเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคมแล้วฝนเคลื่อนตัวจากตะวันออกเฉียงใต้ไปตะวันตกเฉียงเหนือ ปริมาณฝนสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนสิงหาคมในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือนกันยายนในภาคกลางและตะวันออกเฉียงใต้ และเดือนพฤศจิกายนในภาคใต้ ส่วนการเปรียบเทียบปริมาณฝนจาก TRMM V.5 และ V.6 กับข้อมูลมาตรวัดปริมาณฝนพบว่าฮิสโตแกรมของ V.6 มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลมาตรวัดปริมาณฝนในประเทศไทยมากกว่า V.5 ในแง่ของสัดส่วนฝนและอัตราฝนตามเงื่อนไข ยังพบอีกว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากดาวเทียมทั้งสองเวอร์ชันมีความบกพร่องในการตรวจวัดขณะฝนตกหนัก

Promasakha na Sakolnakhon (2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบฝนจากดาวเทียม GSMaP กับข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดิน บริเวณประเทศไทย โดยศึกษาสถิติที่ใช้ในการประเมินผลของปริมาณฝนจากดาวเทียมทั่วประเทศไทยในช่วงปี 2000-2010 จากข้อมูลดาวเทียม GSMaP_MVK (TRMM / TMI, Aqua / AMSR-E, ADEOS-II / AMSR, DMSP / SSM/I) และปริมาณฝนที่ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าการประเมิน

ความถูกต้องนั้น GSMaP_MVK ทำงานได้ดีขึ้นในทุกฤดูกาลซึ่งอยู่ภายใต้การสังเกตรูปแบบ ปริมาณฝนที่มีปริมาณฝนเล็กน้อย จึงแสดงให้เห็นว่าการตรวจสอบสถิติที่ชี้ไปที่ POD (Probability Of Detection) และ TS (Threat Score) พบว่าการประเมินปริมาณฝนรายวันจาก GSMaP_MVK มีประสิทธิภาพอย่างสมบูรณ์ในฤดูฝน และยังคงค่อนข้างดีในช่วงฤดูร้อน ต้องคำนึงถึงปริมาณฝนที่จะคำนวณในการตรวจสอบ ดังนั้นกระบวนการของ GSMaP_MVK ถือว่ามีประสิทธิภาพดีในการประมาณการปริมาณฝนในพื้นที่

Shukla et al. (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าและตรวจสอบการกระจายของ ปริมาณฝนรายเดือนจากฐานข้อมูลดาวเทียม บริเวณลุ่มน้ำคงคาตอนบน เพื่อประเมินความ น่าเชื่อถือของ Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) 3B43 V.7 และวิเคราะห์ข้อมูล ปริมาณฝนรายเดือนที่ได้รับจาก TRMM 3B43 V.7 ผลการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฝน รายเดือนระหว่าง TRMM กับข้อมูลที่วัดได้จากสถานีมีความสัมพันธ์กัน โดย Correlation Coefficient (r) เท่ากับ 0.99 Average Percentage Error (Avg.%Error) สูงสุดเท่ากับร้อยละ 6.16 แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องโดยรวมที่ดีมาก

Veerakachen et al. (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของ ดาวเทียม GSMaP บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ประเทศไทย เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงาน ในแง่ของการตรวจสอบปริมาณฝน โดยประมาณค่าตาม Root Mean Square Error (RMSE) ของ GSMaP_NRT และ GSMaP_MVK ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝนรายวันทั้ง GSMaP_NRT (Near Real Time) และ GSMaP_MVK (Moving Vector with Kalman filter) ทำงานได้ดีในฤดูฝน โดย ประสิทธิภาพการทำงานของ GSMaP_NRT ถือว่าดีแต่ไม่เพียงพอสำหรับใช้งานในการตรวจสอบ ปริมาณฝนใกล้เคียงเวลาจริง ขณะที่ GSMaP_MVK เหมาะสำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม TRMM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน พะเยาแพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Intel(R) Core(TM) i7-6500U CPU @ 2.50GHz RAM 4 GB
- 2) โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 3) โปรแกรม Spreadsheet

3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ตาราง 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับ	ข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ช่วงปี พ.ศ.	รายละเอียด
1	ฝนรายวันภาคพื้นดิน	ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ	2553-2554	จังหวัด ชั่ว ง เว ล า ชื่อสถานี รหัสสถานี และ ปริมาณฝนรายวัน
2	พิกัดสถานีวัดน้ำฝน	กรมอุตุนิยมวิทยา	-	จังหวัด ชื่อสถานี รหัสสถานี และพิกัดทางภูมิศาสตร์ (ละติจูด ลองจิจูด)

ตาราง 3.1 (ต่อ)

ลำดับ	ข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ช่วงปี พ.ศ.	รายละเอียด
3	ผลิตภัณฑ์ น้ำฝน TRMM 3B42 V.7	http://disc.sci.gsfc.na sa.gov/gesNews/trmm _v7_multisat_precip	2553-2554	ความละเอียดขนาด 0.25°x0.25° และปริมาณ ฝนรายวัน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลฝนรายวันภาคพื้นดิน พิกัดสถานีวัดน้ำฝน และผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7

3.3.1 ฝนรายวันภาคพื้นดิน

1) รวบรวมข้อมูลฝนรายวันภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ 9 จังหวัด ภาคเหนือ โดยใช้ช่วงระยะเวลา 2 ปี คือ พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วย จังหวัด ช่วงเวลา ชื่อสถานี รหัสสถานี และปริมาณฝนรายวัน

2) ตรวจสอบข้อมูลปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน โดยสถานีวัดน้ำฝนที่มีข้อมูล ตรวจวัดไม่ครบทั้ง 2 ปี หรือ 730 วัน จะไม่นำมาใช้

3) คัดเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการศึกษา โดยพล็อตกราฟปริมาณฝนสะสมรายปี ของแต่ละสถานีจากปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดินที่ตรวจสอบข้อมูลแล้ว ซึ่งทำทั้ง 2 ปี จากนั้นพิจารณาเพื่อตัดสถานีวัดน้ำฝนที่มีความผิดปกติออกจากการวิเคราะห์ โดยถ้าในปีใดปีหนึ่งมีความผิดปกติจะตัดสถานีวัดน้ำฝนนั้นออกทั้ง 2 ปี ซึ่งใช้เกณฑ์ ดังนี้

- เดือนพฤษภาคมยังไม่มีปริมาณฝน โดยกรมอุตุนิยมวิทยา (ม.ป.ป.) อธิบายว่าประมาณกลางเดือนพฤษภาคม มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมและร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่านประเทศไทยจะทำให้มีฝนชุกทั่วไป ฤดูฝนจึงเริ่มต้นในช่วงนี้ ดังนั้นเดือนพฤษภาคมควรจะมีปริมาณฝน

- ปริมาณฝนสะสมจนถึงเดือนธันวาคม แตกต่างจากสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียงประมาณ 400 มิลลิเมตร ขึ้นไป ซึ่งการพิจารณาสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียงจะทำโดย Buffer เป็นระยะ 20 กิโลเมตร ด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากนั้นดูว่าสถานีวัดน้ำฝนอะไรบ้างที่อยู่ในระยะ 20 กิโลเมตร จากสถานีวัดน้ำฝนที่มีความผิดปกติ

- ปริมาณฝนสะสมจนถึงเดือนธันวาคมต่ำกว่า 500 มิลลิเมตร หรือมากกว่า 2,500 มิลลิเมตร ซึ่งปริมาณฝนที่กำหนดจะทำโดยดูภาพรวมของฝนในแต่ละปี และพิจารณา

ร่วมกับสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียง กรมอุตุนิยมวิทยา (ม.ป.ป.) ได้อธิบายว่าพื้นที่ที่มีปริมาณฝนต่ำส่วนใหญ่อยู่ด้านหลังเขา ได้แก่ พื้นที่บริเวณตอนกลางของภาคเหนือ บริเวณลำพูน ลำปาง แพร่ เป็นต้น

4) จัดข้อมูลปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดินที่ใช้ในการศึกษาให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.3.2 พิกัดสถานีวัดน้ำฝน

1) รวบรวมข้อมูลพิกัดสถานีวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ โดยแต่ละสถานีวัดน้ำฝนจะประกอบด้วย จังหวัด ชื่อสถานี รหัสสถานี และพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude)

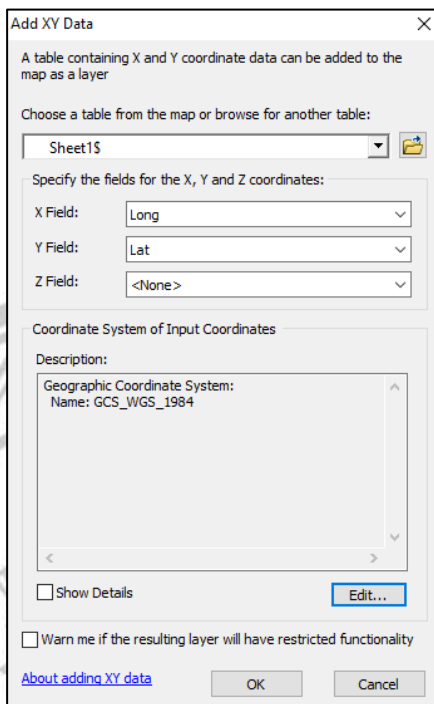
2) เลือกสถานีวัดน้ำฝนที่จะใช้ในการศึกษา ซึ่งได้คัดเลือกแล้วจากข้อมูลปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน จากนั้นจัดรูปแบบข้อมูลพิกัดสถานีวัดน้ำฝน โดยนำละติจูดและลองจิจูดที่อยู่ในรูปแบบของศา ลิปดา ฟิลิปดา แปลงให้อยู่ในรูปแบบของศาทศนิยม

3) นำเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อนำตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนไปสกัดข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ต่อไป โดยไปที่ File > Add Data > Add XY Data > เลือกไฟล์พิกัดสถานีวัดน้ำฝน จากนั้นตรง X Field: เลือกให้เป็นลองจิจูด และ Y Field: เลือกให้เป็นละติจูด และคลิก Edit ปรับแก้ระบบพิกัด ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ระบบพิกัดแบบภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate Systems) โดยเลือก Geographic Coordinate Systems > World > WGS 1984 > OK เมื่อเสร็จแล้วจะปรากฏดังภาพ 3.1 ซึ่งข้อมูลที่นำเข้ามาจะเป็นแบบจุด และมีหน่วยเป็นองศา

3.3.3 ผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7

1) ดาวเทียมโพลดผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่มีความละเอียดขนาด $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ ซึ่งได้มาจากข้อมูลดาวเทียม TRMM ทางเว็บไซต์ที่ให้บริการโดย Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) ของ National Aeronautics and Space Administration (NASA) โดยไปที่ http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/gesNews/trmm_v7_multisat_precip

2) เลือกลิงค์ http://mirador.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/mirador/presentNavigation.pl?tree=project&dataset=TRMM_3B42_daily.007&project=TRMM&dataGroup=Gridded&version=007 โดยผู้วิจัยต้องการดาวเทียมโพลดผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่จัดเรียงไว้ในรูปแบบปฏิทินดังภาพ 3.2 ในช่วงระยะเวลา 2 ปี คือ พ.ศ. 2553 (2010) และ พ.ศ. 2554 (2011) ซึ่งผลิตภัณฑ์น้ำฝนนี้เป็นไฟล์นามสกุล NetCDF (Network Common Data Form) หรือ .nc



ภาพ 3.1 การนำพิกัดสถานีวัดน้ำฝนเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1997												1
1998	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
1999	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2000	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2001	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2002	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2003	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2004	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2005	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2006	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2007	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2008	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2009	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2010	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2011	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2012	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2013	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2014	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2015	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2016	30											

ภาพ 3.2 การดาวน์โหลดผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่จัดเรียงไว้ในรูปแบบปฏิทิน

3) แปลงผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่เป็นไฟล์นามสกุล .nc ให้เป็น .tif ด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้ง 2 ปี โดยใช้ Model Builder ดังภาพ 3.3 เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน ซึ่ง Iterate เป็นคำสั่งวนซ้ำ ส่วน Multidimension > Make NetCDF Raster Layer เป็นการนำเข้าผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่เป็นไฟล์นามสกุล .nc ดังภาพ 3.4 และ Data Management Tools > Raster > Raster Dataset > Copy Raster เป็นการคัดลอกข้อมูลไฟล์ที่นำเข้าเพื่อแปลงเป็นนามสกุล .tif

4) สกัดข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่แปลงไฟล์เป็นนามสกุล .tif แล้ว ณ ตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาทั้ง 2 ปี ด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือใน ArcToolbox ไปที่ Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract Multi Values to Points ดังภาพ 3.5 โดยตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่นำเข้าจะเป็นชั้นข้อมูลแบบจุด ซึ่งผู้วิจัยได้นำเข้าข้อมูลจุด 12 ชั้นข้อมูล (12 เดือน) ในการสกัดปริมาณฝนรายวันแต่ละเดือนใน 1 ปี พร้อมทั้งนำเข้าผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่เป็น .tif ตั้งแต่วันแรกจนถึงวันสุดท้ายของแต่ละเดือน โดยจะทำให้ได้ปริมาณฝนรายวันตั้งแต่วันแรกจนถึงวันสุดท้ายของแต่ละเดือนตามตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา

5) จัดข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาด้วยวิธีการทางสถิติจำนวน 6 สมการ ดังนี้

1) ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล จะใช้วิธีการทางสถิติจำนวน 3 สมการ ได้แก่ Bias, RMSD และ MAD ดังนี้

$$\text{Bias} = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \text{TG}_i) \dots\dots\dots (\text{สมการที่ } 3.1)$$

$$\text{RMSD} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (x_i - \text{TG}_i)^2} \dots\dots\dots (\text{สมการที่ } 3.2)$$

$$\text{MAD} = \frac{1}{n} \sum_i |x_i - \text{TG}_i| \dots\dots\dots (\text{สมการที่ } 3.3)$$

ซึ่ง Bias คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย, RMSD คือ ค่ารากที่สองของความแตกต่างกำลังสองเฉลี่ย และ MAD คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่แท้จริงเฉลี่ย มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ตัวแปร ได้แก่ x_i คือ ค่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 (มิลลิเมตร)
 TG_i คือ ค่าปริมาณฝนภาคพื้นดิน (มิลลิเมตร)
 n คือ จำนวนตัวอย่าง

2) ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จะใช้วิธีการทางสถิติจำนวน 3 สมการ ได้แก่ POD, FAR และ CSI ดังนี้

$$POD = A/(A+B) \dots\dots\dots(\text{สมการที่ 3.4})$$

$$FAR = C/(A+C) \dots\dots\dots(\text{สมการที่ 3.5})$$

$$CSI = A/(A+B+C) \dots\dots\dots(\text{สมการที่ 3.6})$$

ซึ่ง POD คือ ความน่าจะเป็นของการตรวจพบ, FAR คือ อัตราการแจ้งเตือนที่ผิดพลาด และ CSI คือ ดัชนีความสำเร็จ โดยผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่มีคุณภาพสูงจะมี $POD = 1$, $FAR = 0$ และ $CSI = 1$

ตัวแปร ได้แก่ A คือ ฝนรายวันตรวจวัดด้วยดาวเทียม ที่ประมาณการว่ามีฝนถูกต้อง
 B คือ กรมอุตุนิยมวิทยาระบุว่ามีฝน แต่ดาวเทียมระบุว่ามีฝน
 C คือ ดาวเทียมประมาณการไม่ถูกต้อง ระบุว่ามีฝน แต่ไม่มีฝนเกิดขึ้น

3.4.2 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด

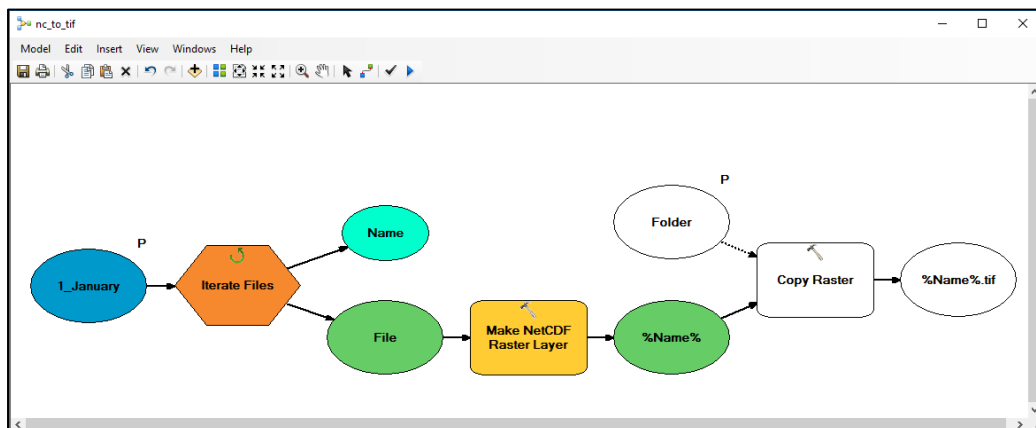
1) เปรียบเทียบการประมาณค่าเชิงพื้นที่จำนวน 3 วิธี ได้แก่ Kriging, IDW และ Spline แบบ Regularized

2) ใช้ Bias ดังสมการที่ 3.1 ที่คำนวณจากปริมาณฝนสะสมรายปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554

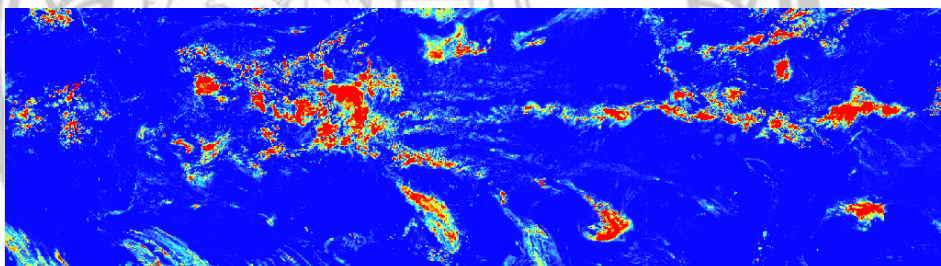
3) นำตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา พร้อมทั้งเพิ่มตาราง Bias ที่คำนวณได้ทั้ง 2 ปี โดยทำแต่ละปีแยกกัน แล้วนำเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะสุ่มเลือกเป็นจุดตรวจสอบร้อยละ 30 ที่เหลืออีกร้อยละ 70 จะนำไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี โดยทั้ง 2 ปี จุดตรวจสอบร้อยละ 30 และที่เหลืออีกร้อยละ 70 เป็นจุดเดียวกัน

4) สุ่มเลือกจุดตรวจสอบเป็นจำนวน 30 ครั้ง โดยใช้ Python ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้โค้ด SelectRandomByPercent ที่ให้ระบุร้อยละที่ต้องการสุ่มเลือกตามตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่มี โดยในงานวิจัยนี้ก็คือร้อยละ 30 และเมื่อรันโค้ดแต่ละครั้งจะทำให้ทราบว่ามีจุดตรวจสอบตรงจุดไหนบ้าง เพื่อจะนำไปสกัด Bias ต่อไป และที่เหลืออีกร้อยละ 70 ก็คือจุดที่จะนำไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ต่อไป

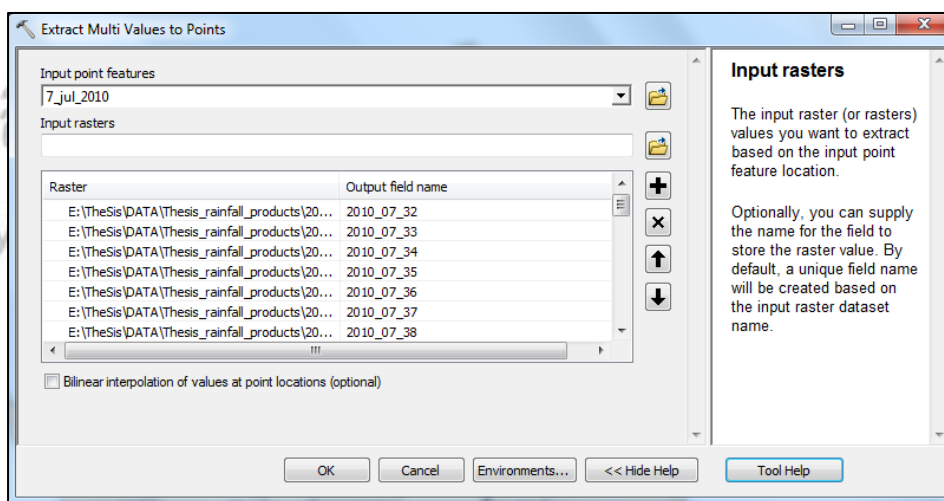
5) นำตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่เหลือร้อยละ 70 จากการสุ่มเลือกจุดตรวจสอบแต่ละครั้งไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี ดังนี้



ภาพ 3.3 การแปลงผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 โดยใช้ Model Builder



ภาพ 3.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่นำเข้า



ภาพ 3.5 การสกัดข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7

- Kriging ดังภาพ 3.6

เปิดเครื่องมือใน ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Interpolation > Kriging

- Input point features ให้กำหนดชั้นข้อมูลจุดที่ต้องการประมาณค่า
- Z value field ให้กำหนดฟิลด์ที่ต้องการประมาณค่า
- Output surface raster ให้กำหนดชื่อและที่เก็บผลลัพธ์
- Output cell size (optional) ให้กำหนดขนาดเซลล์ผลลัพธ์

- IDW ดังภาพ 3.7

เปิดเครื่องมือใน ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Interpolation > IDW

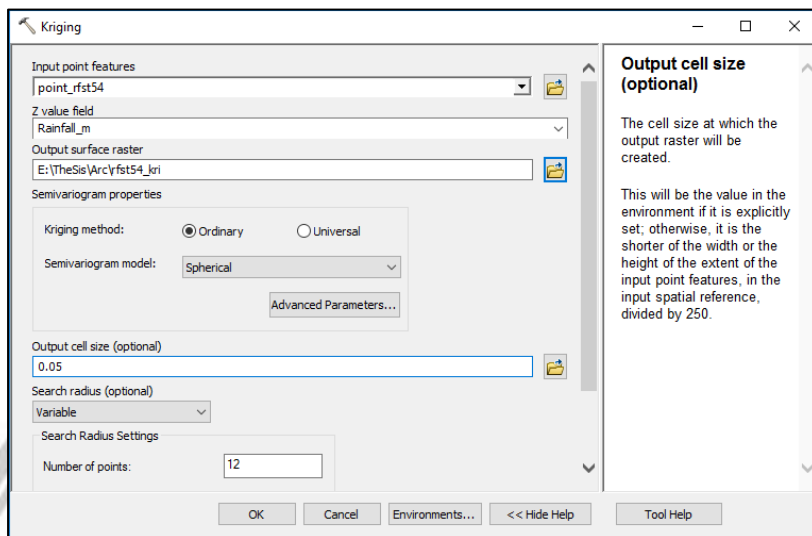
- Input point features ให้กำหนดชั้นข้อมูลจุดที่ต้องการประมาณค่า
- Z value field ให้กำหนดฟิลด์ที่ต้องการประมาณค่า
- Output raster ให้กำหนดชื่อและที่เก็บผลลัพธ์
- Output cell size (optional) ให้กำหนดขนาดเซลล์ผลลัพธ์
- Power (optional) คือ ตัวยกกำลังของสมการ

- Spline ในงานวิจัยนี้จะใช้แบบ Regularized ดังภาพ 3.8

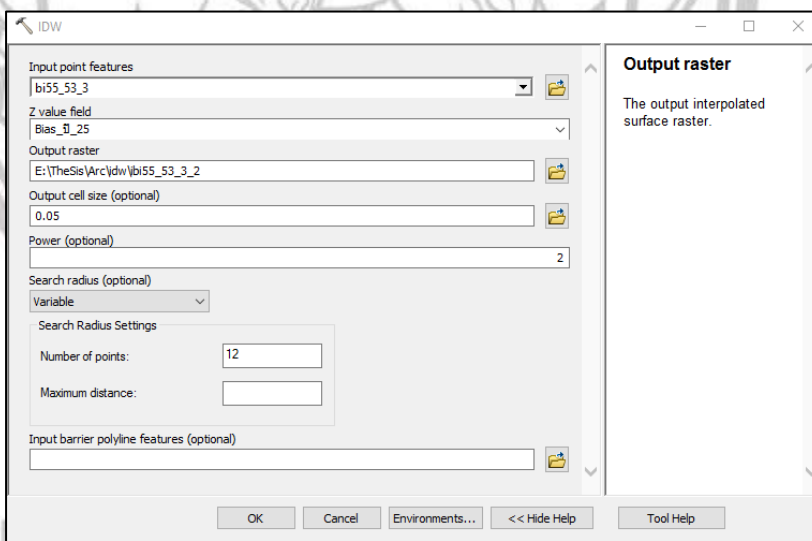
เปิดเครื่องมือใน ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Interpolation > Spline

- Input point features ให้กำหนดชั้นข้อมูลจุดที่ต้องการประมาณค่า
- Z value field ให้กำหนดฟิลด์ที่ต้องการประมาณค่า
- Output raster ให้กำหนดชื่อและที่เก็บผลลัพธ์
- Output cell size (optional) ให้กำหนดขนาดเซลล์ผลลัพธ์
- Spline type (optional) ให้กำหนดรูปแบบ Spline โดยในงานวิจัยนี้เลือกแบบ Regularized

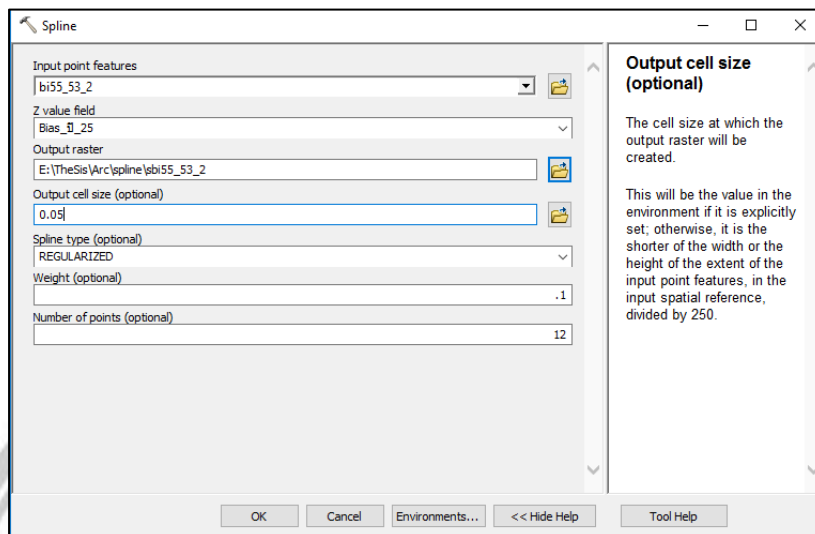
ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดขนาดเซลล์ผลลัพธ์เป็น 0.05 ทั้ง 3 วิธี สำหรับส่วนอื่นๆ กำหนดค่าตามระบบ และได้กำหนดขอบเขตผลลัพธ์การประมาณค่าเชิงพื้นที่ให้มีขอบเขตตามพื้นที่ศึกษา โดยคลิกที่ Environments ปรับค่าตรง Processing Extent และ Raster Analysis เมื่อเสร็จให้คลิก OK



ภาพ 3.6 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging



ภาพ 3.7 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDW



ภาพ 3.8 ตัวอย่างการกำหนดข้อมูลในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Spline

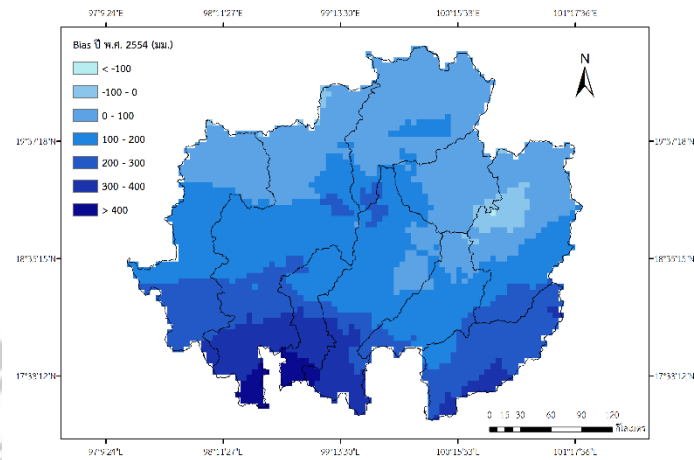
ดังภาพ 3.9 ได้นำ Bias จากปริมาณฝนสะสมรายปี พ.ศ. 2554 ที่มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ตามตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่เหล็กร้อยละ 70 และเป็นจุดตรวจสอบที่สุ่มเลือกครั้งเดียวกัน ไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี (a) Kriging, (b) IDW และ (c) Spline แบบ Regularized ซึ่งจะทำให้เห็นว่าจากตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่เป็นชั้นข้อมูลจุด เมื่อนำไปประมาณค่าเชิงพื้นที่แล้วจะทำให้ได้ชั้นข้อมูลที่เป็นราสเตอร์ โดยในแต่ละวิธีก็มีลักษณะที่แตกต่างกันไป

6) นำจุดตรวจสอบในแต่ละครั้งที่สุ่มเลือกเป็นจำนวน 30 ครั้ง ซึ่งเป็นชั้นข้อมูลจุดไปสกัด Bias หลังจากได้นำตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่เหล็กร้อยละ 70 ในครั้งนั้นๆ ไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธีแล้ว โดยการสกัด Bias ใช้เครื่องมือใน ArcToolbox ไปที่ Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract Multi Values to Points

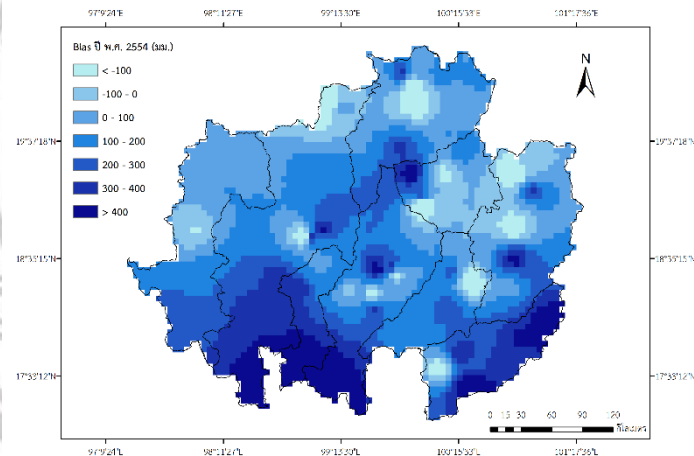
7) หาความต่างของ Bias โดยนำ Bias ที่สกัดออกมาลบด้วย Bias เดิมที่คำนวณไว้แล้วจากจุดตรวจสอบแต่ละจุด

8) นำผลลัพธ์ของ Bias ที่หาความต่างแล้วจากการสุ่มเลือกจุดตรวจสอบจำนวน 30 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ยในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี เพื่อเปรียบเทียบหาวิธีที่ดีที่สุด

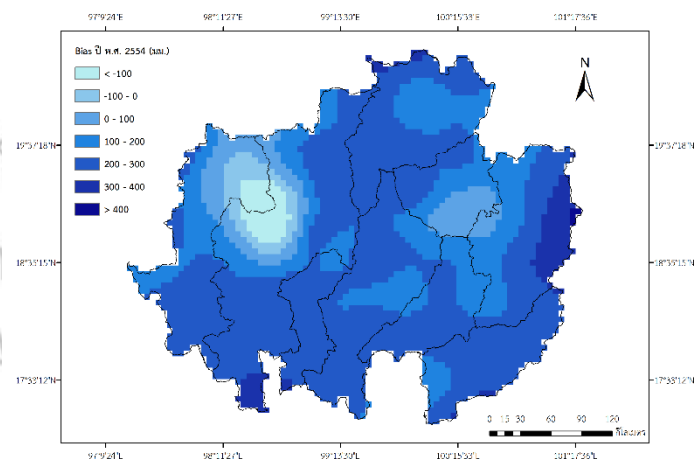
(a)



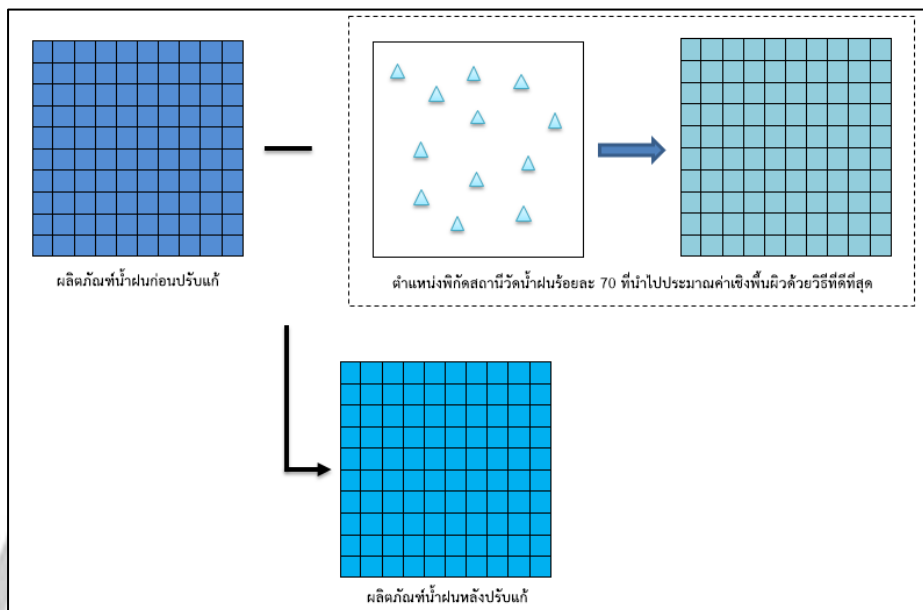
(b)



(c)



ภาพ 3.9 ตัวอย่างการนำตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่เหลือร้อยละ 70 จากการสุ่มเลือกจุดตรวจสอบครั้งเดียวกัน ไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ (a) Kriging, (b) IDW และ (c) Spline แบบ Regularized



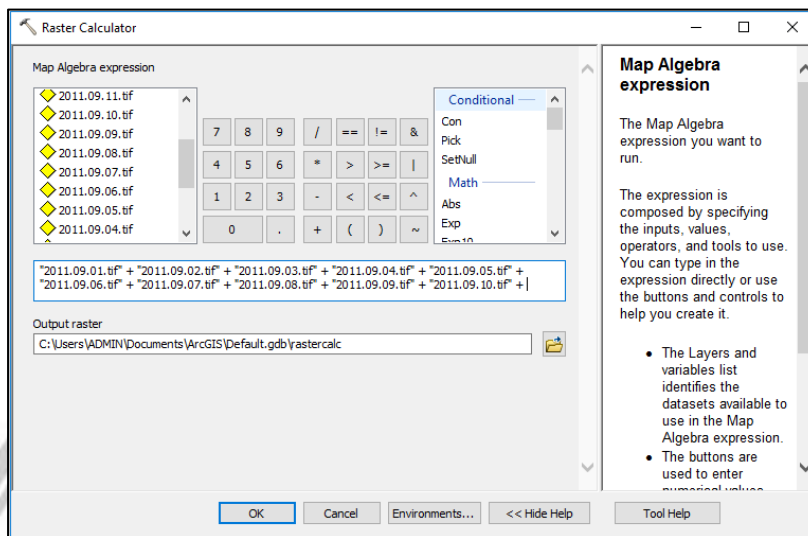
ภาพ 3.10 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนจากผลิตภณท์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดิน

3.4.3 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนจากผลิตภณท์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดิน

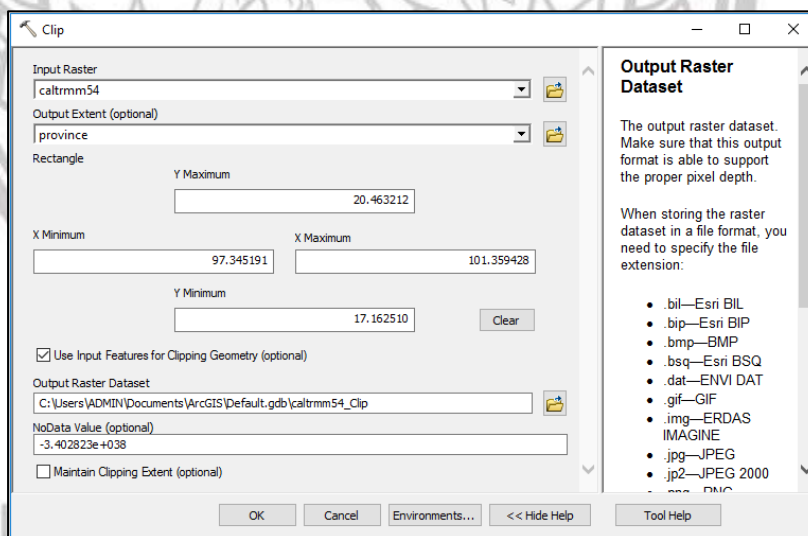
1) รวมชั้นข้อมูลผลิตภณท์น้ำฝน ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทแรสเตอร์ที่เป็นฝนรายวันให้เป็นฝนสะสมรายเดือนของปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือใน ArcToolbox ไปที่ Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator ดังภาพ 3.11 ทำการรวมตั้งแต่วันแรกจนถึงวันสุดท้ายของเดือนโดยใช้เครื่องหมายบวก ซึ่งเดือนที่จะนำมาวิเคราะห์คือเดือนที่พบว่ามีค่า Bias สูง เพียงหนึ่งเดือน โดยพิจารณาควบคู่กันทั้ง 2 ปี

2) นำชั้นข้อมูลผลิตภณท์น้ำฝนที่รวมเป็นฝนสะสมรายเดือนแล้วมาตัดเอาเฉพาะขอบเขตพื้นที่ศึกษา โดยใช้เครื่องมือใน ArcToolbox ไปที่ Data Management Tools > Raster > Raster Processing > Clip ดังภาพ 3.12 จะทำให้ได้ผลิตภณท์น้ำฝนก่อนปรับแก้

3) นำตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา พร้อมทั้งเพิ่มตาราง Bias ดังสมการที่ 1 ที่คำนวณโดยใช้ปริมาณฝนสะสมรายเดือนของเดือนที่จะนำมาวิเคราะห์ในแต่ละสถานีทั้ง 2 ปี โดยทำแต่ละปีแยกกัน แล้วนำเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์



ภาพ 3.11 การรวมชั้นข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ให้เป็นฝนสะสมรายเดือน



ภาพ 3.12 การตัดเอาเฉพาะขอบเขตพื้นที่ศึกษาของชั้นข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7

4) สุ่มเลือกตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝน โดยใช้ Python ในการสุ่มเลือก ซึ่งทั้ง 2 ปี ต้องเป็นตำแหน่งเดียวกัน โดยให้เป็นจุดตรวจสอบร้อยละ 30 และที่เหลืออีกร้อยละ 70 ซึ่งมี Bias ที่คำนวณไว้จะนำไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีที่ดีที่สุดจากการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อ 3.4.2 โดยกำหนดขนาดเซลล์ผลลัพธ์เป็น 0.25

5) นำชั้นข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่รวมเป็นฝนสะสมรายเดือนแล้วลบด้วยชั้นข้อมูลตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่เหลือร้อยละ 70 หลังจากนำไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีที่ดีที่สุดแล้ว ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทแรสเตอร์เช่นเดียวกัน ด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือใน ArcToolbox ไปที่ Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้

6) นำจุดตรวจสอบร้อยละ 30 ซึ่งเป็นชั้นข้อมูลแบบจุดไปสกัดปริมาณฝนสะสมรายเดือนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้ โดยใช้เครื่องมือใน ArcToolbox ไปที่ Spatial Analyst Tools > Extraction > Extract Multi Values to Points

7) หา Bias ระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้กับจุดตรวจสอบร้อยละ 30 โดยนำปริมาณฝนสะสมรายเดือนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้ที่สกัดออกมาลบด้วยปริมาณฝนภาคพื้นดินสะสมรายเดือนของจุดตรวจสอบร้อยละ 30 แต่ละจุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม TRMM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย เพื่อศึกษาความแตกต่างของฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนกับฝนภาคพื้นดิน และหาวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด มีผลการวิจัยโดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

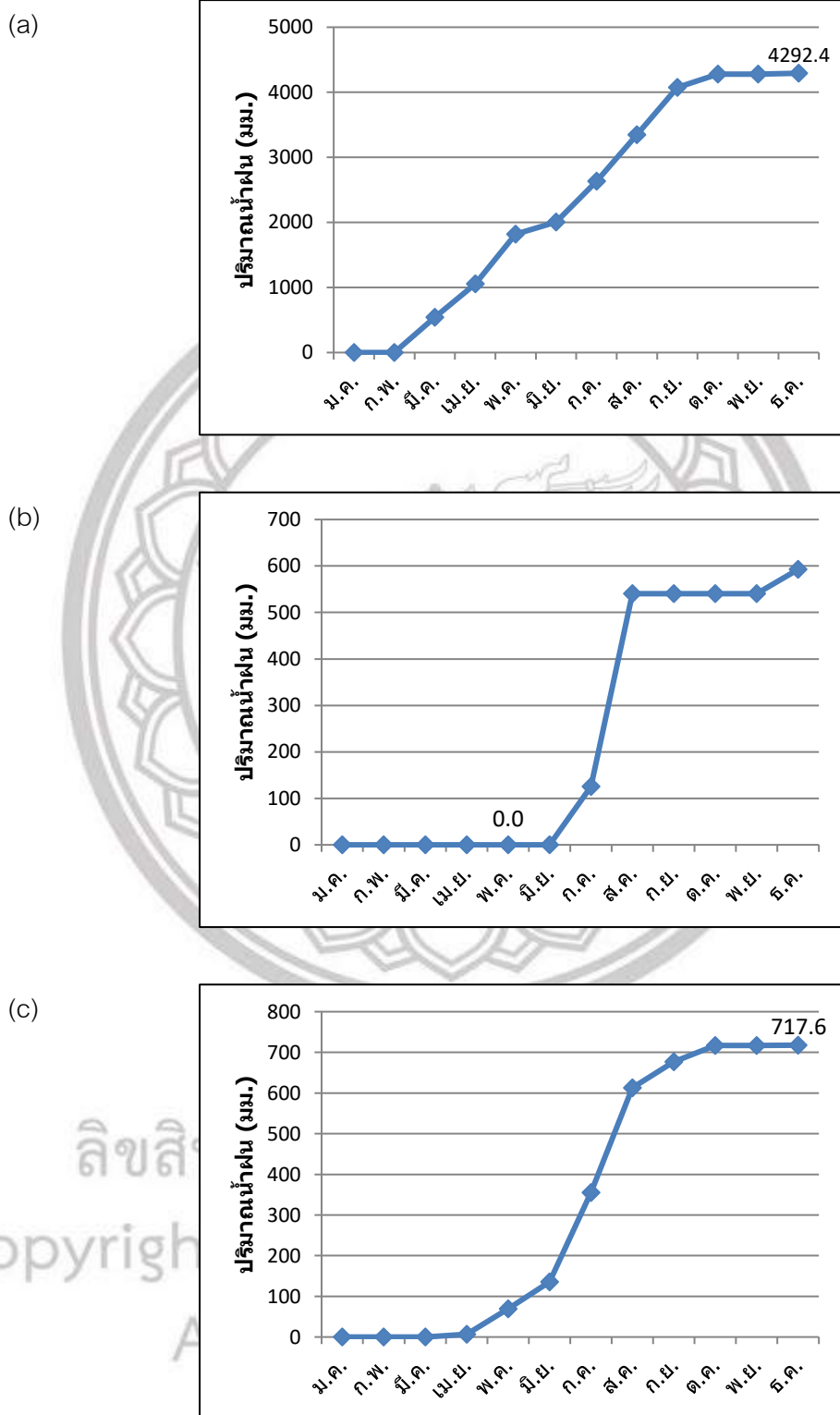
4.2 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาด้วยวิธีการทางสถิติ

4.3 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด

4.4 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดิน

4.1 การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

เมื่อตรวจสอบข้อมูลปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน พบว่าสถานีวัดน้ำฝนที่มีข้อมูลตรวจวัดครบทั้ง 2 ปี มีจำนวน 88 สถานี และเมื่อคัดเลือกข้อมูลดังภาพ 4.1 ได้แสดงสถานีวัดน้ำฝนที่พบความผิดปกติอย่างเด่นชัด โดยผู้วิจัยเลือกปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดินในปี พ.ศ. 2553 มาแสดงเพียงบางสถานี ด้วยการพล็อตกราฟปริมาณฝนสะสมรายปีของแต่ละสถานีจากปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน ซึ่งทำทั้ง 2 ปี จากนั้นพิจารณาตามเกณฑ์ในหัวข้อ 3.3.1 เพื่อตัดสถานีวัดน้ำฝนที่มีความผิดปกติออกจากการวิเคราะห์ โดย (a) สถานีสวนป่าดอยช้าง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ที่พบว่ามีปริมาณฝนสะสมจนถึงเดือนธันวาคมมากถึง 4,292.4 มิลลิเมตร โดยสถานีใกล้เคียงมีปริมาณฝนต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตร, (b) สำนักงานเกษตร อำเภอป่าตอง จังหวัดอุดรธานี พบว่าเดือนพฤษภาคมก็ยังไม่มียังไม่มีปริมาณฝน และ (c) สถานีอำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน พบว่ามีปริมาณฝนสะสมจนถึงเดือนธันวาคมห่างจากสถานีใกล้เคียงเป็นปริมาณมาก ซึ่งส่วนใหญ่มีปริมาณฝนอยู่ที่ 1,500 มิลลิเมตร

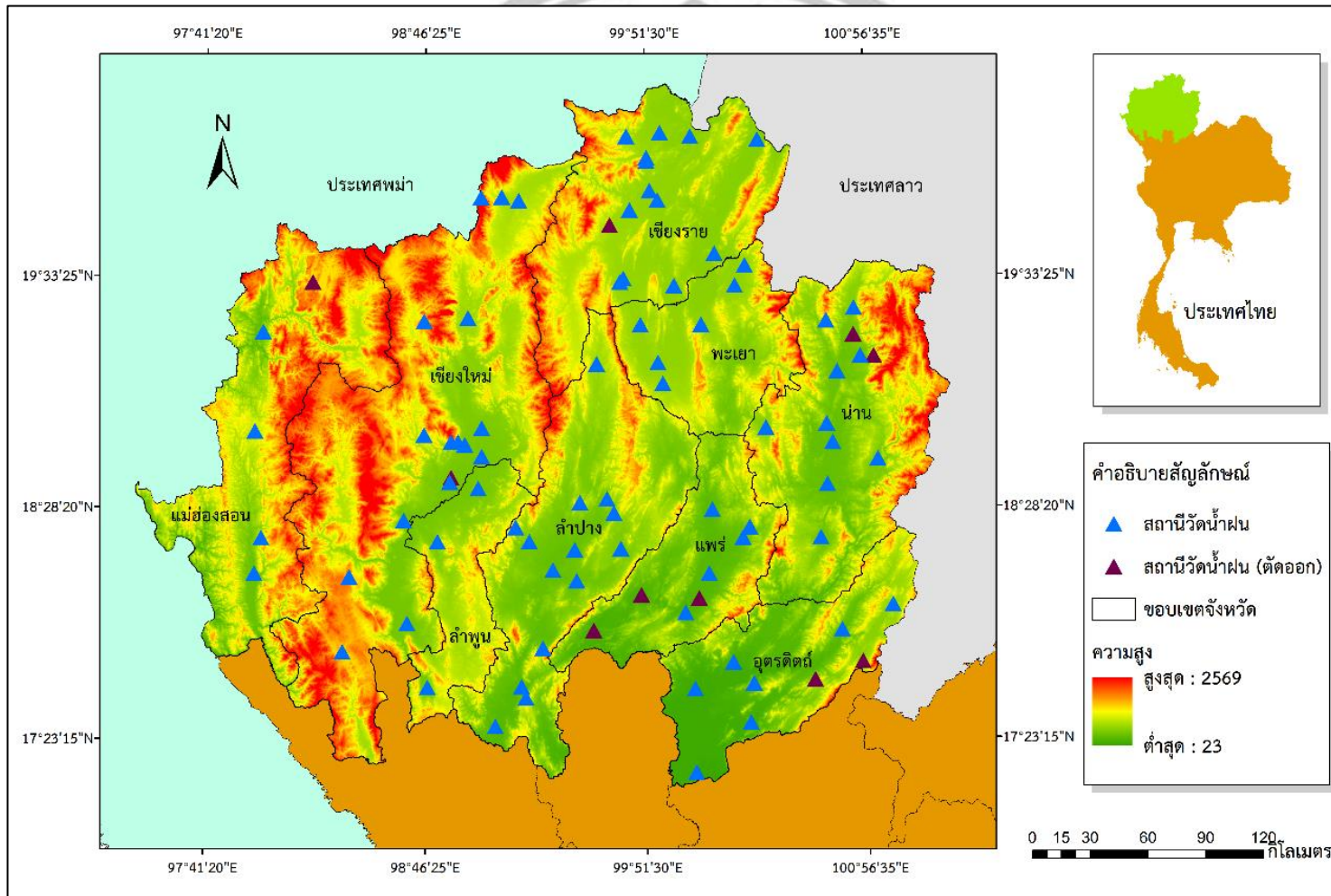


ภาพ 4.1 ตัวอย่างสถานีวัดน้ำฝนที่พบความผิดปกติ (a) สถานีสวนป่าดอยช้าง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย, (b) สำนักงานเกษตร อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรธานี และ (c) สถานีอำเภอลำปาง จังหวัดน่าน

ผลการศึกษาดังภาพ 4.2 พบว่าสถานีวิัดน้ำฝนที่ถูกตัดออกมีจำนวน 10 สถานี โดยแบ่งเป็นแม่ฮ่องสอน 1 สถานี, เชียงราย 1 สถานี, เชียงใหม่ 1 สถานี, แพร่ 3 สถานี, น่าน 2 สถานี และอุตรดิตถ์ 2 สถานี ดังนั้นจึงเหลือสถานีวิัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 78 สถานี ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในบริเวณที่ราบ และเป็นการกระจายตัวที่มีความหนาแน่นต่ำ ตาราง 4.1 แสดงให้เห็นว่าเชียงใหม่มีสถานีวิัดน้ำฝนมากที่สุดจำนวน 16 สถานี และน้อยที่สุด 3 สถานีในลำพูน ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่ามีหลายพื้นที่ที่ยังไม่มีสถานีวิัดน้ำฝนติดตั้งอยู่ เช่น ตอนเหนือของลำปาง และด้านทิศตะวันออกของพะเยา ซึ่งครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูนาง และบริเวณเทือกเขาสูงหรือพื้นที่ป่าพบว่าไม่มีสถานีวิัดน้ำฝน เนื่องมาจากปัญหากระแสไฟฟ้าที่เข้าไม่ถึง และการดูแลรักษาที่ยากลำบาก ทำให้ไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เสียไป ซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดทางพื้นที่ที่สำคัญ

ตาราง 4.1 จำนวนสถานีวิัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาของแต่ละจังหวัด

ลำดับ	จังหวัด	จำนวนสถานี
1	เชียงใหม่	16
2	ลำปาง	14
3	เชียงราย	13
4	น่าน	10
5	อุตรดิตถ์	7
6	พะเยา	6
7	แพร่	5
8	แม่ฮ่องสอน	4
9	ลำพูน	3



Copyright by Naresuan University
 ภาพ 4.2 แผนที่ตำแหน่งสถานีวิตน้ำฝนในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ที่ใช้ในการศึกษาและที่ถูกตัดออก
 All rights reserved

4.2 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาด้วยวิธีการทางสถิติ

4.2.1 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

1) ตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนรายวัน

ดังแสดงในภาพ 4.3 ปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน (TMD ซ้ายของเครื่องหมายบวก) และปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน (TRMM ขวาของเครื่องหมายบวก) เฉลี่ยเป็นระยะเวลา 1 ปี (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554 ณ สถานีวัดน้ำฝน (เครื่องหมายบวก) พบว่าส่วนใหญ่ปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณฝนสูงกว่า และปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดินทั้ง 2 ปี

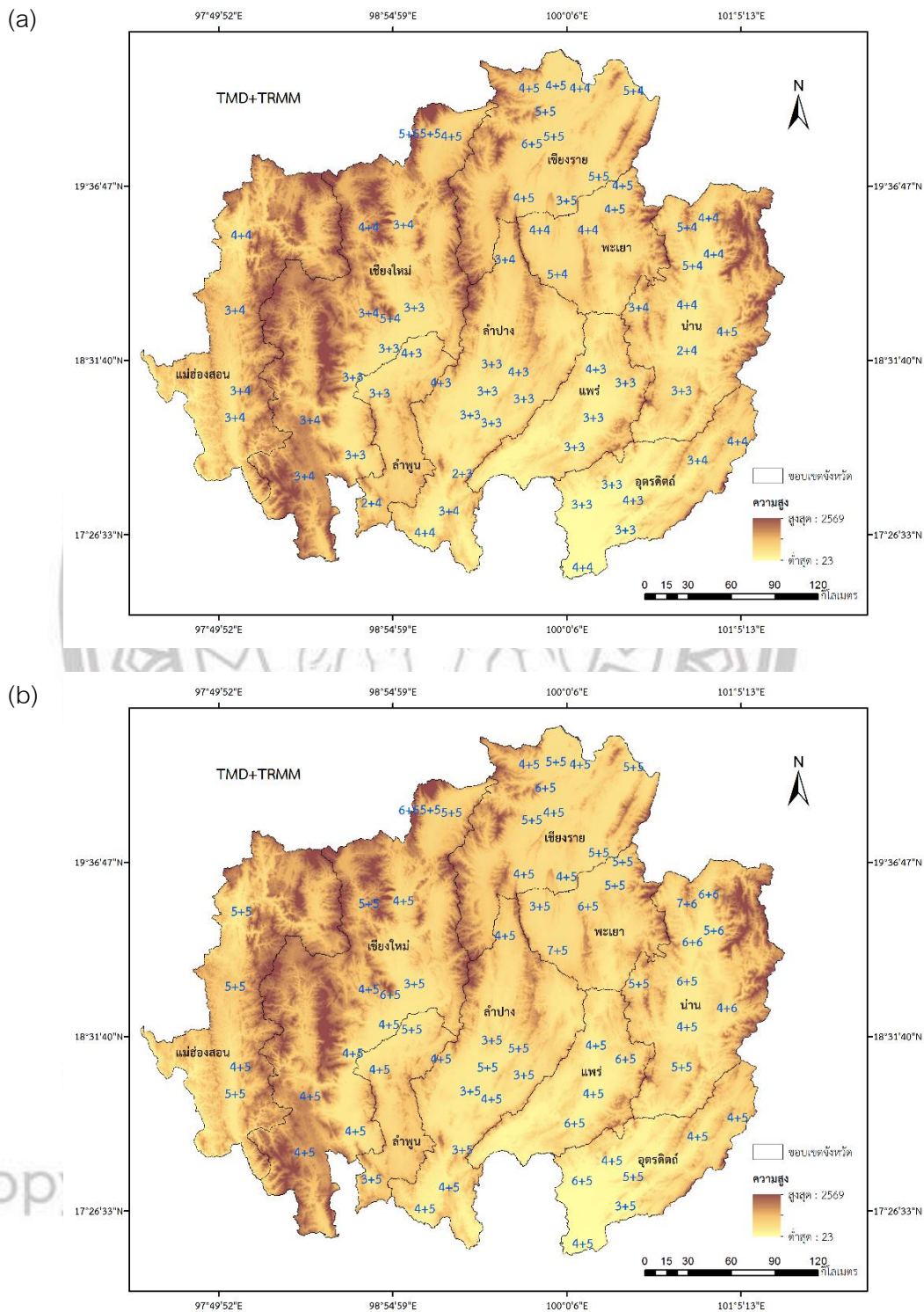
การคำนวณในส่วนนี้ได้จำแนกเป็นรายจังหวัดตามจำนวนสถานีวัดน้ำฝนที่มีในจังหวัดนั้นๆ พบว่าปี พ.ศ. 2553 Bias, RMSD และ MAD ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.07, 10.89 และ 4.41 มิลลิเมตร ตามลำดับ และค่าสูงสุดเท่ากับ 0.41, 14.24 และ 6.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังตาราง 4.2 โดยค่าต่ำสุดหมายถึงปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนกับฝนภาคพื้นดินมีความคลาดเคลื่อนกันต่ำที่สุดในลำปาง, เชียงใหม่ และลำพูน ตามลำดับ ตรงกันข้ามกับค่าสูงสุดจะหมายถึงมีความคลาดเคลื่อนกันสูงที่สุดในลำพูน, เชียงราย และพะเยา ตามลำดับ เช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2554

ตาราง 4.2 Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร) ของ 9 จังหวัดภาคเหนือ ปี พ.ศ. 2553

	รวม	แม่ฮ่องสอน	เชียงราย	พะเยา	เชียงใหม่	ลำปาง	ลำพูน	แพร่	น่าน	อุตรดิตถ์
Bias	0.22	0.36	0.12	0.36	0.28	0.07	0.41	0.18	0.20	0.34
RMSD	12.19	11.22	14.24	13.58	10.89	11.30	10.94	11.13	12.85	12.85
MAD	5.19	4.75	6.05	6.08	4.84	4.78	4.41	4.42	5.57	5.06

ตาราง 4.3 Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร) ของ 9 จังหวัดภาคเหนือ ปี พ.ศ. 2554

	รวม	แม่ฮ่องสอน	เชียงราย	พะเยา	เชียงใหม่	ลำปาง	ลำพูน	แพร่	น่าน	อุตรดิตถ์
Bias	0.48	0.20	0.27	0.23	0.35	0.89	1.14	0.18	0.23	1.03
RMSD	13.63	13.09	13.70	14.84	12.22	13.10	12.39	14.97	15.22	14.37
MAD	6.24	6.29	6.19	6.85	5.80	5.94	5.71	6.41	6.98	6.48



ภาพ 4.3 ปริมาณฝนรายวันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) โดย TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) และ TRMM (ขวาของเครื่องหมายบวก) ณ สถานีวัดน้ำฝน (เครื่องหมายบวก) ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554

ตาราง 4.3 พบว่าค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.18, 12.22 และ 5.71 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันต่ำที่สุดในแพรว, เชียงใหม่ และลำพูน ตามลำดับ ส่วนค่าสูงสุดเท่ากับ 1.14, 15.22 และ 6.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันสูงที่สุดในลำพูน และน่าน (มีค่า RMSD กับ MAD สูงที่สุด) ตามลำดับ

2) ตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนสะสมรายเดือน

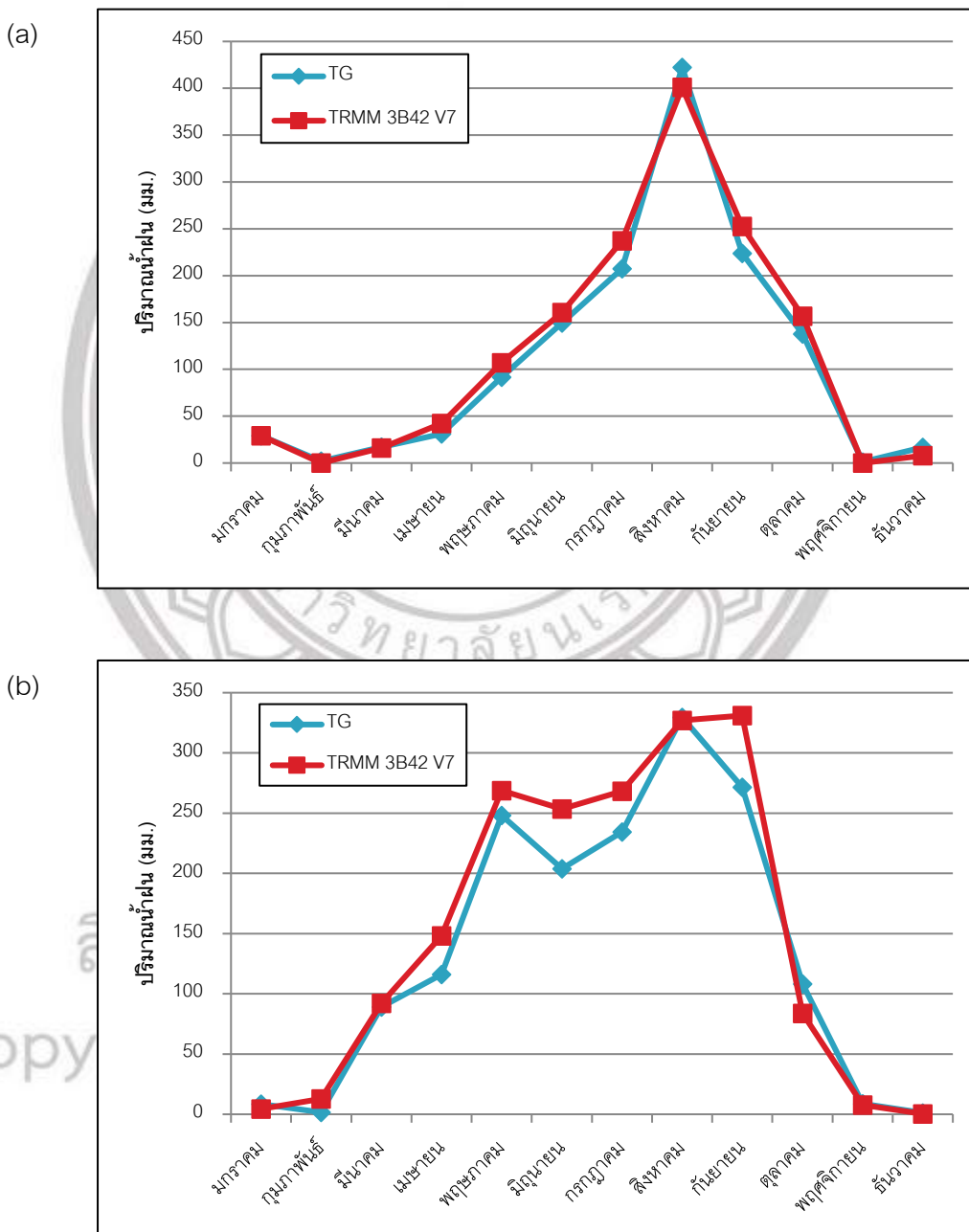
ในแต่ละเดือนดังภาพ 4.4 พบว่าปี พ.ศ. 2553 ปริมาณฝนภาคพื้นดิน (TG) และปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน (TRMM 3B42 V.7) สูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคมเช่นเดียวกัน โดยที่ฝนภาคพื้นดินตรวจวัดได้สูงกว่า ซึ่งเส้นกราฟทั้งสองมีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยมีหลายเดือนที่ฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนจะมีปริมาณฝนสูงกว่าฝนภาคพื้นดิน เช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2554 ฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนจะมีปริมาณฝนสูงกว่าฝนภาคพื้นดินอยู่หลายเดือน ซึ่งพบว่ามีค่าความต่างของปริมาณฝนค่อนข้างมาก เช่น เดือนมิถุนายนและกันยายน เป็นต้น โดยฝนภาคพื้นดินมีปริมาณฝนสูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคม ส่วนฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนอยู่ในเดือนกันยายน

ผลคำนวณดังตาราง 4.4 พบว่าปี พ.ศ. 2553 Bias, RMSD และ MAD เท่ากับ -0.19, 7.77 และ 1.18 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นค่าต่ำสุด แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันต่ำที่สุดในเดือนมกราคม และพฤศจิกายน (มีค่า RMSD กับ MAD ต่ำที่สุด) ตามลำดับ และค่าสูงสุดเท่ากับ 29.90, 116.34 และ 91.33 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม (มีค่า RMSD กับ MAD สูงที่สุด) ตามลำดับ โดยจะสังเกตเห็นว่า Bias มีทั้งค่าบวกและลบ ซึ่งค่าลบหมายถึงปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าต่ำกว่าฝนภาคพื้นดิน ได้แก่ มกราคม, กุมภาพันธ์, มีนาคม, สิงหาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม ส่วนค่าบวกจะหมายถึงปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดิน เช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2554 Bias, RMSD และ MAD มีค่าต่ำสุดเท่ากับ -0.91, 3.49 และ 1.41 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันต่ำที่สุดในเดือนธันวาคมทั้งหมด และมีค่า 59.38, 110.49 และ 89.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นค่าสูงสุด แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันสูงที่สุดในเดือนกันยายนทั้งหมด โดยในเดือนที่ Bias มีค่าลบ ได้แก่ มกราคม, สิงหาคม, ตุลาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม

3) ตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนสะสมรายปี

ภาพ 4.5 แสดงให้เห็นความเกี่ยวข้องกันระหว่างสองตัวแปร คือปริมาณฝนภาคพื้นดิน (TG) และปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน (TRMM 3B42 V.7) พบว่าแผนภาพการกระจายทั้ง 2 ปี มีแนวเส้นตรงและการเกาะกลุ่มของจุดรอบๆ แนวเส้นตรงต่างกัน โดยปี พ.ศ. 2553 กลุ่มของจุดจะเอียงสูงขึ้นทางด้านขวามากกว่าปี พ.ศ. 2554 กล่าวคือ ค่าตัวแปร TRMM 3B42 V.7

ของจุดโดยส่วนใหญ่จะเพิ่มขึ้นตามค่าตัวแปร TG ที่เพิ่มขึ้น หมายความว่าปริมาณฝนภาคพื้นดินที่สูงมักจะมีปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่สูงด้วย และเมื่อดู R หรือค่าสหสัมพันธ์ พบว่าปี พ.ศ. 2553 ตัวแปร TG และ TRMM 3B42 V.7 มีความสัมพันธ์กันมากกว่าปี พ.ศ. 2554



ภาพ 4.4 ปริมาณฝนสะสมรายเดือน (มิลลิเมตร) เฉลี่ยทั้ง 78 สถานี (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554

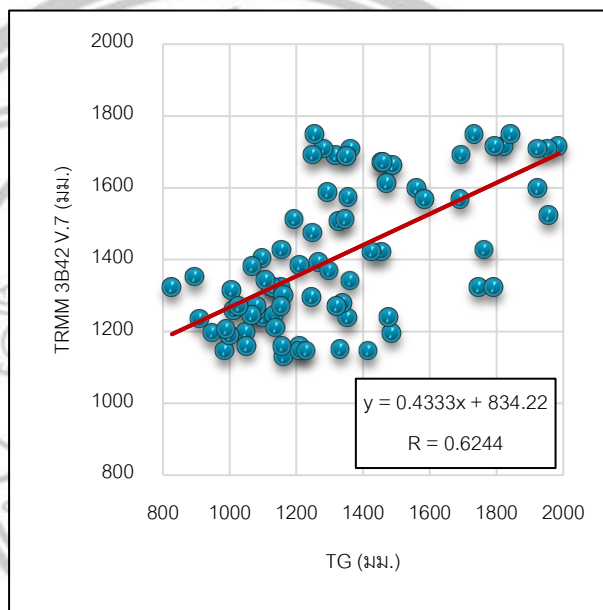
ตาราง 4.4 Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร) เฉลี่ยทั้ง 78 สถานี ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554

เดือน	Bias		RMSD		MAD	
	2553	2554	2553	2554	2553	2554
มกราคม	-0.19	-4.15	22.27	10.44	17.81	6.76
กุมภาพันธ์	-2.00	11.24	14.03	16.87	2.18	11.52
มีนาคม	-1.10	3.11	17.30	33.18	11.65	23.61
เมษายน	11.14	32.09	25.38	59.39	18.96	48.12
พฤษภาคม	15.37	20.60	52.70	75.48	40.33	59.42
มิถุนายน	11.19	49.53	55.83	82.88	44.63	65.54
กรกฎาคม	29.90	33.90	91.78	90.67	74.39	74.70
สิงหาคม	-21.45	-2.59	116.34	104.79	91.33	87.99
กันยายน	28.76	59.38	85.46	110.49	67.73	89.35
ตุลาคม	18.91	-24.36	55.03	61.74	43.82	46.38
พฤศจิกายน	-1.16	-1.00	7.77	10.88	1.18	7.21
ธันวาคม	-8.96	-0.91	18.97	3.49	12.94	1.41

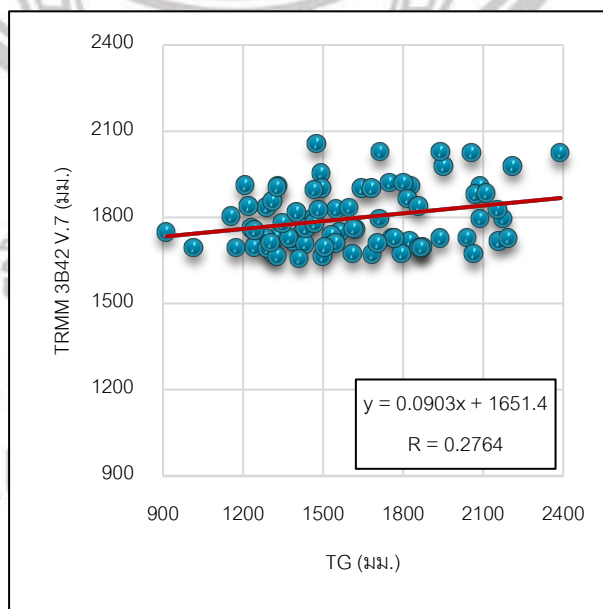
เมื่อทำการคำนวณ Bias ดังแสดงในภาพ 4.6 พบว่าค่ากระจายตัวเชิงพื้นที่ของ Bias มีทั้งค่าบวกและลบ ซึ่งส่วนใหญ่จะพบว่าเป็นค่าบวกโดยมีจำนวน 50 และ 55 สถานี ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า Bias ค่าลบมีค่าเข้าใกล้ศูนย์อยู่ในในช่วง 0-200 มิลลิเมตร จำนวน 16 สถานี ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ. 2554 แสดงถึงปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าต่ำกว่าฝนภาคพื้นดิน และยังพบว่าปี พ.ศ. 2554 มี Bias ค่าบวกที่สูงกว่า 600 มิลลิเมตร ถึง 10 สถานี ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ. 2553 ถึง 5 สถานี โดยอยู่ในเขตลุ่มน้ำวังของลำปาง และลุ่มน้ำสาขาของลำปำในน่านในอุตรดิตถ์ เป็นต้น ส่วนการคำนวณ RMSD ดังแสดงในภาพ 4.7 พบว่าในช่วงที่มีสถานีวัดน้ำฝนมากที่สุด ได้แก่ 150-300 และ 300-450 มิลลิเมตร โดยมีจำนวน 30 และ 28 สถานี ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ ซึ่งในปี พ.ศ. 2553 พบว่า RMSD มีค่าเข้าใกล้ศูนย์อยู่ในช่วง 0-150 มิลลิเมตร จำนวน 19 สถานี ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ. 2554 แสดงถึงปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนกับฝนภาคพื้นดินมีความคลาดเคลื่อนกันต่ำ และยังพบว่าปี พ.ศ. 2554 มี RMSD ที่สูงกว่า 450 มิลลิเมตร ถึง 13 สถานี ซึ่งมีจำนวนมากกว่าปี พ.ศ. 2553 อยู่

4 สถานี โดยส่วนใหญ่ที่พบจะมีการกระจายตัวเชิงพื้นที่อยู่ในลุ่มน้ำบริเวณลุ่มน้ำวัง เป็นต้น และ ภาพ 4.8 เป็นการคำนวณ MAD ซึ่งผลการศึกษาที่พบมีลักษณะเช่นเดียวกับการคำนวณ RMSD โดยมีการกระจายตัวเชิงพื้นที่ในช่วงที่กำหนดตามพื้นที่ต่างๆ และจำนวนสถานีวัดน้ำฝนในแต่ละ ช่วงเหมือนกันกับการคำนวณ RMSD ทุกประการ

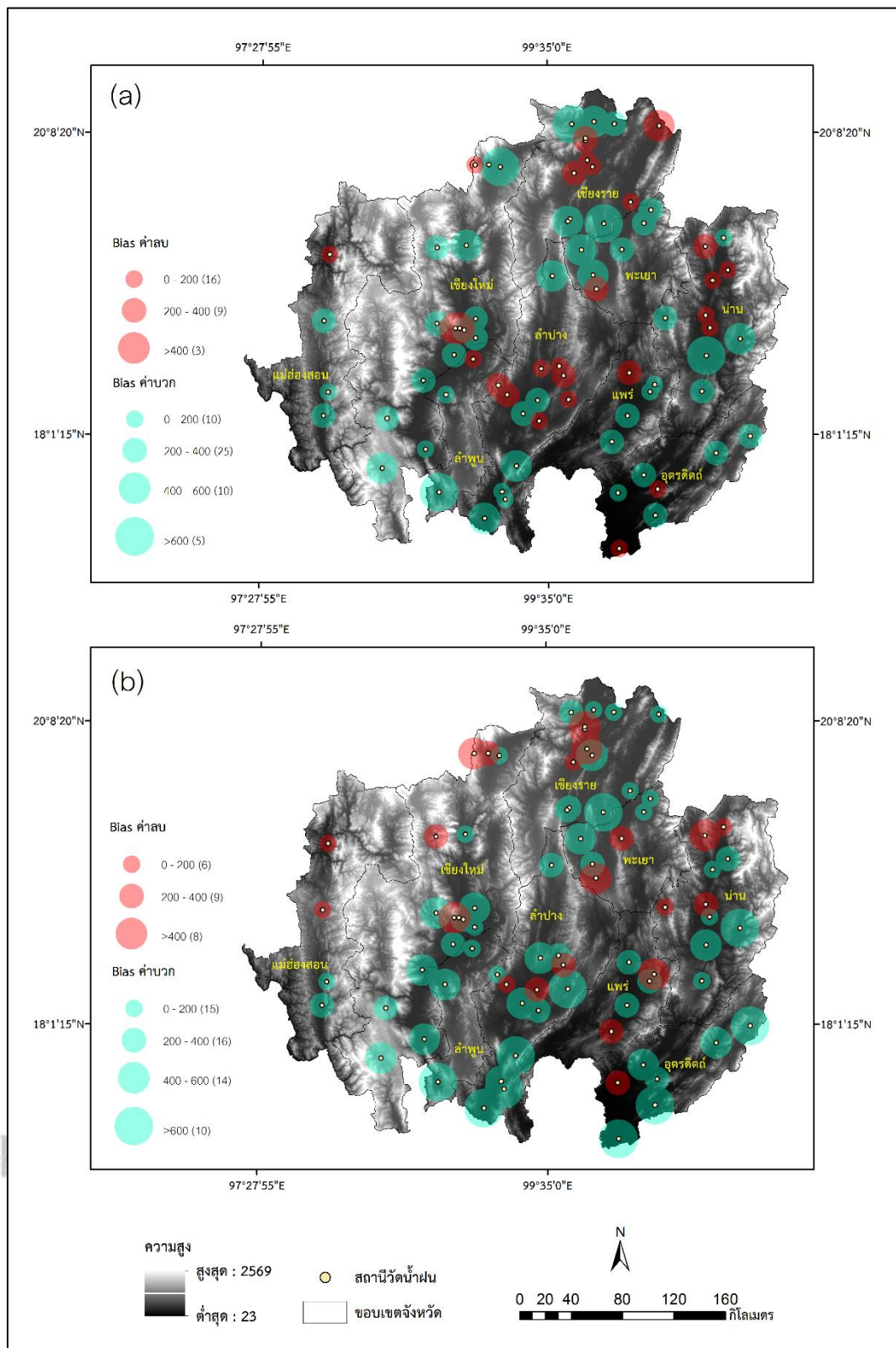
(a)



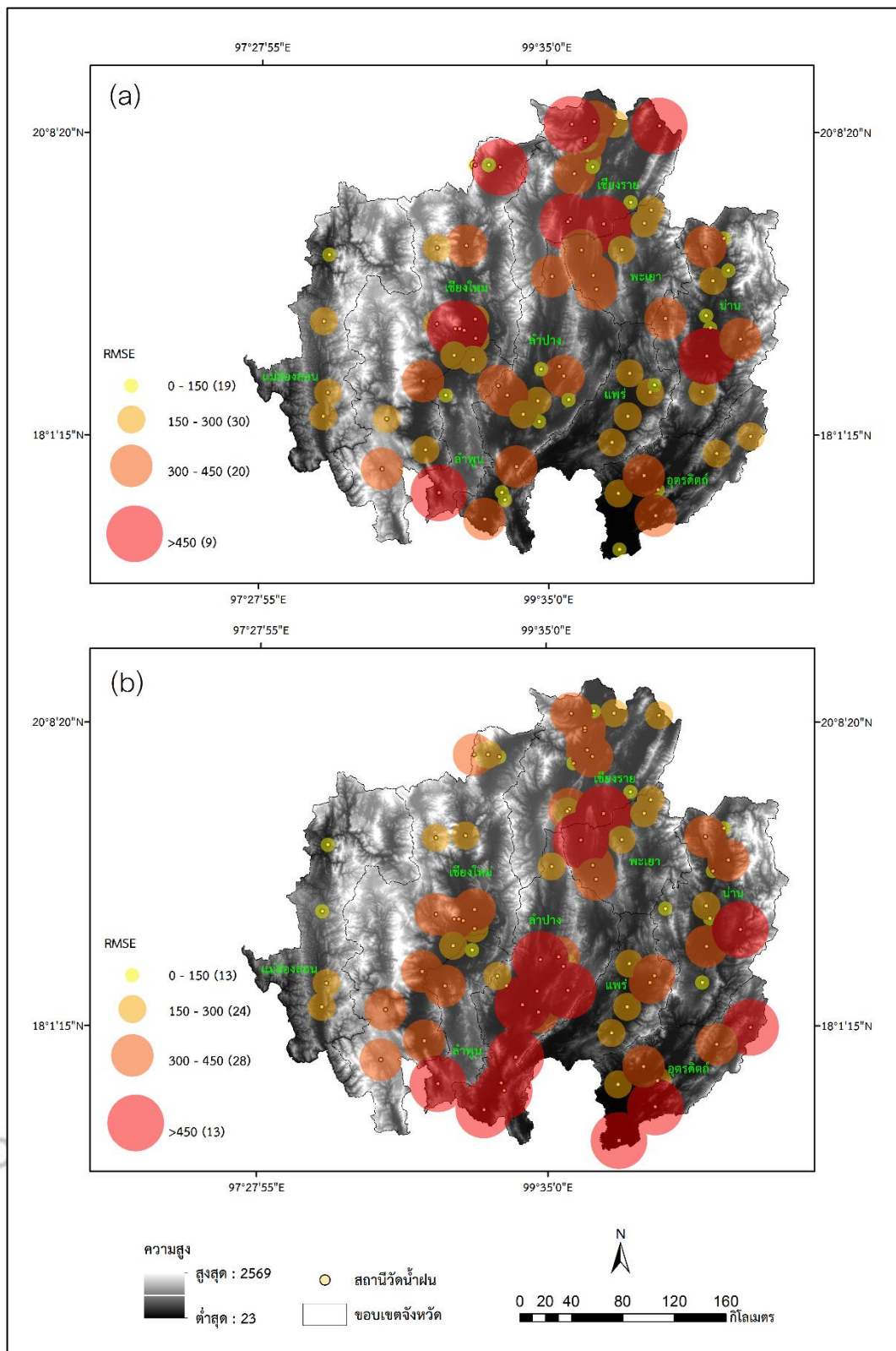
(b)



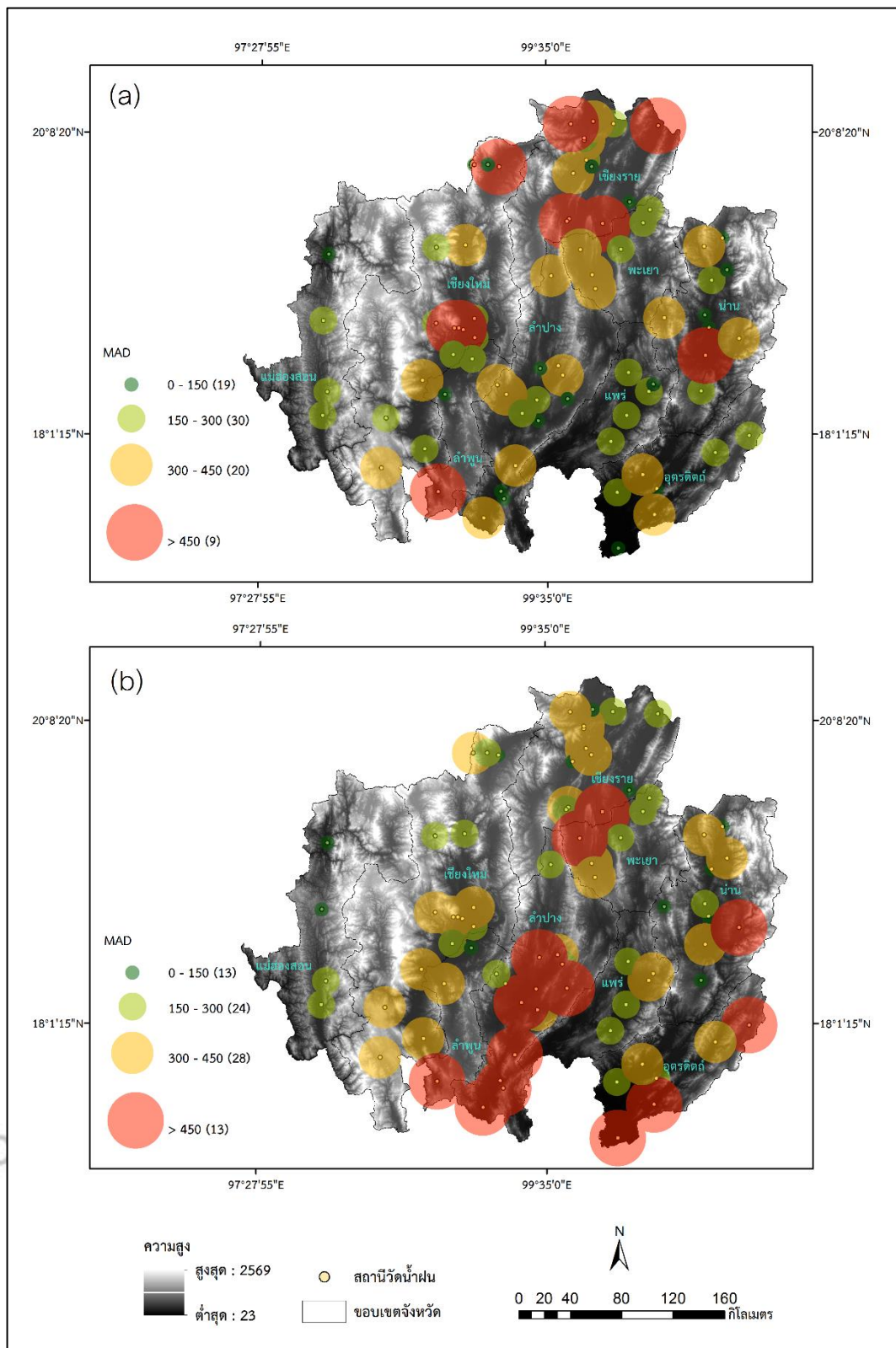
ภาพ 4.5 ปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ทั้ง 78 สถานี (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554



ภาพ 4.6 แผนที่ Bias จากปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ 9 จังหวัด ภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554



ภาพ 4.7 แผนที่ RMSE จากปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554



ภาพ 4.8 แผนที่ MAD จากปริมาณฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ 9 จังหวัด ภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554

4.2.2 ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7

การคำนวณทางสถิติในส่วนนี้ได้แบ่งเป็นกลุ่มช่วงเดือน ดังตาราง 4.5 พบว่าปี พ.ศ. 2553 POD, FAR และ CSI ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่มีคุณภาพสูงที่สุดเท่ากับ 0.95, 0.04 และ 0.92 ตามลำดับ ส่วนที่มีคุณภาพต่ำที่สุดเท่ากับ 0.86, 0.34 และ 0.59 ตามลำดับ สำหรับปี พ.ศ. 2554 ที่มีคุณภาพสูงที่สุดเท่ากับ 0.97, 0.04 และ 0.93 ตามลำดับ และที่มีคุณภาพต่ำที่สุดเท่ากับ 0.81, 0.35 และ 0.56 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าทั้ง 2 ปี ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพสูงที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ และมีคุณภาพต่ำที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคมอีกเช่นเดียวกัน โดย FAR และ CSI แทบไม่ต่างกัน

4.3 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด

ปริมาณฝนจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา จะทำให้ทราบปริมาณฝนในพื้นที่ที่มีสถานีวัดน้ำฝนเท่านั้น แต่ในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝนก็ไม่สามารถทราบปริมาณฝนได้ ซึ่งการประยุกต์ใช้ข้อมูลปริมาณฝนจากดาวเทียมในบริเวณที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝน จะทำให้ทราบปริมาณฝนในพื้นที่นั้นๆ ได้ และเนื่องด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์จะมีเครื่องมือในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นกระบวนการในการใช้ข้อมูลจุดที่ทราบค่าไปประมาณค่าในจุดหรือพื้นที่อื่นๆ ที่ยังไม่ทราบค่า ผู้วิจัยจึงนำ Bias ที่คำนวณได้ระหว่างปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่ได้จากดาวเทียมกับฝนภาคพื้นดิน ณ ตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝน ไปประมาณค่าเชิงพื้นที่จำนวน 3 วิธี โดยผู้วิจัยต้องการทราบว่าวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias มีวิธีไหนที่ดีที่สุด

ตาราง 4.5 POD, FAR และ CSI ของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554

พ.ศ. 2553	รวม	ธ.ค.-ก.พ.	มี.ค.-พ.ค.	มิ.ย.-ส.ค.	ก.ย.-พ.ย.
POD	0.90	0.95	0.91	0.86	0.88
FAR	0.19	0.04	0.19	0.34	0.20
CSI	0.75	0.92	0.76	0.59	0.74
พ.ศ. 2554	รวม	ธ.ค.-ก.พ.	มี.ค.-พ.ค.	มิ.ย.-ส.ค.	ก.ย.-พ.ย.
POD	0.88	0.97	0.86	0.81	0.87
FAR	0.22	0.04	0.30	0.35	0.18
CSI	0.71	0.93	0.63	0.56	0.74

ตามที่ได้คัดเลือกข้อมูลไปแล้วนั้น ทำให้ได้ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 78 สถานี จะสุ่มเลือกเป็นจุดตรวจสอบ 30% (23 สถานี) และที่เหลืออีก 70% (55 สถานี) นำไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี จากนั้นนำจุดตรวจสอบไปสกัด Bias ออกมาตามขั้นตอนในหัวข้อ 3.4.2 โดยผลลัพธ์จากการหาความต่าง Bias ที่สกัดออกมาด้วยจุดตรวจสอบที่ทำการสุ่มทั้ง 30 ครั้ง กับ Bias เดิมของจุดตรวจสอบดังภาพ 4.9 ยิ่งค่าอยู่ใกล้บริเวณเส้นประแสดงว่าวิธีนั้นๆ ดี พบว่าทั้ง 2 ปี วิธี Kriging กับ IDW มี Bias ที่เกาะกลุ่มเส้นประมากกว่า Spline

ตาราง 4.6 เมื่อนำผลลัพธ์ของ Bias ที่หาความต่างแล้วมาหาค่าเฉลี่ยโดยคำนึงเครื่องหมาย จากนั้นพิจารณาควบคู่กันทั้ง 2 ปี พบว่าวิธี Kriging มีค่า Bias ต่ำที่สุด ดังนั้นการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging จึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด รองลงมาคือ Spline และ IDW ตามลำดับ และจะเห็นว่า พ.ศ. 2553 วิธี Kriging เป็นวิธีเดียวที่ Bias เป็นค่าลบ ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ทดลองหาค่าเฉลี่ยจากการสุ่ม 10 ครั้ง จะพบว่าวิธี Spline ดีที่สุด และถ้าสุ่ม 20 ครั้ง จะพบว่าวิธี Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุด จึงเป็นไปได้ว่าจำนวนครั้งที่สุ่มมีผลต่อการหาวิธีที่ดีที่สุดในการประมาณค่าเชิงพื้นที่

4.4 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดิน

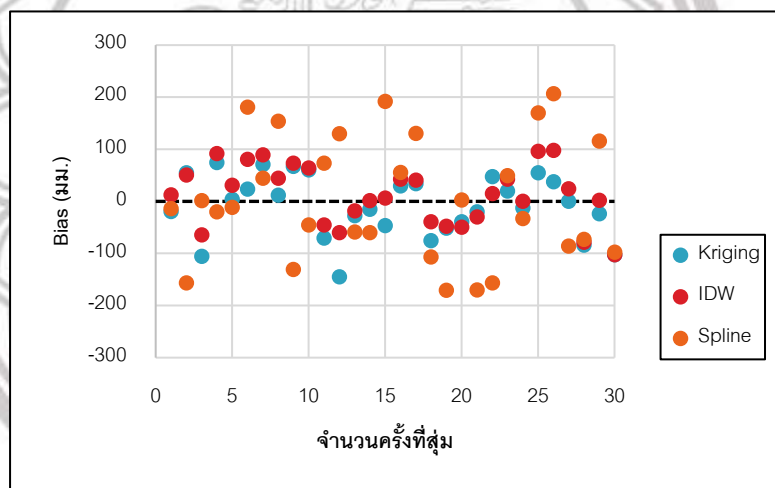
ผู้วิจัยได้นำผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ที่ได้มาจากข้อมูลดาวเทียม TRMM มาใช้ในการศึกษาข้อมูลปริมาณฝน แต่การจะนำปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนไปใช้โดยตรง อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากดาวเทียมมีคุณลักษณะที่ครอบคลุมเชิงพื้นที่ ทำให้ทราบปริมาณฝนในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝนก็จริง แต่ปริมาณฝนที่ได้นั้นเกิดจากการประมาณค่าก่อนที่จะตกลงสู่พื้นทีหนึ่งๆ โดยตรง จึงต้องมีการปรับแก้ค่าฝนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 นี้ก่อน โดยทำการหา Bias จากนั้นนำไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ตามขั้นตอนในหัวข้อ 3.4.3

จากผลการศึกษาในหัวข้อ 4.3 ทำให้ทราบแล้วว่า การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุด และจากตาราง 4.4 พบว่าในเดือนกันยายนมี Bias สูงสุดเกือบทั้ง 2 ปี ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจนำปริมาณฝนสะสมของเดือนกันยายนมาปรับแก้ค่าฝนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 โดยใช้วิธี Kriging ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ซึ่งกันยายนเป็นเดือนที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรง รวมทั้งมีพายุโซนร้อนเคลื่อนที่เข้ามาทางตะวันออกของอินโดจีน ส่งผลให้ค่าฝนที่ตรวจวัดได้ในเดือนนี้มีความสำคัญต่อการคาดการณ์น้ำท่วม

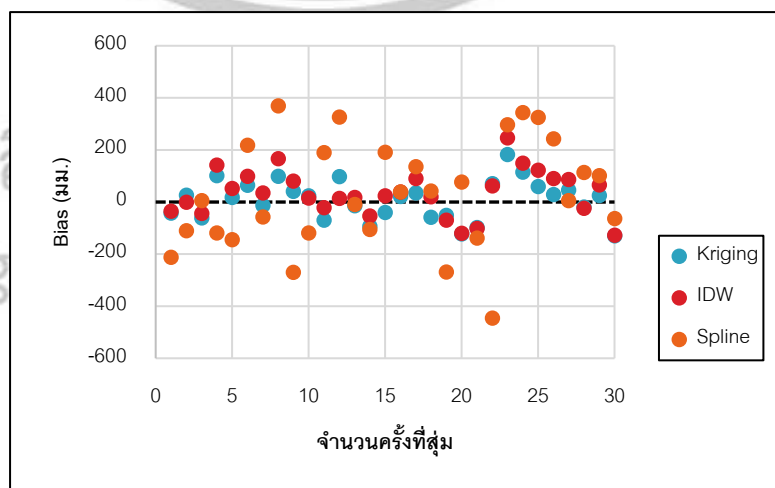
ตาราง 4.6 ค่าเฉลี่ยจากการหาความต่างของ Bias (มิลลิเมตร) ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554

วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่	ค่าเฉลี่ย	
	พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2554
Kriging	-7.92	8.37
IDW	12.66	34.05
Spline	4.12	32.11

(a)



(b)



ภาพ 4.9 ความต่างของ Bias ที่สกัดออกมา กับ Bias เดิมของจุดตรวจสอบ (มิลลิเมตร) จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีต่างๆ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554

ผลลัพธ์ของการปรับแก้ค่าฝนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 ในเดือนกันยายน ด้วยวิธี Kriging ดังภาพ 4.10 พบว่าปริมาณฝนสะสมจะอยู่ในช่วง 100-450 มิลลิเมตร โดยในปี พ.ศ. 2553 ก่อนปรับแก้ปริมาณฝนที่สูงส่วนใหญ่อยู่เชิงชายในบริเวณลุ่มน้ำกกและลุ่มน้ำโขง และปริมาณฝนที่ต่ำอยู่ในลำปางและแพร่เป็นส่วนใหญ่ ส่วนหลังปรับแก้ปริมาณฝนที่สูงและต่ำยังอยู่ในบริเวณเดียวกับก่อนปรับแก้ สำหรับปี พ.ศ. 2554 ก่อนปรับแก้ปริมาณฝนที่สูงอยู่ทางทิศตะวันออกของภาคเป็นส่วนใหญ่ เช่น อุตรดิตถ์และน่าน ซึ่งอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำน่าน และปริมาณฝนที่ต่ำส่วนใหญ่อยู่บริเวณแม่ฮ่องสอน ส่วนหลังปรับแก้ปริมาณที่สูงอยู่ทางตอนบนของภาคแต่ก็ยังมีในบริเวณ อุตรดิตถ์ด้วย และปริมาณฝนที่ต่ำอยู่ทางตอนใต้ของแม่ฮ่องสอนและเชียงใหม่เป็นส่วนใหญ่ จะสังเกตเห็นว่าลักษณะของช่องกิริระหว่างก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้จะไม่เหมือนเดิม จะมีบางส่วนหายไป และบางส่วนเพิ่มเข้ามา โดยที่ก่อนปรับแก้ปี พ.ศ. 2553 จะเหมือนกับก่อนปรับแก้ปี พ.ศ. 2554 ซึ่งหลังปรับแก้ก็เป็นลักษณะเช่นนี้ทั้ง 2 ปี

เมื่อนำจุดตรวจสอบร้อยละ 30 ตำแหน่งเดียวกันจำนวน 23 สถานีทั้ง 2 ปี ไปสกัดปริมาณฝนสะสมเดือนกันยายนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้ เพื่อหาความต่างกับปริมาณฝนสะสมเดือนกันยายนภาคพื้นดินของจุดตรวจสอบนั้นๆ พบปัญหาที่เกิดขึ้นคือ มีจุดตรวจสอบจำนวน 2 สถานีที่ไม่มีปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนนี้ เนื่องจากอยู่นอกขอบเขตช่องกิริ ผู้วิจัยจึงตัด 2 สถานีนั้นทิ้ง ทำให้เหลือจุดตรวจสอบที่ใช้ในครั้งนี้จำนวน 21 สถานี โดยก่อนอื่นผู้วิจัยจะแสดง Bias ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนก่อนปรับแก้ก่อน เพื่อให้เห็นความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้ ดังภาพ 4.11 พบว่าค่ากระจายตัวเชิงพื้นที่ของ Bias มีทั้งค่าบวกและลบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นค่าบวกโดยมีจำนวน 14 และ 17 สถานี ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ โดยในปี พ.ศ. 2553 พบว่า Bias ค่าลบมีค่าเข้าใกล้ศูนย์อยู่ในในช่วง 0-50 มิลลิเมตร จำนวน 3 สถานี ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ. 2554 แสดงถึงปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนก่อนปรับแก้มีค่าต่ำกว่าฝนภาคพื้นดินของจุดตรวจสอบ และพบว่าปี พ.ศ. 2554 มี Bias ค่าบวกที่สูงกว่า 100 มิลลิเมตร ถึง 7 สถานี ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ. 2553 อยู่ 3 สถานี โดยส่วนใหญ่อยู่ในอุตรดิตถ์บริเวณลุ่มน้ำน่าน เมื่อนำ Bias ทั้ง 2 ปี ที่คำนวณได้มาหาค่าเฉลี่ยโดยไม่คำนึงเครื่องหมาย พบว่าเท่ากับ 67.97 และ 95.12 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ และภาพ 4.12 Bias ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้ พบว่าค่ากระจายตัวเชิงพื้นที่ของ Bias มีทั้งค่าบวกและลบเช่นกัน ซึ่งในปี พ.ศ. 2553 จะพบว่าเป็นค่าบวกมากกว่าโดยมีจำนวน 13 สถานี และปี พ.ศ. 2554 จะพบว่าเป็นค่าลบมากกว่ามีจำนวน 11 สถานี โดยในปี พ.ศ. 2554 พบว่า Bias ค่าลบมีค่าเข้าใกล้ศูนย์อยู่ในในช่วง 0-50 มิลลิเมตร จำนวน 7 สถานี ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ. 2553 แสดงถึงปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลัง

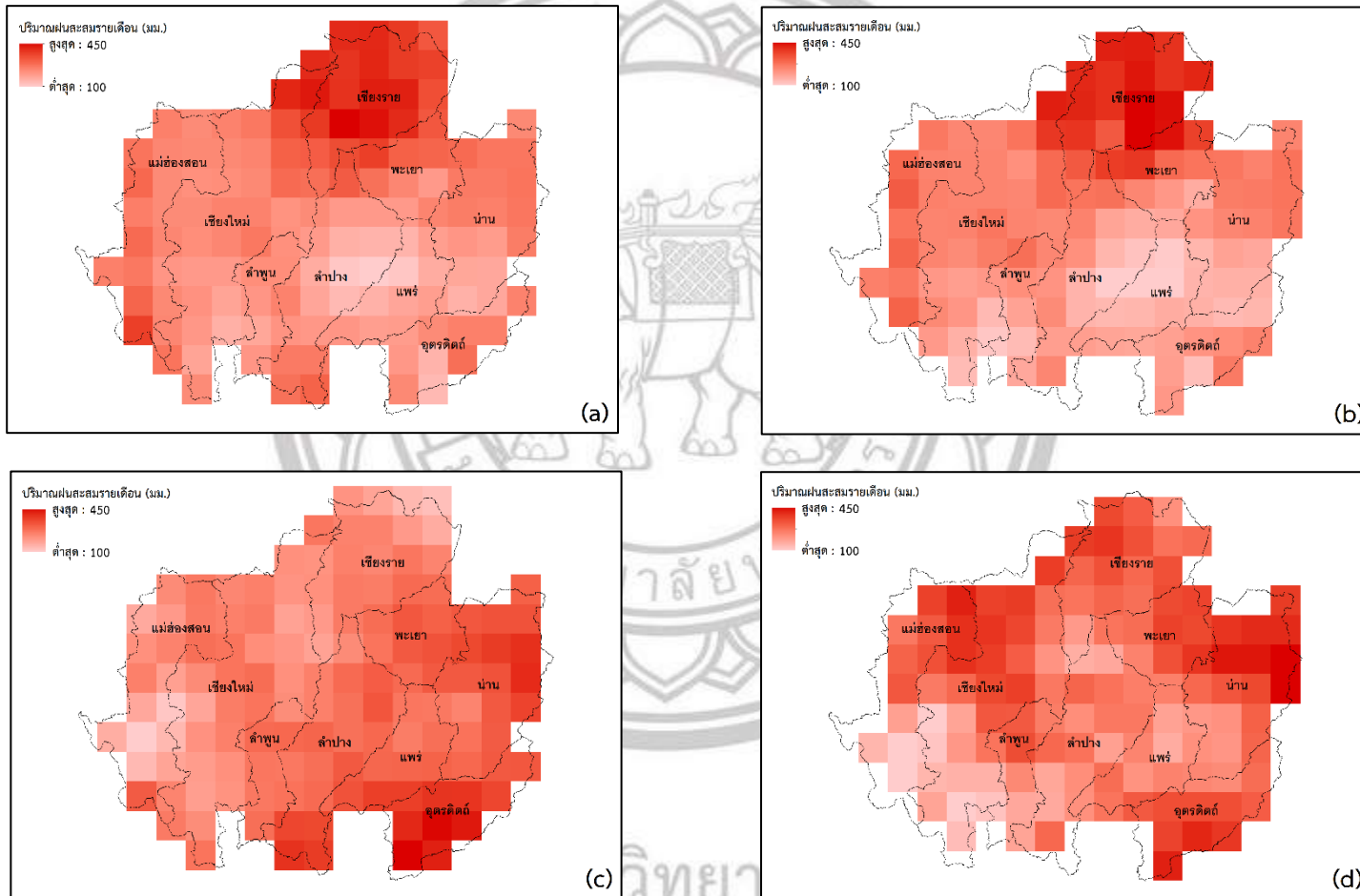
ปรับแก้มีค่าต่ำกว่าฝนภาคพื้นดินของจุดตรวจสอบ และยังพบว่าปี พ.ศ. 2553 มี Bias ค่าบวกที่สูงกว่า 100 มิลลิเมตร 4 สถานี ซึ่งถือว่าไม่แตกต่างกับปี พ.ศ. 2554 มากนัก เนื่องจากปี พ.ศ. 2554 ก็มีอยู่ 3 สถานี โดย Bias ค่าบวกที่สูงกว่า 100 มิลลิเมตรนี้ ปี พ.ศ. 2553 อยู่ในแม่ฮ่องสอน, เชียงรายบริเวณลุ่มน้ำโขง, น่าน และแพร่บริเวณลุ่มน้ำยม ส่วนปี พ.ศ. 2554 อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำโขงในเชียงรายกับพะเยา และลำปางบริเวณลุ่มน้ำวัง โดยเมื่อหาค่าเฉลี่ย Bias ที่ไม่คำนึงเครื่องหมายพบว่าเท่ากับ 54.02 และ 64.18 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ



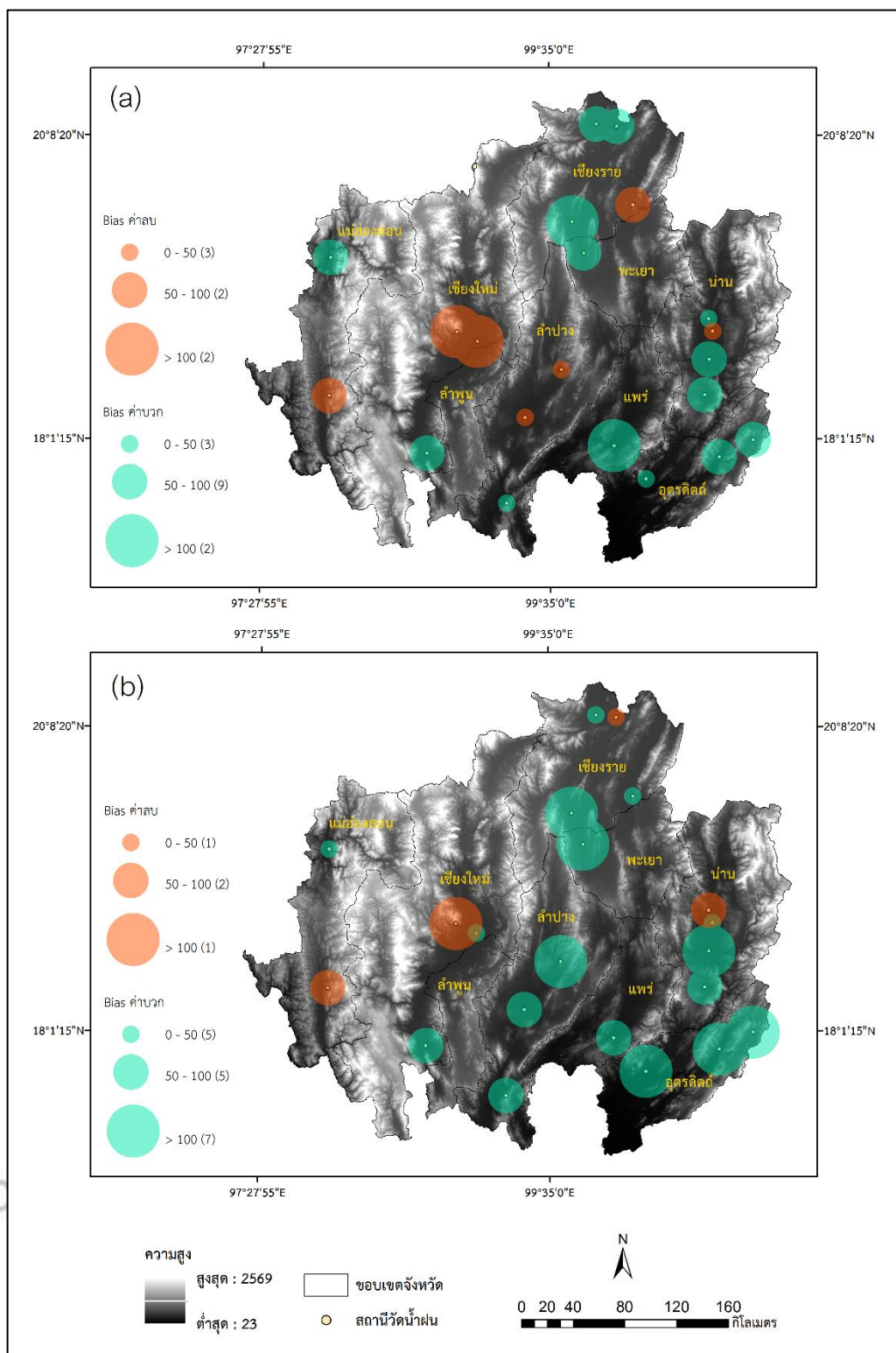
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

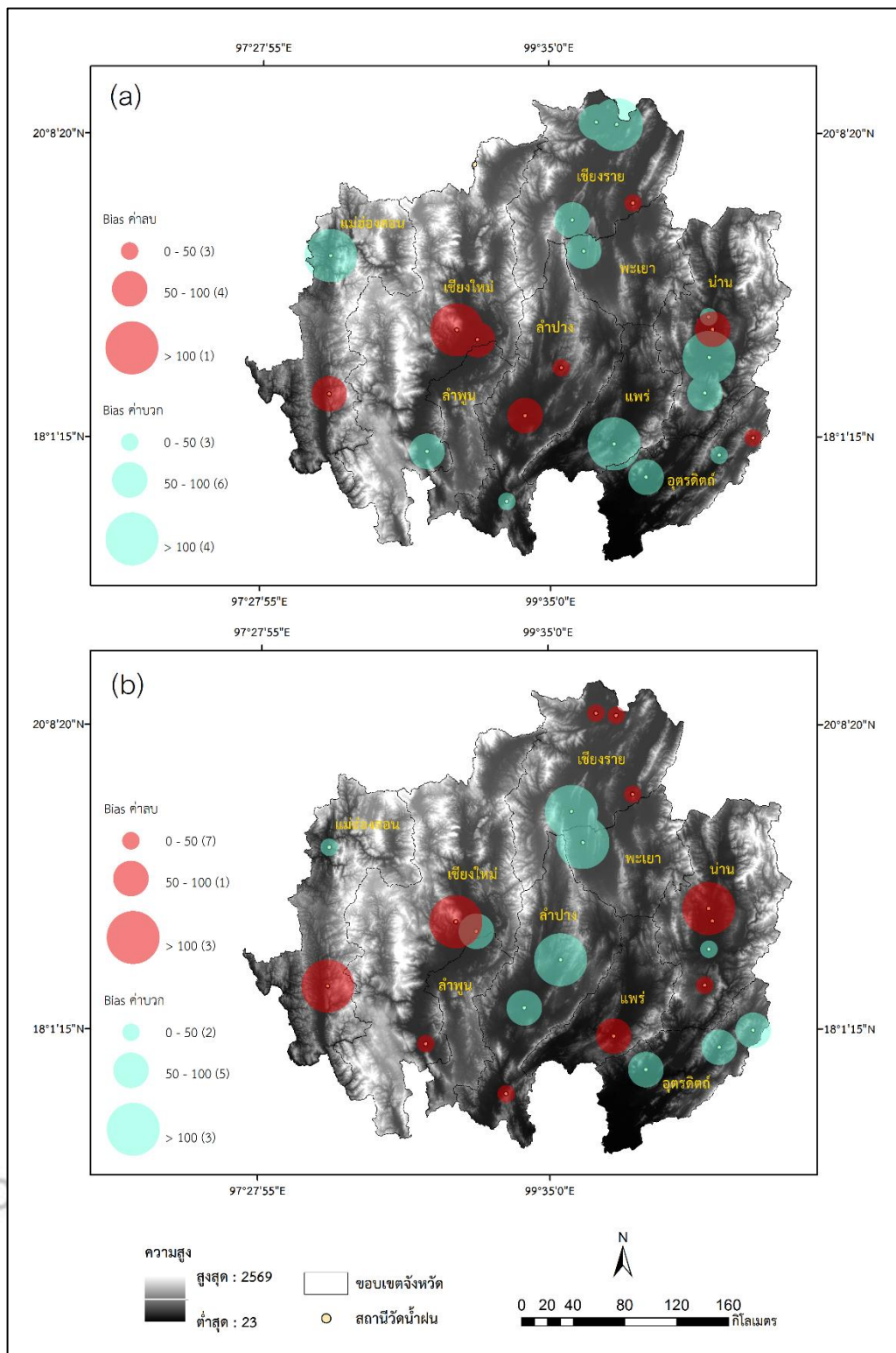
All rights reserved



ภาพ 4.10 ผลลัพธ์ของการปรับแก้ค่าฝนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 (a) ก่อนปรับแก้ และ (b) หลังปรับแก้ ในปี พ.ศ. 2553, ผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 (c) ก่อนปรับแก้ และ (d) หลังปรับแก้ ในปี พ.ศ. 2554



ภาพ 4.11 แผนที่ Bias จากปริมาณฝนสะสมเดือนกันยายน (มิลลิเมตร) ระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนก่อนปรับแก้กับจุดตรวจสอบ 21 สถานี ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554



ภาพ 4.12 แผนที่ Bias จากปริมาณฝนสะสมเดือนกันยายน (มิลลิเมตร) ระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้กับจุดตรวจสอบ 21 สถานี ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554

บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม TRMM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้วิธีการทางสถิติ และเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่ Bias เป็นสำคัญ เนื่องจากจะทำให้ทราบว่าปริมาณฝนระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนกับฝนภาคพื้นดินมีความแตกต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจต่อการนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนนี้ไปใช้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันด้วยวิธีการทางสถิติทั้งหมด 6 สมการ ได้แก่ Bias, RMSD และ MAD ในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล กับ POD, FAR และ CSI ในการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 รวมทั้งเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่จำนวน 3 วิธี ได้แก่ Kriging, IDW และ Spline แบบ Regularized ด้วยเครื่องมือที่มีในโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุด สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

5.1.1 ศึกษาความแตกต่างของปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดินด้วยวิธีการทางสถิติ

1) ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

เมื่อตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนรายวัน พบว่าส่วนใหญ่ปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณฝนสูงกว่าปี พ.ศ. 2553 และปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดินทั้ง 2 ปี โดยพบว่าปี พ.ศ. 2553 มีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดจากผลคำนวณ Bias, RMSD และ MAD ต่ำกว่าปี พ.ศ. 2554 แสดงให้เห็นว่าปี พ.ศ. 2553 ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

เมื่อตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนสะสมรายเดือน พบว่าปริมาณฝนสูงสุดของผลิตภัณฑ์น้ำฝนและฝนภาคพื้นดินในปี พ.ศ. 2553 อยู่ในเดือนสิงหาคม ส่วนปี พ.ศ. 2554 ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนอยู่ในเดือนกันยายน และฝนภาคพื้นดินอยู่ในเดือนสิงหาคม โดยทั้ง 2 ปี มีหลายเดือนที่ฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนจะตรวจวัดปริมาณฝนได้สูงกว่าฝนภาคพื้นดิน ซึ่งปี พ.ศ. 2554 จะมีความต่าง

ของปริมาณฝนค่อนข้างมากกว่า ผลคำนวณพบว่าทั้ง 2 ปี Bias, RMSD และ MAD มีค่าต่ำอยู่ในช่วงเดือนที่มีปริมาณฝนน้อยหรือฤดูหนาว และมีค่าสูงอยู่ในช่วงเดือนที่มีปริมาณฝนมากหรือฤดูฝน แสดงให้เห็นว่าข้อมูลในช่วงเดือนที่มีปริมาณฝนน้อยหรือฤดูหนาวมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

เมื่อตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนสะสมรายปี พบว่าปี พ.ศ. 2553 มีความสัมพันธ์กันระหว่างปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนและฝนภาคพื้นดินมากกว่าปี พ.ศ. 2554 ในแต่ละตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนจากการคำนวณ Bias พบว่าเป็นค่าบวกโดยส่วนใหญ่ โดยปี พ.ศ. 2553 พบว่า Bias ค่าลบมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากกว่าปี พ.ศ. 2554 และในปี พ.ศ. 2554 พบว่ามี Bias ค่าบวกที่มากกว่า 600 มิลลิเมตร มากกว่าปี พ.ศ. 2553 ส่วนการคำนวณ RMSD และ MAD ผลการศึกษาที่พบมีลักษณะเช่นเดียวกันทุกประการ โดยปี พ.ศ. 2553 มีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากกว่าปี พ.ศ. 2554 และในปี พ.ศ. 2554 พบว่ามีค่าที่สูงกว่า 450 มิลลิเมตร มากกว่าปี พ.ศ. 2553 แสดงให้เห็นว่าปี พ.ศ. 2553 ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

2) ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7

การคำนวณ POD, FAR และ CSI ทั้ง 2 ปี ค่าของ FAR และ CSI แทบไม่ต่างกัน กล่าวคือทั้ง 2 ปี ดาวเทียม TRMM มีอัตราการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดและดัชนีความสำเร็จไม่ต่างกันนัก และพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพสูงที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ และมีคุณภาพต่ำที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคมอีกเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพสูงในช่วงที่มีปริมาณฝนน้อยหรือฤดูหนาว

5.1.2 เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด

เมื่อทำการสุ่มจุดตรวจสอบ 30 ครั้ง จากนั้นพิจารณาค่าเฉลี่ย Bias โดยคำนึงเครื่องหมายควบคู่กันทั้ง 2 ปี พบว่าการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุด และเมื่อสุ่ม 10 ครั้ง จะพบว่าวิธี Spline ดีที่สุด ถ้าเพิ่มจำนวนครั้งที่สุ่มอีกเป็นจำนวน 20 ครั้ง จะพบว่าวิธี Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุด แสดงให้เห็นว่าจำนวนครั้งที่สุ่มมีผลต่อการหาวิธีที่ดีที่สุดในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยเช่นกัน เนื่องจากการสุ่มเพียงครั้งเดียว จะทำให้ได้ค่าสถิติที่ยังไม่เพียงพอจะนำมาสรุปได้

จากการศึกษาตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาการปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ในเดือนกันยายนระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดินเพิ่มเติมด้วย เนื่องจากการนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนไปใช้โดยตรงอาจทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร โดยต้องการทราบว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้จะมีค่าฝนเป็นอย่างไร ซึ่งพบว่าในปี พ.ศ. 2553 ส่วนใหญ่ปริมาณฝนที่สูงและต่ำของก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้อยู่ในบริเวณเดียวกัน สำหรับปี พ.ศ. 2554 ปริมาณฝนที่สูงของหลังปรับแก้มีมากขึ้นกว่าก่อนปรับแก้หลาย

บริเวณ และปริมาณฝนที่ต่ำยังอยู่ในบริเวณเดียวกัน โดยจะสังเกตเห็นว่าลักษณะช่องกริดก่อนปรับแก้จะเหมือนกันทั้ง 2 ปี ซึ่งหลังปรับแก้ก็เป็นลักษณะเช่นนี้ เมื่อหา Bias ระหว่างปริมาณฝนสะสมเดือนกันยายนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้กับฝนภาคพื้นดินของแต่ละตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เป็นจุดตรวจสอบ พบว่าในปี พ.ศ. 2553 เป็น Bias ค่าบวกมากกว่า และปี พ.ศ. 2554 เป็น Bias ค่าลบมากกว่า โดยปี พ.ศ. 2554 Bias ค่าลบมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากกว่าปี พ.ศ. 2553 และยังพบว่า Bias ค่าบวกที่สูงกว่า 100 มิลลิเมตร ของทั้ง 2 ปี ไม่แตกต่างกันนัก จากนั้นเมื่อเปรียบเทียบ Bias ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนระหว่างก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้กับจุดตรวจสอบ 21 สถานี จะพบว่าในปี พ.ศ. 2553 ที่เป็นค่าลบยังมี 1 สถานี ในเชียงใหม่ และค่าบวกมี 1 สถานี ในแพร่ ที่ทั้งก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้ Bias ยังสูงกว่า 100 มิลลิเมตร เช่นเดิม สำหรับปี พ.ศ. 2554 ก็เช่นกันค่าลบยังมี 1 สถานี ในเชียงใหม่ และค่าบวกมีในเชียงราย, พะเยา และลำปาง จังหวัดละ 1 สถานี ซึ่งจากค่าเฉลี่ย Bias ที่ไม่คำนึงเครื่องหมายจะพบว่า Bias ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้มีค่าต่ำลงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำฝนก่อนปรับแก้ทั้ง 2 ปี โดยปี พ.ศ. 2553 จะต่ำกว่าปี พ.ศ. 2554

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนกับฝนภาคพื้นดิน พบว่าผลการคำนวณ Bias, RMSD และ MAD มีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละปีตามปริมาณฝน ซึ่งโดยส่วนใหญ่ปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดิน สอดคล้องกับสถิติ จันทรทิพย์ (2558) ที่พบว่าข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียม TRMM และดาวเทียม GSMaP มีแนวโน้มให้ค่าปริมาณฝนมากกว่าค่าปริมาณฝนตรวจวัดจริงจากสถานีภาคพื้นดิน เมื่อเปรียบเทียบแล้วความแตกต่างของปริมาณฝนจะมีค่าสูงในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งในปีนี้ประเทศไทยประสบกับปัญหาน้ำท่วมครั้งใหญ่ และในปี พ.ศ. 2553 ปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนกับฝนภาคพื้นดินมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อจำแนกเป็นรายจังหวัดพบว่าปี พ.ศ. 2553 ผลคำนวณ Bias ที่มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ลำปาง และอยู่ที่แพร่ในปี พ.ศ. 2554 ส่วน RMSD และ MAD มีค่าต่ำสุดอยู่ที่เชียงใหม่และลำพูน ตามลำดับ เช่นเดียวกันทั้ง 2 ปี และเมื่อศึกษาปริมาณฝนสะสมรายเดือนจะพบว่าทั้ง 2 ปี ปริมาณฝนภาคพื้นดินสูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคมเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับสุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ (2550) ที่ได้อธิบายว่าบริเวณประเทศไทยตอนบนเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นมาก โดยจะมีปริมาณฝนมากที่สุดในเดือนสิงหาคมหรือกันยายน ส่วนปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนในปี พ.ศ. 2553 สูงสุดในเดือนสิงหาคม และปี พ.ศ. 2554 สูงสุดในเดือนกันยายน ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วพบว่าทั้ง 2 ปี ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือในเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, พฤษภาคม และธันวาคม ซึ่ง

เป็นเดือนที่มีปริมาณฝนน้อยหรือฤดูหนาว และเมื่อมุ่งไปที่ Bias จะพบว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนจะตรวจวัดปริมาณฝนได้สูงกว่าฝนภาคพื้นดินหลายเดือนโดยปี พ.ศ. 2554 ค่าความต่างในแต่ละเดือนค่อนข้างสูงกว่าปี พ.ศ. 2553 อีกทั้ง Bias ที่มีค่าลบจะเกิดขึ้นในช่วงที่มีปริมาณฝนน้อย ยกเว้นเดือนสิงหาคม และตุลาคม ทำให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนและฝนภาคพื้นดินในปี พ.ศ. 2553 มีความน่าเชื่อถือมากกว่าปี พ.ศ. 2554 ในส่วนการคำนวณทางสถิติ POD, FAR และ CSI เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีในช่วงเดือนที่มีปริมาณฝนน้อย โดยทั้ง 2 ปี ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพสูงที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ในทางกลับกันจะมีคุณภาพต่ำที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนมีปริมาณฝนมาก จากงานวิจัยของ Chokngamwong and Chiu (2008) จะพบว่าการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.5 และ V.6 โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝน 5 ปี ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม โดย TRMM 3B42 V.5 มี POD, FAR และ CSI เท่ากับ 0.97, 0.29 และ 0.70 ตามลำดับ และ TRMM 3B42 V.6 มีค่าเท่ากับ 0.90, 0.26 และ 0.69 ตามลำดับ ผลที่ได้พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีในช่วงเดือนที่ต่างกับงานวิจัยนี้ แต่ผลคำนวณ POD, FAR และ CSI ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม แม้ในงานวิจัยนี้จะเป็นช่วงที่ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพต่ำที่สุด โดย TRMM 3B42 V.7 มีค่า POD, FAR และ CSI เท่ากับ 0.86, 0.34 และ 0.59 ตามลำดับในปี พ.ศ. 2553 และในปีพ.ศ. 2554 เท่ากับ 0.81, 0.35 และ 0.56 ตามลำดับ ก็ถือว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีเมื่อเปรียบเทียบกัน เพราะผลคำนวณมีความแตกต่างกันน้อย แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 มีการพัฒนาอัลกอริทึมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งถือว่าสามารถนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนนี้ไปประยุกต์ใช้ได้ เพราะผลคำนวณในช่วงเดือนที่ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพต่ำที่สุดก็ไม่ได้แย่มากเมื่อเทียบกับค่าที่ได้กำหนดไว้ว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่มีคุณภาพสูงจะมี POD = 1, FAR = 0 และ CSI = 1

สำหรับการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด พบว่าวิธี Kriging ดีที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของสัญญาชัย เอี่ยมประเสริฐ (2554) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยใช้วิธีการประมาณค่า พบว่าวิธี Kriging มี Mean Absolute Error (MAE) น้อยที่สุด ซึ่งถ้าจำนวนครั้งในการสุ่มเลือกจุดตรวจจุดอบแตกต่างกันไป อาจจะได้ผลลัพธ์เป็นการประมาณค่าเชิงพื้นที่วิธีอื่นที่ไม่ใช่วิธี Kriging โดยการสุ่มเลือกหลายๆ ครั้งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ในเดือนกันยายนระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 กับฝนภาคพื้นดิน พบว่าในปี พ.ศ. 2553 ผลิตภัณฑ์น้ำฝนทั้งก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้ มีปริมาณฝนที่สูงและต่ำอยู่บริเวณเดียวกัน ส่วนปี พ.ศ. 2554 ปริมาณฝนที่สูงของหลังปรับแก้มีเพิ่มมากขึ้นหลายบริเวณ และปริมาณฝนที่ต่ำยังอยู่ในบริเวณเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบ Bias ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนระหว่างก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้กับตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เป็นจุดตรวจสอบ 21 สถานี จะพบว่าทั้ง 2 ปี ยังมีบางสถานีที่ Bias ยังเท่าเดิม และมีอีกหลายสถานีที่ Bias เปลี่ยนแปลง ซึ่งมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงแตกต่างกัน โดยจากค่าเฉลี่ย Bias ที่ไม่คำนึงเครื่องหมายจะพบว่า Bias ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้มีค่าต่ำลงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำฝนก่อนปรับแก้ทั้ง 2 ปี โดยปี พ.ศ. 2553 จะต่ำกว่าปี พ.ศ. 2554 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลจากปริมาณฝนรายวันในปี พ.ศ. 2553 มีความน่าเชื่อถือมากกว่า ซึ่งในการจะนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนไปประยุกต์ใช้ควรมีการปรับแก้ค่าฝนก่อน และควรปรับแก้ทุกครั้งเมื่อจะนำไปใช้ โดยเทียบกับฝนภาคพื้นดิน เป็นต้น เพื่อให้ผลลัพธ์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) งานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้วิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่ส่งผลต่อการเกิดฝน หากมีการวิเคราะห์จะทำให้เข้าใจสาเหตุของการเกิดฝน และปริมาณฝนที่มีในแต่ละปีได้มากยิ่งขึ้น
- 2) ควรมีการศึกษาปริมาณฝนรายวันที่เป็นสาเหตุของการเกิดน้ำท่วม เพื่อตรวจสอบคุณภาพการวัดปริมาณฝนของดาวเทียม TRMM
- 3) การประมาณค่าเชิงพื้นที่ยังมีวิธีอื่นนอกจากนี้ ถ้านำมาเปรียบเทียบด้วยจะทำให้ได้ผลการศึกษาที่หลากหลายยิ่งขึ้น โดยในพื้นที่หนึ่งอาจพบว่าวิธีนั้นดีที่สุด แต่เมื่อนำไปใช้กับอีกพื้นที่หนึ่งที่มีความแตกต่างกันวิธีนั้นอาจไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ด้วย
- 4) งานวิจัยครั้งต่อไปควรจะใช้ข้อมูลปริมาณฝน 5 ปี หรือมากกว่า จะทำให้ผลลัพธ์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนแต่ละเวอร์ชันมาเปรียบเทียบกัน เพื่อให้เห็นความแตกต่าง รวมทั้งมีการปรับแก้ค่าฝนเปรียบเทียบให้เห็นระหว่างก่อนปรับแก้และหลังปรับแก้
- 5) ผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่ได้จากการประมาณค่านั้นมีหน่วยงานวิจัยหลายแห่งที่จัดทำให้ เช่น GSMaP และมีการพัฒนาอัลกอริทึมหลายเวอร์ชัน จึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์เหล่านี้กับข้อมูลดาวเทียม TRMM ซึ่งอาจเป็นประโยชน์กับสาธารณชนต่อไป



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (ม.ป.ป). **ความรู้อุตุนิยมวิทยา**. สืบค้นเมื่อ 13 มีนาคม 2559, จาก <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=84>
- ภาคเหนือ. (2554). สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2559, จาก http://www.geocities.ws/return_social/
- ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี. (2557). **โครงการการประเมินน้ำหลากจากปริมาณฝนจากเรดาร์และฝนจาก TRMM**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ศูนย์ความรู้กลาง กรมชลประทาน. (ม.ป.ป). **Interpolation**. สืบค้นเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2559, จาก [http://kmcenter.rid.go.th/kmc01/pdf/1/4/Interpolation\(Thai\).pdf](http://kmcenter.rid.go.th/kmc01/pdf/1/4/Interpolation(Thai).pdf)
- ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. (ม.ป.ป). **เครื่องมือตรวจอากาศผิวพื้น**. สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.cmmet.tmd.go.th/instrument/instruments.php>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (ม.ป.ป). **เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน**. สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2559, จาก http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=9&content_folder_id=%20112
- สถิตย์ จันทรทิพย์ (ผู้บรรยาย). (8-10 กรกฎาคม 2558). การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียมกับระบบปฏิบัติการเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล. ใน **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20** (หน้า 1-6). ชลบุรี.
- สัจชัย เตียมประเสริฐ. (2554). **การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์, วิรัช ฉัตรตรงค์ และอรอนงค์ วรรณราช. (2550). การประเมินและพยากรณ์น้ำฝนจากข้อมูลระยะไกล. **หน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**, 1-64.
- Chokngamwong, R. and Chiu, S. L. (2008). Thailand Daily Rainfall and Comparison with TRMM Products. **Journal of Hydrometeorology**, 9, 256-266.
- Cliff Mass. (March 19, 2016). **New Technology Rain Gauge**. Retrieved November 21, 2016, from <http://cliffmass.blogspot.com/2016/03/new-technology-rain-gauge.html>

- National Aeronautics and Space Administration. (March 18, 2013). **Readme for TRMM Product 3B42 (V7)**. Retrieved November 20, 2016, from http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/precipitation/documentation/TRMM_README/TRMM_3B42_readme.shtml
- National Aeronautics and Space Administration. (December 17, 2015). **TRMM 3B42 daily V.7**. Retrieved April 23, 2016, from http://mirador.gsfc.nasa.gov/collections/TRMM_3B42_daily__007.shtml
- Promasakha na Sakolnakhon, K. (Narrator). (September 27-29, 2013). Comparison the Estimate Rainfall from Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) to Ground-based Precipitation data over Thailand. in **1st Joint Project Team Meeting for Sentinel Asia STEP3 (JPTM2013)** (pp. 1-11). Bangkok. Grand Millennium Hotel.
- Shukla, A. K., Ojha, C. S. P. and Garg, R. D. (2014). Satellite based estimation and validation of monthly rainfall distribution over Upper Ganga river basin. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, 8, 399-404.
- Veerakachen, W., Raksapatcharawong, M. and Seto, S. (2014). Performance evaluation of Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP) products over the Chaophraya River basin, Thailand. **Hydrological Research Letters**, 8(1), 39-44.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ภาคผนวก ก ข้อมูลสถานีวิัดนำฝนที่ใช้ในการศึกษาและที่ถูกต้องออก

ตารางสถานีวิัดนำฝนที่ใช้ในการศึกษาซึ่งแปลงเป็นองศาพิกัดแล้ว

ลำดับ	จังหวัด	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
1	แม่ฮ่องสอน	สตอ.แม่ฮ่องสอน	300201	19.30	97.97
2	แม่ฮ่องสอน	สตอ.แม่สะเรียง	300202	18.17	97.93
3	แม่ฮ่องสอน	อำเภอขุนยวม	300001	18.83	97.93
4	แม่ฮ่องสอน	อำเภอแม่ลาน้อย	300003	18.33	97.97
5	เชียงราย	สตอ.เชียงราย	303201	19.96	99.88
6	เชียงราย	สภษ.เชียงราย	303301	19.87	99.78
7	เชียงราย	อำเภอเชียงของ	303001	20.20	100.42
3	เชียงราย	อำเภอพาน	303002	19.55	99.75
9	เชียงราย	อำเภอแม่จัน	303005	20.10	99.87
10	เชียงราย	อำเภอเทิง	303007	19.67	100.20
11	เชียงราย	ที่ทำการไปรษณีย์เชียงแสน	303008	20.22	100.08
12	เชียงราย	สถานีทดลองข้าวพาน	303009	19.53	99.73
13	เชียงราย	สวนสักกิมพิสัย อ.แม่จัน	303010	20.12	99.87
14	เชียงราย	สวนป่าดอยตุง อ.แม่ฟ้าหลวง	303011	20.23	99.93
15	เชียงราย	ศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ ชาวเขา อ.แม่จัน	303013	20.22	99.77
16	เชียงราย	อำเภอเวียงชัย	303015	19.92	99.92
17	เชียงราย	อำเภอป่าแดด	303016	19.52	100.00
18	พะเยา	สตอ.พะเยา	310201	19.16	99.92
19	พะเยา	อำเภอเชียงคำ	310003	19.52	100.30
20	พะเยา	อำเภอจุน	310005	19.33	100.13
21	พะเยา	อำเภอแม่ใจ	310006	19.33	99.83
22	พะเยา	อำเภอภูกามยาว	310008	19.61	100.35

ตารางสถานีวิจัยน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาซึ่งแปลงเป็นองศาทัศนียมแล้ว (ต่อ)

ลำดับ	จังหวัด	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
23	พะเยา	สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์ พะเยา	310009	19.06	99.94
24	เชียงใหม่	สตอ.คอยอ้างขวาง	327202	19.93	99.05
25	เชียงใหม่	ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ	327501	18.77	98.97
26	เชียงใหม่	อำเภอฝาง	327001	19.92	99.23
27	เชียงใหม่	อำเภอจอมทอง	327003	18.42	98.67
28	เชียงใหม่	อำเภออมก๋อย	327008	17.80	98.37
29	เชียงใหม่	อำเภอสะเมิง	327009	18.82	98.77
30	เชียงใหม่	อำเภอสารภี	327011	18.72	99.05
31	เชียงใหม่	อำเภอสันทราย	327012	18.85	99.05
32	เชียงใหม่	อำเภอเชียงดาว	327016	19.37	98.98
33	เชียงใหม่	สถานีทดลองพืชสวนฝาง	327019	19.93	99.15
34	เชียงใหม่	อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ- ปุย อ.เมือง	327020	18.78	98.93
35	เชียงใหม่	พระตำหนักภูพิงศ์ราชนิเวศน์ อ.เมือง	327021	18.78	98.90
36	เชียงใหม่	นิคมสร้างตนเองเขื่อนภูมิพล อ.ดอยเต่า	327022	17.93	98.68
37	เชียงใหม่	ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ อ.สัน ป่าตอง	327024	18.60	98.89
38	เชียงใหม่	สถานีวิจัยลุ่มน้ำดอยเชียง ดาว	327026	19.35	98.77
39	เชียงใหม่	สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ บ่อแก้ว อ.ฮอด	327027	18.15	98.40
40	ลำปาง	สตอ.ลำปาง	328201	18.28	99.51
41	ลำปาง	สตอ.เถิน	328202	17.64	99.24

ตารางสถานีวิัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาซึ่งแปลงเป็นองศาพศนิยมแล้ว (ต่อ)

ลำดับ	จังหวัด	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
42	ลำปาง	สภษ.ลำปาง	328301	18.32	99.28
43	ลำปาง	อำเภอแม่ทะ	328002	18.13	99.52
44	ลำปาง	อำเภอเถิน	328005	17.58	99.27
45	ลำปาง	อำเภอเกาะคา	328006	18.18	99.40
46	ลำปาง	อำเภอสบปราบ	328007	17.82	99.35
47	ลำปาง	อำเภอวังเหนือ	328008	19.15	99.62
48	ลำปาง	อำเภอแม่พริก	328009	17.45	99.12
49	ลำปาง	สวนป่าทุ่งเกวียน อ.ห้างฉัตร	328011	18.38	99.22
50	ลำปาง	สวนป่าแม่มาย อ.เมือง	328012	18.52	99.67
51	ลำปาง	สวนป่าแม่มาะ อ.เมือง	328013	18.45	99.70
52	ลำปาง	สวนป่าแม่แจง อ.แม่ทะ	328014	18.28	99.73
53	ลำปาง	สวนป่าแม่ทรายคำ อ.เมือง	328015	18.50	99.53
54	ลำพูน	สตอ.ลำพูน	329201	18.57	99.03
55	ลำพูน	อำเภอบ้านโฮ่ง	329005	18.32	98.83
56	ลำพูน	โรงเรียนบ้านก้อจัดสรร อ.ลี้	329006	17.63	98.78
57	แพร่	สตอ.แพร่	330201	18.17	100.17
58	แพร่	อำเภอร้องกวาง	330002	18.33	100.33
59	แพร่	อำเภอเด่นชัย	330004	17.98	100.05
60	แพร่	อำเภอสอง	330005	18.47	100.18
61	แพร่	สวนป่าขุนแม่คำมี อ.ร้อง กวาง	330008	18.38	100.37
62	น่าน	สตอ.น่าน	331201	18.78	100.78
63	น่าน	สภษ.น่าน	331301	18.87	100.75
64	น่าน	สอท.ท่าวังผา	331401	19.11	100.80
65	น่าน	สอท.ทุ่งช้าง	331402	19.41	100.89
66	น่าน	อำเภอนาน้อย	331002	18.33	100.72

ตารางสถานีวิัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาซึ่งแปลงเป็นองศาพิกัดแล้ว (ต่อ)

ลำดับ	จังหวัด	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
67	น่าน	อำเภอปัว	331003	19.18	100.92
68	น่าน	อำเภอเวียงสา	331004	18.58	100.75
69	น่าน	อำเภอแม่จริม	331006	18.70	101.00
70	น่าน	อำเภอสองแคว	331009	19.35	100.75
71	น่าน	อำเภอบ้านหลวง	331010	18.85	100.45
72	อุดรดิตถ์	สตอ.อุดรดิตถ์	351201	17.62	100.10
73	อุดรดิตถ์	สนง.เกษตร อ.พิชัย	351001	17.23	100.10
74	อุดรดิตถ์	สนง.เกษตร อ.ท่าปลา	351004	17.65	100.38
75	อุดรดิตถ์	อำเภอบ้านโคก	351007	18.02	101.07
76	อุดรดิตถ์	อำเภอทองแสนขัน	351008	17.47	100.37
77	อุดรดิตถ์	นิคมสร้างตนเองลำน้ำน่าน อ.ท่าปลา	351009	17.75	100.28
78	อุดรดิตถ์	นิคมสหกรณ์ฟากท่า	351010	17.90	100.82

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตารางสถานีวัดน้ำฝนที่ถูกตัดออกซึ่งแปลงเป็นองศาพิกัดแล้ว

ลำดับ	จังหวัด	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
1	แม่ฮ่องสอน	สถานีทดลองข้าวไร่และ ธัญพืชเมืองหนาว ปางมะผ้า	300004	19.53	98.22
2	เชียงราย	สวนป่าดอยช้าง อ.เมือง	303012	19.80	99.68
3	เชียงใหม่	อำเภอสันป่าตอง	327014	18.62	98.90
4	แพร่	อำเภอลอง	330001	18.07	99.83
5	แพร่	อำเภอสูงเม่น	330003	18.05	100.12
6	แพร่	อำเภอวังชิ้น	330006	17.90	99.60
7	น่าน	อำเภอเชียงกลาง	331005	19.28	100.88
8	น่าน	อุทยานแห่งชาติดอยภูคา อ.ปัว	331008	19.18	100.98
9	อุดรดิตถ์	สำนักงานเกษตร อ.น้ำปาด	351003	17.67	100.68
10	อุดรดิตถ์	อุทยานแห่งชาติภูสอยดาว ต.ห้วยมุ่น	351012	17.75	100.92

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ภาคผนวก ข การสุ่มเลือกจุดตรวจสอบโดยใช้ Python ในโปรแกรมทางสารสนเทศ ภูมิศาสตร์

โค้ด SelectRandomByPercent นี้จะคำนวณจากจำนวนจุดตรวจสอบที่ระบุในรูปแบบร้อยละตามที่ต้องการสุ่มเลือก โดยถ้าระบุร้อยละที่มากกว่า 100 หรือระบุร้อยละที่น้อยกว่า 0 โปรแกรมจะแจ้งเตือนและให้กลับไประบุใหม่อีกครั้ง

```

Python
>>> def SelectRandomByPercent (layer, percent):
...     #layer variable is the layer name in TOC
...     #percent is percent as whole number (0-100)
...     if percent > 100:
...         print "percent is greater than 100"
...         return
...     if percent < 0:
...         print "percent is less than zero"
...         return
...     import random
...     points_78 = arcpy.Describe (layer).catalogPath
...     featureCount = float (arcpy.GetCount_management (points_
78).getOutput (0))
...     count = int (featureCount * float (percent) / float
(100))
...     if not count:
...         arcpy.SelectLayerByAttribute_management (layer,
"CLEAR_SELECTION")
...         return
...     oids = [oid for oid, in arcpy.da.SearchCursor (points_78,
"OID@")]
...     oidFldName = arcpy.Describe (layer).OIDFieldName
...     delimOidFld = arcpy.AddFieldDelimiters (layer,
oidFldName)
...     randOids = random.sample (oids, count)
...     oidsStr = ", ".join (map (str, randOids))
...     sql = "{0} IN ({1})".format (delimOidFld, oidsStr)
...     arcpy.SelectLayerByAttribute_management (layer, "", sql)
...
>>> SelectRandomByPercent ("points_78",30)
Executing: GetCount E:\TheSis\Arc
\points_78.shp
Start Time: Wed Sep 07 21:39:43 2016
Row Count = 78
Succeeded at Wed Sep 07 21:39:43
2016 (Elapsed Time: 0.01 seconds)
Executing: SelectLayerByAttribute
points_78 NEW_SELECTION ""FID" IN
(47, 70, 69, 77, 31, 37, 71, 23, 5,
35, 38, 20, 4, 1, 44, 40, 64, 73,
66, 22, 57, 62, 24)"
Start Time: Wed Sep 07 21:39:45 2016
Succeeded at Wed Sep 07 21:39:45
2016 (Elapsed Time: 0.01 seconds)

```

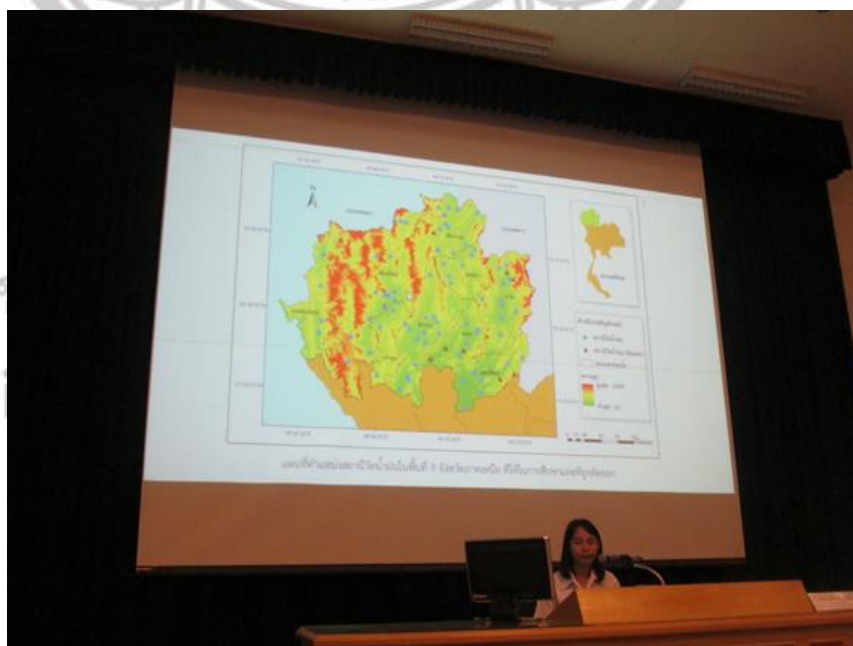
หมายเหตุ: โค้ดนี้ได้มาจากเว็บไซต์ <http://gis.stackexchange.com/questions/78251/how-to-randomly-subset-x-of-selected-points>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ภาคผนวก ค ภาพการบรรยายการประชุมวิชาการ “ทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศ ภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม” ครั้งที่ 1 วันที่ 3 พฤศจิกายน 2559 ณ คณะ เกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม



การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลน้ำฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย
Comparative study of daily rainfall between rainfall products derived from satellite data and ground-based rainfall data over the Northern Thailand

อภิษฐา ยอดยิ่ง^{1*}, นัฐพล มหาวิค¹
Aphittha Yodying^{1*}, Nattapon Mahavik¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งวิเคราะห์การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียม TRMM กับข้อมูลน้ำฝนภาคพื้นดินจำนวน 78 สถานีของกรมอุตุนิยมวิทยา พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2553 และ 2554 โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ Bias, Root Mean Square Difference (RMSD), Mean Absolute Deviation (MAD), Probability of Detection (POD), False Alarm Rate (FAR) และ Critical Success Index (CSI) ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมมีค่ามากกว่าฝนภาคพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะต่างกันตามปริมาณและความแรงของน้ำฝนที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ในปีที่มีปริมาณน้ำฝนมาก น้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมจะมีค่ามากกว่าฝนภาคพื้นดิน นอกจากนี้พบว่าดาวเทียม TRMM 3B42 V.7 ยังมีความบกพร่องในการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนขณะที่ฝนตกหนักในช่วงฤดูฝน

คำสำคัญ: ปริมาณน้ำฝน, ผลิตภัณฑ์น้ำฝน, TRMM

Abstract

This study aimed to analyze the comparison of daily rainfall between rainfall products derived from TRMM satellite data and ground-based rainfall over the 78 stations from Thai Meteorological Department over the Northern Thailand in year of 2010 and 2011. A set of statistics has been used in the evaluation of the rainfall product performance. Those statistics are Bias, Root Mean Square Difference (RMSD), Mean Absolute Deviation

¹ ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

*Corresponding author : E-mail: aphit_yodying@hotmail.com

(MAD), Probability of Detection (POD), False Alarm Rate (FAR) and Critical Success Index (CSI). The study results indicated that the satellite-based rainfall mostly tends to overestimate the ground-based rainfall, which seem to vary according to the amount and intensity of rainfall in each year. In a wet year, the satellite-based rainfall is greater than the ground-based rainfall. Moreover, it was found that TRMM 3B42 V.7 may underestimate of heavy rainfall events during rainy season.

Keywords: Rainfall, Rainfall products, TRMM

บทนำ

ปริมาณน้ำฝน เป็นข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่มีความสำคัญ โดยน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนยังจำเป็นต่อการจัดการแหล่งน้ำ การพยากรณ์น้ำ และการป้องกันภัยพิบัติ สำหรับการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย เป็นการตรวจวัดความสูงของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่ด้วยเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งข้อมูลที่วัดได้จะเป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินโดยตรง และเป็นข้อมูลเชิงจุดไม่สามารถเป็นตัวแทนบริเวณที่อยู่ไกลจากสถานีตรวจวัดได้ ทำให้ไม่ทราบการกระจายตัวของฝนได้อย่างแท้จริง ภาคเหนือมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาสูง ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนจึงทำให้มีสถานีตรวจวัดน้ำฝนค่อนข้างน้อย และด้วยคุณลักษณะของดาวเทียมมีความครอบคลุมเชิงพื้นที่ จึงนำ Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) ซึ่งเป็นหนึ่งในภารกิจที่มีประโยชน์เกี่ยวกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนในประเทศเขตร้อนมาใช้

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นใกล้เส้นศูนย์สูตรและอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม ทำให้มีฝนตกชุก ฤดูฝนยาวนาน มีความอุดมสมบูรณ์ในเรื่องน้ำ จะเข้าสู่ฤดูฝนประมาณกลางเดือนพฤษภาคมจนถึงประมาณกลางเดือนตุลาคม โดยบริเวณประเทศไทยตอนบนปกติในฤดูหนาวจะแห้งแล้งและมีฝนน้อย เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นบ้าง พร้อมทั้งมีพายุฝนฟ้าคะนอง และเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปริมาณฝนจะเพิ่มมากขึ้น โดยจะมีปริมาณฝนมากที่สุดในเดือนสิงหาคมหรือกันยายน (สุจิต และคณะ, 2550) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินจะเป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินโดยตรง ทำให้ค่าที่ได้มีความถูกต้องค่อนข้างสูง แต่ปริมาณน้ำฝนที่ได้เป็นข้อมูลของบริเวณที่ทำการตรวจวัดเท่านั้น จะนำไปใช้ในบริเวณที่ไกลออกไปจากสถานีวัดน้ำฝนไม่ได้ (สัญชัย, 2554) ดาวเทียมมีคุณลักษณะที่ครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณกว้าง การที่จะศึกษาพายุฝนและสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนนั้น ทำให้เกิดความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) เป็นที่มาของ

Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) (ศรีนทร์ทิพย์, 2557) Chokngamwong and Chiu (2008) ศึกษาปริมาณน้ำฝนรายวันของประเทศไทยและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ TRMM พบว่าจะเข้าสู่ฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม จากนั้นฝนจะเคลื่อนตัวจากตะวันออกเฉียงใต้ไปตะวันตกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนสิงหาคมในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เดือนกันยายนในภาคกลางและตะวันออก และเดือนพฤศจิกายนในภาคใต้ ในการเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนจาก TRMM V.5 และ V.6 กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน พบว่า V.6 มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมากกว่า V.5 และพบอีกว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากดาวเทียมทั้งสองเวอร์ชันมีความบกพร่องในการตรวจวัดขณะมีฝนตกหนัก สถิตย์ (2558) นำข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียมมาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบพยากรณ์น้ำท่วมในกลุ่มน้ำลุ่มน้ำชี-มูล พบว่า TRMM ให้ค่าปริมาณน้ำฝนมากกว่า GSMaP และข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียมทั้ง 2 ชุดมีแนวโน้มให้ค่าปริมาณน้ำฝนมากกว่าค่าปริมาณน้ำฝนตรวจวัดจริงจากสถานีภาคพื้นดิน การนำข้อมูลไปใช้จึงต้องมีความระมัดระวังในการปรับแก้ค่า

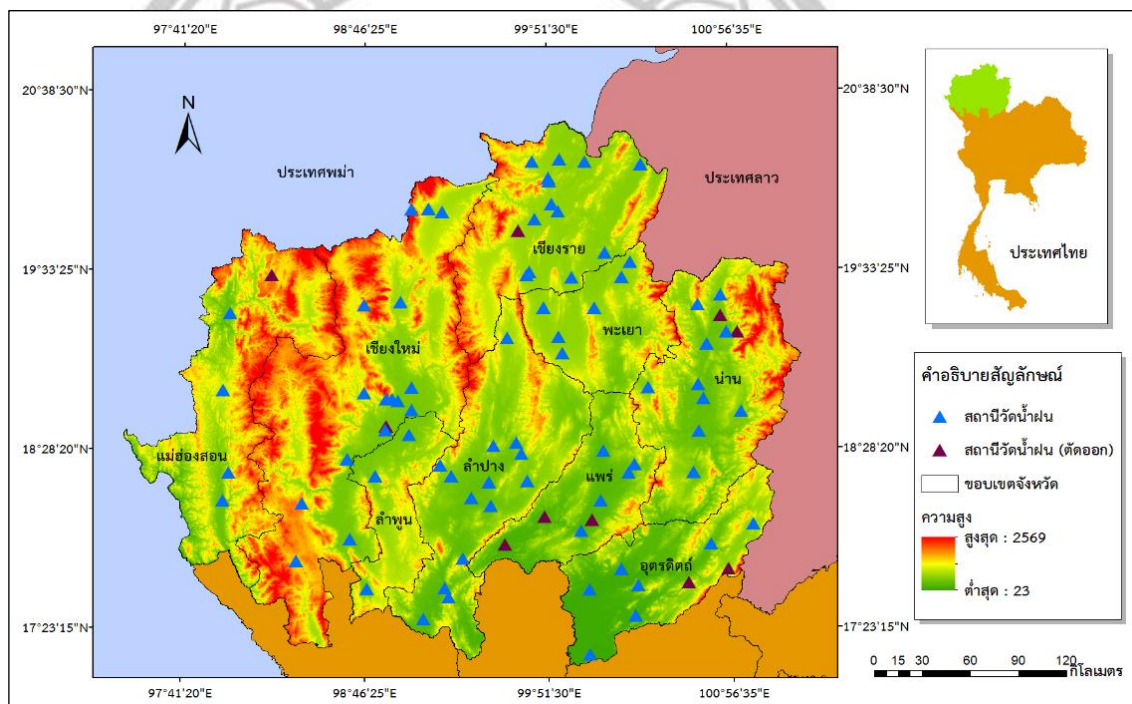
การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียม TRMM 3B42 V.7 กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินของกรมอุตุนิยมวิทยา พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนซึ่งอาจเป็นแนวทางในการตัดสินใจสำหรับการจะนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนไปใช้ในงานด้านการเกษตรและชลประทาน เป็นต้น

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้เลือกศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลน้ำฝนภาคพื้นดิน ในพื้นที่ภาคเหนือ ประกอบด้วย 9 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์ มีพื้นที่ประมาณ 93,691 ตารางกิโลเมตร โดยร้อยละ 70 ของพื้นที่เป็นเทือกเขา มีความสูง 500-2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล ประกอบไปด้วยป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่ง ต้นน้ำลำธาร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,230 มิลลิเมตร/ปี

ดังแสดงในภาพที่ 1 นั้นได้ทำการตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลจากปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินที่ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ เพื่อตัดสถานีวัดน้ำฝนที่มีความผิดปกติออก โดยที่ถูกต้องออกมี 10 สถานี และที่ใช้ในการศึกษามี 78 สถานี จะพบว่าตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในบริเวณที่ไม่ใช่เทือกเขาสูง และมีความหนาแน่นค่อนข้างน้อย เชียงใหม่มีสถานีวัดน้ำฝนมากที่สุดจำนวน 16 สถานี และน้อยที่สุด 3

สถานีในลำพูน เป็นที่น่าสังเกตว่าไม่มีสถานีวัดน้ำฝนครอบคลุมพื้นที่ที่กว้าง ในบางส่วนของจังหวัดของแต่ละจังหวัด เช่น ตอนเหนือของลำปาง และด้านทิศตะวันออกของพะเยา ซึ่งครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูนาง และบริเวณเทือกเขาสูงหรือพื้นที่ป่าพบว่าไม่มีสถานีวัดน้ำฝน เนื่องจากปัญหากระแสไฟฟ้าที่เข้าไม่ถึงและการดูแลรักษาที่ยากลำบาก ซึ่งการประยุกต์ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมในบริเวณที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝน จะทำให้ทราบปริมาณน้ำฝนบริเวณนั้นๆ ได้



ภาพที่ 1 แผนที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ที่ใช้ในการศึกษาและที่ถูกต้อง

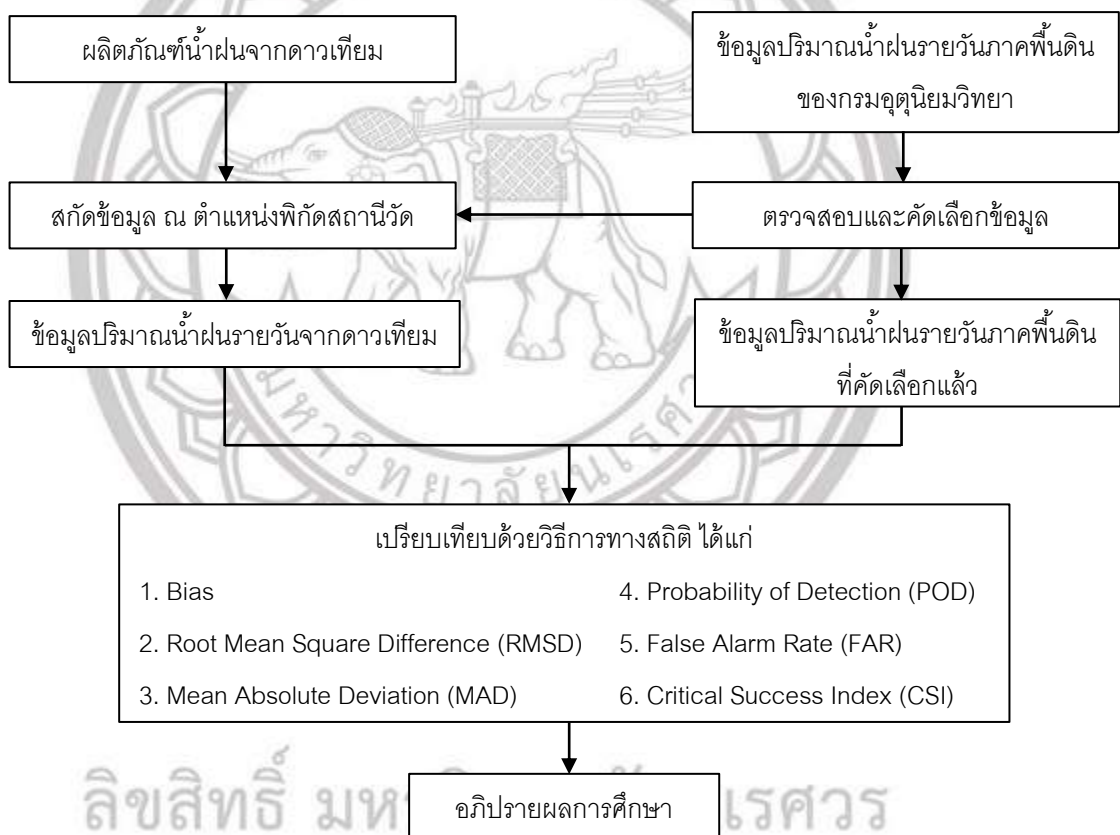
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนใช้ข้อมูลค่าพิกัดสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยา เป็นข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมไว้ในรูปแบบเอกสาร จึงต้องมีการนำค่าพิกัดจากเอกสารเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อนำมาแปลงเป็นข้อมูลที่สามารถใช้วิเคราะห์ได้ใน ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS ที่เป็นรูปแบบของ Point ก่อนจะนำมาสร้างเป็นแผนที่

ตารางที่ 1 ข้อมูลและแหล่งที่มา

ข้อมูล	ที่มา	ช่วงปี พ.ศ.
1. ปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน	ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ	2553-2554
2. พิกัดสถานีวัดน้ำฝน	กรมอุตุนิยมวิทยา	2553-2554
3. ผลิตรัศมีน้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียม TRMM 3B42 V.7	http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/	2553-2554



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน

ดาวนิโหลดผลิตรัศมีน้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียม TRMM 3B42 V.7 จากนั้นสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากผลิตรัศมีน้ำฝน ณ ตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียมกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินด้วยวิธีการทางสถิติ 3 สูตร ได้แก่ Bias, RMSD และ MAD เพื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ดังนี้

$$\text{Bias} = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \text{TG}_i) , \text{RMSD} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (x_i - \text{TG}_i)^2} \text{ และ } \text{MAD} = \frac{1}{n} \sum_i |x_i - \text{TG}_i|$$

x_i คือ ค่าปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม (มิลลิเมตร), TG_i คือ ค่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน (มิลลิเมตร) และ n คือ จำนวนตัวอย่าง และเปรียบเทียบอีก 3 สูตร ได้แก่ POD, FAR, CSI เพื่อวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฝน ดังนี้ $\text{POD} = A/(A+B)$, $\text{FAR} = C/(A+C)$ และ $\text{CSI} = A/(A+B+C)$ A คือ ฝนรายวันจากดาวเทียมที่ประมาณการว่ามีฝนถูกต้อง, B คือ กรมอุตุนิยมวิทยาระบุว่ามีฝน แต่ดาวเทียมระบุว่าไม่มีฝน และ C คือ ดาวเทียมประมาณการไม่ถูกต้อง ระบุว่าไม่มีฝน แต่ไม่มีฝนเกิดขึ้น

ผลการศึกษา

จากการคำนวณทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูล แยกเป็นรายจังหวัด โดยใช้ปริมาณน้ำฝนรายวัน พบว่าปี พ.ศ. 2553 Bias, RMSD และ MAD มีค่า 0.07, 10.89 และ 4.41 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นค่าที่น้อยที่สุด และมีค่า 0.41, 14.24 และ 6.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นค่าที่มากที่สุด ดังตารางที่ 2 โดยค่าที่น้อยที่สุดหมายถึงปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมกับฝนภาคพื้นดินมีความคลาดเคลื่อนกันน้อยในลำปาง, เชียงใหม่ และลำพูน ตามลำดับ ตรงกันข้ามกับค่าที่มากที่สุดจะหมายถึงมีความคลาดเคลื่อนกันมากในลำพูน, เชียงราย และพะเยา ตามลำดับ เช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2554 ดังตารางที่ 3 จะพบว่า Bias, RMSD และ MAD มีค่า 0.18, 12.22 และ 5.71 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นค่าที่น้อยที่สุด แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันน้อยในแพร่, เชียงใหม่ และลำพูน ส่วนค่าที่มากที่สุดเท่ากับ 1.14, 15.22 และ 6.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันมากในลำพูน และน่าน (มีค่า RMSD กับ MAD มากที่สุด)

ตารางที่ 2 Bias, RMSD และ MAD ของ 9 จังหวัดภาคเหนือ ปี พ.ศ. 2553 (มิลลิเมตร)

	รวม	แม่ฮ่องสอน	เชียงราย	พะเยา	เชียงใหม่	ลำปาง	ลำพูน	แพร่	น่าน	อุตรดิตถ์
Bias	0.22	0.36	0.12	0.36	0.28	0.07	0.41	0.18	0.20	0.34
RMSD	12.19	11.22	14.24	13.58	10.89	11.30	10.94	11.13	12.85	12.85
MAD	5.19	4.75	6.05	6.08	4.84	4.78	4.41	4.42	5.57	5.06

ตารางที่ 3 Bias, RMSD และ MAD ของ 9 จังหวัดภาคเหนือ ปี พ.ศ. 2554 (มิลลิเมตร)

	รวม	แม่ฮ่องสอน	เชียงราย	พะเยา	เชียงใหม่	ลำปาง	ลำพูน	แพร่	น่าน	อุตรดิตถ์
Bias	0.48	0.20	0.27	0.23	0.35	0.89	1.14	0.18	0.23	1.03
RMSD	13.63	13.09	13.70	14.84	12.22	13.10	12.39	14.97	15.22	14.37
MAD	6.24	6.29	6.19	6.85	5.80	5.94	5.71	6.41	6.98	6.48

เมื่อคำนวณโดยใช้ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนดังตารางที่ 4 พบว่าปี พ.ศ. 2553 Bias, RMSD และ MAD มีค่า -0.19, 7.77 และ 2.18 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นค่าที่น้อยที่สุด แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันน้อยในเดือนมกราคม, พฤศจิกายน และกุมภาพันธ์ ตามลำดับ และมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 29.90, 116.34 และ 91.33 ตามลำดับ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันมากในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม (มีค่า RMSD กับ MAD มากที่สุด) โดยจะสังเกตเห็นว่า Bias มีทั้งค่าบวกและลบ ซึ่งค่าที่ติดลบหมายถึงปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมมีค่าน้อยกว่าฝนภาคพื้นดิน ได้แก่ มกราคม, กุมภาพันธ์, มีนาคม, สิงหาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม เช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2554 Bias, RMSD และ MAD มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ -0.91, 3.49 และ 1.41 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันน้อยในเดือนธันวาคมทั้งหมด และมีค่า 59.38, 110.49 และ 89.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นค่าที่มากที่สุด แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อนกันมากในเดือนกันยายนทั้งหมด โดย Bias ที่มีค่าติดลบ ได้แก่ มกราคม, สิงหาคม, ตุลาคม, พฤศจิกายน และธันวาคม

ตารางที่ 4 Bias, RMSD และ MAD เฉลี่ยทั้ง 78 สถานี ในปี พ.ศ. 2553 และ 2554 (มิลลิเมตร)

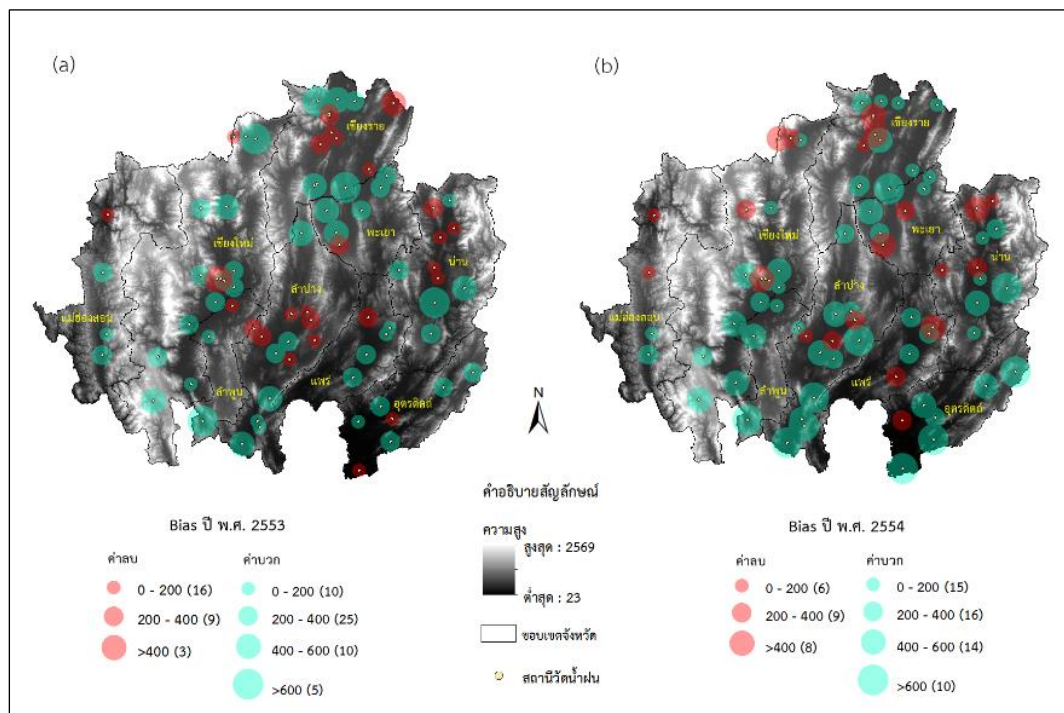
เดือน	Bias		RMSD		MAD	
	2553	2554	2553	2554	2553	2554
มกราคม	-0.19	-4.15	22.27	10.44	17.81	6.76
กุมภาพันธ์	-2.00	11.24	14.03	16.87	2.18	11.52
มีนาคม	-1.10	3.11	17.30	33.18	11.65	23.61
เมษายน	11.14	32.09	25.38	59.39	18.96	48.12
พฤษภาคม	15.37	20.60	52.70	75.48	40.33	59.42
มิถุนายน	11.19	49.53	55.83	82.88	44.63	65.54
กรกฎาคม	29.90	33.90	91.78	90.67	74.39	74.70
สิงหาคม	-21.45	-2.59	116.34	104.79	91.33	87.99
กันยายน	28.76	59.38	85.46	110.49	67.73	89.35
ตุลาคม	18.91	-24.36	55.03	61.74	43.82	46.38
พฤศจิกายน	-1.16	-1.00	7.77	10.88	1.18	7.21
ธันวาคม	-8.96	-0.91	18.97	3.49	12.94	1.41

ดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่าค่ากระจายตัวเชิงพื้นที่ของ Bias มีทั้งค่าลบและบวก ส่วนใหญ่จะพบว่าเป็นค่าบวกโดยมีจำนวน 50 และ 55 สถานีในปี พ.ศ. 2553 และ 2554 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2553 พบว่า Bias ค่าลบมีค่าเข้าใกล้ศูนย์อยู่ในช่วง 0-200 มิลลิเมตร จำนวน 16 สถานี ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ. 2554 แสดงถึงปริมาณฝนจากดาวเทียมมีค่าน้อยกว่าฝนภาคพื้นดิน และยังพบว่ามี Bias ค่าบวกที่มากกว่า 600 มิลลิเมตรถึง 10 สถานี โดยอยู่ในเขตลุ่มน้ำวังของจังหวัดลำปาง และลุ่มน้ำสาขาของลำน้ำน่านในจังหวัดอุตรดิตถ์

สำหรับการคำนวณทางสถิติเพื่อวัดคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำฝนจะแยกเป็นช่วงเดือน โดยผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่มีคุณภาพดีจะมี $POD = 1$, $FAR = 0$ และ $CSI = 1$ จากการคำนวณทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 5 พบว่าปี พ.ศ. 2553 ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับปี พ.ศ. 2554 โดย FAR และ CSI ของทั้ง 2 ปี แทบไม่ต่างกัน และไม่ค่อยมีคุณภาพในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคมเช่นเดียวกันอีก แต่ปี พ.ศ. 2553 ตามค่า POD จะอยู่ช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายน

อภิปรายผลการศึกษา

การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียมกับฝนภาคพื้นดินแยกเป็นรายจังหวัด โดยใช้ปริมาณน้ำฝนรายวันพบว่าปี พ.ศ. 2553 Bias, RMSD และ MAD เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2554 แสดงให้เห็นว่าปี พ.ศ. 2553 ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากกว่า แต่ Bias ที่มีค่าน้อยที่สุดอยู่ที่ลำปาง ในปี พ.ศ. 2553 และอยู่ที่แพร่ในปี พ.ศ. 2554 ส่วน RMSD และ MAD มีค่าน้อยที่สุดอยู่ที่เชียงใหม่ และลำพูน ตามลำดับเช่นเดียวกัน และเมื่อใช้ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนโดยนำทั้ง 3 สูตรเดิมมาคำนวณจะพบว่าทั้ง 2 ปี ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือในเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, พฤศจิกายน และ ธันวาคม ซึ่งเป็นเดือนที่ไม่ค่อยมีฝนอยู่แล้ว และเมื่อมุ่งไปที่ค่า Bias พบว่าฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียม TRMM 3B42 V.7 ตรวจวัดปริมาณน้ำฝนได้สูงกว่าฝนภาคพื้นดินหลายเดือน โดยปี พ.ศ. 2554 ค่าความต่างในแต่ละเดือนค่อนข้างสูงกว่าปี พ.ศ. 2553 อีกทั้ง Bias ที่มีค่าติดลบจะเกิดขึ้นในช่วงที่ไม่ใช่ฤดูฝน ยกเว้นเดือนสิงหาคม และตุลาคม เช่นเดียวกับการคำนวณเฉพาะค่า Bias โดยใช้ปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี ทำให้พบว่าปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมมีค่ามากกว่าฝนภาคพื้นดิน ในส่วนการคำนวณทางสถิติเพื่อวัดคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำฝนจะพบว่าทั้ง 2 ปี ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ซึ่งช่วงนี้ไม่ค่อยมีฝนอยู่แล้ว ในทางกลับกัน จะไม่ค่อยมีคุณภาพในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนมาก จากงานวิจัยของ Chokngamwong and Chiu (2008) จะพบว่าการเปรียบเทียบ TRMM 3B42 V.5 และ V.6 โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน 5 ปี ผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม ผลที่ได้พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีในช่วงเดือนที่ต่างกับงานวิจัยนี้ แต่ผลคำนวณ POD, FAR และ CSI ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม แม้ในงานวิจัยนี้จะเป็นช่วงที่ผลิตภัณฑ์น้ำฝนไม่ค่อยมีคุณภาพ แต่ก็ถือว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีเมื่อเปรียบเทียบกัน ทำให้เห็นว่า TRMM 3B42 V.7 มีการพัฒนาอัลกอริทึมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในงานวิจัยครั้งต่อไปควรจะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน 5 ปี เป็นอย่างน้อยจะทำให้ผลลัพธ์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และนำผลิตภัณฑ์น้ำฝนแต่ละเวอร์ชันมาเปรียบเทียบกันเพื่อให้เห็นความแตกต่าง



ภาพที่ 3 แผนที่ Bias จากปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี (มิลลิเมตร) ในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ (a) พ.ศ. 2553 และ (b) พ.ศ. 2554

ตารางที่ 5 POD, FAR และ CSI ของ TRMM 3B42 V.7

พ.ศ. 2553	รวม	ธ.ค.-ก.พ.	มี.ค.-พ.ค.	มิ.ย.-ส.ค.	ก.ย.-พ.ย.
POD	0.90	0.95	0.91	0.86	0.88
FAR	0.19	0.04	0.19	0.34	0.20
CSI	0.75	0.92	0.76	0.59	0.74
พ.ศ. 2554	รวม	ธ.ค.-ก.พ.	มี.ค.-พ.ค.	มิ.ย.-ส.ค.	ก.ย.-พ.ย.
POD	0.88	0.97	0.86	0.81	0.87
FAR	0.22	0.04	0.30	0.35	0.18
CSI	0.71	0.93	0.63	0.56	0.74

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์การเปรียบเทียบข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลน้ำฝนภาคพื้นดิน พบว่าผลการคำนวณ Bias, RMSD และ MAD มีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละปีตามปริมาณน้ำฝน ซึ่งโดยส่วนใหญ่ปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียมมีค่ามากกว่าฝนภาคพื้นดิน เมื่อเปรียบเทียบแล้วความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนจะมีค่ามากในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งในปีนี้ประเทศไทยประสบกับปัญหาน้ำท่วมครั้งใหญ่ และในปี พ.ศ. 2553 ปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดด้วยดาวเทียม

กับฝนภาคพื้นดินมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนผลการคำนวณ POD, FAR และ CSI จะพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีคุณภาพดีในช่วงที่ไม่ใช่ฤดูฝน ซึ่งไม่ค่อยมีฝนเกิดขึ้นอยู่แล้ว งานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้วิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพที่ส่งผลต่อการเกิดฝน หากมีการวิเคราะห์จะทำให้เข้าใจสาเหตุของการเกิดฝนและปริมาณน้ำฝนที่มีในแต่ละปีได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรมีการศึกษาปริมาณน้ำฝนรายวันที่เป็นสาเหตุของการเกิดน้ำท่วม เพื่อตรวจสอบคุณภาพการวัดปริมาณน้ำฝนของดาวเทียม TRMM

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณกรมอุตุนิยมวิทยาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน ที่ให้ความอนุเคราะห์พิกัดสถานีวัดน้ำฝน ขอขอบพระคุณ Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) สังกัด NASA ที่ให้บริการผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียม TRMM อันเป็นประโยชน์ต่องานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี หลักสูตรภูมิศาสตร์ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี. (2557). **โครงการประเมินน้ำหลากจากปริมาณฝนจากเรดาร์และฝนจาก TRMM**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, พิษณุโลก.
- สถิตย์ จันทร์ทิพย์ (ผู้บรรยาย). (8-10 กรกฎาคม 2558). การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนตรวจวัดด้วยดาวเทียมกับระบบปฏิบัติการเพื่อการคาดการณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล. ใน **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20** (หน้า 1-6). ชลบุรี.
- สัญญาชัย เอี่ยมประเสริฐ. (2554). **การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- สุจิตร์ คุณธนกุลวงศ์, วิรัช ฉัตรตรงค์ และอรอนงค์ วรรณราช. (2550). การประเมินและพยากรณ์น้ำฝนจากข้อมูลระยะไกล. **หน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**, 1-64.
- Chokngamwong, R. and Chiu, S. L. (2008). Thailand daily rainfall and comparison with TRMM products. *Journal of Hydrometeorology*, 9, 256-266.



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล อภิษฐา ยอดยิ่ง
 วัน เดือน ปี เกิด 8 ธันวาคม 2537
 ที่อยู่ปัจจุบัน 24 หมู่ 7 ตำบล บ้านป็น อำเภอดอกคำใต้ จังหวัด พะเยา 56120



ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกردเฉลี่ย 3.22
 พ.ศ. 2550-2555 ระดับมัธยมศึกษา (วิทย์-คณิต) โรงเรียนพะเยาพิทยาคม ตำบลท่าวังทอง อำเภอ เมือง จังหวัด พะเยา 56000 เกรดเฉลี่ย 3.50
 พ.ศ. 2544-2549 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลพะเยา ตำบล เวียง อำเภอเมือง จังหวัด พะเยา 56000

ผลงานตีพิมพ์

อภิษฐา ยอดยิ่ง และนัฐพล มหาวิค. (2559). การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลน้ำฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย. ประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสารสนเทศภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมนเรศวร ครั้งที่ 1 (3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559), หน้า 25-32.

กิจกรรมที่เข้าร่วม

- 1) เข้าร่วมอบรมการประยุกต์ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลข และข้อมูลสำรวจระยะไกล เพื่อเฝ้าระวังติดตามและการเตือนภัยน้ำท่วม ระหว่างวันที่ 25-26 สิงหาคม 2559 ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2) เข้าร่วมอบรมหลักสูตรภาษาอังกฤษ Grammar Overview ประจำเดือนกันยายน 2559 ณ สถานพัฒนาวิชาการด้านภาษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 3) เข้าร่วมอบรมหลักสูตรภาษาอังกฤษ Cambridge English Placement Test Preparation, Listening Skill Practice for Test Preparation และ Leisure Reading ประจำเดือนตุลาคม 2559 ณ สถานพัฒนาวิชาการด้านภาษา มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

กิจกรรมที่เข้าร่วม (ต่อ)

4) เข้าร่วมบรรยายการประชุมวิชาการ “ทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม” ครั้งที่ 1 ในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2559 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

5) เป็นผู้ช่วยสอนภาคปฏิบัติการในรายวิชาไฟโตแกรมเมตรี (104331) ของ ดร.นัฐพล มหาวีค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ระหว่างวันที่ 29-30 ตุลาคม 2559 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

รางวัลที่ได้รับ

เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 8 กันยายน 2559 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved