



การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06
และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง

Comparative study of daily rainfall between rainfall products IMERG V.06 data
and ground-based rainfall data over the Ing river Basin

ศิวพร กองจันทร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิปริญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

พฤศจิกายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้า
ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้
พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์
น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง” ของ ศิวพร กองจันทร์ เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ของ
มหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัฐพล มหาวิค)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณา และให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการให้ข้อมูล คำปรึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนกำลังใจ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. นัฐพล มหาวิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งยังตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และติดตามผลการศึกษายู่เสมอ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ให้กับผู้วิจัย เพื่อให้สามารถนำเอาความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป และได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดินและข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน อีกทั้งข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM) ที่ให้บริการโดย Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) ของ National Aeronautics and Space Administration (NASA) อันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจ คำปรึกษา และการสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแต่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน และผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ศิวพร กองจันทร์

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง
ผู้วิจัย	ศิวพร กองจันทร์
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล มหาวิค
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
คำสำคัญ	ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน, ผลิตภัณฑ์น้ำฝน, GPM, IMERG, Bias

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งวิเคราะห์การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จากข้อมูลดาวเทียม Global Precipitation Measurement กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินจำนวน 20 สถานี ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) พื้นที่ลุ่มน้ำอิง ในช่วงพายุตาลัส พายุเบ บินคา และพายุโพตุล โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ Bias, Root Mean Square Difference (RMSD) และ Mean Absolute Deviation (MAD) ซึ่งมุ่งเน้นที่ Bias เป็นสำคัญ และได้ศึกษาการเปรียบเทียบ วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weight (IDW), Triangulated Irregular Network (TIN) และ Nearest neighbor

ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่สกัดได้จากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยขึ้นอยู่กับอิทธิพลของช่วงพายุต่างๆ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ Early Late และ Final พบว่า ระบบ Final เป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด รองลงมาเป็นระบบ Early และ ระบบ Late ตามลำดับ และวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด คือ IDW เป็นวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งมี ค่าเฉลี่ยความแตกต่างในระบบ Early Late และ Final ได้แก่ 0.028, 0.004 และ 0.044 มิลลิเมตร ตามลำดับ

Title COMPARATIVE STUDY OF DAILY RAINFALL BETWEEN RAINFALL PRODUCTS IMERG V.06

Author Sivabhorn Kongjan

Advisor Assistant Professor Dr. Nattapon Mahavik

Academic Paper Thesis B.S. in Geography,
Naresuan University, 2020

Keywords Ground-based rainfall, Rainfall product, GPM, IMERG, Bias

ABSTRACT

This study aimed to analyze comparative of daily rainfall between rainfall products derived from IMERG V.06 from Global Precipitation Measurement satellite and ground-based rainfall data over the 20 stations from Hydro - Informatics Institute (Public Organization) over the Ing Basin in Talas, Bebinca and Podul. A set of statistics has been used in the evaluation are Bias, Root Mean Square Difference (RMSD), Mean Absolute Deviation (MAD) and focus is on Bias. The study compared the spatial estimation of bias by the three best methods include Inverse Distance Weight (IDW), Triangulated Irregular Network (TIN) and Nearest neighbor.

The study results indicated that the ground-based rainfall over to the satellite-based rainfall but rainfall depend on effect of storm. In addition, reliability comparison of IMERG V.06 is Early, Late and Final system. The study results indicated that Final system is the most reliable system and followed by Early and Late system. Moreover, the comparison of spatial interpolation method showed that IDW is the best method, with mean differences in the Early, Late and Final systems are 0.028, 0.004 and 0.044 mm.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	2
1.3 คำถามงานวิจัย.....	2
1.4 สมมติฐานงานวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.6 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.9 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ลักษณะทางกายภาพของฝน.....	6
2.2 ลักษณะทางกายภาพของพายุ.....	9
2.3 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มเมฆน้ำอิ่ง.....	14
2.4 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM).....	15
2.5 ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06.....	17
2.6 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่.....	18
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	22
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล.....	22
3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	23
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	32
4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัด น้ำฝน.....	32
4.2 การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	34
4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การ มหาชน) (สสน.) ด้วยวิธีการทางสถิติ.....	38
4.4 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์ น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน และวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิง พื้นที่ที่ดีที่สุด.....	54
5 บทสรุป.....	67
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	67
5.2 อภิปรายผล.....	69
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	70
บรรณานุกรม.....	71
ภาคผนวก.....	74
ประวัติผู้วิจัย.....	91

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 แสดงข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล.....	22
4.1 แสดงจำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ทำการตรวจสอบความถูกต้อง.....	33
4.2 แสดงจำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ใช้ในการศึกษา.....	36
4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ในรูปของสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ของช่วงอายุที่ศึกษา	45
4.4 แสดง Bias, RMSD และ MAD ในระบบ Early Late และ Final ของพายุตาลัส.....	48
4.5 แสดง Bias, RMSD และ MAD ในระบบ Early Late และ Final ของพายุเบบีนคา.....	49
4.6 แสดง Bias, RMSD และ MAD ในระบบ Early Late และ Final ของพายุโพดุล.....	50
4.7 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร)	53

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 แผนที่ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยาที่ใช้ในการศึกษา.....	3
1.2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน.....	5
2.1 เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบแก้วดวง.....	7
2.2 เครื่องวัดน้ำฝนแบบถังกระดกหรือถ้วยกระดก.....	8
2.3 เครื่องวัดน้ำฝนแบบชั่งน้ำหนัก.....	8
2.4 เครื่องวัดน้ำฝนแบบหุ้नลอยหรือแบบไซฟอน.....	8
2.5 พายุฝนฟ้าคะนอง.....	9
2.6 พายุหมุนเขตร้อน.....	10
2.7 พายุทอร์นาโดที่เกิดในสหรัฐอเมริกา.....	11
2.8 เส้นทางพายุดีเปรสชันตาลัส.....	12
2.9 เส้นทางพายุโซนร้อนเบบีนคา.....	13
2.10 เส้นทางพายุโซนร้อนโพดุล.....	13
2.11 แม่น้ำอิง ณ สถานีวัดระดับน้ำ น้ำอิง I.14 สะพานข้ามแม่น้ำอิง บ้านน้ำอิง ตำบลต้าอำเภอนาน้อย จังหวัดเชียงราย.....	15
2.12 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement.....	16
2.13 ตัวอย่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06.....	17
2.14 การประมาณค่าแบบ IDW interpolation (Inverse Distance Weight).....	19
2.15 การประมาณค่าแบบ TIN interpolation (Triangulated Irregular Network).....	19
2.16 การประมาณค่าแบบ Nearest Neighbor.....	19
3.1 การนำข้อมูลพิกัดของสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินเข้าสู่โปรแกรม QGIS 3.14 (Pi) เพื่อนำไปสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06.....	24
3.2 การใส่ข้อมูลและเลือกข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่ต้องการดาวน์โหลด....	
3.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่จะทำการดาวน์โหลดเพื่อใช้ศึกษา.....	25
3.4 การติดตั้งปลั๊กอิน Point sampling tool ในโปรแกรม QGIS 3.14 (Pi).....	25
3.5 การสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยใช้ปลั๊กอิน Point sampling tool.....	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
3.6 ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW	28
3.7 ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการ Nearest neighbor หรือ NN.....	29
3.8 ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN.....	29
3.9 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน.....	30
3.10 การคำนวณหาการปรับแก้ Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน.....	31
4.1 สถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ทำการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดย ภาพซ้ายมือ (a) สถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งราย อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย และภาพขวามือ (b) สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา.....	33
4.2 ตัวอย่างสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่นำมาคัดเลือกเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย โดยภาพ (a) แทนข้อมูลในช่วงพายุตาลัส (b) แทนข้อมูลในช่วงพายุโพดุล และ (c) แทนข้อมูลในช่วงพายุเบบินคา.....	35
4.3 แผนที่ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยาที่ใช้ในการศึกษาและที่ถูกต้อง.....	37
4.4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ได้แก่ ระบบ Late ระบบ Early และระบบ Final ในช่วงพายุตาลัส พ.ศ. 2560.....	38
4.5 ปริมาณน้ำฝนพายุตาลัส TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) เป็นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและ IMERG (ขวาของเครื่องหมายบวก) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยภาพ (a) แทนระบบ Early ภาพ (b) แทนระบบ Late และภาพ (c) แทนระบบ Final.....	39
4.6 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ได้แก่ ระบบ Late ระบบ Early และระบบ Final ในช่วงพายุเบบินคา พ.ศ. 2561.....	40
4.7 ปริมาณน้ำฝนพายุเบบินคา TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) เป็นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและ IMERG (ขวาของเครื่องหมายบวก) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยภาพ (a) แทนระบบ Early ภาพ (b) แทนระบบ Late และภาพ (c) แทนระบบ Final.....	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.8 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ได้แก่ ระบบ Late ระบบ Early และระบบ Final ในช่วงพายุโพดุล พ.ศ. 2562.....	42
4.9 ปริมาณน้ำฝนพายุโพดุล TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) เป็นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและ IMERG (ขวาของเครื่องหมายบวก) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยภาพ (a) แทนระบบ Early ภาพ (b) แทนระบบ Late และภาพ (c) แทนระบบ Final.....	43
4.10 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 เปรียบเทียบแยกประเภทข้อมูล ภาพ (a) ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน, (b) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน ระบบ Early, (c) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน ระบบ Late และ (d) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน ระบบ Final.....	44
4.11 สมการเชิงเส้นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Early, Late และ Final โดยภาพ (a), (b) และ (c) แทนพายุตาลัส ภาพ (d), (e) และ (f) แทนพายุเบบินคา และภาพ (g), (h) และ (i) แทนพายุโพดุล.....	46
4.12 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย Bias ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดย กราฟสี่ฟ้า แทนระบบ Early กราฟสี่ส้ม แทนระบบ Late และกราฟสี่เทา แทนระบบ Final....	51
4.13 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย RMSD ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดย กราฟสี่ฟ้า แทนระบบ Early กราฟสี่ส้ม แทนระบบ Late และกราฟสี่เทา แทนระบบ Final....	52
4.14 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย MAD ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดย กราฟสี่ฟ้า แทนระบบ Early กราฟสี่ส้ม แทนระบบ Late และกราฟสี่เทา แทนระบบ Final....	52
4.15 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย Bias หลังการปรับแก้ ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW, ภาพ (b) แทนวิธีการ Nearest neighbor และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN.....	55
4.16 แผนที่ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias หลังการปรับแก้ โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW, ภาพ (b) แทนวิธีการ Nearest neighbor และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN.....	56
4.17 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Early หลังการปรับแก้ในพายุตาลัส โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	57
4.18 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Late หลังการปรับแก้ในพายุตาลัส โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.19 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Final หลังการปรับแก้ในพายุตาลัส โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	59
4.20 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Early หลังการปรับแก้ในพายุเบบินคา โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	60
4.21 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Late หลังการปรับแก้ในพายุเบบินคา โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	61
4.22 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Final หลังการปรับแก้ในพายุเบบินคา โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	62
4.23 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Early หลังการปรับแก้ในพายุโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	63
4.24 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Late หลังการปรับแก้ในพายุโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	64
4.25 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Final หลังการปรับแก้ในพายุโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธี IDW ภาพ (b) แทนวิธี NN และภาพ (c) แทนวิธี TIN.....	65
4.26 ค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง Bias หลังการปรับแก้ ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN.....	66

ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการทรัพยากรน้ำ และยังเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งมีความสำคัญต่อกิจกรรมในหลากหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตรกรรม โดยพื้นที่ใดที่อุดมสมบูรณ์และทำการเพาะปลูกได้ดั่งนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ได้รับ ด้านการพยากรณ์น้ำ โดยใช้ในการเตือนภัยจากน้ำหลากและน้ำท่วมให้ทันเวลาที่ซึ่งต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนที่ใกล้เคียงกับปริมาณฝนที่ตกจริงในพื้นที่ นอกจากนี้ ปริมาณน้ำฝนยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ในหลายด้าน เช่น หากในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนน้อย ส่งผลให้เกิดปัญหาภัยแล้งและขาดแคลนน้ำ ในทางกลับกันพื้นที่ที่มีปริมาณฝนที่มากเกินไป อาจเกิดน้ำท่วมและเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดดินโคลนถล่มในพื้นที่ภูเขาสูง เป็นต้น สำหรับการตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ณ สถานีตรวจวัดน้ำฝนและสถานีตรวจวัดอากาศ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน เป็นข้อมูลตัวเลขที่เป็นเพียงตัวแทนของปริมาณน้ำฝนที่ได้จากบริเวณที่ทำการตรวจวัด ไม่สามารถตรวจวัดข้อมูลในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจุดตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ดังนั้น การใช้ผลิตภัณฑ์น้ำฝนจึงเป็นตัวเลือกที่ดี เนื่องจากคุณลักษณะของดาวเทียมมีความครอบคลุมเชิงพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง จึงนำผลิตภัณฑ์น้ำฝน Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) V.06 มาใช้ในการศึกษาวิจัย

แม่น้ำอิงเป็นแม่น้ำสายหลักของภาคเหนือตอนบน มีต้นกำเนิดจากดอยหลวงหรือเทือกเขาผีปันน้ำ ไหลผ่านจังหวัดสองจังหวัด คือ จังหวัดพะเยาและจังหวัดเชียงราย เป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดพะเยาและจังหวัดเชียงราย แม่น้ำอิงเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักของประเทศที่มีทิศทางไหลย้อนขึ้นไปทางทิศเหนือ จากนั้นจะไหลลงแม่น้ำโขงที่บ้านปากอิง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ซึ่งเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน แม่น้ำอิงจะเป็นแม่น้ำสายหนึ่งที่ทำให้เกิดน้ำท่วมหนักในจังหวัดพะเยาและเชียงราย ดังนั้น การศึกษาปริมาณน้ำฝนในพื้นที่แม่น้ำอิง จึงเป็นความสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถคาดคะเนปริมาณน้ำฝนได้ ผลิตภัณฑ์น้ำฝน Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) V.06 เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถศึกษาปริมาณน้ำฝนในงานวิจัยนี้ โดยผลิตภัณฑ์น้ำฝนนี้เป็นอัลกอริทึมหนึ่งของดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM ของสหรัฐอเมริกา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต่อมาจาก TRMM โดยเกิดจากความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีการทำงานทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ ระบบ Early แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 4 ชั่วโมง ระบบ Late แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 14 ชั่วโมง และระบบ Final แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 3.5 - 4 เดือน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ จากข้อมูลดาวเทียม GPM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อให้ทราบความแตกต่างของปริมาณน้ำฝน และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ ระบบ Early ระบบ Late และระบบ Final ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจหากต้องการนำผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ไปใช้งาน

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ด้วยวิธีการทางสถิติ
- 2) เพื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของ Bias ในช่วงพายุที่ศึกษา
- 3) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของค่าความคลาดเคลื่อนของ Bias ที่ดีที่สุด

1.3 คำถามงานวิจัย

- 1) ค่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าที่ใกล้เคียงกันหรือไม่
- 2) การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝน โดยวิธีการทางสถิติในแต่ละวิธีได้ค่าที่ใกล้เคียงหรือแตกต่างกัน
- 3) ค่าความคลาดเคลื่อนของ Bias มีค่าต่างกันหรือไม่ในแต่ละช่วงพายุ

1.4 สมมติฐานงานวิจัย

- 1) ค่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าที่ใกล้เคียงกัน
- 2) การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝน โดยวิธีการทางสถิติในแต่ละวิธีได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน
- 3) ค่าความคลาดเคลื่อนของ Bias มีค่าต่างกันในแต่ละช่วงพายุ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.6 ไปใช้ในการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนได้ในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝน

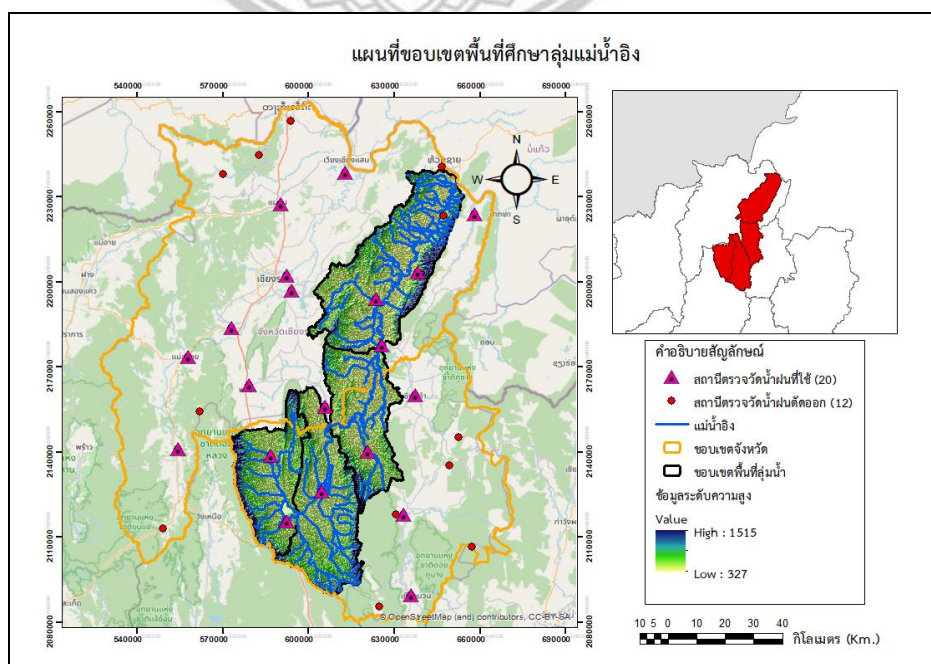
1.6 ขอบเขตของงานวิจัย

1.6.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) และผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จากข้อมูลดาวเทียม GPM ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา ในช่วงพายุที่ศึกษา ได้แก่ พายุตาลัส ระยะเวลาวันที่ 15 กันยายน 2560 – 19 กันยายน 2560 พายุเบบินคา ระยะเวลาวันที่ 16 สิงหาคม 2561 – 18 สิงหาคม 2561 และพายุโพดุล ระยะเวลาวันที่ 29 สิงหาคม 2562 – 1 กันยายน 2562 ด้วยวิธีการทางสถิติจำนวน 3 วิธีการ ได้แก่ Bias, Root Mean Square Difference (RMSD) และ Mean Absolute Deviation (MAD) สำหรับการศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด มีจำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW วิธีการ Nearest neighbor หรือ NN และวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN

1.6.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาระยะพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง มีความยาวประมาณ 260 กิโลเมตร มีพื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมจังหวัดพะเยาและจังหวัดเชียงราย คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 7,338 ตารางกิโลเมตร มีต้นกำเนิดจากดอยหลวงหรือเทือกเขาผีปันน้ำจากป่าต้นน้ำ 12 ลำห้วย จากนั้นไหลผ่านอำเภอแม่ใจ กว๊านพะเยา อำเภอเมืองพะเยา อำเภอดอกคำใต้ อำเภอภูกามยาว อำเภอจุน เข้าสู่จังหวัดเชียงรายทางอำเภอป่าแดด อำเภอเทิง อำเภอขุนตาล อำเภอพญาเม็งราย และไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่บ้านปาก



ภาพ 1.1 แผนที่ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยาที่ใช้ในการศึกษา

1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จากข้อมูลดาวเทียม GPM ที่ดาวเทียม โทเลดทางเว็บไซต์ <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/> เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณฝน รายวัน

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

ปริมาณน้ำฝนรายวัน หมายถึง ความสูงของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินที่สามารถวัดได้ด้วย เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน ในช่วงระยะเวลา 07.00 น. ในวันที่เกิดฝนตกจนถึงวันถัดไป ซึ่งเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ฝนภาคพื้นดิน หมายถึง การตรวจวัดน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินด้วยเครื่องวัดน้ำฝนที่ติดตั้งบนพื้น โลก และสามารถวัดความแรงหรือความหนาแน่นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นดินได้โดยตรง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) การตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบธรรมดา หรือแบบไม่บันทึก (Non-recording Rain Gauge) ซึ่งจะตรวจวัดในเวลาประมาณ 07.00 น. ของแต่ละวัน โดยใช้ภาชนะทรงกลมที่ภายในมีกรวยรองรับน้ำฝนที่ตกลงมา จากนั้นนำน้ำฝนที่ได้มาตวงเพื่อ ทราบปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา แต่เครื่องวัดน้ำฝนชนิดนี้อาจได้ค่าแสดงที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็น จริง และ 2) เครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึก (Recording Rain Gauge) เป็นชนิดที่มีปากกาเขียนด้วยหมึก สำหรับบันทึกปริมาณน้ำฝนไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 07.00 น. ถึง 07.00 น. ของวันถัดไป หรือตลอดสัปดาห์ ซึ่งมีทั้งแบบชั่ง (Weighing Rain Gauge) และแบบกาลักน้ำ (Siphon Rain Gauge)

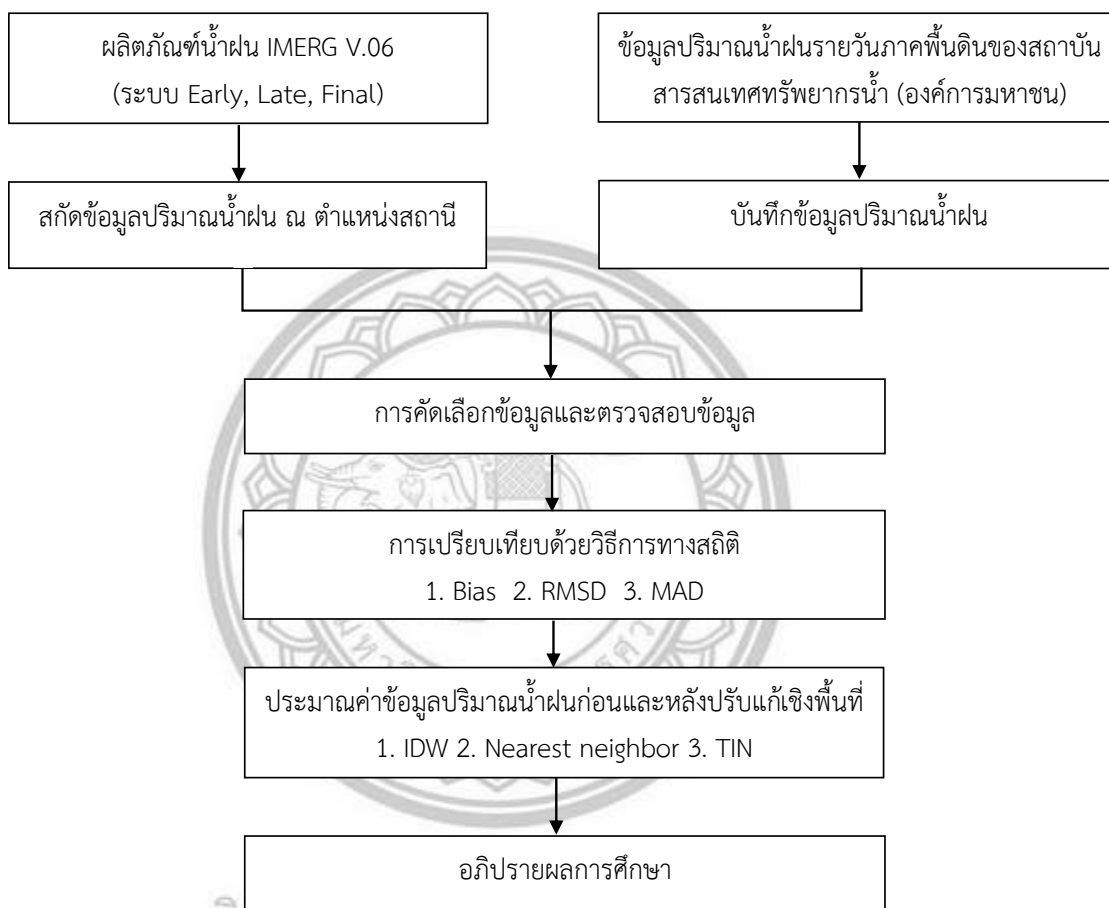
ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 หมายถึง อัลกอริทึมหนึ่งของดาวเทียม GPM ที่ให้บริการ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในรูปแบบเรดาร์ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ขนาด $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ กิโลเมตร ประกอบด้วยระบบการทำงาน 3 ระบบ ได้แก่ Early Run, Late Run และ Final Run เวอร์ชันล่าสุด คือ Version 06 ครอบคลุมพื้นที่ 90 องศาเหนือ ถึง 90 องศาใต้

Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) หมายถึง ระบบอัลกอริทึม ที่ช่วยติดตามฝนที่เกิดขึ้นบนโลกจากกลุ่มดาวเทียมที่เกี่ยวข้องกับปริมาณฝนและพื้นผิว โดยครอบคลุม พื้นที่ทั้งหมดของโลก เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิบัติการ Global Precipitation Measurement (GPM)

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ หมายถึง กระบวนการของการใช้ข้อมูลจุดที่ทราบค่า ไปใช้ในการ ประมาณค่าพื้นที่ที่ยังไม่ทราบของจุดที่ต้องการทราบในพื้นที่อื่นๆ

1.9 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังภาพ 1.2



ภาพ 1.2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ลักษณะทางกายภาพของฝน
- 2.2 ลักษณะทางกายภาพของพายุ
- 2.3 ลักษณะทางกายภาพของลุ่มแม่น้ำอิง
- 2.4 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM)
- 2.5 ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06
- 2.6 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่
- 2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางกายภาพของฝน

2.1.1 ฝนและการเกิดฝน

ฝน หมายถึง หยดน้ำฟ้าที่มีขนาดใหญ่ที่ตกลงสู่พื้นโลกโดยไม่ระเหยกลายเป็นไอน้ำ ฝนเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากน้ำพื้นผิวโลกที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ระเหยกลายเป็นไอน้ำ ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศและรวมตัวเป็นเมฆฝน เมื่อปริมาณของไอน้ำมากขึ้นจะทำให้เมฆขยายใหญ่ขึ้นจนอากาศไม่สามารถพุงและรองรับไอน้ำไว้ได้ จึงเกิดเป็นฝนที่ตกลงมาสู่พื้นดิน แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล และมหาสมุทร การวัดฝนสามารถวัดโดยใช้มาตรวัดน้ำฝน โดยวัดความลึกของน้ำที่ตกสะสมบนพื้นผิวเรียบ สามารถวัดได้ละเอียดถึง 0.25 มิลลิเมตร หรือใช้หน่วย ลิตรต่อตารางเมตร ($1 \text{ L/m}^2 = 1 \text{ mm}$) ปกติฝนควรมีค่า pH ประมาณ 7 แต่เมื่ออยู่ตามธรรมชาติจึงทำให้ฝนมีค่า pH เท่ากับ 5.6 เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายเข้าไปในหยดฝน ทำให้ฝนมีลักษณะเป็นกรดคาร์บอนิกอ่อน

2.1.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณน้ำฝนหรือที่เรียกว่า เครื่องวัดน้ำฝน (Rain Gauge) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบไม่บันทึก (Non-recording Rain Gauge) และเครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึก (Recording Rain Gauge) นอกจากนี้สถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศไทยมีทั้งหมด 1,114 สถานี (มินตรา, 2560) ซึ่งจะอธิบายดังต่อไปนี้

1) เครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบไม่บันทึก (Non-recording Rain Gauge) เป็นภาชนะทรงกลมที่ภายในมีกรวยเพื่อรองรับน้ำฝน น้ำฝนที่ตกลงสู่ภาชนะจะไหลไปรวมกันในภาชนะรองรับ จากนั้นจึงนำน้ำฝนที่ได้มาตวงจึงจะทำให้ทราบปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา เครื่องวัดน้ำฝนชนิดนี้อาจได้ค่าแสดงที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง (ปริญญา, 2552) เนื่องจากน้ำฝนที่ตกลงมาบางส่วนอาจจะเหวี่ยงไป และสามารถวัดได้ยากหากมีฝนตกลงมาน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร เครื่องวัดนี้จะตรวจวัดในเวลาประมาณ 07.00 น. ของแต่ละวัน ขณะเดียวกันได้มีการประดิษฐ์เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบป้องกันการระเหยของน้ำฝน โดยใช้ภาชนะทรงกลมตั้งบนหลอดขนาดเล็กสำหรับเก็บน้ำฝน เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนแบบนี้สามารถใช้วัดปริมาณน้ำฝนได้ดีแม้จะมีฝนตกลงมาเพียงเล็กน้อย



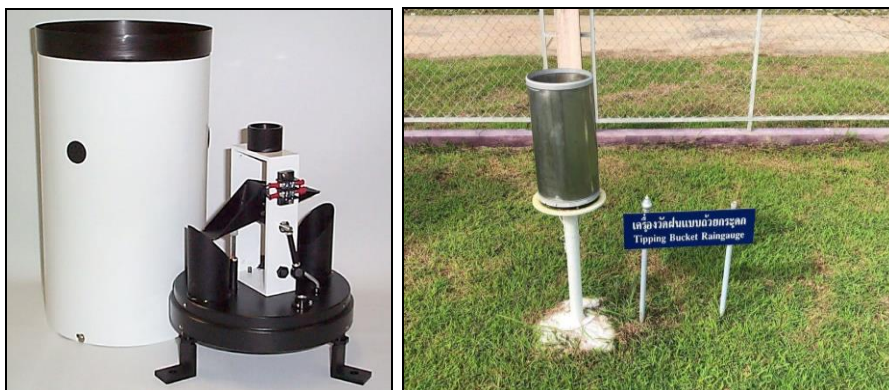
ภาพ 2.1 เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบแก้ววุง

2) เครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึก (Recording Rain Gauge) เป็นการบันทึกลักษณะการตกของฝนลงบนกระดาษกราฟซึ่งมีการบันทึกแบบรายวัน รายสัปดาห์ และรายเดือน เครื่องวัดจะตรวจวัดในเวลา 07.00 น. จนถึง 07.00 น. ของวันถัดไป เจ้าหน้าที่จะต้องเปลี่ยนกราฟฝนทุกวันในเวลา 7.00 น. โดยแบบที่นิยมใช้จะมี 3 ชนิด ได้แก่

2.1) แบบถังกระดก (Tripping Bucket Gauge) ซึ่งใช้หลักการของแกนกระเดื่องโดยมีถ้วยสำหรับรองรับน้ำฝน 2 อัน ที่สามารถรองรับน้ำฝนได้ 0.2 - 0.5 มิลลิเมตร กระดกสลับไปมา การติดตั้งต้องอยู่ในที่โล่งแจ้ง และติดตั้งในแนวระนาบไม่เอียง

2.2) แบบชั่งน้ำหนัก (Weighing Gauge) มีหลักการทำงานโดยมีถังรองรับน้ำฝนที่ตกลงมาสะสม ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาจะหนักขึ้นเรื่อยๆ จนมีน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้นทำหน้าที่ให้กดกับจานตาชั่งที่เชื่อมโยงกับกลไกของสปริงที่เชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกข้อมูล หลังจากนั้นปลายปากกาจะบันทึกผลลงกระดาษกราฟที่พันอยู่รอบทรงกระบอก เครื่องวัดน้ำฝนชนิดนี้สามารถวัดปริมาณน้ำฝนติดต่อกันเป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และติดตั้งในแนวระนาบไม่เอียง

2.3) แบบลูกลอยหรือแบบไซฟอน (Float Type Rain Gauge) มีลักษณะรูปทรงกระบอกความสูงประมาณ 1.20 เมตร มีหลอดแก้วคอกานหรือท่อไซฟอน (Syphon) เมื่อรองรับปริมาณน้ำฝนได้ 10 มิลลิเมตร แล้วจะปล่อยน้ำออกทางหลอดแก้วคอกาน และติดตั้งในแนวระนาบไม่เอียง



ภาพ 2.2 เครื่องวัดน้ำฝนแบบถังกระดกหรือถ้วยกระดก (NovaLynx Corporation, n.d.)



ภาพ 2.3 เครื่องวัดน้ำฝนแบบชั่งน้ำหนัก (Matteo Colli, 2014)



ภาพ 2.4 เครื่องวัดน้ำฝนแบบทุ่นลอยหรือแบบไซฟอน (Theconstructor, 2017)

2.2 ลักษณะทางกายภาพของพายุ

2.2.1 พายุและการเกิดพายุ

พายุ เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ทำให้สภาพแวดล้อมและชั้นบรรยากาศของโลกถูกรบกวน ก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งปลูกสร้างและสิ่งมีชีวิตบนพื้นผิวโลก พายุเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสภาพอากาศที่รุนแรง มักเกิดขึ้นพร้อมกับการเกิดลมกระโชกแรง ลูกเห็บตก ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ฝนตกหนัก นอกจากพายุฝน ยังมีพายุฝุ่น พายุหิมะ และพายุทราย เป็นต้น พายุเกิดจากการเคลื่อนที่ของลมหรือมวลอากาศที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิในบรรยากาศโดยรอบ มักเกิดในบริเวณความกดอากาศต่ำ ทำให้เกิดกระแสลมพัดเข้าหาจุดศูนย์กลางของบริเวณดังกล่าว ซึ่งเป็นผลมาจากมวลอากาศร้อนจะลอยตัวขึ้นสูง ส่งผลให้มวลอากาศในแนวราบที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเข้ามาแทนที่จนเกิดเป็นการหมุนเวียนของอากาศ เกิดกระแสการเคลื่อนที่ของลมและเกิดการก่อตัวขึ้นของเมฆ พายุสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) พายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm) เป็นพายุที่มักเกิดขึ้นเป็นประจำในพื้นที่เขตร้อนชื้น (Tropical zone) เกิดจากเมฆขนาดใหญ่ที่ก่อตัวขึ้นในแนวตั้ง หรือ เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ซึ่งเกิดจากมวลอากาศร้อนลอยตัวขึ้นสูง ก่อนเย็นตัวจนทำให้เกิดการควบแน่นและกลั่นตัวเป็นไอน้ำ เกิดเป็นเมฆขนาดใหญ่ เมื่อความร้อนแฝงจากการกลั่นตัวของไอน้ำช่วยเร่งอัตราการลอยตัวของกระแสอากาศภายในก้อนเมฆและตกลงมาเป็นฝน



ภาพ 2.5 พายุฝนฟ้าคะนอง (LESA, ม.ป.ป.)

2) พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone) เป็นพายุขนาดใหญ่ที่ก่อตัวขึ้นในทะเลและมหาสมุทรแถบเส้นศูนย์สูตร มักก่อตัวขึ้นบริเวณพื้นผิวทะเลหรือมหาสมุทรที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส พายุประเภทนี้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 100 กิโลเมตร และมีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางตั้งแต่ 50 ไปจนถึง 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง พายุหมุนเขตร้อนจะหมุนทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือและหมุนตามเข็มนาฬิกาในซีกโลกใต้ มีการแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุตามความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุเป็นเกณฑ์ ดังนี้

- ดีเปรสชัน (Tropical Depression) เป็นพายุที่มีความเร็วลมต่ำที่สุด โดยมีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางไม่เกิน 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- พายุโซนร้อน (Tropical Storm) เป็นพายุที่ก่อตัวขึ้นในทะเลก่อนเคลื่อนที่เข้าหาฝั่ง โดยมีความเร็วลมไม่เกิน 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ไต้ฝุ่น (Typhoon) หรือ เฮอริเคน (Hurricane) เป็นพายุที่มีความเร็วลมสูงกว่า 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีตาพายุชัดเจน จุดศูนย์กลางของพายุหรือตาพายุ จะมีสภาพอากาศโปร่งใสหรืออาจมีฝนตกเพียงเล็กน้อยและกระแสมสงบ ต่างกับสภาพรอบนอกของพายุ

นอกจากนี้พายุหมุนเขตร้อนจะถูกเรียกชื่อที่ต่างกันออกไปตามพื้นที่ที่พายุเหล่านั้นก่อตัวขึ้น โดยจะมีการเรียกชื่อต่างกันดังต่อไปนี้

- มหาสมุทรแปซิฟิก เรียกว่า ไต้ฝุ่น (Typhoon)
- มหาสมุทรอินเดีย อ่าวเบงกอล และทะเลอาหรับ เรียกว่า ไซโคลน (Cyclone)
- มหาสมุทรรอบออสเตรเลียและบริเวณหมู่เกาะต่างๆ เรียกว่า วิลลี-วิลลี (Willy-Willy)
- หมู่เกาะฟิลิปปินส์ เรียกว่า บาเกียว (Baguio)
- มหาสมุทรแอตแลนติก ทวีปอเมริกา เรียกว่า เฮอริเคน (Hurricane)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright



ภาพ 2.6 พายุหมุนเขตร้อน (LESA, ม.ป.ป.)

3) พายุทอร์นาโด (Tornado) เป็นพายุที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก รัศมีราว 50 - 500 เมตร เกิดจากการปะทะกันของมวลอากาศร้อนและมวลอากาศเย็น เกิดขึ้นในทวีปอเมริกาเหนือและมหาสมุทรแอตแลนติก เนื่องจากมีความแตกต่างของสภาพอากาศสูง พายุทอร์นาโด ร้อยละ 90 เกิดขึ้นบนบก มีความเร็วลมสูงจนเกิดลมหมุนบิดเป็นเกลียวจากฐานเมฆลงสู่พื้นดิน หรือเรียกว่า พายุลมวง บางพื้นที่เรียกว่า นาคเล่นน้ำ นอกจากนี้ พายุทอร์นาโดเป็นพายุที่คงตัวอยู่ได้ไม่นาน บางครั้งระยะเวลาที่เกิดพายุอาจเกิดเพียง 1 - 2 ชั่วโมง

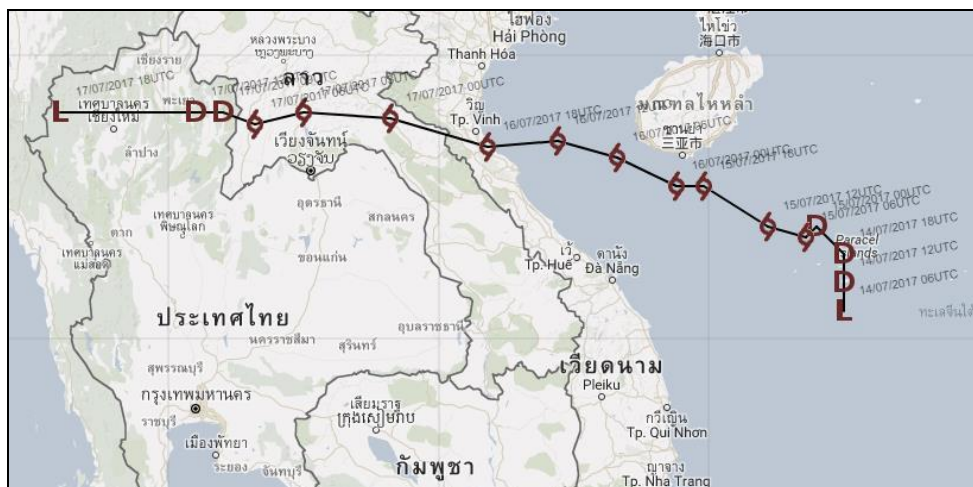


ภาพ 2.7 พายุทอร์นาโดที่เกิดในสหรัฐอเมริกา (Wikipedia, 2006)

2.2.2 พายุतालัส พายุเบบินคา และพายุโพดุล

1) พายุतालัส (Talus) เป็นพายุดีเปรสชันที่ก่อตัวขึ้นในบริเวณทะเลจีนใต้ ทางด้านตะวันออกของเมืองดานัง ประเทศเวียดนาม ในวันที่ 14 กรกฎาคม 2560 ก่อนจะทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนในวันที่ 15 กรกฎาคม 2560 และเคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณตอนบนของประเทศเวียดนาม ในวันที่ 16 กรกฎาคม 2560 หลังจากนั้นเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศลาว และลดกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชัน ก่อนเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณจังหวัดน่าน ในวันที่ 17 กรกฎาคม 2560 และเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกผ่านจังหวัดพะเยา ลำปาง และเชียงใหม่ ก่อนจะสลายตัวกลายเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำในวันเดียวกัน

อิทธิพลของพายุतालัสส่งผลกระทบต่อให้เกิดฝนตกหนักมากและเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ บริเวณจังหวัดน่าน อุตรดิตถ์ เชียงราย ลำปาง เชียงใหม่ แพร่ พะเยา และพิจิตร โดยเฉพาะบริเวณจังหวัดน่านที่มีฝนตกหนักมากเป็นบริเวณกว้าง จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นส่งผลทำให้น้ำไหลลงเขื่อนขนาดใหญ่ โดยเฉพาะเขื่อนสิริกิติ์ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากพายุที่มีปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนสูงถึง 124.94 ล้านลูกบาศก์เมตรนอกจากนี้อิทธิพลของพายุยังส่งผลทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามันและอ่าวไทยมีกำลังแรง ทำให้มีฝนตกหนักทางด้านตะวันตกของประเทศ (คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2560)



ภาพ 2.8 เส้นทางพายุดีเปรสชันตาลัส (คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2560)

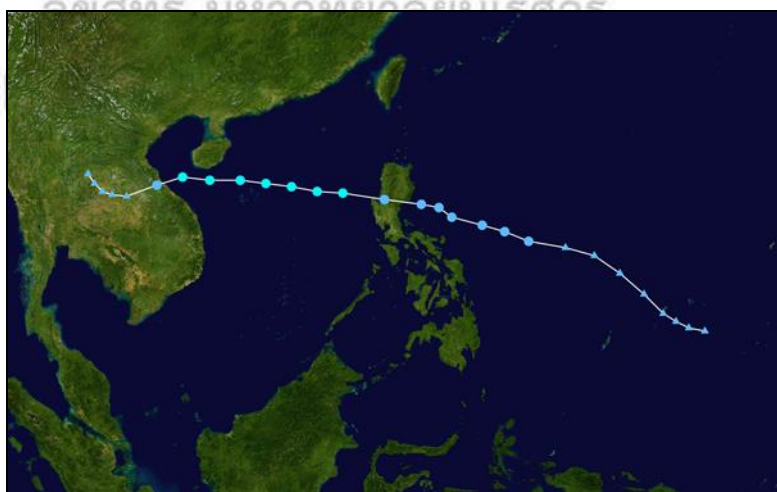
2) พายุเบบินคา (Bebinca) เป็นพายุโซนร้อนที่ก่อตัวขึ้นจากหย่อมความกดอากาศต่ำที่ปกคลุมอยู่บริเวณทะเลจีนใต้ตอนบนในวันที่ 10 สิงหาคม 2561 ก่อนจะทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชันในวันเดียวกัน พายุมีทิศทางการเคลื่อนตัวไปทางตอนเหนือ ผ่านบริเวณนอกชายฝั่งทางด้านตะวันออกของเกาะไหหลำ และเข้าสู่ตอนใต้ของประเทศจีนบริเวณเมืองหยางเจียงในวันที่ 11 สิงหาคม 2561 หลังจากนั้นพายุได้เคลื่อนตัวกลับลงทะเลอีกครั้ง และได้ทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนในวันที่ 13 สิงหาคม 2561 โดยมีทิศทางการเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออก หลังจากนั้นพายุได้เคลื่อนตัวกลับมาทางทิศตะวันตกในวันที่ 14 สิงหาคม 2561 พายุได้เคลื่อนตัวอย่างต่อเนื่องผ่านเกาะไหหลำในวันที่ 15 สิงหาคม 2561 และเคลื่อนตัวอยู่บริเวณอ่าวตังเกี๋ยจนถึงวันที่ 16 สิงหาคม 2561 ก่อนจะเคลื่อนตัวขึ้นฝั่งบริเวณตอนเหนือของประเทศเวียดนามในวันที่ 17 สิงหาคม 2561 หลังจากนั้นได้เคลื่อนตัวผ่านตอนบนของประเทศลาวพร้อมลดกำลังลงกลายเป็นพายุดีเปรสชันและเคลื่อนตัวผ่านตอนบนของจังหวัดน่าน เชียงราย และเชียงใหม่ ในวันเดียวกัน ก่อนจะเข้าสู่ประเทศพม่าและลดกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำในวันที่ 18 สิงหาคม 2561 (คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2561)

อิทธิพลของพายุเบบินคาส่งผลให้ระดับน้ำในแม่น้ำสายหลักในพื้นที่ภาคเหนือมีระดับเพิ่มสูงขึ้นและมีพื้นที่บางจุดเกิดสถานการณ์น้ำล้นตลิ่ง แต่เป็นการล้นตลิ่งเพียงระยะเวลาสั้น ๆ และสามารถกลับเข้าสู่ภาวะปกติได้โดยเร็ว นอกจากนี้อิทธิพลของพายุเบบินคายังส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก น้ำล้นตลิ่ง และดินถล่มในพื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดน่าน เชียงราย ลำปาง พะเยา เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน ทำให้ประชาชนได้รับผลกระทบ 91,106 คน ครัวเรือน ทำให้มีผู้เสียชีวิต 3 ราย ในพื้นที่จังหวัดพะเยา จังหวัดน่าน และจังหวัดเชียงราย จังหวัดละ 1 ราย



ภาพ 2.9 เส้นทางพายุโซนร้อนเบบีนคา (คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2561)

3) พายุโพดุล (Podul) เป็นพายุโซนร้อนที่ก่อตัวขึ้นจากหย่อมความกดอากาศต่ำในพื้นที่ผิวน้ำบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกในวันที่ 25 สิงหาคม 2562 ก่อนจะเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกและทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชันบริเวณด้านทิศตะวันออกของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์ เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2562 และได้ทวีกำลังแรงต่อเนื่องเป็นพายุโซนร้อนในวันที่ 27 สิงหาคม 2562 พร้อมกับเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ลงทะเลจีนใต้ ในวันเดียวกัน ในวันที่ 29 สิงหาคม 2562 ได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณเมืองคองฮอย ประเทศเวียดนาม ผ่านประเทศลาว และเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ในวันที่ 30 สิงหาคม 2562 จากนั้นลดกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชันและลดกำลังลงต่อเนื่องเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำในวันเดียวกัน โดยหย่อมความกดอากาศต่ำดังกล่าวได้แผ่ปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นบริเวณกว้าง ส่งผลทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากในหลายพื้นที่ (คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2562)



ภาพ 2.10 เส้นทางพายุโซนร้อนโพดุล (Wikipedia, 2019)

2.3 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มแม่น้ำอิง

2.3.1 บริบทกลุ่มแม่น้ำอิง

กลุ่มน้ำอิงเป็นลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำโขง แม่น้ำอิงเป็นแม่น้ำสายหลักที่มีต้นน้ำมาจาก ดอยหลวงหรือเทือกเขาฝิ่ปันน้ำจากป่าต้นน้ำ 12 ลำห้วยไหล จากนั้นผ่านที่ราบน้อยใหญ่ที่เป็นชุมชน และพื้นที่การเกษตร ตั้งแต่อำเภอแม่ใจ อำเภอเมืองพะเยา อำเภอดอกคำใต้ อำเภอภูกามยาว อำเภอจุน จังหวัดพะเยา อำเภอป่าแดด อำเภอพาน อำเภอพญาเม็งราย อำเภอเทิง อำเภอขุนตาล แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่บ้านปากอิ่ง ตำบลศรีดอนชัย อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย รวมความยาวประมาณ ทั้งหมด 260 กิโลเมตร

2.3.2 พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง

พื้นที่ลุ่มน้ำอิงสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1) ลุ่มแม่น้ำอิงตอนบน มีพื้นที่ครอบคลุมตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงกว๊านพะเยา ความยาวของลำน้ำอิงในช่วงนี้มีความยาวประมาณ 34 กิโลเมตร มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาฝิ่ปันน้ำ ก่อนจะไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ ผ่านอำเภอแม่ใจและไหลลงสู่กว๊านพะเยาที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ลำน้ำย่อยที่ไหลลงแม่น้ำอิงในส่วนนี้ ได้แก่ น้ำแม่ปืม และน้ำเหยียน มีแหล่งน้ำที่สำคัญ 2 แห่ง ได้แก่ กว๊านพะเยา และหนองเล็งทราย

2) ลุ่มแม่น้ำอิงตอนกลาง มีพื้นที่ครอบคลุมตั้งแต่กว๊านพะเยาจนถึงจุดบรรจบแม่ลาว ความยาวของลำน้ำอิงในช่วงนี้มีความยาวประมาณ 158 กิโลเมตร เริ่มต้นตั้งแต่จุดออกของกว๊านพะเยา จากนั้นไหลไปทางทิศเหนือตามเส้นแบ่งขอบเขตอำเภอเมืองกับอำเภอดอกคำใต้จนถึงจุดบรรจบแม่น้ำพุง และไหลไปทางทิศตะวันออกเข้าสู่เขตอำเภอจุน จังหวัดพะเยา จากนั้นไหลไปทางทิศเหนือแล้วไหลเข้าสู่เขตอำเภอเทิงไปถึงจุดบรรจบแม่ลาวทางฝั่งขวาของลำน้ำบริเวณตำบลเวียง อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ลำน้ำย่อยที่ไหลลงแม่น้ำอิงในส่วนนี้ ได้แก่ ร่องซุย ร่องบ่อ ร่องซ้าง แม่น้ำพุง น้ำจุน และน้ำแม่ลอยแม่ลาว

3) ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง มีพื้นที่ครอบคลุมตั้งแต่จุดบรรจบแม่ลาวจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำโขง ความยาวของลำน้ำอิงในช่วงนี้มีความยาวประมาณ 133 กิโลเมตร เริ่มตั้งแต่จุดบรรจบแม่ลาวในเขตอำเภอเทิง ไหลจากทิศเหนือไปทางทิศใต้จนถึงเขตรอยต่อระหว่างอำเภอพญาเม็งรายและอำเภอขุนตาล จากนั้นจึงไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเข้าสู่เขตอำเภอเชียงของ แล้วไหลไปลงแม่น้ำโขงที่บริเวณบ้านปากอิ่ง ตำบลศรีดอนชัย อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ลำน้ำย่อยที่ไหลลงแม่น้ำอิงในส่วนนี้ ได้แก่ น้ำแม่ต๋าก น้ำแม่ต๋า และห้วยซ้าง

2.3.3 ที่ตั้งและอาณาเขต

ทิศเหนือ อยู่ทีละติจูด 20 องศา 15 ลิปดา 0.5 ฟลิปดา และลองจิจูด 100 องศา 24 ลิปดา 11.2 ฟลิปดา มีพื้นที่ติดกับลุ่มแม่น้ำโขง จังหวัดเชียงราย

ทิศใต้ อยู่ทีละติจูด 18 องศา 53 ลิปดา 42.8 ฟลิปดา และลองจิจูด 100 องศา 01 ลิปดา 13.5 ฟลิปดา มีพื้นที่ติดกับลุ่มแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง และลุ่มแม่น้ำยม จังหวัดลำปางและจังหวัดพะเยา

ทิศตะวันออก อยู่ที่ละติจูด 19 องศา 31 ลิปดา 44.7 ฟลิปดา และลองจิจูด 100 องศา 15 ลิปดา 56.2 ฟลิปดา มีพื้นที่ติดกับลุ่มแม่น้ำโขง จังหวัดเชียงราย ลุ่มแม่น้ำลาว จังหวัด เชียงรายและจังหวัดพะเยา และลุ่มแม่น้ำยม จังหวัดพะเยา

ทิศตะวันตก อยู่ที่ละติจูด 19 องศา 24 ลิปดา 4.6 ฟลิปดา และลองจิจูด 99 องศา 41 ลิปดา 14.0 ฟลิปดา มีพื้นที่ติดกับลุ่มแม่น้ำกก จังหวัดเชียงราย ลุ่มแม่น้ำพุง จังหวัดเชียงราย และ ลุ่มแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง



ภาพ 2.11 แม่น้ำอิง ณ สถานีวัดระดับน้ำ น้ำอิง I.14 สะพานข้ามแม่น้ำอิง บ้านน้ำอิง ตำบลต้า อำเภอลี้ จังหวัดเชียงราย ณ วันที่ 6 กันยายน 2563

2.4 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM)

ดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM เป็นภารกิจดาวเทียมระหว่างประเทศที่สังเกตการณ์ฝนและหิมะทั่วโลกทุกๆ 3 ชั่วโมง เป็นโครงการความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) เปิดตัวเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2557 ประกอบด้วยเครื่องมือขั้นสูงที่เป็นมาตรฐานใหม่สำหรับการวัดปริมาณน้ำฝนจากอวกาศ (National Aeronautics and Space Administration, 2017)

ภารกิจ GPM ช่วยให้เราสามารถเข้าใจวัฏจักรของน้ำและพลังงานของโลกมากขึ้น สามารถช่วยคาดการณ์เหตุการณ์รุนแรงที่ก่อให้เกิดภัยธรรมชาติ และขยายขีดความสามารถในปัจจุบันของการใช้ข้อมูลฝนดาวเทียมเพื่อประโยชน์โดยตรง

ดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM เป็นดาวเทียมที่ทำการปรับปรุงต่อมาจาก ดาวเทียม The Tropical Rainfall Measuring Mission หรือ TRMM ซึ่งปฏิบัติการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 ถึงปี พ.ศ. 2558 เพื่อศึกษาและตรวจวัดการกระจายและการผันแปรของฝนในเขตร้อน ดาวเทียม TRMM ยังแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการตรวจวัดในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อปรับปรุงการสังเกตระบบสภาพอากาศและการตรวจสอบเฮอริเคนแบบเรียลไทม์ สำหรับ GPM Core

Observatory ยังคงใช้กระบวนการสุมต่อไป แต่ยังได้ขยายพื้นที่สังเกตการณ์ไปยังละติจูดที่สูงขึ้น โดยครอบคลุมโลกตั้งแต่เขตแอนตาร์กติกเซอร์เคิลไปจนถึงเขตอาร์กติกเซอร์เคิล

การออกแบบ GPM Core Observatory เป็นความก้าวหน้าจากภารกิจตรวจจับฝนที่ประสบความสำเร็จอย่างสูงของภารกิจ TRMM ซึ่งใช้อุปกรณ์ทั้งแบบ Active radar ที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนภายในเมฆที่ละชั้นและ Passive microwave ที่สามารถตรวจจับปริมาณน้ำฝนทั้งหมดภายในชั้นเมฆทั้งหมด เนื่องจากฝนเบาและหิมะเป็นส่วนสำคัญต่อการเกิดฝนในละติจูดกลางและละติจูดสูง เครื่องมือ GPM ช่วยเพิ่มขีดความสามารถของเซ็นเซอร์ TRMM ในการตรวจจับหิมะ การวัดปริมาณน้ำฝนและการจัดเตรียมประมาณเชิงปริมาณของคุณสมบัติทางจุลฟิสิกส์ของอนุภาคตกตะกอนเป็นครั้งแรก

ข้อมูลจากภารกิจ GPM มีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจสภาพอากาศ ช่วยให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้และก่อให้เกิดความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

- 1) ปรับปรุงความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรน้ำและเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- 2) ข้อมูลเชิงลึกใหม่เกี่ยวกับจุลฟิสิกส์การกระจายตัวปริมาณน้ำฝน โครงสร้างพายุและกระบวนการบรรยากาศขนาดใหญ่
- 3) ความสามารถเพิ่มเติมในการตรวจสอบและทำนายพายุเฮอริเคนและเหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรงอื่น ๆ
- 4) ปรับปรุงความสามารถในการพยากรณ์ภัยธรรมชาติ รวมถึงน้ำท่วม ภัยแล้ง และดินถล่ม
- 5) ทักษะการทำนายตัวเลขที่เพิ่มขึ้นสำหรับสภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ
- 6) การพยากรณ์ที่ซมผลทางการเกษตรที่ดีขึ้นและการตรวจสอบแหล่งน้ำจืด

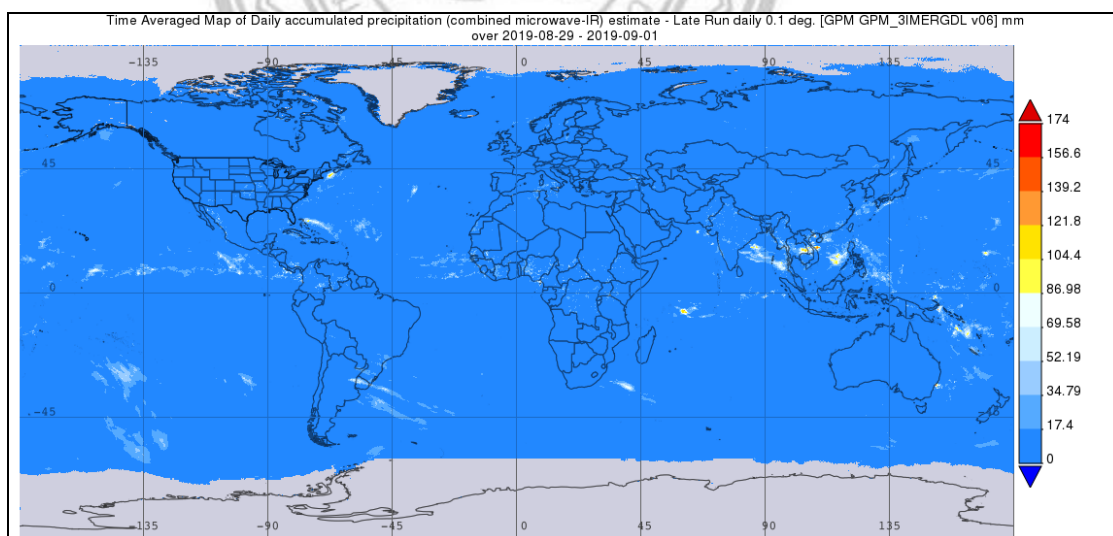


ภาพ 2.12 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM (NASA, 2017)

2.5 ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) เป็นอัลกอริทึมแบบรวมของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาฝน หิมะหรือลูกเห็บของทีม GPM ของสหรัฐอเมริกา เวอร์ชันปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 06B การคาดคะเนปริมาณน้ำฝนโดยเซ็นเซอร์ Passive microwave ประกอบด้วย กลุ่มดาวเทียม GPM ที่คำนวณโดยใช้อัลกอริทึม Goddard Profiling 2017 (GPROF2017) จากนั้นทำการปรับเทียบกับผลิตภัณฑ์ GPM อัลกอริทึม Combined Ku Radar-Radiometer Algorithm (CORRA) โดยมีความละเอียดเชิงพื้นที่เป็น $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ กิโลเมตร CORRA ได้รับการปรับให้เข้ากับผลิตภัณฑ์ Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Satellite-Gauge (SG) เพื่อปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อน Bias ที่ทราบ

ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ยังครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกตั้งแต่ 90 องศาเหนือ ถึง 90 องศาใต้ มีระบบการทำงานทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ ระบบ Early Run แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 4 ชั่วโมง ระบบ Late Run แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 14 ชั่วโมง และระบบ Final Run แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 3.5 - 4 เดือน ปัจจุบันระบบ Early Run และระบบ Late Run ยังไม่มีการสรุปการสอบเทียบหรือปรับแก้ half-hourly ในขณะที่ระบบ Final Run เท่านั้นที่มีการปรับแก้ half-hourly



ภาพ 2.13 ตัวอย่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

2.6 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

2.6.1 ความหมายของการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) หมายถึง กระบวนการของการใช้ข้อมูลจุดที่ทราบค่า ไปใช้ในการประมาณค่าพื้นที่ที่ยังไม่ทราบของจุดที่ต้องการทราบในพื้นที่อื่นๆ (gisadmin, 2015)

สุเพชร จิรขจรกุล (2552) และ Childs (2004) ได้อธิบายว่าการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบประมาณค่าในช่วง (Interpolation) เป็นการประยุกต์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าเลขประจำพิกัด ได้แก่ Digital Number, Pixel Value และ Z Value เป็นต้น การประมาณค่าในช่วงจึงเป็นการทำนายค่าจุดข้อมูลพื้นผิวจากข้อมูลต่อเนื่องของจุดที่มีค่าแตกต่างกันในแต่ละจุด โดยอาศัยจุดข้อมูลที่ทราบค่ามาทำนายโดยใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความถูกต้อง ซึ่งการแสดงค่าต่างๆ อาจแสดงออกมาได้ด้วยแกน Z (Z-Axis) ที่มีอยู่ในระบบพิกัด 3 มิติ (x, y, z) เนื่องจากพื้นที่ผิวนั้นประกอบขึ้นจากจุดจำนวนนับไม่ถ้วน แบบจำลองพื้นที่ผิวจึงเกิดจากการประมาณค่าพื้นที่ผิวจริงช่วยสร้างรายละเอียดของพื้นผิวในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการเก็บตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันบนพื้นผิวที่ต้องการแล้วจึงคำนวณเพื่อแทรกค่าด้วยการประมาณค่าในช่วงลงไประหว่างจุดตัวอย่างเหล่านั้น

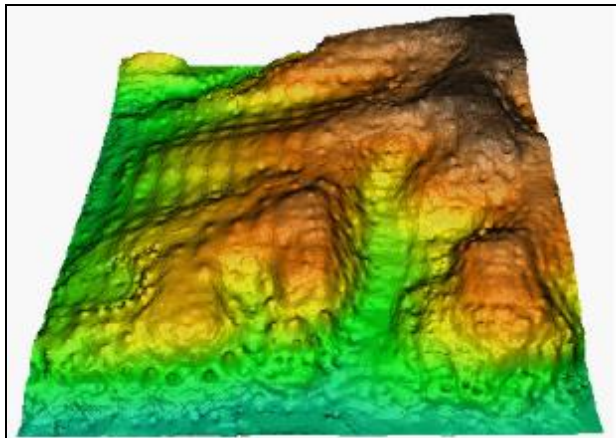
สัญญาชัย เอี่ยมประเสริฐ (2554) ได้อธิบายว่านิยามของ Interpolation ว่าเป็นกระบวนการประมาณค่าในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ทราบค่าโดยการใส่ข้อมูลที่ทราบค่าในตำแหน่งที่ใกล้เคียงจากความสัมพันธ์กันของข้อมูลทั้งตำแหน่ง เส้น หรือพื้นที่

2.6.2 วิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

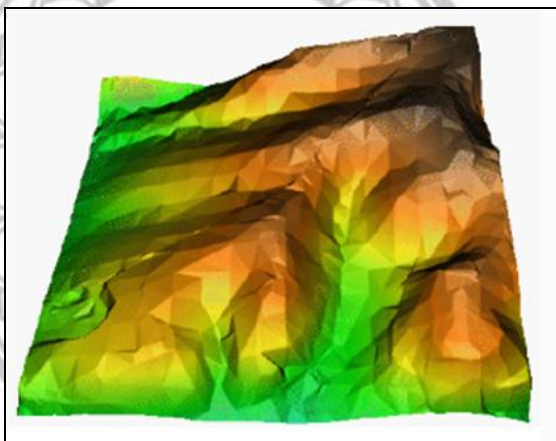
1) วิธีการประมาณค่าแบบ IDW interpolation (Inverse Distance Weight) เป็นการประมาณค่าโดยทำการสุ่มจุดตัวอย่างแต่ละจุดจากตำแหน่งที่สามารถส่งผลกระทบต่อค่าที่ต้องการประมาณค่าได้ ซึ่งจะมีผลกระทบ น้อยลงเรื่อยๆ ตามระยะทางที่ไกลออกไป เหมาะกับตัวแปรที่อ้างอิงกับระยะทางในการคำนวณ ยิ่งใกล้ยิ่งมีอิทธิพลมาก

2) วิธีการประมาณค่าแบบ TIN interpolation (Triangulated Irregular Network) เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ได้รับค่านิยมในการทำอัลกอริทึมในทาง GIS โดยทั่วไปจะถูกเรียกว่า Delaunay triangulation ซึ่งจะพยายามสร้างพื้นผิวโดยอาศัยจุดตำแหน่งใกล้เคียงที่อยู่ใกล้ที่สุดสร้างพื้นที่สามเหลี่ยม

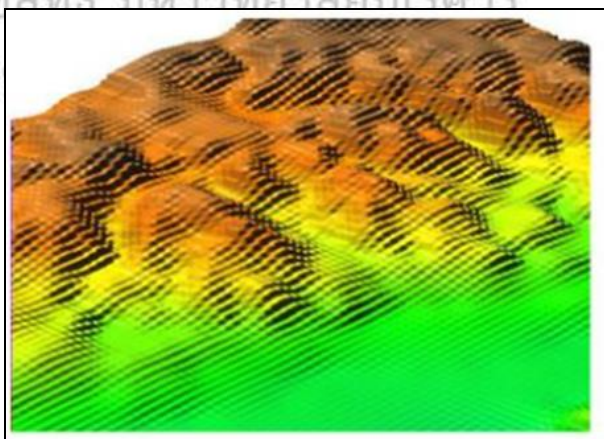
3) วิธีการประมาณค่าแบบ Nearest Neighbor เป็นวิธีการที่ใช้วัดระยะทางระหว่างจุด Centroid แต่ละตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงหาระยะเฉลี่ยจากจุด Centroid ที่อยู่ใกล้เคียงที่สุด ถ้าระยะทางเฉลี่ยน้อยกว่าค่าเฉลี่ยสำหรับการแจกแจงแบบสุ่มตามสมมติฐาน การกระจายของคุณสมบัติที่จะวิเคราะห์จะถูกพิจารณาเป็นกลุ่ม หากระยะทางเฉลี่ยนมากกว่าจะถูกพิจารณาแยกย้ายกันไป



ภาพ 2.14 การประมาณค่าแบบ IDW interpolation (Inverse Distance Weight)



ภาพ 2.15 การประมาณค่าแบบ TIN interpolation (Triangulated Irregular Network)



ภาพ 2.16 การประมาณค่าแบบ Nearest Neighbor

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อภิษฐา ยอดยิ่ง (2559) ได้ศึกษาวิเคราะห์การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน TRMM 3B42 V.7 จากข้อมูลดาวเทียม Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) กับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ Bias, RMSD, MAD, POD, FAR และ CSI โดยมุ่งเน้นที่ Bias เป็นสำคัญ และได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด โดยเลือกใช้ 3 วิธี ได้แก่ Kriging, Inverse Distance Weighted (IDW) และ Spline แบบ Regularized พบว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้พบว่าดาวเทียม TRMM ยังมี ความบกพร่องในการตรวจวัดปริมาณฝนขณะที่ฝนตกหนักในช่วงฤดูฝน และในส่วนของวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่พบว่าวิธี Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย -77.29 และ 88.37 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ

มินตรา รอดจันทร์ (2560) ได้ศึกษาหาวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของฤดูมรสุมในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย จำนวน 9 จังหวัด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ถึง พ.ศ. 2559 โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน ข้อมูลรังสีคลื่นยาว Outgoing Longwave Radiation (OLR) ของ NOAA และข้อมูลกระแสลมในแนวขวางและแนวตั้ง (Zonal and meridional) ที่ 850 hPa ของ NOAA โดยเปรียบเทียบ 2 วิธี ได้แก่ อนุกรมฝนเฉลี่ย 5 pentad และ วิธีการค่าเฉลี่ยฝน 5 pentad โดยคิดจากปริมาณน้ำฝนรายวันในช่วงฤดูฝน คือระหว่างวันที่ 20 พฤษภาคม ถึง 15 ตุลาคม พบว่าวันเริ่มต้นและวันสิ้นสุดของฤดูมรสุมในแต่ละพื้นที่เกิดไม่พร้อมกัน ช่วงเวลาการเริ่มต้นฤดูฝนขึ้นอยู่กับความผันแปรปริมาณน้ำฝน และพบว่า วิธีที่ 1 มีวันเริ่มต้นช่วงกลางเดือน มิถุนายน ถึงต้นเดือน กรกฎาคม และพบว่าวิธีที่ 2 มีวันเริ่มต้นของฤดูฝนที่เร็วกว่าในช่วงกลางเดือน เมษายน ถึงปลายเดือน พฤษภาคม

สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา 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) พบว่าวิธีสมการ ถดถอยเชิงเส้นของข้อมูลเรดาร์ให้ค่า MAE น้อยที่สุด เท่ากับ 5.81 มิลลิเมตร และการทดสอบสถิติรายคู่ F-test ด้วยวิธี LSD ให้ค่า MAE น้อยกว่าวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.1$) วิธีการประมาณค่าที่ใช้ค่าสถิติเพียงอย่างเดียวพบว่าวิธี Kriging มีค่า MAE น้อยที่สุดเท่ากับ 8.35 มิลลิเมตร แต่การทดสอบสถิติรายคู่ F-test ด้วยวิธี LSD ให้ค่า MAE แตกต่างอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.1$) แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้ข้อมูลเรดาร์ในการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันสำหรับพื้นที่ราบเป็นวิธีการที่เหมาะสม

ทงศักดิ์ เพ็งเพชร และคณะ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการประเมินปริมาณน้ำฝนและความแม่นยำในการประเมินปริมาณน้ำฝนที่ได้จากภาพเรดาร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยสามหมอก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝน ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย เหตุการณ์ฝน ภาพเรดาร์และปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนที่ติดตั้งอยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา ภาพเรดาร์ที่ได้รับรวบรวมจากสถานีเรดาร์พิมาย อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา โดยคัดเลือกเหตุการณ์ฝนตกหนักในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2547 จำนวน 4 เหตุการณ์มาใช้ในการศึกษา ผลการศึกษาพบว่าการประเมินฝนจากภาพเรดาร์โดยการประมวลผลทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทำให้เห็นการกระจายตัวของฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำสอดคล้องกับการกระจายตัวของฝนจากโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝน ความสัมพันธ์ของค่าการสะท้อนของเรดาร์และสภาพอุตุวิทยาในพื้นที่ที่ศึกษาคือ $Z=240.66R^{0.72}$ ให้ค่าความสัมพันธ์ในการเปรียบเทียบ (R^2) เท่ากับ 0.95 และเมื่อนำความสัมพันธ์ Z-R ทดสอบกับเหตุการณ์ฝน ให้ความแม่นยำร้อยละ 77.85



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ จากข้อมูลดาวเทียม GPM และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดในวิธีการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ตาราง 3.1 ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ลำดับ	ข้อมูล	แหล่งที่มา	รายละเอียด
1	ปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.)	จังหวัด ชื่อสถานี และปริมาณน้ำฝนรายวัน
2	ข้อมูลพิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝน	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.)	ชื่อสถานี รหัสสถานี จังหวัด และพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูด, ลองจิจูด)
3	ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06	https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/	ความละเอียด 0.1°x 0.1° ปริมาณน้ำฝน และระบบผลิตภัณฑ์น้ำฝน

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย

- 1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.71
- 2) โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS 3.14 (Pi)
- 3) เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS
- 4) โปรแกรม Microsoft Excel

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน พิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝน และผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

3.3.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน

1) รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา จากเว็บไซต์ <https://www.thaiwater.net/Interpolated/ShowImg.php?> ในช่วงเวลาของพายุที่ศึกษา ได้แก่ ระยะเวลาช่วงพายุตาลัส วันที่ 15 กันยายน 2560 – 19 กันยายน 2560 ระยะเวลาช่วงพายุเบบินคา วันที่ 16 สิงหาคม 2561 – 18 สิงหาคม 2561 และระยะเวลาช่วงพายุโพดุล วันที่ 29 สิงหาคม 2562 – 1 กันยายน 2562 ซึ่งประกอบด้วย จังหวัด ชื่อสถานี และปริมาณน้ำฝนรายวัน

2) ตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน โดยสถานีที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินรายวันขาดหายไปในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งจากทั้งสามช่วงพายุ หรือขาดหายไปทั้งสามช่วงพายุ จะตัดออกและไม่นำมาใช้ในการคำนวณ

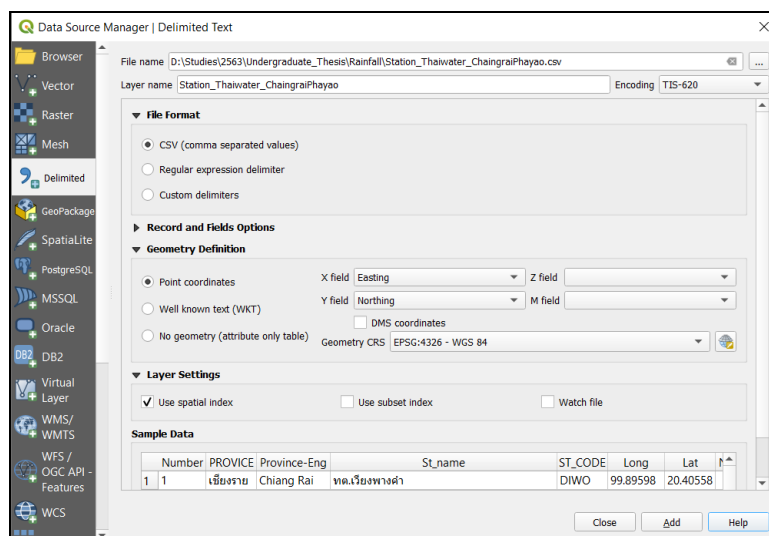
3) จัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินที่ใช้ในการศึกษาให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ต่อไป

3.3.2 พิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝน

1) รวบรวมข้อมูลพิกัดของสถานีตรวจวัดน้ำฝนของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา จากเว็บไซต์ <http://live1.haii.or.th/thaiwater/igis/> โดยข้อมูลประกอบด้วย ชื่อสถานี รหัสสถานี จังหวัด และพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูด, ลองจิจูด)

2) เลือกสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่จะใช้ในการศึกษา ซึ่งได้ทำการคัดเลือกข้อมูลจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน จากนั้นนำข้อมูลพิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝนเข้าสู่โปรแกรม Microsoft Excel และแปลงไฟล์ข้อมูลจากนามสกุล .xlsx ให้เป็นนามสกุล .csv

3) นำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม QGIS 3.14 (Pi) เพื่อนำตำแหน่งพิกัดของสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินไปสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ต่อไป โดยไปที่ Layer > Add Layer > Add Delimited Text Layer หลังจากนั้นทำการเลือกไฟล์พิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่เป็นไฟล์นามสกุล .csv กำหนด File Format: CSV (comma separated values) ต่อไปส่วน Geometry Definition ให้กำหนด Point coordinates X field: เลือกให้เป็นลองจิจูด และ Y field: เลือกให้เป็นละติจูด และ Geometry CRS: กำหนดเป็น EPSG:4326 – WGS 84 เมื่อเสร็จเรียบร้อยให้กด Add หลังจากนั้นจะปรากฏจุดของตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน



ภาพ 3.1 การนำข้อมูลพิกัดของสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินเข้าสู่โปรแกรม QGIS 3.14 (Pi) เพื่อนำไปสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06


3.3.3 ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

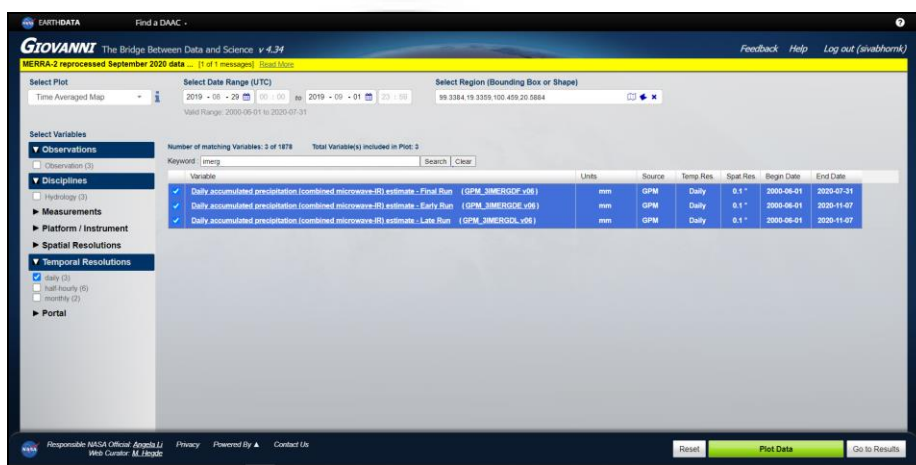
1) ดาวเทียมโพลดผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่มีความละเอียด $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ ซึ่งได้มาจากข้อมูลดาวเทียม GPM ที่ให้บริการโดย Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) ของ National Aeronautics and Space Administration (NASA) จากเว็บไซต์ <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

2) ทำการใส่ข้อมูล ดังภาพ 3.2 โดยกำหนดช่วงวันเวลาเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด กำหนดขอบเขตพื้นที่ที่ต้องการดาวเทียมโพลด และกำหนด Keyword: เป็น IMERG แล้วกด Search จากนั้นจะปรากฏข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ขึ้นมา เลือกข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องการดาวเทียมโพลดเป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน กำหนด Temporal Resolutions: เป็น Daily จากนั้นเลือกระบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษาเป็น Early Run, Late Run และ Final Run จากนั้นกด Plot Data

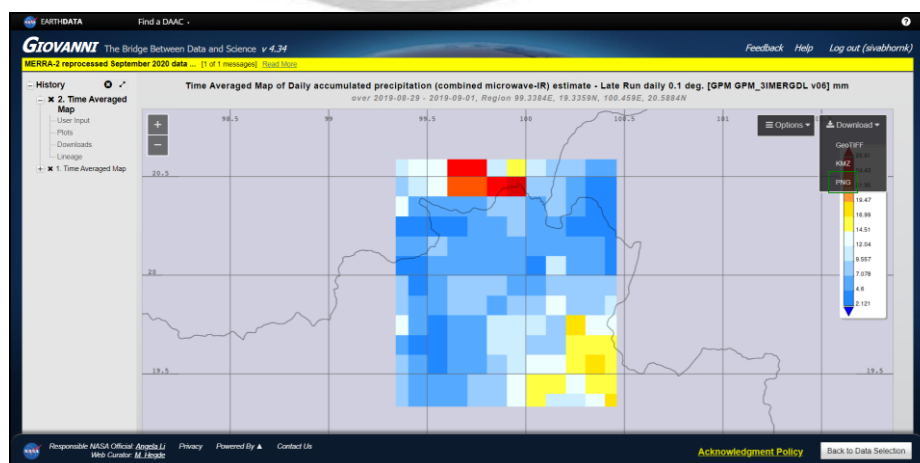
3) ข้อมูลที่ดาวเทียมโพลดจะเป็นข้อมูลรูปแบบราสเตอร์ (Raster) ดังภาพ 3.3 จากนั้น Download โดยเลือกข้อมูลที่ต้องการดาวเทียมโพลดเป็นข้อมูล GeoTIFF เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีพิกัด

4) นำข้อมูลสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่ดาวเทียมโพลดมาเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม QGIS 3.14 (Pi) เพื่อทำการสกัดข้อมูล โดยจะใช้ปลั๊กอิน Point sampling tool ซึ่งต้องติดตั้งปลั๊กอิน ดังภาพ 3.4 โดยไปที่ Plugins > Manage and Install Plugins... > All เลือกปลั๊กอิน Point sampling tool แล้วกด Install Plugin เพื่อติดตั้ง เมื่อติดตั้งเสร็จจะมีปลั๊กอินขึ้นในแถบเครื่องมือ (Tools Bar)

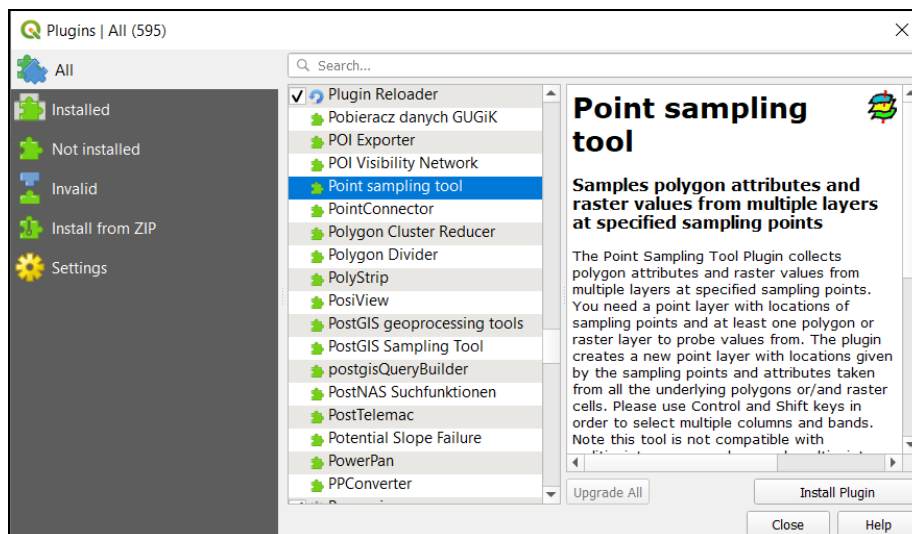
5) ทำการสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยคลิกเลือก  ปักอิน Point sampling tool ในแถบเครื่องมือ หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่างปักอินดังภาพ 3.5 กำหนด Layer containing sampling points: ให้เลือกเป็น Shapefile ของพิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝน และกำหนด Layers with fields/bands to get values from: ให้เลือกเป็นข้อมูลที่ต้องการสกัดออกมา เมื่อเลือกเรียบร้อยแล้วให้ Output point vector layer: เป็นข้อมูลไฟล์นามสกุล .shp เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ออกมาในรูปแบบของข้อมูล Shapefile ของพิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในลำดับต่อไป



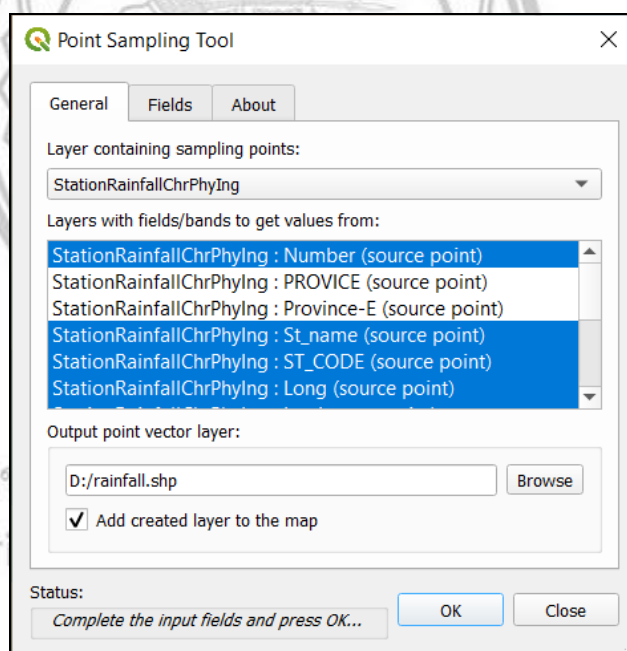
ภาพ 3.2 การใส่ข้อมูลและเลือกข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่ต้องการดาวน์โหลด



ภาพ 3.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่จะทำการดาวน์โหลดเพื่อใช้ศึกษา



ภาพ 3.4 การติดตั้งปลั๊กอิน Point sampling tool ในโปรแกรม QGIS 3.14 (Pi)



ภาพ 3.5 การสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยใช้ปลั๊กอิน Point sampling tool ในโปรแกรม QGIS 3.14 (Pi)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบและข้อมูลฝนภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน

1) ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) โดยใช้วิธีการทางสถิติจำนวน 3 วิธีการ ดังนี้

$$\text{Bias} = \frac{1}{n} \sum (x_i - TG_i) \quad \dots\dots\dots (\text{สมการที่ 3.1})$$

$$\text{RMSD} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - TG_i)^2} \quad \dots\dots\dots (\text{สมการที่ 3.2})$$

$$\text{MAD} = \frac{1}{n} \sum |x_i - TG_i| \quad \dots\dots\dots (\text{สมการที่ 3.3})$$

โดยตัวแปร X_i คือ ค่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06
 TG_i คือ ค่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน
 n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

จากสมการค่า Bias คือ ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย, RMSD คือ ค่ารากที่สองของความแตกต่างกำลังสองเฉลี่ย และ MAD คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่แท้จริงเฉลี่ย มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร


2) นำค่า Bias, RMSD และ MAD ที่ได้จากการคำนวณเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม QGIS 3.14 (Pi) จากนั้นไปประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่จำนวน 3 วิธีการ ดังนี้

2.1) วิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW ดังภาพ 3.6 โดยไปที่ Raster > Analysis > Grid (Inverse Distance to a Power)

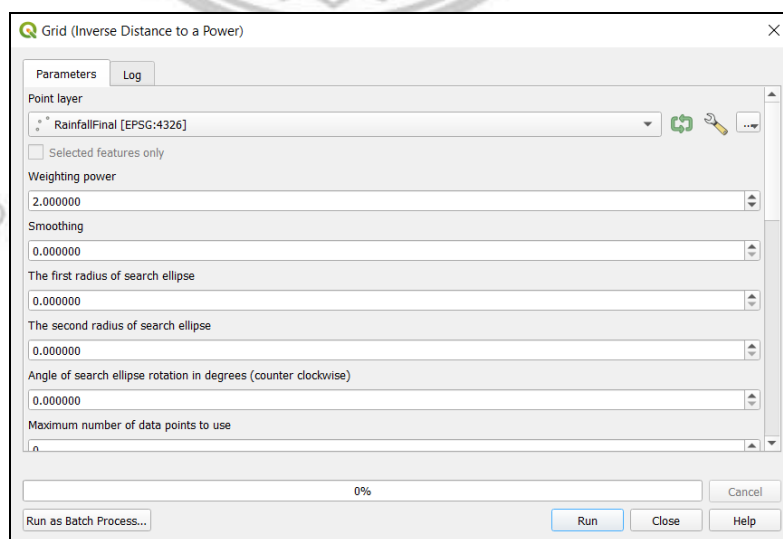
- Point layers: กำหนดชั้นข้อมูลตำแหน่งสถานที่ที่ต้องการ
- Z value from filed [optional] (Advance Parameters): กำหนดฟิลด์ที่ต้องการ
- Interpolated (IDW): กำหนดชื่อและที่จัดเก็บผลลัพธ์

2.2) วิธีการ Nearest neighbor หรือ NN ดังภาพ 3.7 โดยไปที่ Raster > Analysis > Grid (Nearest neighbor)

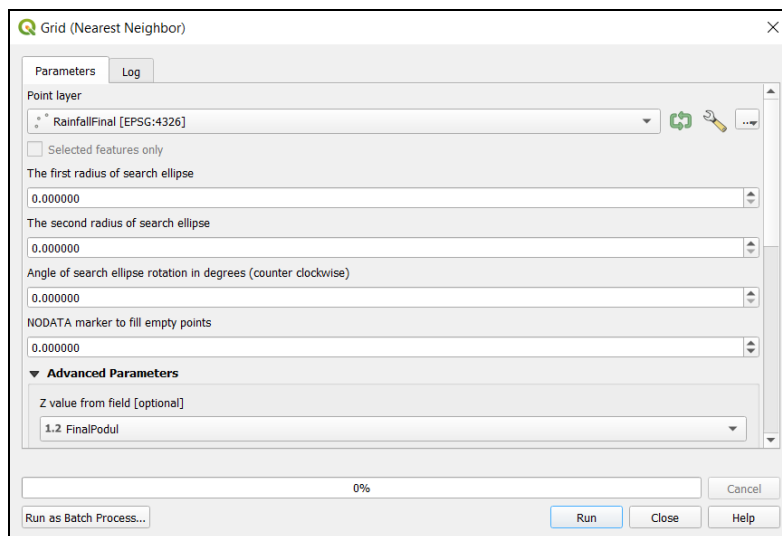
- Point layers: กำหนดชั้นข้อมูลตำแหน่งสถานที่ที่ต้องการ
- Z value from filed [optional] (Advance Parameters): กำหนดฟิลด์ที่ต้องการ
- Interpolated (Nearest neighbor): กำหนดชื่อและที่จัดเก็บผลลัพธ์

2.3) วิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN ดังภาพ 3.8 ซึ่งต้องเปิดใช้งานปลั๊กอิน Processing โดยไปที่ Plugins > Manage and Install Plugins > All เลือกปลั๊กอิน Processing  จะปรากฏปลั๊กอิน Processing ขึ้นในแถบเมนู (Menu Bar) และแถบเครื่องมือ (Tools Bar) จากนั้นเปิด Processing Toolbox โดยคลิก ในแถบเครื่องมือ หลังจากนั้นจะปรากฏ Processing Toolbox ด้านขวามือของหน้าต่างโปรแกรม ไปที่ Interpolation > TIN interpolation

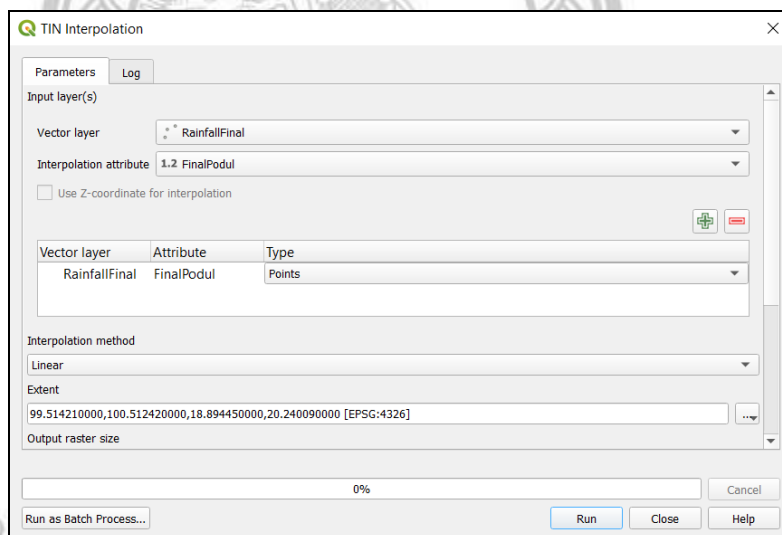
- Vector layer: กำหนดชั้นข้อมูลตำแหน่งสถานที่ที่ต้องการ
- Interpolation attribute: กำหนดฟิลด์ที่ต้องการ
- Input layer: คลิกเครื่องหมายบวกเพื่อนำข้อมูลเข้า
- Extent: กำหนดขอบเขต
- Output raster size: กำหนดขนาด Pixel เป็น 0.05
- Interpolated: กำหนดชื่อและที่จัดเก็บผลลัพธ์



ภาพ 3.6 ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW



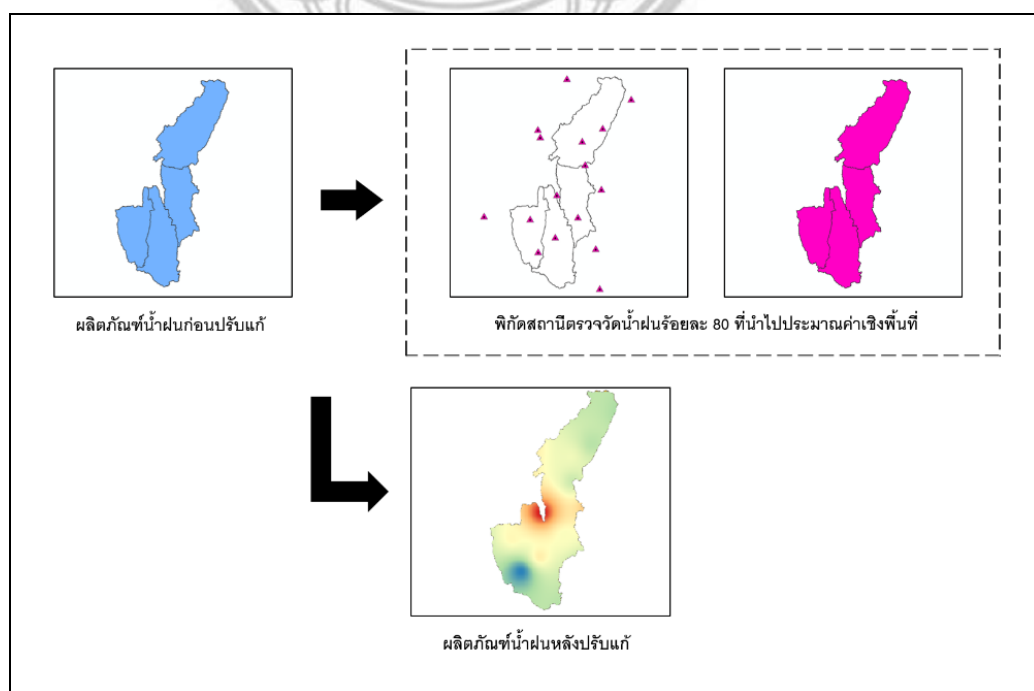
ภาพ 3.7 ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการ Nearest neighbor หรือ NN



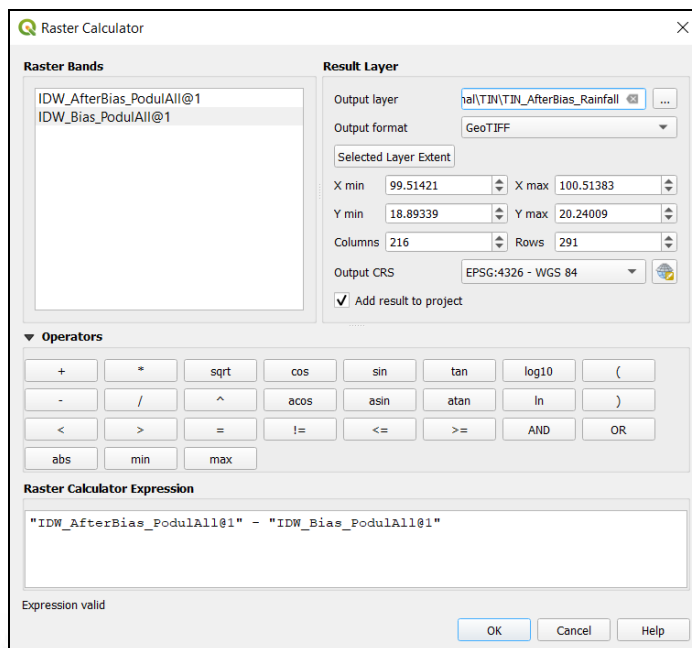
ภาพ 3.8 ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN

3.4.2 การปรับแก้ค่า Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน

- 1) นำค่า Bias ที่ได้จากการคำนวณดังสมการ 3.1 ที่ได้นำเข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม QGIS 3.14 (Pi) มาสุ่มเลือกเป็นจุดที่ใช้ปรับแก้ร้อยละ 80
- 2) สุ่มเลือกจุดที่ใช้ปรับแก้ร้อยละ 80 จากจุดทั้งหมด โดยไปที่ Research Tools > Random Selection โดยทำการสุ่มทั้งหมด 20 ครั้ง จากนั้นเลือกจุดที่ทำการสุ่มแล้วได้ซ้ำเหมือนกันมากที่สุด
- 3) นำจุดที่ได้จากการเลือกสุ่มร้อยละ 80 ไปทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่จำนวน 3 วิธี เพื่อนำไปปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน
- 4) ทำการปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ดังภาพ 3.8 โดยนำค่า Bias ก่อนปรับแก้ลบค่า Bias จากการเลือกสุ่มร้อยละ 80 ดังภาพ 3.9 โดยไปที่ Raster > Raster Calculator เพื่อหาความต่างของค่า Bias
- 5) สกัดค่า Bias หลังการปรับแก้จากข้อมูลรูปแบบราสเตอร์ (Raster) ให้อยู่ในรูปข้อมูลเชฟไฟล์ (Shapefile) ในจุดตำแหน่งของสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ศึกษา ก่อนทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่



ภาพ 3.9 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน



ภาพ 3.10 การคำนวณหาค่าการปรับแก้ Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน

3.4.3 การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด

- 1) นำค่า Bias หลังการปรับแก้ไปประมาณค่าเชิงพื้นที่เพื่อหาวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด
- 2) ตรวจสอบความถูกต้องการปรับแก้ Bias โดยนำจุดสถานีตรวจวัดน้ำฝนออกที่ละสถานี แล้วทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ โดยจะทำสลับกันไปจนครบทั้งหมด 20 จุด
- 3) เปรียบเทียบการประมาณค่าเชิงพื้นที่จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW วิธีการ Nearest neighbor หรือ NN และวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ จากข้อมูลดาวเทียม GPM และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.6 ด้วยวิธีการทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของ Bias ในช่วงพายุที่ศึกษา มีผลการวิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน
- 4.2 การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
- 4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ด้วยวิธีการทางสถิติ
- 4.4 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน และวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด

4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน

การตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินในระดับภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (GPS) เพื่อทดสอบความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา โดยเลือกตรวจสอบความถูกต้องจำนวน 15 สถานี ได้แก่ จังหวัดเชียงราย 8 สถานี และจังหวัดพะเยา 7 สถานี ผลการสำรวจและทดสอบความถูกต้อง พบว่า ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่สำรวจ มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยรวม 778.8 เมตร หรือ 0.779 กิโลเมตร ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยนี้คำนวณโดยใช้ผลรวมความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินหารด้วยจำนวนจุดสถานีทั้งหมด โดยสถานีที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวน มีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1,484 เมตร หรือ 1.484 กิโลเมตร ตั้งอยู่ในอำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา สถานีที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่อิง มีความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 11 เมตร หรือ 0.011 กิโลเมตร ตั้งอยู่ในอำเภอภูกามยาว จังหวัดพะเยา เมื่อทำการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่นำมาใช้ในการศึกษาและทราบผลความคลาดเคลื่อนแล้วข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินนี้สามารถนำไปใช้ได้กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 เนื่องจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีความละเอียด $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ หรือ 10 กิโลเมตร \times 10 กิโลเมตร ซึ่งตำแหน่งของสถานีแต่ละจุดนั้นมีความ

คลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10 กิโลเมตร ดังนั้นข้อมูลทั้งสองชุดนี้จึงสามารถนำมาใช้ในการศึกษาได้ แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องในตาราง 4.1 และการสำรวจภาคสนามแสดงในภาพ 4.1

ตาราง 4.1 จำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ทำการตรวจสอบความถูกต้อง

ลำดับ	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ความคลาดเคลื่อน (เมตร)	ความคลาดเคลื่อน (กิโลเมตร)
1	อบต.รอบเวียง	RIKK	232	0.232
2	ทต.สิริเวียงชัย	WGCI	632	0.632
3	ทต.ยางฮอม	YGHM	1369	1.369
4	ทต.พญาเม็งราย	PYMR	1010	1.01
5	ทต.ดงมะตะ	HSYO	1259	1.259
6	ทต.แม่สรวย	MSUI	1224	1.224
7	ทต.เวียงเทิง	THNG	870	0.87
8	ทต.ป่าแดด	PADT	1113	1.113
9	ทต.ห้วยวน	CGKM	1484	1.484
10	ทต.แม่ใจ	MCHI	1314	1.314
11	ทต.ห้วยข้าวก่ำ	CHUN	831	0.831
12	อบต.แม่เอ็ง	DKTI	11	0.011
13	อบต.แม่ใส	WBYN	85	0.085
14	ทต.ปง	PONG	41	0.041
15	ทต.เชียงม่วน	CGMN	207	0.207
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย			778.8	0.779



ภาพ 4.1 สถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ทำการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดย ภาพซ้ายมือ (a) สถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งราย อำเภอพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย และภาพขวามือ (b) สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา

4.2 การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

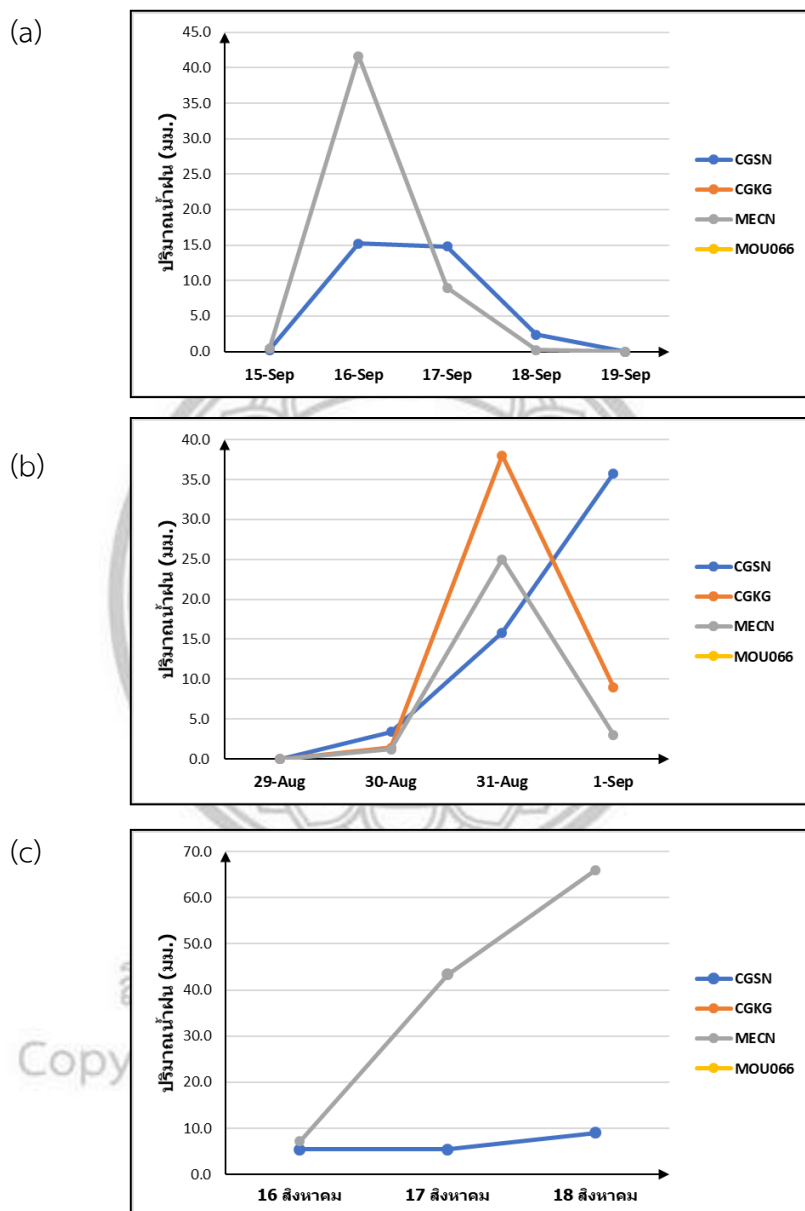
เมื่อตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินที่ใช้ในการศึกษา ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย และจังหวัดพะเยา พบว่าสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันครบทั้งสามช่วง พายุที่ศึกษา มีจำนวน 20 สถานี จากทั้งหมด 32 สถานี โดยยกตัวอย่างการคัดเลือกเพื่อตัดสถานีที่มี ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินขาดหายไปในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งจากทั้งสามช่วงพายุ หรือขาด หายไปทั้งสามช่วงพายุ ดังภาพ 4.2 จะแสดงสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่นำมายกตัวอย่างเพื่อ คัดเลือกออก โดยผู้วิจัยเลือกยกตัวอย่างมาเพียงบางสถานี เพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อมูลของสถานีตรวจวัด น้ำฝนภาคพื้นดิน ซึ่งมีทั้งสถานีที่มีข้อมูลครบทั้งสามช่วงพายุ สถานีที่มีข้อมูลขาดหายไปในช่วงพายุใด พายุหนึ่ง และสถานีที่มีข้อมูลครบทั้งหมด ซึ่งจะแสดงในรูปของกราฟเส้นปริมาณน้ำฝนรายวัน ภาคพื้นดิน โดยการคัดเลือกสถานีจะพิจารณาตามเกณฑ์ในบทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย เพื่อตัดสถานีที่มี ปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินที่มีข้อมูลขาดหายไป

การคัดเลือกข้อมูลพบว่า สถานีที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันขาดหายไปมีทั้งหมด 12 สถานี ซึ่งจะแบ่งได้ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ไม่มีข้อมูลทั้งสามช่วงพายุ มีจำนวน 8 สถานี และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีข้อมูลในบางช่วงพายุ มีจำนวน 4 สถานี โดยจะยกตัวอย่างสถานีตรวจวัด น้ำฝนภาคพื้นดินจำนวน 4 สถานีเพื่อเป็นตัวอย่างในการคัดเลือก ได้แก่ 1. สถานีเทศบาลตำบลโยนก อำเภอยางสัก จังหวัดเชียงราย 2. สถานีเทศบาลตำบลเวียง อำเภอยางสัก จังหวัดเชียงราย 3. สถานีเทศบาลตำบลแม่จัน อำเภอยางสัก จังหวัดเชียงราย และ 4. สถานีแหล่งท่องเที่ยวภูหลวง อำเภอ ปง จังหวัดพะเยา

จากภาพ 4.2 (a) เป็นกราฟเส้นของปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินในช่วงพายุตาลีส จะเห็น ว่ามีกราฟเส้นแสดงปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน 2 สถานี คือ สถานีเทศบาลตำบลโยนก และสถานี เทศบาลตำบลแม่จัน แสดงว่าในช่วงพายุตาลีสนี้ สถานีเทศบาลตำบลเวียงและสถานีแหล่งท่องเที่ยวภู หลวง เป็นสถานีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน จากภาพ 4.2 (b) เป็นกราฟเส้นของ ปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินในช่วงพายุโพดุล จะเห็นว่ามีกราฟเส้นแสดงปริมาณน้ำฝนรายวัน ภาคพื้นดิน 3 สถานี คือ สถานีเทศบาลตำบลโยนก สถานีเทศบาลตำบลเวียง และสถานีเทศบาลตำบล แม่จัน แสดงว่าแสดงว่าในช่วงพายุโพดุลนี้ สถานีแหล่งท่องเที่ยวภูหลวง เป็นสถานีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณ น้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน และภาพ 4.2 (c) เป็นกราฟเส้นของปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินในช่วง พายุเบบินคา จะเห็นว่ามีกราฟเส้นแสดงปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน 2 สถานี คือ สถานีเทศบาล ตำบลโยนก และสถานีเทศบาลตำบลแม่จัน แสดงว่าในช่วงพายุพายุเบบินคานี้ สถานีเทศบาลตำบล เวียงและสถานีแหล่งท่องเที่ยวภูหลวง เป็นสถานีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน เช่นเดียวกับภาพ 4.2 (a)

จากภาพ 4.2 จะเห็นว่าสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีข้อมูลครบทั้งสามช่วงพายุ คือ สถานีเทศบาลตำบลโยนก และสถานีเทศบาลตำบลแม่จัน ดังนั้น สถานีทั้งสองนี้จึงเป็นตัวแทนของ สถานีที่มีข้อมูลครบและเป็นสถานีที่เลือกใช้ในการศึกษา ส่วนสถานีเทศบาลตำบลเวียง เป็นสถานีที่จัด อยู่ในกลุ่มของสถานีที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินในบางช่วงพายุ ซึ่งจะเห็นจากภาพ 4.2 (b) ที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานีเทศบาลตำบลเวียง ดังนั้น สถานีนี้จึงเป็นตัวแทนของ สถานีที่คัดเลือกออก และสถานีแหล่งท่องเที่ยวภูหลวง เป็นสถานีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน

ภาคพื้นดินทั้งสามช่วงพายุ ซึ่งเห็นได้จากกราฟทั้งหมดที่ไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานี แหล่งท่องเที่ยวภูหลวง ดังนั้น สถานีนี้จึงเป็นสถานีที่ถูกคัดเลือกออกเช่นกัน

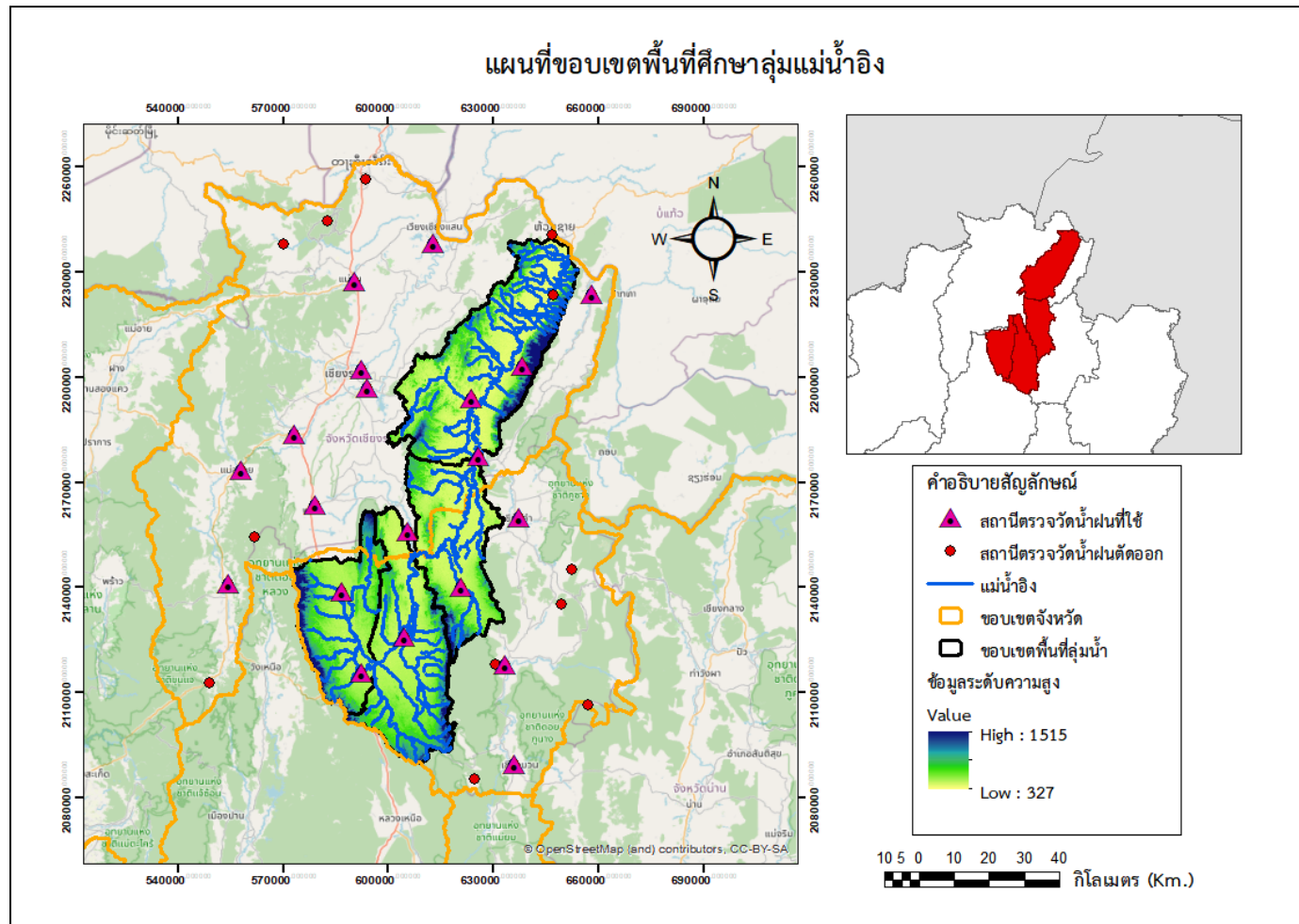


ภาพ 4.2 ตัวอย่างสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่นำมาคัดเลือกเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย โดยภาพ (a) แทนข้อมูลในช่วงพายุตาลัส (b) แทนข้อมูลในช่วงพายุโพดุล และ (c) แทนข้อมูลในช่วงพายุเบบินคา สำหรับเส้นกราฟแสดงปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดิน กราฟเส้นสีฟ้า แทนสถานีเทศบาลตำบลโยนก (CGSN), กราฟเส้นสีส้ม แทนสถานีเทศบาลตำบลเวียง (CGKG), กราฟเส้นสีเทา แทนสถานีเทศบาลตำบลแม่จัน (MECN) และกราฟเส้นสีเหลือง แทนสถานีแหล่งท่องเที่ยวภูหลวง (MOU066)

ผลการศึกษา พบว่าสถานีวิจัยวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ถูกตัดออก คือ สถานีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินและมีข้อมูลขาดหายไปในช่วงอายุ ซึ่งมีทั้งหมดจำนวน 12 สถานี โดยสถานีที่ตัดออกตั้งอยู่ในจังหวัดเชียงราย 7 สถานี และจังหวัดพะเยา 5 สถานี ดังนั้นจึงเหลือสถานีวิจัยวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดจำนวน 20 สถานี ดังตาราง 4.2 ซึ่งมีสถานีวิจัยวัดน้ำฝนภาคพื้นดินเพียง 6 สถานี ที่อยู่ในพื้นที่ขอบเขตลุ่มแม่น้ำอิง ได้แก่ พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนบน 2 สถานี คือ สถานีเทศบาลตำบลแม่ใจและสถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใจ พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนกลาง 2 สถานี คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใจและสถานีเทศบาลตำบลห้วยข้าวกล้า และพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนล่าง 2 สถานี คือ สถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งรายและสถานีเทศบาลตำบลยางฮ่อม ส่วนสถานีที่อยู่นอกพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงมีจำนวน 14 สถานี ทั้งนี้ สถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ใช้ในการศึกษาทุกสถานีมีการกระจายตัวที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาและตำแหน่งของสถานีมีการกระจายตัวที่มีความหนาแน่นต่ำ เนื่องจากที่ตั้งของสถานีวิจัยวัดน้ำฝนทุกจุดที่ตั้งอยู่ในที่ทำการเทศบาลตำบลหรือที่ทำการองค์การบริหารส่วนตำบลของเขตปกครองนั้นๆ นอกจากนี้ สถานีส่วนใหญ่ยังมีตำแหน่งตั้งอยู่ใกล้กับแม่น้ำหรือลำน้ำสาขา มีทั้งแม่น้ำอิง แม่น้ำกก รวมถึงลำน้ำสาขาของแม่น้ำทั้งสองสายนี้

ตาราง 4.2 จำนวนสถานีวิจัยวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับ	พื้นที่	จำนวนสถานี	จังหวัด
1	พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนบน	2	พะเยา
2	พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนกลางส่วนที่ 1	1	พะเยา
3	พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนกลางส่วนที่ 2	1	พะเยา
4	พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิงตอนล่าง	2	เชียงราย
5	นอกพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง	14 (3, 11)	พะเยา, เชียงราย



ภาพ 4.3 แผนที่ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยาที่ใช้ในการศึกษาและที่ถูกลดตัดออก

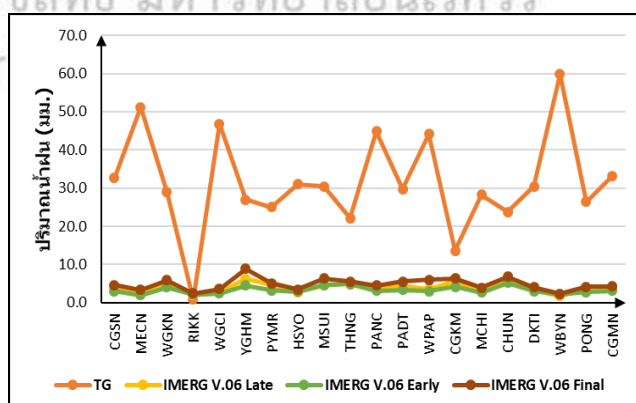
4.3 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ด้วยวิธีการทางสถิติ

4.3.1 การเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

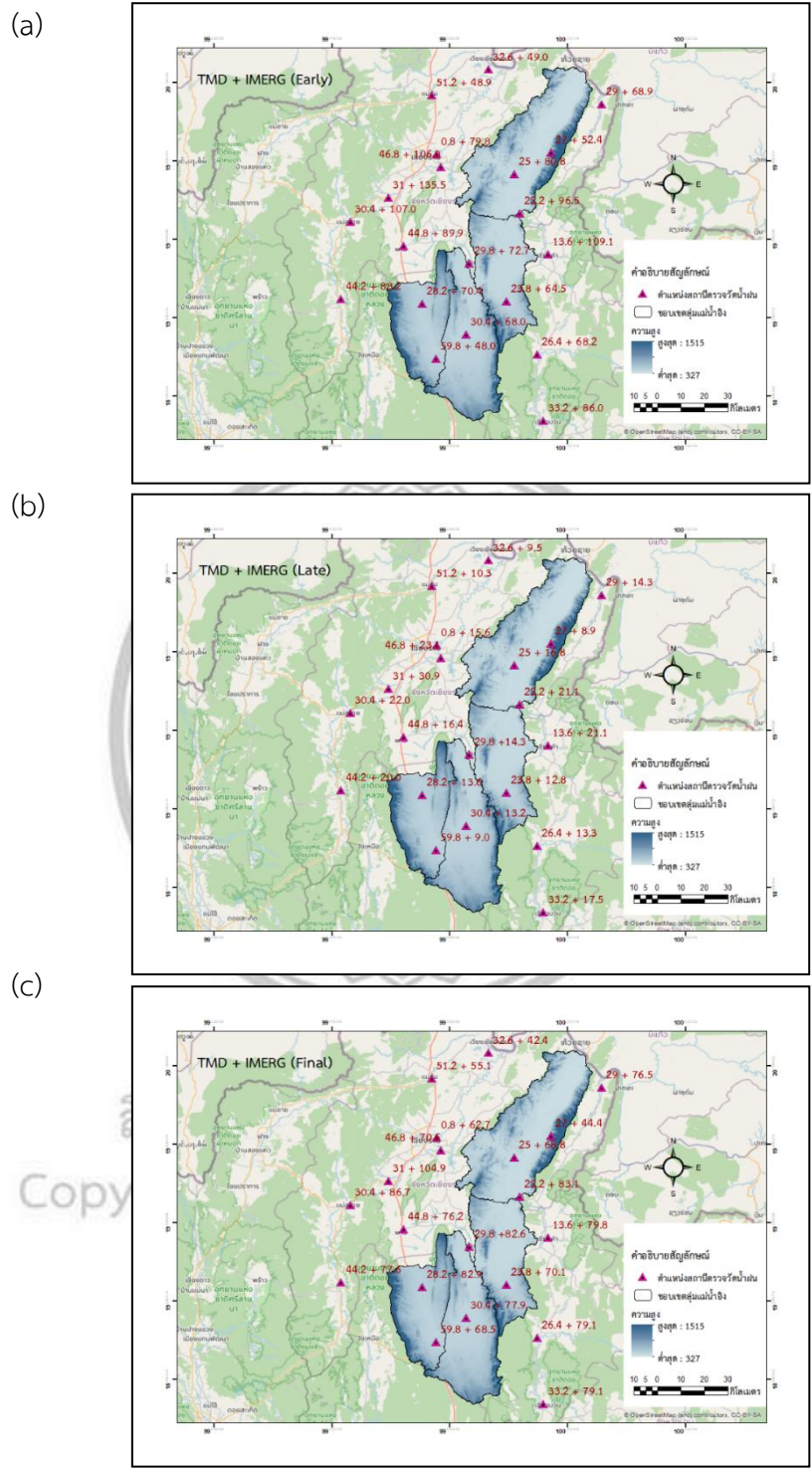
1) การเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝน ช่วงพายุตาลัส พ.ศ. 2560

ผลการศึกษาและรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน เมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมาเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ ในช่วงพายุตาลัส ดังภาพ 4.4 พบว่า สถานีตรวจวัดน้ำฝนทั้งหมดมีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินสูงกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ ยกเว้นสถานีองค์การบริหารส่วนตำบลรอบเวียง เป็นสถานีเดียวที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินน้อยกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน

จากภาพ 4.4 แสดงให้เห็นว่าปริมาณข้อมูลน้ำฝนทั้งสองข้อมูลมีค่าที่แตกต่างกันมากอย่างเห็นได้ชัด โดยสถานีที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส มีค่าเท่ากับ 59.8 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลรอบเวียง มีค่าเท่ากับ 0.8 มิลลิเมตร ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่าระบบ Late สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลยางฮอม มีค่าเท่ากับ 6.19 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส มีค่าเท่ากับ 1.73 มิลลิเมตร ระบบ Early สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยข้าวกล้า มีค่าเท่ากับ 5.12 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีเทศบาลตำบลแม่จัน มีค่าเท่ากับ 1.93 มิลลิเมตร และระบบ Final สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลยางฮอม มีค่าเท่ากับ 8.88 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีเทศบาลตำบลแม่ใส มีค่าเท่ากับ 2.33 มิลลิเมตร จะเห็นว่าระบบ Late และระบบ Final มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดและน้อยสุดในตำแหน่งสถานีเดียวกัน ซึ่งปริมาณน้ำฝนมีค่าต่างกัน 2.69 มิลลิเมตร และ 0.60 มิลลิเมตร ตามลำดับ



ภาพ 4.4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ได้แก่ ระบบ Late ระบบ Early และระบบ Final ในช่วงพายุตาลัส พ.ศ. 2560

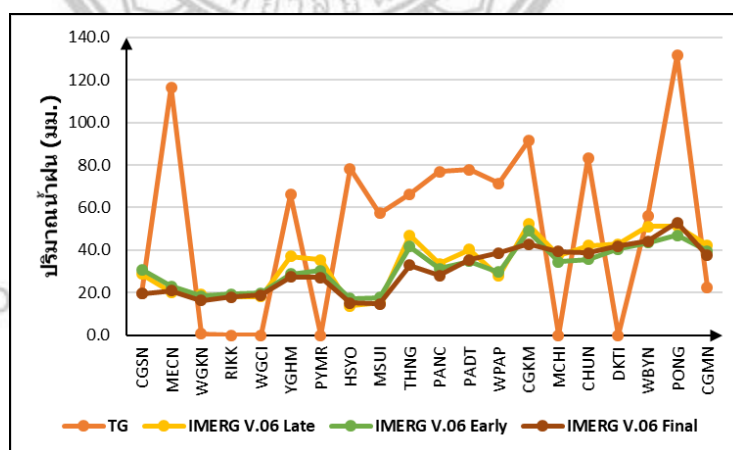


ภาพ 4.5 ปริมาณน้ำฝนพายุทาลัส TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) เป็นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน และ IMERG (ขวาของเครื่องหมายบวก) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยภาพ (a) แทนระบบ Early ภาพ (b) แทนระบบ Late และภาพ (c) แทนระบบ Final

2) การเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝน ช่วงพายุเบบินคา พ.ศ. 2561

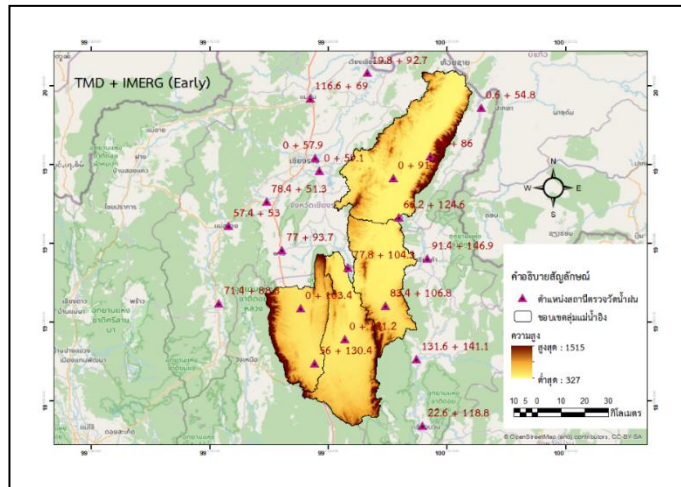
การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ ในช่วงพายุเบบินคา ดังภาพ 4.6 พบว่า สถานีตรวจวัดน้ำฝนส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินสูงกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ แต่ทั้งนั้นก็ยังมีส่วนที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินน้อยกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

จากภาพ 4.6 แสดงให้เห็นว่า สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลปง มีค่าเท่ากับ 131.6 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่อิง มีค่าเท่ากับ 0.0 มิลลิเมตร ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่าระบบ Late สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวน มีค่าเท่ากับ 52.22 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลดงมะตะ มีค่าเท่ากับ 13.72 มิลลิเมตร ระบบ Early สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวน มีค่าเท่ากับ 48.96 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลดงมะตะ มีค่าเท่ากับ 17.11 มิลลิเมตร และระบบ Final สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลปง มีค่าเท่ากับ 52.96 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลแม่สรวย มีค่าเท่ากับ 14.56 มิลลิเมตร จะเห็นว่าระบบ Late และระบบ Early มีค่าปริมาณน้ำฝนมากที่สุดและน้อยสุดในตำแหน่งสถานีเดียวกัน โดยมีปริมาณน้ำฝนต่างกัน 3.25 มิลลิเมตร และ 3.39 มิลลิเมตร ตามลำดับ

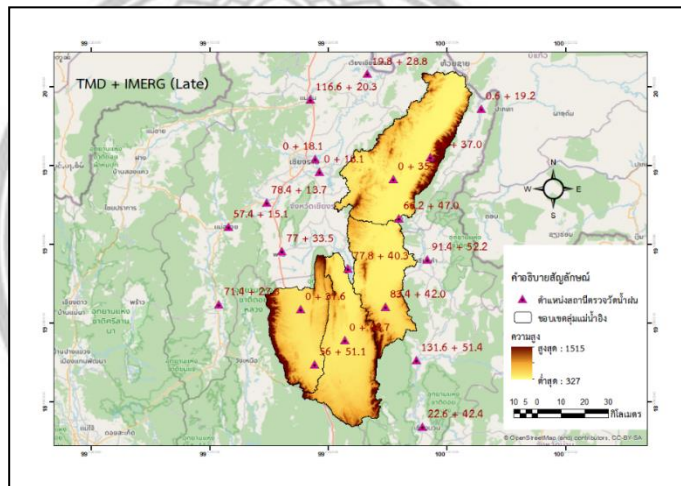


ภาพ 4.6 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ได้แก่ ระบบ Late ระบบ Early และระบบ Final ในช่วงพายุเบบินคา พ.ศ. 2561

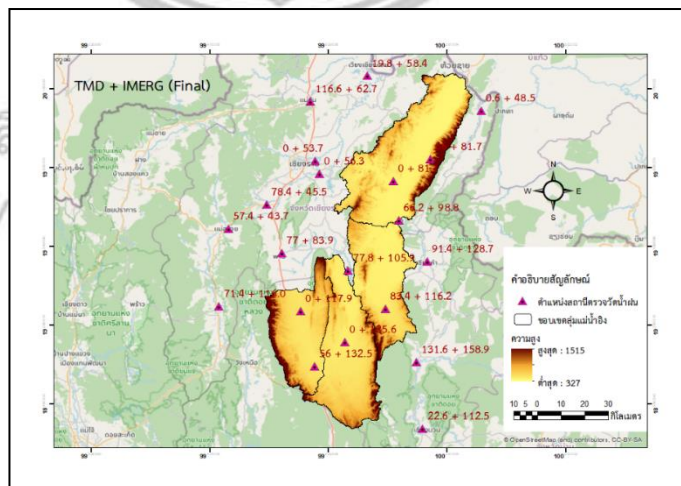
(a)



(b)



(c)

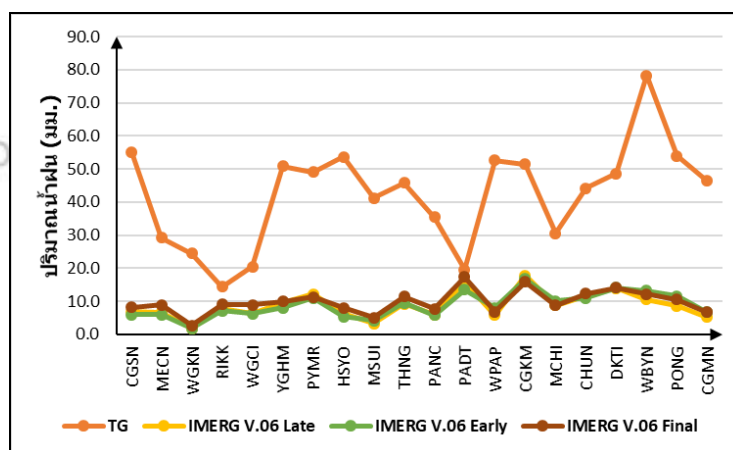


ภาพ 4.7 ปริมาณน้ำฝนพายุเบนซินคา TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) เป็นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน และ IMERG (ขวาของเครื่องหมายบวก) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยภาพ (a) แทนระบบ Early ภาพ (b) แทนระบบ Late และภาพ (c) แทนระบบ Final

3) การเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝน ช่วงพายุโพดุล พ.ศ. 2562

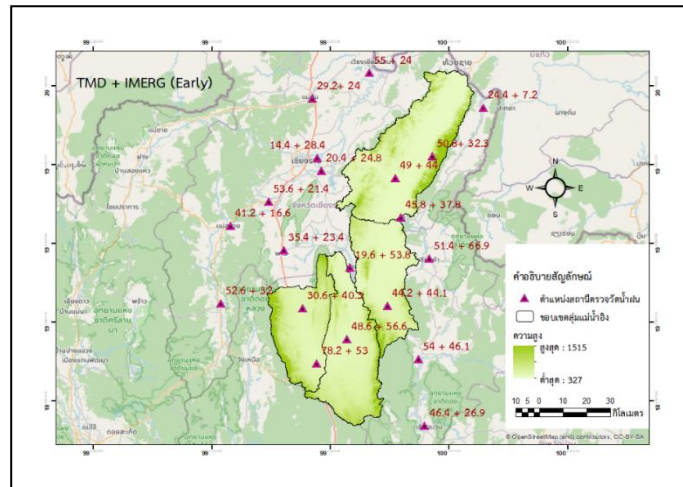
การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ ในช่วงพายุโพดุล ดังภาพ 4.8 พบว่า สถานีตรวจวัดน้ำฝนทั้งหมดมีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินสูงกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ แต่ทั้งนั้นก็ยังมีส่วนที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินน้อยกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

จากภาพ 4.8 แสดงให้เห็นว่า สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส มีค่าเท่ากับ 78.2 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลรอบเวียง มีค่าเท่ากับ 14.4 มิลลิเมตร ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่าระบบ Late สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวน มีค่าเท่ากับ 17.78 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวาง มีค่าเท่ากับ 1.78 มิลลิเมตร ระบบ Early สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวน มีค่าเท่ากับ 16.72 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวาง มีค่าเท่ากับ 1.80 มิลลิเมตร และระบบ Final สถานีที่มีปริมาณน้ำฝนที่มีค่ามากที่สุด คือ สถานีเทศบาลตำบลป่าแดด มีค่าเท่ากับ 17.42 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนที่มีค่าน้อยสุด คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวาง มีค่าเท่ากับ 14.56 มิลลิเมตร จะเห็นว่าระบบ Late ระบบ Early และระบบ Final มีค่าปริมาณน้ำฝนน้อยสุดในตำแหน่งสถานีเดียวกัน คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวาง ซึ่งในระบบ Final จะมีปริมาณน้ำฝนที่สูงกว่าระบบอื่นแต่มีค่าไม่ต่างมากเกินไป โดยมีปริมาณน้ำฝนต่างกัน 0.87 มิลลิเมตร ตรงกันข้ามกับค่าปริมาณน้ำฝนมากที่สุด มีเพียงระบบ Late และระบบ Early ที่มีมีค่าปริมาณน้ำฝนมากสุดในตำแหน่งสถานีเดียวกัน คือ สถานีเทศบาลตำบลห้วยวน โดยมีปริมาณน้ำฝนต่างกัน 1.06 มิลลิเมตร

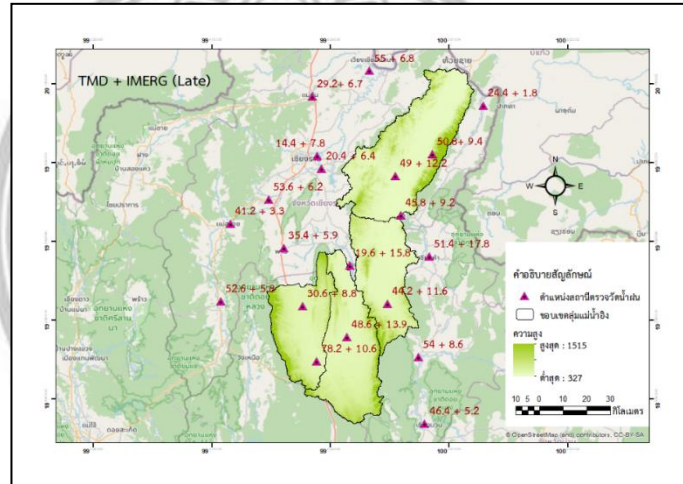


ภาพ 4.8 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ได้แก่ ระบบ Late ระบบ Early และระบบ Final ในช่วงพายุโพดุล พ.ศ. 2562

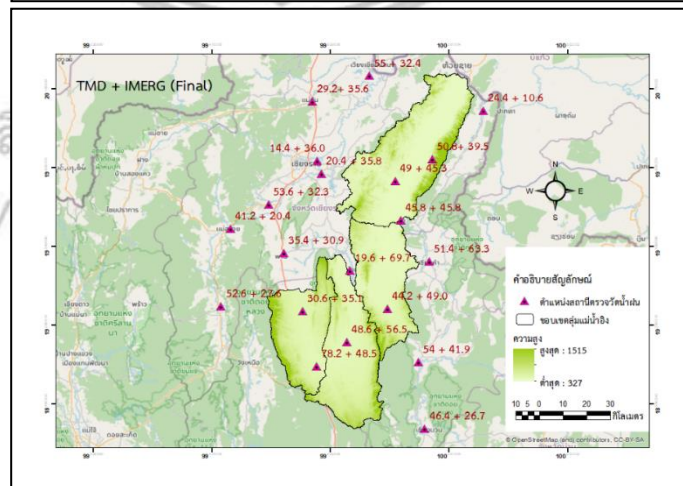
(a)



(b)



(c)

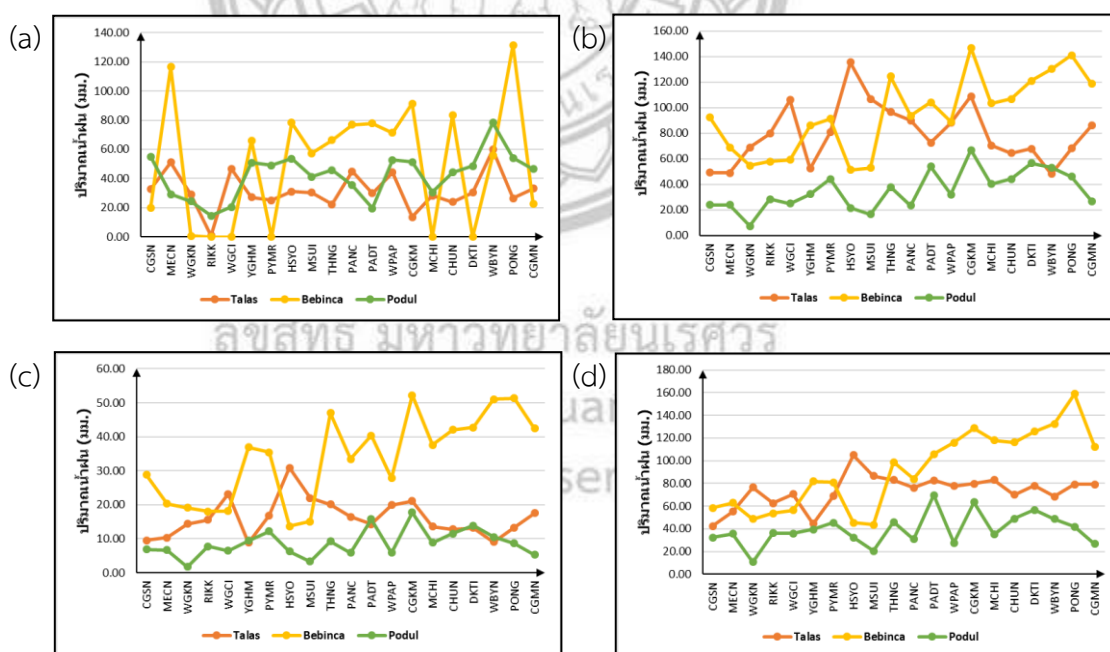


ภาพ 4.9 ปริมาณน้ำฝนพายุโพดุล TMD (ซ้ายของเครื่องหมายบวก) เป็นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน และ IMERG (ขวาของเครื่องหมายบวก) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยภาพ (a) แทนระบบ Early ภาพ (b) แทนระบบ Late และภาพ (c) แทนระบบ Final

ศึกษาการเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ ในแต่ละช่วงพายุ ในส่วนข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน จากภาพ 4.10 (a) พบว่า ช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดถึงต่ำที่สุด คือ พายุเบบินคา พายุโพดุล และพายุตาลัส โดยปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาที่เกิดพายุมีค่า 1,016.20 มิลลิเมตร 844.80 มิลลิเมตร และ 630.20 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ในส่วนข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ ดังภาพ 4.10 ทำให้ทราบว่าทั้ง 3 ช่วงพายุมีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดถึงต่ำที่สุดเหมือนกัน คือ พายุเบบินคา พายุตาลัส และพายุโพดุล ตามลำดับ โดยภาพ 4.10 (b) ระบบ Early มีปริมาณน้ำฝน 1,895.03 มิลลิเมตร 1,589.73 มิลลิเมตร และ 703.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ ภาพ 4.10 (c) ระบบ Late มีปริมาณน้ำฝน 673.52 มิลลิเมตร 322.87 มิลลิเมตร และ 173.92 มิลลิเมตร ตามลำดับ และภาพ 4.10 (d) ระบบ Final มีปริมาณน้ำฝน 1,828.32 มิลลิเมตร 1,469.04 มิลลิเมตร และ 782.89 มิลลิเมตร

จากข้อมูลของปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จะเห็นว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั้งสองรูปแบบนั้นมีลักษณะของปริมาณน้ำฝนที่ไม่สอดคล้องกัน โดยช่วงพายุตาลัสจะมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าช่วงพายุโพดุล เมื่อวัดปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน ซึ่งตรงกันข้ามกับผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการสกัดข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบนั้นมีลักษณะของปริมาณน้ำฝนที่สอดคล้องกันทุกระบบ แต่ทุกๆ ข้อมูลนั้นช่วงพายุเบบินคาเป็นช่วงพายุที่ให้ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด



ภาพ 4.10 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 เปรียบเทียบแยกประเภทข้อมูล ภาพ (a) ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน, (b) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน ระบบ Early, (c) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน ระบบ Late และ (d) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน ระบบ Final โดยกราฟสีส้ม แทนพายุตาลัส, กราฟสีเหลือง แทนพายุเบบินคา และกราฟสีเขียวแทนพายุโพดุล

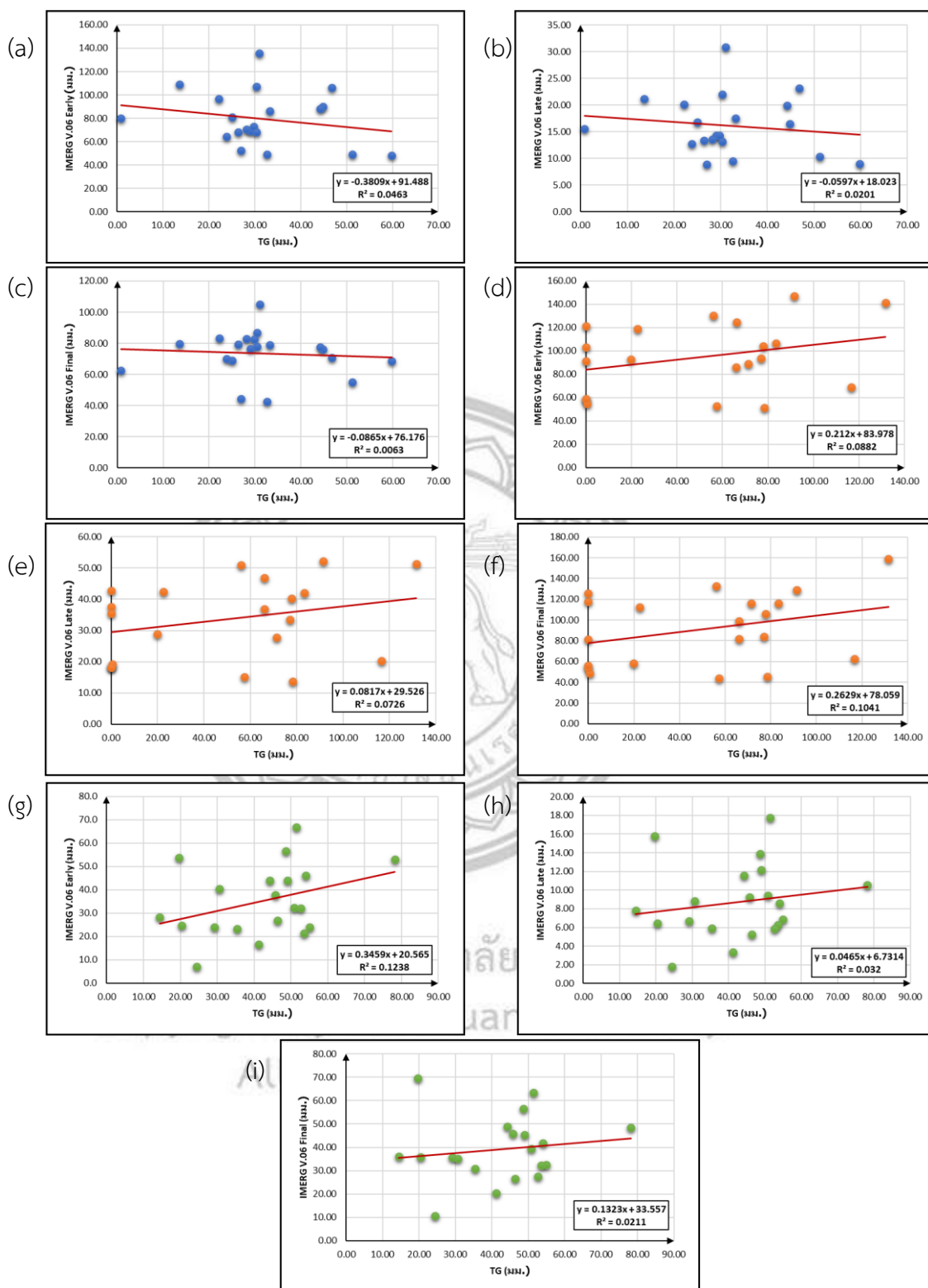
4.3.2 ความสัมพันธ์เชิงเส้นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) จากตาราง 4.3 ผลการศึกษาข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างช่วงพายุพบว่า ข้อมูลช่วงพายุเบบินคาและช่วงพายุโพดุลมีความเหมือนและสอดคล้องกัน หมายความว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันโดยตรงอย่างมาก โดยหากข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 เพิ่มขึ้นเช่นกัน ตรงข้ามกับช่วงพายุตาลัสที่ไม่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกับช่วงพายุเบบินคาและพายุโพดุล หมายความว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั้งสองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างมากในเชิงตรงกันข้าม โดยหากข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ลดลง นอกจากนี้ ยิ่งข้อมูลปริมาณน้ำฝน ณ ตำแหน่งใดเข้าใกล้เส้นสมการถดถอยหรือเส้นตรงสีแดง ดังตาราง 4.3 แสดงว่าข้อมูล ณ ตำแหน่งนั้นจะมีความคลาดเคลื่อนน้อย

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่มีค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (Coefficient of Determination) หรือ R-Squared: R^2 ซึ่งมีความสามารถในการทำนาย โดยมีค่า R^2 สูงสุด คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนช่วงพายุโพดุล ระบบ Early มีค่าเท่ากับ 0.1238 หมายความว่าสามารถอธิบายข้อมูลได้ 12.38 เปอร์เซ็นต์ และ R^2 ต่ำสุด คือ ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุตาลัส ระบบ Final มีค่าเท่ากับ 0.0063 หมายความว่าสามารถอธิบายข้อมูลได้ 6.3 เปอร์เซ็นต์ โดยค่า R^2 สูงสุดในแต่ละช่วงพายุ ได้แก่ช่วงพายุตาลัส คือ ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุตาลัส ระบบ Early มีค่าเท่ากับ 0.0463 หมายความว่าสามารถอธิบายข้อมูลได้ 4.63 เปอร์เซ็นต์ ช่วงพายุเบบินคา คือ ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุเบบินคา ระบบ Final มีค่าเท่ากับ 0.1041 หมายความว่าสามารถอธิบายข้อมูลได้ 10.41 เปอร์เซ็นต์ และช่วงพายุโพดุล คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนช่วงพายุโพดุล ระบบ Early ซึ่งนอกจากจะเป็นตัวแทนที่สูงที่สุดของข้อมูล ยังเป็นตัวแทนข้อมูลที่สูงที่สุดในช่วงพายุโพดุล

ตาราง 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ในรูปของสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ของช่วงพายุที่ศึกษา

ลำดับ	ข้อมูลปริมาณน้ำฝน	สมการถดถอยเชิงเส้น	R^2
1	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุตาลัส ระบบ Early	$y = -0.3809x + 91.488$	0.0463
2	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุตาลัส ระบบ Late	$y = -0.0597x + 18.023$	0.0201
3	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุตาลัส ระบบ Final	$y = -0.0865x + 76.176$	0.0063
4	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุเบบินคา ระบบ Early	$y = 0.212x + 83.978$	0.0882
5	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุเบบินคา ระบบ Late	$y = 0.0817x + 29.526$	0.0726
6	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุเบบินคา ระบบ Final	$y = 0.2629x + 78.059$	0.1041
7	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุโพดุล ระบบ Early	$y = 0.3459x + 20.565$	0.1238
8	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุโพดุล ระบบ Late	$y = 0.0465x + 6.7314$	0.0320
9	ปริมาณน้ำฝนช่วงพายุโพดุล ระบบ Final	$y = 0.1323x + 33.557$	0.0211
เฉลี่ย			0.0572



ภาพ 4.11 สมการเชิงเส้นปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Early, Late และ Final โดยภาพ (a), (b) และ (c) แทนพายุดาตัส ภาพ (d), (e) และ (f) แทนพายุเบนินคา และภาพ (g), (h) และ (i) แทนพายุโพดุล

4.3.3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ จะตรวจสอบโดยใช้วิธีการทางสถิติจำนวน 3 สูตร ได้แก่ Bias, RMSD และ MAD หากค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการตรวจสอบสถิติมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ หมายถึง ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีความคลาดเคลื่อนต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ Bias หากค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการตรวจสอบสถิติมีค่าเป็นลบ แสดงว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมีค่าปริมาณน้ำฝนสูงกว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ตรงกันข้ามหากค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการตรวจสอบสถิติมีค่าเป็นบวก แสดงว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมีค่าปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

1) ตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนรายวัน ช่วงพายุทาลัส พ.ศ. 2560

ผลการศึกษการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลในช่วงพายุทาลัส ตาราง 4.4 พบว่า ค่า Bias ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน โดยในระบบ Early พบว่า มีสถานี 2 สถานี ที่มีค่าความคลาดเคลื่อน Bias เป็นลบ ได้แก่ สถานีเทศบาลตำบลแม่จันและสถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนเป็น -0.023 และ -0.118 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในระบบ Late พบว่า มีสถานีเพียง 1 สถานี มีค่าความคลาดเคลื่อน Bias เป็นลบ ได้แก่ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนเป็น -0.147 มิลลิเมตร และในระบบ Final ไม่พบว่ามีสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน Bias เป็นลบ

จากตาราง 4.4 พบว่า ในระบบ Early Late และ Final สถานีเทศบาลตำบลดงมะดะเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน Bias ได้แก่ 1.045 1.235 และ 0.739 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีค่าความคลาดเคลื่อน RMSD ได้แก่ 6.924, 7.706 และ 5.503 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีค่าความคลาดเคลื่อน MAD ได้แก่ 1.548, 1.723 และ 1.230 มิลลิเมตร ตามลำดับ สถานีเทศบาลตำบลแม่จันเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน Bias น้อยที่สุด ได้แก่ -0.023, 0.005 และ 0.039 มิลลิเมตร ตามลำดับ สถานีเทศบาลตำบลโยนกเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน RMSD น้อยที่สุด ได้แก่ 1.778, 1.674 และ 1.689 มิลลิเมตร ตามลำดับ และยังมีค่า MAD น้อยที่สุด ได้แก่ 0.398, 0.374 และ 0.378 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตาราง 4.4 Bias, RMSD และ MAD ในระบบ Early Late และ Final ของพายุตาลัส

สถานี (รหัส)	Early			Late			Final		
	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD
CGSN	0.165	1.778	0.398	0.150	1.674	0.374	0.098	1.689	0.378
MECN	-0.023	3.163	0.707	0.005	3.293	0.736	0.039	3.429	0.767
WGKN	0.399	2.054	0.459	0.427	2.150	0.481	0.475	2.315	0.518
RIKK	0.790	3.534	0.790	0.771	3.448	0.771	0.619	2.767	0.619
WGCI	0.592	5.088	1.138	0.689	5.450	1.219	0.238	3.450	0.772
YGHM	0.254	1.972	0.441	0.175	1.815	0.406	0.174	1.814	0.406
PYMR	0.558	3.661	0.819	0.592	3.764	0.842	0.438	3.095	0.692
HSYO	1.045	6.924	1.548	1.235	7.706	1.723	0.739	5.503	1.230
MSUI	0.766	5.178	1.158	0.795	5.211	1.165	0.563	4.154	0.929
THNG	0.743	4.027	0.901	0.783	3.995	0.893	0.609	3.493	0.781
PANC	0.451	5.594	1.251	0.374	5.226	1.168	0.314	4.940	1.105
PADT	0.429	1.918	0.429	0.417	1.866	0.417	0.528	2.363	0.528
WPAP	0.440	4.670	1.044	0.556	5.229	1.169	0.334	4.164	0.931
CGKM	0.955	4.279	0.957	0.920	4.228	0.945	0.662	3.084	0.690
MCHI	0.422	3.536	0.791	0.396	3.616	0.809	0.547	4.146	0.927
CHUN	0.407	2.806	0.627	0.401	2.783	0.622	0.463	3.006	0.672
DKTI	0.376	1.956	0.437	0.355	2.035	0.455	0.475	2.902	0.649
WBYN	-0.118	3.056	0.683	-0.147	2.967	0.663	0.087	3.815	0.853
PONG	0.418	2.965	0.663	0.402	2.831	0.633	0.527	3.228	0.722
CGMN	0.528	3.605	0.806	0.545	3.913	0.875	0.459	3.455	0.773
เฉลี่ย	0.480	3.588	0.802	0.492	3.660	0.818	0.419	3.341	0.747

2) ตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนรายวัน ช่วงพายุเบบินคา พ.ศ. 2561

ผลการศึกษการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลในช่วงพายุเบบินคา ตาราง 4.5 พบว่า ค่า Bias ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน โดยมีสถานีจำนวน 3 สถานี ที่มีค่า Bias ติดลบ คือ สถานีเทศบาลตำบลแม่จัน สถานีเทศบาลตำบลงะตะ และสถานีเทศบาลตำบลแม่สรวย

จากตาราง 4.5 พบว่า ในระบบ Early Late และ Final สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่อิงเป็น สถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน Bias และ MAD เท่ากันได้แก่ 2.019, 2.136 และ 2.094 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีค่าความคลาดเคลื่อน RMSD ได้แก่ 9.031, 9.550 และ 9.363 มิลลิเมตร สำหรับค่าความคลาดเคลื่อน Bias ที่น้อยที่สุดในระบบ Early ได้แก่ สถานีเทศบาลตำบลแม่สรวย มีค่า -0.074 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ สถานีเทศบาลตำบลเวียงป่าเป้า มีค่า 0.200 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ สถานีสุสานคริสเตียน มีค่า 0.114 มิลลิเมตร ส่วน

สถานีเทศบาลตำบลปง เป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน RMSD ในระบบ Early Late และ Final น้อยที่สุด ได้แก่ 1.390, 1.698 และ 2.039 มิลลิเมตร ตามลำดับ และยังเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน MAD น้อยที่สุด ได้แก่ 0.311, 0.380 และ 0.456 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตาราง 4.5 Bias, RMSD และ MAD ในระบบ Early Late และ Final ของพายุเบบินคา

สถานี (รหัส)	Early			Late			Final		
	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD
CGSN	1.215	6.428	1.437	1.110	5.987	1.339	0.643	3.941	0.881
MECN	-0.794	8.731	1.952	-0.930	7.326	1.638	-0.898	7.398	1.654
WGKN	0.903	4.040	0.903	0.948	4.238	0.948	0.798	3.570	0.798
RIKK	0.965	4.317	0.965	0.904	4.044	0.904	0.895	4.000	0.895
WGCI	0.984	4.402	0.984	0.906	4.054	0.906	0.938	4.196	0.938
YGHM	0.333	3.188	0.713	0.748	3.933	0.879	0.262	2.791	0.624
PYMR	1.520	6.797	1.520	1.770	7.915	1.770	1.351	6.042	1.351
HSYO	-0.451	5.518	1.234	-0.621	4.997	1.117	-0.549	4.961	1.109
MSUI	-0.074	3.214	0.719	-0.204	2.862	0.640	-0.229	2.967	0.663
THNG	0.974	4.636	1.037	1.244	5.851	1.308	0.543	2.709	0.606
PANC	0.279	2.428	0.543	0.391	2.082	0.466	0.114	2.552	0.571
PADT	0.442	1.977	0.442	0.720	3.283	0.734	0.469	2.148	0.480
WPAP	0.291	2.138	0.478	0.200	1.784	0.399	0.743	4.127	0.923
CGKM	0.925	4.139	0.925	1.088	4.985	1.115	0.622	2.909	0.650
MCHI	1.723	7.706	1.723	1.880	8.406	1.880	1.966	8.791	1.966
CHUN	0.390	1.742	0.390	0.710	3.204	0.717	0.547	2.470	0.552
DKTI	2.019	9.031	2.019	2.136	9.550	2.136	2.094	9.363	2.094
WBYN	1.240	5.729	1.281	1.620	7.439	1.663	1.276	5.886	1.316
PONG	0.159	1.390	0.311	0.375	1.698	0.380	0.455	2.039	0.456
CGMN	1.603	7.171	1.603	1.744	7.798	1.744	1.498	6.699	1.498
เฉลี่ย	0.732	4.736	1.059	0.837	5.072	1.134	0.677	4.478	1.001

3) ตรวจสอบโดยใช้ปริมาณฝนรายวัน ช่วงพายุโพดุล พ.ศ. 2562

ผลการศึกษการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลในช่วงพายุโพดุล ตาราง 4.6 พบว่า ค่า Bias ส่วนใหญ่มีค่าเป็นลบ แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าต่ำกว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน จากตาราง 4.6 พบว่า ในระบบ Early Late และ Final สถานีเทศบาลตำบลป่าแดด เป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน Bias มากที่สุด ได้แก่ 0.428, 0.543 และ 0.626 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนค่าความคลาดเคลื่อน RMSD และ MAD สถานีเทศบาลตำบลดงมะตะ เป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ซึ่ง RMSD มีค่า 2.961, 2.929 และ 3.406 มิลลิเมตร ตามลำดับ และ

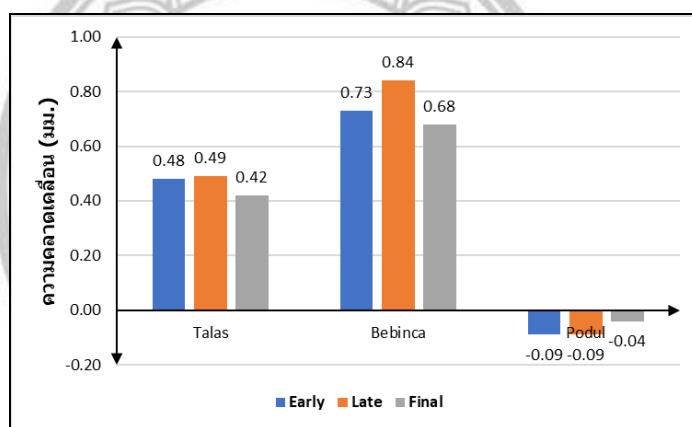
MAD มีค่า 0.662, 0.655 และ 0.762 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับค่าความคลาดเคลื่อน Bias ที่น้อยที่สุดในระบบ Early ได้แก่ สถานีเทศบาลตำบลห้วยข้าวกล้า มีค่า -0.002 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ สถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งราย มีค่า -0.004 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ สถานีเทศบาลตำบลเวียงเทิง มีค่า 0.001 มิลลิเมตร ส่วนสถานีเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย เป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน RMSD ในระบบ Early Late และ Final น้อยที่สุด ได้แก่ 0.277, 0.340 และ 0.699 มิลลิเมตร ตามลำดับ และยังเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อน MAD น้อยที่สุด ได้แก่ 0.062, 0.076 และ 0.156 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตาราง 4.6 Bias, RMSD และ MAD ในระบบ Early Late และ Final ของพายุโพดุล

สถานี (รหัส)	Early			Late			Final		
	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD
CGSN	-0.388	1.771	0.396	-0.345	1.567	0.350	-0.283	1.297	0.290
MECN	-0.065	0.844	0.189	-0.031	0.946	0.212	0.080	0.845	0.189
WGKN	-0.215	1.425	0.319	-0.216	1.467	0.328	-0.173	1.225	0.274
RIKK	0.175	0.783	0.175	0.210	0.939	0.210	0.271	1.210	0.271
WGCI	0.055	0.277	0.062	0.067	0.340	0.076	0.192	0.916	0.205
YGHM	-0.231	1.250	0.279	-0.163	1.319	0.295	-0.141	2.015	0.450
PYMR	-0.062	1.067	0.239	-0.004	0.618	0.138	-0.046	0.766	0.171
HSYO	-0.402	2.961	0.662	-0.358	2.929	0.655	-0.266	3.406	0.762
MSUI	-0.308	1.659	0.371	-0.349	1.655	0.370	-0.260	1.287	0.288
THNG	-0.100	1.313	0.294	-0.112	0.964	0.216	0.001	0.699	0.156
PANC	-0.150	1.376	0.308	-0.147	1.584	0.354	-0.057	1.340	0.300
PADT	0.428	1.912	0.428	0.543	2.429	0.543	0.626	2.799	0.626
WPAP	-0.258	2.668	0.597	-0.365	2.316	0.518	-0.313	2.113	0.472
CGKM	0.194	0.926	0.207	0.246	1.102	0.246	0.149	0.981	0.219
MCHI	0.121	1.387	0.310	0.059	0.576	0.129	0.056	0.710	0.159
CHUN	-0.002	1.587	0.355	0.025	1.492	0.334	0.061	1.411	0.316
DKTI	0.100	1.326	0.297	0.086	0.545	0.122	0.099	1.231	0.275
WBYN	-0.315	2.723	0.609	-0.449	2.473	0.553	-0.371	2.137	0.478
PONG	-0.098	2.496	0.558	-0.245	2.298	0.514	-0.152	2.333	0.522
CGMN	-0.244	2.159	0.483	-0.318	2.040	0.456	-0.247	1.819	0.407
เฉลี่ย	-0.088	1.595	0.357	-0.093	1.480	0.331	-0.039	1.527	0.341

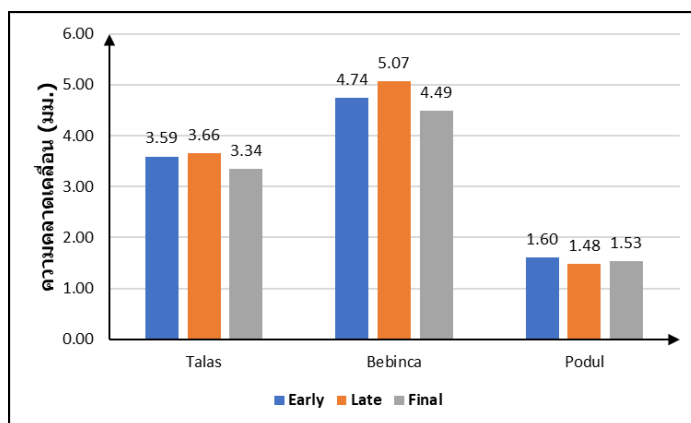
4) เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนระหว่างช่วงพายุ

การศึกษาความคลาดเคลื่อน Bias ดังภาพ 4.12 พบว่า ช่วงพายุโพดุลเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย -0.07 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Final ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ -0.04 มิลลิเมตร ส่วนระบบ Early และระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากัน คือ -0.09 มิลลิเมตร ส่วนช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนปานกลาง ได้แก่ ช่วงพายุตาลัส มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 0.46 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Final ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 0.42 มิลลิเมตร มีระบบ Early และระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 0.48 และ 0.49 มิลลิเมตร ตามลำดับ และช่วงพายุเบบินคาเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 0.75 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Final ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 0.68 มิลลิเมตร มีระบบ Early และระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 0.73 และ 0.84 มิลลิเมตร ตามลำดับ



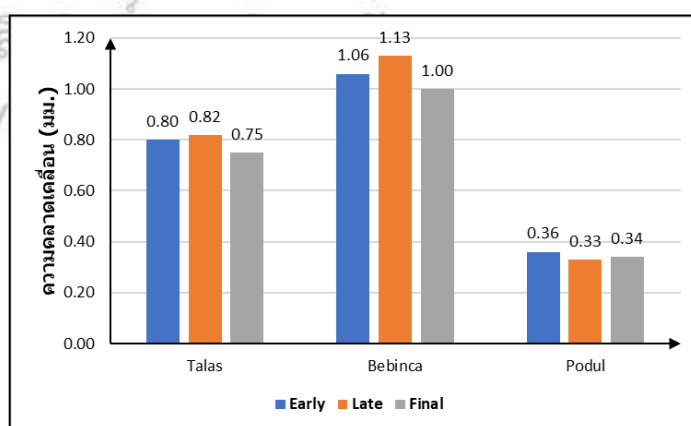
ภาพ 4.12 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย Bias ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดย กราฟสีฟ้า แทนระบบ Early กราฟสีส้ม แทนระบบ Late และกราฟสีเทา แทนระบบ Final

การศึกษาความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย RMSD ดังภาพ 4.13 พบว่า ช่วงพายุโพดุลเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.54 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 1.48 มิลลิเมตร มีระบบ Final และระบบ Early ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 1.53 และ 1.60 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนช่วงพายุเบบินคาเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 4.77 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Final ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 4.49 มิลลิเมตร มีระบบ Early และระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 4.74 และ 5.07 มิลลิเมตร ตามลำดับ และช่วงพายุตาลัสเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนปานกลาง มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 3.53 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Final ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 3.34 มิลลิเมตร มีระบบ Early และระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 3.59 และ 3.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ



ภาพ 4.13 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย RMSD ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดูล โดย กราฟสี่ฟ้า แทนระบบ Early กราฟสี่ส้ม แทนระบบ Late และกราฟสี่เทา แทนระบบ Final

การศึกษาความความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย MAD ดังภาพ 4.14 พบว่า ช่วงพายุโพดูล เป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 0.34 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 0.33 มิลลิเมตร มีระบบ Final และระบบ Early ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 0.34 และ 0.36 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนช่วงพายุเบบินคาเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 1.06 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Final ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 1.00 มิลลิเมตร มีระบบ Early และระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 1.06 และ 1.13 มิลลิเมตร ตามลำดับ และช่วงพายุตาลัสเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนปานกลาง มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 0.79 มิลลิเมตร โดยมีระบบ Final ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ดีที่สุดคือ 0.75 มิลลิเมตร มีระบบ Early และระบบ Late ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มมากขึ้น 0.80 และ 0.82 มิลลิเมตร ตามลำดับ



ภาพ 4.14 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย MAD ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดูล โดย กราฟสี่ฟ้า แทนระบบ Early กราฟสี่ส้ม แทนระบบ Late และกราฟสี่เทา แทนระบบ Final

ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่สกัดได้จากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 แต่มีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงพายุโพดุลเท่านั้นที่ปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 สูงกว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน ซึ่งเห็นได้จากค่าความคลาดเคลื่อน Bias ที่ติดลบ ต่างจากช่วงพายุตาลัสและเบบินคาที่ค่า Bias เป็นบวก และยังพบว่าช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนจากน้อยไปมาก ได้แก่ พายุโพดุล พายุตาลัส และพายุเบบินคา ตามลำดับ

ตาราง 4.7 ส่วนนี้จะจำแนกเป็นรายช่วงพายุ โดยค่าที่นำมาแสดงจะเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล สำหรับช่วงพายุตาลัส พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias RMSD และ MAD ในระบบ Early ได้แก่ 0.48, 3.59 และ 0.80 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ 0.49, 3.66 และ 0.82 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ 0.42, 3.34 และ 0.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนช่วงพายุเบบินคา พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias RMSD และ MAD ในระบบ Early ได้แก่ 0.73, 4.74 และ 1.06 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ 0.84, 5.07 และ 1.13 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ 0.68, 4.49 และ 1.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ และช่วงพายุโพดุล พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias RMSD และ MAD ในระบบ Early ได้แก่ -0.09, 1.60 และ 0.36 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ -0.09, 1.48 และ 0.33 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ -0.04, 1.53 และ 0.34 มิลลิเมตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD พบว่า จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ระบบ Final เป็นระบบที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เห็นได้จากความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD ในพายุตาลัสและเบบินคา และ Bias ของพายุโพดุลที่มีค่าน้อยที่สุด ทั้งหมด 7 จำนวน จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด และระบบ Late เป็นระบบที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด เห็นได้จากความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD ในพายุตาลัสและเบบินคา และ Bias ของพายุโพดุลที่มีค่ามากที่สุด ทั้งหมด 7 จำนวน จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด สำหรับระบบ Late เป็นระบบที่มีความคลาดเคลื่อนปานกลาง เห็นได้จากความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD ในพายุตาลัสและเบบินคา ทั้งหมด 6 จำนวน จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ดังนั้นจึงหมายความว่า ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด คือ ระบบ Final รองลงมาคือ ระบบ Early และระบบ Late ตามลำดับ

ตาราง 4.7 ค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร)

	พายุตาลัส (Talas)			พายุเบบินคา (Bebinca)			พายุโพดุล (Podul)		
	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD
Early	0.48	3.59	0.80	0.73	4.74	1.06	-0.09	1.60	0.36
Late	0.49	3.66	0.82	0.84	5.07	1.13	-0.09	1.48	0.33
Final	0.42	3.34	0.75	0.68	4.49	1.00	-0.04	1.53	0.34

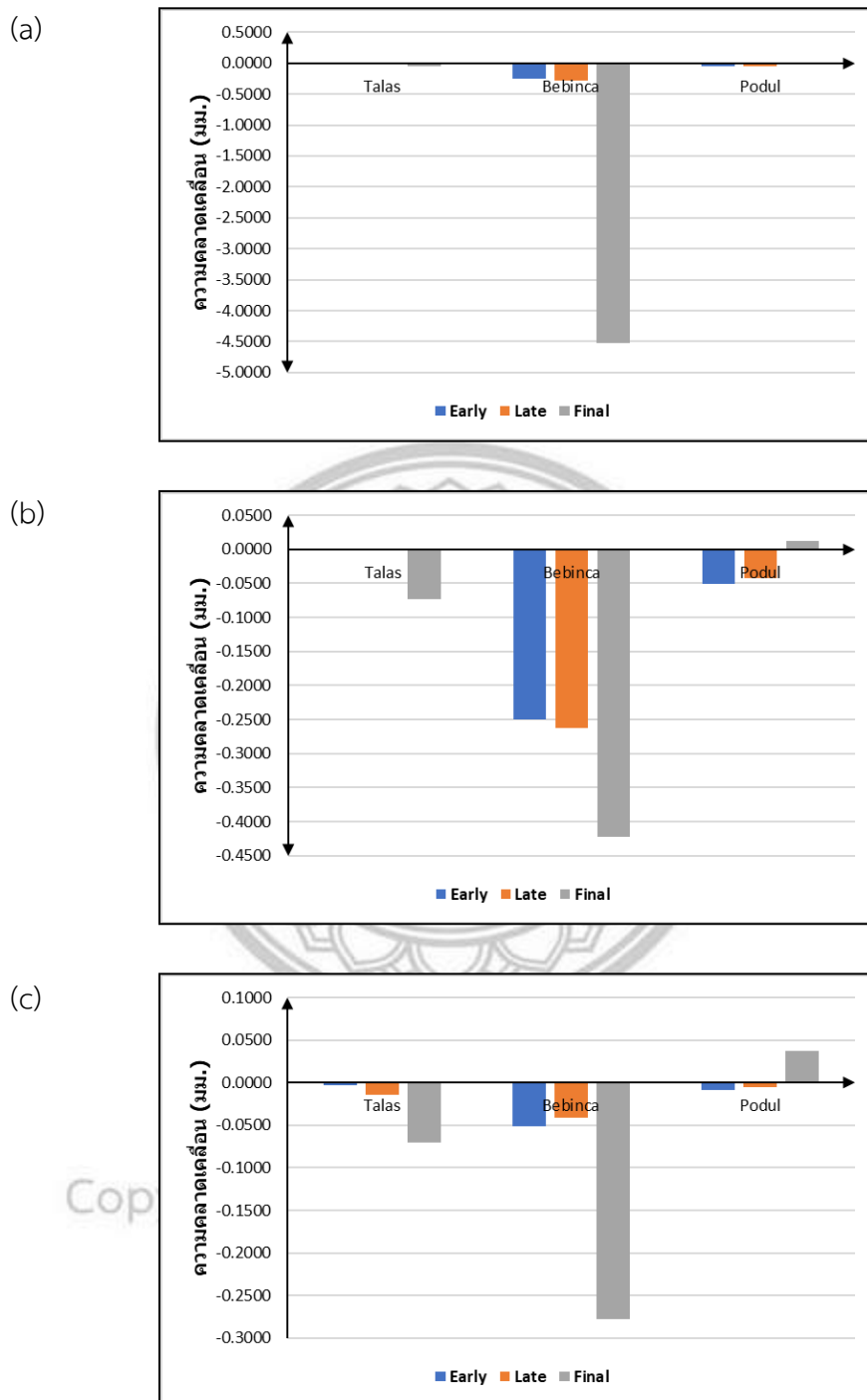
4.4 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน และวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการปรับแก้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีลักษณะครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง แต่ปริมาณฝนที่ได้นั้นเป็นเพียงข้อมูลที่เกิดจากการตรวจวัดและประมาณค่าก่อนที่ฝนจะตกลงสู่พื้นดิน และปริมาณฝนจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินยังเป็นเพียงข้อมูลที่ตรวจวัดได้ ณ สถานีตรวจวัดน้ำฝน ทำให้ไม่สามารถทราบปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีตรวจวัดได้ ดังนั้นจึงต้องมีการปรับแก้ค่าปริมาณน้ำฝน โดยทำการปรับแก้ข้อมูลร้อยละ 80 จากข้อมูลทั้งหมด

ผลการศึกษาล้างปรับแก้ทำให้ทราบว่า ค่าความคลาดเคลื่อน Bias ส่วนใหญ่เป็นลบ จากภาพ 4.14 พบว่าปริมาณฝนหลังจากปรับแก้ความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 0.00 – 5.00 มิลลิเมตร โดยหลังการปรับแก้ ช่วงพายุเบบินคา เป็นช่วงที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดและส่วนใหญ่ระบบ Final มีค่าความคลาดเคลื่อนสูงมากที่สุด โดยจะเห็นได้ชัดเจนที่สุดในช่วงพายุเบบินคา เมื่อเทียบกับช่วงก่อนปรับแก้ ช่วงพายุเบบินคา มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุดเช่นกัน ในช่วงก่อนปรับแก้พบว่า ในระยะเวลาของพายุตาลัส สถานีเทศบาลตำบลห้วยวนเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ระยะเวลาของพายุเบบินคา สถานีเทศบาลตำบลแม่ใจและสถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งรายเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด และระยะเวลาของพายุโพตุล สถานีเทศบาลตำบลป่าแดดเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด แต่เมื่อหลังปรับแก้พบว่า สถานีเทศบาลตำบลแม่จันและสถานีเทศบาลตำบลดงมะดะเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด

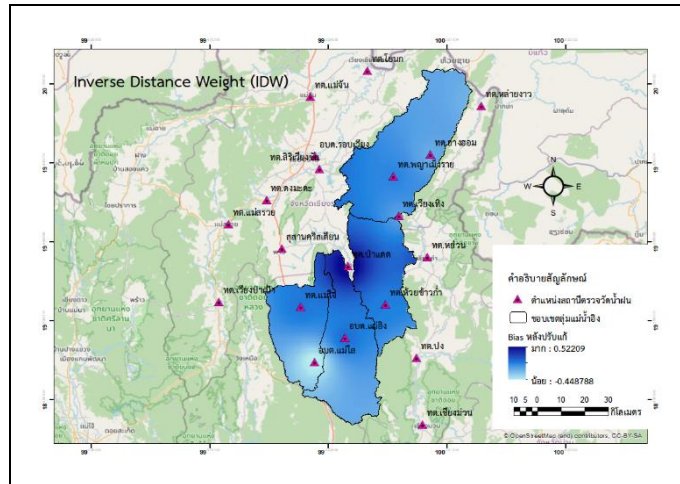
จากการศึกษาได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องโดยนำจุดสถานีออกทีละสถานี จากนั้นทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่จนครบจำนวน 20 สถานี ดังภาพ 4.14 พบว่า การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDW เป็นวิธีที่ดีที่สุด เนื่องจากพบว่าหลังจากการประมาณค่าเชิงพื้นที่เรียบร้อยแล้วและนำมาสกัดข้อมูลวิธี IDW และวิธี Nearest neighbor เป็นวิธีที่ให้ข้อมูลครบทุกจุด แต่วิธี IDW มีผลลัพธ์การกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ต่างจากวิธี Nearest neighbor ที่ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นกลุ่ม ส่วนวิธี TIN ถึงแม้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับวิธี IDW แต่กลับมีการกระจายตัวไม่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา เมื่อนำมาสกัดข้อมูลหลังการประมาณค่าเชิงพื้นที่ มีบางจุดที่ไม่มีข้อมูล ดังนั้น วิธี IDW จึงเป็นวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด รองลงมาเป็นวิธี Nearest neighbor และวิธี TIN ตามลำดับ

ดังภาพ 4.25 เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง ในระยะเวลาของพายุตาลัส เบบินคา และโพตุล ผลการตรวจสอบความถูกต้องพบว่า วิธี IDW มีค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง ได้แก่ -0.051, 0.011 และ -4.541 มิลลิเมตร ตามลำดับ วิธี NN มีค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง ได้แก่ -0.072, -0.108 และ -0.466 มิลลิเมตร ตามลำดับ และวิธี TIN มีค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง ได้แก่ -0.306, 0.043 และ -0.084 มิลลิเมตร ตามลำดับ

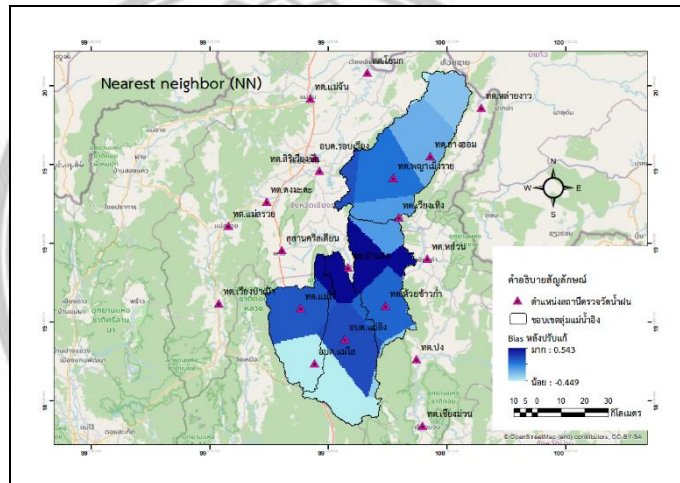


ภาพ 4.15 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย Bias หลังการปรับแก้ ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW, ภาพ (b) แทนวิธีการ Nearest neighbor หรือ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN

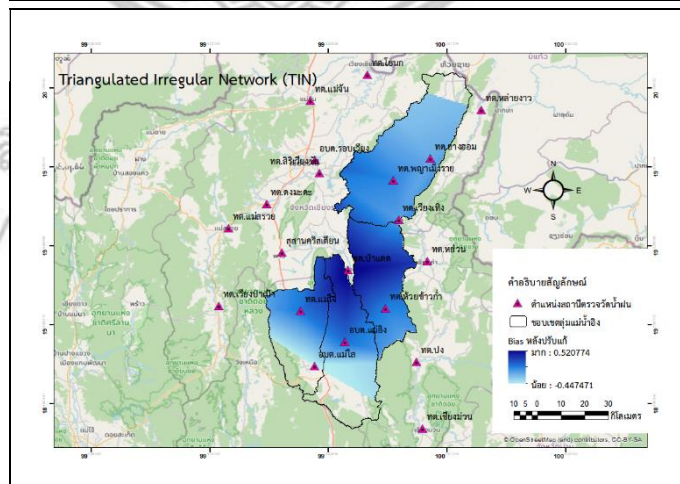
(a)



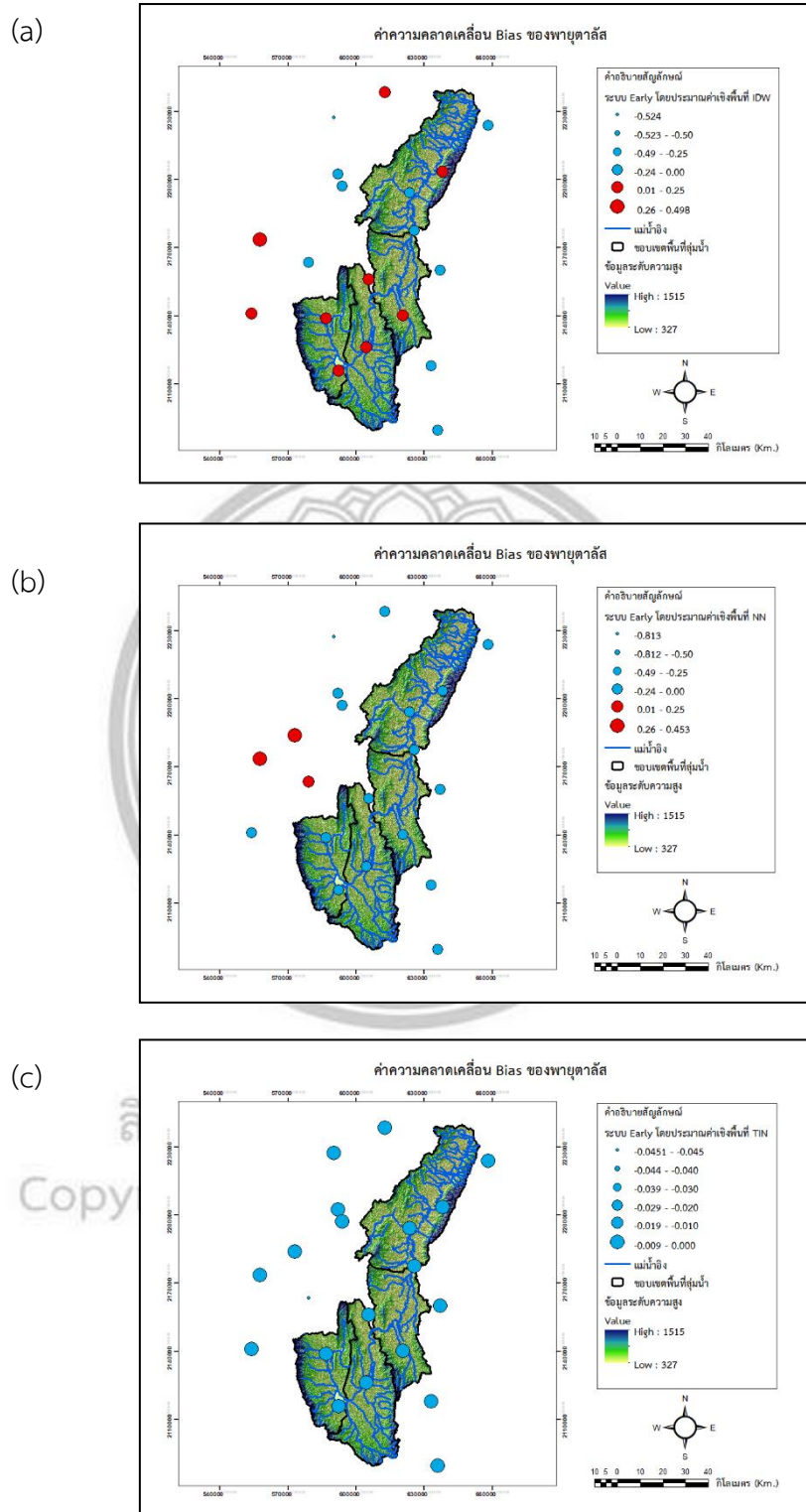
(b)



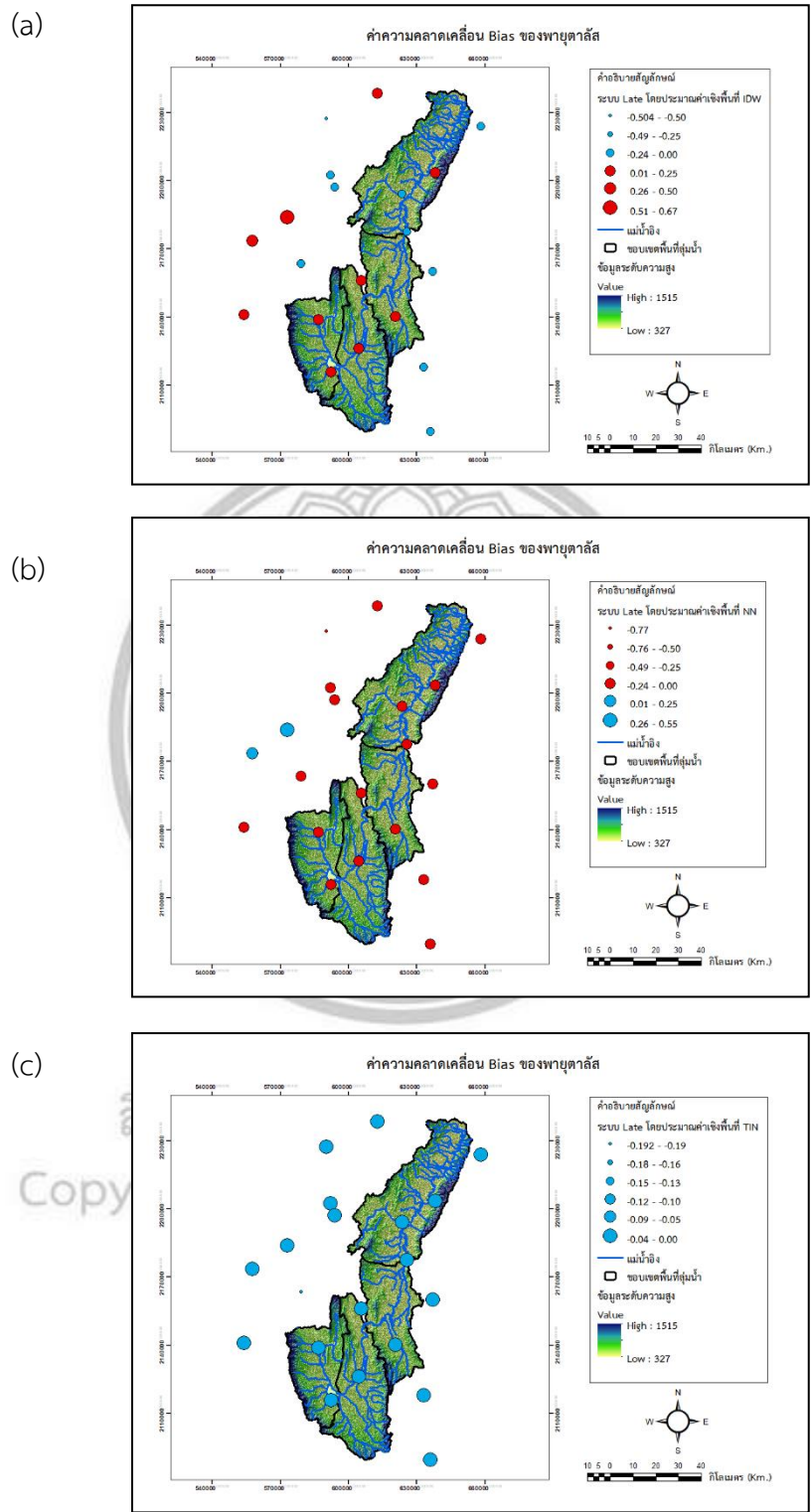
(c)



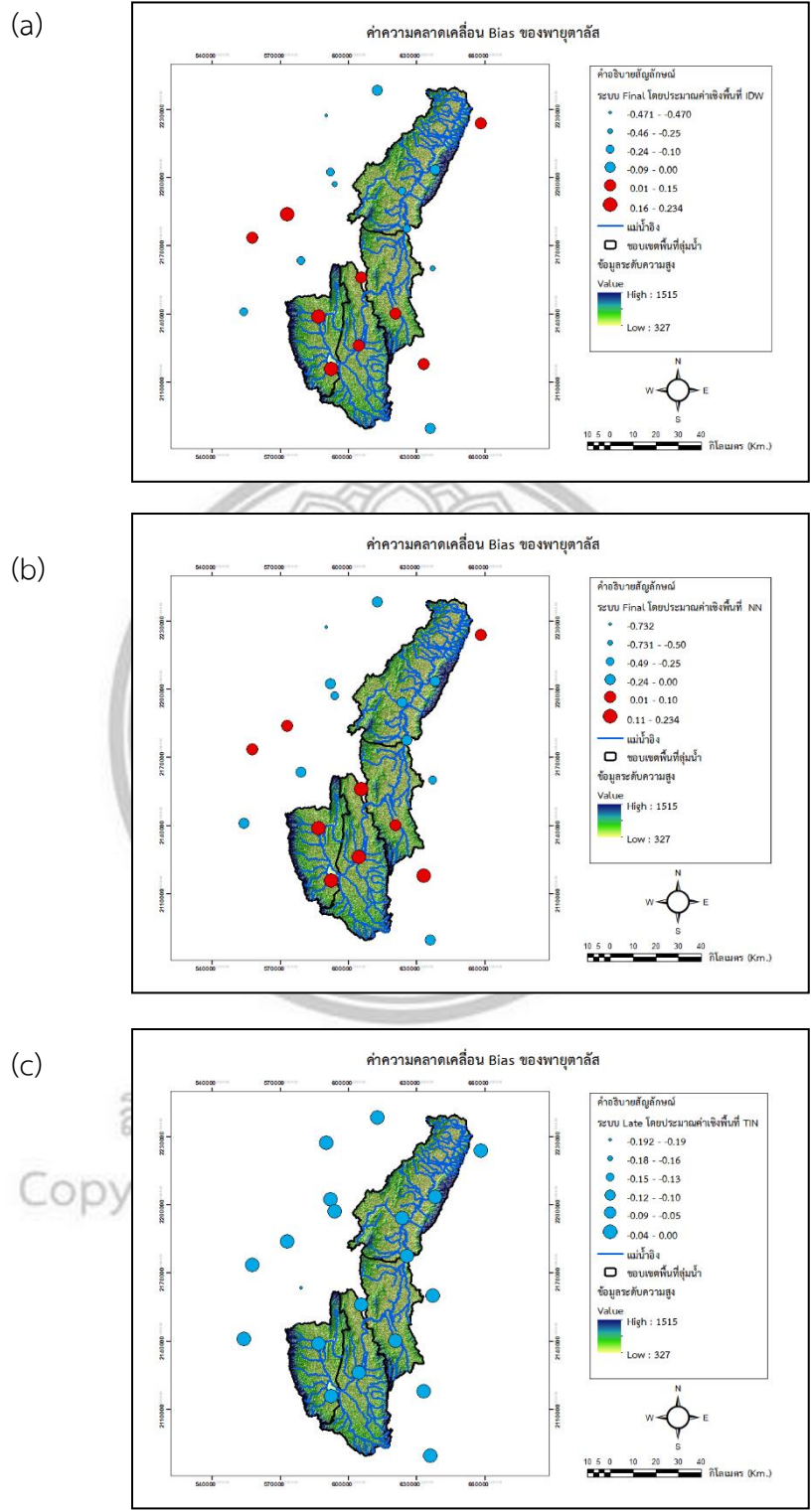
ภาพ 4.16 แผนที่ตัวอย่างการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias หลังการปรับแก้ โดยภาพ (a) แทน Inverse Distance Weight, ภาพ (b) แทน Nearest neighbor และภาพ (c) แทนวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN



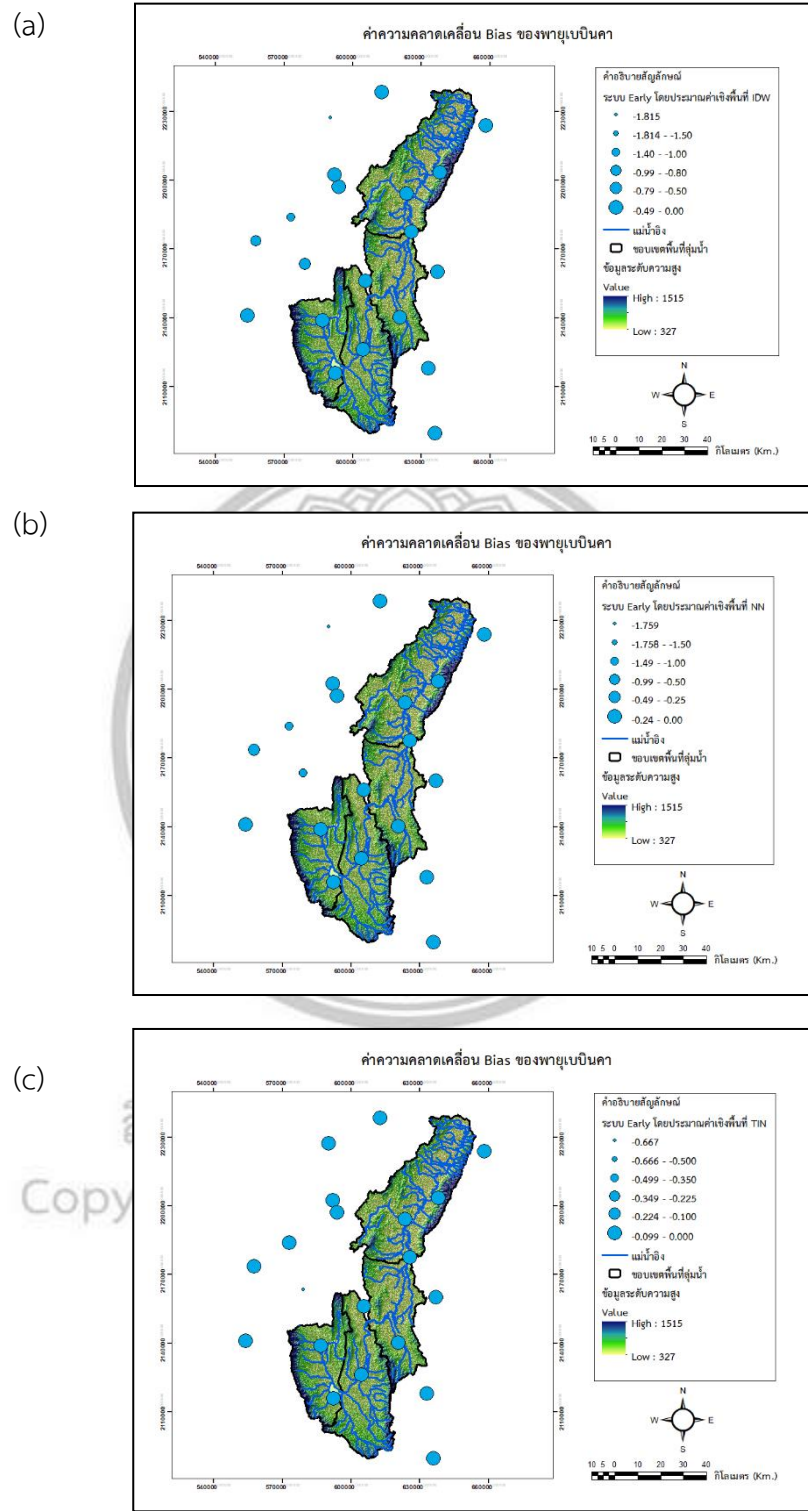
ภาพ 4.17 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Early หลังการปรับแก้ในพายุตาตัส โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



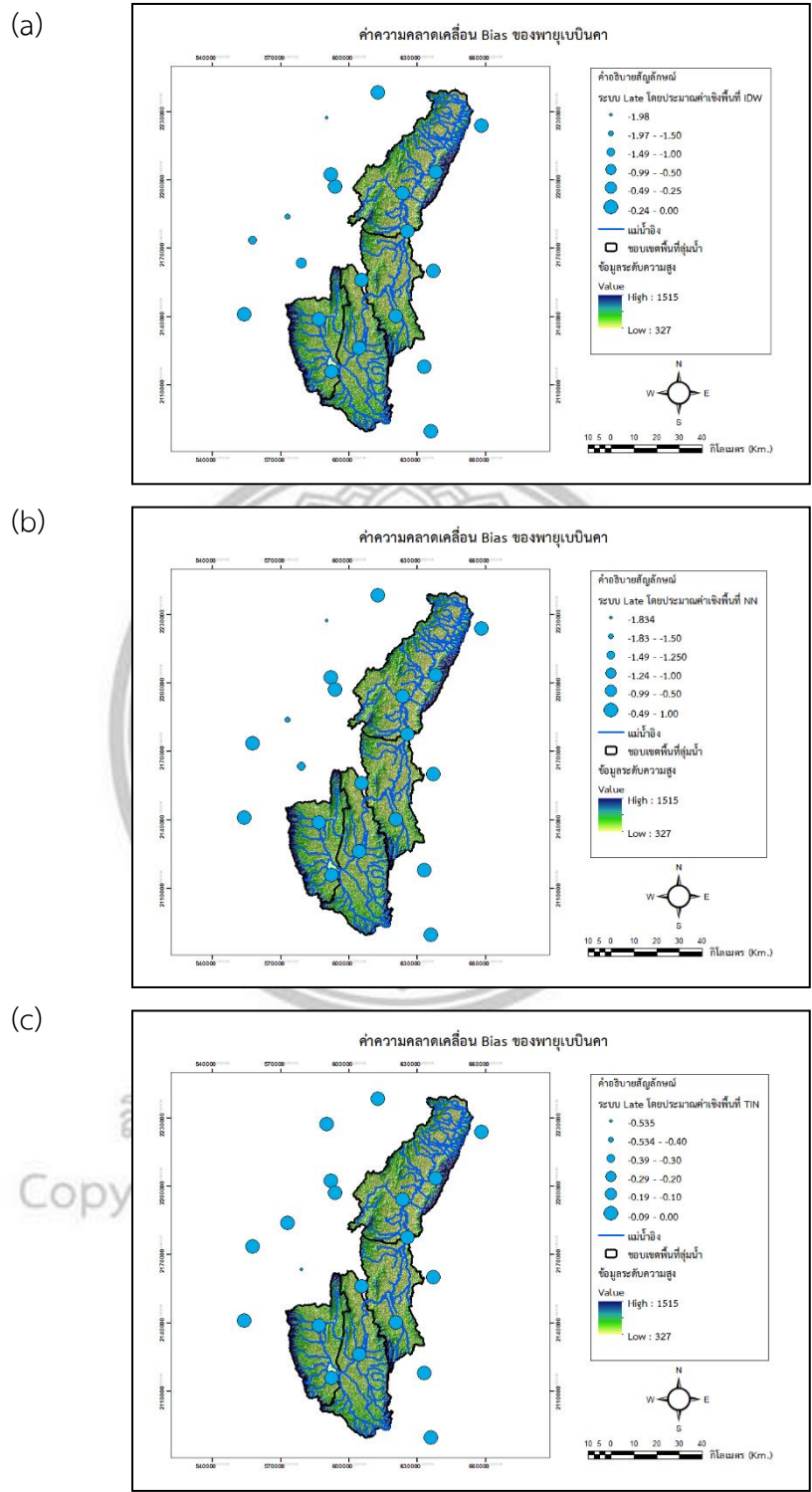
ภาพ 4.18 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Late หลังการปรับแก้ในพายุตาลัส โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



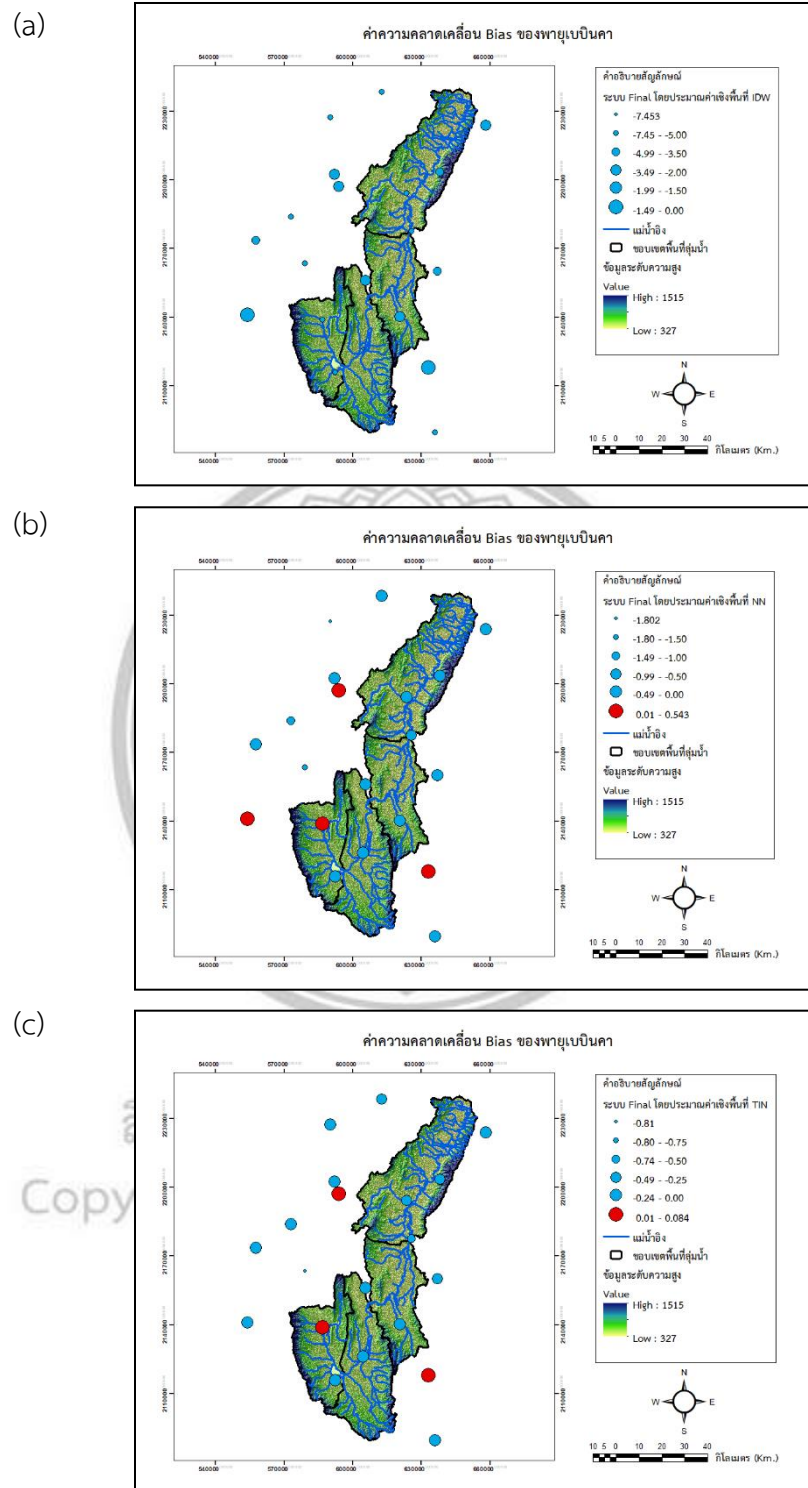
ภาพ 4.19 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Final หลังการปรับแก้ในพายุตาต้ โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



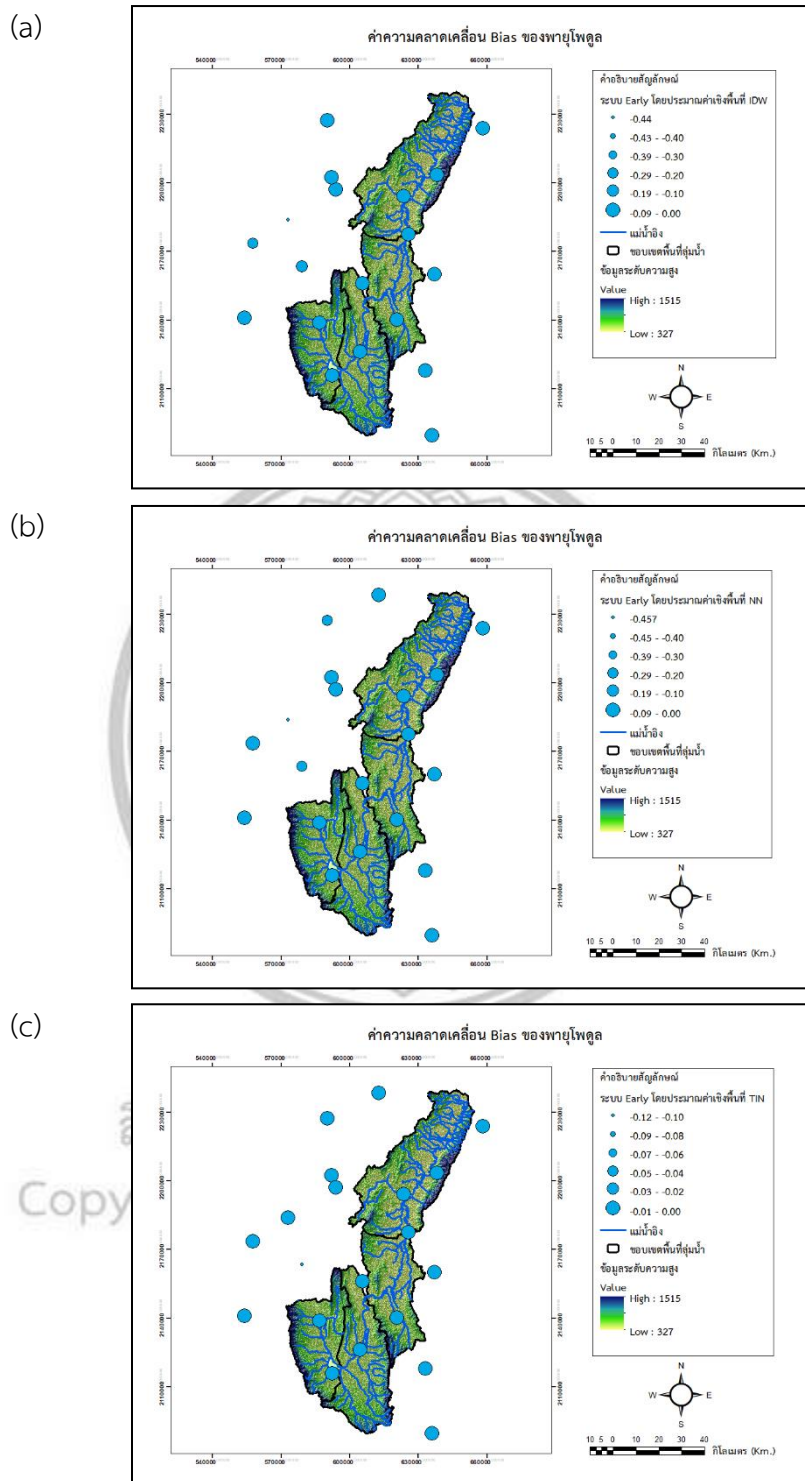
ภาพ 4.20 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Early หลังการปรับแก้ในพายุเบนซินา โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



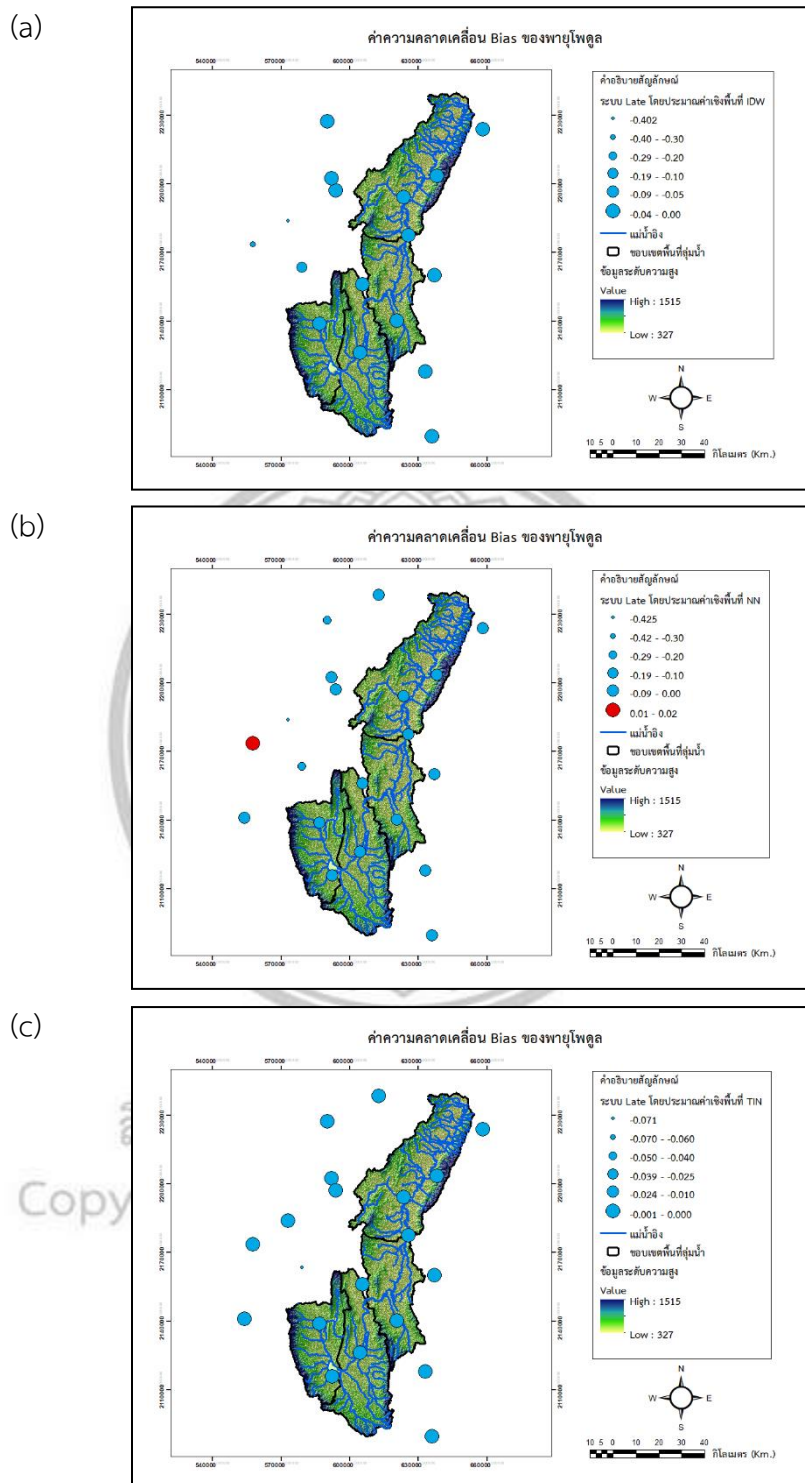
ภาพ 4.21 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Late หลังการปรับแก้ในพายุเบนซินคา โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



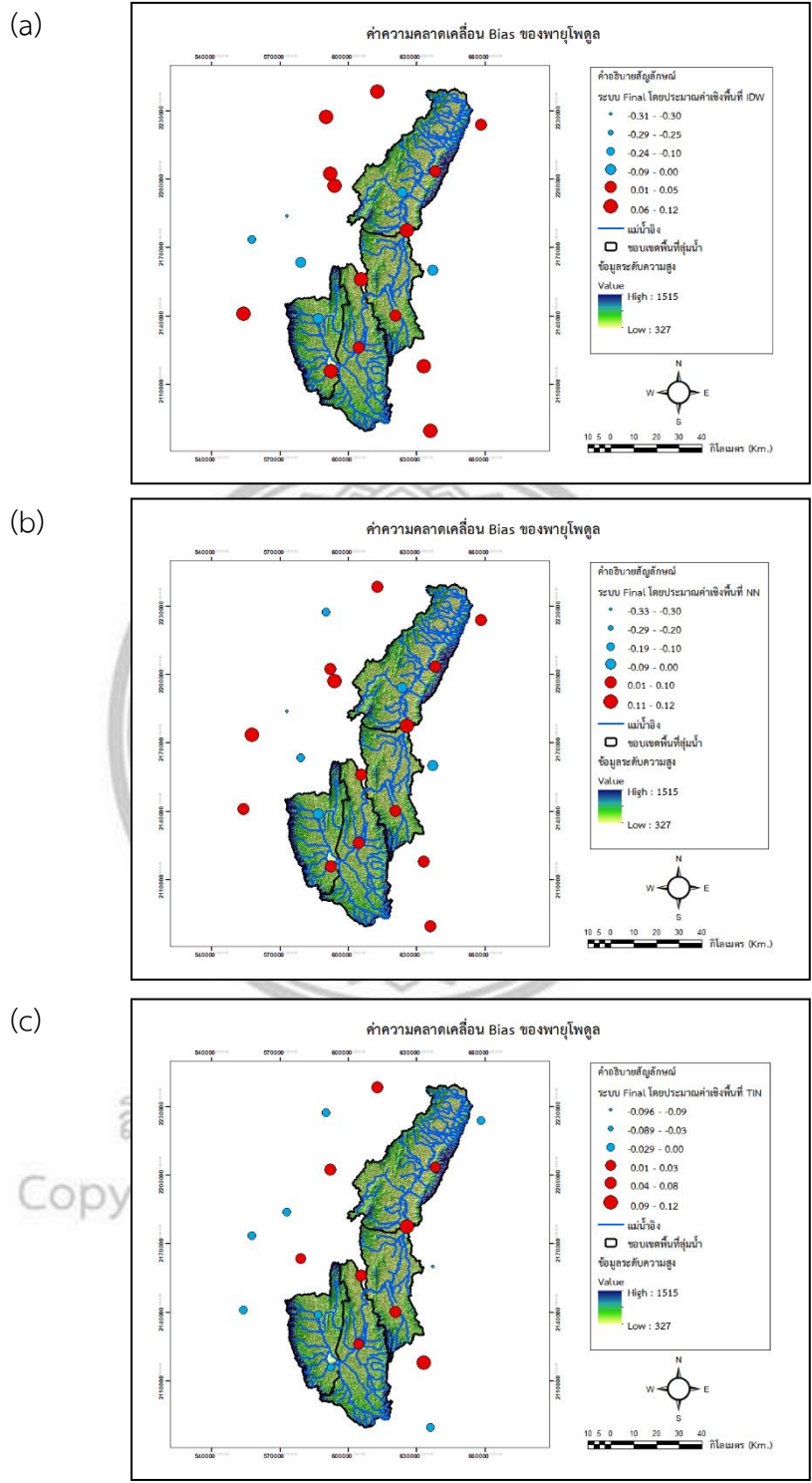
ภาพ 4.22 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Final หลังการปรับแก้ในพายุเบนคา โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



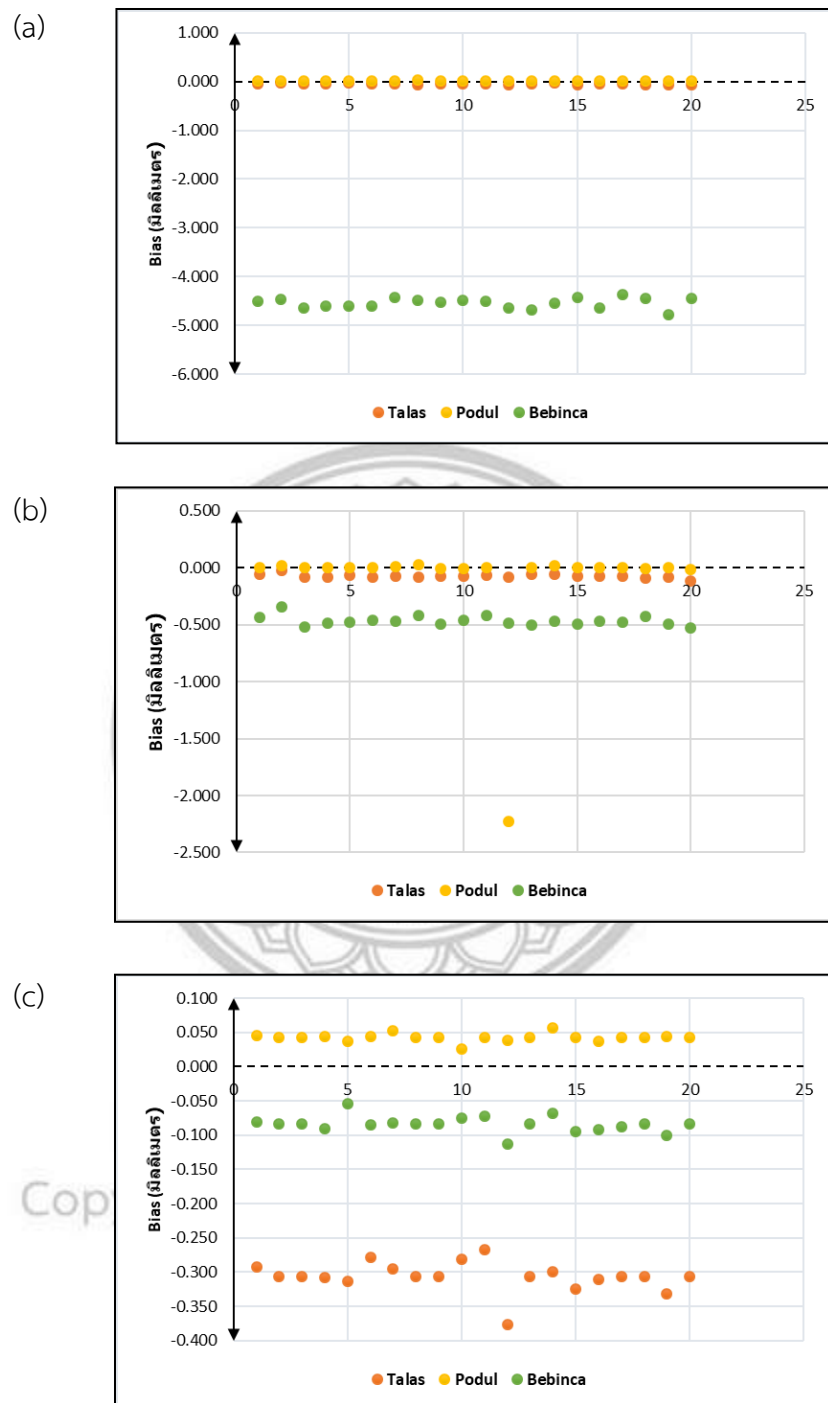
ภาพ 4.23 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Early หลังการปรับแก้ในพายุไต้ฝุ่น โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



ภาพ 4.24 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Late หลังการปรับแก้ในพายุโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



ภาพ 4.25 แผนที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias จากระบบ Final หลังการปรับแก้ในพายุไต้ฝุ่น โดยภาพ (a) แทนวิธีการ IDW ภาพ (b) แทนวิธีการ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ TIN



ภาพ 4.26 ค่าเฉลี่ยการตรวจสอบความถูกต้อง Bias หลังการปรับแก้ ในพายุตาลัส เบบินคา และโพดุล โดยภาพ (a) แทนวิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW, ภาพ (b) แทนวิธีการ Nearest neighbor หรือ NN และภาพ (c) แทนวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN

บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ จากข้อมูลดาวเทียม GPM และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา โดยใช้วิธีการทางสถิติจำนวน 3 สูตร ได้แก่ Bias, RMSD และ MAD โดยมุ่งเน้นที่ค่าความคลาดเคลื่อน Bias เป็นสำคัญ และเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของค่าความคลาดเคลื่อน Bias เพื่อหาวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์น้ำฝนและนำไปใช้ต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินโดยใช้วิธีการทางสถิติจำนวน 3 สูตร ได้แก่ Bias, RMSD และ MAD ในการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของค่าความคลาดเคลื่อน Bias จำนวน 3 วิธี ได้แก่ IDW, NN และ TIN เพื่อหาวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด โดยใช้โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ด้วยวิธีการทางสถิติ

1) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

จากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พบว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ช่วงพายุ ทำให้ทราบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนก่อนและหลังปรับแก้มีค่าที่ตรงกันข้ามกัน และพายุเบบินคาเป็นพายุที่มีปริมาณน้ำฝนมีความคลาดเคลื่อน Bias มากที่สุดทั้งก่อนและหลังปรับแก้

เมื่อตรวจสอบปริมาณน้ำฝนในช่วงพายุที่ใช้ในการศึกษา พบว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ซึ่งสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ พบว่า ระบบ Early สามารถสกัดค่าปริมาณน้ำฝนได้มากที่สุด ตามด้วยระบบ Final และระบบ Late สำหรับในช่วงพายุเบบินคา มีปริมาณมากกว่าพายุตาโลสและโพดุล โดยปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินส่วนใหญ่จะตรวจวัดปริมาณได้ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน ยกเว้นปริมาณน้ำฝนของพายุโพดุลที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินสูงกว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน

สำหรับผลการคำนวณความคลาดเคลื่อนก่อนปรับแก้ พบว่าทั้ง 3 พายุ ค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD มีค่าต่ำในช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย และมีค่าสูงในช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ดังนั้นข้อมูลจึงแสดงให้เห็นว่าข้อมูลในช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยจะมีความคลาดเคลื่อนที่น้อย จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือมาก ส่วนผลการคำนวณความคลาดเคลื่อนหลังปรับแก้ พบว่าทั้ง 3 พายุ ค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD มีค่าต่ำในช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย และมีค่าสูงในช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนมาก เหมือนกันกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนก่อนได้รับการปรับแก้ ดังนั้นข้อมูลที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยจึงยังสามารถบอกได้ว่าเป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่าข้อมูลที่มีปริมาณน้ำฝนมาก

2) การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06

เมื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD ก่อนการปรับแก้ ระบบ Final เป็นระบบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด แสดงว่าในช่วงก่อนการปรับแก้ ระบบ Final เป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ส่วนผลการคำนวณความคลาดเคลื่อนหลังปรับแก้ พบว่า ระบบ Final เป็นระบบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดในช่วงพายุเบบินคา ซึ่งเป็นพายุที่มีปริมาณน้ำฝนมาก แต่เมื่อเทียบกับช่วงพายุอื่นพายุที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย กลับพบว่าระบบ Final ไม่ได้มีความคลาดเคลื่อนมากนัก ดังนั้นแสดงว่ายิ่งข้อมูลมีปริมาณน้ำฝนมากจะทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือน้อยลง

5.1.2 เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุดของค่าความคลาดเคลื่อน Bias

เมื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องทั้งหมด 20 ครั้ง หลังจากนั้นจึงพิจารณาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน Bias พบว่าการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด พบว่า วิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW เป็นวิธีการประมาณค่าที่ดีที่สุด เนื่องจากหลังการปรับแก้และทำการสกัดผลลัพธ์ของความคลาดเคลื่อน Bias ที่ได้ออกมา พบว่าสามารถสกัดค่าออกมาได้ครบทุกจุดสถานีและค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่ยังมีผลลัพธ์ที่แทบไม่ซ้ำกัน แสดงว่าผลลัพธ์ที่ได้มีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ส่วนวิธีการ Nearest neighbor หรือ NN หลังการปรับแก้และทำการสกัดผลลัพธ์ที่ได้ออกมา พบว่าสามารถสกัดค่าออกมาได้ครบทุกจุดสถานี เช่นเดียวกับวิธีการ IDW และผลลัพธ์มีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา แต่กลับพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่นั้นส่วนใหญ่ได้ค่าที่ซ้ำกันเนื่องจากข้อมูลหลังการประมาณค่าเชิงพื้นที่มีลักษณะข้อมูลเป็นกลุ่มก้อน และวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN ถึงแม้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับวิธีการ IDW แต่กลับมีการกระจายตัวของผลลัพธ์ไม่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นวิธีการประมาณค่าที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายสามเหลี่ยมเรียงติดกันค่าที่ได้จึงเข้าหากันแบบเส้นตรงตามแนวจุด ทำให้ผลลัพธ์ของการประมาณค่าเชิงพื้นที่แสดงออกมาเป็นรูปแบบสามเหลี่ยมเรียงชิดติดกัน

5.2 อภิปรายผล

การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่าการคำนวณ Bias, RMSD และ MAD มีค่าแตกต่างกันไปตามปริมาณน้ำฝนและความแรงของฝนทุกช่วงพายุ ซึ่งส่วนใหญ่ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมีค่าที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จึงไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริง (2559) ที่พบว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝนมีค่าสูงกว่าฝนภาคพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณฝนทำให้ทราบว่า ช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด คือ พายุเบบินคา โดยพายุเบบินคาที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2561 ทำให้สถานีเทศบาลตำบลปง เป็นสถานีที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมากที่สุด เมื่อเทียบระยะเวลาแล้วพบว่า ตรงกับช่วงที่อำเภอปง จังหวัดพะเยา ประสบกับปัญหาน้ำท่วมใหญ่ ซึ่งทำให้ได้รับผลกระทบเป็นบริเวณกว้าง เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ทางการเกษตรเสียหายกว่า 1,700 ไร่ พื้นที่ที่อยู่อาศัย และมีผู้เสียชีวิต

การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทำให้ทราบว่า ความคลาดเคลื่อน Bias ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก แสดงว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าสูงกว่าปริมาณฝนภาคพื้นดิน สำหรับความคลาดเคลื่อนก่อนปรับแก้พบว่ามีค่าเป็นลบ ในระยะเวลาของพายุตาลีส สถานีเทศบาลตำบลห้วยวนเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ระยะเวลาของพายุเบบินคา สถานีเทศบาลตำบลแม่ใจและสถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งรายเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด และระยะเวลาของพายุโพดุล สถานีเทศบาลตำบลป่าแดดเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด แต่เมื่อหลังปรับแก้พบว่า สถานีเทศบาลตำบลแม่จันและสถานีเทศบาลตำบลดงมะดะเป็นสถานีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดในทุกช่วงพายุ นอกจากนี้ยังพบว่า ตำแหน่งของค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดไม่ได้อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน เมื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือจำแนกเป็นรายช่วงพายุพบว่า พายุเบบินคาเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD เมื่อเทียบกับช่วงพายุอื่นๆ เป็นช่วงพายุที่ปริมาณน้ำฝนมีความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด และเมื่อทำการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อน Bias กลับพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อน Bias หลังปรับแก้ส่วนใหญ่มีค่าเป็นลบ ซึ่งตรงกันข้ามกับก่อนปรับแก้ และเมื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือจำแนกเป็นรายช่วงพายุพบว่า พายุเบบินคายังเป็นช่วงพายุที่มีความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อน Bias มากที่สุด ซึ่งจากข้อมูลพายุเบบินคานั้นเป็นพายุที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด ดังนั้นจากข้อมูลนี้จึงแสดงว่า ข้อมูลที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย จะมีความคลาดเคลื่อนที่ต่ำ จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือมาก ตรงกันข้ามกับข้อมูลที่มีปริมาณน้ำฝนมากจะทำให้ความน่าเชื่อถือข้อมูลนั้นลดลง

เมื่อเปรียบเทียบระบบการทำงานทั้งสามของผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่า ระบบ Final เป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD น้อยที่สุดในช่วงพายุตาลีส พายุเบบินคา และความคลาดเคลื่อน Bias น้อยที่สุดในช่วงพายุโพดุล แต่ทั้งนี้ความน่าเชื่อถือนั้น อาจขึ้นอยู่กับประมาณน้ำฝนภาคพื้นดินด้วย ซึ่งเห็นได้จากความสัมพันธ์ในรูปของสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่สามารถอธิบายข้อมูลเฉลี่ยได้ 5.72 เปอร์เซนต์ ซึ่ง

ถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับงานวิจัยของ อภิษฐา ยอดยิ่ง (2559) ที่สามารถอธิบายข้อมูลปริมาณน้ำฝนได้มากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด พบว่า วิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW เป็นวิธีการประมาณค่าที่ดีที่สุด เนื่องจากค่าที่ได้จากการประมาณค่ามีค่าที่หลากหลายและผลลัพธ์มีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ต่างจากวิธีการ Nearest neighbor หรือ NN ที่ถึงแม้จะมีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา แต่กลับพบว่าค่าที่ได้แสดงออกมาในลักษณะเป็นกลุ่มก้อน และวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN ถึงแม้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับวิธีการ IDW แต่กลับมีการกระจายตัวไม่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา เนื่องจากวิธีการประมาณค่ามีลักษณะเป็นแบบโครงข่ายสามเหลี่ยมติดกัน ทำให้การประมาณค่าเข้าหากันแบบเส้นตรงตามแนวจุด จึงมีผลลัพธ์ที่แสดงการประมาณค่าเชิงพื้นที่ออกมาจะเป็นรูปแบบสามเหลี่ยมเรียงชิดติดกัน ดังนั้นหากต้องการให้ได้ค่าครอบคลุมโดยใช้วิธีการแบบ TIN จะต้องเพิ่มจุดข้อมูลให้มากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) งานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มีการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพหรือทิศทางของลมพายุที่ส่งผลต่อการเกิดฝนในพื้นที่ศึกษา หากมีการวิเคราะห์อาจทำให้สามารถเข้าใจสาเหตุของการเกิดฝนและปริมาณน้ำฝนในพื้นที่มากขึ้น
- 2) อาจมีการศึกษาในช่วงพายุอื่นเพิ่มขึ้นและศึกษาปริมาณฝนรายวัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความน่าเชื่อถือในการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จากดาวเทียม GPM
- 3) การประมาณค่าเชิงพื้นที่ยังมีวิธีการอื่นนอกเหนือจากวิธีการที่ใช้ในการศึกษา และยังมีซอฟต์แวร์ทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถใช้ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ได้หลากหลายกว่า หากนำมาเปรียบเทียบอาจได้ผลการศึกษาที่แตกต่างจากเดิม
- 4) งานวิจัยนี้หากนำไปใช้กับพื้นที่ศึกษาอื่นที่มีความแตกต่างกัน อาจทำให้วิธีการศึกษานี้ไม่เหมาะสมกับพื้นที่อื่นหรืออาจเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของแต่ละพื้นที่ด้วย
- 5) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากดาวเทียม GPM ทั้งนี้มีหลายผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่น่าสนใจ หากนำไปเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำฝนอื่น อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์มากขึ้น



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

- กลุ่มงานบริหารจัดการชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. (ม.ป.ป.). **22 basin**. สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563, จาก drive.google.com/drive/folders/1aJuPPRjBvRW1oFFVo-WeBgo1Vd2-R4pA?fbclid=IwAR1gqkXB0LQcRgOJwiNi9LmOys-4xH8WBNGYEOArxqmJgvyFO98yVABTRQI .
- คัตคณัฐ ชื่นวงศ์อรุณ. (2019). **ประเภทของพายุ และการกำเนิดพายุ**. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2563, จาก <https://ngthai.com/science/24598/thunder-origin/>.
- ทองศักดิ์ เพ็ญเพชร. (2557). การประเมินฝนจากเรดาร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีวัด. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**. ปีที่ 6(ฉบับที่ 12), 93-104.
- ปริญญา กมลสินธุ์. (2552). **โครงการพัฒนาเครื่องตรวจวัดข้อมูลอุทกวิทยา และชลศาสตร์ระยะไกลเพื่อใช้ในการชลประทานและบริหารจัดการน้ำ กรณี : การจัดทำเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนแบบไซฟอน**. สำนักวิจัยและพัฒนากรมชลประทาน, นนทบุรี.
- มินตรา รอดจันทร์. (2560). **การวิเคราะห์หาวันเริ่มต้น และวันสิ้นสุดของมรสุมฤดูร้อนในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (ม.ป.ป.). **พายุฝนฟ้าคะนอง**. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2563, จาก <http://www.lesa.biz/earth/atmosphere/phenomenon/thunderstorm>.
- ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. (2562). **บริบทลุ่มน้ำอิง**. สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2563, จาก shorturl.at/mnotD.
- สัจชัย เอี่ยมประเสริฐ. (2554). **การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). (2562). **ฝนรายวันสะสม**. สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563, จาก <https://www.thaiwater.net/Interpolated/ShowImg.php?>.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). (2563). **บันทึกเหตุการณ์น้ำ**. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2563, จาก <https://www.thaiwater.net/v3/archive>.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 (เชียงใหม่). (2560). แผนกลยุทธ์การจัดการคุณภาพน้ำลุ่มน้ำอิง พ.ศ. 2561 – 2570. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2563, จาก shorturl.at/AIPXZ.

อภิษฐา ยิ่งยอด. (2559). การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

gisadmin. (2015). การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Interpolation). สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2563, จาก shorturl.at/zEKS1.

EARTHDATA. (n.d.). GPM_3IMERGM. Retrieved November 1, 2020, from https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/GPM_3IMERGM_06/summary.

NASA. (2014). Global Precipitation Measurement Mission. Retrieved October 30, 2020, from https://www.nasa.gov/mission_pages/GPM/overview/index.html.

QGIS. (2020). Spatial Analysis (Interpolation). Retrieved June 29, 2020, from https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle_gis_introduction/.



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก ก ข้อมูลตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาและที่ถูกต้องออก

ตารางสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับ	จังหวัด	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
1	เชียงราย	ทต.เวียงพางคำ	DIWO	99.89598	20.40558
2	เชียงราย	หน่วยจัดการต้นน้ำ ดอยตุง	MOU011	99.79144	20.29774
3	เชียงราย	อบต.เทอดไทย	BTTI	99.67059	20.23848
4	เชียงราย	ทต.โยนก	CGSN	100.07889	20.24009
5	เชียงราย	ทต.เวียง	CGKG	100.40384	20.25781
6	เชียงราย	ทต.แม่จัน	MECN	99.86242	20.14053
7	เชียงราย	ชุมชนม่วงชุม	VLGE31	100.40736	20.10184
8	เชียงราย	ทต.หลายางาว	WGKN	100.51242	20.10571
9	เชียงราย	อบต.รอบเวียง	RIKK	99.88019	19.91506
10	เชียงราย	ทต.สิริเวียงชัย	WGCI	99.89598	19.86657
11	เชียงราย	ทต.ยางฮ่อม	YGHM	100.31896	19.92151
12	เชียงราย	ทต.พญาเม็งราย	PYMR	100.17888	19.83886
13	เชียงราย	ทต.ดงมะดะ	HSYO	99.69548	19.74841
14	เชียงราย	ทต.แม่สรวย	MSUI	99.54992	19.65532
15	เชียงราย	ทต.เวียงเทิง	THNG	100.19811	19.68894
16	เชียงราย	สุสานคริสเตียน	PANC	99.75316	19.56476
17	เชียงราย	หน่วยจัดการต้นน้ำ แม่พริก(หน่วยย่อย ปางหลวง)	MOU022	99.58734	19.48257
18	เชียงราย	ทต.ป่าแดด	PADT	100.00585	19.49681
19	เชียงราย	ทต.เวียงป่าเป้า	WPAP	99.51421	19.36213
20	เชียงราย	เครือข่ายลุ่มน้ำลาว	VLGE22	99.46477	19.10799
21	พะเยา	ทต.ห้วยวน	CGKM	100.30643	19.53079
22	พะเยา	ทต.แม่ใจ	MCHI	99.8252	19.34172

ตารางสถานีวิจัยน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา (ต่อ)

ลำดับ	จังหวัด	ชื่อสถานี	รหัสสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
23	พะเยา	ทต.ห้วยข้าวกล้า	CHUN	100.14713	19.35208
24	พะเยา	แหล่งท่องเที่ยวภู ลังกา	MOU066	100.45105	19.39362
25	พะเยา	ที่ทำการเขตรักษา พันธุ์สัตว์ป่าดอยผา ช้าง	MOU031	100.42015	19.30446
26	พะเยา	อบต.แม่อิง	DKTI	99.99345	19.22494
27	พะเยา	อบต.แม่ใส	WBYN	99.87727	19.13238
28	พะเยา	หน่วยศึกษาการ พัฒนาการอนุรักษ์ต้น น้ำน้าม่าว	MOU024	100.24154	19.14941
29	พะเยา	ทต.ปง	PONG	100.26591	19.15005
30	พะเยา	หน่วยพิทักษ์ป่าน้ำ สาว	MOU062	100.49174	19.04486
31	พะเยา	ทต.เชียงม่วน	CGMN	100.28969	18.89445
32	พะเยา	ที่ทำการอุทยาน แห่งชาติดอยภูนาง	MOU040	100.18326	18.85677

ภาคผนวก ข ภาพสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา



สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลเวียงเทิง



สถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งราย



สถานีเทศบาลตำบลยางฮ่อม



สถานีเทศบาลตำบลสิริเวียงชัย



สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลรอบเวียง



สถานีเทศบาลตำบลแม่สรวย



สถานีเทศบาลตำบลดงมะดะ



สถานีเทศบาลตำบลป่าแดด



สถานีเทศบาลตำบลเชียงม่วน



สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลห้วยวน



สถานีเทศบาลตำบลห้วยข้าวกล้า



สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส



สถานีเทศบาลตำบลแม่ใจ



สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใจ



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06
และข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง

Comparative study of daily rainfall between rainfall products IMERG V.06 data
and ground-based rainfall data over the Ing Basin

ศิวพร กองจันทร์^{1*}, นัฐพล มหาวิค¹
Sivabhorn Kongjan^{1*}, Nattapon Mahavik¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งวิเคราะห์การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จากข้อมูลดาวเทียม Global Precipitation Measurement กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินจำนวน 20 สถานี ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) พื้นที่ลุ่มน้ำอิง ในช่วงพายุตาลัส พายุเบ บินคา และพายุโพดุล โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ Bias, Root Mean Square Difference (RMSD) และ Mean Absolute Deviation (MAD) ซึ่งมุ่งเน้นที่ Bias เป็นสำคัญ ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูล ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่สกัดได้จากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยขึ้นอยู่กับอิทธิพลของช่วงพายุนั้นๆ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ Early Late และ Final พบว่า ระบบ Final เป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด รองลงมาเป็นระบบ Early และระบบ Late ตามลำดับ และวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุดคือ IDW เป็นวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างใน ระบบ Early Late และ Final ได้แก่ 0.028, 0.004 และ 0.044 มิลลิเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน, ผลิตภัณฑ์น้ำฝน, GPM, IMERG, Bias

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Abstract

This study aimed to analyze comparative of daily rainfall between rainfall products derived from IMERG V.0.6 from Global Precipitation Measurement satellite and ground-based rainfall data over the 20 stations from Hydro - Informatics Institute (Public Organization) over the Ing Basin in Talas, Bebinca and Podul. A set of statistics has been used in the evaluation are Bias, Root Mean Square Difference (RMSD), Mean Absolute Deviation (MAD) and focus is on Bias. The study results indicated that the ground-based rainfall over to the satellite-based rainfall but rainfall depend on effect of storm. In addition, reliability comparison of IMERG V.0.6 is Early, Late and Final system.

1 ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

* Corresponding author : E-mail: sivabhornk60@nu.ac.th

The study results indicated that Final system is the most reliable system and followed by Early and Late system. Moreover, the comparison of spatial interpolation method showed that IDW is the best method, with mean differences in the Early, Late and Final systems are 0.028, 0.004 and 0.044 mm.

Keywords: Ground-based rainfall, Rainfall product, GPM, IMERG, Bias

บทนำ

ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการทรัพยากรน้ำ และยังเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ รวมทั้งมีความสำคัญต่อกิจกรรมในหลากหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตรกรรม โดยพื้นที่ใดที่อุดมสมบูรณ์และทำการเพาะปลูกได้ดั่งนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ได้รับ ด้านการพยากรณ์น้ำ โดยใช้ในการเตือนภัยจากน้ำหลากและน้ำท่วมให้ทันท่วงที ซึ่งต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนที่ใกล้เคียงกับปริมาณฝนที่ตกจริงในพื้นที่ นอกจากนี้ ปริมาณน้ำฝนยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ในหลายด้าน เช่น หากในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนน้อย ส่งผลให้เกิดปัญหาภัยแล้งและขาดแคลนน้ำ ในทางกลับกันพื้นที่ที่มีปริมาณฝนที่มากเกินไป อาจเกิดน้ำท่วมและเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดดินโคลนถล่มในพื้นที่ภูเขาสูง เป็นต้น สำหรับการตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ณ สถานีตรวจวัดน้ำฝนและสถานีตรวจวัดอากาศ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน เป็นข้อมูลตัวเลขที่เป็นเพียงตัวแทนของปริมาณน้ำฝนที่ได้จากบริเวณที่ทำการตรวจวัด ไม่สามารถตรวจวัดข้อมูลในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจุดตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ดังนั้น การใช้ผลิตภัณฑ์น้ำฝนจึงเป็นตัวเลือกที่ดี เนื่องจากคุณลักษณะของดาวเทียมมีความครอบคลุมเชิงพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง จึงนำผลิตภัณฑ์น้ำฝน Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) V.06 มาใช้ในการศึกษาวิจัย

แม่น้ำอิงเป็นแม่น้ำสายหลักของภาคเหนือตอนบน มีต้นกำเนิดจากดอยหลวงหรือเทือกเขาผีปันน้ำ ไหลผ่านจังหวัดสองจังหวัด คือ จังหวัดพะเยาและจังหวัดเชียงราย เป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดพะเยาและจังหวัดเชียงราย แม่น้ำอิงเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักของประเทศที่มีทิศทางไหลย้อนขึ้นไปทางทิศเหนือ จากนั้นจะไหลลงแม่น้ำโขงที่บ้านปากอิง อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ซึ่งเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน แม่น้ำอิงจะเป็นแม่น้ำสายหนึ่งที่ทำให้เกิดน้ำท่วมหนักในจังหวัดพะเยาและเชียงราย ดังนั้น การศึกษาปริมาณน้ำฝนในพื้นที่แม่น้ำอิง จึงเป็นความสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยทำให้สามารถคาดคะเนปริมาณน้ำฝนได้ ผลิตภัณฑ์น้ำฝน Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) V.06 เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้สามารถศึกษาปริมาณน้ำฝนในงานวิจัยนี้ โดยผลิตภัณฑ์น้ำฝนนี้เป็นอัลกอริทึมหนึ่งของดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM ของสหรัฐอเมริกา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต่อมาจาก TRMM โดยเกิดจากความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) ผลิตภัณฑ์

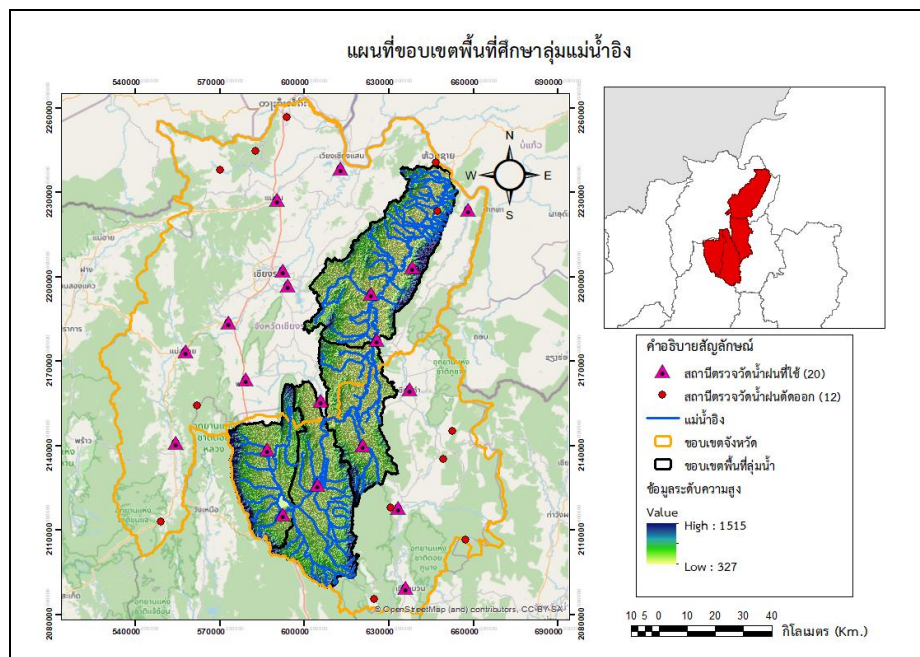
น้ำฝน IMERG V.06 มีการทำงานทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ ระบบ Early แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 4 ชั่วโมง ระบบ Late แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 14 ชั่วโมง และระบบ Final แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 3.5 - 4 เดือน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ จากข้อมูลดาวเทียม GPM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อให้เห็นความแตกต่างของปริมาณน้ำฝน และเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ ระบบ Early ระบบ Late และระบบ Final ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจหากต้องการนำผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ไปใช้งาน

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้เลือกศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้ง 3 ระบบ จากข้อมูลดาวเทียม GPM กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง ตั้งอยู่ในจังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยา ในช่วงพายุตาลัส พายุเบบินคาและพายุโพดุล ลุ่มน้ำมีพื้นที่ทั้งหมด 7,238 ตารางกิโลเมตร แม่น้ำมีความยาวรวมตลอดสายประมาณ 260 กิโลเมตร มีความสูง 327 – 1,515 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

ดังภาพ 1 ได้ทำการตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลจากปริมาณน้ำฝนรายวันภาคพื้นดินจากข้อมูลของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) เพื่อตัดสถานีวัดน้ำฝนที่มีความผิดปกติหรือข้อมูลขาดหายไปจากทั้งสามช่วงพายุที่ศึกษา โดยที่ถูกต้องออกมี 12 สถานี และที่ใช้ในการศึกษามี 20 สถานี

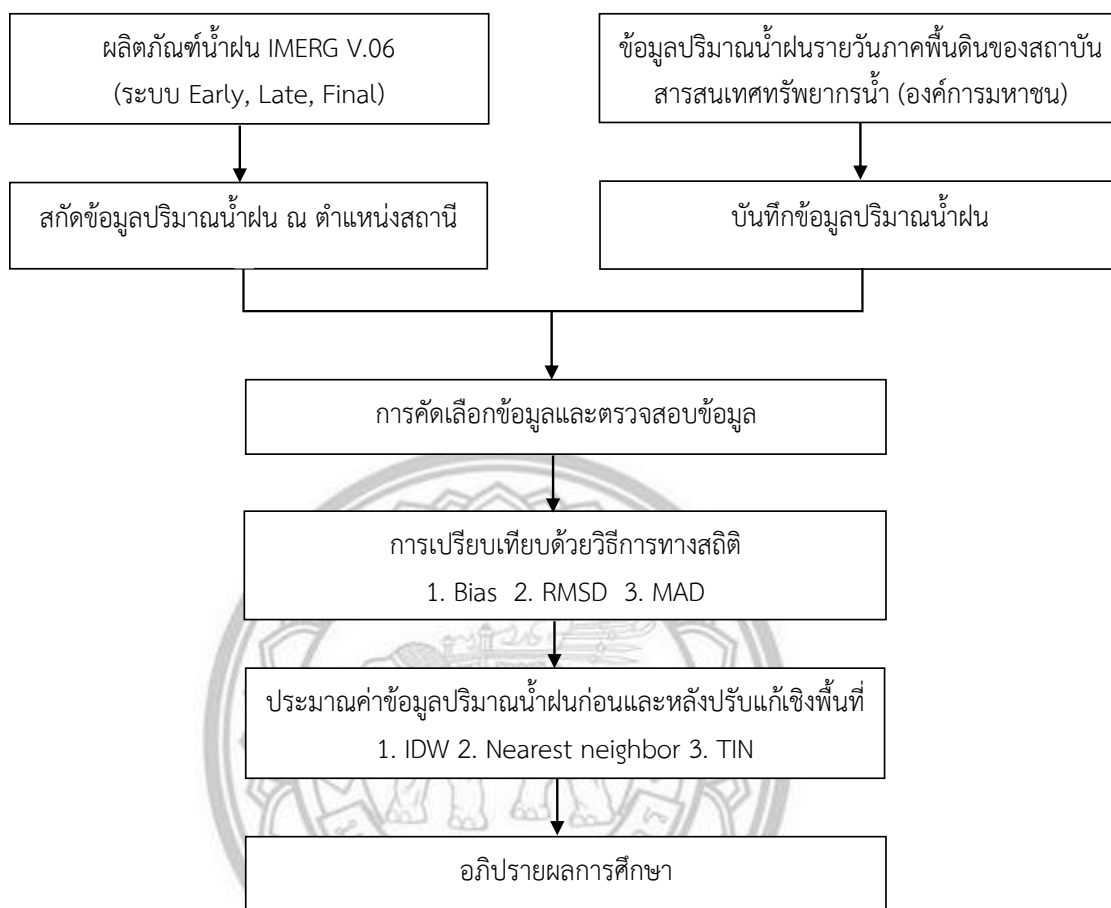


ภาพ 1 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจังหวัดพะเยาที่ใช้ในการศึกษา

พิกัดตำแหน่งของสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ใช้นำมาจากระบบสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) ซึ่งจะเก็บรวบรวมไว้ในรูปแบบเอกสาร Microsoft Excel จากนั้นจึงนำพิกัดเข้าสู่โปรแกรม QGIS เวอร์ชัน 3.14 Pi โดยแปลงไฟล์ข้อมูลให้เป็นไฟล์นามสกุล .CSV ก่อนจะนำมาสร้างเป็นแผนที่

ตาราง 1 ข้อมูลและแหล่งที่มา

ลำดับ	ข้อมูล	แหล่งที่มา	รายละเอียด
1	ปริมาณฝนรายวันภาคพื้นดิน	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.)	จังหวัด ชื่อสถานี และปริมาณน้ำฝนรายวัน
2	ข้อมูลพิกัดสถานีตรวจวัดน้ำฝน	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.)	ชื่อสถานี รหัสสถานี จังหวัด และพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูด, ลองจิจูด)
3	ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06	https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/	ความละเอียด 0.1°x 0.1° ปริมาณน้ำฝน และระบบผลิตภัณฑ์น้ำฝน



ภาพ 2 ขั้นตอนการเปรียบเทียบข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน

เมื่อดาวน์โหลดข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ทั้งระบบ Early, Late และ Final เรียบร้อย จากนั้นจึงนำมาสกัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา หลังจากนั้นทำการคัดเลือกข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ด้วยวิธีการทางสถิติทั้ง 3 สูตร คือ ค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD เพื่อเปรียบเทียบและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

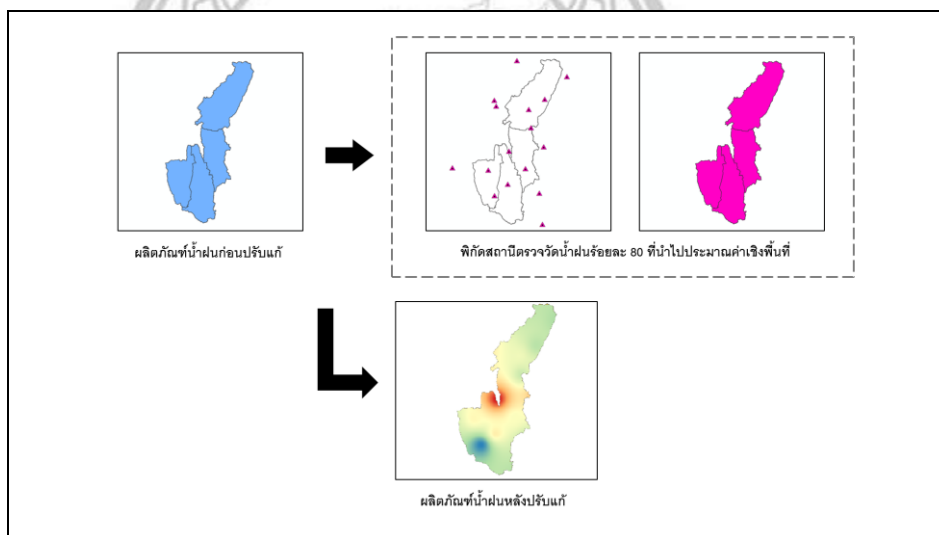
$$\text{Bias} = \frac{1}{n} \sum (x_i - \text{TG}_i) \quad \dots\dots\dots (\text{สมการที่ 1})$$

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

$$\text{MAD} = \frac{1}{n} \sum |x_i - \text{TG}_i| \quad \dots\dots\dots (\text{สมการที่ 3})$$

โดย X_i คือ ค่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 (มิลลิเมตร)
 TG_i คือ ค่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน
 n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อทำการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนเรียบร้อยแล้ว ต่อไปจึงทำการปรับแก้ข้อมูล เนื่องจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีลักษณะครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง แต่ปริมาณฝนที่ได้ นั้นเป็นเพียงข้อมูลที่เกิดจากการตรวจวัดและประมาณค่าก่อนที่ฝนจะตกลงสู่พื้นดิน และปริมาณฝนจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินยังเป็นเพียงข้อมูลที่ตรวจวัดได้ ณ สถานีตรวจวัดน้ำฝน ทำให้ไม่สามารถทราบปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีตรวจวัดได้ โดยทำการปรับแก้ข้อมูลร้อยละ 80 จากข้อมูลทั้งหมด และการตรวจสอบวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด



ภาพ 3 การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่สกัดได้จากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 แต่มีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงพายุโพดุลเท่านั้นที่ปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 สูงกว่าปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน ซึ่งเห็นได้จากค่าความคลาดเคลื่อน Bias ที่ติดลบ ต่างจากช่วงพายุตาลัสและเบบินคาที่ค่า Bias เป็นบวก และยังพบว่าช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อนจากน้อยไปมาก ได้แก่ พายุโพดุล พายุตาลัส และพายุเบบินคา ตามลำดับ

ตาราง 2 ส่วนนี้จะจำแนกเป็นรายช่วงพายุ โดยค่าที่นำมาแสดงจะเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล สำหรับช่วงพายุตาลัส พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias RMSD และ MAD ในระบบ Early ได้แก่ 0.48, 3.59 และ 0.80 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ 0.49, 3.66 และ 0.82 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ 0.42, 3.34 และ 0.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนช่วงพายุเบบินคา พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias RMSD และ MAD ในระบบ Early ได้แก่ 0.73, 4.74 และ 1.06 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ 0.84, 5.07 และ 1.13 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ 0.68, 4.49 และ 1.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ และช่วงพายุโพดุล พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias RMSD และ MAD ในระบบ Early ได้แก่ -0.09, 1.60 และ 0.36 มิลลิเมตร ระบบ Late ได้แก่ -0.09, 1.48 และ 0.33 มิลลิเมตร และระบบ Final ได้แก่ -0.04, 1.53 และ 0.34 มิลลิเมตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD พบว่า จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ระบบ Final เป็นระบบที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เห็นได้จากความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD ในพายุตาลัสและเบบินคา และ Bias ของพายุโพดุลที่มีค่าน้อยที่สุด ทั้งหมด 7 จำนวน จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด และระบบ Late เป็นระบบที่มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด เห็นได้จากความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD ในพายุตาลัสและเบบินคา และ Bias ของพายุโพดุลที่มีค่ามากที่สุด ทั้งหมด 7 จำนวน จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด สำหรับระบบ Late เป็นระบบที่มีความคลาดเคลื่อนปานกลาง เห็นได้จากความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD ในพายุตาลัสและเบบินคา ทั้งหมด 6 จำนวน จากความคลาดเคลื่อนทั้งหมด ดังนั้นจึงหมายความว่า ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด คือ ระบบ Final รองลงมาคือ ระบบ Early และระบบ Late ตามลำดับ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD (มิลลิเมตร)

	พายุตาลัส (Talas)			พายุเบบินคา (Bebinca)			พายุโพดุล (Podul)		
	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD	Bias	RMSD	MAD
Early	0.48	3.59	0.80	0.73	4.74	1.06	-0.09	1.60	0.36
Late	0.49	3.66	0.82	0.84	5.07	1.13	-0.09	1.48	0.33
Final	0.42	3.34	0.75	0.68	4.49	1.00	-0.04	1.53	0.34

จากผลการศึกษาการปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดินและปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่า ภายหลังจากการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่ทิศทางเปลี่ยนไปในเชิงลบ นอกจากนี้ยังทราบว่า การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance Weight หรือ IDW เป็นวิธีที่ดีที่สุด เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวที่ไม่เป็นกลุ่มก้อนและทั่วถึงตลอดพื้นที่ศึกษา แตกต่างจากวิธี Nearest neighbor หรือ NN ถึงแม้ว่าจะมีการกระจายตัวทั่วถึงตลอดพื้นที่ศึกษา แต่จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จะมีค่าเพียงค่าเดียวในบริเวณกลุ่มขอบเขตพื้นที่นั้นๆ ส่วนวิธี Triangulated Irregular Network หรือ TIN จะเห็นว่าข้อมูลมีการขาดหายไปบางพื้นที่ เนื่องจากข้อมูลจากจุดตัวแทนจะเข้าหากันเป็นเส้นตรงเพื่อทำให้เกิดเป็นโครงข่ายสามเหลี่ยม

จากตาราง การปรับแก้ค่าฝนจาก Bias ของข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดินและปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อน Bias หลังปรับแก้มีความคลาดเคลื่อนลดลง โดยช่วงพายุโพดุล จะเห็นว่า ก่อนการปรับแก้ นั้น ค่าความคลาดเคลื่อน Bias ส่วนใหญ่จะมีค่าเป็นบวก แสดงว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าสูงกว่าปริมาณฝนภาคพื้นดิน แต่หลังจากปรับแก้แล้วกลับพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อน Bias เปลี่ยนเป็นลบ แสดงว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าต่ำกว่าปริมาณฝนภาคพื้นดิน ยกเว้นบริเวณสถานีเทศบาลตำบลป่าแดด ที่ยังมีค่าความคลาดเคลื่อน Bias มีค่าเป็นบวก ได้แก่ 0.083 มิลลิเมตร ซึ่งมีปริมาณลดลงมาจากค่า Bias ก่อนปรับแก้ 0.523 มิลลิเมตร ส่วนช่วงพายุเบบินคา จะเห็นว่า ก่อนการปรับแก้ ค่า Bias ส่วนใหญ่จะมีค่าเป็นบวก แต่เมื่อมีการปรับแก้แล้ว ค่า Bias ที่ได้ทุกค่าเปลี่ยนไปในทิศทางตรงกันข้ามกับก่อนปรับแก้แทบจะทุกในพื้นที่ศึกษา และช่วงพายุตาลัส จะเห็นว่า ค่าความคลาดเคลื่อน Bias มีค่าเพิ่มขึ้น และสถานีที่มีความเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดในช่วงก่อนและหลังปรับแก้ มีทั้งหมด 3 สถานี ได้แก่ สถานีองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส สถานีเทศบาลตำบลพญาเม็งราย และสถานีเทศบาลตำบลยางฮ่อม ซึ่งมีค่าปริมาณความคลาดเคลื่อนแตกต่างกันไปจากก่อนการปรับแก้ประมาณ ได้แก่ 0.145, 0.284 และ 0.175 มิลลิเมตร

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน Bias ของผลิตภัณฑ์น้ำฝนหลังปรับแก้

	พายุตาลัส (Talas)			พายุเบบินคา (Bebinca)			พายุโพดุล (Podul)		
	IDW	NN	TIN	IDW	NN	TIN	IDW	NN	TIN
Early	0.0120	-0.0002	-0.0035	-0.2472	-0.2502	-0.0513	-0.0466	-0.0509	-0.0092
Late	0.0171	-0.0001	-0.0148	-0.2796	-0.2627	-0.0411	-0.0449	-0.0428	-0.0054
Final	-0.0556	-0.0728	-0.0704	-4.5209	-0.4228	-0.2778	0.0097	0.0118	0.0371
ค่าเฉลี่ย	-0.0088	-0.0244	-0.0296	-1.6826	-0.3119	-0.1234	-0.0273	-0.0273	0.0075

อภิปรายผลการศึกษา

การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 แยกเป็นรายช่วงพายุ พบว่า ช่วงพายุโพดุลเป็นช่วงพายุที่มีความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD เมื่อเทียบกับช่วงพายุอื่นๆ จะเป็นช่วงพายุที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนน้อย ตามด้วยช่วงพายุตาลัส และช่วงพายุเบบินคา ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ค่า Bias ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวก แสดงว่าปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 มีค่าสูงกว่าปริมาณฝนภาคพื้นดิน แต่เมื่อทำการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อน Bias ทั้งหมดแล้วกลับพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อน Bias ส่วนใหญ่มีค่าเป็นลบ ซึ่งตรงกันข้ามกับก่อนปรับแก้ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระบบการทำงานทั้งสามของผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่า ระบบ Final เป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD น้อยที่สุดในช่วงพายุตาลัส พายุเบบินคา และความคลาดเคลื่อน Bias น้อยที่สุดในช่วงพายุโพดุล แต่ทั้งนี้ความน่าเชื่อถือนั้น อาจขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินด้วย ซึ่งเห็นได้จากความสัมพันธ์ในรูปของสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ที่สามารถอธิบายข้อมูลเฉลี่ยได้ 5.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับงานวิจัยของ อภิษฐา ยอดยิ่ง (2559) และค่า Bias ก่อนปรับแก้ก็มีความสอดคล้องกัน แต่หลังจากปรับแก้ Bias แล้วพบว่ามีความแตกต่างกัน

สำหรับการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด พบว่า วิธีการ Inverse Distance Weight หรือ IDW เป็นวิธีการประมาณค่าที่ดีที่สุด เนื่องจากค่าที่ได้จากการประมาณค่ามีค่าที่หลากหลายและผลลัพธ์มีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา แต่ต่างจากวิธีการ Nearest neighbor หรือ NN ที่ถึงแม้จะมีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา แต่กลับพบว่าค่าที่ได้จับกันเป็นกลุ่มก้อน และวิธีการ Triangulated Irregular Network หรือ TIN ถึงแม้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับวิธีการ IDW แต่กลับมีการกระจายตัวไม่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา เนื่องจากวิธีการประมาณค่าจะมีค่าเข้าหากันแบบเส้นตรง ทำให้ผลลัพธ์ที่แสดงการประมาณค่าเชิงพื้นที่ออกมาจะเป็นรูปแบบสามเหลี่ยมเรียงชิดติดกัน ดังนั้นหากต้องการให้ได้ค่าครอบคลุมโดยใช้วิธีการแบบ TIN จะต้องเพิ่มจุดข้อมูลให้มากขึ้น

สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์การเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 พบว่าค่าความคลาดเคลื่อน Bias, RMSD และ MAD มีค่าแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงพายุ ซึ่งส่วนใหญ่ปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมีค่าต่ำกว่าปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่า ช่วงพายุที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดถึงต่ำที่สุด คือ พายุเบบินคา พายุโพดุล และพายุตาลัส ซึ่งจากการศึกษาทำให้ทราบว่า ในช่วงพายุเบบินคา สถานีเทศบาลตำบลปง เป็นสถานีที่มีปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินมากที่สุด เมื่อเทียบระยะเวลาแล้ว จะตรงกับ

ช่วงที่อำเภอประสบกับปัญหาน้ำท่วมใหญ่ ซึ่งทำให้ได้รับผลกระทบเป็นบริเวณกว้าง เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ทางการเกษตรเสียหายกว่า 1,700 ไร่ พื้นที่ที่อยู่อาศัย และมีผู้เสียชีวิต

ข้อเสนอแนะ

1) งานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มีการวิเคราะห์ปัจจัยทางกายภาพหรือทิศทางของลมพายุที่ส่งผลต่อการเกิดฝนในพื้นที่ศึกษา หากมีการวิเคราะห์อาจทำให้สามารถเข้าใจสาเหตุของการเกิดฝนและปริมาณน้ำฝนในพื้นที่มากขึ้น

2) อาจมีการศึกษาในช่วงพายุอื่นเพิ่มขึ้นและศึกษาปริมาณฝนรายวัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความน่าเชื่อถือในการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จากดาวเทียม GPM

3) การประมาณค่าเชิงพื้นที่ยังมีวิธีการอื่นนอกเหนือจากวิธีการที่ใช้ในการศึกษา และยังมีซอฟต์แวร์ทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สามารถใช้ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่ได้หลากหลายกว่า หากนำมาเปรียบเทียบอาจได้ผลการศึกษาที่แตกต่างจากเดิม

4) งานวิจัยนี้หากนำไปใช้กับพื้นที่ศึกษาอื่นที่มีความแตกต่างกัน อาจทำให้วิธีการศึกษานี้ไม่เหมาะสมกับพื้นที่อื่นหรืออาจเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของแต่ละพื้นที่ด้วย

5) ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากดาวเทียม GPM ทั้งนี้มีหลายผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่น่าสนใจ หากนำไปเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำฝนอื่น อาจได้ข้อมูลที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) และกรมอุตุนิยมวิทยาที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน และพิกัดของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ขอขอบพระคุณ โดย Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) สังกัด NASA ที่ให้บริการผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 อันเป็นประโยชน์ต่องานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี หลักสูตรภูมิศาสตร์ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานบริหารจัดการชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. (ม.ป.ป.). **22 basin**. สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563, จาก drive.google.com/drive/folders/1aJuPPRjBvRW1oFFVo-WeBgo1Vd2-R4pA?fbclid=IwAR1gqkXB0LQcRgOJwiNi9LmOys-4xH8WBNGYEOArxqmJgvyFO98yVABTRQI .
- ทองศักดิ์ เพ็ญเพชร. (2557). การประเมินฝนจากเรดาร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีวัด. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**. ปีที่ 6(ฉบับที่ 12), 93-104.
- มินตรา รอดจันทร์. (2560). การวิเคราะห์ห่าวันเริ่มต้น และวันสิ้นสุดของมรสุมฤดูร้อนในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ. (2554). การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). (2562). **ฝนรายวันสะสม**. สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2563, จาก <https://www.thaiwater.net/Interpolated/ShowImg.php?>.
- อภิษฐา ยิ่งยอด. (2559). การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
EARTHDATA. (n.d.). **GPM_3IMERGM**. Retrieved November 1, 2020, from https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets/GPM_3IMERGM_06/summary.
- All rights reserved
NASA. (2014). **Global Precipitation Measurement Mission**. Retrieved October 30, 2020, from https://www.nasa.gov/mission_pages/GPM/overview/index.html.
- QGIS. (2020). **Spatial Analysis (Interpolation)**. Retrieved June 29, 2020, from https://docs.qgis.org/3.4/en/docs/gentle_gis_introduction/.



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล ศิวพร กองจันทร์
 วัน เดือน ปี เกิด 17 พฤษภาคม 2541
 ที่อยู่ปัจจุบัน 150 หมู่ 8 ตำบล ปง อำเภอ ปง
 จังหวัด พะเยา 56140



ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2560 – ปัจจุบัน วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวรเกรดเฉลี่ย 3.29
 พ.ศ. 2557 - 2559 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) โรงเรียนปงรัชดาภิเษก
 ตำบล นาปรัง อำเภอ ปง จังหวัด พะเยา 56140 เกรดเฉลี่ย 3.56
 พ.ศ. 2553 - 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชุมชนบ้านบอน
 ตำบล ปง อำเภอ ปง จังหวัด พะเยา 56140
 พ.ศ. 2547 - 2552 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนบ้านบอน
 ตำบล ปง อำเภอ ปง จังหวัด พะเยา 56140

กิจกรรมที่เข้าร่วม

- 1) เข้าร่วมอบรม “OpenStreetMap Contribution by JOSM” วันที่ 10 เมษายน 2562
- 2) เข้าร่วมการนำเสนอปากเปล่า สาขาภูมิศาสตร์ประยุกต์ งานประชุมวิชาการนิสิตนักศึกษา
 ภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12 วันที่ 18 มกราคม 2563
- 3) เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshops) หัวข้อ “การประมวลข้อมูลเรดาร์ตรวจ
 อากาศภาคพื้นดินด้วย Software IDV” วันที่ 19 มกราคม 2563
- 4) เข้าร่วมโครงการ “อบรมเผยแพร่องค์ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาและเรดาร์ตรวจอากาศ
 ในทางเกษตรกรรม” วันที่ 31 กรกฎาคม 2563
- 5) เป็นผู้ช่วยสอนภาคปฏิบัติการในรายวิชาบรรยากาศวิทยาเบื้องต้น (104271) และรายวิชา
 ภูมิอากาศวิทยา (104272) ของ ผศ.ดร.นัฐพล มหาวิค ประจําภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2563
 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 6) ผู้ช่วยอบรมโดรนเพื่อการเกษตร ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ วิทยาเขตพิษณุโลก
 ของ ผศ.ดร.นัฐพล มหาวิค

รางวัลที่ได้รับ

- 1) เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2560 สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 13 กันยายน 2561 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2) เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2561 สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 25 กรกฎาคม 2562 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 3) เกียรติบัตรผู้มีผลการเรียนดี ประจำปี 2562 สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ในวันที่ 21 ตุลาคม 2563 ณ ลานคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 4) เกียรติบัตรนิสิตที่มีผลการเรียนดีเด่น ประจำปี 2562 ในวันที่ 7 พฤศจิกายน 2563 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผลงาน

ช่องยูทูปเพื่อความรู้เกี่ยวกับรายวิชาภูมิศาสตร์ สารสนเทศภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ ช่อง “SivabhornK GEONU”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved