

การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการแก้ไขค่าอคติของฝนจากดาวเทียม

ปริชาติ เวชยนต์^{1*}, คธาวุฒิ ไวยสุศรี², กัญญมณี สุ่มประดิษฐ์¹, เพียงหนึ่ง นงคินาง¹

¹ภาควิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Email : parichatw@g.swu.ac.th^{1*}

Received: May 16, 2020

Revised: June 16, 2020

Accepted: June 19, 2020

บทคัดย่อ

การประเมินฝนด้วยดาวเทียมนั้น มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เกิดค่าคลาดเคลื่อน หรือ ค่าอคติในการตรวจวัด เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องจึงต้องทำการแก้ค่าอคติก่อนนำมาใช้ ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบแอปพลิเคชันสำหรับการแก้ไขค่าอคติของฝนจากดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลอัตราการตกของฝนรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2561 เป็นระยะเวลา 10 ปี จากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน กรมอุตุนิยมวิทยา และอัตราการตกของฝนรายเดือนจากการตรวจวัดด้วยดาวเทียม GPM นำมาคำนวณค่าอคติ (Bias) และ สอบเทียบความถูกต้องด้วยการปรับแก้ค่าอคติ 2 วิธี ได้แก่ การปรับแก้ด้วยวิธีแบบบวก (Additive method) และ การปรับแก้ด้วยวิธีแบบคูณ (Multiplicative method) พบว่า วิธีแบบคูณสามารถลดค่าอคติของประมาณอัตราการตกของฝนของดาวเทียม GPM ได้มากกว่าวิธีแบบบวก จึงนำวิธีแบบคูณมาสร้างเป็นฟังก์ชันแอปพลิเคชันบนโปรแกรมภูมิสารสนเทศ ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานแสดงให้เห็นความถูกต้องที่เพิ่มขึ้นทั้งเชิงปริมาณ และเชิงพื้นที่ โดยมีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อใช้กับข้อมูลฝนที่มีอัตราการตกปานกลาง ส่วนอัตราการตกของฝนระดับสูงและต่ำแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพรองลงมา

คำสำคัญ : การแก้ค่าอคติ, ฝน, ดาวเทียม GPM, แอปพลิเคชันบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Development of GIS Application for Satellite Rainfall Bias Correction

Parichat Wetchayont^{1*}, Katawut Waiyasusri², Kantamanee Sumpradit¹,
Piangueng Nongnang¹

¹Department of Geography Faculty of Social Sciences Srinakharinwirot University

²Geography and Geo-Informatics Program, Faculty of Humanities and Social Sciences,

Suan Sunandha Rajabhat University

Email : parichatw@g.swu.ac.th^{1*}

Received: May 16, 2020

Revised: June 16, 2020

Accepted: June 19, 2020

Abstract

Rainfall estimation by using satellite always include uncertainty or bias due to many factors. To obtain better accuracy of satellite rainfall estimation, bias should be removed. In this study aim to develop and test a bias correction application based on Geographic Information System (GIS) by using 10-year (1998-2018) rainfall dataset from rain gauge providing by Thai Meteorological Department and Global Precipitation Measurement (GPM) satellite network. The two rainfall datasets were used to calculate bias values and correct GPM rainfall with two methods: additive and multiplicative method. The results showed a better performance of bias correction on multiplicative method when applied to GPM rainfall. Thus, multiplicative method was used to develop as a bias correction function of GPM rainfall in GIS application. The testing results revealed that a bias correction application works well and improves accuracy in both quantity and spatially distribution. The application showed best performance when applied to rainfall with moderate intensity and lower performance to rainfall with high and low intensity, respectively.

Keywords : Bias Correction, Rainfall, GPM satellite, GIS Application

บทนำ

การตรวจวัดปริมาณฝนที่แม่นยำและรวดเร็วเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เกษตรกรวางแผนการเพาะปลูกให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำในแต่ละช่วงเวลา อีกทั้งข้อมูลปริมาณฝนยังเป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารจัดการน้ำในแม่น้ำลำคลองและเขื่อน ที่สำคัญยังใช้ในการเตือนภัยน้ำท่วมและน้ำแล้งอีกด้วย ปริมาณฝนนั้นตรวจวัดได้จากเครื่องมือภาคพื้นดิน (rain gauge) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีความแม่นยำที่สุด แต่เนื่องจากการตรวจวัดแบบจุด จึงไม่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง ปัจจุบันการสำรวจระยะไกลสามารถประเมินปริมาณฝนได้ เริ่มนิยมใช้มากขึ้นเพราะครอบคลุมพื้นที่ได้กว้าง ดาวเทียมในยุคแรกที่สามารถวัดปริมาณฝนได้นั้นคือ Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครือข่ายดาวเทียมเพื่อประเมินปริมาณฝนทั่วโลกชื่อว่า Global Precipitation Measurement (GPM) ซึ่งตรวจวัดได้ถี่ขึ้นทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลา (<https://gpm.nasa.gov/gpm>) แต่เนื่องจากการสำรวจระยะไกลนั้นมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้เกิดค่าอคติ (Bias) ปนมาด้วยเสมอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับแก้ค่าอคติก่อนนำมาใช้ ซึ่งมีหลายวิธีได้แก่ 1) วิธีเดลต้า (Delta method) (<http://www.worldclim.org/downscaling>) 2) วิธีทางสถิติ แบ่งเป็น วิธีแบบบวก (Additive method) [1-4] และ วิธีแบบคูณ (Multi-plicative method) 3) วิธีแผนที่ควอนไทล์ (quantile mapping) [5] แต่วิธีที่เป็นพื้นฐาน ไม่ซับซ้อน และได้ผลดี เป็นที่นิยมได้แก่ วิธีบวกและวิธีคูณ ซึ่ง [6] ใช้วิธีคูณในการแก้ค่าอคติของฝนจากเรดาร์และดาวเทียมก่อนนำมาผนวกกับ พบว่าค่าฝนที่ได้มีค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้นมาก

การวิเคราะห์ข้อมูลสำรวจระยะไกลนั้นส่วนใหญ่นิยมใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geoinformatics) [7] เนื่องจากการแก้ค่าอคติฝนดาวเทียมต้องใช้ข้อมูลหลายช่วงเวลา การทำงานบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงใช้เวลานาน ดังนั้น

การสร้างฟังก์ชันแก้ค่าอคติฝนดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเป็นแอปพลิเคชันนั้นจำเป็นอย่างยิ่ง ช่วยทำให้งานวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนนั้นดำเนินไปอย่างรวดเร็วและทันเหตุการณ์

ดังนั้น การศึกษารั้วนี้จึงพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อแก้ค่าอคติของฝนดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และทำการทดสอบแอปพลิเคชันต้นแบบเพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานจริงของแอปพลิเคชัน

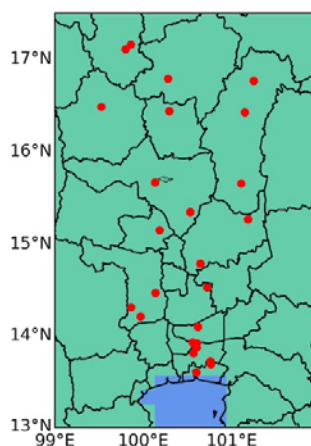
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบและหาวิธีแก้ค่าอคติของฝนดาวเทียม GPM ที่เหมาะสมกับข้อมูล
2. เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันแก้ค่าอคติของฝนดาวเทียม GPM บนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระเบียบวิธีวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

การศึกษารั้วนี้เลือกพื้นที่ภาคกลางซึ่งเป็นที่ราบลุ่ม มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม บนพื้นที่ 91,798.64 ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาในภาคกลางและจุดสีแดงแสดงตำแหน่งของสถานีตรวจวัดภาคพื้นดิน (rain gauge) จำนวน 25 สถานี

2. รวบรวมข้อมูลฝนและจับคู่

ข้อมูลอัตราการตกของฝนรายเดือน (monthly rainfall intensity) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 จากเครื่องตรวจวัดปริมาณฝนภาคพื้นดินแบบอัตโนมัติ (rain gauge) จำนวน 25 สถานีของกรมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียม GPM ที่ตรวจวัดทุก 3 ชั่วโมงแล้วนำมาคำนวณเป็นข้อมูลอัตราการตกของฝน Level 3 รายเดือน มีความละเอียดเชิงพื้นที่ โดยนำข้อมูลอัตราการตกของฝนดาวเทียม GPM มาจับคู่กับฝนผิวดิน ณ เวลาเดียวกันที่ตำแหน่งที่มีเครื่องตรวจวัดผิวดินติดตั้งอยู่ ดังรูปที่ 2 จากนั้นผู้วิจัยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 ใช้ในการหาค่าอคติ และชุดที่ 2 ใช้ในการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลอัตราการตกของฝนดาวเทียม GPM ที่ได้รับการแก้ค่าอคติแล้ว

3. การแก้ค่าอคติ (Bias correction)

ข้อมูลชุดที่ 1 ใช้หาค่าอคติ เพื่อให้ได้ค่าอคติประจำสถานีผิวดิน 25 สถานี แล้วใช้วิธีแก้ค่าอคติ 2 วิธี คือ วิธีแบบบวก [8] ดังสมการที่ (1) และวิธีแบบคูณ [9] ดังสมการที่ (2)

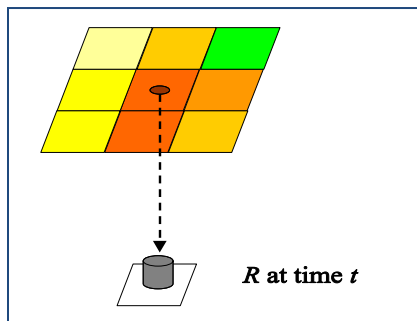
$$\text{Bias} = \text{Rain}_G - \text{Rain}_{\text{GPM}} \quad (1)$$

$$\text{Bias} = \text{Rain}_G / \text{Rain}_{\text{GPM}} \quad (2)$$

Bias คือ ค่าอคติ หรือ ค่าอัตราการตกของน้ำฝนจากดาวเทียมที่คลาดเคลื่อนไปจากค่าอัตราการตกของฝนของสถานีตรวจวัดผิวดินด้วย Rain gauge

Rain_G คือ ข้อมูลของอัตราการตกของน้ำฝนรายเดือนจากเครื่องตรวจวัดผิวดิน Rain gauge

Rain_{GPM} คือ ข้อมูลของอัตราการตกของน้ำฝนรายเดือนจากดาวเทียม GPM



รูปที่ 2 การจับคู่ข้อมูลฝนดาวเทียม GPM และฝนจาก Rain gauge [9]

4. การทดสอบความถูกต้องของค่าอคติ (Validation)

ข้อมูลชุดที่ 2 นำมาใช้ในการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลที่แก้ค่าอคติแล้วในข้อ 3. โดยใช้ค่าทางสถิติสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination, R^2) ดังสมการที่ (3) และค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (root-mean-square error, RMSE) ดังสมการที่ (4) เพื่อบ่งชี้วิธีที่เหมาะสมในการแก้ค่าอคติของฝนจากดาวเทียม GPM [11]

$$R^2 = \frac{\sum (\text{Rain}_G - \text{Rain}_G)^2}{\sum (\text{Rain}_{\text{GPM}} - \text{Rain}_{\text{GPM}})^2} \quad (3)$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\sum \frac{(\text{Rain}_G - \text{Rain}_{\text{GPM}})^2}{n}} \quad (4)$$

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

5. สร้างแอปพลิเคชันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อนำวิธีแก้ค่าอคติในข้อ 4. มาสร้างเป็นแอปพลิเคชันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้วทำการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน โดยเลือกข้อมูล มา 3 เหตุการณ์ คือ ในช่วงเวลาที่มีอัตราการตกของฝนต่ำ (<0.15 mm/h) ปานกลาง (<0.25 mm/h) และสูง (>0.25 mm/h) โดยเลือกจากชุดข้อมูลที่ 2 ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

บ่งชี้จากค่าสถิติ R^2 และ RMSE ของข้อมูลฝนก่อนและหลังใช้แอปพลิเคชัน

ผลการวิจัย

1. คำนวณค่าอคติ

ข้อมูลอัตราการตกของฝนรายเดือนจำนวน 10 ปี สามารถจับคู่ได้ทั้งหมด 2,744 คู่ เมื่อแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุดๆ ละ 1,372 คู่ ข้อมูลชุดที่ 1 ใช้คำนวณค่าอคติพบว่าค่าอคติจากวิธีแบบบวกรวม ในหน่วย mm/h ของ 25 สถานีตรวจวัดฝนภาคพื้นดินนั้น มีค่าเป็นลบทุกสถานี และค่าอคติจากวิธีแบบคูณมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าดาวเทียม GPM ประเมินอัตราการตกของฝนได้สูงกว่าที่สถานีภาคพื้นดินตรวจวัดได้ ดังตารางที่ 1

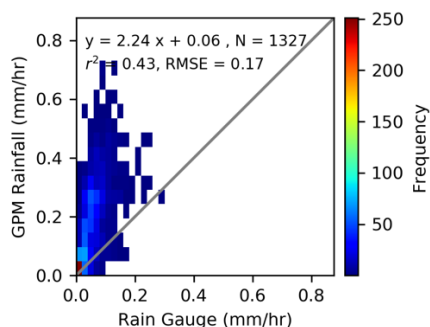
2. การแก้ค่าอคติและการสอบเทียบ

เมื่อนำค่าอคติที่คำนวณได้จากข้อมูลชุดที่ 1 (ตารางที่ 1) มาแก้ค่าอคติกับข้อมูลชุดที่ 2 พบว่าอัตราการตกของฝนที่ประเมินได้จากดาวเทียม GPM มีค่ามากกว่าอัตราการตกของฝนที่ตรวจวัดจากสถานีภาคพื้น โดยดาวเทียม GPM มีความสัมพันธ์กับฝน Rain gauge ร้อยละ 43 ($R^2 = 0.43$) และ มีค่าฝนคลาดเคลื่อน 0.17 mm/h (RMSE = 0.17) อัตราการตกของฝนที่ปรากฏบ่อยในชุดข้อมูลชุดที่ 2 คือ < 0.1 mm/h ดังแสดงในรูปที่ 3

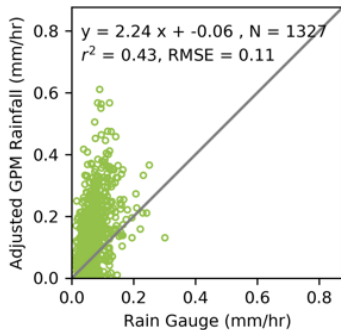
หลังจากการปรับแก้ค่าอคติข้อมูลชุดที่ 2 ด้วยค่าอคติจาก วิธีแบบบวกรวม และ วิธีแบบคูณ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก) และ (ข) พบว่าการปรับแก้ทั้งสองวิธีมีค่า R^2 เท่าเดิมก่อนการแก้ไข คือ 0.43 แต่ค่า RMSE จากเดิม 0.17 mm/h ลดลงมาอยู่ที่ 0.11 mm/h (วิธีบวกรวม) และ 0.03 mm/h (วิธีคูณ) ดังแสดงในรูปที่ 4 (ก) และ (ข) ตามลำดับ จากผลพบว่าวิธีคูณสามารถลดค่าคลาดเคลื่อนได้มากกว่าวิธีบวกรวม ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปจะนำวิธีแก้ค่าอคติแบบคูณไปใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ตารางที่ 1 ค่าอคติของสถานีวัดฝน 25 สถานี ด้วยวิธีบวกรวมในหน่วย (mm/h) และวิธีคูณ

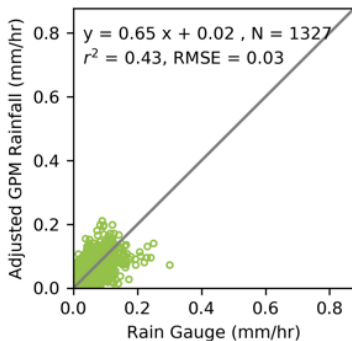
ลำดับ	สถานีตรวจวัดปริมาณฝนภาคพื้นดิน	ค่าอคติวิธีบวกรวม	ค่าอคติวิธีคูณ
1	จ.สุโขทัย	-0.1166	0.4172
2	ศรีสำโรง จ.สุโขทัย	-0.1258	0.3152
3	จ.พิษณุโลก	-0.1227	0.4574
4	จ.เพชรบูรณ์	-0.1047	0.4015
5	หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	-0.1133	0.3145
6	วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	-0.1118	0.5315
7	จ.กำแพงเพชร	-0.1260	0.5480
8	จ.พิจิตร	-0.1243	0.3741
9	จ.นครสวรรค์	-0.1231	0.3048
10	ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	-0.1101	0.5068
11	ชัยนาท จ.ชัยนาท	-0.1272	0.3907
12	จ.พระนครศรีอยุธยา	-0.1289	0.6091
13	จ.ปทุมธานี	-0.1492	0.4032
14	จ.สุพรรณบุรี	-0.1133	0.3286
15	อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	-0.1168	0.4023
16	จ.ลพบุรี	-0.1210	0.4060
17	บัวชุม จ.ลพบุรี	-0.1110	0.4235
18	นาร่อง จ.สมุทรปราการ	-0.1778	0.3372
19	จ.สมุทรปราการ	-0.1562	0.4916
20	สนามบึงสุวรรณภูมิ	-0.1666	0.2969
21	จ.นครปฐม	-0.1240	0.3898
22	กรุงเทพมหานคร	-0.1360	0.5100
23	ท่าเรือคลองเตย	-0.1350	0.4283
24	บางนา กรุงเทพฯ	-0.1395	0.4485
25	สนามบินดอนเมือง	-0.1443	0.5234



รูปที่ 3 แผนภาพการกระจายข้อมูลฝนชุดที่ 2



(ก) การปรับค่าอคติแบบบวก

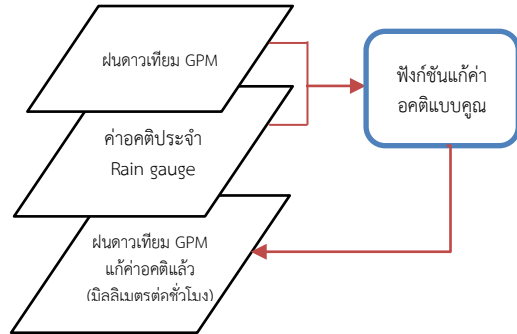


(ข) การปรับค่าอคติแบบคูณ

รูปที่ 4 การแก้ค่าอคติวิธีบวก (ก) และวิธีคูณ (ข)

3. แอปพลิเคชันบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

แอปพลิเคชันแก้ค่าอคติฝนดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกสร้างขึ้นบนซอฟต์แวร์ QGIS เวอร์ชัน 3.12.0 โดยทำการสร้างและบันทึกสมการที่ (2) เป็นฟังก์ชันใน QGIS ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน คือ นำเข้าข้อมูลอัตราการตกของฝนดาวเทียม GPM และ ข้อมูลค่าอคติประจำ Rain gauge ด้วยวิธีแบบคูณ จากตารางที่ 1 แล้วจึงเรียกใช้ฟังก์ชันที่สร้างไว้ดังแสดงในรูปที่ 5 พบว่าแอปพลิเคชันใช้เวลาในการประมวลไม่นาน และผลลัพธ์ที่ได้มีอัตราการตกของฝนดาวเทียม GPM ที่แก้ค่าอคติแล้ว มีค่าใกล้เคียงกับอัตราการตกของฝนจาก Rain gauge มากขึ้น



รูปที่ 5 ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชันแก้ค่าอคติฝนดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

4. การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

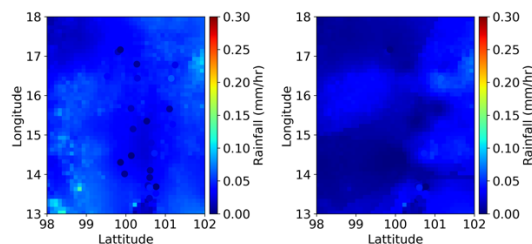
แอปพลิเคชันแก้ค่าอคติฝนดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สร้างขึ้นนั้น จะต้องทำการทดสอบประสิทธิภาพ โดยทดลองกับข้อมูลฝนจาก 3 ตัวอย่างที่เลือกจากชุดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งเลือกฝนที่มีอัตราการตกของฝนต่ำ (<0.15 mm/h) ปานกลาง (<0.25 mm/h) และ สูง (>0.25 mm/h) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันกับข้อมูลฝนที่มีอัตราการตกของฝนหลากหลายช่วง โดยค่าสถิติที่ใช้บ่งชี้ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันนั้นดูจาก RMSE ที่ลดลงเป็นปัจจัยหลัก และ R^2 ที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยรอง เนื่องจากแอปพลิเคชันนี้สร้างขึ้นเพื่อลดค่ารบกวนที่ไม่ใช่ฝนและปนอยู่ในข้อมูลไม่ได้มุ่งเน้นเพิ่มความสัมพันธ์กันของข้อมูลสองชุดจากการทดสอบพบว่า แอปพลิเคชันแก้ค่าอคติฝนดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถลดค่าอคติได้ดี และปรับข้อมูลอัตราการตกของฝนดาวเทียม GPM ให้สัมพันธ์กับอัตราการตกของฝนจาก Rain gauge มากขึ้นด้วย จาก 3 ตัวอย่างอัตราการตกของฝนที่เลือกมาจากอัตราการตกของฝนที่ต่างกัน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันแก้ค่าอคติฝนดาวเทียมบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้กับข้อมูลฝนที่มีอัตราการตกปานกลาง จากค่าทางสถิติก่อนแก้ค่าอคติมีค่า $R^2 = 0.20$ และ ค่า $RMSE = 0.05$ เมื่อแก้ค่าอคติด้วยแอปพลิเคชันแล้วมีค่า $R^2 = 0.97$

(เพิ่มขึ้น 77%) และ ค่า RMSE = 0.01 (ลดลง 80%) ดังแสดงในตารางที่ 2 แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพรองลงมาเมื่อใช้กับข้อมูลฝนที่มีอัตราการตกสูง ค่าทางสถิติก่อนแก้ค่าอคติมีค่า $R^2 = 0.23$ และค่า RMSE = 0.11 เมื่อถูกแก้ค่าอคติด้วยแอปพลิเคชัน มีค่า $R^2 = 0.74$ (เพิ่มขึ้น 51%) และ ค่า RMSE = 0.03 (ลดลง 73%) แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพต่ำที่สุดเมื่อใช้กับข้อมูลฝนที่มีอัตราการตกต่ำ ค่าทางสถิติก่อนแก้ค่าอคติมีค่า $R^2 = 0.14$ และ ค่า RMSE = 0.02 เมื่อถูกแก้ค่าอคติด้วยแอปพลิเคชัน มีค่า $R^2 = 0.84$ (เพิ่มขึ้น 70%) และ ค่า RMSE = 0.01 (ลดลง 50%) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสถิติ R^2 และ RMSE จากการทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันแก้ค่าอคติ

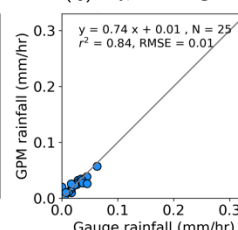
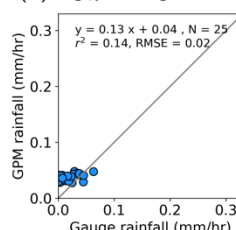
อัตราการตกของฝน	ก่อนแก้ค่าอคติ		หลังแก้ค่าอคติ	
	R^2	RMSE	R^2	RMSE
ต่ำ (<0.15 mm/h)	0.14	0.02	0.84	0.01
ปานกลาง (<0.25 mm/h)	0.20	0.05	0.97	0.01
สูง (>0.25 mm/h)	0.23	0.11	0.74	0.03

ความถูกต้องเชิงพื้นที่นั้นประเมินได้จากการวิเคราะห์ภาพทับซ้อนกันบนแผนที่โดยวางชั้นพื้นหลังเป็นข้อมูลอัตราการตกของฝนดาวเทียม GMP และทับซ้อนด้วยข้อมูลอัตราการตกของฝนจาก Rain gauge ดังแสดงในรูปที่ 6 – 8 พบว่าแผนที่อัตราการตกของฝนดาวเทียม GMP ที่ยังไม่ได้ปรับแก้ค่าอคตินั้นมีค่าสูงกว่าอัตราการตกของฝนจาก Rain gauge ทำให้เห็นสีของจุดฝนจาก Rain gauge ได้ชัดเจน เมื่อแก้ค่าอคติด้วยแอปพลิเคชันแล้ว จุดฝนจาก Rain gauge จะกลืนไปกับพื้นหลังซึ่งหมายความว่าค่าอัตราการตกของฝนดาวเทียมที่อยู่พื้นหลังได้ถูกปรับให้มีค่าใกล้เคียงกับฝนจาก Rain gauge แล้ว ซึ่งแสดงผลชัดเจนในรูปที่ 7 ซึ่งบริเวณกลางแผนที่แสดงฝนจาก Rain gauge ที่มีค่าสูงกว่าฝนดาวเทียม GMP แต่เมื่อปรับแก้แล้วทำให้ฝน GMP ที่มีค่าสูงปรับมามีค่าใกล้เคียงกัน



(ก) ก่อนแก้ค่าอคติ

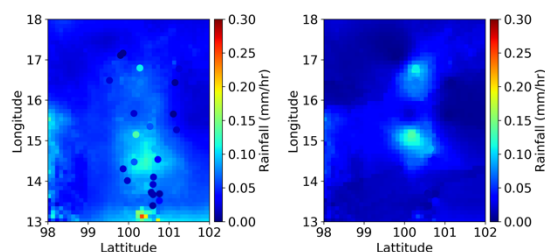
(ข) หลังแก้ค่าอคติ



(ค) ก่อนแก้ค่าอคติ

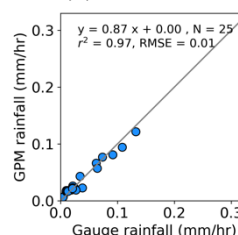
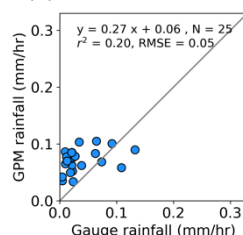
(ง) หลังแก้ค่าอคติ

รูปที่ 6 ผลการทดสอบฝนที่มีอัตราการตกต่ำ



(ก) ก่อนแก้ค่าอคติ

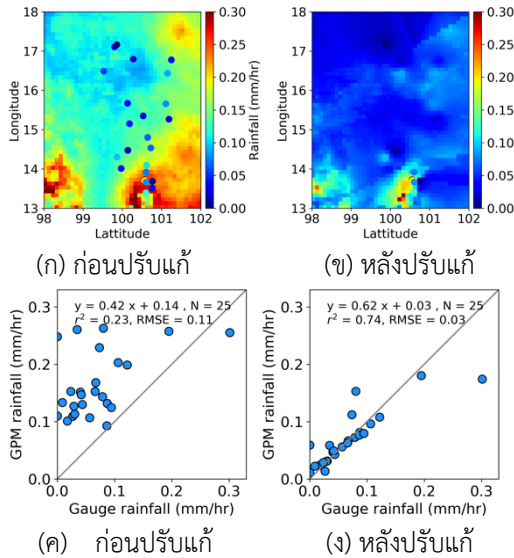
(ข) หลังแก้ค่าอคติ



(ค) ก่อนแก้ค่าอคติ

(ง) หลังแก้ค่าอคติ

รูปที่ 7 การทดสอบฝนที่มีอัตราการตกปานกลาง



รูปที่ 8 การทดสอบฝนที่มีอัตราการตกสูง

สรุปและอภิปรายผล

ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยดาวเทียม GPM ประเมินอัตราการตกของฝนสูงกว่าข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเครื่องมือภาคพื้นดิน Rain gauge การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแก้ค่าอคติ 2 วิธี คือ วิธีแบบบวก และวิธีแบบคูณ พบว่าการแก้ค่าอคติด้วยวิธีการคูณสามารถเพิ่มความแม่นยำของการประเมินฝนด้วยดาวเทียม GPM ของมากกว่าวิธีบวก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ [6] ที่พบว่าวิธีคูณเหมาะสมกับการแก้ค่าอคติของฝนมากกว่าวิธีบวก เมื่อนำผลการแก้ค่าอคติด้วยวิธีการคูณมาสร้างเป็นแอปพลิเคชันบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันแล้วพบว่ามีประสิทธิภาพสูงเมื่อใช้กับฝนที่มีอัตราการตกปานกลาง (<0.25 mm/h) และประสิทธิภาพจะลดลงในฝนที่มีอัตราการตกสูง (>0.25 mm/h) และต่ำ (<0.15 mm/h) ตามลำดับนอกจากแอปพลิเคชันจะปรับปรุงความแม่นยำในเชิงปริมาณแล้ว ยังแสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงความแม่นยำเชิงพื้นที่อีกด้วย

References

- [1] M. Vrac, P. Marbaix, D. Paillard, and P. Naveau, "Non-linear statistical downscaling of present and LGM precipitation and temperatures over Europe," *Climate of the Past*, vol. 3, no.4, pp. 669–682, Dec. 2007.
- [2] G. Levvasseur, M. Vrac, D. Roche, D. Paillard, A. Martin, and J. Vandenberghe, "Present and LGM permafrost from climate simulations contribution of statistical downscaling," *Climate of the Past*, vol. 7, pp. no.10, 1225–1246, Oct. 2011.
- [3] M.-N. Woillez, G. Levvasseur, A.-L. Daniau, M. Kageyama, D. Urrego, M.-F. Sánchez-Goñi, and V. Hanquiez, "Impact of precession on the climate, vegetation and fire activity in southern Africa during MIS4," *Climate of the Past*, vol. 10, no.6, pp. 1165–1182, Jun. 2014.
- [4] G. Latombe, A. Burke, M. Vrac, G. Levvasseur, C. Dumas, M. Kageyama, and G. Ramstein, "Comparison of spatial downscaling methods of general circulation model results to study climate variability during the Last Glacial Maximum," *Geoscientific Model Development*, vol. 11, no.7, pp. 2563–2579, Jul. 2018.
- [5] D. J. Lorenz, D. Nieto-Lugilde, J. L. Blois, M. C. Fitzpatrick, and J. W. Williams, "Downscaled and debiased climate 30 simulations for North America from 21,000 years ago to 2100 AD," *Scientific data*, vol. 3, pp. 160 048, Jul. 2016.

- [6] P. Wetchayont, T. Hayasaka, T. Satomura, S. Katagiri and S. Baimoung, "Retrieval of rainfall by combining rain gauge, ground - based radar and satellite measurements over Phimai, Thailand," *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, vol. 9, pp. 166-169, Nov. 2013.
- [7] K. Waiyasusri, S. Imtua, and S. Inhom, "Geomorphological Classification and the Coastal change in Prachuap Khiri Khan Province during 1978 – 2018," *The Journal of Industrial Technology : Suan Sunandha Rajabhat University*, vol. 7, no.1, pp. 31-40, Jun. 2019.
- [8] J. H. Friedman, and W. Stuetzle, "Projection Pursuit Regression," *Journal of the American Statistical Association*, vol. 76, no.376, pp. 817–23, Dec. 1981.
- [9] E. Diletti, D. Hauschke, and V. W. Steinijans, "Sample size determination for bioequivalence assessment by means of confidence intervals," *Int. J. Clin Pharmacol. Ther. Toxicol*, vol. 29, no.1, pp. 1–8, Jan. 1991.
- [10] R. V. Calheiros, and I. Zawadzki, "Reflectivity-rain rate relationships for hydrology in Brazil," *J. Climate Appl. Meteor*, vol. 26, no.1, pp. 118–132, Jan. 1987.
- [11] J. Bai, X. Chen, A. Dobermann, H. Yang, K. G. Cassman, and F. Zhang, "Evaluation of NASA satellite- and model-derived weather data for simulation of maize yield potential in China," *Agronomy Journal*, vol. 102, no. 1, pp. 9–16, Jan. 2010.