



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

รหัสโครงการ PSP6405030950

เรื่อง

การประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงกับฝนภาคพื้นดินในลุ่มน้ำเพชรบุรี

Assessment of Royal Rainmaking Performance with Ground-based Rainfall
in Phetchaburi River Basin

โดย คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.วิษุวัตม์กั แต่สมบัติ	หัวหน้าโครงการวิจัย
นายคมสันต์ ไชโย	ผู้ร่วมโครงการ
ดร.ปัญญา พลแสน	ผู้ร่วมโครงการ
ดร.ดวงนภา วาณิชสรรพ์	ผู้ร่วมโครงการ
นายกิตติพงศ์ ทองเชื้อ	ผู้ร่วมโครงการ
นายพงษ์รัตน์ อ่อนละมุน	ผู้ร่วมโครงการ
นางสาวมนทิรา ชนินทร์โชติก	ผู้ร่วมโครงการ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภายใต้แผนงานวิจัย การเพิ่มผลสัมฤทธิ์และการลดความเสี่ยงในการบริหารจัดการ
ลุ่มน้ำเพชรบุรี (ปี 2)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 จนสามารถทำให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเป็นผลสำเร็จในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้ตรวจสอบทางวิชาการที่ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ และขอขอบคุณหน่วยงานราชการ ได้แก่ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการศึกษาวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยการจำลองระบบทรัพยากรน้ำด้วยคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศ (WRCMIS Lab) ที่ได้อนุเคราะห์สถานที่และซอฟต์แวร์แบบจำลองต่างๆ และคณาจารย์แห่งภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้ช่วยสนับสนุนและแนะนำตลอดจนให้กำลังใจจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานวิจัยฉบับนี้จะสามารถเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ และผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อไป

คณะผู้วิจัย
กันยายน 2565

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญคือ ข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงรายวัน ซึ่งประกอบไปด้วย วัน-เวลาในการทำฝนหลวง และเส้นทางแนวบินในแต่ละปฏิบัติการ จากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการทำฝนหลวง โดยการตรวจสอบจากปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือ สสน. ซึ่งเป็นค่าปริมาณฝนรายชั่วโมง นำมาค่าหาสะสมรายครั้งวันโดยใช้ระยะเวลาที่ครอบคลุมการขึ้นบินทำปฏิบัติการและช่วงเวลาที่ให้เกิดฝนตกหลังจากปฏิบัติการในช่วง 09.00 – 21.00 น. เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลมีข้อจำกัด ไม่สามารถดึงข้อมูลฝนเรดาร์เป็นรายชั่วโมงได้ สามารถดึงข้อมูลได้เพียงแค่ช่วงเวลาดังกล่าว และอยู่ระหว่างการปรับเปลี่ยนระบบคอมพิวเตอร์ในอนาคตน่าจะสามารถดึงข้อมูลย้อนหลังเป็นรายชั่วโมงได้ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายครั้งวันซึ่งได้จากเรดาร์ที่อยู่ในรูปของกริด มีการกระจายตัวตามพื้นที่ที่หวังผลสัมฤทธิ์ของแต่ละปฏิบัติการ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ถือว่าข้อมูลฝนจากเรดาร์มีความถูกต้อง แม่นยำ ใช้เป็นข้อมูลปริมาณฝนอ้างอิงในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การทำฝนหลวงได้

จากผลการศึกษาในปีที่ 1 ข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงจำนวน 148 ข้อมูล ในช่วงปี พ.ศ.2561 ถึงปี พ.ศ.2563 ที่ได้รับจากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เมื่อนำมาคัดเลือกเฉพาะแนวบินที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี คงเหลือ 108 ข้อมูล ผลการเปรียบเทียบกับข้อมูลภาคพื้นดินให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r เท่ากับ 0.21 อันเนื่องมาจากแนวบินส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำ โดยมีเป้าหมายเพื่อการเติมน้ำให้กับเขื่อนแก่งกระจานเป็นสำคัญ แต่ในบริเวณดังกล่าว สถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินมีการกระจายตัวที่ไม่ครอบคลุมและเพียงพอ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนและข้อมูลภูมิอากาศเพิ่มเติมในบริเวณพื้นที่ตอนบน จำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานีบ้านกร่างแคมป์ ต.ห้วยแม่เพรียง สถานีโรงเรียนบ้านพุเข็ม ต.แก่งกระจาน สถานีโรงเรียนบ้านพุสวรรค์ ต.พุสวรรค์ อ.แก่งกระจาน และ สถานีโรงเรียนบ้านท่าเสลา ต.ยางน้ำกลัดเหนือ อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี

จากผลการศึกษาในปีที่ 2 ข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงในปี พ.ศ.2564 จำนวน 93 ปฏิบัติการ เมื่อนำมาคัดเลือกเฉพาะแนวบินที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี คงเหลือ 71 ปฏิบัติการ พบว่า ผลการเปรียบเทียบกันระหว่างข้อมูลฝนเรดาร์และข้อมูลฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่จากข้อมูลฝนภาคพื้นดินและเพิ่มเติม 4 สถานีที่ติดตั้งใหม่ จะให้ค่าสหสัมพันธ์ดีขึ้นกว่ากรณีที่ไม่นำข้อมูลฝนสถานีทั้ง 4 สถานีมาพิจารณาด้วย และเมื่อพิจารณาเป็นปริมาณฝนสะสมรายเดือน พบว่า ค่าฝนสะสมรายเดือนจากข้อมูลฝนภาคพื้นดินและเพิ่มเติม 4 สถานีที่ติดตั้งใหม่ จะใกล้เคียงกับฝนเรดาร์สะสมรายเดือนมากกว่าตลอดช่วงเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายนของข้อมูลในปี พ.ศ. 2564 ซึ่งความสัมพันธ์ที่ดีขึ้นของการเพิ่มเติมจุดตรวจวัดน้ำฝนบริเวณตอนต้นและตอนกลางของกลุ่มน้ำเพชรบุรีในปีที่ 1 นี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในปีที่ 1 ซึ่งเป็นการทวนสอบผลจากข้อมูลการตรวจจริงในปีที่ 2 นี้ ซึ่งนับว่ามีความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นจากผลการศึกษาในปีที่ 1 และยังพบว่า ในบริเวณตอนบนของกลุ่มน้ำซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายในการทำฝนหลวงเพื่อเติมน้ำลงเขื่อนแก่งกระจานเป็นหลักตลอดทั้งสี่ปีที่รวบรวมข้อมูลได้ (ปี พ.ศ.2561 ถึงปี พ.ศ.2564)

สำหรับการปรับปรุงการประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงกับฝนภาคพื้นดินในกลุ่มน้ำเพชรบุรี คณะวิจัยเสนอแนะให้นำข้อมูลฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่จากข้อมูลภาคพื้นดินที่ติดตั้งนี้ไปปรับปรุงการแปลผลของสมการความสัมพันธ์ Z-R ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรได้ต่อไป ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ามีในปี 2564 สสน. ได้จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ระยะที่ 3 ซึ่งได้มีการวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ Z-R ที่เหมาะสมในการปรับแก้ค่าความเอนเอียงของข้อมูลฝนจากเรดาร์ให้มีความถูกต้อง และใกล้เคียงกับปริมาณฝนที่ตกบนพื้นดิน การประเมินฝนที่เหมาะสมในพื้นที่ภายใต้รัศมีการตรวจวัดจากเรดาร์ โดยระบบประเมินปริมาณน้ำฝน และพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ที่โครงการนี้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ทั้งแบบ Offline และ Real time เพื่อประเมินปริมาณน้ำฝนและติดตามสถานการณ์และพยากรณ์ฝนล่วงหน้า 1-3 ชั่วโมง ทำการพัฒนาระบบประเมินและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยวิธีเรดาร์ Composite ร่วมกับข้อมูลฝนจากสถานีโทรมาตรอัตโนมัติรายชั่วโมงของ สสน. ซึ่งเดิมเรดาร์ตรวจอากาศจากสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี สมการความสัมพันธ์ Z-R ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ $Z = 300 R^{1.4}$ โดยจากผลการวิเคราะห์ใหม่สามารถหาสมการ Z-R เฉลี่ยที่เหมาะสมของเรดาร์สัตหีบที่มุมตรวจวัดที่ $2 (15^\circ)$ คือ สมการ $Z = 170 R^{1.6}$ ซึ่งจะทำให้ปริมาณฝนรายชั่วโมงที่ประเมินได้จากเรดาร์มีค่าใกล้เคียงกับฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีโทรมาตรมากกว่าสมการเดิมของทั้งเหตุการณ์ฝนที่ใช้ในการสอบเทียบและทวนสอบ

ดังนั้น คณะวิจัยจึงเห็นว่า หากกรมฝนหลวงและการบินเกษตรได้ทดลองปรับมาใช้สมการความสัมพันธ์ Z-R จากที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันคือ $Z = 300 R^{1.4}$ มาเป็นสมการ $Z = 170R^{1.6}$ ที่ได้จากงานวิจัยดังกล่าว จะช่วยให้ฝนกริดเรดาร์มีค่าใกล้เคียงกับฝนภาคพื้นดินมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงกับฝนภาคพื้นดินในกลุ่มน้ำเพชรบุรี มีค่าความแม่นยำมากยิ่งขึ้นตามไปด้วย

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ของปฏิบัติการการทำฝนหลวง, ฝนจากเรดาร์, ฝนภาคพื้นดิน, ฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิค IDW, กลุ่มน้ำเพชรบุรี

Abstract

This research project began by gathering crucial data, namely daily data of Royal Rainmaking Operations, which consists of days and times for making royal rains and flight pathways in each operation from the Department of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation to assess the achievement of royal rainmaking by checking from the amount of rain measured from the ground rain gauge station of the Hydro-Informatics Institute (Public Organization) or HII, which is an hourly rainfall amount. The period covered by takeoff and the time when it rained following the operation, between 9:00 AM and 9:00 PM, are used to calculate the cumulative half-day value. Due to limited computer systems used to store data, hourly radar grid rain data cannot be retrieved. Data can be retrieved only at that half-day time. And in the process of modifying computer systems in the future should be able to retrieve hourly historical data. In this research, it was then compared with the half-day average rainfall obtained from the radar in the form of a grid distributed according to the area of propose for the achievement of each operation. It is considered that the rain data from the radar is accurate and can be used as a reference data on the amount of rainfall to compare the results of the royal rainmaking.

Based on the results of the first year study, 148 data on the Royal Rainmaking Operations during the year 2018 to Year 2020 received from the Department of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation. When selecting only the flight pathways in the Phetchaburi area, there were 108 data left. The comparison results with the ground data gave a correlation coefficient is 0.21, since most of the flight pathway is in the upper basin, because of the goal is to add royal water to the Kaeng Krachan dam. However, in this area the ground rain gauge station has an inadequate and inadequate distribution. Therefore, the researchers conducted a feasibility study on installing additional ground rain gauge and climate data stations in the upper area of 4 stations, namely Ban Krang Camp Station at Huai Mae Phiang Subdistrict, Ban Phu Khem School Station at Kaeng Krachan Subdistrict, Ban Phu Sawan School Station at Phu Sawan Subdistrict, Kaeng Krachan District, and Ban Tha Sala School Station at Yang Nam Klat Nuea Subdistrict, Nong Ya Plong District, Phetchaburi Province.

From the results of the study in the second year, 93 data on the Royal Rainmaking Operations in the year 2021 was collected. When selected for specific flight pathways within the boundaries of Phetchaburi Province, remaining 71 operations was found and the results

were compared between radar rain data and spatial average rainfall data from ground rainfall data and 4 additional ground rain gauge stations newly installed. It will give better correlation values than the case of not taking the ground rain data of all 4 stations into consideration. And when considering the monthly cumulative rainfall, it was found that the monthly cumulative rainfall from ground rainfall data and 4 additional stations newly installed is closer to the monthly cumulative radar rainfall throughout the period of 7 months from March to September of the data in 2021. The better correlation of the addition of ground rain measurement points in the upper and middle of the Phetchaburi Basin in the first year of research. This is consistent with the assumption set in first year, which is to verify the results of the actual examination in second year of research and considered to be more reliable from the results of the first year of research. It also found that upstream of the river basin is mainly the area where the target of royal rain to fill the Kaeng Krachan dam for the four years that data was collected (2018 to 2021).

For improving the assessment of the achievement of royal rain and ground rain in the Phetchaburi river basin, the researchers suggest that the spatial average rainfall data from this improved ground data could improve the interpretation of the ZR relationship of the Department of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation. From the literature review, it was found that in year 2021, HII prepared a final report on the project to develop a system for estimating and forecasting rainfall using the weather radar data phase 3, the ZR relationship equation was analyzed to correct the bias of radar rain data and close to the amount of ground rainfall under radar measurement radius. Rainfall estimation system and forecast rain using radar data developed by this project, it can work both offline and real time to estimate rainfall and monitor the situation and forecast rain 1-3 hours in advance. The developed system can assess and forecast rain using the composite radar method together with the ground rain data from the hourly automatic telemetry station of HII. Previously, the weather radar from the Royal Rain Radar Station in Sattahip, Sattahip District, Chonburi Province, the ZR relationship equation that is currently in use is $Z = 300 R^{1.4}$. While from analysis results new on this project can find the newly equation to give optimum average ZR equation of the Sattahip radar at the second measurement angle (15°) is $Z = 170 R^{1.6}$. Thus, the hourly rainfall estimated by radar is closer to the rainfall measured by the telemetry station than the previous equation of both the events used for calibration and verification.

Therefore, the researchers considered that If the Department of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation has tried to adapt the ZR relationship equation from which it is currently in use is $Z = 300R^{1.4}$ into the newly equation $Z = 170R^{1.6}$ obtained from the aforementioned research. It will help the radar grid rain to be closer to the ground rain. This will make an assessment of the achievement of royal rain and ground rain in the Phetchaburi river basin has more accuracy values as well.

keywords: Achievement of Royal Rainmaking Operations, Radar Rainfall, Ground Rainfall, IDW Spatial Average Rainfall, Phetchaburi River Basin

สารบัญ

สรุปภาพรวมทั้งหมดของการดำเนินงาน	ฎ
1. บทนำ (Introduction)	1
1.1 บทนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
2. วิธีดำเนินการวิจัย	3
2.1 การทบทวนเอกสารและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยเพิ่มเติมจากปีแรก	3
2.1.1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ	3
2.1.2 สภาพอุตุนิยมวิทยา	5
2.1.3 ปริมาณน้ำท่า	8
2.1.4 ปริมาณในเขื่อน	10
2.2 ข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดิน	12
2.3 รวบรวมข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงในปี พ.ศ. 2564	15
2.4 ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ	16
2.5. ทบทวนและปรับปรุงฐานข้อมูลของสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาที่ตั้งในพื้นที่ศึกษา	17
3. ผลการวิจัย	20
3.1 ผลการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูล	20
3.1.1 ข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดิน	20
3.1.2 ข้อมูลปฏิบัติการทำฝนหลวงรายวัน	22
3.1.3 การหาค่าเฉลี่ยรายวันของข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ	25
3.2 ผลการวิเคราะห์สถิติข้อมูล	27
3.2.1 การหาปริมาณฝนรายวันในแต่ละสถานี	27
3.3 การหาปริมาณฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่	34
3.4 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์การปฏิบัติการฝนหลวง	34
4 สรุปและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Recommendation)	50
5. เอกสารอ้างอิง (References)	55

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1.1 สรุปสภาพอุตุนิยมวิทยาและภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศเพชรบุรีคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2563)	5
ตารางที่ 2.1.2 สถิติข้อมูลภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2563) ณ สถานีตรวจอากาศเพชรบุรี	7
ตารางที่ 2.1.3 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำในกลุ่มน้ำเพชรบุรี	9
ตารางที่ 2.2.1 รายละเอียดตำแหน่งสถานีตรวจวัดฝนภาคพื้นดิน	14
ตารางที่ 2.2.2 รายละเอียดตำแหน่งสถานีตรวจวัดฝนภาคพื้นดิน (ต่อ)	15
ตารางที่ 2.5.1 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติม	17
ตารางที่ 3.1.1 รายละเอียดตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน	22
ตารางที่ 3.2.1 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น.	29
ตารางที่ 3.2.2 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)	30
ตารางที่ 3.2.3 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)	31
ตารางที่ 3.2.4 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)	32
ตารางที่ 3.2.1 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)	33
ตารางที่ 3.4.1 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติการฝนหลวง ปี พ.ศ. 2564	47
ตารางที่ 3.4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติการฝนหลวง ปี พ.ศ. 2564 (ต่อ)	48
ตารางที่ 3.4.3 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติการฝนหลวง ปี พ.ศ. 2564 (ต่อ)	49
ตารางที่ 4.1.1 สรุปค่า RMSE สำหรับการประเมินฝนโดยใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$, $Z = 161 R^{1.6}$ $Z = 200 R^{1.6}$ และ $Z = 300R^{1.4}$ จากข้อมูลเรดาร์สัทธิบที่มุมตรวจวัด "15°"	52

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1.1	ลักษณะของกลุ่มน้ำเพชรบุรี และ ลำน้ำสาขา	4
รูปที่ 2.1.2	การผันแปรรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี	8
รูปที่ 2.1.3	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยในกลุ่มน้ำเพชรบุรี	9
รูปที่ 2.1.4	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำในกลุ่มน้ำเพชรบุรี	10
รูปที่ 2.1.5	ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่าในกลุ่มน้ำเพชรบุรี	11
รูปที่ 2.2.1	แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี	13
รูปที่ 2.4.1	ตัวอย่างเรดาร์ตรวจอากาศ (ณ วันที่ 9 ก.ย. 2564 เวลา 12.41 น.)	16
รูปที่ 2.5.1	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติม	18
รูปที่ 2.5.2	กระบวนการทำงานของระบบตรวจวัดสภาพอากาศ	19
รูปที่ 3.1.1	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน	21
รูปที่ 3.1.2	การหาขอบเขตพื้นที่แปลงข้อมูลกริด	23
รูปที่ 3.1.3	ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลขอบเขตพื้นที่หวังผลสัมฤทธิ์การทำฝนหลวง	23
รูปที่ 3.1.4	แผนที่ตำแหน่งปฏิบัติการฝนหลวงในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ปี พ.ศ. 2564	24
รูปที่ 3.1.5	ตำแหน่งฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศแบบกริด	25
รูปที่ 3.1.6	ตัวอย่างข้อมูลฝนเรดาร์ในพื้นที่กลุ่มน้ำเพชรบุรี (ณ วันที่ 14 เม.ย. 2564)	26
รูปที่ 3.2.1	การหาปริมาณฝนสะสมรายวันจากข้อมูลฝนรายชั่วโมง	28
รูปที่ 3.3.1	การหาค่าเฉลี่ยปริมาณฝนด้วยวิธี Inverse Distance Weighted	34
รูปที่ 3.4.1	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน	35
รูปที่ 3.4.2	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	36
รูปที่ 3.4.3	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	37
รูปที่ 3.4.4	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	38
รูปที่ 3.4.5	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	39
รูปที่ 3.4.6	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	40
รูปที่ 3.4.7	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	41
รูปที่ 3.4.8	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	42
รูปที่ 3.4.9	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	43
รูปที่ 3.4.10	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	44
รูปที่ 3.4.11	การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยครึ่งวัน (ต่อ)	45
รูปที่ 3.4.12	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างฝนจากเรดาร์และฝนจากสถานีภาคพื้นดิน	46

รูปที่ 4.1.1 เปรียบเทียบการใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$, $Z = 161 R^{1.6}$, $Z = 200 R^{1.6}$ และ $Z = 300R^{1.4}$ (ก)
ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบ, (ข) ข้อมูลที่ใช้ในการทวนสอบ จากข้อมูลเรดาร์สัทธิบที่มุมตรวจวัด 15° 53

รูปที่ 4.1.2 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝนจากเรดาร์กับความเข้มข้นฝนจากสถานีโทรมาตรของเหตุการณ์ฝน
สอบเทียบจากข้อมูลเรดาร์สัทธิบที่มุมตรวจวัด 15° โดยสมการ (ก) $Z = 170R^{1.6}$, (ข) $Z = 161R^{1.6}$,
(ค) $Z = 200 R^{1.6}$ และ (ง) $Z = 300R^{1.4}$ 53

รูปที่ 4.1.3 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝนจากเรดาร์กับความเข้มข้นฝนจากสถานีโทรมาตรของเหตุการณ์ฝน
ทวนสอบจากข้อมูลเรดาร์สัทธิบที่มุมตรวจวัด 15° โดยสมการ (ก) $Z = 170R^{1.6}$, (ข) $Z = 161R^{1.6}$,
(ค) $Z = 200 R^{1.6}$ และ (ง) $Z = 300R^{1.4}$ 54

สรุปภาพรวมทั้งหมดของการดำเนินงาน

แผนงานวิจัยทั้งโครงการที่วางไว้	ระยะเวลา	ผลงานวิจัยที่ดำเนินการจนถึงปัจจุบัน
1. รวบรวมข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัยและข้อมูลภูมิอากาศที่ทันสมัยขึ้น	เดือนที่ 1-2	รวบรวมและปรับปรุงฐานข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัยและข้อมูลภูมิอากาศ ได้แก่ <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัยและภูมิอากาศได้ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมเป็นข้อมูลสถิติคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2563) 2. ข้อมูลฝนภาคพื้นดินรายชั่วโมงในช่วงปี พ.ศ. 2563-2564 ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือ สสน. จำนวน 21 สถานี และ สถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินที่มีการติดตั้งเพิ่มเติมในงานวิจัยนี้ในปีที่ 1 จำนวนอีก 4 สถานี
2. การวิเคราะห์สถิติข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัยและข้อมูลภูมิอากาศในสนามเพิ่มเติม	เดือนที่ 2-6	ได้ทำการวิเคราะห์สถิติข้อมูลในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2563) ประกอบด้วย <ol style="list-style-type: none"> 1. อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) 2. ปริมาณฝน (มิลลิเมตร) 3. ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) 4. ปริมาณการระเหยจากภาค (มิลลิเมตร) 5. ความเร็วลม (นอต)
3. การทบทวนวิธีการสังเคราะห์และแปลผลข้อมูลจากการปฏิบัติการฝนหลวงที่ผ่านมาจากปีแรกให้มีความน่าเชื่อถือสูง	เดือนที่ 7-12	ได้ทำการสังเคราะห์และแปลผลข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงในช่วงเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2564 ประกอบด้วย <ol style="list-style-type: none"> 1. การหาปริมาณฝนภาคพื้นดินสะสมรายครั้งวันตั้งแต่วันที่ 09.00-21.00 น. ในแต่ละสถานีของปี พ.ศ. 2564 เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวง 2. การหาปริมาณฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) ในพื้นที่ปฏิบัติการฝนหลวงของปี พ.ศ. 2564 3. ประเมินผลสัมฤทธิ์การทำฝนหลวงในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี และข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศในวันที่มีการปฏิบัติการฝนหลวงร่วมกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน
4. การทบทวนและปรับปรุงฐานข้อมูลของสถานีตรวจวัดอุตุวิทยามหาวิทยาลัยที่ติดตั้งในพื้นที่ศึกษา	เดือนที่ 7-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. การทบทวนวิธีการสังเคราะห์และแปลผลข้อมูลจากการปฏิบัติการฝนหลวงที่ผ่านมาจากปีแรกให้มีความน่าเชื่อถือสูง 2. การทบทวนและปรับปรุงฐานข้อมูลของสถานีตรวจวัดอุตุวิทยามหาวิทยาลัยที่ติดตั้งในพื้นที่ศึกษา

1. บทนำ (Introduction)

1.1 บทนำ

ฝนตามธรรมชาติถือเป็นปัจจัยสำคัญในระบบอุทกวิทยาเป็นอย่างมากสำหรับการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ แต่เนื่องจากลักษณะการกระจายตัวของฝนที่มีการเปลี่ยนแปลงผันแปรทั้งเวลาและสถานที่ ซึ่งอาจจะส่งผลให้ปริมาณน้ำต้นทุนจากทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ไม่เพียงพอ ด้วยพระเนตรที่ยาวไกลและความอัจฉริยะภาพของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ทำการทดลองปฏิบัติการฝนหลวงขึ้นจริงในท้องฟ้าเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2512 และยังคงเป็นศาสตร์แห่งพระราชชาติช่วยบรรเทาความเดือดร้อนในเรื่องการขาดแคลนน้ำให้กับชาวบ้านเกษตรกรได้จนถึงทุกวันนี้

ท่ามกลางสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมส่งผลให้กรมฝนหลวงและการบินเกษตรจำเป็นต้องทำการวิจัย พัฒนา นวัตกรรม และองค์ความรู้เพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการในการทำงานให้สอดคล้องกับแนวโน้มของสภาวะการณที่เปลี่ยนแปลงไปโดยให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาภัยแล้งเชิงพื้นที่และมีการบูรณาการทำงานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงในวางแผนการบริหารจัดการน้ำเชิงพื้นที่ด้วยการปฏิบัติการฝนหลวง ตลอดจนเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

ดังนั้น โครงการวิจัยนี้ จึงเน้นไปในด้านการประเมินผลสัมฤทธิ์ของปฏิบัติการฝนหลวงโดยพิจารณาใช้การตรวจสอบกับข้อมูลฝนภาคพื้นดิน และได้คัดเลือกพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี เพื่อวิเคราะห์สภาพฝนและการสังเคราะห์/แปลผลข้อมูลฝนหลวง และติดตั้งสถานีวัดฝนและภูมิอากาศเพิ่มเติมเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวง และจัดทำฐานข้อมูลฝนหลวงเพื่อใช้ในการศึกษาด้านอื่นๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ทบทวนและปรับปรุงวิธีการสังเคราะห์และแปลผลข้อมูลจากการปฏิบัติการฝนหลวงที่ผ่านมาจากปีแรกให้มีความน่าเชื่อถือสูง
- 2) ทบทวนและปรับปรุงสถานที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่
- 2) การประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงกับฝนภาคพื้นดินในลุ่มน้ำเพชรบุรี
- 3) การตีพิมพ์บทความในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และ/หรือ ระดับชาติ

4) การใช้ผลงานวิจัยเป็นเอกสารประกอบการสอนในหลักสูตรวิศวกรรมชลประทานทั้งในระดับปริญญาตรี และบัณฑิตศึกษา

5) เทคนิคการประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงจากข้อมูลฝนภาคพื้นดินที่พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพในโครงการนี้ จะช่วยให้การวางแผนการปฏิบัติการฝนหลวงมีความแม่นยำ และครอบคลุมกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อื่นๆ ที่ต้องการให้มีการจัดทำฝนหลวงได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

2.1 การทบทวนเอกสารและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยเพิ่มเติมจากปีแรก

การดำเนินการวิจัยต้องดำเนินการเก็บรวบรวมเอกสารและข้อมูล พร้อมทั้งดำเนินการทบทวนและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ ทุกข้อมูลก่อนนำมาใช้งานสำหรับงานวิจัยในขั้นตอนต่อไป ได้แก่

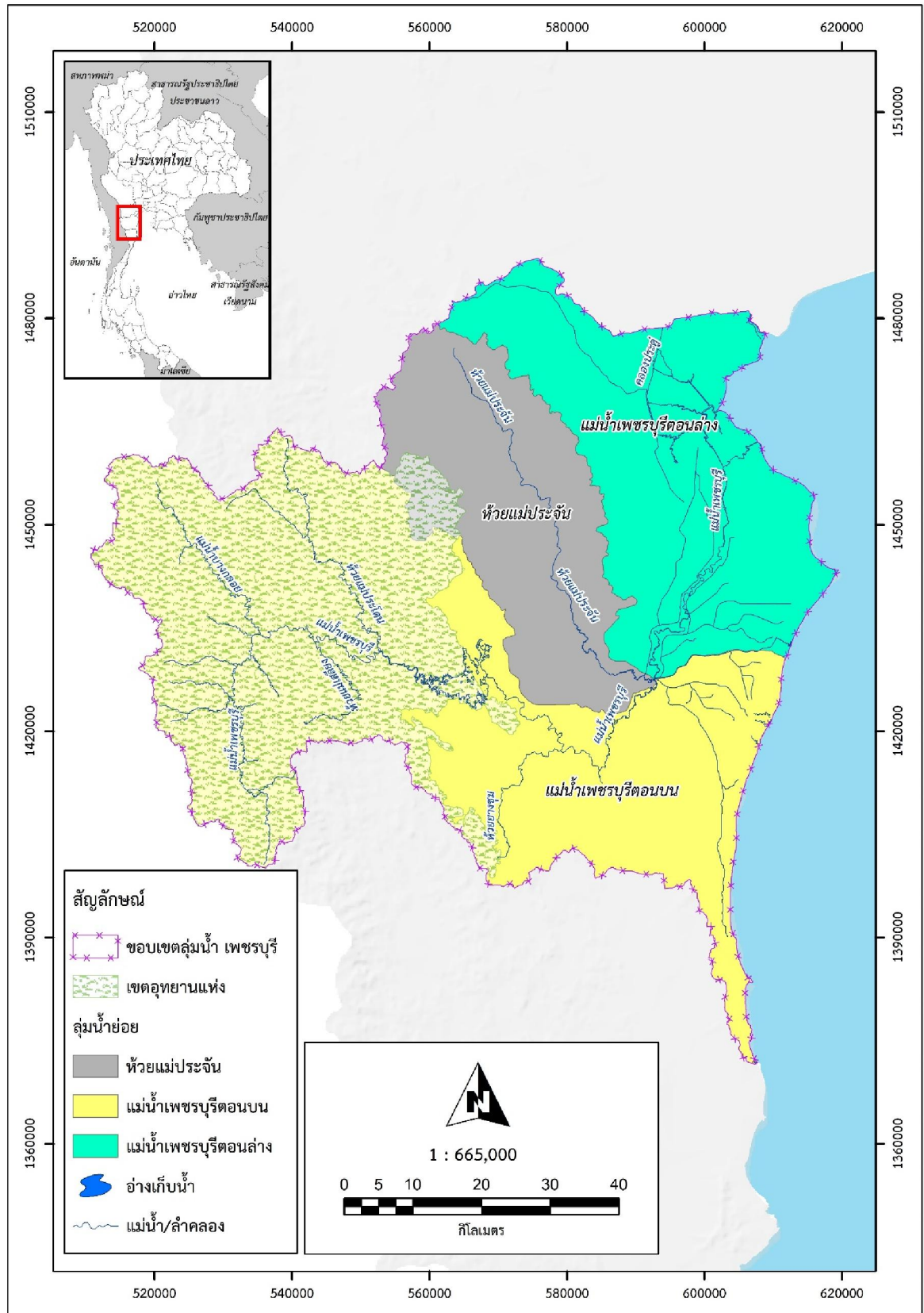
2.1.1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ

กลุ่มน้ำเพชรบุรีมีพื้นที่กลุ่มน้ำประมาณ 6,203.78 ตร.กม. ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มน้ำเพชรบุรี-ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งนับเป็น 22 กลุ่มน้ำหลักในประเทศไทย ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดกลุ่มน้ำ พ.ศ. 2564 ตามพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม และราชบุรี มีลักษณะกลุ่มน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตะวันตก - ตะวันออก โดยมีแม่น้ำเพชรบุรีเป็นแม่น้ำสายหลักของกลุ่มน้ำ มีต้นกำเนิดที่เทือกเขาตะนาวศรีทางด้านตะวันตกของกลุ่มน้ำ บริเวณอำเภอแก่งกระจาน ซึ่งแม่น้ำเพชรบุรีจะไหลผ่านอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจานและเขื่อนเพชร ส่วนพื้นที่ตอนกลางทางด้านตะวันออกของกลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล มีลำน้ำสายสั้นๆ กระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งลำน้ำส่วนใหญ่จะไหลลงสู่แม่น้ำเพชรบุรีและออกทะเลบริเวณอำเภอบ้านแหลม รวมความยาวลำน้ำประมาณ 227 กม. ความจุลำน้ำประมาณ 250-390 ลบ.ม./วินาที ซึ่งมีลำน้ำสาขาที่สำคัญ 4 สาขา คือ ห้วยแม่ประจันต์ ห้วยผาก ห้วยแม่ประโดน และแม่น้ำบางกลอย สำหรับพื้นที่ครอบคลุมของกลุ่มน้ำเพชรบุรีในเขตจังหวัดต่างๆ

นอกจากนี้กลุ่มน้ำเพชรบุรียังสามารถแบ่งเป็นกลุ่มน้ำสาขา 3 กลุ่มน้ำตามลักษณะภูมิประเทศได้แก่

1. กลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำเพชรบุรีตอนบน หรือพื้นที่กลุ่มน้ำของแม่น้ำเพชรบุรีสายหลักเหนือเขื่อนเพชร มีพื้นที่ประมาณ 3,508 ตร.กม. พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชันไม่เหมาะที่จะทำการเกษตรกรรมเพราะเป็นเนินเขาสูง โดยทั่วไปเป็นพื้นที่ป่าส่วนใหญ่เป็นเขตรวนอุทยานแห่งชาติ
2. กลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำเพชรบุรีตอนล่าง หรือพื้นที่ท้ายเขื่อนเพชร มีพื้นที่ประมาณ 1,593 ตร.กม. เป็นเขตที่ราบลุ่ม เหมาะแก่การเกษตร พื้นที่ปัจจุบัน ได้แก่ พื้นที่เกือบทั้งหมดในเขตชลประทานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเพชรบุรี โดยพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำมีน้ำทะเลท่วมถึง
3. กลุ่มน้ำสาขาห้วยแม่ประจันต์ มีพื้นที่ประมาณ 1,152 ตร.กม. เป็นพื้นที่ลาดเชิงเขาที่มีราบริมแม่น้ำเล็กน้อย ตอนบนเป็นเขตพื้นที่เขาค่อนข้างสูงชัน ตอนล่างเป็นที่ราบลาดเชิงเขา มีความเหมาะสมต่อการเกษตรไม่มากนัก

ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำแสดงดังรูปที่ 2.1.1



รูปที่ 2.1.1 ลักษณะของลุ่มน้ำเพชรบุรี และ ลำน้ำสาขา

2.1.2 สภาพอุตุนิยมวิทยา

สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาในกลุ่มน้ำเพชรบุรี ได้แก่ สถานีตรวจอากาศจังหวัดเพชรบุรี ข้อมูลภูมิอากาศประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เมฆปกคลุม ความเร็วลม และปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ เป็นการรวบรวมข้อมูลช่วงปี พ.ศ.2534 - 2563 สถิติข้อมูลแสดงดังตารางที่ 2.1.1

ตารางที่ 2.1.1 สรุปสภาพอุตุนิยมวิทยาและภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศเพชรบุรีคาบ 30 ปี (ปี พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2563)

ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ยรายปี	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน	ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือน
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28.2	26.0 (ธ.ค.) – 29.9 (เม.ย.)	33.9 (พ.ค.)	21.7 (ม.ค.)
ปริมาณน้ำฝน (มม.)	980.0	4.8 (ก.พ.) – 283.6 (ต.ค.)	-	-
ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)	76.5	72 (ธ.ค.) – 82 (ต.ค.)	92 (ต.ค.)	56 (ธ.ค.)
ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,518.6	102.8 (พ.ย.) – 163.7 (เม.ย.)	-	-
ความเร็วลม (นอต)	3.5	2.3 (ก.ย.) – 5.7 (มี.ค.)	46 (ก.พ.)	-

โดยสภาพภูมิอากาศในจังหวัดเพชรบุรีแบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่

1) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม อากาศจะร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยมีเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดในรอบปี

2) ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกทั่วไป โดยมีฝนตกหนักในเดือนตุลาคม

3) ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ในระยะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย ทำให้อุณหภูมิลดลงทั่วไปและมีอากาศหนาวเย็น และอาจมีฝนได้ตามบริเวณชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนมีฝนตกมา ส่วนเดือนธันวาคมและมกราคมมีฝนตกน้อยและอากาศอยู่ในเกณฑ์เย็น

- อุณหภูมิ เนื่องจากจังหวัดเพชรบุรีอยู่ทางตอนบนของภาคใต้ฝั่งตะวันออก ลักษณะอากาศจึงคล้ายคลึงกับภาคกลาง แต่เนื่องจากอยู่ใกล้ทะเลจึงได้รับไอน้ำและความชุ่มชื้นจากทะเลในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทย ทำให้ไม่หนาวมากในฤดูหนาว และไม่ร้อนมากในฤดูร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 28.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.6 องศาเซลเซียส

- ความชื้นสัมพัทธ์ เนื่องจากเป็นจังหวัดที่ได้รับอิทธิพลจากทะเล จึงมีความชื้นสูงเกือบตลอดปี ในช่วงฤดูหนาว ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะ

แห้งแล้งและหนาวเย็น ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูงในตอนรุ่งเช้า แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วและมีค่าต่ำในตอนบ่ายถึงเย็น เมื่อเปลี่ยนเข้าสู่ฤดูร้อนมีอากาศร้อนอบอ้าวขึ้น แต่ได้รับกระแสลมจากทะเลจึงทำให้อากาศมีความชุ่มชื้น ความชื้นสัมพัทธ์จะสูงกว่าในฤดูหนาว ส่วนในฤดูฝนเป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุด เนื่องจากเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย มรสุมนี้เป็นลมที่พัดจากทะเลพัดพาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาสู่จังหวัดทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงตลอดฤดูฝน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี ร้อยละ 76.5 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 92.0 และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยร้อยละ 56.0

- ความเร็วลม การพัดเวียนของลมในจังหวัดเพชรบุรีชัดเจนดี ระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคมจะเป็นลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือ กำลังลมเฉลี่ย 2.4 – 3.5 นอต เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคมจะเป็นทิศตะวันออกเฉียงใต้ กำลังลมเฉลี่ย 3.2 – 5.7 นอต เดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมจะเป็นลมทิศใต้ กำลังลมเฉลี่ย 2.7 - 3.1 นอต และเดือนกันยายนจะเป็นลมทิศตะวันออกเฉียงใต้ กำลังลมเฉลี่ย 2.3 นอต

- ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำเฉลี่ย 1,518.6 มิลลิเมตร/ปี มีการระเหยเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 163.7 มิลลิเมตร และเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนเท่ากับ 102.8 มิลลิเมตร

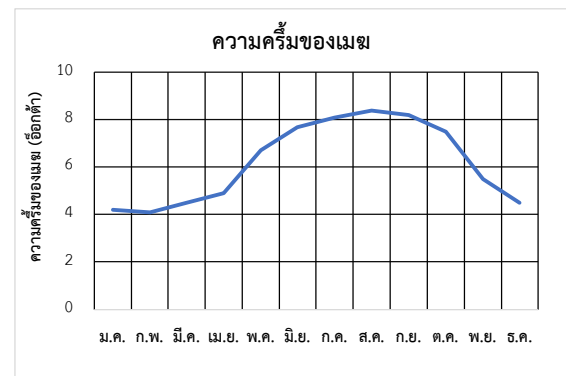
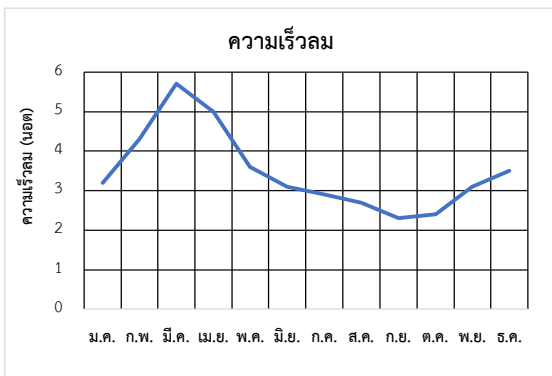
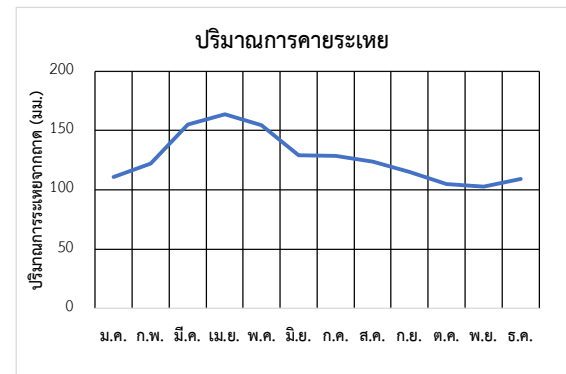
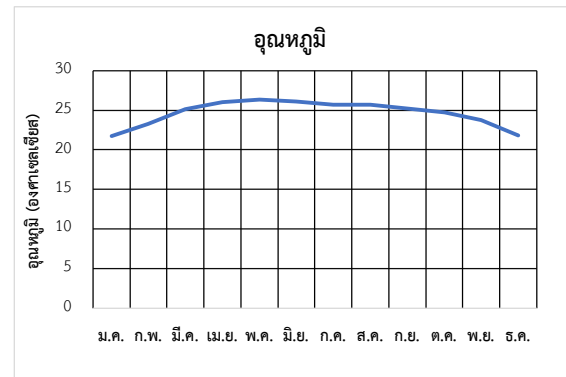
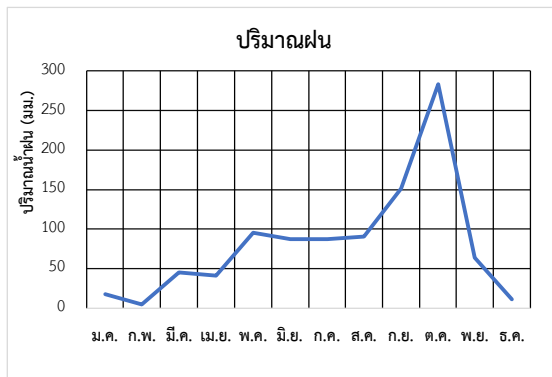
- ปริมาณฝน จากข้อมูลที่สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี จะมีฝนตกทุกเดือน โดยมีความปริมาณฝนผันแปรรายเดือนเฉลี่ยระหว่าง 4.8 ถึง 283.6 มิลลิเมตร ฝนจะตกหนักมากในเดือนกันยายนถึงตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่มีจำนวนวันที่ฝนตกมากที่สุดเฉลี่ยคือ 16.8-17.5 วัน โดยปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 151.6-283.6 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 980.0 มิลลิเมตร โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 107.8 วัน

สำหรับการผันแปรรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศ ของสถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี แสดงดังตารางที่ 2.1.2 และรูปที่ 2.1.2

ตารางที่ 2.1.2 สถิติข้อมูลภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2563) ณ สถานีตรวจอากาศ
เพชรบุรี

Elements		N-Years	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual
Pressure(hPa)	Mean	30	1012.2	1011.4	1010	1008.7	1007.4	1006.8	1006.8	1007.1	1008.1	1009.8	1011	1012.3	1009.3
	Mean Daily	30	4.4	4.5	4.7	4.6	4.1	3.6	3.5	3.7	4.2	4.5	4.4	4.4	4.22
	Ext.Max.	30	1022.3	1020.7	1023.63	1016.8	1013.83	1013.49	1012.66	1015.28	1015.7	1017.65	1019.83	1022.31	1023.6
	Ext.Min.	30	1004.95	1000.48	1001.98	1001.23	1001.27	998.73	1000.13	999.91	999.75	1002.19	1003.19	1002.85	998.73
Temperature(Celsius)	Mean Max.	30	30.6	31.5	32.5	33.8	33.9	33.4	33	33	32.6	31.8	31.5	30.7	32.4
	Ext.Max.	30	35.2	36.1	36.9	38.4	38.7	37.4	38.1	38.8	38.5	36.8	35.7	35.1	38.8
	Mean Min.	30	21.7	23.3	25.1	26	26.3	26.1	25.7	25.7	25.2	24.7	23.7	21.8	24.6
	Ext.Min.	30	12.8	16	17.8	21.4	23	23	21	23	21.6	18.5	17.1	12.4	12.4
	Mean	30	26.1	27.5	28.8	29.9	29.8	29.3	28.9	28.8	28.4	27.9	27.4	26	28.2
Dew Point Temp.(Celsius)	Mean	30	21	22.7	24.3	25.1	24.9	24.4	24.1	24.1	24.4	24.3	22.5	20.3	23.5
Relative Humidity(%)	Mean	30	74	76	78	76	76	76	76	76	80	82	76	72	76.5
	Mean Max.	30	86	86	86	85	86	86	86	87	90	92	88	85	86.8
	Mean Min.	30	60	64	67	65	64	64	64	64	67	68	61	56	63.7
	Ext.Min.	30	25	28	36	40	44	40	41	41	49	40	38	33	25
Visibility(Km.)	Mean	30	7.6	8.2	9.1	10	10.5	10.7	10.7	10.6	10.5	9.6	8.8	8.3	9.5
	07.00LST	30	6.4	6.9	8.2	9.5	10.3	10.6	10.6	10.5	10.3	9	8.2	7.5	9
Cloud Amount(1-10)	Mean	30	4.2	4.1	4.5	4.9	6.7	7.7	8.1	8.4	8.2	7.5	5.5	4.5	6.2
Wind (Knots)	Prev.Wind	27	NW	S	S	S	S	S	S	S	S,NW	NW	NW	NW	-
	Mean	30	3.2	4.3	5.7	5	3.6	3.1	2.9	2.7	2.3	2.4	3.1	3.5	3.5
	Max.	30	30	46	38	42	32	33	30	35	32	36	45	25	46
Pan Evaporation(mm.)	Total	30	110.6	121.9	155	163.7	154.6	129.3	128.7	123.6	114.8	104.8	102.8	108.8	1518.6
Rainfall(mm)	Total	30	17.8	4.8	45.4	41.1	95.5	87	87.8	90.7	151.6	283.6	63.7	11	980
	Num. of Days	30	1.7	1.2	3.3	4.2	10.7	13.6	15.2	16.1	16.8	17.5	5.4	2.1	107.8
	Daily Max.	30	99.1	25.3	161.1	69.7	71.4	57.2	64.7	68.5	259.6	282.2	155.7	29.9	282.2
Sunshine Duration(hr.)	Mean	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Phenomena(Days)	Fog	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Haze	30	16.7	8.8	5.7	4	1.7	0.3	0.1	0.4	0.4	2.9	13.5	19.7	74.2
	Hail	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ThunderStorm	30	0.4	0.3	1.7	2.6	7.6	5.8	3.7	4.1	7.8	10.4	3.2	0.5	48.1
	Squall	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา



รูปที่ 2.1.2 การผันแปรรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี

2.1.3 ปริมาณน้ำท่า

การทบทวนการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรีของหน่วยงานกรมชลประทาน จำนวน 5 สถานี ที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่าปริมาณน้ำท่าครบตลอดทั้งปี พบว่า ลุ่มน้ำเพชรบุรีมีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย 539.127 ล้าน ลบ.ม ต่ำแหน่งและรายละเอียดสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรี ดังตารางที่ 2.1.3 และ รูปที่ 2.1.3 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ แสดงดังรูปที่ 2.1.4 และแสดงตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำเพชรบุรีในรูปที่ 2.1.5 และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปสมการถดถอยดังนี้

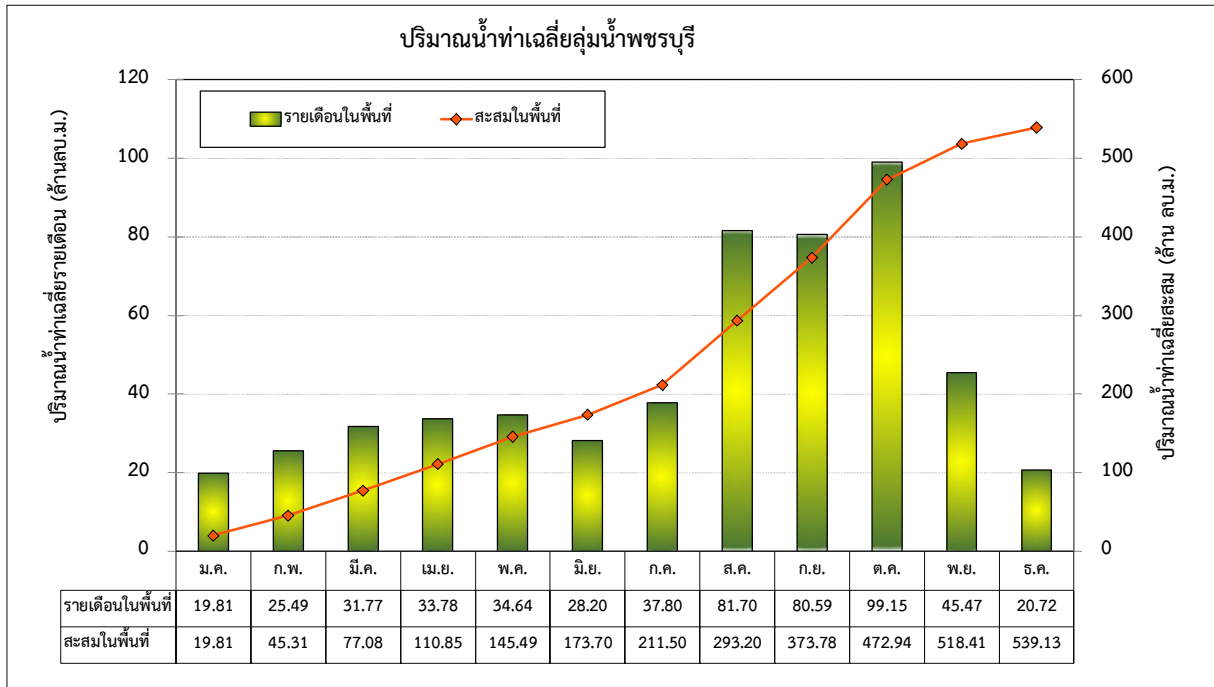
$$Q_M = aA^b$$

โดย Q_M = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)

A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

a และ b = สัมประสิทธิ์ถดถอย

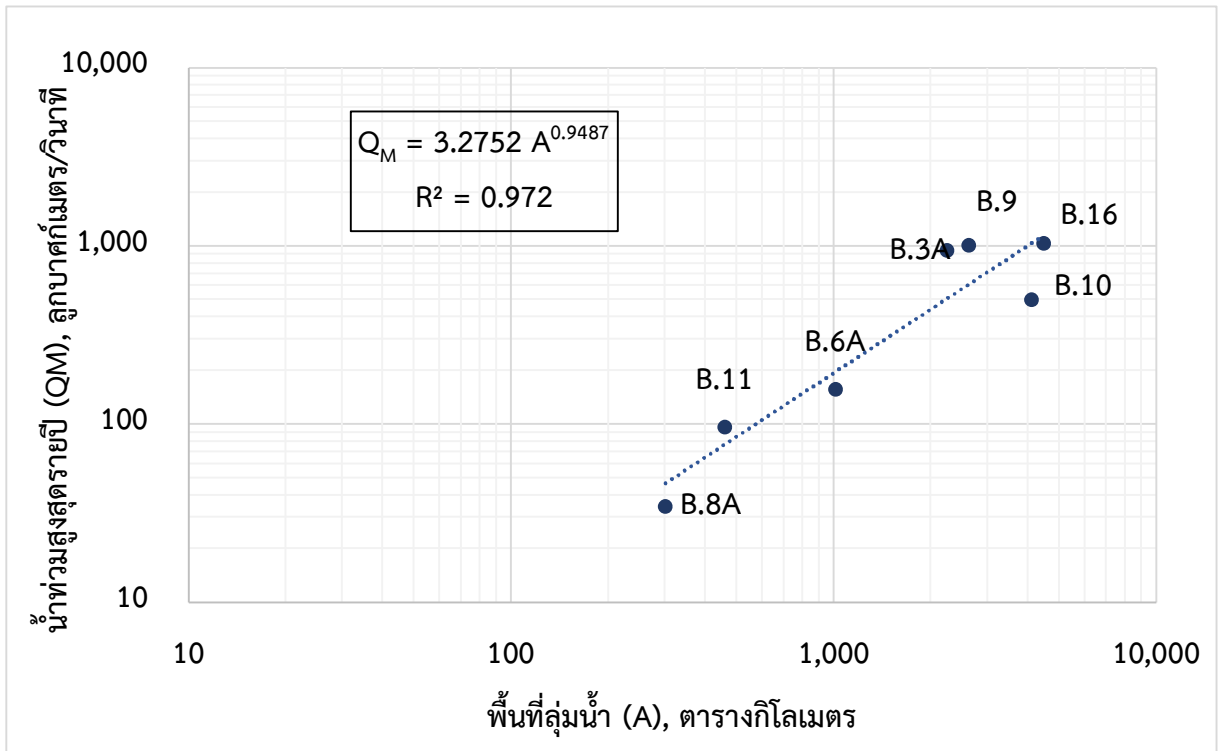
$$Q_M = 3.2752 A^{0.9487} \quad (R^2 = 0.972)$$



รูปที่ 2.1.3 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยในกลุ่มน้ำเพชรบุรี

ตารางที่ 2.1.3 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำในกลุ่มน้ำเพชรบุรี

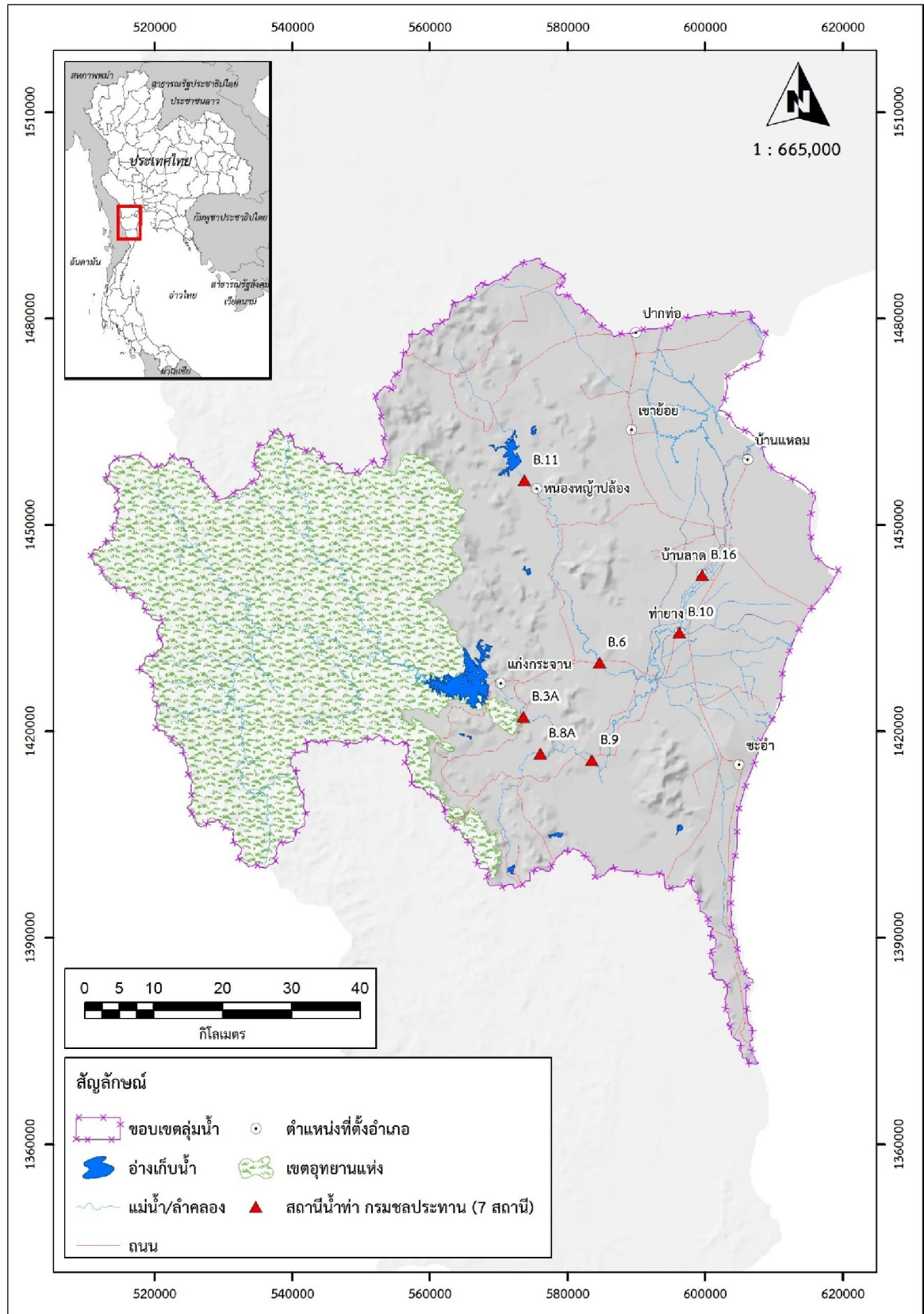
ลำดับ	รหัส	แม่น้ำ	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ช่วงปีสถิติข้อมูลที่รวบรวมได้ (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำรายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	เฉลี่ย (ลบ.ม./วิ)
1	B.3A	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านสองพี่น้อง	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	2,244	2547-2563	942.242	29.916
2	B.6A	ห้วยแม่ประจันต์	สะพานรดยนต์	วังจันทร์	ท่ายาง	เพชรบุรี	1015	2560-2563	156.180	4.920
3	B.8A	ห้วยผาก	บ้านโพรงเข้	กลัดหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	301	2546-2560	34.563	1.153
4	B.9	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านสาระเห็ด	กลัดหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	2,617	2003-2020	1008.489	31.988
5	B.10	แม่น้ำเพชรบุรี	ตลาดท่ายาง	ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	4,111	2528-2563	501.001	15.656
6	B.11	ห้วยแม่ประจันต์	บ้านจะโปรง	ยางน้ำกลัดเหนือ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	460	2543-2560	95.924	2.711
7	B.16	แม่น้ำเพชรบุรี	สะพานบ้านลาด	บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	4,470	2561-2563	1035.489	18.700



รูปที่ 2.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำของแต่ละสถานีวัดน้ำ
ในกลุ่มน้ำเพชรบุรี

2.1.4 ปริมาณในเขื่อน

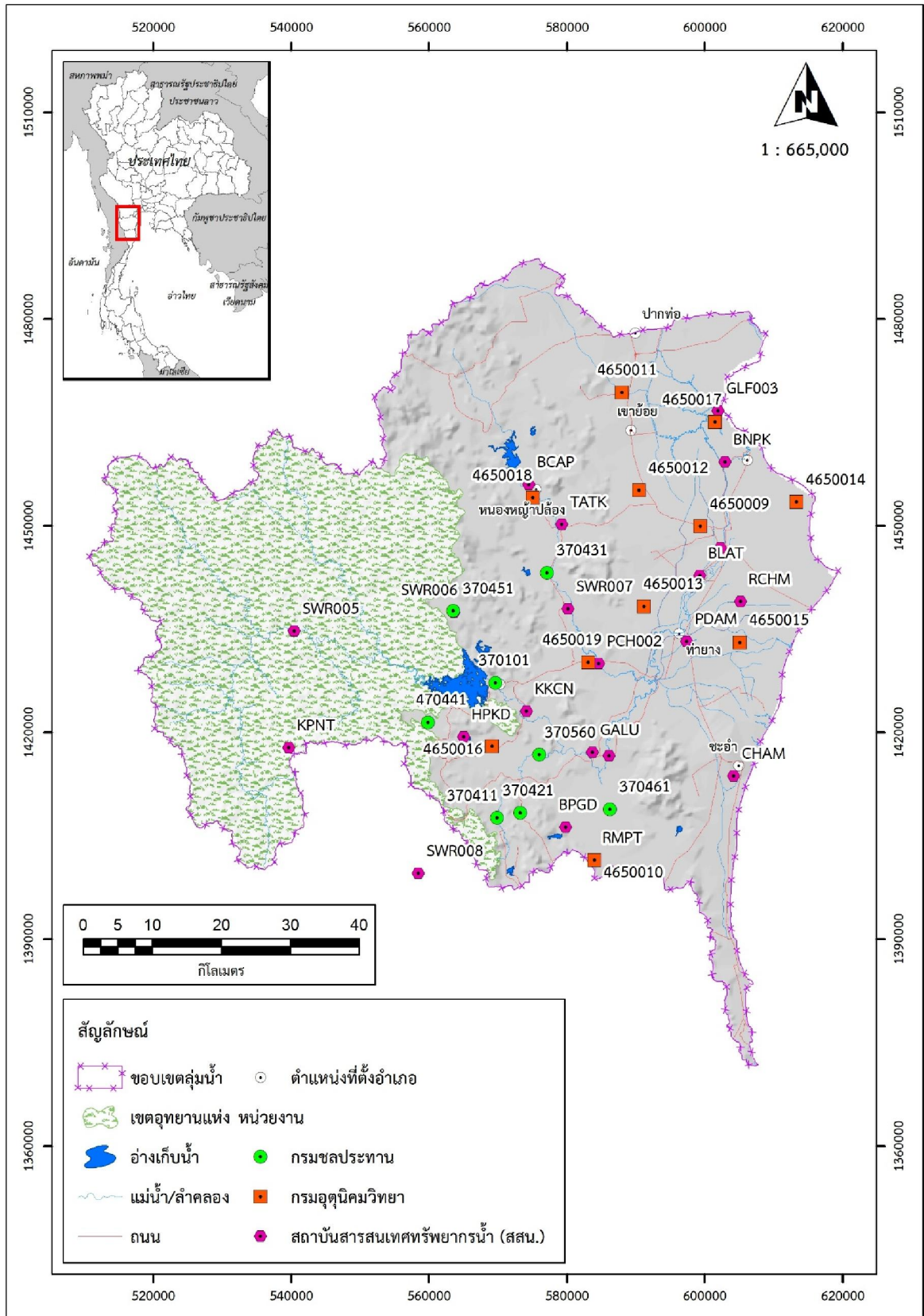
ทำการทบทวนการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำในเขื่อนแก่งกระจานของกรมชลประทาน ซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ มีความจุ 710 ล้าน ลบ.ม. ช่วงปี พ.ศ. 2549-2564 มีปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ เฉลี่ยปีละ 401.43 ล้าน ลบ.ม คิดเป็น 56.54 % ของอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 2.1.5 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำทำในลุ่มน้ำเพชรบุรี

2.2 ข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดิน

รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายชั่วโมงของสถานีวัดน้ำฝนที่รวบรวม โดยหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 11 สถานี กรมชลประทาน จำนวน 9 สถานี และ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) จำนวน 21 สถานี ตำแหน่งสถานีตรวจวัดแสดงไว้ในรูปที่ 2.2.1 รายละเอียดข้อมูลสถานีตรวจวัดน้ำฝนไว้ในตารางที่ 2.2.1 และสรุปข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนและรายปีช่วงปี พ.ศ. 2564



รูปที่ 2.2.1 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

ตารางที่ 2.2.1 รายละเอียดตำแหน่งสถานีตรวจวัดฝนภาคพื้นดิน

ลำดับ	รหัส	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน
1	BCAP	อบต.หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.
2	BLAT	ทต.บ้านลาด	บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	สสน.
3	BNPK	อบต.บางครก	บางครก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.
4	BPGD	อบต.เขากระปุก	เขากระปุก	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.
5	CHAM	การประปา ทม.ชะอำ	ชะอำ	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.
6	GALU	อบต.กัลดีหลวง	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.
7	GLF003	บางตะบูน	บางตะบูนออก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.
8	HPKD	อ่างฯห้วยผาก	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
9	KKCN	อบต.สองพี่น้อง	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
10	KPNT	เขาพะเนินทุ่ง	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
11	PCH001	เมืองเพชรบุรี	ต้นมะม่วง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.
12	PCH002	แก่งกระจาน	วังจันทร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
13	PCH003	ท่ายาง (บ้านห้วยตะวาย)	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.
14	PDAM	ทต.ท่ายาง	ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.
15	RCHM	อบต.ดอนยาง	ดอนยาง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.
16	RMPT	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.
17	SWR005	หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กจ.10	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
18	SWR006	วัดคະເມຍกาญจนผลาราม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
19	SWR007	อบต.พุสรวรค์	พุสรวรค์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
20	SWR008	รร. ตชด. นครสวรรค์บ้านห้วยโสก	ป่าเต็ง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.
21	TATK	รพ.สต.ท่าตะคร้อ	ท่าตะคร้อ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.
22	370101	แม่น้ำเพชรบุรี (B.5)	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	กรมชลฯ
23	370411	อบต.ห้วยกระสังข์	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	กรมชลฯ

ตารางที่ 2.2.2 รายละเอียดตำแหน่งสถานีตรวจวัดฝนภาคพื้นดิน (ต่อ)

ลำดับ	รหัส	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน
25	370431	อบต.ยางน้ำก่ดใต้	ยางน้ำก่ดใต้	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	กรมชลฯ
26	470441	บ้านยางคู่	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	กรมชลฯ
27	370461	บ้านบ่อปะหัง	เขากระปุก	ท่ายาง	เพชรบุรี	กรมชลฯ
28	370560	อ.ท่ายาง	ก่ดหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	กรมชลฯ
29	370451	บ้านแม่คะเมย	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	กรมชลฯ
30	4650009	อบต.ไร่ส้ม	ไร่ส้ม	เมือง	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
31	4650010	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	ชะอำ	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
32	4650011	อบต.หนองชุมพล	หนองชุมพล	เขาย้อย	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
33	4650012	อบต.หนองปร่ง	หนองปร่ง	เขาย้อย	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
34	4650013	อบต.ห้วยลึก	ห้วยลึก	บ้านลาด	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
35	4650014	อบต.ปากทะเล	ปากทะเล	บ้านแหลม	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
36	4650015	อบต.หนองจอก	หนองจอก	ท่ายาง	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
37	4650016	อบต.ก่ดหลวง	ก่ดหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
38	4650017	ทต.บางตะบูน	บางตะบูนนอก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
39	4650018	อบต.ยางน้ำก่ดใต้	ยางน้ำก่ดใต้	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	กรมอุตฯ
40	4650019	อบต.วังจันทร์	วังจันทร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	กรมอุตฯ

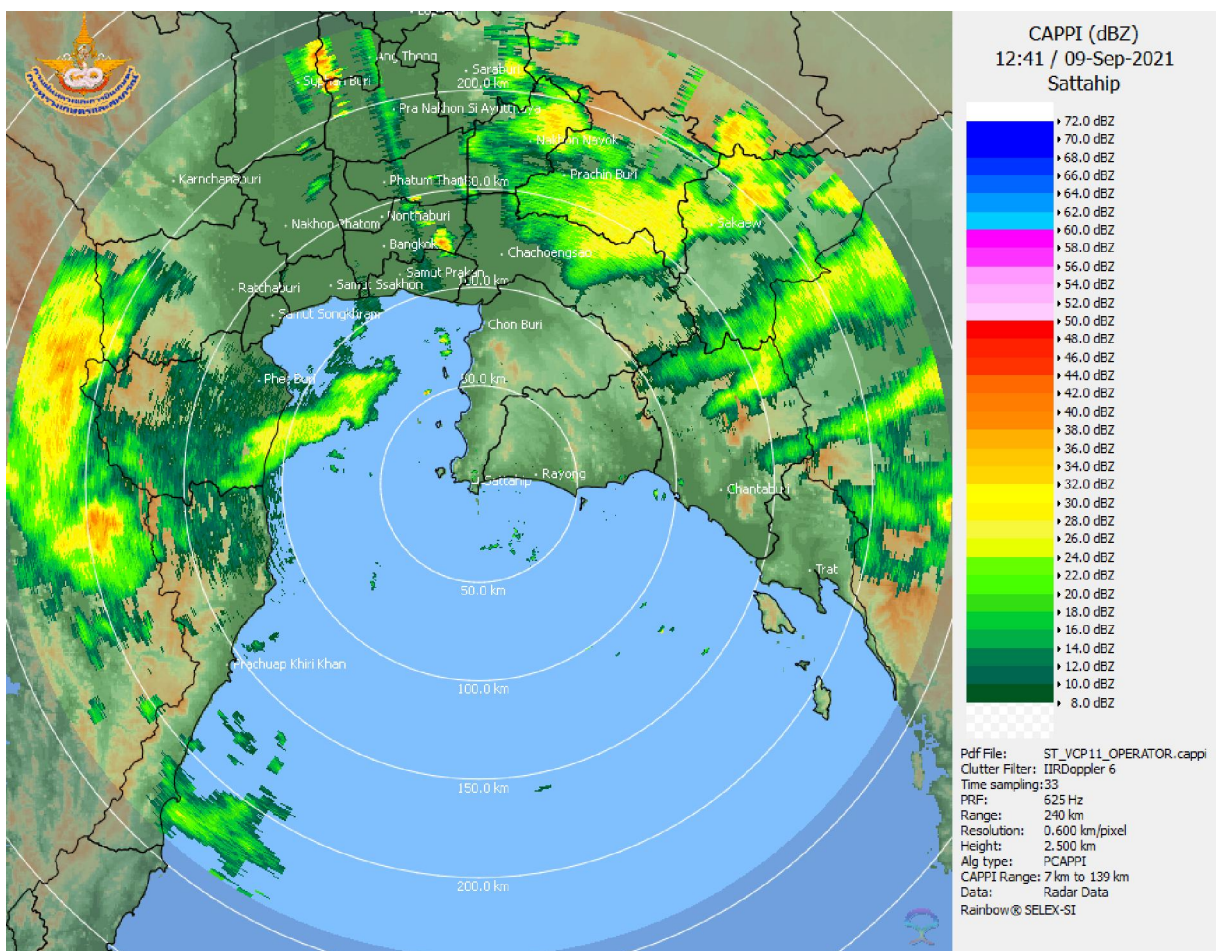
2.3 รวบรวมข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงในปี พ.ศ. 2564

รวบรวมข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงของศูนย์ฝนหลวงหัวหิน ช่วงปี พ.ศ. 2564 ซึ่งได้สังเคราะห์ ออกเป็นพื้นที่หวังผลสัมฤทธิ์การทำฝนหลวง ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปในทุกๆ ปฏิบัติการ ของพื้นที่หวังผลสัมฤทธิ์ การทำฝนหลวงในแต่ละปฏิบัติการเพื่อแสดงเป็นตำแหน่งของปฏิบัติการฝนหลวงในแต่ละครั้ง

2.4 ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ

เรดาร์ตรวจอากาศ (Weather Radar) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการตรวจวัดสภาพอากาศในระยะไกล สามารถตรวจวัดพายุฝนฟ้าคะนอง ความเข้มฝนหรือวัดปริมาณฝน ความเร็วของการเคลื่อนตัวของกลุ่มฝน (Radial Velocity) และบอกถึงระดับความรุนแรงของกลุ่มฝนได้ โดยการส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ เรดาร์ตรวจอากาศจะทำการส่งคลื่นวิทยุเป็นจังหวะในช่วงเวลาสั้น ๆ ในลักษณะลำคลื่นมุมแคบ เมื่อลำคลื่นดังกล่าวกระทบกับกลุ่มฝนหรือสิ่งกีดขวางจะสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศเข้าสู่เครื่องรับเพื่อนำมาใช้ในการประมวลผลสัญญาณ ก่อนที่จะถูกส่งไปแสดงข้อมูลบนจอภาพเรดาร์ต่อไป

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้เรดาร์ตรวจอากาศจากสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี ที่ระดับความสูง 2.5 กิโลเมตร และแสดงตัวอย่างเรดาร์ตรวจอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีในดังรูปที่ 2.4.1



ที่มา:กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

รูปที่ 2.4.1 ตัวอย่างเรดาร์ตรวจอากาศ (ณ วันที่ 9 ก.ย. 2564 เวลา 12.41 น.)

2.5. ทบทวนและปรับปรุงฐานข้อมูลของสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาที่ติดตั้งในพื้นที่ศึกษา

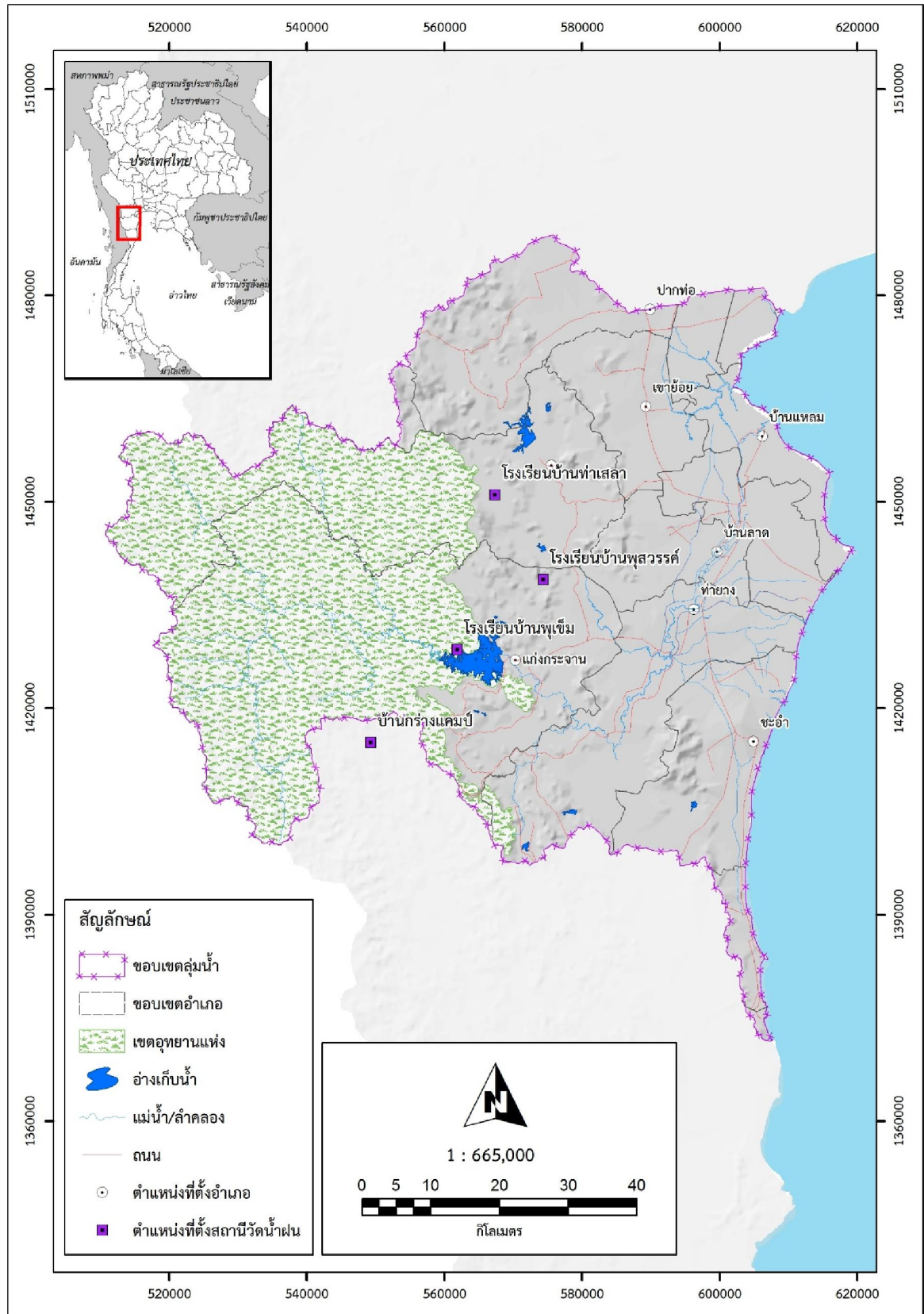
จากข้อเสนอแนะในการติดตั้งสถานีตรวจวัดข้อมูลน้ำฝนและภูมิอากาศเพิ่มเติม เพื่อให้ครอบคลุมแนวบินของปฏิบัติการฝนหลวงในวิจัยปีที่ 1 (พ.ศ.2563) ซึ่งคณะผู้วิจัยเห็นว่าสมควรติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนเพิ่มเติมในบริเวณพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายในการทำฝนหลวงเพื่อเติมน้ำลงเขื่อนแก่งกระจาน และได้ดำเนินการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนและสถานีตรวจสภาพภูมิอากาศจำนวน 4 สถานี เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์และการลดความเสี่ยงในการบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำเพชรบุรีด้วยฝนหลวง จำนวน 4 สถานี รายละเอียด และตำแหน่งสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติมแสดงดังตารางที่ 2.5.1 และรูปที่ 2.5.1

การทำงานตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนถึงสิ้นสุดรอบการทำงาน ถูกกำหนดให้มีกระบวนการทำงานแบบวนลูปทุก 15 นาที เมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยทุกๆ 1 นาที จะทำการอ่านค่าข้อมูลฝนซึ่งเป็นข้อมูลดิจิทัล และทุกๆ 15 นาที จะทำการอ่านค่าข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นซึ่งเป็นข้อมูลอนาล็อก ไมโครคอมพิวเตอร์จะทำการอ่านค่าข้อมูลที่หน่วยความจำของอุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณที่อยู่ในรูปแบบตัวเลขหรือตัวอักษร แสดงแผนผังการทำงานของระบบตรวจวัดสภาพอากาศในรูปที่ 2.5.2

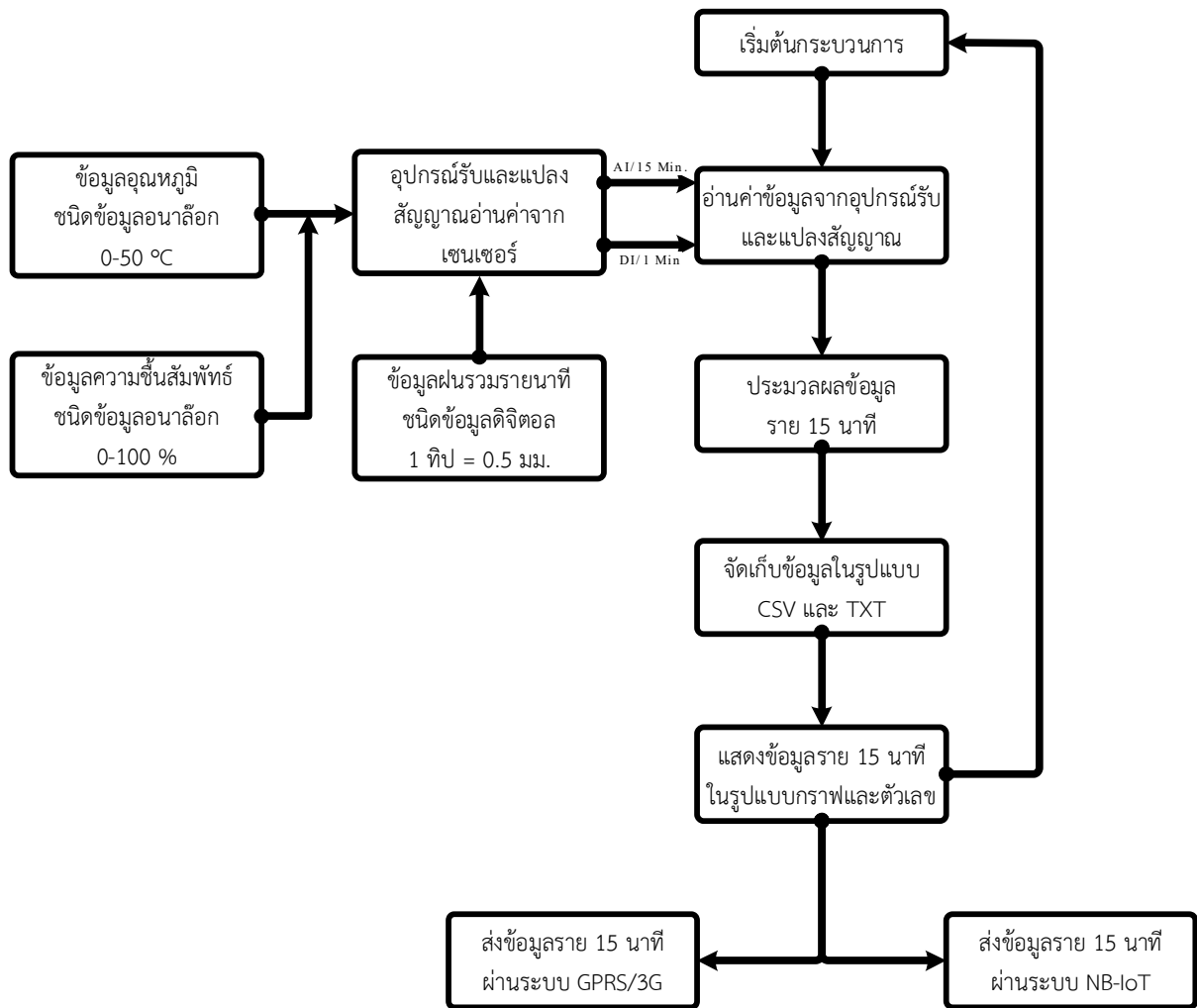
โดยจะตรวจสอบการกระจายตัวของสถานีที่มีอยู่ในปัจจุบันทั้งการตรวจวัดธรรมดาและการตรวจวัดอัตโนมัติเพื่อออกแบบโครงข่ายสถานีให้มีความสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการติดตามข้อมูลจากผลการปฏิบัติการฝนหลวงให้มีประสิทธิภาพจากเดิม และมีการปรับปรุงระบบฐานข้อมูลฝนหลวงและฝนภาคพื้นดินของสถานีที่ติดตั้งแล้ว

ตารางที่ 2.5.1 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติม

ลำดับที่	สถานี	การตรวจวัด	เทคโนโลยีพลังงาน	เทคโนโลยีการสื่อสาร
1	บ้านกร่างแคมป์	ปริมาณน้ำฝนและสภาพอากาศ	พลังงานแสงอาทิตย์	Social Media
2	โรงเรียนบ้านพุเข็ม	ปริมาณน้ำฝนและสภาพอากาศ	พลังงานแสงอาทิตย์	GPRS/3G
3	โรงเรียนบ้านพุสวรรค์	ปริมาณน้ำฝนและสภาพอากาศ	พลังงานแสงอาทิตย์	Social Media
4	โรงเรียนบ้านเสลา	ปริมาณน้ำฝนและสภาพอากาศ	พลังงานแสงอาทิตย์	NB-IoT



รูปที่ 2.5.1 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาเพิ่มเติม



รูปที่ 2.5.2 กระบวนการทำงานของระบบตรวจวัดสภาพอากาศ

3. ผลการวิจัย

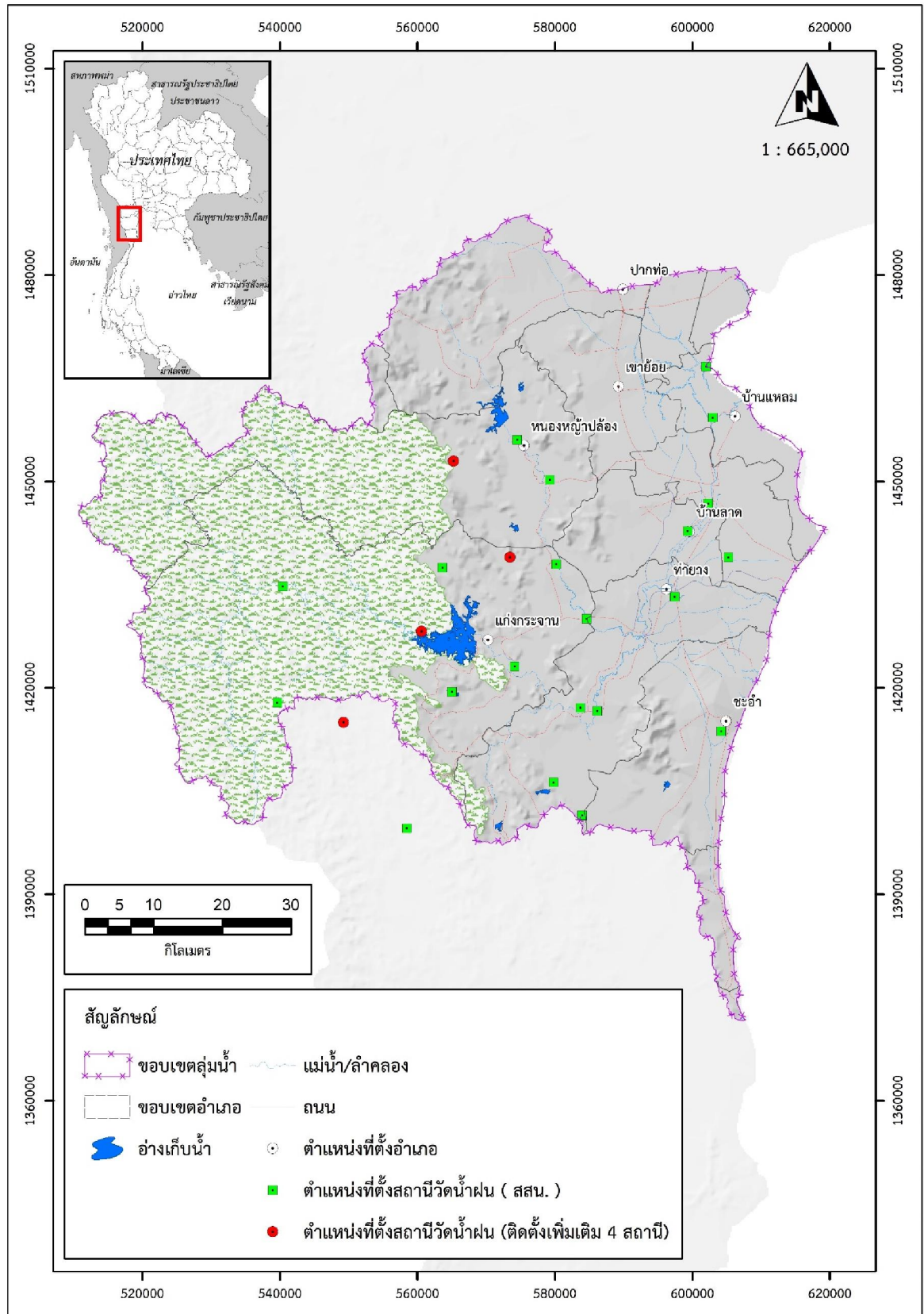
ผลการวิจัยที่สำคัญจะประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูล 2) ผลการวิเคราะห์สถิติข้อมูล 3) ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์การปฏิบัติการฝนหลวง และ 4) ผลการติดตั้งสถานีตรวจวัดน้ำฝนและข้อมูลภูมิอากาศเพิ่มเติม ดังแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

3.1 ผลการรวบรวมข้อมูลและจัดทำฐานข้อมูล

ข้อมูลหลักที่ดำเนินการรวบรวม ได้แก่ ข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงรายวัน ซึ่งประกอบไปด้วย วัน-เวลา ในการทำฝนหลวง ขอบเขตแนวบินในแต่ละปฏิบัติการ จากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร และข้อมูลปริมาณฝนรายชั่วโมงจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) มีรายละเอียดของผลการรวบรวมข้อมูลจากแต่ละหน่วยงาน ดังนี้

3.1.1 ข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดิน

ได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายชั่วโมงจากสถานีโทรมาตรอัตโนมัติ ที่รวบรวมโดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือ สสน. ที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำเพชรบุรี และพื้นที่ข้างเคียงจำนวน 21 และ สถานีสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติที่มีการติดตั้งเพิ่มเติมในปีที่ 1 จำนวนอีก 4 สถานี ในช่วงเดือน ม.ค. - ก.ย. ปี พ.ศ. 2564 ตำแหน่งสถานีโทรมาตร และสถานีตรวจวัดน้ำฝน รายละเอียดตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน แสดงดังรูปที่ 3.1.1 และ ตารางที่ 3.1.1 ตามลำดับ



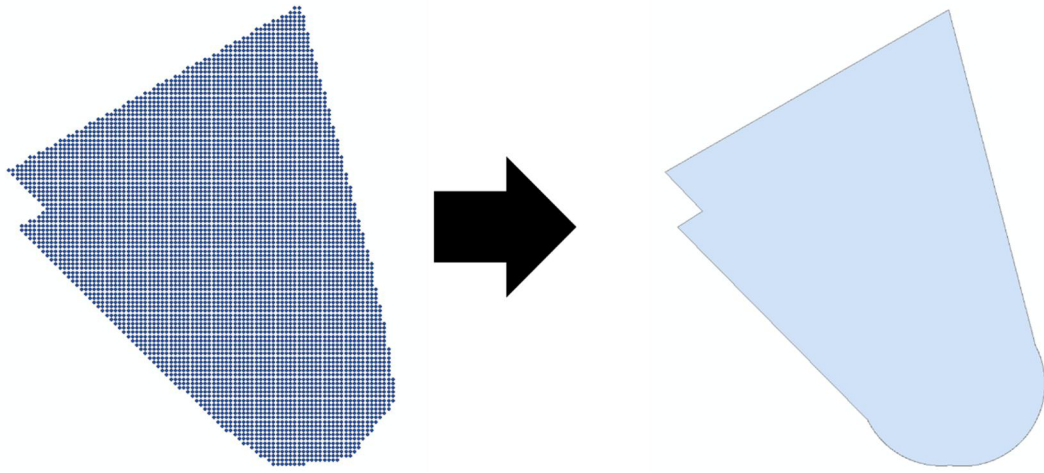
รูปที่ 3.1.1 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน

ตารางที่ 3.1.1 รายละเอียดตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน

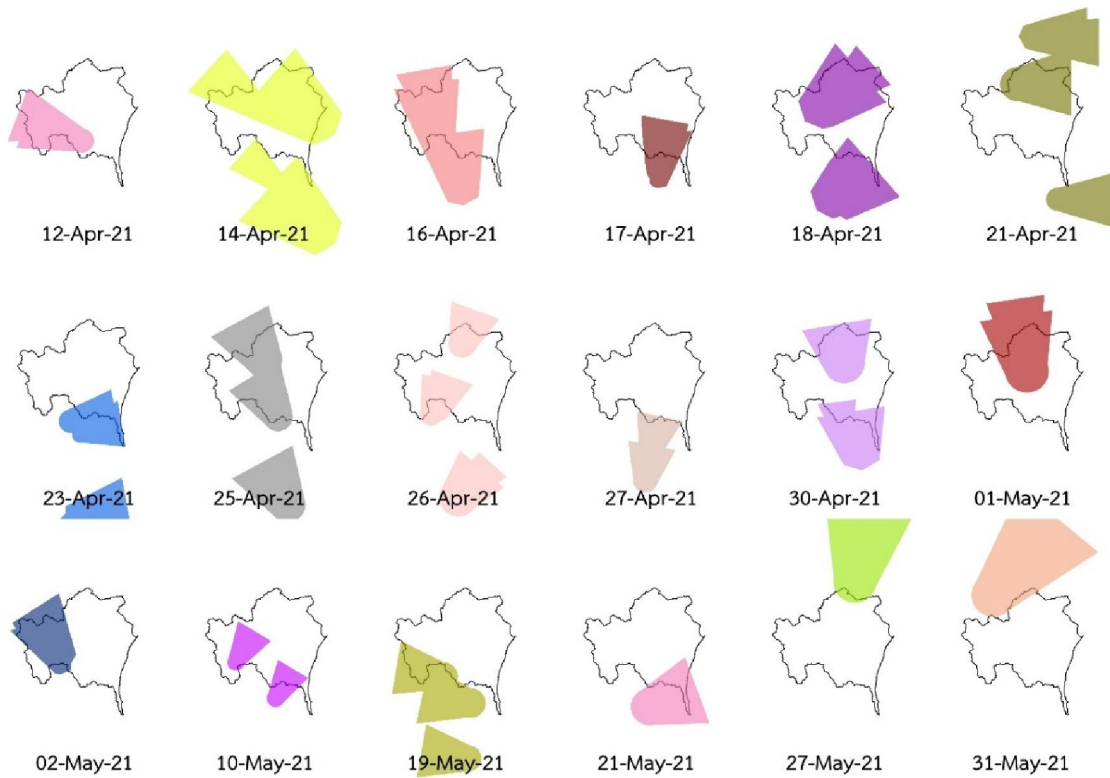
ลำดับ	รหัส	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน	ที่ตั้ง	
							พิกัด X	พิกัด Y
1	BCAP	อบต.หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	574525.684	1456026.352
2	BLAT	ทต.บ้านลาด	บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	สสน.	599327.193	1442800.118
3	BNPK	อบต.บางครก	บางครก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602995.200	1459293.392
4	BPGD	อบต.เขากระปุก	เขากระปุก	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	579838.288	1406262.610
5	CHAM	การประปา ทม.ชะอำ	ชะอำ	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	604207.342	1413696.880
6	GALU	อบต.กัลดีหลวง	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	583728.630	1417126.499
7	GLF003	บางตะบูน	บางตะบูนออก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602005.709	1466717.112
8	HPKD	อ่างฯห้วยผาก	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	565038.014	1419411.133
9	KKCN	อบต.สองพี่น้อง	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	574158.979	1423112.475
10	KPNT	เขาพะเนินทุ่ง	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	539663.102	1417844.519
11	PCH001	เมืองเพชรบุรี	ต้นมะม่วง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	602305.015	1446788.053
12	PCH002	แก่งกระจาน	วังจันทร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	584662.929	1430043.543
13	PCH003	ท่ายาง (บ้านห้วยตะวาย)	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	586173.139	1416639.547
14	PDAM	ทต.ท่ายาง	ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	597441.630	1433248.597
15	RCHM	อบต.ดอนยาง	ดอนยาง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	605235.106	1439006.297
16	RMPT	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	583967.309	1401485.869
17	SWR005	หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กจ.10	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	540465.424	1434757.853
18	SWR006	วัดคะเมยกาญจนผลาราม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	563666.345	1437463.462
19	SWR007	อบต.พุสวรรค์	พุสวรรค์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	580220.501	1437974.409
20	SWR008	ร. ดชด. นเรศวรบ้านห้วยโสก	ป่าเต็ง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	558497.711	1399607.116
21	TATK	รพ.สต.ท่าตะคร้อ	ท่าตะคร้อ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	579279.581	1450237.873
22	RRM.01	บ้านกร่างแคมป์	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี 1	549297.000	1414991.000
23	RRM.02	โรงเรียนพุเข้ม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี 1	561890.000	1428502.000
24	RRM.03	โรงเรียนพุสวรรค์	พุสวรรค์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี 1	574363.000	1438691.000
25	RRM.04	โรงเรียนบ้านเสลา	ยางน้ำกัลดีเหนือ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี 1	567358.000	1451035.000

3.1.2 ข้อมูลปฏิบัติการทำฝนหลวงรายวัน

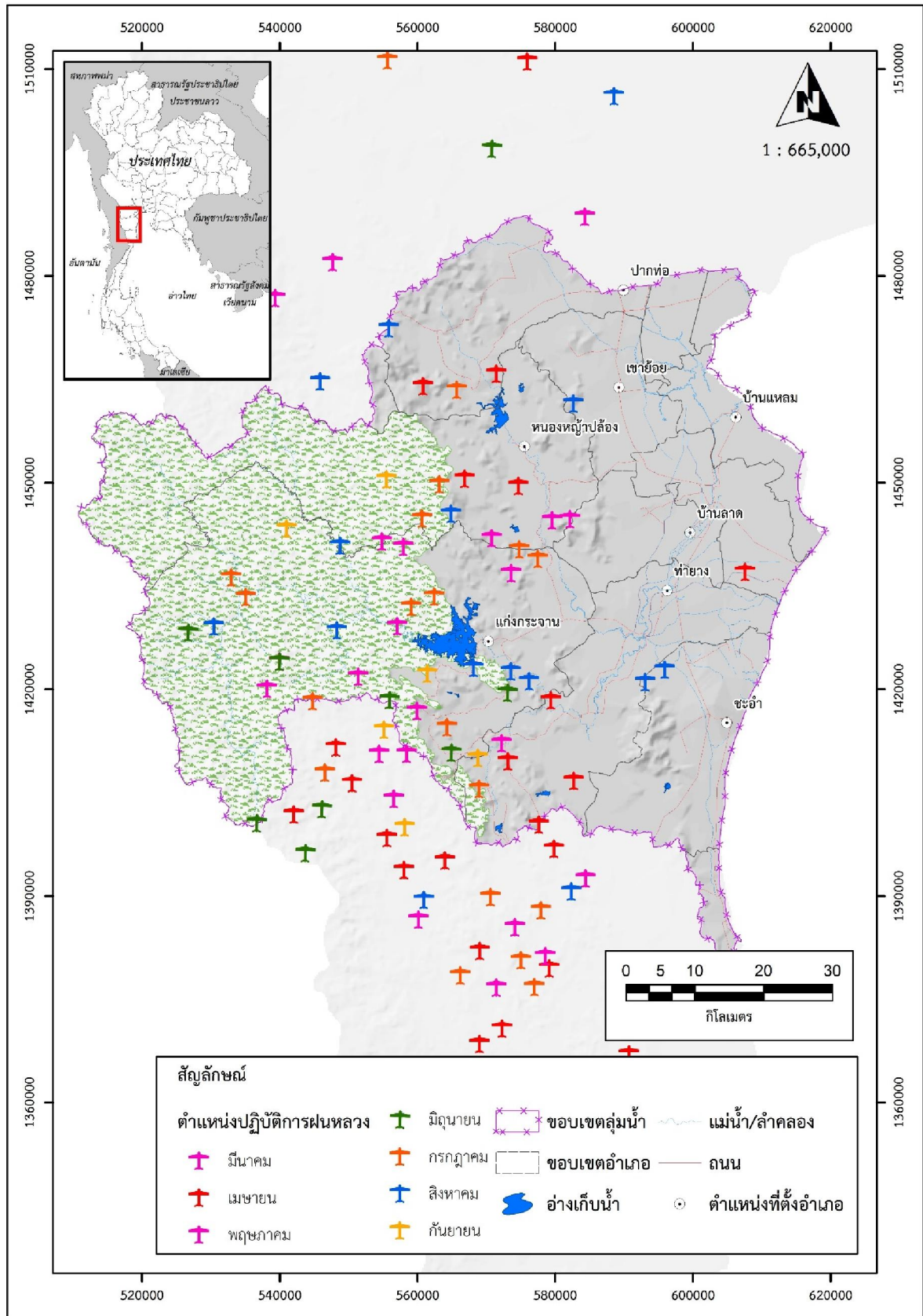
ผลรวบรวมข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงของศูนย์ฝนหลวงหัวหิน ช่วงปี พ.ศ. 2564 ข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปแบบของกริด จึงทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบพื้นที่รูปปิดแสดงดังรูปที่ 3.1.2 ซึ่งจะแสดงพื้นที่หวังผลสัมฤทธิ์การทำฝนหลวง ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปในทุกๆ ปฏิบัติการ แสดงดังรูปที่ 3.1.3 และตำแหน่งปฏิบัติการฝนหลวง ซึ่งข้อมูลที่ได้รับซึ่งข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงที่ได้รับตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2564 ถึง 21 กันยายน 2564 มีจำนวนทั้งสิ้น 71 ปฏิบัติการในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี แสดงไว้ดังรูปที่ 3.1.4



รูปที่ 3.1.2 การหาขอบเขตพื้นที่แปลงข้อมูลกริด



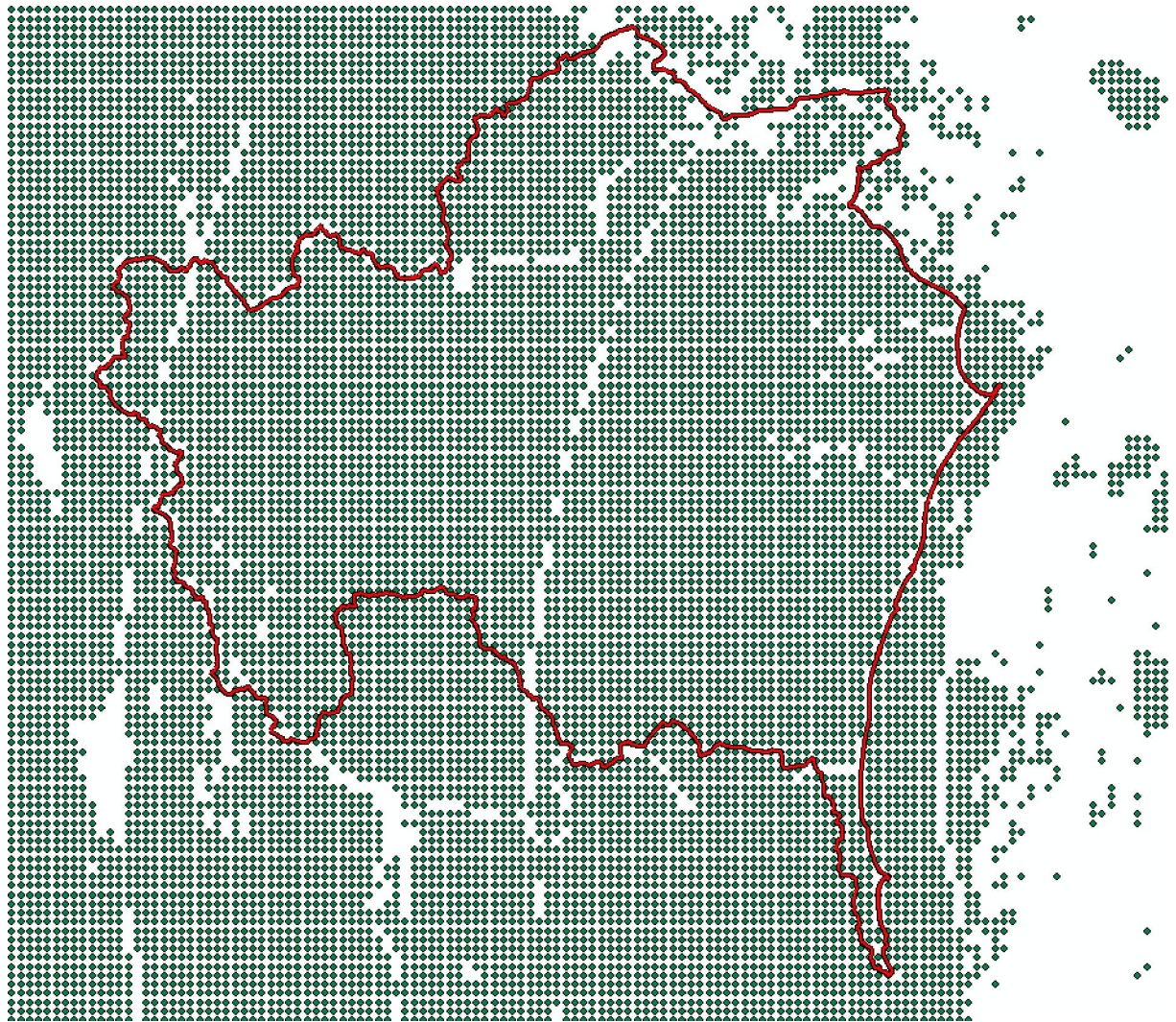
รูปที่ 3.1.3 ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลขอบเขตพื้นที่หวังผลสัมฤทธิ์การทำฝนหลวง



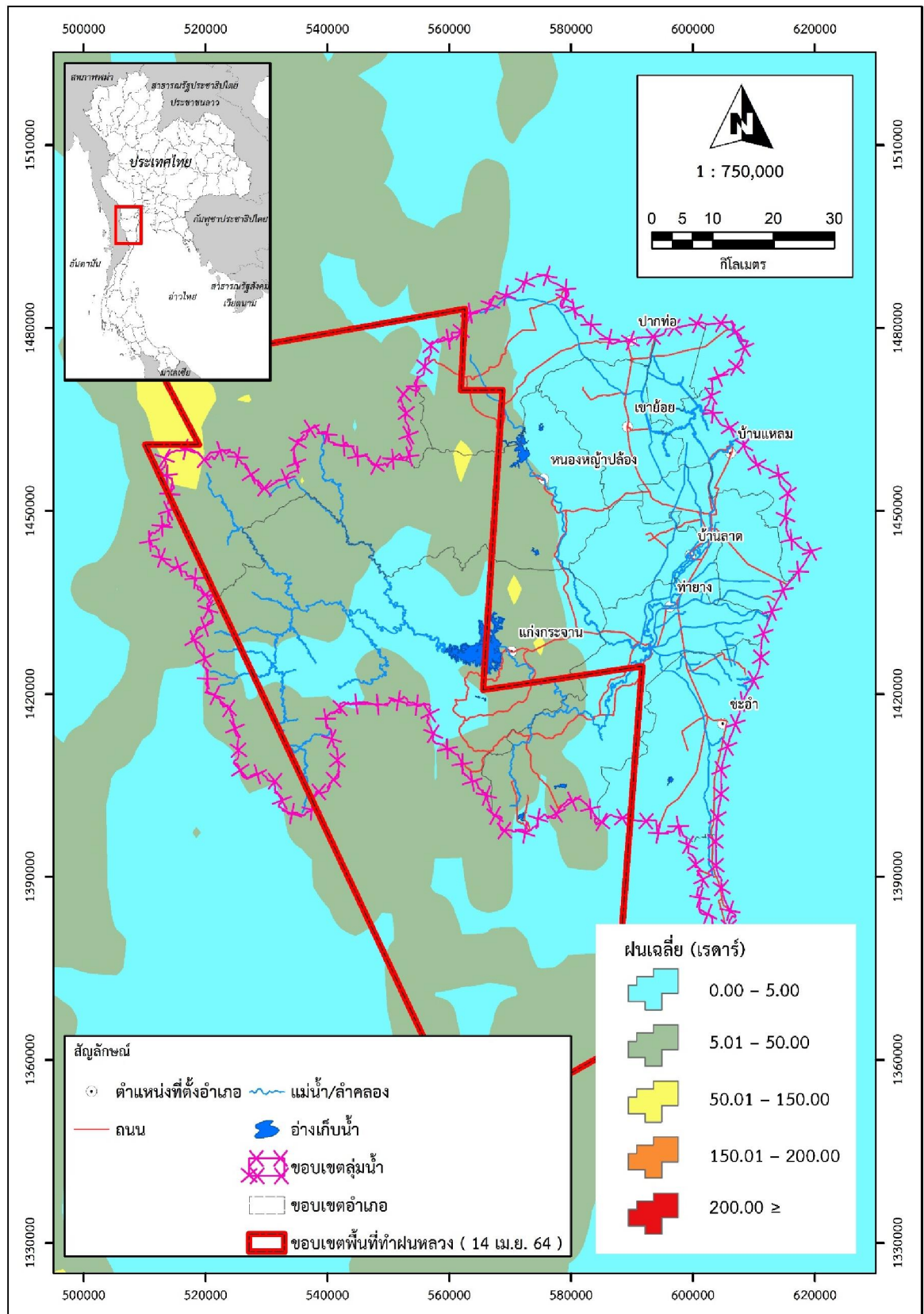
รูปที่ 3.1.4 แผนที่ตำแหน่งปฏิบัติการฝนหลวงในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ปี พ.ศ. 2564

3.1.3 การหาค่าเฉลี่ยรายวันของข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ

จากข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงทั้งหมดในปี พ.ศ.2564 จำนวน 93 ปฏิบัติการ นำมาคัดเลือกเฉพาะที่ทำปฏิบัติการในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี คงเหลือทั้งสิ้น 71 ปฏิบัติการ ดังแสดงแผนที่ตำแหน่งปฏิบัติการฝนหลวงในบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีระหว่างปี 2564 จำนวน 71 ปฏิบัติการ ไว้ในรูปที่ 3.1.5 ซึ่งข้อมูลผลการปฏิบัติการฝนหลวงในรูปแบบของกริด ภายในจะประกอบไปด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนซึ่งแปลผลมาจากข้อมูลของสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ จังหวัดชลบุรี นำมาหาค่าเฉลี่ยจากทุกๆ กริดเป็นรายวันด้วยเทคนิคด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ แสดงตัวอย่างการหาค่าเฉลี่ยปริมาณฝนได้ดังรูปที่ 3.1.6



รูปที่ 3.1.5 ตำแหน่งฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศแบบกริด



รูปที่ 3.1.6 ตัวอย่างข้อมูลฝนเรดาร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี (ณ วันที่ 14 เม.ย. 2564)

3.2 ผลการวิเคราะห์สถิติข้อมูล

ข้อมูลผลการปฏิบัติการฝนหลวงในรูปแบบของกริดจะถูกนำมาสังเคราะห์เพื่อหาขอบเขตพื้นที่ปฏิบัติการและสรุปข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่อยู่ในภายใน สำหรับปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินจะเป็นการสรุปข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากปริมาณฝนรายชั่วโมง มีรายละเอียดของกิจกรรมที่ดำเนินการ ดังนี้

3.2.1 การหาปริมาณฝนรายชั่วโมงในแต่ละสถานี

ทีมวิจัยได้หารือกับทางกรมฝนหลวงฯ ในเรื่องของการใช้ข้อมูลฝนกริดเรดาร์ในช่วงเวลา 09.00 – 21.00 น. มาใช้ในการวิจัย เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลมีข้อจำกัด ไม่สามารถดึงข้อมูลฝนกริดเรดาร์เป็นรายชั่วโมงได้ สามารถดึงข้อมูลได้เพียงแค่ช่วงเวลาดังกล่าว และอยู่ระหว่างการปรับเปลี่ยนระบบคอมพิวเตอร์ในอนาคตน่าจะสามารถดึงข้อมูลย้อนหลังเป็นรายชั่วโมงได้ ดังนั้น ทีมวิจัยจึงได้ใช้ข้อมูลปริมาณฝนภาคพื้นดินจากสถานีตรวจวัดของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) และสถานีที่ติดตั้งเพิ่มเติมจากงานวิจัยในปีที่ 1 เป็นข้อมูลรายชั่วโมง นำมาหาปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. เป็นเวลา 12 ชั่วโมงแสดงดังตัวอย่างของข้อมูลในช่วงเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2564 ในรูปที่ 3.2.1 ซึ่งจะครอบคลุมช่วงเวลาทำปฏิบัติการจนถึงช่วงเวลาหวังผลสัมฤทธิ์จากการทำฝนหลวง และสามารถสรุปข้อมูลปริมาณฝนรายชั่วโมงในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2564 เฉพาะวันที่ทำปฏิบัติการฝนหลวงในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 71 ปฏิบัติการ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.2.1 ถึงตารางที่ 3.2.5

วัน เวลา	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	9.00 - 21.00 น.	
1/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.8	26.8	0.8	0.2	0	0	0	0	0	0	43.6
7/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.8	12.8	0	0	0	0	0	0	0.2	46.6
8/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.4	0.2	0	0	0	0	0	0	20.6
9/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0.6	0	0	0	0	0	19.6
11/4/2020	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.4	0	0.2	0	0	0	0.8
12/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	1.4	0.2	0	0	0	0	0	0	2.2
13/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	31.2	0.8	0	38.2
14/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0.8
15/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	3.2	0.6	1.6	0.4	0.2	0	0	8
17/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	1.6	0.4	0.2	0.4	0	0	0	0	0	0	3.8
18/4/2020	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.8	2.4	0	0	0	0.2	0	0	0	12.4
19/4/2020	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2
20/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24/4/2020	2.2	0.2	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.4
25/4/2020	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.4	5.4	0.4	0.4	1.2	1.2	0.4	0	0	0	0	17.4
26/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	22.4	4.2	0	0	0	0	0	0	0	26.8
28/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6
29/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	2.6	0.4	0	0	0.2	0	0	0	0.2	0	4.4
30/4/2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 3.2.1 การหาปริมาณฝนสะสมรายวันจากข้อมูลฝนรายชั่วโมง

ตารางที่ 3.2.1 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น.

ID	Code	STA.	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน	X	Y	3-Mar-21	9-Mar-21	10-Mar-21	15-Mar-21	22-Mar-21	29-Mar-21	30-Mar-21	31-Mar-21	1-Apr-21	2-Apr-21	8-Apr-21	10-Apr-21	12-Apr-21	
1	BCAP	อบต.หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	574525.684	1456026.352	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	
2	BLAT	ทต.บ้านลาด	บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	สสน.	599327.193	1442800.118	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	BNPK	อบต.บางคอก	บางคอก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602995.2	1459293.392	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	BPGD	อบต.เขากระปูก	เขากระปูก	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	579838.288	1406262.61	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	CHAM	การประปา ทม.ชะอำ	ชะอำ	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	604207.342	1413696.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	GALU	อบต.กัลดีทลวง	กัลดีทลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	583728.63	1417126.499	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	GLF003	บางตะบูน	บางตะบูน	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602005.709	1466717.112	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	KKCN	อบต.สองพี่น้อง	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	574158.979	1423112.475	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.6	0.8	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
9	KPNT	เขาชะเม็ย	หัวแม่เพ็รียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	539663.102	1417844.519	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	PALU	อบต.ห้วยสัตว์ใหญ่	ห้วยใหญ่	ท่ายาง	ประจวบคีรีขันธ์	สสน.	559107.02	1385199.05	0.0	0.0	0.8	0.0	0.2	0.0	20.4	1.6	0.0	0.0	21.2	0.6	0.0	0.0
11	PCH001	เมืองเพชรบุรี	ต้นมะม่วง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	602305.015	1446788.053	0.0	0.0	0.0	0.0	55.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	PCH002	แก่งกระจาน	วังจันทร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	584662.929	1430043.543	11.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0
13	PCH003	ท่ายาง (บ้านห้วยตะหวาย)	กัลดีทลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	586173.139	1416639.547	0.0	0.8	0.0	0.0	0.4	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
14	PDAM	ทต.ท่ายาง	ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	597441.63	143248.597	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	RCHM	อบต.ดอนยาง	ดอนยาง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	605235.106	1439006.297	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	RMPT	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	583967.309	1401485.869	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	SWR005	หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กค.10	หัวแม่เพ็รียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	540465.424	1434757.853	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	4.6	0.0	14.2	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
18	SWR006	วัดชะเม็ยกาญจนเสถาราม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	563666.345	1437463.462	2.2	0.2	0.0	0.0	14.2	1.2	1.8	0.6	0.0	8.6	20.6	0.0	0.0	0.0
19	SWR007	อบต.พุทธรัต	พุทธรัต	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	580220.501	1437974.409	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0
20	SWR008	ร.ร. ตต. นครสวรรค์บ้านห้วยโศก	ป่าเต็ง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	558497.711	1399607.116	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.4	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0
21	TATK	รพ.สต.ท่าตะคร้อ	ท่าตะคร้อ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	579279.581	1450237.873	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	RRM01	บ้านกว้างแคบป์	หัวแม่เพ็รียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	549297.000	1414991.000	0.3	0.1	0.3	0.1	5.4	1.9	0.2	1.0	1.2	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0
23	RRM02	โรงเรียนพุทธเข็ม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	561890.000	1428502.000	0.3	0.3	0.3	0.1	5.4	1.9	0.2	1.0	1.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
24	RRM03	โรงเรียนพุทธรัต	พุทธรัต	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	574363.000	1438691.000	0.7	0.0	0.1	0.3	11.0	0.3	0.4	0.7	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
25	RRM04	โรงเรียนบ้านท่าเสา	ยางน้ำกาดเหนือ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	567358.000	1451035.000	0.1	0.1	0.1	0.2	7.5	3.5	0.1	1.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ 3.2.2 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)

ID	Code	STA.	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน	X	Y	14-Apr-21	16-Apr-21	17-Apr-21	18-Apr-21	21-Apr-21	23-Apr-21	25-Apr-21	26-Apr-21	27-Apr-21	30-Apr-21	1-May-21	2-May-21	10-May-21
1	BCAP	อบต.หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	574525.684	1456026.352	25.6	0.4	0.8	1.2	3.8	0.0	1.4	0.4	1.4	0.8	0.0	0.0	0.2
2	BLAT	ทต.บ้านลาด	บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	สสน.	59927.193	1442800.118	0.0	0.4	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	2.6	0.0	0.0
3	BNPK	อบต.บางครก	บางครก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602995.2	1459293.392	0.0	0.0	0.0	1.8	1.2	0.0	0.0	1.2	2.2	0.4	0.0	0.0	0.0
4	BFGD	อบต.เขากระปุก	เขากระปุก	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	579838.288	1406262.61	3.0	7.4	3.2	0.6	0.0	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2
5	CHAM	การประปา ทม.ชะอำ	ชะอำ	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	604207.342	1413696.88	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.8	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
6	GALU	อบต.กัลดีหลวง	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	583728.63	1417126.499	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	GLF003	บต.ตะลุง	บต.ตะลุง	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602005.709	1466717.112	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	KKCN	อบต.สองพี่น้อง	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	574158.979	1423112.475	4.0	33.0	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
9	KPNT	เขาพะเนินทุ่ง	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	539663.102	1417844.519	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4	0.4	0.4	6.2
10	PALU	อบต.ห้วยสัตว์ใหญ่	ห้วยใหญ่	ทิวหิน	ประจวบคีรีขันธ์	สสน.	559107.02	1385199.05	7.0	4.2	0.2	0.0	0.0	0.0	2.6	2.0	1.8	0.6	1.0	0.2	0.0
11	PC-H001	เมืองเพชรบุรี	ต้นมะม่วง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	602305.015	1446788.053	0.0	1.8	0.0	2.6	7.4	0.0	0.0	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0
12	PC-H002	แก่งกระจาน	วังจันทน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	584662.929	1430043.543	5.6	2.6	0.0	5.0	0.0	0.2	0.0	2.8	27.2	4.6	0.0	0.0	0.0
13	PC-H003	ท่ายาง (บ้านหัวตะกาย)	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	586173.139	1416639.547	0.0	0.0	0.0	41.2	0.0	18.8	2.2	4.4	21.4	0.0	0.0	0.0	5.6
14	PDAM	ทต.ท่ายาง	ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	597441.63	1433248.597	0.0	13.4	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
15	RCHM	อบต.ดอนยาง	ดอนยาง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	605235.106	1439006.297	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0
16	RMPT	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	583967.309	1401485.869	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	SWR005	หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กก.10	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	540465.424	1434757.853	1.2	1.8	0.4	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	2.8	0.0	4.6	0.0
18	SWR006	วัดตะมอญเจริญสงคราม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	563666.345	1437463.462	1.2	1.4	22.0	39.4	1.6	0.0	6.2	0.2	11.8	4.6	0.0	0.0	0.0
19	SWR007	อบต.พุทธรัตน์	พุทธรัตน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	580220.501	1437974.409	7.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	SWR008	ร.ร. ตต. นครศรีบ้านห้วยโลก	ป่าเต็ง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	558497.711	1399607.116	15.4	6.4	4.0	0.0	0.0	0.6	2.4	0.0	3.0	29.4	0.0	0.4	9.4
21	TATK	รพ.สต.ท่าตะคร้อ	ท่าตะคร้อ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	579279.581	1450237.873	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	RRM01	บ้านไร่แดง	ห้วยแม่เพรียง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	549297.000	1414991.000	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	RRM02	โรงเรียนพุทธนิม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	561890.000	1428502.000	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.4	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0
24	RRM03	โรงเรียนพุทธรัตน์	พุทธรัตน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	574363.000	1438691.000	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.8	5.2	0.0	0.0
25	RRM04	โรงเรียนบ้านท่าเสา	ยางน้ำกัลดีเหนือ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	567358.000	1451035.000	0.9	7.9	0.0	0.0	12.4	0.0	17.1	0.0	0.0	16.3	2.0	0.0	0.0

ตารางที่ 3.2.3 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)

ID Code	STA.	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน	X	Y	19-May-21	21-May-21	27-May-21	31-May-21	1-Jun-21	2-Jun-21	3-Jun-21	4-Jun-21	18-Jun-21	19-Jun-21	24-Jun-21	26-Jun-21	3-Jul-21
1	BCAP	หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	574525.684	1456026.352	0.6	0.2	0.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.6	0.2
2	BLAT	บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	สสน.	599327.193	1442800.118	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	BNPK	อบต.บางคอก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602995.2	1459293.392	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
4	BPGD	เขตกระปุก	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	579838.288	1406262.61	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.2	0.2
5	CHAM	การประปา ทม.ชะอำ	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	604207.342	1413696.88	0.0	0.0	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
6	GALU	อบต.กัลดีทสง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	583728.63	1417126.499	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	GLF003	บางตะบูน	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602005.709	1466717.112	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	KKCN	อบต.สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	574158.979	1423112.475	19.8	1.2	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.0	0.0	0.4	0.0
9	KPNT	เขาพะเนินทุ่ง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	539663.102	1417844.519	10.2	3.4	6.6	0.0	0.0	10.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
10	PALU	อบต.ห้วยสัตว์ใหญ่	ห้วยใหญ่	ประจวบคีรีขันธ์	สสน.	559107.02	1385199.05	27.2	0.0	3.4	0.0	0.0	0.8	2.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	PCH001	เมืองเพชรบุรี	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	602305.015	1446788.053	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	PCH002	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	584662.929	1430043.543	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0	19.6
13	PCH003	ท่ายาง (บ้านห้วยชะวาย)	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	586173.139	1416639.547	14.2	0.0	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.4
14	PDAM	ทต.ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	597441.63	1433248.597	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
15	RCHM	อบต.ดอนยาง	ดอนยาง	เพชรบุรี	สสน.	605235.106	1439006.297	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.2	1.0	0.0
16	RMPT	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	เพชรบุรี	สสน.	583967.309	1401485.869	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	SWR005	หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กอ.10	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	540465.424	1434757.853	1.0	0.4	2.4	0.0	0.2	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	SWR006	วัดชะเมยกาญจนเสถาราม	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	563666.345	1437463.462	12.0	50.2	31.6	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	0.0	0.0	11.4	0.0
19	SWR007	อบต.พุทธรัตน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	580220.501	1437974.409	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	SWR008	ร.ร. ตต. นครศรีบ้านห้วยโศก	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	558497.711	1399607.116	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	2.6	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	TATK	รพ.สต.ท่าตะคร้อ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	579279.581	1450237.873	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	RRM01	บ้านราษฎร์เจริญ	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	549297.000	1414991.000	17.4	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	4.9	2.2	12.8	0.0	0.0	0.0	11.7
23	RRM02	โรงเรียนพุทธนิม	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	561890.000	1428502.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.8	12.9	0.0	0.3	0.0	0.0
24	RRM03	โรงเรียนพุทธรัตน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	574363.000	1438691.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	28.6	0.0	13.0	0.0	13.6	0.0
25	RRM04	โรงเรียนบ้านท่าเสา	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	567358.000	1451035.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ 3.2.4 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)

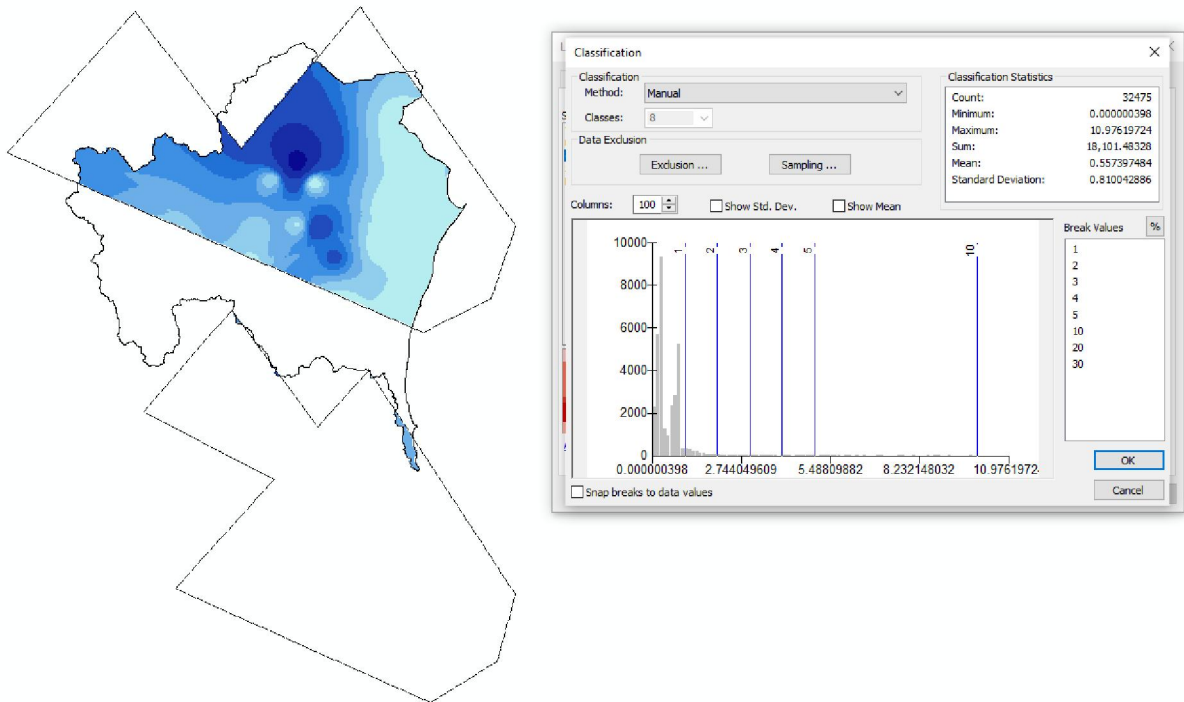
ID Code	STA.	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน	X	Y	4-Jul-21	5-Jul-21	6-Jul-21	7-Jul-21	8-Jul-21	9-Jul-21	10-Jul-21	12-Jul-21	13-Jul-21	14-Jul-21	15-Jul-21	16-Jul-21	17-Jul-21
1	BCAP	หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	574525.684	1456026.352	0.0	0.0	0.8	2.4	0.6	1.0	1.4	0.2	0.8	0.0	0.0	3.6	0.2
2	BLAT	ทต.บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	สสน.	599327.193	1442800.118	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	BNPK	อบต.บางคอก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602995.2	1459293.392	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	BPGD	เขต.เขกระบุก	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	579838.288	1406262.61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
5	CHAM	การประปา ทม.ชะอำ	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	604207.342	1413696.88	0.0	0.0	2.8	6.8	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	5.0	0.0
6	GALU	อบต.ดัดหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	583728.63	1417126.499	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	GLF003	บางตะบูน	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602005.709	1466717.112	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	KKCN	อบต.สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	574158.979	1423112.475	10.0		0.0	0.2	0.8	0.0	8.2	30.8	0.0	0.0	7.0	6.0	0.0
9	KPNT	เขาพะเนินทุ่ง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	539663.102	1417844.519	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	PALU	อบต.ห้วยสัตว์ใหญ่	หัวหิน	ประจวบคีรีขันธ์	สสน.	559107.02	1385199.05	0.0	0.0	0.0	3.0	0.4	0.0	17.6	0.2	4.0	1.6	35.2	1.8	5.6
11	PCH001	เมืองเพชรบุรี	ดัมมะวง	เพชรบุรี	สสน.	602305.015	1446788.053	0.0	0.0	1.6	0.0	19.6	18.0	18.4	13.6	0.0	0.0	6.4	44.6	0.0
12	PCH002	แก่งกระจาน	วังจันทร์	เพชรบุรี	สสน.	584662.929	1430043.543	0.0	0.6	0.0	9.2	1.4	1.6	6.4	17.4	17.0	0.0	0.0	5.6	0.0
13	PCH003	ท่ายาง (บ้านห้วยทราย)	กัลดีหลวง	เพชรบุรี	สสน.	586173.139	1416639.547	26.4	14.4	0.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.2	50.2	0.2	0.4
14	PDAM	ทต.ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	597441.63	143248.597	0.0	0.4	0.8	0.2	0.2	0.2	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0
15	RCHM	อบต.ดอนยาง	ดอนยาง	เพชรบุรี	สสน.	605235.106	1439006.297	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	RMP1	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	เพชรบุรี	สสน.	583967.309	1401485.869	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	SWR005	หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กค.10	ห้วยแม่เพรียง	เพชรบุรี	สสน.	540465.424	1434757.853	0.0	0.0	3.8	0.0	1.8	0.0	3.0	0.2	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
18	SWR006	วัดชะเมษภานุรัตน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	563666.345	1437463.462	0.6	0.0	1.6	0.0	4.2	0.0	13.8	6.4	0.4	8.4	1.0	4.6	0.0
19	SWR007	อบต.พุทธรัตน์	พุทธรัตน์	เพชรบุรี	สสน.	580220.501	1437974.409	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	SWR008	ร.ร. ดตด. นครสวรรค์บ้านห้วยโศก	ป่าเต็ง	เพชรบุรี	สสน.	558497.711	1399607.116	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	41.2	1.6	0.0	13.2	37.2	0.4	4.0
21	TATK	รพ.ศต.ท่าตะคร้อ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	579279.581	1450237.873	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	RRM.01	บ้านราษฎร์เจริญ	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	549297.000	1414991.000	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
23	RRM.02	โรงเรียนพุทธนิม	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	561890.000	1428502.000	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	8.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
24	RRM.03	โรงเรียนพุทธรัตน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	574363.000	1438691.000	2.2	0.0	0.0	0.6	2.3	0.8	12.2	25.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6
25	RRM.04	โรงเรียนบ้านท่าเสา	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	567358.000	1451035.000	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	3.8	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7

ตารางที่ 3.2.5 ข้อมูลปริมาณฝนสะสมตั้งแต่เวลา 09.00 น. ถึง 21.00 น. (ต่อ)

ID	Code	STA.	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	หน่วยงาน	X	Y	31-Jul-21	8-Aug-21	11-Aug-21	12-Aug-21	16-Aug-21	17-Aug-21	18-Aug-21	22-Aug-21	23-Aug-21	24-Aug-21	25-Aug-21	31-Aug-21	1-Sep-21	
1	BCAP	อบต.หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	574525.684	1456026.352	0.4	0.6	1.2	2.2	4.4	0.8	0.0	0.0	0.8	3.8	3.2	0.2	0.0	
2	BLAT	ทต.บ้านลาด	บ้านลาด	บ้านลาด	เพชรบุรี	สสน.	599327.193	1442800.118	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
3	BNPK	อบต.บางคอก	บางคอก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602995.2	1459293.392	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	BPGD	อบต.เขากระบูก	เขากระบูก	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	579838.288	1406262.61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
5	CHAM	การประปา ทม.ชะอำ	ชะอำ	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	604207.342	1413696.88	0.0	0.4	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	14.0	0.0	0.0	2.0
6	GALU	อบต.กัลดีหลวง	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	583728.63	1417126.499	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	GLF003	บางตะบูน	บางตะบูนออก	บ้านแหลม	เพชรบุรี	สสน.	602005.709	1466717.112	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	KKCN	อบต.สองพี่น้อง	สองพี่น้อง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	574158.979	1423112.475	0.0	0.0	5.6	0.6	31.2	0.0	27.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.6	9.2	10.4
9	KPNT	เขาชะเม็ญทุ่ง	หัวแม่เพ็ชร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	539663.102	1417844.519	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	PALU	อบต.หัวอ่าวใหญ่	หัวอ่าวใหญ่	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	559107.02	1385199.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	7.4	0.2	0.0	0.0	0.0	9.8
11	PCH001	เมืองเพชรบุรี	ต้นมะม่วง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	602305.015	1446788.053	3.6	3.0	15.6	26.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	6.8	19.4	0.2	4.0
12	PC-H002	แก่งกระจาน	วังจันทร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	584662.929	1430043.543	1.8	0.0	16.8	26.0	27.6	0.0	0.0	0.2	2.8	2.8	37.2	4.0	5.6	9.2
13	PC-H003	ท่ายาง (บ้านหัวตะเข้)	กัลดีหลวง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	586173.139	1416639.547	0.0	0.8	3.4	5.2	9.4	0.0	0.0	9.4	1.8	0.0	0.0	0.0	1.8	7.2
14	PDAM	ทต.ท่ายาง	ท่ายาง	ท่ายาง	เพชรบุรี	สสน.	597441.63	143248.597	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	RCHM	อบต.ดอนยาง	ดอนยาง	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	สสน.	605235.106	1439006.297	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
16	RMPT	อบต.ไร่ใหม่พัฒนา	ไร่ใหม่พัฒนา	ชะอำ	เพชรบุรี	สสน.	583967.309	1401485.869	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	SWR005	หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ กค.10	หัวแม่เพ็ชร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	540465.424	1434757.853	0.0	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0
18	SWR006	วัดชะเม็ญภูมิจนุเสถาราม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	563666.345	1437463.462	0.2	3.8	2.4	1.2	9.2	29.8	0.2	27.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.8
19	SWR007	อบต.พุทธรัตน์	พุทธรัตน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	580220.501	1437974.409	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	SWR008	ร.ร. ดชด. นครศรีบ้านหัวอ่าว	ป่าเต็ง	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	สสน.	558497.711	1399607.116	0.4	0.0	0.4	0.0	1.6	13.0	40.4	53.2	0.2	0.0	0.0	0.0	43.2	6.4
21	TATK	รพ.สช.ท่าตะคร้อ	ท่าตะคร้อ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	สสน.	579279.581	1450237.873	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	RRM.01	บ้านราษฎร์เจริญ	หัวแม่เพ็ชร์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	549297.000	1414991.000	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	3.3	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9
23	RRM.02	โรงเรียนพุทธนิม	แก่งกระจาน	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	561890.000	1428502.000	0.0	0.6	0.0	0.0	12.6	6.0	0.9	12.8	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
24	RRM.03	โรงเรียนพุทธรัตน์	พุทธรัตน์	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	574363.000	1438691.000	0.0	1.6	0.0	2.2	0.0	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	10.1	0.0	0.0
25	RRM.04	โรงเรียนบ้านท่าเสา	ยางน้ำกาดเหนือ	หนองหญ้าปล้อง	เพชรบุรี	เพิ่มเติมปี1	567358.000	1451035.000	0.0	4.4	0.0	1.3	0.0	4.7	0.0	0.0	18.1	4.4	3.7	0.0	0.0	0.0

3.3 การหาปริมาณฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่

ปริมาณฝนรายวันของสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดินนำมาหาค่าเฉลี่ยเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) อาศัยหลักการที่ว่าตำแหน่งใกล้เคียงกันย่อมมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในการคำนวณค่า ณ ตำแหน่งที่ต้องการ ตำแหน่งสถานีที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่า จึงเป็นการประมาณค่าให้กับจุดที่ไม่ทราบค่าจากผลรวมเชิงเส้นของค่าที่ทราบแล้วถ่วงน้ำหนักจุดด้วยระยะทาง ค่าถ่วงน้ำหนักนี้จะเปลี่ยนแปลงตามระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่าจุดต่อไป อาศัยขอบเขตแนวบินที่ได้จากรีดเรตาร์เป็นขอบเขตอ้างอิง แสดงกระบวนการหาค่าเฉลี่ยเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิค IDW จากโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ แสดงดังรูปที่ 3.3.1



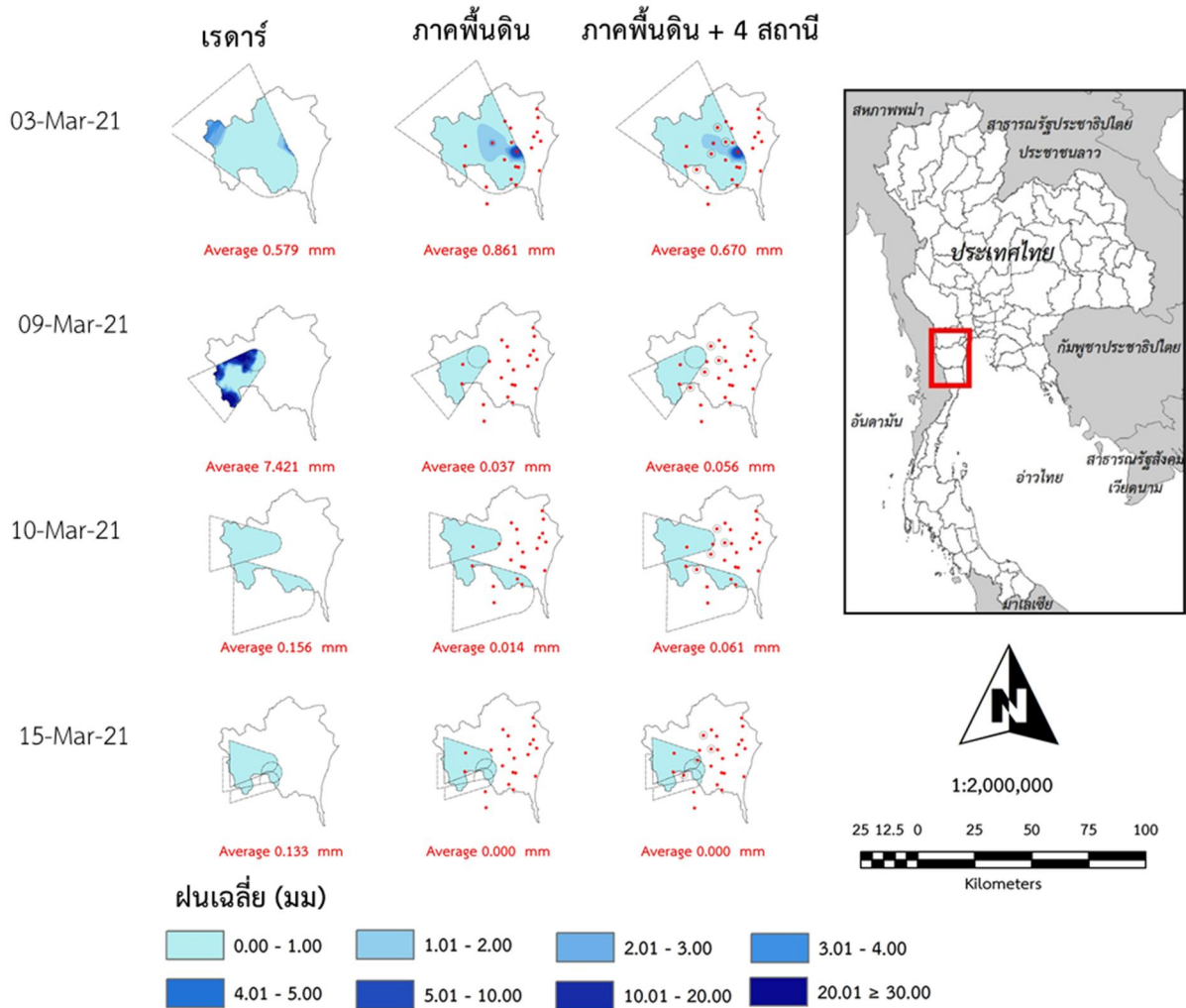
รูปที่ 3.3.1 การหาค่าเฉลี่ยปริมาณฝนด้วยวิธี Inverse Distance Weighted

3.4 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์การปฏิบัติการฝนหลวง

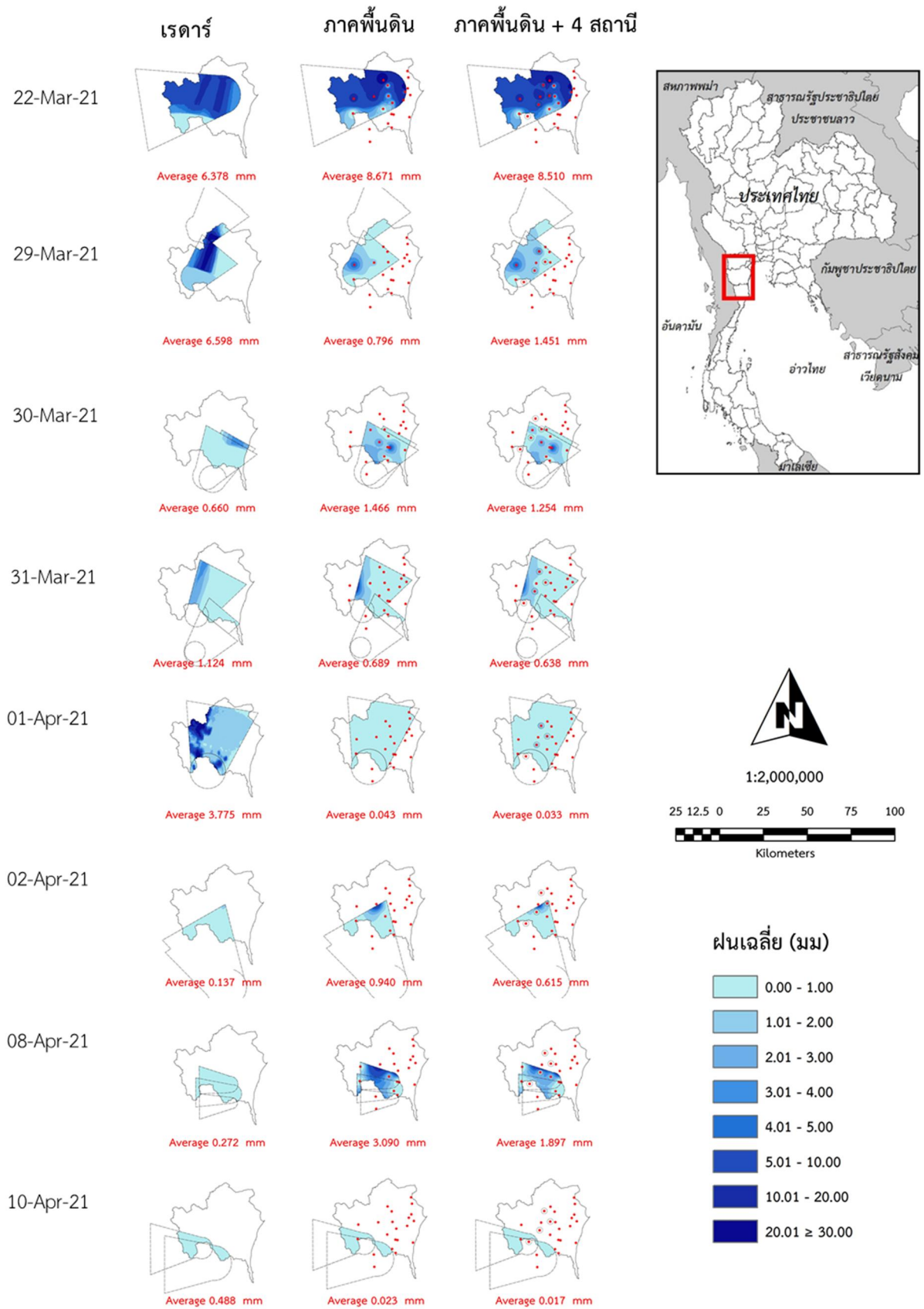
ในการทำฝนหลวงนั้น เป็นการช่วยเสริมกระตุ้นมวลน้ำที่มีในก้อนเมฆซึ่งลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศอยู่ แล้วให้ตกลงมาเป็นน้ำฝนตรงตามพื้นที่เป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละปฏิบัติการ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นปฏิบัติการในพื้นที่ต้นน้ำเพื่อเติมน้ำให้กับอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจาน และในพื้นที่ตอนล่างเพื่อช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกบริเวณตั้งแต่ท้ายเขื่อนเพชรลงมาถึงตัวเมืองเพชรบุรี ดังนั้น ในการประเมินผลสัมฤทธิ์การปฏิบัติการฝนหลวง จะเป็นการประเมินถึงปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่เป้าหมายซึ่งทำการบินเฉพาะในขอบเขตพื้นที่ศึกษาจังหวัดเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2564 โดยอาศัยข้อมูลขอบเขตการโปรยสารและพื้นที่หวังผลสัมฤทธิ์ซึ่งได้ถูก

นำเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เรียบร้อยแล้ว นำมาซ้อนทับกับค่าเฉลี่ยความลึกน้ำฝนเทียบเท่าเชิงพื้นที่ในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อศึกษาถึงปริมาณฝนที่เกิดขึ้นภายหลังการดำเนินการทำฝนหลวง

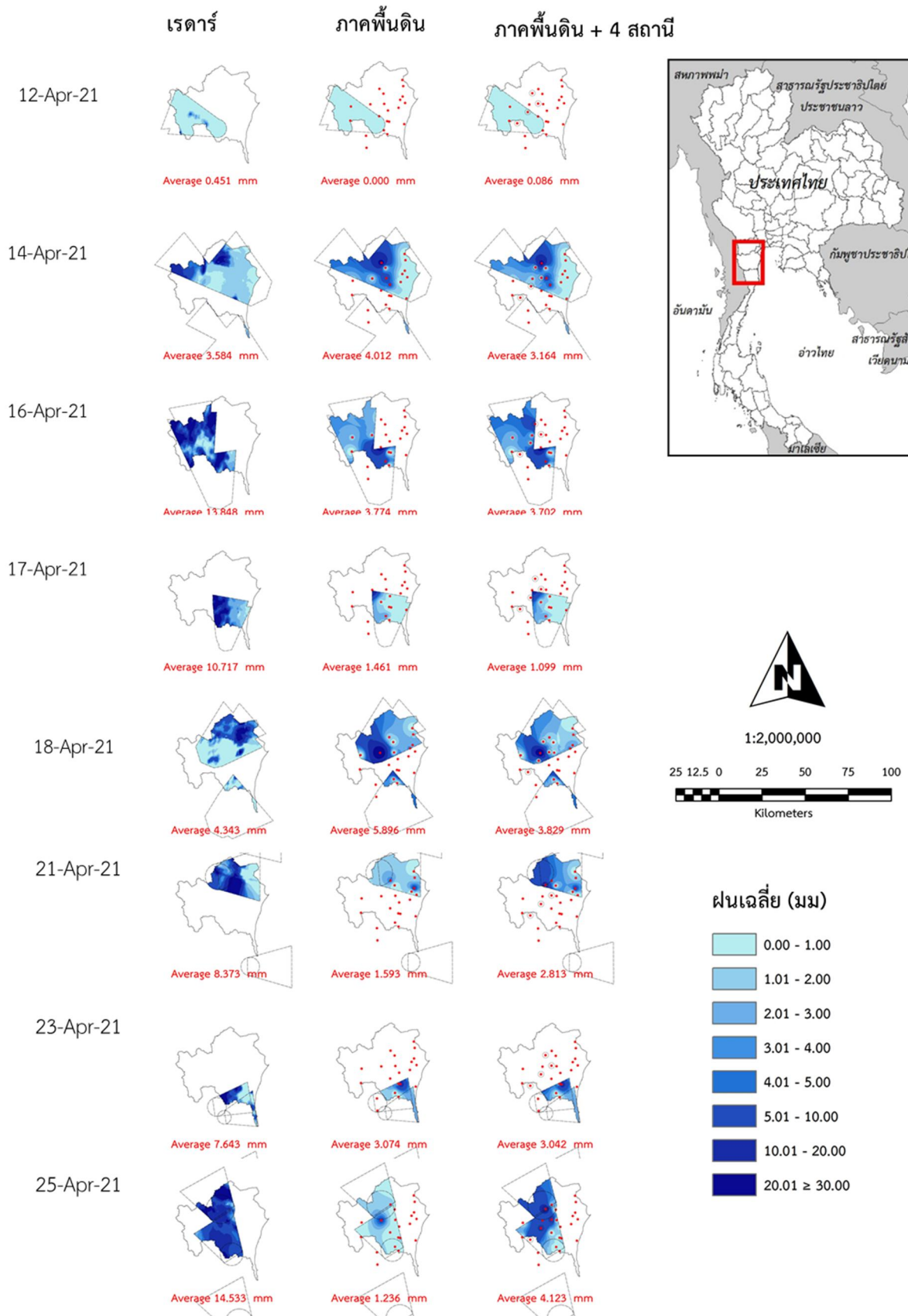
การประเมินปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีด้วยการหาค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ได้จากเรดาร์ตรวจอากาศ เปรียบเทียบกับค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคพื้นดิน และสถานีที่มีการติดตั้งเพิ่มเติมจำนวน 4 สถานี จะแสดงดังรูปที่ 3.4.1 ถึงรูปที่ 3.4.11



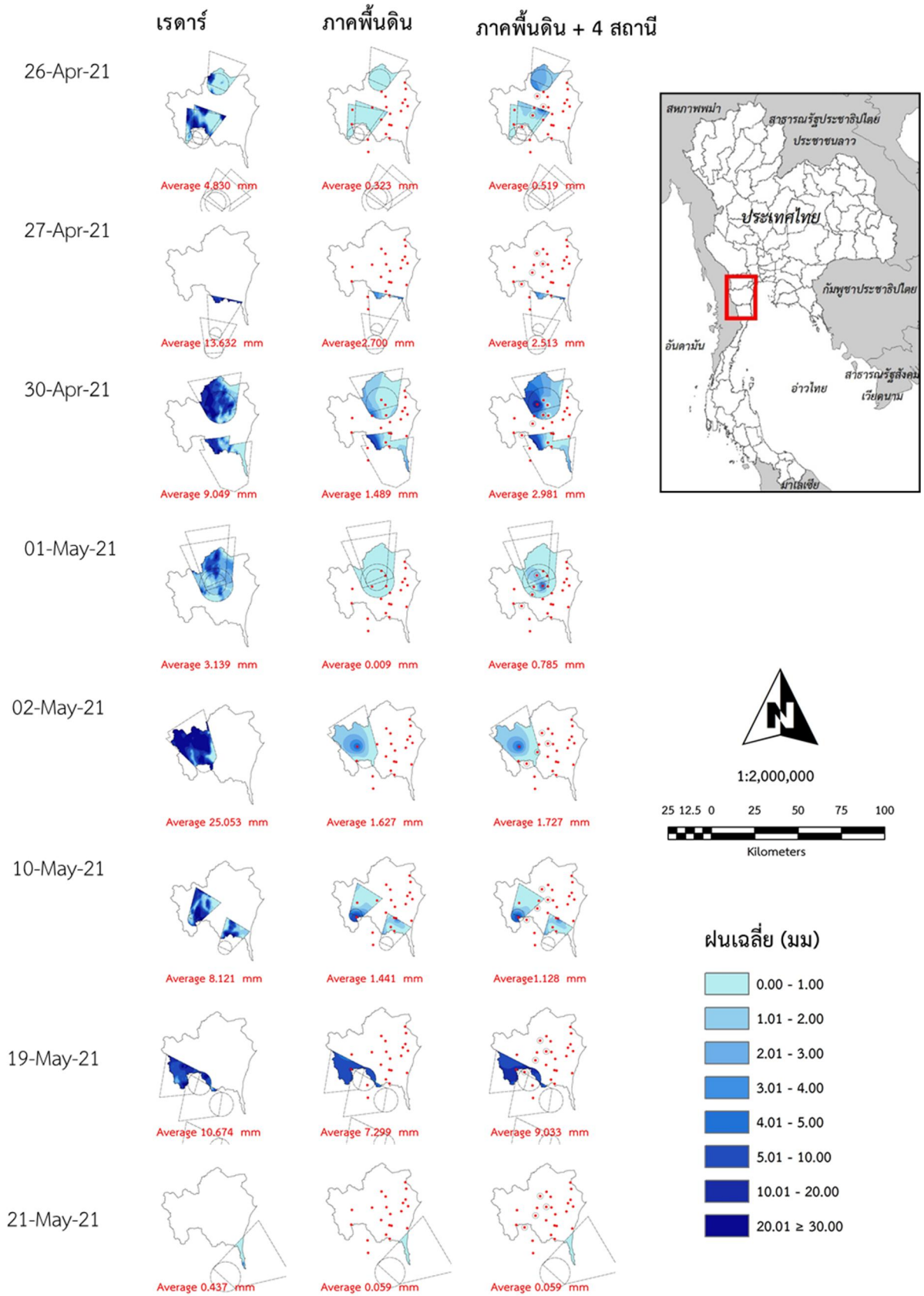
รูปที่ 3.4.1 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครึ่งวัน



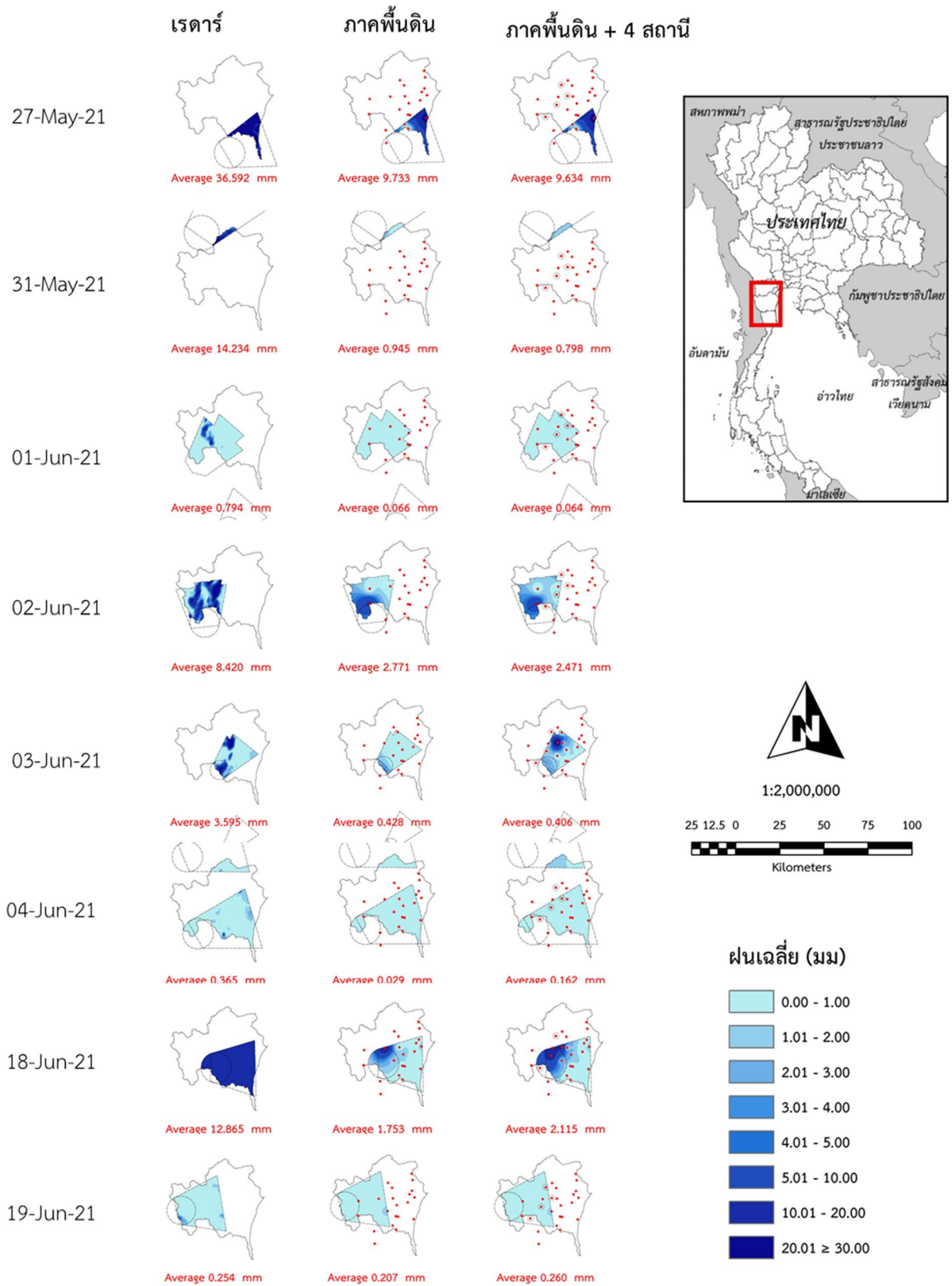
รูปที่ 3.4.2 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



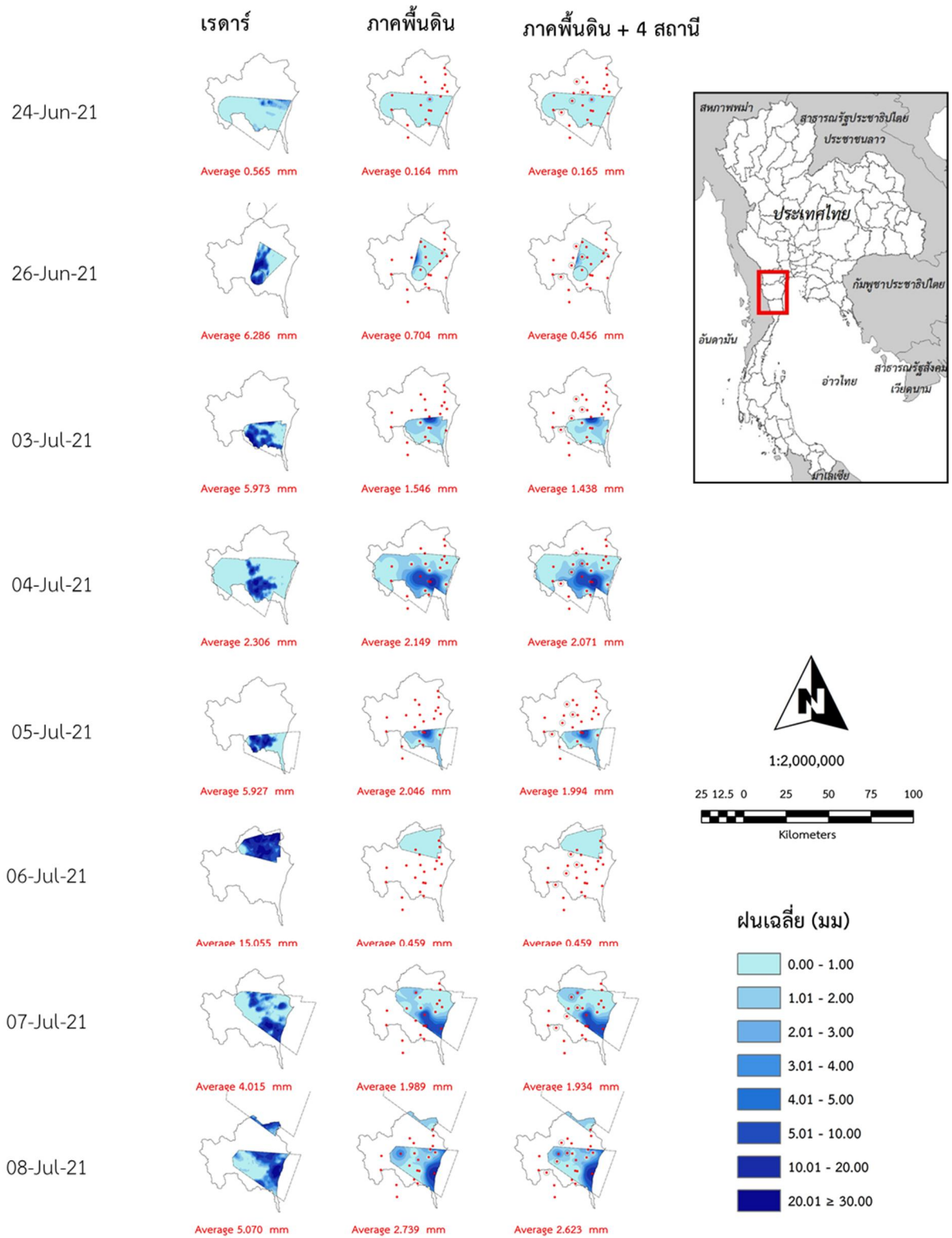
รูปที่ 3.4.3 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



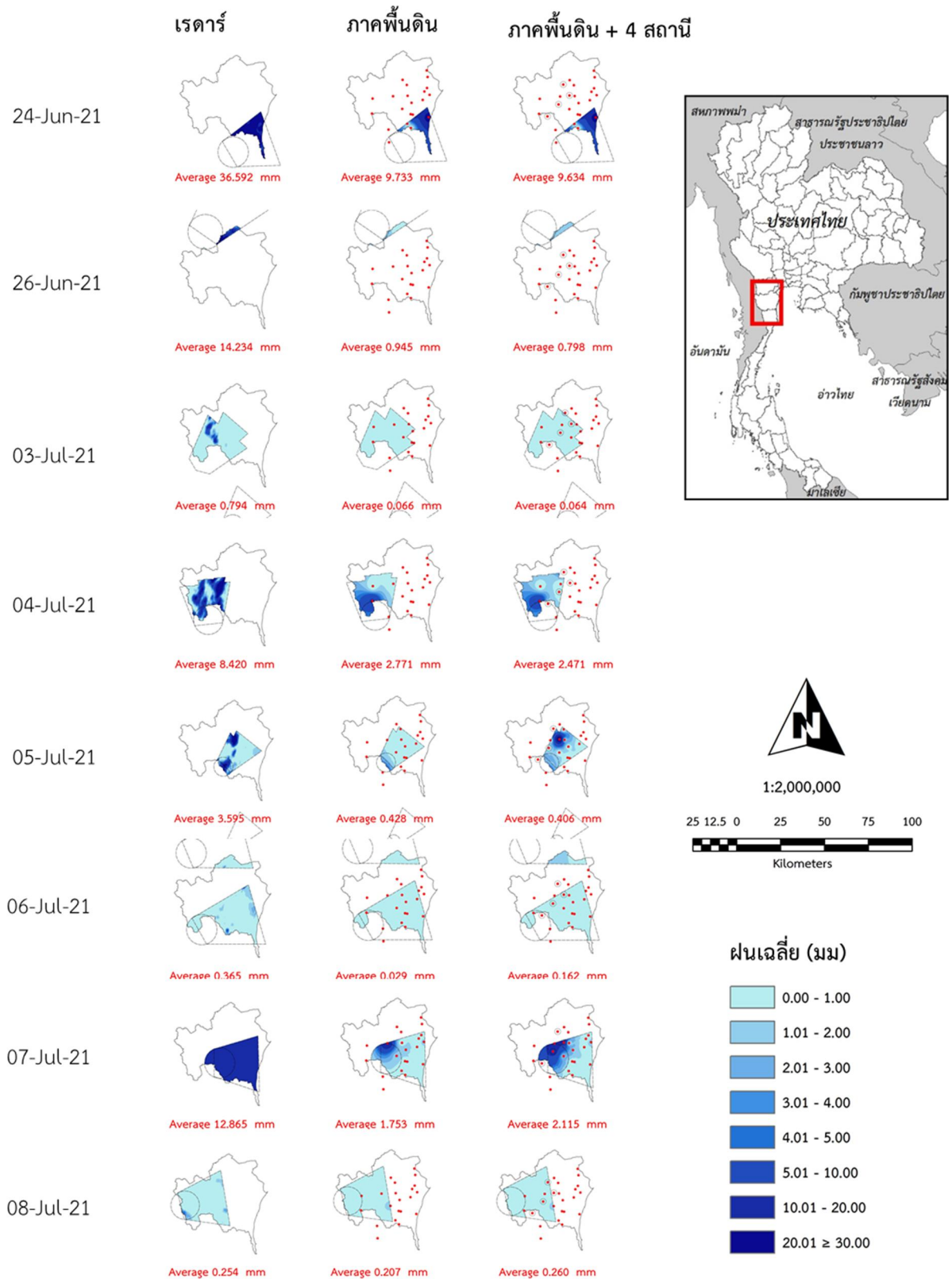
รูปที่ 3.4.4 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



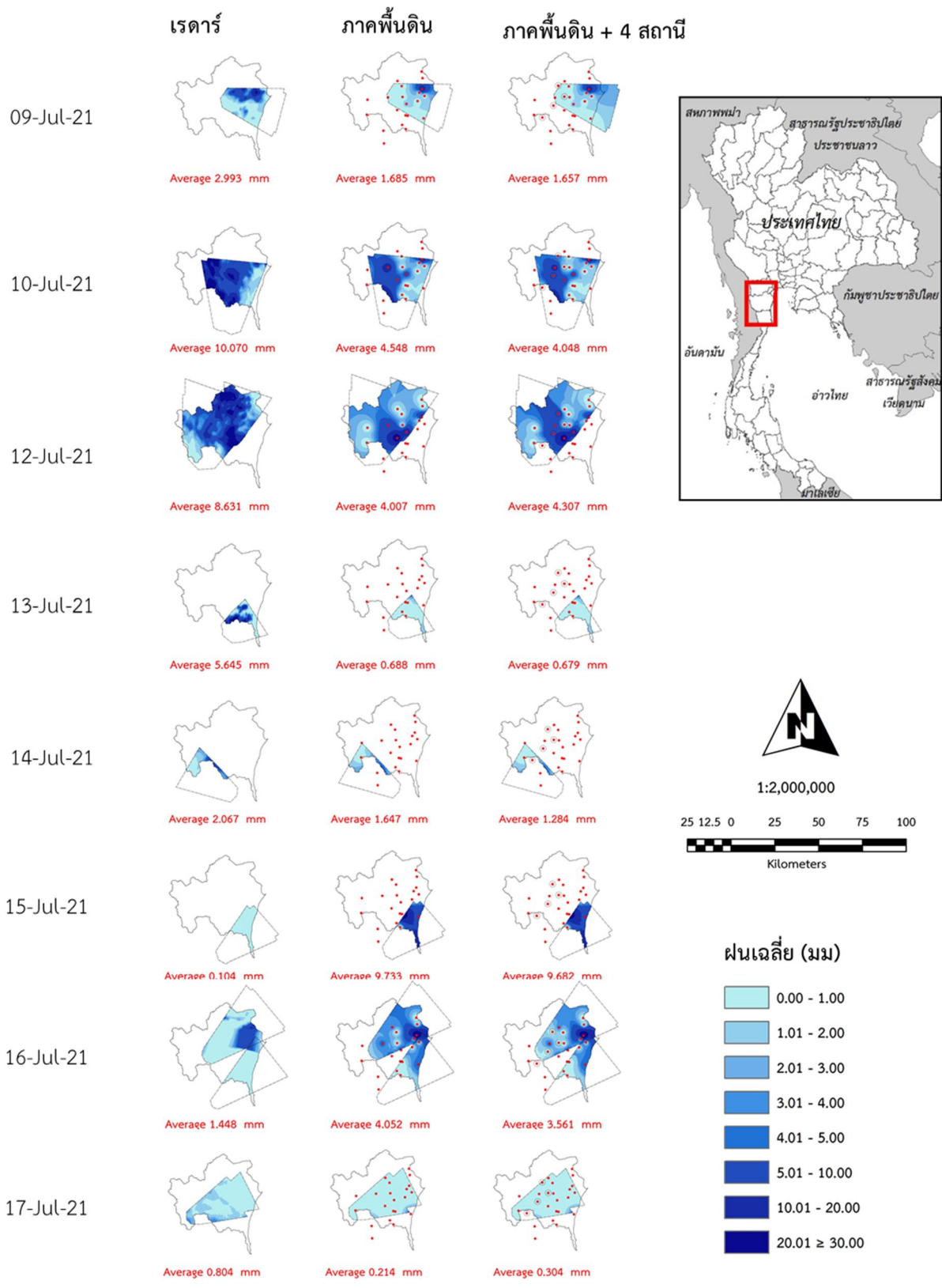
รูปที่ 3.4.5 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



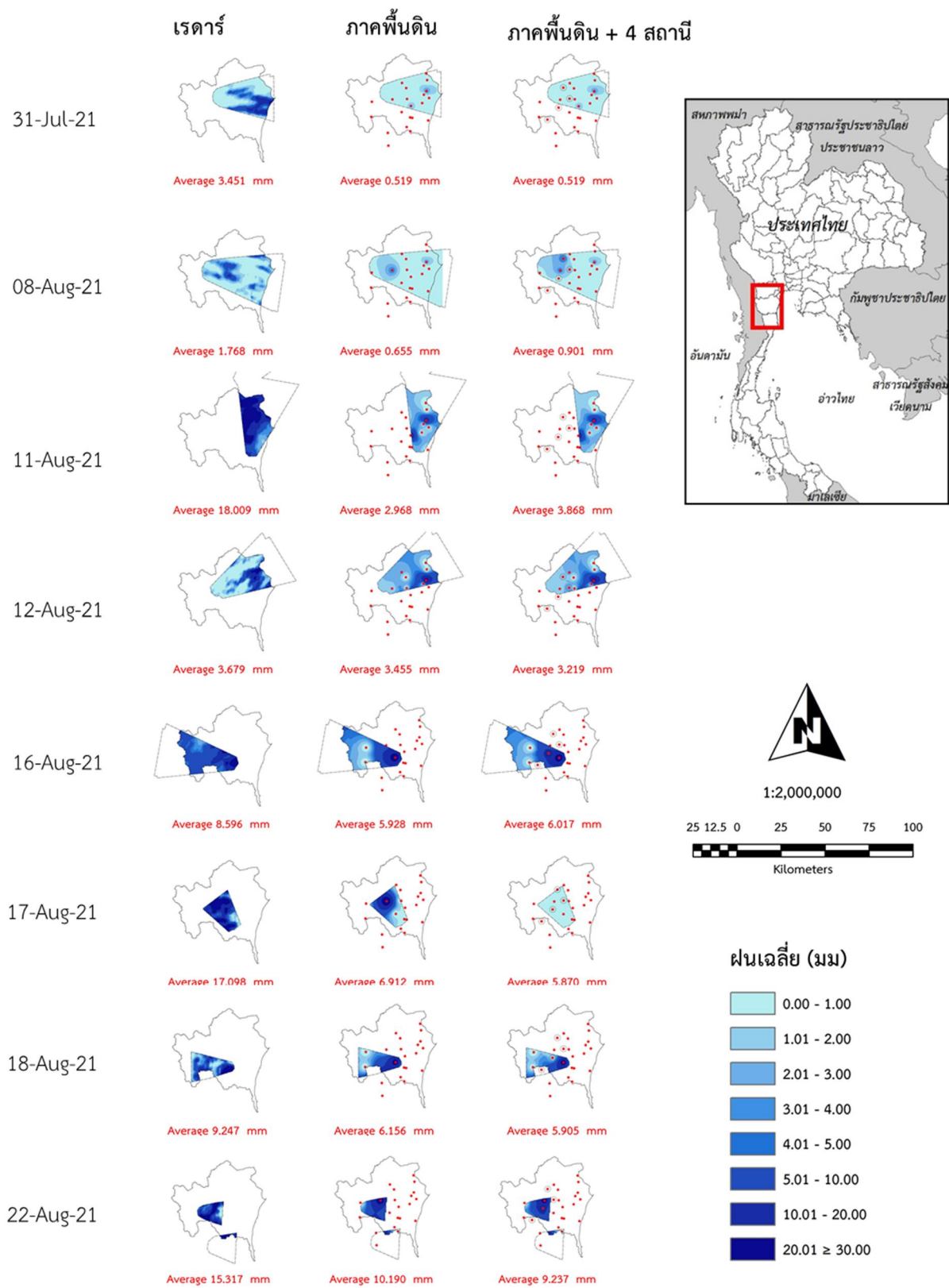
รูปที่ 3.4.6 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



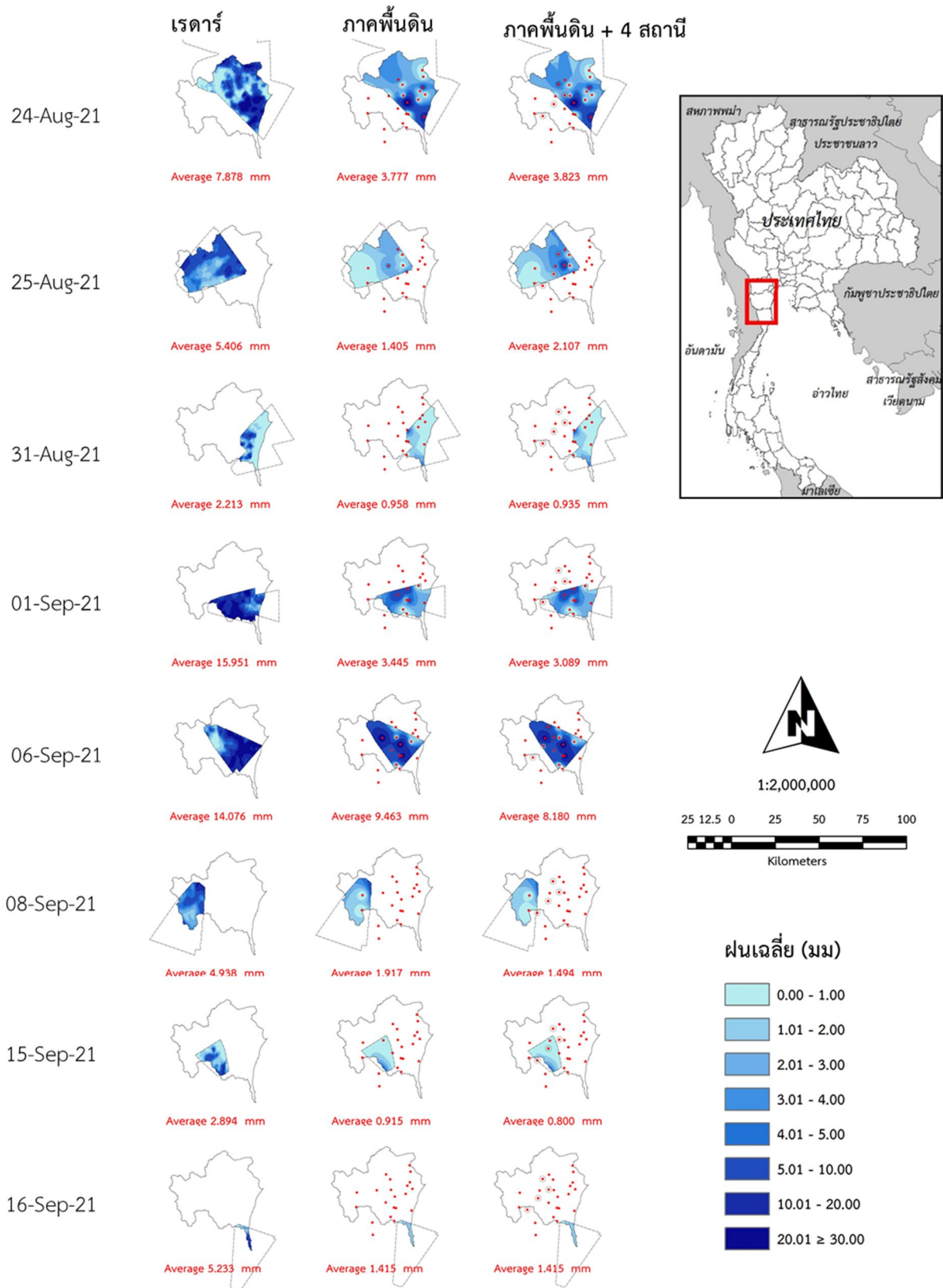
รูปที่ 3.4.7 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



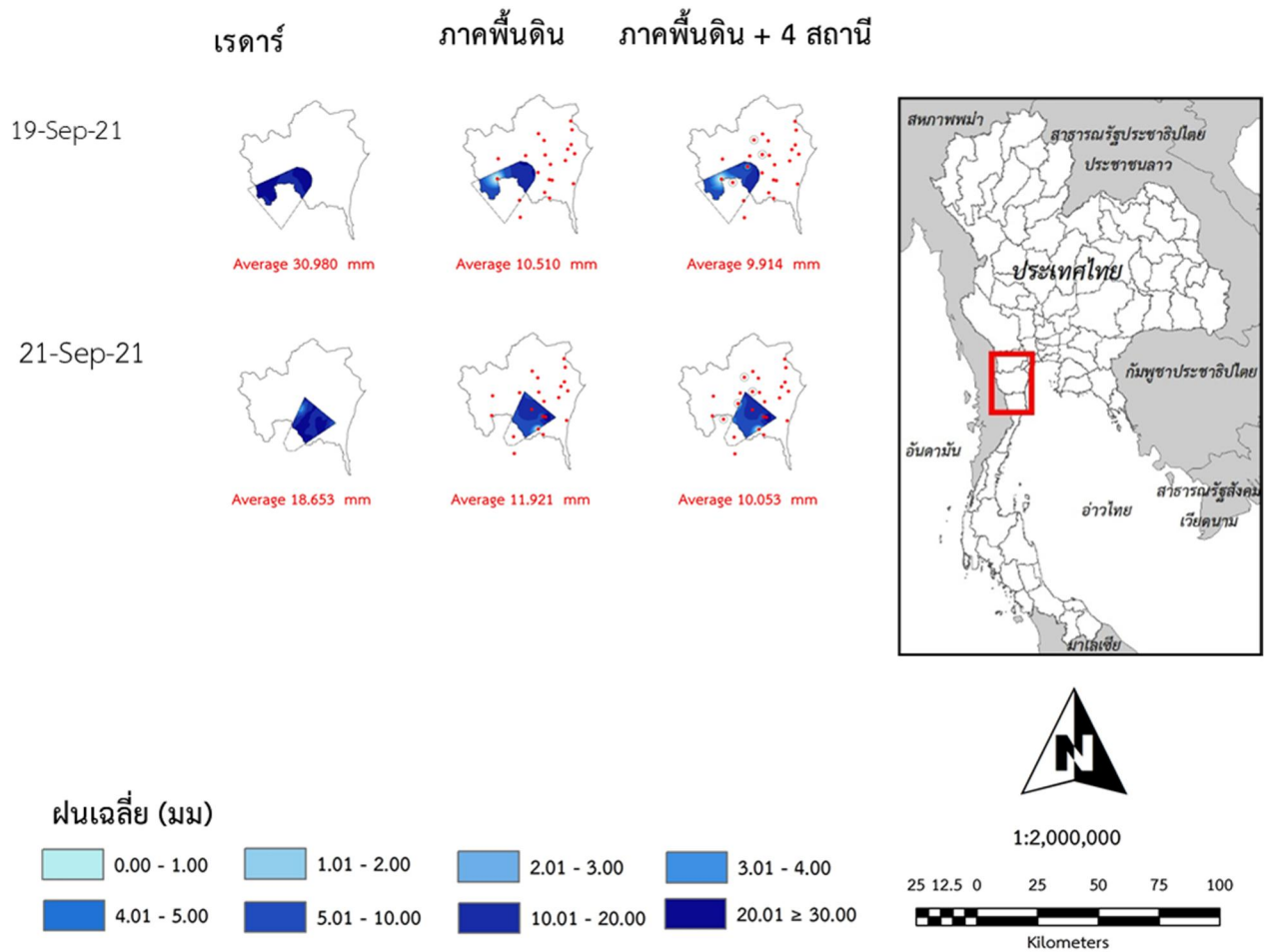
รูปที่ 3.4.8 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



รูปที่ 3.4.9 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



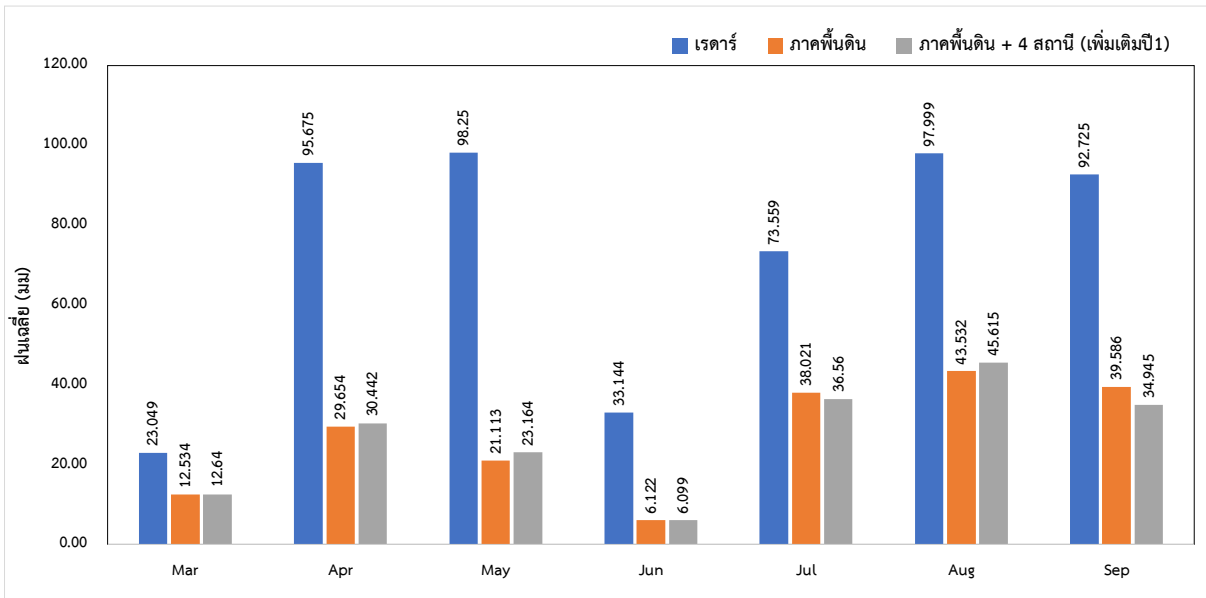
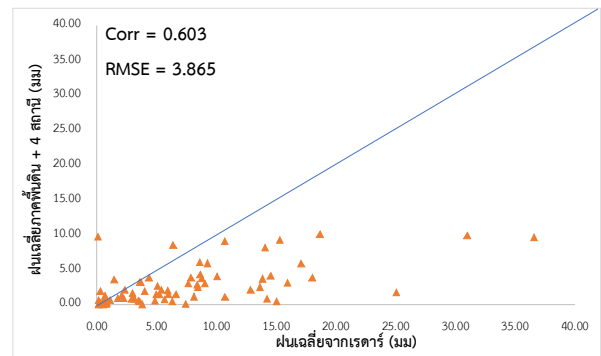
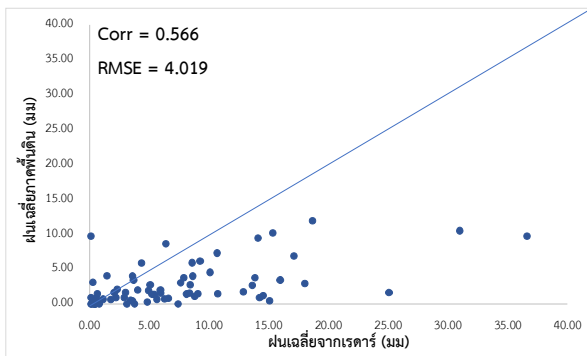
รูปที่ 3.4.10 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)



รูปที่ 3.4.11 การเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนเฉลี่ยรายครั้งวัน (ต่อ)

สรุปผลการศึกษาวิเคราะห์ได้ว่า จากปฏิบัติการการทำฝนหลวงในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ในปี พ.ศ. 2564 จำนวน 71 ปฏิบัติการ ทำการเปรียบเทียบข้อมูลฝนจากเรดาร์กับข้อมูลฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ซึ่งหาค่าเฉลี่ยพื้นที่ด้วยเทคนิค IDW (ตารางที่ 3.4.1 ถึงตารางที่ 3.4.3) นำมาพล็อตกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์และปริมาณน้ำฝนจากสถานีภาคพื้นดินในช่วงปี พ.ศ. 2564 ดังแสดงในรูปที่ 3.4.12 ซึ่งแบ่งการพิจารณาเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ที่วิเคราะห์ได้จากปริมาณฝนภาคพื้นดินที่ไม่ได้รวมข้อมูลฝนจากสถานีที่ติดตั้งเพิ่มเติมในงานวิจัยปีที่ 1 และกรณีที่ 2 ฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ที่วิเคราะห์ได้จากปริมาณฝนภาคพื้นดินที่รวมข้อมูลฝนจากสถานีที่ติดตั้งเพิ่มเติมในงานวิจัยปีที่ 1 ผลการศึกษา พบว่า เมื่อพิจารณาจากแผนที่เส้นชั้นน้ำฝนรายครั้งวันเปรียบเทียบกันระหว่างข้อมูลฝนเรดาร์และข้อมูลฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่จากข้อมูลฝนภาคพื้นดินแบบเพิ่มเติม 4 สถานีติดตั้งใหม่ (กรณีที่ 2) จะให้ค่าสหสัมพันธ์ (Corr = 0.603) ดีขึ้นกว่ากรณีที่ 1 (Corr = 0.566) และให้ค่าความผิดพลาด (RMSE) ของกรณีที่ 2 (RMSE = 3.865) น้อยกว่ากรณีที่ 1 (RMSE = 4.019) และเมื่อพิจารณาเป็นปริมาณฝนสะสมรายเดือน (กราฟแท่ง) ค่าฝนสะสมรายเดือนที่ได้จากกรณีที่ 2 จะใกล้เคียงกับฝนเรดาร์

สะสมรายเดือนมากกว่ากรณีที่ 1 ตลอดช่วงเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งความสัมพันธ์ที่ดีขึ้นเนื่องจากการเพิ่มเติมจุดตรวจวัดน้ำฝนบริเวณตอนต้นและตอนกลางของกลุ่มน้ำเพชรบุรีในปีที่ 1 นี้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในปีที่ 1 ซึ่งเป็นการทวนสอบผลจากข้อมูลการตรวจจริงในปีที่ 2 นี้ ซึ่งนับว่ามีความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นจากผลการศึกษาในปีที่ 1 และยังพบว่า ในบริเวณตอนบนของกลุ่มน้ำซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายในการทำฝนหลวงเพื่อเติมน้ำลงเขื่อนแก่งกระจานเป็นหลักตลอดทั้งสี่ปีที่รวบรวมข้อมูลได้ (ปี พ.ศ. 2561 ถึงปี พ.ศ.2564)



รูปที่ 3.4.12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างฝนจากเรดาร์และฝนจากสถานีภาคพื้นดิน

ตารางที่ 3.4.1 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติการฝนหลวง ปี พ.ศ. 2564

Date	ฝนเฉลี่ย (มม.)		
	เรดาร์	ภาคพื้นดิน	ภาคพื้นดิน + 4 สถานี (เพิ่มเติมปี1)
03-Mar-21	0.579	0.861	0.670
09-Mar-21	7.421	0.037	0.056
10-Mar-21	0.156	0.014	0.061
15-Mar-21	0.133	0.000	0.000
22-Mar-21	6.378	8.671	8.510
29-Mar-21	6.598	0.796	1.451
30-Mar-21	0.660	1.466	1.254
31-Mar-21	1.124	0.689	0.638
01-Apr-21	3.775	0.043	0.033
02-Apr-21	0.137	0.940	0.615
08-Apr-21	0.272	3.090	1.897
10-Apr-21	0.488	0.023	0.017
12-Apr-21	0.451	0.000	0.086
14-Apr-21	3.584	4.012	3.164
16-Apr-21	13.848	3.774	3.702
17-Apr-21	10.717	1.461	1.099
18-Apr-21	4.343	5.896	3.829
21-Apr-21	8.373	1.593	2.813
23-Apr-21	7.643	3.074	3.042
25-Apr-21	14.533	1.236	4.132
26-Apr-21	4.830	0.323	0.519
27-Apr-21	13.632	2.700	2.513
30-Apr-21	9.049	1.489	2.981
01-May-21	3.139	0.009	0.785
02-May-21	25.053	1.627	1.727

ตารางที่ 3.4.2 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติการฝนหลวง ปี พ.ศ. 2564 (ต่อ)

Date	ฝนเฉลี่ย (มม.)		
	เรตาร์	ภาคพื้นดิน	ภาคพื้นดิน + 4 สถานี (เพิ่มเติมปี1)
10-May-21	8.121	1.441	1.128
19-May-21	10.674	7.299	9.033
21-May-21	0.437	0.059	0.059
27-May-21	36.592	9.733	9.634
31-May-21	14.234	0.945	0.798
01-Jun-21	0.794	0.066	0.064
02-Jun-21	8.420	2.771	2.471
03-Jun-21	3.595	0.428	0.406
04-Jun-21	0.365	0.029	0.162
18-Jun-21	12.865	1.753	2.115
19-Jun-21	0.254	0.207	0.260
24-Jun-21	0.565	0.164	0.165
26-Jun-21	6.286	0.704	0.456
03-Jul-21	5.973	1.546	1.438
04-Jul-21	2.306	2.149	2.071
05-Jul-21	5.927	2.046	1.994
06-Jul-21	15.055	0.459	0.459
07-Jul-21	4.015	1.989	1.934
08-Jul-21	5.070	2.739	2.623
09-Jul-21	2.993	1.685	1.657
10-Jul-21	10.070	4.548	4.048
12-Jul-21	8.631	4.007	4.307
13-Jul-21	5.645	0.688	0.679
14-Jul-21	2.067	1.647	1.284
15-Jul-21	0.104	9.733	9.682

ตารางที่ 3.4.3 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติการฝนหลวง ปี พ.ศ. 2564 (ต่อ)

Date	ฝนเฉลี่ย (มม.)		
	เรดาร์	ภาคพื้นดิน	ภาคพื้นดิน + 4 สถานี (เพิ่มเติมปี1)
16-Jul-21	1.448	4.052	3.561
17-Jul-21	0.804	0.214	0.304
31-Jul-21	3.451	0.519	0.519
08-Aug-21	1.768	0.655	0.901
11-Aug-21	18.009	2.968	3.868
12-Aug-21	3.679	3.455	3.219
16-Aug-21	8.596	5.928	6.017
17-Aug-21	17.098	6.912	5.870
18-Aug-21	9.247	6.156	5.905
22-Aug-21	15.317	10.190	9.237
23-Aug-21	8.788	1.128	3.733
24-Aug-21	7.878	3.777	3.823
25-Aug-21	5.406	1.405	2.107
31-Aug-21	2.213	0.958	0.935
01-Sep-21	15.951	3.445	3.089
06-Sep-21	14.076	9.463	8.180
08-Sep-21	4.938	1.917	1.494
15-Sep-21	2.894	0.915	0.800
16-Sep-21	5.233	1.415	1.415
19-Sep-21	30.980	10.510	9.914
21-Sep-21	18.653	11.921	10.053

4 สรุปและขอเสนอแนะ (Conclusion and Recommendation)

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของการทำฝนหลวงโดยการตรวจสอบจากปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดินของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็นค่าปริมาณฝนรายชั่วโมง นำมาค่าหาสะสมรายครึ่งวันโดยใช้ระยะเวลาที่ครอบคลุมการขึ้นบินทำปฏิบัติการ และช่วงเวลาที่คาดว่าจะเกิดฝนตกหลังจากปฏิบัติการในช่วง 09.00 – 21.00 น. เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดเก็บข้อมูลมีข้อจำกัด ไม่สามารถดึงข้อมูลฝนกริดเรดาร์เป็นรายชั่วโมงได้ สามารถดึงข้อมูลได้เพียงแค่ช่วงเวลาดังกล่าว และอยู่ระหว่างการปรับเปลี่ยนระบบคอมพิวเตอร์ในอนาคตน่าจะสามารถดึงข้อมูลย้อนหลังเป็นรายชั่วโมงได้ จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายครึ่งวันซึ่งได้จากเรดาร์ที่อยู่ในรูปของกริด มีการกระจายตัวตามพื้นที่ห้วงผลสัมฤทธิ์ของแต่ละปฏิบัติการ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ถือว่าข้อมูลฝนจากเรดาร์มีความถูกต้อง แม่นยำ ใช้เป็นข้อมูลปริมาณฝนอ้างอิงในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การทำฝนหลวงได้

จากผลการศึกษาในปีที่ 1 ข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงจำนวน 148 ข้อมูล ในช่วงปี พ.ศ.2561 - ปี พ.ศ. 2563 ที่ได้รับจากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เมื่อนำมาคัดเลือกเฉพาะแนวบินที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี คงเหลือ 108 ข้อมูล จำนวนวันฝนตก 175 วัน ไม่มีฝนตก 3 วัน ผลการเปรียบเทียบกับข้อมูลภาคพื้นดินให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r เท่ากับ 0.21 อันเนื่องมาจากแนวบินส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ตอนบนของกลุ่มน้ำ โดยมีเป้าหมายเพื่อการเติมน้ำให้กับเขื่อนแก่งกระจานเป็นสำคัญ แต่ในบริเวณดังกล่าว สถานีตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินมีการกระจายตัวที่ไม่ครอบคลุมและเพียงพอ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนและข้อมูลภูมิอากาศเพิ่มเติมในบริเวณพื้นที่ตอนบน จำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานีบ้านกร่างแคมป์ ต.หัวแม่เพรียง สถานีโรงเรียนบ้านพุเข็ม ต.แก่งกระจาน สถานีโรงเรียนบ้านพุสวรรค์ ต.พุสวรรค์ อ.แก่งกระจาน และ สถานีโรงเรียนบ้านท่าเสลา ต.ยางน้ำก่ลัดเหนือ อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี จากนั้นเพื่อทดสอบสมมุติฐานของการติดตั้งสถานีต่อประสิทธิภาพการตรวจวัดข้อมูลฝน จึงได้ทำการจำลองข้อมูลปริมาณฝนจากเรดาร์ช่วงปี พ.ศ. 2561-2563 เข้ามาที่ตำแหน่งสถานีทั้ง 4 สถานี นำมาหาค่าเฉลี่ยปริมาณฝนเชิงพื้นที่เป็นรายวัน แล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงใหม่อีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยมีค่า r เท่ากับ 0.54 แต่อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องรอผลการตรวจวัดจริงในช่วงของการทำปฏิบัติการฝนหลวงปี พ.ศ. 2564 จากอุปกรณ์ตรวจวัดที่ได้ทำการติดตั้งเพิ่มเติมนี้ และนำผลที่ได้มาประเมินผลสัมฤทธิ์ของการทำปฏิบัติการฝนหลวงในปี พ.ศ. 2564 ต่อไป

จากผลการศึกษาในปีที่ 2 ข้อมูลปฏิบัติการฝนหลวงในปี พ.ศ.2564 จำนวน 93 ปฏิบัติการ เมื่อนำมาคัดเลือกเฉพาะแนวบินที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี คงเหลือ 71 ปฏิบัติการ พบว่า ผลการเปรียบเทียบกันระหว่างข้อมูลฝนเรดาร์และข้อมูลฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่จากข้อมูลฝนภาคพื้นดินและเพิ่มเติม 4 สถานีที่ติดตั้งใหม่ จะให้ค่าสหสัมพันธ์ดีขึ้นกว่ากรณีที่ไม่นำข้อมูลฝนสถานีทั้ง 4 สถานีมาพิจารณาด้วย และเมื่อพิจารณาเป็นปริมาณฝนสะสมรายเดือน พบว่า ค่าฝนสะสมรายเดือนจากข้อมูลฝนภาคพื้นดินและเพิ่มเติม 4 สถานีที่ติดตั้งใหม่ จะใกล้เคียงกับฝนเรดาร์สะสมรายเดือนมากกว่าตลอดช่วงเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือน

กันยายนของข้อมูลในปี พ.ศ. 2564 ซึ่งความสัมพันธ์ที่ดีขึ้นของการเพิ่มเติมจุดตรวจวัดน้ำฝนบริเวณตอนต้น และตอนกลางของกลุ่มน้ำเพชรบุรีในปีที่ 1 นี้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในปีที่ 1 ซึ่งเป็นการทวนสอบผลจาก ข้อมูลการตรวจจริงในปีที่ 2 นี้ ซึ่งนับว่ามีความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นจากผลการศึกษาในปีที่ 1 และยังพบว่า ใน บริเวณตอนบนของกลุ่มน้ำซึ่งเป็นพื้นที่ที่เป้าหมายในการทำฝนหลวงเพื่อเติมน้ำลงเขื่อนแก่งกระจานเป็นหลัก ตลอดทั้งสี่ปีที่รวบรวมข้อมูลได้ (ปี พ.ศ.2561 ถึงปี พ.ศ.2564)

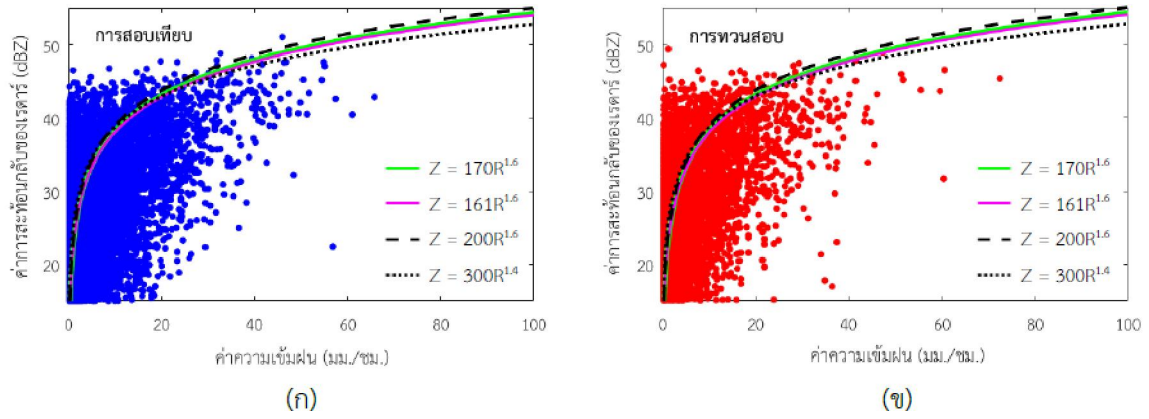
สำหรับการปรับปรุงการประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงกับฝนภาคพื้นดินในกลุ่มน้ำเพชรบุรี คณะวิจัย เสนอแนะให้นำข้อมูลฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่จากข้อมูลภาคพื้นดินที่ดีขึ้นนี้ไปปรับปรุงการแปลผลของสมการ ความสัมพันธ์ Z-R relationship ของกรมฝนหลวงและการบินเกษตรได้ต่อไป ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า ในปี 2564 สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ได้จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ พัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ระยะที่ 3 ซึ่งได้มี การวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์ Z-R ที่เหมาะสมในการปรับแก้ค่าความเอนเอียงของข้อมูลฝนจากเรดาร์ให้มีความถูกต้อง และใกล้เคียงกับปริมาณฝนที่ตกบนพื้นดิน การประเมินฝนที่เหมาะสมในพื้นที่ภายใต้รัศมีการ ตรวจวัดจากเรดาร์ โดยระบบประเมินปริมาณน้ำฝน และพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ที่โครงการนี้ พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ทั้งแบบ Offline และ Real time เพื่อประเมินปริมาณน้ำฝนและติดตาม สถานการณ์และพยากรณ์ฝนล่วงหน้า 1-3 ชั่วโมง ทำการพัฒนาระบบประเมินและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยวิธี เรดาร์ Composite ร่วมกับข้อมูลฝนจากสถานีโทรมาตรอัตโนมัติรายชั่วโมงของ สสน. ซึ่งเดิมเรดาร์ตรวจ อากาศจากสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี สมการความสัมพันธ์ Z-R ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันคือ $Z = 300R^{1.4}$ ซึ่งผลการวิเคราะห์หาสมการ Z-R เฉลี่ยที่เหมาะสมของเรดาร์สัตหีบที่มุมตรวจวัดที่ $2 (15^\circ)$ ที่ได้ จากการศึกษาในปี 2564 คือ สมการ $Z = 170R^{1.6}$ เมื่อเปรียบเทียบกับสมการ $Z = 161R^{1.6}$ ซึ่งเป็นสมการที่ วิเคราะห์ได้จากโครงการระยะที่ 2 (วิเคราะห์จากข้อมูลเหตุการณ์ฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560) สมการ $Z = 200R^{1.6}$ และ $Z = 300R^{1.4}$ ดังแสดงในรูปที่ 4.1.1 ถึง รูปที่ 4.1.3 จากรูปจะเห็นได้ว่าการใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$ จะทำให้ปริมาณฝนรายชั่วโมงที่ประเมินได้จากเรดาร์มีค่า ใกล้เคียงกับฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีโทรมาตรมากกว่าสมการอื่นๆ และเมื่อพิจารณาค่า RMSE สำหรับการ ประเมินฝนโดยใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$ ดังแสดงในตารางที่ 4.1.1 พบว่าค่า RMSE สำหรับการประเมินฝนโดย ใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$ มีค่าน้อยกว่าจากสมการ $Z = 161R^{1.6}$, $Z = 200R^{1.6}$ และ $Z = 300R^{1.4}$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการประเมินฝนโดยใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$ มีความแม่นยำมากกว่าการใช้สมการอื่นๆ ของทั้ง เหตุการณ์ ฝนที่ใช้ในการสอบเทียบและทวนสอบ

ดังนั้น คณะวิจัยจึงเห็นว่า หากกรมฝนหลวงและการบินเกษตรได้ทดลองปรับมาใช้สมการ ความสัมพันธ์ Z-R จากที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันคือ $Z = 300 R^{1.4}$ มาเป็นสมการ $Z = 170 R^{1.6}$ ที่ได้จาก

งานวิจัยดังกล่าว จะช่วยให้ฝนกรดเรดาร์มีค่าใกล้เคียงกับฝนภาคพื้นดินมากยิ่งขึ้น จึงทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงกับฝนภาคพื้นดินในกลุ่มน้ำเพชรบุรี มีค่าความแม่นยำมากยิ่งขึ้นตามไปด้วย

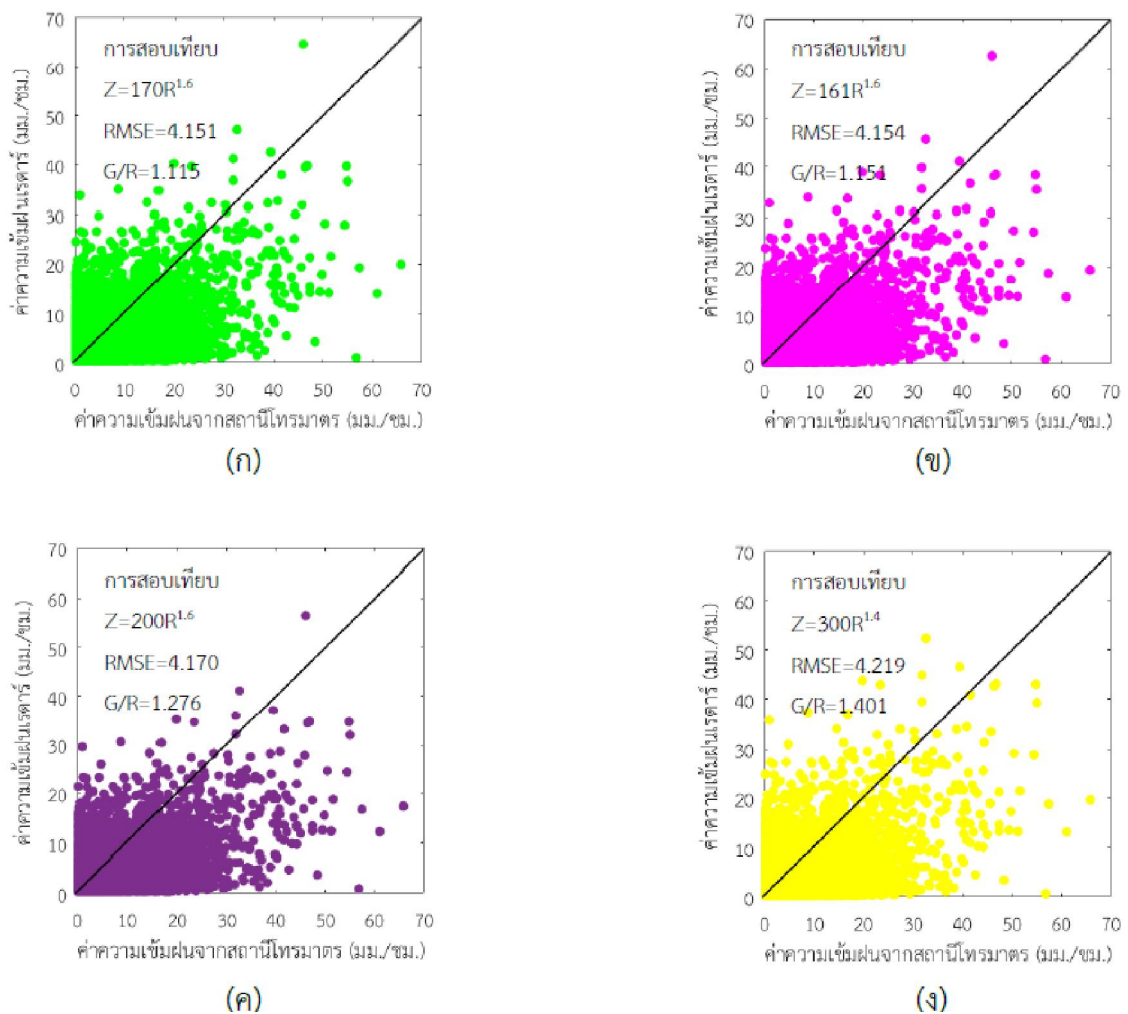
ตารางที่ 4.1 1 สรุปค่า RMSE สำหรับการประเมินฝนโดยใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$, $Z = 161R^{1.6}$, $Z = 200R^{1.6}$ และ $Z = 300R^{1.4}$ จากข้อมูลเรดาร์สัทธิบที่มุมตรวจวัด 15°

เหตุการณ์	RMSE (มม./ชม.)			
	$Z = 170R^{1.6}$	$Z = 161R^{1.6}$	$Z = 200R^{1.6}$	$Z = 300R^{1.4}$
สอบเทียบ 408 วัน (2 ก.พ. 2561 ถึง 13 พ.ค. 2563)	4.151	4.154	4.170	4.219
สอบเทียบ 120 วัน (14 พ.ค. ถึง 31 ส.ค. 2563)	4.286	4.296	4.290	4.358



รูปที่ 4.1. 1 เปรียบเทียบการใช้สมการ $Z = 170R^{1.6}$, $Z = 161R^{1.6}$, $Z = 200R^{1.6}$ และ $Z = 300R^{1.4}$

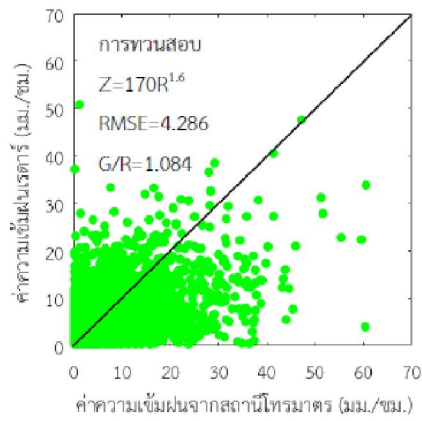
(ก)ข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบ, (ข) ข้อมูลที่ใช้ในการทวนสอบ
จากข้อมูลเรดาร์สัทธิบที่มุมตรวจวัด 15°



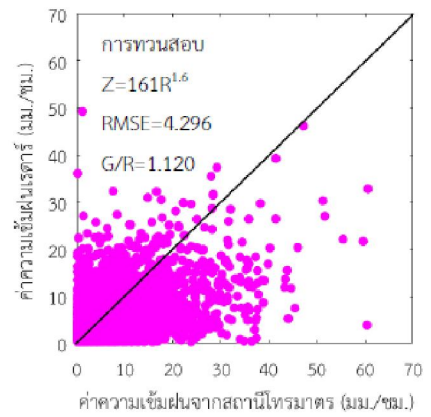
รูปที่ 4.1. 2 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝนจากเรดาร์กับความเข้มข้นฝนจากสถานีโทรมาตรของเหตุการณ์ฝน

สอบเทียบจากข้อมูลเรดาร์สัทธิบที่มุมตรวจวัด 15° โดยสมการ (ก) $Z = 170R^{1.6}$,

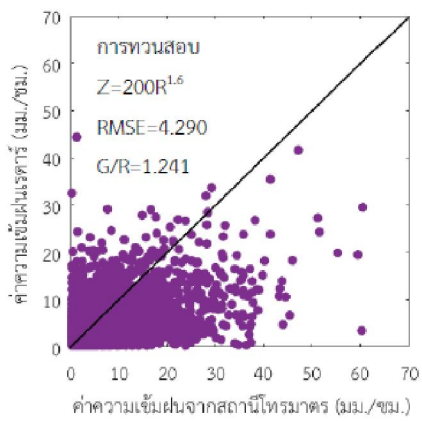
(ข) $Z = 161R^{1.6}$, (ค) $Z = 200R^{1.6}$ และ (ง) $Z = 300R^{1.4}$



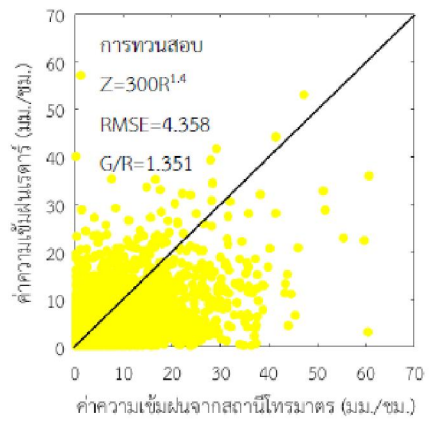
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.1. 3 เปรียบเทียบความชื้นชั้นฝนจากเรดาร์กับความชื้นฝนจากสถานีโทรมาตรของเหตุการณ์ฝนทวนสอบจากข้อมูลเรดาร์สถิติที่มุมตรวจวัด 15° โดยสมการ (ก) $Z = 170R^{1.6}$, (ข) $Z = 161R^{1.6}$, (ค) $Z = 200R^{1.6}$ และ (ง) $Z = 300R^{1.4}$

5. เอกสารอ้างอิง (References)

- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (2555). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: กลุ่มน้ำเพชรบุรี. สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) , กรุงเทพฯ.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2555. การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: กลุ่มน้ำเพชรบุรี. กุมภาพันธ์ 2555.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (2563). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้า โดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ระยะที่ 3. สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) , กรุงเทพฯ.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (2563). การประเมินผลสัมฤทธิ์ของฝนหลวงกับฝนภาคพื้นดินในกลุ่มน้ำเพชรบุรี. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) , กรุงเทพฯ.