



การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน
ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

โดย

นางสาวสุกัลลักษณ์ วิมาลา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท)
สาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน
ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

โดย

นางสาวสุกัลลักษณ์ วิมาลา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท)
สาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

COMPARISON OF SPATIAL DAILY RAINFALL AMOUNT
INTERPOLATION METHODS BY USING GEOGRAPHIC INFORMATION
SYSTEM AT EASTERN COAST BASIN

BY

MISS SUPALUK WIMALA



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(TECHNOLOGY FOR RURAL DEVELOPMENT)
DEPARTMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT TECHNOLOGY
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2018
COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวสุกัลลักษณ์ วิมาลา

เรื่อง

การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท)

เมื่อ วันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2562

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา นาคะภากร)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



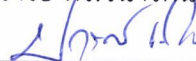
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุเพชร จิรัชจรกุล)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนรัตน์ กรอิสานกุล)

คณบดี



(รองศาสตราจารย์ ปกรณ์ เสริมสุข)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก
ชื่อผู้เขียน	นางสาวสุภลักษณ์ วิมาลา
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท)
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุเพชร จิรขจรกุล
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องของวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยวิธี Inverse Distance Weight (IDW), Kriging, และ Co-Kriging โดยใช้ข้อมูลฝนตรวจวัดจากโทรมาตรสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) จำนวน 20 สถานี ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาบริเวณลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศจากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร ซึ่งได้คัดเลือกข้อมูลฝนรายวันโดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 เพื่อหาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศกับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ส่วนที่สองใช้ในการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) โดยวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสมจะให้ค่า MAE และ RMSE น้อยที่สุด ซึ่งจากผลการวิจัย พบว่า การประมาณค่าด้วยวิธี IDW ให้ค่า MAE และ RMSE ต่ำที่สุด เท่ากับ 5.10 มิลลิเมตร และ 7.48 มิลลิเมตร ตามลำดับ รองลงมาเป็นวิธี Kriging และวิธี Co-Kriging ตามลำดับ

คำสำคัญ: การประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

Thesis Title	Comparison of Spatial Daily Rainfall Amount Interpolation Methods by Using Geographic Information System at Eastern Coast Basin
Author	Miss Supaluk Wimala
Degree	Master of Science (Technology for Rural Development)
Department/Faculty/University	Sustainable Development Technology Faculty of Science and Technology Thammasat University
Thesis Advisor	Associate Professor Supet Jirakajohnkool, Ph.D.
Academic Year	2018

ABSTRACT

The purpose of this study on the comparison of spatial daily rainfall amount interpolation methods by using Geographic Information System at Eastern Coast Basin were to study the distribution of daily rainfall and to compare the efficiency of the accuracy of the daily rainfall estimation method with the Geographic Information System with Inverse Distance Weight (IDW), Kriging, and Co-Kriging methods by using rain data that has been measured from telemetry from 20 stations of Hydro Informatics Institute (Public Organization) covering the study area of the Eastern Seaboard Basin. These data are used to compare the effectiveness of the accuracy with the spatial data and the weather radar data from the Department of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation. The daily rain data were selected using simple linear regression from May 2017 to October 2017 in order to find relevant data between the weather radar data and the ground measurement data. The second part is used to compare the daily rainfall estimation from the Geographic Information System with the mean absolute error (MAE) and the root mean square error (RMSE). The appropriate estimation method gives the lowest MAE and RMSE. The result of the research showed

that the estimation using the IDW method will give the MAE and RMSE as low as 5.10 mm and 7.48 mm, respectively, followed by Kriging and Co-Kriging respectively.

Keywords: Interpolation of Spatial Rainfall, Geographic Information System (GIS), Eastern Coast Basin



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุเพชร จิระขจรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนารัตน์ กรอสิรานุกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา นาคะภาร ประธานกรรมการสอบ ที่ท่านได้สละเวลาอันมีค่าของท่าน สำหรับให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับแนวทางการทำวิจัย การปรับปรุงงานวิจัย และการนำเสนอ งานวิจัย ตลอดจนตรวจทานข้อผิดพลาดต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ภายใต้ “ทุนวิจัยทั่วไป” ตามสัญญาเลขที่ ทน 21/2561

และผู้รับทุนขอขอบคุณทุนบัณฑิตเรียนดีเพื่อศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีการศึกษา 2558

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เป็นอย่างสูง ที่เปิดโอกาสในการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา จนสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องและความผิดพลาดนั้น ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการศึกษาในครั้งนี้จักเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ไม่มากนัก

นางสาวสุภลักษณ์ วิมาลา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
รายการสัญลักษณ์และคำย่อ	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการป้องกัน	3
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
1.5 ข้อจำกัดของการศึกษา	3
1.6 พื้นที่ศึกษา	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5

บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 สภาพลุ่มน้ำในประเทศไทย	6
2.2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	8
2.2.1 ลักษณะทั่วไปและสภาพภูมิประเทศ	8
2.2.1.1 ที่ราบชายฝั่งทะเลและที่ราบลุ่มแม่น้ำ	9
2.2.1.2 ที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา	9
2.2.1.3 ที่สูงชันและภูเขา	9
2.2.1.4 เกาะต่างๆ	10
2.2.2 สภาพภูมิอากาศ	10
2.2.3 ปริมาณฝน	13
2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)	14
2.3.1 นิยามและความหมาย	14
2.3.2 ความสำคัญและกระบวนการดำเนินงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	14
2.4 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Database)	14
2.4.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	14
2.4.1.1 ข้อมูล (Data/Information)	15
(1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)	15
(2) ข้อมูลประเภทแรสเตอร์ (Raster Data)	15
2.4.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ	15
2.4.1.3 โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (Software)	16
2.4.1.4 บุคลากร (Human Resource)	16
2.4.1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)	16
2.4.2 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Operation System)	16
2.4.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือการกำหนดวัตถุประสงค์	16

2.4.2.2 การจัดเตรียมฐานข้อมูล	17
(1) การนำเข้าข้อมูล (Data Input)	17
(2) การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	17
(3) ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial Topology)	17
(4) การจัดเก็บและการจัดการฐานข้อมูล (Database)	17
2.4.2.3 การใช้ระบบฐานข้อมูลมีข้อดี	18
(1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล	18
(2) เลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล	18
(3) สามารถกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้ได้	18
(4) สามารถควบคุมมาตรฐาน	18
(5) สามารถควบคุมความปลอดภัยของฐานข้อมูล	18
(6) สามารถควบคุมความคงสภาพ (Integrity) ของข้อมูล	18
2.5 ระบบการบริหารข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Base Map Service)	19
2.5.1 การวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay)	19
2.5.2 ค้นหาข้อมูล	19
2.5.3 รายงานวิเคราะห์ (What if analysis)	19
2.6 ฝนและการการเกิดฝน	20
2.6.1 วัฏจักรอุทกวิทยา	20
2.6.2 ความสำคัญของฝน	21
2.6.3 การเกิดฝน	22
2.6.3.1 กระบวนการเกิดน้ำจากอากาศ	22
2.6.3.2 ลักษณะของการเกิดฝน	22
2.6.4 ปัจจัยที่ทำให้เกิดฝน	23
2.7 การตรวจวัดปริมาณน้ำฝน	24
2.7.1 การตรวจวัดข้อมูลฝนภาคพื้นดิน	24

2.7.1.1 เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบธรรมดา (Non-Recording Rain Gauge)	24
2.7.1.2 เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (Recording Rain Gauge)	24
2.7.2 การตรวจวัดปริมาณน้ำฝนด้วยเรดาร์ตรวจอากาศ	25
2.8 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่	25
2.8.1 นิยามและความหมาย	25
2.8.2 ความสำคัญของการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่	26
2.8.3 ประเภทของการประมาณค่าเชิงพื้นที่	26
2.8.3.1 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Global Method และ Local Method	26
2.8.3.2 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Deterministic Interpolation และ Geostatistical Interpolation	27
2.8.4 วิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่	27
2.8.4.1 Inverse Distance Weighted Interpolation (IDW)	27
2.8.4.2 Kriging	28
(1) Ordinary Kriging	28
(2) Universal Kriging	29
2.8.4.3 Co-kriging	30
2.9 สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ	31
2.10 ระบบโทรมาตรตรวจวัดสภาพอากาศอัตโนมัติ	38
2.10.1 หลักการทำงานของระบบโทรมาตรอัตโนมัติ	38
2.10.1.1 อุปกรณ์ตรวจวัด	40
2.11 การทดสอบที (t-test)	40
2.11.1 การเปรียบเทียบ 2 ตัวแทน หรือเปรียบเทียบ 2 means	40
2.11.1.1 One Sample test	40
2.11.1.2 Paired samples test (เปรียบเทียบแบบจับคู่สิ่งทดลอง)	41

2.11.1.3 Independent test (เปรียบเทียบแบบรวมกลุ่ม)	41
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	44
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย	44
3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ประกอบงานวิจัย	44
3.1.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	44
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	45
3.2.1 เครื่องมือ และอุปกรณ์	45
3.2.1.1 เครื่องมือ (Hardware)	45
3.2.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมประยุกต์ทางด้าน GIS	45
3.2.1.3 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน	45
3.2.1.4 ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศในเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model)	46
3.3 กรอบแนวคิดของงานวิจัย	47
3.3.1 การกำหนดตัวแปร	47
3.3.1.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables)	47
3.3.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables)	47
3.3.2 การรวบรวมข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	49
3.3.3 การคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	50
3.3.4 การหาระดับความสัมพันธ์ของข้อมูล	51
3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันเชิงพื้นที่	51
3.3.6 การประมาณค่าเชิงพื้นที่ของข้อมูลฝนภาคพื้นดินร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิประเทศ	53
3.3.7 ตรวจสอบผลการประมาณค่าของแต่ละวิธีและสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันในแต่ละวิธี	53

	(10)
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	55
4.1 ผลวิเคราะห์การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลนำไปใช้ในการศึกษา	55
4.2 ผลการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนในแต่ละวิธี	56
4.2.1 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธี	56
4.2.2 การเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธี	73
4.2.2.1 ลักษณะทางสถิติ	73
4.3 อภิปรายผลการศึกษา	77
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	78
5.1 สรุปผลการวิจัย	78
5.2 ข้อเสนอแนะ	79
รายการอ้างอิง	81
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่ใช้ในการศึกษา	86
ภาคผนวก ข ภาพความสัมพันธ์ระหว่างเรดาร์ตรวจอากาศกับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน	93
ภาคผนวก ค ภาพการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	98
ภาคผนวก ง ผลการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน	210
ภาคผนวก จ การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเรดาร์ด้วยโปรแกรม R Studio	235
ประวัติผู้เขียน	244

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณน้ำในเขต 25 กลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย	7
2.2 รายละเอียดของจังหวัดในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	10
2.3 สรุปค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอากาศในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	11
2.4 รายละเอียดของเรดาร์ฝนหลวงสัดหีบ	34
3.1 แสดงลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	45
3.3 ชุดโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย	45
3.4 รายชื่อตำแหน่งสถานีโทรมาตรวัดปริมาณน้ำฝนครอบคลุมพื้นที่กลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก	49
3.5 วิธีการที่ใช้ในการประมาณค่าฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	51
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีโทรมาตรกับปริมาณน้ำฝนที่ได้จากเรดาร์ตรวจอากาศ (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560) ที่ให้ค่า R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6	56
4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560	57
4.3 เปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธี	74

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	13
2.2 วัฏจักรอุทกวิทยาหรือวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle)	21
2.3 สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ	32
2.4 ขอบเขตรัศมีการตรวจวัด 240 กม. ของเรดาร์สัตหีบ	33
2.5 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.09 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ	35
2.6 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.15 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ	36
2.7 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.21 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ	36
2.8 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.27 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ	37
2.9 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.33 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ	37
2.10 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.39 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ	38
2.11 หลักการทำงานของระบบโทรมาตรอัตโนมัติ	39
3.1 ภาพลักษณะภูมิประเทศจากแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ครอบคลุมพื้นที่กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	46
3.2 กรอบแนวคิดของงานวิจัย	48

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/คำย่อ	คำเต็ม/คำจำกัดความ
GIS	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)
HII	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (Hydro Informatics Institute)
IDW	Inverse Distance Weight
MAE	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error)
RMSE	รากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง (Root Mean Square Error)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการพิจารณาด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เนื่องจากเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ เกษม จันทรแก้ว (2539) ได้กล่าวถึงความสำคัญของฝนไว้ว่า ฝนเป็นปัจจัยสำคัญในวัฏจักรของน้ำ เป็นส่วนที่ทำให้บรรยากาศชุ่มฉ่ำ เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ ทำให้ระบบนิเวศมีความสำคัญอีกลักษณะหนึ่ง รักษาสมดุลของสภาวะบรรยากาศ และยังเป็นส่วนที่จะช่วยในการบริหารงาน ทั้งทางด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และคมนาคมได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตและมีบทบาทที่สำคัญในหลายด้าน ทั้งด้านอุปโภค บริโภค ภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง การผลิตพลังงาน และการจัดการทรัพยากรน้ำ นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นอย่างมากในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ (อุกฤษฏ์ อุปราสิทธิ, 2538) กล่าวได้ว่า ศักยภาพการวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ตามเวลาจริงที่ฝนตกนั้นนำไปสู่แนวทางการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน และนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน (สัญญาชัย เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

สำหรับประเทศไทยการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนแบบจุดในแต่ละสถานีตรวจวัดน้ำฝนแต่ละหน่วยงาน เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) เป็นต้น พีระพงศ์ รัตนบุรี (2557) ได้กล่าวไว้ว่า ข้อมูลเหล่านี้ได้จากเครื่องมือตรวจวัดน้ำฝนซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลฝนที่ตกในแต่ละพื้นที่ได้อย่างต่อเนื่องและน่าเชื่อถือ แต่เนื่องจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้มาเป็นเพียงตัวแทนของข้อมูลแต่ละสถานี ณ บริเวณที่ทำการตรวจวัดเท่านั้น จึงไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนของบริเวณที่อยู่ห่างไกลออกไปจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนได้ (สัญญาชัย เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

สุกฤษฏ์ เกิดแสง, ภักดี จันทรเกษ และ ภัทร สุขทวี (2558) ปัจจุบันเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล ได้แก่ เรดาร์ตรวจอากาศ มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วและสามารถประยุกต์ใช้สำหรับภารกิจด้านต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับภารกิจด้านอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญประการหนึ่ง ได้แก่ การตรวจวัดปริมาณฝนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการติดตามสถานการณ์ เตือนภัยธรรมชาติ การพยากรณ์อากาศ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ได้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเรดาร์ตรวจอากาศมาใช้ในการภารกิจ

ด้านการประมาณค่าปริมาณฝนเพื่อลดข้อจำกัดของการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีการปกติที่ได้ข้อมูลในรูปแบบเชิงจุด และไม่ครอบคลุมพื้นที่ห่างไกล ป่ารกทึบ ภูเขา บึงน้ำขนาดใหญ่ และทะเล จึงทำให้ประสิทธิภาพในการเตือนภัย การพยากรณ์อากาศ และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากในอดีต แต่เนื่องจากลักษณะของข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศไม่สามารถตรวจวัดกลุ่มฝนที่มีความเข้มมากกว่า 50 dBZ ในรัศมี 25 km รวมถึงเรดาร์ตรวจอากาศจะมีช่วงเวลาที่ต้องปิดปรับปรุงและซ่อมแซม ทำให้ไม่สามารถตรวจวัดกลุ่มฝนได้ตลอดเวลา

จากข้อจำกัดของเครื่องมือตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินและข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญกับการใช้ข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินหลาย ๆ สถานี มาทำการวิเคราะห์และหาค่าเฉลี่ยเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) เพื่อคาดคะเนปริมาณน้ำฝนในบริเวณที่ไม่ได้มีการติดตั้งเครื่องตรวจวัดสถานีน้ำฝนภาคพื้นดิน ดังนั้น การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) เพื่อทำการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนในบริเวณที่ไม่มีสถานีตรวจวัดน้ำฝนได้ ทั้งนี้ ลักษณะการกระจายตัวของฝนที่ตกมีการเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก ทั้งตามระยะทาง เวลา และความหนักเบาของฝน ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีความสำคัญต่อการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ จากอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น (สัญญาชัย เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธีโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันที่มีความถูกต้องแม่นยำ และเหมาะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งเป็นลุ่มน้ำที่มีความแตกต่างทางด้านภูมิประเทศเป็นอย่างมาก ทั้งนี้ เพื่อสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความถูกต้องแม่นยำและมีประสิทธิภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการสนับสนุนการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

1.2 วัตถุประสงค์

(1) ศึกษาลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวันโดยวิธีการประมาณค่าด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) กับข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ

(2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องของวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธี ได้แก่ Inverse Distance Weight (IDW), Kriging, และ Co-Kriging กับข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

(1) การศึกษาครั้งนี้จะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของหน่วยงานสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ เท่านั้น ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ ผู้วิจัยไม่ได้ลงสำรวจข้อมูลด้วยตนเอง

(2) การศึกษาครั้งนี้จะใช้ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (DEM) ความละเอียดภาพ 5 เมตร

(3) การศึกษาครั้งนี้จะใช้ข้อมูลเรดาร์ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกของกรมฝนหลวงและการบินเกษตร เท่านั้น

(4) ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากโครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ เท่านั้น

1.4 ขอบเขตการศึกษา

(1) การศึกษาวิจัยนี้จะใช้การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก เท่านั้น

(2) การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะใช้กระบวนการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ เท่านั้น ไม่ได้วิเคราะห์ครอบคลุมถึงด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการมีส่วนร่วมจากภาคประชาชน

(3) รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ และการเกษตรบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก เท่านั้น

(4) การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะใช้ข้อมูลเรดาร์ที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ราย 6 นาที 24 ชั่วโมง

1.5 ข้อยกเว้นของการศึกษา

(1) การศึกษาในครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันบริเวณลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งมีสภาพภูมิประเทศแบ่งเป็น 4 บริเวณ คือ ที่ราบชายฝั่งทะเลและที่ราบลุ่มแม่น้ำ ที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา ที่สูงชันและภูเขา และเกาะต่าง ๆ

(2) การเข้าถึงพื้นที่ในการเก็บข้อมูลและสำรวจภาคสนามไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงได้ (Slope Complex)

(3) การศึกษาในครั้งนี้ศึกษาปริมาณน้ำฝนรายวัน เฉพาะช่วงหน้าฝนที่มีฝนตกต่อเนื่อง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

1.6 พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 13,095.80 ตร.กม. มีพื้นที่ครอบคลุม 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และตราด มีทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำโตนเลสาป ทิศใต้และทิศตะวันตกติดกับอ่าวไทย และทิศตะวันออกติดกับประเทศกัมพูชา (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2555)

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขามักจะทอดตัวอยู่ตามแนวเหนือ-ใต้สลับกับที่ราบและมีแนวเขาทอดยาวตลอดแนวทางฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำจากตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำลงมาจะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลแคบ ๆ บางช่วงชายฝั่งทะเลจะมีลักษณะเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน บางแห่งเป็นหาดทรายสวยงาม ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น หาดบางแสน หาดจอมเทียน และหาดพัทยา ในจังหวัดชลบุรี ส่วนพื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดชลบุรีและตอนบนของจังหวัดระยองจะเป็นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา ก่อนจะเข้าเขตเทือกเขาทางด้านตะวันออกสุดของลุ่มน้ำ นอกจากนี้ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกยังมีส่วนที่เป็นเกาะ ซึ่งประกอบด้วยหมู่เกาะต่าง ๆ มากกว่า 50 เกาะ อยู่ห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 2-40 กม. เกาะที่สำคัญ ๆ ได้แก่ เกาะเสม็ดในจังหวัดระยอง เกาะช้างและเกาะกูดในจังหวัดตราด เกาะสีชังและเกาะล้านในจังหวัดชลบุรี เป็นต้น (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2555)

การแบ่งลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ได้กำหนดตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย (กรมทรัพยากรน้ำ, 2552) โดยพิจารณาหลักเกณฑ์การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขา การเรียกชื่อลุ่มน้ำ ลำน้ำ และการกำหนดรหัสลุ่มน้ำ โดยยึดถือ “มาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา” ของคณะกรรมการศูนย์ข้อมูลสารสนเทศอุทกวิทยา (น้ำผิวดิน) ภายใต้คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ (ปัจจุบันได้รวมอยู่ในกรมทรัพยากรน้ำ) ซึ่งปรากฏอยู่ในรายงานผลการวิจัย เรื่องทะเบียนประวัติและแผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุทกวิทยาและอุตุณิยวิทยาในประเทศไทย เป็นแนวทางในการดำเนินงานและได้ทำการปรับเพิ่มเติมหลักเกณฑ์บางประการให้ชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยมีการนำข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาพิจารณาร่วม ได้แก่ แผนที่การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำของหน่วยงานต่าง ๆ ในระบบ GIS รายงานการศึกษา แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ชลประทาน แนวคันกั้นน้ำท่วม และการสำรวจสนามในบางพื้นที่ รวมทั้งได้ใช้แผนที่

ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1:50,000 ชุดปัจจุบันจากกรมแผนที่ทหารมาใช้ในการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ
ซึ่งแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกออกเป็น 6 ลุ่มน้ำสาขา

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) สามารถนำวิธีที่ดีที่สุดของการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันที่วิเคราะห์ได้จาก
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกไปใช้ในการวิเคราะห์คาดการณ์ต่าง ๆ
เช่น ข้อมูลน้ำท่า คาดการณ์ฝน และคาดการณ์คลื่น เป็นต้น

(2) สามารถบริหารจัดการและวางแผนการพัฒนา รวมถึงการป้องกันและบรรเทาปัญหา
จากการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 สภาพลุ่มน้ำในประเทศไทย
- 2.2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก
- 2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)
- 2.4 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Database)
- 2.5 ระบบการบริหารข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Base Map Service)
- 2.6 ฝนและการเกิดฝน
- 2.7 การตรวจวัดปริมาณน้ำฝน
- 2.8 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่
- 2.9 สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ
- 2.10 โทรมมาตร
- 2.11 การทดสอบที (t-test)
- 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาพลุ่มน้ำในประเทศไทย

พีระพงศ์ รัตนบุรี (2557) กล่าวว่า ประเทศไทยแบ่งลุ่มน้ำ (Watershed) ออกเป็น 25 ลุ่มน้ำหลัก โดยใช้สันปันน้ำทั้งที่เป็นธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นเป็นเส้นแบ่ง โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การบริหารจัดการน้ำ ซึ่งพื้นที่ในระบบเขตการปกครอง (ตำบล อำเภอ จังหวัด) ไม่สามารถแบ่งได้ มีพื้นที่ทั้งหมด 514,049.32 ตร.กม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 34,052.30 มม. ปริมาณน้ำ 707,326.83 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำท่า 197,085.43 ล้าน ลบ.ม. ดังแสดงในตารางที่ 2.1 สามารถจำแนกตามภาคได้ ดังนี้

ภาคเหนือ ประกอบด้วย 6 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำสาละวิน, กลุ่มน้ำกก, กลุ่มน้ำปิง, กลุ่มน้ำวัง, กลุ่มน้ำยม และกลุ่มน่าน มีพื้นที่ 130,554.99 ตร.กม.

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 3 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำโขง, กลุ่มน้ำชี และกลุ่มน้ำมูล มีพื้นที่ 177,390.04 ตร.กม.

ภาคกลาง ประกอบด้วย 3 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำเจ้าพระยา, กลุ่มน้ำสะแกกรัง และกลุ่มน้ำป่าสัก มีพื้นที่ 40,945.73 ตร.กม.

ภาคตะวันออก ประกอบด้วย 4 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำปราจีนบุรี, กลุ่มน้ำบางปะกง, กลุ่มน้ำโตนเลสาบ และกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีพื้นที่ 30,571.96 ตร.กม.

ภาคตะวันตก ประกอบด้วย 4 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำท่าจีน, กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตก, กลุ่มน้ำเพชรบุรี และกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตก มีพื้นที่ 64,045.15 ตร.กม.

ภาคใต้ ประกอบด้วย 5 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก, กลุ่มน้ำตาปี, กลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา, กลุ่มน้ำปัตตานี และกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก มีพื้นที่ 70,541.75 ตร.กม.

ตารางที่ 2.1 ปริมาณน้ำในเขต 25 กลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย

รหัส กลุ่มน้ำ	กลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ตร.กม.)	ปริมาณฝน เฉลี่ย (มม.)	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)
01	สาละวิน	19,105.94	1,748.70	31,333.21	13,159.95
02	โขง	57,188.60	1,711.10	98,258.21	34,007.17
03	กก	7,299.83	1,356.70	10,711.15	3,695.35
04	ชี	49,129.87	1,285.40	63,597.74	7,377.34
05	มูล	71,071.57	1,249.90	87,119.28	8,189.21
06	ปิง	34,499.39	1,050.10	35,594.19	7,368.00
07	วัง	10,793.57	1,020.30	11,011.08	1,651.66
08	ยม	23,948.15	1,212.40	28,632.04	4,581.13
09	น่าน	34,908.11	1,324.40	45,467.98	11,821.67
10	เจ้าพระยา	20,266.49	881.30	17,737.04	3,192.67
11	สะแกกรัง	5,055.88	1,095.80	5,688.30	1,251.43

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ. แผนที่มาตรฐานการแบ่งกลุ่มน้ำหลักและกลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2552

ตารางที่ 2.1 ปริมาณน้ำในเขต 25 กลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย (ต่อ)

รหัส กลุ่มน้ำ	กลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ตร.กม.)	ปริมาณฝน เฉลี่ย (มม.)	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำค่า (ล้าน ลบ.ม.)
12	ป่าสัก	15,623.36	901.10	14,679.82	1,908.38
13	ท่าจีน	13,491.63	977.30	13,370.44	1,283.56
14	แม่กลอง	30,180.71	1,522.60	46,952.42	20,424.30
15	เพชรบุรี	9,672.10	972.20	5,447.24	2,342.31
16	ชายฝั่งตะวันตก	10,700.71	1,431.80	9,656.06	2,703.70
17	ปราจีนบุรี	4,085.93	1,394.50	14,614.6	3,945.88
18	บางปะกง	13,093.05	1,019.90	8,136.76	2,533.79
19	โตนเลสาบ	6,260.17	1,274.60	5,290.86	2,013.17
20	ชายฝั่งตะวันออก	7,132.81	2,240.70	30,986.64	14,873.59
21	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	26,067.89	1,642.40	43,280.52	18,610.63
22	ตาปี	13,561.81	1,119.80	13,688.44	6,022.91
23	ทะเลสาบสงขลา	8,481.28	1,509.30	12,821.50	3,461.81
24	ปัตตานี	3,654.87	1,859.20	7,170.93	3,155.21
25	ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	18,775.60	2,250.80	46,080.63	17,510.64
	รวมทั้งประเทศ	514,049.32	34,052.30	707,326.83	197,085.43

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำ. แผนที่มาตราฐานการแบ่งกลุ่มน้ำหลักและกลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย.
พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2552

2.2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษากลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

2.2.1 ลักษณะทั่วไปและสภาพภูมิประเทศ

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (2555) กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่กลุ่มน้ำประมาณ 13,095.80 ตร.กม. มีพื้นที่ครอบคลุม 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ฉะเชิงเทรา สระแก้ว และตราด มีทิศเหนือติดกับกลุ่มน้ำบางปะกง กลุ่มน้ำปราจีนบุรี และกลุ่มน้ำโตนเลสาบ ทิศใต้และทิศตะวันตกติดกับอ่าวไทย และทิศตะวันออกติดกับประเทศกัมพูชา

ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขามักจะทอดตัวอยู่ตามแนวเหนือ-ใต้ สลับกับที่ราบและมีแนวเขาทอดยาวตลอดแนวทางฝั่งตะวันออกของกลุ่มน้ำ จากตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำลงมาจะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลแคบ ๆ บางช่วงชายฝั่งทะเลจะมีลักษณะเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน บางแห่งเป็นหาดทรายสวยงาม ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น หาดบางแสน หาดจอมเทียน และหาดพัทยาในจังหวัดชลบุรี ส่วนพื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดชลบุรีและตอนบนของจังหวัดระยองจะเป็นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา ก่อนจะเข้าเขตเทือกเขาทางด้านตะวันออกสุดของกลุ่มน้ำ นอกจากนี้ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกยังมีส่วนที่เป็นเกาะ ซึ่งประกอบด้วยหมู่เกาะต่าง ๆ มากกว่า 50 เกาะ อยู่ห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 2-40 กม. เกาะที่สำคัญ ๆ ได้แก่ เกาะเสม็ดในจังหวัดระยอง เกาะช้างและเกาะกูดในจังหวัดตราด และเกาะสีชังและเกาะล้านในจังหวัดชลบุรี เป็นต้น

พื้นที่ทางทิศเหนือส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขา ที่ราบส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณริมฝั่งลำน้ำและที่ราบริมฝั่งทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้และทิศตะวันตก โดยมีลำน้ำสายสำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาออกทะเลอ่าวไทยทางทิศใต้ ได้แก่ คลองใหญ่ แม่น้ำประแสร์ คลองวังโตนด แม่น้ำจันทบุรี และแม่น้ำตราด จากลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำ สามารถแบ่งพื้นที่ได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

2.2.1.1 ที่ราบชายฝั่งทะเลและที่ราบลุ่มแม่น้ำ

เริ่มต้นจากที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและบางปะกงขนานไปกับฝั่งทะเลไปยังจังหวัดระยอง มีลักษณะเป็นที่ราบแคบ ๆ ชายฝั่งทะเลเกิดจากตะกอนน้ำเค็มและน้ำกร่อย และตะกอนจากแม่น้ำ มีภูเขาลูกเล็ก สลับอยู่บางตอน ชายฝั่งทะเลมีลักษณะเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นปากแม่น้ำหรือที่ลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง มีป่าชายเลนหรือป่าโกงกางขึ้น เช่น ที่บริเวณปากแม่น้ำระยองและแม่น้ำประแสร์ บางแห่งเป็นหาดทรายที่สวยงาม อาทิเช่น หาดบางแสน หาดพัทยา และหาดนาจอมเทียน ในจังหวัดชลบุรี หาดแม่รำพึง หาดบ้านเพ และหาดแม่พิมพ์ ในจังหวัดระยอง

2.2.1.2 ที่ราบลูกคลื่นและเนินเขา

เป็นส่วนที่อยู่สูงถัดจากที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบชายฝั่งทะเลขึ้นไป เป็นที่ราบลูกคลื่นและเนินเขาเตี้ย ๆ สลับกัน ได้แก่ พื้นที่ด้านทิศตะวันออกของจังหวัดชลบุรี และตอนบนของจังหวัดระยอง ก่อนที่จะถึงบริเวณภูเขาสูงชัน

2.2.1.3 ที่สูงชันและภูเขา

เป็นเขตที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 200 เมตรขึ้นไป ครอบคลุมอาณาบริเวณส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษา มักจะทอดตัวในแนวเหนือใต้สลับกับที่ราบ ยอดเขาที่สูง ได้แก่

เขาสอยดาวใต้ มีความสูงประมาณ 1,600 เมตร ภูเขาส่วนใหญ่เป็นภูเขาหินแกรนิต หินดาตโซฟิลไลต์ และหินปูน

2.2.1.4 เกาะต่าง ๆ

ประกอบด้วยเกาะใหญ่น้อย อยู่ห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 2-40 กิโลเมตร มีมากกว่า 50 เกาะ เกาะขนาดใหญ่ และที่สำคัญมีจำนวนมากกว่า 15 เกาะ เช่น เกาะสี่ซัง และ เกาะล้าน ในจังหวัดชลบุรี เกาะเสม็ดในจังหวัดระยอง และหมู่เกาะช้างในจังหวัดตราด เป็นต้น

สำหรับพื้นที่ครอบคลุมของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในเขตจังหวัดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดของจังหวัดในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก		ร้อยละของ พื้นที่จังหวัด	ร้อยละของพื้นที่ ในกลุ่มน้ำชายฝั่ง ทะเลตะวันออก
		(ตร.กม.)	(ไร่)		
จันทบุรี	6,370.03	4,540.45	2,837,778	71.28	34.67
ฉะเชิงเทรา	5,167.35	6.52	4,074	0.13	0.05
ชลบุรี	4,463.04	2,366.26	1,478,915	53.02	18.07
ตราด	2,515.29	2,508.04	1,567,526	99.71	19.15
ระยอง	3,670.95	3,657.61	2,286,007	99.64	27.93
สระแก้ว	6,891.57	16.93	10,578	0.25	0.13
รวม		13,095.80	8,184,878		100.00

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง. กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กรุงเทพฯ: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด, 2555.

2.2.2 สภาพภูมิอากาศ

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (2555) สภาพภูมิอากาศทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะทำให้เกิดฝนตกชุกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และสภาพอากาศแห้งและเย็น ช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ นอกจากลมมรสุมที่พัดผ่านประจำแล้ว ยังมีลมพายุจร เมื่อพัดผ่านจะทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีต่าง ๆ ในเขตพื้นที่กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี พ.ศ.2523-2552 จำนวน 9 สถานี ได้แก่ สถานีแหลมฉบัง สถานี

จังหวัดชลบุรี สถานีสัตหีบ สถานีพัทยา สถานี สกษ.ห้วยโป่ง สถานีจังหวัดระยอง สถานีจังหวัดจันทบุรี
สถานี สกษ.พลี๊ว และสถานีจังหวัดตราด

สรุปค่าเฉลี่ยช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดรายเดือน และค่าเฉลี่ยต่ำสุด
รายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศหลักของแต่ละสถานีตรวจอากาศ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 สรุปค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอากาศในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

สถานีตรวจวัด สภาพภูมิอากาศ	ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ยรายปี	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ย รายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุด รายเดือน	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด รายเดือน
แหลมฉบัง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28.6	27.6 (ม.ค.) - 29.5 (เม.ย.)	33.3 (เม.ย.)	22 (ม.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	72.3	60.0 (ธ.ค.) - 78.0 (ต.ค.)	87.0 (ก.ย.)	50.0 (ธ.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	-	-	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกตา)	6.9	5.0 (ม.ค.) - 8.0 (พ.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	7.2	5.2 (ต.ค.) - 9.9 (ก.ค.)	60.0 (ก.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1,152.1	9.9 (ธ.ค.) - 253.5 (ก.ย.)	-	-
จังหวัดชลบุรี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28.5	26.5 (ธ.ค.) - 30.2 (เม.ย.)	35.1 (เม.ย.)	21.5 (ธ.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	72.1	63.0 (ธ.ค.) - 79.0 (ก.ย.)	91.0 (ก.ย.)	45.0 (ธ.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,779.0	126.0 (ต.ค.) - 172.0 (มี.ค.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกตา)	5.4	3.0 (ม.ค.) - 8.0 (ก.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	2.2	1.7 (ก.ย.) - 2.7 (ธ.ค.)	49.0 (ก.พ.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1,295.4	6.0 (ธ.ค.) - 269.3 (ก.ย.)	-	-
สัตหีบ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28.1	25.9 (ธ.ค.) - 29.8 (เม.ย.)	33.6 (เม.ย.)	20.6 (ธ.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	76.1	69.0 (ธ.ค.) - 82.0 (ต.ค.)	94.0 (ต.ค.)	47.0 (ธ.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,063.0	66.0 (ส.ค.) - 129.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกตา)	6.8	5.0 (ม.ค.) - 9.0 (ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	4.8	3.4 (ต.ค.) - 5.5 (มี.ค.)	61.0 (มี.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1,249.3	10.3 (ธ.ค.) - 256.8 (ต.ค.)	-	-
พัทยา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.8	25.8 (ธ.ค.) - 29.3 (เม.ย.)	32.9 (เม.ย.)	22.5 (ธ.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	76.8	70.0 (ธ.ค.) - 83.0 (ต.ค.)	92.0 (ต.ค.)	57.0 (ธ.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,751.0	112.0 (ต.ค.) - 169.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกตา)	6.0	4.0 (ม.ค.) - 8.0 (มี.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	4.9	3.8 (ก.ย.) - 6.5 (ธ.ค.)	48.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1,116.9	8.4 (ธ.ค.) - 217.8 (ต.ค.)	-	-
สกษ.ห้วยโป่ง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.8	26.2 (ม.ค.) - 29.4 (เม.ย.)	34.6 (เม.ย.)	21.7 (ม.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	76.9	68.0 (ม.ค.) - 83.0 (ต.ค.)	94.0 (ต.ค.)	48.0 (ม.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,483.0	101.0 (ต.ค.) - 141.0 (มี.ค.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกตา)	6.2	4.0 (ม.ค.) - 8.0 (ก.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.0	0.7 (มี.ค.) - 1.7 (พ.ย.)	123.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1,414.4	8.7 (ธ.ค.) - 248.8 (ต.ค.)	-	-

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและ
วิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง.
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กรุงเทพฯ: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด, 2555.

ตารางที่ 2.3 สรุปค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอากาศในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก (ต่อ)

สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ	ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ยรายปี	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุดรายเดือน	ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือน
จังหวัดระยอง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	28.2	26.0 (ธ.ค.) - 30.0 (เม.ย.)	34.3 (เม.ย.)	21.2 (ธ.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	77.3	70.0 (ธ.ค.) - 82.0 (ก.ย.)	93.0 (ต.ค.)	52.0 (ธ.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,696.0	114.0 (ก.ย.) - 165.0 (เม.ย.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกต้า)	5.9	3.0 (ม.ค.) - 8.0 (มิ.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	3.5	2.0 (ต.ค.) - 5.7 (ส.ค.)	50.0 (พ.ค.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1,374.4	6.5 (ธ.ค.) - 258.4 (ก.ย.)	-	-
จังหวัดจันทบุรี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.4	26.0 (ธ.ค.) - 28.7 (เม.ย.)	33.8 (เม.ย.)	21.4 (ม.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	78.3	66.0 (ธ.ค.) - 86.0 (ก.ย.)	95.0 (ก.ย.)	48.0 (ม.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,502.0	96.0 (ก.ย.) - 149.0 (ธ.ค.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกต้า)	6.8	4.0 (ม.ค.) - 9.0 (มิ.ย.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.4	0.7 (ก.ย.) - 2.9 (ธ.ค.)	150.0 (ส.ค.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	3,003.6	6.6 (ธ.ค.) - 524.4 (มิ.ย.)	-	-
สภ. พลับ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.0	25.8 (ม.ค.) - 27.9 (เม.ย.)	33 (เม.ย.)	20.8 (ม.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	81.4	70.0 (ธ.ค.) - 88.0 (ก.ย.)	97.0 (ก.ย.)	47.0 (ธ.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,367.0	86.0 (ก.ย.) - 139.0 (ธ.ค.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกต้า)	6.3	3.0 (ม.ค.) - 9.0 (ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	1.6	1.3 (พ.ค.) - 2.0 (ก.ค.)	40.0 (เม.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	3,282.1	15.2 (ธ.ค.) - 574.1 (มิ.ย.)	-	-
จังหวัดตราด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	27.3	26.5 (ม.ค.) - 28.5 (เม.ย.)	33.2 (เม.ย.)	21.7 (ม.ค.)
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	80.7	69.0 (ธ.ค.) - 87.0 (มิ.ย.)	95.0 (มิ.ย.)	54.0 (ธ.ค.)
	ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ (มม.)	1,459.0	96.0 (ส.ค.) - 150.0 (มิ.ค.)	-	-
	ความเค็มของน้ำ (0-10 อ็อกต้า)	6.4	4.0 (ม.ค.) - 9.0 (ส.ค.)	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	2.2	1.7 (ต.ค.) - 2.8 (ส.ค.)	42.0 (มิ.ย.)	-
	ปริมาณฝน (มม.)	4,883.1	21.9 (ธ.ค.) - 1073.8 (ส.ค.)	-	-

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง. กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กรุงเทพฯ: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด, 2555.

อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน วัดได้ 33.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคมวัดได้ 21.5 องศาเซลเซียส ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 26.3-29.3 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 76.9 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดวัดได้ 91.3 เปอร์เซ็นต์ และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 49.8 เปอร์เซ็นต์ ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 67.2-83.1 เปอร์เซ็นต์

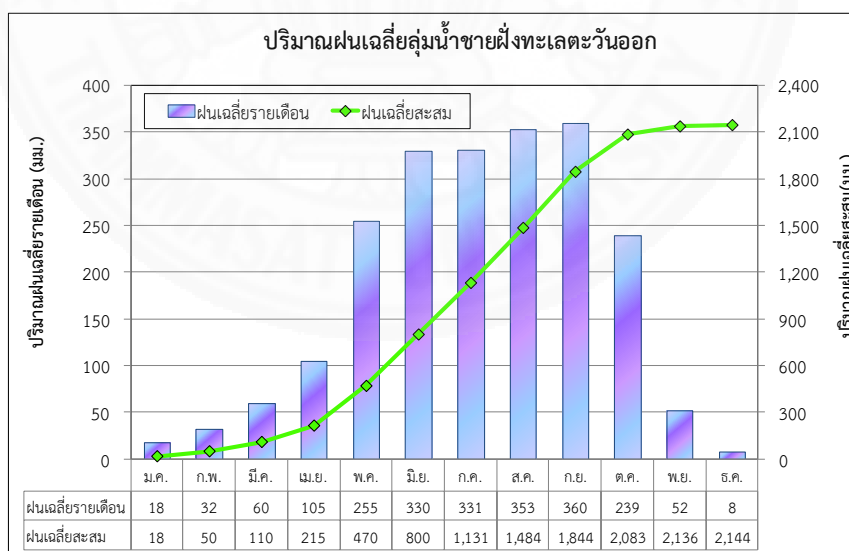
ปริมาณการระเหยโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,512.5 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 99.6-151.8 มิลลิเมตร

ความชื้นของเมฆโดยเฉลี่ย 6.3 อ็อกต้า (0-10 อ็อกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 3.9-8.4 อ็อกต้า

ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 3.2 น็อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 2.3-4.4 น็อต ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 2,085.7 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน 10.4-408.5 มิลลิเมตร

2.2.3 ปริมาณฝน

รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนของสถานีวัดน้ำฝนที่รวบรวมโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 64 สถานี พบว่า มีเพียง 18 สถานี ที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่าปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยของแต่ละสถานีครบตลอดทั้งปี และมีช่วงเวลาการเก็บมากกว่า 20 ปี ในช่วงปี พ.ศ.2497-2548 นอกจากนี้ ยังนำค่าปริมาณฝนจากสถานีข้างเคียงของกลุ่มน้ำมาร่วมวิเคราะห์เส้นชั้นน้ำฝนและปริมาณฝนเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกจากการวิเคราะห์ พบว่า มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 2,144 มิลลิเมตร การกระจายตัวของปริมาณฝนจะเกิดตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนกันยายน แสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก, สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง. กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กรุงเทพฯ: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด, 2555.

2.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

2.3.1 นิยามและความหมาย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นการนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงสัณฐานบนพื้นผิวโลก (Spatial) เพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูล ประกอบด้วย การรวบรวม การจัดเก็บ การวิเคราะห์ และการแสดงผล ผลลัพธ์ข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือใช้ในการจัดรูปแบบความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของข้อมูลลักษณะต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute Data) ขึ้นกับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้น ๆ ในการนำมาอ้างอิงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geocode) (จินตนา อมรสวสิน, 2551) เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ที่มีความถูกต้อง ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

2.3.2 ความสำคัญและกระบวนการดำเนินงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

กระบวนการดำเนินงานในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาใช้การวิเคราะห์ในการแก้ไขปัญหาหรือวางแผนจัดการ ซึ่งมีการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลที่มีการจัดเตรียมฐานข้อมูล (Database Preparation) ประกอบด้วย การนำเข้าข้อมูล (Data Capture) การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูล (Data Verification and Correction) ในการนำเข้าข้อมูลที่มีการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้ได้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) สำหรับกระบวนการตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลเป็นขั้นตอนสำคัญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำไปดำเนินการวิเคราะห์มีความถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนด เพราะข้อมูลที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนไปจากสิ่งที่ควรจะเป็น ดังนั้น การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) จึงต้องวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ เพื่อสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและนำไปแสดงผลได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ (สุเพชร จิรขจรกุล, 2555)

2.4 ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Database)

2.4.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 5 ส่วน คือ ข้อมูลและสารสนเทศ (Data and Information),

เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ (Hardware), โปรแกรม (Software), และบุคลากร (User or People), และขั้นตอนการทำงาน (Procedure) ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วย ข้อมูล 2 รูปแบบ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) (ทวี ทองสว่าง, 2520)

2.4.1.1 ข้อมูล (Data/Information)

ข้อมูลที่ได้นำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่อง (Theme) เท่านั้น และเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ และเป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลอธิบาย (non-Spatial Data or Attribute Data)

(1) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (Geo-Reference Data) ของรูปลักษณะของพื้นที่ (Graphic Feature) ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (Vector Data) และข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster Data) โดยข้อมูลที่มีทิศทาง ประกอบด้วยลักษณะ 3 อย่าง คือ

- ก. ข้อมูลจุด (Point) เช่น ที่ตั้งหมู่บ้าน โรงเรียน หรือวัด เป็นต้น
- ข. ข้อมูลเส้น (Line) เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น
- ค. ข้อมูลพื้นที่ หรือเส้นรอบรูป (Polygon) เช่น แหล่งน้ำผิวดิน เป็นต้น

(2) ข้อมูลประเภทแรสเตอร์ (Raster Data)

จะเป็นลักษณะตารางสี่เหลี่ยมเล็ก (Grid Cell or Pixel) เท่ากันและต่อเนื่องกัน ซึ่งสามารถอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ ขนาดของตารางกริดหรือความละเอียด (Resolution) ในการเก็บข้อมูลจะใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับการจัดแบ่งจำนวนแถว (Row) และจำนวนคอลัมน์ (Column) ตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บโดยใช้ตารางกริด เช่น ภาพดาวเทียม หรือข้อมูลระดับค่าความสูง (Digital Elevation Model: DEM) เป็นต้น

2.4.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ

เครื่องคอมพิวเตอร์ รวมกันเรียกว่า ระบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) จะประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์การนำเข้า เช่น Digitizer, Scanner, Global Positioning System (GPS), อุปกรณ์อ่านข้อมูล เก็บรักษาข้อมูล และแสดงผลข้อมูล เช่น Printer Plotter เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่และคุณภาพแตกต่างกันออกไป

2.4.1.3 โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (Software)

Software หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบ และสิ่งงานต่าง ๆ เพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงาน หรือเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลมาทำงานตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปชุดคำสั่งหรือโปรแกรมของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะประกอบด้วย หน่วยนำเข้าข้อมูล หน่วยเก็บข้อมูลและการจัดการข้อมูล หน่วยวิเคราะห์ หน่วยแปลงข้อมูล หน่วยแสดงผลและหน่วยตอบโต้กับผู้ใช้ (User Interface)

2.4.1.4 บุคลากร (Human Resource)

บุคลากร จะประกอบด้วยนักวิเคราะห์หรือสร้างระบบ (Analyst) และผู้ใช้สารสนเทศ (User) โดยผู้ใช้ระบบหรือผู้ชำนาญการ GIS จะต้องมีความชำนาญในหน้าที่ และได้รับการฝึกฝนมาแล้วเป็นอย่างดี พร้อมทั้งจะทำงานได้เต็มความสามารถ โดยทั่วไปผู้ที่ใช้ระบบจะเป็นผู้เลือกระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสนองตอบความต้องการของหน่วยงาน ส่วนผู้ใช้สารสนเทศ (User) คือนักวางแผน หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ (Decision-maker) เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

2.4.1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ความถูกต้องของข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพราะการวิเคราะห์และตัดสินใจจากข้อมูลที่ผิดพลาดสามารถจะทำให้เกิดผลเสียอย่างใหญ่หลวง ทั้งแรงงาน ความพยายาม และค่าใช้จ่ายทุกอย่างที่ลงทุนไปจะกลายเป็นความสูญเปล่า ในการสร้างฐานข้อมูลที่ดีจึงต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ละเอียดถูกต้อง เพื่อให้เป็นการประหยัด ฐานข้อมูลควรได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงเป้าหมายให้สามารถใช้ร่วมกันได้ในกิจกรรมหลากหลาย

2.4.2 การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Operation System)

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

2.4.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือการกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุด ในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ นักวิเคราะห์ GIS ต้องทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนก่อนการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ว่าต้องการแก้ไขปัญหาอะไร ปัญหาดังกล่าวสามารถตอบได้โดย GIS หรือไม่ และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิเคราะห์คืออะไร และใครจะเป็นผู้นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.4.2.2 การจัดเตรียมฐานข้อมูล

(1) การนำเข้าข้อมูล (Data Input)

สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลบรรยายหรือข้อมูลทั่วไป การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) ซึ่งสามารถนำเข้าได้หลายวิธี เช่น Digitizing Table, คีย์บอร์ด (Computer Keyboard) สแกนเนอร์ (Scanner) นำเข้าข้อมูลแผ่นฟิล์ม (File Importation) และแปลงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ได้จากเครื่อง Global Positioning System (GPS) ทั้งนี้โปรแกรม (Software) ที่ใช้ในการนำเข้ามีหลายโปรแกรม เช่น ArcInfo, ArcView, MapInfo, SPAN, ERDAS เป็นต้น ส่วนการนำเข้าฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถนำเข้าโดยโปรแกรม Spreadsheet หรือโปรแกรมทั่วไป เช่น Excel, Lotus, FoxPro, Word หรือโปรแกรม Geographic Information System (GIS)

(2) การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

(Cartographic Representation)

ข้อมูลประเภท Vector ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 3 ประเภท คือ จุด ลายเส้น และพื้นที่หรืออาณาบริเวณ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกจัดเก็บโดยอ้างอิงจากค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้รหัสของข้อมูลอาจเรียงตามลำดับของการนำเข้า หรือเรียงตามค่ารหัสที่ถูกกำหนดโดยผู้ใช้ระบบ (User ID) ยกเว้นข้อมูลกริดที่จัดเก็บตามตำแหน่งของแนวดิ่ง (Column) และแนวนอน (Row)

(3) ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial Topology)

ข้อมูลประเภท Vector โดยทั่วไปจะมีระบบการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะของข้อมูลแต่ละลักษณะ (Each Graphic Object) ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลบรรยายในระบบการจัดเก็บแบบนี้เรียกว่า ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Topology) โดยการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวใช้เนื้อที่น้อย สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็ว และหลังจากได้สร้าง Topology เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้

(4) การจัดเก็บและการจัดการฐานข้อมูล (Database)

นิยมใช้โครงสร้างตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) เพื่อการจัดการฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access, Oracle และ dBase ในการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ได้ โดยตารางข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูลเชิงพื้นที่หรือที่เรียกว่า Attribute จะถูกจัดเก็บในรูปแบบที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและง่ายต่อการปรับแก้และเรียกใช้ ข้อมูลแต่ละเรื่อง

ควรแยกเก็บเป็นคนละแฟ้มข้อมูล (File) และแยกจากข้อมูลกราฟฟิกหรือข้อมูลเชิงพื้นที่ แต่ต้องมีรายละเอียดในรายการใดรายการหนึ่ง (Field) ที่มีค่าและคุณลักษณะ (ตัวเลขหรือตัวอักษร) ที่เหมือนกันเพื่อใช้เชื่อมโยงตารางข้อมูลเข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือเชื่อมโยงตารางข้อมูลหนึ่งกับอีกตารางหนึ่ง

2.4.2.3 การใช้ระบบฐานข้อมูลมีข้อดี

(1) ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล

การนำข้อมูลเรื่องเดียวกันมาจัดเก็บอย่างเป็นระบบในฐานข้อมูลหนึ่ง และให้บริการแก่ผู้ใช้ซึ่งอาจมีได้มากกว่า 1 กลุ่ม เป็นการประหยัดทรัพยากรและมีความสะดวกในการควบคุมคุณภาพของข้อมูล

(2) เลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล

ในการดำเนินการกับข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูล อาจทำให้เกิดความขัดแย้งของข้อมูลได้ เช่น กรุงเทพมหานคร กรุงเทพฯ และ กทม. หมายถึงจังหวัดเดียวกันถึงแม้จะพิมพ์ไม่เหมือนกัน เมื่อจัดเก็บในฐานข้อมูลโดยใช้รหัสจังหวัดในการอ้างอิง สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้

(3) สามารถกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้ได้

การเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเป็นศูนย์กลางและจัดการบริการให้กับผู้ใช้หลายกลุ่ม ผู้จัดการฐานข้อมูลสามารถกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลให้กับผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ตามระดับความจำเป็นในการใช้งาน

(4) สามารถควบคุมมาตรฐาน

ผู้บริหารฐานข้อมูลเป็นผู้ควบคุมมาตรฐานด้านต่าง ๆ ของข้อมูล การรวมข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลางทำให้การบริหารมาตรฐานดำเนินการได้สะดวก

(5) สามารถควบคุมความปลอดภัยของฐานข้อมูล

เนื่องจากผู้ใช้หลายกลุ่มถูกกำหนดสิทธิในการเข้าใช้ข้อมูลแตกต่างกันไป การกำหนดระดับของผู้ใช้จึงเป็นกลไกสำคัญในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

(6) สามารถควบคุมความคงสภาพ (Integrity) ของข้อมูล

ความคงสภาพของข้อมูล หมายถึง การที่ข้อมูลมีคุณสมบัติสอดคล้องกับความเป็นจริง เช่น ข้อมูลจำนวนนักเรียนต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0 เป็นต้น ในกระบวนการจัดการฐานข้อมูลสามารถกำหนดกฎความคงสภาพของข้อมูลได้

ประโยชน์ของการใช้ฐานข้อมูลจะเด่นชัดขึ้นสำหรับระบบใหญ่ ๆ ซึ่งมีผู้ใช้หลายคน และข้อมูลมีปริมาณมาก ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยทั่วไปไม่ได้เป็นระบบที่มีผู้ใช้

หลายคน (Multi-user) ดังนั้นการใช้ฐานข้อมูลจึงมีจุดประสงค์เพื่อจัดการข้อมูลปริมาณมาก เท่านั้น บทบาทของการจัดการฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะเด่นชัดขึ้น หากมีการใช้เรียกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่และทำการวิเคราะห์ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับ

2.5 ระบบการบริหารข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Base Map Service)

ระบบการบริหารข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น เป็นระบบที่นำเสนอข้อมูลทางด้านแรงงานในรูปแบบของแผนที่ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานได้เห็นภาพของข้อมูลในเชิงพื้นที่ และนำความสามารถของเครื่องมือด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ ซึ่งการใช้งานระบบบริหารข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (โครงการบริหารจัดการระบบสารสนเทศศูนย์ข้อมูลแรงงานแห่งชาติ, 2558) ได้แก่

2.5.1 การวิเคราะห์แบบซ้อนทับ (Overlay)

การนำชั้นข้อมูลต่าง ๆ มาทำการซ้อนทับกัน เพื่อให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีการซ้อนทับกันของข้อมูล โดยสามารถนำส่วนที่ซ้อนทับกันไปวิเคราะห์ เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน เช่น การนำชั้นข้อมูลขอบเขตจังหวัดไปซ้อนทับกับชั้นข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม และซ้อนทับกับชั้นข้อมูลเขตอุตสาหกรรม จะสามารถทราบได้ว่าเขตอุตสาหกรรมตรงพื้นที่ใดถูกน้ำท่วมบ้าง เพื่อใช้วางแผนในการจัดการต่อไป

2.5.2 ค้นหาข้อมูล

การนำข้อมูลด้านแรงงานมานำเสนอในรูปแบบแผนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลตามหัวข้อที่ต้องการดูหรือใช้งาน ซึ่งจะให้เห็นข้อมูลเป็นรายพื้นที่ เช่น ค้นหาข้อมูลในหัวข้อฝึกอบรมฝีมือแรงงาน เมื่อเลือกปี เลือกกลุ่มสาขาอาชีพที่ต้องการดู เลือกสถานะของผู้ฝึกอบรม จะทำให้เห็นข้อมูลที่แสดงบนแผนที่เป็นรายพื้นที่บนแผนที่ ทำให้ดู และเปรียบเทียบข้อมูลได้ง่ายขึ้น

2.5.3 รายงานวิเคราะห์ (What if analysis)

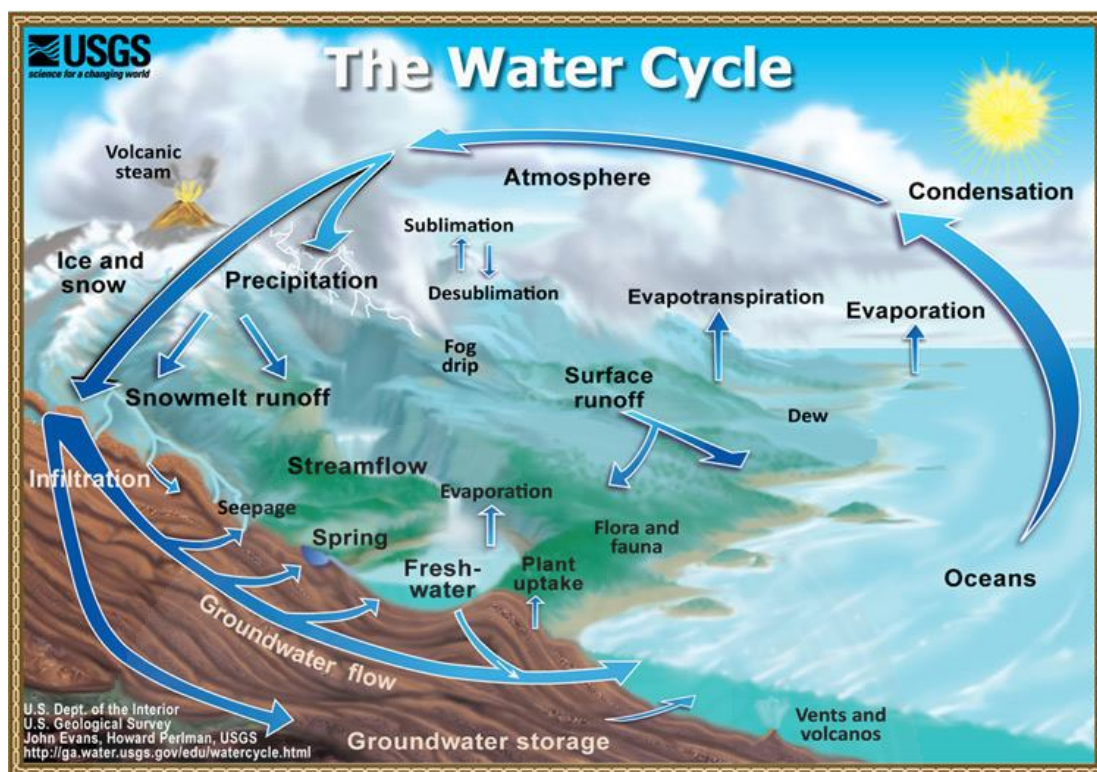
เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์ด้านแรงงานในอนาคต โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันมาคาดการณ์ โดยกำหนดค่าคาดการณ์ที่ต้องการลงไปหัวข้อที่เลือกดู เพื่อคาดการณ์เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถวางแผนได้ล่วงหน้า เช่น ถ้าในปี 2557 ต้องการให้มีผู้จบในสาขาอาชีพไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์ จำนวน 500,000 คน จะต้องให้มี

ผู้เข้าฝึกอบรมจำนวนเท่าใด ซึ่งเมื่อใส่ค่าคาดการณ์ระบบจะมีการคำนวณ และแสดงข้อมูลออกมาบนแผนที่ (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559)

2.6 ฝนและการการเกิดฝน

2.6.1 วัฏจักรอุทกวิทยา

กิริติ ลีวัจนกุล (2553) วัฏจักรอุทกวิทยาหรือวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle) หมายถึง การเกิดและหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลก โดยไม่มีการสูญหายไปไหน น้ำจากแหล่งต่าง ๆ จะมีการถ่ายเทหมุนเวียนกันไปมาตลอดเวลา น้ำจากทะเล มหาสมุทร และที่สะสมอยู่บนพื้นดิน มีการระเหย (Evaporation) ขึ้นสู่บรรยากาศเป็นไอน้ำ (Water Vapor) ซึ่งจะมีการลอยตัวขึ้นไปสะสมจนกระทั่งเกิดกระบวนการควบแน่นและกลั่นตัวกลายเป็นฝนหรือน้ำจากอากาศ (Precipitation) ตกลงสู่ทะเล มหาสมุทรหรือบนแผ่นดินอีก น้ำฝนส่วนหนึ่งจะค้างอยู่ตามใบ และลำต้นพืช อาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณพืชคลุมดิน น้ำบางส่วนจะถูกขังอยู่ตามแหล่งน้ำหรือที่ลุ่ม หรือซึมซับอยู่ในบริเวณที่มีฝนตก น้ำเหล่านี้อาจกลับคืนสู่บรรยากาศโดยการระเหย (Evaporation) หรือการคายน้ำของพืช (Transpiration) น้ำบางส่วนอาจซึมลงไปในดิน (Infiltration) ไปรวมเป็นแหล่งน้ำบาดาล (Ground Water Resource) ส่วนที่เหลือจะไหลอยู่บนผิวดินในรูปของน้ำท่า (Surface Runoff) กลายเป็นแหล่งน้ำผิวดิน บางส่วนอาจกลับสู่บรรยากาศ โดยการระเหย และการคายน้ำของพืชขณะที่อยู่บนดินหรือในดินบ้าง แต่ในที่สุดทั้งน้ำบาดาลและน้ำท่าส่วนที่เหลือก็จะไหลลงสู่ทะเลและมหาสมุทร และระเหยกลับขึ้นมาใหม่หมุนเวียนเป็นวัฏจักร ดังแสดงในภาพที่ 2.2 เช่นนี้ตลอดไปไม่มีที่สิ้นสุด



ภาพที่ 2.2 วัฏจักรอุทกวิทยาหรือวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle), Perlman, Howard, USGS, and John Evans. “The Water Cycle.” U.S. Geological Survey. Accessed October 25, 2017. <https://water.usgs.gov/edu/watercycle.html>.

2.6.2 ความสำคัญของฝน

พีระพงศ์ รัตนบุรี (2557) ฝน ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของวัฏจักรอุทกวิทยาก่อนที่จะหมุนเวียนไปเป็นน้ำท่าและหมุนเวียนไปตามวัฏจักรอุทกวิทยา กล่าวว่างฝนถือเป็นปัจจัยสำคัญในงานด้านอุทกวิทยา วิศวกรรมและการบริหารจัดการน้ำฝน ทำให้เกิดน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินที่มนุษย์สามารถนำมาใช้อุปโภค-บริโภค และเพื่อการดำรงชีวิตอื่น ๆ ซึ่งทุกกิจกรรมของมนุษย์ล้วนต้องพึ่งพาน้ำทั้งสิ้น การเก็บกักน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติ รวมถึงสร้างแหล่งเก็บกักน้ำเพิ่มเติมและการจัดการบริหารน้ำนั้นมีความสำคัญเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่มีมากหรือน้อยเกินไปสามารถก่อให้เกิดโทษได้ เช่น การที่ฝนตกมากเกินไปทำให้น้ำท่าปริมาณน้ำมากและเป็นสาเหตุให้เกิดน้ำท่วมหรือดินถล่ม ในทางตรงกันข้าม ฝนที่ตกน้อยเกินไปเป็นสาเหตุให้เกิดความแห้งแล้งและภาวะขาดแคลนน้ำ ซึ่งเหตุการณ์ฝนมากหรือน้อยเกินไปนี้ หากเราสามารถทราบข้อมูลที่เป็นปัจจุบันอย่างสมบูรณ์และถูกต้อง รวมถึงการพยากรณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ล่วงหน้าจะทำให้สามารถ

บริหารจัดการเพื่อรับมือกับเหตุการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้การตรวจวัดและการพยากรณ์ฝนจึงเป็นสิ่งจำเป็นในงานด้านบริหารจัดการแหล่งน้ำ

2.6.3 การเกิดฝน

ตามความหมายของคณะกรรมการจัดทำนิยามศัพท์อุตุนิยมนิยามวิทยา Precipitation หมายถึง น้ำในลักษณะของเหลว หรือของแข็งรูปผลึก หรือของแข็งอสัณฐาน ซึ่งเกิดจากก้อนเมฆบนท้องฟ้าแล้วตกลงมายังพื้นโลก Precipitation จะหมายรวมถึง ฝนละออง ฝน หิมะ ผลึกน้ำแข็ง และลูกเห็บ เนื่องจาก มีผู้แปลคำว่า Precipitation เป็นคำไทยไว้หลายคำ อาทิ “น้ำจากอากาศ” “หยาดน้ำฟ้า” หรือ “น้ำฟ้า” ในเอกสารชุดนี้ได้เลือกใช้ น้ำจากอากาศ เป็นคำแปล ถึงกระนั้นที่จะกล่าวต่อไปในเนื้อหาจะใช้คำว่าฝนหรือน้ำฝนแทน เนื่องจากเป็นคำที่สื่อความหมายได้ดีกว่า (ฉัตรปวีณ์ อธิธิพร และอิสริยาภรณ์ ไชยคา, 2558)

2.6.3.1 กระบวนการเกิดน้ำจากอากาศ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ส่วน ได้แก่

- (1) การที่ทำให้มวลอากาศชื้นเย็นลง
- (2) การที่ไอน้ำควบแน่นเป็นละอองน้ำหรือผลึกน้ำแข็ง
- (3) การที่ละอองน้ำรวมตัวกันมีขนาดโตขึ้น
- (4) การเพิ่มไอน้ำเข้ามาเพื่อให้กระบวนการเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.6.3.2 ลักษณะของการเกิดฝน

ฝนชนิดต่าง ๆ สามารถจัดแบ่งตามสาเหตุที่ทำให้เกิดฝนได้ 4 ชนิด (วิชวุฒม์ แท้สมบัติ, 2555) คือ

- (1) ฝนเกิดจากการพาความร้อน (Convective storm) มวลอากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น
- (2) ฝนภูเขา (Orographic storm) มวลอากาศที่อุ้มไอน้ำพัดจากทะเลปะทะภูเขาลอยตัวขึ้น
- (3) ฝนในแนวอากาศ (Frontal storm) มวลอากาศร้อนปะทะมวลอากาศที่มีอุณหภูมิเย็น มวลอากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น
- (4) ฝนพายุหมุน (Cyclonic storm) ความกดอากาศสูงเคลื่อนไปสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ มวลอากาศในบริเวณความกดอากาศต่ำลอยตัวสูงขึ้น

วิชา นิยม (2535) ฝนที่ตกจากท้องฟ้าลงสู่โลกนั้นประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 3 ปัจจัย คือ ปริมาณไอน้ำในบรรยากาศเกิดขบวนการควบแน่น (Condensation Process) และมีปริมาณฝนละอองในบรรยากาศ กล่าวคือ ฝนหรือน้ำจากอากาศเป็นกระบวนการวัฏจักรในรูปของไอน้ำที่อยู่ในบรรยากาศเย็นตัวและควบแน่นรวมกันมีขนาดโตขึ้น และน้ำหนักมากขึ้น

จนไม่สามารถลอยอยู่ในบรรยากาศจนตกลงสู่พื้นดิน โดยน้ำดังกล่าวตกลงมาสู่พื้นดินในลักษณะต่าง ๆ ทั้งของเหลว คือ น้ำฝน (Rainfall) หรือเป็นของแข็ง เช่น ลูกเห็บ และหิมะ เป็นต้น วัฏจักรน้ำของการเกิดฝนเริ่มตั้งแต่ น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำแล้วจะลอยตัวสูงขึ้นไปในชั้นอากาศที่เรียกว่า Troposphere ทำให้อุณหภูมิของก้อนอากาศที่ร้อนและชื้นจากผิวโลกจะลดอุณหภูมิลงตามความสูง ด้วยกระบวนการ Adiabatic Cooling Process ฝนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการควบแน่น (Condensation)

กระบวนการฟอร์มเม็ดฝนเริ่มจาก Condensation Nuclei ซึ่งเป็นสารประเภท Hygroscopic Substance ที่มีอนุภาคขนาดเล็กจะดูดซับไอน้ำในบรรยากาศเข้ามาเกาะกัน ตั้งแต่หยดน้ำที่มีขนาดเล็กสามารถลอยตัวอยู่ในบรรยากาศและมีขนาดเพิ่มขึ้น โดยแรงดึงดูดยึดกันด้วยโมเลกุลของน้ำซึ่งเป็น Dipolar เมื่อเกาะกันของหยดน้ำที่มีขนาดเพิ่มขึ้นจนไม่สามารถลอยตัวอยู่ในชั้นบรรยากาศได้ เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (Gravity) มากกระทำได้ดึงดูดให้หยดน้ำนั้นตกลงมาเป็นฝนได้ (วิชา นิยม, 2535)

2.6.4 ปัจจัยที่ทำให้เกิดฝน

ฝนหรือน้ำจากอากาศจะเกิดขึ้นได้ต้องมีปัจจัย 3 ประการ (ฉัตรปวีณ์ อธิธิพร และอิสริยาภรณ์ ไชยคา, 2558) คือ

(1) ความชื้นในอากาศหรือปริมาณไอน้ำในอากาศ (Moisture) มีมากกว่าไอน้ำอิ่มตัวที่อากาศรับไว้ได้

(2) กระบวนการควบแน่น (Mechanism of Condensation) ที่เกิดจากการลอยตัวของมวลอากาศขึ้น ซึ่งในขณะที่ลอยสูงขึ้น มวลอากาศขึ้นจะขยายตัวเนื่องจากความดันบรรยากาศรอบ ๆ มวลอากาศขึ้นลดลง ขณะเดียวกันจะเกิดการเย็นตัวลง เมื่ออุณหภูมิของมวลอากาศขึ้นลดลงถึงอุณหภูมิจุดน้ำค้าง จะทำให้ไอน้ำในอากาศอิ่มตัวหรือเกินจุดอิ่มตัว และเกิดการควบแน่นกลั่นตัวเป็นฝนหรือน้ำจากอากาศ

(3) แกนการควบแน่นหรือแกนการกลั่นตัว (Condensation Nuclei) เพื่อให้ น้ำจากอากาศที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ มาเกาะรวมกันเป็นหยดใหญ่หนักเกินกว่าที่อากาศจะรับไหว และมีลักษณะการตกที่แรงกว่าแรงเสียดทานระหว่างหยดน้ำกับอากาศและแรงลอยตัวของหยดน้ำ จึงตกลงมาเป็นฝนหรือน้ำจากอากาศได้ โดยที่แกนการกลั่นตัว คือ ฝุ่นละออง ละอองเกสรดอกไม้ ไอเกลือจากทะเล ควันทรอยด์ ควันจากโรงงานอุตสาหกรรม เกลือแกง (Calcium Chloride) และออกไซด์ของไนโตรเจน (Oxides of Nitrogen)

2.7 การตรวจวัดปริมาณน้ำฝน

สัญญา เอี่ยมประเสริฐ (2554) การตรวจวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝนได้จากใช้เครื่องมือตรวจวัดน้ำฝน สามารถแบ่งชนิดของเครื่องมือตรวจวัดฝนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) การตรวจวัดน้ำฝนด้วยเครื่องมือตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน (Rain gauge) 2) การตรวจวัดน้ำฝนด้วยสถานีเรดาร์ตรวจวัดอากาศภาคพื้นดิน (Ground-Base Weather Radar Station) 3) การตรวจวัดน้ำฝนด้วยดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Weather Satellite) ความแตกต่างกันของเครื่องมือ วิธีการส่งผลต่อลักษณะข้อมูลและความถูกต้องข้อมูลมีดังนี้

2.7.1 การตรวจวัดข้อมูลฝนภาคพื้นดิน

สัญญา เอี่ยมประเสริฐ (2554) การวัดข้อมูลน้ำฝนด้วยเครื่องมือวัดน้ำฝนภาคพื้นดินจะสามารถวัดปริมาณน้ำฝนในตำแหน่งที่มีการติดตั้งเครื่องมือ ข้อมูลน้ำฝนเชิงพื้นที่หรือการกระจายของฝนจึงเกิดจากระบบโครงข่ายของสถานีวัดน้ำฝน (Precipitation-Gage Network) โดยการตั้งสถานีวัดน้ำฝนแต่ละสถานีย่อยหลายสถานีในบริเวณใกล้ ๆ กัน เพื่อรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละจุดที่มีการวัด การตั้งเครื่องมือวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน (Ground Rainfall) ในแต่ละสถานีสามารถแบ่งเครื่องมือวัดน้ำฝนภาคพื้นดินได้ดังนี้

2.7.1.1 เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบธรรมดา (Non-Recording Rain Gauge)

เป็นเครื่องมือวัดน้ำฝนที่ไม่บันทึกปริมาณน้ำฝนได้ตลอดเวลา เป็นการวัดปริมาณน้ำฝนจากการตรวจวัดข้อมูลในการอ่านแต่ละครั้งเท่านั้น เครื่องมือประเภทนี้มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ที่นิยมใช้กันคือแบบถังวัดฝนมาตรฐานขนาด 8 นิ้ว (Standard 8-Inch Rain Gauge) โดยปกติแล้วการอ่านปริมาณน้ำฝนด้วยเครื่องมือวัดน้ำฝนธรรมดานี้จะกระทำวันละหนึ่งครั้ง ประมาณเวลา 7.00 น. หรือ 8.00 น. นอกจากจะมีการวิจัยเป็นกรณีพิเศษ เช่น ทุกชั่วโมง หรือทุกครั้งหลังฝนหยุดตก เป็นต้น (วีระพล แต่สมบัติ, 2538)

2.7.1.2 เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (Recording Rain Gauge)

เป็นเครื่องมือวัดน้ำฝนที่สามารถคำนวณหาความเข้มของฝนที่ตก (Intensity) และช่วงเวลาฝนตก (Duration) ได้ความลึกของน้ำฝนที่ตกจะบันทึกลงบนแผ่นกราฟ ซึ่งจะแบ่งเวลาให้ได้แผ่นละ 24 ชั่วโมง สำหรับการเปลี่ยนกระดาษกราฟทุก ๆ วัน เครื่องมือวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 ชนิด คือแบบถังกระดก (Tipping Bucket Gauge), แบบชั่งน้ำหนัก (Weighing Gauge) และแบบทุ่นลอย (Float Gauge) (วิชา นิยม, 2535)

2.7.2 การตรวจวัดปริมาณน้ำฝนด้วยเรดาร์ตรวจอากาศ

เรดาร์ (RADAR: Radio Detection And Ranging) เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดระยะไกล (Remote Sensing Instrument) มีหลักการทำงานเริ่มจากภาคส่ง (Transmitter) ผลิตคลื่นวิทยุออกไปในอากาศ เมื่อคลื่นกระทบเป้าซึ่งมีขนาดประมาณ 1 ใน 10 เท่าของความยาวคลื่น คลื่นบางส่วนจะสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศ (Antenna) และจะถูกส่งไปประมวลผลเพื่อคำนวณค่าตำแหน่งของสิ่งกีดขวางนั้น ๆ เรดาร์ตรวจอากาศใช้ตรวจปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ตำแหน่งเกิดพายุหมุนเขตร้อน หยาดน้ำฟ้า ได้แก่ ฝน ลูกเห็บ หิมะ เป็นต้น หลักการทำงานของเรดาร์ตรวจอากาศใช้การตรวจวัดการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากหยาดน้ำโดยเรดาร์จะส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกจากเครื่องส่งไปยังจานสายอากาศ เมื่อกระทบเป้าจะเกิดการสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศเข้าสู่ภาคส่ง เครื่องรับเรดาร์ที่ใช้ในการประมาณค่าฝนได้เปรียบกว่าเครื่องวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน เนื่องจากสามารถสร้างภาพที่ต่อเนื่องตามระยะเวลาได้ (สัญญาธิ์ เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

เรดาร์ตรวจอากาศนั้นจะใช้คลื่นในช่วงไมโครเวฟที่มีความยาวคลื่น 1-15 เซนติเมตร ซึ่งสามารถสะท้อนและตรวจสอบอนุภาคของน้ำฝน หิมะ หรือลูกเห็บที่มีขนาดประมาณ 0.1-1.5 เซนติเมตร ได้ตามกฎหมายการกระเจิงคลื่น การตรวจวัดของสถานีเรดาร์ตรวจอากาศเป็นการตรวจวัดแบบปริมาตร (Volume Scan) จะส่งและรับคลื่นในแนวราบ (Azimuth) รอบสถานีเป็นมุม 360 องศาที่มุมแนวตั้ง (Elevation Angle) ค่าที่ค่าหนึ่งจะเปลี่ยนมุมแนวตั้งไปเรื่อย ๆ ตามที่กำหนดไว้จนครบ ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 10-15 มุมตั้ง ข้อมูลที่ได้จะสามารถนำไปคำนวณเพื่อหาตำแหน่งความเข้มการกระจายและลักษณะฝนใน 3 มิติเหนือพื้นที่ศึกษา การตรวจวัดแบบปริมาตร ใช้เวลาประมาณ 6-10 นาที (สัญญาธิ์ เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

2.8 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

2.8.1 นิยามและความหมาย

การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบประมาณค่าในช่วง (Interpolation) เป็นการประยุกต์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าเลขประจำพิกัด ได้แก่ Digital Number, Pixel Value และ Z Value เป็นต้น การประมาณค่าในช่วงจึงเป็นการทำนายค่าจุดข้อมูลพื้นที่ผิวจากข้อมูลต่อเนื่องของจุดที่มีค่าแตกต่างกันในแต่ละจุด โดยอาศัยจุดข้อมูลที่ทราบค่ามาทำนายโดยใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความถูกต้อง กล่าวคือ การแสดงค่าต่าง ๆ อาจแสดงออกมาได้ด้วยแกน Z (Z-Axis) ที่มีอยู่ในระบบพิกัด 3 มิติ x, y, z เนื่องจากพื้นที่ผิวนั้นประกอบขึ้นจากจุดจำนวนนับไม่ถ้วนแบบจำลองพื้นที่ผิวจึงเกิดจากการประมาณค่าพื้นที่ผิวจริง ช่วยสร้างรายละเอียดของพื้นผิว

ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการเก็บตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันบนพื้นผิวที่ต้องการ แล้วจึงคำนวณเพื่อแทรกค่าด้วยการประมาณค่าในช่วงลงไประหว่างจุดตัวอย่างเหล่านั้น (สุเพชร จิรจรรกุล, 2552)

2.8.2 ความสำคัญของการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการข้อมูลที่มีความต่อเนื่องกระจายทั่วพื้นที่ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ สภาพภูมิประเทศ ความสูง การกระจายตัวของสารเคมี ระดับเสียงรบกวน เป็นต้น แต่การสำรวจ เพื่อให้ได้ข้อมูลกระจายทั่วทั้งพื้นที่ศึกษามีข้อจำกัด ทั้งจากสภาพพื้นที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสลับซับซ้อน หน้าผาสูงชันหรือป่ารกทึบ เป็นต้น รวมถึงข้อจำกัดด้านวัสดุ ค่าใช้จ่ายดำเนินการค่อนข้างสูง การเก็บข้อมูลจึงได้ชุดตัวอย่างแสดงถึงค่า ณ ตำแหน่งในแต่ละจุดที่เก็บมาเท่านั้น ส่งผลให้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์บางส่วนขาดหายไปหรือมีความไม่ต่อเนื่องของข้อมูล การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่จึงเป็นการทำนายค่าให้กับข้อมูลตัวอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด (สุเพชร จิรจรรกุล, 2552) การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่จึงนำมาใช้ในการจัดการข้อมูลที่ต้องการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง การกระจายตัวทั่วพื้นที่ศึกษา ประหยัดค่าใช้จ่าย รวมถึงได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำเพื่อสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์และวางแผนการจัดการได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ, 2554)

2.8.3 ประเภทของการประมาณค่าเชิงพื้นที่

2.8.3.1 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Global Method และ Local Method

โดยวิธี Global จะเป็นการประมาณค่าให้กับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงค่าตำแหน่งหนึ่งย่อมมีผลต่อการประมาณค่าทั้งหมด ส่วนวิธี Local จะแบ่งตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าเป็นส่วน ๆ เป็นการประมาณค่าให้กับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าในพื้นที่ส่วนเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหนึ่งจะมีผลต่อการประมาณเฉพาะส่วน กล่าวคือ Global เป็นการประมาณค่าโดยใช้ค่าจุดควบคุมเพื่อสร้างสมการหรือแบบจำลองสำหรับการคำนวณหรือการประมาณค่าจุดข้อมูลที่ไม่ทราบค่า ได้แก่ วิธี Trend Surface Analysis และ Regression Model และ Local เป็นการใช้ค่าตัวอย่างของจุดควบคุมเพื่อคำนวณค่าของจุดที่ต้องการทราบโดยใช้การสุ่มตัวอย่าง ได้แก่ วิธี Thiessen Polygon, Density Estimate, Inverse Distance Weight, Thin-plate Spline และ Kriging (Johnston et al., 2001)

2.8.3.2 การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Deterministic Interpolation และ Geostatistical Interpolation

Deterministic จะใช้รูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อคำนวณค่าในตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าด้วยความสัมพันธ์ของตำแหน่งข้อมูลใกล้เคียงรอบข้างในการสร้างพื้นผิว เช่น วิธี IDW หรือทำให้ได้พื้นผิวมีลักษณะราบเรียบ เช่น วิธี BRF ส่วน Geostatistical จะใช้หลักสมการคณิตศาสตร์และวิธีการทางสถิติร่วมกันในการประมาณค่าข้อมูลบนพื้นฐานของความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ เช่น วิธี Kriging เป็นต้น (Johnston et al., 2001)

2.8.4 วิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีหลายวิธีการที่สำคัญ (Johnston et al., 2001) ดังนี้

2.8.4.1 Inverse Distance Weighted Interpolation (IDW)

เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Exact Local Deterministic Interpolation โดยหลักของตำแหน่งใกล้เคียงกันย่อมมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ การประมาณค่าให้กับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าจากผลรวมเชิงเส้นของค่าที่ทราบแล้วถ่วงน้ำหนักจุดให้ถูกจำกัดด้วยระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่าจุดต่อไป ซึ่งจุดทราบค่าที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีความสำคัญหรือมีค่าน้ำหนักมากที่สุดในการประมาณค่า จุดไม่ทราบค่าจะได้รับอิทธิพลจากจุดควบคุมที่อยู่ใกล้มากกว่าระดับของอิทธิพลแปรผกผันกับระยะทางระหว่างจุดซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ากำลังการเลือกค่ายกกำลัง (Power) ในวิธี IDW ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการประมาณค่าสำหรับค่ายกกำลังมีค่ามาก จุดล้อมรอบค่าที่ไม่ทราบค่า (Neighbor) ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีอิทธิพลมาก ซึ่งการเลือกจำนวนจุดที่ล้อมรอบมากจะส่งผลทำให้พื้นผิวมีความราบเรียบน้อยลง (สุเพชกร จิรขจรกุล, 2552)

$$Z_j = \frac{\sum_i \frac{Z_i}{d_{ij}^n}}{\sum_i \frac{1}{d_{ij}^n}}$$

โดย	Z_i	=	เป็นค่าของจุดที่ทราบค่า
	Z_j	=	เป็นจุดที่ไม่ทราบค่า
	n	=	เป็นเลขยกกำลังที่ผู้ใช้เลือก (มักจะเป็น 1,2,3)
	d_{ij}	=	เป็นระยะทางจากจุดที่ทราบค่า

ข้อเสียของวิธี IDW เกิดจากการไม่สามารถทราบจำนวนจุดที่มีอิทธิพลต่อการเฉลี่ยค่าในการกระจายแบบสุ่ม ระยะทางแต่ละจุดที่ไม่เท่ากันของพื้นที่ศึกษาส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ จึงเหมาะกับข้อมูลที่ขึ้นกับระยะทาง

2.8.4.2 Kriging

เป็นวิธีการประมาณค่าจากระยะทางหรือทิศทางระหว่างจุดตัวอย่างแต่ละจุด โดยการคำนวณจากค่าน้ำหนักโดยใช้แบบจำลองเซมิวาริโอแกรม (Semi-Variogram) เพื่อหาความสัมพันธ์ในการประมาณค่าข้อมูล ณ ตำแหน่งที่ไม่มีข้อมูล โดยการหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนพื้นผิววิธี Kriging จะเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับจุดตัวอย่างจากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลสร้างแบบจำลองแบบ Variogram เพื่อทราบความแปรปรวนของพื้นที่ผิว (สุเพเซอร์ จิรจรรกุล, 2552)

วิธี Kriging แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลกับค่าอัตราความผันแปรระหว่างจุดที่เปลี่ยนแปลงตามระยะทางแสดงด้วยวาริโอแกรม (Variogram) แสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าของจุดที่เปลี่ยนไป (Semi-Variance) กับระยะทางแต่ละจุด (Lag Distance) คล้ายวิธี IDW แต่ต่างกันที่วิธี Kriging เป็นการจัดกลุ่มของตำแหน่งที่ทราบค่าไว้เป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะความสัมพันธ์กันเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกันในแต่ละจุด แล้วหาความผันแปร (Nugget) เพื่อนำมาใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก โดยสมการในการปรับวาริโอแกรมจะมีอยู่หลายสมการในแต่ละสมการจะมีค่าเริ่มต้นของค่าความผันแปรค่าที่ระดับของวาริโอแกรมสิ้นสุดลงหรือค่าเริ่มคงที่ (Sill) และระยะจากระยะทางของแต่ละจุดไปถึง Sill (Range) แตกต่างกัน (Kang-tsung Chang, 2002)

ค่าประมาณจากวาริโอแกรมจะนำมาใช้ในการประมาณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามระยะทางในการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ ค่าที่ได้คือผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักของจุดที่ทราบค่าซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างจุดที่ทำกรประมาณค่ากับจุดที่ทราบค่า โดยค่าถ่วงน้ำหนักที่เลือกมาทำการประมาณค่าต้องไม่มีความเอนเอียง และมีความผันแปรน้อยที่สุดรูปแบบของ Kriging (Peter A. Burrough, and Rachael A. McDonnell, 1998) สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

(1) Ordinary Kriging

วิธีนี้สมมติให้จุดที่ไม่ทราบค่าถูกประมาณค่าด้วยจุดที่ทราบค่าในแนวเดียวกันในลักษณะของความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ การวัดระดับความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ขึ้นอยู่กับจุดที่ทราบค่าว่ามีระดับครึ่งหนึ่งของความผันแปรเฉลี่ย (Average Semi-Variance) (Kang-tsung Chang, 2002)

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

โดย $\gamma(h)$ = ค่าความผันแปรเฉลี่ย (Semi-Variance)
 (h) = ระยะทางระหว่างจุด
 n = จำนวนคู่ของจุดแต่ละคู่ตามระยะทาง h
 z = ค่าของจุดที่ตำแหน่ง x

ในการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ Ordinary Kriging ใช้การปรับ Semi-Variogram โดยตรง สมการพื้นฐานในการประมาณค่า z ของแต่ละจุด ดังสมการ ดังนี้

$$z_0 = \sum_{i=1}^s z_x w_x$$

โดย z_0 = ค่าประมาณที่ต้องการ
 z_x = ค่าของจุด
 w_x = น้ำหนักที่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดที่ต้องการประมาณ
 ค่ากับจุดที่ทราบค่าแล้ว
 x = จำนวนจุดที่ทราบค่าที่จะใช้ในการประมาณค่า

(2) Universal Kriging

วิธีนี้มีรูปแบบเป็น Deterministic Interpolation โดยตั้งสมมติฐานให้ความผันแปรเชิงพื้นที่ในค่า z มารวมกันและมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับจุดที่ทราบค่า นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่มีการปรับความโค้งของพื้นที่ โดยเป็นวิธีของการรวมเข้าไว้ของพื้นผิวระนาบกับพื้นผิวควอดราติก (Quadratic) ซึ่งใช้รูปแบบของสมการโพลิโนเมียล (Kang-tsung Chang, 2002)

$$M = b_1x_i + b_2y_i$$

$$M = b_1x_i + b_2y_i + b_3x_i^2 + b_4x_iy_i + b_5y_i^2$$

โดย M = น้ำหนักที่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดที่ต้องการ
ประมาณค่ากับจุดที่ทราบค่าแล้ว

x_i, y = ระยะทางระหว่างจุด

b_1, b_2 = จำนวนคู่ของจุดแต่ละคู่ตามระยะทาง h

ข้อเสียของวิธีการนี้คือเมื่อจำนวนของจุดมีมากเกินไป ทำให้การประมวลผลช้า นอกจากนี้การประมาณค่าด้วยวิธีโอแกรมทำได้ค่อนข้างยาก ต้องใช้เทคนิคและความชำนาญสูง และการวิเคราะห์นี้อยู่บนพื้นฐานทางสถิติเป็นสำคัญทำให้มีความผันแปร ผลที่ได้จากวิธีนี้จึงอาจไม่สมบูรณ์อย่างแท้จริง

2.8.4.3 Co-kriging

เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่คล้ายกับวิธี Kriging แต่มีการเพิ่มชุดข้อมูลเพื่อให้การประมาณค่าดียิ่งขึ้น โดยชุดข้อมูลที่เพิ่มจะสัมพันธ์กับชุดข้อมูลหลักเพื่อให้ผลลัพธ์ดียิ่งขึ้น เช่น ใช้ตัวแปรร่วมระดับความสูงจากน้ำทะเลพิจารณาพร้อมกับข้อมูลในการประมาณค่าข้อมูลอุณหภูมิหรือปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

วิธีนี้ประกอบด้วย Universal Co-Kriging และ Ordinary Co-Kriging โดยหลักการคือการประมาณค่าจะใช้ตัวแปรร่วมหลาย ๆ ตัวมาพิจารณาเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น (Halit Apaydin, F. Kemal Sonmez, and Y. Ersoy Yildirim, 2004)

วิธี Co-Kriging สามารถใช้ได้ทั้ง Semi-Variogram, ตัวแปรร่วม (Covariance) และ Cross-Covariance สามารถทำการแปลงข้อมูลและแปรปรวนข้อมูลก่อนเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลให้ผลลัพธ์ลักษณะพื้นที่เป็นผิวเรียบ ความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าเกิดจากค่าตัวแปรร่วมที่มีกระจายตัวแบบปกติ (Normal Distribution) ต้องใช้วิธีในการเลือกตัวแปรนำเข้าหลายปัจจัย

$$z_0^* = \sum_{i=1}^n z_i w_i + \sum_{j=1}^n \beta_j t_j$$

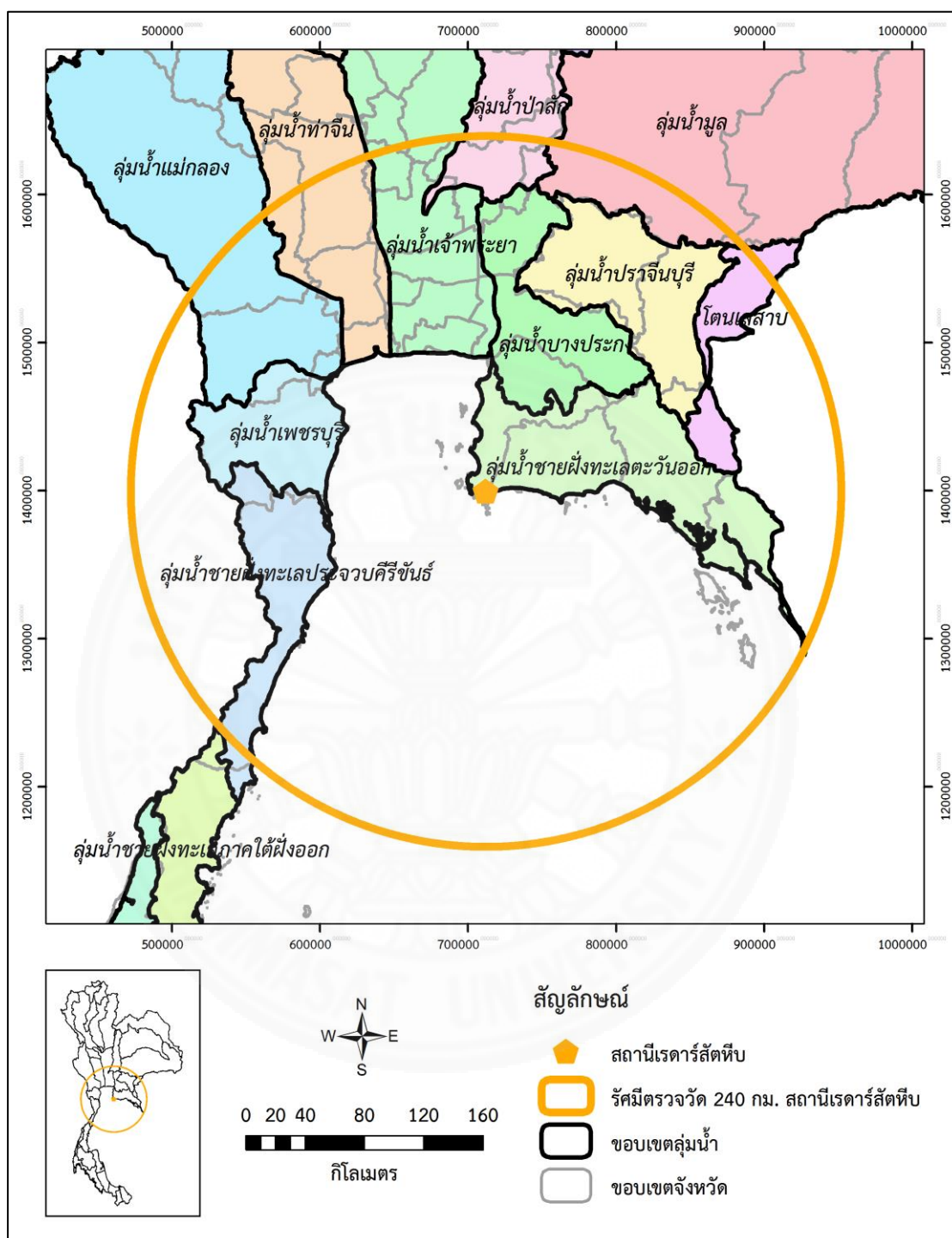
- โดย z_0^* = ค่าประมาณที่ต้องการ
 z_i = ค่าของจุดเป็นตัวแปรหลัก
 w_i = น้ำหนักที่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดที่ต้องการประมาณ
 ค่ากับจุดที่ไม่ทราบค่า z_i แตกต่างกัน 0 และ 100%
 n = จำนวนจุดที่ทราบค่าที่จะใช้ในการประมาณค่า
 β_j = น้ำหนักที่มีความสัมพันธ์ระหว่างจุดที่ต้องการประมาณ
 ค่ากับ t_0 ค่าแตกต่างกัน 0 และ 100% j
 t_j = ตัวแปรรองที่มีความสัมพันธ์ด้านที่ตั้งกับตัวแปรหลัก z_i

2.9 สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ

สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2555 และเริ่มทำการตรวจวัดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 จนถึงปัจจุบัน ตั้งอยู่ที่อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี พิกัดเส้นรุ้ง $12^{\circ} 38' 56''$ N เส้นแวง $100^{\circ} 57' 46''$ E ที่ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 174 เมตร มีรัศมีการตรวจวัด 240 กม. ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ ได้แก่ ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ลุ่มน้ำเพชรบุรี บางส่วนของลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ ลุ่มน้ำมูล และโตนเลสาบ สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบดังแสดงในภาพที่ 2.3 และขอบเขตรัศมีการตรวจวัดของเรดาร์สัตหีบดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.3 สถานีเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมา ดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.



ภาพที่ 2.4 ขอบเขตรัศมีการตรวจวัด 240 กม. ของเรดาร์ลัดทึบ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.

เรดาร์ฝนหลวงสัตหีบเป็นเรดาร์ชนิด Doppler แบบ S-band ทำการตรวจวัดข้อมูลแบบเชิงปริมาตร (Volume Scan) เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลสภาพอากาศแบบสามมิติทั้งแนวระนาบ และแนวตั้งได้ในเวลาเดียวกัน โดยทำการตรวจวัดข้อมูลแบบเชิงปริมาตรทุก ๆ 6 นาที เพื่อให้ได้ข้อมูลในการติดตามตรวจกลุ่มเมฆฝนได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ รายละเอียดของเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบแสดงในตารางที่ 2.4 และภาพที่ 2.5 - ภาพที่ 2.10 แสดงตัวอย่างภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่ได้จากโปรแกรม Rainbow5 ซึ่งพัฒนาโดยประเทศเยอรมัน

ตารางที่ 2.4 รายละเอียดของเรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ

รายละเอียด		เรดาร์ฝนหลวงสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
ชนิดของเรดาร์		Doppler radar แบบ S-band
ซอฟต์แวร์		Rainbow5 พัฒนาโดยประเทศเยอรมัน
ความถี่		2860 MHz
ความยาวคลื่น		10.45 ซม.
กำลังส่งสูงสุด		927 kW
ความกว้างลำคลื่น		1.0°
ความกว้างสัญญาณพัลส์		0.8 μ s
ความถี่สัญญาณพัลส์ซ้ำซ้อน		625 Hz
Gate width		250 ม.
รัศมีการตรวจวัด		240 กม.
เวลาทำการตรวจวัด	1 มีนาคม – 31 ตุลาคม	ทุก 6 นาที
	1 พฤศจิกายน – 28 กุมภาพันธ์	ทุก 30 นาที

หมายเหตุ : 1. ทั้งนี้ช่วงเวลาการตรวจวัดของเรดาร์สามารถปรับเปลี่ยนตามแผนการปฏิบัติการทำฝนหลวงจริง
2. กรณีที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนองจะต้องหยุดทำการตรวจวัดเพื่อป้องกันการเสียหายของเรดาร์

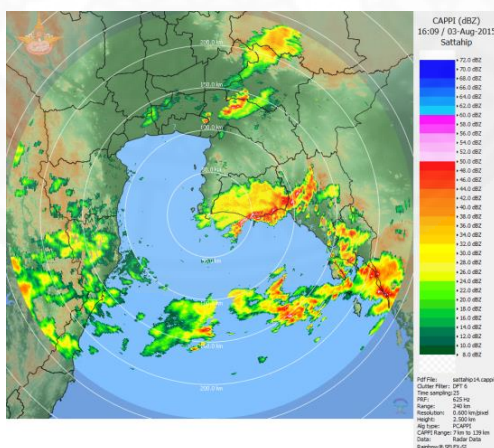
ที่มา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.

ตารางที่ 2.4 รายละเอียดของเรดาร์ฝนหลวงสัทธิ (ต่อ)

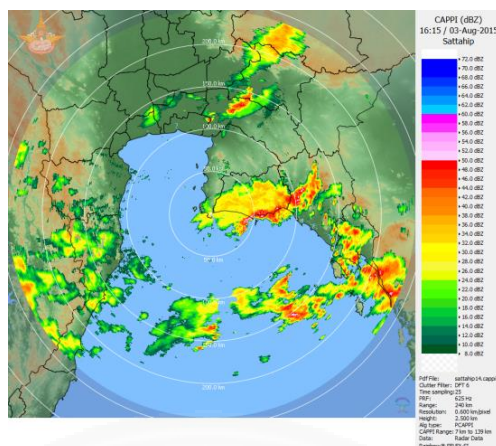
รายละเอียด		เรดาร์ฝนหลวงสัทธิ จังหวัดชลบุรี
มุมการตรวจวัด	1 มีนาคม – 31 ตุลาคม	14 มุมเงย ได้แก่ 0.5°, 1.5°, 2.4°, 3.3°, 4.3°, 5.2°, 6.2°, 7.5°, 8.7°, 10.0°, 12.0°, 14.0°, 16.7° และ 19.5°
	1 พฤศจิกายน – 28 กุมภาพันธ์	3 มุม ได้แก่ 0.5°, 1.5° และ 2.4°
ชนิดข้อมูล		Image และ Volume Scan
ปีที่มีข้อมูล		พ.ศ. 2556 – ปัจจุบัน
สมการความสัมพันธ์ Z-R ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน		$Z = 300R^{1.4}$

หมายเหตุ : 1. ทั้งนี้ช่วงเวลาการตรวจวัดของเรดาร์สามารถปรับเปลี่ยนตามแผนการปฏิบัติการทำฝนหลวงจริง
 2. กรณีที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนองจะต้องหยุดทำการตรวจวัดเพื่อป้องกันการเสียหายของเรดาร์

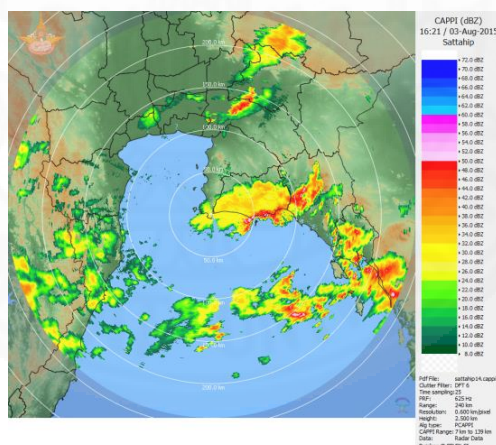
ที่มา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.



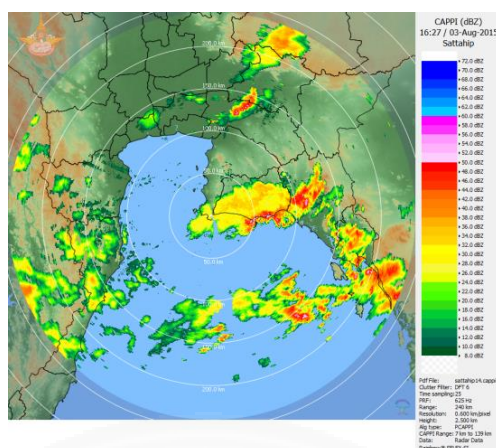
ภาพที่ 2.5 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.09 GMT ของสถานีเรดาร์สัทธิ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.



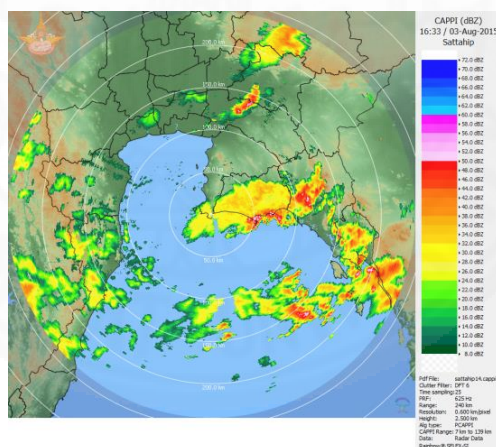
ภาพที่ 2.6 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.15 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.



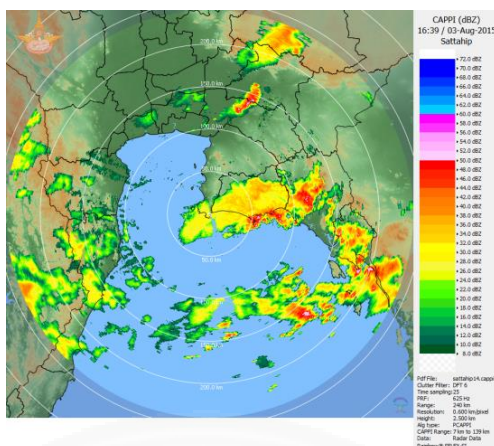
ภาพที่ 2.7 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.21 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.



ภาพที่ 2.8 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.27 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.



ภาพที่ 2.9 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.33 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.



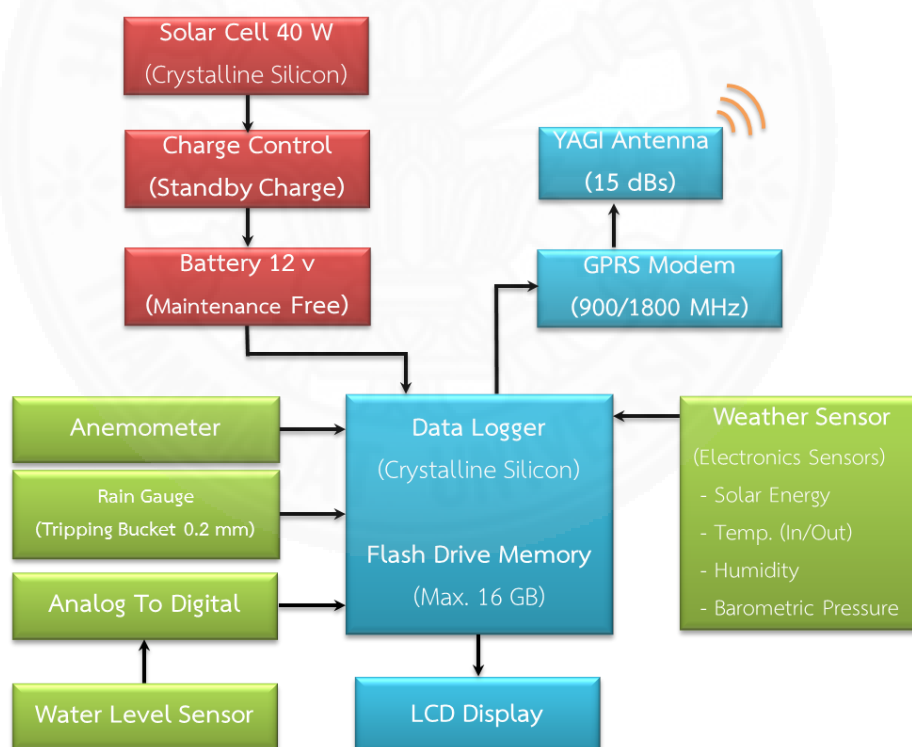
ภาพที่ 2.10 ภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กม. ของภาพค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) ที่แสดงผลจากโปรแกรม Rainbow5 ของเหตุการณ์ฝนวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 16.39 GMT ของสถานีเรดาร์สัตหีบ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝนและพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.

2.10 ระบบโทรมาตรตรวจวัดสภาพอากาศอัตโนมัติ

2.10.1 หลักการทำงานของระบบโทรมาตรอัตโนมัติ

ระบบโทรมาตรอัตโนมัติ มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อนและเน้นใช้มาตรฐานในการเชื่อมต่อที่เข้าใจง่ายและมีใช้อยู่ทั่วไป โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้ (Wasukree Sae-tia, et al. 2015) ดังแสดงในภาพที่ 2.11

อุปกรณ์ตรวจวัด	อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน และส่งข้อมูล	อุปกรณ์จ่ายพลังงาน และชุดป้องกันอุปกรณ์
ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) แบบต่างๆ โดยให้ค่าสัญญาณที่วัดได้ในรูปแบบมาตรฐาน คือ 0 - 5 V หรือ 4 - 20 mA ○ อุณหภูมิ ○ ความชื้นสัมพัทธ์ ○ ความกดอากาศ ○ ความเข้มแสง ○ ปริมาณน้ำฝน ○ ความเร็วและทิศทางการลม ○ ระดับน้ำ	หัวใจหลักของการทำงาน โดยมี ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ ควบคุมการทำงานทั้งหมด บันทึกและ ส่งงานตามที่กำหนดได้ ยังส่งข้อมูลใน รูปแบบมาตรฐาน RS232 ไปยัง อุปกรณ์ส่งข้อมูลผ่าน GPRS และยังสามารถบันทึกข้อมูลไว้ใน Flash Memory ○ Data Logger ○ GPRS Modem	ระบบโทรมาตรอัตโนมัติใช้ กระแสไฟฟ้า 12V จึงสามารถ ประยุกต์ใช้แหล่งจ่ายไฟรูปแบบ ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย เช่น ใช้หม้อ แปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้าในอาคาร 220 V AC เป็น 12 V DC หรือใช้ แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่ ที่สำรอง พลังงานผ่านแผงพลังงานแสงอาทิตย์ ○ Solar Cell ขนาด 40 วัตต์ ○ แบตเตอรี่ ขนาด 12 V 35 Ah



ภาพที่ 2.11 หลักการทำงานของระบบโทรมาตรอัตโนมัติ, Wasukree Sae-tia, et al. “Applying satellite communication for weather data to improve the efficiency of telemetry system in the upstream area.” THA 2015 International Conference on “Climate Change and Water & Environment Management in Monsoon Asia”, Bangkok, 2015

2.10.1.1 อุปกรณ์ตรวจวัด

ประกอบด้วยชุดหัววัดแบบต่าง ๆ โดยให้ค่าสัญญาณที่วัดได้ในรูปแบบมาตรฐาน คือ 0-5 V หรือ 4-10 mA ซึ่งปัจจุบันมีผู้ผลิตหัววัดแบบต่าง ๆ มากมายหลายชนิด หลากลักษณะการใช้งาน โดยระบบโทรมาตรอัตโนมัติ สามารถติดตั้งหัววัดได้ทุกชนิด ตามมาตรฐานดังกล่าว ปัจจุบันที่ใช้อยู่ ได้แก่ ชุดหัววัดอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ความเข้มแสง และระดับน้ำ โดยความละเอียดและความถูกต้องนั้นขึ้นอยู่กับหัววัดของแต่ละผู้ผลิตที่ผลิตออกมาจำหน่าย โดยเลือกหัววัดที่มีราคาเหมาะสม คือ ไม่แพงเกินไป และให้ค่าความถูกต้องเพียงพอกับการใช้งานโดยทั่ว ๆ ไป หรือ ในงานที่ต้องการความถูกต้องสูงขึ้น ก็สามารถเปลี่ยนไปใช้หัววัดที่มีคุณภาพสูงได้นอกจากนี้ยังได้พัฒนาชุดต่อกับอุปกรณ์วัดปริมาณฝน ชนิด Tipping Bucket เพื่อให้สามารถนับปริมาณฝนได้ด้วย (Wasukree Sae-tia, et al. 2015)

2.11 การทดสอบที (t-test)

จรัญ จันทลักษณ์ (2549) เทคนิควิธีการทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มกับประชากร หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่อาจมีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระต่อกันก็ได้ โดยกลุ่มตัวอย่างต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติและทราบค่าความแปรปรวนของประชากร

ข้อตกลงเบื้องต้น สำหรับ Parametric Statistics ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น t test หรือ F test เป็นต้น

- (1) ข้อมูลเป็นระดับ Interval Scale และ Ratio Scale
- (2) ข้อมูลมี distribution เป็นโค้งปกติ (Normal Curve)
- (3) ประชากรแต่ละกลุ่มที่นำมาศึกษาต้องมีความแปรปรวน (Variance) เท่ากัน

2.11.1 การเปรียบเทียบ 2 ตัวแทน หรือเปรียบเทียบ 2 means มี 3 แบบ ได้แก่

2.11.1.1 One Sample test

Compare means ด้วย One Sample test เป็นการเปรียบเทียบข้อมูล 1 กลุ่ม กับค่าที่เป็นมาตรฐานหรือค่าที่มีอยู่ก่อนแล้ว อาจเป็น Z test หรือ t-test ขึ้นกับขนาดของประชากรหรือขนาดตัวอย่าง หากเป็นการทดสอบประชากร หรือ ขนาดตัวอย่างนั้นใหญ่ เช่น มากกว่า 30 หรือ 100 (ในกรณีการทดสอบที่มีปัจจัยกวนมาก) ให้ใช้ Z test และยังต้องขึ้นกับ

ความแปรปรวนของประชากรด้วย หากทราบความแปรปรวนของประชากรให้ใช้ δ หากไม่ทราบให้ใช้ S แต่หากขนาดตัวอย่างเล็กให้ใช้ t -test

วิธีที่ใช้ทดสอบทางสถิติ แบ่งเป็นแบบทราบความแปรปรวนของกลุ่มประชากรและไม่ทราบกลุ่มประชากร

2.11.1.2 Paired samples test (เปรียบเทียบแบบจับคู่สิ่งทดลอง)

Compare means ด้วย paired samples t -test ข้อมูล 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (เช่น สัตว์ตัวเดียวกันหรือฝาแฝดกัน เป็นต้น) รูปแบบนี้将有ความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเหมือน ๆ กันอยู่แล้ว (เพราะเป็น Individual เดียวกัน)

2.11.1.3 Independent test (เปรียบเทียบแบบรวมกลุ่ม)

Compare means ด้วย independent t -test เป็นการทดลองที่ Sample แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน เป็นการทดสอบข้อมูล 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ทดสอบว่า Mean ต่างกันหรือไม่

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Halit Apaydin, F. Kemal Sonmez, and Y. Ersoy Yildirim (2004) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ 6 วิธี ได้แก่ Inverse Distance Weighted, Global Polynomial, Local Polynomial, Complete Regularized Spline, Kriging และ Co-Kriging นำมาเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติเพื่อใช้พยากรณ์ทางด้านอุตุนิยมวิทยาพื้นที่ตอนใต้ของประเทศตุรกี ในช่วง 28 ปี ตั้งแต่ ค.ศ.1971-1999 ผลการศึกษาพบว่า เทคนิคการประมาณค่าวิธี Co-Kriging เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแสดงค่าอุณหภูมิ ความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณฝน ทั้งนี้ได้นำผลวิเคราะห์ปริมาณฝนในประเทศตุรกี ซึ่งเป็นประเทศที่มีปริมาณฝนระดับต่ำไปประยุกต์ใช้วางแผนการบริหารจัดการระบบชลประทาน

เมธี เอกะสิงห์ และ จุไรพร แก้วทิพย์ (2542) ได้ศึกษาการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิอากาศโดยการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging และ Thin Plate Spline (TPS) โดยการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศรายเดือนของสถานีตรวจอากาศบริเวณพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และพิษณุโลก จำนวน 305 สถานี ผลการศึกษาการสร้างฐานข้อมูลภูมิอากาศต่อเนื่องเชิงพื้นที่วิธี TPS ให้ผลลัพธ์การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยกว่าการประมาณค่าโดยวิธี Kriging

สันชัย เอี่ยมประเสริฐ (2554) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนรายวันโดยวิธี Kriging เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของวิธีการประมาณค่าด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า วิธี Kriging มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) น้อยที่สุด

รัศมี สุวรรณวิระกำธร (2543) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าน้ำฝนเชิงพื้นที่โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ โดยการประมาณค่าจำนวน 5 วิธี ผลการศึกษาพบว่า การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบส่วนกลับระยะทางจะเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีการกระจายของสถานีวัดน้ำฝนไม่ดีและมีพื้นที่ค่อนข้างใหญ่

พีระพงศ์ รัตนบุรี (2557) การเปรียบเทียบการประมาณฝนเชิงพื้นที่ของกลุ่มน้ำปิงตอนบนและลุ่มน้ำท่าจีน โดยเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ โดยการประมาณค่าจำนวน 5 วิธี คือ Inverse Distance Weighting, Kriging, Isohyetal, Thiessen-polygon และ Thin Plate Spline โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 45 สถานี ผลการศึกษาพบว่า ในลุ่มน้ำปิงตอนบน ซึ่งมีภูมิประเทศเป็นภูเขาสลับซับซ้อน วิธี Thin Plate Spline ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error, MSE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (Mean Error, ME) เป็นบวกคือให้ค่าการประมาณค่าต่ำกว่าค่าจริง (Under-Estimate) ส่วนในลุ่มน้ำท่าจีน ซึ่งมีภูมิประเทศเป็นที่ราบ วิธี Isohyetal ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error, MSE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น มีค่าความเฉลี่ยคลาดเคลื่อน (Mean Error, ME) เป็นลบคือให้ค่าการประมาณสูงเกินกว่าค่าจริง (Over-Estimate)

สุกฤษฎี เกิดแสง, ภักดี จันทรเกษ และ ภัทร สุขทวี (2558) การประมาณปริมาณฝนรายชั่วโมงด้วยเรดาร์ตรวจอากาศบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดจากเรดาร์ตรวจอากาศ ของสถานีเรดาร์ตรวจอากาศสทิงพระ จังหวัดสงขลา และข้อมูลฝนรายชั่วโมงจากสถานีตรวจวัดฝนอัตโนมัติของกรมอุตุนิยมวิทยา ในช่วงปี 2555-2556 จากการศึกษาพบว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังคลื่นสะท้อนกลับของเรดาร์และความเข้มของฝนของเรดาร์ตรวจอากาศสทิงพระสามารถใช้ประมาณปริมาณฝนรายชั่วโมงบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกโดยสามารถระบุปริมาณฝนรายชั่วโมงในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการติดตั้งสถานีตรวจวัดฝน อีกทั้งยังสามารถทราบการกระจายตัวและการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนได้ดีกว่าวิธีการประมาณปริมาณฝนเดิมที่ใช้ และยังพบว่า การประมาณปริมาณฝนด้วยเรดาร์ที่ได้ทำการศึกษาครั้งนี้มีความแม่นยำกว่าเดิม โดยวิธีการศึกษา

มีความเหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงสำหรับการประมาณปริมาณฝนบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก

ฉัตรปวีณ์ อธิธิพร และอิสริยาภรณ์ ไชยคำ (2558) การประเมินค่าฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดินในพื้นที่ภาคใต้ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนรายวันด้วยวิธีที่แตกต่างกัน จำนวนทั้งสิ้น 4 วิธี ได้แก่ Inverse Distance Weighting, Kriging, Co- Kriging และ Thiessen-polygon โดยทำการพิจารณาข้อมูลปริมาณฝนเดือนพฤศจิกายนในปี 2553 และเดือนมีนาคมในปี 2554 และได้ทำการทดสอบความถูกต้องในการประมาณค่าด้วยวิธีทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (Mean Error, ME), ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error, MAE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error, MSE) ซึ่งพบว่าในเดือนพฤศจิกายนปี 2553 วิธี Co-Kriging ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error, MSE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (ME) เป็นลบ คือให้ค่าการประมาณค่าสูงกว่าค่าจริง (Over-Estimate) ส่วนในเดือนมีนาคมปี 2554 วิธี Inverse Distance Weighting ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error, MSE) ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น และมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (ME) เป็นลบ คือให้ค่าการประมาณค่าสูงกว่าค่าจริง (Over-Estimate)

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

สำหรับงานวิจัยการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวันโดยวิธีการประมาณค่าด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) และเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องของวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ โดยมีวิธีการวิจัยดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิจัย

โดยข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิจัย เป็นข้อมูลที่ใช้ร่วมในการวิจัย ซึ่งสามารถสืบค้นได้จากห้องสมุดศูนย์รังสิต (หอสมุดป๋วย อึ๊งภากรณ์) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และสืบค้นได้จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิจัย ดังนี้

- (1) ข้อมูลลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก
- (2) ข้อมูลการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่
- (3) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน

3.1.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะของข้อมูล

ข้อมูล	มาตราส่วน	แหล่งข้อมูล
ขอบเขตจังหวัด, อำเภอ, ตำบล, หมู่บ้าน และเขตเทศบาล	1: 50,000	กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
ขอบเขตลุ่มน้ำ	1: 50,000	กรมทรัพยากรน้ำ

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยใช้ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีดังนี้

3.2.1 เครื่องมือ และอุปกรณ์

3.2.1.1 เครื่องมือ (Hardware)

ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือ (Hardware)	รุ่น	แหล่งข้อมูล (Source/ Remarks)
Notebook	Lenovo	Personal

3.2.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมประยุกต์ทางด้าน GIS

ได้แก่ ArcGIS desktop 10.3.1 แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานวิจัย

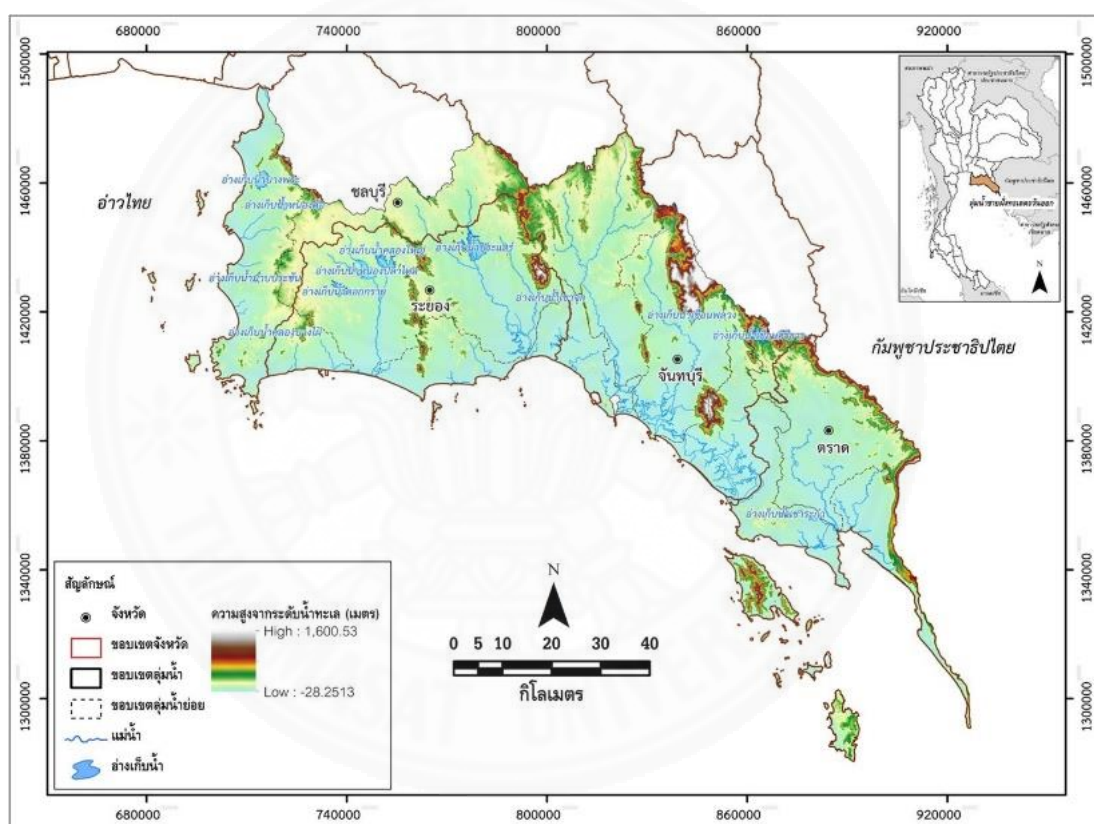
ซอฟต์แวร์ (Software)	Version	แหล่งข้อมูล (Source / Remarks)
ArcGIS	Version 10.3.1	Laboratory, Rural Technology
R	Version 3.4.2	Hydro Informatics Institute, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation
RStudio	Version 1.1.383	

3.2.1.3 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จากโทรมาตรของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ครอบคลุมพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

3.2.1.4 ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศในเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM)

คือ แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข ได้จากการรังวัดความสูงหรือจุดระดับความสูงที่เป็นตัวแทนของภูมิประเทศ มีการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการนำเสนอแบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D) แบบจำลองสามมิติเสมือนจริง ซึ่งแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (DEM) มักถูกจัดเก็บในลักษณะของ Raster โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูล DEM ที่มีความละเอียดสูง 5 เมตร



ภาพที่ 3.1 ภาพลักษณะภูมิประเทศจากแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

3.3 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

ในการศึกษาวิจัยการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในครั้งนี้ ได้กำหนดตัวแปรต้น (Independent Variables) และตัวแปรตาม (Dependent Variables) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การกำหนดตัวแปร

3.3.1.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables)

ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการประมาณค่าด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แต่ละวิธี จำนวนทั้งสิ้น 3 วิธี ได้แก่ Inverse Distance Weight (IDW), Kriging, และ Co-Kriging

3.3.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

ตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายวันที่ได้จากการประมาณค่าในแต่ละวิธี

การศึกษานี้จะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ได้แก่ การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล การคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

3.3.2 การรวบรวมข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

(1) รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวนทั้งสิ้น 20 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งทำการบันทึกข้อมูลทุก ๆ 15 นาทีของทุกวัน โดยแต่ละสถานีวัดน้ำฝนจะประกอบด้วย รหัสสถานี ชื่อสถานี จังหวัด อำเภอ ตำบล ตำแหน่ง แนวเส้นรุ้ง (Latitude) ตำแหน่งแนวเส้นแวง (Longitude) ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 รายชื่อตำแหน่งสถานีโทรมาตรวัดปริมาณน้ำฝนครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก

รหัสสถานี	ชื่อสถานี	จังหวัด	อำเภอ	ตำบล	Latitude	Longitude
TELEHII0009	เปรี๊ตโน	ตราด	เมืองตราด	ห้วงน้ำขาว	12.147	102.529
TELEHII0478	อบต.นายายอาม	จันทบุรี	นายายอาม	นายายอาม	12.7708	101.853
TELEHII0482	อบต.ขุนซ่อง	จันทบุรี	แก่งหางแมว	ขุนซ่อง	13.074	101.938
TELEHII0485	อบต.พลูตาหลวง	ชลบุรี	สัตหีบ	พลูตาหลวง	12.6985	100.976
TELEHII0486	รพสต.บ่อวิน	ชลบุรี	ศรีราชา	บ่อวิน	13.055	101.098
TELEHII0495	อบต.บ้านแลง	ระยอง	เมืองระยอง	บ้านแลง	12.7002	101.335
TELEHII0497	อบต.หนองไร่	ระยอง	ปลวกแดง	หนองไร่	13.0018	101.356
TELEHII0514	อบต.ไม้รูด	ตราด	คลองใหญ่	ไม้รูด	11.9274	102.779
TELEHII0515	ทต.ท่าพริกเนินทราย	ตราด	เมืองตราด	เนินทราย	12.2551	102.558
TELEHII0516	อบต.บางปิด	ตราด	แหลมงอบ	บางปิด	12.2171	102.308
TELEHII0517	อบต.ด่านชุมพล	ตราด	บ่อไร่	ด่านชุมพล	12.4447	102.63
TELEHII0518	อบต.สะตอ	ตราด	เขาสมิง	สะตอ	12.5358	102.445
TELEHII0519	ทต.หนองบอน	ตราด	บ่อไร่	หนองบอน	12.677	102.46
TELEHII0527	ทต.พลี้ว	จันทบุรี	แหลมสิงห์	พลี้ว	12.501	102.148
TELEHII0748	ชุมชนประแส	ระยอง	แกลง	ปากน้ำกระแส	12.7258	101.695
TELEHII0941	นายายอาม	จันทบุรี	นายายอาม	วังใหม่	12.7225	101.956
TELEHII0942	หนองบัว	ระยอง	บ้านค่าย	หนองบัว	12.8492	101.301
TELEHII0943	ทับมา	ระยอง	เมืองระยอง	ทับมา	12.7379	101.228
TELEHII0944	ห้วยแร้ง	ตราด	เมืองตราด	ห้วยแร้ง	12.3693	102.543
TELEHII0946	แก่งหางแมว	จันทบุรี	แก่งหางแมว	แก่งหางแมว	12.9869	101.9

(2) ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ขอบเขตลุ่มน้ำ ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีวัดน้ำฝน โดยใช้ข้อมูลของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)

ในการศึกษาจะต้องจัดเตรียมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็น 2 แบบ คือ ระบบพิกัดแบบภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) ซึ่งมีหน่วยเป็นองศา และระบบพิกัดแบบกริด (Grid Coordinate System) Projection UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS1984 Zone 47 ซึ่งมีหน่วยเป็นเมตร เพื่อให้เหมาะสมในการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธี

(3) ข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ซึ่งมีความละเอียดภาพ 5 เมตร ของสำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่ กรมพัฒนาที่ดิน

(4) รวบรวมข้อมูลภาพเรดาร์แบบ CAPPI (Constant Altitude Plan Position Indicator) หน่วย bz (Reflectivity) ที่ปรับแก้เชิงเรขาคณิตแล้ว ที่ระดับความสูง 2.5 กิโลเมตร ราย 6 นาที วันละ 240 ภาพ ของสถานีเรดาร์ฝนหลวงสัทธิ์ จังหวัดชลบุรี สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร

3.3.3 การคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

(1) ตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำฝนเบื้องต้น ทำการตรวจสอบข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนโดยการจัดเตรียมข้อมูลฝนรายวันเป็นฝนสะสมรายเดือน ทำการคัดเลือกข้อมูลสถานีวัดน้ำฝนที่ขาดหายไปทั้งเดือน หรือมีค่าผิดปกติออก

(2) ตรวจสอบข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ทำการหาค่าฝนสะสมรายวันของแต่ละเดือน และทำการเลือกข้อมูลฝนรายวันที่มีจำนวนข้อมูลเข้าระบบของแต่ละวันเกินร้อยละ 96 เพื่อคัดเลือกข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนดังกล่าวนำไปใช้ในการศึกษา

(3) ตรวจสอบข้อมูลภาพเรดาร์ของสถานีเรดาร์สัทธิ์ที่มีความสมบูรณ์ที่สุด ด้วยชุดคำสั่งจากโปรแกรม R Studio เพื่อทำการดึงค่าข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศราย 6 นาที บริเวณพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จากไฟล์ ASCII มาทำการวิเคราะห์ให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นชุดข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศรายวัน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ประเภทไฟล์ CSV และไฟล์ ASCII โดยทำการหาค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงในแต่ละวัน หลังจากนั้นทำการคำนวณผลรวมรายชั่วโมงเพื่อให้ได้ข้อมูลเรดาร์รายวัน และคัดเลือกข้อมูลเรดาร์ที่มีความครบถ้วนเกินร้อยละ 96

(4) คัดเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่ด้วยการพิจารณาจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) และข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศที่มีความสอดคล้องกัน เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้ง 2 ชุด

3.3.4 การหาระดับความสัมพันธ์ของข้อมูล

การหาระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่คัดเลือกมาได้จากรดาร์ตรวจอากาศจำนวน 1 วัน กับข้อมูลปริมาณน้ำฝน 1 วัน (ณ ตำแหน่งและวันเดียวกัน) ที่ได้จากสถานีโทรมาตรตรวจวัดน้ำฝนของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) ในการศึกษา ที่ให้ค่า R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันเชิงพื้นที่

จากการหาระดับความสัมพันธ์ของข้อมูล จะได้ข้อมูลของวันที่ให้ค่า R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6 และข้อมูลฝนสถานีของวันดังกล่าวนำมาทำการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธีหลัก ประกอบด้วย Inverse Distance Weight (IDW), Kriging และ Co-Kriging มีทั้งหมด 30 วิธีย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3.5 โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS ประมาณค่าของข้อมูลฝนซึ่งมีลักษณะข้อมูลแบบจุดให้เป็นข้อมูลในเชิงพื้นที่ในรูปแบบข้อมูลต่อเนื่องหรือกริดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะต้องใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบระบบพิกัดแบบภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System)

ตารางที่ 3.5 วิธีการที่ใช้ในการประมาณค่าฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ
Inverse Distance Weighted (IDW)	
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)

ตารางที่ 3.5 วิธีการที่ใช้ในการประมาณค่าฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ
Kriging	
13	Kriging (Model: Circular)
14	Kriging (Model: Spherical)
15	Kriging (Model: Tetra Spherical)
16	Kriging (Model: Penta Spherical)
17	Kriging (Model: Exponential)
18	Kriging (Model: Guassian)
19	Kriging (Model: Rational Quadratic)
20	Kriging (Model: Hole Effect)
21	Kriging (Model: K-Bessel)
22	Kriging (Model: J-Bessel)
23	Kriging (Model: Stable)
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)	
24	Co-Kriging (Model: Circular)
25	Co-Kriging (Model: Spherical)
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)
28	Co-Kriging (Model: Exponential)
29	Co-Kriging (Model: Guassian)
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)
หมายเหตุ	1. Power คือ ค่ายกกำลัง 2. Neighbor คือ จำนวนจุดข้างเคียง 3. Model คือ แบบจำลองในการสร้างวาริโอแกรม (Variogram)

(1) นำเข้าข้อมูลฝนที่คัดเลือกแล้ว ซึ่งเป็นฝนรายวันของแต่ละสถานีวัดน้ำฝน

(2) ใช้โปรแกรม ArcGIS สร้างปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ Inverse Distance Weight (IDW), Kriging และ Co-Kriging โดยสร้างให้ครอบคลุมเต็มพื้นที่ขอบเขตศึกษาที่กำหนดไว้ (พื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก)

3.3.6 การประมาณค่าเชิงพื้นที่ของข้อมูลฝนภาคพื้นดินร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิประเทศ

จำนวน 1 วิธีหลัก ได้แก่ Co-Kriging ส่วนวิธีที่ไม่ต้องใช้ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ 2 วิธีหลัก ได้แก่ Inverse Distance Weighting (IDW) และ Kriging

3.3.7 ตรวจสอบผลการประมาณค่าของแต่ละวิธีและสรุปผลการศึกษาเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันในแต่ละวิธี

(1) บรรยายลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนโดยวิธีการประมาณค่าในแต่ละวิธีเปรียบเทียบกับลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ

(2) เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธีด้วยโปรแกรม R Studio เพื่อหาวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกที่เหมาะสมที่สุดด้วยลักษณะทางสถิติต่าง ๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error: MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Root Mean Square Error: RMSE) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การประเมินผลด้วย MAE เป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแตกต่างสัมบูรณ์ระหว่างค่าจากการประมาณค่าและค่าจริง หาก MAE มีค่าน้อย แสดงว่าค่าการประมาณที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริง

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - x|$$

โดย MAE = ค่า Error ที่เกิดขึ้น
 x_i = ค่าจริง
 x = ค่าที่ได้จากการประมาณค่า
 n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

การประเมินผลด้วย RMSE คือการวัดค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริงและค่าประมาณที่ได้จากการประมาณค่าแต่ละวิธี หากค่า RMSE มีค่าน้อย แสดงว่าค่าประมาณที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริง

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}$$

โดย $RMSE$ = ค่า Error ที่เกิดขึ้น
 x_i = ค่าจริง
 x = ค่าที่ได้จากการประมาณค่า
 n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

สำหรับงานวิจัยการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวันโดยวิธีการประมาณค่าด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพความถูกต้องของวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธี ได้แก่ Inverse Distance Weight (IDW), Kriging, และ Co-Kriging กับข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ ด้วยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) โดยวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสมจะให้ค่า MAE และ RMSE น้อยที่สุด ดังนี้

4.1 ผลวิเคราะห์การตรวจสอบและคัดเลือกข้อมูลที่น่าไปใช้ในการศึกษา

(1) คัดเลือกข้อมูลฝนรายวันจากสถานีโทรมาตรของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 และการคัดเลือกข้อมูลฝนเรดาร์ตรวจวัดอากาศจากกรมฝนหลวงและการบินเกษตร โดยทำการเลือกข้อมูลฝนรายวันที่มีความครบถ้วนถึงร้อยละ 96 เพื่อนำไปวิเคราะห์ ซึ่งผลการตรวจสอบข้อมูล พบว่า ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดโทรมาตรมีความครบถ้วนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ส่วนข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศมีความครบถ้วนเกินร้อยละ 96 เพียงแค่ 46 วัน หรือประมาณร้อยละ 25 จากจำนวนวันทั้งหมดตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

(2) นำข้อมูลที่มีความสอดคล้องกันของทั้ง 2 ชุดข้อมูลมาทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลฝนด้วยการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6 เพื่อหาระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลภาพเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ R^2 ที่ไม่น้อยกว่า 0.6 โดยข้อมูลที่คัดเลือกมาใช้ในการศึกษาดังแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งมีข้อมูลที่ให้ค่า R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6 จำนวนทั้งสิ้น 8 วัน โดยที่ค่า R^2 อยู่ในช่วงระหว่างค่า 0.62-0.93 และข้อมูลที่คัดเลือกมาใช้ในการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีโทรมาตรกับปริมาณน้ำฝนที่ได้จากเรดาร์ตรวจอากาศ (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560) ที่ให้ค่า R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6

ข้อมูลวันที่	สมการถดถอยเชิงเส้น	R-squared (R^2)	Coefficient of Correlation
2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560	$y = 0.57x - 0.16$	$R^2 = 0.82$	$R = 0.91$
3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560	$y = 5.13x - 1.42$	$R^2 = 0.64$	$R = 0.80$
15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560	$y = 2.64x + 1.11$	$R^2 = 0.65$	$R = 0.80$
24 สิงหาคม พ.ศ. 2560	$y = 1.28x + 0.30$	$R^2 = 0.93$	$R = 0.96$
1 กันยายน พ.ศ. 2560	$y = 1.08x - 1.19$	$R^2 = 0.62$	$R = 0.79$
10 กันยายน พ.ศ. 2560	$y = 0.90x + 0.44$	$R^2 = 0.70$	$R = 0.84$
25 กันยายน พ.ศ. 2560	$y = 2.53x - 4.52$	$R^2 = 0.68$	$R = 0.82$
8 ตุลาคม พ.ศ. 2560	$y = 1.11x - 1.29$	$R^2 = 0.83$	$R = 0.91$

4.2 ผลการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนในแต่ละวิธี

4.2.1 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธี

ดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน จำนวนทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 เปรียบเทียบกับการกระจายตัวของฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ (วิธีย่อยที่ 31) แสดงดังตารางที่ 4.2

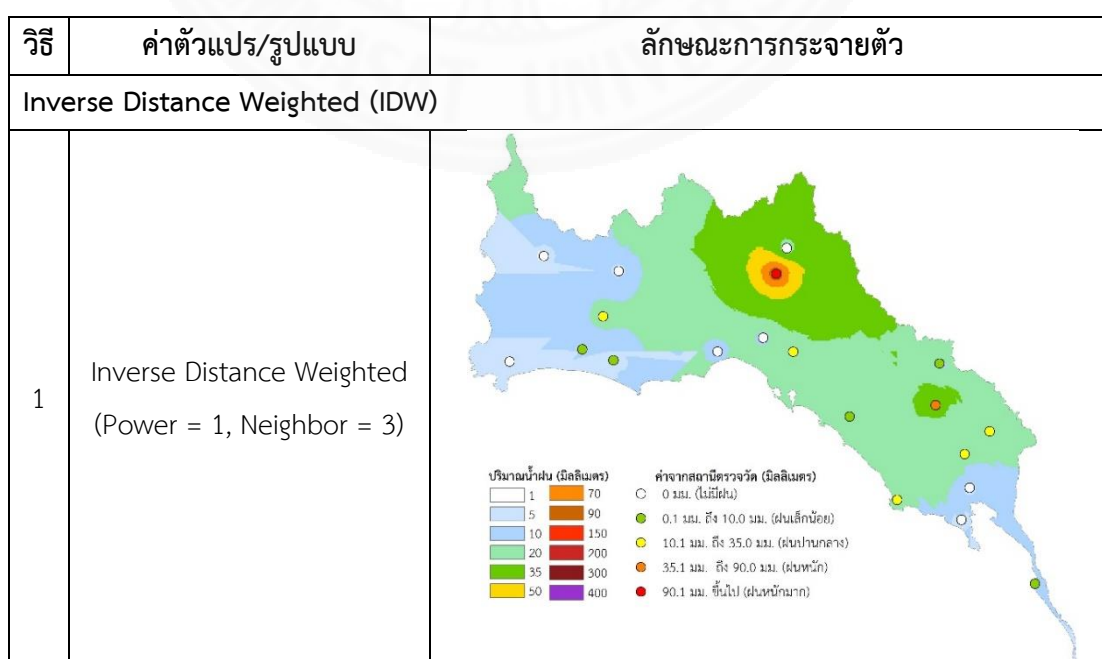
จากผลการศึกษาพบว่า การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธีจากสถานีโทรมาตรตรวจวัดฝนภาคพื้นดิน จำนวนทั้งสิ้น 20 สถานี จะให้ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนตกหนักมากบริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดโทรมาตรตั้งแต่ไม่มีฝน จนถึง 123 มิลลิเมตร บริเวณจังหวัดตราด ณ สถานีอบต.สะตอ และมีฝนตกเล็กน้อยถึงปานกลางกระจายตัวอยู่ทั่วทั้งบริเวณกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

จากการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 พบว่า วิธีย่อยที่ 1 ถึง 12 มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนที่ประมาณค่าได้ ณ บริเวณที่ตั้งของตำแหน่งตรวจวัดปริมาณน้ำฝน มีค่าใกล้เคียง

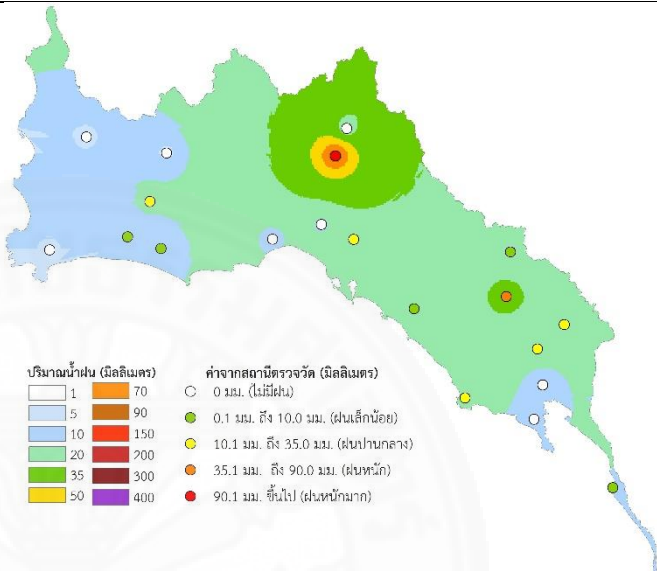
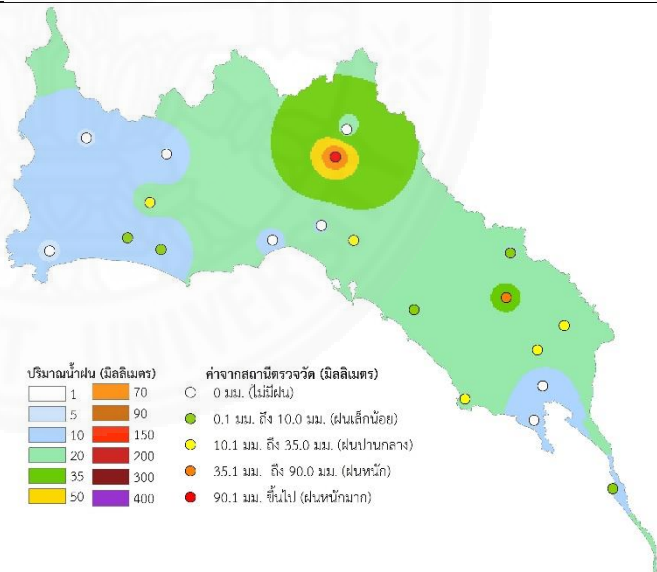
กับค่าที่ตรวจวัดได้จริง โดยปริมาณฝนจะค่อย ๆ ลดลงตามระยะทางที่ห่างออกไปจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน ส่วนวิธีย่อยที่ 13 ถึง 23 มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนที่ประมาณค่าได้ จะอยู่ในระดับปริมาณฝนตกเล็กน้อยทั้งบริเวณพื้นที่ศึกษากลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก และวิธีย่อยที่ 14 ถึง 30 มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณค่าฝนที่ประมาณค่าได้ จะอยู่ในระดับปริมาณฝนตกเล็กน้อยทั่วทั้งบริเวณ แต่จะแตกต่างเล็กน้อยในบางบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสลับซับซ้อนแสดงดังตารางที่ 4.2

ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนที่ประมาณค่าได้ของวิธีหลัก Inverse Distance Weighted (IDW) ได้แก่ วิธีย่อยที่ 1 ถึง 12 ผลการศึกษาประมาณค่าวิธีดังกล่าว พบว่ามีลักษณะการกระจายตัวที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับลักษณะกลุ่มฝนที่ตรวจวัดได้จากเรดาร์ตรวจอากาศ (วิธีย่อยที่ 31) แสดงดังตารางที่ 4.2 ซึ่งการประมาณค่าด้วยวิธีนี้ให้ค่าปริมาณน้ำฝนตกหนักมากบริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกเช่นเดียวกับเรดาร์ตรวจอากาศ และวิธีที่ 4 ถึง 12 การประมาณค่าของสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนบริเวณที่ฝนไม่ตกเปรียบเทียบกับลักษณะการกระจายตัวของบริเวณที่เรดาร์ตรวจอากาศตรวจไม่พบกลุ่มฝน (วิธีย่อยที่ 31) มีลักษณะการกระจายตัวของบริเวณที่ฝนไม่ตกเป็นบริเวณกว้างครอบคลุมพื้นที่บริเวณด้านฝั่งตะวันตกและบริเวณตอนล่างด้านฝั่งตะวันออกของภาคเช่นเดียวกัน

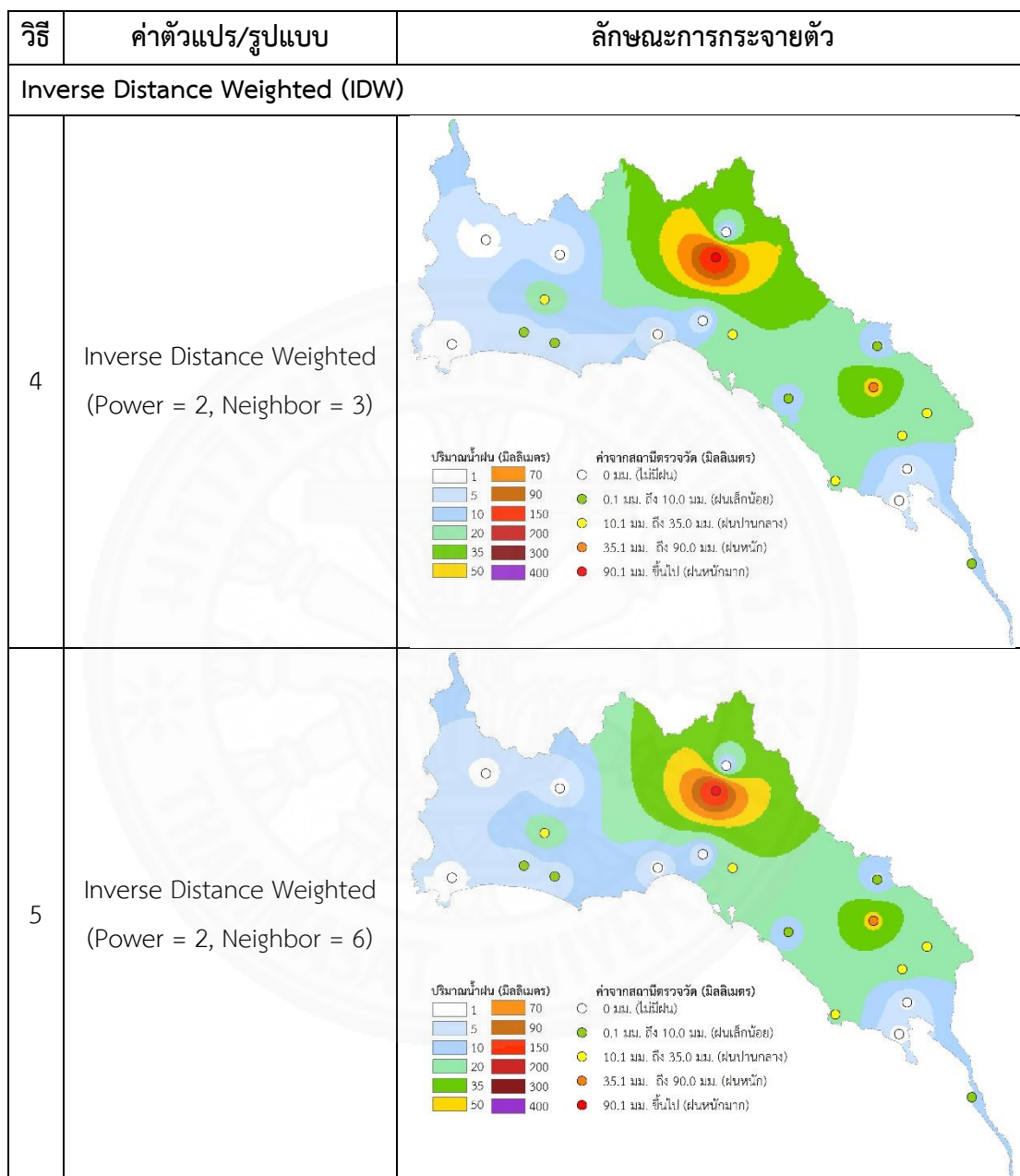
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560



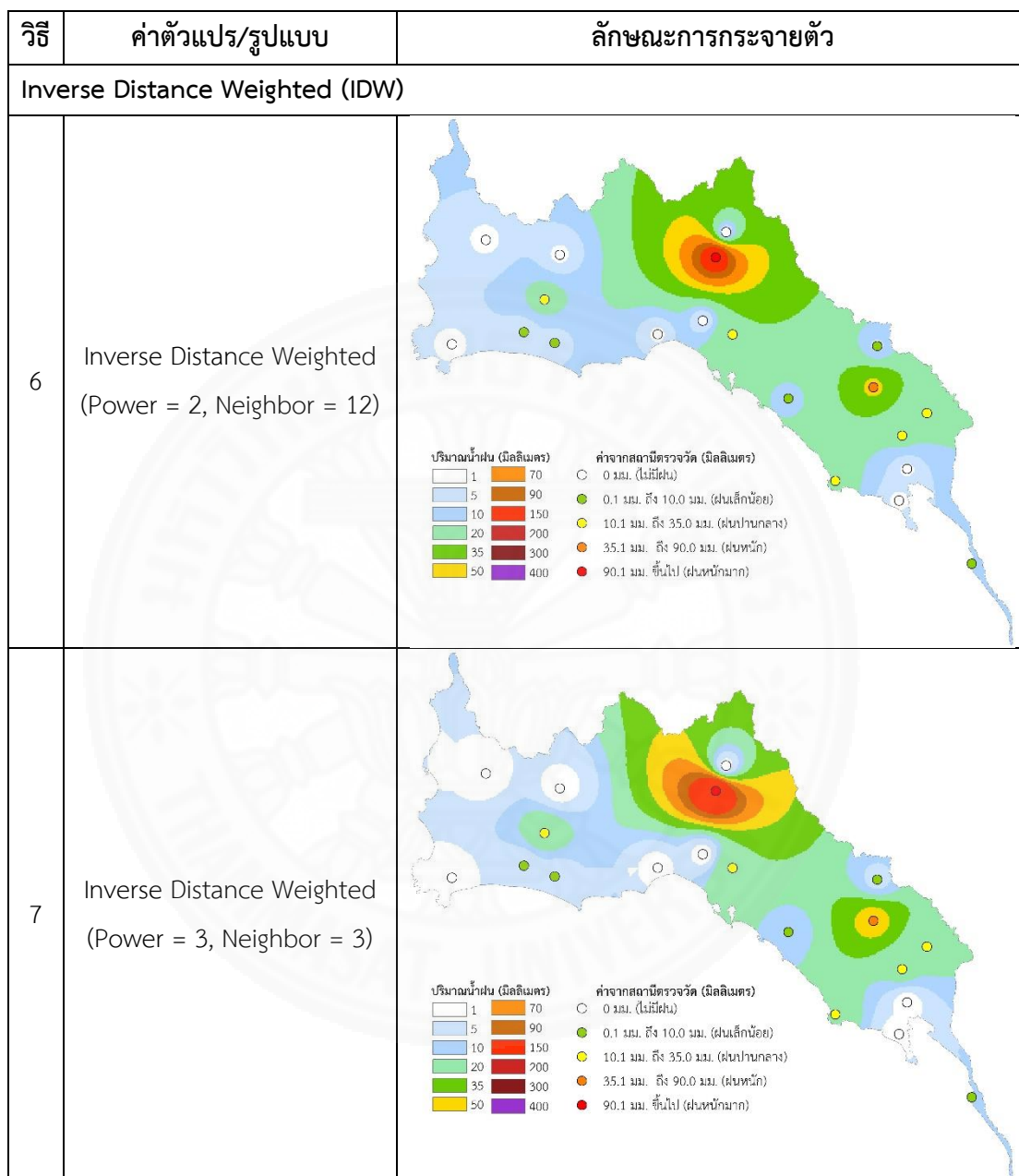
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

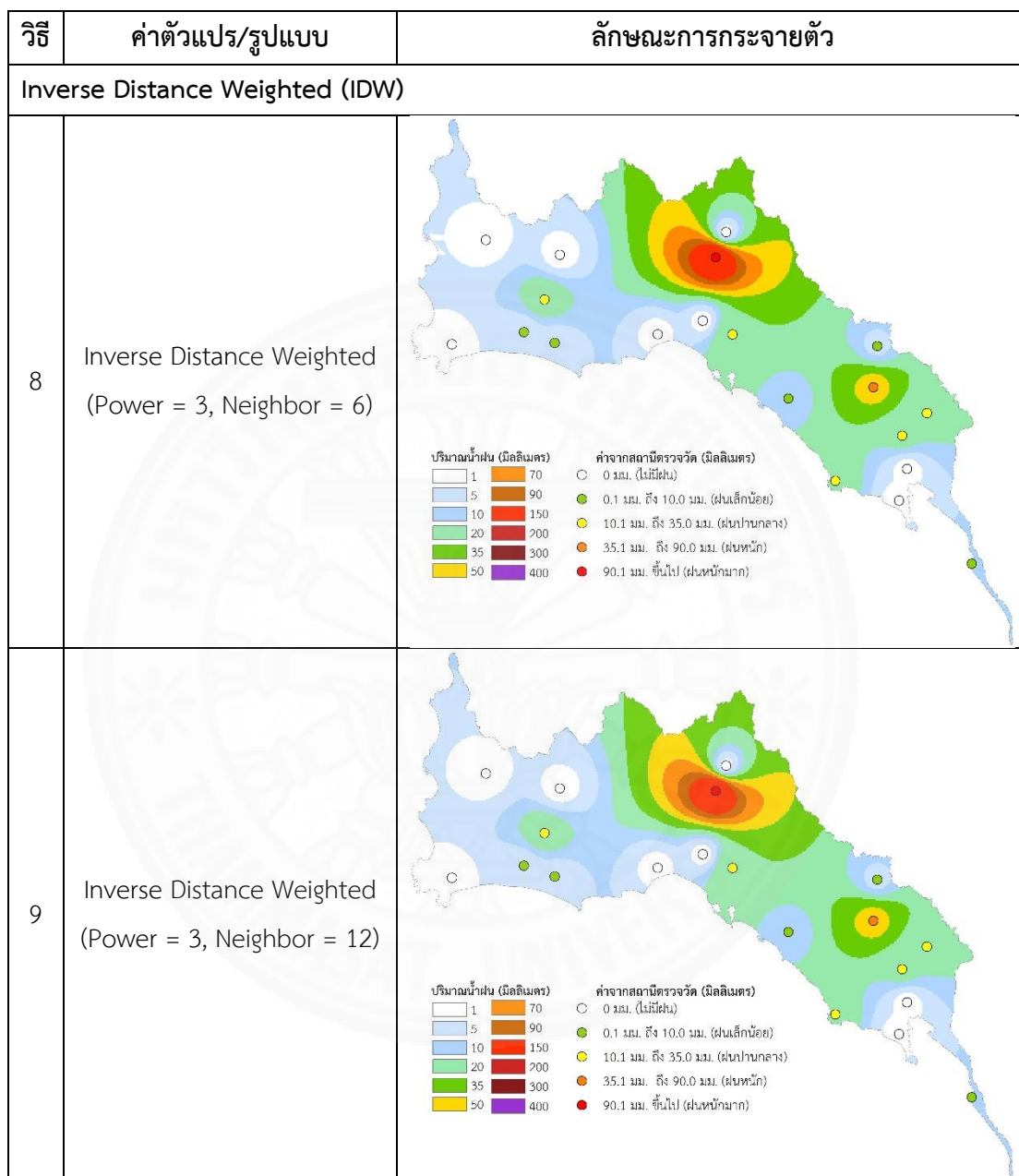
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



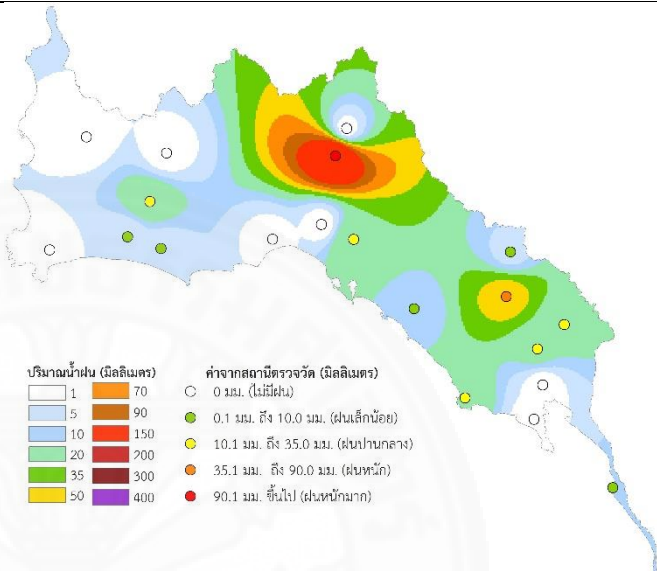
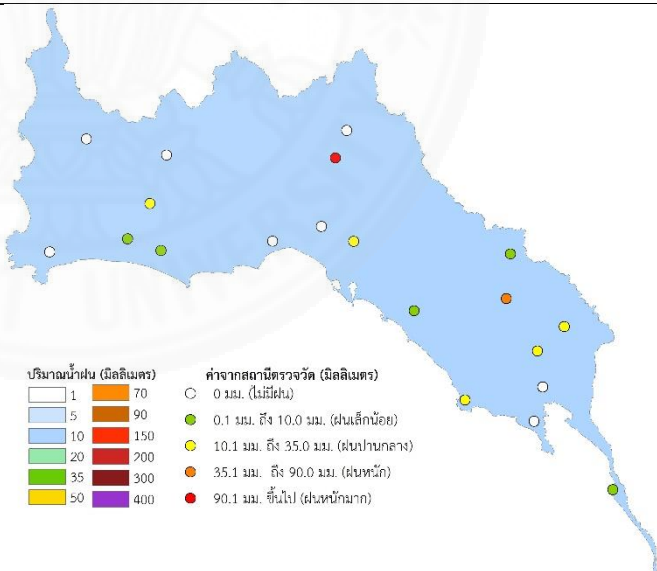
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



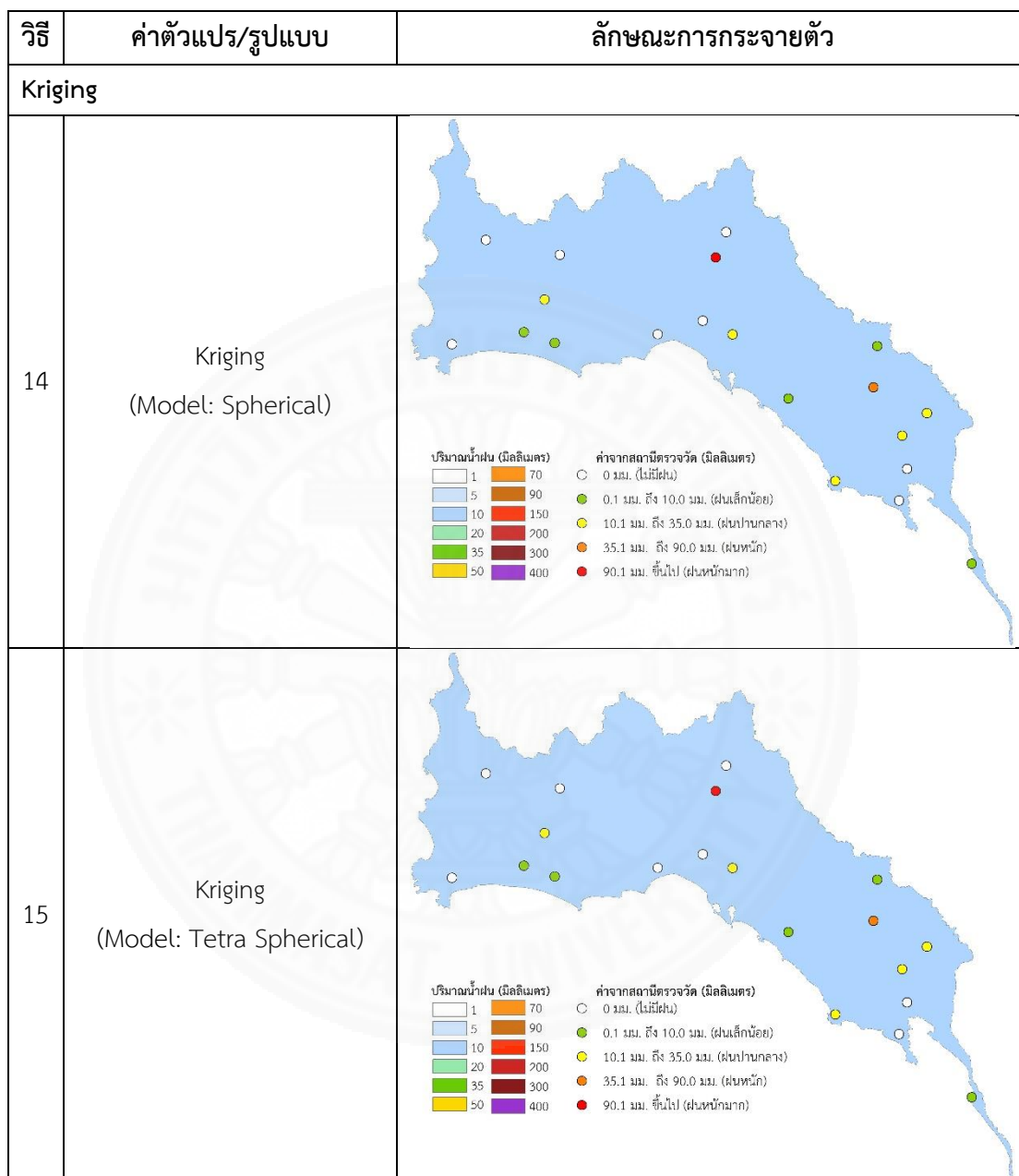
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

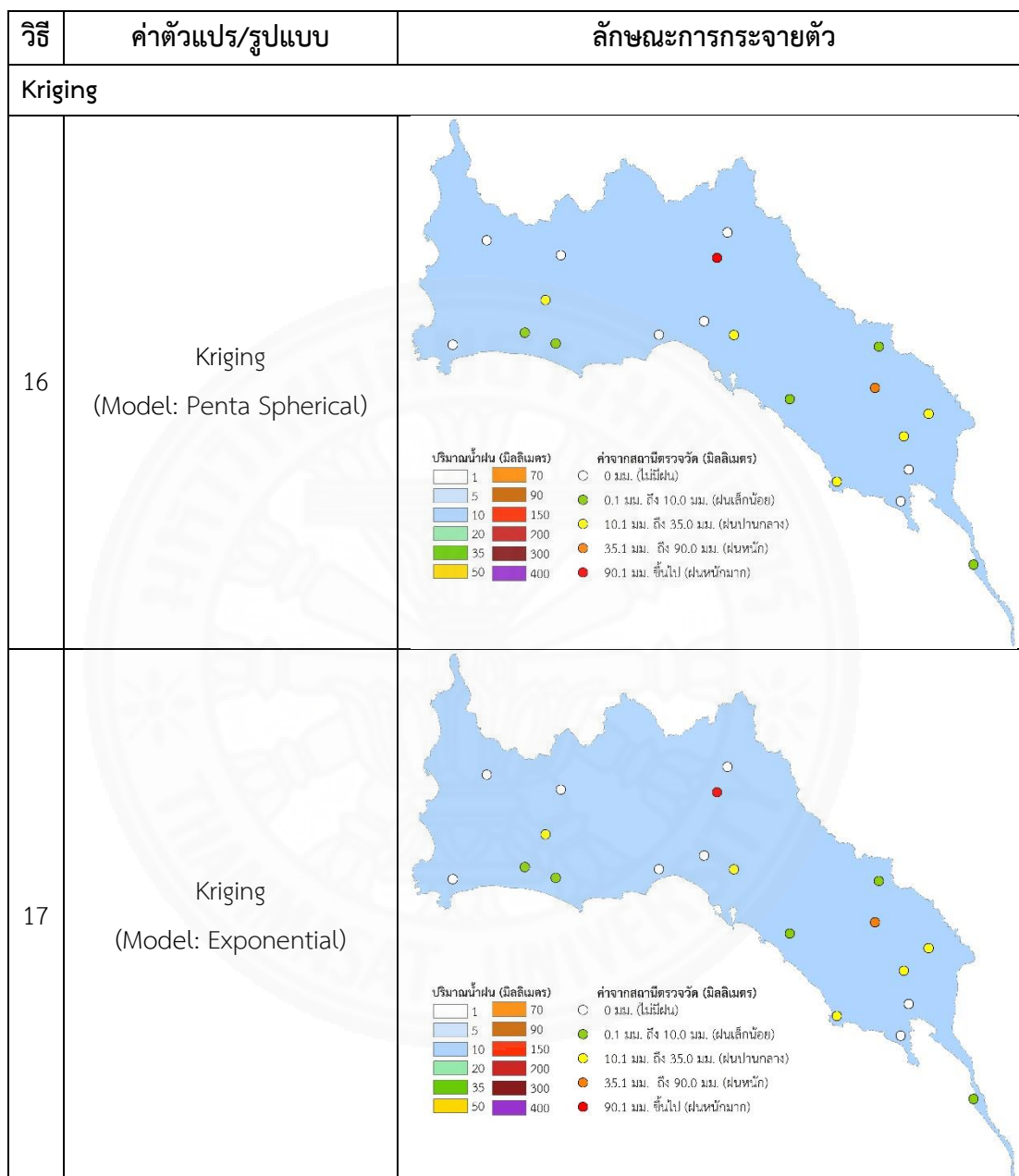
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
Kriging														
13	Kriging (Model: Circular)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

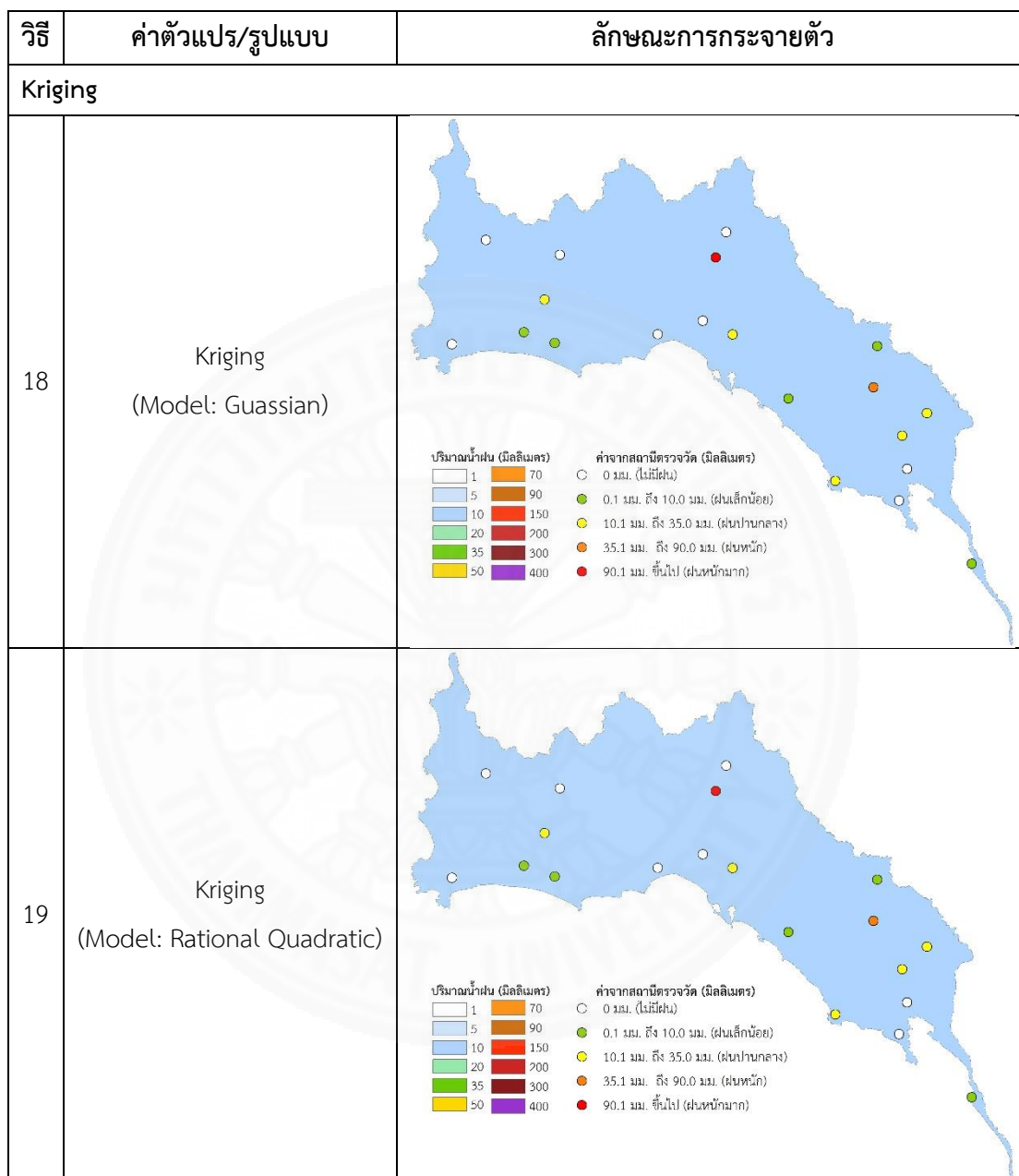
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



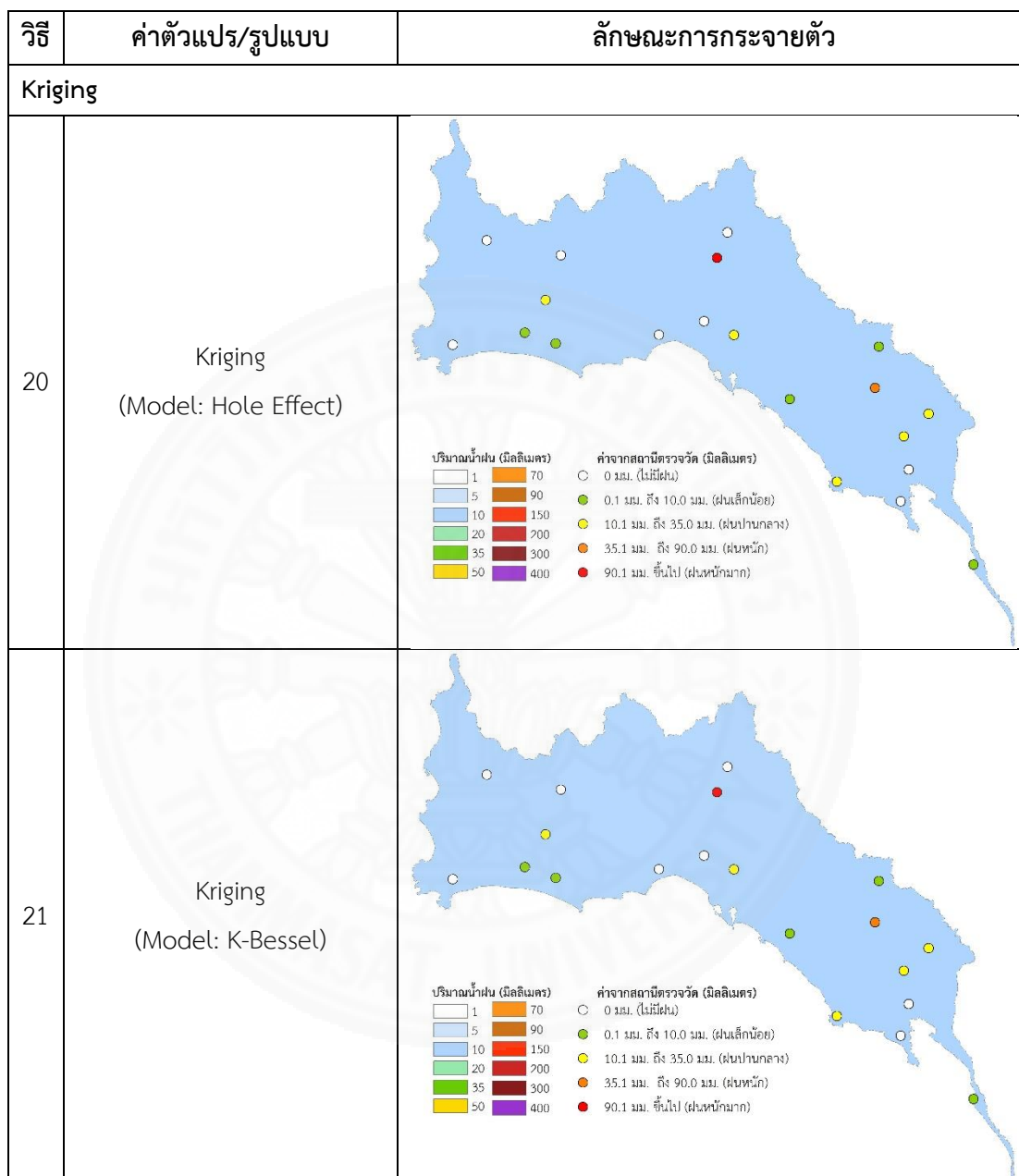
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



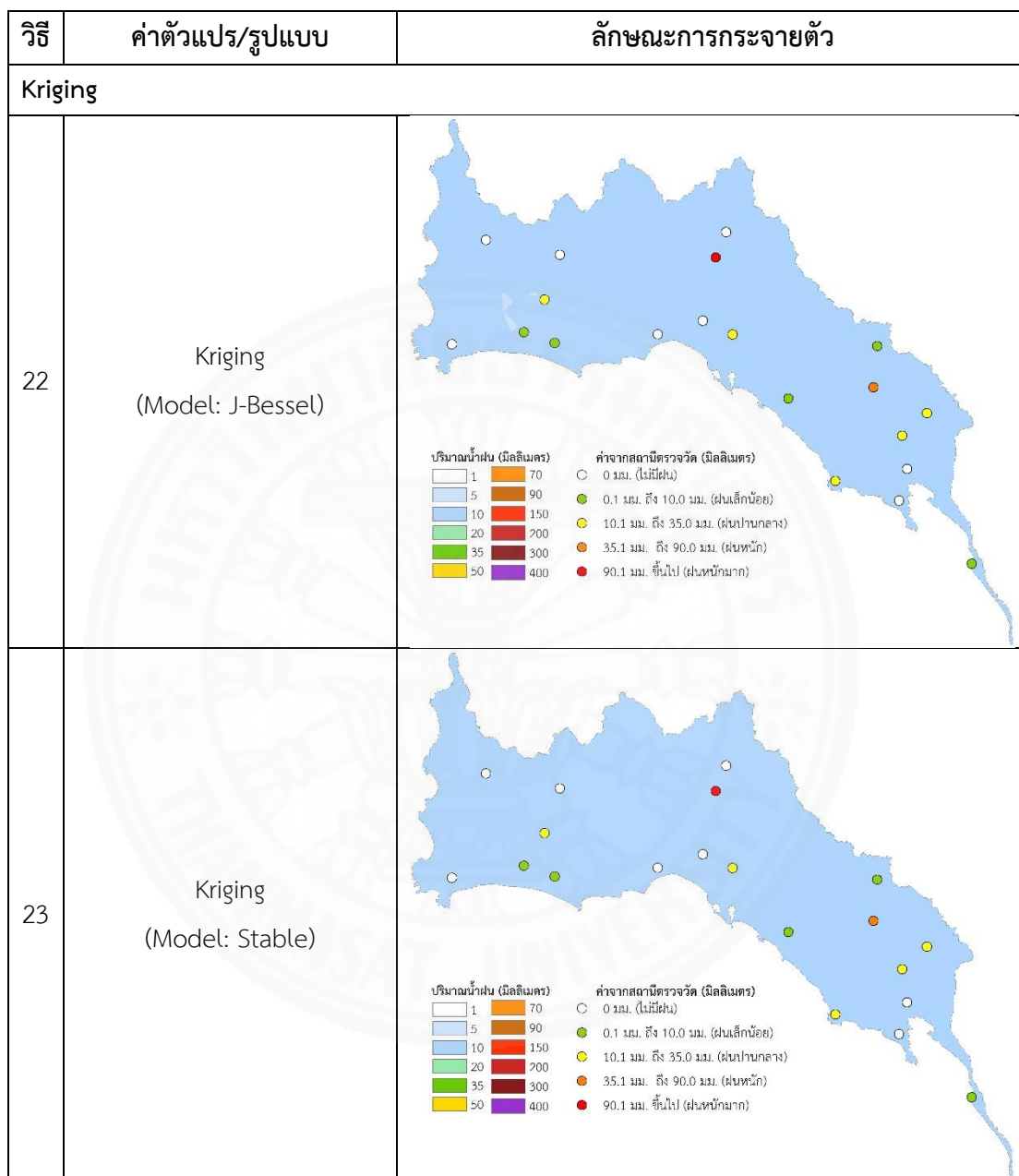
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



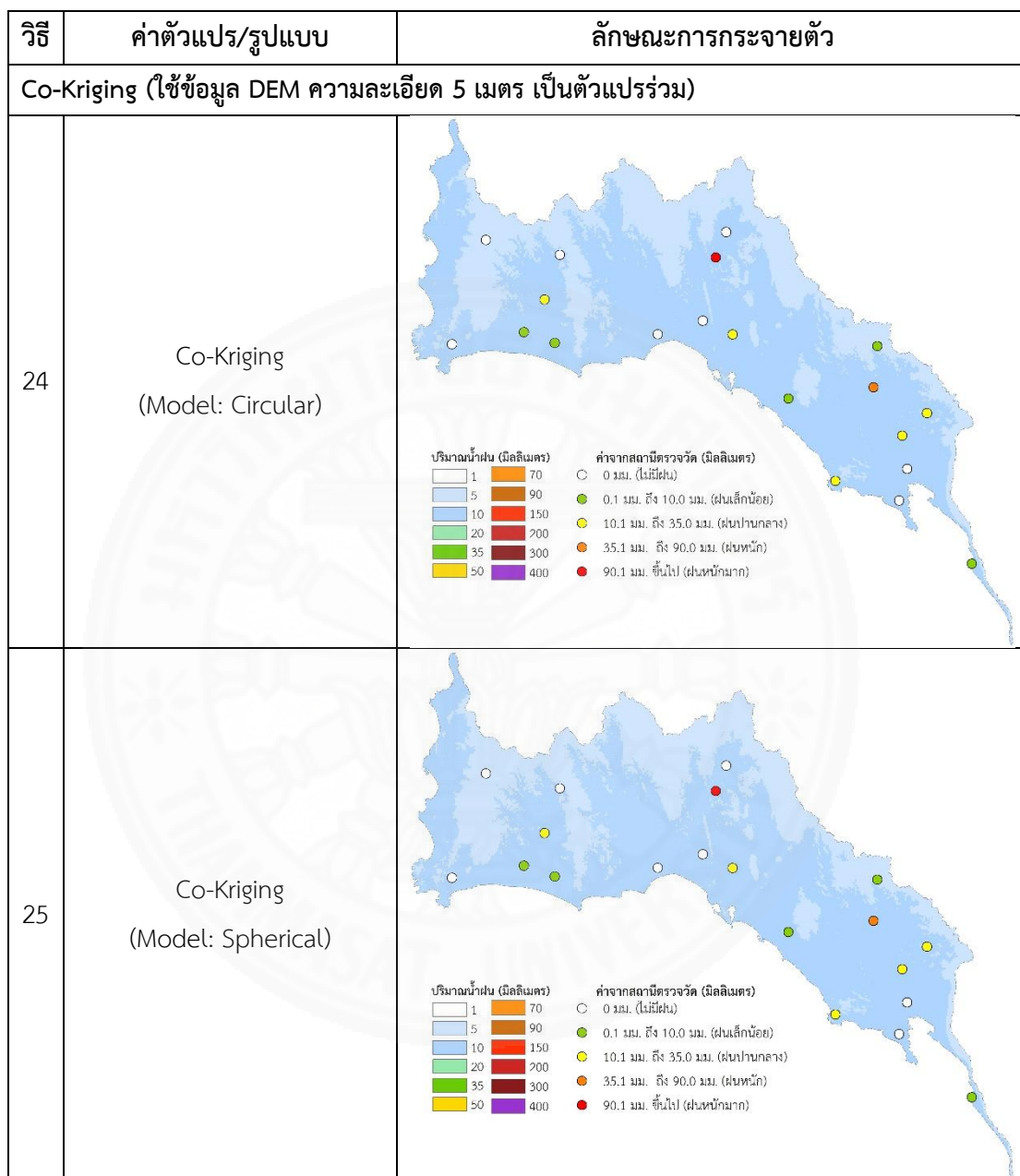
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



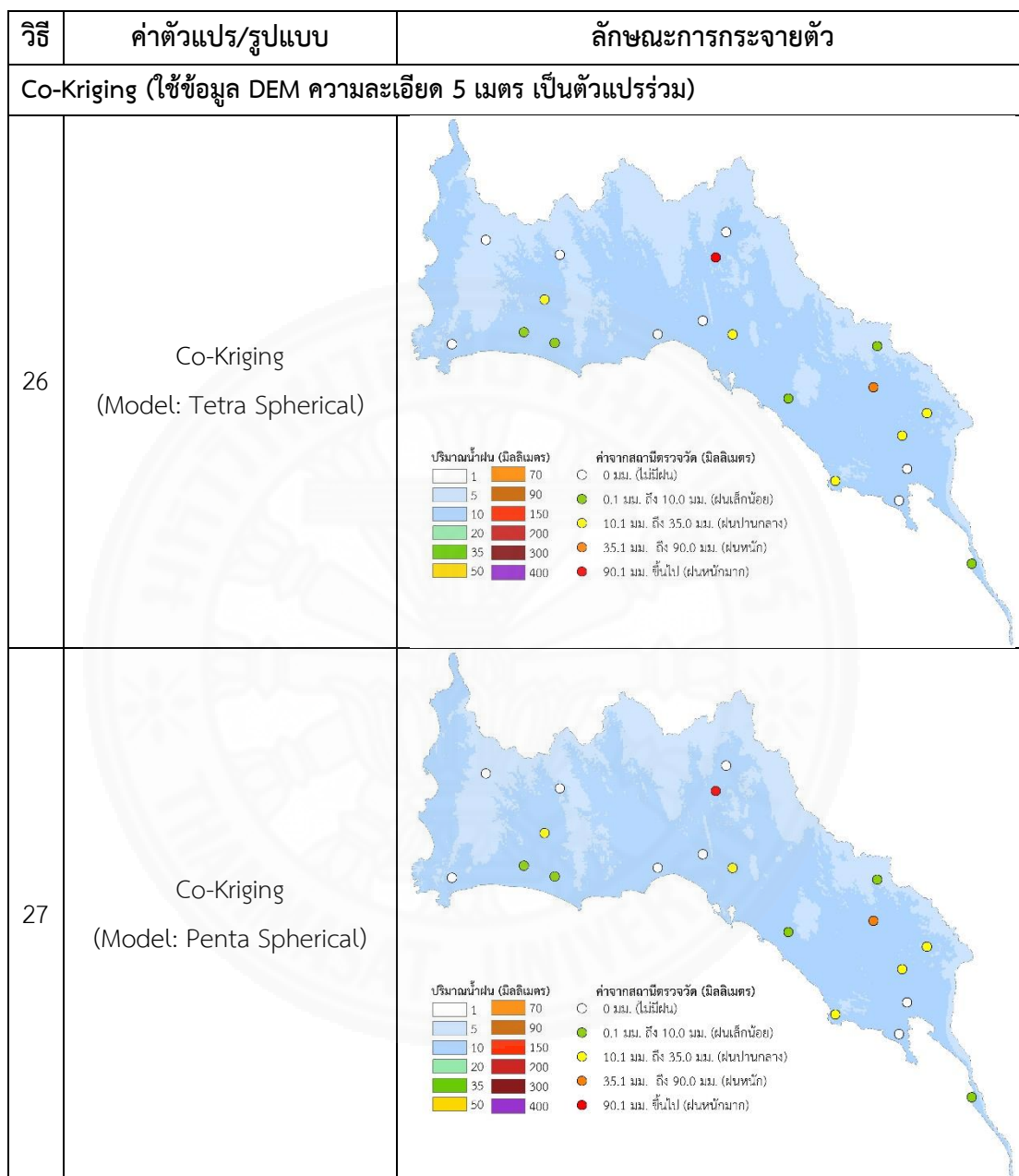
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



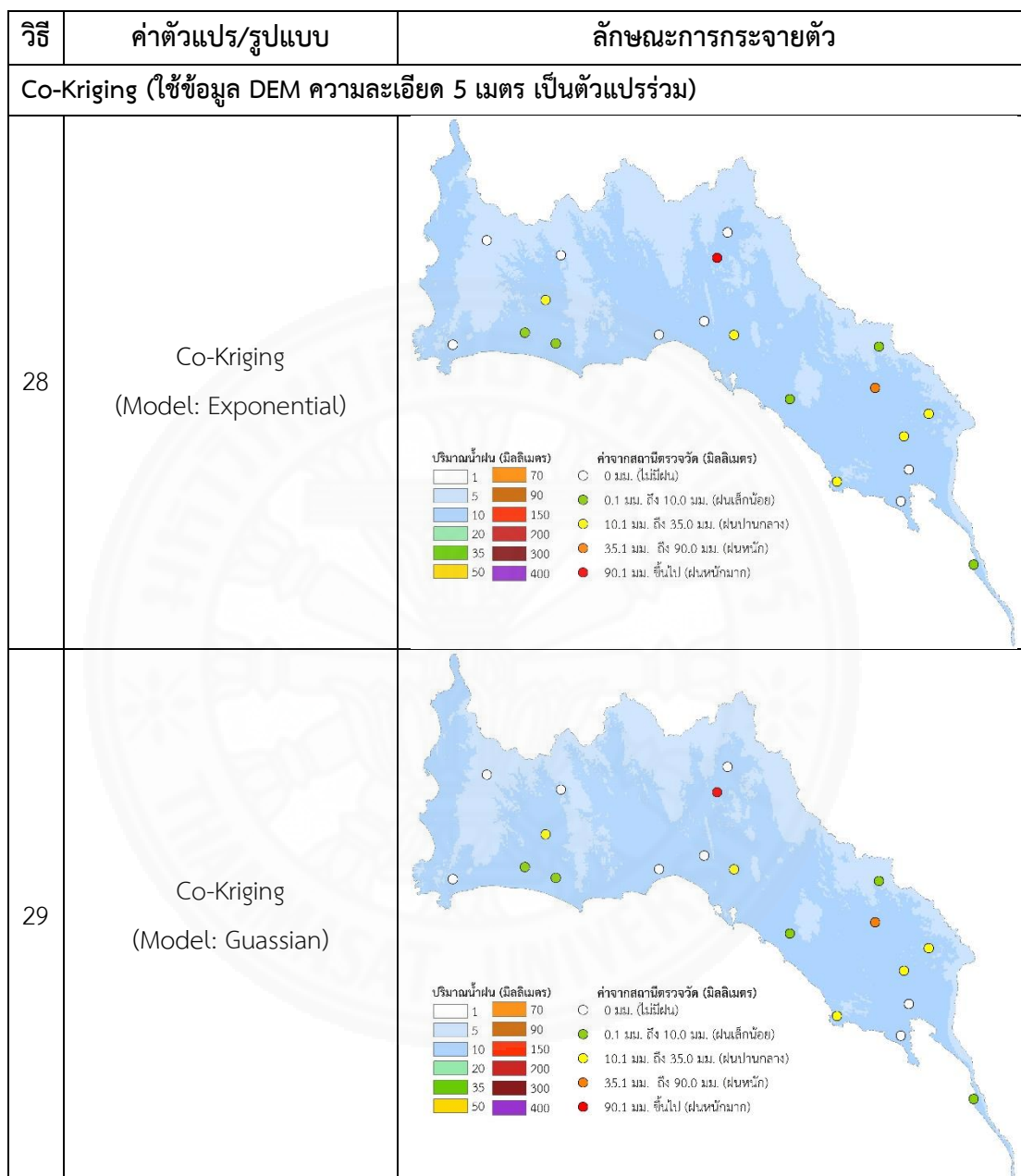
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



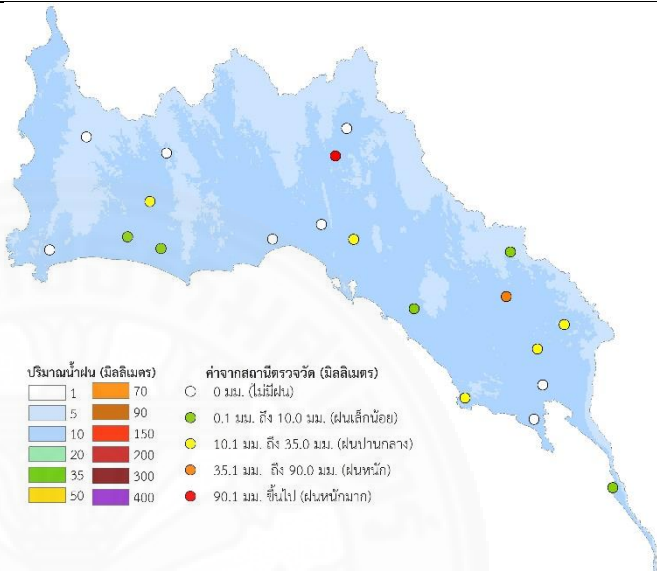
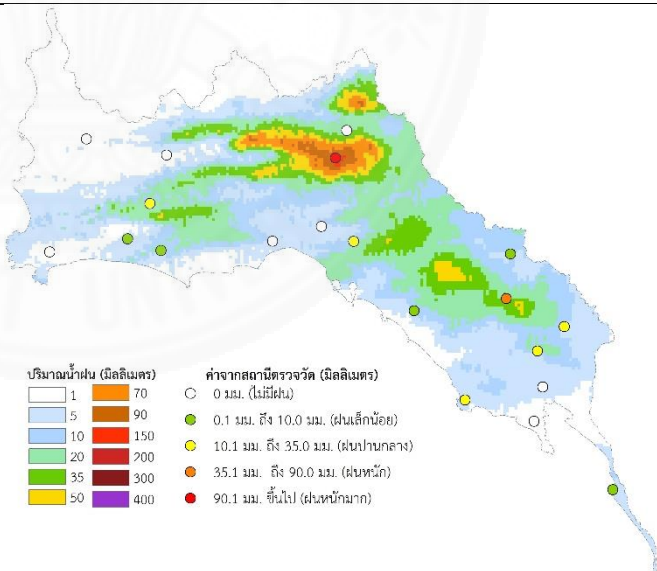
ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ตารางที่ 4.2 ลักษณะการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
Radar														
31	Weather Radar	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

4.2.2 การเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละวิธี

4.2.2.1 ลักษณะทางสถิติ

เมื่อพิจารณาตามวิธีการหลักทั้ง 3 วิธี ด้วยโปรแกรม R Studio พบว่า วิธี Inverse Distance Weight (IDW) ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) ต่ำที่สุด เท่ากับ 5.10 มิลลิเมตร และ 7.48 มิลลิเมตร ตามลำดับ รองลงมาเป็นวิธี Kriging และวิธี Co-Kriging ตามลำดับ

และเมื่อทำการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันทั้ง 30 วิธีย่อย พบว่า วิธี Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6) ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) ต่ำที่สุด เท่ากับ 5.03 มิลลิเมตร และวิธี Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12) เป็นวิธีย่อยที่ให้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) ต่ำที่สุด เท่ากับ 7.41 มิลลิเมตร ในขณะที่วิธี Co-Kriging (Model: Rational Quadratic) เป็นวิธีย่อยที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) สูงที่สุด เท่ากับ 5.68 มิลลิเมตร และวิธี Co-Kriging (Model: Guassian) เป็นวิธีย่อยที่ให้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) สูงที่สุด เท่ากับ 8.21 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธี

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	5.18	7.53
2		Power = 1, Neighbor = 6	5.10	7.46
3		Power = 1, Neighbor = 12	5.08	7.43
4		Power = 2, Neighbor = 3	5.04	7.43
5		Power = 2, Neighbor = 6	5.03	7.42
6		Power = 2, Neighbor = 12	5.03	7.41
7		Power = 3, Neighbor = 3	5.25	7.63
8		Power = 3, Neighbor = 6	5.08	7.47
9		Power = 3, Neighbor = 12	5.08	7.47
10		Power = 4, Neighbor = 3	5.12	7.52
11		Power = 4, Neighbor = 6	5.12	7.52
12		Power = 4, Neighbor = 12	5.12	7.52
เฉลี่ย			5.10	7.48

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธี (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	5.51	8.06
14		Model: Spherical	5.56	8.11
15		Model: Tetra Spherical	5.56	8.10
16		Model: Penta Spherical	5.55	8.10
17		Model: Exponential	5.51	8.05
18		Model: Guassian	5.59	8.14
19		Model: Rational Quadratic	5.53	8.08
20		Model: Hole Effect	5.54	8.08
21		Model: K-Bessel	5.58	8.13
22		Model: J-Bessel	5.60	8.16
23		Model: Stable	5.59	8.13
เฉลี่ย			5.56	8.10

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธี (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	5.66	8.18
25		Model: Spherical	5.67	8.20
26		Model: Tetra Spherical	5.67	8.20
27		Model: Penta Spherical	5.68	8.20
28		Model: Exponential	5.65	8.17
29		Model: Guassian	5.68	8.21
30		Model: Rational Quadratic	5.68	8.21
เฉลี่ย			5.67	8.20

4.3 อภิปรายผลการศึกษา

การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนทั้งสิ้น 20 สถานี จะเห็นได้ว่ามีข้อมูลฝนของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) มีความสมบูรณ์ของข้อมูลค่อนข้างมาก เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่มีการจัดเก็บข้อมูลฝนอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังมีข้อจำกัดของสถานีโทรมาตรของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) คือ ตำแหน่งที่ตั้งสถานีในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกยังมีความหนาแน่นค่อนข้างน้อย และการติดตั้งสถานีโทรมาตรตรวจวัดส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ชุมชน ทำให้การตรวจวัดค่าปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภูเขาสูงสลับซับซ้อนอาจยังไม่ครอบคลุมทั่วถึง

ค่าฝนเชิงพื้นที่ที่ประมาณค่าได้โดยรวมให้ลักษณะการกระจายตัวของฝนที่ค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยในลักษณะความผิดพลาดบางวิธีที่เกิดขึ้น อาจเกิดจากบริเวณดังกล่าวไม่มีจุดตรวจวัดปริมาณน้ำฝน หรือเป็นบริเวณที่เป็นใจกลางของฝนจะประมาณค่าได้ผิดพลาดเหมือน ๆ กัน ซึ่งวิธีเหล่านี้จำเป็นต้องใช้สถานีวัดน้ำฝนที่มีความหนาแน่นเพียงพอ จึงส่งผลต่อการประมาณค่าเชิงพื้นที่ในแต่ละวิธี ซึ่งในการศึกษาการประมาณค่าในครั้งนี้ จะให้ผลที่น้อยกว่าค่าจริงเนื่องจากระยะห่างของสถานีและการตกของฝนที่มีฝนต่อการประมาณค่าความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เมธี เอกกะสิงห์ และจุไรพร แก้วทิพย์ (2542) และ สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ (2554) ที่สรุปผลการศึกษาไว้ว่า ยังมีความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝนมาก ยิ่งทำให้การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนมีความคลาดเคลื่อนน้อยลง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก จำนวน 3 วิธีหลัก 30 วิธีย่อย ได้แก่ วิธีหลัก Inverse Distance Weight (IDW), Kriging, และ Co-Kriging กับข้อมูลฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่คัดเลือกจากสถานีโทรมาตรของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) จำนวนทั้งสิ้น 20 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยทำการพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 โดยนำมาทำการทดสอบความถูกต้องของการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน จำนวนทั้งสิ้น 3 วิธีหลัก 30 วิธีย่อย โดยใช้ลักษณะข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Error, MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Root Mean Square Error, RMSE) ต่ำที่สุด เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมและให้ค่าการประมาณใกล้เคียงกับข้อมูลเชิงพื้นที่จากเรดาร์ตรวจอากาศมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบความถูกต้องของการประมาณค่ากับข้อมูลจากสถานีเรดาร์ตรวจอากาศมีข้อเสียในเรื่องความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากค่าที่สามารถวัดได้จากสถานีเรดาร์ตรวจอากาศไม่ใช่ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงถึงพื้นดินโดยตรง ดังนั้นการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดน้ำฝนภาคพื้นดินให้มีความหนาแน่นมากยิ่งขึ้นจึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการประมาณค่าให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

จากผลการศึกษาพบว่า ลักษณะการกระจายตัวของฝนที่ได้จากวิธีการประมาณค่าของวิธีหลัก Inverse Distance Weight (IDW), Kriging และ Co-Kriging ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ลักษณะทางสถิติเชิงพื้นที่ (Geo-Statistic) โดยภาพรวมในลักษณะการกระจายตัวของฝนใกล้เคียงกัน โดยลักษณะความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นทั้งกรณีฝนที่ตกเป็นหย่อมขนาดเล็กในบริเวณที่ไม่มีสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งวิธีเหล่านี้จำเป็นต้องใช้สถานีวัดน้ำฝนที่มีความหนาแน่นเพียงพอจึงจะสามารถประมาณค่าได้ถูกต้องเพียงพอกับการนำไปประยุกต์ใช้

จากการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันตามวิธีการหลักทั้ง 3 วิธี ได้แก่ Inverse Distance Weight (IDW), Kriging และ Co-Kriging ซึ่งพบว่า วิธี Inverse Distance

Weight (IDW) มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันมากที่สุด เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) ต่ำที่สุด ซึ่งการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันทั้ง 30 วิธีย่อยพบว่า วิธี IDW (Power = 2, Neighbor = 6) ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) ต่ำที่สุดเท่ากับ 5.03 มิลลิเมตร และวิธี IDW (Power = 2, Neighbor = 12) เป็นวิธีย่อยที่ให้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) ต่ำที่สุด เท่ากับ 7.41 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับ รัศมี สุวรรณวิระกำธร (2543) ทำการศึกษาบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งได้สรุปผลการศึกษาไว้ว่า วิธี Inverse Distance Weight (IDW) เหมาะสมที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

(1) ข้อมูลฝนที่ใช้ในการศึกษาการประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่ของหน่วยงานสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) มีข้อจำกัด คือ ข้อมูลของหน่วยงานดังกล่าวมีตำแหน่งที่ตั้งของสถานีโทรมาตรวัดน้ำฝนบริเวณหัวสะพาน รวมถึงบริเวณพื้นที่ชุมชน จึงทำให้มีความหนาแน่นของสถานีน้อย รวมไปถึงอาจทำให้ค่าปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้ค่อนข้างน้อย เนื่องจากไม่มีการตั้งสถานีตรวจวัดน้ำฝนตามแหล่งที่ฝนตกชุกตามแนวป่าเขาหรือบนภูเขา เป็นต้น ดังนั้น หากทำการศึกษาการประมาณค่าในพื้นที่อื่นจำเป็นต้องพิจารณาถึงแหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษาด้วยการนำข้อมูลของหลายหน่วยงานมาทำการวิเคราะห์ เพื่อให้เห็นถึงปริมาณน้ำฝนที่กระจายตัวหลากหลายในทุกพื้นที่ศึกษา

(2) วิธี Inverse Distance Weighting (IDW) ให้ผลการประมาณค่าในเชิงพื้นที่ได้ดีกว่าวิธีอื่น ทั้งนี้ การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จำเป็นต้องเลือกจำนวนสถานีที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์การประมาณค่า รวมถึงการเลือกค่ายกกำลังของสมการที่ใช้ในการคำนวณ เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องที่สุด

(3) ผลการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ Inverse Distance Weighted, Kriging และ Co-Kriging ไม่มีวิธีใดที่ให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดเสมอไปสำหรับทุกลักษณะภูมิประเทศ ดังนั้น ควรทำการศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนก่อนทุกครั้ง เพื่อเลือกวิธีที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Root Mean Square Error, RMSE) ต่ำที่สุด เนื่องจากลักษณะการตกของฝน ลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ รวมไปถึงการปรับค่าสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับจุดตัวอย่างจากการนำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติของข้อมูลเพื่อการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่

(4) การนำข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศมาวิเคราะห์ร่วมด้วยควรต้องมีการเพิ่มปัจจัยอื่นที่ส่งผลกระทบต่อผลของเรดาร์ตรวจอากาศที่วัดได้ด้วย เนื่องจากข้อมูลของเรดาร์ตรวจอากาศไม่ใช่

ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงถึงพื้นดินโดยตรง ดังนั้น ควรมีการนำปัจจัยทั้งความเร็วลม ทิศทางลม การคำนวณเวลาที่กลุ่มฝน ณ เวลานั้น ตรวจวัดได้ เทียบกับปริมาณและเวลาที่ตกลงสู่พื้นดินจริง

(5) ผู้วิจัยเลือกข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากกว่าร้อยละ 96 มาทำการวิเคราะห์ และประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ ซึ่งการเลือกชุดข้อมูลตัวแทนดังกล่าว อาจไม่ครอบคลุม หรือเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล Real Time หรือชุดข้อมูลที่มีความไม่สมบูรณ์ ดังนั้น ถ้าผู้ที่ต้องการนำผลการวิจัยดังกล่าวไปใช้ต่อควรดูความสมบูรณ์ของข้อมูลที่มีก่อนว่าเพียงพอไหม หรือควรแบ่งชุดกลุ่มข้อมูลก่อนจะนำไปประมาณค่าปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีต่าง ๆ

(6) ผู้วิจัยเลือกชุดข้อมูลที่มีความสัมพันธ์จากสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) ในการศึกษา ที่ให้ค่า R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6 ในการทำวิจัยครั้งนี้ ซึ่งไม่ถือว่าเป็นความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลที่ดีมาก แต่เป็นความสัมพันธ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้น ผู้ที่ต้องการนำไปประยุกต์ใช้ต่ออาจเลือกชุดข้อมูลที่ให้ค่า R^2 ไม่น้อยกว่า 0.9 ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ที่ดีมาก และอาจจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มข้อมูลปริมาณน้ำฝนจำนวนมากขึ้น เพื่อให้สามารถคัดกรองข้อมูลที่น่ามาใช้ได้เหมาะสมกับการศึกษาวิจัย

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

- Burrough, Peter A., and Rachael A. McDonnell. *Principles of Geographical Information System for Land Resource Assessment*. New York: Oxford University Press, 1998.
- Chang, Kang-tsung. *Introduction to Geographic Information Systems*. New York: McGraw Hill Higher Education, 2002.
- Johnston, Kevin, Jay M. Ver Hoef, Konstantin Krivoruchko, and Neil Lucas. *Using ArcGIS Geostatistical Analyst*. California: ESRI USA. Inc., 2001.
- กรมทรัพยากรน้ำ. *แผนที่มาตรฐานการแบ่งลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2552.
- กิริติ ลีวัจนกุล. *อุทกวิทยา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. ปทุมธานี: SPEC, 2553.
- เกษม จันทรแก้ว. *หลักการจัดการลุ่มน้ำ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539.
- จรัญ จันทลักขณา. *สถิติการวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.
- จินตนา อมรสงวนสิน. *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับงานวิจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: ทิพนตร์การพิมพ์, 2551.
- ทวี ทองสว่าง. *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2520.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. *โครงการจ้างเหมาดำเนินการพัฒนาระบบประเมินปริมาณน้ำฝน และพยากรณ์ฝนล่วงหน้าโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ*. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 2559.
- เมธี เอกะสิงห์, และ จุไรพร แก้วทิพย์. *โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ*. เชียงใหม่: ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- วิชา นิยม. *อุทกวิทยาป่าไม้*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.
- วีระพล แต่สมบัติ. *หลักอุทกวิทยา*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2538.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง. ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก. กรุงเทพฯ: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด, 2555.

สุเพชร จิระจกุล. เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1. นนทบุรี: เอสอาร์ พรินติ้ง แมสโปรดักส์, 2552.

สุเพชร จิระจกุล. เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: บริษัท เอ.พี. กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์ จำกัด, 2555.

อุกฤษฏ์ อุปราสิทธิ์. ปัญหาการจัดการและความขัดแย้งเรื่องน้ำ การสำรวจพรมแดนแห่งความรู้. บรรณาธิการโดย มิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด และอดิสร อิศรางกูร ณ อยุธยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. น้ำ: ภาพรวมด้านอุปทาน. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพิ่มการพัฒนาประเทศไทย, 2538.

บทความวารสาร

Halit Apaydin, F. Kemal Sonmez, and Y. Ersoy Yildirim. "Spatial interpolation techniques for climate data in the GAP region in Turkey." *Climate Research* 28 (December 31, 2004): 31-40.

รัศมี สุวรรณวีระกำจร. "การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำเชิงญ." *สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์* 3 (กันยายน 1, 2543): 35-48.

วิทยานิพนธ์

ฉัตรปวีณ์ อธิธิพร, และอิสริยาภรณ์ ไชยคำ. "การประเมินค่าฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลฝนตรวจวัดภาคพื้นดินในพื้นที่ภาคใต้." *โครงการวิศวกรรมชลประทาน, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.* 2558.

พีระพงศ์ รัตนบุรี. "การเปรียบเทียบการประมาณฝนเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำปิงตอนบนและลุ่มน้ำท่าจีน โดยเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่." *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหาร, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.* 2557.

สัญญาชัย เอี่ยมประเสริฐ. “การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. 2554.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

Perlman, Howard, USGS, and John Evans. “The Water Cycle.” U.S. Geological Survey. Accessed October 25, 2017. <https://water.usgs.gov/edu/watercycle.html>.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. “คู่มือระบบการบริหารข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS Base Map Service) สำหรับผู้ดูแลศูนย์ข้อมูลแรงงานแห่งชาติ.” ศูนย์ข้อมูลแรงงานแห่งชาติ กระทรวงแรงงาน, 2559. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2560 http://nlic.mol.go.th/sites/default/files/Documents/sammana/khuumuuerabbk aarbrahaarkhmuulsaarsnethsphuumsaast_r_gis_base_map_service_samhrabphu uduuaelrabb.pdf.

โครงการบริหารจัดการระบบสารสนเทศศูนย์ข้อมูลแรงงานแห่งชาติ. “คู่มือระบบบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศแรงงานเชิงบูรณาการ สำหรับผู้ดูแลศูนย์ข้อมูลแรงงานแห่งชาติ.” ศูนย์ข้อมูลแรงงานแห่งชาติ กระทรวงแรงงาน, 2558. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2560. <http://nlic.mol.go.th/sammana>

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. *ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2552. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2560. https://issuu.com/iskd/docs/space_geo.

เอกสารการบรรยายและรายงานที่น่าสนใจในการประชุม

Sae-tia, Wasukree, Thakolpat Khampuengson, Piyamarn Sisomphon, Surajate Boonyaroonnet. “Applying satellite communication for weather data to improve the efficiency of telemetry system in the upstream area.” THA 2015 International Conference on “Climate Change and Water & Environment Management in Monsoon Asia”, Bangkok, 2015

วิษุวัตม์กั แต่สมบัติ. “อุทกวิทยาทางวิศวกรรม.” ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2555.

สุกฤษฎี เกิดแสง, ภัคดี จันทรเกษ และ ภัทร สุขทวี. “การประมาณปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมงด้วยเรดาร์ตรวจอากาศ บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก.” การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20, ณ โรงแรม เดอะชาयน์ พัทยาเหนือ, 8-10 กรกฎาคม 2558.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดินบริเวณลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 จำนวนทั้งสิ้น 20 สถานี ดังแสดงในตารางที่ ก.1-ก.6



ตารางที่ ก.1 ข้อมูลฝนสะสมรายวันจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560

CODE	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31
0009	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	0	0	0
0478	0.2	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0.4	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0482	0.4	0	0	0	0	1.8	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.8	0.4	0	0.4	0.2	0.2	0	0	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0
0485	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	1.2	0.6	0.2	0.2	0.6	0.4	0.2	0	0.2	0.4	0.4	0.2	0.6	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4
0486	0	0	0	2.2	0	0	0	17.8	3.8	2.2	1.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0	0.2	0.2
0495	0	0	0	4.4	0	0	0	14	0	1.2	7.4	0	0.4	0.4	1	8	0.6	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0
0497	0	0	0	0	0	0	0	16.2	1.2	1.6	2.6	0	1	7	8.6	3.8	29.4	0	3.8	4.8	0	3.8	3.4	3	1.6	14.4	4.4	17.6	16	0.2	0
0514	0	0	0	25.4	0	0	0	4.4	10.4	3	2.6	2.4	3.2	3.2	1	1.2	1	2	2.6	9.6	18.2	4.8	25.6	5.2	5.4	3.4	2.6	1.8	4.4	6	5.6
0515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.8	0.4	5.4	8.8	26.6	49.8	0	12.8	0.4	0.2	7.2	1.4	7.8	2.6	7.2	7.6	8.8	25	1.8	0.2
0516	0	0	0	1.8	0.2	8.2	4.2	14.8	0.6	7.4	9	4.2	2	3.4	0.2	28	34.6	9.4	0.8	0	8	0.2	2.2	8	0	2	17	11.6	2.8	0.2	0.2
0517	0	0	0	4	0	0	0	3.6	0.2	0.4	1.4	6.4	14	23.6	2	20.2	61	8.4	1.4	0.6	0.8	10.8	10.8	5	1	2.4	3	5	1	0.2	0
0518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	19	4.4	2	4.8	10.2	14.2	24.2	0	0	0	38	4.4	8.6	0.4	8	26	6.2	18.2	18	4.4	0.4
0519	8.6	0	1	0.4	0	0	0	0.4	0.6	22.2	4	14	0	0.4	0	41	36.4	12	7.6	0	1.2	1	1.6	36.6	5.8	15	16	19	3.4	10	1
0527	0	0	0	6.6	3.8	0	0	0	0.2	32	6.6	10	4	2.4	26.2	22.6	56.4	0	0	0	0	0	1	3.8	0	57.6	13	10.6	13	1.4	1.2
0748	0	0	0	23	2.6	0.2	0	0	78.8	0.4	22	5.2	3	52.6	24	35.8	13.6	0	0	0	0	0	0	0	22.4	0.2	0	0	0.2	0	0
0941	1.6	0.2	0	20.8	0	0	2	0.6	35.8	2.8	1.6	2.2	0.2	27.2	1.6	32.4	9	40	2.2	1.2	14.6	0.2	0.2	7.8	2.6	17.2	43	14.2	1.6	6.4	0.2
0942	0	10.4	0	35	0	10.8	0	0.4	44.2	9.8	14	0.2	0	2	0.4	10.2	2.4	17.8	0.2	6.4	0	0	5.6	7.8	8	18	23	20.2	0.2	64	9.6
0943	0	8.8	19.2	2.8	0	1.4	0	0	1.2	6.2	24	12	0	14.8	5.4	3	0.2	15.2	14.6	1.2	4.4	32	4.2	52.2	2.4	51	40	42	1	0	0
0944	4.6	0	0.4	12.6	0	0	13	24	21.6	1.6	14	0.2	3.6	0.8	9.6	16.8	26.2	35.4	17.8	45	18	5.4	2.6	11.4	10.6	74	56	51	0.2	2	1.2
0946	1.8	0	0	2.4	0	16.4	0	14.4	15.6	14.4	24	1.2	11	5.8	0.2	35.8	167	35.4	12.4	8.4	0	9.4	8	29.8	20	33.4	43	46.8	15	0.4	0

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลฝนสะสมรายวันจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560

CODE	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
0009	3.4	2.4	1.8	1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	0.8	0.6	0	0	10.6	0	0	0	1.4	0.4	2.4	2.6	39.8	18.6	27.4	65.4	2.8	24	2	7.6	19
0478	0	11.2	26	19.2	2.8	0.8	1.2	2	5.6	1.4	1.4	0.8	0.4	1.4	2	1.4	0.2	0.8	4.2	2	4.4	10	8.8	6.8	6.2	3	0.2	0.6	1.4	1.2
0482	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	0	0	0	0	0
0485	0	0	0	0	0	0.2	0.4	0	0.8	0.4	0.4	0.2	0.2	0	0.8	0	0	0	0	0	4.4	0	0	0.8	0	0	0	0	1.2	39
0486	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	0	0
0495	0	0	1.2	0	0.4	0	1.6	11.2	3	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.8	0	6	33.2	0	0.6	0	0.2	0	0	0	28
0497	0	1.2	7.2	0.2	0	13.8	2	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	4.4	4.8	0	0	0.2	1.4	1.6	0	12	1
0514	31	15	13.6	61	19	73.4	60.8	7	13.4	0	0	0	0	36.8	0	0	0	1.6	6.6	9.8	16.2	47.8	42.4	19.2	60.8	1.6	25	17.6	0.4	8.2
0515	0	0.2	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0.2	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0
0516	0	5.8	18.2	91.8	3.2	17.8	28.2	12.2	16.6	0	0	0	14.2	28.4	0.2	0	0	4.6	29.2	4.2	12.2	32.2	13.6	11.6	47.6	1.8	66	34.6	3	11
0517	0	14.8	5.2	35.6	4.8	55.8	63.4	10.2	16.2	0	0	0	2.4	18.4	0	0	0	32.8	0.2	0.2	0.4	26.6	12.6	42.4	26	24.2	36	0.6	1	0.4
0518	6.4	1.4	27.8	37.6	7.8	76.4	50	51.8	2.8	1.2	0	0	5.2	4.2	0	0	0	0.8	8.2	1.6	28.8	1.2	14.4	53.6	17.6	2.4	0	11.4	7.4	2
0519	1.8	40.8	10.2	28.2	3.4	55.8	33.2	20.2	3	0.2	0	0	0.8	32.2	0	0	0	4.4	0	0	5.2	6.2	12.2	55.2	26.4	33	5	1.6	24	0
0527	2.8	2	62	62.4	83	20	109	26.4	10	0.6	0	0	1.6	24.2	0	0	0	9.8	51	21	12	57.6	2.8	26	63.6	3.8	40	11.8	52	5
0748	0	0	0	3.2	0.4	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	2.4	1.8
0941	0.2	0.2	0	0.2	0	0	0	0.2	0.4	0.8	0.6	0.4	6.4	15.4	0	0	15.2	18.2	1	6	16	30	4.4	1.6	4.8	0	20	0.2	10	2
0942	1.2	0.4	15.4	2.2	0	1	10.6	7	0	0	0	0	0.2	5.4	0	0	0	9.4	11	0	8.4	19.2	0	5.2	0	0	0	0	3.2	3.8
0943	1.8	0.2	9.2	1.6	0.2	0	8.2	3.6	1	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	8.8	0	7.8	10	0.2	0	0	0.4	0	0	0.4	19
0944	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0.2	0.4	0	7.6	5.4	0	0	0	5.6	0.2	33.6	9.4	8.6	7.6	61.4	76.2	52.6	6.8	17.6	0.2	5
0946	0	0	53.2	30.2	7.6	0.4	10.8	9.4	0.2	1.6	0	0.4	1.6	6.4	0	0	0.2	1.2	4.4	0	2.6	5.6	0.4	5	27.2	28.8	0	4.6	4.2	0

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลฝนสะสมรายวันจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560

CODE	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31
0009	0	17.4	1.2	20.6	11	105	25.6	2.8	47.2	15.6	2.8	25.4	42.2	7	2.4	88.2	38.6	31.2	22.2	22.2	5.4	0	28.6	29.4	47.6	12.2	0.6	0	0	0	1.4
0478	2.2	3	3.4	6.6	10	46.2	61.8	12	1	5.2	11	6	13	7.4	16.2	21.6	2.8	13.4	19.2	17.2	6.2	2.4	3	3.8	1.8	0.4	0.4	0.2	0	0	0
0482	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	0	0	0
0485	0.2	0	0.6	10.2	12	0	0.2	0	0.2	18.4	0.6	0.2	2.8	6.6	0.2	0.4	0	25	5.8	0.2	0	0	12	21	5.2	0	0	0	0	0	0
0486	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	0	0	0
0495	0	0	0	26.4	26	5.6	2.4	0	0.6	31.6	3.4	14.8	5	4.8	0	0	0	33.2	15	5.8	0.2	0	13.8	12.4	0.6	0.6	0.6	0	0	0	0
0497	0.2	0	2.6	35.8	3.6	2.4	0.2	8.6	19.4	8	8.4	19.4	0.8	6	1.8	8.8	0.2	3.4	8.4	4.8	1.4	0.4	0.4	0.2	0.4	0.2	2	4.8	2.4	6	6
0514	7.8	6	3.2	56.4	8.6	49.2	19	2	5.2	8.4	17	37	52.6	18.8	27.6	97.6	88.6	49	28	30.6	31.2	14	27	16	69.2	31.4	3.4	2.6	3.8	6.8	4.8
0515	0.2	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0
0516	17	9.2	0.8	8.8	29	75.8	28	17.6	2.4	1.4	1	17.8	4.6	1.6	0.4	16	15.4	10.6	6.6	14.2	6	3.4	21.2	1.4	1	1	0.6	0.4	0	0	0.2
0517	0	0.2	8.8	18	8.8	37.2	11.2	2	0.8	0.2	0	44.2	12.4	5.4	48.6	44.6	48.8	35	6	10.8	14.8	5.8	14.8	8.4	116	58.4	2	0	1.6	3.2	0.4
0518	16	0.2	10.4	38.2	8.2	81.2	29	9.8	3	0.2	0	33.6	10.8	4.4	23.4	45	72	32.2	15	18	11.4	12.6	6	38.4	30.8	29	6.6	0	4.4	0.4	1.2
0519	4.2	2.4	1.4	19.2	13	34.2	22.2	11.2	1.2	0.2	0	49.2	10.4	5	23.6	52.2	28.8	14.6	10.6	29.6	12	10.8	10.2	28.4	32.2	28.4	6.4	0	1.4	0	1.6
0527	19	5.4	0.2	7.4	9.2	102	48.4	19.4	52.2	28.6	15	60.8	16	0.2	18	30	8.2	20.4	36.2	40.6	2.4	4.8	9.6	34.4	17.4	2	0.6	0	0	0	0
0748	0	0	0	0.2	1.8	0	2	0.8	10	2.4	0.6	4.6	12	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
0941	10	0.6	0	24.6	24	23.2	60.2	15.6	48.2	25.2	0.4	51.8	14.4	2.8	0	3	3.8	12	18.8	11.4	29.2	4	8.2	7	3.6	6.6	0	0	0	0	0
0942	1.6	0	8.4	21.6	3.4	0.6	2.4	5.8	28.2	23.6	4.4	1	3.2	3.8	0.2	0.2	2.2	14.2	23.2	0.6	0.2	0.2	1.6	12.6	0.8	2.2	0	3.6	0	0	0
0943	0	0	0	23.2	28	1	0.4	0.2	1.2	25.4	3.2	20.8	10	8	0	0.4	0	20	22.6	1.4	0	0	7.8	11.2	0.2	1.2	0.4	0	0	0	0
0944	26	3.4	3.2	27.4	23	29	32.8	6.2	6.2	2.4	0	39.2	31.6	12	8	57.2	36.2	47	18.6	33	1.2	2.8	18.2	28.6	96.2	8.4	1.4	0.2	0	2.2	1.4
0946	13	0.6	5.8	25.4	24	1.8	5.6	8.6	22	1	0	18.8	11.2	4	0	4.2	8.6	7	16.2	0.4	0.2	1	7.2	9	3.8	2	0.2	1.4	0	0.2	0

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลฝนสะสมรายวันจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560

CODE	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31
0009	3.2	0	12.2	42	92	2.8	0	0	7	7.6	0	0	1.2	0	101	68.8	15.4	20	29.8	6.2	1	3.8	37.4	0	56.6	42.8	64	30.4	0.6	0	9.8
0478	0	0	1.4	1.6	0.6	1.6	0.6	0.4	0.2	0.4	0.2	0.8	0.6	0.2	0.4	0.4	0.6	0.6	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0482	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	0	0	0
0485	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
0486	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	0	0	0
0495	0	0	0	0	0	0	0	0.2	23.8	1.2	18	0	0	0.2	0	0.6	0	0	1.4	0.4	0.4	0	0.4	3	0	24.6	25	0	8	3.4	0
0497	0	0	0	15.8	1.4	6.8	0	0	0	0.2	5	0	0	0	0	0	0	2.8	9	0.8	0.6	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0	0.4	
0514	13	17	4.2	58.6	7.2	8.4	0	0	7.6	0	1.2	0	2	5.8	35	72.8	24	3.2	53.8	7.8	19.8	54.2	61	6.2	24	22.6	58	59.6	0.2	0	0
0515	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	0	0	0
0516	1.8	0.4	0	2.6	32	8.8	1	0	29.8	1	0.8	0	23	2	56.2	119	31.8	16.2	30.8	6.8	1.2	1.4	40.2	14	21.2	36.8	41	25	0.2	0	8.4
0517	0	0	0.2	20.6	2.2	0.2	8.2	2.6	21.6	0	0	0	0.6	0	0	2.6	13	14.8	5.8	9.4	26	24.8	52	13.4	17.8	29.2	33	41.2	0.8	0.8	0.4
0518	1.4	1	6	30	24	3.4	1.2	0	7	0	0	0	0	0	10.6	41	2.6	54.6	14.6	7.6	38.8	4	35.2	38.8	14.6	5.8	23	34.8	0.2	0	0
0519	2.6	0.8	4.4	35	17	4.8	0.6	0.2	6.4	1.8	4.8	0	0	0	23	5	8.2	51.6	65.6	31.8	2.8	6	27.2	3.8	13.2	5.4	63	50.2	1.2	0	1.2
0527	0	0	0	0	11	3.4	20.4	2	2	3.8	0	0	0	1.6	60	89	15	21.2	50.6	5.2	33.2	6.4	69	8.2	6.6	16.4	42	8.8	0.2	0	0.2
0748	0	0	0	0	0.2	0	0	0.4	28.4	1	5.4	0	0	0	0	0	1.6	1.6	5	4	0.2	0	0	0	0	10	0.4	0	0	0	0.2
0941	0	0	0.2	1.2	11	6	0	8	37	0.4	0	0	0	0	1.2	45	2.6	37.8	27	6.8	14.4	0	31.8	18.8	7.8	11.8	39	19.4	0.6	9.8	0.2
0942	0	0	0.6	0	1.8	0.4	0	0	14.8	0.6	19	0	0	0	0	0.4	4.8	0	0	1.4	0	0	6.6	14.8	0	7.8	12	14.8	2.8	7.6	0.4
0943	0	0	0	0	0	3	0	0.2	12.8	0.8	1.4	0	0	0	0.2	19.6	0.2	0	0.4	1	0	0	0	2.4	0	14.2	6.6	0	11	18	0
0944	0.4	0	0	15.6	11	5.8	0.6	0	45.4	3.6	0.8	0	6.2	0.2	0.6	14	19	14.6	21.4	29.2	23.6	12.8	37.2	12	35.6	37.6	26	31.8	1	18	9
0946	0.2	0	36.8	46.8	3.4	42.8	0	0.4	1.2	10	1.8	0	0	0	0	0.4	2.2	27.6	1.6	16.6	0.8	0	49	123	4.2	16	0	13.8	0.4	0	0

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลฝนสะสมรายวันจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของเดือนกันยายน พ.ศ. 2560

CODE	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
0009	4.2	1	16.2	18.8	4	0	0	0	3.4	20.2	9.6	0	3	4.4	50.6	92.2	12.2	0.6	0	23.6	1.2	72.8	18.6	39	31.8	1.8	5.4	16.2	0.6	7.6
0478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.6	5	7.2	28.8	9.8	3.6	0.6	0	0	0	0.8	3.2	1.8	2.4	3.6	1.2	3.2	11	8.2	4.8	1.8
0482	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	0	0
0485	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
0486	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	0	0
0495	0	0	0	0	5.8	15.4	0	0	0	20.8	2.8	0	0.8	25.6	0	7.2	6	0	0	0.2	8.4	26	13.2	14.4	0	10.2	0	4.6	1.4	1.6
0497	0.2	0.2	0.4	0	0.2	0.2	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0.2	0
0514	19	5.6	2.8	0.4	3.8	0	0	0	5	0.6	41	0	8.4	0.2	67.4	48.8	9.6	0.4	0	35	3.4	128	2.6	78.4	69.6	38.4	3.4	6.4	15	0
0515	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	0	0
0516	20	0	14.6	4	0	0	0.8	0	3	11.4	9.8	0	6.2	30.8	64.8	70.6	7.2	0.4	0	9	10.6	22.4	0	61.8	58.8	5.8	0.2	7.2	1.2	7.6
0517	32	0	17	13.4	0	0	0	27.4	8.2	0	0.2	0	11.2	52.6	16.4	40.6	5.4	0.2	0	6	3.6	13.4	0.2	30.6	11.6	42.4	0.8	0	35	0.2
0518	22	0.2	0	10.2	0.8	0.2	0	0																						
0519	7.6	0	16.8	0.2	0	0	0	18.6	11.6	0.8	17	0	11	2.6	23	41	1	0	0	0.4	40.8	48.6	16	6.2	3.6	7.8	9.4	10	45	0.6
0527	1.8	0	33.6	18.4	7.2	0.2	0	0	1.2	28.6	42	0	50.4	32.8	32.6	45.6	4	0.8	0	0.4	10.8	24.4	0	50.6	28.2	2.6	0	6	0.2	12
0748	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0941	25	12.2	12	21.2	5.4	0	4.4	0	0.8	13.6	36	1.8	6.6	73	13	26.4	5.2	0	0	6	0	18.2	1.2	89	18.4	2.4	0	19	0.2	1.6
0942	1.8	0	0	0.6	1.2	0.2	10.6	0	0	13.8	0.8	0	2.4	10.6	0	11	7	0	0	0.6	0	8.6	14.8	5.8	3.6	0.6	1	3.2	4	2.4
0943	3.6	0	2.8	0	15	0	0	0	0	0.2	2	0	0.4	14.2	1.2	5.2	7.2	0	0	4.6	3.6	14.4	5	3.8	0.2	0.4	0	1.6	2.2	0
0944	81	0.2	6.2	18.4	0	0	8.4	0.2	10.4	0	13	0	12.8	77.4	12.4	42.6	5.6	0.6	0	0.2	5.4	60.8	11.2	46.6	26.2	11.4	10	0	16	0
0946	15	0	0.2	0.4	0	0	0	3.4	1.4	54.6	5.6	0	0.4	35	20.8	33.8	6.4	0	0	1.4	0	22.8	0.4	0.2	30	0	5	4.4	0.2	5.4

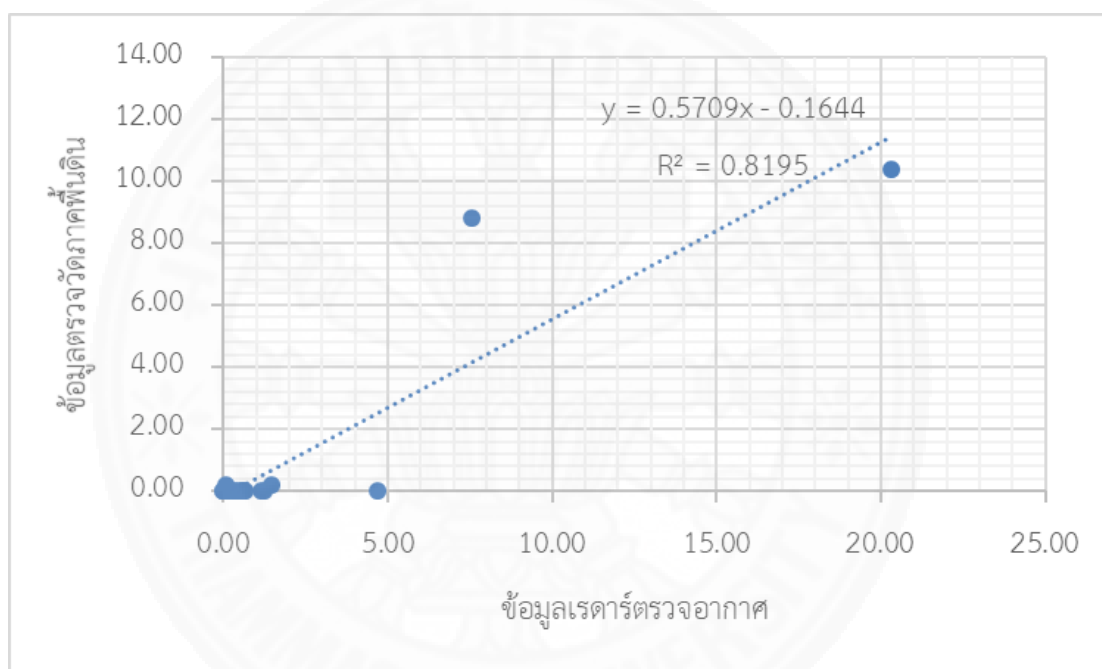
ตารางที่ ก.6 ข้อมูลฝนสะสมรายวันจากสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินของเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

CODE	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31
0009	3	50.4	3.8	10.2	0	26.4	1.2	0	16.8	3.6	0.8	0	45.6	30.4	2	0	26.2	3.4	0.2	0	23.8	27.8	4	13.2	13.2	12.6	0	0	0	0	0
0478	1.2	0.4	0.2	0.2	0	16.4	18.4	30.4	2.2	0	0	16.2	42.8	8.4	0.2	0	7	5.8	2.4	0	66.8	0.8	9.2	2.4	5	7.8	0	0.2	0	0	0
0482	0	0	0	0	0.6	0	3.2	0	0.6	2.4	0	0	21.4	0.2	1	0	0	0	13.6	0	4.6	2.6	0.4	20.8	0	0	0	0	0	0	0
0485											1.4	0	11.4	0	0	0.8	0	0	17	2.8	3.8	0.2	17.6	32.2	6	0.2	0	14.4	0	0	0
0486	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0.2	3.8	1.4	1.4	2	4.6	0	0	0	0	0	0	0	0
0495	0.2	22.6	27.8	21	1.4	20.8	0.6	0	17.8	0.4	0	0	37.6	19.2	0	1	0	0.8	0.8	1	22.6										
0497	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.8	0.2	4.8	15.6	0.4	0	0.4	0.2	0	19	0	10.2	30.8	3	4.6	0.2	0	0	0	0	0	5.2
0514	27	10.2	8.8	14.6	0	0.8	1.4	0.2	0	0.2	0	7.6	26	27.6	7	0.2	8.8	0	0.2	10.8	4.2	19	9.6	20.2	7.8	26.2	3.2	0	0	0	0
0515	0	0	0	0	0.4	17.4	1	0	0	3.6	0	0	21.6	3.6	13.6	1.8	0	4.6	0	0	1.2	0.2	0.8	11.4	0	3	0	0	0	0	0
0516	0	24.2	38.2	8.4	0.6	3.2	0.6	1.4	6.4	0	0.2	0	27	16	0.8	0	0.4	0.2	0	1	28	0	5.2	36.4	10.2	10.2	4	0	0	3.8	0
0517	0.6	52.4	0.2	14.2	0.8	17.6	4.6	0	0	2	0.2	5.4	26.6	28.6	15.8	26.6	1.6	4.6	1.4	0	0	0	0	15	0.4	0.6	0	0	0	0	0.2
0518					0.2	2	16.2	0	0	0	0	0	58.4	22.2	3	6.4	7	2.6	0.4	0	16.8	12.6	0	38.2	0	9	0	0	0	0	0
0519	1.4	11	18.4	12.2	0.4	16.4	1.6	9	0.4	29.6	0	0.2	34.4	12.8	8.8	1.8	0	14	4.4	0	0	21.8	1.6	20.2	0	0	0	0	0	0	0
0527	0.4	8.6	4.2	42.8	0		22.8	9	16	0	3.8	0.2	69.8	22.6	14	3	0	15.2	0.2	0	43.8	27.4	0	51	0	0	0	0	0	0	0
0748	0	0	0	5.2	0	6.2	1.6	0	0	0	8.4	0	3.6	0.4	0	0	0	0	0	0	0.6	0	6.2	29.6	13.2	0	0	0	0	0	0
0941	1.8	2.8	2.4	29.4	0.2	21	3.6	5	3.6	1.8	1.2	6.4	2.4	3.4	2.6	0.6	0.2	0.4	0	0.4	0.6	1.2	0.6	0.8	0.8	0.8	3.6	1.6	1.6	6	6.8
0942	4.2	8.2	30.4	19	0.4	4.2	0.2	10.2	37.4	0.2	0.2	0	14	30.2	25.2	0	1.8	0.2	9.6	0	13.8	3	1.2	8	0	0	0	0	0	0	0
0943	0.4	8.4	32.8	24.6	1.4	7.8	0.4	0.2	9	0	0	15	5.2	7.2	0.2	5.8	0	0	0.8	1.2	7.8	2.6	8.8	5.4	0	0.6	0	28.4	0	0	0
0944	1.6	42.4	0.6	31.8	0	3.8	1	0.2	0	34.8	0	1	43.6	16.6	11.8	19	8	13.6	0.4	0.8	30.4	0.2	0	3.4	0.2	0.8	0	0	0	0	0
0946	3.2	25.8	8.4	86.8	2.8	11.6	0.8	11.2	20.6	0.4	1.6	0	15.2	2.6	0.2	0	11	0	7.8	0	1.4	0.2	9.2	4.8	0	0	0	0	0	0	0

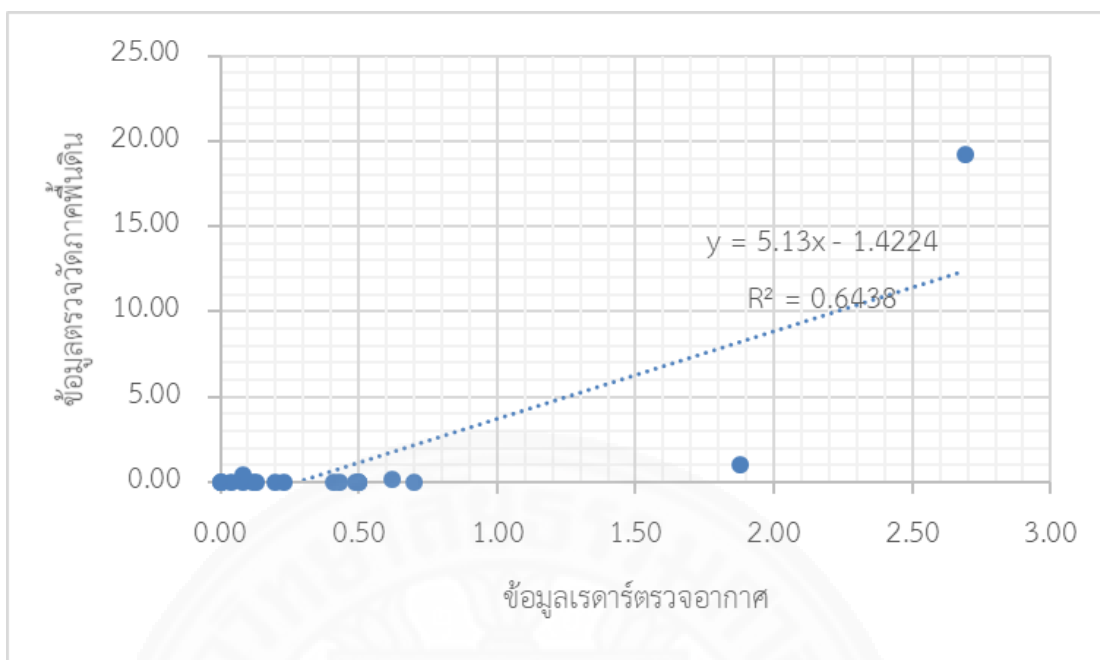
ภาคผนวก ข

ภาพความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศกับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน

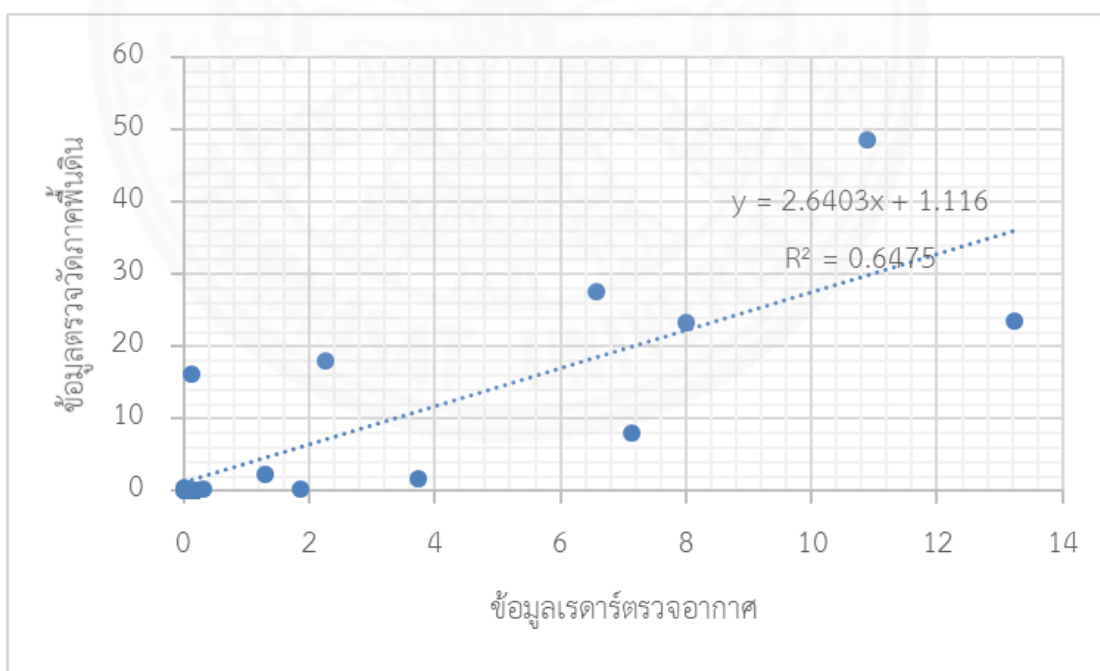
ทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลฝนด้วยการใช้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ R^2 ไม่น้อยกว่า 0.6 เพื่อหาระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศกับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ R^2 ที่ไม่น้อยกว่า 0.6 ดังแสดงในภาพที่ ข.1-ข.8



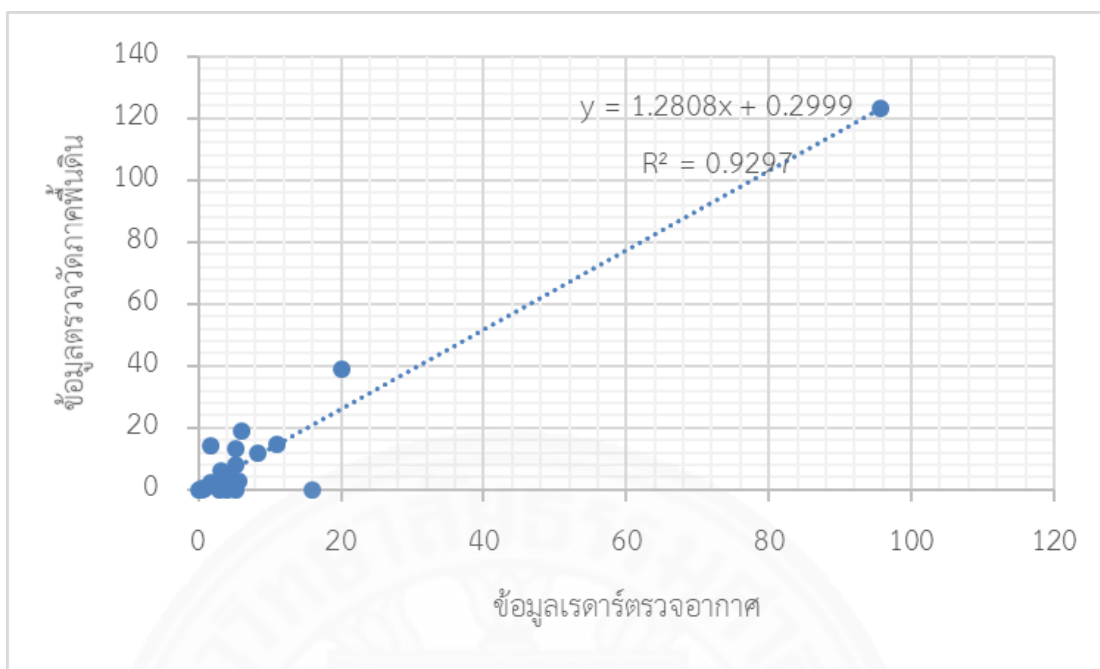
ภาพที่ ข.1 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560



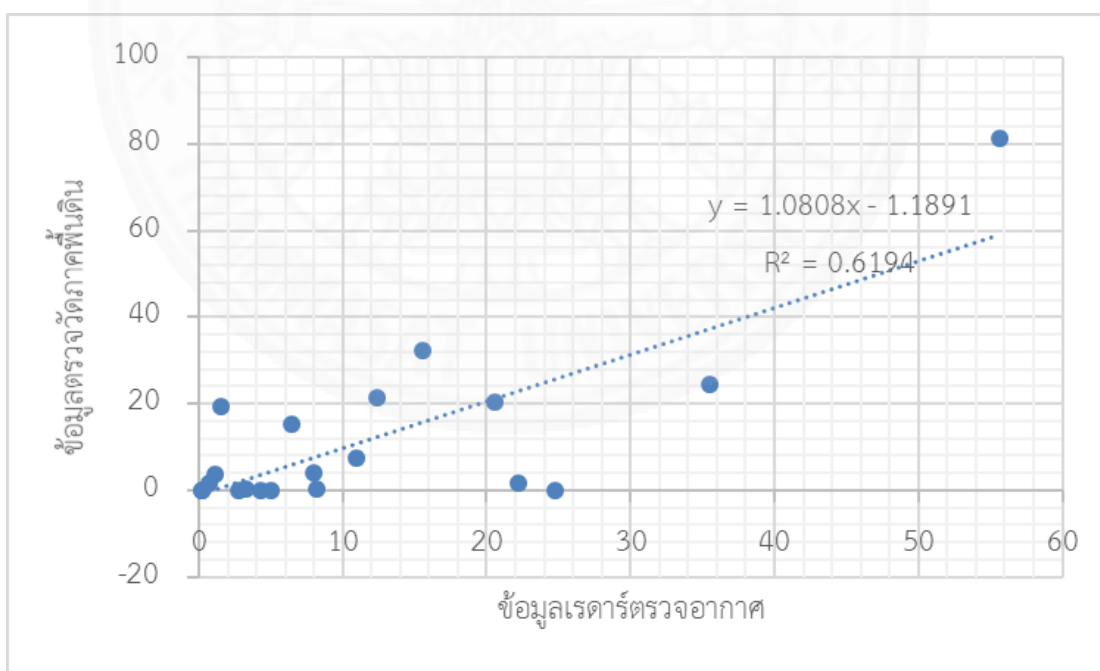
ภาพที่ ข.2 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560



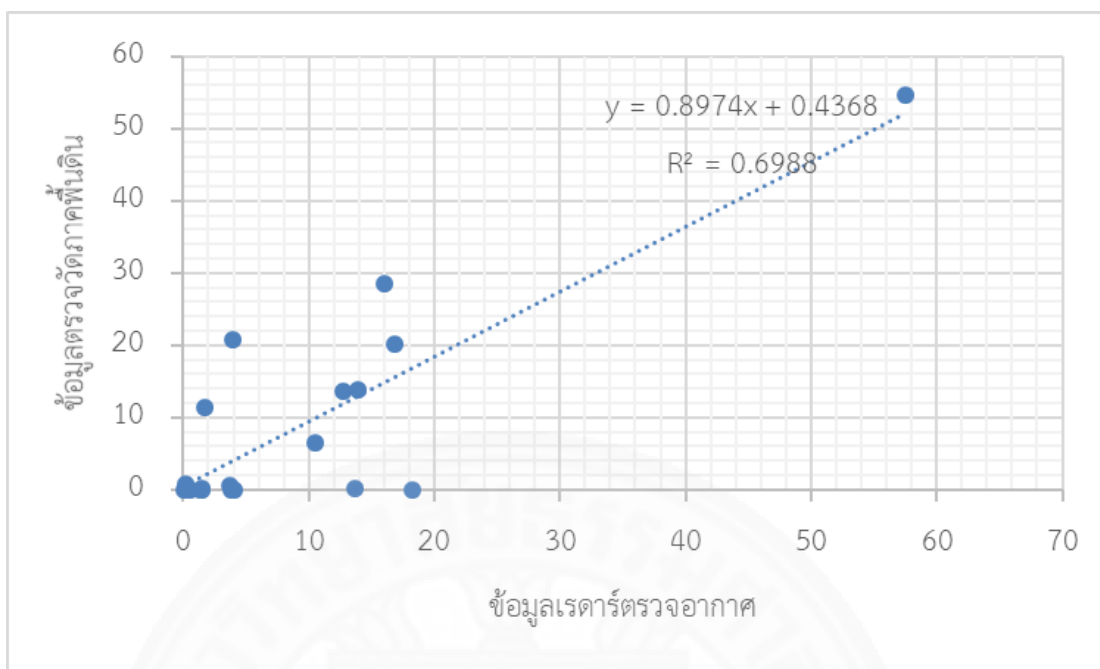
ภาพที่ ข.3 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560



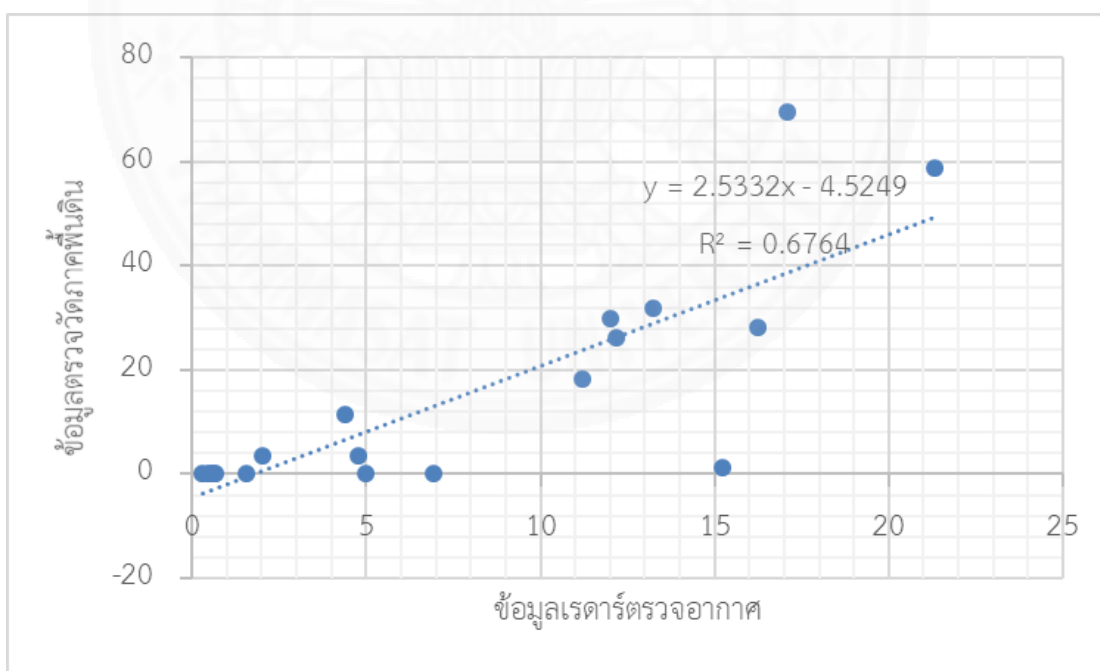
ภาพที่ ข.4 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560



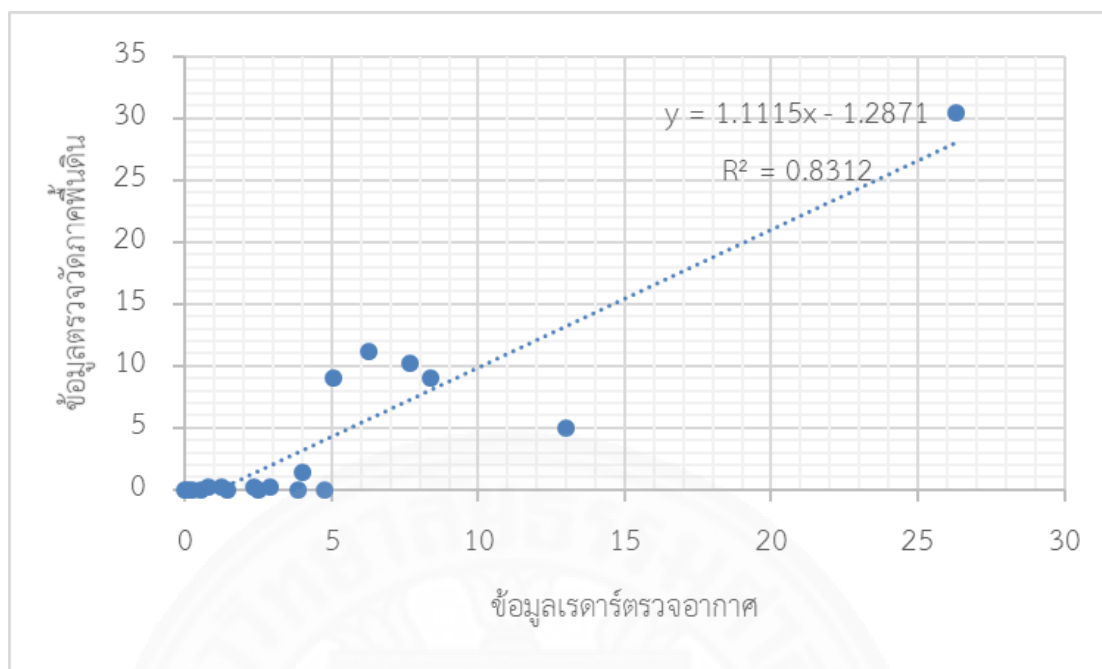
ภาพที่ ข.5 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560



ภาพที่ ข.6 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560



ภาพที่ ข.7 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560



ภาพที่ ข.8 ความสัมพันธ์ข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560

ภาคผนวก ค

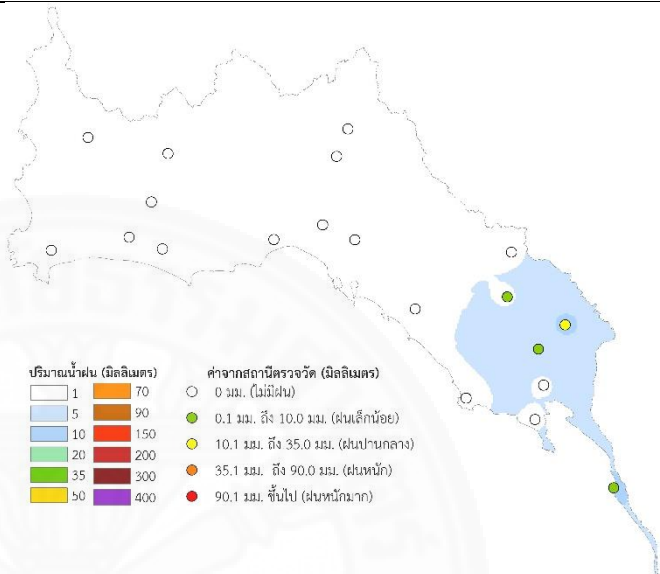
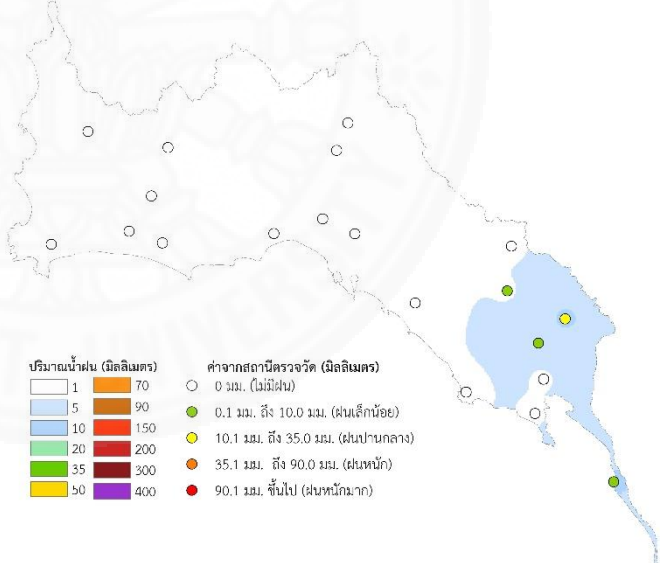
ภาพการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผลจากการดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธีหลัก ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Co-Kriging รวมทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ดังแสดงในตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)	
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)	

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)	
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)	

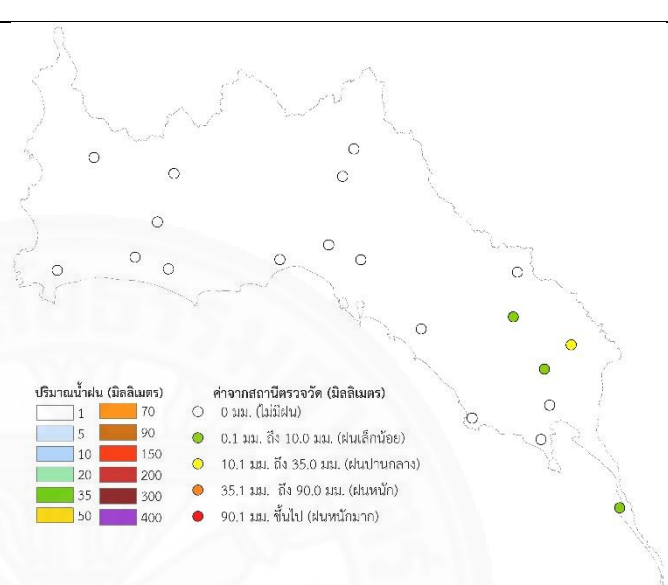
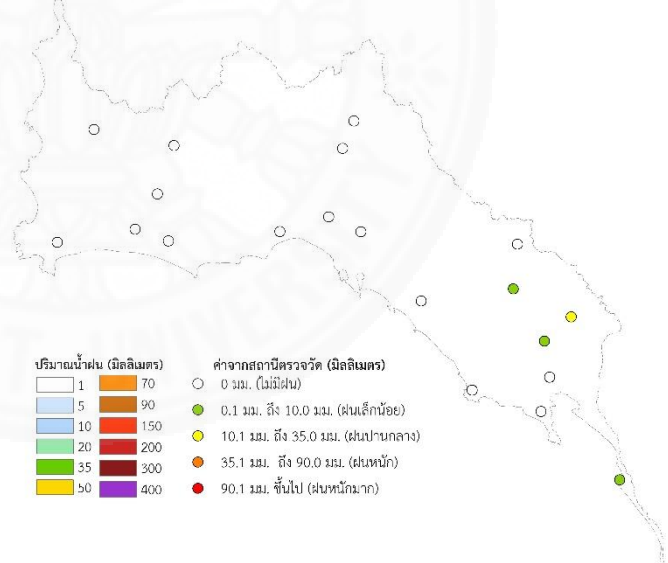
ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	
Kriging		
13	Kriging (Model: Circular)	

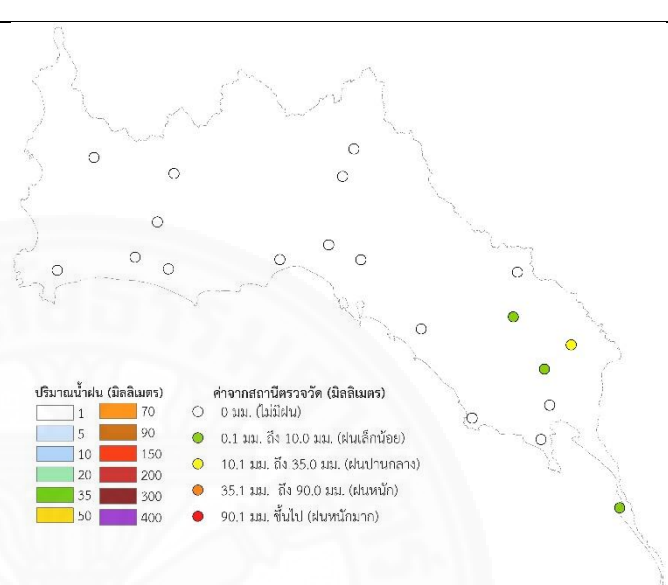
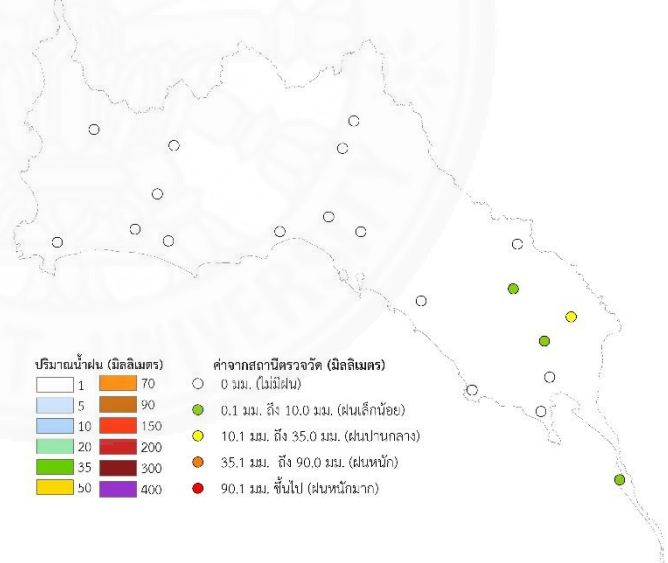
ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
14	Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
15	Kriging (Model: Tetra Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

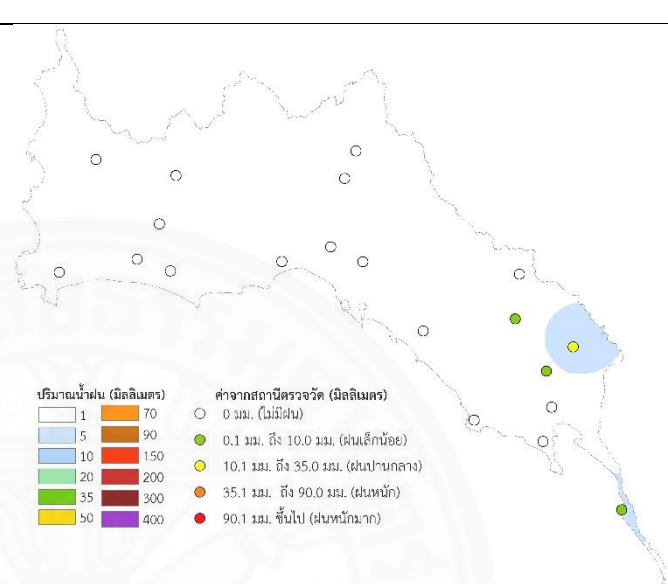
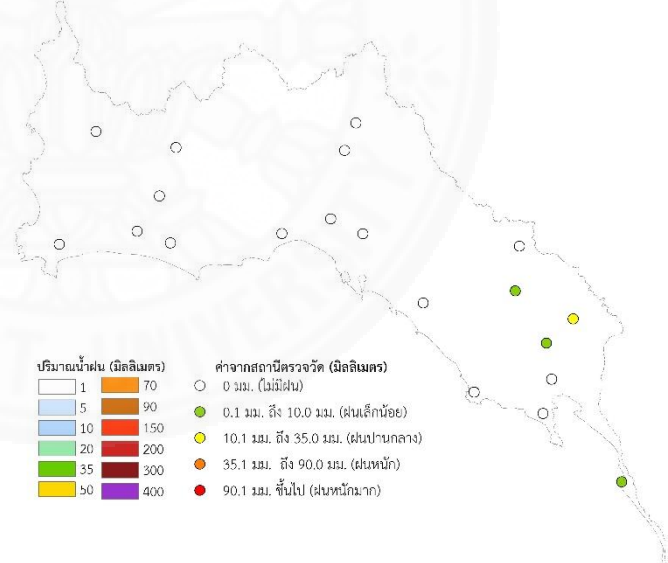
ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
16	Kriging (Model: Penta Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
17	Kriging (Model: Exponential)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

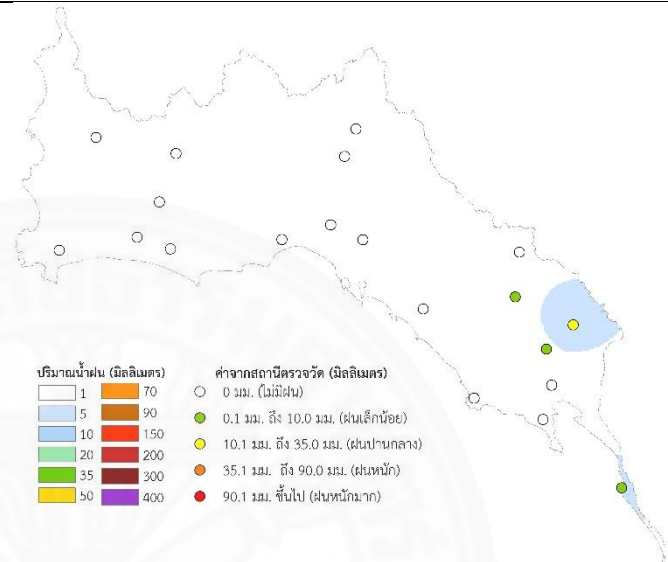
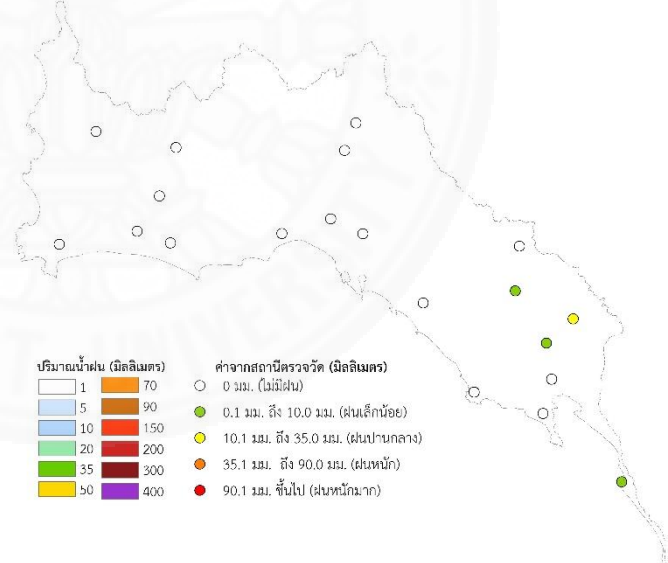
ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
18	Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
19	Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

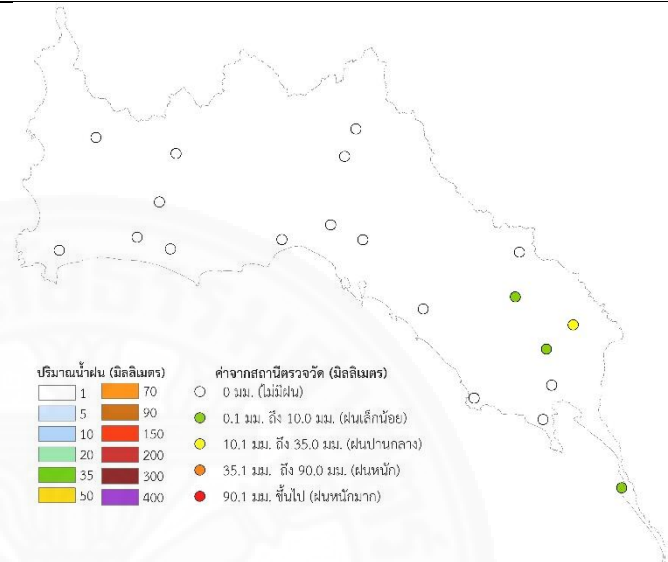
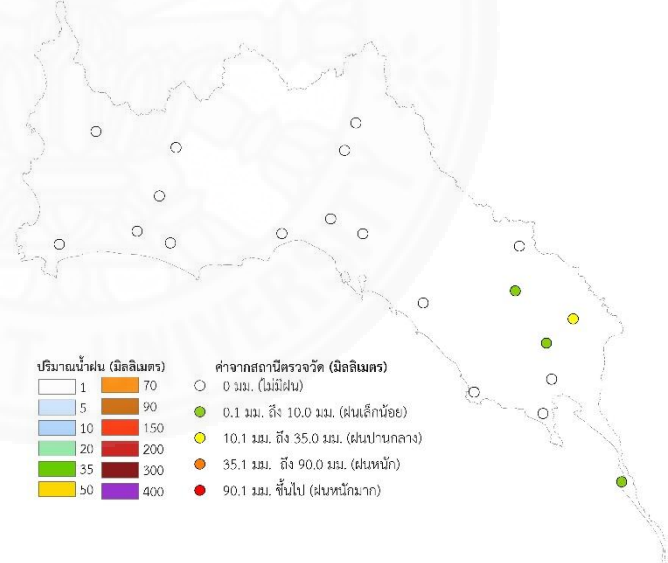
ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
20	Kriging (Model: Hole Effect)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
21	Kriging (Model: K-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
22	Kriging (Model: J-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
23	Kriging (Model: Stable)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

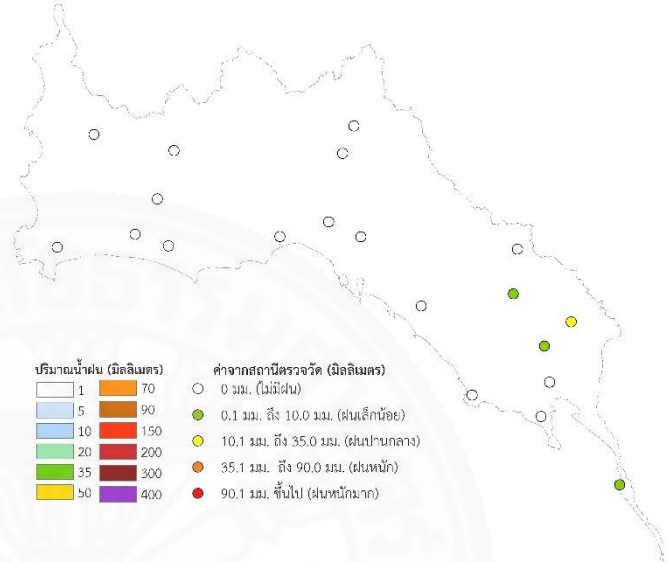
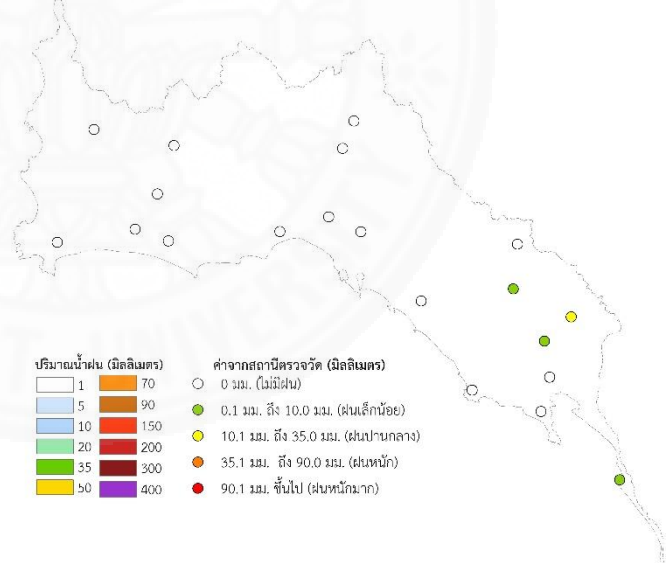
ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
24	Co-Kriging (Model: Circular)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
25	Co-Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)		
28	Co-Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
29	Co-Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ตารางที่ ค.1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)		
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
Radar		
31	Weather Radar	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ผลจากการดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธีหลัก ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Co-Kriging รวมทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ดังแสดงในตารางที่ ค.2

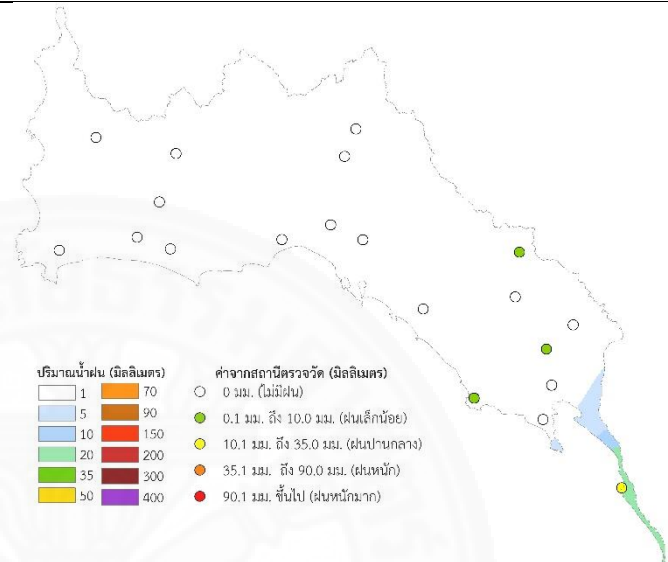
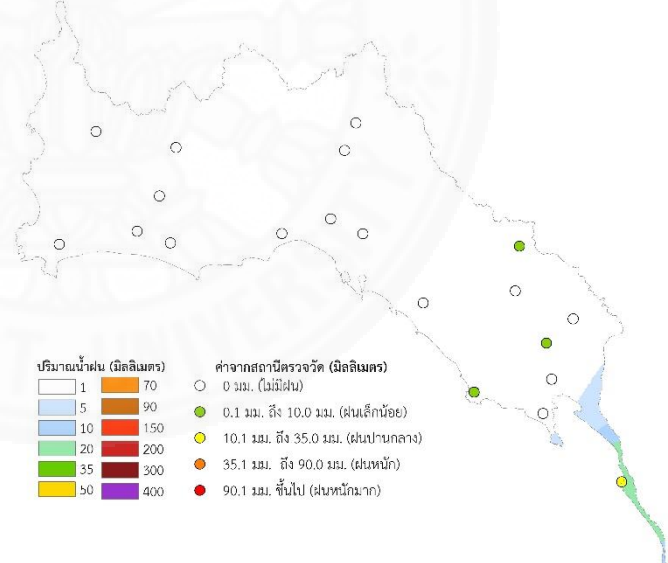
ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

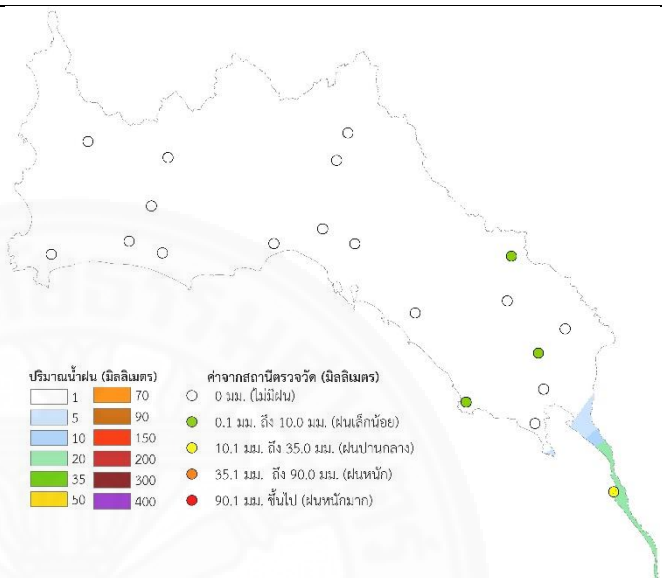
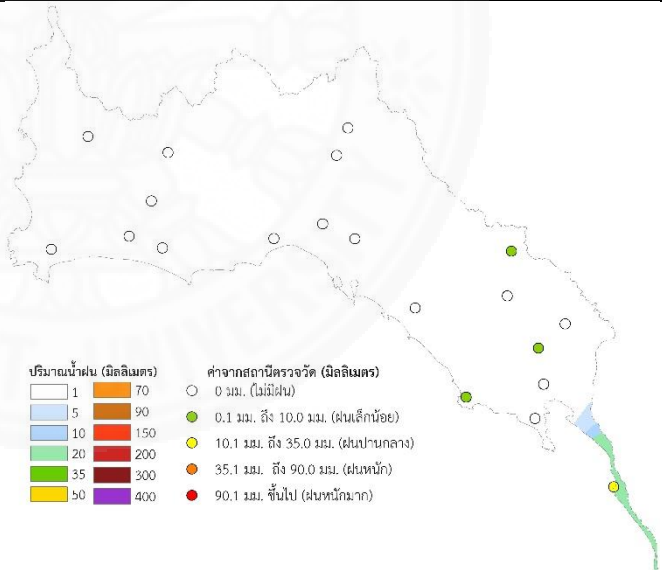
ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

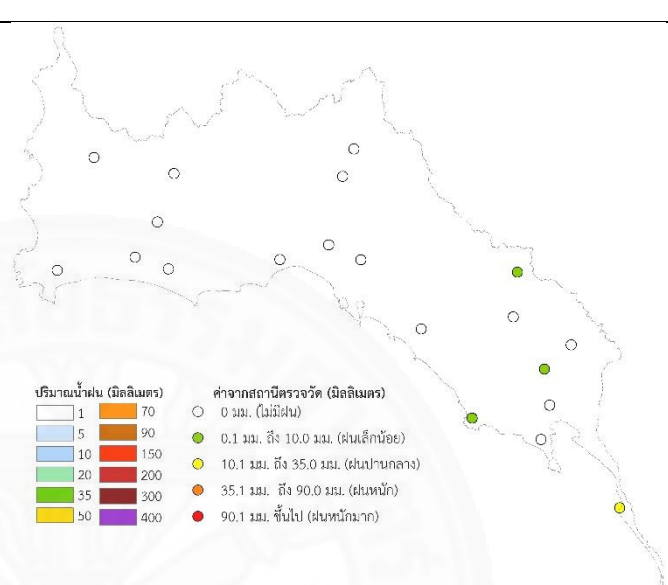
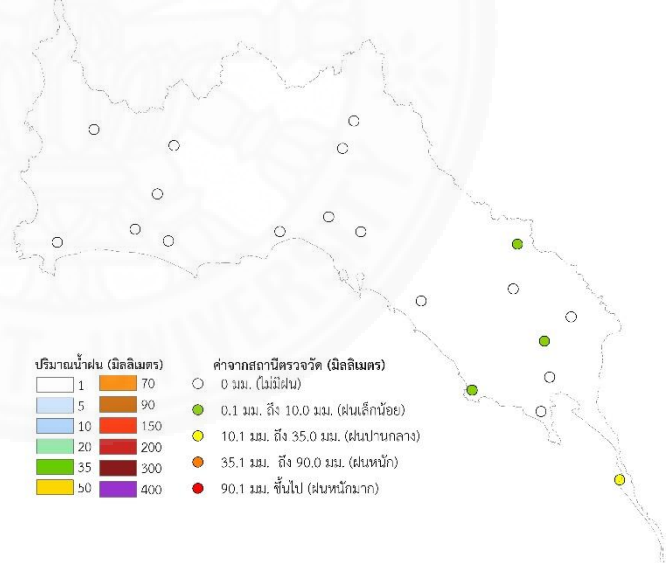
ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
13	Kriging (Model: Circular)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
14	Kriging (Model: Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

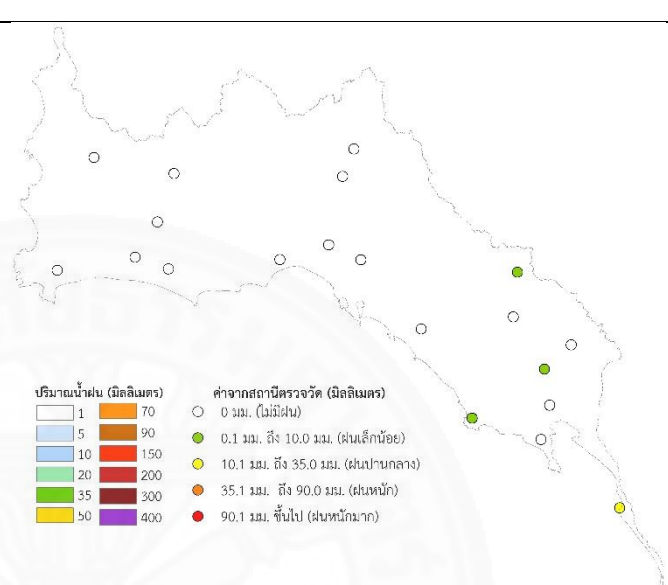
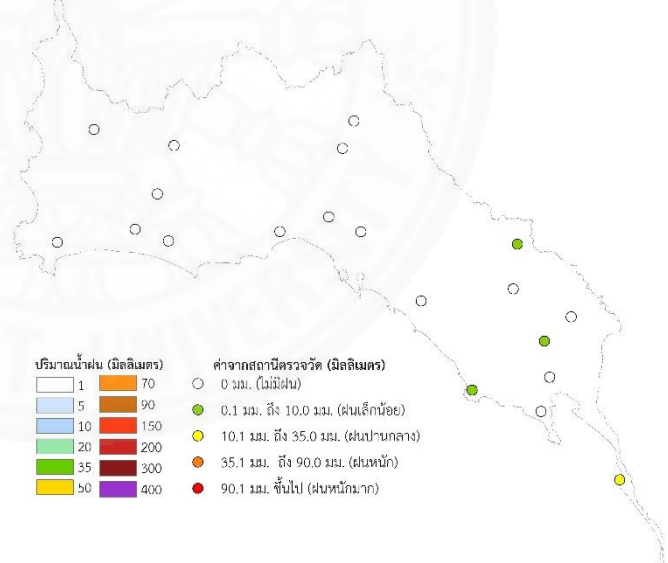
ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
15	Kriging (Model: Tetra Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
16	Kriging (Model: Penta Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
17	Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
18	Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
19	Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
20	Kriging (Model: Hole Effect)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

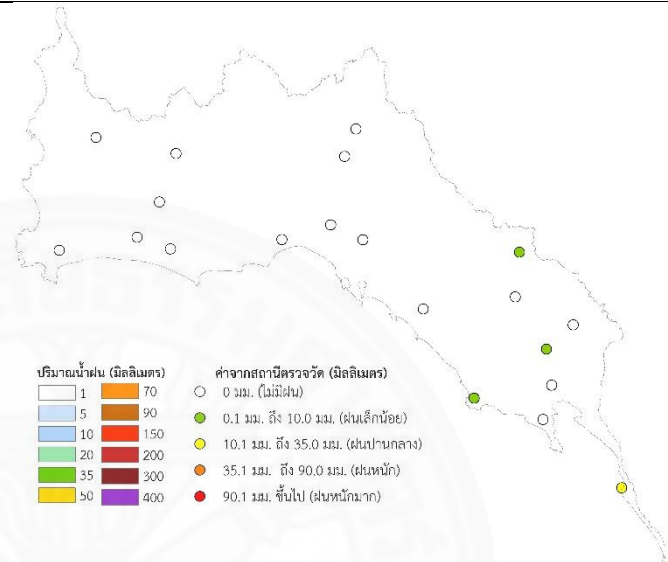
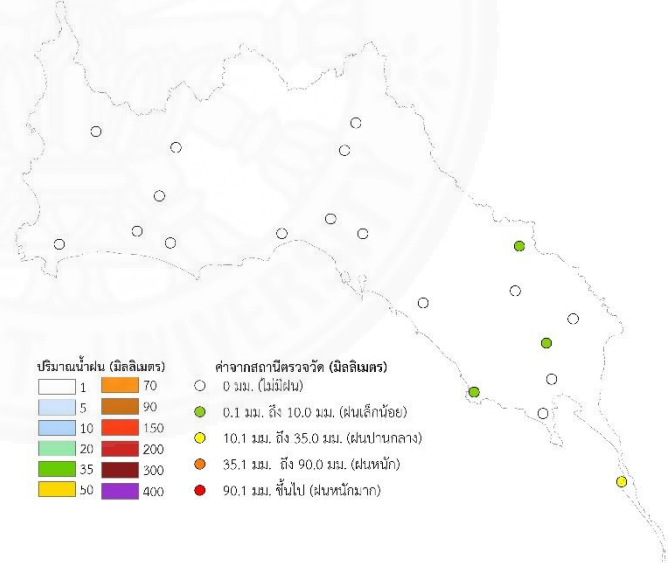
ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
21	Kriging (Model: K-Bessel)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (พื้นที่น้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (พื้นที่ปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (พื้นที่มาก) 90.1 มม. ขึ้นไป (พื้นที่มากที่สุด)
22	Kriging (Model: J-Bessel)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (พื้นที่น้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (พื้นที่ปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (พื้นที่มาก) 90.1 มม. ขึ้นไป (พื้นที่มากที่สุด)

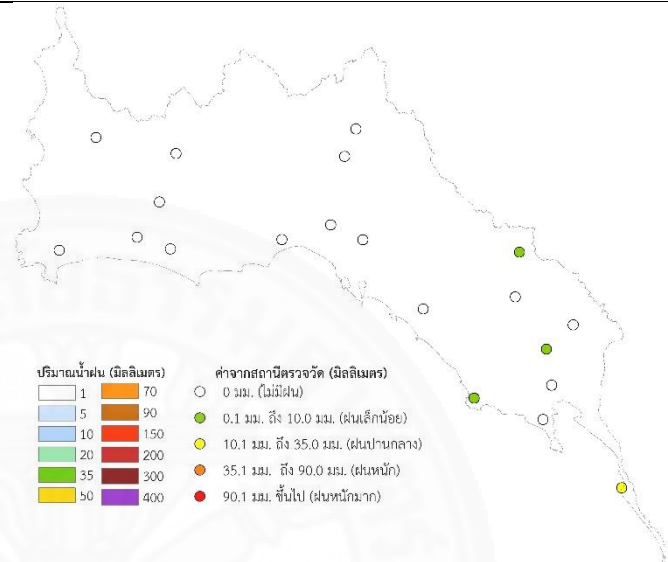
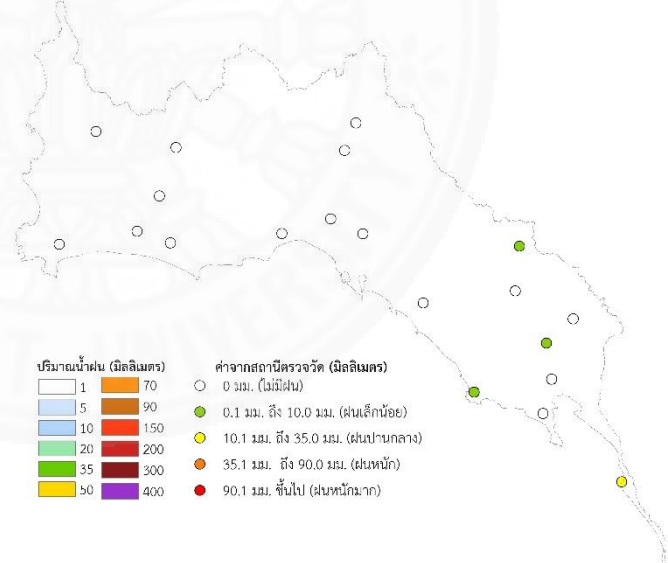
ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
23	Kriging (Model: Stable)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
24	Co-Kriging (Model: Circular)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
25	Co-Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

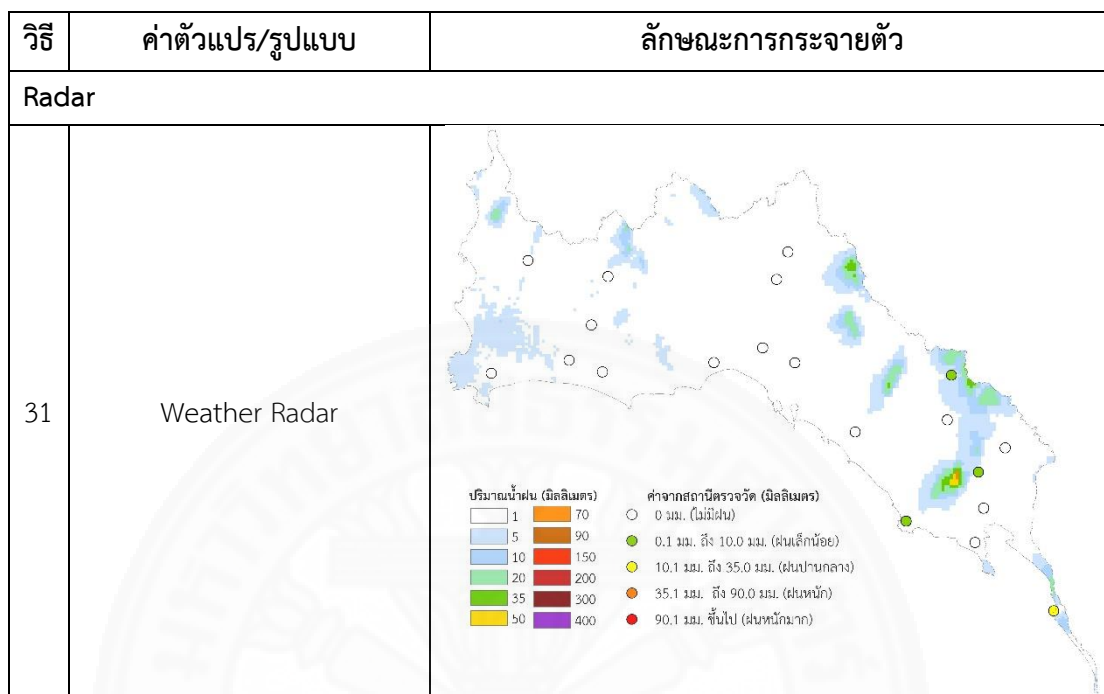
ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
28	Co-Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
29	Co-Kriging (Model: Guassian)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.2 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ผลการดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธีหลัก ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Co-Kriging รวมทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 ดังแสดงในตารางที่ ค.3

ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

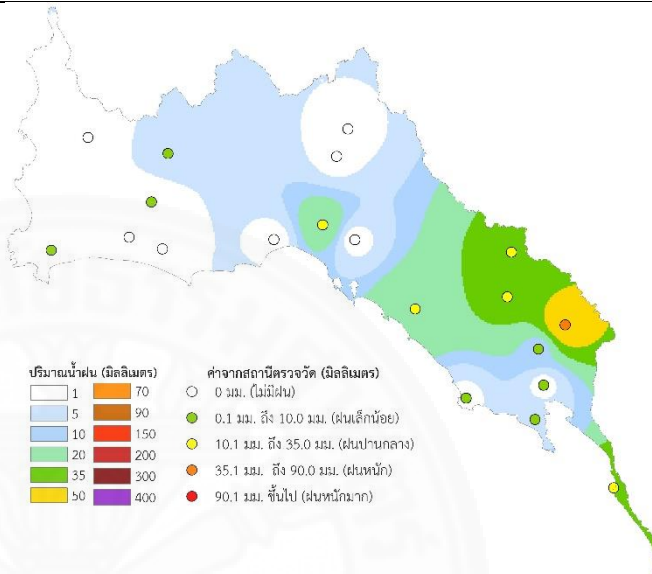
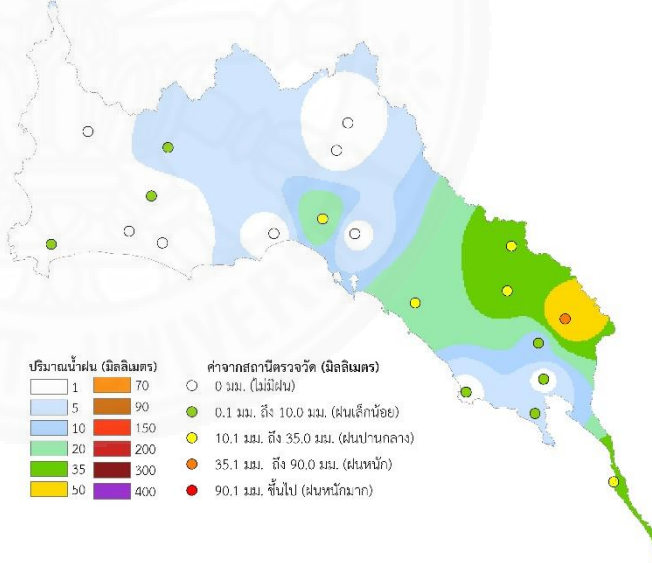
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

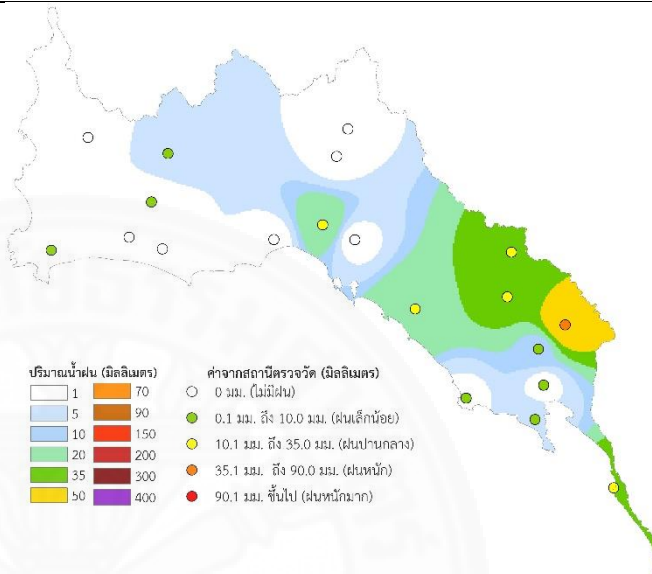
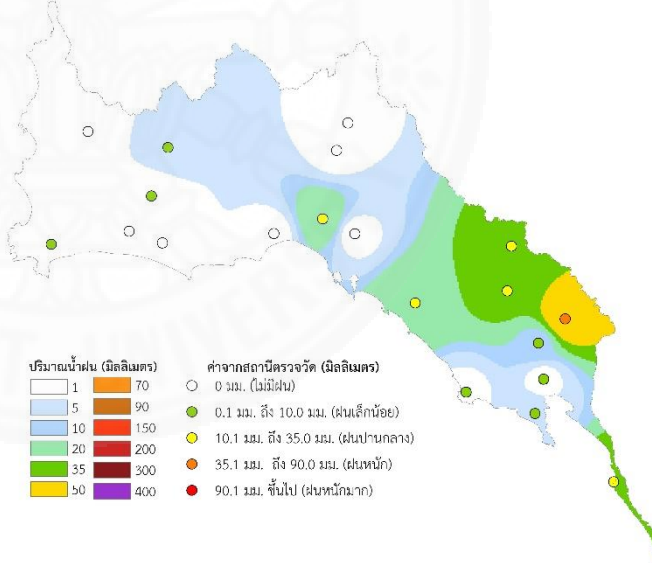
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

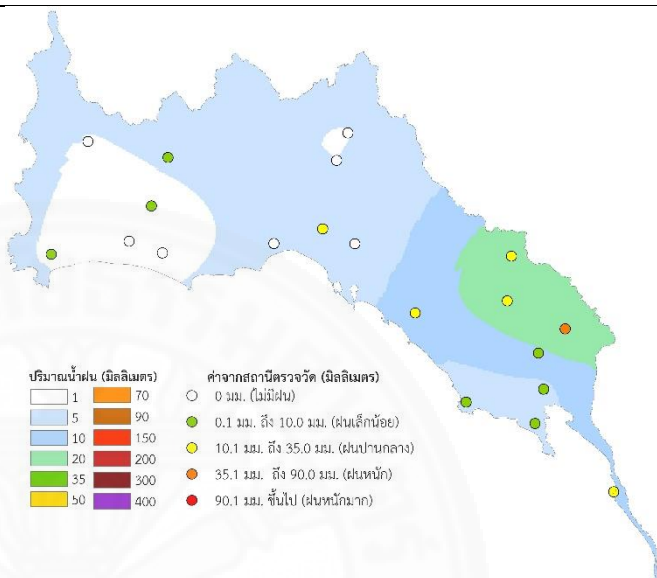
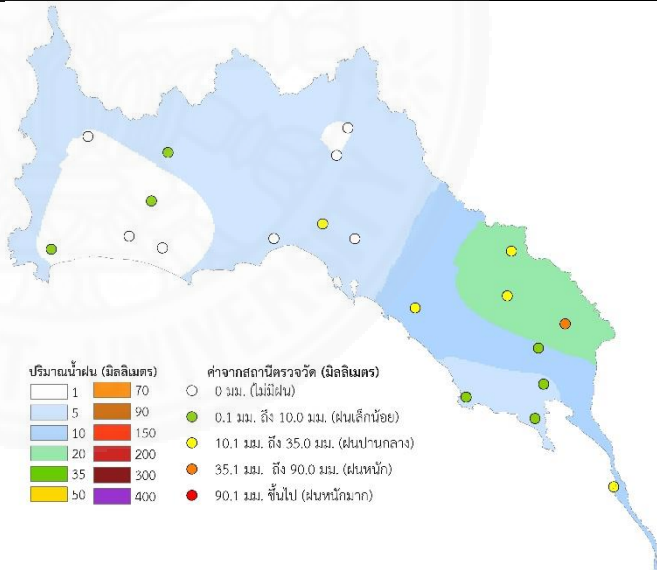
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

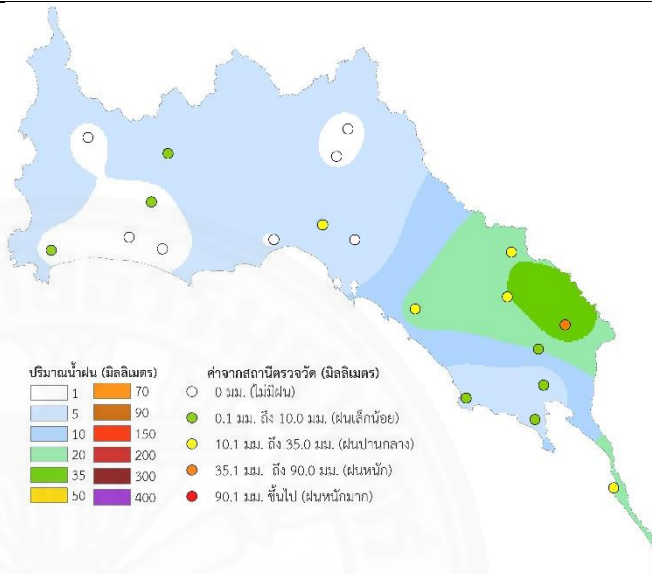
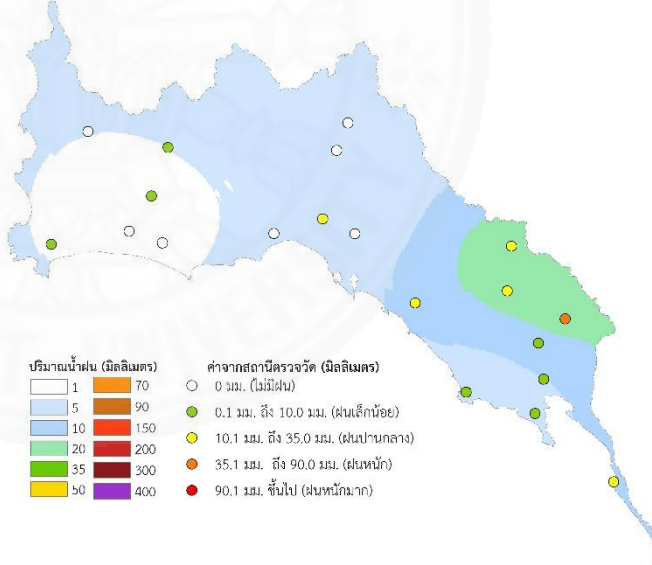
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
13	Kriging (Model: Circular)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
14	Kriging (Model: Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

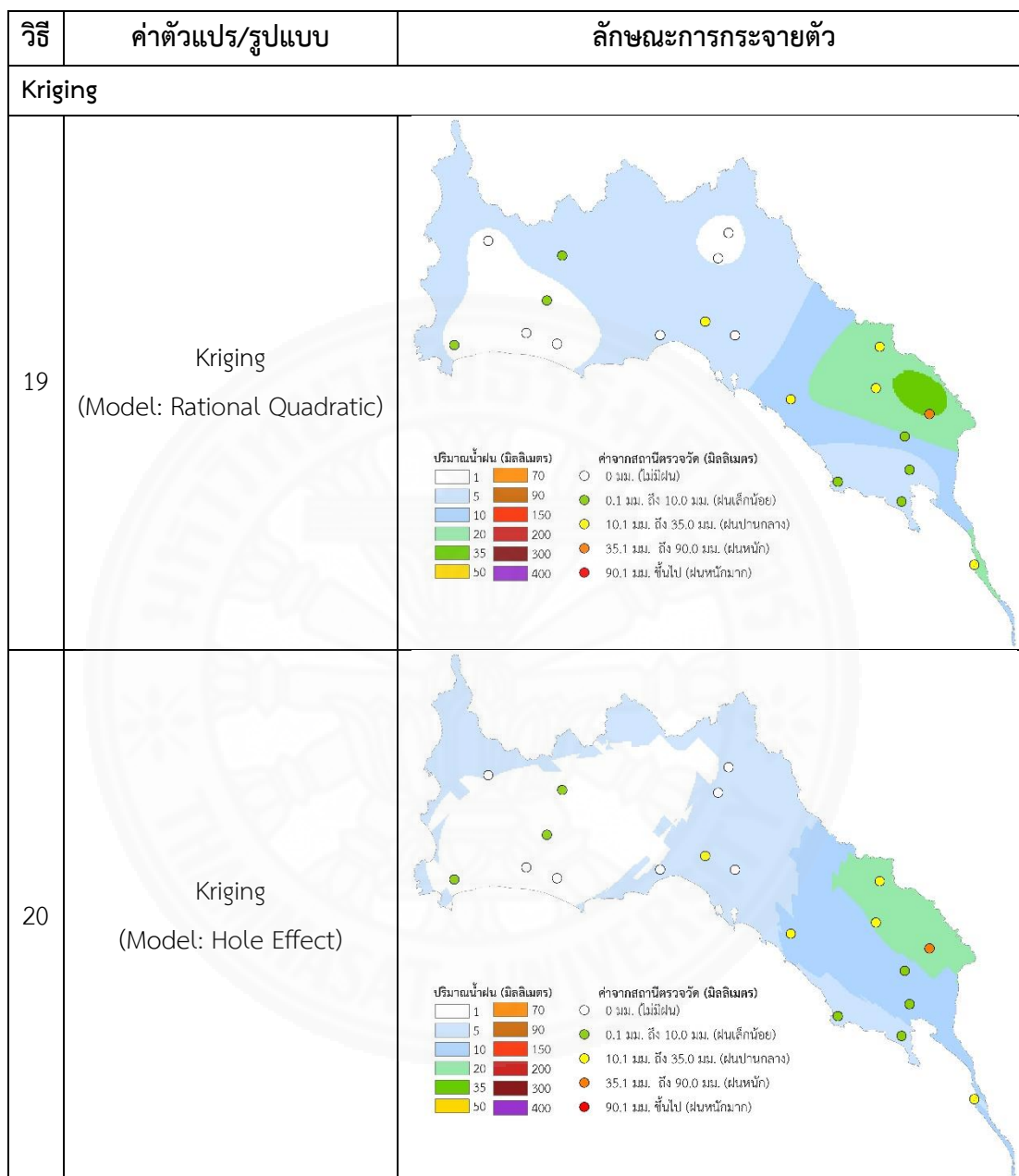
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
15	Kriging (Model: Tetra Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
16	Kriging (Model: Penta Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

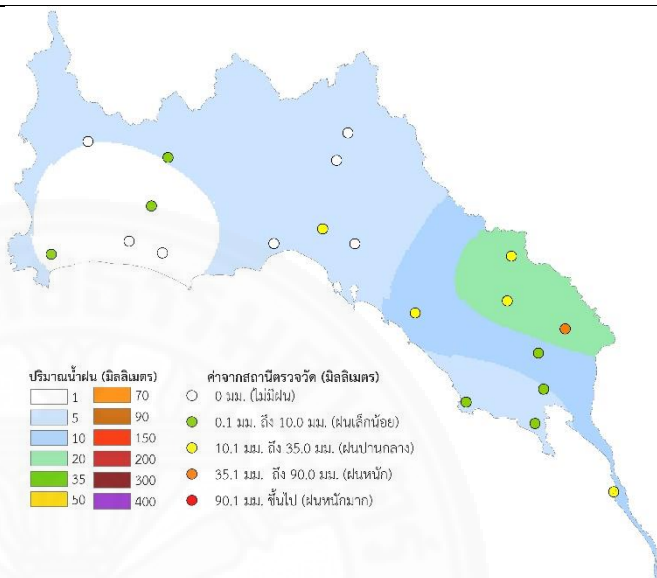
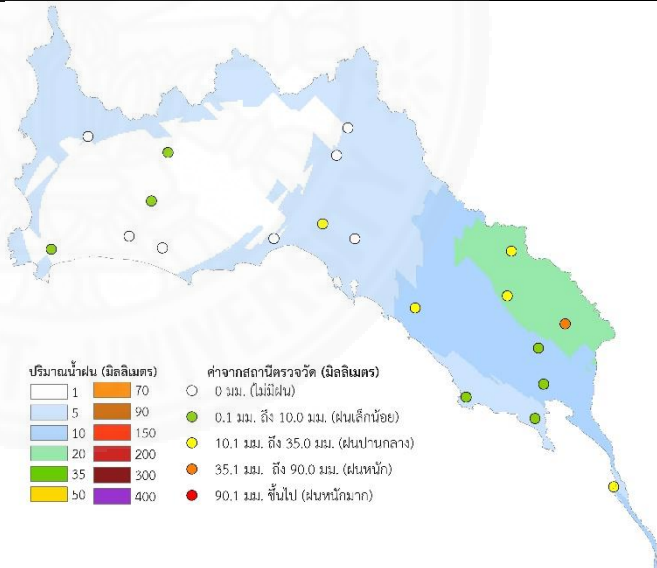
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
17	Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
18	Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

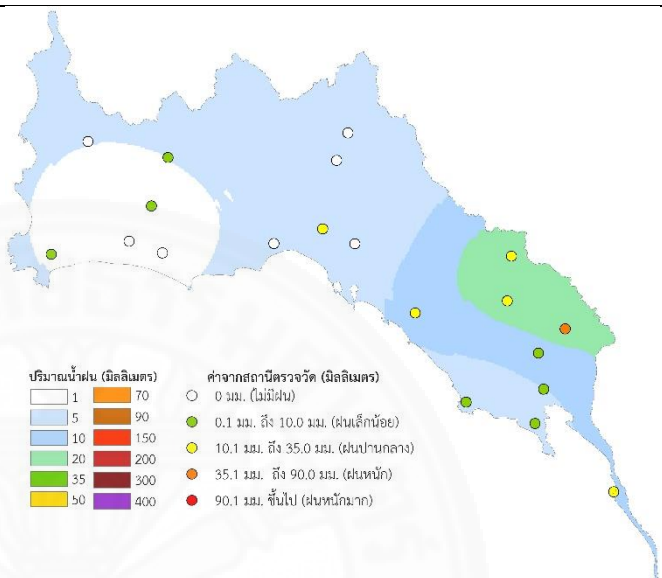
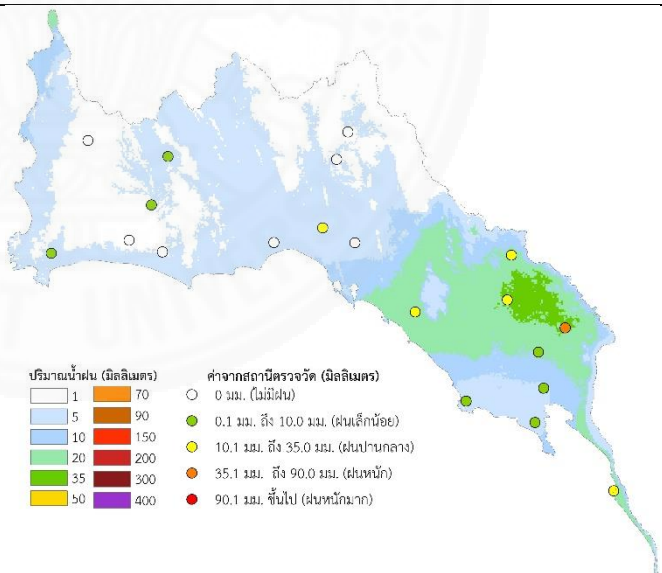
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
21	Kriging (Model: K-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
22	Kriging (Model: J-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

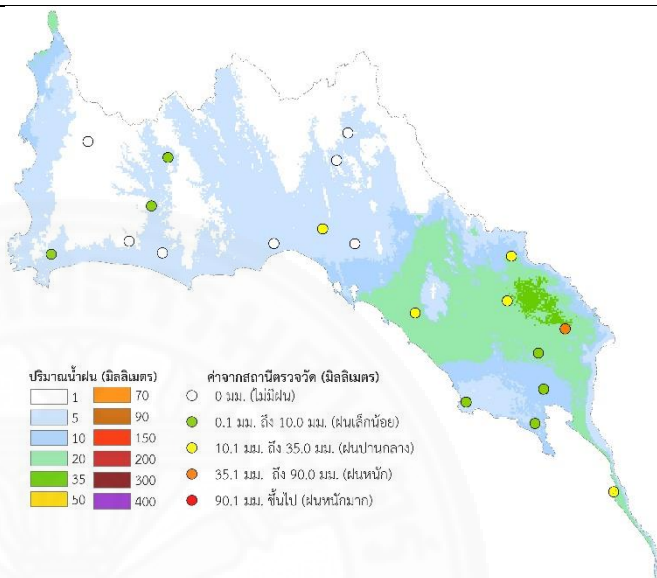
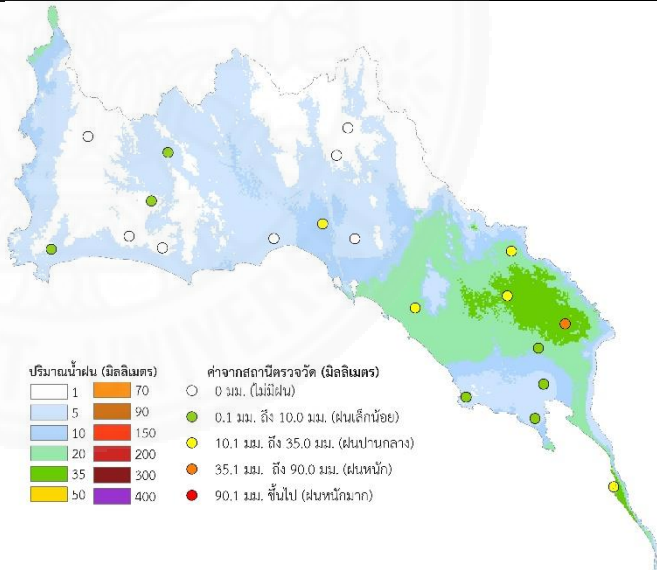
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
23	Kriging (Model: Stable)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
24	Co-Kriging (Model: Circular)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

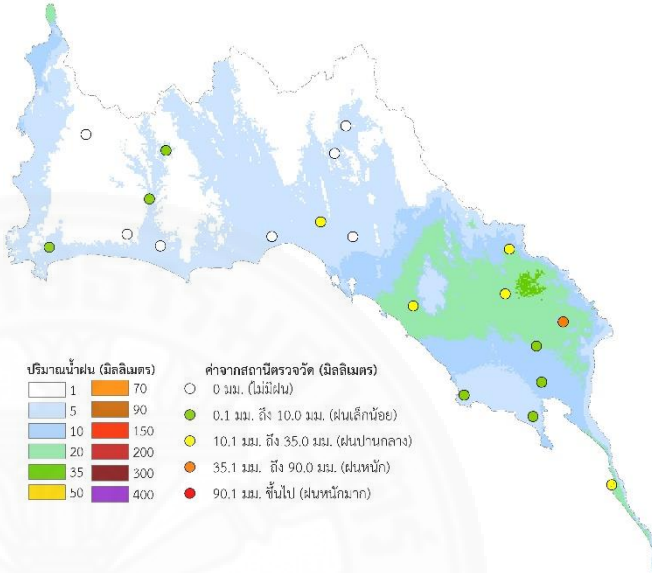
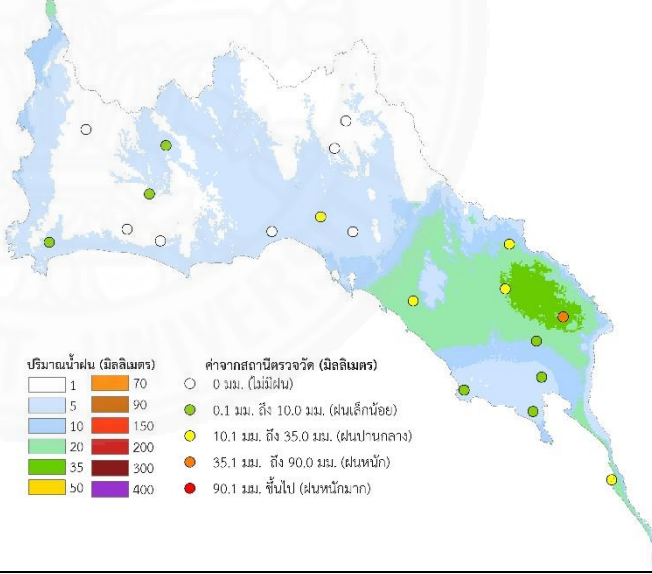
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
25	Co-Kriging (Model: Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

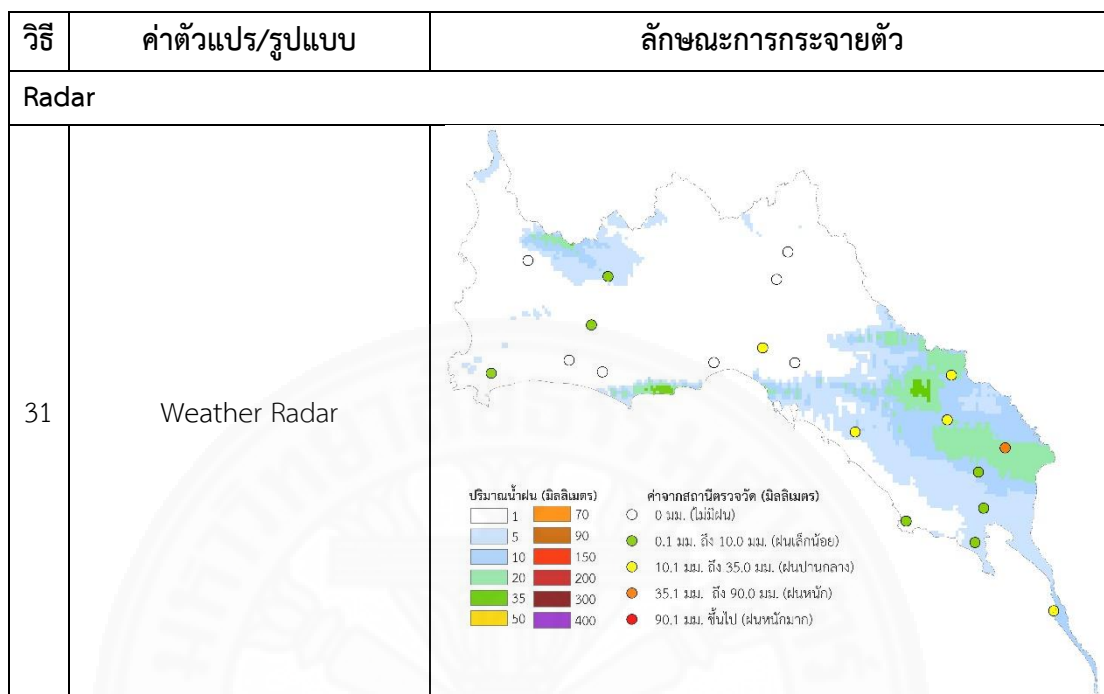
ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
28	Co-Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)		
29	Co-Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ตารางที่ ค.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

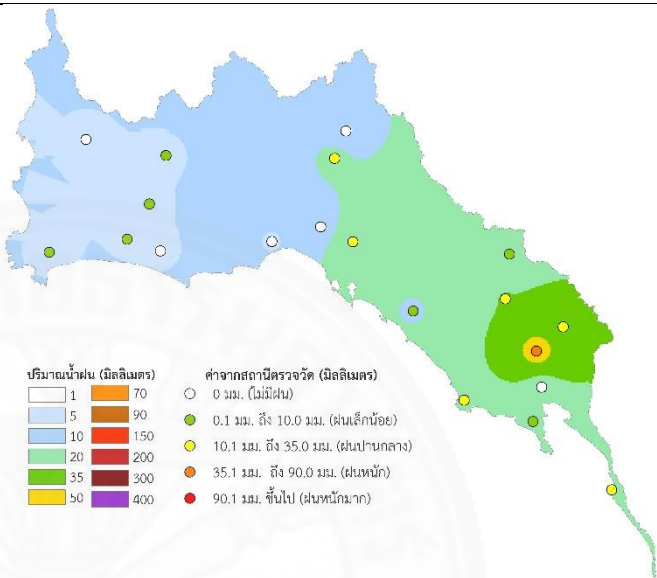
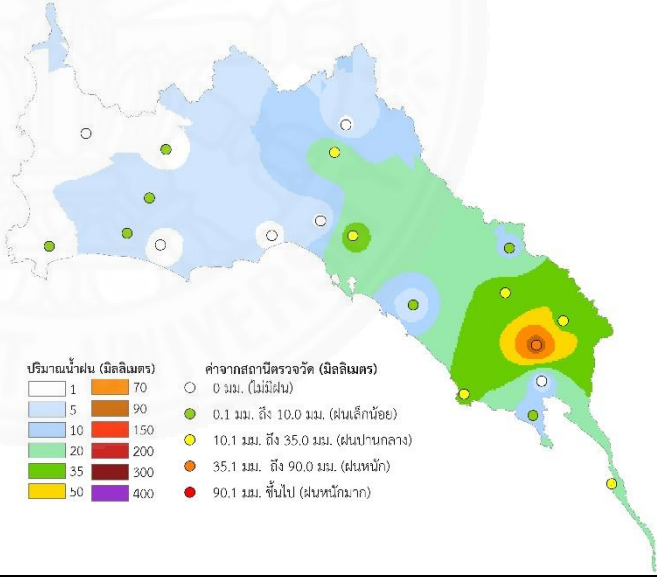


ผลการดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธีหลัก ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Co-Kriging รวมทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 ดังแสดงในตารางที่ ค.4

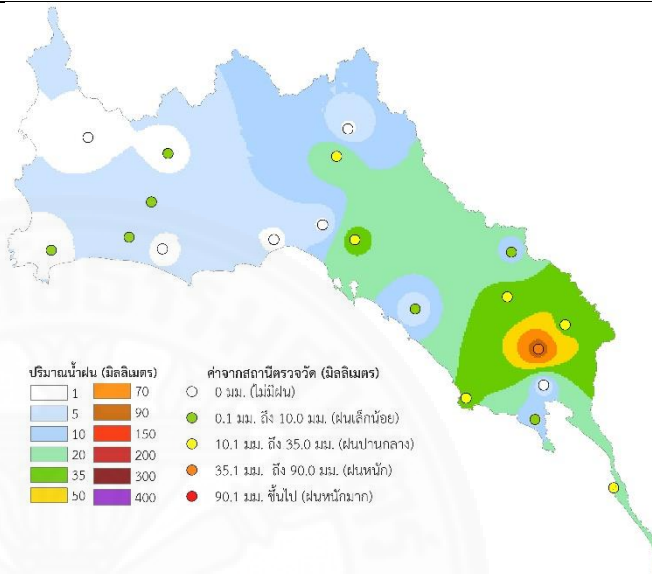
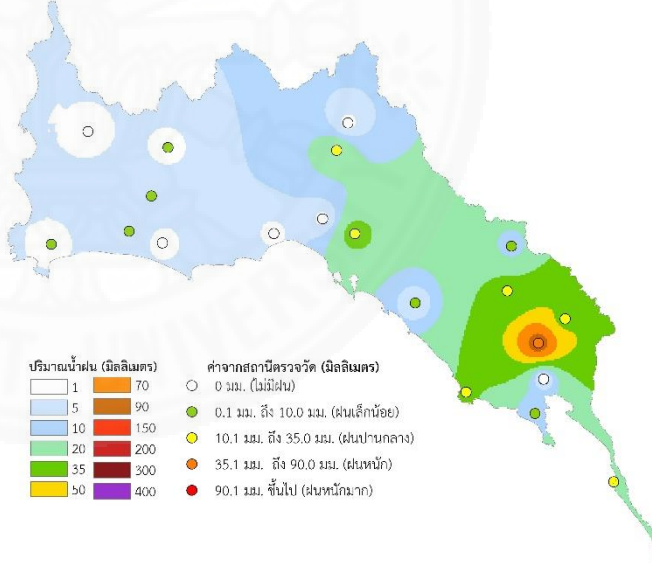
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

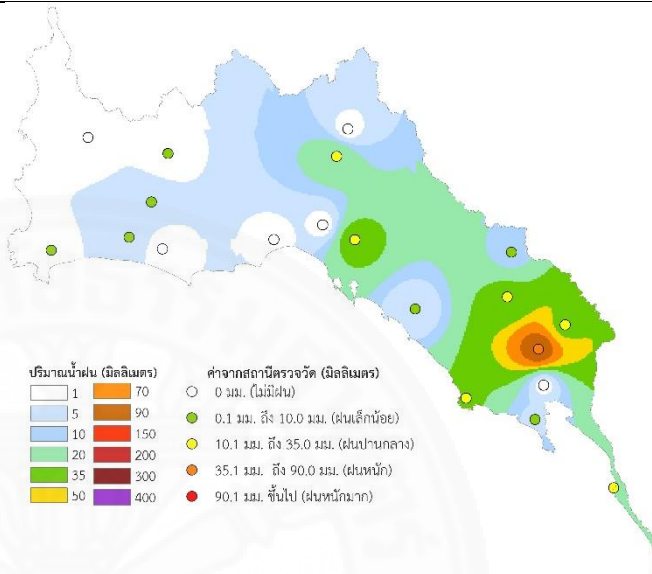
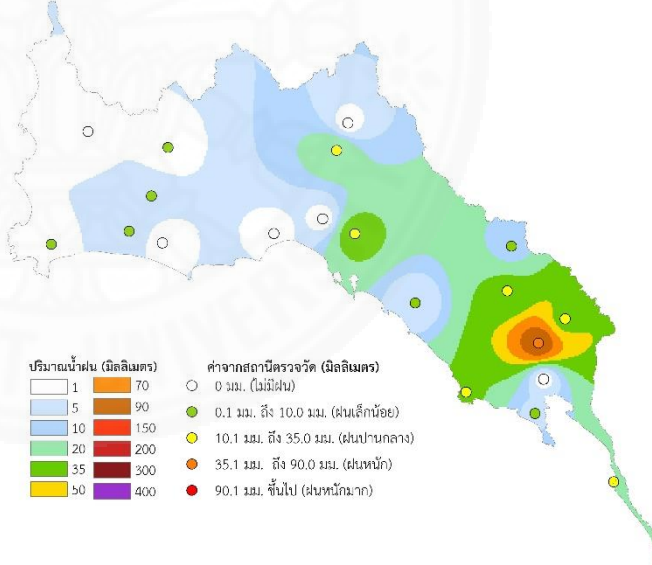
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

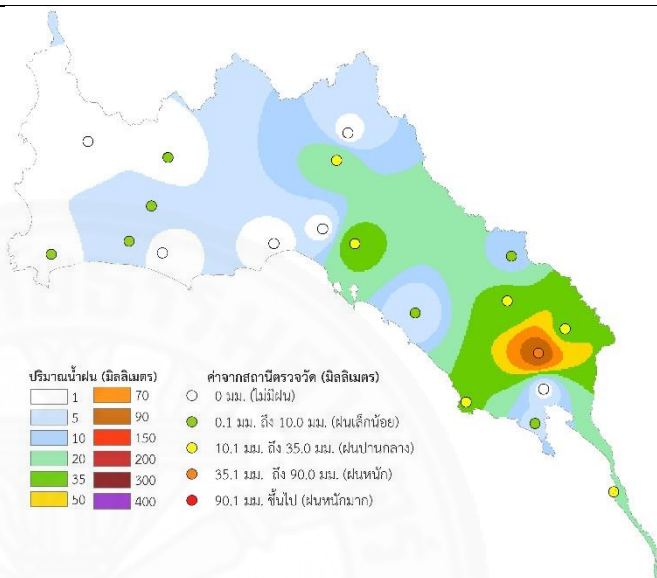
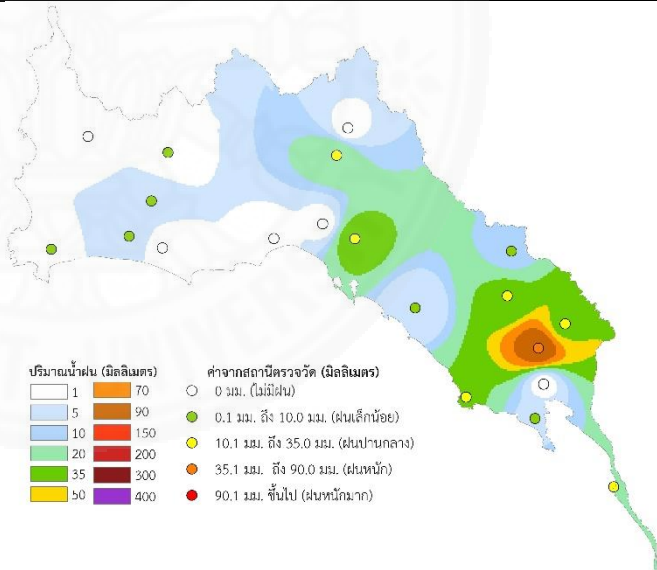
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

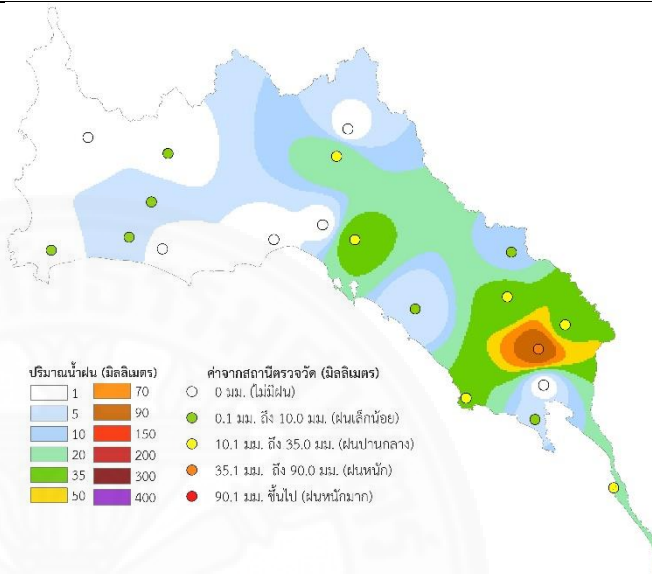
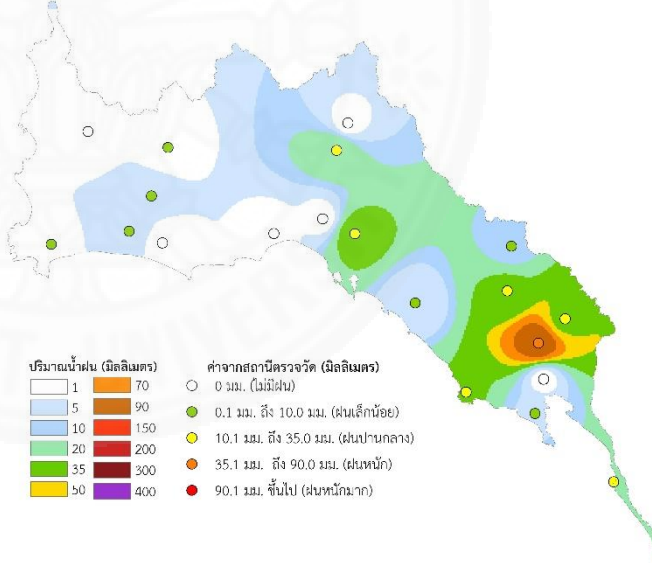
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

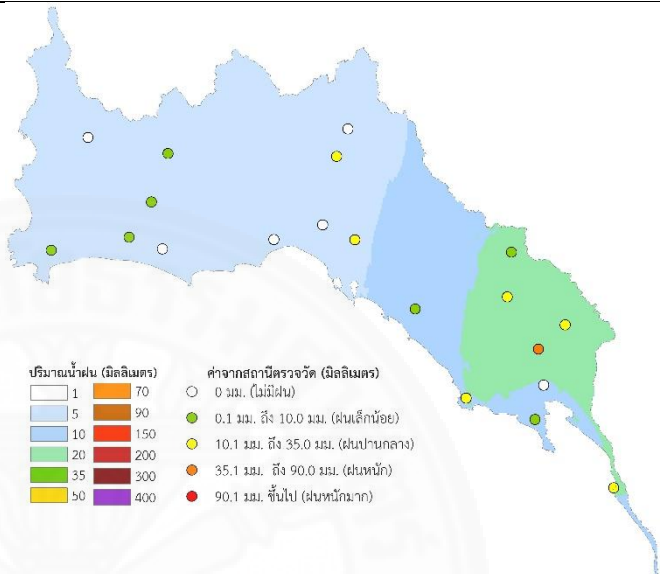
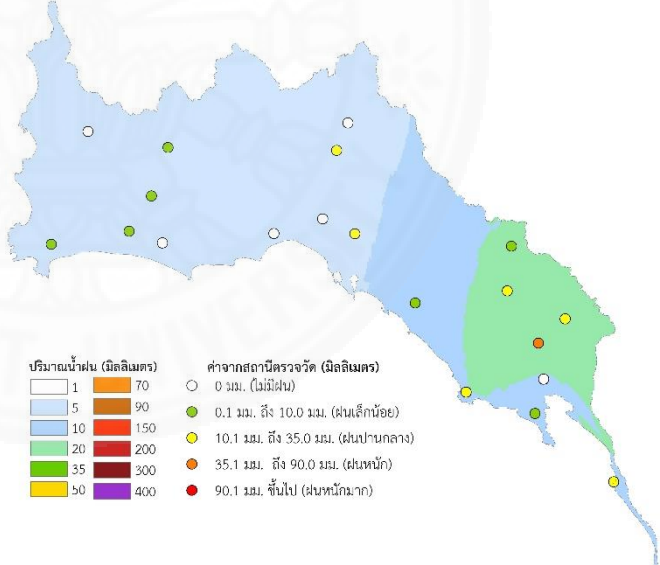
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

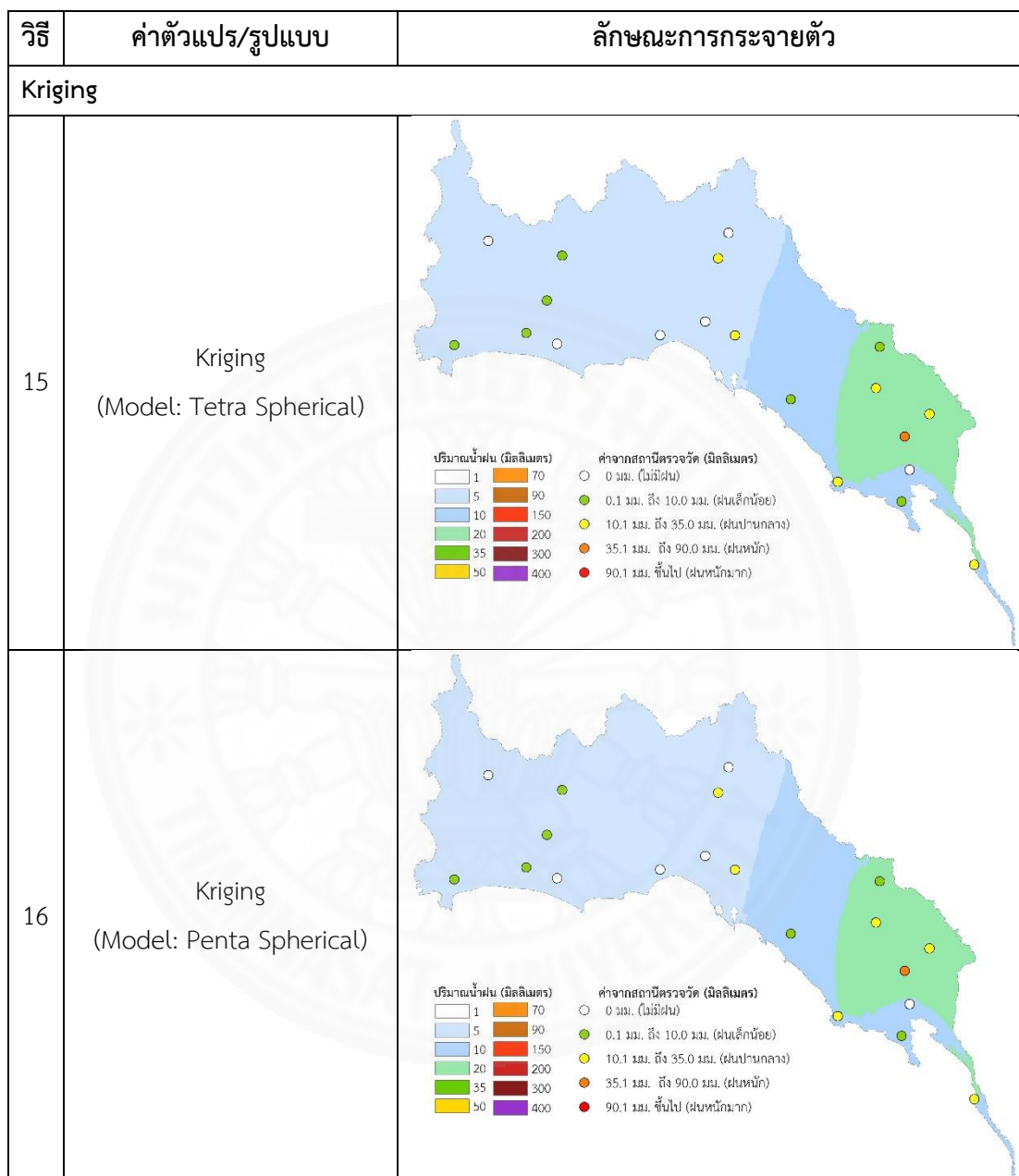
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
13	Kriging (Model: Circular)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
14	Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

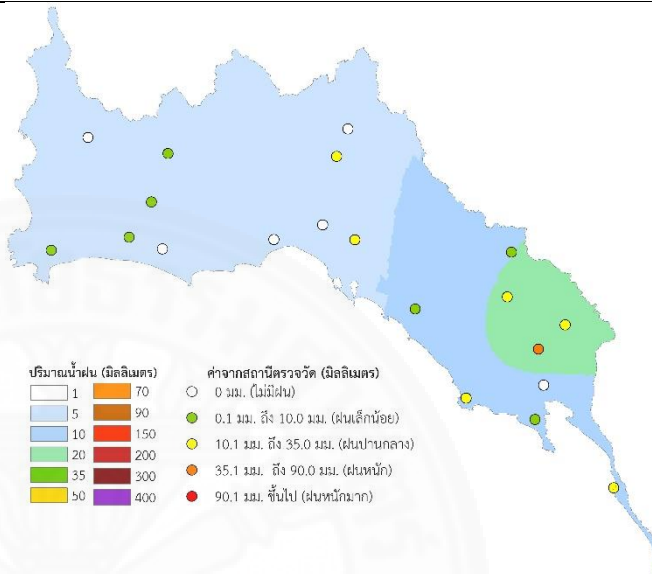
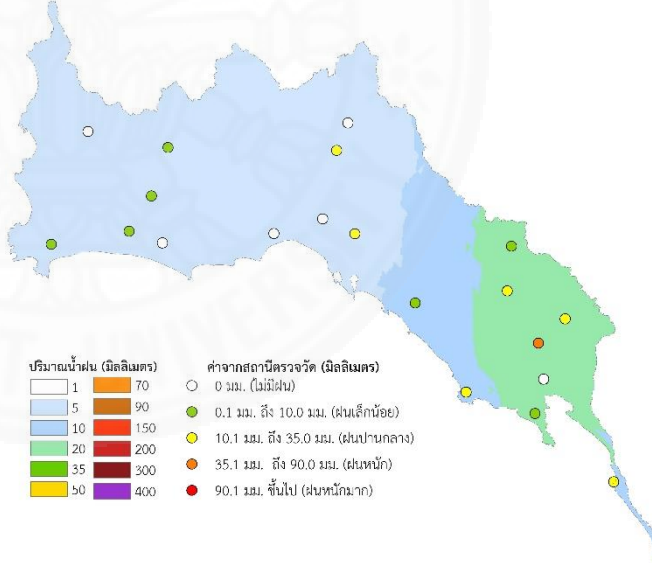
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



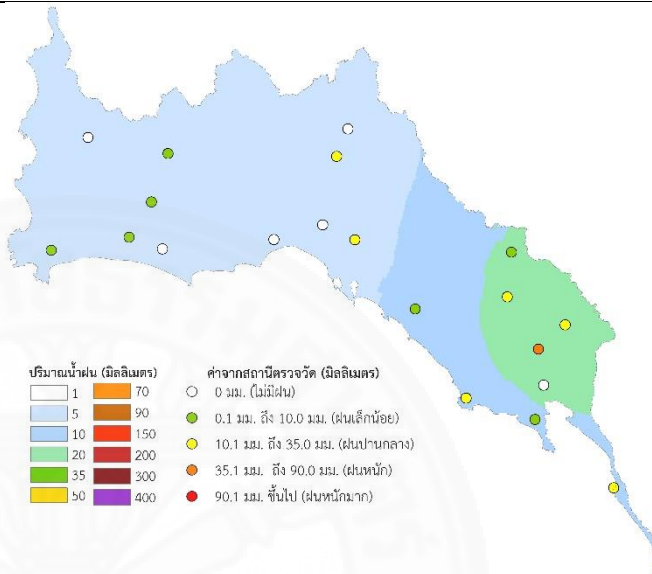
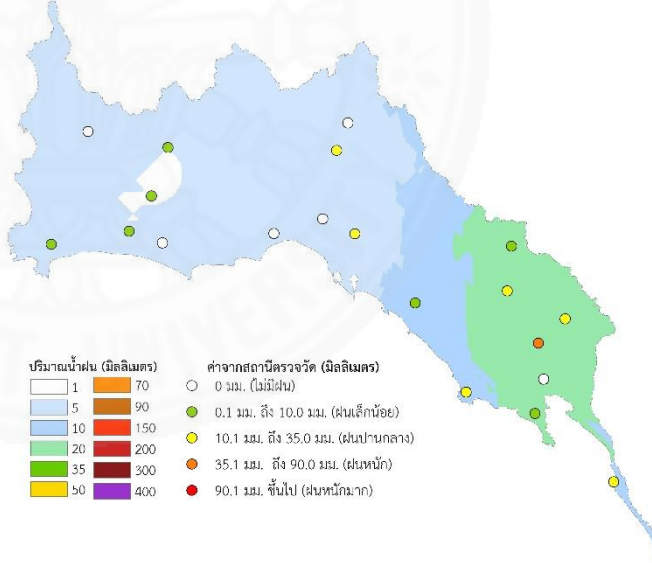
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
17	Kriging (Model: Exponential)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
18	Kriging (Model: Guassian)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
19	Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
20	Kriging (Model: Hole Effect)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

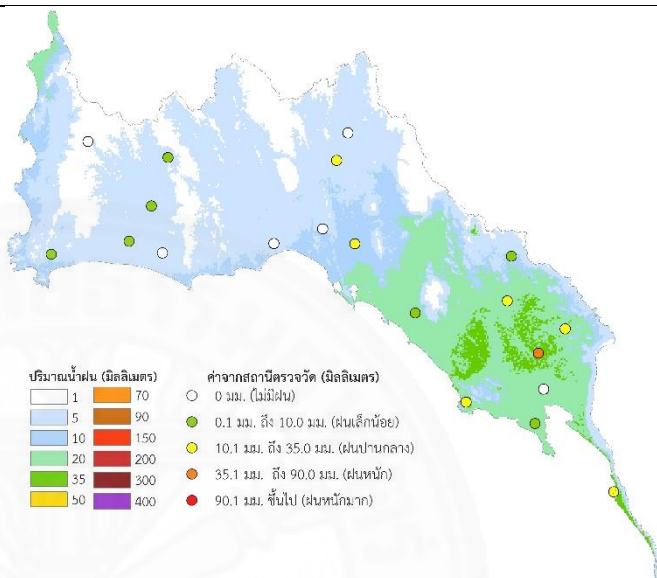
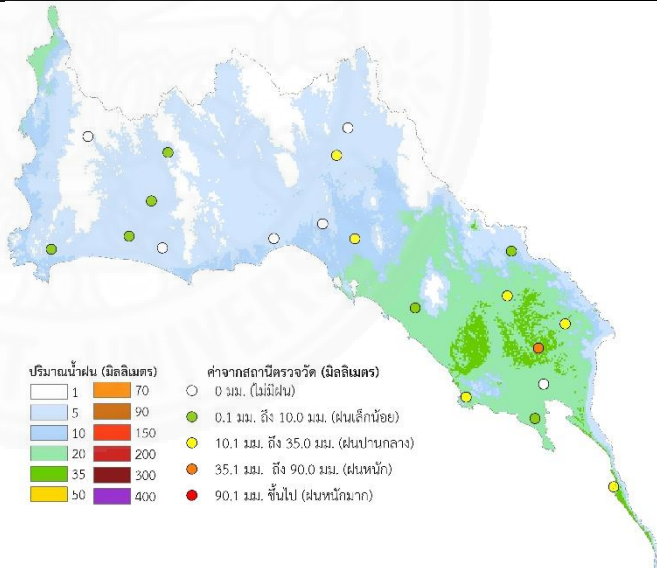
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
21	Kriging (Model: K-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
22	Kriging (Model: J-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

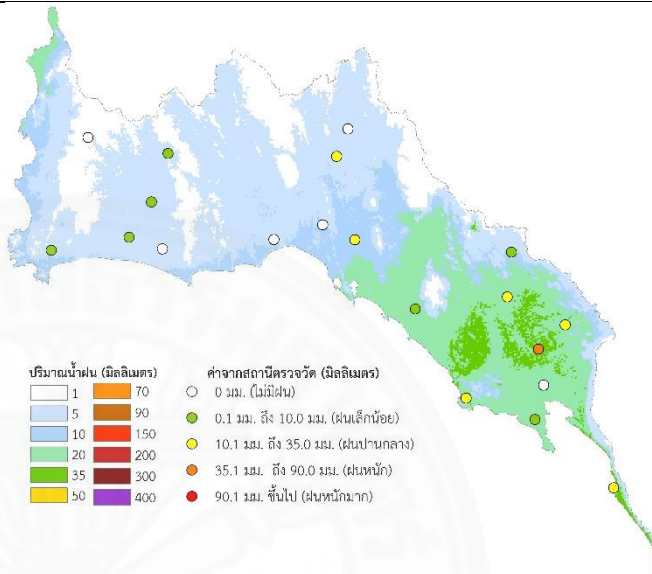
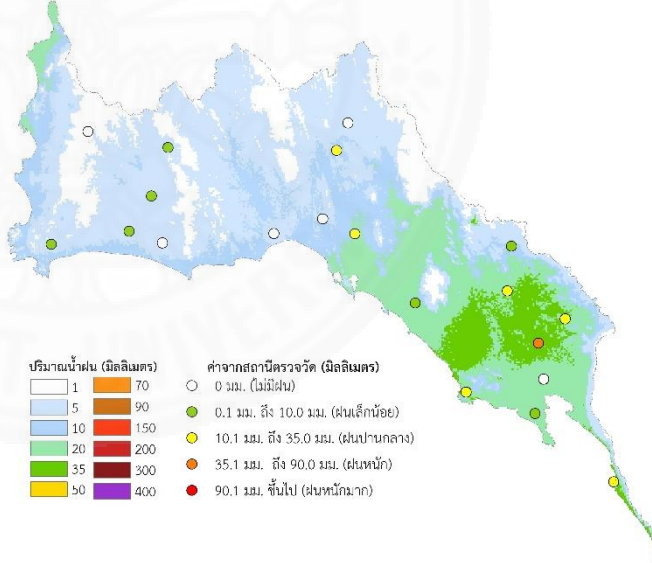
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
23	Kriging (Model: Stable)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
24	Co-Kriging (Model: Circular)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

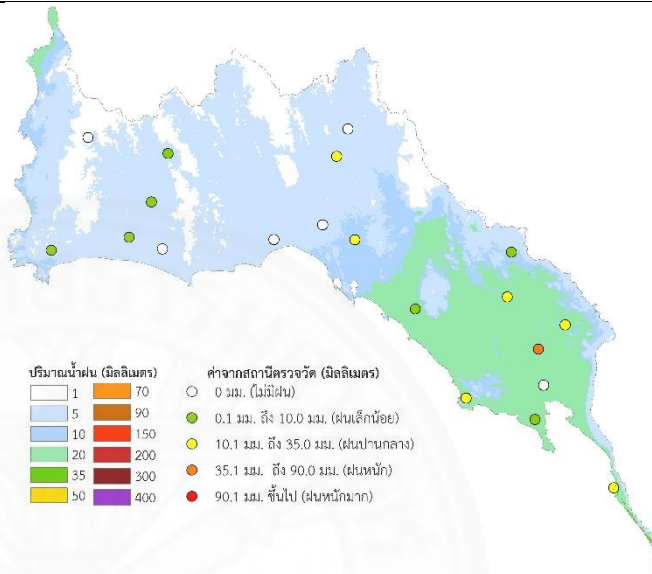
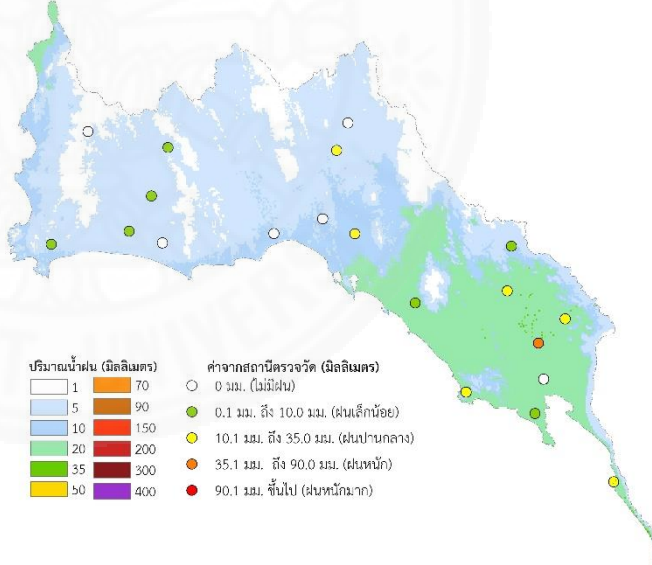
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
25	Co-Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

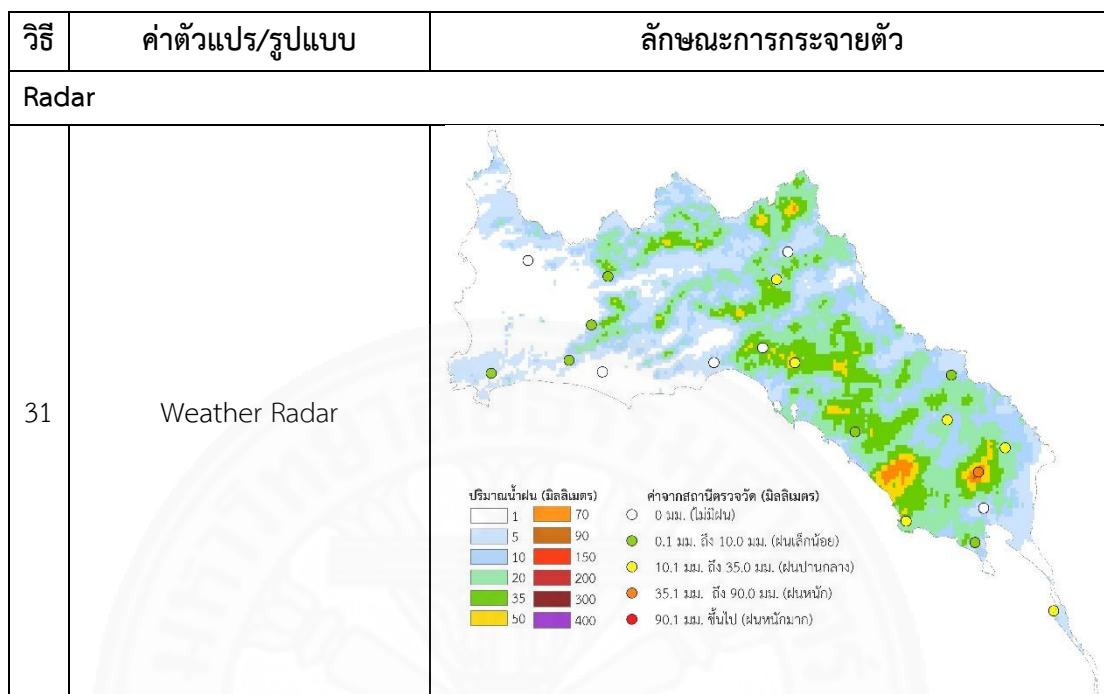
ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
28	Co-Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

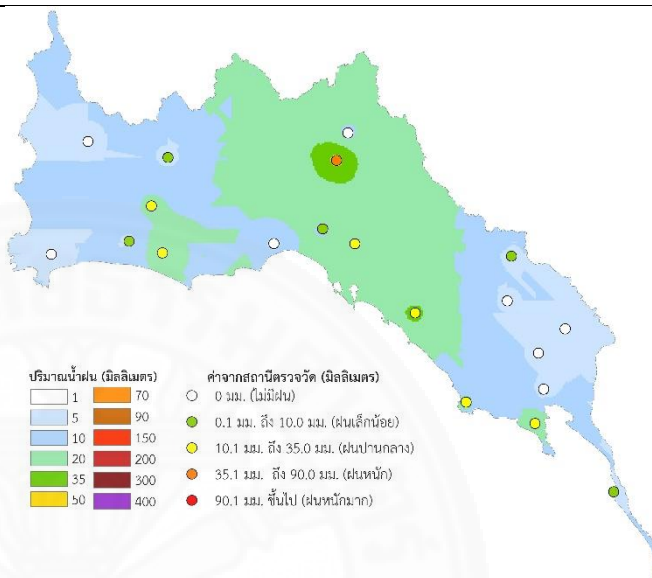
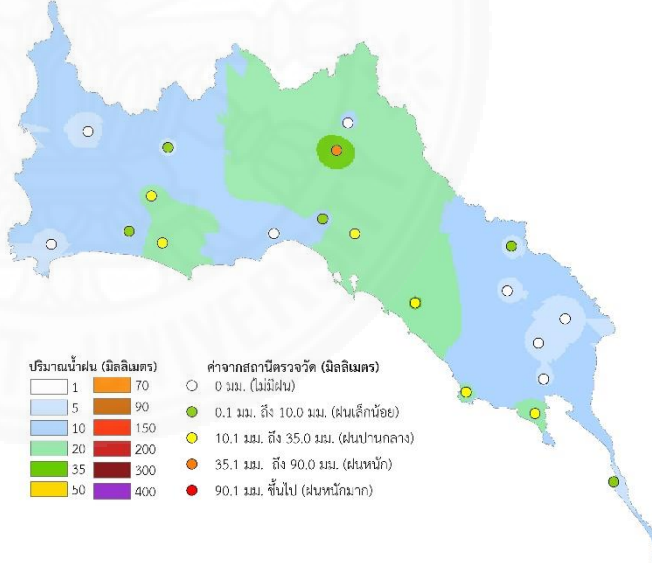
วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
29	Co-Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.4 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

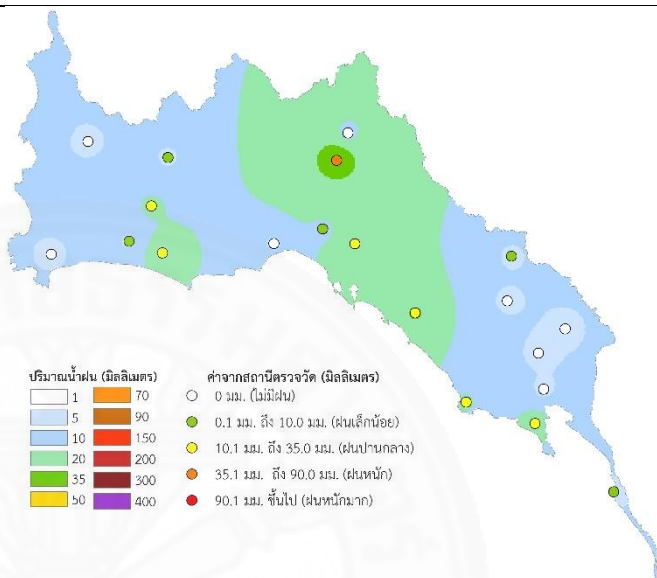
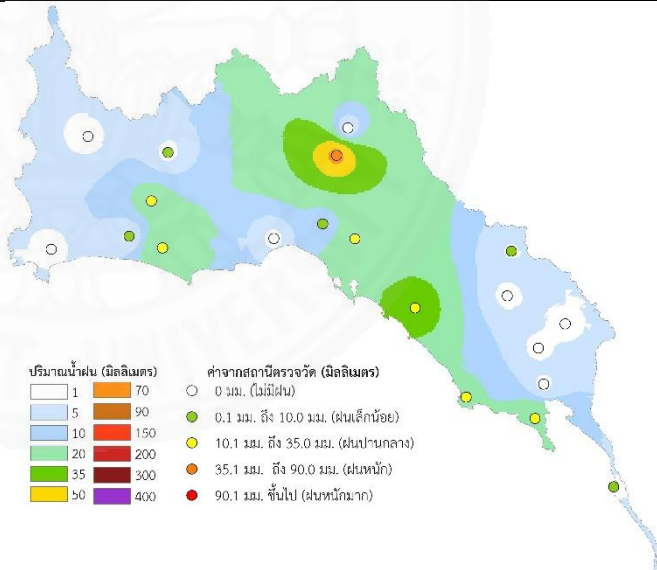


ผลการดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธีหลัก ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Co-Kriging รวมทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 ดังแสดงในตารางที่ ค.5

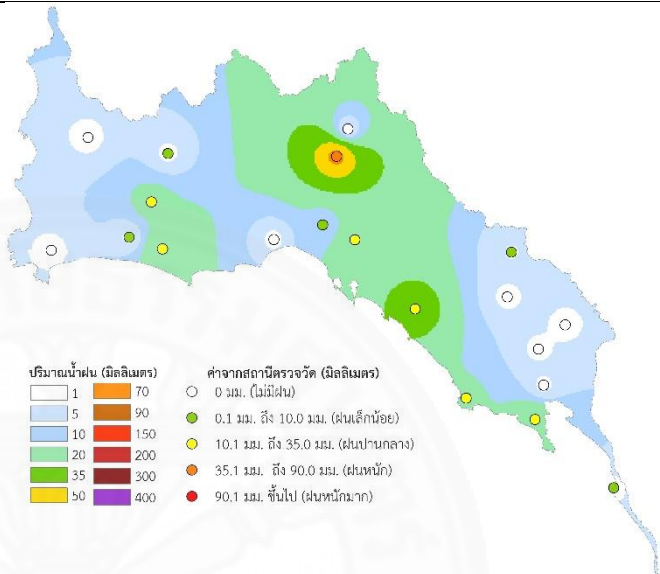
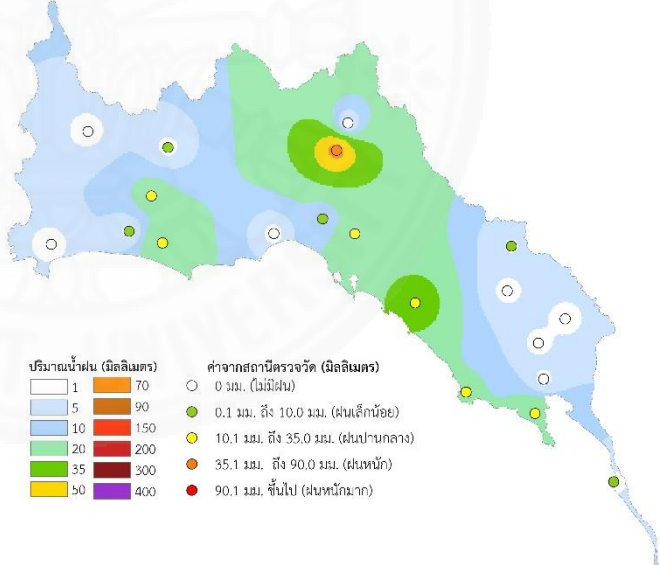
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

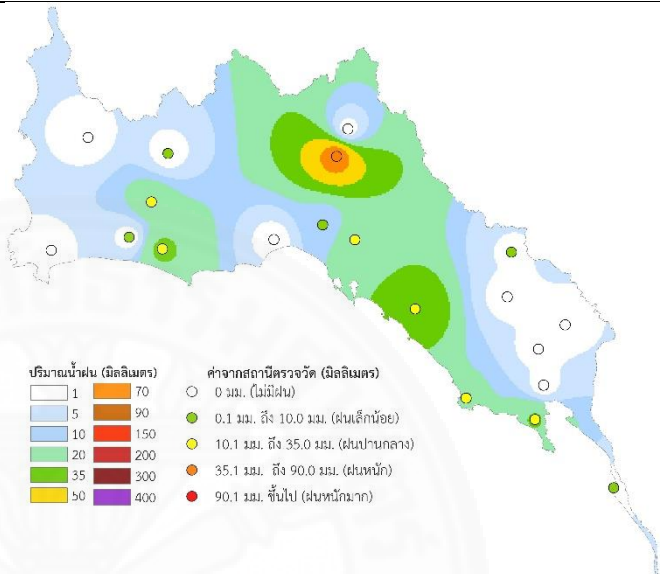
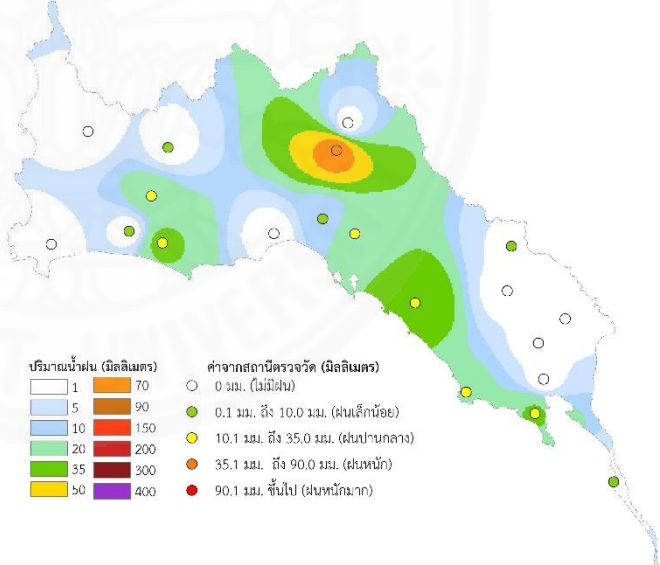
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

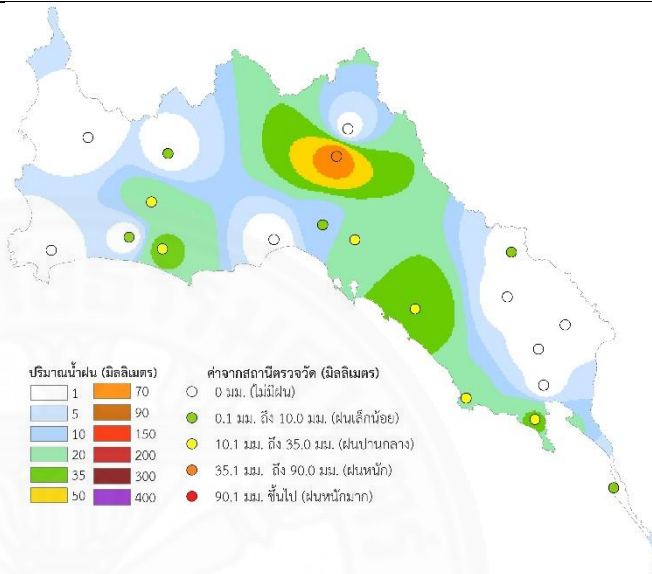
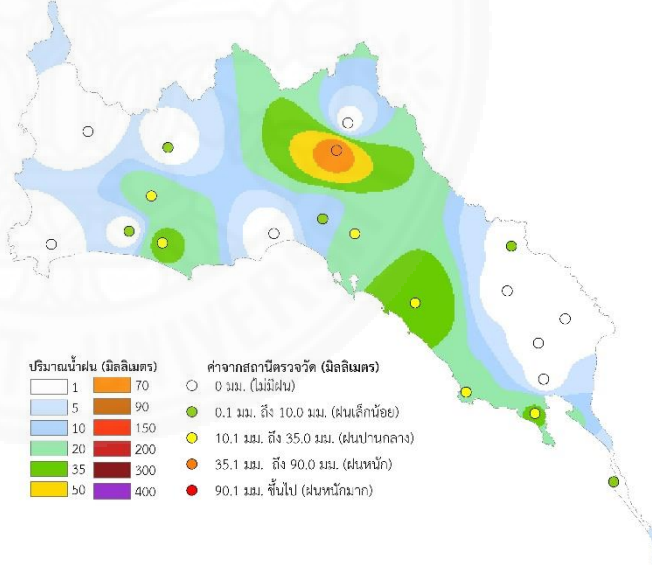
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

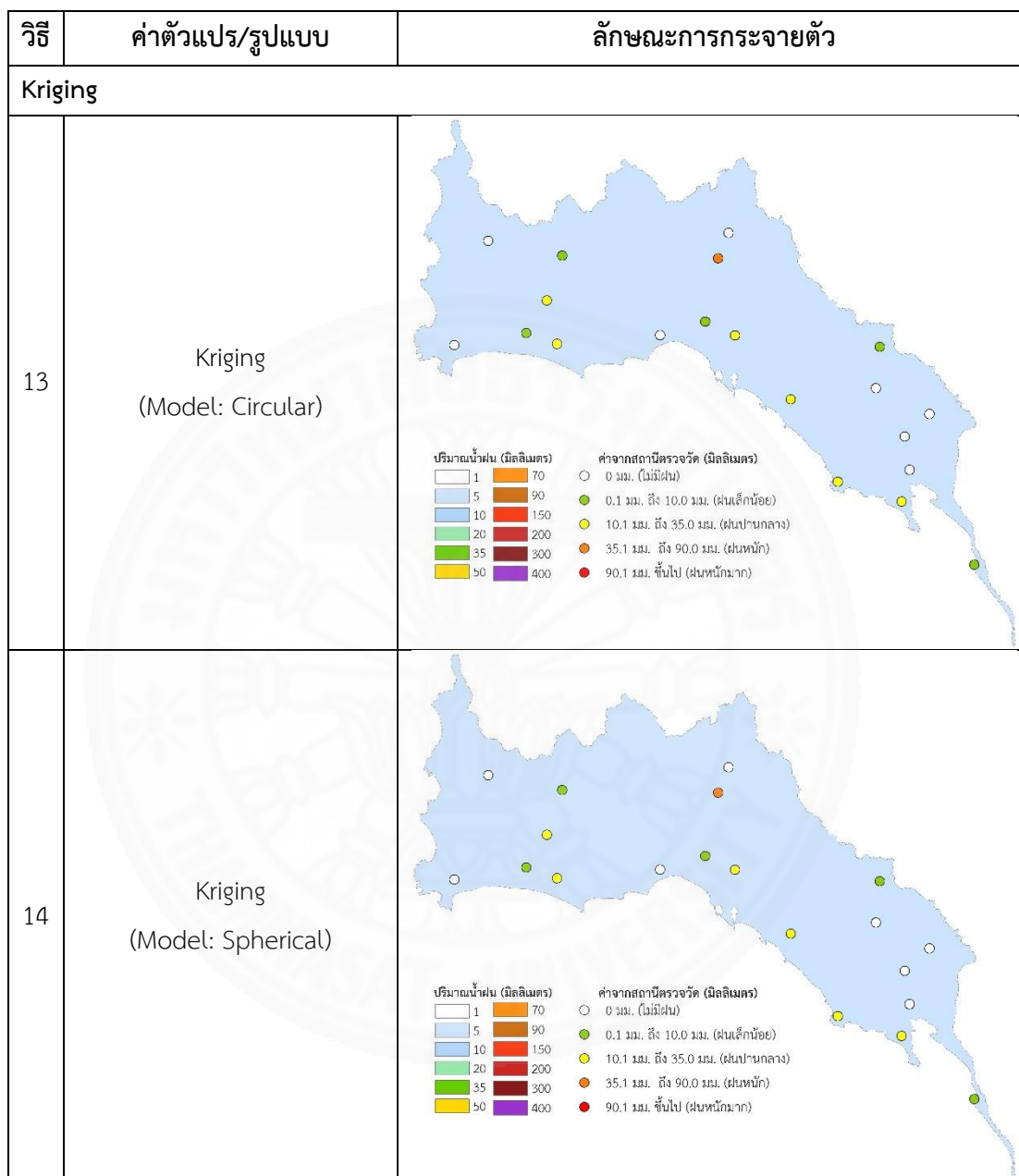
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

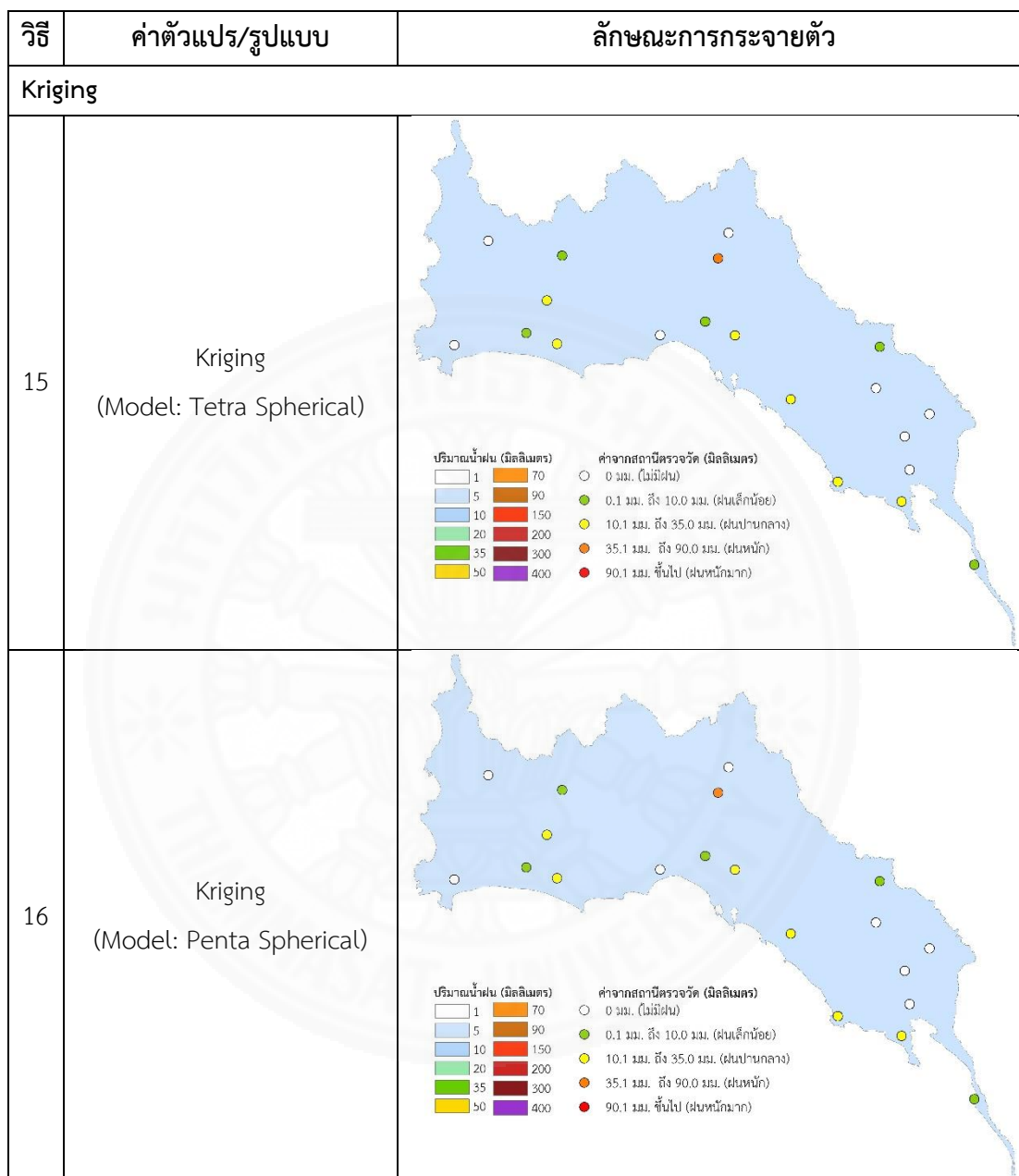
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



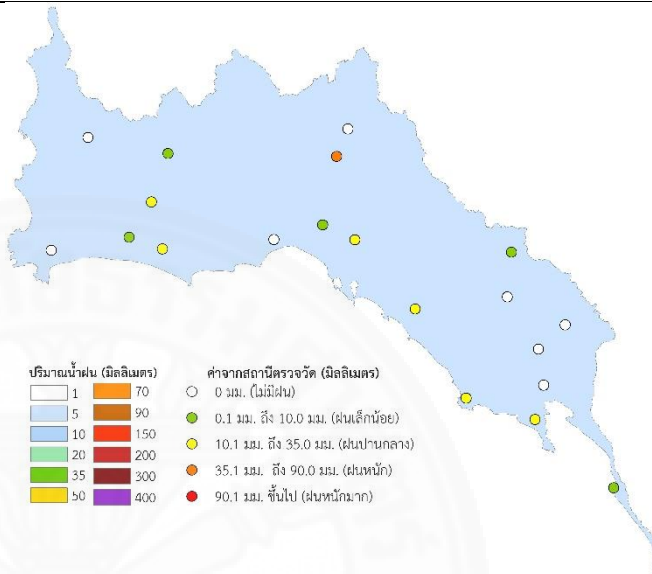
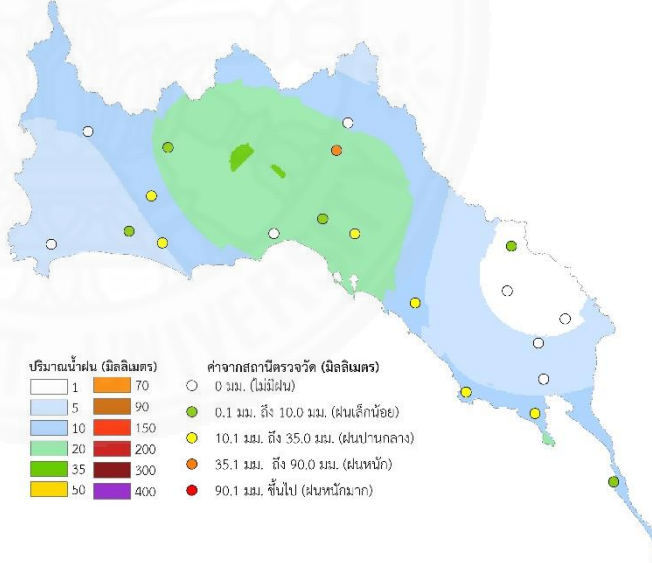
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



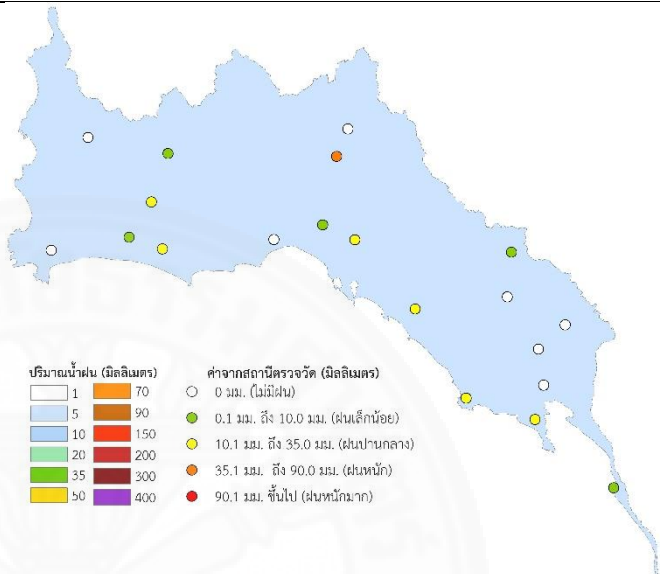
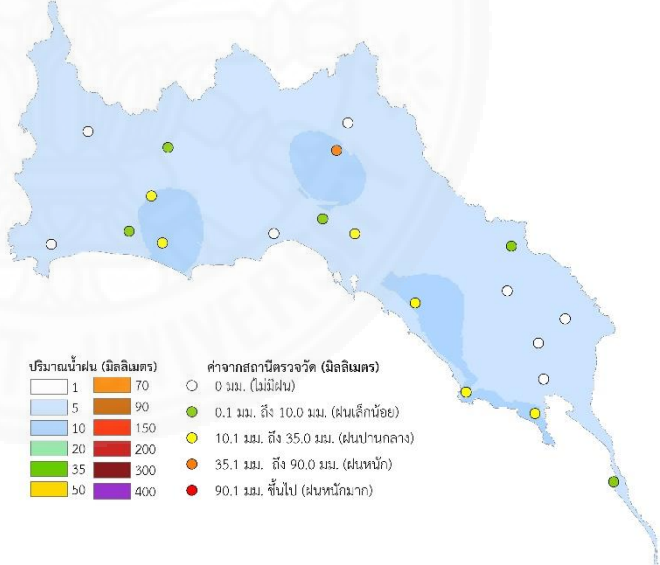
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
17	Kriging (Model: Exponential)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
18	Kriging (Model: Guassian)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

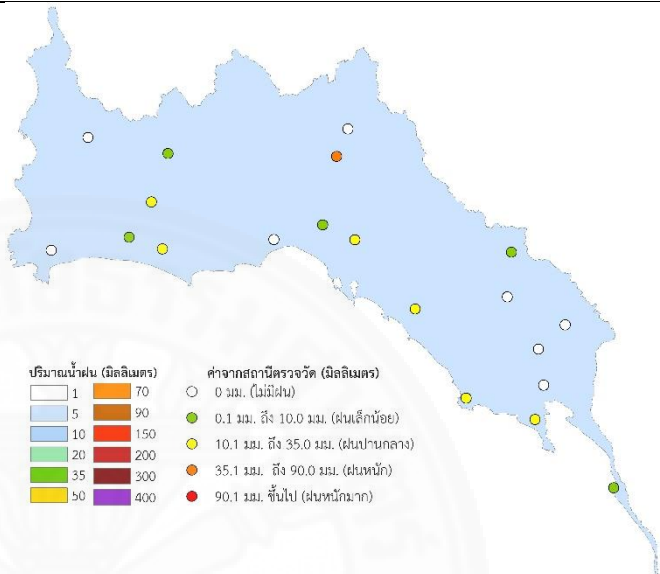
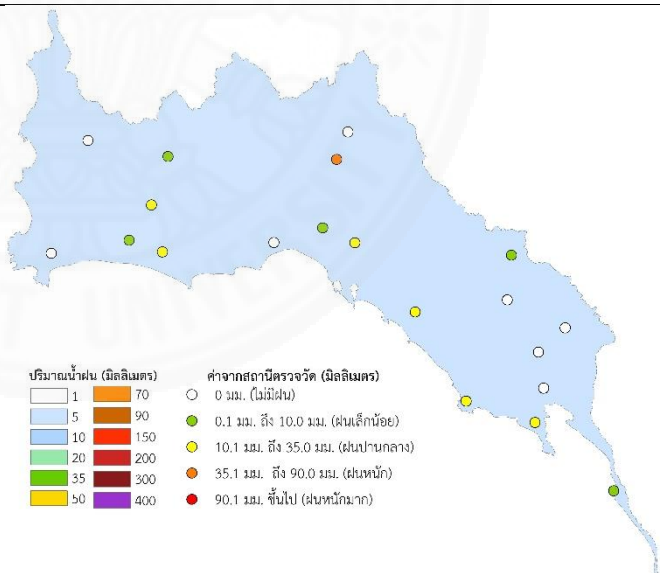
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
19	Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
20	Kriging (Model: Hole Effect)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

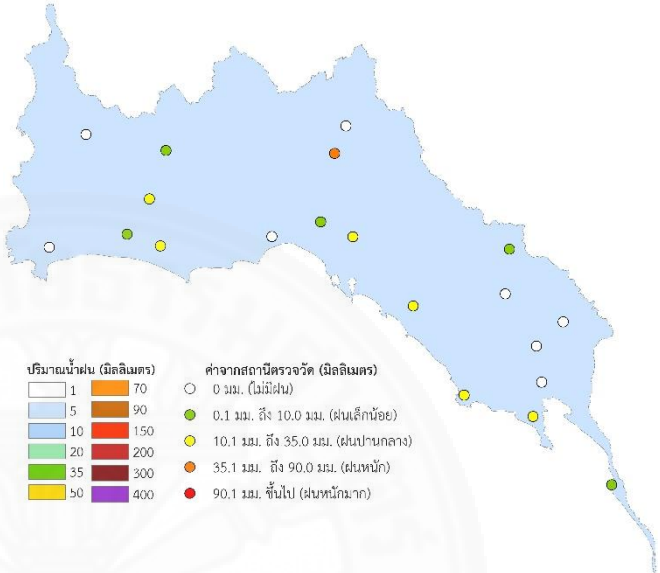
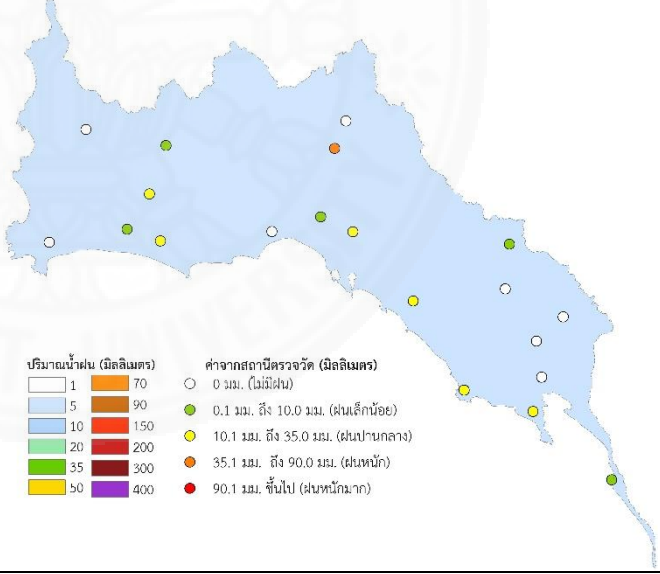
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
21	Kriging (Model: K-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
22	Kriging (Model: J-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
23	Kriging (Model: Stable)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
24	Co-Kriging (Model: Circular)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

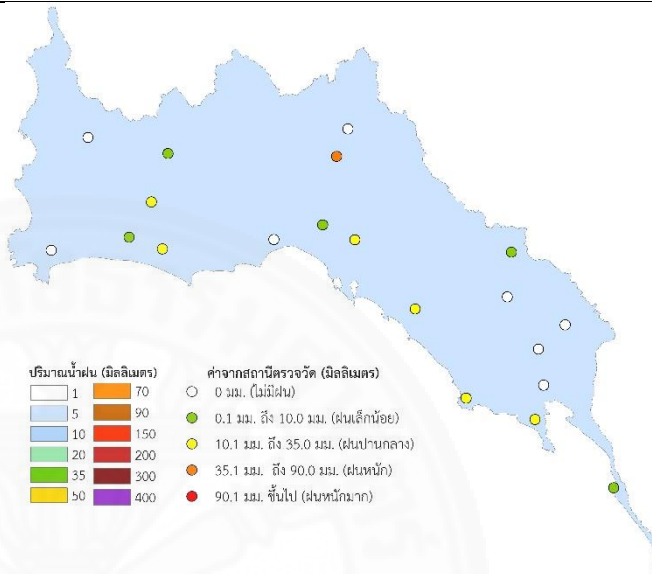
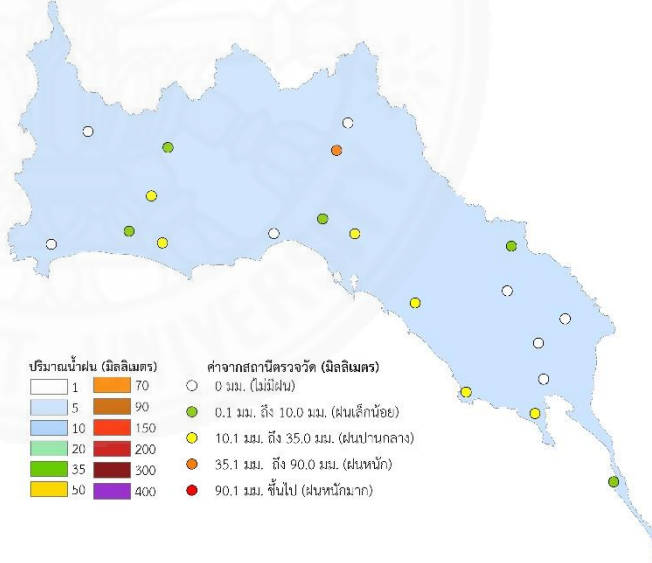
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)		
25	Co-Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

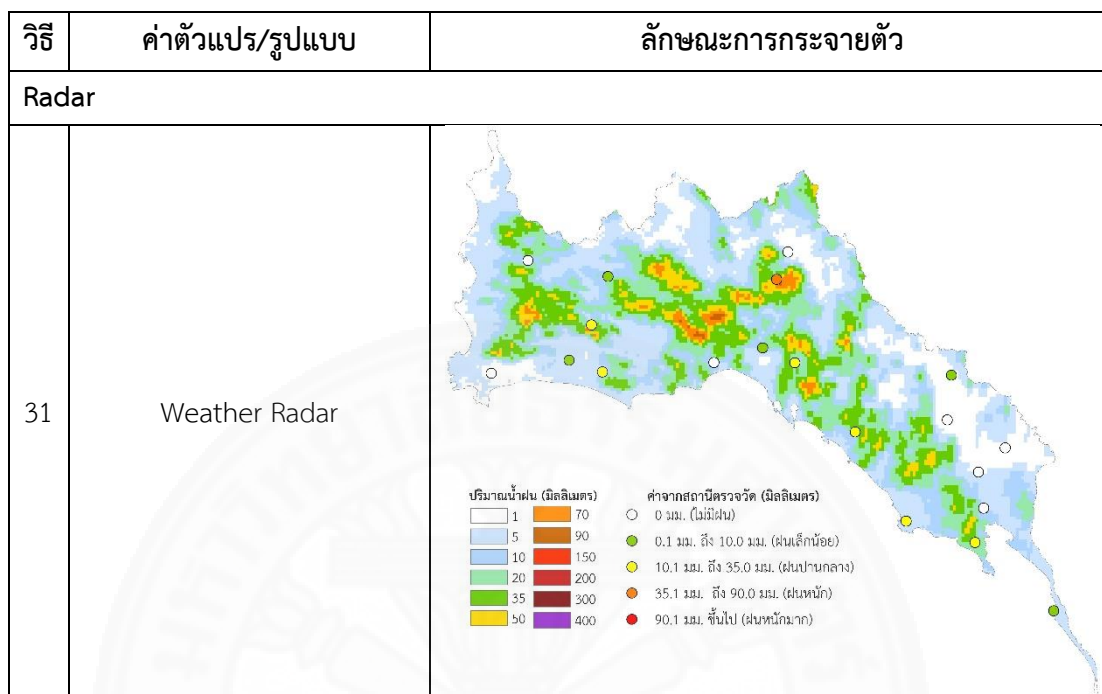
ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
28	Co-Kriging (Model: Exponential)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

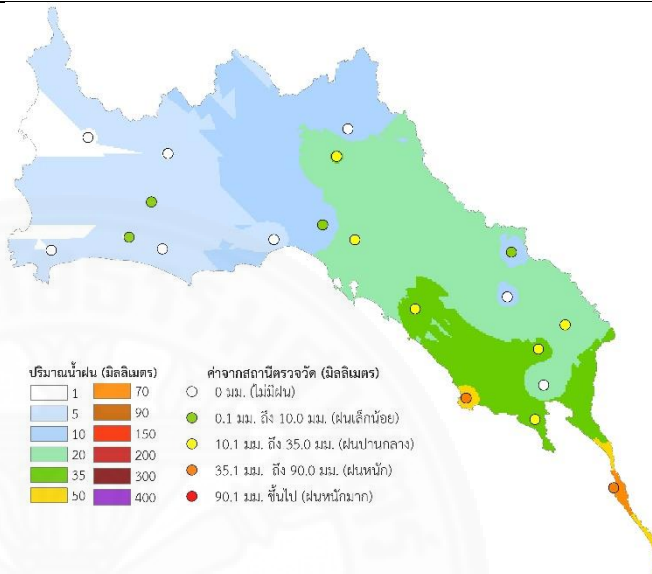
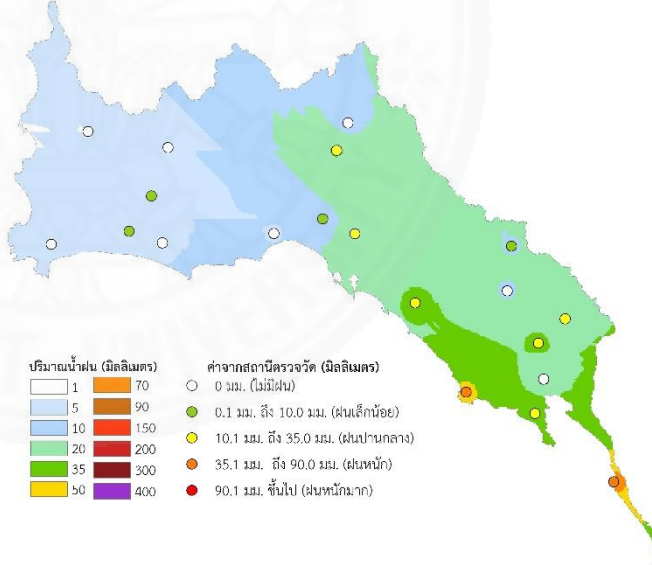
วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
29	Co-Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.5 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ผลการดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธีหลัก ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Co-Kriging รวมทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 ดังแสดงในตารางที่ ค.6

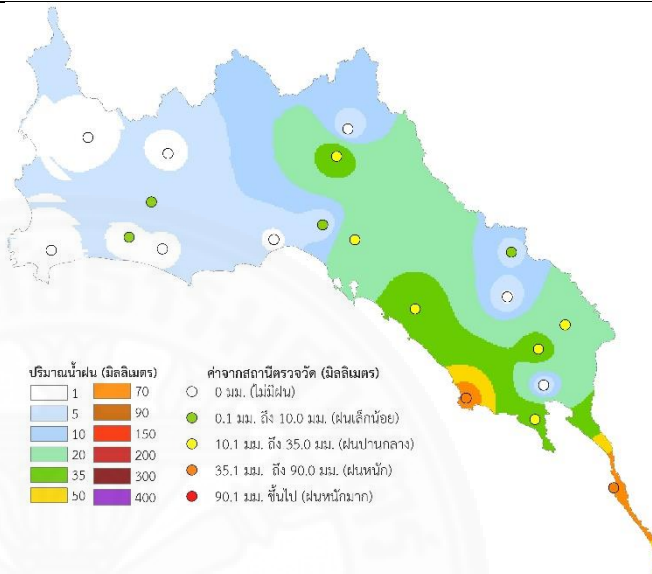
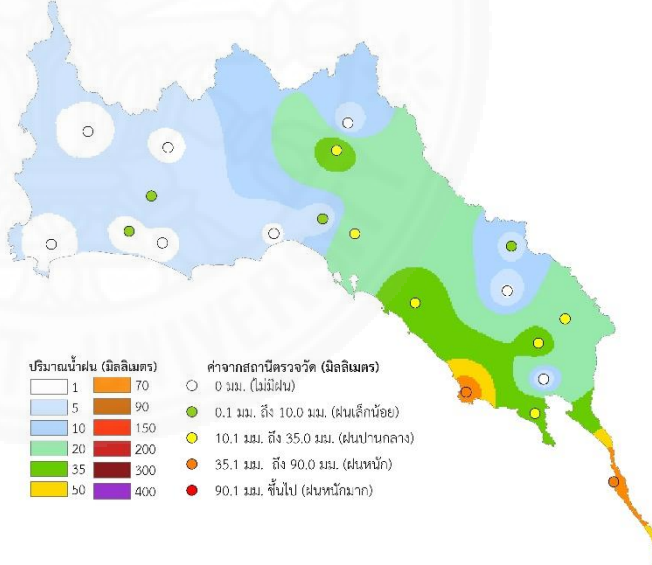
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)	

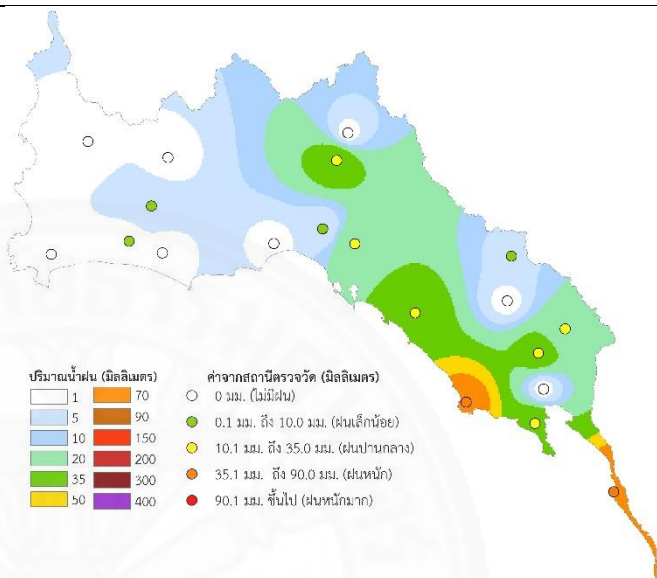
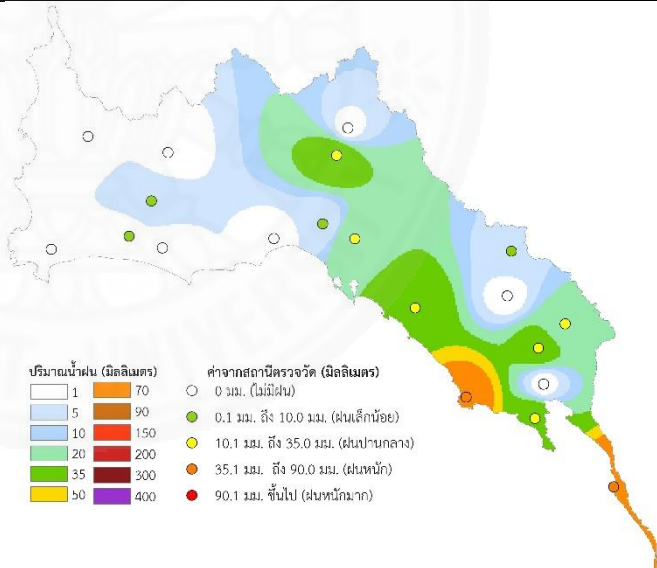
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

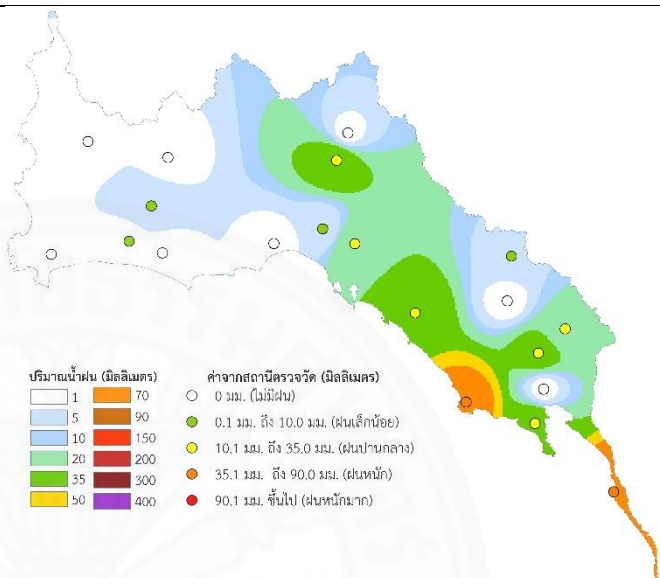
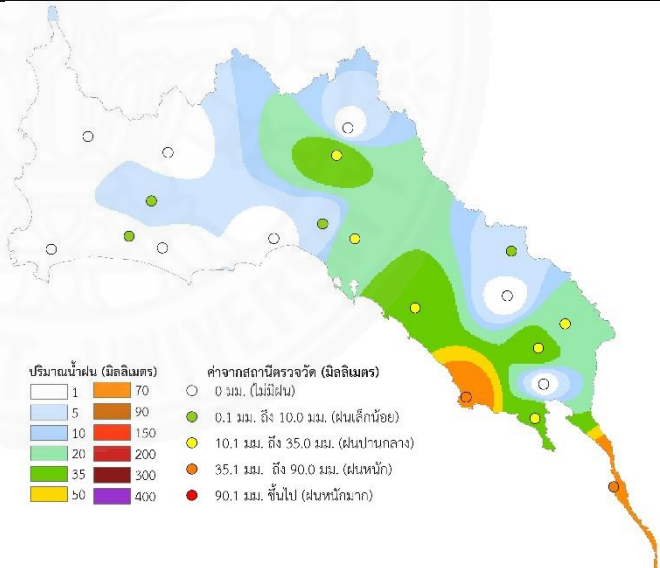
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

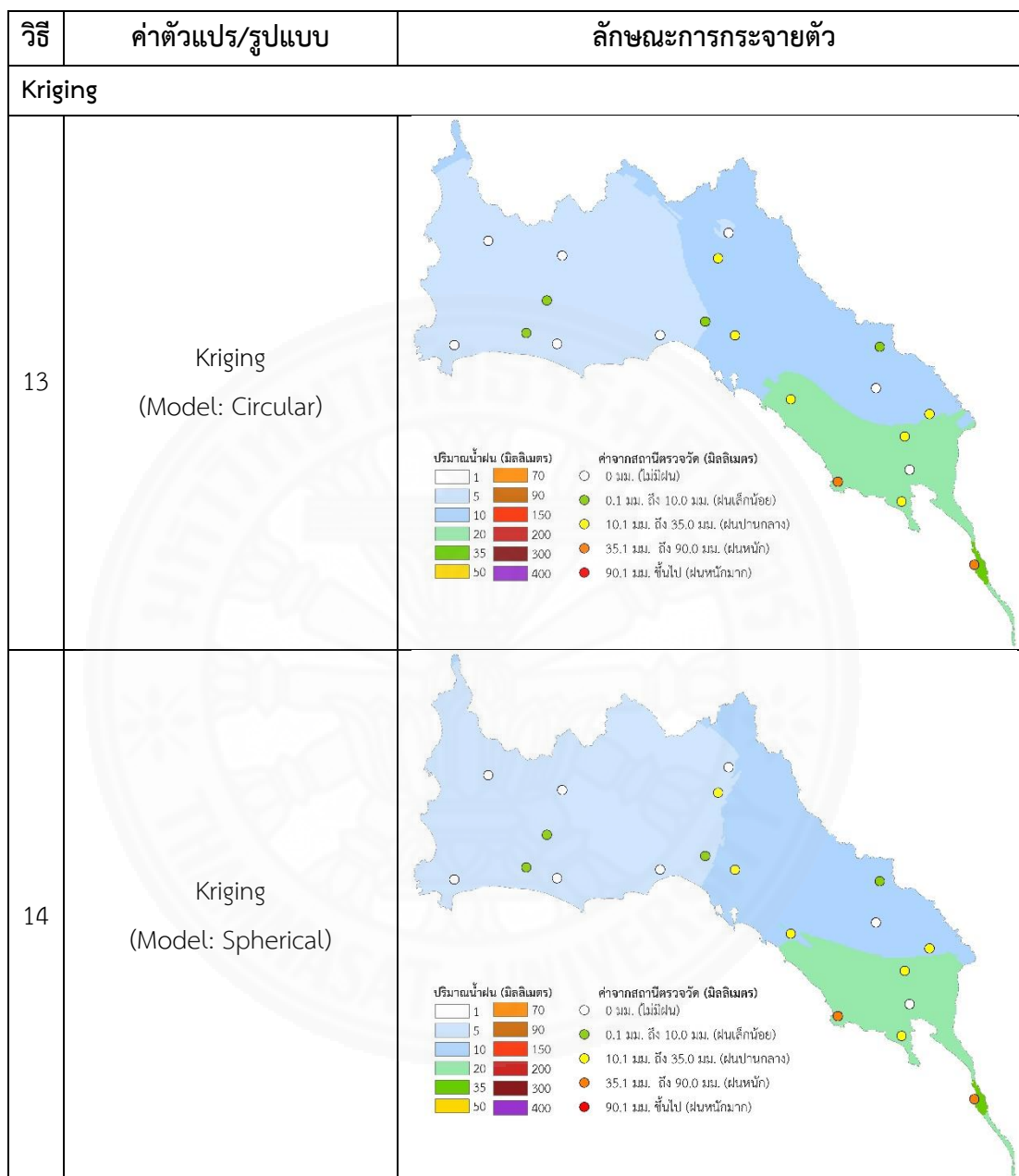
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

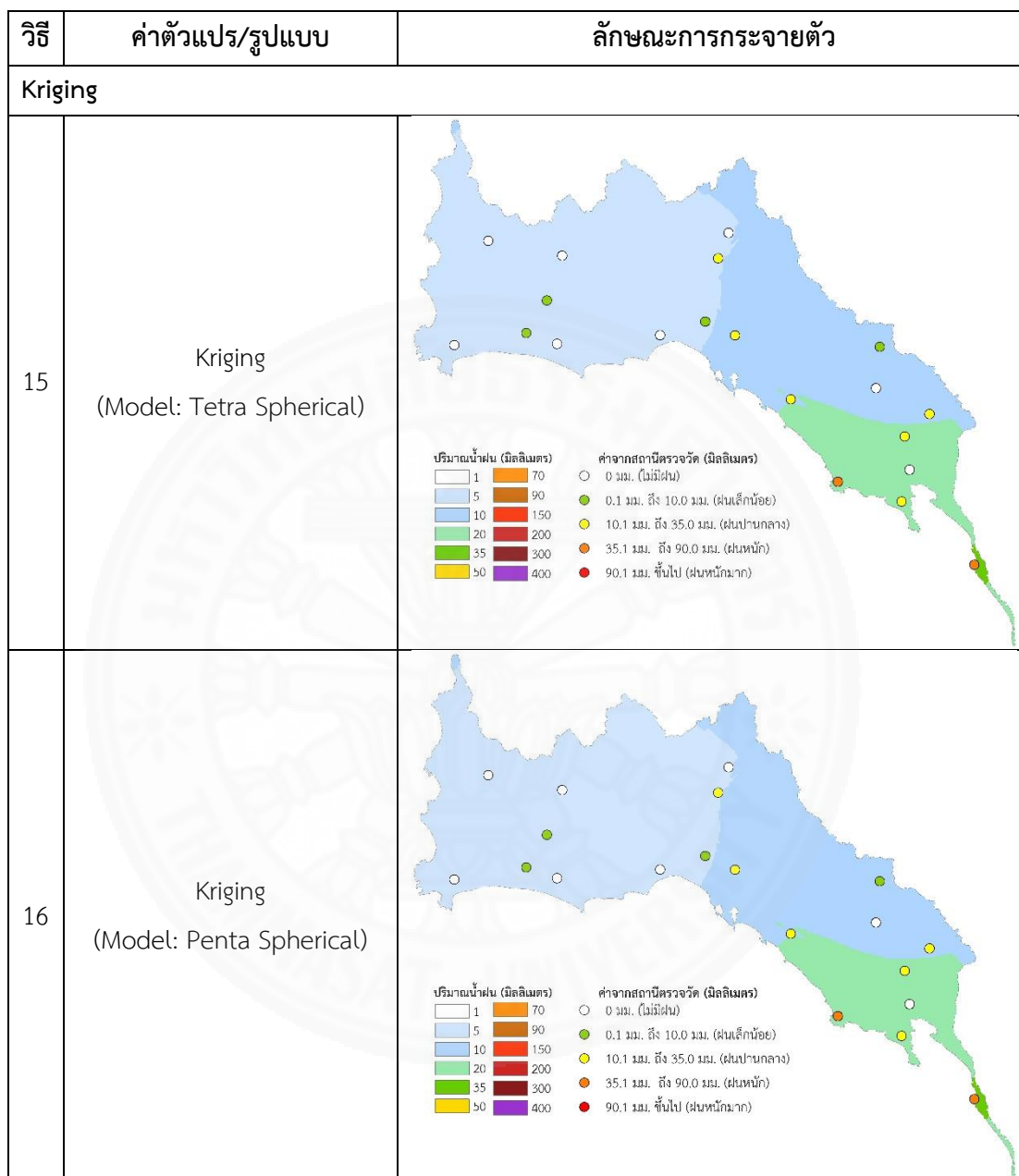
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

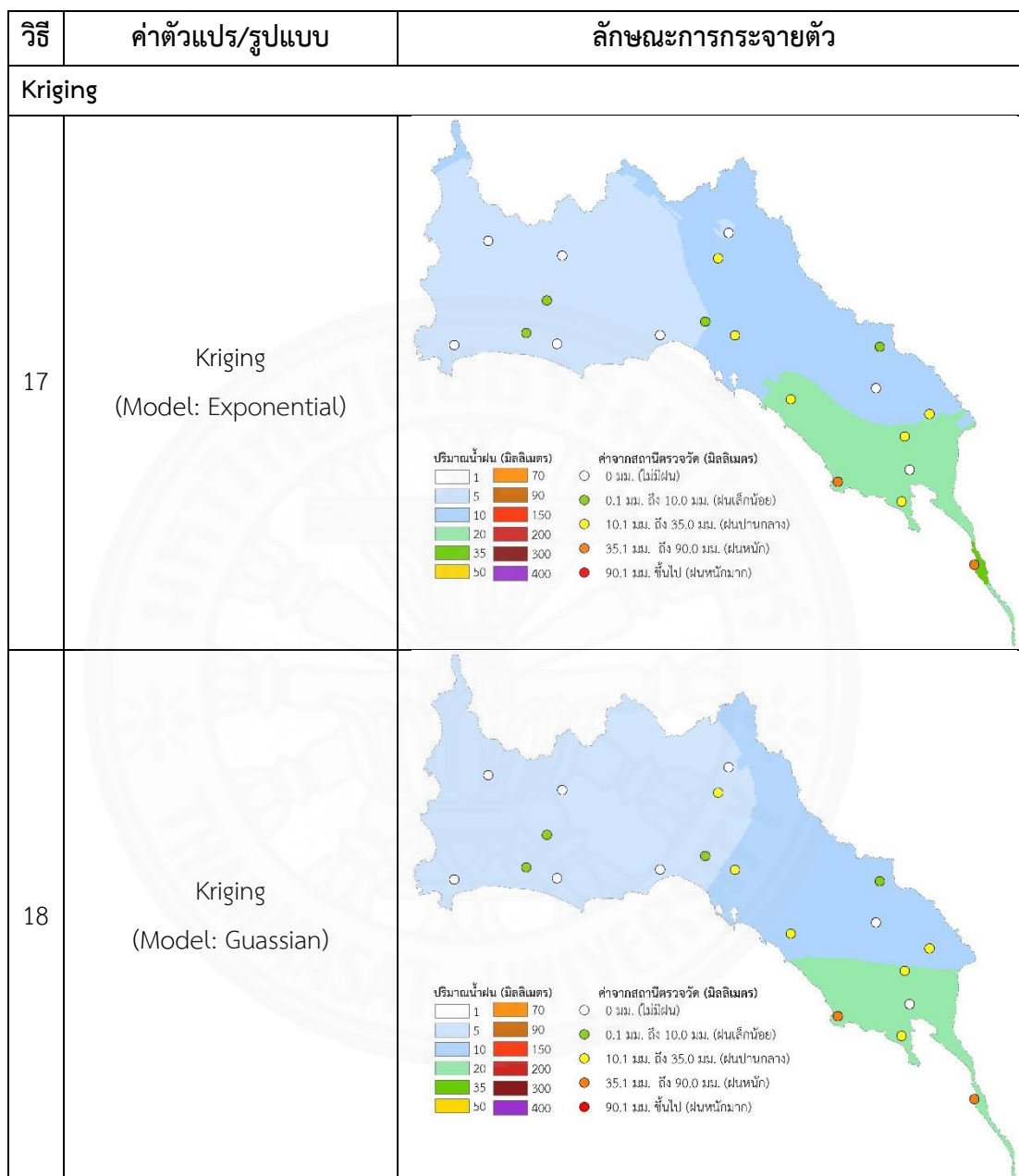
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



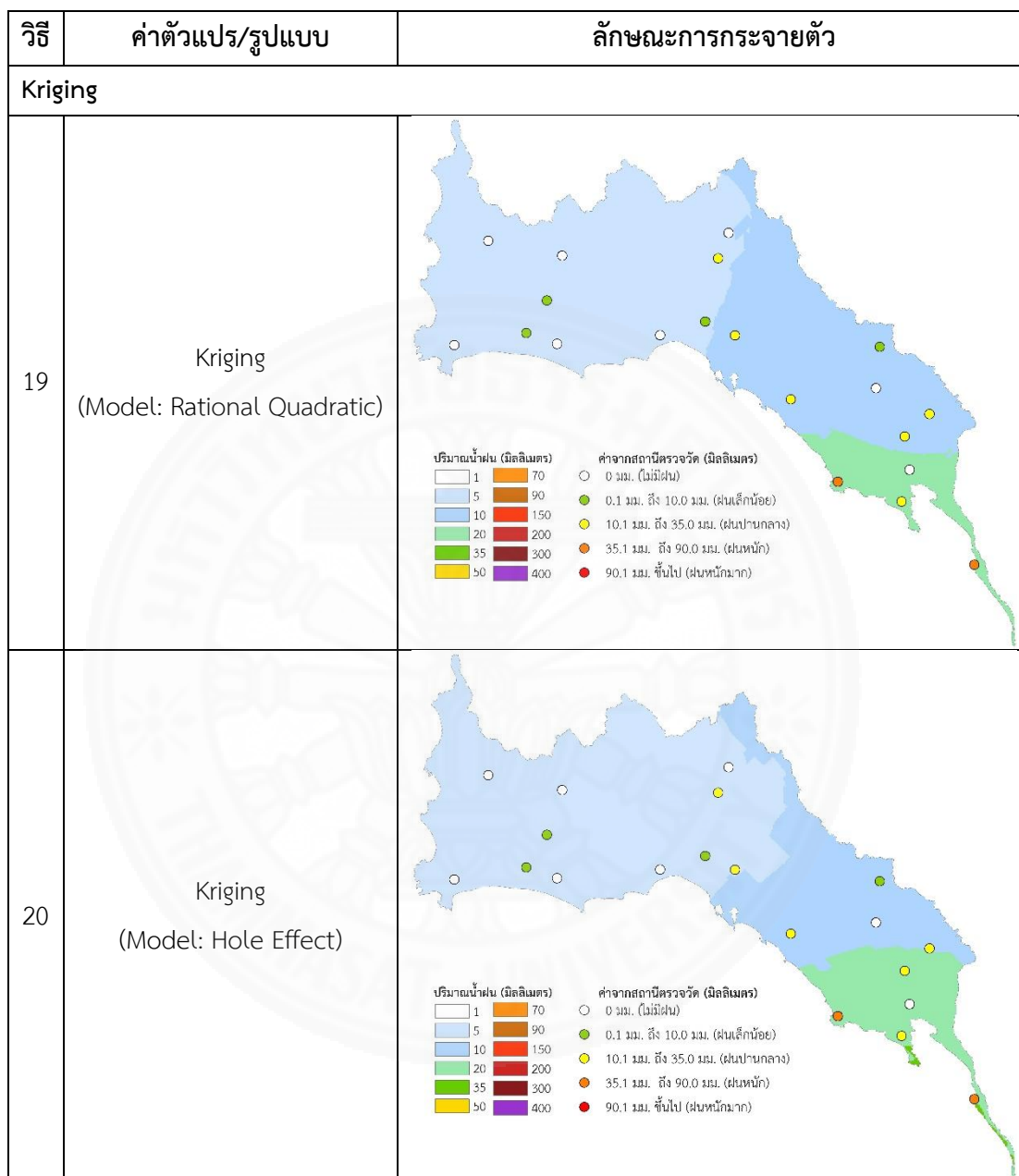
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



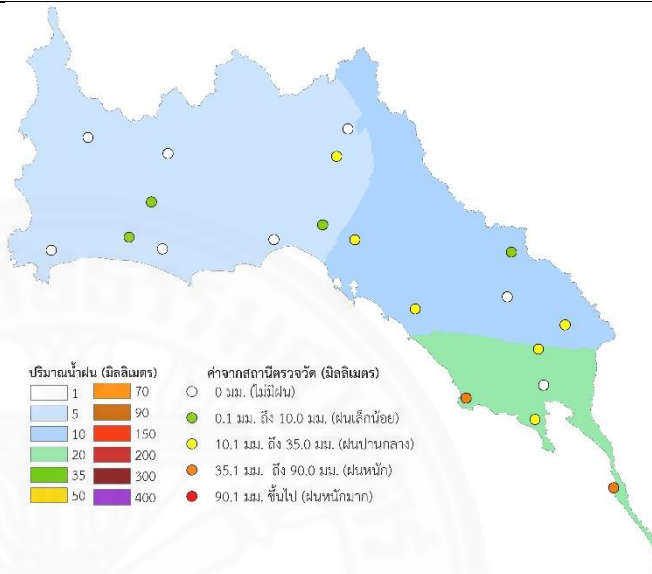
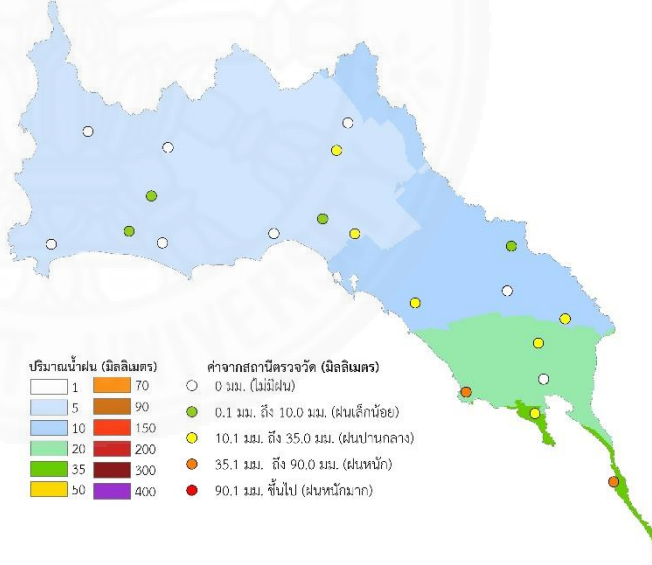
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)



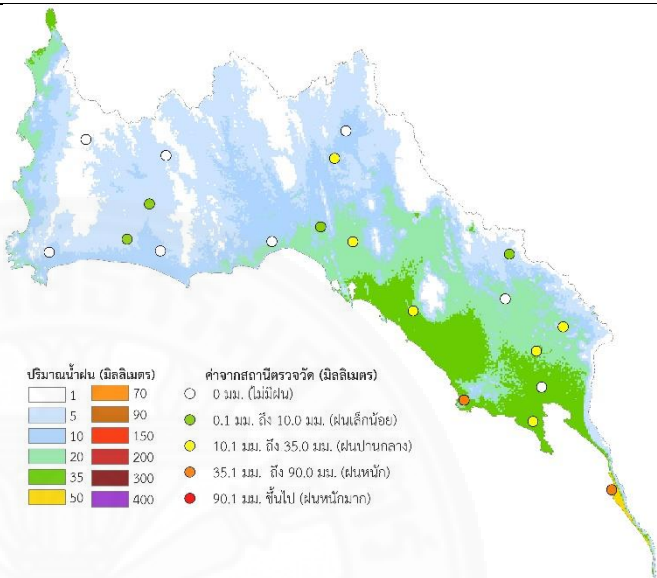
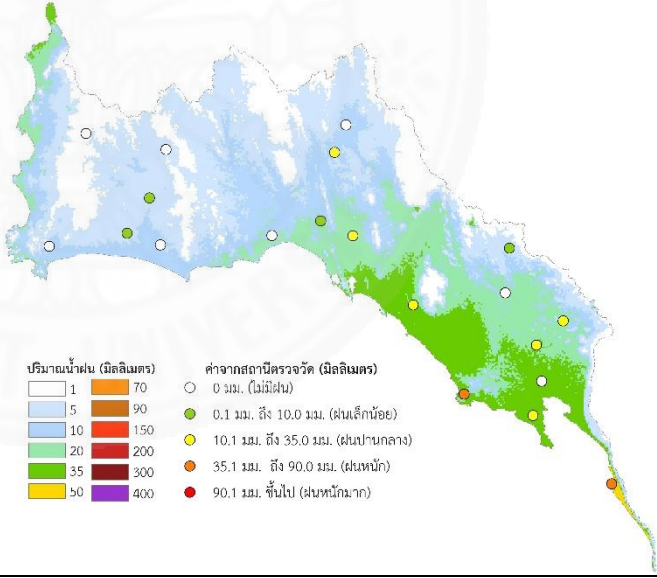
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
21	Kriging (Model: K-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
22	Kriging (Model: J-Bessel)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

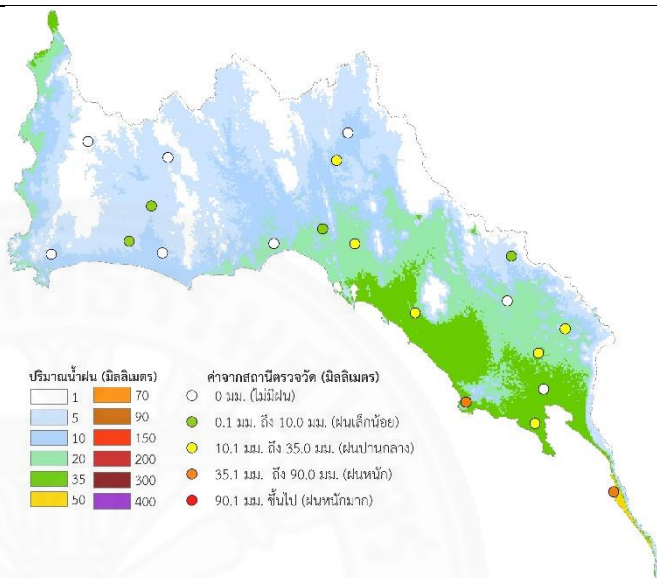
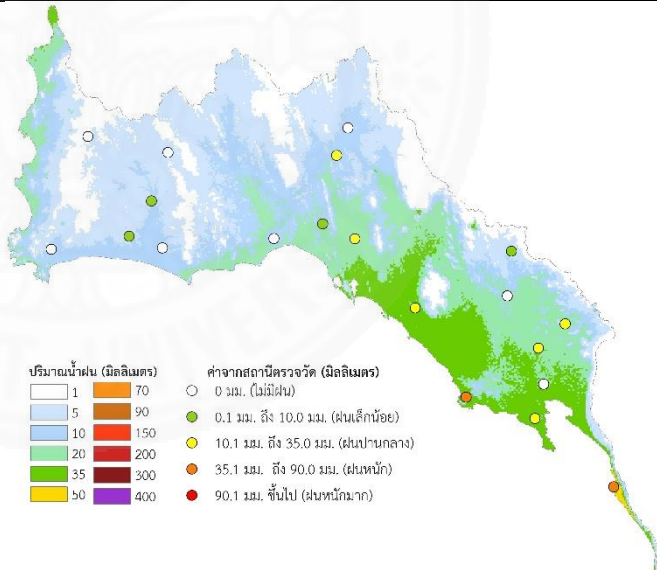
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
23	Kriging (Model: Stable)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)		
24	Co-Kriging (Model: Circular)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

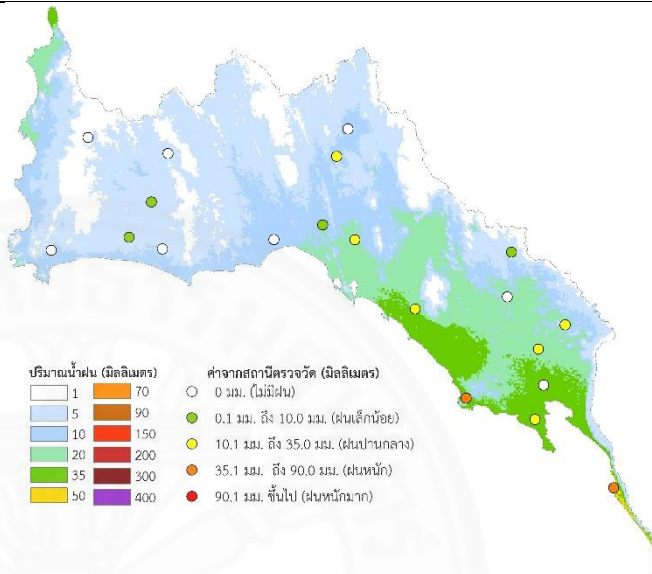
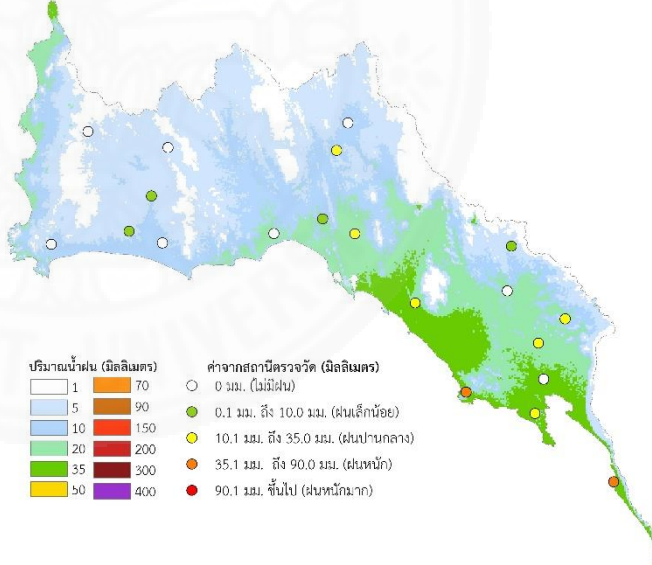
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)		
25	Co-Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

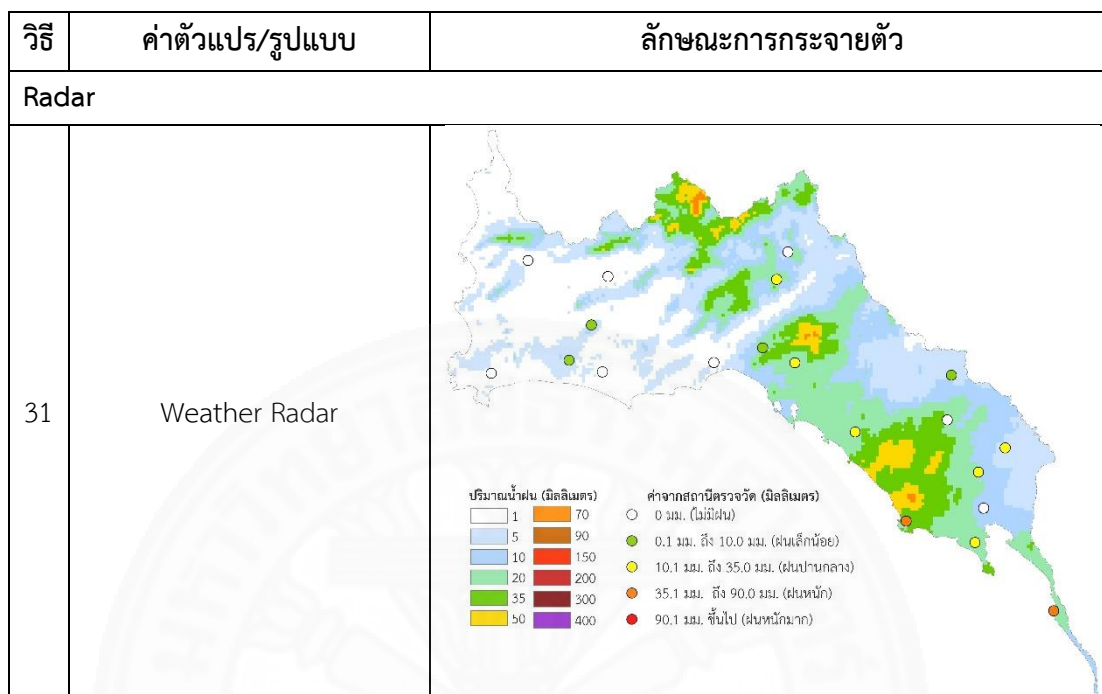
ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
28	Co-Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

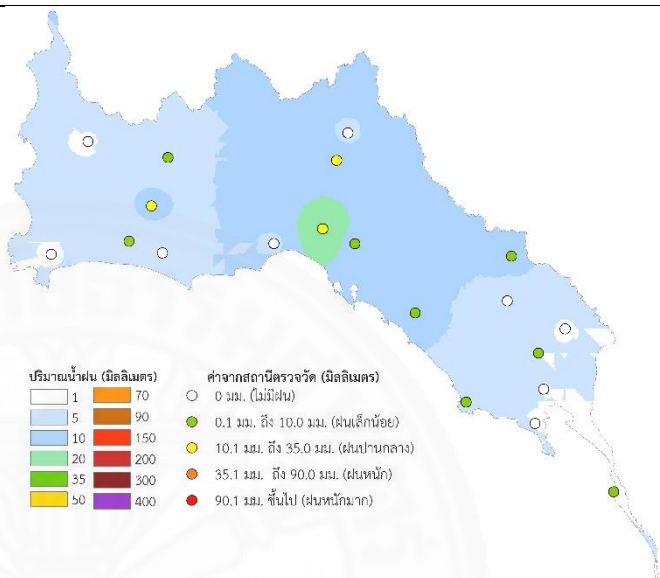
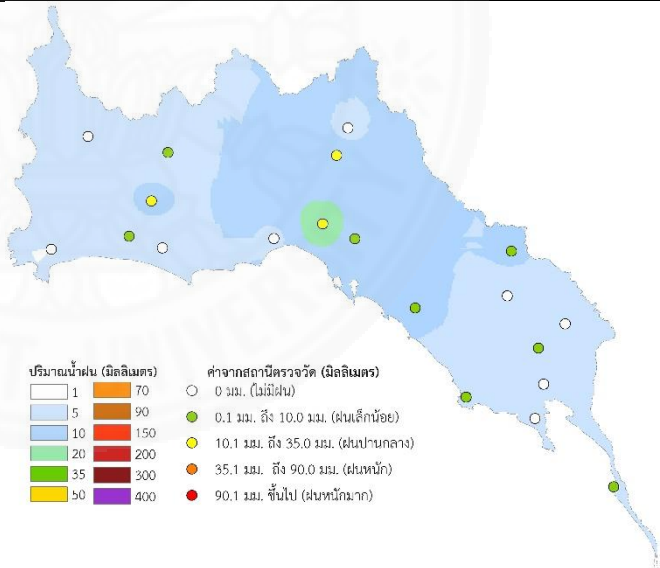
วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
29	Co-Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.6 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

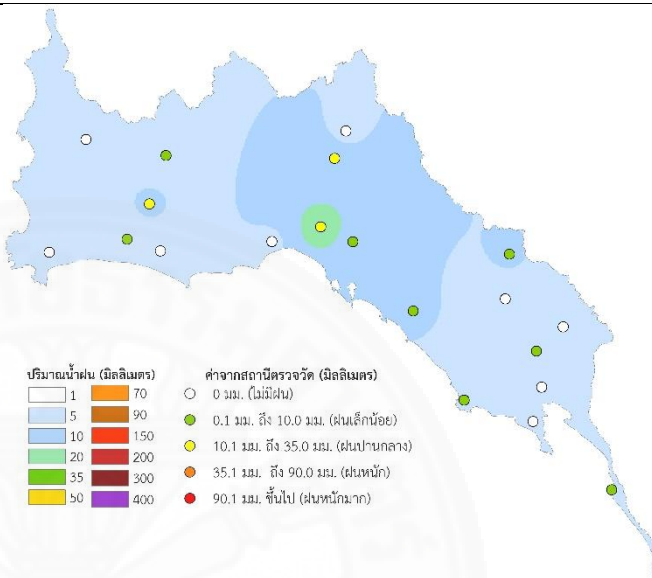
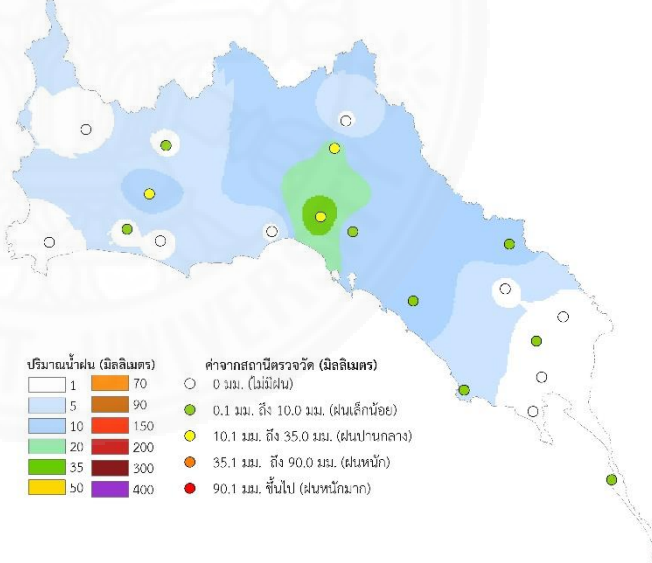


ผลการดำเนินการศึกษาการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จำนวน 3 วิธีหลัก ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weighted (IDW), Kriging และ Co-Kriging รวมทั้งสิ้น 30 วิธีย่อย ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 ดังแสดงในตารางที่ ค.7

ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
1	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
2	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
3	Inverse Distance Weighted (Power = 1, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
4	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 3)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
5	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
6	Inverse Distance Weighted (Power = 2, Neighbor = 12)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

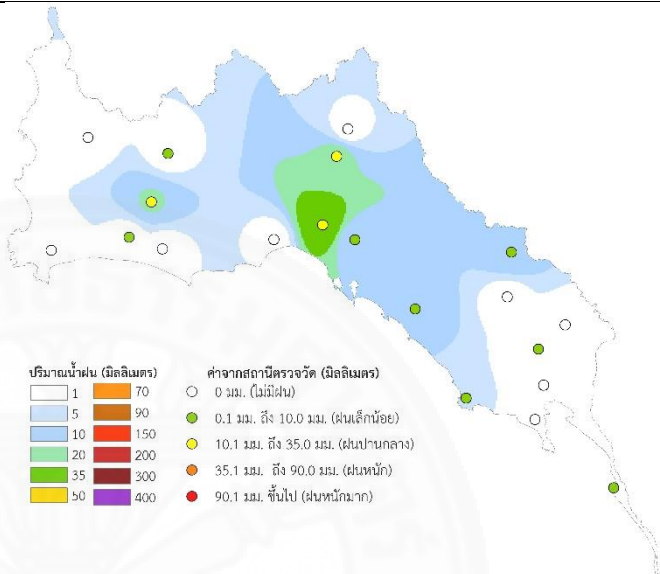
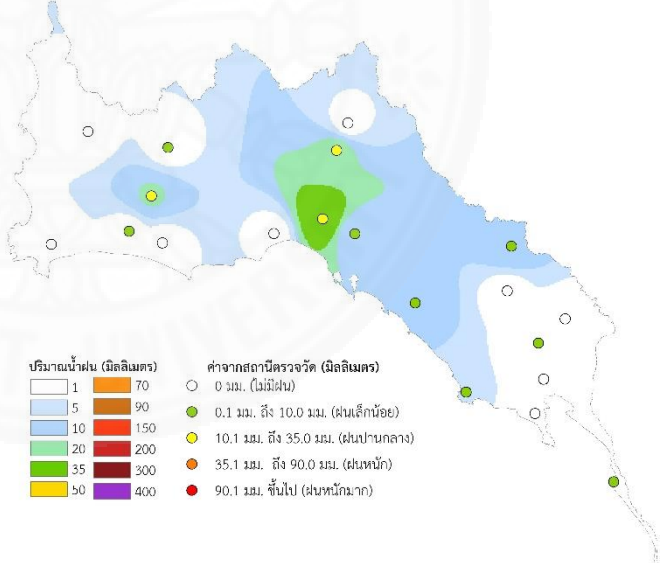
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
7	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
8	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 6)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

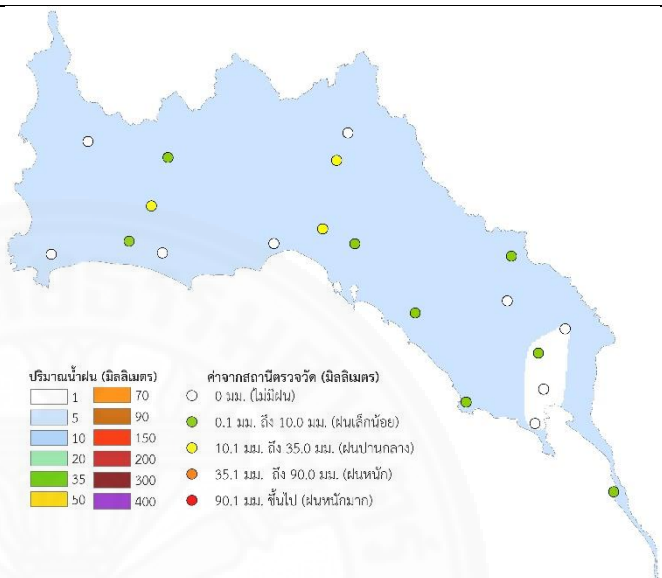
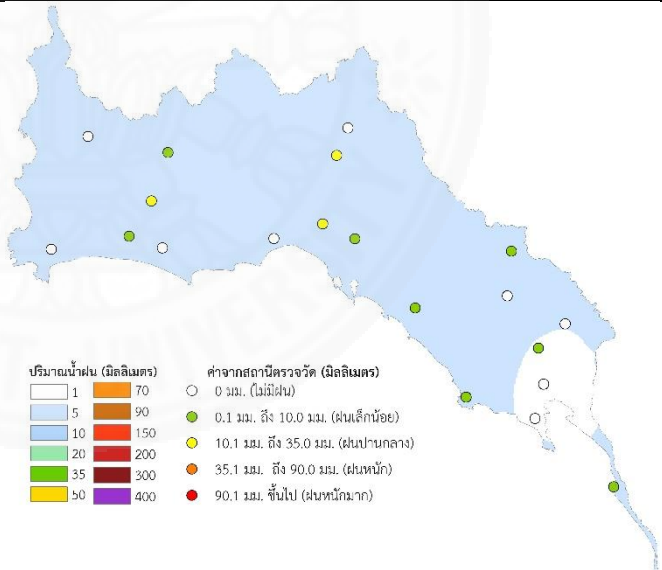
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Inverse Distance Weighted (IDW)		
9	Inverse Distance Weighted (Power = 3, Neighbor = 12)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
10	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 3)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) 1 5 10 20 35 50 70 90 150 200 300 400 ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

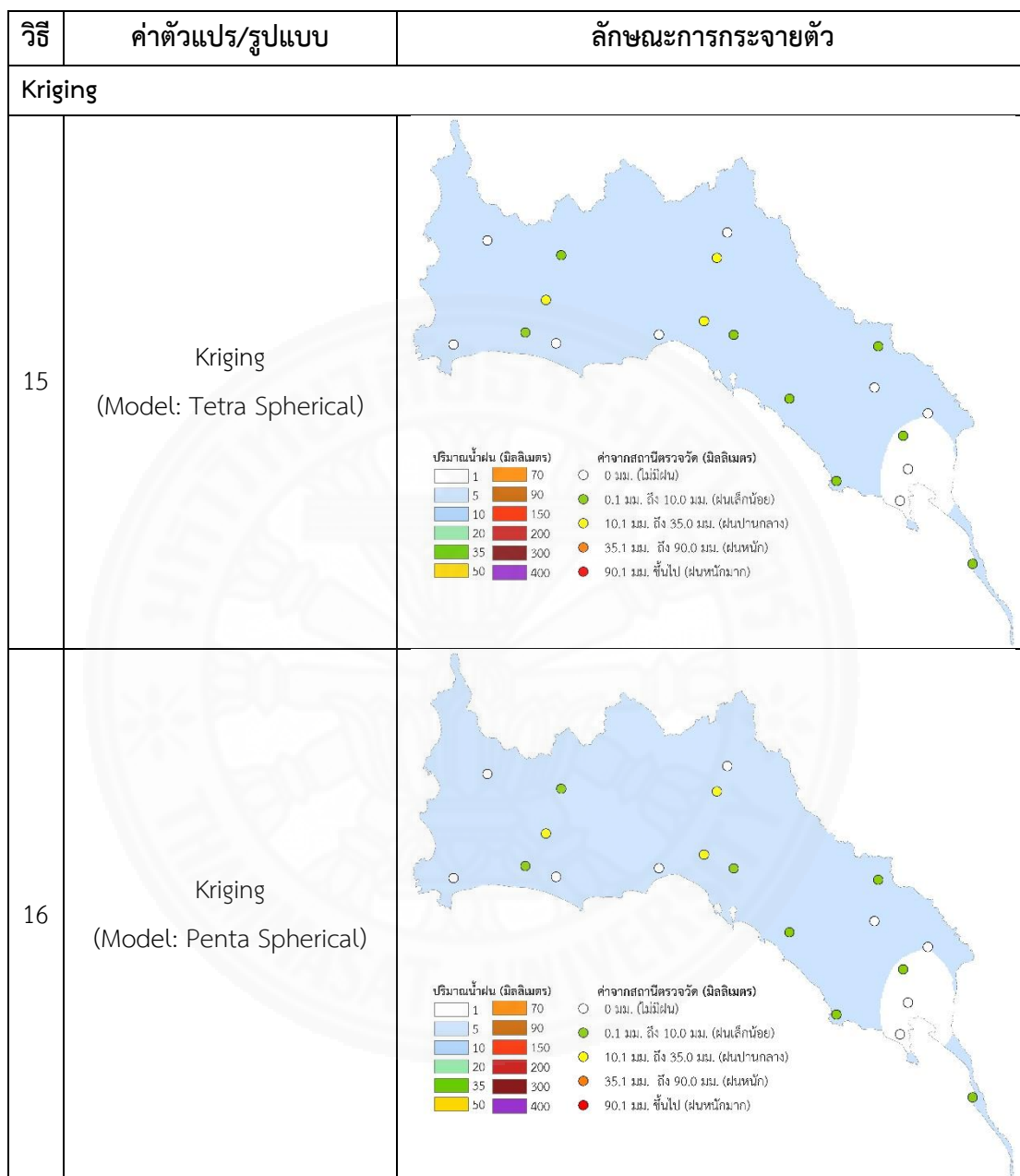
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Inverse Distance Weighted (IDW)														
11	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 6)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
12	Inverse Distance Weighted (Power = 4, Neighbor = 12)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

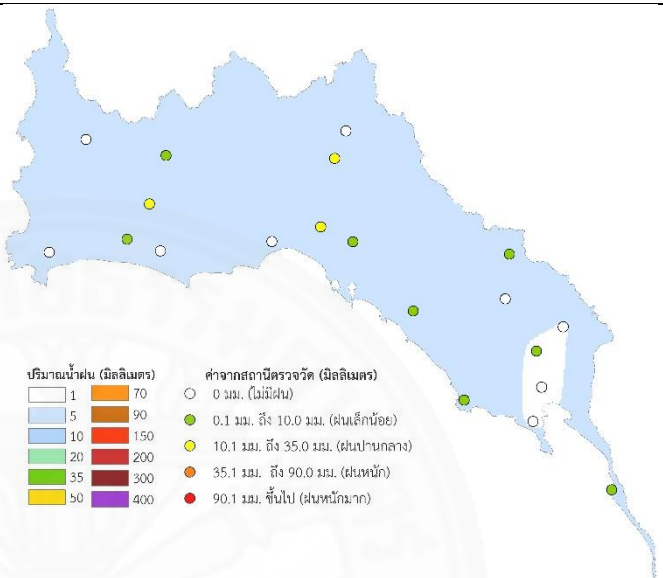
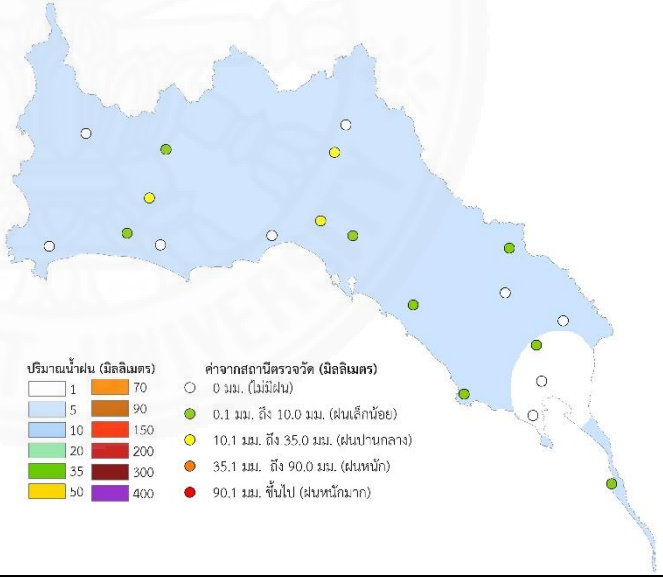
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
13	Kriging (Model: Circular)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
14	Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



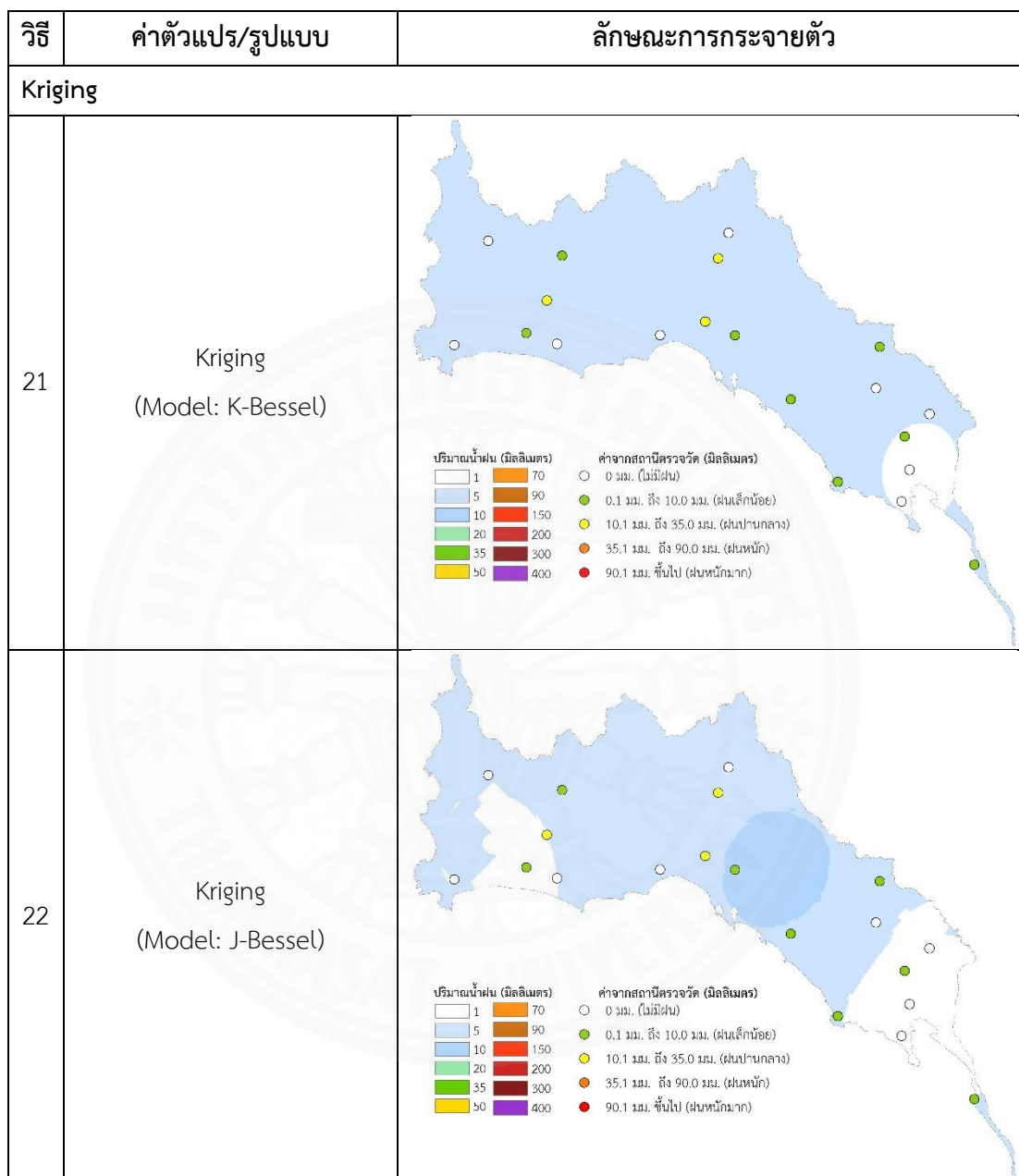
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
17	Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
18	Kriging (Model: Guassian)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

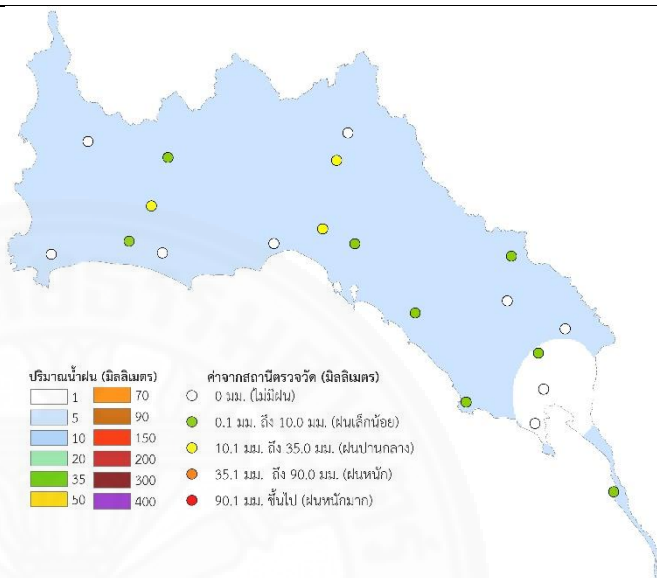
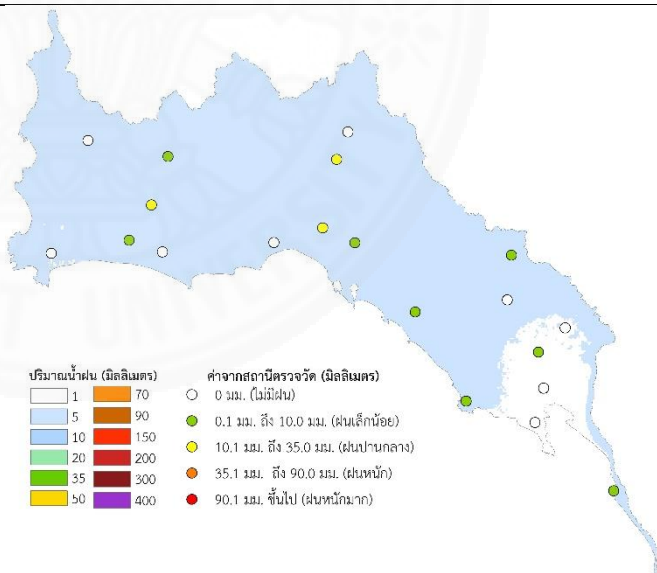
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว
Kriging		
19	Kriging (Model: Rational Quadratic)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)
20	Kriging (Model: Hole Effect)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)

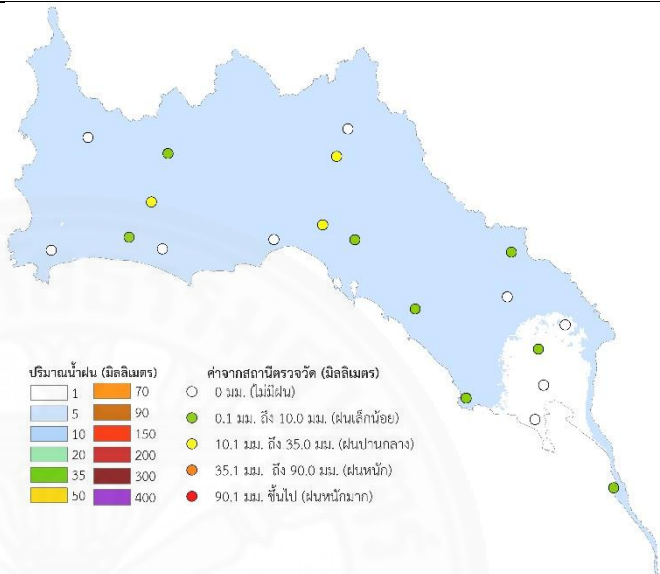
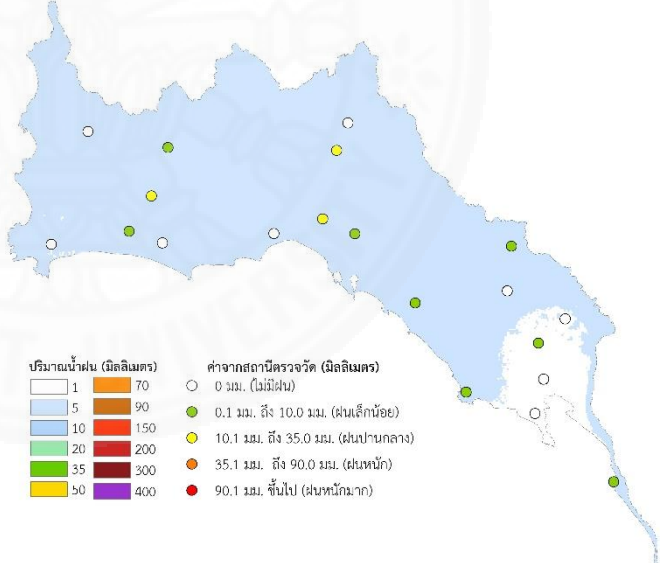
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



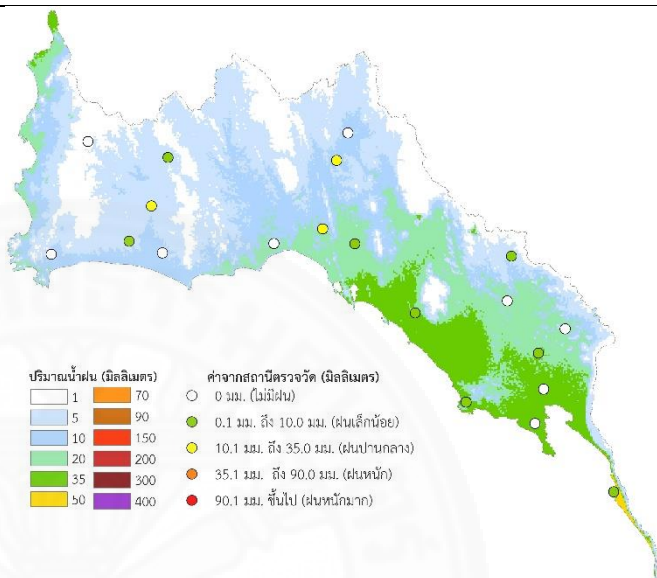
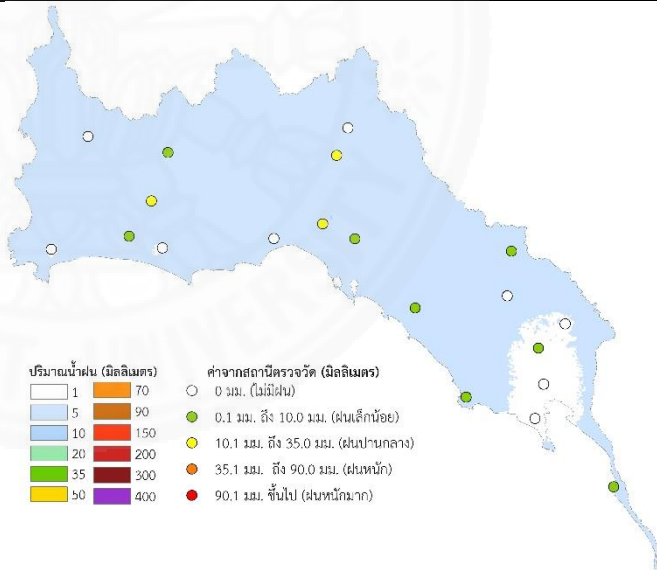
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Kriging														
23	Kriging (Model: Stable)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
24	Co-Kriging (Model: Circular)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
25	Co-Kriging (Model: Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
26	Co-Kriging (Model: Tetra Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

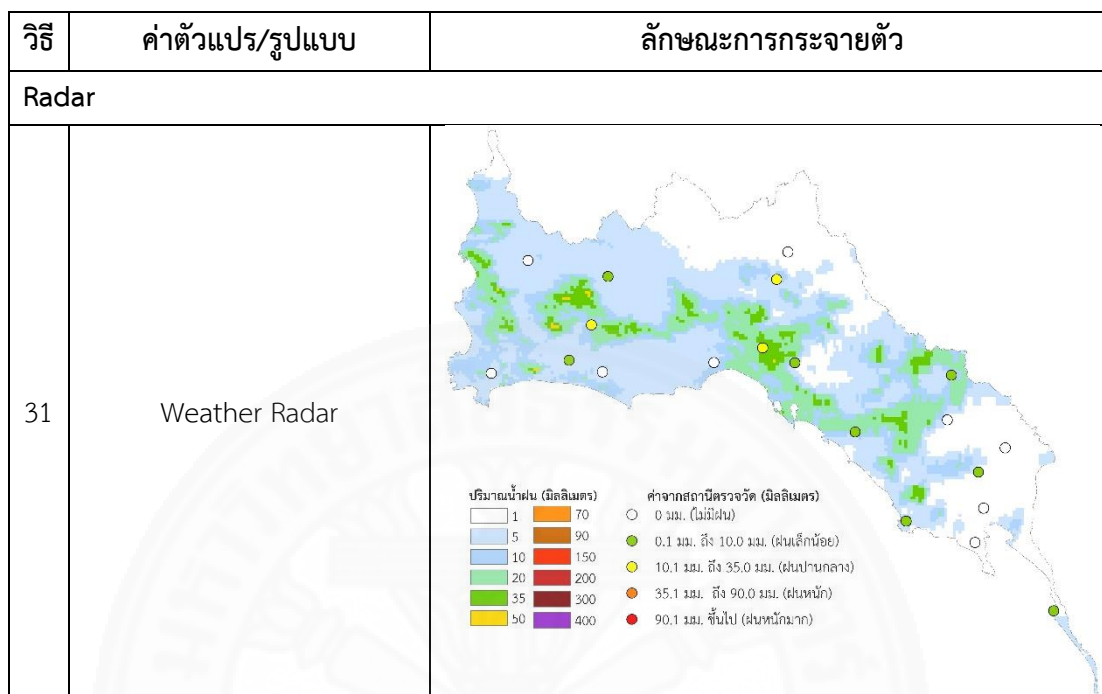
ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
27	Co-Kriging (Model: Penta Spherical)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
28	Co-Kriging (Model: Exponential)	 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) ○ 0 มม. (ไม่มีฝน) ● 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) ● 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) ● 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) ● 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	ค่าตัวแปร/รูปแบบ	ลักษณะการกระจายตัว												
Co-Kriging (ใช้ข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร เป็นตัวแปรร่วม)														
29	Co-Kriging (Model: Guassian)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													
30	Co-Kriging (Model: Rational Quadratic)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) <table><tr><td>1</td><td>70</td></tr><tr><td>5</td><td>90</td></tr><tr><td>10</td><td>150</td></tr><tr><td>20</td><td>200</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>400</td></tr></table> ค่าจากสถานีตรวจวัด (มิลลิเมตร) 0 มม. (ไม่มีฝน) 0.1 มม. ถึง 10.0 มม. (ฝนเล็กน้อย) 10.1 มม. ถึง 35.0 มม. (ฝนปานกลาง) 35.1 มม. ถึง 90.0 มม. (ฝนหนัก) 90.1 มม. ขึ้นไป (ฝนหนักมาก)	1	70	5	90	10	150	20	200	35	300	50	400
1	70													
5	90													
10	150													
20	200													
35	300													
50	400													

ตารางที่ ค.7 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน ณ วันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)



ภาคผนวก ง
ผลการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลตรวจวัดภาคพื้นดิน

เมื่อพิจารณาตามวิธีการหลักทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weight (IDW), Kriging และ Co-Kriging ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) ดังแสดงในตารางที่ ง.1-ง.



ตารางที่ ง.1 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	5.02	8.98
2		Power = 1, Neighbor = 6	5.02	8.97
3		Power = 1, Neighbor = 12	5.00	8.96
4		Power = 2, Neighbor = 3	4.99	8.96
5		Power = 2, Neighbor = 6	4.99	8.96
6		Power = 2, Neighbor = 12	4.98	8.96
7		Power = 3, Neighbor = 3	4.99	8.96
8		Power = 3, Neighbor = 6	4.99	8.96
9		Power = 3, Neighbor = 12	4.98	8.96
10		Power = 4, Neighbor = 3	4.99	8.96
11		Power = 4, Neighbor = 6	4.99	8.96
12		Power = 4, Neighbor = 12	4.99	8.96
เฉลี่ย			5.00	8.96

ตารางที่ ง.1 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	5.05	8.99
14		Model: Spherical	5.05	8.99
15		Model: Tetra Spherical	5.05	8.99
16		Model: Penta Spherical	5.05	8.99
17		Model: Exponential	5.03	8.98
18		Model: Guassian	5.05	8.99
19		Model: Rational Quadratic	5.05	8.99
20		Model: Hole Effect	4.88	8.90
21		Model: K-Bessel	5.05	8.99
22		Model: J-Bessel	4.90	8.91
23		Model: Stable	5.05	8.99
เฉลี่ย			5.02	8.97

ตารางที่ ง.1 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	4.93	8.85
25		Model: Spherical	4.93	8.85
26		Model: Tetra Spherical	4.93	8.85
27		Model: Penta Spherical	4.93	8.85
28		Model: Exponential	4.97	8.88
29		Model: Guassian	4.93	8.85
30		Model: Rational Quadratic	5.06	8.99
เฉลี่ย			4.95	8.88

ตารางที่ ง.2 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	1.26	2.90
2		Power = 1, Neighbor = 6	1.25	2.90
3		Power = 1, Neighbor = 12	1.26	2.90
4		Power = 2, Neighbor = 3	1.25	2.90
5		Power = 2, Neighbor = 6	1.25	2.90
6		Power = 2, Neighbor = 12	1.25	2.90
7		Power = 3, Neighbor = 3	1.25	2.90
8		Power = 3, Neighbor = 6	1.25	2.90
9		Power = 3, Neighbor = 12	1.25	2.90
10		Power = 4, Neighbor = 3	1.25	2.90
11		Power = 4, Neighbor = 6	1.25	2.90
12		Power = 4, Neighbor = 12	1.25	2.90
เฉลี่ย			1.25	2.90

ตารางที่ ง.2 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	1.21	2.84
14		Model: Spherical	1.20	2.84
15		Model: Tetra Spherical	1.20	2.84
16		Model: Penta Spherical	1.20	2.83
17		Model: Exponential	1.21	2.83
18		Model: Guassian	1.21	2.84
19		Model: Rational Quadratic	1.20	2.82
20		Model: Hole Effect	1.21	2.86
21		Model: K-Bessel	1.21	2.83
22		Model: J-Bessel	1.25	2.89
23		Model: Stable	1.21	2.83
เฉลี่ย			1.21	2.84

ตารางที่ ง.2 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	1.22	2.87
25		Model: Spherical	1.22	2.88
26		Model: Tetra Spherical	1.26	2.88
27		Model: Penta Spherical	1.23	2.88
28		Model: Exponential	1.22	2.87
29		Model: Guassian	1.21	2.87
30		Model: Rational Quadratic	1.22	2.87
เฉลี่ย			1.22	2.87

ตารางที่ ง.3 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	1.86	2.99
2		Power = 1, Neighbor = 6	1.92	3.01
3		Power = 1, Neighbor = 12	1.85	2.96
4		Power = 2, Neighbor = 3	1.63	2.88
5		Power = 2, Neighbor = 6	1.65	2.89
6		Power = 2, Neighbor = 12	1.65	2.89
7		Power = 3, Neighbor = 3	2.96	4.10
8		Power = 3, Neighbor = 6	1.65	2.89
9		Power = 3, Neighbor = 12	1.65	2.89
10		Power = 4, Neighbor = 3	1.67	2.91
11		Power = 4, Neighbor = 6	1.67	2.92
12		Power = 4, Neighbor = 12	1.67	2.92
เฉลี่ย			1.82	3.02

ตารางที่ ง.3 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	1.52	2.76
14		Model: Spherical	1.49	2.74
15		Model: Tetra Spherical	1.48	2.73
16		Model: Penta Spherical	1.47	2.73
17		Model: Exponential	1.54	2.78
18		Model: Guassian	1.49	2.74
19		Model: Rational Quadratic	1.52	2.77
20		Model: Hole Effect	1.58	2.81
21		Model: K-Bessel	1.48	2.74
22		Model: J-Bessel	1.58	2.82
23		Model: Stable	1.49	2.74
เฉลี่ย			1.51	2.76

ตารางที่ ง.3 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	1.91	3.23
25		Model: Spherical	2.02	3.35
26		Model: Tetra Spherical	2.01	3.34
27		Model: Penta Spherical	2.04	3.37
28		Model: Exponential	1.95	3.27
29		Model: Guassian	1.98	3.31
30		Model: Rational Quadratic	1.92	3.25
เฉลี่ย			1.98	3.30

ตารางที่ ง.4 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	6.71	9.48
2		Power = 1, Neighbor = 6	6.46	9.29
3		Power = 1, Neighbor = 12	6.32	9.14
4		Power = 2, Neighbor = 3	6.06	9.10
5		Power = 2, Neighbor = 6	6.05	9.06
6		Power = 2, Neighbor = 12	6.06	9.04
7		Power = 3, Neighbor = 3	6.22	9.37
8		Power = 3, Neighbor = 6	6.21	9.35
9		Power = 3, Neighbor = 12	6.22	9.36
10		Power = 4, Neighbor = 3	6.41	9.62
11		Power = 4, Neighbor = 6	6.41	9.61
12		Power = 4, Neighbor = 12	6.41	9.61
เฉลี่ย			6.29	9.34

ตารางที่ ง.4 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	9.00	13.35
14		Model: Spherical	9.00	13.35
15		Model: Tetra Spherical	9.00	13.35
16		Model: Penta Spherical	9.00	13.35
17		Model: Exponential	9.00	13.35
18		Model: Guassian	9.00	13.35
19		Model: Rational Quadratic	9.00	13.35
20		Model: Hole Effect	9.00	13.35
21		Model: K-Bessel	9.00	13.35
22		Model: J-Bessel	8.74	13.18
23		Model: Stable	9.00	13.35
เฉลี่ย			8.98	13.33

ตารางที่ ง.4 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	8.90	13.26
25		Model: Spherical	8.90	13.26
26		Model: Tetra Spherical	8.90	13.26
27		Model: Penta Spherical	8.90	13.26
28		Model: Exponential	8.89	13.26
29		Model: Guassian	8.90	13.26
30		Model: Rational Quadratic	8.90	13.26
เฉลี่ย			8.90	13.26

ตารางที่ ง.5 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	6.93	9.15
2		Power = 1, Neighbor = 6	6.83	9.09
3		Power = 1, Neighbor = 12	6.90	9.11
4		Power = 2, Neighbor = 3	7.00	9.18
5		Power = 2, Neighbor = 6	6.99	9.17
6		Power = 2, Neighbor = 12	7.00	9.18
7		Power = 3, Neighbor = 3	7.11	9.28
8		Power = 3, Neighbor = 6	7.11	9.28
9		Power = 3, Neighbor = 12	7.11	9.28
10		Power = 4, Neighbor = 3	7.18	9.35
11		Power = 4, Neighbor = 6	7.18	9.35
12		Power = 4, Neighbor = 12	7.18	9.35
เฉลี่ย			7.04	9.23

ตารางที่ ง.5 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	7.38	9.59
14		Model: Spherical	7.39	9.60
15		Model: Tetra Spherical	7.39	9.59
16		Model: Penta Spherical	7.39	9.59
17		Model: Exponential	7.32	9.51
18		Model: Guassian	7.44	9.67
19		Model: Rational Quadratic	7.39	9.61
20		Model: Hole Effect	7.53	9.77
21		Model: K-Bessel	7.44	9.67
22		Model: J-Bessel	7.57	9.82
23		Model: Stable	7.44	9.67
เฉลี่ย			7.42	9.65

ตารางที่ ง.5 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	7.27	9.36
25		Model: Spherical	7.28	9.36
26		Model: Tetra Spherical	7.28	9.37
27		Model: Penta Spherical	7.28	9.36
28		Model: Exponential	7.21	9.26
29		Model: Guassian	7.33	9.46
30		Model: Rational Quadratic	7.28	9.37
เฉลี่ย			7.28	9.36

ตารางที่ ง.6 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	8.84	11.74
2		Power = 1, Neighbor = 6	8.80	11.69
3		Power = 1, Neighbor = 12	8.86	11.73
4		Power = 2, Neighbor = 3	8.92	11.81
5		Power = 2, Neighbor = 6	8.92	11.80
6		Power = 2, Neighbor = 12	8.92	11.80
7		Power = 3, Neighbor = 3	9.01	11.90
8		Power = 3, Neighbor = 6	9.01	11.90
9		Power = 3, Neighbor = 12	9.01	11.90
10		Power = 4, Neighbor = 3	9.07	11.97
11		Power = 4, Neighbor = 6	9.07	11.97
12		Power = 4, Neighbor = 12	9.07	11.97
เฉลี่ย			8.96	11.85

ตารางที่ ง.6 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	9.40	12.28
14		Model: Spherical	9.40	12.28
15		Model: Tetra Spherical	9.40	12.28
16		Model: Penta Spherical	9.40	12.28
17		Model: Exponential	9.40	12.28
18		Model: Guassian	9.40	12.28
19		Model: Rational Quadratic	9.40	12.28
20		Model: Hole Effect	8.68	11.50
21		Model: K-Bessel	9.40	12.28
22		Model: J-Bessel	9.32	12.21
23		Model: Stable	9.40	12.28
เฉลี่ย			9.33	12.20

ตารางที่ ง.6 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	9.36	12.24
25		Model: Spherical	9.36	12.24
26		Model: Tetra Spherical	9.36	12.24
27		Model: Penta Spherical	9.36	12.24
28		Model: Exponential	9.36	12.24
29		Model: Guassian	9.36	12.24
30		Model: Rational Quadratic	9.36	12.24
เฉลี่ย			9.36	12.24

ตารางที่ ง.7 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	6.45	9.13
2		Power = 1, Neighbor = 6	6.33	8.98
3		Power = 1, Neighbor = 12	6.27	8.93
4		Power = 2, Neighbor = 3	6.33	8.94
5		Power = 2, Neighbor = 6	6.29	8.89
6		Power = 2, Neighbor = 12	6.29	8.88
7		Power = 3, Neighbor = 3	6.34	8.90
8		Power = 3, Neighbor = 6	6.32	8.88
9		Power = 3, Neighbor = 12	6.32	8.88
10		Power = 4, Neighbor = 3	6.36	8.91
11		Power = 4, Neighbor = 6	6.36	8.90
12		Power = 4, Neighbor = 12	6.36	8.90
เฉลี่ย			6.33	8.93

ตารางที่ ง.7 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	6.32	8.93
14		Model: Spherical	6.56	9.13
15		Model: Tetra Spherical	6.54	9.12
16		Model: Penta Spherical	6.53	9.10
17		Model: Exponential	6.32	8.93
18		Model: Guassian	6.72	9.27
19		Model: Rational Quadratic	6.53	9.13
20		Model: Hole Effect	6.97	9.46
21		Model: K-Bessel	6.69	9.25
22		Model: J-Bessel	6.94	9.42
23		Model: Stable	6.72	9.27
เฉลี่ย			6.62	9.18

ตารางที่ ง.7 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	7.16	9.63
25		Model: Spherical	7.17	9.64
26		Model: Tetra Spherical	7.18	9.65
27		Model: Penta Spherical	7.18	9.65
28		Model: Exponential	7.16	9.62
29		Model: Guassian	7.19	9.67
30		Model: Rational Quadratic	7.23	9.69
เฉลี่ย			7.18	9.65

ตารางที่ ง.8 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
1	Inverse Distance Weighted (IDW)	Power = 1, Neighbor = 3	4.36	5.87
2		Power = 1, Neighbor = 6	4.25	5.75
3		Power = 1, Neighbor = 12	4.22	5.73
4		Power = 2, Neighbor = 3	4.17	5.69
5		Power = 2, Neighbor = 6	4.14	5.65
6		Power = 2, Neighbor = 12	4.13	5.64
7		Power = 3, Neighbor = 3	4.09	5.60
8		Power = 3, Neighbor = 6	4.08	5.59
9		Power = 3, Neighbor = 12	4.08	5.59
10		Power = 4, Neighbor = 3	4.05	5.56
11		Power = 4, Neighbor = 6	4.04	5.56
12		Power = 4, Neighbor = 12	4.04	5.56
เฉลี่ย			4.14	5.65

ตารางที่ ง.8 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
13	Kriging	Model: Circular	4.23	5.76
14		Model: Spherical	4.41	5.93
15		Model: Tetra Spherical	4.40	5.92
16		Model: Penta Spherical	4.39	5.91
17		Model: Exponential	4.23	5.76
18		Model: Guassian	4.42	5.94
19		Model: Rational Quadratic	4.14	5.68
20		Model: Hole Effect	4.47	5.98
21		Model: K-Bessel	4.41	5.93
22		Model: J-Bessel	4.48	5.99
23		Model: Stable	4.42	5.94
เฉลี่ย			4.36	5.89

ตารางที่ ง.8 ผลการเปรียบเทียบการประมาณค่าปริมาณฝนรายวันทางสถิติในแต่ละวิธีของข้อมูลวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2560 (ต่อ)

วิธี	วิธีหลัก	วิธีย่อย	ค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์	รากที่สองของค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อน ยกกำลังสอง
			MAE	RMSE
24	Co-Kriging	Model: Circular	4.52	6.02
25		Model: Spherical	4.50	6.01
26		Model: Tetra Spherical	4.51	6.01
27		Model: Penta Spherical	4.50	6.01
28		Model: Exponential	4.46	5.96
29		Model: Guassian	4.51	6.01
30		Model: Rational Quadratic	4.50	5.98
เฉลี่ย			4.50	6.00

ภาคผนวก จ

การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศด้วยโปรแกรม R Studio

ชุดคำสั่งของกระบวนการการดึงค่าข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศราย 6 นาที บริเวณพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประเภทไฟล์ ASCII เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นชุดข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศรายวัน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ประเภทไฟล์ CSV พร้อมทั้งแสดงจำนวนภาพข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศที่เข้าระบบเฉลี่ยรายชั่วโมง และคำนวณเป็นผลรวมรายวัน ประเภทไฟล์ CSV โดยจะต้องมีข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศที่เข้าระบบของแต่ละวันเกินร้อยละ 96 เพื่อคัดเลือกข้อมูลภาพเรดาร์ตรวจอากาศดังกล่าวนำไปใช้ในการศึกษา ดังแสดงในภาพที่ จ.1

```

1. # hourly radar rainfall
2.
3. # remove all objects from workspace
4. rm(list = ls())
5.
6. # change working directory to point to radar folder
7. workDir='D:/Thesis/R/Input/Radar-Edit/Radar/08/24'
8. setwd(workDir)
9.
10. # read station from station-grid file text
11. location=read.table('D:/Thesis/R/Station-Grid.txt',stringsAsFactors = F)
12.
13. # import files name to list ascii paramiter
14. list_ascii=list.files(path = getwd(), pattern = '!.asc')
15.
16. # get date from list_ascii
17. date_time=substr(list_ascii, 1, 10)
18.
19. # count num of date
20. count_timestamp=rle(date_time)

```

```
21. timestamp_hourly=count_timestamp$values
22.
23. # create station timeseries
24. data_1=array(data=NA, dim = c(length(list_ascii),21))
25. data_1[,1]=substr(list_ascii, 1, 12)
26.
27. # bind data to table
28. o=t(rbind(count_timestamp$values,count_timestamp$lengths))
29. o=data.frame(o)
30. names(o)=c('datetime','number of record')
31.
32. # write table data to csv file
33. write.table(o,file = 'report.csv',sep = ',',row.names = F,col.names = F,quote = F
    )
34.
35. # map data to station
36. for (i in 1:length(list_ascii))
37. {
38.   a=read.table(list_ascii[i],skip = 6)
39.   k=NULL
40.   for (j in 1:20)
41.   {
42.     k=c(k,a[location[j,2],location[j,3]])
43.   }
44.   data_1[i,2:21]=k
45. }
46. out=array(data = NA,dim = c(length(timestamp_hourly),21))
47. out[,1]=timestamp_hourly
48.
49. # loop data for get mean value
50. c=0
```

[illegible]

ชุดคำสั่งของกระบวนการการหาค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงและผลรวมรายวันของข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ประเภทไฟล์ ASCII เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นชุดข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศวัน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ประเภทไฟล์ ASCII

```

1. # install following packages only once, then comment out code
2. # install.packages(c('raster','rgdal','stringr'), dependencies=TRUE)
3. # import required libraries #
4. library(raster)
5. library(rgdal)
6. library(stringr)
7.
8. # change working directory to point to radar folder
9. setwd("D:/Thesis/R/Input/Radar-Edit/Radar/10/08")
10.
11. # config paramiter
12. ddate <- "[[:alnum:]]{8}"
13. n <- str_pad(i, 2, pad=0)
14. hhour <- "[[:alnum:]]{2}"
15. suffix_asc <- ".asc"
16. suffix_mean <- "_Mean.asc"
17. suffix_sum <- "_Sum.asc"
18.
19. fn <- paste(ddate, n, hhour, suffix_asc, sep = "")
20.
21. # set name of mean file
22. filemean_name <- paste(dh, n, suffix_mean, sep = "")
23. # set name of sum file
24. filesum_name <- paste(dh, suffix_sum, sep = "")
25.
26. pnmean <- "[[:alnum:]]+_Mean.asc"
27.

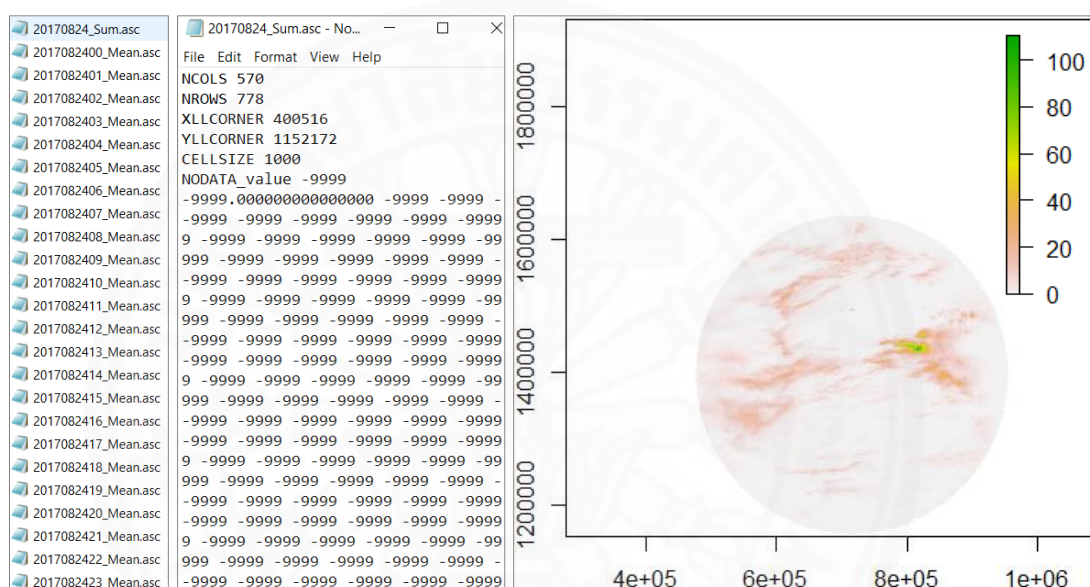
```

```
28. # for loop fuction to group data and find mean,sum of data in hour of day
29. for (i in 0:23){
30.
31.  # import files name to grids paramiter
32.  grids <- list.files(pattern = fn, recursive=TRUE, full.names=TRUE)
33.
34.  # find date&hour with frist grids paramiter by substring i.e. 201708240001 = 2
    017082400
35.  dh=substr(grids[[1]], 3, 10)
36.
37.  # create a raster stack from the input raster files
38.  s <- raster::stack(paste0("./", grids))
39.
40.  # run the mean function on the raster stack
41.  r <- mean(s)
42.
43.  # write ascii grid
44.  writeRaster(r,filemean_name,overwrite=TRUE)
45.
46. }
47.
48. # import files mean after sum to grids paramiter
49. grids <-list.files(pattern = pnmean, recursive=TRUE, full.names=TRUE)
50.
51. # create a raster stack from the input raster files
52. s <- raster::stack(paste0("./", grids))
53.
54. # run the sum function on the raster stack - i.e. add (non-
    cumulatively) the rasters together
55. r <- sum(s)
56.
```

```

57. # write the output raster to file
58. writeRaster(r,filesum_name,overwrite=TRUE)
59.
60. # test plot graph
61. obsDem = raster(filesum_name)
62. crs(obsDem) <- "+proj=longlat +datum=WGS84"
63. plot(obsDem)

```



ภาพที่ จ.2 ผลลัพธ์ของกระบวนการการหาค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงและผลรวมเรดาร์ตรวจอากาศรายวันของข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560 ประเภทไฟล์ ASCII

ชุดคำสั่งของกระบวนการการหาค่าทางสถิติจากการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันทั้ง 3 วิธีหลัก ประกอบด้วย Inverse Distance Weight (IDW), Kriging และ Co-Kriging มีทั้งหมด 30 วิธีย่อย บริเวณพื้นที่ศึกษาข้อมูลน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ประเภทไฟล์ ASCII เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าลักษณะทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (RMSE) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ประเภทไฟล์ CSV

```

1. # install following packages only once, then comment out code
2. # install.packages(c('raster','rgdal','DescTools','ppcor'), dependencies=TRUE)

```

```
3. # import required libraries
4. library(rgdal)
5. library(raster)
6. library(DescTools)
7. library(ppcor)
8.
9. # change working directory point to shapefile folder
10. setwd("D:/Thesis/Analyst/Shapefile/ASCII")
11.
12. # config paramiter
13. date <- "20170824"
14. suffix <- "_sum"
15. ext <- ".asc"
16. ext_csv <- ".csv"
17. suffix_csv <- "_result"
18. prefix_csv <- "../"
19.
20. # set file name
21. file_name <- paste(date, suffix, ext, sep = "")
22. csv_file <- paste(prefix_csv, date, suffix_csv, ext_csv, sep = "")
23.
24. # import file name to lfile paramiter
25. lfile <- list.files(pattern = file_name,recursive = TRUE,full.names = TRUE)
26.
27. # set matrix for data
28. results <- matrix(NA, nrow=length(lfile), ncol=6)
29.
30. # loop lfile to calculate
31. for (i in 1:length(lfile)) {
32.   folder_name <- (basename(dirname(lfile[i])))
33.   folder_name <- tolower(gsub("[-]", "_", folder_name))
```

```

34. print(folder_name)
35.
36. # set raster data to stack
37. value <- stack(lapply(lfile[i], raster))
38.
39. # fitting linear models
40. fit <- lm(r[] ~ value[])
41. print(paste0("===== START ", folder_name , "=====
====="))
42. summary <- summary(fit)
43. print(summary)
44. mse <- MSE(fit)
45. print(paste0("Value of MSE : ", mse))
46. mae <- MAE(fit)
47. print(paste0("Value of MAE : ", mae))
48. mape <- MAPE(fit)
49. print(paste0("Value of MAPE : ", mape))
50. smape <- SMAPE(fit)
51. print(paste0("Value of SMAPE : ", smape))
52. rmse <- RMSE(fit)
53. print(paste0("Value of RMSE : ", rmse))
54. print(paste0("===== END ", folder_name , "=====
====="))
55.
56. results[i, ] <- cbind(date,folder_name, mse, mae, mape, rmse)
57. colnames(results)=c('date','folder_name','mse','mae','mape','rmse')
58.
59. }
60.
61. # write results to file
62. write.csv(results,csv_file, na="")

```

20170824_result.csv - Notepad

File Edit Format View Help

```

""", "date", "folder_name", "mse", "mae", "mape", "rmse"
"1", "20170824", "circular", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"2", "20170824", "co_circular", "175.817468747159", "8.89651350418284", "Inf", "13.2596179713881"
"3", "20170824", "co_exponentia", "175.765962609258", "8.89443209307309", "Inf", "13.2576756111039"
"4", "20170824", "co_guassian", "175.846608391908", "8.89767828499611", "Inf", "13.2607167374885"
"5", "20170824", "co_penta_spherical", "175.835960064455", "8.89720226554769", "Inf", "13.2603152324692"
"6", "20170824", "co_rational_quadratic", "175.844220856086", "8.89749913663761", "Inf", "13.260626714303"
"7", "20170824", "co_spherical", "175.796672177024", "8.8957098009291", "Inf", "13.2588337412091"
"8", "20170824", "co_tetra_spherical", "175.803481967839", "8.89596460713127", "Inf", "13.2590905407512"
"9", "20170824", "exponentia", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"10", "20170824", "guassian", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"11", "20170824", "hole_effect", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"12", "20170824", "idw_p1n12", "83.5325935099997", "6.32194078453302", "Inf", "9.13961670476392"
"13", "20170824", "idw_p1n3", "89.8831410516971", "6.71058363051904", "Inf", "9.48067197258175"
"14", "20170824", "idw_p1n6", "86.3453173622155", "6.4572216882223", "Inf", "9.29221810776176"
"15", "20170824", "idw_p2n12", "81.7100633628144", "6.04641777553324", "Inf", "9.03936188913877"
"16", "20170824", "idw_p2n3", "82.7755646021474", "6.0571947445738", "Inf", "9.09810774843579"
"17", "20170824", "idw_p2n6", "82.0392389728216", "6.05016683449496", "Inf", "9.05755148883083"
"18", "20170824", "idw_p3n12", "87.6669093916177", "6.21842538581731", "Inf", "9.36306089863874"
"19", "20170824", "idw_p3n3", "87.8112471987813", "6.21926882486963", "Inf", "9.3707655609764"
"20", "20170824", "idw_p3n6", "87.486297592834", "6.21287790448542", "Inf", "9.35341101378711"
"21", "20170824", "idw_p4n12", "92.419427261677", "6.40838381317781", "Inf", "9.61350234106577"
"22", "20170824", "idw_p4n3", "92.5605667120789", "6.41152757541606", "Inf", "9.62084022900697"
"23", "20170824", "idw_p4n6", "92.4340237415925", "6.40872559047038", "Inf", "9.61426147666021"
"24", "20170824", "j_bessel", "173.797073331835", "8.73622989391255", "Inf", "13.183211798793"
"25", "20170824", "k_bessel", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"26", "20170824", "penta_spherical", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"27", "20170824", "r", "5.26179407899351e-25", "4.88672203555258e-13", "Inf", "7.25382249506666e-13"
"28", "20170824", "rational_quadratic", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"29", "20170824", "spherical", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"30", "20170824", "stable", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"
"31", "20170824", "tetra_spherical", "178.156421669483", "8.99917960864341", "Inf", "13.3475249267227"

```

ภาพที่ จ.3 ผลลัพธ์ของกระบวนการการหาค่าทางสถิติจากการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน
ทั้ง 3 วิธีหลัก 30 วิธีย่อย บริเวณลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2560
ประเภทไฟล์ ASCII

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวสุภลักษณ์ วิมาลา
วันเดือนปีเกิด	26 สิงหาคม พ.ศ. 2536
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2558: วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน) เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยนักวิจัย ฝ่ายนวัตกรรมสารสนเทศทรัพยากรน้ำ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)
ทุนการศึกษา	ปีการศึกษา 2561: ทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุน วิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ภายใต้ “ทุนวิจัยทั่วไป” ตามสัญญาเลขที่ 21/2561 ปีการศึกษา 2558: ทุนบัณฑิตเรียนดีเพื่อศึกษาต่อระดับ บัณฑิตศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ผลงานทางวิชาการ	

สุภลักษณ์ วิมาลา, สุเพชร จิระจรกุล, วนารัตน์ กรอิสรานุกุล, และกาญจนา นาคะภากร.
“การประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลฝนตรวจวัดภาคพื้นดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่ง
ทะเลตะวันออก.” การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 ภายใต้หัวข้อ “นวัตกรรม
การจัดการ: สังคมสีเขียวเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน”, ห้องประชุมราชนครินทร์ ชั้น 5 อาคาร
100 ปี สมเด็จพระศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
จังหวัดปทุมธานี, 31 พฤษภาคม 2562.