

การประยุกต์ใช้ข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยาและข้อมูลความต้องการน้ำของพืช
เพื่อวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตร



นายไพรัช จงเจริญ

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

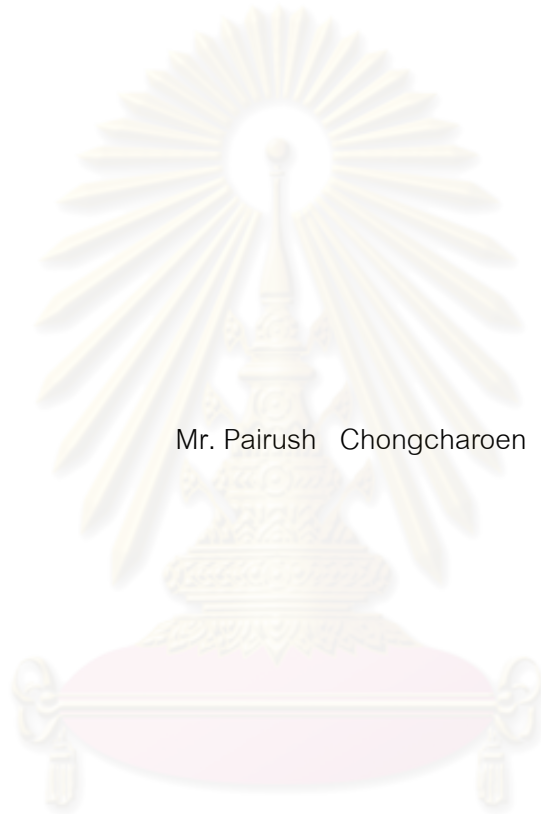
ปีการศึกษา 2553

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 0 7 0 3 8 6 1 2 1

APPLICATION OF WEATHER RADAR AND PLANT WATER
REQUIREMENTS FOR AGRICULTURAL LANDUSE ANALYSIS



Mr. Pairush Chongcharoen

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Survey Engineering

Department of Survey Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

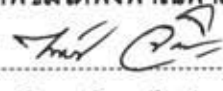
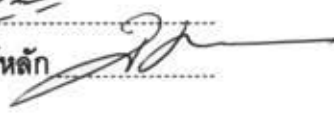
Copyright of Chulalongkorn University

ไพรัช จงเจริญ : การประยุกต์ใช้ข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยาและข้อมูลความต้องการน้ำของพืชเพื่อวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตร. (APPLICATION OF WEATHER RADAR AND PLANT WATER REQUIREMENTS FOR AGRICULTURAL LANDUSE ANALYSIS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร บรรเจิด พละการ 94 หน้า.

ปัจจุบันข้อมูลจากเรดาร์ตรวจสภาพอากาศ หรือเรดาร์อุตุนิยมวิทยา ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานในลักษณะต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย เช่น ใช้คำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่จะตกเพื่อป้องกันน้ำท่วม หรือใช้เพื่อติดตามการเคลื่อนตัวของกลุ่มเมฆฝน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้งานข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยาเหล่านั้น ส่วนใหญ่เป็นการวิเคราะห์เป็นรายเหตุการณ์ในขอบเขตพื้นที่เฉพาะเจาะจง ณ ขณะเวลาหนึ่ง ๆ หรือช่วงเวลาสั้น ๆ หรือมีเช่นนั้นก็เป็นการใช้งานในลักษณะข้อมูลภาพในการดูด้วยสายตาเท่านั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทดสอบความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้ข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยาในการคำนวณและสร้างแผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนหรือรายปี โดยใช้สมการความสัมพันธ์ Z-R และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน รวมทั้งแสดงตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความเพียงพอของปริมาณน้ำฝนต่อการเพาะปลูกข้าวและข้าวโพดในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ นับเป็นการสร้างทางเลือกใหม่ในการหาปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลต่างๆ ต่อไป

ผลจากการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ และเทคนิคการประมวลผลข้อมูลจากเรดาร์อุตุนิยมวิทยาในการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ดีกว่าปริมาณน้ำฝนที่คำนวณจากข้อมูลสถานีวัดน้ำที่ใช้งานโดยทั่วไปในอดีต เนื่องจากข้อมูลเรดาร์สามารถให้ข้อมูลการกระจายตัวของฝน (Rainfall Distribution) ในพื้นที่ต่าง ๆ โดยตรง ในขณะที่ข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนนั้นได้จากการประมาณค่าของฝนแบบจุด (Point Rainfall) ซึ่งมีความละเอียดน้อยกว่า

ผลจากการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลเรดาร์นั้นสามารถนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลความต้องการน้ำของพืชในพื้นที่ และทำให้สามารถระบุระดับความเพียงพอของน้ำฝนต่อการเพาะปลูกพืชดังกล่าวในแต่ละพื้นที่ได้ โดยพบว่าระดับความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์กับสภาพความเป็นจริงมีความแตกต่างกันในพื้นที่ศึกษา สืบเนื่องจากพื้นที่ศึกษาบางส่วนเป็นพื้นที่เขตชลประทานซึ่งการเพาะปลูกพืชมิได้พึ่งพาเฉพาะน้ำฝน

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจลายมือชื่อ นิสิต 
สาขาวิชา วิศวกรรมสำรวจลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก 

5070386121 : MAJOR SURVEY ENGINEERING

KEYWORDS : Z-R RELATIONSHIP / RADAR RAINFALL / WEATHER RADAR

PAIRUSH CHONGCHAROEN : APPLICATION OF WEATHER RADAR AND PLANT WATER REQUIREMENTS FOR AGRICULTURAL LANDUSE ANALYSIS.


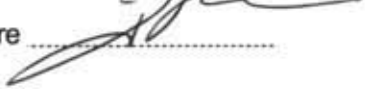
ADVISOR: ASSOC.PROF. BANJERD PHALAKARN Ph.D, 94 pp.

Data from Weather Radar is now being widely used for several purposes, for example to measure precipitation in flood-control system or to monitor cloud motion. However, those typical usages of weather radar data are normally event-based analyses within specific or small extent of space and time. This thesis objective is, therefore, set to explore the technical feasibility in using weather radar data to determine spatial rainfall data by creating the rainfall map. The well-known Z-R relationship equation is used and the result rainfall maps were compared with the maps derived from observed rainfall data from rain gauge stations. The example application of that rainfall map derived from weather radar data, i.e. the analysis of rain water adequacy for rice and corn crop, was also demonstrated. Finally, this could prove to be a new alternative of generating more precise spatial rainfall information to be analyzed with another data.

The result of this research work demonstrates that weather radar data can be utilized for generating spatial rainfall map. Data processing techniques in analyzing that weather radar data are also exemplified. The resulted rainfall information is also believed to be more accurate compared to conventional rainfall map compiled from rain gauge data. This is due to the fact that radar data contain more detailed, continuous rainfall distribution information while rain gauge collects rainfall data in a point-based manner.

This research has also exhibited that spatial rainfall map from radar data can be further used in analyses with crop water requirements data to determine the levels of rainwater adequacy for rice and corn cultivation in study area. The conformity between the resulted rainwater adequacy map and existing cropping area is still quite varying. This inconsistency could come from the fact that some study area be within the irrigated area and therefore getting other water sources than the rain water.

Department : Survey Engineering
Field of Study : Survey Engineering
Academic Year : 2010

Student's Signature 
Advisor's Signature 

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บรรเจิดพละการ ดร.วิรัช ฉัตรตรงศรี ซึ่งได้กรุณาแนะนำแนวทางและให้คำแนะนำในการวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งยังคอยให้คำปรึกษาแนะนำอบรมสั่งสอน ทั้งในด้านทฤษฎีวิชาการต่างๆรวมถึงหลักการปฏิบัติ และคอยให้กำลังใจ ในการทำวิทยานิพนธ์อันเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้าอย่างเอาใจใส่มาโดยตลอด ทั้งนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและอบรมสั่งสอนและให้ข้อคิดต่างๆ รวมถึงปรัชญาการใช้ชีวิตอันเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า ตลอดระยะเวลาการศึกษาและในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้โอกาสทางการศึกษา และขอขอบพระคุณภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ บุคลากร เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษา ขอขอบพระคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำในด้านการใช้โปรแกรมต่างๆเพื่อคำนวณหาฝนจากข้อมูลเรดาร์ รวมถึงสนับสนุนข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต่องานวิจัยครั้งนี้แก่ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณกรมพัฒนาที่ดินที่อนุเคราะห์ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ศึกษา ขอขอบพระคุณสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ที่อนุเคราะห์ข้อมูลเรดาร์ภาษีเจริญและข้อมูลน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดฝน ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ขอขอบคุณ นายสรัญพงษ์ มุสิแก้วและครอบครัว, นายสุกนิศร์ สกาวรัตนานนท์, นายสิทธิพันธ์ ทองใบ และขอขอบพระคุณ พี่ เพื่อน น้อง วิศวกรรมสำรวจทุกท่าน รวมทั้งบุคคลท่านอื่นๆ ที่มีได้กล่าวนาม ที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ และคอยเป็นกำลังใจ ให้แก่ข้าพเจ้าด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบพระคุณ บิดา มารดา และ พี่สาว ของข้าพเจ้าผู้ซึ่งเลี้ยงดูข้าพเจ้า พร้อมทั้งส่งเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการศึกษาและคอยให้ความรักความเข้าใจแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด รวมถึงญาติพี่น้องของข้าพเจ้า ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณ คุณสมาลี โปร่งฟ้า ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้คำปรึกษาที่ดีมาโดยตลอด หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติรวมถึงคุณค่าทางวิชาการแล้วข้าพเจ้าขอขอบคุณความดีให้ท่านดังกล่าว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 การศึกษาที่ผ่านมา.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษาและความต้องการน้ำของพืช.....	9
2.1 สภาพทั่วไปของจังหวัดนครปฐม.....	10
2.2 สภาพทั่วไปของจังหวัดราชบุรี.....	15
2.3 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	20
2.4 วิธีการทั่วไปที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ความต้องการน้ำของพืชกับปริมาณน้ำ.....	25
2.5 การนำข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยามาใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการน้ำของพืช กับปริมาณน้ำ.....	29
บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการทำงานของเรดาร์.....	30
3.1 ความเป็นมาของเรดาร์.....	30
3.2 เรดาร์คืออะไร.....	31
3.3 ส่วนประกอบของเรดาร์.....	32
3.4 หลักการทำงานของเรดาร์.....	32

	หน้า
3.5 ชนิดของเรดาร์อุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย.....	34
3.6 สมการเรดาร์.....	35
3.7 หลักการนำข้อมูลเรดาร์มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย.....	38
บทที่ 4 การประมวลผลข้อมูลเรดาร์.....	40
4.1 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลเรดาร์จากพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก.....	41
4.2 ขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูลเรดาร์.....	43
4.3 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลความเข้มของสัญญาณเรดาร์เป็นข้อมูลฝนในหน่วย (มิลลิเมตร / ชั่วโมง).....	43
4.4 ขั้นตอนการรวมข้อมูลฝนจากเรดาร์แต่ละชั่วโมงโดยให้นำน้ำหนักตามผลต่างของ เวลา (มิลลิเมตร).....	46
4.5 ขั้นตอนการรวมข้อมูลฝนจากเรดาร์รายเดือน.....	47
4.6 ขั้นตอนการเปรียบเทียบฝนรายเดือนระหว่างข้อมูลฝนจากเรดาร์ และข้อมูลฝน จากสถานีวัดน้ำแบบโทรมาตรเพื่อหาค่าปรับแก้.....	49
4.7 ผลการรวมปริมาณน้ำฝน 4 เดือนหลังปรับแก้.....	52
บทที่ 5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนกับความต้องการน้ำของพืช.....	54
5.1 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจาก ข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน.....	54
5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลฝนจากเรดาร์อุตุนิยมวิทยากับข้อมูลความต้องการน้ำของ พืช.....	56
5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนกับข้อมูลความต้องการน้ำของพืช.....	61
5.4 วิเคราะห์ความสอดคล้องของปริมาณน้ำฝนและความต้องการน้ำของพืชด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานี วัดน้ำฝน.....	62
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	65
6.1 สรุปผลการนำข้อมูลเรดาร์มาใช้งาน.....	65
6.2 การคำนวณปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์และจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน.....	65

6.3 สรุปการวิเคราะห์ความสอดคล้องของปริมาณน้ำและความต้องการน้ำของพืช ด้วยข้อมูลฝนปริมาณน้ำจากข้อมูลเรดาร์ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูล สถานีวัดน้ำฝน.....	65
6.4 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา.....	66
6.5 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	66
6.6 แนวทางการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม.....	67
รายการอ้างอิง.....	68
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก โปรแกรมคอมพิวเตอร์.....	70
ภาคผนวก ข ตัวอย่างตารางข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา.....	81
ภาคผนวก ค ตัวอย่างข้อมูลเรดาร์ที่ได้จากการแปลงค่าพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก.....	85
ภาคผนวก ง ตัวอย่างข้อมูลเรดาร์ที่มีค่าคลาดเคลื่อน.....	89
ภาคผนวก จ ตัวอย่างข้อมูลเรดาร์ปี 2551 ที่มีค่าผิดพลาด เนื่องจากมีวิธีการเก็บ ข้อมูลเปลี่ยนไปทำให้ไม่สามารถใช้โปรแกรมในการแปลงข้อมูลได้.....	91
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	94

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ของจังหวัดนครปฐมปี 2547-2551.....	11
2-2	ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครปฐมปี 2547-2551.....	11
2-3	ข้อมูลการใช้น้ำของข้าวในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยจากเอกสารคำแนะนำ ของส่วนเกษตรชลประทาน.....	24
3-1	การจำแนกประเภทฝนกับค่าการสะท้อนกลับ (Radar Reflectivity).....	34
4-1	ตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำฝน.....	46
4-2	ตารางเปรียบเทียบ เพื่อหาค่าปรับแก้เฉลี่ยของแต่ละเดือน.....	51
4-3	ตารางเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลสถานีวัด น้ำฝนภายหลังทำการปรับแก้ และรวบรวมข้อมูลฝนทั้ง 4 เดือน.....	53
5-1	ตัวอย่างตารางแสดงค่าต่างของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝน.....	59

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1-1	พื้นที่ศึกษาบริเวณจังหวัดนครปฐม และจังหวัดราชบุรี.....	3
1-2	ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลเรดาร์.....	6
1-3	ขั้นตอนการวิเคราะห์เปรียบเทียบ.....	7
2-1	แผนที่แสดงขอบเขตจังหวัดนครปฐม.....	11
2-2	โครงการชลประทานจังหวัดนครปฐม.....	13
2-3	การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรบริเวณจังหวัดนครปฐม.....	14
2-4	แผนที่แสดงขอบเขตจังหวัดราชบุรี.....	16
2-5	โครงการชลประทานจังหวัดราชบุรี.....	18
2-6	การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรบริเวณจังหวัดราชบุรี.....	19
2-7	แสดงสถานีวัดน้ำฝนบนพื้นที่ศึกษา.....	25
2-8	แสดงฝนเชิงพื้นที่ที่ได้จากการทำ Thiessen Polygons.....	26
2-9	แสดงการเพิ่มข้อมูลความต้องการน้ำลงในการใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	27
2-10	ขยายตารางข้อมูลในรูป 2-9.....	27
2-11	แสดงพื้นที่ซ้อนทับของข้อมูลความต้องการน้ำและข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน..	28
3-1	หลักการทำงานของเรดาร์.....	33
4-1	ตัวอย่างภาพเรดาร์ ของสำนักระบายน้ำกรุงเทพมหานครฯ.....	40
4-2	ขั้นตอนการแปลงค่าพิกัดจากพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก.....	42
4-3	ค่าคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะคล้าย ลำแสง.....	43
4-4	ขั้นตอนการหาปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร / ชั่วโมง).....	45
4-5	แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนกรกฎาคม มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 3 วัน.....	47
4-6	แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนสิงหาคม มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 6 วัน.....	47
4-7	แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนกันยายน มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 11 วัน.....	48
4-8	แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนตุลาคม มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 6 วัน.....	48
4-9	แสดงปริมาณน้ำฝนช่วงเดือนสิงหาคม 2548 มีข้อมูลฝนในพื้นที่ศึกษา ประมาณ 6 วัน มีค่าปริมาณน้ำฝนประมาณ 0 – 50.5 มิลลิเมตร.....	49

รูปที่		หน้า
4 – 10	แสดงค่า ในจุดภาพของสถานีอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม.....	50
4 – 11	แสดงค่าในจุดภาพที่มากที่สุดรอบสถานีอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม ไม่เกิน 5 จุดภาพหรือ 2.5 กิโลเมตร.....	50 52
4 – 12	แสดงฝนช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2548 มีข้อมูลฝนในพื้นที่ศึกษา...	54
5 – 1	Thiessen Polygon ของน้ำฝนเชิงพื้นที่จากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน.....	55
5 – 2	แสดงปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมหาวิทยาลัย.....	
5 – 3	แสดงขอบเขตของข้อมูลที่เรดาร์สามารถตรวจวัดได้.....	56
5 – 4	ผลการคัดเลือกข้อมูลเฉพาะที่มีข้อมูลซ้อนทับกัน.....	57
5 – 5	แสดงวิธีการรวมข้อมูลด้วยโปรแกรม Arc-Map.....	57
5 – 6	แสดงพื้นที่ทำนาและทำไร่ข้าวโพด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นา มีไร่ข้าวโพดเพียง 4 จุด.....	58
5 – 7	ผลต่างของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์.....	60
5 – 8	แสดงการซ้อนทับระหว่างข้อมูลความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูล สถานีวัด.....	61
5 – 9	แสดงผลต่างของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำ ภาคพื้นดิน.....	62
5 – 10	แสดงผลต่างของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์.....	63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมซึ่งแต่ละภาคของประเทศไทยมีการเพาะปลูกพืชหลากหลายชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่, ความพึงพอใจ, ความต้องการของตลาด และปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการเพาะปลูก ซึ่งน้ำถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเพาะปลูกเป็นอย่างมาก

โดยทั่วไปการหาปริมาณน้ำฝน มักใช้วิธีการประมาณค่าข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนซึ่งข้อมูลน้ำฝนเฉพาะจุด(Point Rainfall) จากการตรวจวัดค่าจากสถานีวัดน้ำฝนด้วยถังวัดน้ำฝนมาเป็นตัวแทนของฝนในพื้นที่อาจจะไม่เป็นค่าที่ดีเพียงพอ เนื่องจากสถานีวัดน้ำฝนมีจำนวนไม่มากนักในแต่ละพื้นที่ เพราะการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนจะต้องมีค่าใช้จ่ายจำนวนมาก เช่น ค่าก่อสร้าง, ค่าบำรุงรักษา, ค่าบุคลากรผู้ดูแล และอื่นๆ แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีเรดาร์ขึ้นทำให้มีงานวิจัยที่สามารถหาปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ได้ ซึ่งสถานีเรดาร์สามารถให้ข้อมูลรายละเอียดของฝนครอบคลุมพื้นที่ภายในรัศมีของเรดาร์และสามารถตรวจวัดฝนได้อย่างต่อเนื่อง โดยสามารถให้ความละเอียดของข้อมูลฝนที่ได้ละเอียดถึง 1 X 1 ตารางกิโลเมตร เป็นข้อมูลการกระจายตัวของฝน (Rainfall Distribution) และสามารถตรวจวัดข้อมูลฝนได้ทุกๆ 5 นาที (ศิริลักษณ์ชุ่มชื่น, 2550)

งานวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นข้อดีของเรดาร์ และต้องการสร้างข้อมูลปริมาณน้ำฝน จากข้อมูลเรดาร์โดยสามารถระบุพิกัดของข้อมูลปริมาณน้ำฝนลงบนแผนที่เพื่อหาค่าปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ทุกๆ 0.25 ตารางกิโลเมตรหรือเรียกว่า “แผนที่ปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์” เพื่อให้ทราบปริมาณน้ำฝน ตำแหน่ง และนำไปใช้วิเคราะห์กับข้อมูลความต้องการน้ำเพื่อหาความเหมาะสมของการใช้น้ำในพื้นที่ศึกษา ซึ่งยังไม่มียานวิจัยได้นำข้อมูลเรดาร์มาใช้หาแผนที่น้ำฝนรายวัน, รายเดือน โดยทั่วไปจะใช้ในการตรวจสอบปริมาณน้ำฝนภายในพื้นที่เมือง เพื่อป้องกันน้ำท่วม ไม่ได้มุ่งเน้นในการระบุตำแหน่งของพิกัดภาคพื้นดิน ระบุเพียงตำแหน่งพื้นที่คร่าวๆเท่านั้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของเรดาร์และการประยุกต์ใช้งานเรดาร์กับงานสำรวจระยะไกล
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำข้อมูลเรดาร์มาใช้สำหรับหาค่าฝนรายเดือน
3. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำ(Gauge) กับปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์ หาค่าปรับแก้ และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ในงานด้านวิศวกรรมสำรวจ
4. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้ว่าสอดคล้องกับความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพดตลอดการเพาะปลูก 1 ครั้งหรือไม่

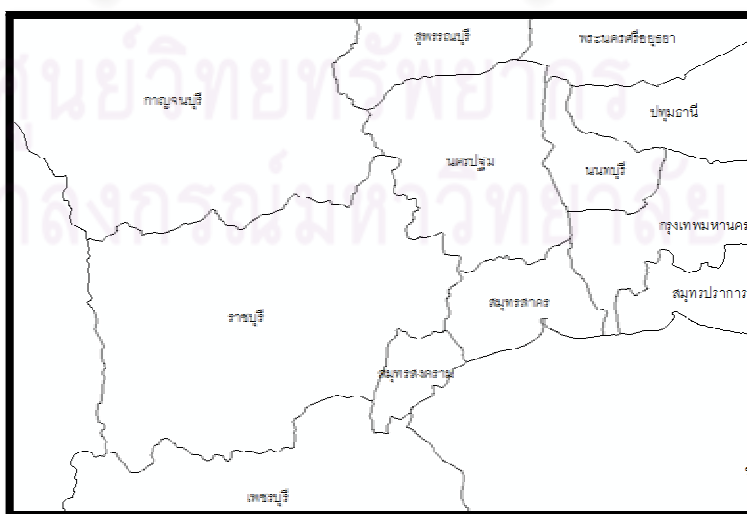
1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตเนื้อหา

1. ศึกษาทบทวนหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนกลับและความเข้มฝนจากเรดาร์ (Z-R Relationship)
2. ศึกษาวิธีการแปลงข้อมูลเรดาร์ด้วยโปรแกรมเมทแลบ
3. ศึกษางานวิจัยที่ใช้สมการเรดาร์ในการคำนวณหาปริมาณน้ำฝน โดยใช้พารามิเตอร์ a และ b เท่ากับ 128 และ 1.5 ตามลำดับ
4. รวบรวมข้อมูลความต้องการน้ำของพืช จากกรมพัฒนาที่ดิน, กรมชลประทาน, กรมวิชาการเกษตร และกรมการข้าว
5. รวบรวมข้อมูลสภาพทั่วไปของพื้นที่จังหวัดนครปฐมและจังหวัดราชบุรี ที่มีผลเกี่ยวข้องกับความต้องการน้ำของพืช เช่นลักษณะภูมิอากาศ, ชนิดของดิน ข้อมูลชลประทาน เป็นต้น
6. รวบรวมข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยาของสำนักกระบายน้ำกรุงเทพมหานครฯ ปี 2548 และปี 2551
7. รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝน(Gauge) ของกรมอุตุนิยมวิทยา ปี 2548 และ ปี2551
8. ทำการแปลงข้อมูลเรดาร์จากพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉากจะได้ข้อมูลภาพ(.jpg)และข้อมูลการคำนวณ(.Mat)
9. คัดออกข้อมูลภาพที่มีค่าคลาดเคลื่อนและข้อมูลภาพที่ไม่มีค่าสะท้อนบริเวณพื้นที่ศึกษา

10. แปลงค่าความเข้มฝน(dBZ)ด้วยสมการเรดาร์ โดยใช้ข้อมูลการคำนวณ(.Mat) เป็นปริมาณน้ำฝนในหน่วย มิลลิเมตรต่อชั่วโมง และคำนวณหาฝนในหน่วย มิลลิเมตรโดยนำน้ำหนักของช่วงเวลาที่ภาพสองภาพต่างกันเป็นตัวคูณ
11. รวมน้ำฝนให้เป็นข้อมูลฝนรายเดือน
12. เปรียบเทียบข้อมูลฝนจากเรดาร์และข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำเพื่อหาค่าปรับแก้ (Cf)
13. ปรับแก้ข้อมูลฝนที่ได้จากเรดาร์ในแต่ละเดือนเพื่อให้ปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์ในแต่ละเดือนเข้าใกล้ฝนจากสถานีวัดน้ำฝนในเดือนเดียวกัน
14. รวบรวมข้อมูลฝนให้เป็นข้อมูลฝน 4 เดือน
15. นำข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนที่มีอยู่คำนวณหาฝนด้วยทฤษฎี Thiessen Polygon
16. วิเคราะห์เปรียบเทียบ 3 ส่วนดังนี้
 - 16.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะของข้อมูลฝนราย 4 เดือนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์และข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน
 - 16.2 วิเคราะห์ฝนจากข้อมูลเรดาร์และข้อมูลความต้องการน้ำของพืชในพื้นที่ศึกษา และทำการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลชลประทานในพื้นที่
 - 16.3 วิเคราะห์ฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำ (Gauge) และข้อมูลความต้องการน้ำของพืชในพื้นที่ศึกษา และทำการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลชลประทานในพื้นที่

1.3.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาพื้นที่จังหวัดนครปฐมและจังหวัดราชบุรี



รูปที่ 1-1 รูปพื้นที่ศึกษาบริเวณจังหวัดนครปฐม และจังหวัดราชบุรี

1.4 การศึกษาที่ผ่านมา

เนื่องจากจุดเด่นของการสำรวจด้วยเรดาร์ คือ ครอบคลุมพื้นที่กว้างมากเพราะเป็นระบบตรวจจับระยะไกล (Remote sensing) มีความถี่ในการเก็บข้อมูลทำให้มีข้อมูลในการนำมาวิเคราะห์มาก รวดเร็วในการนำมาวิเคราะห์และประมวลผล ทำให้หลายคนมีแนวความคิดและความพยายามที่จะลดข้อจำกัดของเรดาร์ในการที่ไม่สามารถให้ข้อมูลน้ำฝนที่มีความถูกต้องเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำฝนที่ได้รับจากเครื่องวัดฝนมาตรฐานเป็นตัวสอบเทียบ ทำให้เกิดงานวิจัยมากมายขึ้น ซึ่งงานวิจัยในระยะเริ่มแรกจะเป็นผลงานของ Marshall และ Palmer (1948) และได้มีการพัฒนากันต่อๆ มา เช่น Molin และคณะ (1995), ต่อมาได้มีการศึกษาในเรื่องการประมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ ซึ่งในประเทศไทยเรดาร์เริ่มมีบทบาทมากขึ้น ทำให้มีหลายหน่วยงานที่นำเรดาร์มาใช้ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา สำนักฝนหลวง และการบินเกษตรและกองทัพไทย และสำนักระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำเรดาร์มาใช้ตรวจวัดฝนของหน่วยงานนั้นๆ และต้องการที่จะขยายผลเป็นการพยากรณ์น้ำฝนล่วงหน้า รวมไปถึงสร้างแนวทางในการบริหารจัดการในด้านต่างๆ ที่เหมาะสมในอนาคตต่อไป

Marshall และ Palmer (1948) ได้ทำการศึกษาการประมาณค่าเชิงเส้นแบบถดถอย (Linear Regression) เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ a และ ของความสัมพันธ์ $Z = aR^b$ จากผลการศึกษาศาสามารถสรุปได้ว่าค่าพารามิเตอร์ a เท่ากับ 200 และค่าพารามิเตอร์ b เท่ากับ 1.6 ซึ่งต่อมาภายหลัง ทางสถาบันการบริการด้านสภาพอากาศแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Weather Service) ได้นำสมการของ Marshall และ Palmer ไปใช้กับเรดาร์ WSR-57

Morin et al. (1995) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินหาค่าฝนจากเรดาร์ในแต่ละช่วงเวลาในประเทศอิสราเอล โดยวิธี Window Probability Matching Method (WPMM) จากผลการศึกษาในหลายๆ กรณีพบว่าในกรณีที่เหตุการณ์ฝนที่ตกรุนแรงผลการวิเคราะห์จะมีความถูกต้องมากกว่ากรณีที่เหตุการณ์ฝนไม่รุนแรง (เนื่องจากใช้ข้อมูลเรดาร์ที่มีความยาวคลื่นสูง)

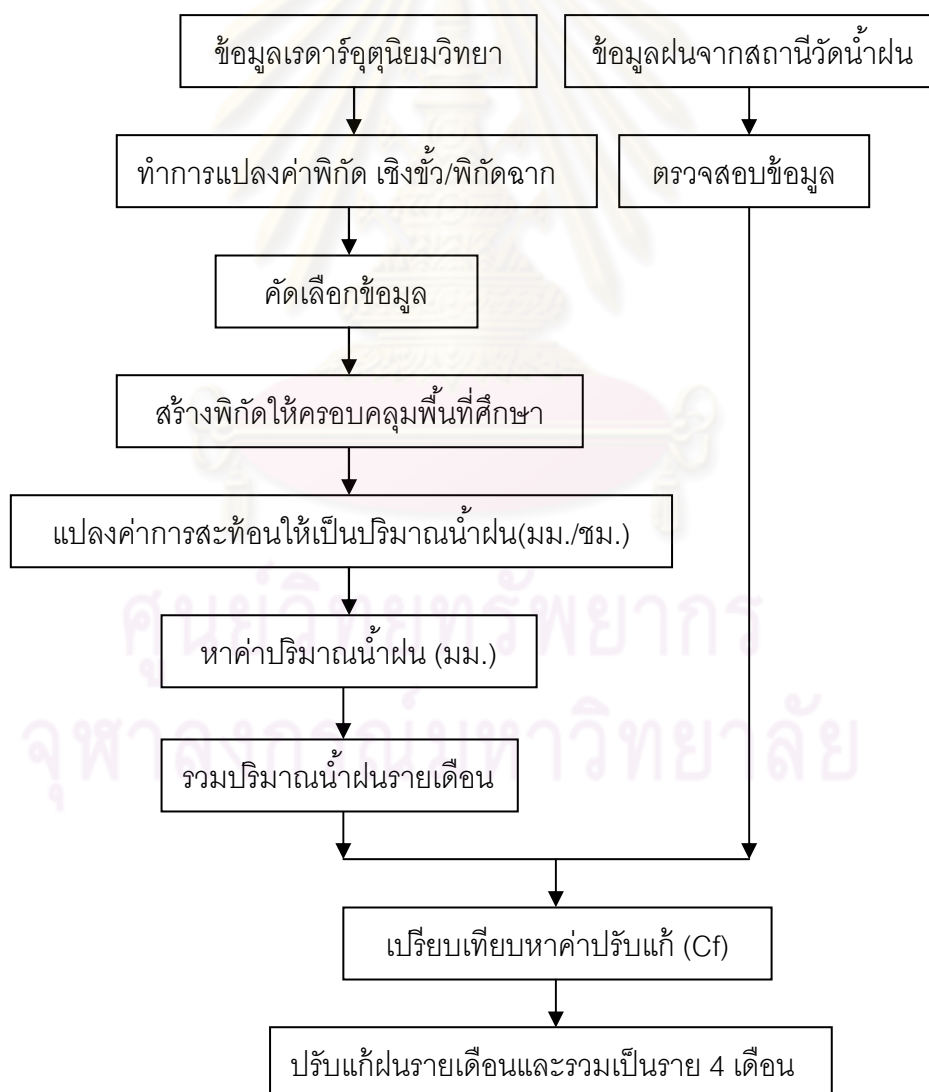
ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น (2550) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Radar Reflectivity, Z) และ ความเข้มฝน (R) ของเรดาร์ภาณีเจริญ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลการสะท้อนกลับของเรดาร์แบบ PPI ของเหตุการณ์ฝนที่เกิดขึ้น ระหว่างปี 2548 – 2550 จำนวน

31 เหตุการณ์ และ ข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝน จำนวนทั้งสิ้น 47 สถานีโดยใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของสมการความสัมพันธ์ $Z-R$; $Z=aR^b$ ของแต่ละเหตุการณ์ฝน จากผลการศึกษา พบว่าค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ที่ตรวจวัดได้จากเรดาร์ภาณีเจริญมีค่าน้อยกว่าความเป็นจริงโดยเฉลี่ยประมาณ 5 dBZ สมการความสัมพันธ์ $Z - R$ เฉลี่ยของเรดาร์ภาณีเจริญ ภายหลังจากบวกค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ตรวจวัดด้วยค่า 5 dBZ คือ $Z = 128R^{1.5}$ และการประเมินความเข้มฝนจากเรดาร์ภาณีเจริญโดยการใช้สมการ $Z = 128R^{1.5}$ เพื่อแปลงค่าการสะท้อนกลับจากเรดาร์ที่มีการบวกเพิ่มด้วยค่า 5 dBZ แล้ว ทำให้ความเข้มฝนที่ได้จากเรดาร์มีค่าใกล้เคียงกับฝนจากสถานีวัดน้ำฝนมากกว่าวิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

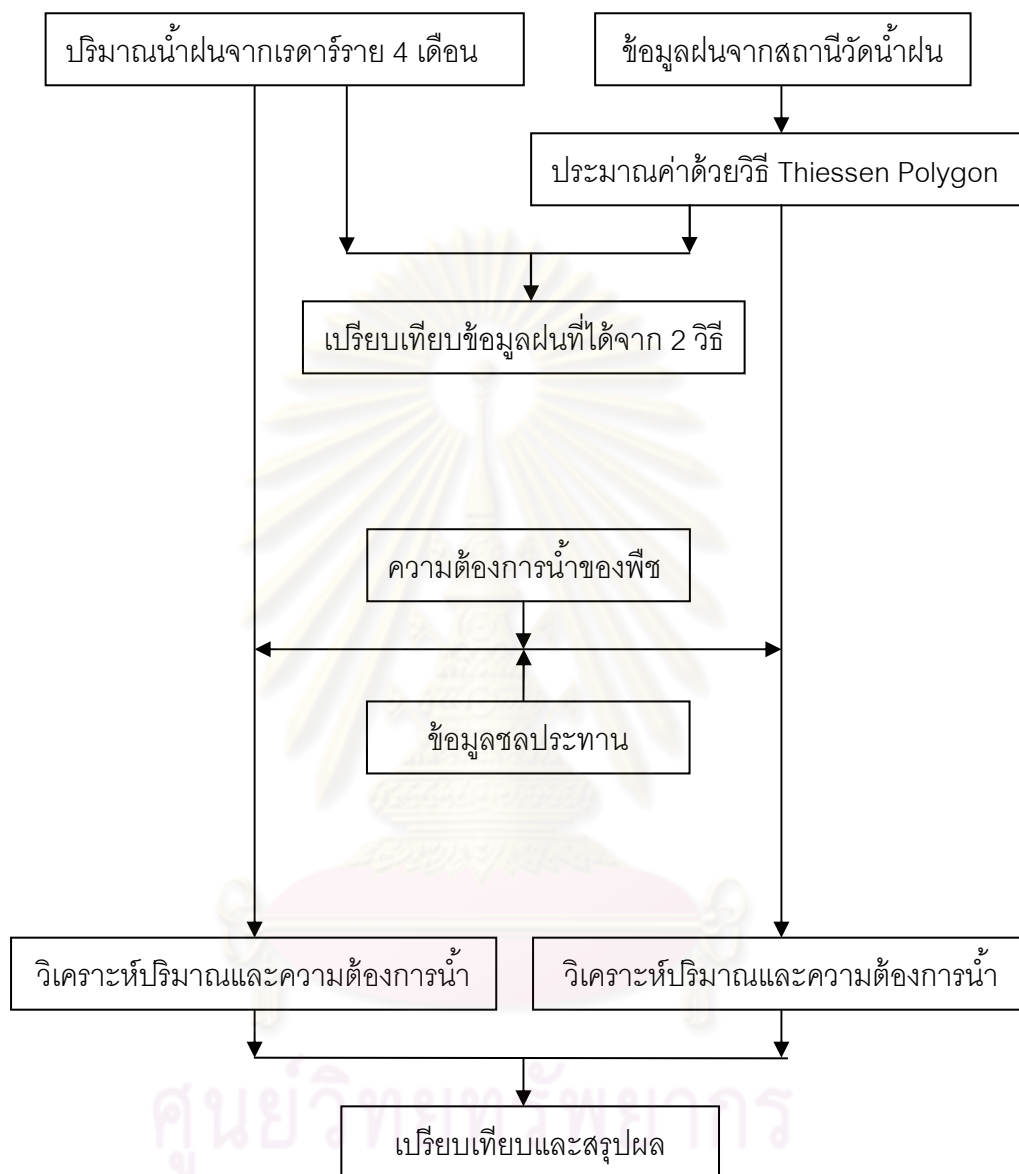
วิรัช ฉัตรตรงค์และบุญชนะ ทวีรัตน์ (2551) ได้นำเสนอวิธีการประยุกต์การใช้แบบจำลองสถิติของลักษณะฝน (Cascade Rainfall Model) ในการประมาณน้ำฝนโดยการรวมข้อมูลจากสถานีเรดาร์ และสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินเข้าด้วยกัน โดยในงานวิจัยจะใช้พารามิเตอร์ต่างกันในการประมวลผล คือ $a = 200, b = 1.6$ ของ Marshall(1948) และ $a = 128, b = 1.5, +5$ dBZ ของ ศิริลักษณ์ (2550) ผลที่ได้คือข้อมูลฝนจาก $a = 128, b = 1.5, +5$ dBZ เมื่อนำเข้าสู่แบบจำลองจะสูงกว่าใช้ $a = 200, b = 1.6$ และเมื่อนำเข้าสู่แบบจำลองฝนจากสมการทั้งสองกรณีจะถูกปรับเข้าใกล้เคียงฝนจากสถานีตรวจวัดและมีความสัมพันธ์ดีขึ้นเล็กน้อย แต่ค่าเฉลี่ยฝนของทุกเหตุการณ์จากแบบจำลองจะต่ำกว่าสมการความสัมพันธ์ $Z-R$ ก่อนเข้าสู่แบบจำลองเนื่องจากการปรับแบบราบเรียบ (Smooth) และได้้นำค่าเฉลี่ยฝนจากแบบจำลองทั้งสองดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับวิธี Thiessen Polygons ผลแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของฝนจากวิธี Thiessen Polygons จะมากกว่าทั้งสองแบบเนื่องจากฝนจาก Thiessen Polygons จะใช้ฝนดังกล่าวเป็นตัวแทนของพื้นที่ในบริเวณรอบๆจุด (Polygons) ซึ่งแตกต่างจากฝนจากแบบจำลองลำดับขั้นเนื่องจากจะได้ฝนที่ครอบคลุมบริเวณนั้นจริงทำให้ค่าเฉลี่ยฝนจากวิธี Thiessen Polygons มากกว่า

งานวิจัยที่ผ่านมาเป็นการใช้ข้อมูลเรดาร์ในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของพื้นที่วิจัย โดยทำการเลือกเหตุการณ์ที่มีฝนตกมาใช้เพียงบางเหตุการณ์ และนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำฝนเพื่อดูแนวโน้มปริมาณน้ำในเขตกรุงเทพมหานครและนำไปวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเพื่อระวังป้องกันโดยที่ไม่มีงานวิจัยได้นำข้อมูลฝนของเรดาร์ซึ่งมีการเก็บข้อมูลต่อเนื่องทุกเหตุการณ์มาใช้ในการรวบรวมปริมาณน้ำฝนระยะยาว เช่น รายวัน, รายเดือน ไม่มีงานวิจัยใดระบุพิภักัดของข้อมูลฝนทั่วพื้นที่ศึกษา และยังไม่ม้งานวิจัยได้นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นนอกพื้นที่กรุงเทพมหานคร

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการนำข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมหาวิทยาลัยในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนเพราะมีการเพาะปลูกพืชในช่วงที่สอง มาใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนรายเดือน และหาปริมาณน้ำฝนรวม 4 เดือนเพื่อนำไปวิเคราะห์การใช้น้ำและปริมาณน้ำในจังหวัดนครปฐมและราชบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจสำคัญๆ หลากหลายชนิด โดยทำการเลือกวิเคราะห์เพียงพื้นที่ทำนา และไร่ข้าวโพด เพราะมีช่วงการเพาะปลูกประมาณ 120 วัน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเรดาร์ที่มีอยู่ โดยมีแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 2 ส่วน คือ การประมวลผลข้อมูลเรดาร์เพื่อหาค่าปริมาณน้ำฝน ดังรูปที่ 1-2 และการวิเคราะห์เปรียบเทียบตามรูปที่ 1-3



รูปที่ 1-2 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลเรดาร์



รูปที่ 1-3 ขั้นตอนการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยชิ้นนี้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำข้อมูลเรดาร์ของสำนักกระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเรดาร์ขนาดเล็ก (C-Band Minimax) มาหาปริมาณน้ำฝนบริเวณจังหวัด นครปฐม และราชบุรี และทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนกับความต้องการน้ำของข้าว และ ข้าวโพด ที่ปลูกบริเวณ 2 จังหวัดดังกล่าวว่าปริมาณน้ำฝนเพียงพอกับความต้องการน้ำของพืช หรือไม่ โดยมีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับดังนี้

1. สามารถเปรียบเทียบข้อมูลฝนจากสถานีเรดาร์กับข้อมูลฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนได้
2. สามารถวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่ได้กับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อตรวจสอบว่าการเพาะปลูกในแต่ละพื้นที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่มีในพื้นที่นั้นได้
3. ได้แผนที่เปรียบเทียบความต้องการน้ำของพืชและปริมาณน้ำในพื้นที่ศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษาและความต้องการน้ำของพืช

ในการศึกษาเพื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์ตรวจสอบสภาพอากาศของสำนักกระบวนน้ำกรุงเทพมหานครมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลความต้องการน้ำบริเวณจังหวัดนครปฐมและจังหวัดราชบุรีของกรมพัฒนาที่ดิน

ซึ่งข้อมูลความต้องการน้ำของพืชนั้นมีค่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความต้องการน้ำมากมาย เช่น อุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่, ชนิดของพืช, ชนิดของดิน, ความชื้นในอากาศ และความเร็วลม เป็นต้น (ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน)

เนื่องจากทุกพื้นที่ของประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ และมีแม่น้ำลำคลองมากมายเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค รวมไปถึงการทำเกษตรกรรม พื้นที่ส่วนใหญ่รับน้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง และชลประทาน หลายพื้นที่สร้างอ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำเพื่อเก็บรักษาน้ำไว้ใช้ในยามฝนแล้ง ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ที่ต้องการน้ำออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ พื้นที่ที่มีน้ำใช้ตลอดปีโดยเป็นน้ำจากระบบชลประทาน และพื้นที่เสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ คือ พื้นที่ที่ชลประทานเข้าไม่ถึงต้องทำการเก็บกักน้ำไว้ใช้กันเอง หรือต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการน้ำให้เพียงพอต่อการเพาะปลูกหากต้องการทำการเกษตร

งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับพื้นที่ที่ระบบชลประทานเข้าไม่ถึงเป็นสำคัญ เนื่องจากหลายพื้นที่ต้องการทำการเกษตรแต่ด้วยขาดปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะระบบชลประทานที่เพียงพอในงานวิจัยจึงจะไม่นำข้อมูลชลประทานที่มีในพื้นที่มาวิเคราะห์ จะทำการวิเคราะห์เฉพาะปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่รายเดือนและนำมาคำนวณหาฝนเฉลี่ยรายปีเพียงเท่านั้น โดยทำการศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ว่าแต่ละพื้นที่มีลักษณะแบบใด ในด้านของสภาพทั่วไป สภาพดิน สภาพอากาศ เป็นต้น เพราะล้วนมีความสำคัญต่อการนำไปใช้หาค่าความต้องการน้ำของพืชในพื้นที่ และบางครั้งจำเป็นต้องนำมาใช้ในการ วิเคราะห์ผลต่อเนื่องจากผลที่ได้ เช่น ในกรณีน้ำฝนที่ได้ไม่เพียงพอกับความต้องการน้ำ บางครั้งก็ต้องตรวจสอบแหล่งน้ำธรรมชาติ และระบบชลประทานควบคู่ไปเพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุดมาใช้ในงานวิจัย และการต่อยอดงานวิจัยต่อไปในอนาคต

2.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่จังหวัดนครปฐม

2.1.1 สภาพภูมิประเทศของจังหวัดนครปฐม

ขนาดและที่ตั้ง

จังหวัดนครปฐมเป็นจังหวัดหนึ่งในภาคกลางด้านตะวันตกตั้งอยู่บริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีนซึ่งเป็นพื้นที่ในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางโดยอยู่ระหว่าง เส้นรุ้งที่ 13 องศา 45 ลิปดา 10 พิลิปดา เส้นแวงที่ 100 องศา 4 ลิปดา 28 พิลิปดา มีพื้นที่ 2,168.327 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,355,204 ไร่ อยู่ห่างจาก กรุงเทพมหานครไปตามเส้นทางถนนเพชรเกษม 56 กิโลเมตร หรือตามเส้นทางถนนบรมราชชนนี (ถนนปิ่นเกล้า - นครชัยศรี) 51 กิโลเมตร และตามเส้นทางรถไฟ 62 กิโลเมตร และมีอาณาเขตติดต่อดังนี้

ทิศเหนือ ติดอำเภอสองพี่น้องจังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอลาดบัวหลวงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ทิศตะวันออก ติดอำเภอไทรน้อยอำเภอบางกรวยอำเภอบางใหญ่นนทบุรีหรือ ลาดบัวหลวงพระนครศรีอยุธยาและเขตตลิ่งชันกรุงเทพมหานคร

ทิศใต้ ติดอำเภอบ้านแพ้ว อำเภอกระทุ่มแบนจังหวัดสมุทรสาครและอำเภอดำเนินสะดวกจังหวัดราชบุรี

ทิศตะวันตก ติดอำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธารามอำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรีและอำเภอพนมทวน อำเภอกำแพงเจ้าพระยาจังหวัดกาญจนบุรี

(ที่มา: สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดนครปฐม)

ตารางที่ 2-1 อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) ของจังหวัดนครปฐมปี 2547-2551

ปีพ.ศ.	อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย ต่ำสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิสูง ที่สุด	อุณหภูมิต่ำ ที่สุด
2547	33.5	22.9	28.2	39.4	14.3
2548	33.3	23.6	28.5	39.0	12.6
2549	33.2	23.3	28.3	38.0	11.1
2550	33.1	23.2	28.2	39.1	12.8
2551	32.7	22.6	27.7	37.8	14.7

(ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม อำเภอกำแพงแสน)

2.1.3 สภาพน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดนครปฐม

จากสถิติข้อมูลปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครปฐม โดยใช้ข้อมูลของสถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม ย้อนหลัง 5 ปี (2547-2551) ปริมาณน้ำฝนจะอยู่ในช่วง 700-1,200 มิลลิเมตร

ตารางที่ 2-2 ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครปฐมปี 2547-2551

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก
2547	712.8	78
2548	1,038.5	115
2549	990.7	114
2550	1,192.9	107
2551	1,023.4	118

(ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยานครปฐม อำเภอกำแพงแสน)

2.1.4 โครงการชลประทานจังหวัดนครปฐม

จังหวัดนครปฐมมีพื้นที่รับน้ำจากโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (เขื่อนแม่กลอง)และจากโครงการเจ้าพระยา (เขื่อนเจ้าพระยา) และโครงการส่งน้ำขนาดเล็กอีกหลายโครงการ



รูปที่ 2-2โครงการชลประทานจังหวัดนครปฐม (ที่มา: <http://rbr.brrd.in.th>)

2.1.5 สภาพดินในจังหวัดนครปฐม

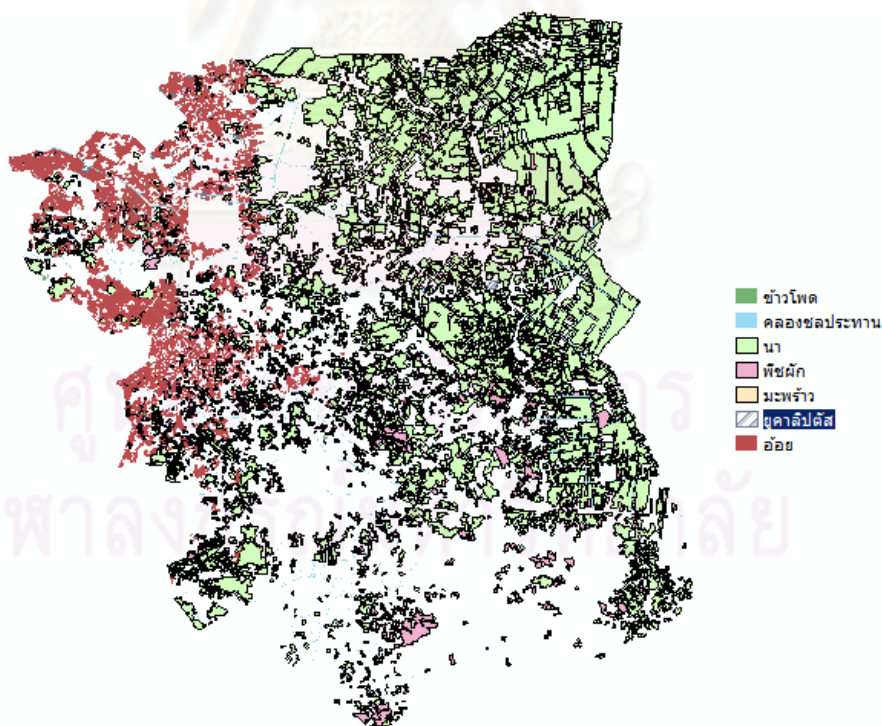
ลักษณะและสมบัติของดิน:เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีนํ้าตาลปนเทาหรือสีนํ้าตาลเข้มปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.5) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียวหรือดินร่วนปนดินเหนียว ดินล่างตอนล่างและจะพบมวลก้อนกลมของเหล็กและแมงกานีสปะปนอยู่

2.1.6 ด้านการเกษตรกรรม

จังหวัดนครปฐมได้แบ่งเนื้อที่ถือครอง เพื่อการเกษตรกรรมออก เป็น 8 ส่วนด้วยกันเห็นได้ว่าในปี 2550-2551 มีการใช้ เนื้อที่นา เนื้อที่เลี้ยงสัตว์เนื้อที่อยู่อาศัย เนื้อที่ผลไม้และไม้ยืนต้น เนื้อที่สวนผักและไม้ดอก เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการนำเนื้อที่รกร้างว่างเปล่า เนื้อที่พืชไร่ เนื้อที่อื่นๆมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ซึ่งเห็นได้ว่าในปี 2551 มีเนื้อที่นามากที่สุดจำนวน 349,596 ไร่ คิดเป็น 48.78% ของเนื้อที่การเกษตร หรือคิดเป็น 25.80% ของเนื้อที่จังหวัดรองลงมาเป็นเนื้อที่พืชไร่จำนวน 100,295 ไร่ คิดเป็น 13.99% ของเนื้อที่การเกษตรหรือคิดเป็น 7.40% ของเนื้อที่จังหวัด

พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดนครปฐม คือ ข้าว อ้อย ไม้ผล พืชผักต่าง ๆ และไม้ดอกไม้ประดับ รูปที่ 2-4 เป็นภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรของจังหวัดนครปฐม

(ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์)



รูปที่ 2-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรบริเวณจังหวัดนครปฐม

(ที่มา: แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2550)

2.2 สภาพทั่วไปของพื้นที่บริเวณจังหวัดราชบุรี

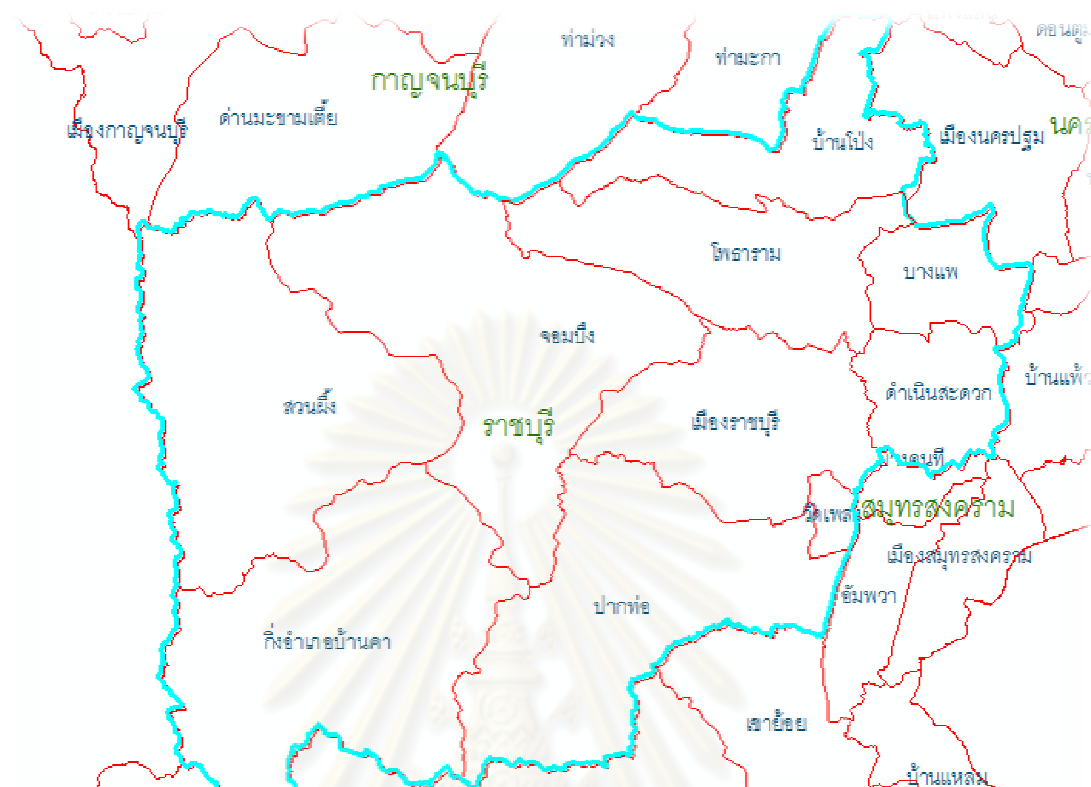
2.2.1 สภาพภูมิประเทศของจังหวัดราชบุรี

ขนาดและที่ตั้ง

จังหวัดราชบุรี ตั้งอยู่ในภาคกลาง ทางทิศตะวันตกของประเทศไทย ประมาณ เส้นรุ้งที่ 13 องศา 10 ลิปดาเหนือ กับเส้นแวงที่ 99 องศา 10 ลิปดาตะวันออก อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลขที่ 4 ประมาณ 100 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 5,196,462 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,247,789 ไร่

ทิศเหนือ	ติดอำเภอท่าม่วง อำเภอท่ามะกา และอำเภอเมืองจังหวัดกาญจนบุรี
ทิศตะวันออก	ติดอำเภอสามพรานและอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร อำเภออัมพวา อำเภอบางคนที และอำเภอเมืองจังหวัดสมุทรสงคราม
ทิศใต้	ติดอำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี
ทิศตะวันตก	ติดตำบลบางคาญ อำเภอเมตตา จังหวัดทะวายประเทศสหภาพพม่า

(ที่มา: <http://www.ratchaburi.go.th/data/storyofracha.htm>)



รูปที่ 2-4 แผนที่แสดงขอบเขตจังหวัดราชบุรี

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดราชบุรีแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

พื้นที่ภูเขาสูง ได้แก่บริเวณชายแดนด้านตะวันตกติดกับสหภาพพม่าและเขตแดนด้านใต้ติดกับจังหวัดเพชรบุรีมีสภาพเป็นเทือกเขาสูงอุดมด้วยป่าดิบเขาป่าเบญจพรรณป่าเต็งรัง และป่าไผ่ ในระดับความสูงตั้งแต่ 200 เมตร ถึง 1,100 เมตรในเขตอำเภอสวนผึ้งกิ่งอำเภอบ้านคาและอำเภอปากท่อด้านตะวันตก

พื้นที่ราบสูง ได้แก่บริเวณถัดจากบริเวณเทือกเขาทางด้านตะวันออกจนถึงตอนกลางของพื้นที่จังหวัดมีลักษณะเป็นที่ราบสูงและที่เนินลอนลาด มีแม่น้ำภาชี และลำห้วยสาขาเป็นสายน้ำหลักสภาพเนื้อดินเป็นดินปนทรายมีการชะล้างพังทลายของหน้าดินค่อนข้างสูงถึงปานกลางอยู่ในเขตอำเภอสวนผึ้งกิ่งอำเภอบ้านคาอำเภอจอมบึงและด้านตะวันตกของอำเภอปากท่ออำเภอเมืองฯ อำเภอโพธาราม และอำเภอบ้านโป่ง

ที่ราบลุ่ม ได้แก่บริเวณสองฝั่งแม่น้ำแม่กลองและด้านตะวันออกของพื้นที่จังหวัด เนื้อดินเป็นดินร่วนและดินร่วนปนดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ มีระบบชลประทานแม่กลองใหญ่

ครอบคลุมทั่วพื้นที่ได้แก่บริเวณเขตอำเภอบ้านโป่งอำเภอโพธารามอำเภอบางแพอำเภอเมืองฯและอำเภอปากท่อ

ที่ราบลุ่มต่ำ ได้แก่บริเวณตอนปลายของแม่น้ำแม่กลองที่เชื่อมต่อกับจังหวัดสมุทรสงคราม อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลกลางเพียง 1- 2 เมตร ดินมีความสมบูรณ์เหมาะแก่การทำสวนผักผลไม้

แหล่งน้ำ

แม่น้ำแม่กลอง เป็นแม่น้ำสายใหญ่ที่ไหลผ่าน จังหวัดกาญจนบุรีเข้าสู่จังหวัดราชบุรีในเขต อำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธาราม อำเภอเมือง ฯ อำเภอวัดเพลงและอำเภอดำเนินสะดวก แล้วไหลเข้าสู่ จังหวัดสมุทรสงครามบริเวณสองฝั่งแม่น้ำแม่กลองเป็นที่ราบลุ่ม ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การกสิกรรมประชากรในจังหวัดราชบุรี ได้รับประโยชน์จากแม่น้ำแม่กลอง ในด้านอุปโภคบริโภคกสิกรรม การประมงน้ำจืด และการคมนาคมทางน้ำ

แม่น้ำพาชี มีกำเนิดจากเทือกเขาตะนาวศรี ประกอบด้วยลำธารหลายสายไหลผ่านเขตอำเภอสวนผึ้ง และอำเภोजอมบึง แล้วไปบรรจบลำน้ำแควน้อยที่อำเภอเมืองกาญจนบุรี แม่น้ำสายนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ในการกสิกรรม การอุปโภคและบริโภค แก่ประชากรที่อาศัยอยู่สองฝั่งน้ำอย่างมากแต่ไม่สามารถใช้เป็นเส้นทางคมนาคมทางน้ำได้เนื่องจากมีความคดเคี้ยวและท้องน้ำเต็มไปด้วยแก่งหิน

คลองดำเนินสะดวก เป็นคลองขุดเชื่อมต่อบริเวณแม่น้ำแม่กลองกับแม่น้ำท่าจีน ขุดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2409 - 2411 ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว

2.2.2 สภาพภูมิอากาศของจังหวัดราชบุรี

จังหวัดราชบุรีอยู่ทางตะวันตกของประเทศได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดียแต่เนื่องจากมีเทือกเขาตะนาวศรีกั้นอยู่ทำให้พื้นที่ที่ติดกับเทือกเขามีฝนตกน้อยโดยฝนตกมากที่สุดในเดือนกันยายน และมักทิ้งช่วงในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมทำให้สภาพอากาศของราชบุรีมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน เริ่มเดือนพฤษภาคมฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงมกราคมฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 21 - 38 องศาเซลเซียส แต่ในฤดูหนาวบริเวณเชิงเขาหรือหุบเขาในพื้นที่อำเภอสวนผึ้ง และกิ่งอำเภอบ้านคาจะมีสภาพอากาศหนาว

2.2.3 สภาพน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดราชบุรี

จังหวัดราชบุรีตั้งอยู่ในเขตที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย แต่การที่มีเทือกเขาตะนาวศรีบังไว้อยู่ ทำให้เป็นที่อบฝน คือ อำเภอสวนผึ้ง อำเภอบ้านคา และอำเภอจอมบึง มีฝนตกน้อยและเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีฝนตกน้อยที่สุดในประเทศ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000-1,250 มิลลิเมตรต่อปี

2.2.4 โครงการชลประทานในพื้นที่จังหวัดราชบุรี

จังหวัดราชบุรีมีโครงการชลประทานขนาดใหญ่หลายโครงการ เช่น โครงการแม่กลองใหญ่ โครงการส่งน้ำท่ามะกา และอีกหลายโครงการ รวมไปถึงอ่างเก็บน้ำ 58 แห่ง และฝายทดน้ำ 19 ฝาย เพื่อให้มีน้ำใช้เพียงพอต่อความต้องการภายในพื้นที่



รูปที่ 2-5โครงการชลประทานจังหวัดราชบุรี (ที่มา: <http://ridceo.rid.go.th>)

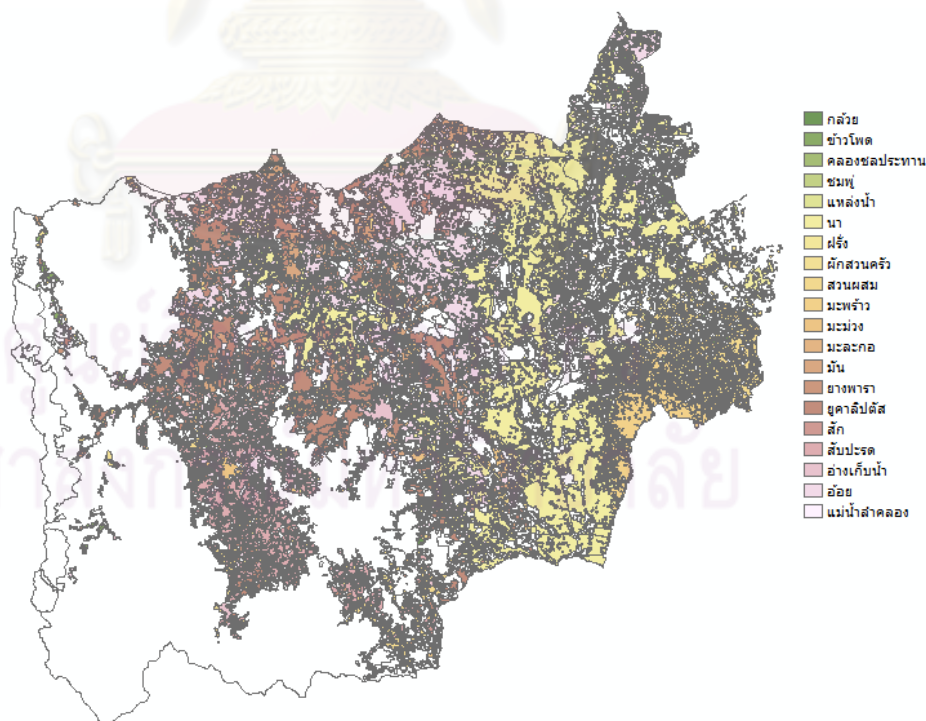
2.2.5 สภาพดินในจังหวัดราชบุรี

ลักษณะและสมบัติของดิน:เป็นดินลึกลับ ดินบนเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งตลอด สีนํ้าตาลปนเทาเข้มมีจุดประสีนํ้าตาลแก่และสีนํ้าตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ดินบนตอนล่างเป็นดินเหนียว สีนํ้าตาลปนเทาเข้มหรือสีนํ้าตาลเข้มมีจุดประสีนํ้าตาลปนเหลือง สีนํ้าตาลและสีนํ้าตาลปนเหลืองในดินชั้นล่างเหมาะสำหรับทำนาปลูกพืชผักสวนครัวและพืชไร่

2.2.6 ด้านการเกษตรกรรม

จังหวัดราชบุรีมีพื้นที่เกษตรกรรมประมาณ 1,157,466 ไร่ พื้นที่ป่าประมาณ 1,239,236 ไร่ และพื้นที่อุตสาหกรรม ที่อยู่อาศัย พื้นที่สาธารณะและพื้นที่อื่นๆ ประมาณ 1,618,728 ไร่ โดยมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดราชบุรีที่มีการเพาะปลูกมาก 4 ชนิดได้แก่ข้าวนาปี, สับปะรด, มันสำปะหลัง, อ้อยนอกจากนี้ยังมี กัญชง, ยูคาลิปตัส, มะพร้าว และพืชผักชนิดต่างๆ

(ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์)



รูปที่ 2-6 การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรบริเวณจังหวัดราชบุรี

(ที่มา: แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินพ.ศ. 2550)

2.3 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชบริเวณพื้นที่ศึกษา

2.3.1 เกี่ยวกับความต้องการน้ำของพืช

พืชทุกชนิดต้องการใช้น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และผลิดอกออกผล หากพืชขาดน้ำจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโต แคระแกรน ผลผลิตต่ำ เหี่ยวเฉา และอาจถึงตายได้ตามลำดับ สำหรับปัจจัยในการเจริญเติบโตนั้น หากพืชได้รับน้ำไม่เพียงพอหรือไม่ได้รับน้ำ พืชจะชะงักการเจริญเติบโตแต่ไม่ตาย เมื่อไรที่พืชขาดน้ำก็จะทำให้ขอบวนการต่างๆชะงัก ผลที่ตามมาคือพืชจะตาย

2.3.2 ความสำคัญของน้ำที่มีต่อพืช

น้ำเป็นปัจจัยที่จำเป็นแก่การดำรงชีวิต และการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพอจะแบ่งให้เห็นถึงความสำคัญของน้ำได้ดังนี้

1. ความสำคัญของน้ำตามลักษณะการทำงานในต้นพืช น้ำมีความสำคัญต่อการทำงานของต้นพืช พืชต้องอาศัยน้ำเพื่อทำหน้าที่ เช่น เป็นส่วนประกอบของเซลล์ทำให้เซลล์เต่ง, เป็นตัวทำละลายแร่ธาตุต่างๆในดิน, ทำหน้าที่ลำเลียงธาตุอาหาร, เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาในขบวนการเมตาโบลิซึม, ช่วยควบคุมอุณหภูมิของต้นไม้อ, ช่วยในการงอกของเมล็ด เป็นต้น

2. น้ำช่วยในการดำเนินกิจกรรมของพืช เช่น ด้านการสร้างพลังงานของพืช พืชต้องการน้ำเพื่อการสังเคราะห์แสง การลำเลียงอาหาร, การคายน้ำของพืช เป็นต้น

นอกจากนี้น้ำยังเป็นตัวควบคุมคุณภาพของผลผลิตด้วย เช่น ขนุนในช่วงผลแก่ ถ้าให้น้ำจะจืดชืดไม่หวาน หรือผักกึนใบ ระยะเจริญเติบโตถ้าไม่พอเหมาะ ใบจะแข็งเหนียว พวงกล้วยพืชหากน้ำไม่พอจะทำให้เมล็ดลีบ ฯลฯ

ความต้องการใช้น้ำของพืชจะต่างกันไปตามการใช้น้ำ ชนิด อายุ และลักษณะทางสรีรวิทยาของพืช ในการกำหนดการให้น้ำแก่พืช ต้องทราบระยะวิกฤตของพืช ลักษณะการดูดน้ำในดินของรากพืช ความลึกของรากพืช ลักษณะการดูดน้ำจากดินชั้นต่างๆของพืช

2.3.3 การแบ่งกลุ่มพืชตามการให้น้ำ

การให้น้ำแก่พืชจะให้บ่อยหรือไม่ มากน้อยอย่างไร ต้องพิจารณาจากลักษณะของพืช ดิน ภูมิอากาศ และการจัดการเพาะปลูก แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. พืชที่ต้องการน้ำบ่อยครั้ง พืชที่ต้องให้น้ำบ่อยครั้ง มีลักษณะคุณสมบัติ ดังนี้
 - 1) มีรากตื้น ไม่หนาแน่น การแผ่ขยายของรากน้อย
 - 2) การเจริญเติบโตส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่ไม่มีฝน หรือมีการระเหยและคายน้ำมาก ผลผลิตที่ต้องการเป็น ลำต้น ใบ ดอก

2. พืชที่ไม่ต้องการให้น้ำบ่อยครั้ง พืชที่ไม่ต้องการให้น้ำบ่อยครั้ง มีลักษณะคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) รากลึก รากแผ่กระจายหนาแน่น อัตราการแผ่กระจายสูง
- 2) ต้านทานต่อการขาดน้ำได้สูง
- 3) การเจริญเติบโตส่วนใหญ่จะอยู่ในฤดูฝน หรือช่วงที่มีการคายน้ำน้อย
- 4) ผลผลิตที่ได้เป็นผลแห้ง หรือเมล็ด

(ที่มา: <http://pineapple-eyes.snru.ac.th/stm/index.php?q=node/205>)

2.3.4 ชนิดของพืชในพื้นที่ศึกษาที่ต้องการทราบความต้องการน้ำ

เนื่องจากเริ่มแรกนั้นมีการกำหนดพื้นที่ศึกษาไว้กว้างมาก คือ ครอบคลุมพื้นที่รอบรัศมีเรดาร์ 120 กิโลเมตร หรือประมาณ 19 จังหวัด แต่เนื่องจากข้อมูลที่ใช้มีจำนวนมากและต้องใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในการวิเคราะห์ห้วงและต้องมีค่าใช้จ่ายจังหวัดละ 2,500 บาท ทำให้ต้องมีการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาใหม่เหลือเพียง จังหวัดราชบุรี และจังหวัดนครปฐม หลังจากเริ่มทำ

งานวิจัย พบว่าข้อมูลเรดาร์ที่ได้นั้นสามารถให้ข้อมูลการสะท้อนอยู่ในช่วงรัศมี 60 กิโลเมตรเท่านั้น ข้อมูลที่ไกลออกไปจะมีค่าการสะท้อนน้อยมาก หรือที่มีค่าการสะท้อนมากๆ มักเป็นค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูลของเรดาร์ ทำให้ระยะทางที่เกิน 60 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางเรดาร์นั้น จำเป็นต้องคัดออก ไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ทำให้พื้นที่ศึกษาที่เลือกมาเหลือเพียงส่วนหนึ่งของจังหวัดนครปฐมเท่านั้น

ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชเศรษฐกิจที่ได้ขอความอนุเคราะห์จากกรมพัฒนาที่ดินนั้น พบว่า พืชเศรษฐกิจที่สำคัญๆ ของจังหวัดนครปฐมนั้นอยู่บริเวณกำแพงแสนเป็นต้นไป ซึ่งอยู่นอกพื้นที่รัศมีเรดาร์ 60 กิโลเมตรออกไปประมาณ 4 กิโลเมตร ทำให้เหลือข้อมูลความต้องการน้ำของพืชเศรษฐกิจอยู่เพียงเล็กน้อย บริเวณอำเภอเมืองนครปฐม, นครชัยศรี, ดอนตูม, สามพราน

เนื่องจากเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาข้อมูลความต้องการน้ำขึ้นใหม่ในพื้นที่ศึกษาที่เหลือโดยไม่เน้นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญๆ ของจังหวัดนครปฐม เช่น อ้อย, ข้าวโพด, นาข้าว ที่เป็นแหล่งเศรษฐกิจหลักของจังหวัดนครปฐมบริเวณพื้นที่กำแพงแสนเป็นต้นไป แต่เน้นความสำคัญของพืชในพื้นที่ที่มีข้อมูลเรดาร์ คือ อำเภอเมืองนครปฐม, นครชัยศรี, ดอนตูม, สามพราน ซึ่งมีนาข้าวและข้าวโพด เป็นสำคัญ

2.3.5 ความต้องการน้ำของข้าวโพด

เนื่องจากข้าวโพดมีหลายพันธุ์ที่เพาะปลูกในจังหวัดนครปฐม ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดหวาน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีอายุการปลูก 100 - 120 วัน มีความต้องการน้ำ 350 - 450 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ (ที่มา: สไวด วงวุฒิสาราช) ซึ่งโดยเฉลี่ยบริเวณภาคกลางจะอยู่ที่ประมาณ 400 มิลลิเมตร (กรมวิชาการเกษตร)

ช่วงเวลาการเพาะปลูกข้าวโพดนิยมปลูก 2 ช่วงคือ ช่วงต้นฤดูฝนระหว่างเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน และช่วงปลายฤดูฝนตั้งแต่กลางเดือน กรกฎาคมถึงกลางเดือนสิงหาคม แต่ในพื้นที่ใกล้ชลประทานอาจจะมีการปลูกเพิ่มขึ้นอีก 1 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม (กรมวิชาการเกษตร)

สรุปได้ว่าโดยทั่วไปสามารถปลูกข้าวโพดได้ 2 ครั้งต่อปีและใช้น้ำในการปลูกประมาณ 800 มิลลิเมตร

2.3.6 ความต้องการน้ำของข้าว

ผลจากการทดลองของสถานีทดลองเกษตรชลประทานกรมชลประทานพอประมวลและวิเคราะห์ได้ว่าการใช้น้ำชลประทานควรประกอบด้วย

ช่วงแรก การใช้น้ำชลประทานเตรียมแปลงตกกล้าและน้ำใช้หล่อเลี้ยงต้นกล้าตลอดอายุ 20 – 30 วัน ประมาณ 210 ม³/ไร่ และน้ำเตรียมแปลงทำเทือกปักดำอีก 440 ม³/ไร่ รวมน้ำใช้ช่วงระยะต้นกล้าและทำเทือกปักดำ 650 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ช่วงที่สอง การใช้น้ำชลประทานสำหรับหล่อเลี้ยงต้นข้าว ตั้งแต่ปักดำจนกระทั่งสุกแก่ควรใช้น้ำขังในกระถางนาอย่างน้อย 5 – 10 เซนติเมตรและไม่ควรปล่อยให้พื้นที่นาแห้งเกิน 1 วันแต่ปักดำจนกระทั่งข้าวสุกแก่เก็บเกี่ยวประมาณ 695 -1200 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ดังนั้น การใช้น้ำชลประทานตั้งแต่เตรียมแปลง การปักดำ ข้าวสุกแก่ตั้งแต่ 1345 – 1850 ม³/ไร่ ถ้าคิดประสิทธิภาพการส่งน้ำเฉลี่ย 70 % จะต้องส่งน้ำให้ข้าว 2690 – 3145 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ซึ่งการแนะนำการใช้น้ำชลประทานนี้ที่แนะนำให้ส่งน้ำขังแปลงนาเพียง 5 – 10 เซนติเมตร ก็เพื่อเป็นการประหยัดน้ำทางด้านระเหยด้วย (ที่มา: สว วิศวกรรมศาสตราจารย์)

สรุปได้ว่าโดยทั่วไปการปลูกข้าวต่อปี ซึ่งทำการปลูก 2 ครั้งใช้น้ำในการปลูกประมาณ 1,823 มิลลิเมตร แต่เนื่องจากในพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นข้าวพันธุกรรม ซึ่งใช้น้ำตลอดการเพาะปลูกบริเวณภาคกลาง ประมาณ 732.1 มิลลิเมตร หรือประมาณ 1,464.2 มิลลิเมตรต่อปีตามตารางที่ 2 - 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2-3 ข้อมูลการใช้น้ำของข้าวในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยจากเอกสารคำแนะนำ
ของส่วนเกษตรชลประทาน (ที่มา: เกษตรชลประทานกรมชลประทาน)

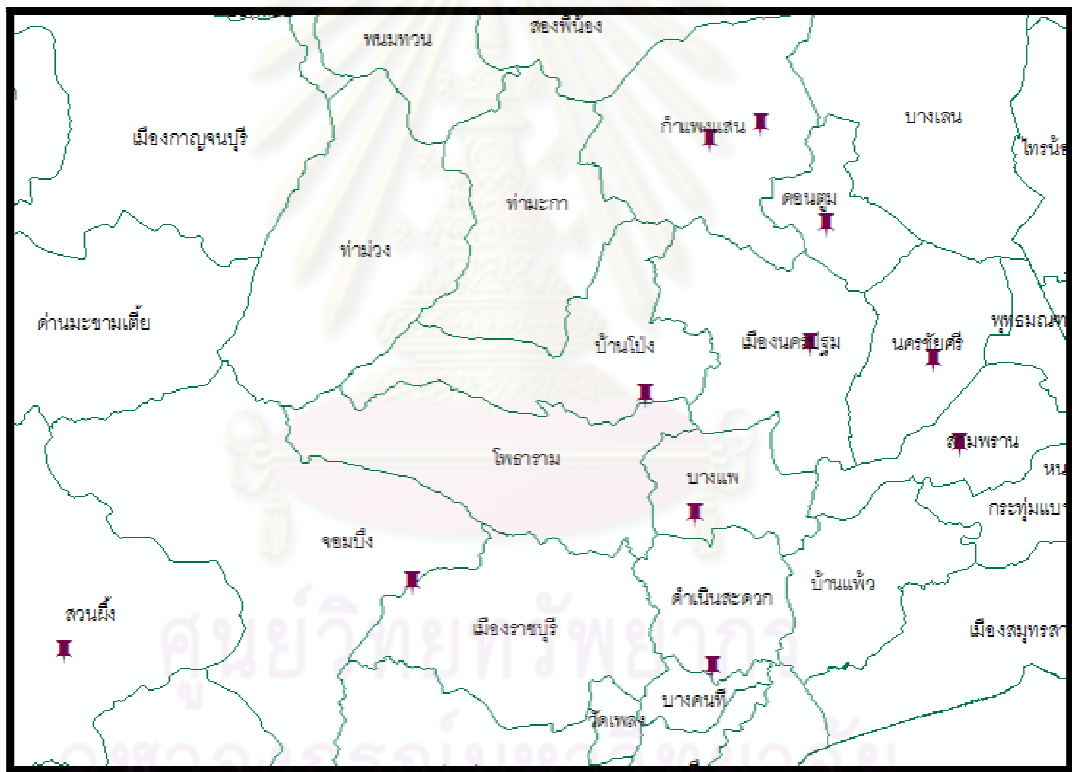
ที่	ชื่อพืช/ภาค	อายุ พืช วัน	จำนวน วันที่ต้อง ส่งน้ำ	ค่าการ ระเหย เฉลี่ย มม.	ค่า ET/E KP	การใช้น้ำ ของพืชต่อ วัน มม.	การใช้น้ำของพืช ตลอดอายุ มม. $\text{m}^3/\text{ไร่}$		หมายเหตุ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
ภาคเหนือ (เฉลี่ย 16 จังหวัด)									
1.	ข้าว กข.	110	86	5.00	1.30	8	668	1,101	
2.	ข้าวขาวดอกมะลิ	110	86	5.00	1.14	7.2	619	990	วันออกดอก
3.	ข้าวบาสมาดิ	110	86	5.00	1.20	7.9	679	1,086	23 ต.ค.
4.	ข้าวสาลี	110	86	5.00	0.71	3.5	301	482	
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (เฉลี่ย 17 จังหวัด)									
1.	ข้าว กข.	110	86	5.4	1.30	8.52	732.1	1,172.40	
2.	ข้าวขาวดอกมะลิ	110	86	5.4	1.14	7.66	658.4	1,053.50	
3.	ข้าวบาสมาดิ	110	86	5.4	1.29	8.47	728.1	1,164.90	
4.	ข้าวสาลี	110	86	5.4	1.71	3.34	329.7	527.60	
ภาคกลาง (เฉลี่ย 17 จังหวัด)									
1.	ข้าว กข.	110	86	5.3	1.30	8.52	732.7	1,155	
2.	ข้าวขาวดอกมะลิ	110	86	5.3	1.14	7.66	658.4	1,032	
3.	ข้าวบาสมาดิ	110	86	5.3	1.29	8.48	728.1	1,142	
4.	ข้าวสาลี	110	86	5.3	0.71	3.34	329.7	523	
ภาคตะวันออก (เฉลี่ย 8 จังหวัด)									
1.	ข้าว กข.	110	86	5.3	1.30	7.87	677	1,083	
2.	ข้าวขาวดอกมะลิ	110	86	5.3	1.14	7.09	609	975	
3.	ข้าวบาสมาดิ	110	86	5.3	1.29	7.82	673	1,076	
4.	ข้าวสาลี	110	86	5.3	0.71	3.48	299	479	
ภาคใต้ (เฉลี่ย 14 จังหวัด)									
1.	ข้าว กข.	110	86	5.00	1.30	8.00	668	1,101	
2.	ข้าวขาวดอกมะลิ	110	86	5.00	1.14	7.20	619	991	
3.	ข้าวบาสมาดิ	110	86	5.00	1.20	7.95	684	1,094	
4.	ข้าวสาลี	110	86	5.00	0.71	3.55	305	488	

หมายเหตุ (1) ค่าการใช้น้ำของข้าวอาจเพิ่มขึ้นได้มากกว่านี้ถ้าอายุการเก็บเกี่ยวข้าว
ยาวนานกว่าที่แสดงไว้ในตารางแถวที่ (3)
(2) ตาราง แถวที่ (7) รวมค่าประมาณการค่าซึมลึก 1.5 มม. ต่อวันไว้แล้ว
(3) ข้าวสาลีจัดเป็นพวก Upland หรือ Hill type ซึ่งการใช้น้ำพอ ๆ กับการปลูกพืช
ไร่คือไม่ต้องส่งน้ำแบบท่วมขัง

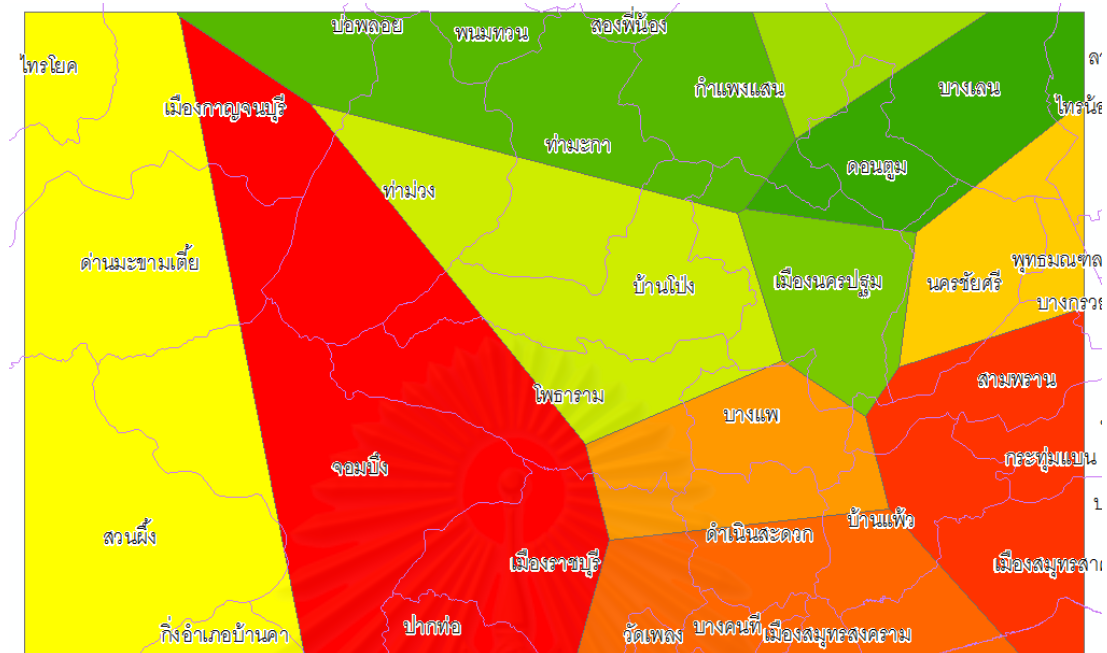
2.4 วิธีการทั่วไปที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ความต้องการน้ำของพืชกับปริมาณน้ำ

โดยทั่วไปการวิเคราะห์ความต้องการน้ำของพืชกับปริมาณน้ำที่มีในพื้นที่นั้นมีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 รวบรวมข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน และทำการประมาณค่าโดยใช้โปรแกรม Arc-Map ใช้คำสั่ง Create Thiessen Polygons เพื่อหาปริมาณน้ำฝนที่จากข้อมูลสถานีวัดน้ำที่มีอยู่ ซึ่งค่าความถูกต้องขึ้นอยู่กับจำนวนสถานี คือ ยิ่งจำนวนสถานีมาก ค่าความถูกต้องจะมีมากขึ้น สามารถแสดงผลที่ได้ในรูป 2-8



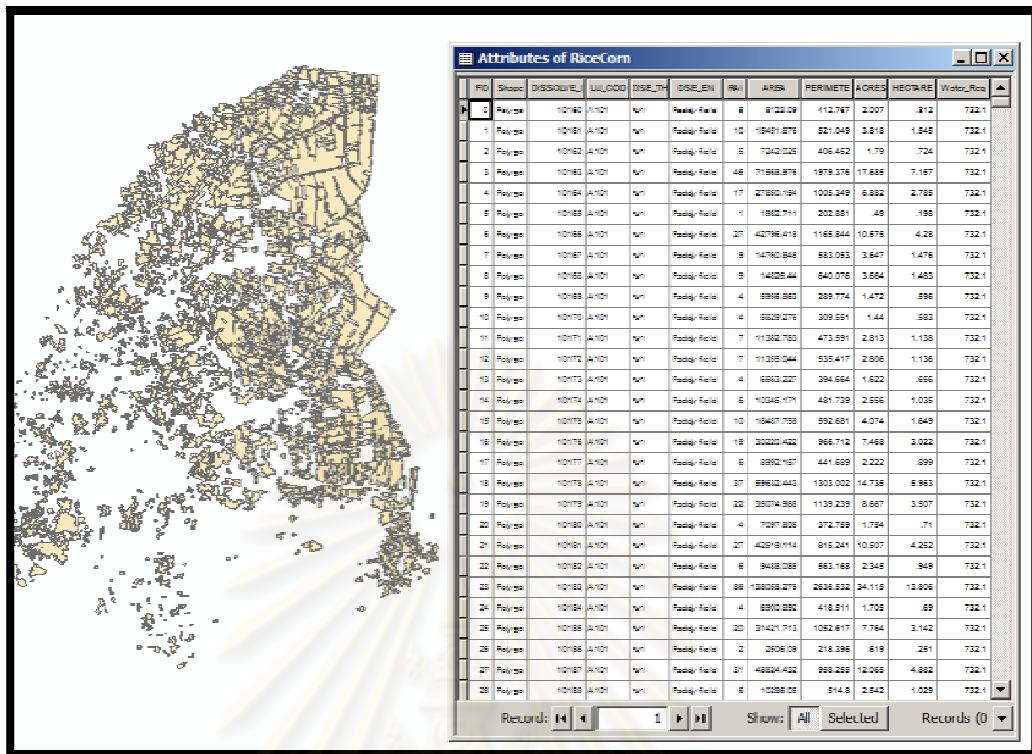
รูปที่ 2-7 แสดงสถานีวัดน้ำฝนบนพื้นที่ศึกษา (📍)



รูปที่ 2-8 แสดงแผนที่ที่ได้จากการทำ Thiessen Polygons

2.4.2 จากการรวบรวมข้อมูลความต้องการน้ำในพื้นที่ศึกษาจากข้อมูลการส่งน้ำของกรมชลประทาน รวมถึงข้อมูลการใช้น้ำที่ได้จากกรมวิชาการเกษตร และกรมการข้าว พบว่าในการเพาะปลูก 1 ครั้ง ข้าวใช้น้ำประมาณ 731.2 มิลลิเมตร ส่วนข้าวโพดใช้น้ำประมาณ 400 มิลลิเมตร หลังจากทราบข้อมูลดังกล่าว ขั้นตอนต่อไป คือ ป้อนข้อมูลความต้องการน้ำลงในข้อมูลการใช้น้ำประโยชน์ที่ดินบริเวณที่มีการเพาะปลูกข้าวและข้าวโพดโดยข้อมูลภายในเป็นตัวแทนของข้อมูล ซึ่งแสดงชนิดของการใช้ที่ดินในรูปแบบของโพลีกอน (Polygon) จะได้ข้อมูลความต้องการน้ำ

ภายในข้อมูลการใช้น้ำประโยชน์ที่ดินประกอบไปด้วยชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดิน รูปแบบการเก็บข้อมูล และขนาดของพื้นที่ ดังนั้นข้อมูลความต้องการน้ำจึงจำเป็นต้องทำการเพิ่มข้อมูลลงในตารางข้อมูลโดยใช้คำสั่งเพิ่มข้อมูล (Add Field) ดังแสดงในรูป 2-10

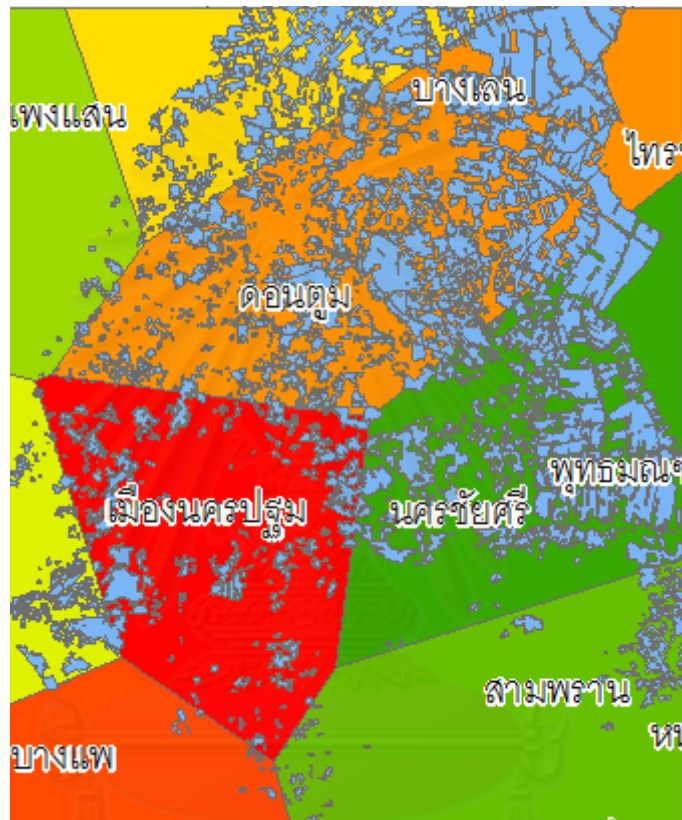


รูปที่ 2-9 แสดงการเพิ่มข้อมูลความต้องการน้ำลงในการใช้ประโยชน์ที่ดิน

FID	Shape	DISSOLVE_I	LU_CODE	DSE_TH	DSE_EN	RAI	AREA	PERIMETER	ACRES	HECTARE	Water_Req
21	Polygon	10181	A101	๗๓	Paddy field	27	42519.114	818.241	10.807	4.282	732.1
22	Polygon	10182	A101	๗๓	Paddy field	6	8488.088	383.188	2.348	.848	732.1
23	Polygon	10183	A101	๗๓	Paddy field	86	138088.275	2636.832	34.115	13.806	732.1
24	Polygon	10184	A101	๗๓	Paddy field	4	6900.892	418.511	1.705	.69	732.1
25	Polygon	10185	A101	๗๓	Paddy field	20	31421.713	1082.617	7.761	3.142	732.1
26	Polygon	10186	A101	๗๓	Paddy field	2	2806.09	218.386	.619	.281	732.1
27	Polygon	10187	A101	๗๓	Paddy field	31	48824.432	958.255	12.065	4.882	732.1
28	Polygon	10188	A101	๗๓	Paddy field	6	10286.05	514.8	2.542	1.029	732.1
29	Polygon	10189	A101	๗๓	Paddy field	114	182288.82	3067.772	45.044	18.229	732.1
30	Polygon	10190	A101	๗๓	Paddy field	103	164750.826	2766.945	40.711	16.475	732.1
31	Polygon	10191	A101	๗๓	Paddy field	83	132434.231	1789.972	32.725	13.243	732.1
32	Polygon	10192	A101	๗๓	Paddy field	6	9249.372	403.105	2.286	.925	732.1
33	Polygon	10193	A101	๗๓	Paddy field	27	42619.7	832.527	10.532	4.262	732.1
34	Polygon	10194	A101	๗๓	Paddy field	8	13308.284	503.805	3.288	1.331	732.1

รูปที่ 2-10 ขยายตารางข้อมูลในรูป 2-9

2.4.3 เปรียบเทียบข้อมูลโดยทำการซ้อนทับข้อมูลที่ได้จาก 2.4.1 และ 2.4.2 จากนั้นหาค่าผลต่างระหว่างความต้องการน้ำและปริมาณน้ำในพื้นที่ศึกษา (ได้อธิบายวิธีการทำโดยละเอียดไว้ในบทที่ 5)



รูปที่ 2-11 แสดงพื้นที่ซ้อนทับของข้อมูลความต้องการน้ำและข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.4.4 ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำ และชนิดของพืชในพื้นที่ศึกษา (ได้อธิบายวิธีการทำโดยละเอียดไว้ในบทที่ 5)

2.5 การนำข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยามาใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการน้ำของพืชกับปริมาณน้ำ

เนื่องจากการประมาณค่าด้วยวิธีการทำ Thiessen Polygons เพื่อเป็นค่าประมาณของปริมาณน้ำฝนนั้นจะได้ค่าประมาณที่ไม่ดีนัก เพราะสถานีวัดน้ำฝนมีปริมาณน้อย และแต่ละสถานีวัดน้ำฝนห่างกันมาก ทำให้นักวิจัยนี้เสนอทางเลือกใหม่ เพื่อนำไปใช้ในการหาปริมาณน้ำฝนให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดยการนำข้อมูลจากเรดาร์อุตุนิยมวิทยา ซึ่งมีค่าสะท้อนมาใช้หาค่าปริมาณน้ำฝนโดยใช้ทฤษฎีความสัมพันธ์ของเรดาร์ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 เมื่อได้ปริมาณน้ำฝนแล้วก็เข้าสู่กระบวนการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำที่ได้กับความต้องการน้ำว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่อย่างไร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ทฤษฎีและหลักการทำงานของเรดาร์

เนื่องจากเนื้อหาหลักของงานวิจัยชิ้นนี้ คือ ต้องการทราบว่า การหาข้อมูลปริมาณน้ำฝน จากข้อมูลเรดาร์นั้นสามารถทำได้หรือไม่ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณข้อมูลฝนจากเรดาร์มา เปรียบเทียบกับข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำ ภายหลังจากได้ข้อมูลที่ต้องการ นำไปวิเคราะห์ต่อว่า ข้อมูลฝนที่ได้นั้นเพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชในพื้นที่รอบรัศมีเรดาร์ที่เราศึกษาหรือไม่ โดย แรกเริ่มนั้นต้องการศึกษาทั้งพื้นที่รอบรัศมีเรดาร์ของสำนักกระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร 19 จังหวัด แต่เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีบริเวณกว้าง และในการทำงานต้องมีการประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องระบุพื้นที่ศึกษาให้แคบลงเพื่อลดปริมาณข้อมูลและระยะเวลาในการประมวลผลลง โดยทำการศึกษาและเลือกพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลากหลายชนิด เหลือเพียงจังหวัด นครปฐม และจังหวัดราชบุรีเท่านั้น

ดังนั้นทฤษฎีหลักที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ส่วนใหญ่เป็นทฤษฎีการหาฝนจากข้อมูลเรดาร์ ซึ่งมี ดังนี้

3.1 ความเป็นมาของเรดาร์

ในช่วงเวลาก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง (ค.ศ.1939 - 1945) ได้มีการประดิษฐ์คิดค้น เรดาร์ขึ้นเป็นครั้งแรกโดยระบบเรดาร์เป็นผลงาน การประดิษฐ์คิดค้นของ นายโรเบิร์ต อเล็กซาน เดอร์ วัดสัน-วัตต์ ชาวสกอตแลนด์ เมื่อปี ค.ศ.1941 และเป็นผู้ช่วยสร้างสถานีเรดาร์จนกระทั่งใช้ งานได้จริงครั้งแรก ในสหรัฐอเมริกากระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง คือ สถานีเรดาร์ที่ เฟอร์ล ฮาร์ เบอร์ ที่หมู่เกาะฮาวายประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ในการตรวจหาและติดตามเครื่องบินและเรือ ในระหว่างสงครามก็มีการพัฒนาต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็วทั้งเรดาร์ประจำภาคพื้นดินและเรดาร์ที่ ติดตั้งในอากาศยานดังนั้นตั้งแต่ ค.ศ.1945 เรดาร์ก็กลายเป็นองค์ประกอบสำคัญของการควบคุม การจราจรทางอากาศสำหรับเรดาร์ที่ใช้ช่วงคลื่นยาวๆที่ใช้ในระยะเริ่มแรกนั้นไม่มีผลเกี่ยวข้องกับ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาแต่อย่างใด ถ้าเรดาร์ที่ใช้ช่วงความยาวคลื่นที่สั้นลงกล่าวคือต่ำกว่า 10 ซม. หรือน้อยกว่าพบว่าจะมีการสะท้อนคืนของคลื่นเรดาร์จากเป้าหมายอุตุนิยมวิทยาเช่นกลุ่มเมฆและ ยังอาจทำให้ระยะพิสัยในการตรวจวัดลดน้อยลงอีกด้วย (ที่มา: www.aeromet.tmd.go.th)

ภายหลังสงครามโลกครั้งที่สองแล้วตั้งแต่ปี ค.ศ. 1945 เป็นต้นมานักอุตุนิยมวิทยาก็ได้รับอุปกรณ์เรดาร์ที่เหลือใช้จากสงครามซึ่งส่วนมากเป็นเรดาร์ที่ใช้ช่วงคลื่น 10 หรือ 3 เซนติเมตร เพื่อใช้ศึกษาในทางอุตุนิยมวิทยา ต่อมานักอุตุนิยมวิทยาเหล่านี้ก็ทราบถึงความเป็นไปได้ที่จะใช้เรดาร์เป็นเครื่องมือตรวจลักษณะอากาศที่แตกต่างไปจากเครื่องมืออื่นๆ ดังนั้นจึงมีการศึกษาอย่างขยันขันแข็งเกี่ยวกับข้อมูลเรดาร์และประโยชน์ที่จะได้รับ จนกระทั่งในปีศวรรษที่ 1950 และ 1960 ก็เริ่มมีการใช้เรดาร์เพื่อการตรวจอากาศ โดยเรดาร์ที่ใช้มีลักษณะแตกต่างจากเรดาร์ที่ใช้ในการเดินเรือและเดินอากาศ เรดาร์ตรวจอากาศดังกล่าวมักถูกติดตั้งในบริเวณสนามบินหรือบริเวณที่มีการเกิดพายุบ่อยครั้ง ในบางโอกาสมีการออกคำเตือนเกี่ยวกับพายุต่อนักบินและชุมชน เราจะได้เห็นว่าข้อมูลที่ได้จากเรดาร์ก็เป็นส่วนประกอบเพิ่มเติมจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอื่นๆ เพื่อช่วยในการพยากรณ์อากาศ ในขณะที่เดี่ยวนักวิจัยก็ได้พยายามที่จะค้นคว้าหาวิธีที่จะวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนจริงๆ โดยมีความแม่นยำเพียงพอเพื่อเป็นประโยชน์ต่อนักอุตุนิยมวิทยาและนักอุทกวิทยาซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวจำเป็นต้องเปลี่ยนข้อมูลเป็นระบบดิจิทัล แต่ในระยะเริ่มต้นก็ยังมีปัญหาเกี่ยวกับปริมาณข้อมูลที่จะต้องเก็บไว้เนื่องจากมีจำนวนมากมาย แต่อย่างไรก็ดีในปลายทศวรรษที่ 1960 ก็ได้มีการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีขนาดเล็กและมีความสามารถสูง ดังนั้นก็ได้มีข้อมูลฝนจากเรดาร์ในช่วงเวลาใกล้เคียงความจริงออกมาใช้เช่นกัน และต่อมาก็ได้มีการพัฒนาต่อไปที่จะใช้ข้อมูลจากเรดาร์ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียมและข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอื่นๆ นอกจากนี้ก็ยังมีการพัฒนาเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนทั้งในระยะเวลาอันสั้นจนถึงภายในระยะเวลาหลายชั่วโมงล่วงหน้า (ที่มา: www.aeromet.tmd.go.th)

3.2 เรดาร์คืออะไร

คำว่าเรดาร์ (Radar) ย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Radio Detection And Ranging หมายถึงการใช้คลื่นวิทยุในการค้นหาตำแหน่ง (ทั้งทิศทางและระยะทาง) ของสิ่งที่ต้องการค้นหา หรือที่เรียกว่าเป้า (target) ซึ่งจะเป็นอะไรก็ได้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้เรดาร์เช่น การใช้ในกิจการทหาร การบิน การเดินเรือ การจราจร การเกษตร การทำวิจัยและกิจการอุตุนิยมวิทยาแต่ในที่นี้คำว่าเป้าจะหมายถึงเป้าในทางอุตุนิยมวิทยาเท่านั้น (ที่มา: www.aeromet.tmd.go.th)

3.3 ส่วนประกอบของเรดาร์

เครื่องเรดาร์ตรวจสภาพอากาศโดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบสำคัญ คือ

- 3.3.1 เครื่องส่ง (Transmitter) ทำหน้าที่ผลิตและส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) ออกไปค้นหาเป้าผ่านทางจานสายอากาศ
- 3.3.2 เครื่องรับ (Receiver) ทำหน้าที่รับสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนกลับมา
- 3.3.3 จานสายอากาศ (Antenna) ทำหน้าที่ควบคุมการส่งและรับสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง
- 3.3.4 หน่วยประมวลผล (Processor) ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับจากคลื่นที่สะท้อนเป้ากลับมาในปัจจุบันจะใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องเรดาร์รวมทั้งการจัดเก็บข้อมูลด้วยจอแสดงผลภาพ (Monitor) ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลที่ประมวลแล้วจากหน่วยประมวลผล

(ที่มา: www.aeromet.tmd.go.th)

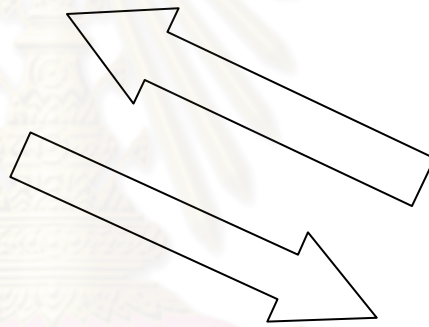
3.4 หลักการทำงานของเรดาร์

เรดาร์ทำงานโดยการที่เครื่องส่งคลื่นออกไปในอากาศผ่านทางจานสายอากาศโดยส่งเป็นช่วงๆส่งและหยุดสลับกันไป(ที่ต้องเป็นเช่นนี้ก็เพื่อให้เครื่องรับมีช่วงเวลาที่ จะรับสัญญาณที่สะท้อนกลับมา) ในขณะที่เดียวกันจานสายอากาศก็จะหมุนโดยรอบ 360 องศาและทำหน้าที่รวมคลื่นให้เป็นลำเหมือนลำแสงจากไฟฉายส่งออกไปในทิศทางที่สัมพันธ์กับการหมุนของจานสายอากาศคลื่นที่ส่งออกไปนี้จะเดินทางด้วยความเร็วเท่าความเร็วของแสง คือประมาณ 300,000,000 เมตรวินาทีเมื่อคลื่นไปกระทบเป้าก็จะสะท้อนกลับมายังจานสายอากาศแล้วส่งต่อไปถึงเครื่องรับ (ในช่วงที่เครื่องส่งหยุดส่งคลื่นโดยมีสวิตช์เปลี่ยนไปมาระหว่างการส่งและการรับ) เป้าที่มีความหนาแน่นมากจะสะท้อนคลื่นกลับมาแรงกว่าเป้าที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า

ซึ่งความหมายของเป้าของเรดาร์หมายถึงปรากฏการณ์เกี่ยวกับสภาพอากาศต่างๆที่สามารถสะท้อนคลื่นของเรดาร์ได้ เช่น ฝนฝนฟ้าคะนอง พายุลูกเห็บ หิมะ เมฆ และในกรณีของเรดาร์ที่ทันสมัยอย่างดอปเปลอร์เรดาร์ (Doppler Radar) นั้น สามารถตรวจวัดทิศทางและความเร็วลมได้ด้วยแม้ว่าในบางครั้งมีบางสิ่งที่มีไซ้เป้าในทางอุตุนิยมวิทยาสะท้อนคลื่นเรดาร์กลับมาแล้วเข้ามาปรากฏในจอภาพ เช่น ผุ้่นงหรือผุ้่นแมลงที่มีจำนวนมากหรือภาพของพื้นดินซึ่งเกิดจากการสะท้อนของคลื่นที่ผิดปกติในกรณีเช่นนี้เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจต้องใช้เวลาในการแยกแยะว่าภาพใดเป็นหรือไม่เป็นเป้าในทางอุตุนิยมวิทยาจากนั้นคลื่นสะท้อนจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผลเพื่อประมวลผลแล้วส่งผลที่ได้ไปแสดงที่จอภาพ(ที่มา: www.aeromet.tmd.go.th)



2. สัญญาณสะท้อนเป้า

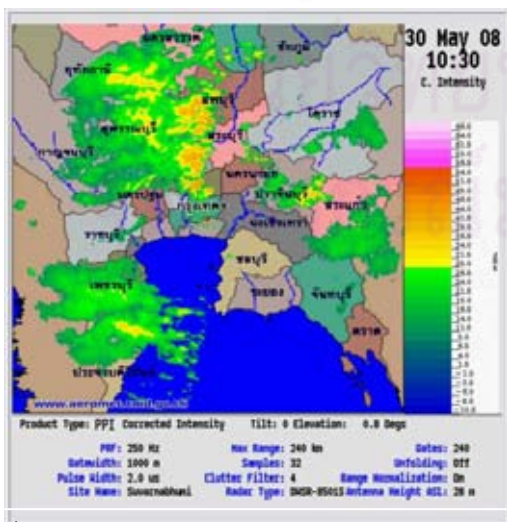


1. เครื่องส่งสัญญาณ



6. ผลที่แสดงหน้าจอคอมพิวเตอร์

(ที่มา: www.aeromet.tmd.go.th)(Transmitter)



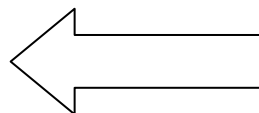
3. สัญญาณกลับมาที่เครื่องรับ



4. เครื่องรับขยายความถี่สัญญาณ



5. เครื่องรับแปลงสัญญาณและประมวลผล



(ที่มา:www.aeromet.tmd.go.th)(Transmitter)

รูปที่ 3-1 หลักการทำงานของเรดาร์

ตารางที่ 3-1 การจำแนกประเภทฝนกับค่าการสะท้อนกลับ (Radar Reflectivity)

ประเภทฝน	ค่าการสะท้อน (Z)
ท้องฟ้าโปร่ง	0 dBZ
ฝนหรือหิมะตกปรอยๆ	10 dBZ
ฝนหรือหิมะตกเบาๆ	25 dBZ
ฝนตกพอสมควร	35 dBZ
ฝนตกหนัก	45 dBZ
ฝนตกหนักมากหรือมีลูกเห็บ	55 dBZ

(ที่มา http://www.radar.mcgill.ca/z_cappi.html)

3.5 ชนิดของเรดาร์อุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย

กรมอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทยได้มีการนำเครื่องเรดาร์ที่ทันสมัยเรียกว่าดอปเปอริเรดาร์ไว้ใช้ในราชการของกรมฯตามความเหมาะสมของจุดประสงค์ในการใช้ 3 ชนิดด้วยกันคือ(ที่มา: www.aeromet.tmd.go.th)

- 3.5.1 ชนิด X-band เป็นเรดาร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจวัดฝนที่ตกเบาหรือตกเล็กน้อยถึงปานกลางในระยะใกล้ๆ รัศมีหวังผลประมาณ 100 กิโลเมตร
- 3.5.2 ชนิด C-band เป็นเรดาร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจวัดฝนที่ตกปานกลางถึงหนักหรือตรวจจับพายุหมุนที่มีกำลังไม่รุนแรง เช่น พายุดีเปรสชันและพายุโซนร้อน รัศมีหวังผลประมาณ 250 กิโลเมตร
- 3.5.3 ชนิด S-band เป็นเรดาร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ตรวจวัดฝนที่ตกหนักถึงหนักมากหรือใช้ตรวจจับพายุโซนกลางพายุที่มีกำลังแรงเช่น พายุไต้ฝุ่น (typhoon) รัศมีทำการเกินกว่า 300 กิโลเมตร

ซึ่งข้อมูลเรดาร์ที่นำมาวิจัยนั้นเป็นของสำนักกระบายน้ำกรุงเทพมหานคร จัดอยู่ในชนิด C-band ขนาดเล็ก รัศมีทำการ 120 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 19 จังหวัด

3.6 สมการเรดาร์ (Radar Equation)

สมการเรดาร์สามารถแสดงได้ดังนี้(ศิริลักษณ์รุ่งขึ้น, 2550)

- ค่าสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) จะแสดงในหน่วย(mm^6/m^3)โดยจะขึ้นอยู่กับจำนวนและการกระจายตัวของเม็ดฝนภายในปริมาตรของบรรยากาศหนึ่งหน่วยที่สำรวจโดยมีความสัมพันธ์ ดังแสดงในสมการที่ (1)

$$Z = \frac{\sum D^6}{V} \quad (1)$$

เมื่อ D = เส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดฝน

V = ปริมาตรบรรยากาศที่สำรวจ

โดยทั่วไปค่า Z จะมีค่าแปรเปลี่ยนระหว่างตัวเลขหนึ่งถึงหกหลักดังนั้นจึงนิยมแสดงค่า Z ในหน่วยของเดซิเบลแทนโดย

$$\text{dBZ} = 10\log_{10}Z \quad (2)$$

ซึ่งค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์สามารถแสดงผลเป็นชั้นสีต่างๆในภาพเรดาร์โดยแสดงในหน่วยของ dBZ

- สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) กับความเข้มฝนของเรดาร์(R) (Z-R Relationship)

ระบบเรดาร์อุตุนิยมวิทยาในยุคต้น นำโดย Ryde (1941) ศึกษาทฤษฎีและการทดลองเกี่ยวกับคลื่นสะท้อนกลับเรดาร์ (Radar Reflectivity, Z) ต่อมา Marshall และคณะ (1974) ได้พัฒนาการตรวจวัดน้ำฝนโดยใช้ทฤษฎี Simple Power Law เนื่องจากค่าการสะท้อนกลับที่เรดาร์วัดได้ (Z) แปรผันตามเส้นผ่านศูนย์กลางของหยดน้ำฝนที่ตกลงมา (D) สามารถเขียนสมการได้ดังสมการที่ (3)

$$Z = aR^b \quad (3)$$

- การหาค่าพารามิเตอร์ a และ b ทำได้โดยฟิตสมการความสัมพันธ์ Z-R กับข้อมูลค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ในหน่วยมม.⁶/ม.³ และความเข้มฝนในหน่วยมม./ชม. หรือได้มาจากการหาค่าพารามิเตอร์ของการแพร่กระจายของเม็ดฝน

ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้ คือ (ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น, 2550)

$$a = 128$$

$$b = 1.5$$

โดยจะต้องทำการบวกค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ 5 dBZ เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ที่ตรวจวัดได้จากเรดาร์ภาคีเจริญมีค่าน้อยกว่าความเป็นจริงเฉลี่ย 5 dBZ

- สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์ (Z) กับความเข้มฝนของเรดาร์ (R) เฉลี่ยดังแสดงในสมการที่ (4) (ที่มา: นำสมการที่ (2) และ (3) มารวมกัน)

$$R = \sqrt[b]{10^{\left(\frac{DbZ + 5DbZ}{10}\right)}} \quad (\text{mm/hr}) \quad (4)$$

- การวัดความคลาดเคลื่อนของการประเมินความเข้มฝนโดยใช้ข้อมูลจากเรดาร์ทำได้โดยการเปรียบเทียบค่า RMSE ระหว่างความเข้มฝนจากเรดาร์ที่คำนวณโดยใช้สมการ Z-R เทียบกับฝนจากสถานีวัดน้ำฝนดังแสดงในสมการที่ (5) (ที่มา: วราวุธ ชันติยานันท์, 2543)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{NV} \sum_{t=1}^{N_t} \sum_{i=1}^N (R_{i,t} - G_{i,t})^2} \quad (5)$$

เมื่อ $R_{i,t}$ = ความเข้มฝนจากเรดาร์ที่คำนวณจากสมการ Z-R ที่สถานีวัดน้ำฝน i ณเวลา t

$G_{i,t}$ = ความเข้มฝนจากสถานีวัดน้ำฝน i ณเวลา t

N = จำนวนสถานีวัดน้ำฝนทั้งหมดที่ใช้

N_t = ช่วงเวลาที่ฝนตก (ตรวจวัดทุกๆ 10 นาที)

NV = จำนวนคู่ของความเข้มฝนจากเรดาร์และสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ทั้งหมด

- คำนวณหาค่าปรับแก้ (Correcting Factors, Cf) (ที่มา: วราวุธ ชันติยานันท์, 2543)

$$Cf = GER/RER \quad (6)$$

$$Error = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N GER_i}{\sum_{i=1}^N RER_i} \quad (7)$$

เมื่อ RER คือ ปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลภาพเรดาร์

GER คือ ฝนจากการตรวจวัดด้วยเครื่องวัด

เนื่องจาก GER/RER มีการกระจายแบบ Log Normal Distribution ดังนั้นการกำหนดค่าปรับแก้ที่เหมาะสมควรเป็น Log Ratio ดังสมการที่ (8)

$$Cf = \log(GER/RER) \quad (8)$$

- วิธี Linear Regression Equation Adjustment (RER_{ADJ})

$$(RER_{ADJ}) = m (RER_{raw}) + C \quad (9)$$

เมื่อ m คือ Slope, C คือ Y-Intercept ของเส้น Regression Line ที่สร้างจาก Scatter Plot ของข้อมูล GER และ RER (ที่มา: วราวุธ ชันติยานันท์, 2543)

3.7 หลักการนำข้อมูลเรดาร์มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

หลังจากได้เรียนรู้ความเป็นมาและได้รู้จักการทำงานของเรดาร์ในระดับหนึ่ง ขั้นตอนต่อไปคือ ขั้นตอนการนำข้อมูลเรดาร์มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย

เดิมการหาปริมาณน้ำฝนเรานิยมใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนระบบโทรมาตร ซึ่งสถานีวัดน้ำฝนระบบโทรมาตรนั้นมีข้อดี คือ “ให้ค่าความถูกต้องของฝน จุดที่ทำการวัดข้อมูลดีมาก” แต่เมื่อนำมาหาฝนเฉลี่ย ค่าความถูกต้องที่ได้จะดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนสถานีว่ามีมากพอ และครอบคลุมพื้นที่ที่มากน้อยเพียงใด

ส่วนข้อมูลเรดาร์นั้นมีข้อดี คือ “สามารถแสดงค่าสะท้อนเป็นข้อมูลการกระจายตัวของกลุ่มฝน ซึ่งสามารถเห็นกลุ่มก้อนของเมฆฝนได้อย่างชัดเจน โดยที่ไม่ต้องทำการเฉลี่ยค่าใดๆ” แต่ข้อเสียของเรดาร์ คือ ให้ค่าความถูกต้องแบบจุดไม่ดีเท่ากับข้อมูลฝนจากสถานีฝนระบบโทรมาตร เนื่องจากหลายเหตุผล เช่น ความยาวคลื่น (λ) ไม่เหมาะสมกับลักษณะการเกิดฝน ความยาวคลื่นสั้นๆ พวกเรดาร์ชนิด X-band, C-band สามารถตรวจสอบกลุ่มฝนขนาดเล็กได้ดี แต่ครอบคลุมพื้นที่น้อย ส่วนชนิด S-band สามารถตรวจสอบกลุ่มฝนขนาดใหญ่ได้ดีให้พื้นที่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง แต่จะให้ค่าสะท้อนของกลุ่มฝนขนาดเล็กไม่ดี

ข้อมูลเรดาร์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยเป็นชนิด C-band (minimax) ซึ่งจัดเป็นเรดาร์ขนาดเล็ก ตั้งอยู่บริเวณปากน้ำ เขตภาษีเจริญ เป็นเรดาร์ที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักกระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร

3.7.1 เหตุผลที่เลือกใช้ข้อมูลเรดาร์ภาษีเจริญ

- เนื่องจากมีงานวิจัยของหลายท่านที่ทำการศึกษาข้อมูลเรดาร์ในพื้นที่ดังกล่าว

- มีการเก็บข้อมูลแบบไบนารี (Binary File) ซึ่งสถานีเรดาร์อื่นๆ นิยมเก็บข้อมูลเป็นรูปภาพ(.jpg)แต่ข้อมูลเรดาร์ภาคีเจริญนั้น จะทำการเก็บข้อมูลแบบไบนารีไว้ในระยะเวลาสั้นๆ เนื่องจากข้อมูลมีปริมาณมากและข้อมูลส่วนนี้ไม่มีความจำเป็นในการนำไปใช้ในสำนักงาน จึงทำให้มีข้อมูลเรดาร์ที่นำมาประมวลผลมีเพียง 4 เดือน
- มีโปรแกรมแปลงข้อมูลจากพิกัดเชิงขั้วของพื้นที่ดังกล่าวเป็นระบบพิกัดฉาก

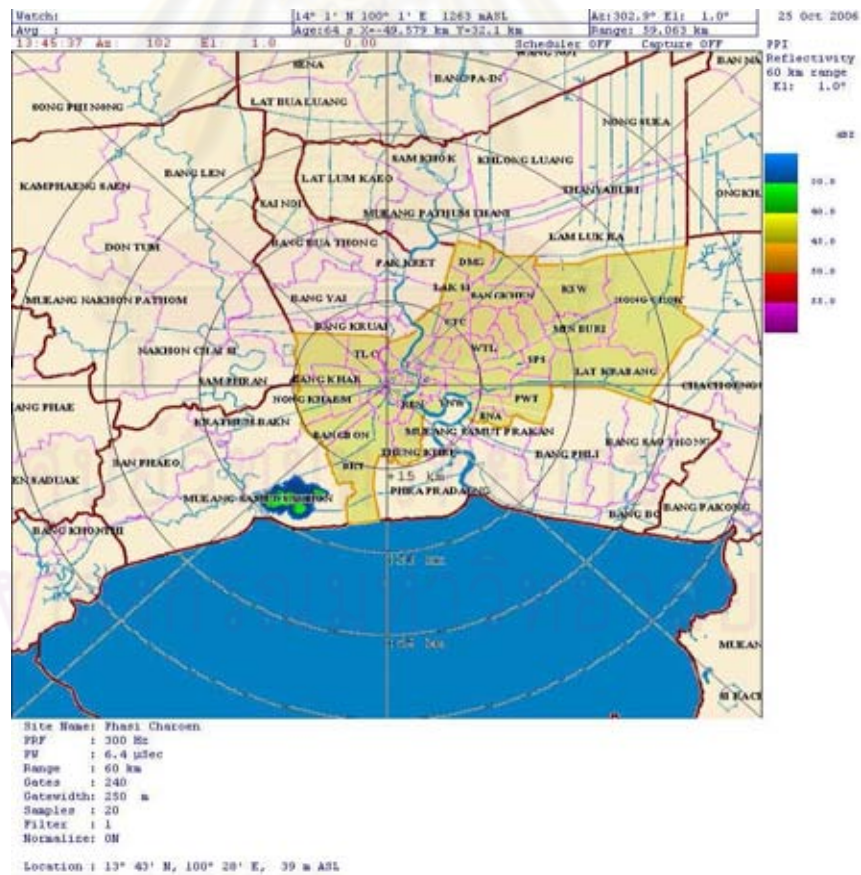
3.7.2 วิธีการนำข้อมูลเรดาร์มาใช้ในงานวิจัย

เมื่อได้ข้อมูลฝนจากเรดาร์ กระบวนการต่อไป คือ ทำการซ้อนทับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์, ข้อมูลความต้องการน้ำ และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเข้าด้วยกัน (Overlay) และทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่สนใจ เช่น

- วิเคราะห์ข้อมูลฝนว่าเพียงพอหรือไม่กับความต้องการน้ำในพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลฝนและข้อมูลความต้องการน้ำของพืช
- วิเคราะห์การใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดว่ามีความต้องการน้ำมาน้อยเพียงใด
- วิเคราะห์การปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่ให้มีการใช้น้ำให้เหมาะสมได้อย่างไร
- วิเคราะห์แนวทางการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกในอนาคต

บทที่ 4 การประมวลผลข้อมูลเรดาร์

งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยาที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักกระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเรดาร์ขนาดเล็ก(C-Band Minimax) มีรัศมีหวังผล 120 กิโลเมตรจาก ศูนย์กลางเรดาร์ ตั้งอยู่ในเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ในส่วนของขั้นตอนการประมวลผล ข้อมูลนั้น ได้ใช้ข้อมูลค่าสะท้อนทั้งหมดภายในรัศมีเรดาร์ 120 กิโลเมตร แต่เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการ วิเคราะห์ข้อมูล จะเลือกใช้ข้อมูลค่าการสะท้อนเฉพาะในส่วนของรัศมีเรดาร์ 60 กิโลเมตร เนื่องจากค่าการสะท้อนรัศมีมากกว่า60 กิโลเมตรไม่เหมาะสมจะนำไปทำการวิเคราะห์เพราะมีค่า การสะท้อนต่ำกว่าความเป็นจริงมาก



รูปที่ 4-1 ตัวอย่างภาพเรดาร์ ของสำนักกระบายน้ำกรุงเทพมหานคร
(ที่มา: สำนักกระบายน้ำกรุงเทพมหานคร)

ข้อมูลเรดาร์ที่ได้นั้นจำเป็นต้องนำเข้าสู่การประมวลผลหลายขั้นตอน สามารถสรุปขั้นตอนต่างๆโดยละเอียด ดังนี้

4.1 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลเรดาร์จากพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องทำการตรวจสอบข้อมูลว่ามีลักษณะการเก็บข้อมูลแบบใด มีความจุเท่าใด มีหัวข้อการเก็บข้อมูล (Header) เป็นอย่างไรและข้อมูลเรดาร์ที่แต่ละองศาเริ่มเก็บในส่วนของหัวข้อ เพื่อให้ได้ค่าการแปลงที่มีความถูกต้องมากที่สุด

การแปลงข้อมูล ใช้โปรแกรมการแปลงข้อมูลจากพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นจากโปรแกรมแมทแลบ(วิรัช ฉัตรตรงค์, 2551)โดยข้อมูลเรดาร์ที่ใช้ในการประมวลผล มีการเก็บข้อมูลแบบไบนารี(Binary)สิ่งที่จะต้องทราบ คือ ในชุดของข้อมูลเรดาร์นั้นมีส่วนประกอบอะไรบ้าง โดยเริ่มดูจากส่วนหัวข้อการเก็บข้อมูลซึ่งรวบรวมเก็บข้อมูลการสะท้อนของรัศมีเรดาร์ 120 กิโลเมตรที่มุม 0.7, 1.5 และ 3.5 องศาสำหรับปี 2548 และเก็บข้อมูลการสะท้อนของรัศมีเรดาร์ 120 กิโลเมตร ที่มุม 1, 2.5 และ 3.5 องศาสำหรับปี 2551นอกจากนี้ยังมีข้อมูลความเข้มการสะท้อนของคลื่น (dBZ) ที่มุมต่างกัน(Color Map)เป็นส่วนประกอบในการประมวลผล โดยกำหนดขนาดของจุดภาพทุกๆ 0.5×0.5 ตารางกิโลเมตร จากจุดศูนย์กลางภาพจนถึงความยาวรัศมี 120 กิโลเมตร

โปรแกรมที่ใช้ในการแปลงค่าพิกัดรายละเอียดหัวข้อการเก็บข้อมูล และความเข้มการสะท้อนของคลื่น (Color Map)สามารถศึกษาได้ใน ภาคผนวก ภายหลังจากการทำงานพบว่าโปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้ได้กับข้อมูลเรดาร์ปี 2548 เท่านั้นเพราะข้อมูลเรดาร์ปี 2551 มีรูปแบบการเก็บข้อมูลเปลี่ยนไป ทำให้ผลการคำนวณที่ได้ไม่ถูกต้องเพราะเกิดความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง ในภาคผนวก จ ได้แสดงผลการประมวลผลข้อมูลเรดาร์ปี 2551

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจกระบวนการแปลงค่าพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก จึงได้แสดงขั้นตอนการทำงานให้เห็นชัดเจน ดังรูป 4-2

```

1 Radsys DBZ 120KM SMA 13.45/100.47 0.7,1.5,3.5,
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
    
```

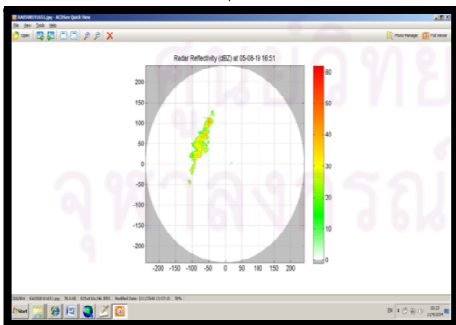
```

1 7.5294119e-001 7.5294119e-001 7.5294119e-001
2 1.0000000e+000 1.0000000e+000 1.0000000e+000
3 9.2857140e-001 1.0000000e+000 9.2857140e-001
4 8.5714287e-001 1.0000000e+000 8.5714287e-001
5 7.8571427e-001 1.0000000e+000 7.8571427e-001
6 7.1428573e-001 1.0000000e+000 7.1428573e-001
7 6.4285713e-001 1.0000000e+000 6.4285713e-001
8 5.7142860e-001 1.0000000e+000 5.7142860e-001
9 5.0000000e-001 1.0000000e+000 5.0000000e-001
0 4.2057143e-001 1.0000000e+000 4.2057143e-001
1 3.5714287e-001 1.0000000e+000 3.5714287e-001
2 2.8571430e-001 1.0000000e+000 2.8571430e-001
3 2.1428572e-001 1.0000000e+000 2.1428572e-001
4 1.4285715e-001 1.0000000e+000 1.4285715e-001
5 7.1428575e-002 1.0000000e+000 7.1428575e-002
6 0.0000000e+000 1.0000000e+000 0.0000000e+000
7 6.2500000e-002 1.0000000e+000 0.0000000e+000
8 1.2500000e-001 1.0000000e+000 0.0000000e+000
9 1.8750000e-001 1.0000000e+000 0.0000000e+000
0 2.5000000e-001 1.0000000e+000 0.0000000e+000
1 3.1250000e-001 1.0000000e+000 0.0000000e+000
2 3.7500000e-001 1.0000000e+000 0.0000000e+000
    
```

ตัวอย่างข้อมูลเรดาร์ปี 2548 (Header)

ตัวอย่างค่าการสะท้อน (Color Map)

โปรแกรมแปลงค่าพิกัด (Mat-Lab)



รูปตัวอย่างหลังการแปลงค่าพิกัด (.jpg)

RA0507130830.mat
RA0507130840.mat
RA0507130850.mat

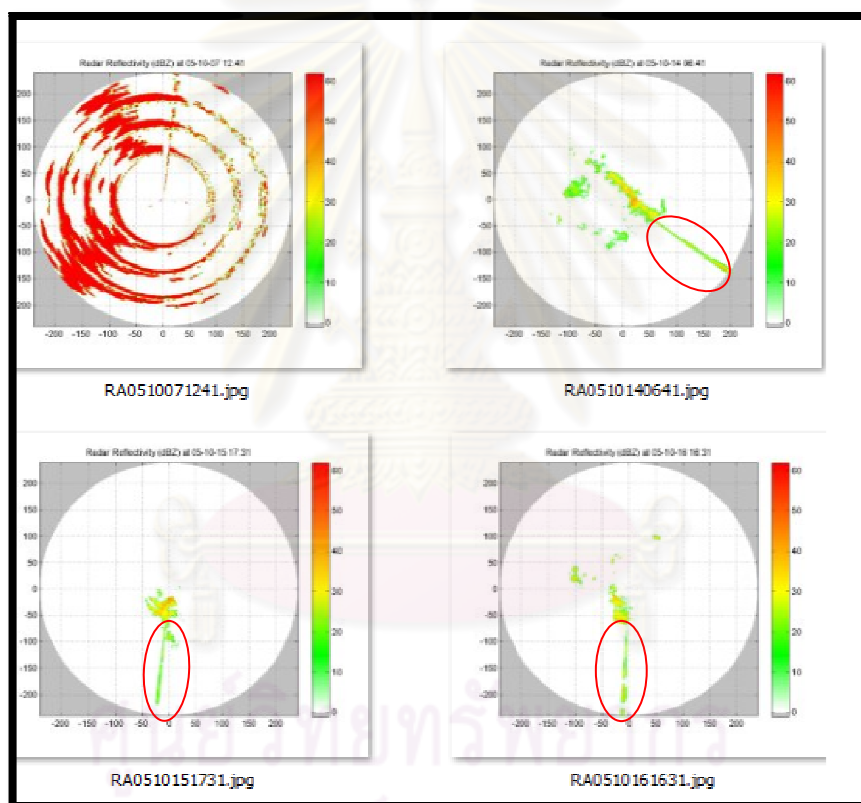
Name	Value	Min	Max
DBZ	<481x481x3 int8>	<Too many elements>	<Too m
Z_angle	[0.5000,1.5000,3.5000]	0.5000	3.5000

ข้อมูลการคำนวณประกอบด้วย
ค่าสะท้อน และมุม

รูปที่ 4-2 ขั้นตอนการแปลงค่าพิกัดจากพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก

4.2 ขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูลเรดาร์

ข้อมูลเรดาร์หลังจากทำการแปลงระบบพิกัดเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการคัดเลือกรูปที่ไม่มีฝน และรูปที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยอยู่ก่อนที่จะนำไปเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปโดยลักษณะของภาพที่มีค่าคลาดเคลื่อนนั้นมีสีเกินระดับค่าของแถบสีประมาณ 53-55 ขึ้นไปซึ่งจะถือว่าเป็นค่าที่ไม่ใช่ฝน หรือบางครั้งอาจเป็นลูกเห็บ (สุจิต คุณธนกุลวงศ์, วิรัช ฉัตรตรงค์ และอรอนงค์ วรรณราช, 2550) และค่าคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะคล้ายลำแสงที่เกิดขึ้นบนภาพ ดังแสดงในรูป 4-3 และภาคผนวก



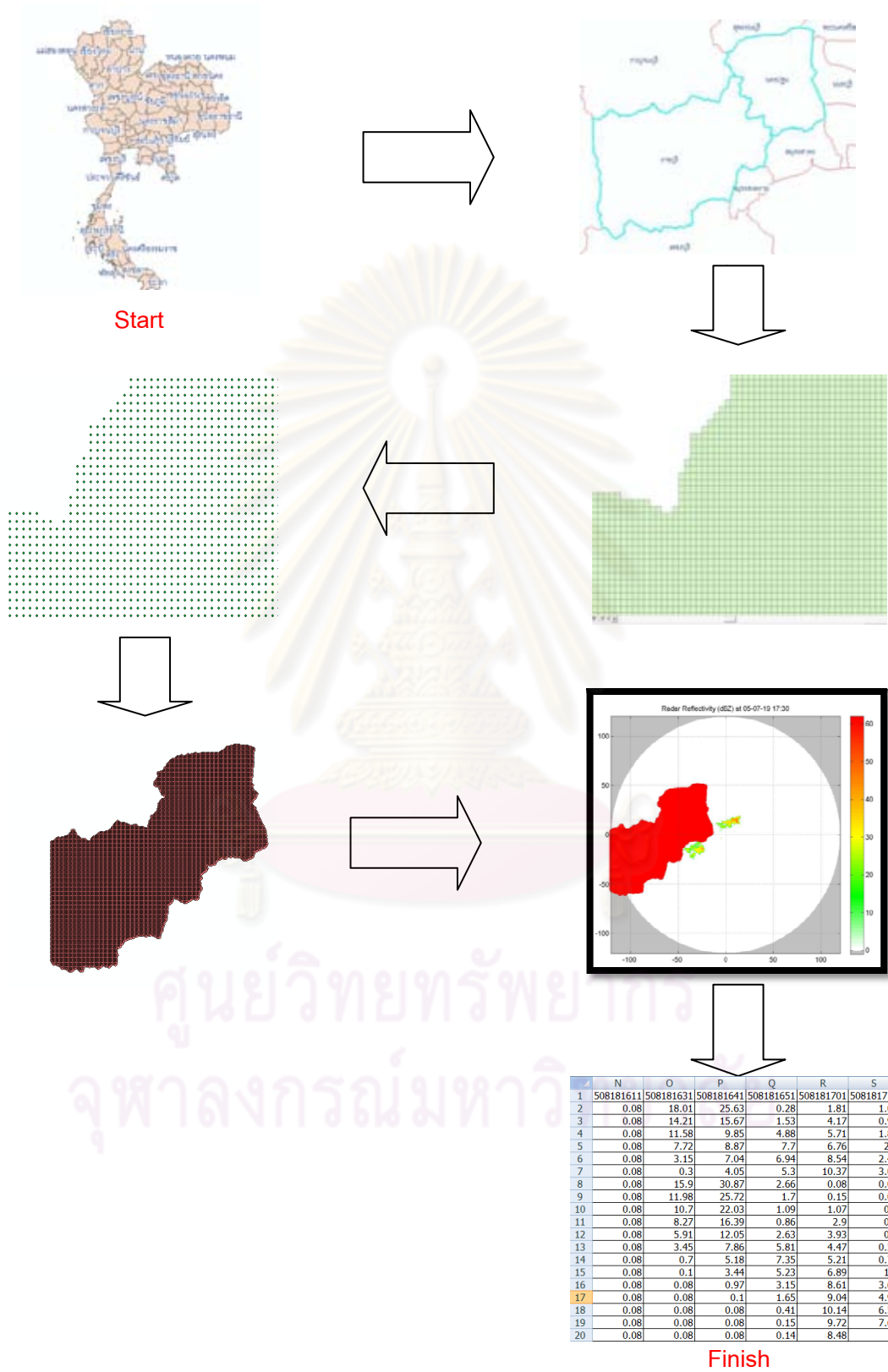
รูปที่ 4-3 ค่าคลาดเคลื่อนที่มีลักษณะคล้ายลำแสง

4.3 ขั้นตอนการสร้างค่าพิกัด และแปลงข้อมูลความเข้มของสัญญาณเรดาร์เป็นข้อมูลฝน ในหน่วย(มิลลิเมตร / ชั่วโมง)

หลังจากได้ทำการคัดเลือกข้อมูลเลือกข้อมูลฝนเสร็จแล้ว ต้องทำการแปลงค่าระบบพิกัดของสถานีวัดน้ำฝนซึ่งอยู่ในระบบ ละติจูด ลองจิจูด ให้อยู่ในระบบ X, Y (UTM) เพื่อนำไปลบค่าพิกัด

จุดศูนย์กลางเรดาร์ และใช้โปรแกรม (ภาคผนวก ก) เพื่อคำนวณฝนจากข้อมูลที่ได้ทำการคัดเลือกแล้วแต่เนื่องจากค่าฝนมิลลิเมตรต่อชั่วโมงที่ได้นั้นแสดงผลก็ต่อเมื่อใส่ค่าพิกัดที่ต้องการทราบค่าลงไปโปรแกรม ซึ่งวิทยานิพนธ์นี้ต้องการทราบปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ จึงได้ทำการหาค่าพิกัดของทั้งพื้นที่ศึกษาทุกๆระยะห่าง 0.5 กิโลเมตร เพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของจุดภาพข้อมูลเรดาร์ก่อนหน้านั้น โดยมีกระบวนการทั้งหมด ดังนี้

- 4.3.1 เลือกพื้นที่ศึกษาออกจากข้อมูลพื้นที่ทั้งหมด
- 4.3.2 สร้างสี่เหลี่ยมครอบคลุมพื้นที่ศึกษา และทำการสร้างกริดโดยให้มีขนาดเท่ากับ 0.5 คูณ 0.5 กิโลเมตร² โดยใช้โปรแกรม Arc-GIS หรือ Arc-View
- 4.3.3 เปิดกริดที่ได้ด้วยโปรแกรม Arc-Map โดยไปที่ Arc tool box ใช้คำสั่ง Feature to point เพื่อเปลี่ยนกริดที่ได้ให้เป็นจุด จากนั้นทำการหาค่าพิกัดของทุกจุดที่ได้ เมื่อตัดจุดที่อยู่นอกพื้นที่ออกแล้วเหลือ 29,515 จุด
- 4.3.4 เนื่องจากเรดาร์ไม่ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดราชบุรี จึงต้องทำการตัดข้อมูลส่วนที่เกินออกทำให้เหลือข้อมูลของจุดในพื้นที่ศึกษา 24,603 จุด จากนั้นนำค่าพิกัดที่ได้ไปลบกับค่าพิกัดของสถานีเรดาร์ จะได้ค่าพิกัดที่แสดงพื้นที่ศึกษาบนภาพเรดาร์
- 4.3.5 แปลงข้อมูลภาพที่ได้ในข้อ 4.2 เป็นปริมาณน้ำฝนด้วยโปรแกรมแมทแลบ (ภาคผนวก ก) ซึ่งเขียนขึ้นจากทฤษฎีความสัมพันธ์ของค่าการสะท้อนและปริมาณน้ำฝน (Z-R relationship) ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 สมการที่ (4) จะได้ค่าปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร / ชั่วโมง) แต่เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนสดมภ์ (column) มากเกินไปทำให้ไม่สามารถเปิดได้ด้วยโปรแกรม Excel จึงต้องทำการเขียนโปรแกรมขึ้นมาเพื่อทรานสโพสข้อมูลที่ได้ก่อนทำการคัดกรองข้อมูลที่ไม่ใช่ฝน และคำนวณหาปริมาณน้ำฝนในหน่วยมิลลิเมตรต่อไป



รูปที่ 4-4 ขั้นตอนการหาปริมาณน้ำฝน(มิลลิเมตร / ชั่วโมง)

4.4 ขั้นตอนการรวมข้อมูลฝนจากเรดาร์แต่ละชั่วโมงโดยให้นำหนักตามผลต่างของเวลา (มิลลิเมตร)

จากขั้นตอนที่ 4.3ผลที่ได้ นอกจากภาพที่แสดงกลุ่มฝนและพิกัดที่ต้องการหาฝน (จุดสีแดง) แล้วยังมีข้อมูลความเข้มของการสะท้อน (dBZ) และปริมาณน้ำฝนในหน่วยมิลลิเมตรต่อชั่วโมงอีกด้วย ซึ่งค่าดังกล่าวจำเป็นต้องนำไปคำนวณหาฝนรายชั่วโมงโดยการใช้น้ำหนักของเวลาเป็นตัวคูณ

เนื่องจากจำนวนข้อมูลมีจำนวนมาก เช่น ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 มีข้อมูลเรดาร์ที่ฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 515 ภาพ เท่ากับมีข้อมูลทั้งหมด 515 หลัก และ 24,603 แถว ซึ่งไม่สามารถแสดงเป็นตารางให้เห็นได้ทั้งหมด มีเพียงตัวอย่างบางส่วนให้สามารถมองเห็นภาพโดยรวมของงานวิจัย ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ตัวอย่างข้อมูลปริมาณน้ำฝน

507191700	507191710	507191730	507191800
0.318	54.6	112	70.5

ยกตัวอย่าง ใน 1 ชั่วโมงมี 3 ภาพ คือ 507191700, 507191710, 507191730

โดยที่ 5 คือ ปี 2005, 07 คือ เดือน กรกฎาคม, 19 คือ วันที่ 19 และ 17.XX คือ เวลา

กำหนดให้ปริมาณน้ำฝนจากเวลาเริ่มต้นถึงช่วงเวลาถัดไปมีค่าคงที่ เช่น จากตาราง 4.1 ปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลา 17.10-17.30 เท่ากับ 54.6 มิลลิเมตร

วิธีการคำนวณ (RR 507191700 (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)) * (10/60 (ชั่วโมง))= (มิลลิเมตร)

(RR 507191710 (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)) * (20/60 (ชั่วโมง))= (มิลลิเมตร)

(RR 507191730 (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)) * (30/60 (ชั่วโมง))= (มิลลิเมตร)

จะได้

$$RR\ 507191700 = 0.318 * (10/60) = 0.053 \text{ มิลลิเมตร}$$

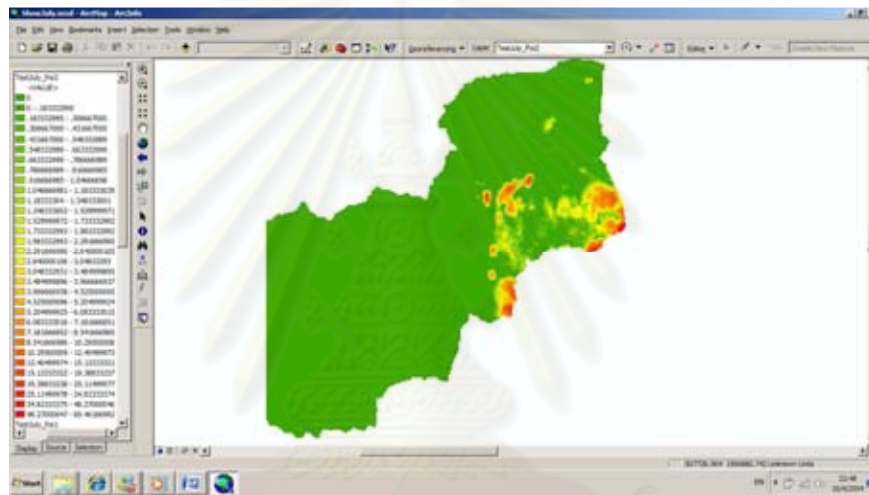
$$RR\ 507191710 = 54.6 * (20/60) = 18.2 \text{ มิลลิเมตร}$$

$$RR\ 507191730 = 112 * (30/60) = 56 \text{ มิลลิเมตร}$$

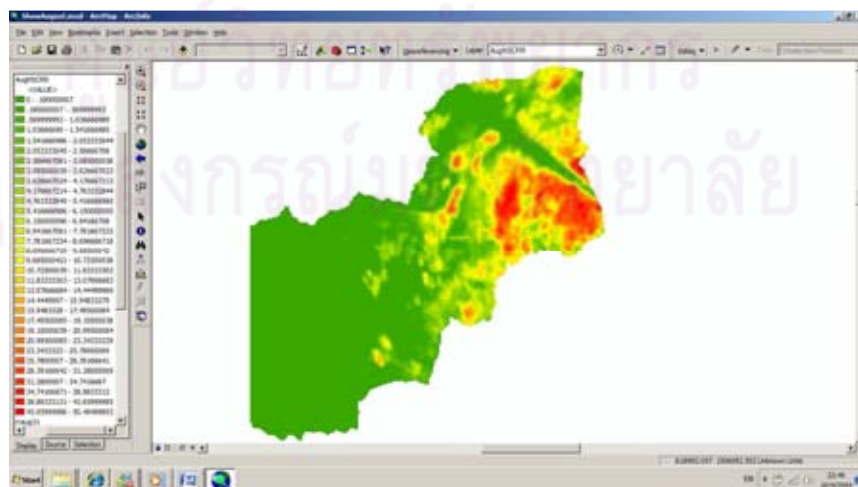
สรุปได้ว่า ปริมาณน้ำฝนของ วันที่ 19 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 เวลา 17.00 – 18.00 มีค่าประมาณ 74.253 มิลลิเมตร

4.5 ขั้นตอนการรวมข้อมูลฝนจากเรดาร์รายเดือน

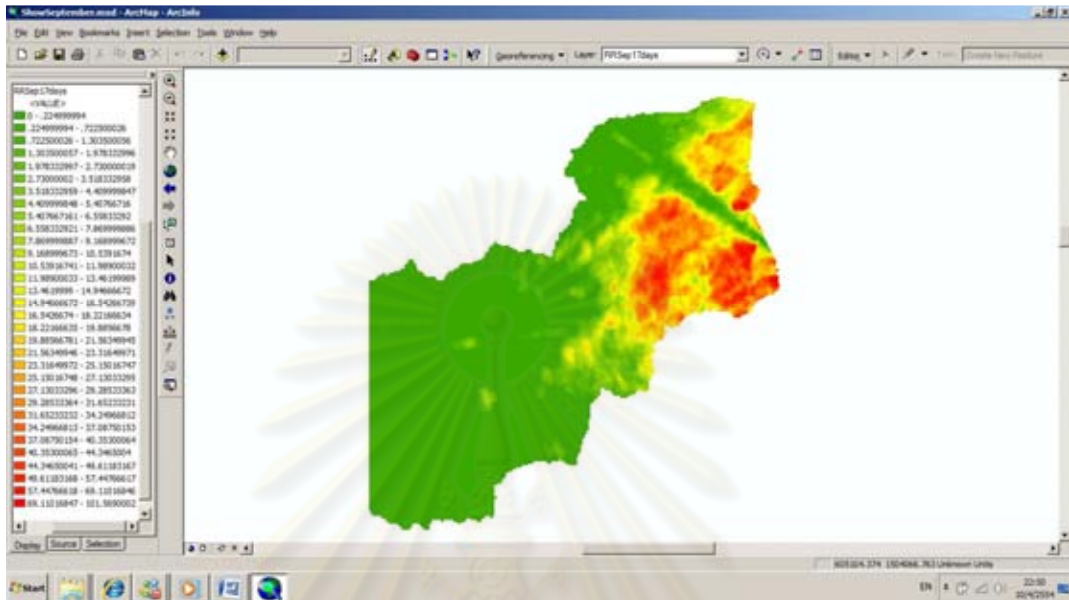
ภายหลังจากได้ข้อมูลฝนในหน่วยมิลลิเมตรแล้ว ให้ทำการรวมฝนในแต่ละเดือน ณ จุดพิกัดเดียวกันจะได้ฝนรายเดือน



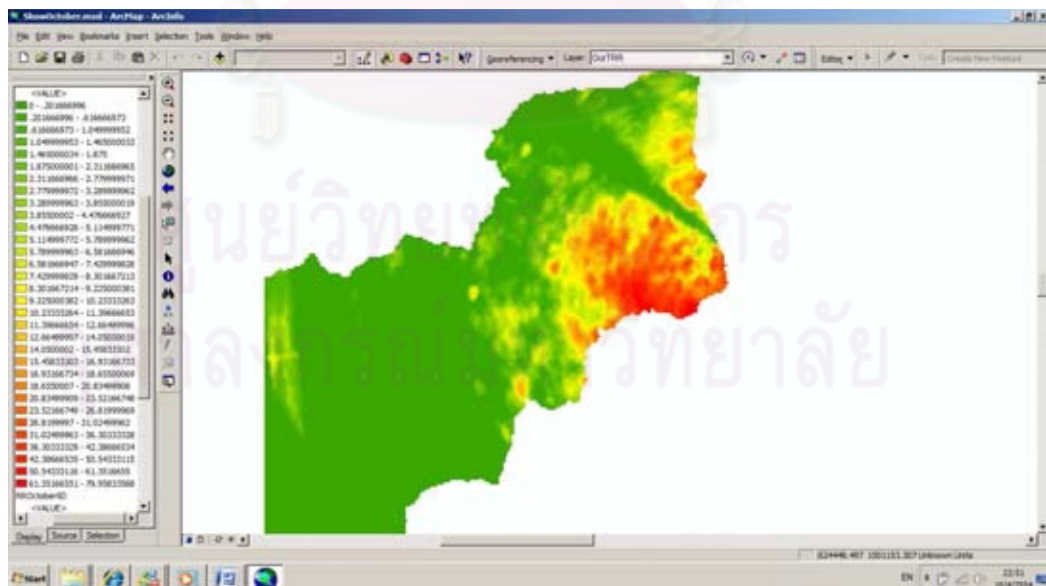
รูปที่ 4-5 แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนกรกฎาคม มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 3 วัน



รูปที่ 4-6 แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนสิงหาคม มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 6 วัน



รูปที่ 4-7 แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนกันยายน มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 11 วัน

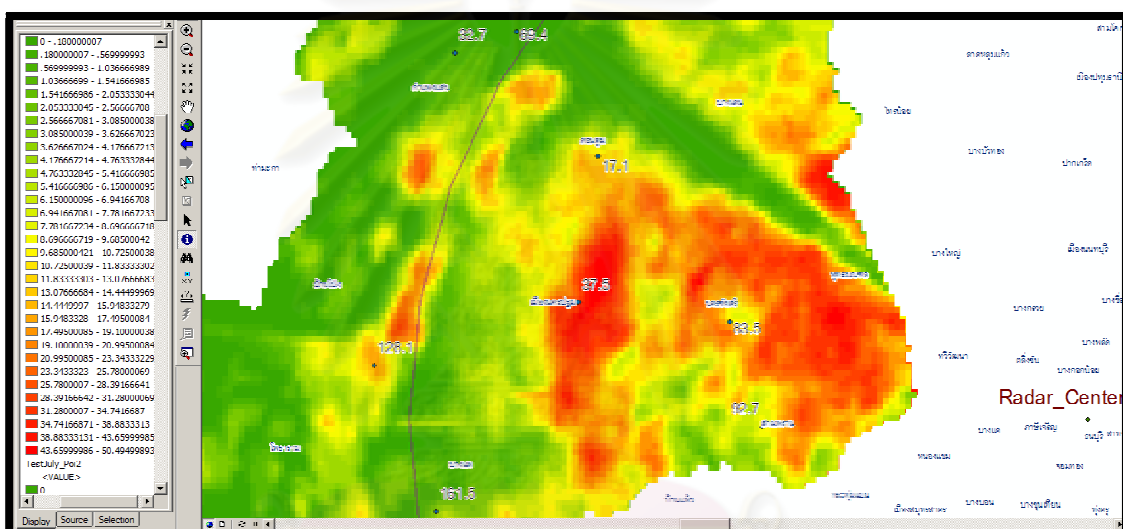


รูปที่ 4-8 แสดงปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนตุลาคม มีฝนตกบริเวณพื้นที่ศึกษา 6 วัน

4.6 ขั้นตอนการเปรียบเทียบฝนรายเดือนระหว่างข้อมูลฝนจากเรดาร์ และข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำแบบโทรมาตรเพื่อหาค่าปรับแก้

นำข้อมูลฝนที่ได้ในแต่ละเดือนจากเรดาร์ไปเปรียบเทียบกับฝนจากสถานีวัดน้ำฝนและหาค่าปรับแก้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

4.6.1 นำข้อมูลฝนจากเรดาร์ซ้อนทับกับข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำ

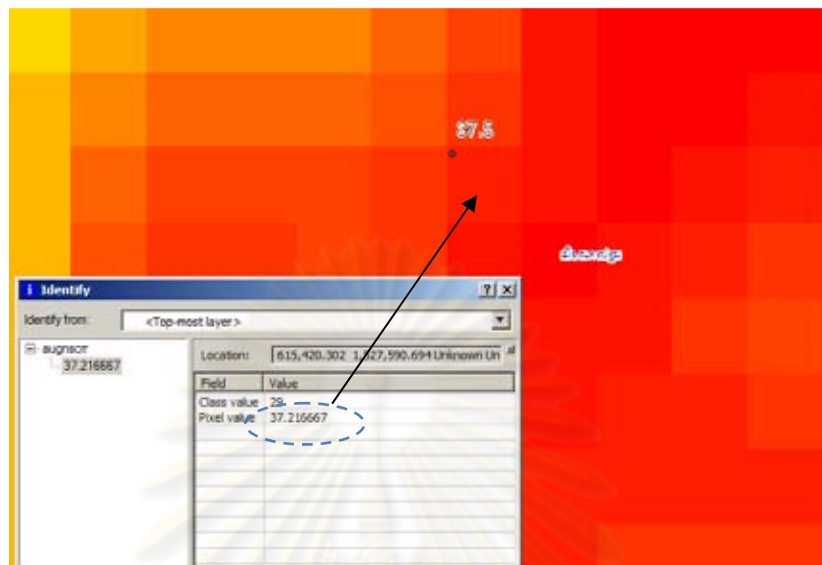


รูปที่ 4-9 แสดงฝนช่วงเดือนสิงหาคม 2548 มีข้อมูลฝนในพื้นที่ศึกษา ประมาณ 6 วัน มีค่าฝนประมาณ 0 – 50.5 มิลลิเมตร

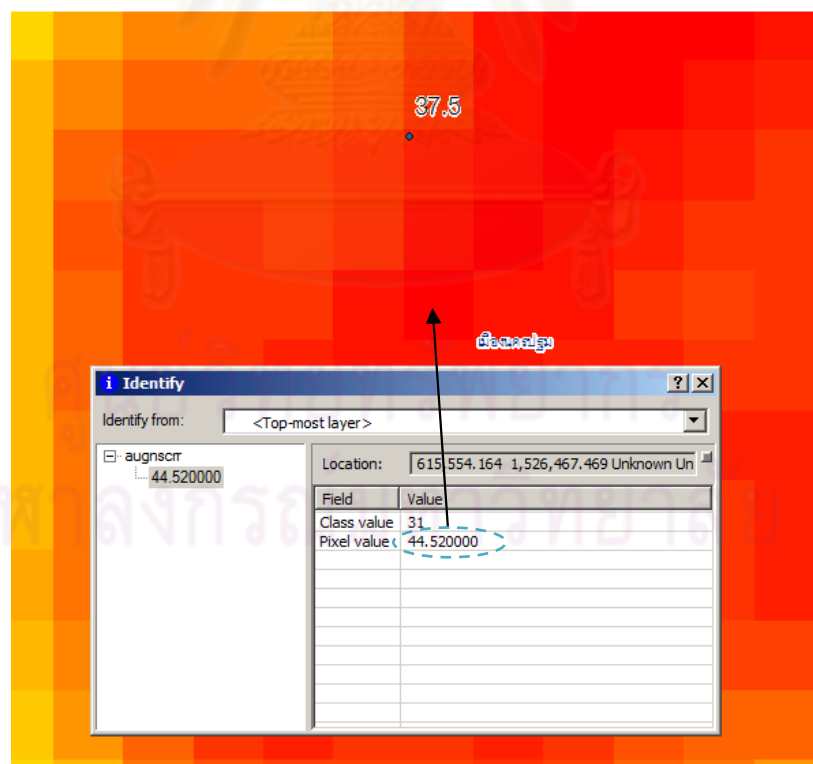
*ขอบวงกลมแสดงขอบเขตระยะห้วงผลของเรดาร์ 60 กิโลเมตร

4.6.2 ทำการเปรียบเทียบข้อมูลฝนที่ได้จากเรดาร์และข้อมูลฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนแบบสถานีต่อสถานี โดยอ่านค่าปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์ ณ ตำแหน่งพิกัดสถานีวัดน้ำฝน

4.6.3 นำค่าฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์หารด้วยข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝน เพื่อหาค่าปรับแก้ (Cf) และทำการปรับแก้ค่าฝนจากข้อมูลเรดาร์เพื่อให้มีค่าเข้าใกล้ฝนจากสถานีวัดน้ำฝนของแต่ละเดือนมากที่สุด



รูปที่ 4-10 แสดงค่า ในจุดภาพของสถานีอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม



รูปที่ 4-11 แสดงค่าในจุดภาพที่มากที่สุดรอบสถานีอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม ไม่เกิน 5 จุดภาพ หรือ 2.5 กิโลเมตร

ตารางที่ 4-2 ตารางเปรียบเทียบ เพื่อหาค่าปรับแก้เฉลี่ยของแต่ละเดือน

เดือน	ชื่อสถานี	ฝนจากสถานี (RG)	ฝนจากเรดาร์ (RR)	ค่าปรับแก้ (Cf)
กรกฎาคม	อ.นครชัยศรี	127.1	2.34	54.32
จำนวนวันที่ฝนตก (RG/RR) = (17/3)	อ. สามพราน	64.5	0.79	81.65
	อ. ดอนตูม	70.5	0	-
	อ. เมือง	96	0	-
	อ. บางแพ	126.8	0	-
			Cf, jul	67.99
สิงหาคม	อ.นครชัยศรี	83.5	12.93	6.46
จำนวนวันที่ฝนตก (RG/RR) = (18/6)	อ. สามพราน	92.7	9.46	9.80
	อ. ดอนตูม	17.1	12.37	1.38
	อ. เมือง	37.5	37.22	1.01
	อ. บางแพ	161.5	4.42	36.54
			Cf, aug	4.66
กันยายน	อ.นครชัยศรี	272.2	35.73	7.62
จำนวนวันที่ฝนตก (RG/RR) = (20/11)	อ. สามพราน	306.3	36.68	8.35
	อ. ดอนตูม	244.2	29.08	8.40
	อ. เมือง	306.4	26.88	11.40
	อ. บางแพ	255.2	25.99	9.82
			Cf, sep	9.12
ตุลาคม	อ.นครชัยศรี	324.6	26.38	12.30
จำนวนวันที่ฝนตก (RG/RR) = (23/6)	อ. สามพราน	375.2	35.41	10.60
	อ. ดอนตูม	185.4	2.53	73.28
	อ. เมือง	298.5	16.92	17.64
	อ. บางแพ	270.9	1.64	165.18
			Cf, oct	13.51

จากข้อมูลจากตาราง 4-2สามารถสรุปค่าปรับแก้ของแต่ละเดือน ดังนี้

เดือนกรกฎาคม มีข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนประมาณ 17 วัน แต่มีข้อมูลเรดาร์เพียง3วัน
ค่าปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ คือ $RR, july \times Cf, july$ (4.1)

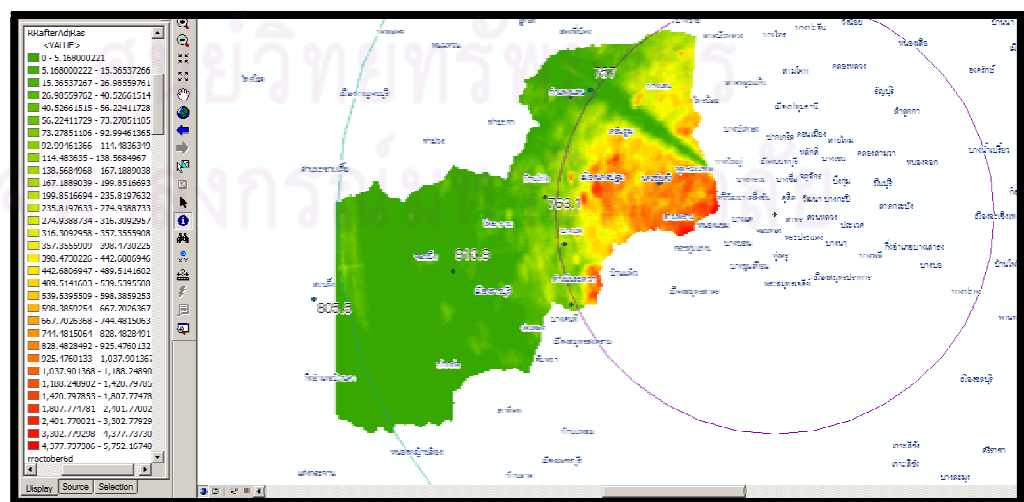
เดือนสิงหาคม มีข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนประมาณ 18วัน แต่มีข้อมูลเรดาร์ 6วัน
ค่าปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ คือ $RR, aug \times Cf, aug$ (4.2)

เดือนกันยายน มีข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนประมาณ 20วัน แต่มีข้อมูลเรดาร์ 11 วัน
ค่าปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ คือ $RR, sep \times Cf, sep$ (4.3)

เดือนตุลาคม มีข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนประมาณ 23วัน แต่มีข้อมูลเรดาร์ 6วัน
ค่าปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ คือ $RR, oct \times Cf, oct$ (4.4)

4.7 ผลการรวมปริมาณน้ำฝน4 เดือนหลังปรับแก้

ภายหลังทำการปรับแก้และรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝน4 เดือนได้ผลดังรูป 4-12



รูป 4 -12แสดงฝนช่วงเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม2548มีข้อมูลฝนในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4-3 ตารางเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน ภายหลังทำการปรับแก้ และรวบรวมข้อมูลฝนทั้ง 4 เดือน

ชื่อสถานี	ระยะทางห่างจาก ศูนย์กลางของ เรดาร์ (กม.)	ชื่อสถานี	ฝนจาก สถานี (RG)	ฝนจาก เรดาร์ (RR)	ค่าคลาดเคลื่อน (%)
อ.นครชัยศรี	33.3	อ.นครชัยศรี	807.4	871.95	7.99
อ. สามพราน	28.8	อ. สามพราน	838.7	909.37	8.43
อ. ดอนตูม	49.3	อ. ดอนตูม	517.02	367.07	29.00
อ. เมือง	46.2	อ. เมือง	738.4	637.25	13.70
อ. บางแพ	58.2	อ. บางแพ	814.4	181.56	77.71

จากตารางที่ 4-3 สรุปได้ว่าค่าการสะท้อนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์จะมีค่าคลาดเคลื่อนแปรผันตามระยะทางจากจุดศูนย์กลางเรดาร์ คือ ยิ่งระยะทางไกลมากค่าคลาดเคลื่อนก็จะยิ่งมากตามไปด้วย ดังนั้นข้อมูลค่าการสะท้อนของเรดาร์ที่ดีเพียงพอสำหรับนำมาวิเคราะห์ไม่ควรเกิน 50 กิโลเมตรจากศูนย์กลางเรดาร์ เพราะยังมีค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระยะทางดังกล่าวเป็นระยะทางของพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑลเพียงเท่านั้น

สรุปได้ว่าข้อมูลเรดาร์ภาคีเจริญซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากเรดาร์ขนาดเล็ก (C-Band Minimax) มีระยะที่สามารถตรวจวัดกลุ่มฝนได้ไม่เกิน 60 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางเรดาร์ ซึ่งตั้งอยู่บริเวณเขตภาคีเจริญ ส่วนระยะที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ได้ อยู่ในช่วง 50 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางเรดาร์เพราะเมื่อทำการปรับแก้ค่าคลาดเคลื่อนในแต่ละเดือนและทำการรวมปริมาณน้ำฝนราย 4 เดือนพบว่า มีค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์จากค่าจริงของสถานีวัดน้ำฝนราย 4 เดือน

หมายเหตุ ทุกขั้นตอนการทำงานได้ทำการวิจัยข้อมูลเรดาร์ทั้งข้อมูลปี 2548 และ 2551 แต่เนื่องจากข้อมูลเรดาร์ปี 2551 นั้นข้อมูลฝนที่ได้มีความผิดพลาดเชิงตำแหน่ง เนื่องจากการแปลงค่าสามารถดูข้อมูลได้ใน ภาคผนวก

บทที่ 5

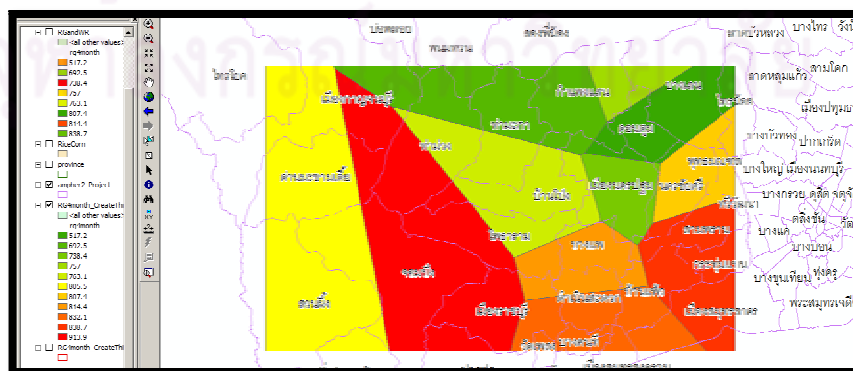
ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนกับความต้งการน้ำของพืช

การประมวลผลข้อมูลเรดาร์เพื่อหาปริมาณน้ำฝน ดังกล่าวแล้วในบทที่ 4 การประยุกต์ใช้ในลำดับถัดไปจะใช้เมื่อได้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนราย 4 เดือนซึ่งมีกระบวนการต่างๆ ดังต่อไปนี้

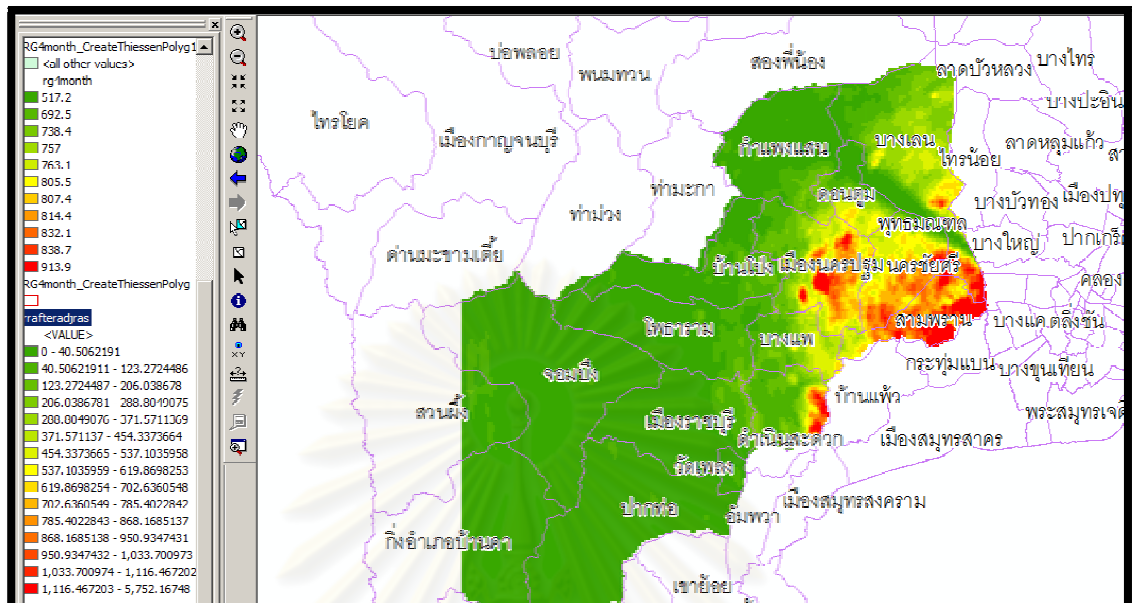
5.1 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน

ในขั้นตอนแรกจำเป็นต้องหาค่าปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝนก่อนซึ่งในที่นี้ใช้ข้อมูลสถานีวัดน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยา (บางนา) ปี 2548 ในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคมเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์ หลังจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ร่วมกับข้อมูลฝนจากเรดาร์อุตุนิยมวิทยา สรุปขั้นตอนได้ดังนี้

- 5.1.1 รวบรวมปริมาณน้ำฝน 4 เดือนที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยาบริเวณพื้นที่จังหวัดนครปฐม และราชบุรีพร้อมค่าพิกัดของทุกสถานี
- 5.1.2 เปิดข้อมูลปริมาณน้ำฝน 4 เดือนด้วยโปรแกรม Arc-Map โดยใช้คำสั่ง Create Thiessen Polygon เพื่อสร้างข้อมูลปริมาณน้ำฝน
- 5.1.3 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากทั้งสองวิธี



รูปที่ 5-1 Thiessen Polygon ของปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน



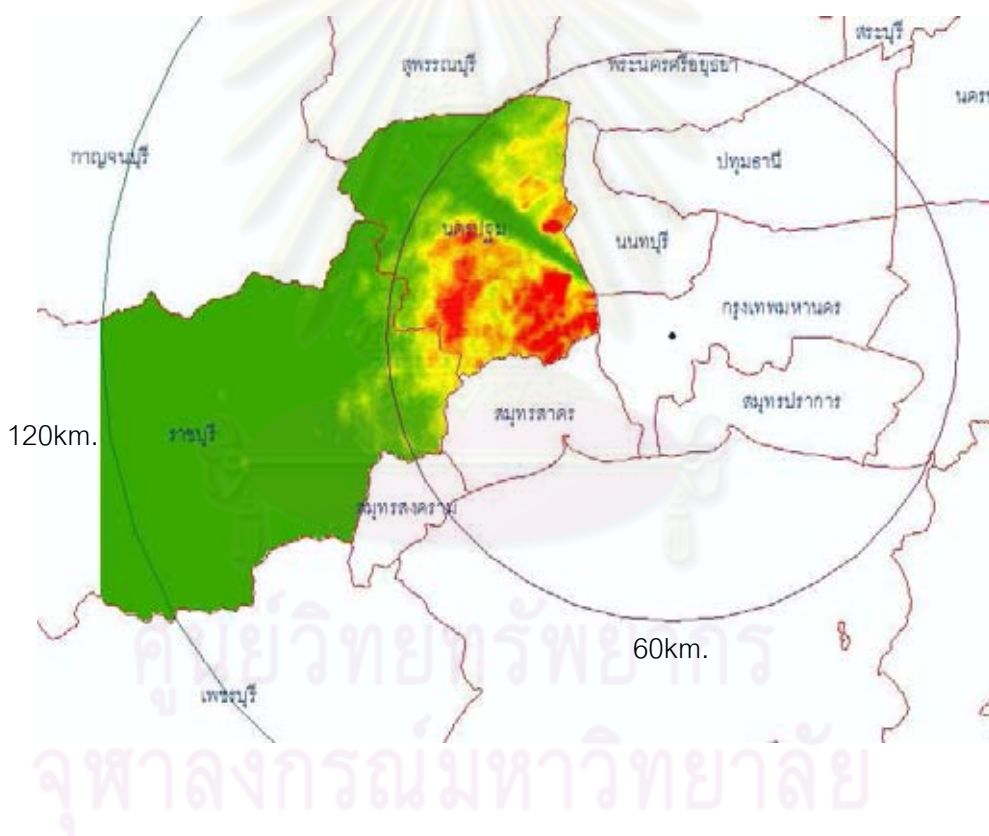
รูปที่ 5-2 แสดงปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมวิทยา (Rain Rate from Weather Radar)

จากรูปที่ 5-1 และ รูปที่ 5-2 สรุปได้ว่าปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝน แสดงข้อมูลฝนแบบหยาบ คือ ใช้ค่าของสถานีวัดน้ำหนึ่งจุดเป็นตัวแทนของโพลีกอน ซึ่งครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์ เห็นได้ชัดเจนว่าข้อมูลเรดาร์สามารถแสดงปริมาณน้ำฝนได้ดีกว่าและละเอียดกว่า โดยเฉพาะช่วงที่ตรวจวัดข้อมูลค่าการสะท้อนของฝนได้จำนวนวันใกล้เคียงกับฝนที่ตกจริง เช่น เดือนกันยายน มีฝนตกที่สถานีวัดน้ำฝน 20 วัน และมีฝนตกที่สถานีเรดาร์ตรวจวัดได้ 11 วัน ในเดือนดังกล่าวมีค่าปรับแก้ของแต่ละสถานีใกล้เคียงกัน แสดงว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกแต่ละสถานีใกล้เคียงความเป็นจริงแต่ค่าสะท้อนที่สามารถตรวจวัดได้อาจมีค่าน้อยกว่าความเป็นจริงหรือไม่สามารถตรวจวัดได้ เนื่องจากเป็นฝนขนาดใหญ่ที่เกินความสามารถของเรดาร์ขนาดเล็กจะทำการตรวจวัดได้

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลฝนจากเรดาร์อุตุนิยมวิทยากับข้อมูลความต้องการน้ำของพืช

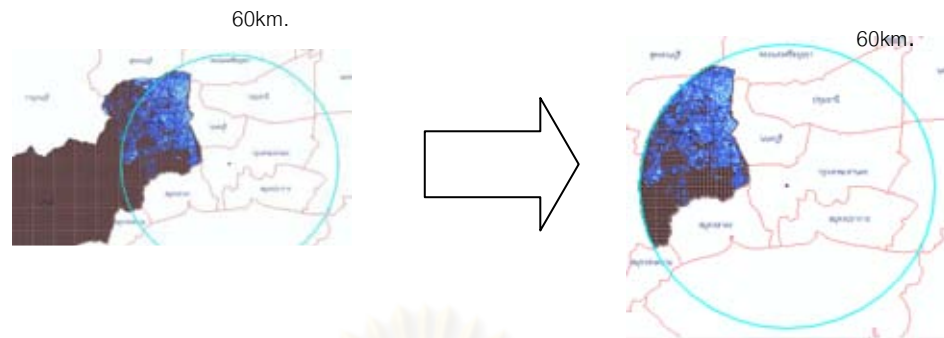
เนื่องจากข้อมูลค่าการสะท้อนที่เรดาร์สามารถตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 60 กิโลเมตรจากจุดศูนย์กลางของเรดาร์ซึ่งตั้งอยู่ในเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ส่วนปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์รัศมีมากกว่า 60 กิโลเมตรนั้นให้ค่าสะท้อนที่มีความคลาดเคลื่อนมากไม่เหมาะสำหรับนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปโดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 5.1.1 เลือกพื้นที่ศึกษาในส่วนที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ โดยใช้โปรแกรม Arc-Map คำสั่ง Select By Location และแสดงผลข้อมูลในส่วนซ้อนทับออกมา



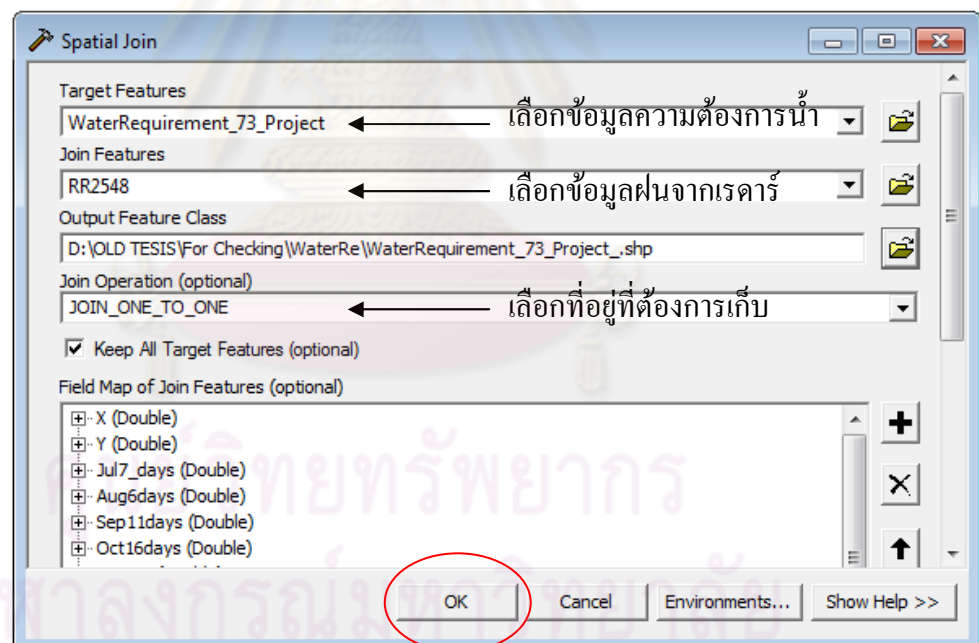
รูปที่ 5-3 แสดงขอบเขตของข้อมูลที่เรดาร์สามารถตรวจวัดได้

จากรูปที่ 5-3 เห็นได้ชัดเจนว่าพื้นที่ที่ใช้ในการวิเคราะห์เหลือไม่มาก เมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดจากนั้นทำการซ้อนทับข้อมูลความต้องการน้ำของนาข้าว และไร่ข้าวโพดพร้อมทั้งตัดข้อมูลในส่วนที่เกินรัศมีเรดาร์ 60 กิโลเมตรออก และทำการวิเคราะห์ดังแสดงในรูป 5-4 และ 5-5

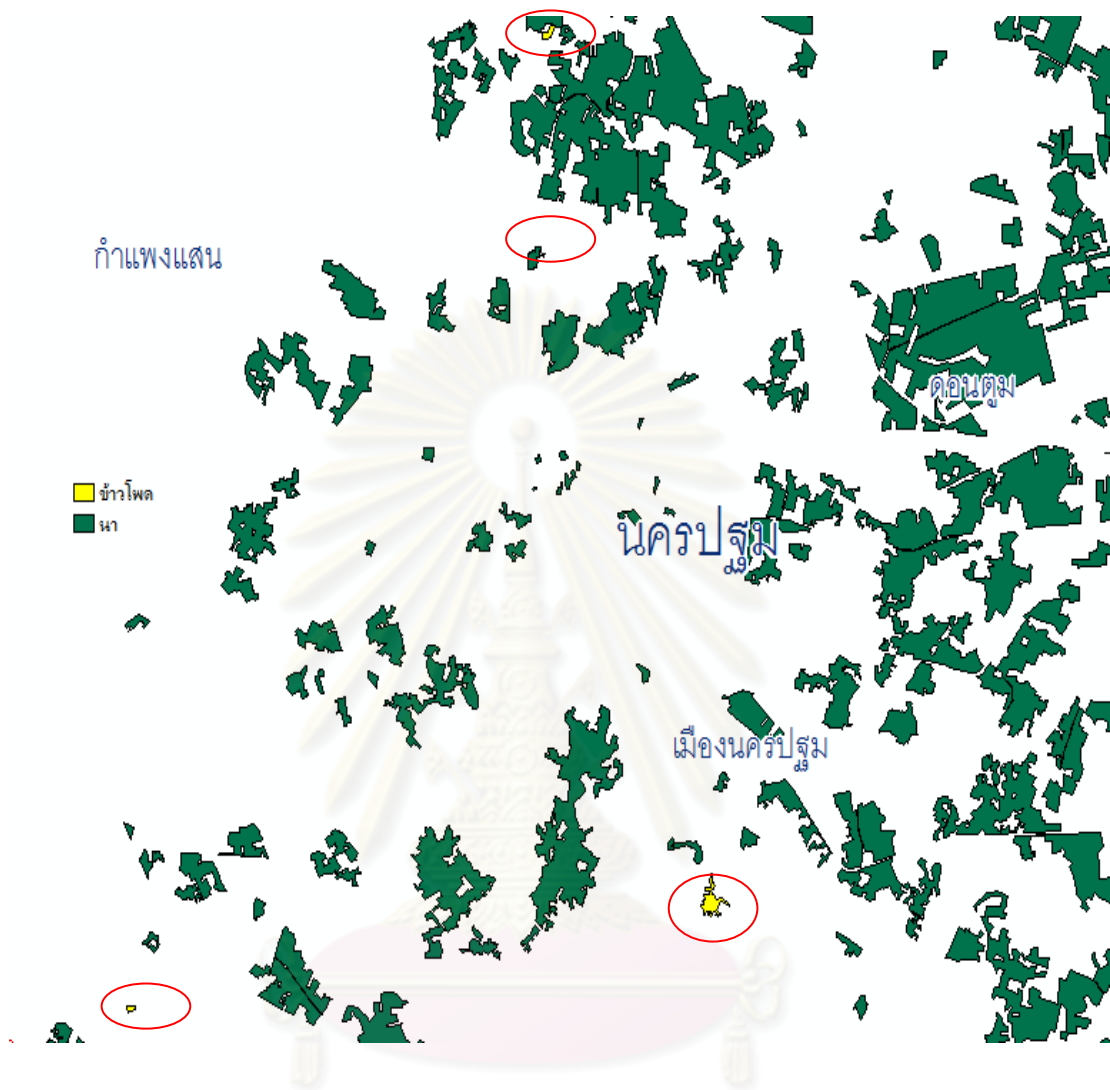


รูปที่ 5-4 ผลการคัดเลือกข้อมูลเฉพาะที่มีข้อมูลซ้อนทับกัน

- 5.1.2 รวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนและความต้องการน้ำเข้าด้วยกันคำสั่ง Spatial Join ดังแสดงในรูปที่ 5-5 ต่อจากนั้นทำการหาผลต่างของข้อมูลทั้งสอง และทำการวิเคราะห์ผลที่ได้



รูปที่ 5-5 แสดงวิธีการรวมข้อมูลด้วยโปรแกรม Arc-Map



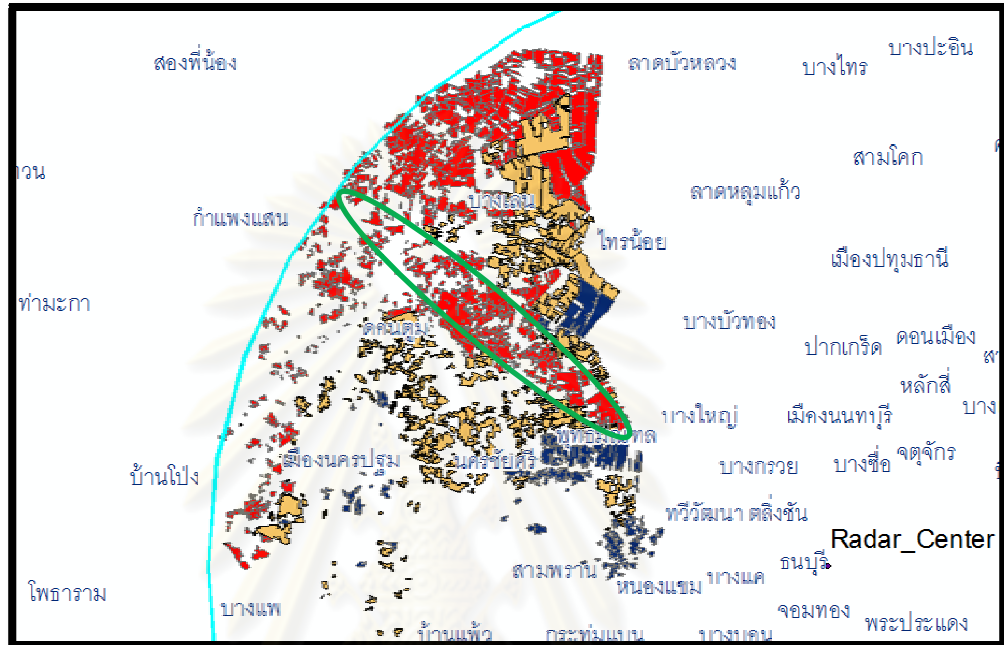
รูปที่ 5-6 แสดงพื้นที่ทำนาและทำไร่ข้าวโพด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นา มีไร่ข้าวโพดเพียง 4 จุด

หลังจากทำการรวมข้อมูลจะได้ตารางข้อมูลความต้องการน้ำและทุกจุดของข้อมูลฝนบนพื้นที่เดียวกันและทำการหาค่าต่างของทั้งสองข้อมูลจะได้ ตัวอย่างข้อมูลดังตารางที่ 5-1 และรูปที่ 5-7

ตารางที่ 5-1 ตัวอย่างตารางแสดงค่าต่างของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝน

X	Y	ชนิดการ เพาะปลูก	ปริมาณ น้ำฝน	ความ ต้องการ น้ำ	ผลต่าง
0.00	0.00	ข้าวโพด	400.00	161.54	-238.46
0.00	0.00	ข้าวโพด	400.00	668.52	268.52
0.00	0.00	ข้าวโพด	400.00	145.64	-254.36
0.00	0.00	ข้าวโพด	400.00	185.46	-214.54
0.00	0.00	ข้าวโพด	400.00	131.12	-268.88
632550.00	1535212.69	นา	732.10	287.98	-444.12
637050.00	1531212.69	นา	732.10	598.34	-133.76
637550.00	1531212.69	นา	732.10	543.75	-188.35
639550.00	1530712.69	นา	732.10	416.73	-315.37
639050.00	1530212.69	นา	732.10	758.49	26.39
639550.00	1530212.69	นา	732.10	575.49	-156.61
638550.00	1529712.69	นา	732.10	1185.16	453.06
639050.00	1529712.69	นา	732.10	892.51	160.41
639550.00	1529712.69	นา	732.10	647.53	-84.57
640550.00	1530212.69	นา	732.10	304.17	-427.93
641050.00	1530212.69	นา	732.10	194.34	-537.76
640050.00	1531212.69	นา	732.10	104.19	-627.91
636050.00	1530212.69	นา	732.10	1011.56	279.46
636550.00	1530212.69	นา	732.10	942.24	210.14
636550.00	1529712.69	นา	732.10	1000.72	268.62
636050.00	1531212.69	นา	732.10	690.27	-41.83

ค่า X, Y ที่มีค่า (0, 0) ในตาราง 5-1 ได้มาจากการที่ตำแหน่งนั้นมีความต้องการน้ำ แต่ไม่มีข้อมูลฝนต้องหาค่าของฝนจากค่าของจุดภาพในภาพฝนรายปีที่ได้จากข้อมูลเรดาร์



รูปที่ 5-7 แสดงผลต่างของความต้งการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ สีส้ม คือ ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า, น้ำเงิน คือ ปริมาณน้ำฝนมากกว่า, และสีแดง คือ บริเวณที่มีค่าการสะท้อนของฝนน้อยมากจนถึงไม่มีปริมาณน้ำฝนเลย ไม่สามารถวิเคราะห์ได้

จากผลการเปรียบเทียบข้อมูลความต้งการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ สามารถสรุปได้ดังนี้

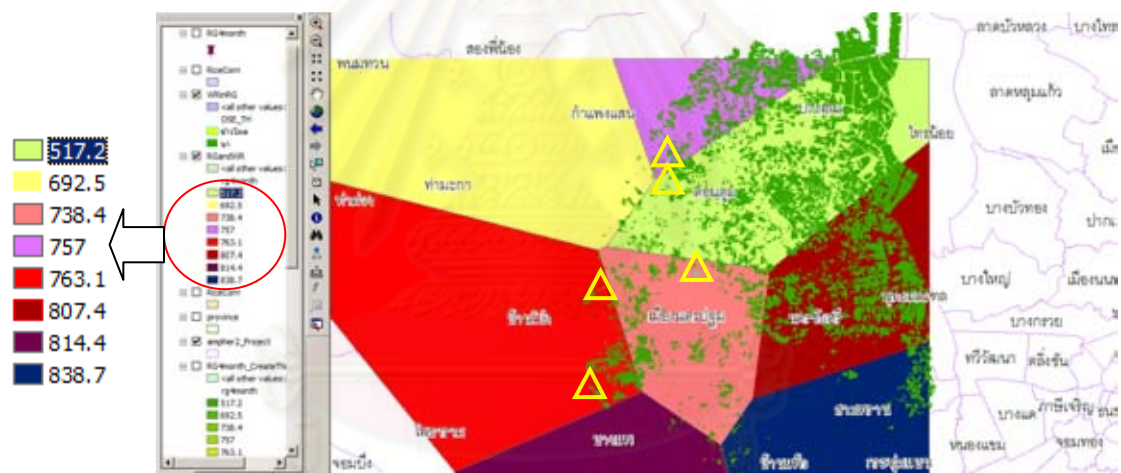
บริเวณอำเภอสามพราน, อำเภอพุทธมณฑล และอำเภอเมือง มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าความต้งการน้ำในพื้นที่ในพื้นที่ส่วนใหญ่

บริเวณอำเภอนครชัยศรี, อำเภอดอนตูม และอำเภอบางเลน พื้นที่ส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้งการน้ำของพืช และมีพื้นที่เพาะปลูกจำนวนมาก

บริเวณพื้นที่หลายส่วนที่มีค่าการสะท้อนของเรดาร์น้อย ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนได้ คือ บริเวณขอบของรัศมีเรดาร์ 60 กิโลเมตร และบริเวณมุมที่ไม่มีค่าการสะท้อนจากเรดาร์ หรือเกิดค่าคลาดเคลื่อนของค่าสะท้อน (ส่วนที่วงรีสีเขียวในรูปที่ 5-7)

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนกับข้อมูลความต้องการน้ำของพืช

ในส่วนนี้มีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบด้วยข้อมูลเรดาร์ เพียงเปลี่ยนข้อมูลปริมาณน้ำฝนสำหรับเปรียบเทียบเป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน (Rain Gauge)



รูปที่ 5-8 แสดงการซ้อนทับระหว่างข้อมูลความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำภาคพื้นดิน โดยที่ Δ คือ บริเวณพื้นที่ไร่ข้าวโพด

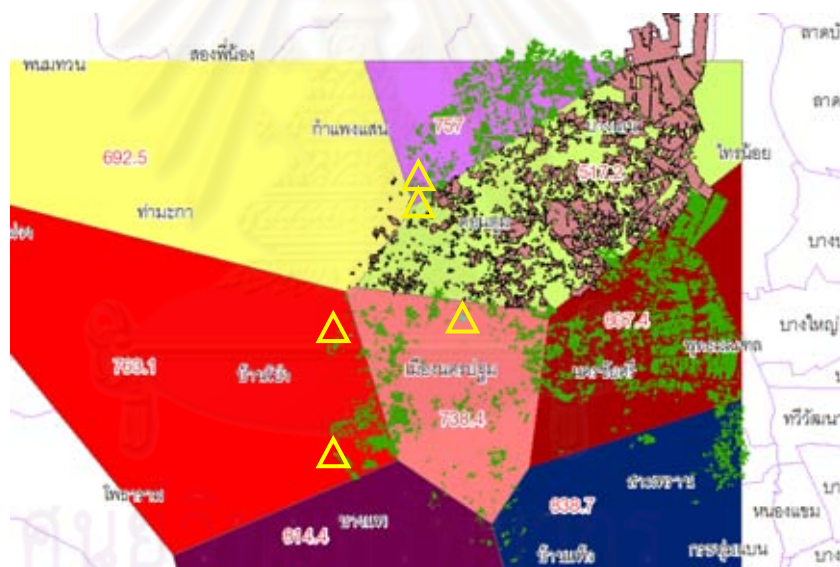
จากผลการเปรียบเทียบข้อมูลความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนสามารถสรุปได้ดังนี้

บริเวณที่แสดงปริมาณน้ำฝนด้วยสีเขียวอ่อนและสีเหลือง มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้องการน้ำ คือ บริเวณ อำเภอบางเลน และอำเภอดอนตูมส่วนในพื้นที่อื่นมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าความต้องการน้ำของพืช

เนื่องจากมีความแตกต่างของข้อมูลระหว่างพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำมากกว่าความต้องการน้ำ และพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำน้อยกว่าความต้องการน้ำของทั้งข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ และปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน ทำให้ไม่จำเป็นต้องนำข้อมูลชลประทานเข้ามาวิเคราะห์หาข้อแตกต่างของพื้นที่เพิ่มเติม

5.4 วิเคราะห์ความสอดคล้องของปริมาณน้ำฝนและความต้องการน้ำของพืชด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน

จากการเปรียบเทียบข้อมูลความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพด ในช่วงการเพาะปลูกระหว่างเดือน กรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์และข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน ดังรูป 5-9 และ 5-10



รูปที่ 5-9 แสดงผลต่างของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำภาคพื้นดิน

โดยมีคำอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้



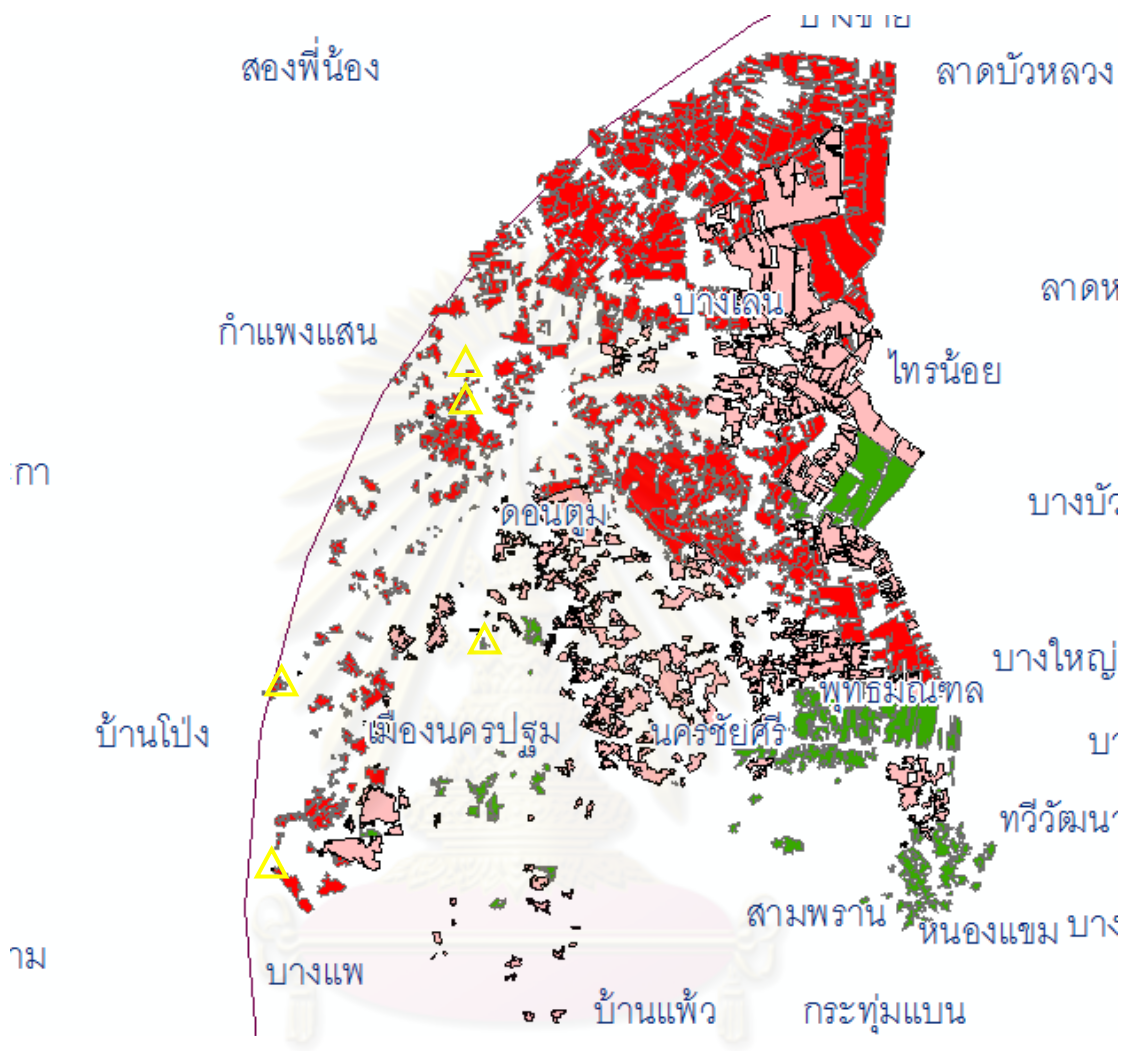
คือ บริเวณพื้นที่ไร่ข้าวโพด

ตัวเลข

คือ ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่จากการประมาณค่า

โพลีกอนเล็กๆสีเขียว คือ ปริมาณน้ำฝนมากกว่าความต้องการน้ำ

โพลีกอนเล็กๆสีชมพู คือ ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้องการน้ำ



รูปที่ 5-10 แสดงผลต่างของความต้องการน้ำและปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์

โดยมีคำอธิบายสัญลักษณ์ต่างๆ ดังนี้

△ คือ บริเวณพื้นที่ไร้ข่าวโศก

โพลีโกนเล็กๆ สีเขียว คือ ปริมาณน้ำฝนมากกว่าความต้องการน้ำ

โพลีโกนเล็กๆ สีชมพู คือ ปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าความต้องการน้ำ

โพลีโกนเล็กๆ สีแดง คือ บริเวณที่มีค่าการสะท้อนของเรดาร์ต่ำกว่าความเป็นจริงมากจึงไม่นำมาวิเคราะห์

จากรูปที่ 5-9 และ รูปที่ 5-10 สามารถสรุปได้ดังนี้

- 5.4.1 ปริมาณน้ำฝนที่ได้จากทั้งสองวิธีมีปริมาณมากกว่าความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพดบริเวณ อำเภอสามพราน อำเภอพุทธมณฑลและบางพื้นที่ของอำเภอนครชัยศรี
- 5.4.2 ปริมาณน้ำฝนที่ได้จากทั้งสองวิธีมีปริมาณน้อยกว่าความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพดบริเวณ อำเภอบางเลน อำเภอดอนตูมและบางพื้นที่ของอำเภอนครชัยศรี
- 5.4.3 ปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์มีปริมาณน้อยกว่าความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพดบริเวณ บางพื้นที่ของ อำเภอเมืองและอำเภอพุทธมณฑล แต่ปริมาณน้ำฝนที่ได้จากสถานีวัดน้ำมีมากกว่าความต้องการน้ำในพื้นที่ดังกล่าว

จากผลที่ได้พบว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมิวิทยา และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำภาคพื้นดิน มีความละเอียดของข้อมูลแตกต่างกันมาก เพราะข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์มีการเก็บข้อมูลกระจายตัวของฝน (Rainfall Distribution) ส่วนข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนได้จากการประมาณค่าของฝนแบบจุด (Point Rainfall) ค่าความถูกต้องจากการประมาณจึงขึ้นอยู่กับจำนวนสถานี ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่คำนวณได้จากข้อมูลเรดาร์ มีความถูกต้องมากกว่าปริมาณน้ำฝนที่คำนวณจากทฤษฎีของ Thiessen Polygon โดยใช้ข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน ทำให้การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพด มีค่าดีกว่าและมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

ยกตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณน้ำจากสถานีวัดน้ำ ในรูปที่ 5-9 บริเวณพื้นที่อำเภอเมืองนครปฐม พบว่าทั่วพื้นที่อำเภอนครปฐมมีปริมาณน้ำเพียงพอต่อความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพด

แต่ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำจากข้อมูลเรดาร์ ในรูปที่ 5-10 พบว่าอำเภอเมืองนครปฐมมีผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณน้ำฝนเพียงพอต่อความต้องการน้ำ และปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ แสดงให้เห็นว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากข้อมูลเรดาร์สามารถวิเคราะห์กับความต้องการน้ำทั่วพื้นที่ ซึ่งข้อมูลสถานีวัดน้ำฝนเป็นเพียงตัวแทนฝน ณ จุดที่ทำการตรวจวัดเท่านั้น

บทที่ 6

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการนำข้อมูลเรดาร์มาใช้งาน

สำหรับข้อมูลเรดาร์ พ.ศ. 2551 นั้นไม่สามารถนำมาแปลงค่าพิกัดให้อยู่ในระบบพิกัดฉากได้อย่างถูกต้องเชิงตำแหน่ง เนื่องจากวิธีการเก็บข้อมูลเปลี่ยนไป ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้เพียงข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมหาวิทยาลัยของสำนักกระบายน้ำกรุงเทพมหานคร ปี 2548 เท่านั้น

จากผลการวิจัยโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ ปี 2548 พบว่าข้อมูลเรดาร์ภาษีเจริญนั้นสามารถตรวจวัดปริมาณน้ำฝนได้ในช่วง 60 กิโลเมตรจากศูนย์กลางของเรดาร์ แต่ข้อมูลที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์ไม่ควรเกิน 50 กิโลเมตรจากศูนย์กลางของเรดาร์

สรุปได้ว่าข้อมูลเรดาร์ภาษีเจริญเหมาะสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน บริเวณกรุงเทพมหานคร และปริมณฑลเท่านั้น

6.2 การคำนวณปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์และจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน

จากการทดลองพบว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนด้วยข้อมูลเรดาร์อุตุนิยมหาวิทยาลัย และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดิน มีความละเอียดของข้อมูลแตกต่างกันมาก เพราะข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์มีการเก็บข้อมูลกระจายตัวของฝน (Rainfall Distribution) ส่วนข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนได้จากการประมาณค่าของฝนแบบจุด (Point Rainfall) ค่าความถูกต้องจากการประมาณจึงขึ้นอยู่กับจำนวนสถานี ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่คำนวณได้จากข้อมูลเรดาร์ มีความถูกต้องมากกว่าปริมาณน้ำฝนที่คำนวณจากทฤษฎีของ Thiessen Polygon โดยใช้ข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน ทำให้การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์กับข้อมูลความต้องการน้ำของข้าวและข้าวโพด มีค่าดีกว่าและมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

6.3 สรุปการวิเคราะห์ความสอดคล้องของปริมาณน้ำและความต้องการน้ำของพืชด้วยข้อมูลฝนปริมาณน้ำจากข้อมูลเรดาร์ และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลสถานีวัดน้ำฝน

ผลการศึกษพบว่าปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์ให้ความถูกต้องมากกว่า เมื่อนำข้อมูล

ปริมาณน้ำฝนมาวิเคราะห์ร่วมกับความต้องการน้ำของพืช พบว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเกิดขึ้น 2 แบบ ในพื้นที่อำเภอเมืองนครปฐม คือ มีทั้งพื้นที่ที่ความต้องการน้ำมากกว่าปริมาณน้ำฝน และพื้นที่ที่มีความต้องการน้ำน้อยกว่าปริมาณน้ำฝน ลักษณะดังกล่าวเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่มีความใกล้เคียงความจริงมากกว่าของข้อมูลเรดาร์

6.4 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

- 6.4.1 ข้อมูลเรดาร์ภาคีเจริญเหมาะสำหรับใช้ในการหาค่าปริมาณน้ำฝนเฉพาะบริเวณกรุงเทพมหานคร และบริเวณทล ระยะทางไม่เกิน 50-60 กิโลเมตร จากจุดศูนย์กลางของเรดาร์
- 6.4.2 ข้อมูลเรดาร์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยควรเป็นข้อมูลเรดาร์ชนิด C-Band หรือ S-Band ถ้าต้องการวิเคราะห์พื้นที่ต่างจังหวัดเนื่องจากมีความยาวคลื่นมากกว่าและให้ค่าสะท้อนที่ดีกว่าเพราะจะครอบคลุมพื้นที่มากกว่ารวมไปถึงระยะหวังผลที่มากขึ้น
- 6.4.3 ข้อมูลความต้องการน้ำของพืชจำเป็นต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าเป็นหน่วยเดียวกันก่อนทำการวิเคราะห์ เพราะบางข้อมูลเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มิลลิเมตรต่อไร่ ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตร หรือ มิลลิเมตร

6.5 ข้อจำกัดของงานวิจัย

- 6.5.1 ข้อมูลเรดาร์แต่ละปีมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเก็บข้อมูล ซึ่งมีความสำคัญมาในกระบวนการแปลงค่าพิกัดเชิงขั้ว ให้มาอยู่ในระบบพิกัดฉาก ดังนั้นควรต้องรู้วิธีการเก็บข้อมูล รวมไปถึงขนาดของการเก็บข้อมูล และจำนวนตัวอักษรของหัวเรื่องของข้อมูล (Header)
- 6.5.2 ข้อมูลเรดาร์ของสำนักกระบายน้ำภาคีเจริญเป็นเรดาร์ขนาดเล็ก และมีความยาวคลื่นสั้น (C-Band minimax) ทำให้ค่าการสะท้อนที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริงตามระยะทาง คือ ยิ่งไกลค่าการสะท้อนจะยิ่งลดลง ทำให้ค่าที่ได้มาต้องมีการปรับแก้
- 6.5.3 ข้อมูลที่นำมาวิจัยคิดเฉพาะปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ไม่รวมถึงน้ำที่ได้จากระบบชลประทาน แต่ในกรณีที่ไม่เกิดความแตกต่างของข้อมูลก็จำเป็นต้องนำมาวิเคราะห์ร่วม

6.6 แนวทางการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม

- 6.6.1 ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลเรดาร์ ที่มีความยาวคลื่นสูง ความถี่ต่ำ (C-Band, S-Band) เช่น เรดาร์อุตุนิยมวิทยาตอนเมือง หรือ เรดาร์อุตุนิยมวิทยาขนส่ง (สุวรรณภูมิ)
- 6.6.2 สร้างมาตรฐานการเก็บข้อมูลของเรดาร์ (Binary) ให้เป็นสากล เพื่อสะดวกและเป็นแนวทางในการเขียนโปรแกรมและการนำมาวิเคราะห์ข้อมูลให้ตรงกัน
- 6.6.3 ศึกษาลักษณะชนิดของฝนในประเทศไทยตามภูมิภาคต่างๆ และกำหนดข้อมูลเรดาร์ที่ควรนำไปใช้ในงานวิจัย
- 6.6.4 ศึกษาการนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์ไปใช้ในการวางแผนการปฏิบัติการเพาะปลูกให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำ
- 6.6.5 ศึกษาการนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากเรดาร์หลายปีย้อนหลัง เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำมากสม่ำเสมอ เพื่อนำเป็นแนวทางในการตัดสินใจในการสร้างอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อลดจำนวนอ่างเก็บน้ำที่ไม่จำเป็น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น, การหาความสัมพันธ์เฉลี่ยระหว่างค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์กับความเข้มฝนของเรดาร์ภาคีเจริญ, 1-10, 2550.

วิรัช ฉัตรตรงค์ และบุญชนะ ทวีรัตน์, แนวทางการปรับปรุงข้อมูลน้ำฝนจากสถานีเรดาร์โดยแบบจำลองฝนเชิงพื้นที่แบบลำดับขั้น. การประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13, จ.ชลบุรี, 2551

วรารุช ชันติยานันท์, โครงการนำร่องการพัฒนาวิธีการตรวจวัดน้ำฝนด้วยระบบเรดาร์อุตุนิยมวิทยา. รายงานการวิจัยสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2543.

สุจิต คุณธนกุลวงศ์, วิรัช ฉัตรตรงค์ และอรอนงค์ วรณราช, การประเมินและพยากรณ์น้ำฝนจากข้อมูลระยะไกล, 2550.

ภาษาอังกฤษ

Marshall, J. S. and Palmer, W. M., The distribution of raindrops with size, J. Meteorol., 5(1948): 165-166

Morin, J. Rosenfeld, D. and Amitai, E., Radar rain field evaluation and possible use of its high temporal and spatial resolution for hydrological purposes, Journal of Hydrology, (1-4 November 1995): 275-292

Pavlyukov, Y, The use of radar and gauge accumulation datasets for the derivation of daily turned Z-R relationship, Proceeding of 3rd European conference on radar meteorology and hydrology (ERAD), (2004): 363-367

Phillip, A. and Bernard, N. M., The Relationship between Large-Scale Convective Rainfall and Cold Cloud over the Western Hemisphere during 1982-84, (1986): 51-74

Jeffrey, D. F., Reflectivity-Rainfall Rate Relationships in Operational Meteorology, (April 1999): 10



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมแปลงค่าพิกัด

```

% Convert and Plot Radar data from polar binary file
% NOTE: Can deal with 3,2, or 1 angle without a problem.
%   Read angle values from header instead of fix the values.
%
% Last Edit: 2006/11/14

clear all; clc; close all; fclose('all');

% Define Path
Pth.BinIn = './Input_2angles/';
Pth.MatOut = './Output/';
Pth.JpgOut = './Output/';
if ~exist(Pth.MatOut), mkdir(Pth.MatOut); end
if ~exist(Pth.JpgOut), mkdir(Pth.JpgOut); end

% Set Grid Scaling & Angle of Data
[X,Y] = meshgrid(-240:240); % 240 km in each direction from center

% Plot properties
fig1 = figure(1); % figure number
load cmap_rain2.txt;
colormap(cmap_rain2);
set(fig1,'outerposition',[0 0 600 600],... % figure size
    'PaperPositionMode','auto'); % figure print mode

% =====
% Begin the main program

```

```

% Load filename
fname = dir([Pth.BinIn,'RA*.BMA']);

% Loop for each filename
for ii = 1:length(fname)

    % load time
    t_str = fname(ii).name(3:12);
    t    = datenum(t_str,'yymmddHHMM');
    fprintf('\nExecuting %s',fname(ii).name);

    % open & load data file
    fid = fopen([Pth.BinIn,fname(ii).name],'r');
    HEADER = fread(fid,179,'*char'); % Header Section
    % extract angle from header component
    Z_angle = str2num([HEADER(35:37),' ',HEADER(39:41),' ',HEADER(43:45)]);

    for jj = 1:length(Z_angle)
        % read 240 km radius x 360 degree at each angle
        RAW(:,jj) = fread(fid,[240 360],'uint8');
        fseek(fid,1,0); % skip one byte (seperator character)
    end
    fclose(fid);
    clear fid HEADER

    % convert polar RAW to grid DBZ matrix
    for jj = 1:length(Z_angle)
        fprintf('.');

```

```

[th,r]= meshgrid( (90:-1:-269)*pi/180, ...
                 [1:240] * cos(Z_angle(jj)*pi/180) ); % radius,theta
[x,y] = pol2cart(th,r); % x,y coordinate
z = RAW(:,:,jj);

DBZ(:,:,jj) = griddata(x(:),y(:),z(:),X,Y);
end
clear th r x y z RAW

% % Choose the maximum channel
% DBZ = max(DBZ,[],3);

% convert to int8 and save
DBZ(isnan(DBZ)) = -1;
DBZ = int8(DBZ);
save([Pth.MatOut,'RA',t_str,'.mat'],'DBZ','Z_angle');

% plot & save jpg
figure(fig1),
DBZ_Plot = max(DBZ,[],3); % plot maximum of these 3 channel

imagesc(X(1,:),Y(:,1),DBZ_Plot), caxis([-1 62]), colorbar,
grid, axis xy image
title(['Radar Reflectivity (dBZ) at ',datestr(t,'yy-mm-dd HH:MM')]);

print(fig1,'-djpeg75',[Pth.JpgOut,'RA',t_str,'.jpg']);

clear DBZ DBZ_Plot Z_angle ii jj t t_str
end

```

สีที่ใช้ในภาพเรดาร์

% c_maprain

7.5294119e-001	7.5294119e-001	7.5294119e-001
1.0000000e+000	1.0000000e+000	1.0000000e+000
9.2857140e-001	1.0000000e+000	9.2857140e-001
8.5714287e-001	1.0000000e+000	8.5714287e-001
7.8571427e-001	1.0000000e+000	7.8571427e-001
7.1428573e-001	1.0000000e+000	7.1428573e-001
6.4285713e-001	1.0000000e+000	6.4285713e-001
5.7142860e-001	1.0000000e+000	5.7142860e-001
5.0000000e-001	1.0000000e+000	5.0000000e-001
4.2857143e-001	1.0000000e+000	4.2857143e-001
3.5714287e-001	1.0000000e+000	3.5714287e-001
2.8571430e-001	1.0000000e+000	2.8571430e-001
2.1428572e-001	1.0000000e+000	2.1428572e-001
1.4285715e-001	1.0000000e+000	1.4285715e-001
7.1428575e-002	1.0000000e+000	7.1428575e-002
0.0000000e+000	1.0000000e+000	0.0000000e+000
6.2500000e-002	1.0000000e+000	0.0000000e+000
1.2500000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
1.8750000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
2.5000000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
3.1250000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
3.7500000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
4.3750000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
5.0000000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
5.6250000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
6.2500000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000
6.8750000e-001	1.0000000e+000	0.0000000e+000

7.500000e-001	1.000000e+000	0.000000e+000
8.125000e-001	1.000000e+000	0.000000e+000
8.750000e-001	1.000000e+000	0.000000e+000
9.375000e-001	1.000000e+000	0.000000e+000
1.000000e+000	1.000000e+000	0.000000e+000
1.000000e+000	9.687500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	9.375000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	9.062500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	8.750000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	8.437500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	8.125000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	7.812500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	7.500000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	7.187500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	6.875000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	6.562500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	6.250000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	5.937500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	5.625000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	5.312500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	5.000000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	4.687500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	4.375000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	4.062500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	3.750000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	3.437500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	3.125000e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	2.812500e-001	0.000000e+000
1.000000e+000	2.500000e-001	0.000000e+000

1.0000000e+000	2.1875000e-001	0.0000000e+000
1.0000000e+000	1.8750000e-001	0.0000000e+000
1.0000000e+000	1.5625000e-001	0.0000000e+000
1.0000000e+000	1.2500000e-001	0.0000000e+000
1.0000000e+000	9.3750000e-002	0.0000000e+000
1.0000000e+000	6.2500000e-002	0.0000000e+000
1.0000000e+000	3.1250000e-002	0.0000000e+000
1.0000000e+000	0.0000000e+000	0.0000000e+000



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลในส่วนของ Header

```
/*          c o m p o s i t e . h
 * Include file containing the data structures for
 * - BMA radar data
 *
 *
 * */

#include <time.h>

struct BMA_vol_struct // BMA radar header, defined together with Thai Equipment in
May 2005
{
    char product_type[7];
    char unit[3];
    char range[4];
    char range_unit[2];
    char site_id[4];
    char latitude[6];
    char slash[1];
    char longitude[6];
    char elevation[11][4];
    char free_space[102];
    char separator[1];
};
```

โปรแกรมแปลงค่าDbzเป็นปริมาณน้ำฝน

```

pth = 'D:\NewTesis2005\Sep05\M3\';
fname = dir([pth,'*.mat']);
Pth.JpgOut = './SepT.jpg/';
load Sta5.txt
sta_x = Sta5(:,1);
sta_y = Sta5(:,2);

X = -120:0.5:120;
Y = -120:0.5:120;

a = 128 %
b = 1.5 %
Dbz_add = 5 %

fig1 = figure(1); % figure number

load cmap_rain2.txt;
colormap(cmap_rain2)
set(fig1,'outerposition',[0 0 700 700],... % figure size
    'PaperPositionMode','auto'); % figure print mode

fid = fopen('SepT3.txt','wt'); %fopen('filename.txt')
fid2 = fopen('SepRRT3.txt','wt'); %fopen('filename.txt')

for ii = 1:length(fname)
    load ([pth,fname(ii).name]);
    t_str = fname(ii).name(3:12);

```

```

t = datenum(t_str,'yymmddHHMM');

Z = double(DBZ(:,:,1));
z = interp2(X,Y,Z,sta_x,sta_y,'linear');
z = z(:)';
RR = ((10.^((Z+Dbz_add)/10))/a).^(1/b);
r = interp2(X,Y,RR,sta_x,sta_y,'linear');

fprintf( fid,'%s\t',fname(ii).name(3:12))
fprintf( fid,'%3.2f\t',z);
fprintf( fid,'\n');

fprintf( fid2,'%s\t',fname(ii).name(3:12))
fprintf( fid2,'%3.2f\t',r);
fprintf( fid2,'\n');

% plot & save jpg
figure(fig1),
imagesc(X,Y,Z),grid on, axis xy image, hold on, plot(sta_x,sta_y,'or')
caxis([-1 62]), colorbar,
%axis([-100 100 -100 100]),
title(['Radar Reflectivity (dBZ) at ',datestr(t,'yy-mm-dd HH:MM')]);

print(fig1,'-djpeg75',[Pth.JpgOut,'RA',t_str,'.jpg']);

end
fclose('all')

```

โปรแกรมทรานสโพสข้อมูล

```
A = load('SepRRTT.txt');
```

```
A1 = transpose(A);
```

```
dlmwrite('SepRRTTTS.txt', A1, 'delimiter', '\t', ...
```

```
    'precision', 9)
```

```
type SepRRTTTS.txt
```

โปรแกรมสกรีนข้อมูล

```
A=xlsread('D:\NewTesis2005\Step2\OctRRTS.xlsx','Sheet2','A1:JF12000');
```

```
for i=1:1:12000
```

```
    for j = 1:1:266
```

```
        if A(i,j)<0.394
```

```
            A(i,j)=0;
```

```
        elseif A(i,j) > 134.439
```

```
            A(i,j)=0;
```

```
        else 0.394 <= A(i,j) <= 134.439
```

```
            A(i,j) = A(i,j);
```

```
        end
```

```
    end
```

```
end
```

```
dlmwrite('O2.txt', A, 'delimiter', '\t', ...
```

```
    'precision', 9)
```

```
type O2.txt
```



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างตารางข้อมูลปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใช้เปรียบเทียบ

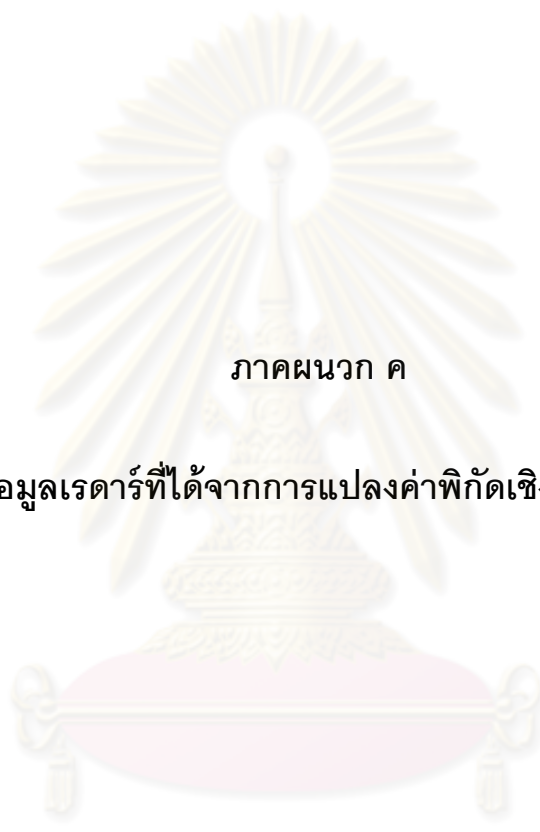
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานี	เดือน/ ปี	วันที่																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
อำเภอนครชัยศรี	พ.ค.- 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	4.5	62	1	0	0	4.6	0	0	0	0.8	11	0	0	2.5	2.6	4.5
อำเภอนครชัยศรี	มิ.ย.- 05	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	30	0	0	7.8	0	10	10	4.5	4.3	23	0	-
อำเภอนครชัยศรี	ก.ค.- 05	0	0	0	4.4	17	3.5	0	0	0	0	0	52	5	0	0	0	0	0	0	3	3	0	7.8	1	1	0	7	0	0	22	
อำเภอนครชัยศรี	ส.ค.- 05	4.5	9.2	0	0	0	0	0	0	6.4	0.5	0	0	0	0	0	13	0	25	23	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	
อำเภอนครชัยศรี	ก.ย.- 05	0	0	0	22	1	10	51	0	40	0	0	5	63	32	23	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	6.2	0	0	0	2.7	-
อำเภอนครชัยศรี	ต.ค.- 05	10	7.8	3.8	2.3	7.5	0.3	3	0	29	0	0	0	74	1.7	16	1.4	2.9	5.7	0	4.4	0	0	36	14	6.7	47	4.6	48	0	0	0
อำเภอสามพราน	พ.ค.- 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
อำเภอสามพราน	มิ.ย.- 05	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T	0	0	T	T	0	T	0	18	0	0	-
อำเภอสามพราน	ก.ค.- 05	0	0	0	T	0	0	0	0	0	0	0	T	33	0	0	14	0	0	0	0	10	0	0	0	7.2	T	0	T	0	0	T
อำเภอสามพราน	ส.ค.- 05	21	T	15	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	T	0	0	0	0	0	0	0	10	7.3	T	0	0
อำเภอสามพราน	ก.ย.- 05	8.7	0	38	14	0	26	10	0	24	T	0	3.5	63	28	37	0	T	0	3.3	0	22	0	0	0	0	14	0	0	0	16	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานี	เดือน/ ปี	วันที่																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
อำเภอสาม พราน	ต.ค.- 05	0	2.5	0	7.8	19	0	22	0	15	0	0	0	98	0	46	17	0	18	1.8	2	0	0	43	14	1.5	44	0	25	0	0	0	
อำเภอดอนตูม	พ.ค.- 05	0	0	0	8.7	0	0	0	0	3.2	0	0	0	11	0	0	0	0	7.3	0	0	0	0	11	0	0	0	0	4.2	0	7.4	0	
อำเภอดอนตูม	มิ.ย.- 05	0	5.4	0	3.2	7.3	0	9.3	0	0	0	3.2	0	6.1	0	0	3.2	0	0	0	5.2	0	0	6.4	0	1.1	0	8.1	0	11	0	-	
อำเภอดอนตูม	ก.ค.- 05	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	12	17	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	4.8	2.1	0	0	0	0	0	0	0	
อำเภอดอนตูม	ส.ค.- 05	4.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2	4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
อำเภอดอนตูม	ก.ย.- 05	0	0	0	1.2	0	6.3	0	0	12	0	15	0	36	121	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
อำเภอดอนตูม	ต.ค.- 05	16	8.1	0	3.8	26	0	3.2	1.8	15	0	0	0	11	1.8	3.1	5.2	0	0	0	0	0	0	0	16	28	0	13	33	0	0	0	0
สนง.เกษตร จังหวัด นครปฐม	พ.ค.- 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0
สนง.เกษตร จังหวัด นครปฐม	มิ.ย.- 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	40	20	13	0	0	0	0	0	-
สนง.เกษตร จังหวัด นครปฐม	ก.ค.- 05	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	16	0	15	7.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.2	0	0	0	0	0	0	0	23

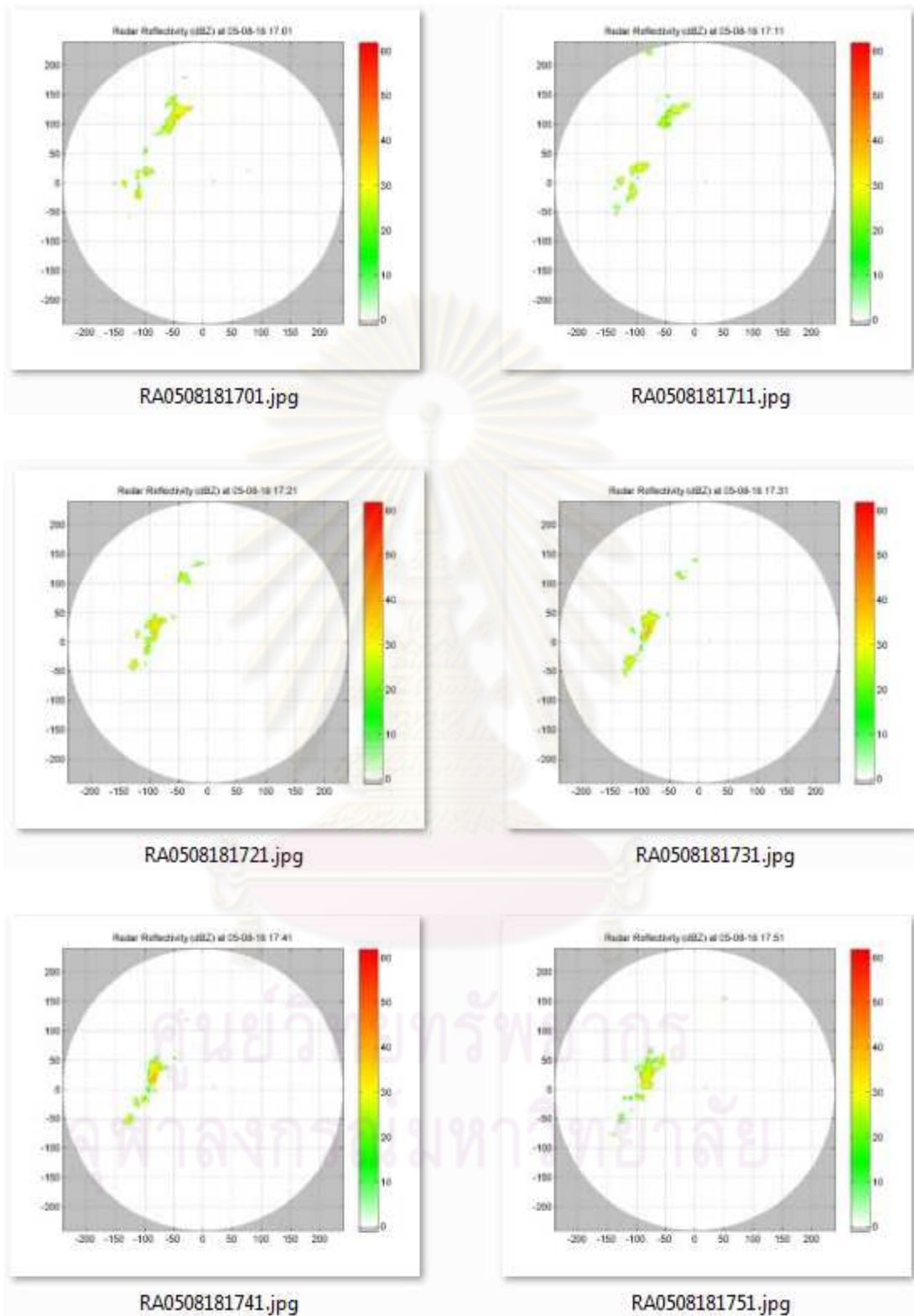
สถานี	เดือน/ ปี	วันที่																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
สนง.เกษตร จังหวัด นครปฐม	ส.ค.- 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	14	0	0	0	0	0	8.5	0	0	0	0	0	0	0
สนง.เกษตร จังหวัด นครปฐม	ก.ย.- 05	0	0	25	0	0	26	0	0	36	0	0	0	11	119	8.7	0	0	0	0	0	71	0	0	0	0	0	0	0	8.4	0	-
สนง.เกษตร จังหวัด นครปฐม	ต.ค.- 05	23	2.7	0	2.1	21	0	14	4.4	17	0	0	0	18	0	42	42	6.5	0	0	0	0	64	20	8.2	7.4	6.6	0	0	0	0	
ที่ทำการ ปราชญ์วิทยาทาน เลขบางแพ	พ.ค.- 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	17	0	0	0	0	0	44	0	0	9.9	5.7	0	0	0	0	0	35
ที่ทำการ ปราชญ์วิทยาทาน เลขบางแพ	มิ.ย.- 05	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	0	0	0	0	37	0	19	0	0	0	10	37	0	0	0	41	0	-	
ที่ทำการ ปราชญ์วิทยาทาน เลขบางแพ	ก.ค.- 05	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	30	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	5.4	0	0	0	8.4	
ที่ทำการ ปราชญ์วิทยาทาน เลขบางแพ	ส.ค.- 05	3.9	0	0	5.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	30	21	50	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ที่ทำการ ปราชญ์วิทยาทาน เลขบางแพ	ก.ย.- 05	0	0	20	16	0	0	0	39	11	6.3	0	0	0	68	18	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	42	-	
ที่ทำการ ปราชญ์วิทยาทาน เลขบางแพ	ต.ค.- 05	32	3.8	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	44	13	27	0	4.2	0	4.8	0	0	0	59	26	32	6.2	0	0	0	



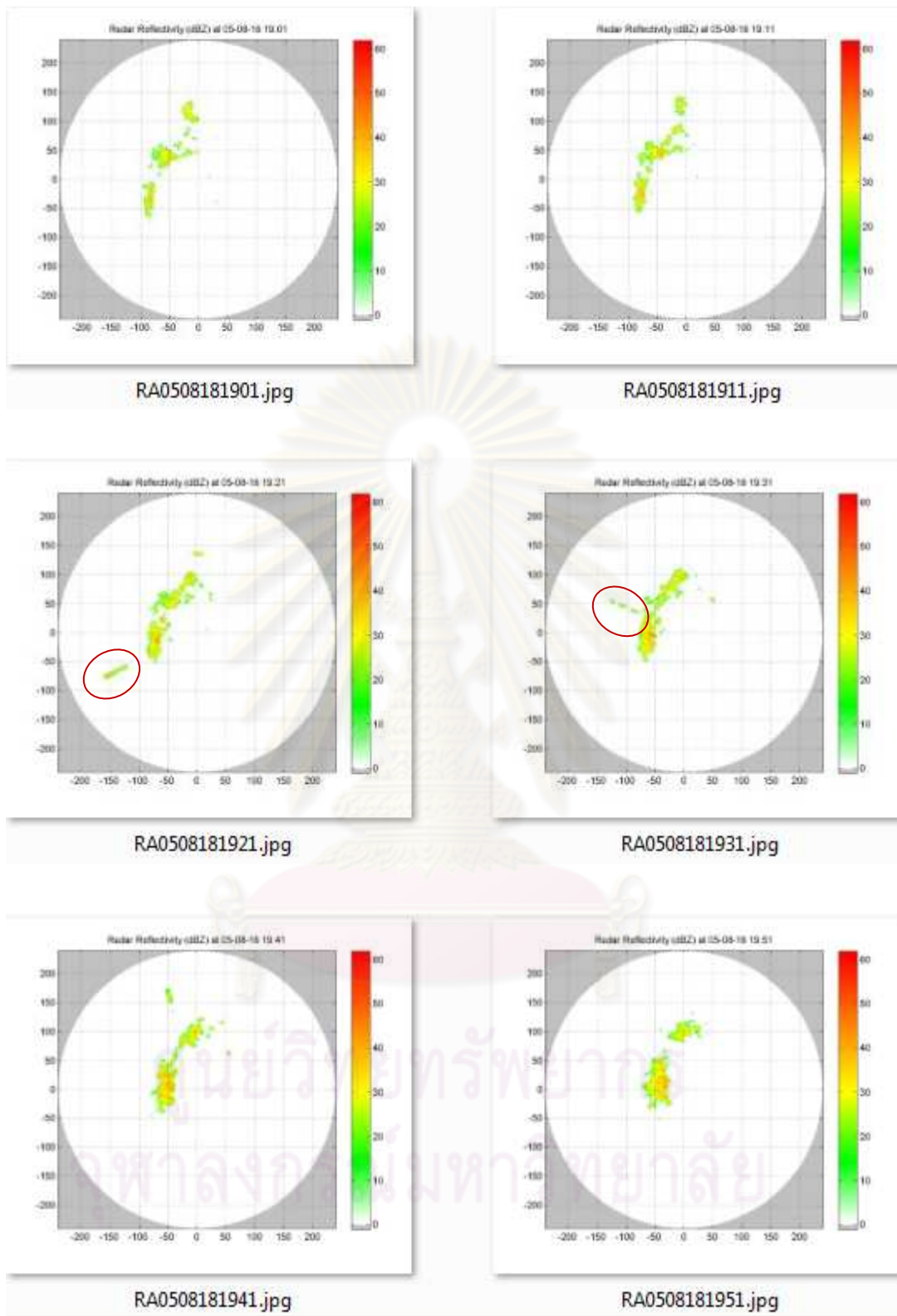
ภาคผนวก ค

ตัวอย่างข้อมูลเรดาร์ที่ได้จากการแปลงค่าพิกัดเชิงขั้วเป็นพิกัดฉาก

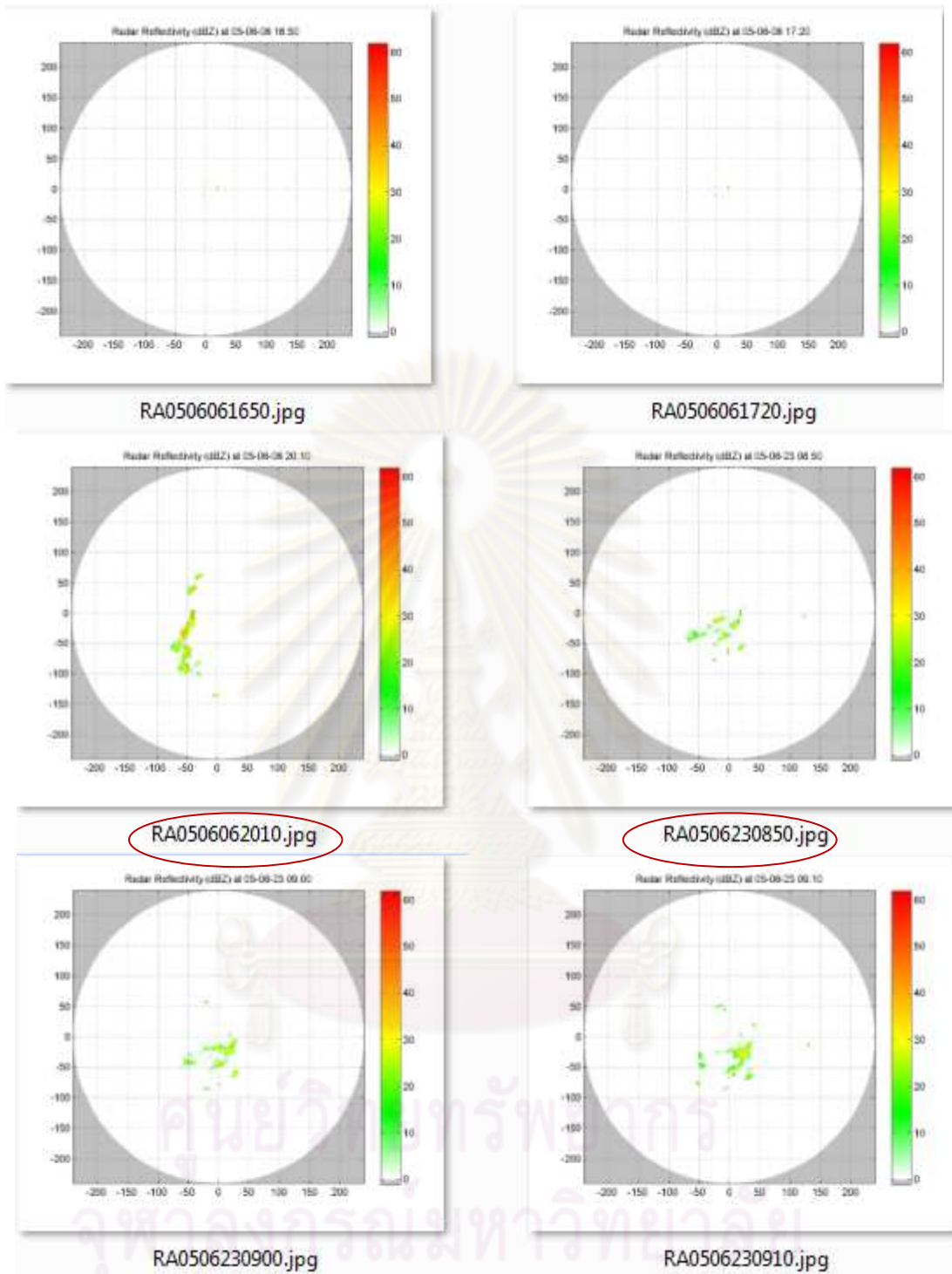
ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



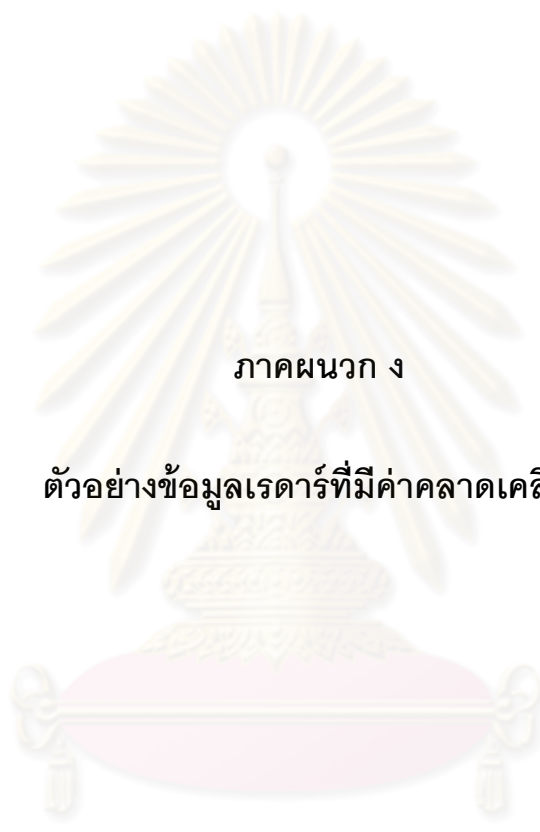
รูป ค - 1 ตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใน 1 ชั่วโมงมีฝนตกทุก 10 นาที ทำให้ใน 1 ชั่วโมง มี 6 ข้อมูลสำหรับการคำนวณ



รูป ค - 2 ตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใน 1 ชั่วโมงมีฝนตกทุก 10 นาที แต่รูปที่ 2 และ 3 มีค่าคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นทำให้ต้องตัด 2 รูปนี้ออกไป ดังนั้นจึงมี 6 ข้อมูลสำหรับการคำนวณ



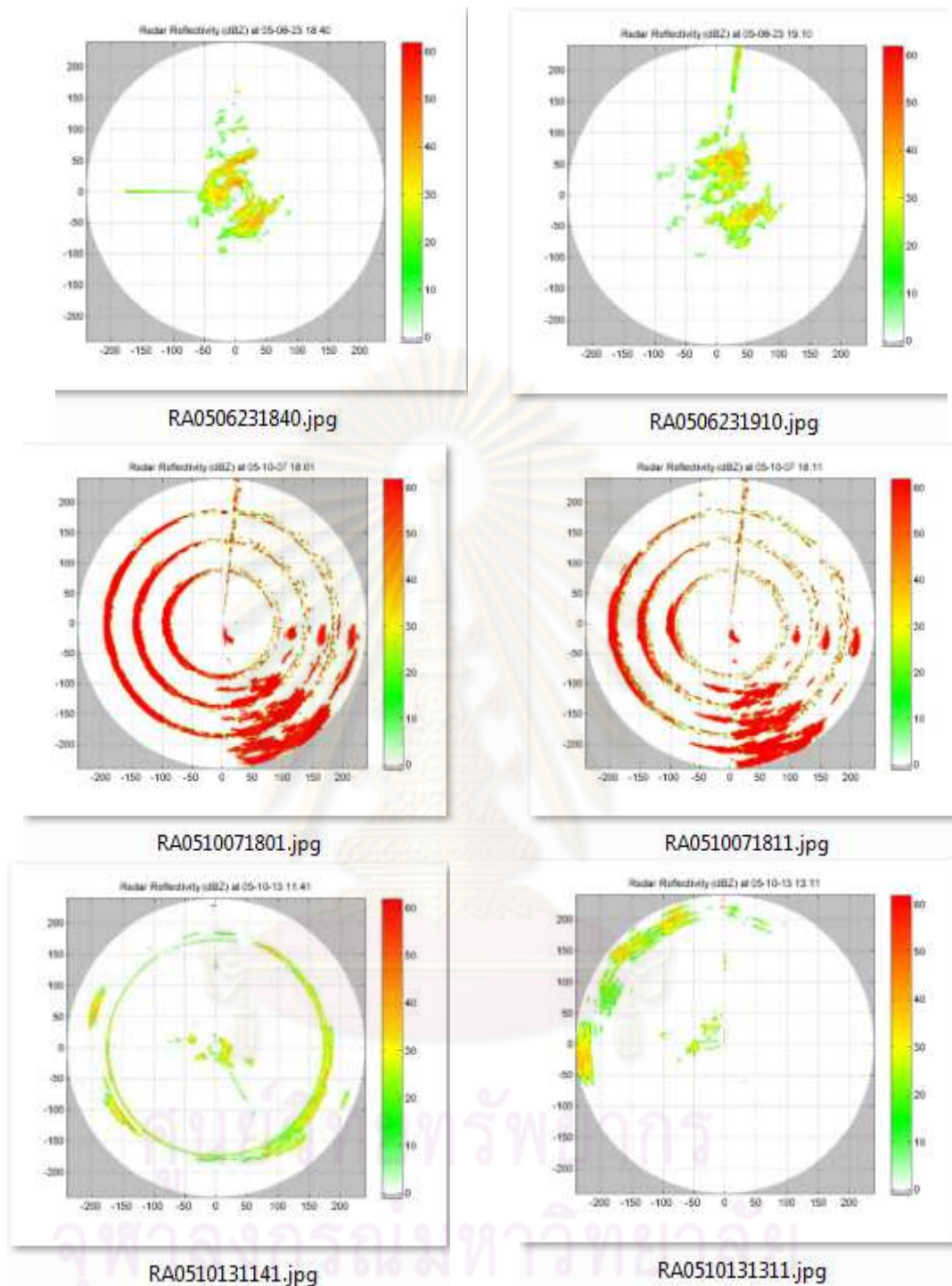
รูป ค - 3 ตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใน 1 ชั่วโมงมีฝนตกเพียงรูปเดียว คือ รูปในแถวที่ 2
ทำให้มีเพียง 1 ข้อมูลสำหรับหาข้อมูลฝนในชั่วโมงดังกล่าว



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างข้อมูลเรดาร์ที่มีค่าคลาดเคลื่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



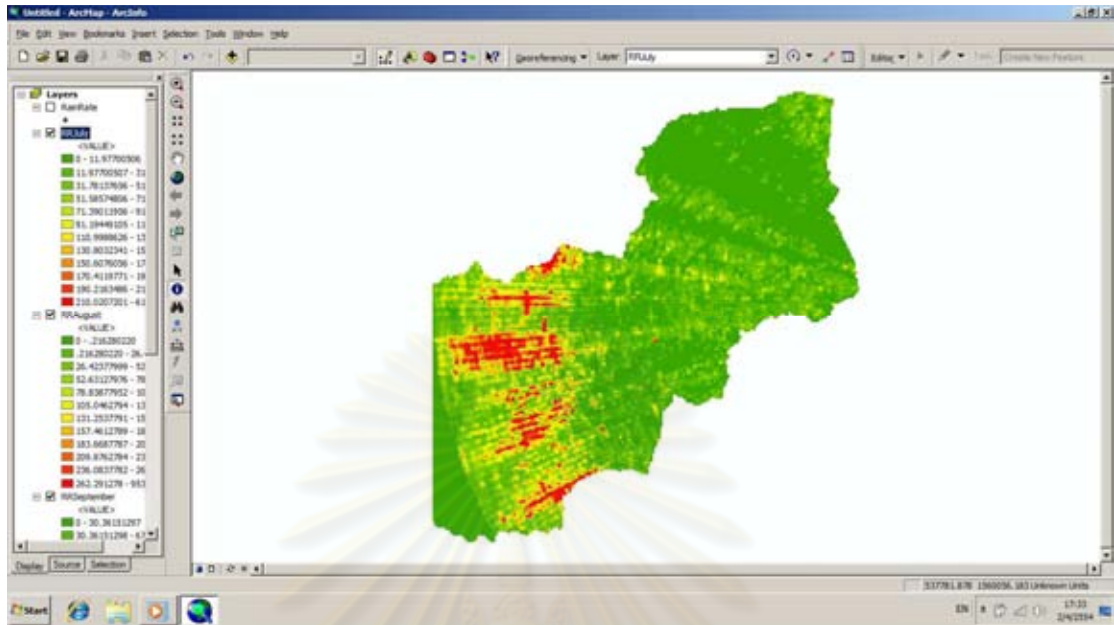
รูป ง - 1 ตัวอย่างรูปเรดาร์ที่มีค่าคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น



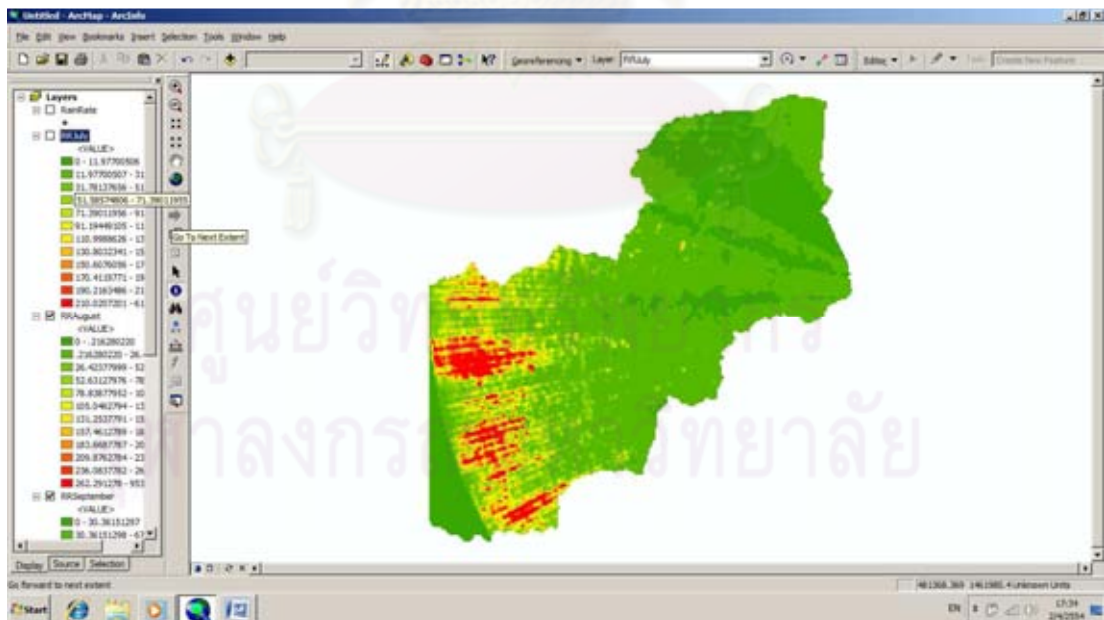
ภาคผนวก จ

ตัวอย่างข้อมูลเรดาร์ปี 2551 ที่มีค่าผิดพลาด เนื่องจากมีวิธีการเก็บข้อมูล
เปลี่ยนไปทำให้ไม่สามารถใช้โปรแกรมในการแปลงข้อมูลได้

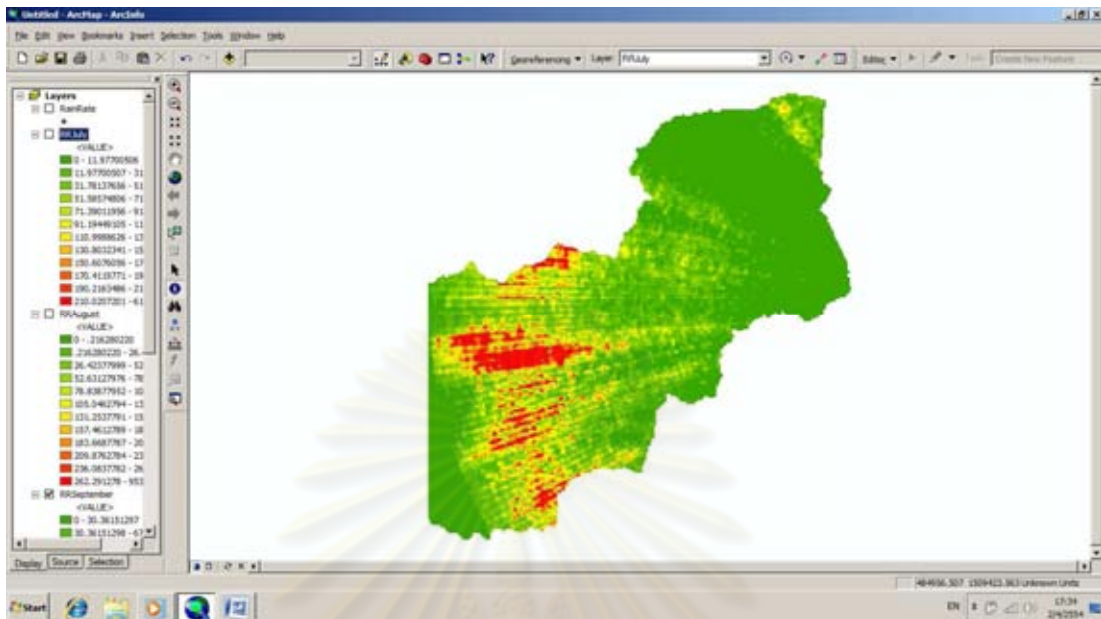
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



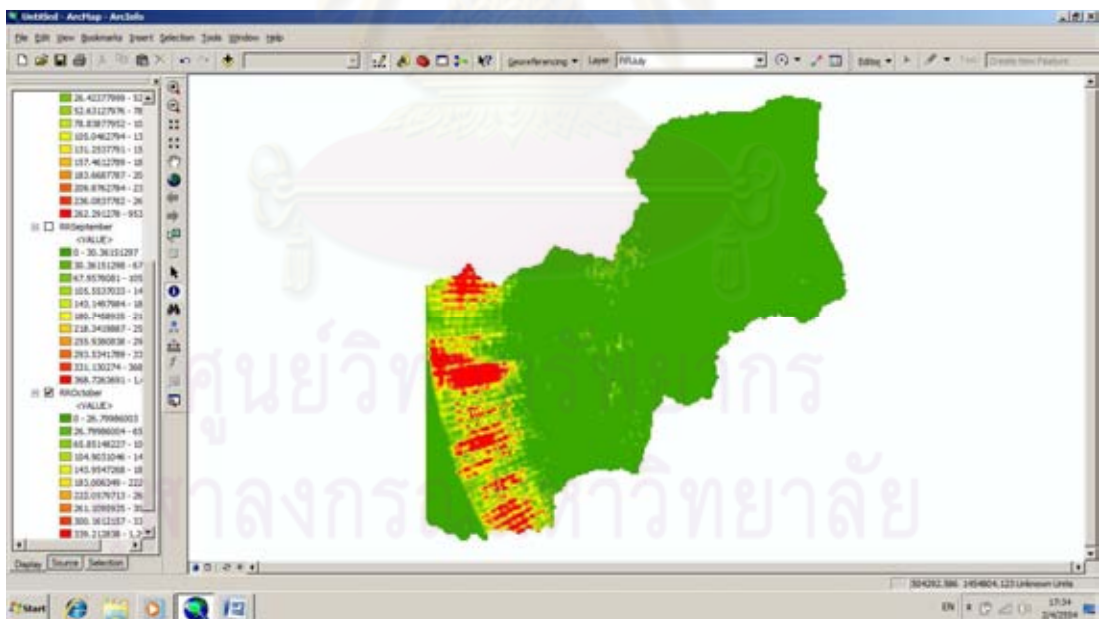
รูป จ - 1 ปริมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551



รูป จ - 2 ฝนจากข้อมูลเรดาร์เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551



รูป ๑ - 3 ฝนจากข้อมูลเรดาร์เดือนกันยายน พ.ศ. 2551



รูป ๑ - 4 ฝนจากข้อมูลเรดาร์เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ	นายไพรัช จงเจริญ
เกิด	11 เมษายน พ.ศ.2525
สถานที่เกิด	จ.นครปฐม
การศึกษา	<p>พ.ศ.2549 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต</p> <p>พ.ศ.2553 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท (วศ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมสำรวจ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>
ผลงานทางวิชาการ	
ชื่อบทความ	การประยุกต์ใช้ข้อมูลเรดาร์อุทุนิยมวิทยาและข้อมูลความต้องการน้ำของพืชเพื่อ วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตร
ชื่อวารสาร	การประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติแห่งชาติ ครั้งที่ 16 ปีที่ตีพิมพ์ 2554 ประเทศ ไทย