



รายงานผลการวิจัย

ตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับ
วิเคราะห์ผลผลิตข้าว ในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

Linear Mixed Models with Spatial Correlation for an Analysis of
Rice Yields in Each Province of Thailand

ผศ. วชิรินทร์ แสงมา
นายกฤษฎา เหล็กดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ. สุภัทรา โกไศยกานนท์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผศ.ดร.วิโรจน์ ฤทธิทอง คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มาตั้งแต่เริ่มต้น และขอขอบคุณ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่เผยแพร่ข้อมูล ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ทุนสนับสนุนจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย



ชื่อเรื่อง : ตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ผลผลิตข้าว
ในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

ผู้วิจัย : ผศ. วชิรินทร์ แสงมา นายกฤษฎา เหล็กดี

พ.ศ. : 2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อนำเสนอตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตข้าวในประเทศไทย เพื่อประมาณผลผลิตข้าวในแต่ละเดือน เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว และเพื่อสร้างแผนที่ผลผลิตข้าวในประเทศไทย โดยใช้ตัวแบบผสมเชิงเส้น (Linear Mixed Model หรือ LMM) ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่เป็นแบบ Conditional Autoregressive Model (CAR) ค่าประมาณผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละเดือนที่ได้ ถูกนำไปใช้สร้างแผนที่ผลผลิตข้าวในประเทศไทย ตัวแปรตามคือ ปริมาณผลผลิตข้าวในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิระดับจังหวัด ปัจจัยที่นำมาพิจารณาได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค เมื่อเรียงลำดับค่าประมาณอิทธิพลของภาคที่มีต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจากมากไปน้อย เรียงได้ดังนี้ ภาคอีสาน ภาคใต้ ภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ตามลำดับ จังหวัดที่มีค่าประมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูง 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากที่สุดถึงน้อยสุด ได้ดังนี้ อุบลราชธานี เดือนพฤศจิกายน (1,328,000 ตัน) สุรินทร์ เดือนพฤศจิกายน (1,070,000 ตัน) ศรีสะเกษ เดือนพฤศจิกายน (1,023,000 ตัน) บุรีรัมย์ เดือนพฤศจิกายน (939,400 ตัน) นครราชสีมา เดือนพฤศจิกายน (907,500 ตัน) ร้อยเอ็ด เดือนพฤศจิกายน (852,800 ตัน) เชียงราย เดือนพฤศจิกายน (769,800 ตัน) ขอนแก่น เดือนพฤศจิกายน (692,800 ตัน) มหาสารคาม เดือนพฤศจิกายน (676,200 ตัน) อุตรดิตถ์ เดือนพฤศจิกายน (620,600 ตัน) ตามลำดับ แผนที่ผลผลิตข้าวในประเทศไทย ช่วยให้ผู้อ่านเห็นได้ง่ายว่าพื้นที่ใดมีผลผลิตสูง พื้นที่ใดมีผลผลิตต่ำ ใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวางแผน ตัดสินใจ และนำโครงการต่างๆ ไปใช้ช่วยเหลือเกษตรกร ให้สามารถผลิตข้าวได้มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ตัวแบบผสมเชิงเส้น (LMM), ผลผลิตข้าว, แผนที่ผลผลิตข้าว, อิทธิพลเชิงพื้นที่แบบ Conditional autoregressive model (CAR), การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

Title : Linear Mixed Models with Spatial Correlation for an Analysis of Rice Yields in Each Province of Thailand

Researcher : Assist. Prof. Watcharin Sangma Mr. Krisada Lekdee

Year : 2015

Abstract

The objectives of this research are to propose a linear mixed model (LMM) with spatial correlation for an analysis of rice yields in Thailand, to estimate the rice yield in each month of all provinces in Thailand, to investigate factors influencing on the rice yields, and to construct the maps of rice yields. A linear mixed model (LMM) in which the spatial effects follow the conditional autoregressive model (CAR) is used. The estimated rice yields are used to construct the rice yield maps. The dependent variables are the rice yield in each month of each province. The data are secondary data at a provincial level. The factors considered are rainfall, averaged temperatures, and regions. The results show that the factors influencing on the rice yields are rainfall, averaged temperature, and region. The amount of regional effects, ordering from largest to smallest values, are northeastern region, southern region, western region, central region, eastern region, and northern region, respectively. The top ten provinces and months with high yields, ranking from largest to smallest values, are Ubon Ratchathani in November (1,328,000 ton), Surin in November (1,070,000 ton), Si Sa Ket in November (1,023,000 ton), Buri Ram in November (939,400 ton), Nakhon Ratchasima in November (907,500 ton), Roi Et in November (852,800 ton), Chiang Rai in November (769,800 ton) Khon Kaen in November (692,800 ton) Maha Sarakham in November (676,200 ton), Udon Thani in November (620,600 ton), respectively. The rice yields maps are easy for readers to identify which areas have high or low yields. They are a useful tool for planning, decision making and implementing plans to help rice farmers to increase their rice production.

Keywords: Linear mixed model (LMM), Rice yields mapping, Rice yields, Conditional autoregressive model (CAR), Spatial data analysis

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	14
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	14
3.2 ขอบเขตของการวิจัย	14
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	15
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	18
4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา	18
4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในประเทศไทย	23
4.3 ค่าประมาณผลผลิตข้าวในประเทศไทย	34
4.4 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่	39
4.5 แผนที่ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย	42

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	52
5.1 สรุปผลการวิจัย	52
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	53
5.3 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	59
ประวัติผู้วิจัย	86



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด	19
2	ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ เฉลี่ยต่อเดือน	23
3	ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตข้าว	33
4	ค่าประมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน ในจังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 50,000 ตัน	34
5	อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีต่อผลผลิตข้าวในประเทศไทย	39
ตารางภาคผนวกที่		
1	ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)	59



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	Trace Plot ของ β_1	23
2	Trace Plot ของ β_2	24
3	Trace Plot ของ β_3	24
4	Trace Plot ของ β_4	24
5	Trace Plot ของ β_5	24
6	Trace Plot ของ β_6	25
7	Trace Plot ของ β_7	25
8	Trace Plot ของ β_8	25
9	Kernel Density Plot ของ β_1	26
10	Kernel Density Plot ของ β_2	26
11	Kernel Density Plot ของ β_3	26
12	Kernel Density Plot ของ β_4	26
13	Kernel Density Plot ของ β_5	27
14	Kernel Density Plot ของ β_6	27
15	Kernel Density Plot ของ β_7	27
16	Kernel Density Plot ของ β_8	27
17	History Plot ของ β_1	28
18	History Plot ของ β_2	28
19	History Plot ของ β_3	28
20	History Plot ของ β_4	29
21	History Plot ของ β_5	29
22	History Plot ของ β_6	29
23	History Plot ของ β_7	30
24	History Plot ของ β_8	30
25	Autocorrelation Plot ของ β_1	30
26	Autocorrelation Plot ของ β_2	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	Autocorrelation Plot ของ β_3	31
28	Autocorrelation Plot ของ β_4	31
29	Autocorrelation Plot ของ β_5	31
30	Autocorrelation Plot ของ β_6	32
31	Autocorrelation Plot ของ β_7	32
32	Autocorrelation Plot ของ β_8	32
33	ผลผลิตข้าวเดือนมกราคม	43
34	ผลผลิตข้าวเดือนกุมภาพันธ์	44
35	ผลผลิตข้าวเดือนมีนาคม	45
36	ผลผลิตข้าวเดือนเมษายน	46
37	ผลผลิตข้าวเดือนสิงหาคม	47
38	ผลผลิตข้าวเดือนกันยายน	48
39	ผลผลิตข้าวเดือนตุลาคม	49
40	ผลผลิตข้าวเดือนพฤศจิกายน	50
41	ผลผลิตข้าวเดือนธันวาคม	51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวมีบทบาทสำคัญหลายอย่างต่อสังคมไทย ตั้งแต่เป็นอาหารไปจนถึงเป็นงานสร้างรายได้ พื้นที่ปลูกข้าวมีมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศ และใช้แรงงานมากกว่าครึ่งของแรงงานทั้งประเทศ ข้าวเป็นหนึ่งในอาหารหลัก และเป็นแหล่งโภชนาการสำหรับพลเมืองไทยส่วนใหญ่ ข้าวยังเป็นส่วนสำคัญในการส่งออกของไทย อุตสาหกรรมข้าวของไทยเผชิญกับอุปสรรคใหญ่ ประกอบด้วย การแข่งขันในตลาดระหว่างประเทศที่เพิ่มมากขึ้น การแข่งขันกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่นที่เพิ่มมูลค่าการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นทุนค่าแรงงาน และ การเสื่อมคุณภาพของสภาพระบบนิเวศ ผลผลิตข้าวในแต่ละปีจึงมีความสำคัญต่อคนไทยทั้งประเทศ ทั้งในด้านการบริโภค และการสร้างรายได้

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) มีการรวบรวมข้อมูลผลผลิตข้าวระดับจังหวัดต่อเมืองทุกๆ ปี การนำเสนอข้อมูลใช้สถิติพรรณนาได้แก่ การนำเสนอในรูปแบบตาราง กราฟ ค่าและ ร้อยละ ข้อมูลดังกล่าวจะมีประโยชน์มากขึ้น ถ้าได้มีการวิเคราะห์เชิงลึก การวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนี้ต้องนำความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ มาพิจารณาด้วย รวมทั้งการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ จะช่วยให้ผู้อ่านข้อมูลมองเห็นการกระจายของผลผลิตข้าวในแต่ละพื้นที่ได้ง่ายยิ่งขึ้น ตัวแบบสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีรากฐานมาจากตัวแบบผสมเชิงเส้น (Linear Mixed Model หรือ LMM)

ตัวแบบ LMM เป็นตัวแบบที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม กับตัวแปรต้นซึ่งมีได้หลายตัว เป็นตัวแบบที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถเพิ่มตัวแปรบางประเภทเข้าไปในตัวแบบได้ง่าย เช่น ตัวแปรที่แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูล เป็นต้น จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ซึ่งเกิดจากหลักความจริงที่ว่า สิ่งที่อยู่ใกล้กันย่อมมีความสัมพันธ์กันมากกว่าสิ่งที่อยู่ไกลกัน การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ LMM มีหลายวิธี แต่วิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเมื่อตัวแบบมีความซับซ้อน คือการใช้วิธีการของเบย์ (Bayesian Method)

วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีการของเบย์นั้น จะกำหนดรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล การแจกแจงของพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรแปรสุ่ม การแจกแจงของพารามิเตอร์เรียกว่า Prior ผลคูณของการแจกแจงของข้อมูล กับ Prior เรียกว่า Posterior การประมาณค่าพารามิเตอร์ใน Posterior ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ การใช้หลักการของ Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ที่ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ Gibbs sampling ตัวแบบ LMM ที่ใช้วิธีการของเบย์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้ ผู้วิจัยจะนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตข้าวในประเทศไทย

เนื่องจากยังไม่มีการใช้ตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลสุ่มเชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตข้าวในประเทศไทยมาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตข้าวโดยใช้ตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลสุ่มเชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย โดยมีจุดประสงค์ เพื่อสร้างตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ประมาณผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย หาปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลผลิตข้าว และค่าประมาณของผลผลิตข้าวจะถูกนำไปใช้สร้างสร้างแผนที่ผลผลิตข้าว ซึ่งใช้ความแตกต่างของสีแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีผลผลิตสูงและต่ำ ผลที่ได้จากการศึกษา มีประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องทั้งเรื่องข้าว ทั้งผู้บริหาร และ เกษตรกร และนำไปใช้ประกอบการวางแผนตัดสินใจ ในการเพิ่มผลผลิตข้าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อนำเสนอตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตข้าว ในประเทศไทย

1.2.2 เพื่อประมาณผลผลิตข้าวในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย

1.2.3 เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว

1.2.4 เพื่อสร้างแผนที่แสดงผลผลิตข้าวในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัยคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร คือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุกจังหวัด ของประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุกจังหวัด ของประเทศไทย ปี 2556

ตัวแปรต้น ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค

ตัวแปรตามคือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุกจังหวัด ของประเทศไทย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ตัวแบบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ซึ่งตรงกับสภาพความเป็นจริงของข้อมูล

1.5.2 ทราบค่าประมาณผลผลิตข้าวในแต่ละเดือน ของทุกจังหวัด ในประเทศไทย

1.5.3 ทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว

1.5.4 ได้แผนที่แสดงให้เห็นการกระจายของผลผลิตข้าวในแต่ละพื้นที่ว่ามีผลผลิตสูงหรือต่ำ

1.5.5 ผู้บริหาร และ เกษตรกร สามารถนำผลการศึกษา ในการใช้ประกอบการวางแผนตัดสินใจ ในการปลูกข้าว

1.5.6 ตัวแบบที่นำเสนอสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลผลิตพืชไร่นาชนิดอื่นๆ ได้

1.5.7 ได้ตัวแบบ ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาตัวแบบต่อไป

1.6. นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

ผลผลิตข้าวในประเทศไทย หมายถึงผลผลิตข้าวนาปี ในประเทศไทย

ข้าวนาปี คือข้าวที่ทำในระหว่างเดือนเมษายนจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูกาลทำนาปรกติ

ภาคเหนือ คือพื้นที่ 9 จังหวัดต่อไปนี้ 1. เชียงราย 2. เชียงใหม่ 3. น่าน 4. พะเยา 5. แพร่ 6. แม่ฮ่องสอน 7. ลำปาง 8. ลำพูน 9. อุตรดิตถ์

ภาคอีสาน คือพื้นที่ 20 จังหวัดต่อไปนี้ 1. กาฬสินธุ์ 2. ขอนแก่น 3. ชัยภูมิ 4. นครพนม 5. นครราชสีมา 6. บึงกาฬ 7. บุรีรัมย์ 8. มหาสารคาม 9. มุกดาหาร 10. ยโสธร 11. ร้อยเอ็ด 12. เลย 13. สกลนคร 14. สุรินทร์ 15. ศรีสะเกษ 16. หนองคาย 17. หนองบัวลำภู 18. อุตรธานี 19. อุบลราชธานี 20. อำนาจเจริญ

ภาคกลาง คือพื้นที่ 21 จังหวัดต่อไปนี้ 1. กำแพงเพชร 2. ชัยนาท 3. นครนายก 4. นครปฐม 5. นครสวรรค์ 6. นนทบุรี 7. ปทุมธานี 8. พระนครศรีอยุธยา 9. พิจิตร 10. พิษณุโลก 11. เพชรบูรณ์ 12. ลพบุรี 13. สมุทรปราการ 14. สมุทรสงคราม 15. สมุทรสาคร 16. สิงห์บุรี 17. สุโขทัย 18. สุพรรณบุรี 19. สระบุรี 20. อ่างทอง 21. อุทัยธานี 22. กรุงเทพมหานคร

ภาคตะวันออก คือพื้นที่ 7 จังหวัดต่อไปนี้ 1. จันทบุรี 2. ฉะเชิงเทรา 3. ชลบุรี 4. ตราด 5. ปราจีนบุรี 6. ระยอง 7. สระแก้ว

ภาคตะวันตก คือพื้นที่ 5 จังหวัดต่อไปนี้ 1. กาญจนบุรี 2. ตาก 3. ประจวบคีรีขันธ์ 4. เพชรบุรี 5. ราชบุรี

ภาคใต้ คือ 14 จังหวัดต่อไปนี้ 1. กระบี่ 2. ชุมพร 3. ตรัง 4. นครศรีธรรมราช 5. นราธิวาส 6. ปัตตานี 7. พังงา 8. พัทลุง 9. ภูเก็ต 10. ระนอง 11. สตูล 12. สงขลา 13. สุราษฎร์ธานี 14. ยะลา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตัวแบบ Linear mixed model (LMM)

2.1.2 Conditional autoregressive model (CAR)

2.1.3 Bayesian model

2.1.4 ข้าวไทย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตัวแบบ Linear mixed model (LMM)

West et al. (2007) อธิบายตัวแบบ LMM ไว้อย่างละเอียด ลักษณะที่สำคัญของ LMM มีดังนี้

ตัวแบบ LMM เป็นตัวแบบที่มีจุดเริ่มต้นจากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไขของเวกเตอร์ของตัวแปรตาม \mathbf{y} เมื่อกำหนดค่าเวกเตอร์ของตัวแปรสุ่ม \mathbf{b} ที่แสดงอิทธิพลเชิงสุ่มที่มีอิทธิพลต่อเวกเตอร์ของตัวแปร \mathbf{y} แทนด้วย $\mathbf{y} | \mathbf{b}$ ให้ $i = 1, \dots, m$, $j = 1, \dots, n_i$ และ $y_{ij} | \mathbf{b} \sim N(\mu_{ij}, \sigma^2)$ ค่าคาดหวังคือ $E(y_{ij} | \mathbf{b}) = \mu_{ij}$ โดยที่

$$\mu_{ij} = \mathbf{x}_{ij}^T \boldsymbol{\beta} + \mathbf{z}_{ij}^T \mathbf{b},$$

เมื่อ \mathbf{x}_{ij}^T คือสมาชิกในแถวที่ i ของเมตริกซ์ปัจจัยคงที่ (Fixed effects) $\boldsymbol{\beta}$ คือเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ที่เป็นค่าคงที่ \mathbf{z}_{ij}^T คือสมาชิกในแถวที่ i ของเมตริกซ์ปัจจัยเชิงสุ่ม (Random effects) \mathbf{b} คือเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรสุ่ม μ_{ij} คือค่าคาดหวัง หรือค่าเฉลี่ยของการแจกแจงแบบมีเงื่อนไขของ $y_{ij} \mid \mathbf{b}$

เนื่องจาก \mathbf{b} เป็นตัวสุ่มจึงต้องกำหนดรูปแบบของการแจกแจงให้ \mathbf{b} ด้วย โดยทั่วไปจะกำหนดการแจกแจงของ \mathbf{b} เป็น $\mathbf{b} \sim \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{B})$ ค่าความแปรปรวนของ $y_{ij} \mid \mathbf{b}$ คือ $\text{var}(y_{ij} \mid \mathbf{b}) = \sigma^2$ ซึ่งมีค่าคงที่

สำหรับตัวแบบ LMM เมื่อนำไปใช้กับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ สามารถเพิ่มตัวแปรที่แสดงอิทธิพลเชิงสุ่มทั้งสองแบบได้ดังนี้

$$\mu_{ij} = \mathbf{x}_{ij}^T \boldsymbol{\beta} + \mathbf{z}_{ij}^T \mathbf{b} + \phi_i$$

เมื่อ ϕ_i แทนอิทธิพลเชิงพื้นที่

อิทธิพลเชิงพื้นที่ มีหลายตัวแบบ แต่ตัวแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ตัวแบบ Conditional autoregressive model (CAR)

2.1.2 Conditional Autoregression model (CAR)

Banerjee et al (2004) อธิบายตัวแบบ CAR ไว้ดังนี้ กำหนดให้ $\mathbf{v} = (v_1, \dots, v_m)^T$ เป็นเวกเตอร์ของอิทธิพลเชิงสุ่มที่เปลี่ยนแปลงไปตามพื้นที่ และ Y_i คือค่าสังเกตในพื้นที่ i , $i = 1, \dots, m$. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของ v_i นิยามดังนี้

$$v_i \mid \mathbf{v}_{(-i)} \sim \mathbf{N} \left(\sum_{j=1}^m b_{ij} v_j, \tau_i^2 \right)$$

เมื่อ $\mathbf{v}_{(-i)} = \{v_j : j \neq i\}$ τ^2 คือความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข b_{ij} คือค่าคงที่ โดยที่ $b_{ii} = 0$ สำหรับ $i = 1, \dots, m$.

กำหนดให้ $\mathbf{B} = (b_{ij})$ และ $\mathbf{D} = \text{diag}(\tau_1^2, \dots, \tau_m^2)$ โดย Brook's Lemma สามารถเขียนการแจกแจงร่วมของ \mathbf{v} ทุกตัวได้ดังนี้

$$\mathbf{v} \sim N(\mathbf{0}, (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1} \mathbf{D})$$

หรือ

$$p(\mathbf{v}) \propto \exp\left\{-\frac{1}{2} \mathbf{v}^T \mathbf{D}^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{B}) \mathbf{v}\right\}$$

$$E(\mathbf{v}) = \mathbf{0} \text{ และ } \text{var}(\mathbf{v}) = (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1} \mathbf{D}$$

$\mathbf{D}^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{B})$ จะเป็นเมตริกซ์สมมาตรก็ต่อเมื่อ $\frac{b_{ij}}{\tau_i^2} = \frac{b_{ji}}{\tau_j^2}$ สำหรับทุกๆ i, j ดังนั้นจึง

กำหนดให้

$$b_{ij} = \frac{w_{ij}}{w_{i+}} \text{ และ } \tau_i^2 = \frac{\tau^2}{w_{i+}}$$

จะได้

$$v_i | \mathbf{v}_{(-i)} \sim N\left(\frac{\sum_{j=1}^m w_{ij} v_j}{w_{i+}}, \frac{\tau^2}{w_{i+}}\right)$$

และ

$$\mathbf{v} \sim N(\mathbf{0}, \tau^2 (\mathbf{D}_w - \mathbf{W})^{-1})$$

หรือ

$$p(\mathbf{v}) \propto \exp\left\{-\frac{1}{2\tau^2} \mathbf{v}^T (\mathbf{D}_w - \mathbf{W}) \mathbf{v}\right\}$$

$\mathbf{W} = (w_{ij})$ คือเมตริกซ์แสดงน้ำหนักของแต่ละพื้นที่ นิยามดังนี้

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if subregions } i \text{ and } j \text{ share a common boundary, } i \neq j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$w_{ij} = 1$ ถ้าพื้นที่ i และ j อยู่ติดกัน โดยที่ $i \neq j$

$w_{ij} = 0$ ถ้า พื้นที่ i และ j ไม่ได้อยู่ติดกัน

$\mathbf{D}_w = \text{diag}(w_{i+})$ เป็นเมตริกซ์ทแยงมุม ที่มีสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลัก (i, i) เท่ากับ $w_{i+} = \sum_j w_{ij}$

เนื่องจาก $(\mathbf{D}_w - \mathbf{W})$ เป็นเมตริกซ์ที่ไม่มีอินเวอร์ส ดังนั้น $p(\mathbf{v})$ จึงไม่มีสมบัติเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็น เรียกรวมว่า Improper CAR

สามารถแก้ปัญหาเพื่อให้ $p(\mathbf{v})$ มีสมบัติเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นได้ โดยการเพิ่มพารามิเตอร์ ρ ดังนี้ $\text{var}(\mathbf{v}) = \tau^2 (\mathbf{D}_w - \rho \mathbf{W})^{-1}$ การแจกแจงความน่าจะเป็นของ $v_i | \mathbf{v}_{(-i)}$ จะมีรูปแบบเป็น

$$v_i | \mathbf{v}_{(-i)} \sim N \left(\rho \sum_{j=1}^m \frac{w_{ij} v_j}{w_{i+}}, \frac{\tau^2}{w_{i+}} \right)$$

และ

$$\mathbf{v} \sim N(\mathbf{0}, \tau^2 (\mathbf{D}_w - \rho \mathbf{W})^{-1})$$

เรียกรวมว่า Proper CAR

สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ตัวแบบ Improper CAR คือไม่มีพารามิเตอร์ ρ เนื่องจากไม่ได้ใช้วิเคราะห์ข้อมูลโดยตรง แต่เป็นการใช้สำหรับวิเคราะห์ผลกระทบเชิงสุ่ม (Random effect)

2.1.3 Bayesian model

Congdon (2006) อธิบายตัวแบบเบย์ไว้ดังนี้ ให้ Y_1, Y_2, \dots, Y_n เป็นตัวอย่างสุ่มขนาด n มี distribution เป็น $f(y|\theta)$ โดยที่ θ เป็นค่าของตัวแปรสุ่ม Θ และ Θ มี distribution เป็น $g(\theta)$ และ X_1, X_2, \dots, X_p เป็นตัวแปรร่วม (covariate)

Likelihood function คือ $f(y_1, y_2, \dots, y_n | \theta) = \prod_{i=1}^n f(y_i | \theta)$

เรียก $g(\theta)$ ว่า Prior distribution

Posterior distribution คือ $f(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n) = \frac{\prod_{i=1}^n f(y_i | \theta)g(\theta)}{\int \prod_{i=1}^n f(y_i | \theta)g(\theta)d\theta}$

เรียก $\int \prod_{i=1}^n f(y_i | \theta)g(\theta)d\theta$ ว่า Prior predictive distribution

จะเห็นว่า $f(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n) \propto \prod_{i=1}^n f(y_i | \theta)g(\theta)$

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ใน Posterior distribution คือการหาค่าของพารามิเตอร์แบบจุด (Point estimate) ที่ทำให้ Posterior distribution มีค่าสูงสุด ถ้า Posterior distribution มีมิติ (Dimension) ขนาดใหญ่ จะทำให้มีค่า local maximum จำนวนมาก ในอดีตการหาจุดที่ทำให้ Posterior distribution มีค่าสูงสุดอาจจะเป็นไปไม่ได้เลย จนกระทั่งค้นพบวิธีการของ Monte Carlo สำหรับการประมาณค่า จึงทำให้มีการนำ Posterior distribution ไปใช้อย่างกว้างขวาง

Monte Carlo Method ใช้หลักการ คือ ถ้าต้องการรู้ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงใด ก็จะใช้การสุ่มตัวอย่างจากการแจกแจงนั้น ซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง แล้วดูผล (Result) ที่เกิดขึ้นใน

การสุ่มตัวอย่างแต่ละครั้ง เช่น ถ้าต้องการคำนวณค่า Posterior expected value ซึ่งต้องคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$E(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n) = \int \theta f(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n) d\theta$$

ถ้าสามารถสร้าง ลำดับการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม จำนวน G ครั้ง กำหนดให้เป็น $\theta^{(1)}, \theta^{(2)}, \dots, \theta^{(G)}$ จาก $f(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n)$ ก็จะสามารถประมาณค่า Posterior expected value ได้จาก

$$E(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n) = \int \theta f(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n) d\theta \approx \frac{1}{G} \sum_{g=1}^G \theta^{(g)}$$

ความถูกต้องของค่าประมาณขึ้นอยู่กับ algorithms ที่ใช้สำหรับสุ่มตัวอย่าง และจำนวนครั้งของการสุ่ม algorithm ที่ใช้แก้ปัญหาในงานของเบย์ ที่ใช้กันมากคือ Gibbs Sampling algorithms (Casella and George, 1992) ซึ่งเป็นวิธีการของ Markov Chain Monte Carlo (MCMC) คือ ลำดับของการสุ่มตัวอย่าง $\theta^{(1)}, \theta^{(2)}, \dots, \theta^{(G)}$ เป็นอิสระกัน และครั้งที่ $\theta^{(g+1)}$ ของการสุ่มตัวอย่าง ขึ้นอยู่กับการสุ่มตัวอย่างครั้งก่อนหน้านั้น $\theta^{(g)}$ เท่านั้น

2.1.4 ข้าวไทย

ข้าว เป็นพืชอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียที่นิยมรับประทานข้าวเป็นอาหารประจำวันมากกว่าในภูมิภาคอื่นๆของโลก การผลิต บริโภคและการค้าข้าวส่วนใหญ่จึงอยู่ในแถบทวีปเอเชีย แต่ข้าวที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะใช้ในการบริโภคภายในประเทศ โดยประเทศที่มีบทบาทมากที่สุดในการส่งออกข้าว คือประเทศไทย อินเดีย เวียดนาม จีนและพม่า ข้าว นับเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของชาวนา หลายสิบล้านคน แต่ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกข้าว นำรายได้เข้าประเทศ รวมสองแสนล้านบาท

ข้าวเป็นสินค้าประเภทโภคภัณฑ์ ที่ระดับราคาในตลาดโลกเป็นไปตามกลไกตลาด อย่างแท้จริง นั่นคือราคาตลาดโลกจะปรับขึ้นหรือลงขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทาน เมื่อใดที่อุปทานมากกว่าอุปสงค์ราคาในตลาดโลกก็จะปรับลดลง และถ้าปีใดอุปสงค์มากกว่าอุปทานราคาก็จะสูงขึ้น

โดยทั่วไปตลาดข้าวในประเทศไทยจะมีความเชื่อมโยงกับตลาดโลกอย่างใกล้ชิด เมื่อใดที่สถานการณ์ตลาดโลกทำให้ราคาตลาดโลกเพิ่มขึ้น ราคาข้าวในประเทศก็มีแนวโน้มปรับสูงตามไปด้วย

ข้าว เป็นเมล็ดของพืชในสกุลข้าวที่พบมากในเอเชีย ชื่อวิทยาศาสตร์: *Oryza sativa* ข้าวเป็นธัญพืชซึ่งประชากรโลกบริโภคเป็นอาหารสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย จากข้อมูลเมื่อปี 2553 ข้าวเป็นธัญพืชซึ่งมีการปลูกมากที่สุดเป็นอันดับสองทั่วโลก รองจากข้าวโพด ข้าวเป็นธัญพืชสำคัญที่สุดในด้านโภชนาการและการได้รับแคลอรีของมนุษย์ เพราะข้าวโพดส่วนใหญ่ปลูกเพื่อจุดประสงค์อื่น มีใช้ให้มนุษย์บริโภค ทั้งนี้ ข้าวคิดเป็นพลังงานกว่าหนึ่งในห้าที่มนุษย์ทั่วโลกบริโภค

ข้าวแบ่งตามฤดูปลูก ได้เป็น ข้าวนาปีหรือข้าวหน้าน้ำฝน คือ ข้าวที่ปลูกในฤดูการทำนาปกติ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมและเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้นล่าสุดไม่เกินเดือนกุมภาพันธ์ ข้าวนาปรัง คือ ข้าวที่ปลูกนอกฤดูการทำนาปกติ เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ในบางท้องที่จะเก็บเกี่ยวอย่างช้าที่สุดไม่เกินเดือนเมษายน นิยมปลูกในท้องที่ที่มีการชลประทานดี เช่น ในภาคกลาง

สำหรับการผลิตข้าวนาปีของไทย ปี 2552/53 - 2556/57 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นจาก 57.50 ล้านไร่ผลผลิต 23.43 ล้านตันข้าวเปลือก และผลผลิตต่อไร่ 408 กิโลกรัม ในปี 2552/53 เป็น 62.08 ล้านไร่ผลผลิต 27.09 ล้านตันข้าวเปลือก และผลผลิตต่อไร่ 436 กิโลกรัม ในปี 2556/57 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.60 ร้อยละ 3.53 และร้อยละ 1.83 ต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากราคาข้าวอยู่ในเกณฑ์ดีจากการด าเนิน โครงการประกันรายได้และโครงการรับจำนำข้าวของภาครัฐ จึงจูงใจให้เกษตรกรรยั้งคงปลูกข้าวและขยาย เนื้อที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น ประกอบกับในปี 2555/56 เกษตรกรบางส่วนในภาคเหนือและภาคกลางเลื่อน การเพาะปลูกเร็วขึ้น เพื่อป้องกันความเสียหายจากอุทกภัย ส่งผลให้ภาพรวมเนื้อที่เพาะปลูกทั้งประเทศเพิ่มขึ้น ส่วนผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสภาพอากาศเอื้ออำนวย มีน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูก ประสบปัญหาโรคและแมลงน้อย

ในปี 2556/57 มีเนื้อที่เพาะปลูก 62.08 ล้านไร่ ผลผลิต 27.09 ล้านตันข้าวเปลือก ผลผลิตต่อไร่ 436 กิโลกรัม เทียบกับปี 2555/56 มีเนื้อที่เพาะปลูก 64.95 ล้านไร่ ผลผลิต 27.23 ล้านตันข้าวเปลือก ผลผลิตต่อไร่ 419 กิโลกรัม เนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิต ลดลงร้อยละ 4.42 และร้อยละ 0.51 ต่อปี ตามลำดับ เนื้อที่เพาะปลูกลดลงเนื่องจากเกษตรกรบางส่วนปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่น ที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า เช่น นาดอนเปลี่ยนไปปลูกยางพารา มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ปาล์ม น้ำมัน และไม้ผลอื่นๆ นอกจากนี้บางพื้นที่มีปัญหาดินเค็มเมื่อฝนมาล่าช้าทำให้ไม่สามารถปลูกข้าวได้ รวมทั้งบางพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพนาไปเป็นการใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่นๆ เช่น ถมที่มาเป็น

โรงงาน สิ่งปลูกสร้าง เป็นต้น สำหรับผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.06 เนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศที่เอื้ออำนวย มีปริมาณน้ำฝนจากพายุดีเปรสชันที่เข้ามาในช่วงที่ต้นข้าวอยู่ในระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและออกรวง มีการระบาดของแมลงศัตรูพืชไม่มากนัก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อนันต์ พลธานี (2547) ศึกษาการใช้ปุ๋ยพืชสดในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและปานกลางในนาหว่านพบว่า การปลูกถั่วเขียวพร้อมข้าว เมื่อถั่วเขียวเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะที่จะออกดอกและมีน้ำขังในนา ถั่วเขียวจะตาย กลายเป็นปุ๋ยพืชสด มีผลทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติแบบเดิม ส่วนนาดำ สภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและปานกลาง พบว่าการปลูกโสนแอฟริกันและถั่วพุ่มก่อนปักดำข้าว แล้วไถกลบลงสู่ดินมีผลทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น

นิวัฒน์ นภีรงค์ และคณะ (2544) ทำการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิ พบว่ากรณีที่มีการกระจายของฝนไม่แน่นอน และมีฝนทิ้งช่วงมากกว่า 1 เดือนการใช้เครื่องปลูกแบบ row seeding ชนิดที่ฝังเมล็ดได้ลึกประมาณ 4-6 ซม ใต้ผิวดิน และวิธีหยอดเป็นหลุมจะทำให้ต้นข้าวมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดได้ดีกว่าและให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีหว่านข้าวแห้งและเครื่องปลูกชนิด 4 แถว ซึ่งฝังกลบเมล็ดได้เพียง 1-2 ซม

Rowhani et al. (2011) ศึกษาการผันแปรของภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของ ข้าว ข้าวโพด และ ข้าวฟ่าง ในประเทศแทนซาเนีย โดยใช้ตัวแบบ LMM ที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลาเป็นแบบ AR(1)พบว่า การผันแปรของอุณหภูมิ และปริมาณฝน ในช่วงฤดูเพาะปลูก ส่งผลให้ผลผลิต ข้าว ข้าวโพด และ ข้าวฟ่าง ลดลง

Kucharik and Serbin (2008) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศในปัจจุบันที่มีผลกระทบต่อผลผลิตถั่วเหลือง และข้าวโพดในรัฐ วิสคอนซิน สหรัฐอเมริกา โดยใช้ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) พบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนของการเพาะปลูก จะเกิดผลเสียต่อการปลูกข้าวโพด และถั่วเหลือง และจะยิ่งเสียหายมากยิ่งขึ้นหากเกิดภาวะภัยแล้งร่วมด้วย

Silva et al. (2013) ศึกษาการสร้างแผนที่ผลผลิตกาแฟสำหรับ และสารอาหารที่มีอยู่ในกาแฟ ในประเทศบราซิล โดยใช้ตัวแบบเชิงภูมิศาสตร์ และหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของสารอาหารในกาแฟ พบว่าสารอาหาร แคลเซียม สังกะสี และ โบรอน มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

จากตัวอย่างงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ยังไม่มีการนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลผลผลิตข้าวในประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ มาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตข้าวในครั้งนี้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยในครั้งนี้ มีวิธีดำเนินการในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.2 ขอบเขตของการวิจัย
- 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลระดับ ปี 2556 ประกอบด้วยผลผลิตข้าวรายปี ทุก ของประเทศไทย ปี 2556 เก็บรวบรวมจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ปริมาณฝน และอุณหภูมิ รวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2557) กระทรวงกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

3.2 ขอบเขตการวิจัย

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุก ของประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุก ของประเทศไทย ปี 2556

3.2.2 ตัวแปรสำหรับการวิจัย

ตัวแปรต้น ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค

ตัวแปรตามคือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.3.1 ศึกษาหัวเรื่อง ต่อไปนี้

3.3.1.1 ข้าวไทย

3.3.1.2 ตัวแบบ LMM ซึ่งเป็นตัวแบบที่สามารถประยุกต์ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์พื้นที่ ตัวแปรตามมีค่าต่อเนื่อง จึงสมมติให้มีการแจกแจงแบบปกติ

3.3.1.3 ตัวแบบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบ CAR

3.3.1.4 การประมาณค่าด้วยวิธีการของเบย์

3.3.1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลพื้นที่รวมอยู่ด้วย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้าว

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของข้อมูลจากที่ใช้ศึกษา วิเคราะห์ผลผลิตข้าว และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตข้าว

3.3.2.1 การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2.2 การประมาณผลผลิตข้าว และวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตข้าว ใช้ตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่ ประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการของเบย์ รายละเอียดตัวแบบแสดงดังต่อไปนี้

$$y_{ij} | \mathbf{b} \sim N(\mu_{ij}, \sigma^2) \quad i=1, \dots, 76 \quad j=1, \dots, 9$$

$$\mu_{ij} = \beta_1 + \beta_2 * \text{rain}_{ij} + \beta_3 * \text{temp}_{ij} + \beta_4 * \text{north} + \beta_5 * \text{northeast} + \beta_6 * \text{south} + \beta_7 * \text{east} + \beta_8 * \text{west} + b_{ij} + v_i$$

v_i คืออิทธิพลเชิงพื้นที่ มีการแจกแจงแบบ CAR ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$v_i | \mathbf{v}_{(-i)} \sim N\left(\frac{\sum_{k=1}^m w_{ik} v_k}{w_{i+}}, \frac{\tau_v^2}{w_{i+}}\right)$$

และ

$$\mathbf{v} \sim N(\mathbf{0}, \tau_v^2 (\mathbf{D}_w - \mathbf{W})^{-1})$$

หรือ

$$p(\mathbf{v}) \propto \exp\left\{-\frac{1}{2\tau_v^2} \mathbf{v}^T (\mathbf{D}_w - \mathbf{W}) \mathbf{v}\right\}$$

$\mathbf{W} = (w_{ik})$ คือเมตริกซ์แสดงน้ำหนักของแต่ละพื้นที่ นิยามดังนี้

$w_{ij} = 1$ ถ้าพื้นที่ i และ k อยู่ติดกัน โดยที่ $i \neq k$

$w_{ij} = 0$ ถ้า พื้นที่ i และ k ไม่ได้อยู่ติดกัน

$\mathbf{D}_w = \text{diag}(w_{i+})$ เป็นเมตริกซ์ทแยงมุม ที่มีสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลัก (i, i)

$$\text{เท่ากับ } w_{i+} = \sum_k w_{ik}$$

ภายใต้วิธีการของเบย์ กำหนดการแจกแจง Prior ให้เป็นแบบ Non-informative คือ Prior นั้นไม่มีผลต่อ Posterior ดังนี้

$$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_8 \sim N(0, 100\,000)$$

$$b_{ij} \sim N(0, \tau_b^2)$$

$$\tau_y^2, \tau_b^2, \tau_v^2 \sim \text{InvGamma}(0.5, 0.0005)$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ ใช้การประมาณแบบเบย์ โดยการเขียนโปรแกรมใน OpenBUGS และ R ซึ่งใช้ Gibbs sampling MCMC ในการประมาณค่าพารามิเตอร์



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อเพื่อสร้างตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ประมาณผลผลิตข้าวรายเดือน ในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว และเพื่อสร้างแผนที่ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุก ของประเทศไทย 2556 รวบรวมจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และข้อมูล ปริมาณฝน และอุณหภูมิ รวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงได้ดังรายละเอียดในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา
- 4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว ในประเทศไทย
- 4.3 ค่าประมาณผลผลิตข้าว ในประเทศไทย
- 4.5 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่
- 4.6 แผนที่ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา

- 4.1.1 ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนต่อ

ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนต่อ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

จังหวัด	ผลผลิตข้าว (ตัน)	
	เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อุบลราชธานี	159,122.33	438,859.95
นครสวรรค์	156,189.11	171,656.28
พิจิตร	122,962.44	188,662.79
สุรินทร์	121,518.33	355,634.52
ศรีสะเกษ	119,830.00	339,232.17
นครราชสีมา	118,932.22	300,179.79
บุรีรัมย์	110,775.00	311,318.65
พิษณุโลก	101,378.33	99,774.64
กำแพงเพชร	99,530.33	81,964.90
ร้อยเอ็ด	95,246.11	284,102.51
สุพรรณบุรี	93,475.67	140,011.92
เชียงราย	93,157.44	254,451.14
ขอนแก่น	78,467.67	230,413.99
มหาสารคาม	75,250.22	225,369.83
สุโขทัย	72,608.00	58,883.17
เพชรบูรณ์	71,882.89	135,965.75
สกลนคร	69,842.56	205,341.89
อุดรธานี	69,293.22	206,734.98
พะเยา	68,529.78	58,261.22
พระนครศรีอยุธยา	68,529.78	58,261.22
ชัยภูมิ	65,395.67	137,519.58
นครพนม	57,778.78	161,127.39

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	ผลผลิตข้าว (ตัน)	
	เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ชัยนาท	57,708.44	81,466.97
กาฬสินธุ์	52,185.11	156,555.33
ฉะเชิงเทรา	50,983.22	54,456.66
ลพบุรี	44,853.89	63,403.98
ยโสธร	44,658.22	130,543.97
อุดรดิตถ์	44,123.67	91,863.34
อุทัยธานี	42,067.67	32,335.12
เชียงใหม่	35,745.89	95,906.47
นครปฐม	33,707.89	47,239.49
อำนาจเจริญ	30,736.33	91,856.65
นครนายก	28,638.00	31,373.47
กาญจนบุรี	28,203.11	57,940.64
สระบุรี	28,201.78	43,427.22
ปทุมธานี	27,836.11	60,421.18
ลำปาง	26,850.00	77,154.37
หนองบัวลำภู	25,725.44	75,698.56
อ่างทอง	25,639.33	59,337.88
ราชบุรี	24,928.11	48,413.47
เพชรบุรี	24,874.78	47,486.07
สระแก้ว	24,720.11	63,566.38
สิงห์บุรี	24,383.22	53,138.09
หนองคาย	22,583.89	67,584.20

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	ผลผลิตข้าว (ตัน)	
	เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
แพร่	19,821.78	58,891.03
ปราจีนบุรี	18,827.00	21,071.38
เลย	18,351.78	55,055.33
นครศรีธรรมราช	16,582.44	20,785.82
มุกดาหาร	14,988.33	43,694.94
น่าน	14,421.11	37,015.39
สงขลา	14,302.56	23,591.80
ตาก	14,282.00	33,515.88
นนทบุรี	9,507.67	21,413.16
กรุงเทพฯ	8,484.67	15,795.66
ลำพูน	7,791.67	23,157.43
แม่ฮ่องสอน	7,421.44	19,279.08
พัทลุง	6,611.33	14,528.16
ปัตตานี	4,499.11	9,103.10
ชลบุรี	4,347.22	5,530.62
สมุทรปราการ	4,005.00	5,272.16
ประจวบคีรีขันธ์	2,790.00	5,454.32
นราธิวาส	2,682.67	5,303.44
สตูล	1,408.56	2,881.21
จันทบุรี	1,079.44	2,715.02
สมุทรสาคร	1,064.89	1,512.97
ระยอง	1,007.11	1,363.84

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	ผลผลิตข้าว (ตัน)	
	เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตราด	963.89	2,517.90
ยะลา	805.33	2,153.97
ตรัง	560.67	1,021.14
สุราษฎร์ธานี	316.89	379.00
ชุมพร	277.56	462.94
สมุทรสงคราม	252.44	757.33
กระบี่	125.00	228.95
พังงา	61.33	120.54
ระนอง	28.44	63.91
ภูเก็ต	3.78	11.33
รวมทุกจังหวัด	39,956.88	84,336.14

จากตารางที่ 1 ที่มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน สูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากค่ามากที่สุดไปยังค่าน้อยที่สุด คือ อุบลราชธานี (159,122.33) นครสวรรค์ (156,189.11) พิจิตร (122,962.44) สุรินทร์ (121,518.33) ศรีสะเกษ (119,830.00) นครราชสีมา (118,932.22) บุรีรัมย์ (110,775.00) พิษณุโลก (101,378.33) กำแพงเพชร (99,530.33) ร้อยเอ็ด (95,246.11) ตามลำดับ

4.1.2 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนต่อ

ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนต่อ มีค่า 104.50 มม และ 27.28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ เฉลี่ยต่อเดือน

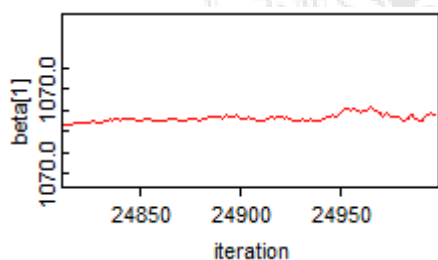
ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปริมาณน้ำฝน	104.50	136.77
อุณหภูมิเฉลี่ย	26.95	2.09

4.2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในประเทศไทย

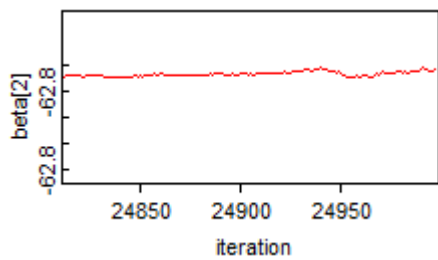
การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว ใช้ตัวแบบ LMM ที่มีตัวความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 3

4.2.1 การลู่เข้าของ MCMC

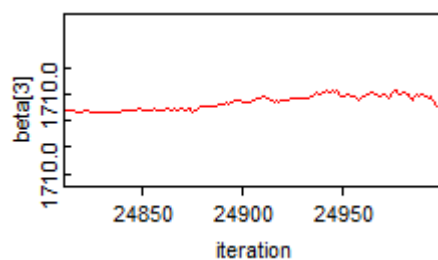
การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ LMM ด้วยวิธีการของเบย์ ที่ใช้การจำลองสถานการณ์แบบ MCMC นั้น จะต้องตรวจสอบการลู่เข้าสู่การแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่งของพารามิเตอร์แต่ละตัว โดยพิจารณาจากกราฟของ Trace Plot , Kernel Density Plot, History Plot และ Autocorrelation Plot จากการจำลองสถานการณ์ MCMC 25000 รอบ โดยตัด 5000 รอบแรกทิ้ง ได้กราฟ Trace Plot ดังภาพที่ 1-8, Kernel Density Plot ดังภาพที่ 9-16, History Plot ดังภาพที่ 17-24 และ Autocorrelation Plot ดังภาพที่ 25-32



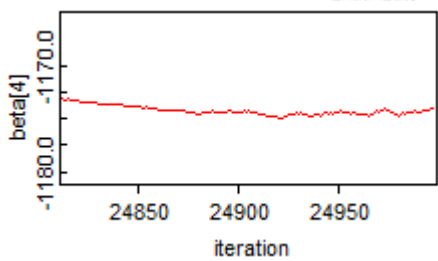
ภาพที่ 1 Trace Plot ของ β_1



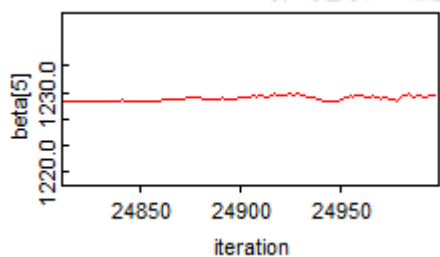
ภาพที่ 2 Trace Plot ของ β_2



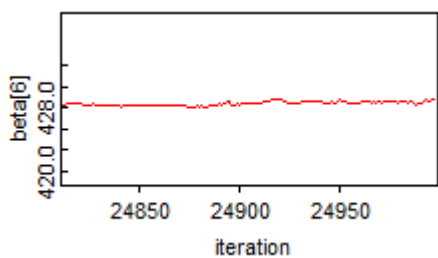
ภาพที่ 3 Trace Plot ของ β_3



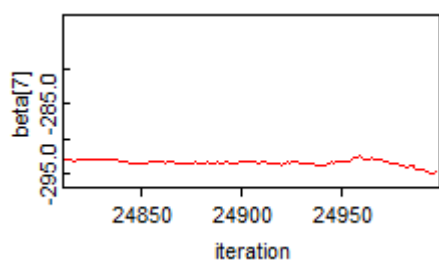
ภาพที่ 4 Trace Plot ของ β_4



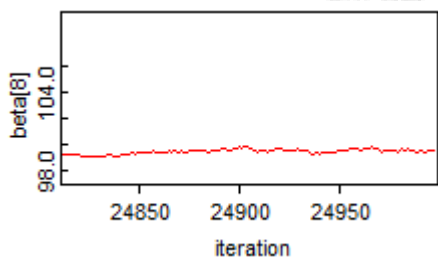
ภาพที่ 5 Trace Plot ของ β_5



ภาพที่ 6 Trace Plot ของ β_6

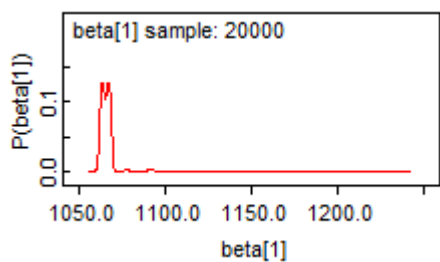


ภาพที่ 7 Trace Plot ของ β_7

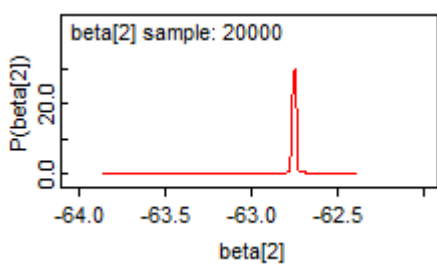


ภาพที่ 8 Trace Plot ของ β_8

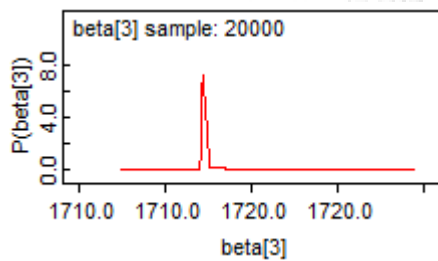
จากภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 8 กราฟของ Trace Plot แกว่งขึ้นลง เป็นแนวเส้นตรง แสดงว่าพารามิเตอร์แต่ละตัวลู่เข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



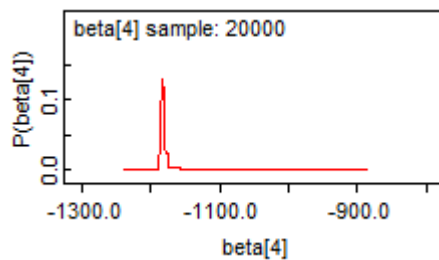
ภาพที่ 9 Kernel Density Plot ของ β_1



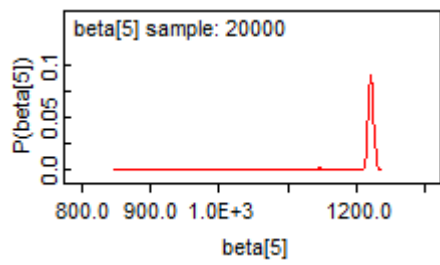
ภาพที่ 10 Kernel Density Plot ของ β_2



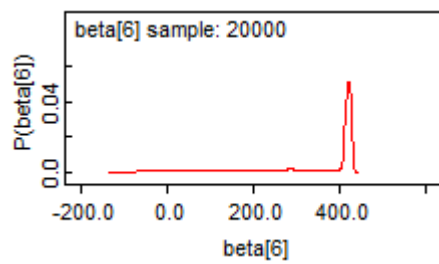
ภาพที่ 11 Kernel Density Plot ของ β_3



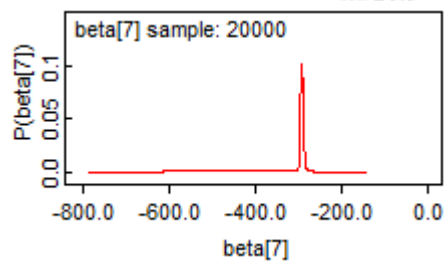
ภาพที่ 12 Kernel Density Plot ของ β_4



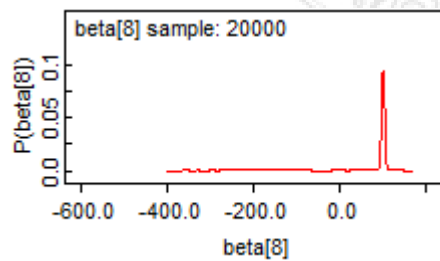
ภาพที่ 13 Kernel Density Plot ของ β_5



ภาพที่ 14 Kernel Density Plot ของ β_6

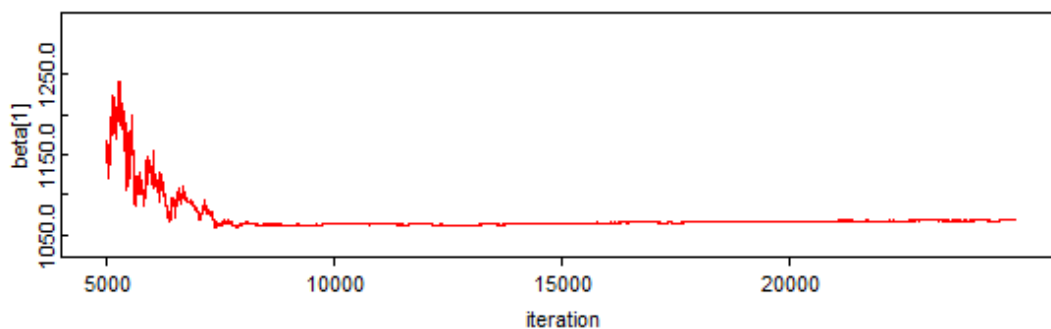


ภาพที่ 15 Kernel Density Plot ของ β_7

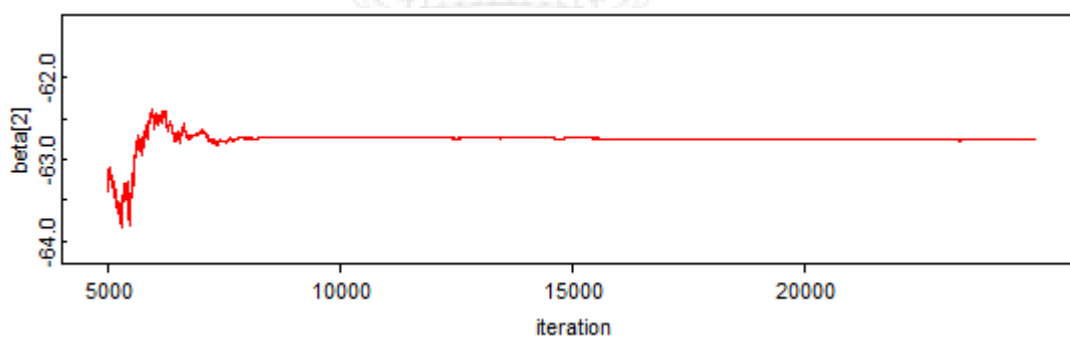


ภาพที่ 16 Kernel Density Plot ของ β_8

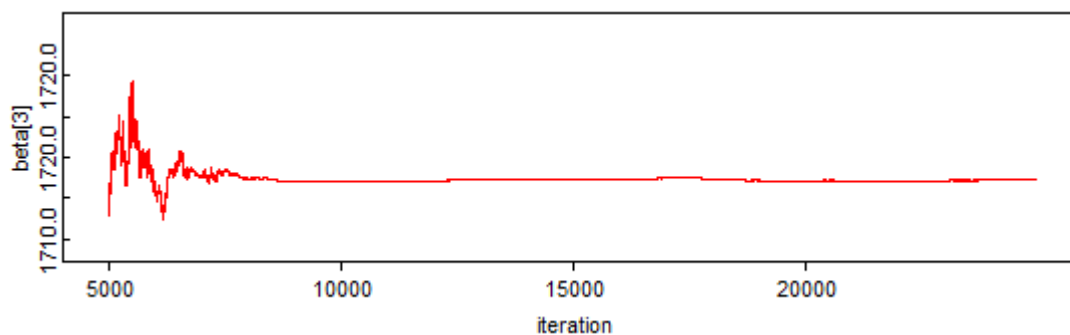
จากภาพที่ 9 ถึงภาพที่ 16 กราฟของ Kernel Density Plot เรียบ ไม่ขรุขระ แสดงว่าพารามิเตอร์แต่ละตัวลู่เข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



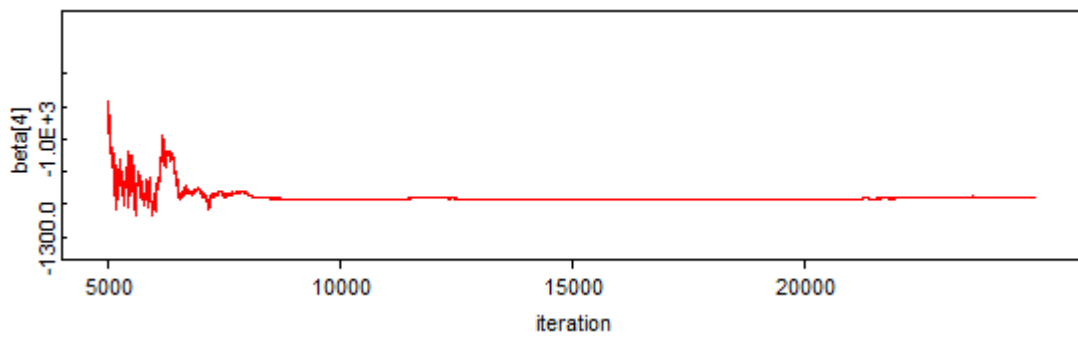
ภาพที่ 17 History Plot ของ β_1



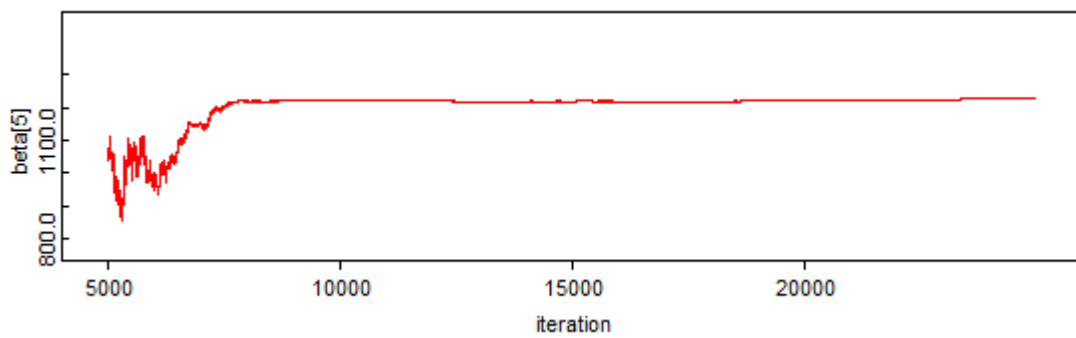
ภาพที่ 18 History Plot ของ β_2



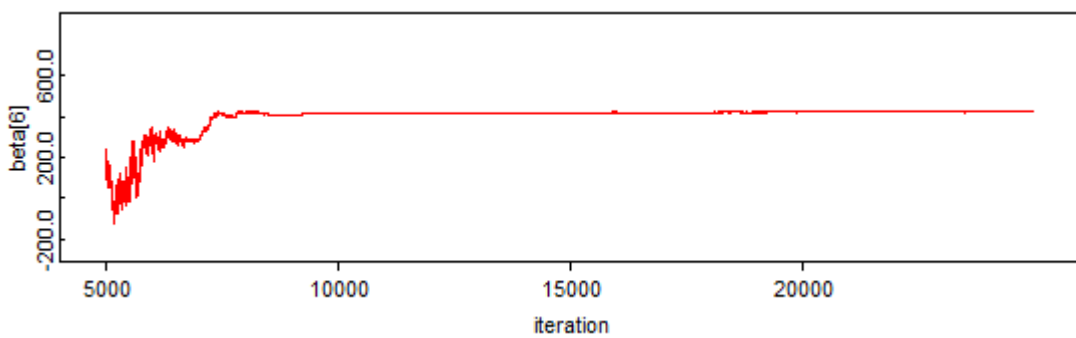
ภาพที่ 19 History Plot ของ β_3



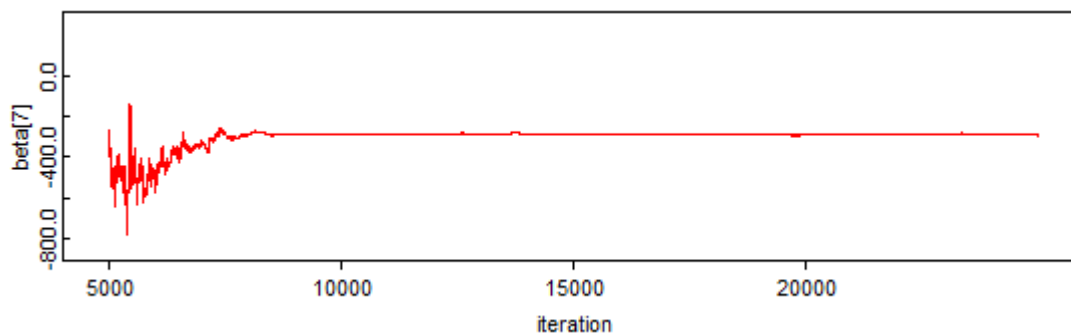
ภาพที่ 20 History Plot ของ β_4



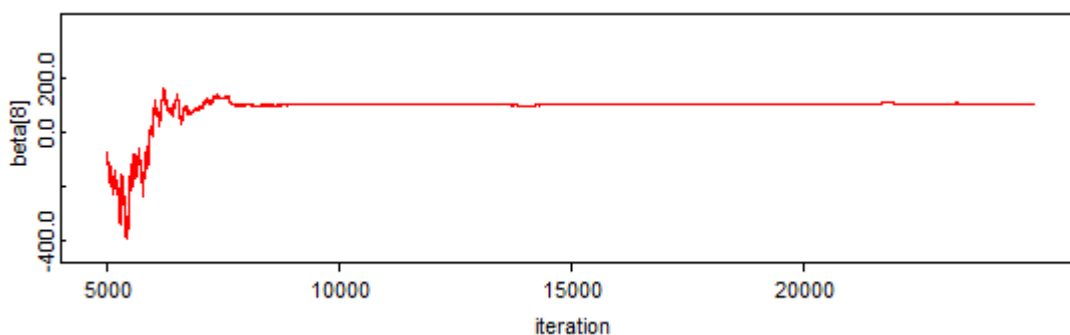
ภาพที่ 21 History Plot ของ β_5



ภาพที่ 22 History Plot ของ β_6

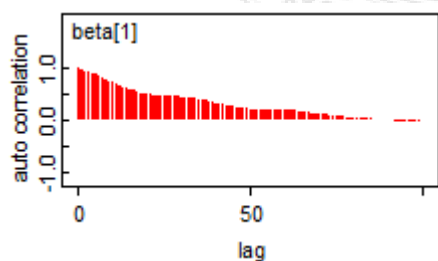


ภาพที่ 23 History Plot ของ β_7

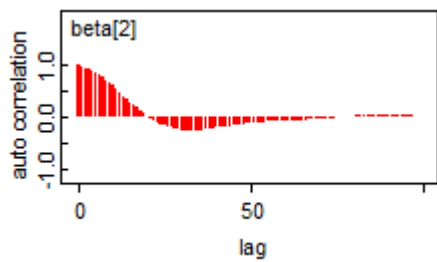


ภาพที่ 24 History Plot ของ β_8

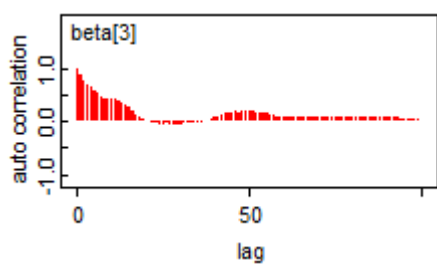
จากภาพที่ 18 ถึงภาพที่ 24 กราฟของ History Plot แกว่งขึ้นลง เป็นแนวเส้นตรง แสดงว่า พารามิเตอร์แต่ละตัวลู่เข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



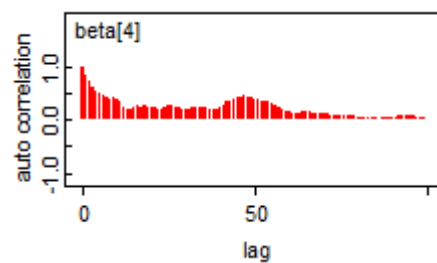
ภาพที่ 25 Autocorrelation Plot ของ β_1



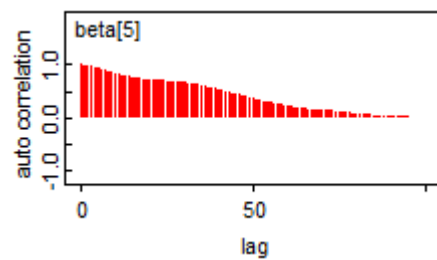
ภาพที่ 26 Autocorrelation Plot ของ β_2



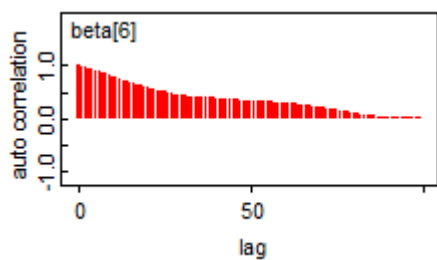
ภาพที่ 27 Autocorrelation Plot ของ β_3



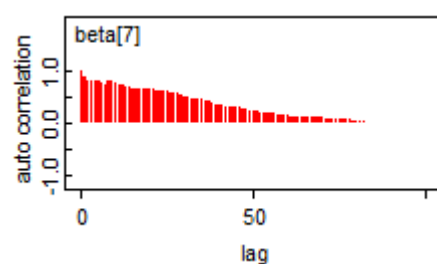
ภาพที่ 28 Autocorrelation Plot ของ β_4



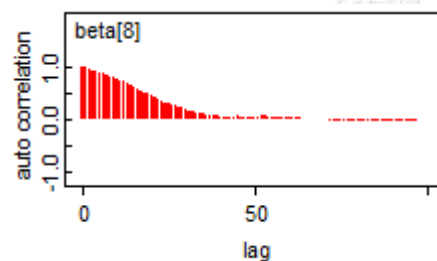
ภาพที่ 29 Autocorrelation Plot ของ β_5



ภาพที่ 30 Autocorrelation Plot ของ β_6



ภาพที่ 31 Autocorrelation Plot ของ β_7



ภาพที่ 32 Autocorrelation Plot ของ β_8

จากภาพที่ 25 ถึงภาพที่ 32 กราฟของ Autocorrelation Plot ลดลงอย่างรวดเร็ว แสดงว่า พารามิเตอร์แต่ละตัวเข้าสู่การแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง อย่างรวดเร็ว ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้

4.2.2 ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตข้าว

ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตข้าว

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% Credible Interval	
β_1 (Intercept)	1,071.00	22.07	1,062.00	1,144.00
β_2 (ปริมาณฝน)	-62.76	0.13	-63.16	-62.59
β_3 (อุณหภูมิเฉลี่ย)	1,715.00	0.40	1,715.00	1,716.00
β_4 (ภาคเหนือ)	-1,176.00	25.32	-1,187.00	-1,079.00
β_5 (ภาคอีสาน)	1,202.00	58.72	1,002.00	1,228.00
β_6 (ภาคใต้)	396.70	75.73	137.40	428.40
β_7 (ภาคตะวันออก)	-306.20	53.00	-491.90	-284.00
β_8 (ภาคตะวันตก)	85.99	62.16	-162.30	118.40
ภาคกลาง (ภาคอ้างอิง)

จากตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย ภาคเหนือ ภาคอีสาน ภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก เมื่อภาคกลางเป็นภาคที่ใช้อ้างอิง (Reference region)

ถ้าปริมาณฝน เพิ่มขึ้น 1 มม ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะลดลง 62.76 ตัน หรือ ถ้า ปริมาณฝน เพิ่มขึ้น 10 มม ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะเพิ่มขึ้น 627.6 ตัน ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 1 เซลเซียส ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะเพิ่มขึ้น 1,715.00 ตัน ที่อยู่ภาคเหนือ มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า ภาคกลาง 1,176.00 ตัน ที่อยู่ภาคอีสาน มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่า ภาคกลาง 1,202.00 ตัน ที่อยู่ภาคใต้ มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่าภาคกลาง 396.70 ตัน ที่อยู่ภาค ตะวันออก มีผลผลิตน้อยกว่า ภาคกลาง 306.20 ตัน และ ที่อยู่ภาคตะวันตก มีผลผลิตสูงกว่า ภาค กลาง 85.99 ตัน

เมื่อเรียงตามลำดับค่าประมาณอิทธิพลของภาคที่มีต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจากมาก ไปน้อย เรียงได้ดังนี้ ภาคอีสาน ภาคใต้ ภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ตามลำดับ

4.3 ค่าประมาณผลผลิตข้าวในประเทศไทย

ค่าประมาณ ผลผลิตข้าวเฉลี่ยแต่ละเดือน ในจังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 50,000 ตัน แสดงในตารางที่ 4 ค่าประมาณผลผลิตข้าวแต่ละเดือน ในทุกจังหวัดแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 4 ค่าประมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน ในจังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 50,000 ตัน

จังหวัด	เดือน	ผลผลิตข้าว (ตัน)			
		ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
อุบลราชธานี	พฤศจิกายน	1,328,000	19.18	1,328,000	1,328,000
สุรินทร์	พฤศจิกายน	1,070,000	20.30	1,070,000	1,070,000
ศรีสะเกษ	พฤศจิกายน	1,023,000	20.10	1,023,000	1,023,000
บุรีรัมย์	พฤศจิกายน	939,400	20.23	939,400	939,500
นครราชสีมา	พฤศจิกายน	907,500	20.98	907,400	907,500
ร้อยเอ็ด	พฤศจิกายน	852,800	19.68	852,800	852,900
เขียงราย	พฤศจิกายน	769,800	20.40	769,700	769,800
ขอนแก่น	พฤศจิกายน	692,800	19.92	692,800	692,800
มหาสารคาม	พฤศจิกายน	676,200	19.59	676,200	676,300
อุดรธานี	พฤศจิกายน	620,600	20.25	620,600	620,600
สกลนคร	พฤศจิกายน	617,300	20.51	617,300	617,400
พิจิตร	พฤศจิกายน	514,800	20.24	514,800	514,800
นครสวรรค์	พฤศจิกายน	510,600	20.83	510,500	510,600
นครพนม	พฤศจิกายน	486,500	20.67	486,400	486,500
กาฬสินธุ์	พฤศจิกายน	469,700	20.62	469,600	469,700
สุพรรณบุรี	กันยายน	448,500	20.48	448,500	448,500
เพชรบูรณ์	พฤศจิกายน	430,200	19.48	430,100	430,200
ยโสธร	พฤศจิกายน	392,700	20.60	392,600	392,700

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ผลผลิตข้าว (ตัน)			
		ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ชัยภูมิ	พฤศจิกายน	385,300	19.20	385,300	385,400
พิจิตร	กันยายน	377,700	21.01	377,700	377,700
พเยา	พฤศจิกายน	370,900	20.72	370,900	371,000
นครสวรรค์	กันยายน	304,100	20.23	304,000	304,100
เชียงใหม่	พฤศจิกายน	290,800	20.69	290,800	290,900
พิษณุโลก	ตุลาคม	287,500	21.01	287,500	287,500
อุตรดิตถ์	พฤศจิกายน	282,700	20.43	282,600	282,700
อำนาจเจริญ	พฤศจิกายน	275,700	20.63	275,700	275,700
ชัยนาท	กันยายน	256,600	20.09	256,500	256,600
ลำปาง	พฤศจิกายน	232,500	20.70	232,500	232,500
นครสวรรค์	สิงหาคม	231,000	19.02	230,900	231,000
หนองบัวลำภู	พฤศจิกายน	227,600	20.04	227,500	227,600
ชัยภูมิ	ธันวาคม	203,200	20.50	203,200	203,300
หนองคาย	พฤศจิกายน	202,800	20.54	202,800	202,800
กำแพงเพชร	พฤศจิกายน	199,200	19.37	199,200	199,200
สระแก้ว	พฤศจิกายน	192,100	20.35	192,100	192,100
ปทุมธานี	กันยายน	187,500	21.30	187,500	187,500
อ่างทอง	กันยายน	183,400	20.01	183,400	183,500
นครสวรรค์	ตุลาคม	182,500	20.24	182,400	182,500
กำแพงเพชร	กันยายน	180,600	20.28	180,600	180,600
แพร่	พฤศจิกายน	176,900	20.47	176,800	176,900
พิษณุโลก	พฤศจิกายน	172,500	19.76	172,500	172,600
ลพบุรี	พฤศจิกายน	169,600	20.29	169,600	169,600
เลย	พฤศจิกายน	165,200	19.92	165,100	165,200

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ผลผลิตข้าว (ตัน)			
		ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สิงห์บุรี	กันยายน	164,700	20.59	164,600	164,700
สุโขทัย	พฤศจิกายน	162,100	20.28	162,000	162,100
พิษณุโลก	กันยายน	161,700	20.22	161,600	161,700
กำแพงเพชร	สิงหาคม	161,700	19.69	161,700	161,700
กาญจนบุรี	ธันวาคม	160,700	19.16	160,700	160,700
กำแพงเพชร	ตุลาคม	158,000	20.16	158,000	158,000
นครราชสีมา	ธันวาคม	156,900	21.17	156,900	156,900
พระนครศรีอยุธยา	ตุลาคม	149,900	20.48	149,800	149,900
พิษณุโลก	สิงหาคม	146,600	20.19	146,600	146,700
ลพบุรี	สิงหาคม	138,600	20.66	138,600	138,600
เพชรบุรี	ธันวาคม	138,300	19.64	138,200	138,300
ราชบุรี	ธันวาคม	138,000	20.41	138,000	138,100
ฉะเชิงเทรา	สิงหาคม	137,000	20.66	136,900	137,000
นครปฐม	พฤศจิกายน	134,900	21	134,900	135,000
พระนครศรีอยุธยา	กันยายน	134,500	20.89	134,400	134,500
มุกดาหาร	พฤศจิกายน	131,500	20.02	131,400	131,500
สระบุรี	พฤศจิกายน	131,200	21.01	131,200	131,300
กำแพงเพชร	ธันวาคม	128,500	20.61	128,500	128,600
สุโขทัย	ธันวาคม	125,900	20.08	125,800	125,900
สุโขทัย	สิงหาคม	125,500	20.25	125,400	125,500
ฉะเชิงเทรา	กันยายน	120,600	20.36	120,600	120,700
สุพรรณบุรี	พฤศจิกายน	114,400	20.54	114,400	114,400
น่าน	พฤศจิกายน	111,900	20.05	111,800	111,900
สุโขทัย	กันยายน	105,700	20.72	105,600	105,700

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ผลผลิตข้าว (ตัน)			
		ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
พิษณุโลก	ธันวาคม	102,900	20.88	102,900	103,000
ตาก	พฤศจิกายน	102,400	19.29	102,400	102,400
พระนครศรีอยุธยา	มกราคม	98,680	20.34	98,650	98,710
สุพรรณบุรี	ตุลาคม	97,500	19.97	97,480	97,530
สุพรรณบุรี	สิงหาคม	96,240	20.74	96,210	96,270
อุทัยธานี	กันยายน	95,900	20.59	95,870	95,930
กาญจนบุรี	พฤศจิกายน	90,490	19.99	90,460	90,520
พระนครศรีอยุธยา	สิงหาคม	90,480	20.26	90,450	90,510
พระนครศรีอยุธยา	พฤศจิกายน	90,420	20.24	90,390	90,450
นครสวรรค์	มกราคม	88,700	19.61	88,670	88,730
ชัยนาท	ธันวาคม	87,930	20.18	87,900	87,960
นครสวรรค์	ธันวาคม	87,570	20.74	87,540	87,600
พิจิตร	ตุลาคม	86,980	19.58	86,950	87,010
ฉะเชิงเทรา	ธันวาคม	82,180	21.08	82,150	82,210
นครปฐม	ธันวาคม	80,970	20.34	80,940	81,000
ฉะเชิงเทรา	พฤศจิกายน	79,700	20.77	79,670	79,730
อุทัยธานี	สิงหาคม	74,430	20.63	74,410	74,460
นครนายก	กันยายน	73,150	20.45	73,120	73,170
ชัยนาท	พฤศจิกายน	72,970	19.81	72,950	73,000
ราชบุรี	พฤศจิกายน	72,290	20.41	72,260	72,320
ลำพูน	พฤศจิกายน	69,540	20.36	69,520	69,570
นครนายก	สิงหาคม	66,680	20	66,650	66,710
เพชรบุรี	พฤศจิกายน	66,040	20.46	66,020	66,070
สงขลา	กุมภาพันธ์	65,530	20.53	65,500	65,560

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ผลผลิตข้าว (ตัน)			
		ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
นนทบุรี	กันยายน	64,840	20.97	64,810	64,870
อุดรดิตถ์	ธันวาคม	63,460	20.04	63,430	63,490
เพชรบูรณ์	ตุลาคม	62,240	20.53	62,210	62,260
เชียงราย	ตุลาคม	59,110	20.69	59,080	59,140
อุทัยธานี	ธันวาคม	58,570	21	58,540	58,600
แม่ฮ่องสอน	พฤศจิกายน	58,360	20.56	58,330	58,390
นครนายก	ธันวาคม	57,840	19.63	57,810	57,870
อุบลราชธานี	ตุลาคม	57,570	19.86	57,540	57,600
สระบุรี	กันยายน	57,510	19.88	57,480	57,540
บุรีรัมย์	ธันวาคม	56,830	20.15	56,800	56,860
พิจิตร	ธันวาคม	56,110	20.12	56,080	56,140
ปราจีน	ธันวาคม	55,700	19.79	55,670	55,730
ศรีสะเกษ	ธันวาคม	55,110	20.32	55,080	55,140
สุโขทัย	ตุลาคม	54,830	20.07	54,790	54,850
พระนครศรีอยุธยา	ธันวาคม	52,730	19.75	52,710	52,770
กำแพงเพชร	มกราคม	52,220	20.24	52,190	52,250
เพชรบูรณ์	ธันวาคม	50,070	19.79	50,040	50,100

จากตารางที่ 4 พบว่า จังหวัดที่มีค่าประมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูง 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ อุบลราชธานี เดือนพฤศจิกายน (1,328,000) สุรินทร์ เดือนพฤศจิกายน (1,070,000) ศรีสะเกษ เดือนพฤศจิกายน (1,023,000) บุรีรัมย์ เดือนพฤศจิกายน (939,400) นครราชสีมา เดือนพฤศจิกายน (907,500) ร้อยเอ็ด เดือนพฤศจิกายน (852,800) เชียงราย เดือนพฤศจิกายน (769,800) ขอนแก่น เดือนพฤศจิกายน (692,800) มหาสารคาม เดือนพฤศจิกายน (676,200) อุตรดิตถ์ เดือนพฤศจิกายน (620,600) ตามลำดับ

4.4 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่

อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีผลผลิตข้าวในประเทศไทย แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีต่อผลผลิตข้าวในประเทศไทย

จังหวัด	อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credibel Interval	
ชุมพร	0.06	0.27	-0.44	0.69
สุพรรณบุรี	0.06	0.29	-0.46	0.73
กรุงเทพมหานคร	0.06	0.27	-0.42	0.67
นครศรีธรรมราช	0.05	0.24	-0.38	0.57
ประจวบ	0.05	0.26	-0.44	0.65
ภูเก็ต	0.05	0.31	-0.54	0.72
สตูล	0.05	0.25	-0.43	0.59
พระนครศรีอยุธยา	0.05	0.24	-0.39	0.60
นครปฐม	0.05	0.28	-0.48	0.68
ระนอง	0.05	0.27	-0.48	0.63
พิษณุโลก	0.05	0.27	-0.50	0.63
ยโสธร	0.04	0.27	-0.45	0.66
พเยา	0.04	0.33	-0.59	0.78
สกลนคร	0.04	0.25	-0.42	0.59
แพร่	0.04	0.26	-0.44	0.63
ลพบุรี	0.04	0.27	-0.48	0.65
เชียงใหม่	0.04	0.26	-0.44	0.62
อ่างทอง	0.04	0.25	-0.43	0.59
อุบลราชธานี	0.04	0.28	-0.51	0.65
พิจิตร	0.04	0.52	-1.03	1.19
กาญจนบุรี	0.04	0.27	-0.48	0.62
ชัยนาท	0.04	0.22	-0.39	0.50

ตารางที่ 5 (ต่อ)

จังหวัด	อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credibel Interval	
นครนายก	0.04	0.29	-0.51	0.66
ลำปาง	0.03	0.26	-0.47	0.60
สุโขทัย	0.03	0.28	-0.50	0.64
เพชรบูรณ์	0.03	0.41	-0.79	0.88
ระยอง	0.03	0.28	-0.50	0.63
น่าน	0.03	0.23	-0.43	0.51
สงขลา	0.03	0.37	-0.68	0.85
มุกดาหาร	0.03	0.42	-0.81	0.91
อำนาจเจริญ	0.03	0.35	-0.63	0.80
สมุทรปราการ	0.03	0.23	-0.43	0.52
เลย	0.03	0.36	-0.70	0.80
ลำพูน	0.03	0.27	-0.50	0.59
ตรัง	0.03	0.30	-0.57	0.67
นราธิวาส	0.02	0.37	-0.70	0.82
อุดรธานี	0.02	0.28	-0.53	0.61
ชัยภูมิ	0.02	0.30	-0.59	0.62
อุทัยธานี	0.02	0.24	-0.49	0.51
พังงา	0.02	0.30	-0.60	0.64
ร้อยเอ็ด	0.02	0.24	-0.47	0.52
ปัตตานี	0.02	0.26	-0.51	0.56
ปราจีน	0.02	0.25	-0.51	0.52
หนองบัวลำภู	0.02	0.32	-0.61	0.70
แม่ฮ่องสอน	0.02	0.26	-0.52	0.56
นครพนม	0.02	0.28	-0.56	0.62
นนทบุรี	0.02	0.34	-0.66	0.69
สุราษฎร์ธานี	0.02	0.27	-0.54	0.55

ตารางที่ 5 (ต่อ)

จังหวัด	อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credibel Interval	
สิงห์บุรี	0.02	0.35	-0.73	0.75
ยะลา	0.02	0.31	-0.64	0.67
ตราด	0.02	0.30	-0.58	0.62
กำแพงเพชร	0.01	0.31	-0.66	0.63
กระบี่	0.01	0.30	-0.61	0.60
บุรีรัมย์	0.01	0.31	-0.61	0.68
จันทบุรี	0.01	0.31	-0.67	0.63
ศีรสะเกษ	0.01	0.34	-0.72	0.74
มหาสารคาม	0.01	0.33	-0.76	0.64
ขอนแก่น	0.01	0.29	-0.67	0.56
อุดรดิตถ์	0	0.37	-0.84	0.69
สมุทรสาคร	0	0.35	-0.77	0.64
สระแก้ว	-0.02	0.36	-0.83	0.67
ราชบุรี	-0.06	0.44	-1	0.78
สระบุรี	-0.08	0.68	-1.51	1.28
หนองคาย	-0.09	0.65	-1.50	1.26
เพชรบุรี	-0.10	0.65	-1.50	1.26
ตาก	-0.11	0.51	-1.28	0.83
นครราชสีมา	-0.12	0.60	-1.44	1.09
ชลบุรี	-0.13	0.78	-1.69	1.42
พัทลุง	-0.13	0.57	-1.42	0.96
กาฬสินธุ์	-0.13	0.56	-1.45	0.94
เชียงใหม่	-0.13	0.58	-1.38	1.04
ปทุมธานี	-0.13	0.57	-1.37	0.94
ฉะเชิงเทรา	-0.14	0.59	-1.46	0.99
สุรินทร์	-0.14	0.62	-1.52	1.06

ตารางที่ 5 (ต่อ)

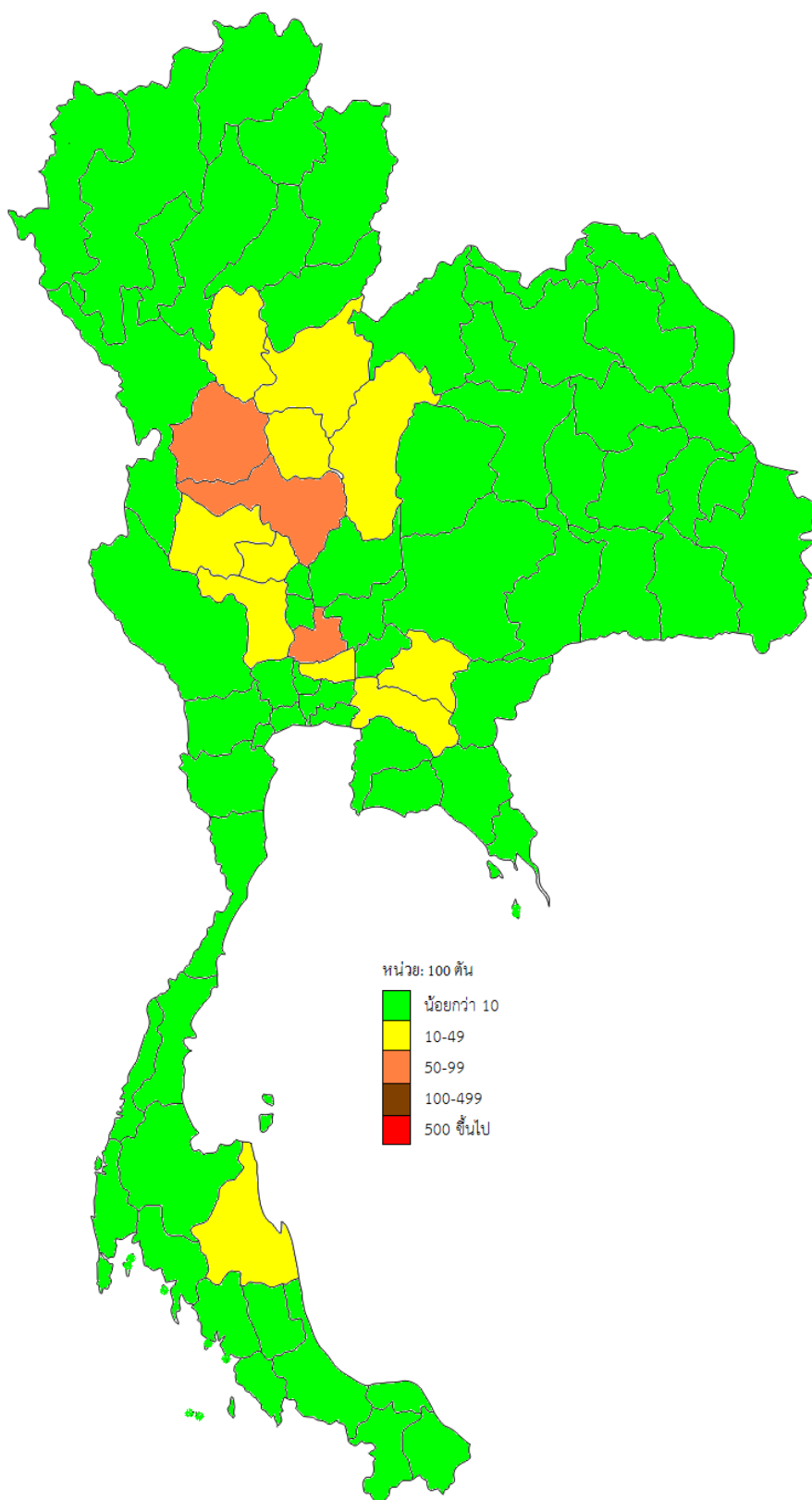
จังหวัด	อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credibel Interval	
นครสวรรค์	-0.14	0.59	-1.46	0.96
สมุทรสงคราม	-0.14	0.60	-1.46	1.09

จากตารางที่ 5 พบว่า อิทธิพลเชิงพื้นที่ของจังหวัดที่มีต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนในประเทศไทยสูงสุด 11 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด คือ ชุมพร (0.06) สุพรรณบุรี (0.06) กรุงเทพมหานคร (0.06) นครศรีธรรมราช (0.05) ประจวบ (0.05) ภูเก็ต (0.05) สตูล (0.05) พระนครศรีอยุธยา (0.05) นครปฐม (0.05) ระนอง (0.05) พิษณุโลก (0.05) ตามลำดับ

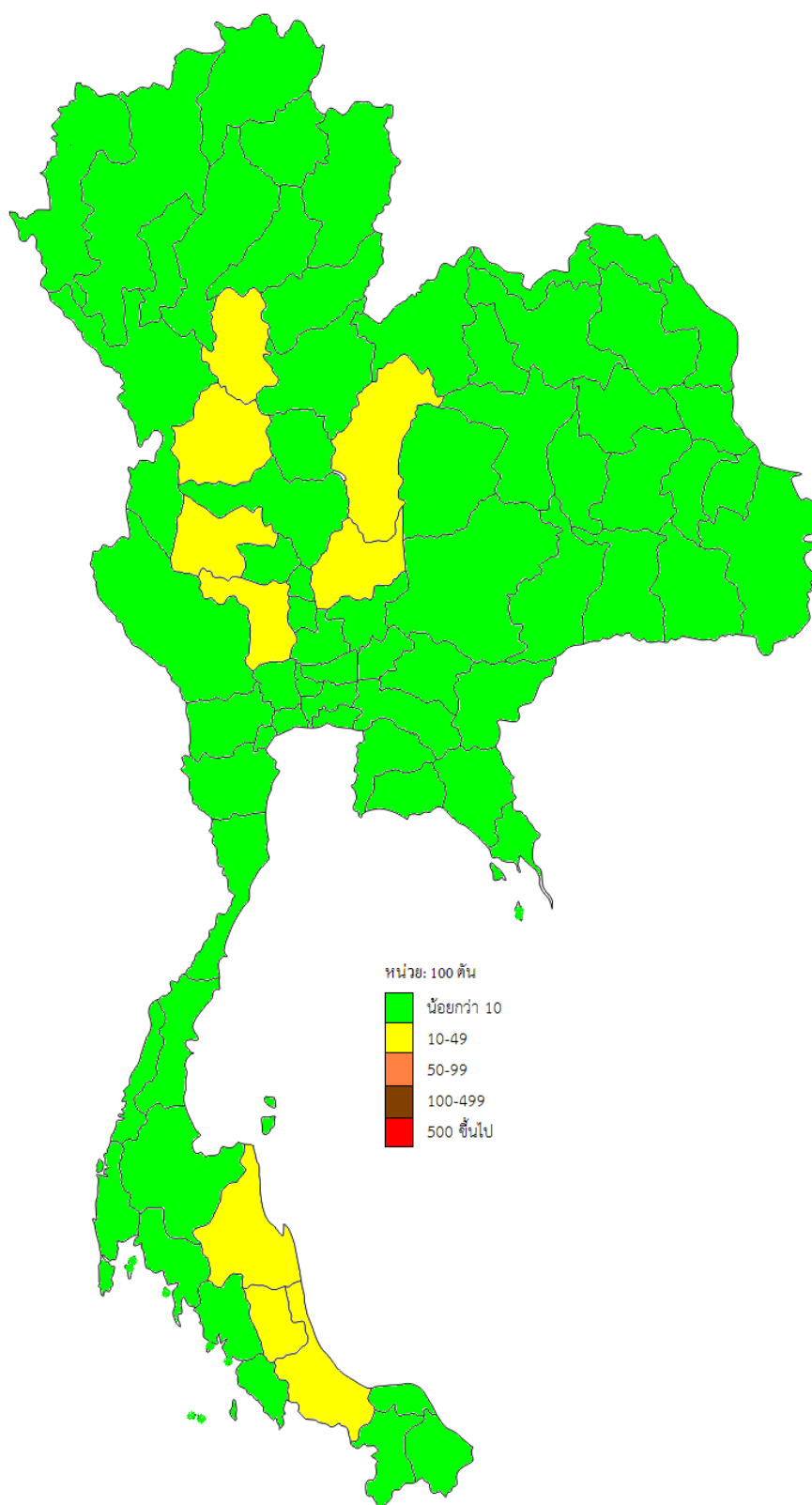
4.5 แผนที่ผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

แผนที่แสดงผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยแต่ละเดือน ปี 2556 แสดงดังภาพที่ 33-41 ตามลำดับดังนี้

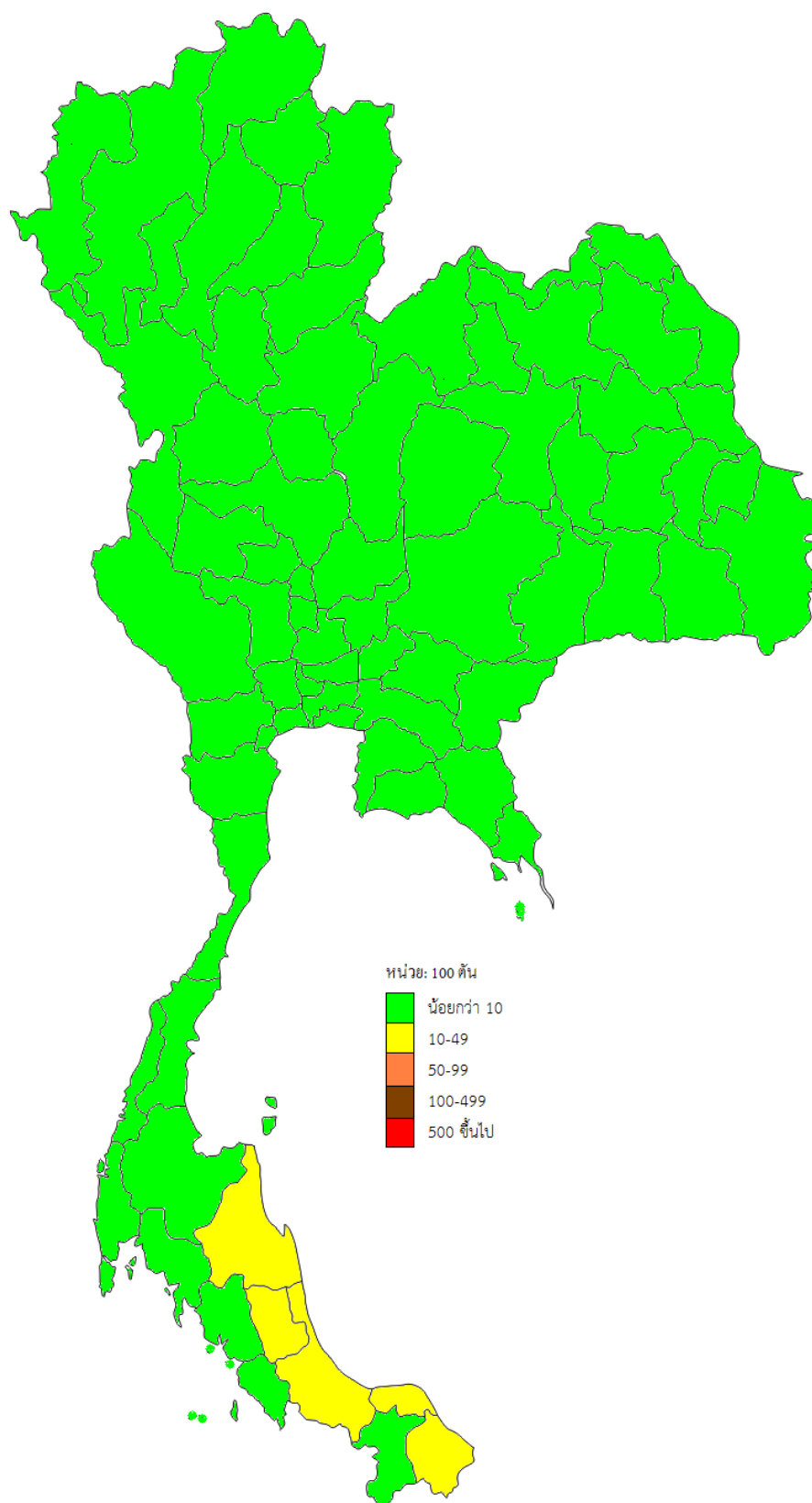




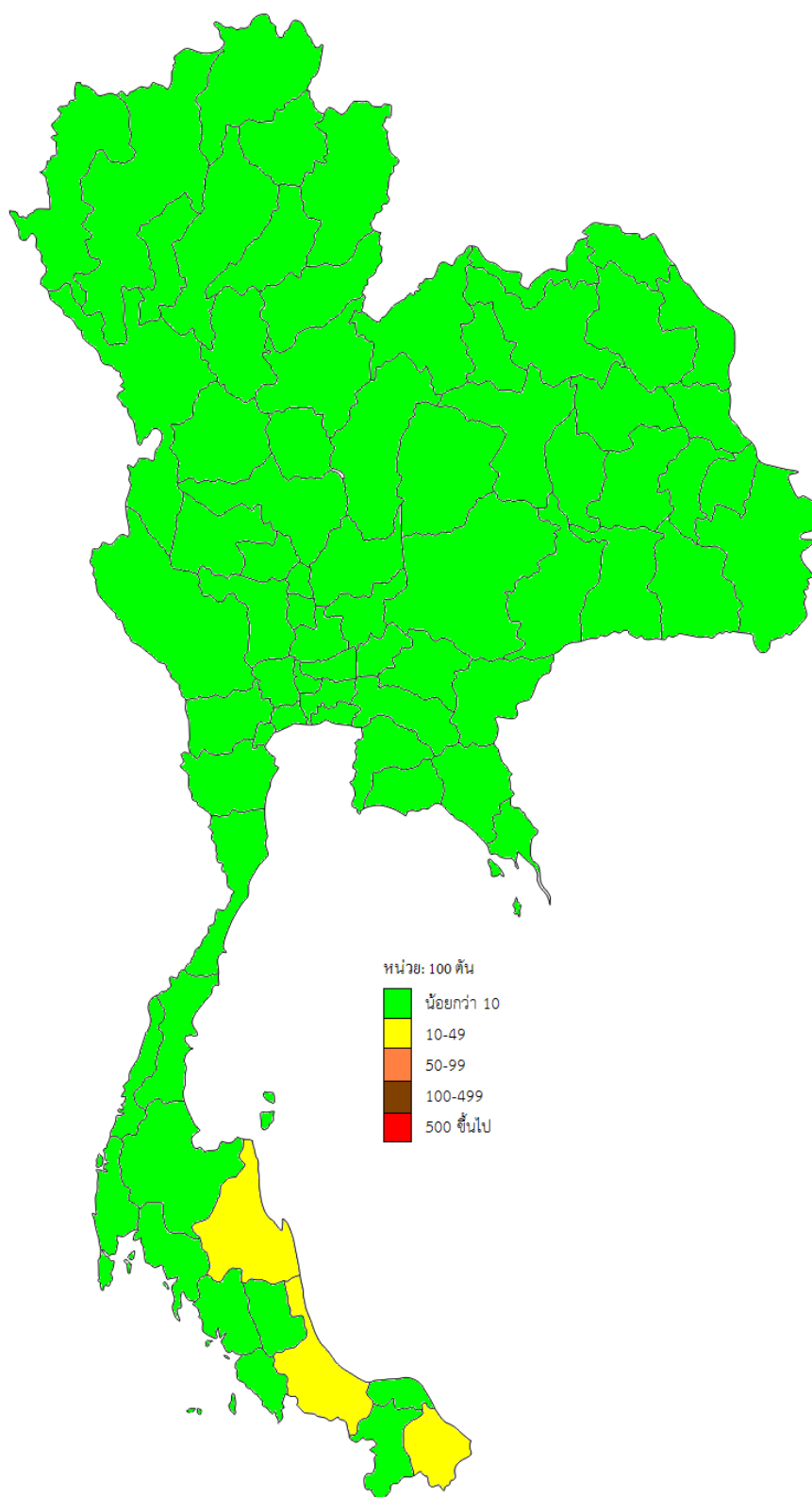
ภาพที่ 33 ผลผลิตข้าวเดือนมกราคม



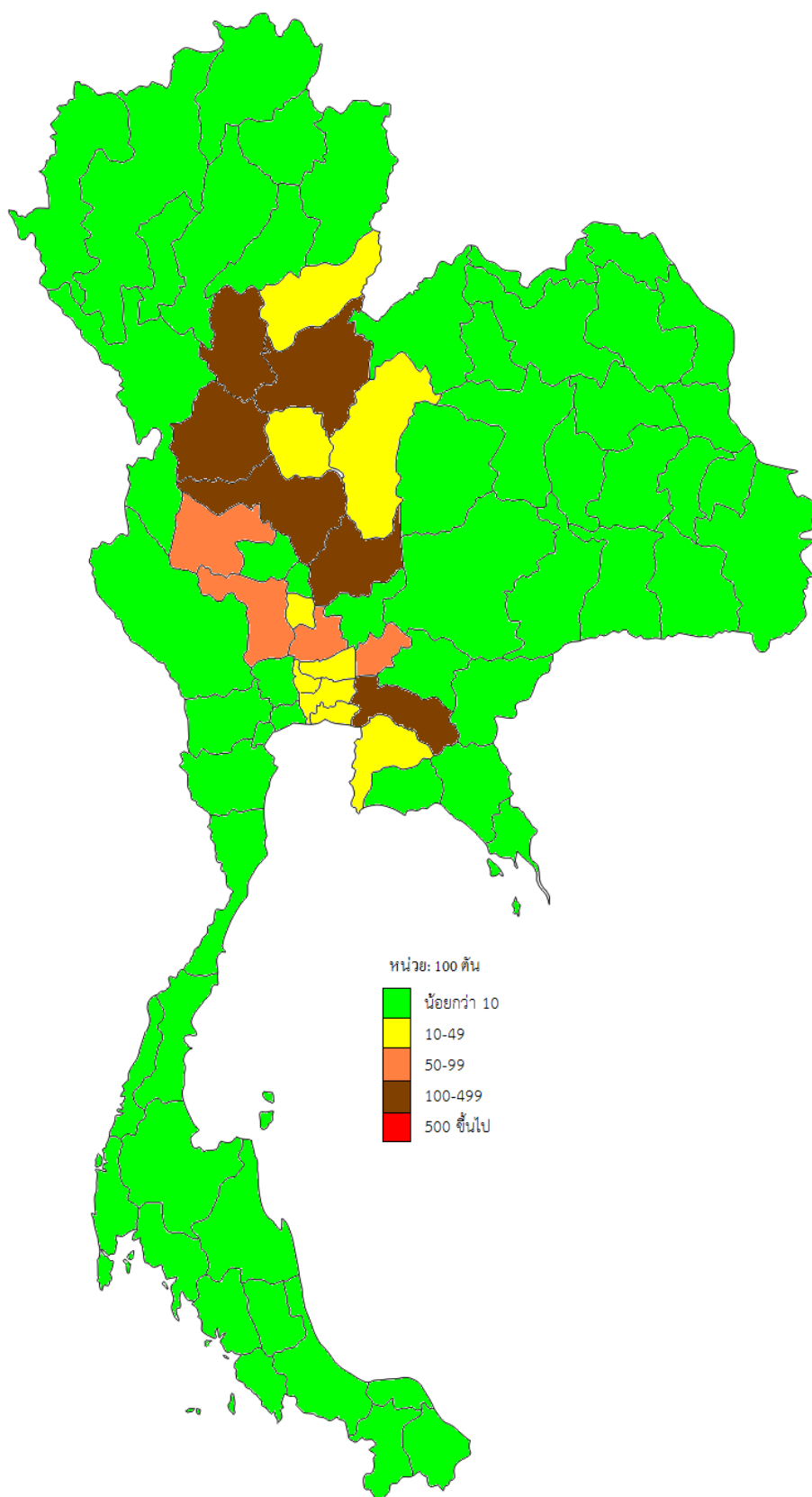
ภาพที่ 34 ผลผลิตข้าวเดือนกุมภาพันธ์



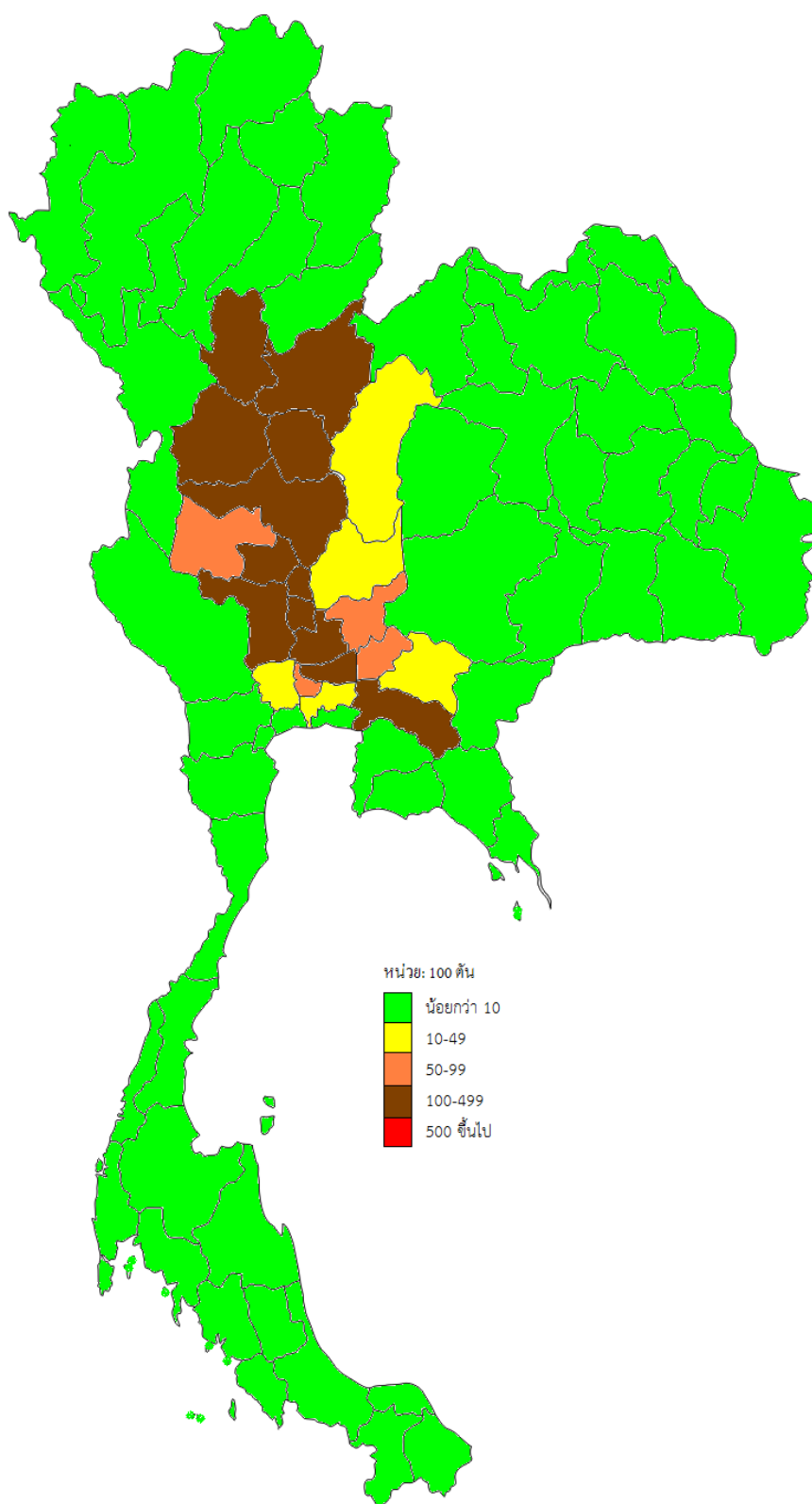
ภาพที่ 35 ผลผลิตข้าวเดือนมีนาคม



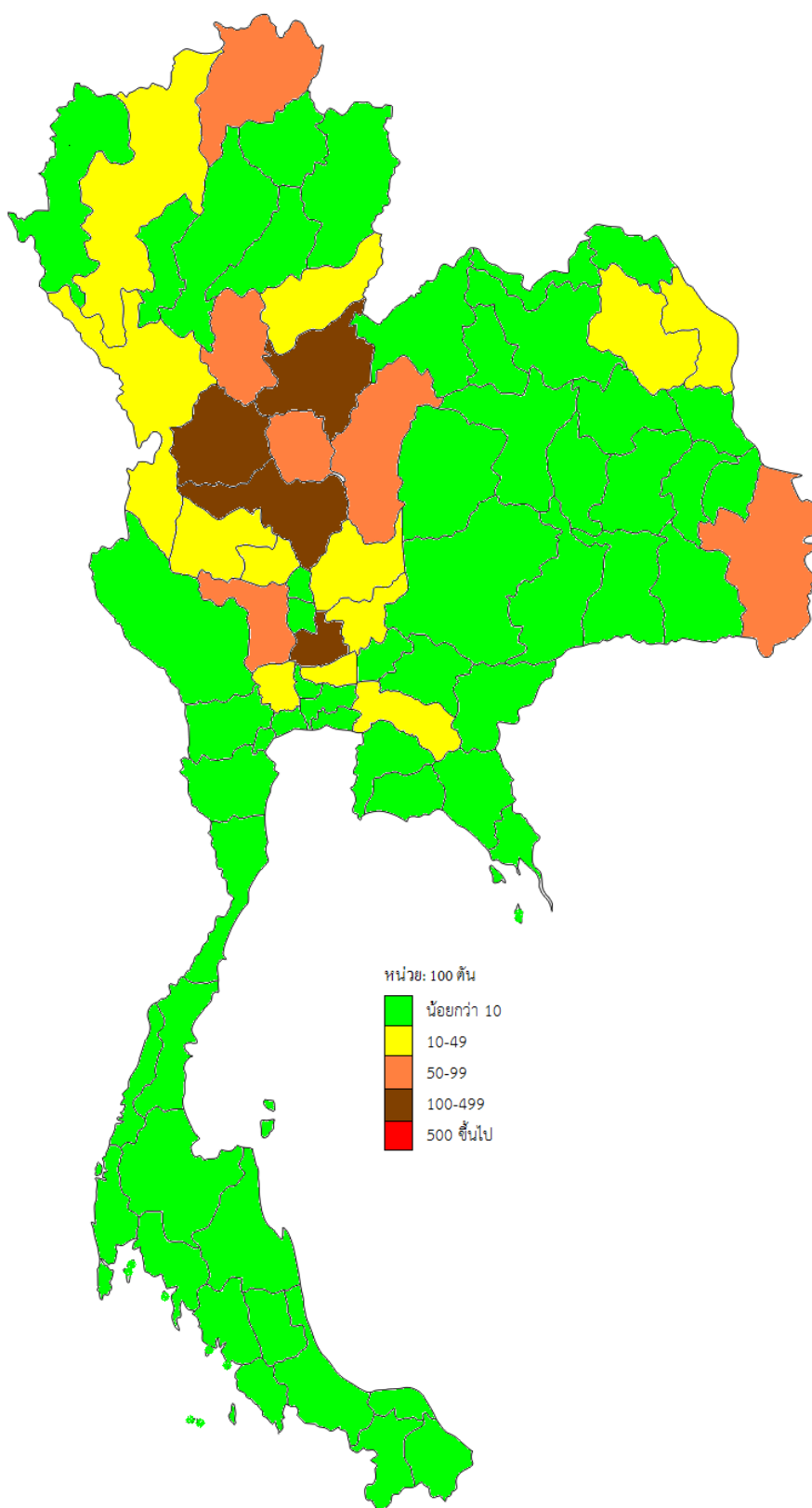
ภาพที่ 36 ผลผลิตข้าวเดือนเมษายน



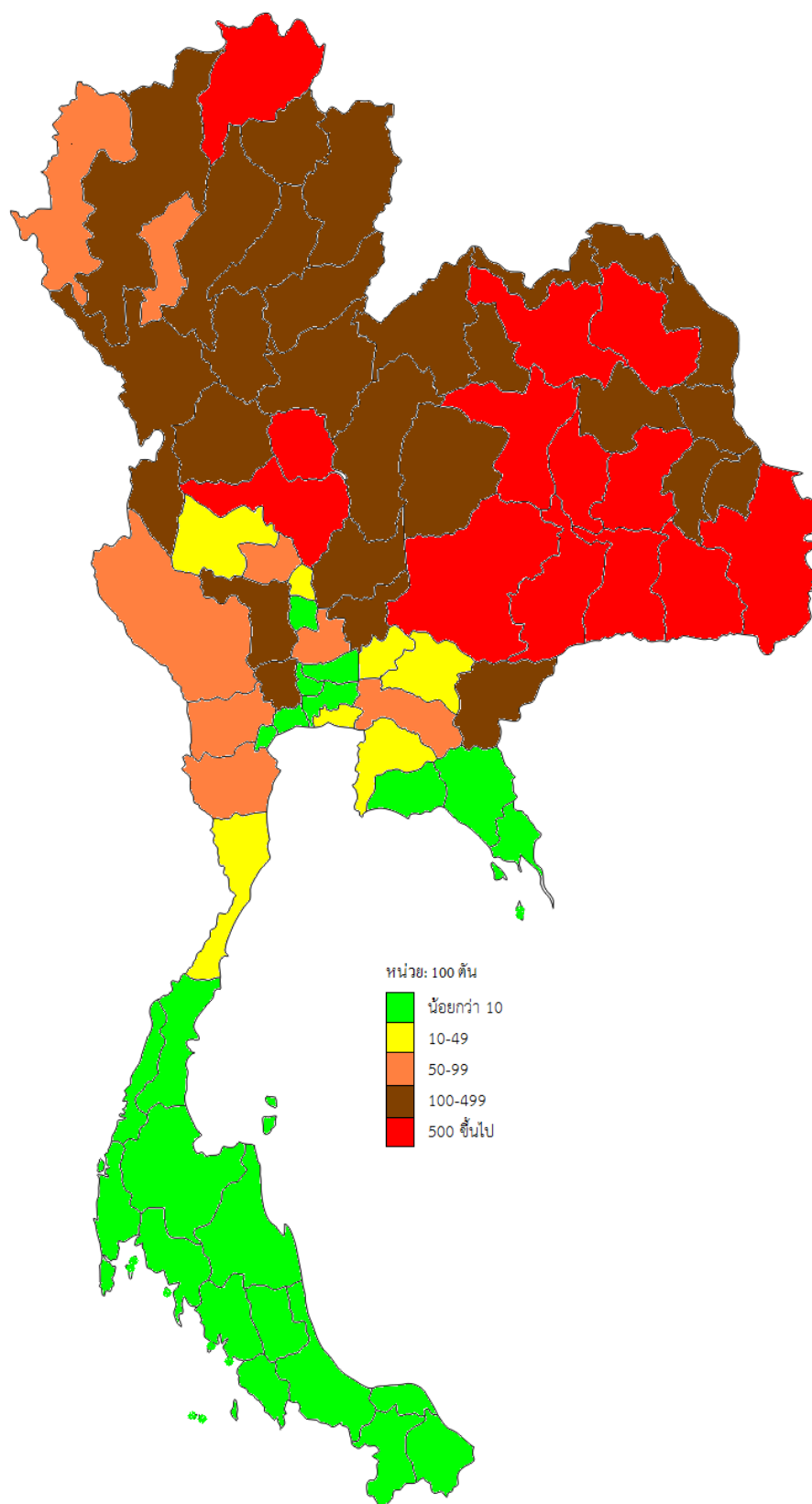
ภาพที่ 37 ผลผลิตข้าวเดือนสิงหาคม



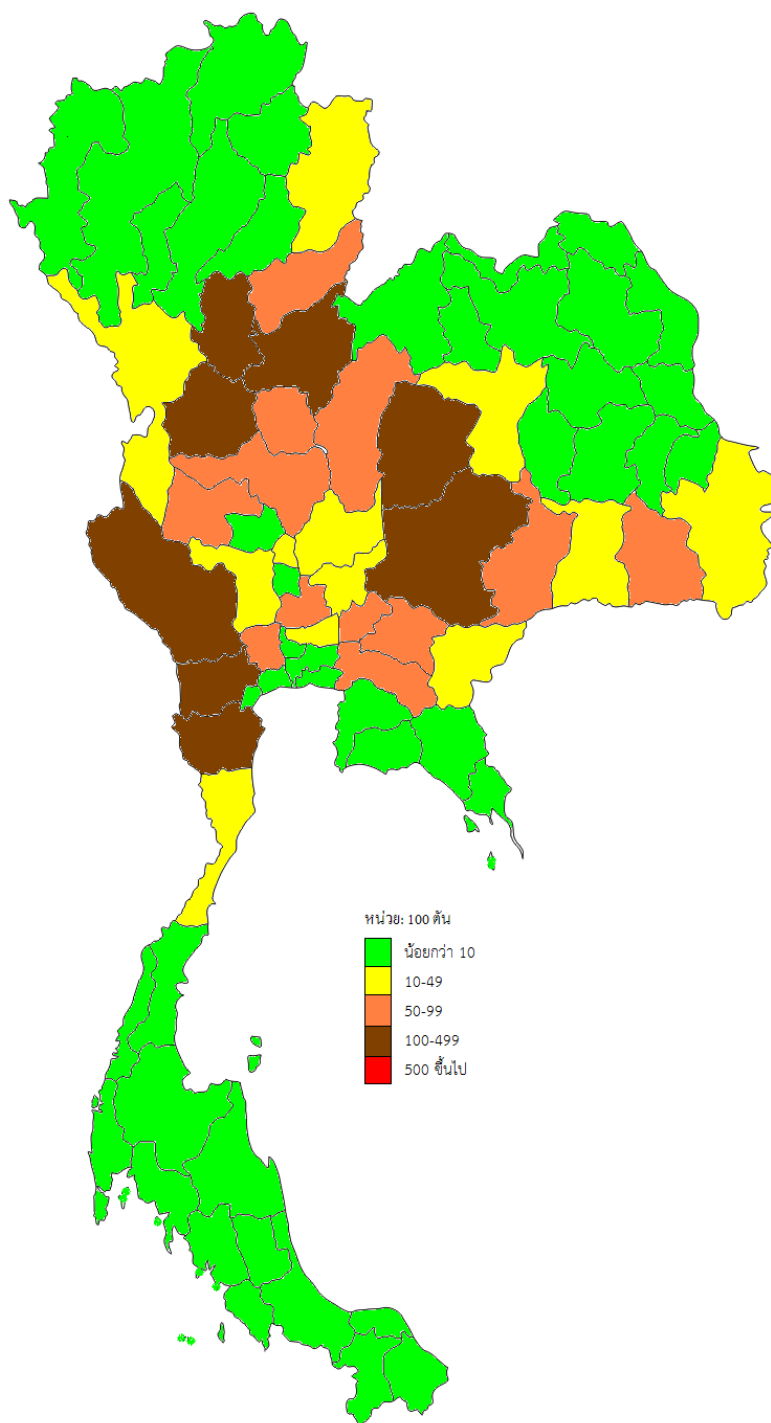
ภาพที่ 38 ผลผลิตข้าวเดือนกันยายน



ภาพที่ 39 ผลผลิตข้าวเดือนตุลาคม



ภาพที่ 40 ผลผลิตข้าวเดือนพฤศจิกายน



ภาพที่ 41 ผลผลิตข้าวเดือนธันวาคม

จากภาพที่ 33-41 เห็นได้ง่ายว่า ในแต่ละเดือน จังหวัดใดบ้างที่มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูง โดยดูจากความแตกต่างของสีในแต่ละจังหวัด เดือน พ.ค มิ.ย และก.ค ไม่มีผลผลิตข้าว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ เพื่อสร้างตัวแบบผสมเชิงเส้นที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย สำหรับข้อมูลผลผลิตข้าว ประมาณผลผลิตข้าวในแต่ละจังหวัด ของประเทศไทย เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าว และ เพื่อสร้างแผนที่แสดงผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ตัวแปรตามคือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย สมมติให้มีการแจกแจงแบบปกติ ปัจจัยที่นำมาศึกษาคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค ผลการศึกษานี้มีประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องกับเรื่องข้าว ทั้งผู้บริหาร และเกษตรกร และนำไปใช้ประกอบการวางแผนตัดสินใจ ในการปลูกข้าว และเพิ่มผลผลิตข้าว

5.1 สรุปผลการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ ผลผลิตข้าวรายเดือน ยกเว้นเดือน พฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม ทุก ของประเทศไทย ปี 2556 ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน มีค่าเฉลี่ย 39,956.88 ตัน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 84,336.14 ตัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วยพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค เมื่อเรียงตามลำดับค่าประมาณอิทธิพลของภาคที่มีต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจากมากไปน้อย เรียงได้ดังนี้ ภาคอีสาน ภาคใต้ ภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ตามลำดับ

ถ้าปริมาณฝน เพิ่มขึ้น 1 มม ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะลดลง 62.76 ตัน หรือ ถ้าปริมาณฝน เพิ่มขึ้น 10 มม ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะเพิ่มขึ้น 627.6 ตัน ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 1 เซลเซียส ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะเพิ่มขึ้น 1,715 ตัน ที่อยู่ภาคเหนือ มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า ภาคกลาง 1,176 ตัน ที่อยู่ภาคอีสาน มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่า ภาคกลาง 1,202 ตัน ที่อยู่ภาคใต้ มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่าภาคกลาง 396.70 ตัน ที่อยู่ภาคตะวันออก มีผลผลิตน้อยกว่า ภาคกลาง 306.20 ตัน และ ที่อยู่ภาคตะวันตก มีผลผลิตสูงกว่า ภาคกลาง 85.99 ตัน ดังนั้นเมื่อเรียงตามลำดับผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนในภาคต่างๆ จากมากไปน้อย จะเรียงได้ดังนี้ ภาคอีสาน ภาคใต้ ภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ตามลำดับ

ที่มีค่าประมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูง 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ อุบลราชธานี เดือนพฤศจิกายน (1,328,000 ตัน) สุรินทร์ เดือนพฤศจิกายน (1,070,000 ตัน) ศรีสะเกษ เดือนพฤศจิกายน (1,023,000 ตัน) บุรีรัมย์ เดือนพฤศจิกายน (939,400 ตัน) นครราชสีมา เดือนพฤศจิกายน (907,500 ตัน) ร้อยเอ็ด เดือนพฤศจิกายน (852,800 ตัน) เชียงราย เดือนพฤศจิกายน (769,800 ตัน) ขอนแก่น เดือนพฤศจิกายน (692,800 ตัน) มหาสารคาม เดือนพฤศจิกายน (676,200 ตัน) อุตรดิตถ์ เดือนพฤศจิกายน (620,600 ตัน) ตามลำดับ

แผนที่แสดงผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย สร้างจากค่าประมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน ช่วยให้ผู้อ่านเห็นได้ง่ายว่า ใดบ้างที่มีผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนสูง โดยดูจากความแตกต่างของสีในแต่ละจังหวัด

5.2 อภิปรายผล

ข้าวนาปี หมายถึงข้าวที่ปลูกในฤดูการเพาะปลูก (ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม โดยประมาณ) ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปี ปีละมากกว่า 50 ล้านไร่ ผลผลิตกว่า 15 ล้านตัน ปลูกได้ทุกภาคของประเทศ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัย ปริมาณฝน และอุณหภูมิเฉลี่ย และภาค มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน โดยที่ถ้าปริมาณฝน เพิ่มขึ้น มม ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะลดลง ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนจะเพิ่มขึ้น ที่เป็นดังนี้เพราะว่า ถ้าปริมาณฝนมากในช่วงเดือนเก็บเกี่ยวจะทำให้ผลผลิตเสียหาย ตรงกันข้ามกับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงในเดือนเก็บเกี่ยว จะทำผลผลิตไม่เสียหาย ได้ผลผลิตสูง

ปัจจัย ภาคเหนือ ภาคอีสาน ภาคใต้ ภาคตะวันตก ภาค มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน และภาคกลาง ที่เป็นดังนี้เพราะว่า สภาพภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ ในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยแตกต่างกัน ตามสภาพภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ และภูมิปัญญาของบรรพบุรุษที่ได้คิดค้นปรับปรุงกระบวนการทำนาให้เหมาะสม และถ่ายทอดองค์ความรู้สืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน โดยที่เมื่อเรียงตามลำดับขนาดอิทธิพลของผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนนาปีในภาคต่างๆ จากมากไปน้อย เรียงลำดับได้ดังนี้ ภาคอีสาน ภาคใต้ ภาคตะวันตก ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ตามลำดับ

ภาคเหนือ ทำการปลูกข้าวนาสวนในที่ราบระหว่างภูเขาเป็นส่วนใหญ่ เพราะมีระดับน้ำในนาตื้นกว่า 80 เซนติเมตร และทำการปลูกข้าวไร่ในที่ดอน และที่สูงบนภูเขา เพราะไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก ส่วนมากชนิดของข้าวที่ปลูกเป็นทั้งข้าวเหนียว และ ข้าวเจ้า และในบางท้องที่มีการปลูกข้าวนาปรังด้วย ภาคนี้มีความอุดมสมบูรณ์ของดินนา ดีกว่าภาคอื่นๆ ข้าวนาปีทำการเก็บเกี่ยวในระหว่างเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม

สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สภาพของพื้นที่นาในภาคนี้เป็นที่ราบ และมักจะแห้งแล้งในฤดูปลูกข้าวเสมอๆ ชาวนาทำการปลูกข้าวนาสวน ทางตอนเหนือของภาคปลูกข้าวเหนียวอายุเบา ส่วนทางตอนใต้ปลูกข้าวเจ้าอายุหนัก แลบริมฝั่งแม่น้ำโขง โดยเฉพาะในเขต อุบลราชธานี นครพนม และสกลนคร ความอุดมสมบูรณ์ของดินในภาคนี้เลวมาก บางแห่งก็เป็นดินเกลือ และมักจะมีความแห้งแล้งกว่าภาคอื่นๆ ด้วยเหตุนี้ จึงมีการทำนาปรังน้อยมาก ข้าวนาปีจะทำการเก็บเกี่ยวในระหว่างเดือนตุลาคม และธันวาคม

ภาคกลาง พื้นที่ทำนาในภาคนี้เป็นที่ราบลุ่ม ทำการปลูกข้าวเจ้าเป็นส่วนใหญ่ ในเขต ปทุมธานี ออยุธยา อ่างทอง สิงห์บุรี อุทัยธานี นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก สุพรรณบุรี และปราจีนบุรี ระดับน้ำในนาระหว่างเดือนกันยายน และพฤศจิกายน จะลึกประมาณ ๑-๓ เมตร ด้วยเหตุนี้ ชาวนาใน ดังกล่าวจึงต้องปลูกข้าวนาเมือง หรือข้าวขึ้นน้ำ นอกนั้นปลูกข้าวนาสวน และบางท้องที่ ซึ่งอยู่ในเขตชลประทาน เช่น นนทบุรี นครปฐม เพชรบุรี ปทุมธานี สุพรรณบุรี ชัยนาท และฉะเชิงเทรา ได้มีการทำนาปรังด้วย ความอุดมสมบูรณ์ของดินดีปานกลาง และบางท้องที่เขต ปทุมธานี นครนายก และปราจีนบุรี ดินที่ปลูกข้าวมีฤทธิ์เป็นกรด หรือเป็นดินเหนียว มากกว่าในท้องที่นาอื่นๆ ข้าวนาปีที่ปลูกเป็นข้าวนาสวน จะเก็บเกี่ยวในระหว่างเดือนตุลาคม และธันวาคม ส่วนข้าวนาปีที่ปลูกเป็นข้าวนาเมือง เก็บเกี่ยวระหว่างเดือนธันวาคม และมกราคม

ภาคใต้ สภาพพื้นที่ที่ปลูกข้าวในภาคใต้เป็นที่ราบริมทะเล และเป็นที่ราบระหว่างภูเขา ส่วนใหญ่ใช้น้ำฝนในการทำนา และฝนจะมาล่าช้ากว่าภาคอื่นๆ ด้วยเหตุนี้การทำนาในภาคใต้จึงล่าช้ากว่าภาคอื่น ชาวนาในภาคนี้ปลูกข้าวเจ้าในฤดูนาปีกันเป็นส่วนใหญ่ ส่วนน้อยในเขตชลประทานของ นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา มีการปลูกข้าวนาปรัง และปลูกแบบนาสวน บริเวณพื้นที่ดอน และที่สูงบนภูเขา ชาวนาปลูกข้าวไร่ เช่น การปลูกข้าวไร่เป็นพืชแซมยางพารา นอกจากนี้ ดินนา ก็มี ปัญหาเกี่ยวกับดินเค็ม และดินเปรี้ยวด้วย วิธีการเกี่ยวข้าวในภาคใต้ แตกต่างไปจากภาคอื่น เพราะชาวนาใช้แกระเกี่ยวข้าว โดยเก็บทีละรวงแล้วมัดเป็นกำๆ ปกติทำการเก็บเกี่ยวในระหว่างเดือนพฤศจิกายน และกุมภาพันธ์

ภาคตะวันตก พื้นที่ของภาคตะวันตกพื้นที่ในภูมิภาคนี้ส่วนใหญ่เป็นภูเขาและหุบเขาแคบ ๆ พื้นที่ที่เป็นที่ราบค่อนข้างกว้างคือบริเวณดินตะกอนรูปพัดในพื้นที่บางส่วนของ กาญจนบุรีและที่ราบชายฝั่งของ ราชบุรีและเพชรบุรี การทำนาและทำสวนมีใน ราชบุรีและเพชรบุรี

ภาคตะวันออกมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงสลับกับภูเขาลูกเตี้ย ๆ มีชายฝั่งทะเลที่เรียวยาวและโค้งเว้า มีทิวเขาจันทบุรีอยู่ทางด้านชายฝั่งทะเลตะวันออก ทอดตัวไปทางด้านทิศตะวันตกจรดกับทิวเขาบรรทัด ซึ่งเป็นทิวเขาที่เป็นเส้นแบ่งเขตระหว่างประเทศไทยกับประเทศกัมพูชา และมีแม่น้ำสายสำคัญอยู่หลายสาย ที่ไหลลงสู่อ่าวไทยได้แก่ แม่น้ำระยอง แม่น้ำจันทบุรี แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำตราด แม่น้ำบางปะกง เกษตรกรส่วนใหญ่ ทำสวนผลไม้ เช่น ทุเรียน มังคุด สับปะรด เป็นต้น

แผนที่แสดงผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือนที่ใช้ความแตกต่างของสีแสดงปริมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อเดือน เป็นการเน้นให้เห็นพื้นที่ที่มีผลผลิตสูงให้ชัดเจน ดูง่ายยิ่งขึ้น มีประโยชน์ในทางการเกษตร ในด้านการกำหนดพื้นที่ในการวางแผน ปลูกข้าว และเพิ่มผลผลิตข้าว

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลระดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จึงเป็นการแสดงให้เห็นภาพรวมระดับ ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจจะศึกษาในระดับพื้นที่ที่เล็กลง (Small area)

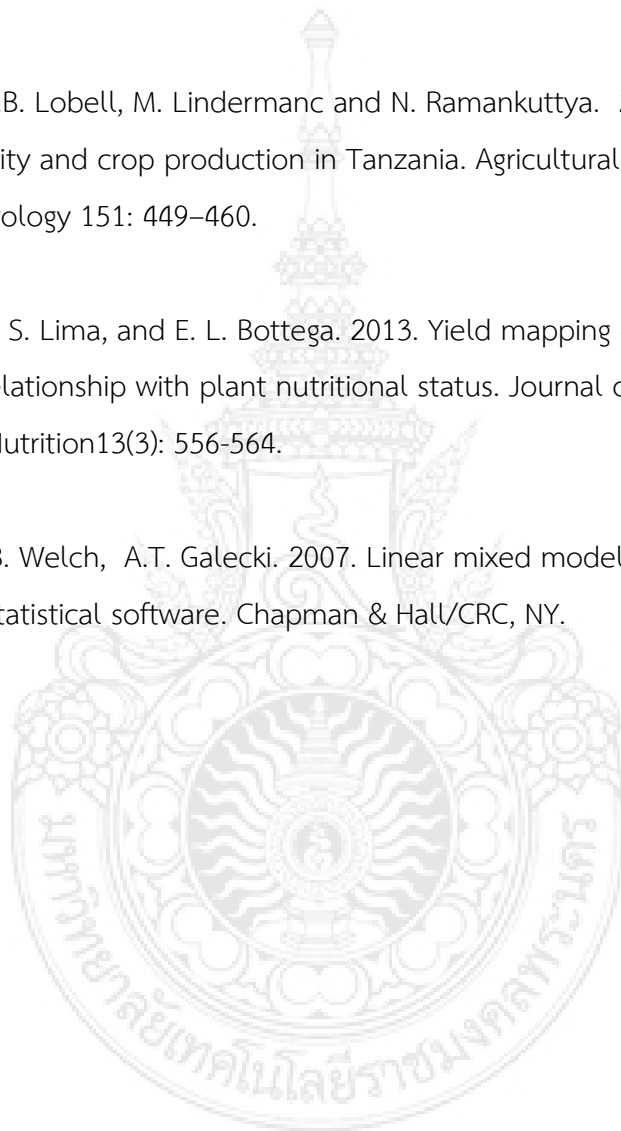
5.3.2 พิจารณาเพิ่มปัจจัยคงที่อื่นๆ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปัจจัยเชิงสุ่ม (Random effects) อื่นๆ เช่น Autoregression

5.3.3 นำตัวแบบ ไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลผลผลิตพืชไร่อื่นๆ หรือประเภทอื่นที่มีลักษณะเดียวกัน

บรรณานุกรม

- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2557. ข้อมูลปริมาณฝนและอุณหภูมิ. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา. แหล่งที่มา: <http://www.tmd.go.th/services/services.php>, 4 กุมภาพันธ์ 2558.
- นิวัฒน์ นริรงค์, อานันท์ พลวัฒน์, สุชา สุทธายศ. 2544. ผลของการเตรียมดินโดยลดการไถพรวนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวนาหว่านน้ำตม. Annual research report year 1998, Bangkok (Thailand). 306-316.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ข้าวนาปี. ข้อมูลการผลิตสินค้าการเกษตร. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577, 4 กุมภาพันธ์ 2558.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ข้าว. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2558. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2558.pdf, 10 มีนาคม 2558.
- อนันต์ พลธานี. 2547. การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการต่อซึ่งข้าวคืนสู่ดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพนาหว่าน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Banerjee, S., B.P. Carlin and A.E. Gelfand. 2004. Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data. Chapman and Hall/CRC Press. FL.
- Casella, G. and E.I. George. 1992. Explaining the Gibbs sampler. The American Statistician 46 (3): 167-174.
- Congdon, P. 2006. Bayesian Statistical Modelling. 2nd ed. John Wiley & Sons, NY.

- Kucharik, C. J. and S. P. Serbin. 2008. Impacts of recent climate change on Wisconsin corn and soybean yield trends. *Environ. Res. Lett.* 3: 1-10.
- Mishra, A.K. and V.R. Desai. 2005. Drought forecasting using stochastic models. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 19: 326–339.
- Rowhani, B., D.B. Lobell, M. Lindermanc and N. Ramankuttya. 2011. Climate variability and crop production in Tanzania. *Agricultural and Forest Meteorology* 151: 449–460.
- Silva, S.A., J. S. S. Lima, and E. L. Bottega. 2013. Yield mapping of arabic coffee and their relationship with plant nutritional status. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 13(3): 556-564.
- West, B. T., K.B. Welch, A.T. Galecki. 2007. *Linear mixed models: A practical guide to using statistical software.* Chapman & Hall/CRC, NY.



ภาคผนวก



ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
เชียงใหม่	สิงหาคม	0.30	20.37	-27.66 32.22
เชียงใหม่	กันยายน	483.10	20.53	454.60 512
เชียงใหม่	ตุลาคม	20,430	20.50	20,400 20,460
เชียงใหม่	พฤศจิกายน	290,800	20.69	290,800 290,900
เชียงใหม่	ธันวาคม	9,200	20.49	9,169 9,230
เชียงใหม่	มกราคม	772.20	20.27	744.60 802.60
เชียงใหม่	กุมภาพันธ์	0.12	20.02	-27.96 31.24
เชียงใหม่	มีนาคม	-0.01	21	-29.78 28.83
เชียงใหม่	เมษายน	0.20	20.58	-28.30 31.10
เชียงราย	สิงหาคม	0.17	19.94	-27.63 32.47
เชียงราย	กันยายน	2,348	19.55	2,315 2,377
เชียงราย	ตุลาคม	59,110	20.69	59,080 59,140
เชียงราย	พฤศจิกายน	769,800	20.40	769,700 769,800
เชียงราย	ธันวาคม	7,210	20.17	7,183 7,241
เชียงราย	มกราคม	-0.31	20.11	-33.50 27.07
เชียงราย	กุมภาพันธ์	0.04	20.18	-26.94 30.57
เชียงราย	มีนาคม	0.09	21.02	-27.50 31.37
เชียงราย	เมษายน	-0.01	19.44	-29.96 29.93
ลำปาง	สิงหาคม	-0.15	21.03	-31.70 30.98
ลำปาง	กันยายน	-0.02	20.49	-29.12 29.06
ลำปาง	ตุลาคม	6,259	20.64	6,230 6,291
ลำปาง	พฤศจิกายน	232,500	20.70	232,500 232,500
ลำปาง	ธันวาคม	2,876	20.04	2,846 2,906
ลำปาง	มกราคม	-0.34	20.64	-31.33 27.79
ลำปาง	กุมภาพันธ์	-0.10	20.60	-30.39 28.91
ลำปาง	มีนาคม	-0.13	20.11	-30.07 31.35

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
ลำปาง	เมษายน	-0.06	20.47	-30.64 28.23
ลำพูน	สิงหาคม	0.18	20.32	-25.86 32.49
ลำพูน	กันยายน	540	20.44	510.50 570.20
ลำพูน	ตุลาคม	0.06	20.60	-28.06 30.74
ลำพูน	พฤศจิกายน	69,540	20.36	69,520 69,570
ลำพูน	ธันวาคม	42	20.44	12.48 74.02
ลำพูน	มกราคม	-0.10	20.06	-30.58 27.71
ลำพูน	กุมภาพันธ์	-0.20	20.13	-29.54 27.84
ลำพูน	มีนาคม	0.05	20.55	-29.18 30.31
ลำพูน	เมษายน	0.11	20.41	-29.54 30.87
แม่ฮ่องสอน	สิงหาคม	-0.09	19.91	-32.02 28.32
แม่ฮ่องสอน	กันยายน	0.09	20.72	-28.09 28.58
แม่ฮ่องสอน	ตุลาคม	7,908	20.39	7,879 7,939
แม่ฮ่องสอน	พฤศจิกายน	58,360	20.56	58,330 58,390
แม่ฮ่องสอน	ธันวาคม	521.10	20.55	491 552.80
แม่ฮ่องสอน	มกราคม	0.04	19.96	-29.62 30.32
แม่ฮ่องสอน	กุมภาพันธ์	0.10	20.55	-28.92 31.30
แม่ฮ่องสอน	มีนาคม	0.22	20.82	-28.71 32.76
แม่ฮ่องสอน	เมษายน	0	21.39	-30.80 29.59
น่าน	สิงหาคม	0.37	19.98	-26.11 31.65
น่าน	กันยายน	-0.09	20.67	-28.96 28.39
น่าน	ตุลาคม	-0.23	19.64	-32.17 27.64
น่าน	พฤศจิกายน	111,900	20.05	111,800 111,900
น่าน	ธันวาคม	17,940	20.30	17,910 17,970
น่าน	มกราคม	0.07	20.06	-28.58 29.96
น่าน	กุมภาพันธ์	-0.15	20.54	-30.26 28.02

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
น่าน	มีนาคม	-0.12	20.55	-29.11 30.58
น่าน	เมษายน	0.04	20.95	-30.68 29.59
พะเยา	สิงหาคม	0.06	20.04	-27.33 29.85
พะเยา	กันยายน	-0.14	20.23	-29.65 30.84
พะเยา	ตุลาคม	745.10	20.86	715.20 775.80
พะเยา	พฤศจิกายน	370,900	20.72	370,900 371,000
พะเยา	ธันวาคม	1,044	20.23	1,014 1,076
พะเยา	มกราคม	-0.16	20.39	-31.58 28.14
พะเยา	กุมภาพันธ์	-0.01	20.05	-29.88 28.66
พะเยา	มีนาคม	0.08	21.22	-28.70 30.46
พะเยา	เมษายน	0.32	20.95	-26.51 31.54
แพร่	สิงหาคม	-0.09	20.15	-30.94 28.35
แพร่	กันยายน	-0.08	20.98	-32.11 28.73
แพร่	ตุลาคม	837.90	19.51	806.90 869.20
แพร่	พฤศจิกายน	176,900	20.47	176,800 176,900
แพร่	ธันวาคม	695.90	20.61	665.80 725.40
แพร่	มกราคม	-0.03	19.77	-27.63 28.89
แพร่	กุมภาพันธ์	-0.23	19.85	-31.25 27.72
แพร่	มีนาคม	0.09	19.52	-27.48 31.31
แพร่	เมษายน	0.06	19.87	-29.24 30
เพชรบูรณ์	สิงหาคม	20,060	19.80	20,030 20,090
เพชรบูรณ์	กันยายน	27,880	20.59	27,850 27,910
เพชรบูรณ์	ตุลาคม	62,240	20.53	62,210 62,260
เพชรบูรณ์	พฤศจิกายน	430,200	19.48	430,100 430,200
เพชรบูรณ์	ธันวาคม	50,070	19.79	50,040 50,100
เพชรบูรณ์	มกราคม	38,430	19.84	38,400 38,460

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
เพชรบูรณ์	กุมภาพันธ์	18,110	20.95	18,090 18,150
เพชรบูรณ์	มีนาคม	0.06	20.04	-29.38 29.45
เพชรบูรณ์	เมษายน	0.17	21.74	-28.22 30
พิษณุโลก	สิงหาคม	146,600	20.19	146,600 146,700
พิษณุโลก	กันยายน	161,700	20.22	161,600 161,700
พิษณุโลก	ตุลาคม	287,500	21.01	287,500 287,500
พิษณุโลก	พฤศจิกายน	172,500	19.76	172,500 172,600
พิษณุโลก	ธันวาคม	102,900	20.88	102,900 103,000
พิษณุโลก	มกราคม	38,410	20.47	38,380 38,440
พิษณุโลก	กุมภาพันธ์	2,737	20.50	2,708 2,767
พิษณุโลก	มีนาคม	0.03	20.27	-30.33 30.61
พิษณุโลก	เมษายน	-0.07	20.30	-31.33 29.79
สุโขทัย	สิงหาคม	125,500	20.25	125,400 125,500
สุโขทัย	กันยายน	105,700	20.72	105,600 105,700
สุโขทัย	ตุลาคม	54,830	20.07	54,790 54,850
สุโขทัย	พฤศจิกายน	162,100	20.28	162,000 162,100
สุโขทัย	ธันวาคม	125,900	20.08	125,800 125,900
สุโขทัย	มกราคม	39,800	20.27	39,770 39,830
สุโขทัย	กุมภาพันธ์	39,800	20.20	39,770 39,830
สุโขทัย	มีนาคม	0.22	19.89	-27.01 31.65
สุโขทัย	เมษายน	-0.08	21.39	-28.55 28.06
ตาก	สิงหาคม	25.93	20.68	-5.06 55.38
ตาก	กันยายน	153.90	19.81	123.60 181.70
ตาก	ตุลาคม	13,170	19.42	13,150 13,200
ตาก	พฤศจิกายน	102,400	19.29	102,400 102,400
ตาก	ธันวาคม	12,610	20.25	12,580 12,640

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
ตาก	มกราคม	153.90	19.92	123.90 183.10
ตาก	กุมภาพันธ์	0	20.44	-28.85 29.16
ตาก	มีนาคม	-0.14	20.32	-32.03 26.14
ตาก	เมษายน	-0.16	20.50	-31.94 28.43
อุตรดิตถ์	สิงหาคม	12,550	19.52	12,520 12,580
อุตรดิตถ์	กันยายน	6,195	20.71	6,167 6,226
อุตรดิตถ์	ตุลาคม	30,100	20.41	30,070 30,130
อุตรดิตถ์	พฤศจิกายน	282,700	20.43	282,600 282,700
อุตรดิตถ์	ธันวาคม	63,460	20.04	63,430 63,490
อุตรดิตถ์	มกราคม	2,144	20.40	2,115 2,175
อุตรดิตถ์	กุมภาพันธ์	0	20.27	-30.57 30.47
อุตรดิตถ์	มีนาคม	0.11	19.86	-28.10 30.42
อุตรดิตถ์	เมษายน	0.03	20.75	-32.47 29.73
กำแพงเพชร	สิงหาคม	161,700	19.69	161,700 161,700
กำแพงเพชร	กันยายน	180,600	20.28	180,600 180,600
กำแพงเพชร	ตุลาคม	158,000	20.16	158,000 158,000
กำแพงเพชร	พฤศจิกายน	199,200	19.37	199,200 199,200
กำแพงเพชร	ธันวาคม	128,500	20.61	128,500 128,600
กำแพงเพชร	มกราคม	52,220	20.24	52,190 52,250
กำแพงเพชร	กุมภาพันธ์	15,500	20.12	15,470 15,530
กำแพงเพชร	มีนาคม	-0.30	19.78	-31.60 26.77
กำแพงเพชร	เมษายน	0.15	19.79	-28.33 29.41
นครสวรรค์	สิงหาคม	231,000	19.02	230,900 231,000
นครสวรรค์	กันยายน	304,100	20.23	304,000 304,100
นครสวรรค์	ตุลาคม	182,500	20.24	182,400 182,500
นครสวรรค์	พฤศจิกายน	510,600	20.83	510,500 510,600

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
นครสวรรค์	ธันวาคม	87,570	20.74	87,540 87,600
นครสวรรค์	มกราคม	88,700	19.61	88,670 88,730
นครสวรรค์	กุมภาพันธ์	1,406	20.20	1,378 1,436
นครสวรรค์	มีนาคม	-0.13	19.93	-31.60 27.72
นครสวรรค์	เมษายน	-0.27	20.71	-31.23 26.03
พิจิตร	สิงหาคม	39,510	21.50	39,480 39,540
พิจิตร	กันยายน	377,700	21.01	377,700 377,700
พิจิตร	ตุลาคม	86,980	19.58	86,950 87,010
พิจิตร	พฤศจิกายน	514,800	20.24	514,800 514,800
พิจิตร	ธันวาคม	56,110	20.12	56,080 56,140
พิจิตร	มกราคม	29,100	19.99	29,080 29,130
พิจิตร	กุมภาพันธ์	2,435	20.26	2,406 2,467
พิจิตร	มีนาคม	-0.01	20.31	-28.54 29.72
พิจิตร	เมษายน	-0.09	20.36	-31.28 28.25
อุทัยธานี	สิงหาคม	74,430	20.63	74,410 74,460
อุทัยธานี	กันยายน	95,900	20.59	95,870 95,930
อุทัยธานี	ตุลาคม	48,310	20.63	48,280 48,340
อุทัยธานี	พฤศจิกายน	18,480	19.53	18,440 18,510
อุทัยธานี	ธันวาคม	58,570	21	58,540 58,600
อุทัยธานี	มกราคม	43,770	20.06	43,740 43,800
อุทัยธานี	กุมภาพันธ์	39,150	20.33	39,120 39,180
อุทัยธานี	มีนาคม	0.22	19.77	-27.15 32.40
อุทัยธานี	เมษายน	0.20	20.74	-27.76 30.69
กรุงเทพมหานคร	สิงหาคม	26,960	19.76	26,930 26,980
กรุงเทพมหานคร	กันยายน	43,430	19.84	43,400 43,450
กรุงเทพมหานคร	ตุลาคม	5,597	20.17	5,569 5,627

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
กรุงเทพมหานคร	พฤศจิกายน	174.90	21.11	144.30 204.60
กรุงเทพมหานคร	ธันวาคม	207	19.46	178.40 236
กรุงเทพมหานคร	มกราคม	0.13	20.24	-29.30 30.76
กรุงเทพมหานคร	กุมภาพันธ์	0.10	20.78	-29.30 28.52
กรุงเทพมหานคร	มีนาคม	0.04	20.47	-30.37 30.52
กรุงเทพมหานคร	เมษายน	-0.05	20.74	-28.99 30.49
อ่างทอง	สิงหาคม	14,860	20.11	14,830 14,890
อ่างทอง	กันยายน	183,400	20.01	183,400 183,500
อ่างทอง	ตุลาคม	4,638	20.81	4,608 4,668
อ่างทอง	พฤศจิกายน	8,376	20.55	8,347 8,406
อ่างทอง	ธันวาคม	5,930	20.40	5,898 5,961
อ่างทอง	มกราคม	6,900	20.82	6,868 6,928
อ่างทอง	กุมภาพันธ์	6,623	19.62	6,595 6,654
อ่างทอง	มีนาคม	-0.04	19.96	-30.09 27.70
อ่างทอง	เมษายน	0	20.39	-31.40 28.20
นนทบุรี	สิงหาคม	15,980	20.03	15,960 16,010
นนทบุรี	กันยายน	64,840	20.97	64,810 64,870
นนทบุรี	ตุลาคม	4,749	20.39	4,718 4,776
นนทบุรี	พฤศจิกายน	0.03	19.49	-30.15 28.77
นนทบุรี	ธันวาคม	-0.06	20.26	-28.86 29.04
นนทบุรี	มกราคม	-0.04	21.06	-29.63 28.68
นนทบุรี	กุมภาพันธ์	-0.13	20.24	-29.05 29.47
นนทบุรี	มีนาคม	-0.07	20.01	-29.49 28.73
นนทบุรี	เมษายน	-0.05	19.29	-27.69 28.36
พระนครศรีอยุธยา	สิงหาคม	90,480	20.26	90,450 90,510
พระนครศรีอยุธยา	กันยายน	134,500	20.89	134,400 134,500

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
พระนครศรีอยุธยา	ตุลาคม	149,900	20.48	149,800 149,900
พระนครศรีอยุธยา	พฤศจิกายน	90,420	20.24	90,390 90,450
พระนครศรีอยุธยา	ธันวาคม	52,730	19.75	52,710 52,770
พระนครศรีอยุธยา	มกราคม	98,680	20.34	98,650 98,710
พระนครศรีอยุธยา	กุมภาพันธ์	123.10	20.30	94.27 152.10
พระนครศรีอยุธยา	มีนาคม	0.04	20.51	-28.83 31.48
พระนครศรีอยุธยา	เมษายน	0.17	20.18	-28.74 28.80
ปทุมธานี	สิงหาคม	13,500	19.80	13,470 13,530
ปทุมธานี	กันยายน	187,500	21.30	187,500 187,500
ปทุมธานี	ตุลาคม	15,080	20.27	15,050 15,110
ปทุมธานี	พฤศจิกายน	1,052	19.90	1,024 1,080
ปทุมธานี	ธันวาคม	21,620	20.07	21,590 21,650
ปทุมธานี	มกราคม	11,750	20.29	11,720 11,780
ปทุมธานี	กุมภาพันธ์	-0.16	19.92	-29.75 27.08
ปทุมธานี	มีนาคม	0.08	20.31	-28.18 30.92
ปทุมธานี	เมษายน	0.10	20.28	-28.07 31.02
ชัยนาท	สิงหาคม	8,466	20.38	8,437 8,495
ชัยนาท	กันยายน	256,600	20.09	256,500 256,600
ชัยนาท	ตุลาคม	48,090	19.43	48,060 48,120
ชัยนาท	พฤศจิกายน	72,970	19.81	72,950 73,000
ชัยนาท	ธันวาคม	87,930	20.18	87,900 87,960
ชัยนาท	มกราคม	42,280	20.58	42,250 42,310
ชัยนาท	กุมภาพันธ์	3,064	20.51	3,033 3,094
ชัยนาท	มีนาคม	-0.33	20.20	-31.78 27.15
ชัยนาท	เมษายน	-0.20	20.70	-31.80 28.25
ลพบุรี	สิงหาคม	138,600	20.66	138,600 138,600

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
ลพบุรี	กันยายน	29,910	19.89	29,880 29,940
ลพบุรี	ตุลาคม	14,820	20.58	14,790 14,840
ลพบุรี	พฤศจิกายน	169,600	20.29	169,600 169,600
ลพบุรี	ธันวาคม	28,940	21.16	28,910 28,970
ลพบุรี	มกราคม	3,472	19.80	3,443 3,502
ลพบุรี	กุมภาพันธ์	18,370	20.69	18,340 18,400
ลพบุรี	มีนาคม	0.12	19.87	-29.54 29.34
ลพบุรี	เมษายน	-0.22	20.49	-30.86 28.08
สระบุรี	สิงหาคม	4,340	19.67	4,313 4,371
สระบุรี	กันยายน	57,510	19.88	57,480 57,540
สระบุรี	ตุลาคม	38,910	20.49	38,880 38,940
สระบุรี	พฤศจิกายน	131,200	21.01	131,200 131,300
สระบุรี	ธันวาคม	10,230	20.26	10,200 10,260
สระบุรี	มกราคม	8,376	20.54	8,347 8,409
สระบุรี	กุมภาพันธ์	3,223	21.02	3,195 3,253
สระบุรี	มีนาคม	0.19	20.07	-27.33 31.32
สระบุรี	เมษายน	-0.07	21.16	-28.61 28.85
สิงห์บุรี	สิงหาคม	4,981	20.57	4,951 5,010
สิงห์บุรี	กันยายน	164,700	20.59	164,600 164,700
สิงห์บุรี	ตุลาคม	6,759	20.50	6,729 6,787
สิงห์บุรี	พฤศจิกายน	17,140	20.57	17,110 17,170
สิงห์บุรี	ธันวาคม	20,780	20.27	20,750 20,810
สิงห์บุรี	มกราคม	5,113	19.66	5,084 5,141
สิงห์บุรี	กุมภาพันธ์	0.22	20.43	-27.71 31.63
สิงห์บุรี	มีนาคม	0.08	19.95	-27.91 30.83
สิงห์บุรี	เมษายน	-0.12	20.62	-30.08 26.72

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
กาญจนบุรี	สิงหาคม	0.26	19.39	-27.98 31.09
กาญจนบุรี	กันยายน	456.70	21.09	425.60 484.60
กาญจนบุรี	ตุลาคม	457	20.32	426.50 487.70
กาญจนบุรี	พฤศจิกายน	90,490	19.99	90,460 90,520
กาญจนบุรี	ธันวาคม	160,700	19.16	160,700 160,700
กาญจนบุรี	มกราคม	1,726	20.35	1,696 1,755
กาญจนบุรี	กุมภาพันธ์	-0.13	19.95	-30.34 29.35
กาญจนบุรี	มีนาคม	-0.18	20.77	-32.24 28.43
กาญจนบุรี	เมษายน	0.11	19.72	-28.02 29.02
นครปฐม	สิงหาคม	697.90	20.34	668.20 725.40
นครปฐม	กันยายน	46,330	20.90	46,300 46,360
นครปฐม	ตุลาคม	33,640	20.13	33,610 33,670
นครปฐม	พฤศจิกายน	134,900	21	134,900 135,000
นครปฐม	ธันวาคม	80,970	20.34	80,940 81,000
นครปฐม	มกราคม	5,885	21.20	5,855 5,916
นครปฐม	กุมภาพันธ์	910	19.97	879.90 941.50
นครปฐม	มีนาคม	0.19	20.98	-28.81 30.42
นครปฐม	เมษายน	0.02	20.17	-28.53 29.80
ราชบุรี	สิงหาคม	-0.11	19.73	-29.89 27.80
ราชบุรี	กันยายน	4,936	20.16	4,908 4,966
ราชบุรี	ตุลาคม	5,295	19.82	5,267 5,321
ราชบุรี	พฤศจิกายน	72,290	20.41	72,260 72,320
ราชบุรี	ธันวาคม	138,000	20.41	138,000 138,100
ราชบุรี	มกราคม	3,006	20.01	2,975 3,035
ราชบุรี	กุมภาพันธ์	784.90	20.56	754.20 814.30
ราชบุรี	มีนาคม	-0.11	20.29	-29.31 29.82

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
ราชบุรี	เมษายน	0.11	20.50	-27.27 31.09
สุพรรณบุรี	สิงหาคม	96,240	20.74	96,210 96,270
สุพรรณบุรี	กันยายน	448,500	20.48	448,500 448,500
สุพรรณบุรี	ตุลาคม	97,500	19.97	97,480 97,530
สุพรรณบุรี	พฤศจิกายน	114,400	20.54	114,400 114,400
สุพรรณบุรี	ธันวาคม	31,460	19.81	31,440 31,500
สุพรรณบุรี	มกราคม	32,140	20.22	32,110 32,170
สุพรรณบุรี	กุมภาพันธ์	21,030	20.63	21,000 21,060
สุพรรณบุรี	มีนาคม	0.21	20.75	-27.13 30.51
สุพรรณบุรี	เมษายน	0	19.72	-28.79 30.88
เพชรบุรี	สิงหาคม	269	20.62	239.70 300
เพชรบุรี	กันยายน	4,500	20.91	4,467 4,529
เพชรบุรี	ตุลาคม	7,231	19.64	7,203 7,261
เพชรบุรี	พฤศจิกายน	66,040	20.46	66,020 66,070
เพชรบุรี	ธันวาคม	138,300	19.64	138,200 138,300
เพชรบุรี	มกราคม	7,567	20.43	7,535 7,594
เพชรบุรี	กุมภาพันธ์	-0.01	20.95	-29.18 28.68
เพชรบุรี	มีนาคม	-0.04	20.05	-29.83 28.44
เพชรบุรี	เมษายน	0.02	20.37	-28.48 29.38
ประจวบ	สิงหาคม	-0.38	20.13	-32.42 25.73
ประจวบ	กันยายน	-0.11	19.83	-29.77 28.84
ประจวบ	ตุลาคม	233.80	21.34	201.20 263.70
ประจวบ	พฤศจิกายน	12,870	20.64	12,840 12,900
ประจวบ	ธันวาคม	11,930	19.97	11,900 11,960
ประจวบ	มกราคม	74.61	20.72	40.74 102.30
ประจวบ	กุมภาพันธ์	0.08	20.64	-31.57 31.28

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
ประจวบ	มีนาคม	0.03	20.03	-28.65 29.34
ประจวบ	เมษายน	-0.25	19.61	-31.63 28.86
สมุทรสาคร	สิงหาคม	478.90	20.46	447 509.20
สมุทรสาคร	กันยายน	2,399	19.48	2,368 2,429
สมุทรสาคร	ตุลาคม	419	19.48	390.70 450
สมุทรสาคร	พฤศจิกายน	4,513	20.61	4,483 4,544
สมุทรสาคร	ธันวาคม	430.20	20.41	402.70 460.80
สมุทรสาคร	มกราคม	1,344	20.56	1,319 1,375
สมุทรสาคร	กุมภาพันธ์	-0.15	19.99	-31.20 28.39
สมุทรสาคร	มีนาคม	0.06	20	-27.48 29.55
สมุทรสาคร	เมษายน	-0.05	20.45	-30.39 30.09
สมุทรสงคราม	สิงหาคม	-0.09	21.11	-30.70 29.81
สมุทรสงคราม	กันยายน	0.21	20.67	-28.73 30.50
สมุทรสงคราม	ตุลาคม	-0.15	20.78	-29.42 29.73
สมุทรสงคราม	พฤศจิกายน	-0.14	21	-31.05 28.10
สมุทรสงคราม	ธันวาคม	2,272	19.71	2,242 2,302
สมุทรสงคราม	มกราคม	0.09	19.98	-29.84 32.89
สมุทรสงคราม	กุมภาพันธ์	0.01	19.88	-30.39 27.60
สมุทรสงคราม	มีนาคม	0.35	21.19	-26.95 32.49
สมุทรสงคราม	เมษายน	0.18	20.86	-26.73 30.89
ฉะเชิงเทรา	สิงหาคม	137,000	20.66	136,900 137,000
ฉะเชิงเทรา	กันยายน	120,600	20.36	120,600 120,700
ฉะเชิงเทรา	ตุลาคม	21,570	19.93	21,540 21,600
ฉะเชิงเทรา	พฤศจิกายน	79,700	20.77	79,670 79,730
ฉะเชิงเทรา	ธันวาคม	82,180	21.08	82,150 82,210
ฉะเชิงเทรา	มกราคม	15,190	19.99	15,160 15,220

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
ฉะเชิงเทรา	กุมภาพันธ์	2,065	21.12	2,033 - 2,094
ฉะเชิงเทรา	มีนาคม	550.90	19.46	522.70 - 578.20
ฉะเชิงเทรา	เมษายน	0.17	20.21	-27.39 - 32.40
นครนายก	สิงหาคม	66,680	20	66,650 - 66,710
นครนายก	กันยายน	73,150	20.45	73,120 - 73,170
นครนายก	ตุลาคม	9,665	20.37	9,634 - 9,692
นครนายก	พฤศจิกายน	44,640	20.58	44,610 - 44,670
นครนายก	ธันวาคม	57,840	19.63	57,810 - 57,870
นครนายก	มกราคม	5,232	21.01	5,200 - 5,262
นครนายก	กุมภาพันธ์	540.90	20.33	511.80 - 568.90
นครนายก	มีนาคม	0.06	20.38	-28.41 - 28.40
นครนายก	เมษายน	0.03	21.06	-30.69 - 27.92
ปราจีน	สิงหาคม	6,608	20.37	6,579 - 6,639
ปราจีน	กันยายน	43,870	19.89	43,840 - 43,900
ปราจีน	ตุลาคม	6,608	20.34	6,580 - 6,640
ปราจีน	พฤศจิกายน	24,940	19.46	24,910 - 24,970
ปราจีน	ธันวาคม	55,700	19.79	55,670 - 55,730
ปราจีน	มกราคม	31,720	20.46	31,690 - 31,750
ปราจีน	กุมภาพันธ์	0.07	20.75	-28.27 - 30.35
ปราจีน	มีนาคม	0.01	20.84	-29.93 - 28.37
ปราจีน	เมษายน	-0.10	20.86	-30.80 - 29.44
สระแก้ว	สิงหาคม	-0.04	19.76	-29.43 - 28.29
สระแก้ว	กันยายน	-0.04	20.49	-30.34 - 31.33
สระแก้ว	ตุลาคม	66.98	20.35	38.53 - 93.51
สระแก้ว	พฤศจิกายน	192,100	20.35	192,100 - 192,100
สระแก้ว	ธันวาคม	30,300	20.65	30,270 - 30,330

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
สระแก้ว	มกราคม	0.11	19.73	-29.98 30.20
สระแก้ว	กุมภาพันธ์	-0.03	19.72	-29.84 28.53
สระแก้ว	มีนาคม	0.09	20.01	-28.46 29.88
สระแก้ว	เมษายน	0.28	20.10	-27.37 30.91
สมุทรปราการ	สิงหาคม	11,720	20.31	11,690 11,750
สมุทรปราการ	กันยายน	7,025	20.33	6,997 7,056
สมุทรปราการ	ตุลาคม	1,071	20.47	1,044 1,102
สมุทรปราการ	พฤศจิกายน	13,170	19.70	13,140 13,200
สมุทรปราการ	ธันวาคม	2,202	20.38	2,175 2,232
สมุทรปราการ	มกราคม	594.90	19.06	565.40 621.80
สมุทรปราการ	กุมภาพันธ์	256.10	20.60	225.90 286.50
สมุทรปราการ	มีนาคม	-0.10	20.16	-31.25 29.58
สมุทรปราการ	เมษายน	0.03	20.16	-28.65 28.67
จันทบุรี	สิงหาคม	-0.11	19.53	-29.51 29.35
จันทบุรี	กันยายน	0.18	20.37	-27.46 32.30
จันทบุรี	ตุลาคม	64.25	20.33	36.54 92.77
จันทบุรี	พฤศจิกายน	8,208	20.10	8,183 8,238
จันทบุรี	ธันวาคม	1,443	20.44	1,413 1,472
จันทบุรี	มกราคม	0.11	20.43	-30.15 32.63
จันทบุรี	กุมภาพันธ์	0.11	20.69	-29.49 30.66
จันทบุรี	มีนาคม	-0.03	20.25	-26.59 29.41
จันทบุรี	เมษายน	0.13	19.85	-29.48 29.61
ชลบุรี	สิงหาคม	12,440	19.97	12,410 12,470
ชลบุรี	กันยายน	2,649	20.50	2,623 2,681
ชลบุรี	ตุลาคม	1,643	20.94	1,612 1,673
ชลบุรี	พฤศจิกายน	14,970	21.04	14,940 15,000

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
ชลบุรี	ธันวาคม	4,722	20.61	4,691 4,752
ชลบุรี	มกราคม	1,706	20.86	1,675 1,736
ชลบุรี	กุมภาพันธ์	993.90	20.14	963.90 1,023
ชลบุรี	มีนาคม	0.09	20.64	-28.87 31.69
ชลบุรี	เมษายน	0.03	20.34	-29.97 29.29
ระยอง	สิงหาคม	813.20	21.30	783.70 844.30
ระยอง	กันยายน	1,488	20.14	1,456 1,516
ระยอง	ตุลาคม	402.20	20	373.10 433.10
ระยอง	พฤศจิกายน	4,205	20.37	4,174 4,233
ระยอง	ธันวาคม	1,773	20.15	1,744 1,803
ระยอง	มกราคม	383	20.54	353 412.20
ระยอง	กุมภาพันธ์	0.01	20.09	-30.49 29.15
ระยอง	มีนาคม	0.24	21.30	-27.51 29.21
ระยอง	เมษายน	0.07	20.69	-28.81 32.01
ตราด	สิงหาคม	-0.19	19.76	-31.68 28.22
ตราด	กันยายน	525.70	20.74	493.40 553.90
ตราด	ตุลาคม	485	20.38	456.60 513.50
ตราด	พฤศจิกายน	7,653	20.64	7,624 7,682
ตราด	ธันวาคม	10.63	20.55	-20.48 37.64
ตราด	มกราคม	-0.17	20.71	-30.63 29.74
ตราด	กุมภาพันธ์	0.03	20.74	-26.36 30.05
ตราด	มีนาคม	-0.07	20.65	-31.94 28.12
ตราด	เมษายน	0.11	20.81	-28.36 30.50
เลย	สิงหาคม	0.05	20.47	-27.81 30.14
เลย	กันยายน	0.21	20.63	-27.72 30.83
เลย	ตุลาคม	0.14	20.36	-28.90 30.18

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
เลย	พฤศจิกายน	165,200	19.92	165,100 165,200
เลย	ธันวาคม	-0.02	20.26	-29.19 31.34
เลย	มกราคม	0.02	20.74	-29.87 28.94
เลย	กุมภาพันธ์	0.19	20.11	-27.28 31.67
เลย	มีนาคม	0.06	20.34	-29.94 32.02
เลย	เมษายน	0.15	21.26	-30.18 31.17
หนองบัวลำภู	สิงหาคม	0.16	20.87	-27.77 30.54
หนองบัวลำภู	กันยายน	-0.04	20.90	-31.37 30.21
หนองบัวลำภู	ตุลาคม	880.10	20.06	851.20 910.80
หนองบัวลำภู	พฤศจิกายน	227,600	20.04	227,500 227,600
หนองบัวลำภู	ธันวาคม	3,079	19.55	3,050 3,109
หนองบัวลำภู	มกราคม	0.23	20.39	-27.35 31.27
หนองบัวลำภู	กุมภาพันธ์	0.21	20.11	-28.59 31.65
หนองบัวลำภู	มีนาคม	-0.01	19.97	-29.73 28.66
หนองบัวลำภู	เมษายน	-0.16	20.08	-29.90 28.47
หนองคาย	สิงหาคม	-0.11	20.16	-29.67 29.79
หนองคาย	กันยายน	0.12	20.18	-29.28 32.28
หนองคาย	ตุลาคม	-0.16	20.18	-31.38 30.66
หนองคาย	พฤศจิกายน	202,800	20.54	202,800 202,800
หนองคาย	ธันวาคม	446.90	20.39	417.90 477.80
หนองคาย	มกราคม	-0.05	20.43	-30.57 27.25
หนองคาย	กุมภาพันธ์	-0.14	19.95	-31.77 28.40
หนองคาย	มีนาคม	0.19	19.61	-27.57 31.28
หนองคาย	เมษายน	-0.06	20.51	-30.54 29.55
อุดรธานี	สิงหาคม	0.28	20.38	-27.52 32.75
อุดรธานี	กันยายน	-0.09	20.35	-28.44 29.64

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	95% Credible Interval	
			มาตรฐาน		
อุดรธานี	ตุลาคม	2,183	19.81	2,157	2,213
อุดรธานี	พฤศจิกายน	620,600	20.25	620,600	620,600
อุดรธานี	ธันวาคม	872.90	20.35	841.40	902.90
อุดรธานี	มกราคม	0.08	19.56	-29.37	30.08
อุดรธานี	กุมภาพันธ์	0.40	20.18	-27.62	32.75
อุดรธานี	มีนาคม	0.20	20.24	-27.84	30.78
อุดรธานี	เมษายน	-0.05	21.18	-30.12	29.69
กาฬสินธุ์	สิงหาคม	-0.04	19.40	-30.32	28.21
กาฬสินธุ์	กันยายน	0.04	21.17	-28.44	32.87
กาฬสินธุ์	ตุลาคม	0.09	21.11	-29.40	31.74
กาฬสินธุ์	พฤศจิกายน	469,700	20.62	469,600	469,700
กาฬสินธุ์	ธันวาคม	-0.03	20.18	-29.13	30.37
กาฬสินธุ์	มกราคม	0	21.47	-30.59	29.61
กาฬสินธุ์	กุมภาพันธ์	0.35	20.79	-27.82	33.93
กาฬสินธุ์	มีนาคม	-0.17	20.40	-30.43	29.16
กาฬสินธุ์	เมษายน	0.14	19.92	-27.44	29.74
มุกดาหาร	สิงหาคม	0.03	20.43	-30.70	29.24
มุกดาหาร	กันยายน	-0.05	20.61	-30	29.56
มุกดาหาร	ตุลาคม	-0.08	19.93	-29.01	31.05
มุกดาหาร	พฤศจิกายน	131,500	20.02	131,400	131,500
มุกดาหาร	ธันวาคม	3,426	20.22	3,397	3,455
มุกดาหาร	มกราคม	-0.11	20.96	-31.25	29.48
มุกดาหาร	กุมภาพันธ์	0.19	20.73	-29.11	33.59
มุกดาหาร	มีนาคม	-0.21	19.76	-29.91	27.38
มุกดาหาร	เมษายน	-0.08	20.50	-29.51	30.55
นครพนม	สิงหาคม	-0.13	20.34	-29.97	29.28

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
นครพนม	กันยายน	0.12	20.84	-28.92 28.90
นครพนม	ตุลาคม	33,020	19.98	32,990 33,050
นครพนม	พฤศจิกายน	486,500	20.67	486,400 486,500
นครพนม	ธันวาคม	520	20.89	489.10 549.90
นครพนม	มกราคม	0.16	20.36	-28.87 29.26
นครพนม	กุมภาพันธ์	0.01	20.09	-28.83 29.72
นครพนม	มีนาคม	0.04	20.51	-30.33 30.73
นครพนม	เมษายน	0.06	19.88	-28.82 29.07
สกลนคร	สิงหาคม	-0.12	20.38	-28.89 27.72
สกลนคร	กันยายน	-0.04	20.18	-29.72 30.52
สกลนคร	ตุลาคม	11,250	20.27	11,220 11,280
สกลนคร	พฤศจิกายน	617,300	20.51	617,300 617,400
สกลนคร	ธันวาคม	0.13	20.86	-28.45 29.93
สกลนคร	มกราคม	-0.16	19.46	-32.50 29.37
สกลนคร	กุมภาพันธ์	0.17	20.07	-26.71 32.34
สกลนคร	มีนาคม	-0.01	20.83	-29.18 28.88
สกลนคร	เมษายน	-0.17	19.93	-29.93 29.30
ขอนแก่น	สิงหาคม	-0.06	20.80	-30.14 27.56
ขอนแก่น	กันยายน	-0.14	20.03	-29.49 28.77
ขอนแก่น	ตุลาคม	0	19.84	-29.84 28.78
ขอนแก่น	พฤศจิกายน	692,800	19.92	692,800 692,800
ขอนแก่น	ธันวาคม	13,420	20.20	13,390 13,450
ขอนแก่น	มกราคม	0.16	20.71	-26.92 30.68
ขอนแก่น	กุมภาพันธ์	0.16	19.91	-29.33 29.87
ขอนแก่น	มีนาคม	-0.33	19.98	-31.78 26.81
ขอนแก่น	เมษายน	-0.16	20.66	-31.52 28.63

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
มหาสารคราม	สิงหาคม	0.10	20.13	-26.81 31.27
มหาสารคราม	กันยายน	0.15	19.81	-28.25 28.95
มหาสารคราม	ตุลาคม	202.80	20.25	172.50 232.80
มหาสารคราม	พฤศจิกายน	676,200	19.59	676,200 676,300
มหาสารคราม	ธันวาคม	813.10	20.08	783.40 842.50
มหาสารคราม	มกราคม	-0.18	21.66	-31.59 29.46
มหาสารคราม	กุมภาพันธ์	-0.07	19.93	-28.32 28.82
มหาสารคราม	มีนาคม	-0.28	20.64	-32.20 26.81
มหาสารคราม	เมษายน	0.09	21.07	-28.24 30.91
ร้อยเอ็ด	สิงหาคม	0.03	21.12	-31.01 27.85
ร้อยเอ็ด	กันยายน	0.22	20.40	-27.83 31.34
ร้อยเอ็ด	ตุลาคม	0.03	20.25	-28.65 28.54
ร้อยเอ็ด	พฤศจิกายน	852,800	19.68	852,800 852,900
ร้อยเอ็ด	ธันวาคม	4,372	19.95	4,343 4,403
ร้อยเอ็ด	มกราคม	-0.06	20.64	-33.39 30.22
ร้อยเอ็ด	กุมภาพันธ์	0.02	20.42	-29.32 30.22
ร้อยเอ็ด	มีนาคม	-0.17	20.03	-31.53 28.43
ร้อยเอ็ด	เมษายน	0.07	20.92	-30.11 29.39
บุรีรัมย์	สิงหาคม	0.05	19.90	-27.20 30.12
บุรีรัมย์	กันยายน	-0.06	21.17	-30.67 28.76
บุรีรัมย์	ตุลาคม	0.12	20.25	-28.80 30.80
บุรีรัมย์	พฤศจิกายน	939,400	20.23	939,400 939,500
บุรีรัมย์	ธันวาคม	56,830	20.15	56,800 56,860
บุรีรัมย์	มกราคม	698	21.22	667.40 728.80
บุรีรัมย์	กุมภาพันธ์	-0.08	20.83	-30.29 29.67
บุรีรัมย์	มีนาคม	0.14	20.90	-27.58 30.72

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
บุรีรัมย์	เมษายน	0.11	20.74	-31.61 32.74
ชัยภูมิ	สิงหาคม	-0.19	20.43	-33.64 27.39
ชัยภูมิ	กันยายน	0.22	20.40	-27.46 30.39
ชัยภูมิ	ตุลาคม	0	20.29	-30.48 29.96
ชัยภูมิ	พฤศจิกายน	385,300	19.20	385,300 385,400
ชัยภูมิ	ธันวาคม	203,200	20.50	203,200 203,300
ชัยภูมิ	มกราคม	0.07	20.13	-27.67 30.11
ชัยภูมิ	กุมภาพันธ์	-0.01	19.96	-29.64 27.78
ชัยภูมิ	มีนาคม	-0.02	20.46	-29.40 29.62
ชัยภูมิ	เมษายน	0.15	20.74	-26.84 30.56
นครราชสีมา	สิงหาคม	0.18	19.55	-28.41 29.04
นครราชสีมา	กันยายน	0.19	19.79	-27.52 30.92
นครราชสีมา	ตุลาคม	642.20	21.36	614 673.80
นครราชสีมา	พฤศจิกายน	907,500	20.98	907,400 907,500
นครราชสีมา	ธันวาคม	156,900	21.17	156,900 156,900
นครราชสีมา	มกราคม	5,352	19.84	5,322 5,384
นครราชสีมา	กุมภาพันธ์	0.15	20.03	-27.22 29.44
นครราชสีมา	มีนาคม	0	20.07	-30.03 29.28
นครราชสีมา	เมษายน	0.19	20.30	-26.98 30.84
สุรินทร์	สิงหาคม	-0.26	20.96	-31.13 28.36
สุรินทร์	กันยายน	0.03	19.48	-29.39 28.61
สุรินทร์	ตุลาคม	3,828	20.68	3,800 3,861
สุรินทร์	พฤศจิกายน	1,070,000	20.30	1,070,000 1,070,000
สุรินทร์	ธันวาคม	20,120	20.87	20,090 20,150
สุรินทร์	มกราคม	0.09	20.15	-28.52 31.18
สุรินทร์	กุมภาพันธ์	0.13	21.23	-27.18 30.36

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
สุรินทร์	มีนาคม	-0.27	20.14	-31.45 27.86
สุรินทร์	เมษายน	-0.01	20.53	-29.04 28.40
อำนาจเจริญ	สิงหาคม	-0.02	20.10	-29.96 28.43
อำนาจเจริญ	กันยายน	-0.09	20.63	-32.88 29.35
อำนาจเจริญ	ตุลาคม	-0.20	20.63	-31.94 29.37
อำนาจเจริญ	พฤศจิกายน	275,700	20.63	275,700 275,700
อำนาจเจริญ	ธันวาคม	941	20.50	913.20 970.30
อำนาจเจริญ	มกราคม	0.14	20.55	-27.85 32.01
อำนาจเจริญ	กุมภาพันธ์	-0.14	20.43	-32.26 27.94
อำนาจเจริญ	มีนาคม	-0.16	19.86	-31.56 26.73
อำนาจเจริญ	เมษายน	-0.24	20	-30.51 26.82
ศีร์ษะเกษ	สิงหาคม	-0.15	20.20	-31.12 29.44
ศีร์ษะเกษ	กันยายน	-0.09	20.41	-30.63 28.93
ศีร์ษะเกษ	ตุลาคม	-0.06	19.86	-29.91 28.96
ศีร์ษะเกษ	พฤศจิกายน	1,023,000	20.10	1,023,000 1,023,000
ศีร์ษะเกษ	ธันวาคม	55,110	20.32	55,080 55,140
ศีร์ษะเกษ	มกราคม	216	20.20	185.80 245.80
ศีร์ษะเกษ	กุมภาพันธ์	-0.06	20.77	-29.82 29.14
ศีร์ษะเกษ	มีนาคม	0.16	20.87	-30.26 30.90
ศีร์ษะเกษ	เมษายน	-0.04	20.17	-30.55 27.07
อุบลราชธานี	สิงหาคม	0.20	20.11	-26.81 30.18
อุบลราชธานี	กันยายน	0.06	21.24	-29.49 31.53
อุบลราชธานี	ตุลาคม	57,570	19.86	57,540 57,600
อุบลราชธานี	พฤศจิกายน	1,328,000	19.18	1,328,000 1,328,000
อุบลราชธานี	ธันวาคม	46,690	20.49	46,660 46,720
อุบลราชธานี	มกราคม	0.16	20.04	-30.69 33.06

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
อุบลราชธานี	กุมภาพันธ์	-0.05	20.88	-30.54 29.98
อุบลราชธานี	มีนาคม	-0.14	20.31	-29.82 28.50
อุบลราชธานี	เมษายน	0.20	20.92	-31.48 31.35
ยโสธร	สิงหาคม	0.04	20.69	-29.19 29.63
ยโสธร	กันยายน	-0.22	20.15	-31.60 27.01
ยโสธร	ตุลาคม	0	20.02	-30.05 28.95
ยโสธร	พฤศจิกายน	392,700	20.60	392,600 392,700
ยโสธร	ธันวาคม	9,244	19.71	9,218 9,278
ยโสธร	มกราคม	-0.05	20.75	-30.81 29.12
ยโสธร	กุมภาพันธ์	0	20.36	-30.04 30.47
ยโสธร	มีนาคม	0.01	20.17	-28.83 29.73
ยโสธร	เมษายน	0.01	21.11	-30.14 31.82
ชุมพร	สิงหาคม	-0.38	20.53	-31.95 26.93
ชุมพร	กันยายน	0.03	20.29	-31.26 29.10
ชุมพร	ตุลาคม	0.11	19.77	-28.59 29.97
ชุมพร	พฤศจิกายน	306.20	20.63	276.20 337.20
ชุมพร	ธันวาคม	356	20.24	327.70 385.60
ชุมพร	มกราคม	1,419	20.34	1,390 1,449
ชุมพร	กุมภาพันธ์	417	20.77	388.20 449.10
ชุมพร	มีนาคม	0.10	21.50	-29.94 31.56
ชุมพร	เมษายน	0.17	20.32	-28.45 30.37
ระนอง	สิงหาคม	0.11	20.60	-28.15 29.12
ระนอง	กันยายน	0.17	19.64	-27.92 31.68
ระนอง	ตุลาคม	0.07	20.74	-28.59 31.82
ระนอง	พฤศจิกายน	4.17	20.40	-23.01 35.97
ระนอง	ธันวาคม	62.24	20.03	33.74 94

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
ระนอง	มกราคม	189.80	20.44	158.60 219.30
ระนอง	กุมภาพันธ์	0.12	20.07	-26.77 30.72
ระนอง	มีนาคม	-0.08	20.19	-29.18 30.07
ระนอง	เมษายน	-0.15	20.17	-29.66 31.04
สุราษฎร์ธานี	สิงหาคม	-0.12	19.96	-30.69 28.76
สุราษฎร์ธานี	กันยายน	1,103	20.78	1,072 1,131
สุราษฎร์ธานี	ตุลาคม	642	20.54	612.70 671.90
สุราษฎร์ธานี	พฤศจิกายน	96.90	20.58	66.36 127.20
สุราษฎร์ธานี	ธันวาคม	105	20.39	74.67 135.50
สุราษฎร์ธานี	มกราคม	463.90	20.18	434.70 491.50
สุราษฎร์ธานี	กุมภาพันธ์	434.10	19.75	406.60 463.50
สุราษฎร์ธานี	มีนาคม	7.10	20.87	-24.18 37.55
สุราษฎร์ธานี	เมษายน	0.19	21.08	-27.72 30.34
นครศรีธรรมราช	สิงหาคม	0.10	20.90	-28.55 30.84
นครศรีธรรมราช	กันยายน	-0.05	21.21	-31.44 30.49
นครศรีธรรมราช	ตุลาคม	-0.03	20.56	-31.17 29.47
นครศรีธรรมราช	พฤศจิกายน	775.80	19.79	744.70 803.30
นครศรีธรรมราช	ธันวาคม	1,075	20.13	1,043 1,105
นครศรีธรรมราช	มกราคม	28,100	20.18	28,070 28,130
นครศรีธรรมราช	กุมภาพันธ์	46,250	19.81	46,220 46,280
นครศรีธรรมราช	มีนาคม	23,610	19.78	23,580 23,640
นครศรีธรรมราช	เมษายน	49,430	20.79	49,400 49,460
พัทลุง	สิงหาคม	0.09	20.65	-28.85 30.09
พัทลุง	กันยายน	0.18	21	-28.68 33.09
พัทลุง	ตุลาคม	-0.16	20.38	-30.50 29.57
พัทลุง	พฤศจิกายน	-0.07	20.81	-28.49 30.40

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
พัทลุง	ธันวาคม	0.14	21	-29.68 31.48
พัทลุง	มกราคม	2,309	20.70	2,282 2,343
พัทลุง	กุมภาพันธ์	43,640	19.94	43,620 43,670
พัทลุง	มีนาคม	13,100	19.76	13,070 13,130
พัทลุง	เมษายน	452	19.73	421.90 479.90
ตรัง	สิงหาคม	0.09	21.02	-27.06 30.72
ตรัง	กันยายน	0.32	20.42	-26.95 31.11
ตรัง	ตุลาคม	0	19.91	-28.69 28.29
ตรัง	พฤศจิกายน	0.06	21.16	-28.47 31.56
ตรัง	ธันวาคม	-0.01	19.77	-28.66 28.47
ตรัง	มกราคม	979.90	20.66	951.50 1,010
ตรัง	กุมภาพันธ์	3,019	20.30	2,988 3,046
ตรัง	มีนาคม	1,047	20.44	1,021 1,078
ตรัง	เมษายน	-0.16	21.28	-31.73 28.60
กระบี่	สิงหาคม	0.02	20.35	-31.12 29.20
กระบี่	กันยายน	-0.07	19.99	-31.34 28.66
กระบี่	ตุลาคม	-0.10	20.51	-29.68 28.54
กระบี่	พฤศจิกายน	14.21	19.40	-14.55 45.28
กระบี่	ธันวาคม	519.90	20.14	488.80 548.80
กระบี่	มกราคม	535.30	20.06	506.60 567.30
กระบี่	กุมภาพันธ์	55.73	21.06	23.59 83.98
กระบี่	มีนาคม	0.05	20.08	-29.44 29.67
กระบี่	เมษายน	-0.01	20.94	-29.29 29.53
พังงา	สิงหาคม	-0.16	20.15	-31.63 29.57
พังงา	กันยายน	-0.01	20.25	-29.52 28.23
พังงา	ตุลาคม	0.03	19.87	-29.39 28.13

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
พังงา	พฤศจิกายน	61.05	20.65	31.56 90.49
พังงา	ธันวาคม	71	20.05	42.24 100.60
พังงา	มกราคม	373.10	20.61	343.90 404
พังงา	กุมภาพันธ์	46.98	20.60	15.59 77.20
พังงา	มีนาคม	-0.11	20.29	-29.78 30.19
พังงา	เมษายน	-0.09	20.44	-29.94 30.94
ภูเก็ต	สิงหาคม	-0.16	20.49	-31.60 27.85
ภูเก็ต	กันยายน	0.03	20.49	-28.09 30.80
ภูเก็ต	ตุลาคม	0.03	21.15	-30.62 32
ภูเก็ต	พฤศจิกายน	0.07	19.98	-29.50 29.73
ภูเก็ต	ธันวาคม	34.18	19.83	6.87 64.12
ภูเก็ต	มกราคม	-0.05	19.96	-31.12 27.56
ภูเก็ต	กุมภาพันธ์	-0.18	19.75	-31.51 28.03
ภูเก็ต	มีนาคม	-0.02	19.75	-29.20 29.44
ภูเก็ต	เมษายน	0.10	20.63	-28.58 30.61
นราธิวาส	สิงหาคม	-0.12	19.99	-30.64 29.42
นราธิวาส	กันยายน	0.07	20.64	-28.48 29.95
นราธิวาส	ตุลาคม	0.03	19.82	-26.91 27.34
นราธิวาส	พฤศจิกายน	0.10	20.64	-30.30 29.74
นราธิวาส	ธันวาคม	0.10	20.02	-26.98 28.34
นราธิวาส	มกราคม	97.03	19.97	69.20 126.20
นราธิวาส	กุมภาพันธ์	76.97	20.39	48.06 107
นราธิวาส	มีนาคม	10,870	21.04	10,840 10,900
นราธิวาส	เมษายน	13,100	20.58	13,070 13,130
ปัตตานี	สิงหาคม	-0.34	20.43	-31.27 27.31
ปัตตานี	กันยายน	0.14	20.14	-28.90 31.16

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Credible Interval
ปัตตานี	ตุลาคม	0.15	20.73	-28.86 30.35
ปัตตานี	พฤศจิกายน	0.06	20.07	-30.53 30.99
ปัตตานี	ธันวาคม	0.17	20.75	-28.78 30.95
ปัตตานี	มกราคม	120.90	20.53	90.79 151.10
ปัตตานี	กุมภาพันธ์	5,531	20.62	5,502 5,561
ปัตตานี	มีนาคม	27,610	20.26	27,580 27,640
ปัตตานี	เมษายน	7,232	20.06	7,204 7,263
ยะลา	สิงหาคม	0.13	20.21	-27.63 28.92
ยะลา	กันยายน	0.14	20.86	-29.15 33.28
ยะลา	ตุลาคม	0.17	20.78	-29.36 31.37
ยะลา	พฤศจิกายน	-0.07	20.59	-30.58 28.65
ยะลา	ธันวาคม	0.20	21.01	-28.81 32.82
ยะลา	มกราคม	8.96	20.54	-21.96 37.48
ยะลา	กุมภาพันธ์	11.15	20.07	-18.50 42.22
ยะลา	มีนาคม	713	20.41	682.40 741.90
ยะลา	เมษายน	6,515	19.96	6,485 6,543
สตูล	สิงหาคม	0.08	21.34	-30.67 29.56
สตูล	กันยายน	-0.11	21.08	-31.38 27.45
สตูล	ตุลาคม	-0.06	20.03	-30.92 29.37
สตูล	พฤศจิกายน	0.01	19.93	-29.24 28.31
สตูล	ธันวาคม	0.02	20.40	-28.79 29.62
สตูล	มกราคม	7,939	19.99	7,910 7,966
สตูล	กุมภาพันธ์	4,607	19.86	4,580 4,636
สตูล	มีนาคม	123	20.90	92.11 152.50
สตูล	เมษายน	8.02	19.92	-19.80 38.82
สงขลา	สิงหาคม	0.22	21.19	-29.52 30.63

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าประมาณผลผลิตข้าว (ตัน)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน	
			มาตรฐาน	95% Crdible Interval
สงขลา	กันยายน	-0.07	20.20	-29.97 29.20
สงขลา	ตุลาคม	-0.27	20.80	-29.93 29.12
สงขลา	พฤศจิกายน	-0.29	19.94	-32.96 27.44
สงขลา	ธันวาคม	0.16	20.77	-27.26 28.91
สงขลา	มกราคม	7,620	20.19	7,591 7,648
สงขลา	กุมภาพันธ์	65,530	20.53	65,500 65,560
สงขลา	มีนาคม	41,870	20.69	41,840 41,900
สงขลา	เมษายน	13,700	20.13	13,660 13,730



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล: ผศ. วัชรินทร์ แสงมา
(Assist. Prof. Watcharin Sangma)
ตำแหน่ง: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
การศึกษา: วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ

ชื่อ-สกุล: นายกฤษฎา เหล็กดี
(Mr. Krisada Lekdee)
ตำแหน่ง: อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
การศึกษา: พร.ด. (สถิติ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

