



## รายงานผลการวิจัย

ตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับ  
ผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

Bayesian Models for Spatial Time Series Data Applied to  
Rubber Yields in Southern Provinces of Thailand

นายพิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์

ดร. พิษณุ ทองขาว

นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2558

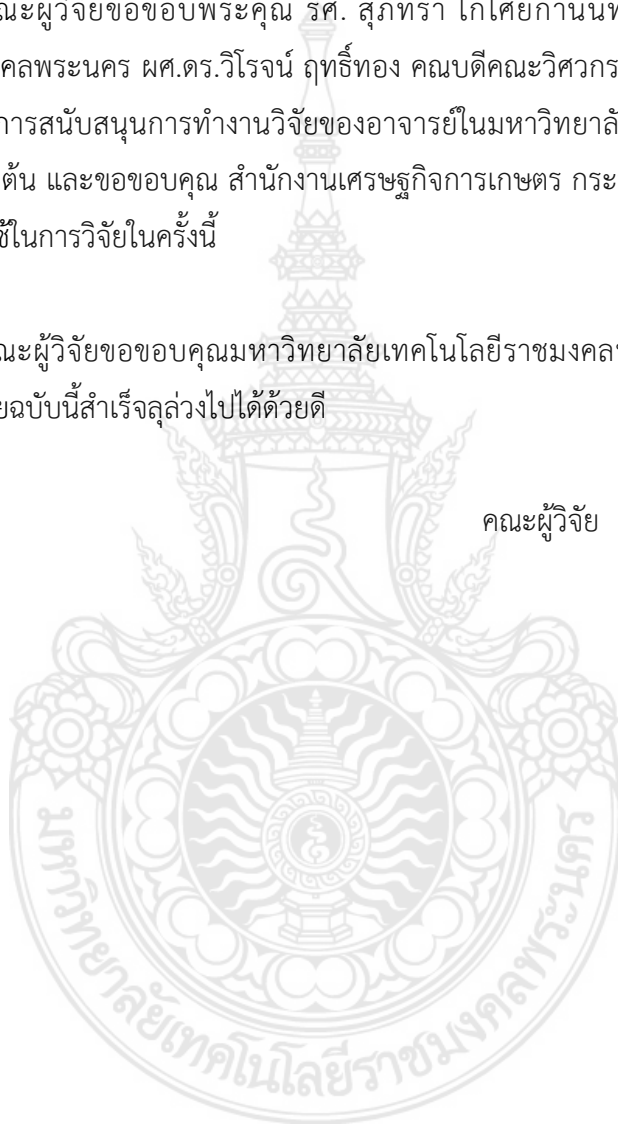
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการสนับสนุน และความช่วยเหลือจาก หลายๆ ท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ. สุภัทรา โกไศยกานนท์ อธิการบดีมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผศ.ดร.วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัย และพัฒนา ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระ นคร มาตั้งแต่เริ่มต้น และขอขอบคุณ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ เผยแพร่ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ทำยนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ทุนสนับสนุน จนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย



ชื่อเรื่อง : ตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับผลผลิตยางพารา  
ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย  
ผู้วิจัย : นายพิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์ ดร. พิษณุ ทองขาว นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล  
พ.ศ. : 2558

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อนำเสนอตัวแบบเบย์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ เพื่อประยุกต์ใช้ตัวแบบที่นำเสนอสำหรับพยากรณ์ข้อมูลผลผลิตยางพาราในแต่ละเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย และเพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่นำเสนอกับตัวแบบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป คือ ตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing ตัวแบบที่นำเสนอคือตัวแบบผสมเชิงเส้น (Linear Mixed Model หรือ LMM) ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่ เป็นแบบ Conditional Autoregressive Model (CAR) และอิทธิพลของฤดูกาลใช้ตัวแปรหุ่น (Dummy variables) การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ใช้วิธีการของเบย์ ค่าประมาณผลผลิตยางพาราเฉลี่ยต่อเดือน ถูกนำไปใช้ในการพยากรณ์ผลผลิตยางพาราในแต่ละเดือน ตัวแปรตามคือ ปริมาณผลผลิตยางพารารายเดือนในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ อิทธิพลเชิงพื้นที่ อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ และอิทธิพลของฤดูกาล ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิระดับจังหวัด ผลการศึกษาพบว่า อิทธิพลเชิงพื้นที่ อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ และอิทธิพลของฤดูกาล มีอิทธิพลต่อผลผลิตยางพาราในแต่ละเดือน ตัวแบบที่นำเสนอมีความเหมาะสม พยากรณ์ได้แม่นยำ ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอกับ ตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing โดยใช้ค่า Mean Absolute Error (MAE) เป็นเกณฑ์ พบว่าตัวแบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพดีกว่าทั้งช่วงของข้อมูลที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ และ ช่วงของข้อมูลที่ใช้สำหรับตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ตัวแบบที่นำเสนอจึงควรได้รับการพิจารณาอันดับแรก ในการนำไปใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์ผลผลิตยางพารา, ผลผลิตยางพาราในภาคใต้ของประเทศไทย, ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่, Conditional Autoregressive Model (CAR), อิทธิพลของฤดูกาล, อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่

Title : Bayesian Models for Spatial Time Series Data Applied to Rubber Yields  
in Southern Provinces of Thailand

Researcher: Mr. Pichet Jiraprasertwong Dr. Pitsanu Tongkhaw  
Mr. Pirom Thangchitpianpol

Year : 2015

## Abstract

The objectives of this research are to propose a Bayesian model for spatial time series analysis, to apply the proposed model to forecast a monthly rubber yield in Southern provinces of Thailand, and to compare the performance of the proposed model with the classical Holt-Winters Additive Exponential smoothing. The proposed model is a linear mixed model (LMM) with spatial effects which follow a conditional autoregressive model (CAR). Dummy variables are used for seasonal effects. A Bayesian method is used for parameter estimation. The estimated monthly yields are used for the monthly rubber yield forecasting. The dependent variables are the rubber yield in each month of each province. The data are secondary data at a provincial level. The factors considered are spatial effects, heterogeneity effects, and seasonal effects. The results show that the factors influencing on the amount of rubber yields are, spatial, heterogeneity, and seasonal effects. The proposed model is proper and forecast accurately. Using the mean absolute error (MAE), the proposed model has a better performance compared to the classical Holt-Winters Additive Exponential smoothing in both model fitting and model validating. The proposed model should be the first consideration for spatial time series forecasting.

**Keywords:** Rubber yield forecasting, Rubber yields in southern provinces of Thailand, Spatial time series data, Spatial effects, Seasonal effects, Heterogeneity effects

## สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	14
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	14
3.2 ขอบเขตของการวิจัย	14
3.3 ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย	15
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา	13
4.2 อิทธิพลของฤดูกาลที่มีต่อผลต่อผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ ของประเทศไทย	21
4.3 ค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพารา ในประเทศไทย	36
4.4 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่	91

## สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
4.5 ค่าประมาณอิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่	92
4.6 การประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ	93
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	96
5.1 สรุปผลการวิจัย	96
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	97
5.3 ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	102
ประวัติผู้วิจัย	141



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลผลิตยางพารา เฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด	20
2	ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อผลผลิตยางพารา	35
3	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดกระบี่	36
4	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดกระบี่	39
5	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดชุมพร	40
6	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดชุมพร	43
7	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดตรัง	44
8	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดตรัง	47
9	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช	48
10	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช	51
11	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดนราธิวาส	52
12	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดนราธิวาส	55
13	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดปัตตานี	56
14	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดปัตตานี	58



ตารางที่	หน้า	
29	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	87
30	ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	90
31	อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่ ที่มีผลต่อผลผลิตยางพารา	92
32	อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ ที่มีผลต่อผลผลิตยางพารา	93
33	ค่า Mean Absolute Error (MAE) ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์	94
34	ค่า Mean Absolute Error (MAE) ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ	95
<b>ตารางภาคผนวกที่</b>		
1	ค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพารา (ต้น)	103



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	Trace Plot ของ $\beta_0$	21
2	Trace Plot ของ $\beta_1$	21
3	Trace Plot ของ $\beta_2$	22
4	Trace Plot ของ $\beta_3$	22
5	Trace Plot ของ $\beta_4$	22
6	Trace Plot ของ $\beta_5$	22
7	Trace Plot ของ $\beta_6$	23
8	Trace Plot ของ $\beta_7$	23
9	Trace Plot ของ $\beta_8$	23
10	Trace Plot ของ $\beta_9$	23
11	Trace Plot ของ $\beta_{10}$	24
12	Trace Plot ของ $\beta_{11}$	24
13	Kernel Density Plot ของ $\beta_0$	24
14	Kernel Density Plot ของ $\beta_1$	25
15	Kernel Density Plot ของ $\beta_2$	25
16	Kernel Density Plot ของ $\beta_3$	<b>25</b>
17	Kernel Density Plot ของ $\beta_4$	25
18	Kernel Density Plot ของ $\beta_5$	26
19	Kernel Density Plot ของ $\beta_6$	26
20	Kernel Density Plot ของ $\beta_7$	26
21	Kernel Density Plot ของ $\beta_8$	26
22	Kernel Density Plot ของ $\beta_9$	27
23	Kernel Density Plot ของ $\beta_{10}$	27
24	Kernel Density Plot ของ $\beta_{11}$	27
25	History Plot ของ $\beta_0$	28

ภาพที่	หน้า
26 History Plot ของ $\beta_1$	28
27 History Plot ของ $\beta_2$	28
28 History Plot ของ $\beta_3$	29
29 History Plot ของ $\beta_4$	29
30 History Plot ของ $\beta_5$	29
31 History Plot ของ $\beta_6$	30
32 History Plot ของ $\beta_7$	30
33 History Plot ของ $\beta_8$	30
34 History Plot ของ $\beta_9$	31
35 History Plot ของ $\beta_{10}$	31
36 History Plot ของ $\beta_{11}$	31
37 Autocorrelation Plot ของ $\beta_0$	32
38 Autocorrelation Plot ของ $\beta_1$	32
39 Autocorrelation Plot ของ $\beta_2$	32
40 Autocorrelation Plot ของ $\beta_3$	32
41 Autocorrelation Plot ของ $\beta_4$	33
42 Autocorrelation Plot ของ $\beta_5$	33
43 Autocorrelation Plot ของ $\beta_6$	33
44 Autocorrelation Plot ของ $\beta_7$	33
45 Autocorrelation Plot ของ $\beta_8$	34
46 Autocorrelation Plot ของ $\beta_9$	34
47 Autocorrelation Plot ของ $\beta_{10}$	34
48 Autocorrelation Plot ของ $\beta_{11}$	34
49 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดกระบี่	40
50 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดชุมพร	44
51 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดตรัง	48
52 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดนครศรีธรรมราช	52
53 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดนราธิวาส	55

ภาพที่		หน้า
54	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดปัตตานี	58
55	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดพังงา	63
56	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดพัทลุง	67
57	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดภูเก็ต	71
58	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดยะลา	75
59	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดระนอง	79
60	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดสงขลา	83
61	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดสตูล	87
62	ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	91



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่คือข้อมูลที่เก็บรวบรวม ณ จุดเวลาที่มีช่วงห่างเท่าๆ กัน อย่งต่อเนื่องกัน ในแต่ละพื้นที่ พบได้ทั่วไป เช่น ข้อมูลด้านการเกษตร ระบาดวิทยา เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม นิเวศวิทยา และ ภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนี้จึงควรนำความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเชิงเวลาในแต่ละพื้นที่มาพิจารณาด้วย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) มีการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรทุกปี เช่นผลผลิตข้าว ยางพารา ข้าวโพด อ้อย และน้ำมันปาล์ม โดยใช้ตัวแบบการถดถอยอย่างง่าย รายงานผลการพยากรณ์นี้สร้างแรงจูงใจให้ผู้วิจัยค้นหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย เนื่องจากการพยากรณ์เป็นเครื่องมือในการกำหนดเป้าหมายในการวางแผน ตัดสินใจดำเนินงาน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ที่มีผู้นำเสนอมาแล้วนั้นมีจำนวนมาก เช่น Besag, York and Molli (1991) นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ในเรื่องการปรับปรุงคุณภาพของรูปภาพ Bernardinelli et al. (1995) นำเสนอตัวแบบเบย์ ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่และอิทธิพลของแนวโน้ม เป็นอิทธิพลเชิงสุ่มรวมอยู่ด้วย ประยุกต์ใช้กับข้อมูลจำนวนผู้ป่วยในแต่ละพื้นที่ Conway (2010) นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านอสังหาริมทรัพย์ และ Yelland (2010) นำเสนอตัวแบบเบย์สำหรับพยากรณ์ปริมาณความต้องการชิ้นส่วน อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ Tongkhaw and Kantanantha (2013) นำเสนอตัวแบบการพยากรณ์ที่มี แนวโน้ม ฤดูกาล Auto regression และค่าผิดพลาด รวมอยู่ด้วย โดยให้ แนวโน้ม มีการแจกแจงแบบ Weibull ใช้ตัวแปรหุ่นสำหรับฤดูกาล Binary selection สำหรับ ค่าผิดพลาด และ Auto regression แสดงความสัมพันธ์เชิงเวลา ตัวแบบนี้ประยุกต์ใช้กับข้อมูลราคาผักในประเทศไทย Diaconoa (2012) ศึกษาปริมาณผลผลิตและคุณภาพของข้าวสาลีดูรัม ที่มีการผันแปรเชิงเวลาและเชิงพื้นที่ โดยใช้วิธีการทางสถิติเชิงภูมิศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากแต่ละพื้นที่ทางภูมิศาสตร์

ตัวแบบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ส่วนใหญ่มีพื้นฐานมาจากตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป (Generalized linear mixed model หรือ GLMM) สำหรับในงานวิจัยนี้จะใช้ตัวแบบที่มีพื้นฐานมาจากตัวแบบผสมเชิงเส้น (Linear mixed model หรือ LMM) ซึ่งเป็นกรณีเฉพาะกรณีหนึ่งของตัวแบบ GLMM คือเมื่อตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวแบบ LMM เป็นตัวแบบที่ใช้กับข้อมูล ที่ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กัน West, Welch and Galecki (2007) กล่าวว่าความสัมพันธ์ของข้อมูลเกิดได้หลายสาเหตุ เช่นเกิดจากการวัดซ้ำบนหน่วยตัวอย่างเดียวกันตามเวลา

สำหรับตัวแบบ LMM ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามประกอบด้วยเทอมที่เป็นอิทธิพลคงที่ และอิทธิพลเชิงสุ่ม โดยที่อิทธิพลเชิงสุ่ม อาจแยกเป็นอิทธิพลสุ่มเชิงพื้นที่ และอิทธิพลสุ่มรูปแบบอื่นๆ อิทธิพลสุ่มเชิงพื้นที่มีหลายรูปแบบ แต่วิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือตัวแบบ Conditional Autoregressive Model (CAR) (Besag, 1974; Besag, York and Molli, 1991) ซึ่งค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มเชิงพื้นที่นั้น เป็นฟังก์ชันของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มที่อยู่ในพื้นที่ที่อยู่ติดกัน การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีการของเบย์ได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบันเนื่องจากสามารถใช้ประมาณตัวแบบที่มีความซับซ้อนได้ และถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

ตามที่กล่าวข้างต้น การพยากรณ์ปริมาณผลผลิตด้านการเกษตร สร้างแรงจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจทำงานวิจัยฉบับนี้ โดยเลือกศึกษาการพยากรณ์ผลผลิตยางพาราในภาคใต้ของประเทศไทย ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ภาคใต้มีศักยภาพในการปลูกยางพาราสูงสุด โดยในปี 2555 ภาคใต้มีเนื้อที่กรีดยางทั้ง สิ้น 9.9 ล้านไร่ (หรือคิดเป็นร้อยละ 72 ของเนื้อที่กรีดยางทั้งประเทศ) และผลผลิตทั้งสิ้น 2.7 ล้านตัน (หรือคิดเป็นร้อยละ 75 ของผลผลิตทั้งหมด) ทั้งนี้ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร คาดว่าในปี 2556 ภาคใต้จะมีเนื้อที่กรีดยางเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.3 และผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.7 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต (ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 2,000-2,700 มิลลิเมตร) (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2556)

เนื่องจากการพยากรณ์มีความสำคัญ และ LMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่แบบ CAR รวมอยู่ด้วย ยังไม่มีการประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตยางพาราในประเทศไทยมาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจนำเสนอตัวแบบดังกล่าว มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลปริมาณผลผลิตยางพารารายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ประสิทธิภาพของตัวแบบพิจารณาจากผลการเปรียบเทียบค่า Mean Absolute Error (MAE) กับตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อนำเสนอตัวแบบเบย์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่

1.2.2 เพื่อประยุกต์ใช้ตัวแบบที่นำเสนอสำหรับพยากรณ์ผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่นำเสนอกับตัวแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป คือ ตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัยคือ ฤดูกาล อิทธิพลเชิงพื้นที่ และอิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ มีอิทธิพลต่อผลผลิตยางพาราเฉลี่ยต่อเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะผลผลิตยางพารารายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย จำนวน 14 จังหวัด ตั้งแต่ปี 2548 ถึงปี 2553 รวม 72 เดือน ตัวแบบที่นำมาเปรียบเทียบกับตัวแบบที่นำเสนอคือ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing ซึ่งเป็นตัวแบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

ประชากร คือ ผลผลิตยางพารารายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลผลิตยางพารารายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ปี 2548 ถึงปี 2553 รวม 72 เดือน

ตัวแปรต้น ฤดูกาล อิทธิพลเชิงพื้นที่ และอิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่

ตัวแปรตามคือ ผลผลิตยางพาราเฉลี่ยแต่ละเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ตัวแบบการพยากรณ์ผลผลิตยางพาราที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการวางแผน ตัดสินใจ ด้านการผลิตยางพาราในภาคใต้ของประเทศไทย

1.5.2 ได้ตัวแบบที่สามารถพยากรณ์ผลผลิตยางพาราในแต่ละจังหวัด ในภาคใต้ของไทยได้ในคราวเดียวกัน

1.5.3 สามารถประยุกต์ใช้ตัวแบบที่นำเสนอกับผลผลิตพืชเศรษฐกิจอื่นๆ

## 1.6. นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

ภาคใต้ คือพื้นที่จังหวัด กระบี่ ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ภูเก็ต ยะลา ระนอง สงขลา สตูล สุราษฎร์ธานี

ฤดูกลาง คือเดือนตามปฏิทิน มกราคม ถึง ธันวาคม ตามลำดับ

ผลผลิตยางพารา หมายถึงน้ำยางพาราสดที่ได้จากการกรีดยางพารา

ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ หมายถึงข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบ Conditional Autoregressive model (CAR)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยเรื่อง ตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับ ผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตาม หัวข้อดังต่อไปนี้

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตัวแบบผสมเชิงเส้น (Linear mixed model หรือ LMM)

2.1.2 ตัวแบบ Conditional Auto Regressive Model (CAR)

2.1.3 ตัวแบบเบย์ (Bayesian model)

2.1.4 ยางพาราไทย

#### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตัวแบบผสมเชิงเส้น (Linear mixed model หรือ 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  $\mu_{ij}$  คือค่าคาดหวัง หรือค่าเฉลี่ยของการแจกแจงแบบมีเงื่อนไขของ  $y_{ij} | \mathbf{b}$  เนื่องจาก  $\mathbf{b}$  เป็นตัวแปรสุ่มจึงต้องกำหนดรูปแบบของการแจกแจงให้  $\mathbf{b}$  ด้วย โดยทั่วไปจะกำหนดการแจกแจงของ  $\mathbf{b}$  เป็น  $\mathbf{b} \sim \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{B})$  ค่าความแปรปรวนของ  $y_{ij} | \mathbf{b}$  คือ  $\text{var}(y_{ij} | \mathbf{b}) = \sigma^2$  ซึ่งมีค่าคงที่

สำหรับตัวแบบ LMM เมื่อนำไปใช้กับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ สามารถเพิ่มตัวแปรที่แสดงอิทธิพลเชิงพื้นที่ได้ดังนี้

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

เมื่อ  $v_i$  แทนอิทธิพลเชิงพื้นที่

อิทธิพลเชิงพื้นที่ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ตัวแบบของ Conditional autoregressive model (CAR)

### 2.1.2 Conditional Auto Regression Model (CAR)

CAR model มีรูปแบบดังนี้ (Banerjee et al., 2004)

กำหนดให้  $\mathbf{v} = (v_1, \dots, v_m)^T$  เป็นเวกเตอร์ของอิทธิพลเชิงสุ่มที่เปลี่ยนแปลงไปตามพื้นที่ และ  $Y_i$  คือค่าสังเกตในพื้นที่  $i$ ,  $i = 1, \dots, m$ . การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของ  $v_i$  นิยามดังนี้

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

$\tau^2$  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

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

และ

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

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

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

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

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

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

เนื่องจาก  $(\mathbf{D}_w - \mathbf{W})$  เป็นเมตริกซ์ที่ไม่มีอินเวอร์ส ดังนั้น  $p(\mathbf{v})$  จึงไม่มีสมบัติเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็น เรียกรวมการแจกแจง  $\mathbf{v}$  นี้ว่า Improper CAR model สามารถแก้ปัญหาเพื่อให้  $p(\mathbf{v})$  มีสมบัติเป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นได้ โดยการเพิ่มพารามิเตอร์  $\rho$  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

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

เรียกรวมการแจกแจง  $\mathbf{v}$  นี้ว่า Proper CAR model

อย่างไรก็ตามในกรณีไม่ได้ใช้ตัวแบบ CAR model วิเคราะห์ข้อมูลโดยตรง การใช้ Improper CAR model จึงยังคงนำไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ จะใช้ Improper CAR model สำหรับวิเคราะห์อิทธิพลเชิงพื้นที่ นั่นคือ ไม่มีพารามิเตอร์  $\rho$  ในตัวแบบ

### 2.1.3 ตัวแบบเบย์ (Bayesian model)

Congdon (2006) อธิบายตัวแบบเบย์ไว้ดังนี้

กำหนดให้  $\mathbf{y}$  เป็นเวกเตอร์ของค่าสังเกต  $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_m)$  และ  $\boldsymbol{\theta}$  เป็นเวกเตอร์ของพารามิเตอร์  $\boldsymbol{\theta} = (\theta_1, \dots, \theta_k)$  ซึ่งไม่ทราบค่า

กำหนดให้  $f(\mathbf{y}|\boldsymbol{\theta})$  แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของ  $\mathbf{y}$  เมื่อกำหนด  $\boldsymbol{\theta}$  ให้ และ  $\pi(\boldsymbol{\theta})$  คือ ฟังก์ชันการแจกแจงเบื้องต้น (prior) ของ  $\boldsymbol{\theta}$  ฟังก์ชันโพสทีเรีย (posterior) ของ  $\boldsymbol{\theta}$  คือ

$$\pi(\boldsymbol{\theta}|\mathbf{y}) = \frac{f(\mathbf{y}|\boldsymbol{\theta})\pi(\boldsymbol{\theta})}{\int f(\mathbf{y}|\boldsymbol{\theta})\pi(\boldsymbol{\theta})d\boldsymbol{\theta}}$$

เป้าหมายของการอนุมานแบบเบย์คือ การสร้างฟังก์ชันโพสทีเรีย เพื่อใช้สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ได้จาก ฟังก์ชันโพสทีเรีย ตัวอย่างเช่น ค่าเฉลี่ยของ  $\theta$  เมื่อกำหนดรู้ค่า  $\mathbf{y}$  หรือ  $E(\theta|\mathbf{y})$  หาได้จาก

$$\begin{aligned} E(\theta|\mathbf{y}) &= \int \theta \pi(\theta|\mathbf{y}) d\theta \\ &= \frac{\int \theta f(\mathbf{y}|\theta) \pi(\theta) d\theta}{\int f(\mathbf{y}|\theta) \pi(\theta) d\theta} \end{aligned}$$

และสามารถหาค่าความแปรปรวนของ  $\theta$  เมื่อกำหนดรู้ค่า  $\mathbf{y}$  หรือ  $\text{var}(\theta|\mathbf{y})$  ได้เช่นเดียวกัน

สำหรับตัวแบบผสมเชิงเส้น (LMM) ภายใต้โครงสร้างของเบย์ ต้องสมมติการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของ  $\boldsymbol{\beta}$  และ  $\mathbf{D}$  และเมตริกซ์ของความแปรปรวนร่วม (covariance matrix) ของ  $\mathbf{b}$  ตัวอย่างเช่น สมมติให้ ฟังก์ชันการแจกแจงเบื้องต้นของ  $\boldsymbol{\beta}$  และ  $\mathbf{D}$  เป็นค่าคงที่ นั่นคือ  $\pi(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D}) \propto$  ค่าคงที่ เป้าหมายของการอนุมานแบบเบย์คือการสร้าง ฟังก์ชันโพสทีเรียของ  $\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D}$  และ  $\mathbf{b}$  สมมติให้  $(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D})$  มีฟังก์ชันการแจกแจงเบื้องต้นเป็น  $\pi(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D})$  ฟังก์ชันโพสทีเรียของ  $\boldsymbol{\beta}$  และ  $\mathbf{D}$  คือ

$$f(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D}|\mathbf{y}) = \frac{\prod_{i=1}^m \int f(y_i|\boldsymbol{\beta}, b_i) f(b_i|\mathbf{D}) \pi(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D}) db_i}{\int \prod_{i=1}^m \int f(y_i|\boldsymbol{\beta}, b_i) f(b_i|\mathbf{D}) \pi(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D}) db_i d\boldsymbol{\beta} d\mathbf{D}}$$

เมื่อ  $\mathbf{y} = [y_i], i = 1, \dots, m$  และ  $f(y_i | \boldsymbol{\beta}, b_i)$  คือการแจกแจงแบบมีเงื่อนไขของ  $y_i$  เมื่อ  
กำหนดค่า  $\boldsymbol{\beta}$  และ  $b_i$  โดยที่

$$f(\mathbf{b} | \mathbf{D}) = \frac{1}{(2\pi)^{d/2} |\mathbf{D}|^{1/2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \mathbf{b}^T \mathbf{D}^{-1} \mathbf{b}\right)$$

ถ้าสมมติให้  $\pi(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D})$  เป็นค่าคงที่ ฟังก์ชันโพสทีเรียของ  $b_i$  คือ

$$f(b_i | \mathbf{y}) = \frac{\prod_{i=1}^m f(y_i | \boldsymbol{\beta}, b_i) f(b_i | \mathbf{D}) \pi(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D}) d\boldsymbol{\beta} d\mathbf{D}}{\int \prod_{i=1}^m \int f(y_i | \boldsymbol{\beta}, b_i) f(b_i | \mathbf{D}) \pi(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{D}) db_i d\boldsymbol{\beta} d\mathbf{D}}$$

การคำนวณค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันโพสทีเรียโดยตรงทำได้ยาก เนื่องจากปัญหาการ  
อินทิกรัล จึงแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการของ มาร์คอฟเชน มอนติ คาร์โล Markov Chain Monte Carlo  
(MCMC)

วิธีการ MCMC ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือการสุ่มตัวอย่างแบบกิบส์ (Gibbs sampling)  
วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกิบส์ (Casella and George, 1992) มีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนด  $t = 0$  และกำหนดค่าเริ่มต้นให้  $\boldsymbol{\theta}^0 = (\theta_1^0, \dots, \theta_k^0)$ .

2) สุ่มค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวใน  $\boldsymbol{\theta}$  ดังนี้

สุ่มค่า  $\theta_1^{(t+1)}$  จาก  $\pi(\theta_1 | \theta_2^{(t)}, \dots, \theta_k^{(t)}, \mathbf{y})$

สุ่มค่า  $\theta_2^{(t+1)}$  จาก  $\pi(\theta_2 | \theta_1^{(t+1)}, \theta_3^{(t)}, \dots, \theta_k^{(t)}, \mathbf{y})$

...

สุ่มค่า  $\theta_k^{(t+1)}$  จาก  $\pi(\theta_k | \theta_1^{(t+1)}, \theta_3^{(t+1)}, \dots, \theta_k^{(t+1)}, \mathbf{y})$

3) ให้  $t = t + 1$ . ถ้า  $t < T$  เมื่อ  $T$  คือจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ให้กลับไปทำซ้ำใน  
ขั้นตอนที่ 2 แต่ถ้า  $t = T$  ให้หยุดทำการสุ่มตัวอย่าง

4) นำค่า  $(\theta_1^0, \dots, \theta_k^0)$  ที่หาได้ในแต่ละตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่าประมาณของ  
พารามิเตอร์แต่ละตัว

## 2.1.4 ยางพาราไทย

ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย (2556) รายงานธุรกิจยางพาราในภาคใต้ไว้ดังนี้ ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศทั้งในแง่การจ้างงานและการส่งออก โดยเกิดการจ้างงานแก่เกษตรกรกว่า 6 ล้านคน และนับเป็นสินค้าส่งออก 1 ใน 10 ของสินค้าส่งออกที่สำคัญ ของไทย ที่สามารถสร้างรายได้เข้าประเทศกว่า 8,746 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในปี 2555 ประกอบกับไทยมีศักยภาพด้านการเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ซึ่งแหล่งปลูกยางพาราที่สำคัญของไทยคือ ภาคใต้ เนื่องจากทำเลที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น สภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการปลูกยางพารามากกว่าภาคอื่นๆ ในประเทศ ทั้งดิน ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ความเร็วลม เป็นต้น ตลอดจนรัฐบาลมีโครงการพัฒนาศักยภาพสถาบันเกษตรกรเพื่อรักษาเสถียรภาพราคายาง และยุทธศาสตร์พัฒนายางพารา โดยสนับสนุนการขยายเนื้อที่ปลูกยางพารา ทำให้เนื้อที่ปลูกยางพารา ของไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อรองรับแนวโน้มความต้องการใช้ยางพาราภายในประเทศและต่างประเทศที่เพิ่มขึ้น อันเป็นแรงขับเคลื่อนในการรองรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่สำคัญต่างๆ ตามมา เช่น ยางยานพาหนะ ถังมือยาง ผลิตภัณฑ์ยางที่ใช้ทางเภสัชกรรม หลอดและท่อ เป็นต้น จึงนับว่ายางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพของไทย

เมื่อพิจารณาสภาพภูมิประเทศเป็นรายภาคของประเทศไทย พบว่า ภาคใต้มีศักยภาพในการปลูกยางพาราสูงสุด โดยในปี 2555 ภาคใต้มีเนื้อที่กรีดยางทั้งสิ้น 9.9 ล้านไร่ (หรือคิดเป็นร้อยละ 72 ของเนื้อที่กรีดยางทั้งประเทศ) และผลผลิตทั้งสิ้น 2.7 ล้านตัน (หรือคิดเป็นร้อยละ 75 ของผลผลิตทั้งหมด) ทั้งนี้ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร คาดว่าในปี 2556 ภาคใต้จะมีเนื้อที่กรีดยางเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.3 และผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.7 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต (ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 2,000-2,700 มิลลิเมตร) เกษตรกรดูแล และบำรุงรักษาต้นยางพาราเป็นอย่างดี ตลอดจนจำนวนวันกรีดยางเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็ปัจจัยหนุนเพื่อสร้างโอกาสด้านการค้าและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับยางพารา และเป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ชาวสวนยางเพิ่มขึ้นด้วย

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Clayton and Keldor (1987) โดยใช้ตัวแบบ GLMM ที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูล เป็นแบบ CAR วิเคราะห์อัตราการเกิดโรค และสร้างแผนที่โรค และมีผู้นำไปใช้อย่างกว้างขวาง อาทิ Tsutakawa (1988) และ Cressie and Chan (1989) รวมทั้ง Cressie (1992)

Iqbal และคณะ (2005) ใช้ตัวแบบ ARIMA พยากรณ์ผลผลิตและพื้นที่เพาะปลูกข้าวสาลีในประเทศปากีสถานเพื่อใช้เป็นข้อมูลให้กับรัฐบาลในการกำหนดนโยบาย Mishra และ Desai (2005) ใช้ตัวแบบ SARIMA ในการพยากรณ์ภัยแล้ง (Drought) โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นค่าดัชนีมาตรฐานของหยาดน้ำที่ตกมาจากชั้นบรรยากาศ (Precipitation) สำหรับตัวแบบการพยากรณ์แบบ exponential smoothing นั้นมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายนั้น และมีการยืดขยายเป็น Simple exponential smoothing, Holt ,Holt-Winters และ double exponential smoothing

Kahforoushan, Zarif and Mashahir (2010) ศึกษาการพยากรณ์ผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งได้แก่ การปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ การประมง และการปลูกป่า โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลโดยวิธี Holt-Winters แบบไม่มีฤดูกาล (Holt-Winters (no seasonal) Exponential Smoothing Model) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins Model) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network Model) และ วิธีARIMA (ARIMA Model) และใช้ ค่า MAE MSE และMAPE เปรียบเทียบผลการพยากรณ์แต่ละวิธี ผลการศึกษาพบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมเหมาะสมในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ (Learn Stage) วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะสมในการประเมินความถูกต้องในตัวแบบ (Model Validation) แต่วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลโดยวิธี Holt-Winters แบบไม่มีฤดูกาล ให้ค่า MAPE ต่ำสุดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ (Model Fitting) และการประเมินความถูกต้องในตัวแบบ

Mendoza and de Alba (2006) ศึกษาการวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีเบย์ เมื่อมีข้อมูลจำนวนน้อย ค่าที่พยากรณ์เป็นค่าสะสมของตัวแปรต่อเนื่องที่เป็นค่าบวกโดยทราบค่าสะสมของข้อมูลมาส่วนหนึ่งแล้ว ตัวแบบที่ถูกรับรองเสนอเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่ารวมทั้งหมดกับค่ารวมมาแล้วบางส่วนของตัวแปรภายใต้อิทธิพลของฤดูกาลแบบคงที่ (stable seasonality) ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบที่นำเสนอเหมาะสมเมื่อมีข้อมูลจำนวนน้อย และตัวแบบมาตรฐานทั่วไปไม่เหมาะสม

Sumer et al. (2009) ศึกษาการใช้ตัวแบบ ARIMA, SARIMA และ ตัวแบบการถดถอย (Regression Model) ที่มีฤดูกาล (Seasonal) เป็นตัวแปรซ่อนเร้น (Latent variable) ในการพยากรณ์ ปริมาณความต้องการกระแสไฟฟ้าพบว่าตัวแบบการถดถอยที่มีฤดูกาลเป็นตัวแปรซ่อนเร้นพยากรณ์ได้แม่นยำกว่า ARIMA และSARIMA

Pallawala and Jayasundara (2013) พยากรณ์มูลค่าในอนาคตของผลผลิตยางพาราในประเทศไทยศรีลังกา โดยใช้ตัวแบบ SARIMA

จากตัวอย่างงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าในประเทศไทยยังไม่มี การนำตัวแบบผสมเชิงเส้น ที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่มาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง ตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับ ผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ในครั้งนี้ มีวิธีดำเนินการในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.2 ขอบเขตของการวิจัย
- 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ที่ใช้ศึกษาเป็นข้อมูลรายเดือน ในดับจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย 2548-2553 จำนวน 72 เดือน ได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ข้อมูล 66 เดือนแรก ใช้สำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์ ที่เหลืออีก 6 เดือนสุดท้าย ใช้สำหรับทดสอบความแม่นยำของตัวแบบ ประสิทธิภาพของตัวแบบพิจารณาจากค่า พยากรณ์ผิดพลาดเปรียบเทียบกับตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบคือ ค่า Mean Absolute Error (MAE) ตัวแบบที่มีค่า MAE น้อยกว่า จะเป็นตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากกว่า

#### 3.2 ขอบเขตของการวิจัย

##### 3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผลผลิตยางพารารายเดือน .ในจังหวัดภาคใต้ ของประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผลผลิตยางพารารายเดือน ปี 2548 ถึงปี 2553 .ในจังหวัดภาคใต้ ของประเทศไทย

### 3.2.2 ตัวแปรสำหรับการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ ฤดูกาล อิทธิพลเชิงพื้นที่ อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่

ตัวแปรตาม คือ ผลผลิตยางพารารายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

## 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

### 3.3.1 ศึกษาหัวเรื่อง ต่อไปนี้

#### 3.3.1.1 ยางพาราไทย

#### 3.3.1.2 ตัวแบบ LMM ซึ่งเป็นตัวแบบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์

กัน

#### 3.3.1.2 ตัวแบบ Conditional Autoregressive (CAR)

#### 3.3.1.3 การประมาณค่าด้วยวิธีการของเบย์

3.3.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยางพารา

### 3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลตัวที่ใช้ศึกษา

3.3.2.1 การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ศึกษา ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาผลผลิตยางพารา ใช้วิธีการของเบย์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่ รายละเอียดตัวแบบที่นำเสนอแสดงดังต่อไปนี้

ให้  $Y_{ij}$  แทนผลผลิตในจังหวัดที่  $i$  เดือนที่  $j$  เมื่อ  $i=1,\dots,14$  และ  $j=1,\dots,72$

$$y_{ij} \sim N(\mu_{ij}, \tau_y^2)$$

$\beta_0$  คือ Intercept

$\beta_1, \beta_2$  คือขนาดของอิทธิพลเชิงสุ่มระหว่างจังหวัด และภายในจังหวัด ตามลำดับ

$\beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9, \beta_{10}, \beta_{11}$  คือขนาดของอิทธิพล ของฤดูกาลเดือน ม.ค. ถึง พ.ย. ตามลำดับเดือน ธ.ค. เป็นเดือนที่ใช้อ้างอิง (Reference month)

ความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นกับตัวแปรตามอยู่ในรูป

$$\mu_{ij} = +\beta_0 + b_{i_1} + b_{2ij} + \beta_1 * Jan + \beta_2 * Feb + \beta_3 * Mar + \beta_4 * Apr + \beta_5 * May + \beta_6 * June + \beta_7 * Jul + \beta_8 * Aug + \beta_9 * Sep + \beta_{10} * Oct + \beta_{11} * Dec + v_i$$

เมื่อ  $\mu_{ij}$  คือค่าเฉลี่ยของ  $Y_{ij}$  นั่นคือ  $E(Y_{ij}) = \mu_{ij}$

$b_{i_1}$  คืออิทธิพลเชิงสุ่มอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่

$b_{2ij}$  คืออิทธิพลเชิงสุ่มภายในจังหวัดเดียวกันที่เกิดจากการวัดซ้ำ

$v_i$  คืออิทธิพลเชิงพื้นที่ มีการแจกแจงแบบ CAR ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

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

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

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

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

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

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

ภายใต้วิธีการของเบย์ กำหนดการแจกแจงเบื้องต้น (Prior) ที่เป็น Non-informative คือ ไม่มีผลต่อ Posterior ดังนี้

$$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{11} \sim N(0.0, 100\ 000)$$

$$b_{1i} \sim N(0.0, \tau_{b1}^2)$$

$$b_{2ij} \sim N(0.0, \tau_{b2}^2)$$

$$\tau_{b1}^2 \sim \text{InvGamma}(1, 0.1)$$

$$\tau_{b_2}^2 \sim \text{InvGamma}(1, 0.1)$$

$$\tau_y^2 \sim \text{InvGamma}(1, 0.1)$$

$$\tau_v^2 \sim \text{InvGamma}(1, 0.1)$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ ใช้การประมาณแบบเบย์ โดยการเขียนโปรแกรมใน OpenBUGS และ R ซึ่งใช้ Gibbs sampling MCMC ในการประมาณค่าพารามิเตอร์



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง ตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ นำเสนอตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ เพื่อประยุกต์ใช้ตัวแบบที่นำเสนอสำหรับพยากรณ์ผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย และเพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่นำเสนอกับตัวแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป คือ ตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ผลผลิตยางพารา รายรายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 14 จังหวัด ระหว่างปี 2548 – 2553 รวม 72 เดือน รวบรวมจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงได้ดังรายละเอียดในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา
- 4.2 อิทธิพลของฤดูกาลที่มีต่อผลต่อผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย
- 4.3 ค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพารา ในประเทศไทย
- 4.4 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่
- 4.5 ค่าประมาณอิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่
- 4.6 การประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ

#### 4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา

ผลผลิตยางพาราเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลผลิตยางพารา เฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

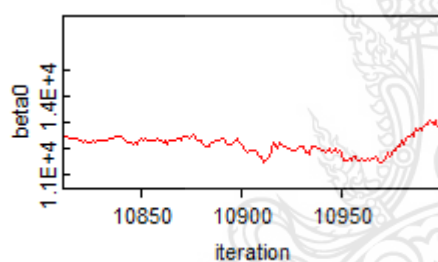
จังหวัด	ผลผลิตยางพารา (ตัน)	
	เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กระบี่	11,153.92	4,369.71
ชุมพร	8,637.24	3,913.64
ตรัง	27,623.28	9,693.08
นครศรีธรรมราช	24,580.61	13,964.69
นราธิวาส	20,459.35	8,227.54
ปัตตานี	5,291.15	1,802.74
พังงา	12,222.44	4,400.68
พัทลุง	11,154.85	3,863.73
ภูเก็ต	2,031.79	1,038.40
ยะลา	19,840.06	7,514.36
ระนอง	2,023.62	1,124.24
สงขลา	29,697.34	14,887.04
สตูล	5,403.02	1,916.74
สุราษฎร์ธานี	34,944.00	13,826.37
รวมทุกจังหวัด	15,361.62	6,467.35

จากตารางที่ 1 กระบี่ (11,153.92) ชุมพร (8,637.24) ตรัง (27,623.28)  
นครศรีธรรมราช (24,580.61) นราธิวาส (20,459.35) ตามลำดับ

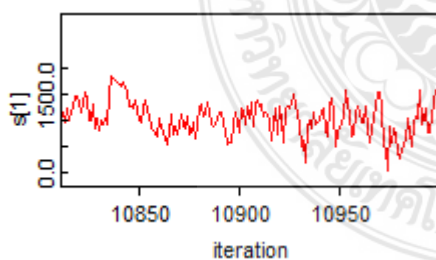
## 4.2 อิทธิพลของฤดูกาลที่มีต่อผลต่อผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

### 4.2.1 การลู่เข้าของ MCMC

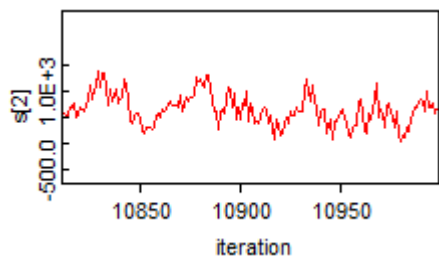
การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ LMM ด้วยวิธีการของเบย์ ที่ใช้การจำลองสถานการณ์แบบ MCMC นั้น จะต้องตรวจสอบการลู่เข้าสู่การแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่งของพารามิเตอร์แต่ละตัว โดยพิจารณาจากกราฟของ Trace Plot , Kernel Density Plot, History Plot และ Autocorrelation Plot จากการจำลองสถานการณ์ MCMC 25,000 รอบ โดยตัด 5000 รอบแรกทิ้ง ได้กราฟ Trace Plot ดังรูป ที่ 1-12, Kernel Density Plot ดังรูป ที่ 13-24, History Plot ดังรูป ที่ 25-36 และ Autocorrelation Plot ดังรูป ที่ 37-48



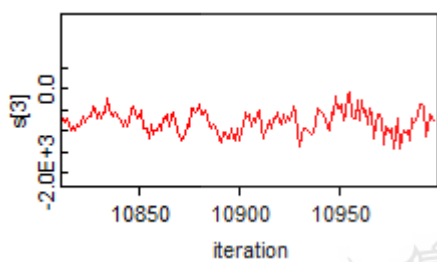
ภาพที่ 1 Trace Plot ของ  $\beta_0$



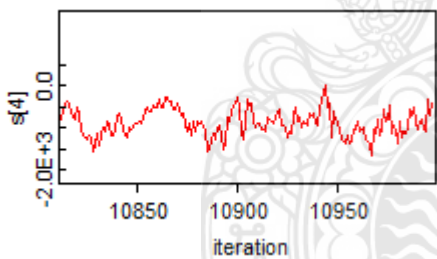
ภาพที่ 2 Trace Plot ของ  $\beta_1$



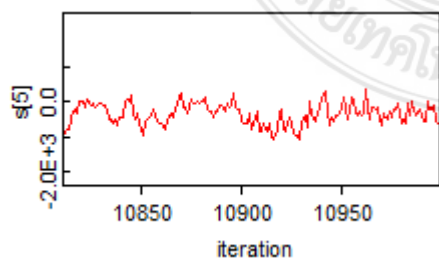
ภาพที่ 3 Trace Plot ของ  $\beta_2$



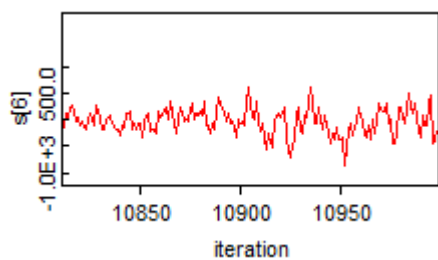
ภาพที่ 4 Trace Plot ของ  $\beta_3$



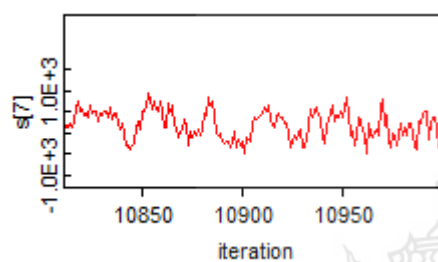
ภาพที่ 5 Trace Plot ของ  $\beta_4$



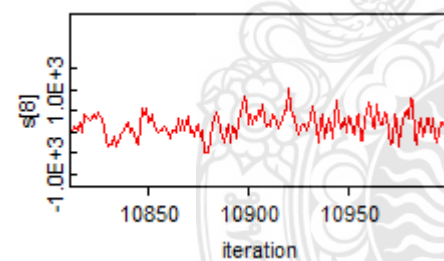
ภาพที่ 6 Trace Plot ของ  $\beta_5$



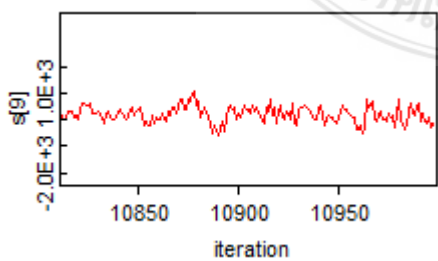
ภาพที่ 7 Trace Plot ของ  $\beta_6$



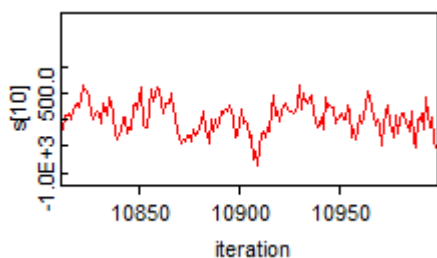
ภาพที่ 8 Trace Plot ของ  $\beta_7$



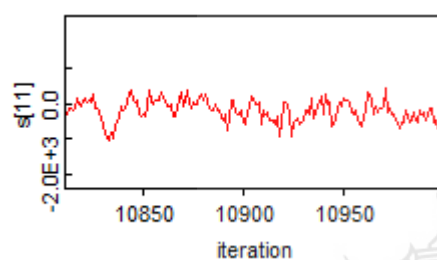
ภาพที่ 9 Trace Plot ของ  $\beta_8$



ภาพที่ 10 Trace Plot ของ  $\beta_9$

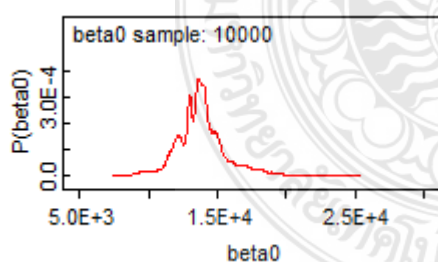


ภาพที่ 11 Trace Plot ของ  $\beta_{10}$

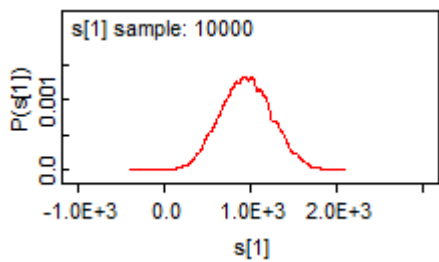


ภาพที่ 12 Trace Plot ของ  $\beta_{11}$

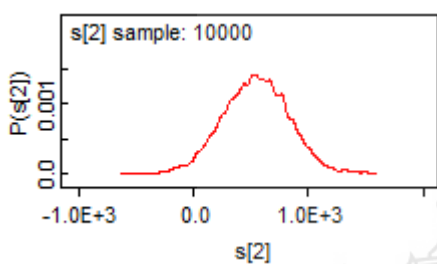
จากภาพที่ 1 ถึงภาพที่ 12 กราฟของ Trace Plot แกว่งขึ้นลง เป็นแนวเส้นตรง แสดงว่า พารามิเตอร์แต่ละตัวคู่เข้าหากันการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง สามารถหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



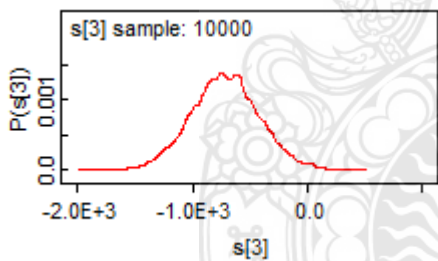
ภาพที่ 13 Kernel Density Plot ของ  $\beta_0$



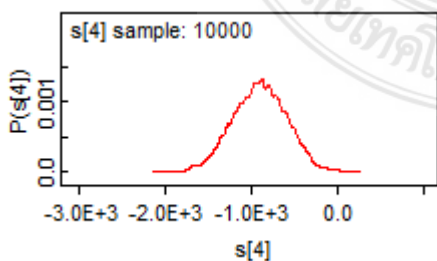
ภาพที่ 14 Kernel Density Plot ของ  $\beta_1$



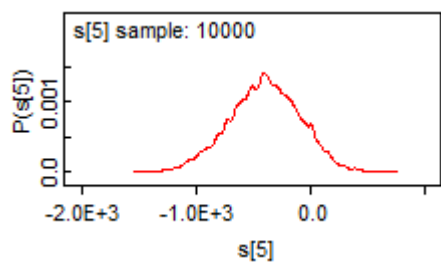
ภาพที่ 15 Kernel Density Plot ของ  $\beta_2$



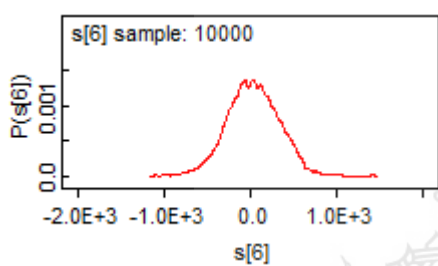
ภาพที่ 16 Kernel Density Plot ของ  $\beta_3$



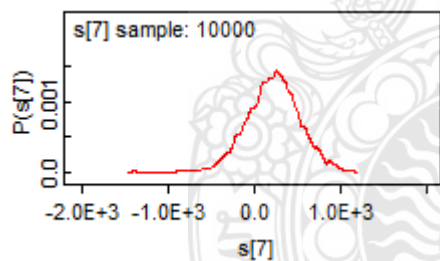
ภาพที่ 17 Kernel Density Plot ของ  $\beta_4$



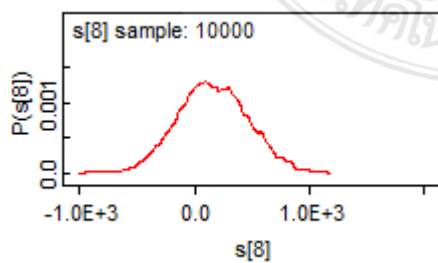
ภาพที่ 18 Kernel Density Plot ของ  $\beta_5$



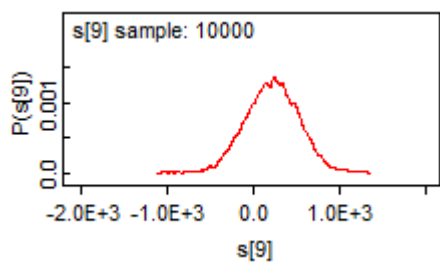
ภาพที่ 19 Kernel Density Plot ของ  $\beta_6$



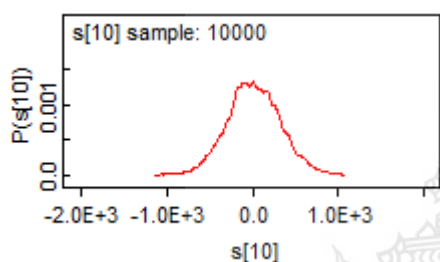
ภาพที่ 20 Kernel Density Plot ของ  $\beta_7$



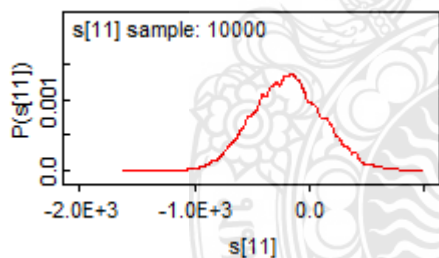
ภาพที่ 21 Kernel Density Plot ของ  $\beta_8$



ภาพที่ 22 Kernel Density Plot ของ  $\beta_9$

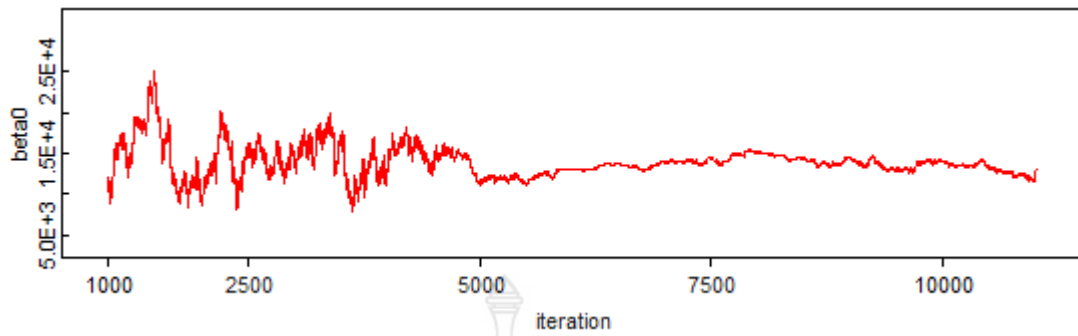


ภาพที่ 23 Kernel Density Plot ของ  $\beta_{10}$

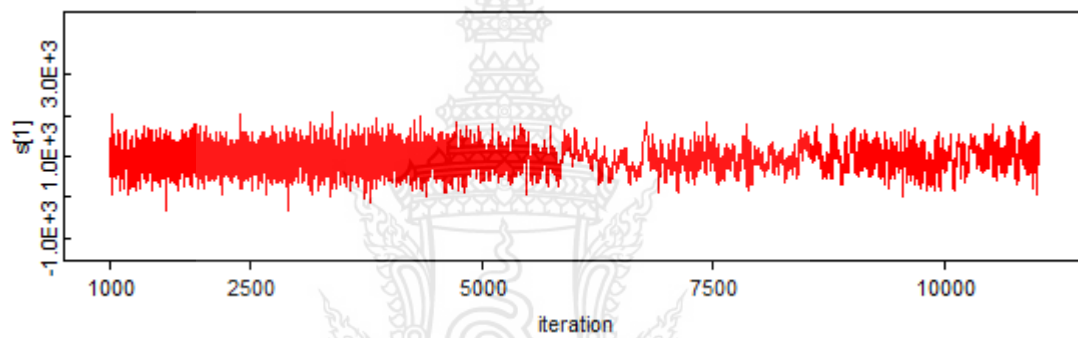


ภาพที่ 24 Kernel Density Plot ของ  $\beta_{11}$

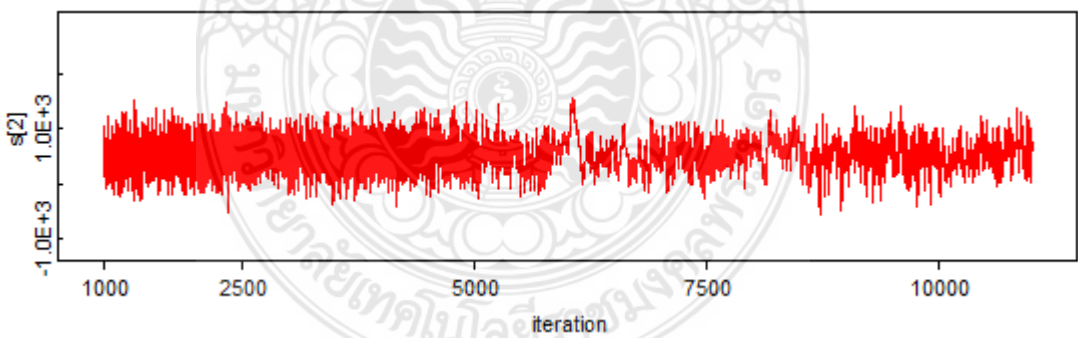
จากภาพที่ 13 ถึงภาพที่ 24 กราฟของ Kernel Density Plot เรียบ ไม่ขรุขระ แสดงว่า พารามิเตอร์แต่ละตัวคู่เข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง สามารถหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



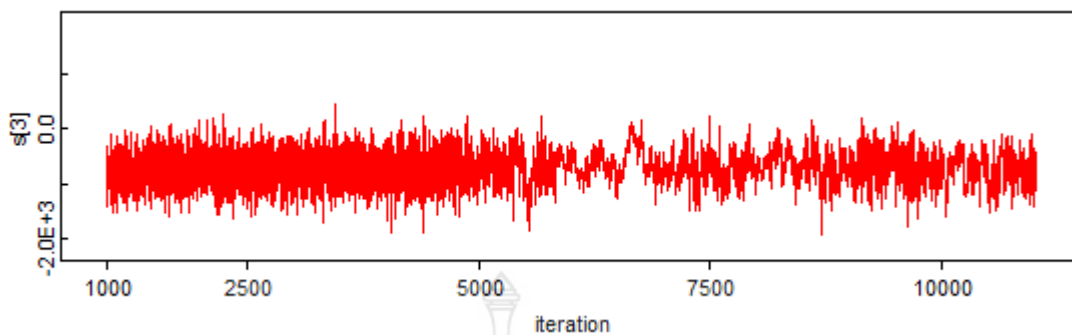
ภาพที่ 25 History Plot ของ  $\beta_0$



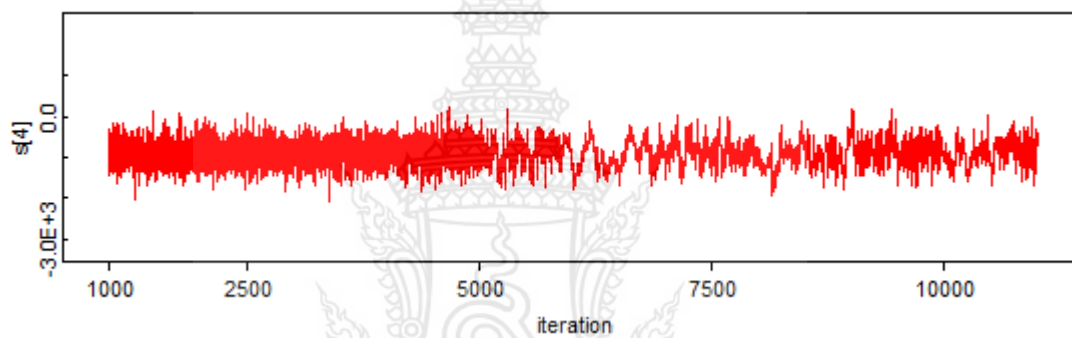
ภาพที่ 26 History Plot ของ  $\beta_1$



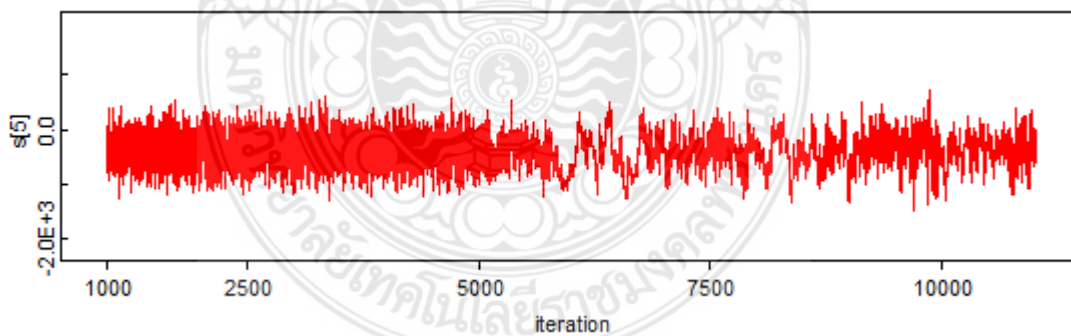
ภาพที่ 27 History Plot ของ  $\beta_2$



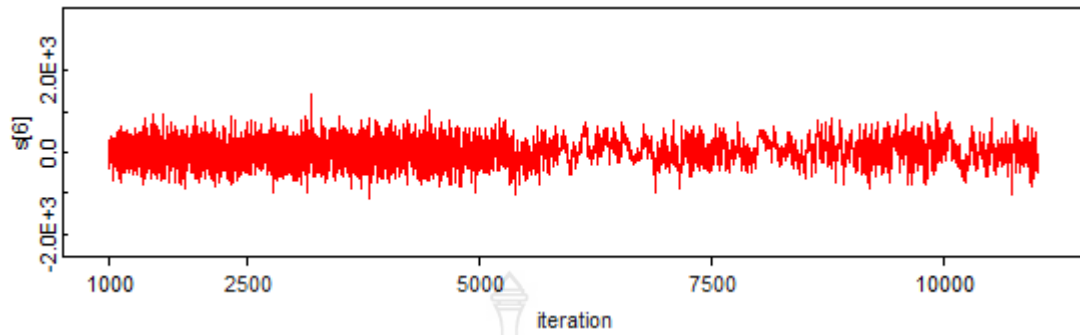
ภาพที่ 28 History Plot ของ  $\beta_3$



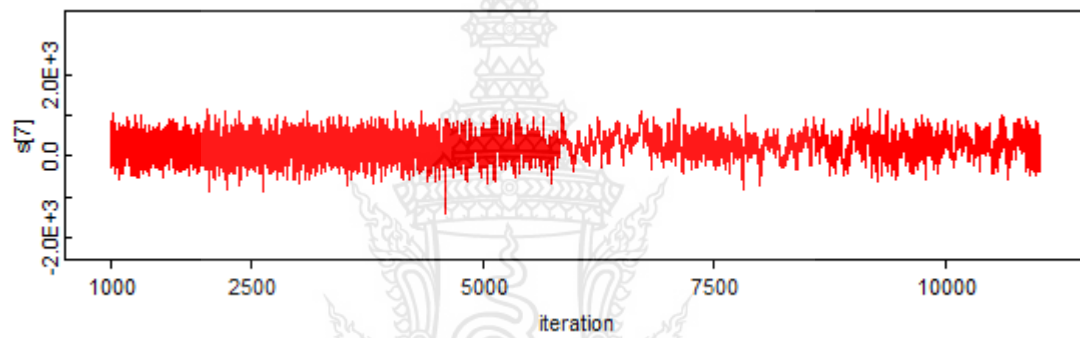
ภาพที่ 29 History Plot ของ  $\beta_4$



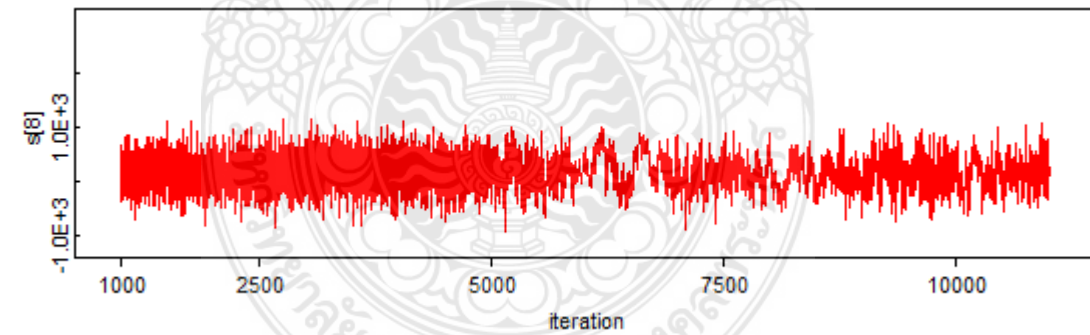
ภาพที่ 30 History Plot ของ  $\beta_5$



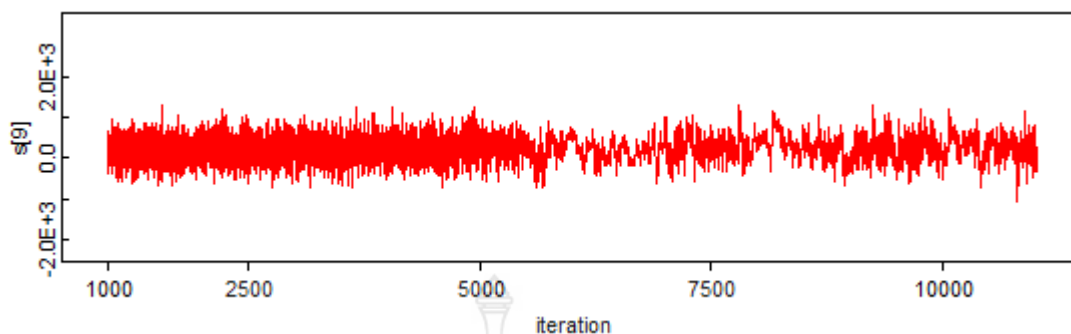
ภาพที่ 31 History Plot ของ  $\beta_6$



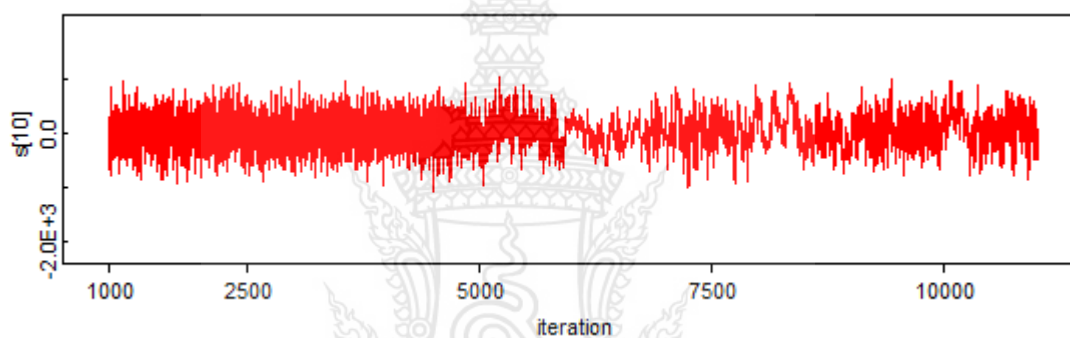
ภาพที่ 32 History Plot ของ  $\beta_7$



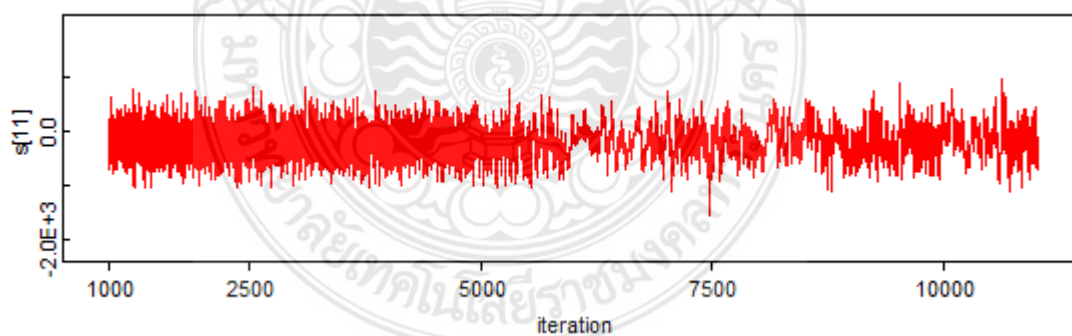
ภาพที่ 33 History Plot ของ  $\beta_8$



ภาพที่ 34 History Plot ของ  $\beta_9$

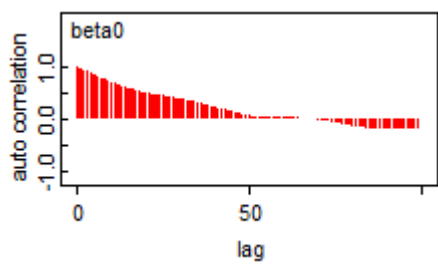


ภาพที่ 35 History Plot ของ  $\beta_{10}$

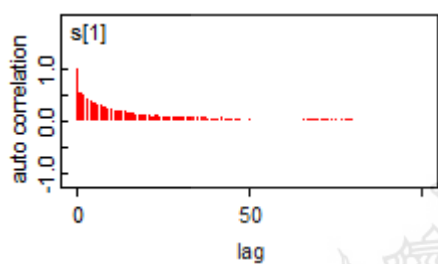


ภาพที่ 36 History Plot ของ  $\beta_{11}$

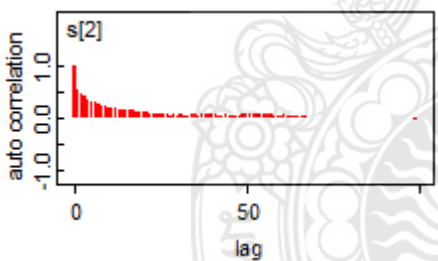
จากภาพที่ 25 ถึงภาพที่ 36 กราฟของ History Plot แกว่งขึ้นลง เป็นแนวเส้นตรง แสดงว่า พารามิเตอร์แต่ละตัวลู่อเข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง สามารถหาค่าเฉลี่ย และค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



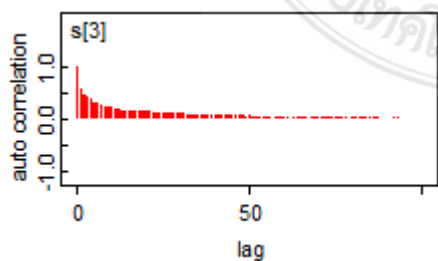
ภาพที่ 37 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_0$



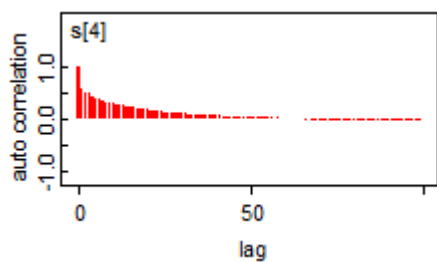
ภาพที่ 38 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_1$



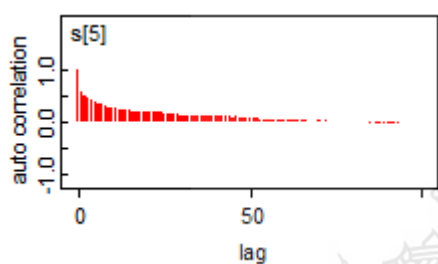
ภาพที่ 39 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_2$



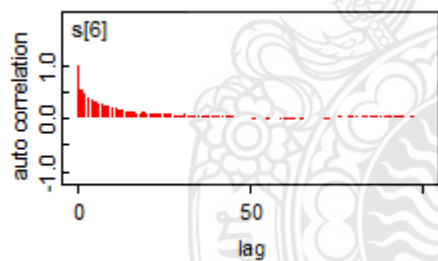
ภาพที่ 40 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_3$



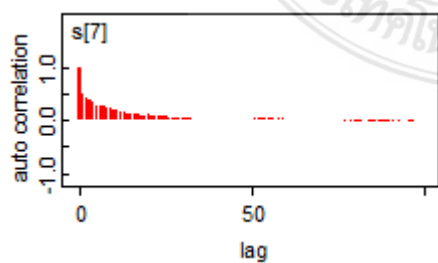
ภาพที่ 41 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_4$



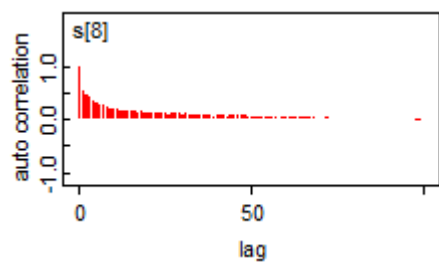
ภาพที่ 42 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_5$



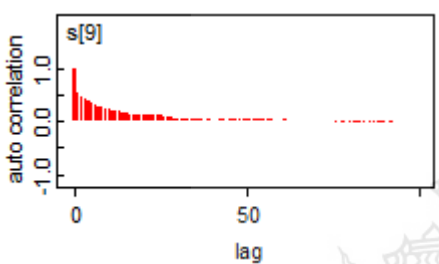
ภาพที่ 43 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_6$



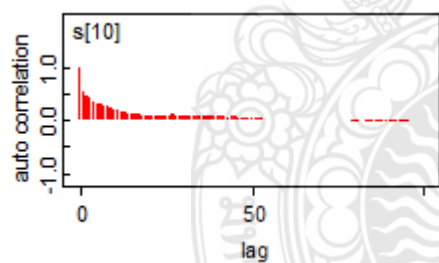
ภาพที่ 44 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_7$



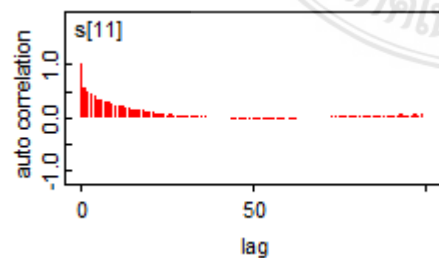
ภาพที่ 45 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_8$



ภาพที่ 46 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_9$



ภาพที่ 47 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_{10}$



ภาพที่ 48 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_{11}$

จากภาพที่ 37 ถึงภาพที่ 48 กราฟของ Autocorrelation Plot ลดลงอย่างรวดเร็ว แสดงว่า พารามิเตอร์แต่ละตัวเข้าสู่การแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง อย่างรวดเร็ว สามารถหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้

#### 4.2.2 ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อผลผลิตยางพารา

การวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลของฤดูกาลที่มีต่อผลผลิตยางพารา โดยใช้ตัวแบบ LMM ที่มีตัวความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อผลผลิตยางพารา

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
$\beta_0$ Intercept	13,900.00	1,946.00	10,380.00	18,510.00
$\beta_1$ ม.ค.	947.80	299.30	380.10	1,544.00
$\beta_2$ ก.พ.	545.90	290.20	-17.84	1,114.00
$\beta_3$ มี.ค.	-717.10	297.60	-1,299.00	-126.10
$\beta_4$ เม.ย.	-897.90	310.60	-1,503.00	-314.10
$\beta_5$ พ.ค.	-399.60	305.00	-1,017.00	170.10
$\beta_6$ มิ.ย.	28.57	291.10	-546.10	580.70
$\beta_7$ ก.ค.	229.70	295.90	-355.50	807.00
$\beta_8$ ส.ค.	159.20	301.30	-416.40	758.10
$\beta_9$ ก.ย.	221.60	303.40	-365.30	804.70
$\beta_{10}$ ต.ค.	17.46	300.80	-565.10	622.80
$\beta_{11}$ พ.ย.	-187.00	302.40	-761.90	407.80
ธ.ค. (อ้างอิง)	.	.	.	.

จากตารางที่ 2 พบว่าผลผลิตยางพาราเฉลี่ยเดือน ม.ค.กว่าเดือน ธ.ค. 947.80 ต้น เดือน มค. มากกว่าเดือน ธ.ค. 947.80 ต้น เดือน ก.พ. มากกว่าเดือน ธ.ค. 545.90 ต้น เดือน มี.ค. น้อยกว่าเดือน ธ.ค. 717.10 ต้น เดือน เม.ย.น้อยกว่าเดือน ธ.ค. 897.90 ต้น เดือน พ.ค. น้อยกว่า

เดือน ธ.ค. 399.60 ตัน เดือน มิ.ย. มากกว่าเดือน ธ.ค. 28.57 ตัน เดือน ก.ค. มากกว่าเดือน ธ.ค. 229.70 ตัน เดือน ส.ค. มากกว่าเดือน ธ.ค. 159.20 ตัน เดือน ก.ย. มากกว่าเดือน ธ.ค. 221.60 ตัน เดือน ต.ค. มากกว่าเดือน ธ.ค. 17.46 ตัน เดือน พ.ย. น้อยกว่าเดือน ธ.ค. 187.00 ตัน

เมื่อเรียงลำดับขนาดอิทธิพลของฤดูกาลที่มีต่อผลผลิตยางพาราเฉลี่ยต่อเดือนจากมากที่สุดไปน้อยสุด เรียงลำดับได้ดังนี้ ม.ค. ก.พ. ก.ค. ก.ย. ส.ค. มิ.ย. ต.ค. ธ.ค. พ.ย. พ.ค. มี.ค. และ เม.ย. ตามลำดับ

#### 4.3 ค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพารา ในประเทศไทย

ค่าของข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 66 ในแต่ละจังหวัด และค่าของข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ เดือนที่ 67 ถึงเดือนที่ 72 ในแต่ละจังหวัด แสดงในตารางที่ 3-30 และด้วยกราฟภาพที่ 49-62 ตามลำดับ

**ตารางที่ 3** ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดกระบี่

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
18,701	16,480	2,221
16,830	15,090	1,740
3,312	5,705	2,393
3,896	6,072	2,176
10,579	10,660	81
9,350	9,977	627
14,805	13,630	1,175
16,363	14,690	1,673
12,467	12,060	407
8,405	9,336	931

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
9,963	10,320	357
10,909	11,010	101
16,793	15,220	1,573
10,592	10,970	378
7,048	8,186	1,138
5,603	7,187	1,584
10,347	10,510	163
12,323	11,940	383
12,569	12,170	399
12,173	11,880	293
11,137	11,240	103
12,105	11,810	295
13,850	12,890	960
11,778	11,570	208
15,436	14,330	1,106
10,528	10,950	422
7,000	8,152	1,152
5,729	7,262	1,533
10,322	10,490	168
12,428	11,990	438
10,787	11,020	233
10,992	11,140	148
12,742	12,320	422
13,112	12,470	642
13,658	12,780	878
13,987	13,060	927
15,226	14,190	1,036

## ตารางที่ 3 (ต่อ)

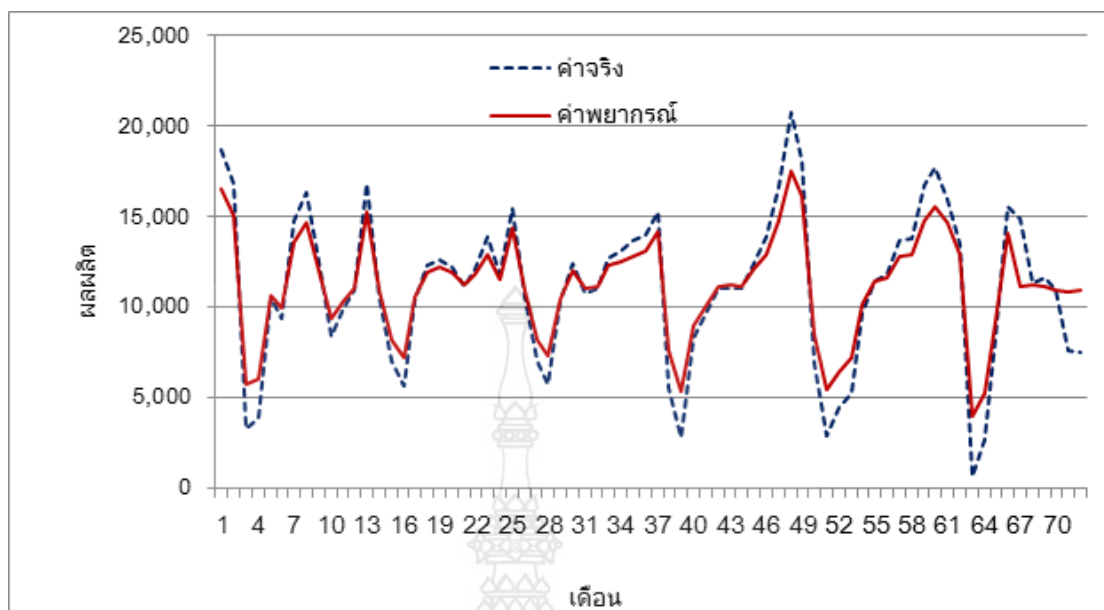
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
5,537	7,616	2,079
2,768	5,369	2,601
8,305	8,988	683
9,689	10,080	391
11,074	11,120	46
11,074	11,200	126
11,074	11,180	106
12,458	12,090	368
13,842	12,940	902
16,611	14,740	1,871
20,763	17,550	3,213
18,137	16,110	2,027
6,884	8,513	1,629
2,912	5,453	2,541
4,501	6,457	1,956
5,295	7,183	1,888
9,664	10,190	526
11,385	11,390	5
11,782	11,670	112
13,636	12,850	786
13,768	12,910	858
16,682	14,780	1,902
17,740	15,540	2,200
15,973	14,690	1,283
13,522	12,940	582
635	3,964	3,329
2,741	5,279	2,538

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
8,279	9,126	847
15,583	14,100	1,483
	MAE	1,051

ตารางที่ 4 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดกระบี่

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
14,904	11,380	3,524
11,306	11,330	24
11,661	11,410	251
10,950	11,260	310
7,650	10,990	3,340
7,530	11,150	3,620
	MAE	1,845



ภาพที่ 49 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดกระบี่

ตารางที่ 5 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดชุมพร

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
18,902	17,070	1,832
21,063	5,510	15,553
4,276	5,610	1,334
4,501	6,967	2,466
6,301	4,853	1,448
2,925	5,134	2,209
3,240	8,961	5,721
9,001	5,390	3,611
3,601	6,513	2,912
5,400	8,238	2,838
8,100	12,480	4,380
14,401	12,610	1,791

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
14,117	9,780	4,337
10,036	5,139	4,897
3,741	5,385	1,644
4,145	8,893	4,748
9,228	9,723	495
10,249	9,175	1,074
9,329	9,446	117
9,711	9,367	344
9,599	9,619	20
10,115	9,601	514
10,160	8,927	1,233
9,004	11,180	2,176
11,966	9,365	2,601
9,451	5,195	4,256
3,803	5,255	1,452
3,978	7,321	3,343
6,875	9,274	2,399
9,544	8,223	1,321
7,905	8,453	548
8,235	9,026	791
9,091	9,803	712
10,379	9,953	426
10,719	10,270	449
11,121	10,390	731
10,777	8,837	1,940
8,622	5,549	3,073
4,311	4,764	453

## ตารางที่ 5 (ต่อ)

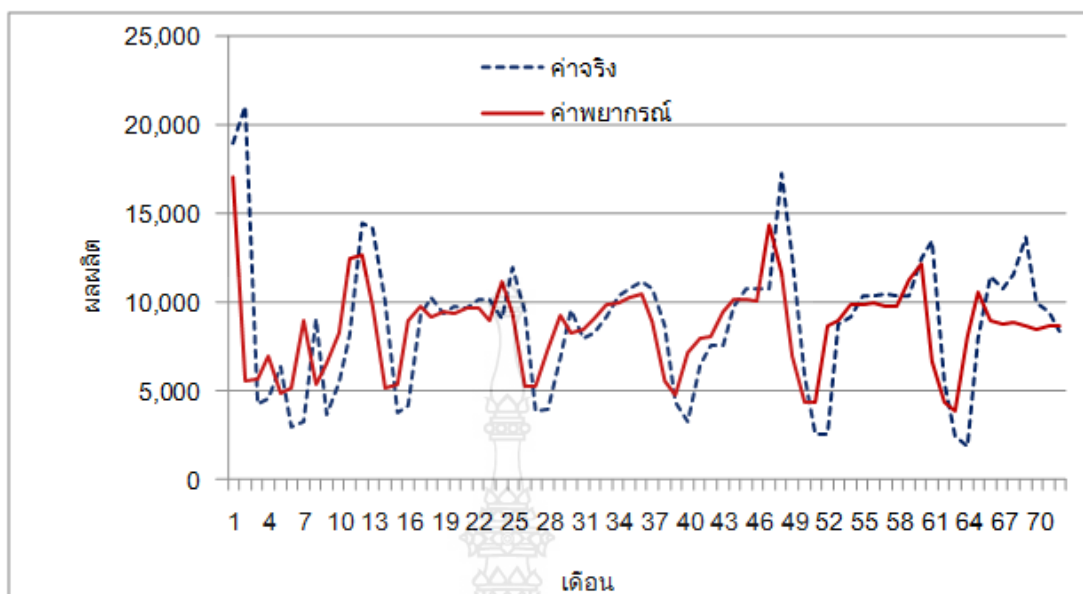
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
3,233	7,092	3,859
6,466	7,939	1,473
7,544	8,002	458
7,544	9,394	1,850
9,699	10,130	431
10,777	10,090	687
10,777	10,030	747
10,777	14,350	3,573
17,243	11,590	5,653
12,566	6,960	5,606
5,808	4,350	1,458
2,537	4,358	1,821
2,590	8,599	6,009
8,708	8,957	249
9,109	9,855	746
10,348	9,824	524
10,348	9,957	391
10,454	9,762	692
10,320	9,712	608
10,348	11,210	862
12,460	12,110	350
13,387	6,668	6,719
5,411	4,316	1,095
2,481	3,826	1,345

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
1,798	8,080	6,282
7,955	10,510	2,555
11,448	8,923	2,525
	MAE	2,284

ตารางที่ 6 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดชุมพร

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
10,734	8,773	1,961
11,516	8,794	2,722
13,608	8,623	4,985
9,914	8,450	1,464
9,397	8,617	780
8,314	8,617	303
	MAE	2,036



ภาพที่ 50 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดชุมพร

ตารางที่ 7 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดตรัง

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
57,398	47,650	9,748
51,658	43,700	7,958
10,164	15,760	5,596
10,762	16,100	5,338
21,524	23,440	1,916
20,330	22,750	2,420
39,461	35,520	3,941
31,091	29,970	1,121
32,286	30,780	1,506
11,958	17,220	5,262
16,741	20,320	3,579
31,447	30,120	1,327

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
37,167	34,250	2,917
23,652	25,130	1,478
16,894	20,210	3,316
20,273	22,420	2,147
30,409	29,330	1,079
35,477	32,790	2,687
33,788	31,760	2,028
30,409	29,510	899
28,720	28,390	330
27,030	27,190	160
21,962	23,770	1,808
30,410	29,450	960
33,910	32,070	1,840
24,222	25,520	1,298
17,763	20,830	3,067
20,992	22,920	1,928
25,836	26,270	434
29,066	28,520	546
27,451	27,540	89
25,836	26,470	634
27,451	27,570	119
29,066	28,570	496
30,681	29,550	1,131
30,682	29,620	1,062
33,386	31,720	1,666
26,709	27,180	471
ไม่มีข้อมูล	26,780	-

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

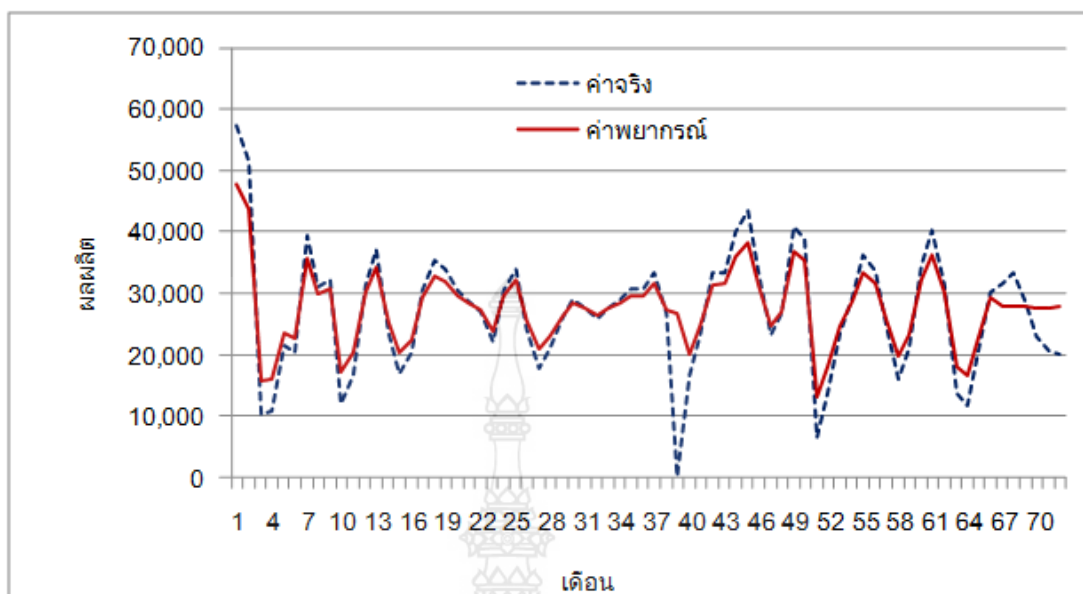
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
16,695	20,050	3,355
23,370	24,660	1,290
33,386	31,420	1,966
33,386	31,500	1,886
40,064	35,880	4,184
43,402	38,120	5,282
33,386	31,390	1,996
23,370	24,700	1,330
26,709	26,980	271
40,844	36,680	4,164
38,930	35,260	3,670
6,382	13,260	6,878
13,721	18,060	4,339
23,613	24,820	1,207
29,357	28,750	607
36,377	33,430	2,947
33,505	31,550	1,955
24,889	25,830	941
15,955	19,850	3,895
21,060	23,160	2,100
34,463	32,130	2,333
40,140	36,210	3,930
31,299	30,220	1,079
13,749	18,130	4,381

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
11,682	16,720	5,038
21,666	23,520	1,854
30,051	29,190	861
	MAE	2,395

ตารางที่ 8 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดตรัง

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
31,505	27,750	3,755
33,287	27,670	5,617
28,366	27,690	676
22,990	27,440	4,450
20,760	27,280	6,520
19,933	27,420	7,487
	MAE	4,751



ภาพที่ 51 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดตรัง

ตารางที่ 9 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
62,155	49,770	12,385
88,268	66,910	21,358
16,918	19,240	2,322
18,389	20,160	1,771
14,712	17,860	3,148
20,228	21,670	1,442
44,134	37,560	6,574
13,240	17,090	3,850
11,034	15,680	4,646
1,839	9,483	7,644
7,355	13,070	5,715
16,183	18,990	2,807

## ตารางที่ 9 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
40,097	35,160	4,937
25,737	25,510	227
10,978	15,320	4,342
11,347	15,480	4,133
23,400	23,650	250
28,074	26,890	1,184
28,105	26,950	1,155
28,443	27,180	1,263
28,566	27,280	1,286
27,552	26,540	1,012
27,798	26,630	1,168
27,398	26,440	958
42,389	36,670	5,719
24,154	24,460	306
9,258	14,120	4,862
9,342	14,150	4,808
23,761	23,910	149
26,819	26,010	809
28,587	27,260	1,327
24,378	24,460	82
20,535	21,940	1,405
21,012	22,210	1,198
22,976	23,400	424
27,324	26,390	934
38,108	33,820	4,288
20,520	22,020	1,500
5,863	11,920	6,057

## ตารางที่ 9 (ต่อ)

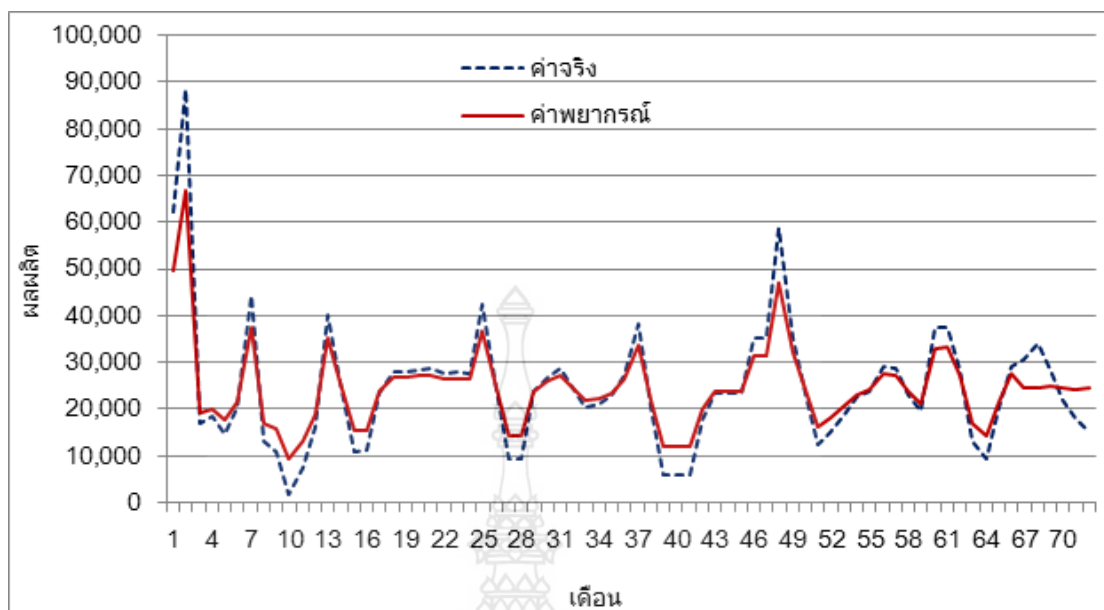
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
5,863	11,850	5,987
5,863	12,040	6,177
17,588	19,920	2,332
23,451	23,870	419
23,451	23,880	429
23,451	23,890	439
35,176	31,580	3,596
35,176	31,490	3,686
58,627	47,120	11,507
35,301	31,990	3,311
23,438	24,000	562
12,442	16,260	3,818
15,046	17,940	2,894
18,808	20,560	1,752
22,570	23,210	640
23,727	24,060	333
29,225	27,680	1,545
28,646	27,310	1,336
23,148	23,600	452
19,676	21,240	1,564
37,327	33,040	4,287
37,318	33,330	3,988
28,318	27,240	1,078
13,209	16,770	3,561

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
9,304	14,120	4,816
20,178	21,520	1,342
29,017	27,470	1,547
	MAE	3,073

ตารางที่ 10 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
30,805	24,710	6,095
33,872	24,630	9,242
28,366	24,840	3,526
21,873	24,450	2,577
18,035	24,310	6,275
15,001	24,460	9,459
	MAE	6,196



ภาพที่ 52 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ตารางที่ 11 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดนราธิวาส

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
31,840	28,320	3,520
50,943	40,820	10,123
9,870	13,170	3,300
10,613	13,640	3,027
12,735	15,190	2,455
7,960	12,200	4,240
23,349	22,410	939
30,247	26,970	3,277
28,655	25,890	2,765
5,307	10,400	5,093
8,490	12,460	3,970
7,112	11,610	4,498

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
27,377	25,320	2,057
21,426	21,260	166
16,665	17,700	1,035
11,903	14,470	2,567
13,094	15,420	2,326
16,665	17,920	1,255
21,426	21,160	266
21,426	21,170	256
23,807	22,730	1,077
21,426	21,090	336
21,426	21,010	416
21,426	21,090	336
26,215	24,580	1,635
23,718	22,770	948
19,974	19,890	84
16,228	17,330	1,102
17,477	18,360	883
19,974	20,140	166
23,719	22,670	1,049
23,094	22,260	834
21,222	21,040	182
19,974	20,130	156
19,349	19,630	281
18,725	19,310	585
25,537	24,140	1,397
25,537	23,990	1,547
17,877	18,530	653

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

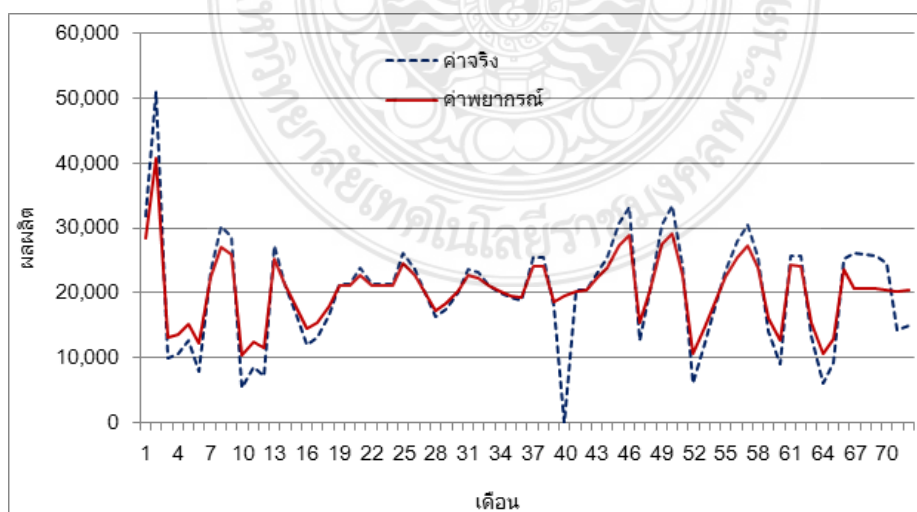
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
ไม่มีข้อมูล	19,420	-
20,429	20,290	139
20,429	20,410	19
22,983	22,170	813
25,537	23,870	1,667
30,644	27,270	3,374
33,198	28,890	4,308
12,768	15,310	2,542
20,429	20,470	41
30,545	27,450	3,095
33,344	29,180	4,164
24,181	22,650	1,531
6,109	10,630	4,521
12,218	14,840	2,622
17,818	18,680	862
23,417	22,470	947
27,999	25,510	2,489
30,544	27,180	3,364
25,454	23,760	1,694
14,000	16,100	2,100
8,909	12,780	3,871
25,657	24,210	1,447
25,741	24,150	1,591
13,365	15,480	2,115

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
5,962	10,540	4,578
9,139	12,810	3,671
25,231	23,630	1,601
	MAE	1,969

ตารางที่ 12 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดนราธิวาส

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
26,249	20,720	5,529
25,894	20,650	5,244
25,693	20,650	5,043
24,509	20,400	4,109
14,374	20,250	5,876
14,990	20,380	5,390
	MAE	5,199



ภาพที่ 53 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดนราธิวาส

ตารางที่ 13 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดปัตตานี

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
7,885	7,353	532
8,130	7,351	779
1,396	2,478	1,082
1,642	2,616	974
4,271	4,504	233
4,599	4,863	264
7,556	6,900	656
5,913	5,794	119
4,271	4,714	443
4,927	5,067	140
2,957	3,709	752
1,972	3,084	1,112
6,952	6,748	204
5,056	5,327	271
3,792	4,049	257
3,162	3,603	441
4,424	4,605	181
5,056	5,166	110
5,056	5,217	161
5,688	5,651	37
5,688	5,681	7
5,688	5,572	116
6,318	5,924	394
6,318	5,993	325
7,056	6,804	252
5,773	5,827	54

## ตารางที่ 13 (ต่อ)

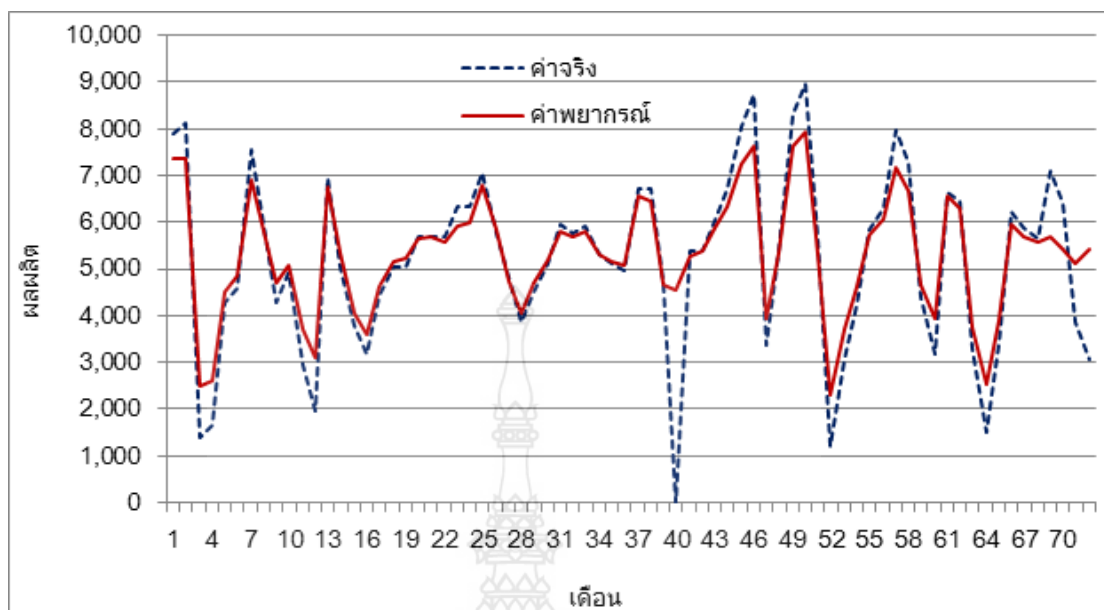
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
4,811	4,755	56
3,849	4,060	211
4,491	4,690	199
5,132	5,202	70
5,966	5,814	152
5,773	5,705	68
5,902	5,799	103
5,292	5,305	13
5,132	5,161	29
4,972	5,085	113
6,716	6,579	137
6,716	6,439	277
4,701	4,668	33
ไม่มีข้อมูล	4,530	-
5,372	5,273	99
5,373	5,385	12
6,044	5,864	180
6,716	6,347	369
8,059	7,248	811
8,731	7,643	1,088
3,358	3,948	590
5,373	5,354	19
8,295	7,644	651
8,958	7,928	1,030
5,640	5,303	337
1,194	2,295	1,101
3,052	3,717	665

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
4,247	4,630	383
5,840	5,729	111
6,304	6,068	236
7,964	7,157	807
7,299	6,668	631
4,380	4,660	280
3,185	3,934	749
6,652	6,569	83
6,465	6,303	162
3,283	3,762	479
1,519	2,513	994
3,391	3,916	525
6,232	5,957	275
	MAE	364

ตารางที่ 14 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดปัตตานี

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
5,886	5,682	204
5,666	5,585	81
7,108	5,688	1,420
6,429	5,435	994
3,879	5,126	1,247
3,074	5,430	2,356
	MAE	1,050



ภาพที่ 54 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดปัตตานี

ตารางที่ 15 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดพังงา

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
20,714	18,210	2,504
19,679	17,350	2,329
3,884	6,472	2,588
5,352	7,383	2,031
8,631	9,710	1,079
18,989	16,740	2,249
12,084	12,220	136
10,357	11,070	713
16,399	15,060	1,339
9,322	10,330	1,008
18,126	16,090	2,036
19,592	17,110	2,482

## ตารางที่ 15 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
16,742	15,540	1,202
12,131	12,370	239
8,077	9,246	1,169
8,418	9,403	985
13,462	12,910	552
14,127	13,490	637
14,700	13,940	760
13,446	13,090	356
12,704	12,590	114
14,344	13,620	724
13,833	13,220	613
12,750	12,580	170
13,888	13,650	238
10,798	11,480	682
7,556	8,890	1,334
7,459	8,777	1,318
12,259	12,100	159
13,234	12,910	324
11,522	11,840	318
10,757	11,320	563
12,774	12,650	124
12,983	12,730	253
13,094	12,740	354
12,830	12,660	170
17,673	16,170	1,503
8,836	10,190	1,354
4,417	6,813	2,396

## ตารางที่ 15 (ต่อ)

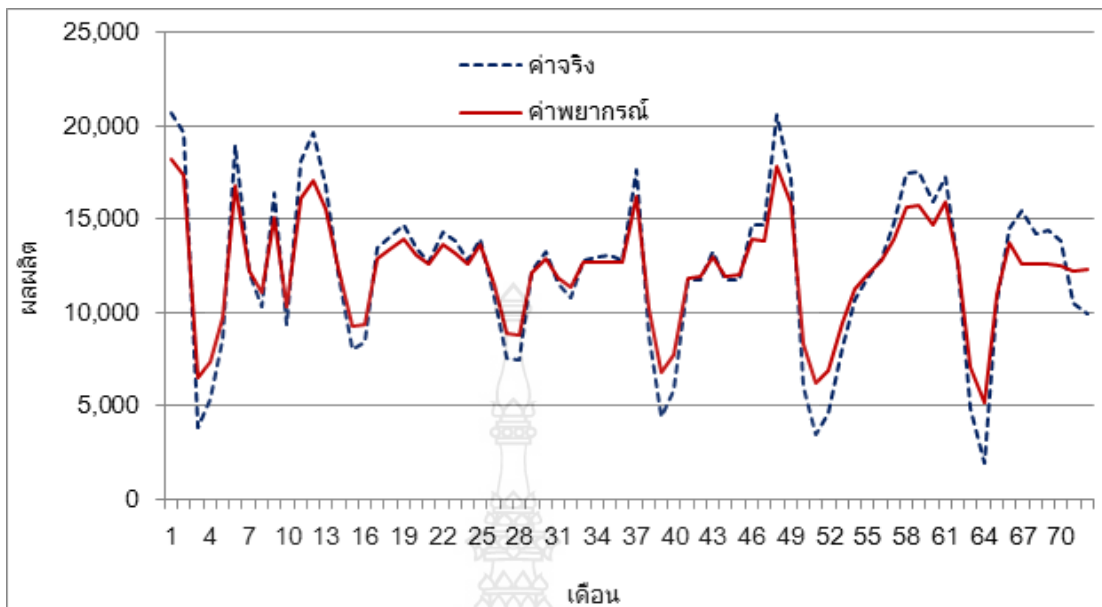
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
5,891	7,750	1,859
11,782	11,810	28
11,782	11,930	148
13,254	12,970	284
11,782	11,980	198
11,782	11,990	208
14,727	13,890	837
14,727	13,830	897
20,618	17,810	2,808
17,152	15,840	1,312
6,045	8,321	2,276
3,515	6,215	2,700
4,640	6,908	2,268
8,154	9,423	1,269
10,685	11,240	555
11,810	12,030	220
12,934	12,760	174
14,762	13,980	782
17,433	15,690	1,743
17,575	15,720	1,855
15,887	14,650	1,237
17,236	15,890	1,346
12,631	12,680	49
4,873	7,099	2,226

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
1,999	5,162	3,163
10,585	11,020	435
14,477	13,720	757
	MAE	1,072

ตารางที่ 16 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดพังงา

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
15,426	12,570	2,856
14,183	12,610	1,573
14,387	12,560	1,827
13,849	12,520	1,329
10,498	12,190	1,692
9,987	12,320	2,333
	MAE	1,935



ภาพที่ 55 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดพังงา

ตารางที่ 17 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดพัทลุง

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
14,942	13,980	962
14,032	13,260	772
3,021	5,535	2,514
3,248	5,631	2,383
12,862	12,180	682
16,211	14,510	1,701
17,151	15,190	1,961
13,643	12,880	763
15,721	14,290	1,431
7,796	8,912	1,116
7,406	8,628	1,222
3,249	5,933	2,684

## ตารางที่ 17 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
17,067	15,410	1,657
13,369	12,810	559
8,533	9,183	650
7,111	8,212	1,101
7,965	8,927	962
12,089	11,800	289
12,800	12,310	490
12,800	12,310	490
12,800	12,350	450
12,089	11,790	299
8,533	9,372	839
17,067	15,100	1,967
14,911	13,920	991
12,598	12,300	298
9,801	10,040	239
7,703	8,572	869
9,241	9,801	560
11,201	11,210	9
13,021	12,460	561
13,581	12,830	751
12,811	12,340	471
12,598	12,180	418
11,341	11,220	121
11,201	11,200	1
14,059	13,380	679
14,059	13,300	759
9,841	10,060	219

## ตารางที่ 17 (ต่อ)

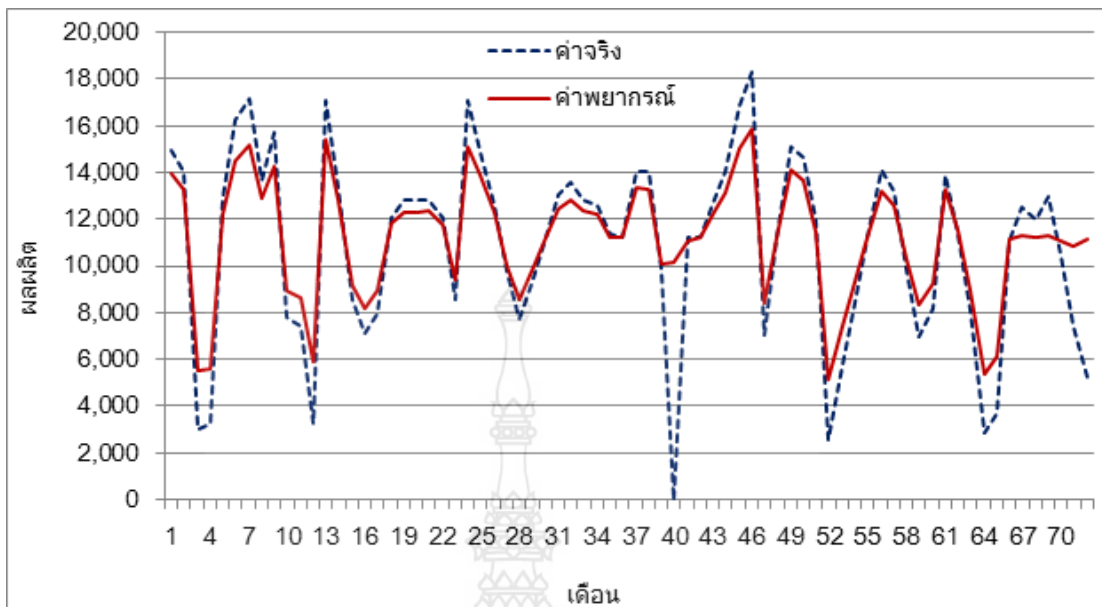
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
ไม่มีข้อมูล	10,190	-
11,247	11,080	167
11,247	11,250	3
12,653	12,230	423
14,059	13,160	899
16,871	15,040	1,831
18,277	15,870	2,407
7,030	8,386	1,356
11,247	11,230	17
15,120	14,140	980
14,633	13,630	1,003
11,950	11,480	470
2,561	5,167	2,606
5,731	7,429	1,698
8,414	9,335	921
11,218	11,260	42
14,145	13,190	955
13,169	12,580	589
9,877	10,290	413
6,951	8,344	1,393
8,170	9,221	1,051
13,913	13,310	603
11,409	11,510	101
8,089	8,919	830

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
2,828	5,374	2,546
3,709	6,101	2,392
11,075	11,110	35
	MAE	919

ตารางที่ 18 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดพัทลุง

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
12,482	11,310	1,172
12,004	11,210	794
12,938	11,270	1,668
10,451	11,100	649
7,387	10,830	3,443
5,186	11,140	5,954
	MAE	2,280



ภาพที่ 56 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดพัทลุง

ตารางที่ 19 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดภูเก็ต

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
5,665	4,800	865
6,373	5,141	1,232
1,061	1,171	110
1,180	1,193	13
945	1,239	294
1,416	1,678	262
1,180	1,571	391
1,888	2,026	138
3,069	2,829	240
537	1,059	522
1,039	1,360	321
3,264	2,871	393

## ตารางที่ 19 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
3,686	3,491	195
2,266	2,407	141
1,101	1,198	97
1,472	1,404	68
2,128	1,988	140
2,478	2,342	136
2,428	2,414	14
2,309	2,294	15
2,266	2,279	13
2,348	2,296	52
2,385	2,266	119
2,277	2,245	32
3,255	3,228	27
2,212	2,406	194
1,153	1,219	66
1,272	1,246	26
1,944	1,861	83
2,375	2,286	89
2,175	2,267	92
2,248	2,250	2
2,269	2,279	10
2,303	2,254	49
2,373	2,244	129
2,439	2,318	121
2,826	2,917	91
942	1,550	608
705	922	217

## ตารางที่ 19 (ต่อ)

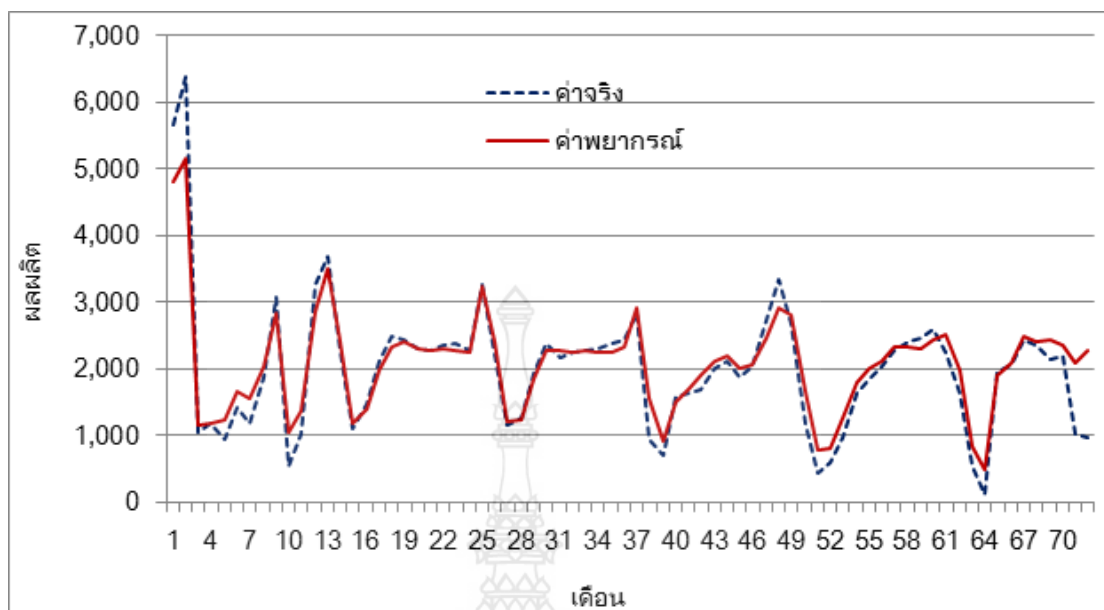
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
1,594	1,509	85
1,649	1,689	40
1,704	1,896	192
2,012	2,112	100
2,120	2,205	85
1,884	2,024	140
2,048	2,072	24
2,726	2,452	274
3,342	2,904	438
2,667	2,802	135
1,185	1,676	491
445	787	342
593	806	213
974	1,273	299
1,651	1,810	159
1,863	2,018	155
2,032	2,128	96
2,286	2,318	32
2,413	2,342	71
2,466	2,297	169
2,593	2,446	147
2,259	2,522	263
1,648	1,995	347
552	843	291

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
120	498	378
1,962	1,914	48
2,058	2,083	25
	MAE	192

ตารางที่ 20 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดภูเก็ต

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
2,431	2,483	52
2,349	2,402	53
2,140	2,436	296
2,190	2,352	162
1,026	2,087	1,061
969	2,288	1,319
	MAE	491



ภาพที่ 57 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดภูเก็ต

ตารางที่ 21 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดยะลา

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
36,941	31,490	5,451
38,313	32,260	6,053
7,311	11,270	3,959
7,696	11,500	3,804
16,008	17,150	1,142
23,088	22,000	1,088
24,627	23,100	1,527
23,641	22,400	1,241
18,470	19,000	530
6,157	10,770	4,613
9,235	12,750	3,515
5,541	10,380	4,839

## ตารางที่ 21 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
26,668	24,700	1,968
22,224	21,620	604
13,334	15,290	1,956
8,889	12,280	3,391
8,889	12,460	3,571
15,557	17,010	1,453
21,112	20,730	382
21,112	20,740	372
21,112	20,750	362
18,890	19,210	320
17,781	18,430	649
26,668	24,370	2,298
24,545	23,250	1,295
21,039	20,800	239
18,117	18,460	343
14,026	15,690	1,664
16,363	17,390	1,027
19,870	19,860	10
22,207	21,480	727
21,623	21,090	533
20,454	20,290	164
19,285	19,460	175
18,701	19,000	299
17,532	18,320	788
25,347	23,800	1,547
25,347	23,660	1,687
17,744	18,220	476

## ตารางที่ 21 (ต่อ)

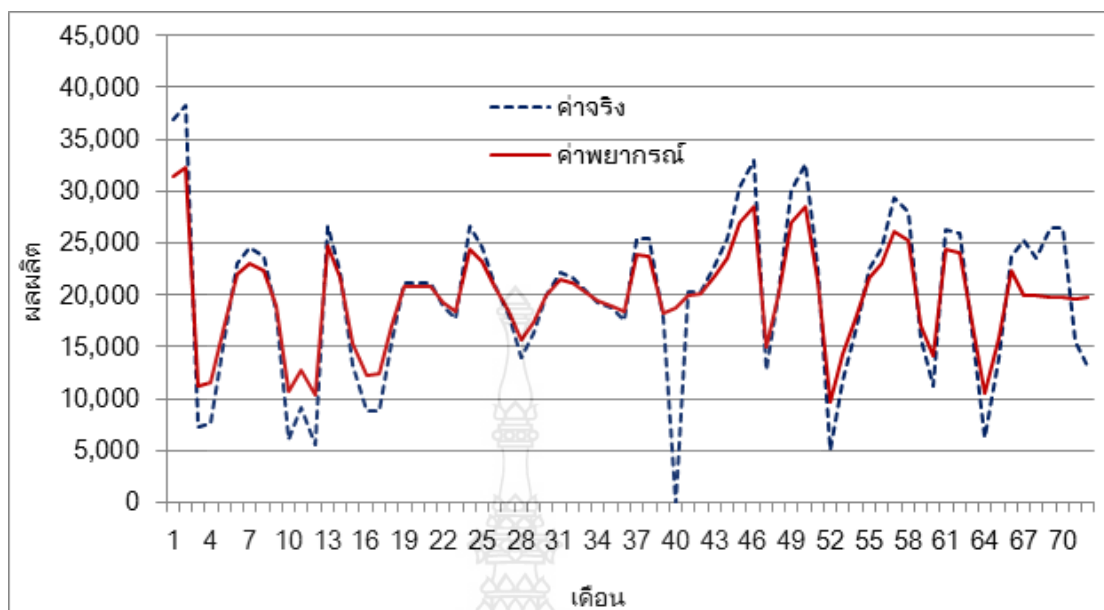
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
ไม่มีข้อมูล	18,830	-
20,277	19,980	297
20,277	20,130	147
22,812	21,870	942
25,347	23,530	1,817
30,416	26,910	3,506
32,951	28,530	4,421
12,673	14,990	2,317
20,277	20,120	157
30,065	26,930	3,135
32,570	28,440	4,130
22,548	21,380	1,168
5,011	9,713	4,702
11,775	14,340	2,565
17,037	18,000	963
22,548	21,670	878
24,553	23,000	1,553
29,313	26,190	3,123
28,060	25,280	2,780
15,784	17,090	1,306
11,274	14,150	2,876
26,318	24,450	1,868
25,983	24,070	1,913
16,358	17,280	922

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
6,265	10,540	4,275
13,947	15,780	1,833
23,701	22,390	1,311
	MAE	1,833

ตารางที่ 22 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดยะลา

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
25,244	19,940	5,304
23,531	19,870	3,661
26,396	19,850	6,546
26,420	19,770	6,650
15,517	19,620	4,103
13,155	19,740	6,585
	MAE	5,475



ภาพที่ 58 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดยะลา

ตารางที่ 23 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดระนอง

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
6,008	5,040	968
5,829	4,756	1,073
1,148	1,241	93
1,149	1,181	32
1,023	1,261	238
255	876	621
1,124	1,528	404
1,179	1,551	372
1,278	1,639	361
511	1,056	545
2,556	2,349	207
4,782	3,900	882

## ตารางที่ 23 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
3,851	3,579	272
1,688	2,049	361
1,006	1,128	122
1,173	1,200	27
2,119	2,012	107
2,292	2,241	51
2,161	2,260	99
2,358	2,365	7
2,269	2,337	68
2,271	2,212	59
2,206	2,128	78
2,068	2,107	39
2,840	2,936	96
1,669	2,006	337
823	1,032	209
812	946	134
1,378	1,498	120
1,844	1,948	104
1,742	1,922	180
1,850	1,998	148
2,095	2,159	64
2,188	2,180	8
2,322	2,217	105
2,490	2,374	116
3,518	3,382	136
1,642	2,010	368
1,055	1,166	111

## ตารางที่ 23 (ต่อ)

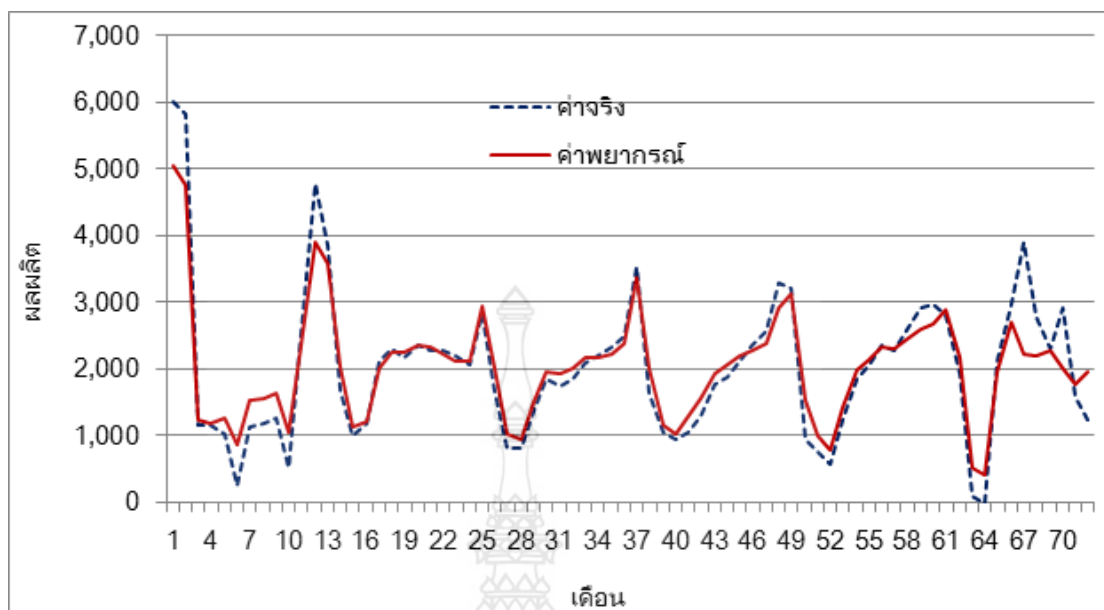
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
938	1,022	84
1,055	1,289	234
1,290	1,554	264
1,759	1,931	172
1,876	2,056	180
2,111	2,192	81
2,346	2,278	68
2,581	2,385	196
3,284	2,911	373
3,212	3,142	70
951	1,530	579
761	1,002	241
571	781	210
1,232	1,416	184
1,851	1,974	123
2,056	2,139	83
2,360	2,324	36
2,289	2,302	13
2,623	2,470	153
2,908	2,610	298
2,980	2,678	302
2,800	2,902	102
1,939	2,168	229
104	530	426

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
ไม่มีข้อมูล	419	-
2,117	1,968	149
2,969	2,694	275
	MAE	225

ตารางที่ 24 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดระนอง

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
3,890	2,219	1,671
2,774	2,209	565
2,307	2,280	27
2,916	2,022	894
1,583	1,777	194
1,246	1,965	719
	MAE	678



ภาพที่ 59 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดระนอง

ตารางที่ 25 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดสงขลา

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
75,866	60,570	15,296
100,294	76,630	23,664
20,083	23,010	2,927
24,545	25,930	1,385
26,776	27,550	774
13,388	18,800	5,412
44,628	39,610	5,018
17,851	21,890	4,039
22,314	24,830	2,516
2,917	11,930	9,013
3,894	12,480	8,586
4,462	12,940	8,478

## ตารางที่ 25 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
46,922	41,380	5,542
25,481	27,030	1,549
20,604	23,390	2,786
14,561	19,330	4,769
16,963	21,120	4,157
30,942	30,480	462
32,762	31,750	1,012
35,201	33,360	1,841
35,201	33,340	1,861
33,381	32,090	1,291
28,721	28,930	209
43,282	38,670	4,612
38,460	35,780	2,680
32,967	32,000	967
27,473	27,950	477
18,865	22,200	3,335
22,528	24,760	2,232
29,304	29,400	96
33,700	32,370	1,330
35,897	33,820	2,077
33,700	32,380	1,320
32,967	31,830	1,137
30,403	30,030	373
30,037	29,890	147
36,664	34,600	2,064
36,664	34,440	2,224
25,663	26,730	1,067

## ตารางที่ 25 (ต่อ)

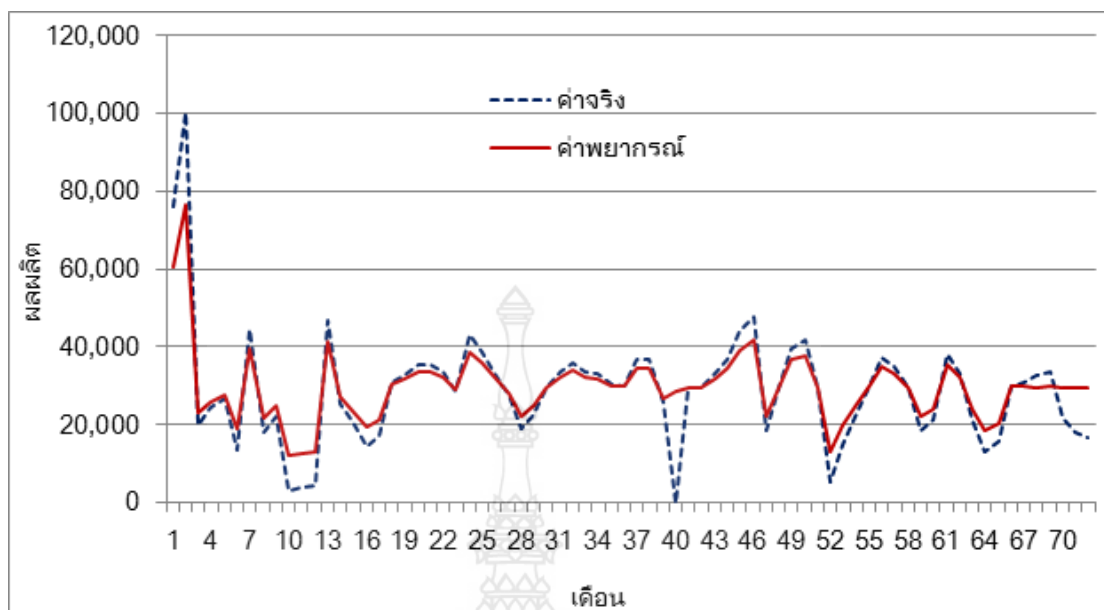
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
ไม่มีข้อมูล	28,660	-
29,331	29,310	21
29,331	29,410	79
32,997	31,920	1,077
36,664	34,330	2,334
43,996	39,200	4,796
47,663	41,560	6,103
18,332	22,050	3,718
29,331	29,440	109
39,635	36,580	3,055
41,585	37,700	3,885
29,564	29,310	254
5,198	13,110	7,912
14,944	19,740	4,796
23,066	25,260	2,194
29,889	29,870	19
37,361	34,820	2,541
34,762	33,090	1,672
29,239	29,360	121
18,518	22,160	3,642
21,118	23,970	2,852
38,080	35,540	2,540
33,051	32,070	981
21,331	23,880	2,549

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
13,011	18,300	5,289
15,897	20,380	4,483
30,102	29,940	162
	MAE	3,120

ตารางที่ 26 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดสงขลา

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
30,841	29,760	1,081
32,873	29,670	3,203
33,415	29,790	3,625
21,793	29,550	7,757
18,145	29,370	11,225
16,444	29,620	13,176
	MAE	6,678



ภาพที่ 60 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดสงขลา

ตารางที่ 27 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดสตูล

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
10,579	9,185	1,394
8,992	7,976	1,016
3,471	3,882	411
3,627	3,941	314
4,940	4,980	40
6,271	5,993	278
7,494	6,891	603
3,967	4,528	561
5,730	5,706	24
1,940	3,143	1,203
1,586	2,826	1,240
1,352	2,745	1,393

## ตารางที่ 27 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
7,166	6,925	241
4,997	5,339	342
3,257	3,749	492
4,560	4,553	7
5,212	5,182	30
5,212	5,307	95
5,863	5,795	68
5,863	5,802	61
5,863	5,804	59
5,212	5,315	103
5,863	5,665	198
6,079	5,918	161
6,894	6,720	174
5,035	5,376	341
3,827	4,126	299
4,267	4,371	104
5,580	5,444	136
5,909	5,741	168
5,580	5,621	41
5,252	5,370	118
5,580	5,621	41
5,909	5,778	131
5,909	5,722	187
5,909	5,766	143
6,524	6,491	33
5,219	5,489	270
ไม่มีข้อมูล	4,903	-

## ตารางที่ 27 (ต่อ)

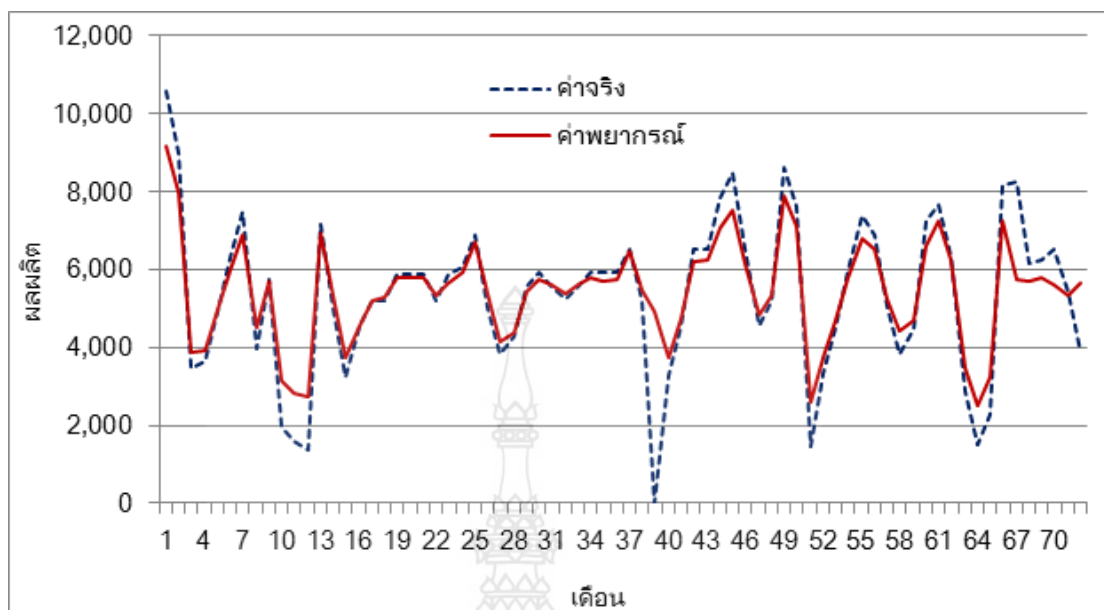
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
3,264	3,734	470
4,567	4,740	173
6,524	6,202	322
6,524	6,245	279
7,829	7,090	739
8,481	7,532	949
6,524	6,178	346
4,567	4,816	249
5,219	5,318	99
8,626	7,900	726
7,631	7,099	532
1,460	2,582	1,122
3,318	3,757	439
4,512	4,708	196
5,972	5,779	193
7,366	6,791	575
6,901	6,499	402
5,043	5,253	210
3,849	4,416	567
4,446	4,713	267
7,233	6,630	603
7,673	7,246	427
6,348	6,229	119
2,870	3,477	607

ตารางที่ 27 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
1,502	2,518	1,016
2,281	3,237	956
8,176	7,239	937
	MAE	395

ตารางที่ 28 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดสตูล

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
8,248	5,754	2,494
6,137	5,690	447
6,237	5,808	429
6,529	5,620	909
5,425	5,343	82
3,887	5,677	1,790
	MAE	1,025



ภาพที่ 61 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดสตูล

ตารางที่ 29 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
66,563	56,180	10,383
79,876	64,900	14,976
28,575	30,420	1,845
25,717	28,490	2,773
37,333	36,350	983
32,953	33,550	597
31,618	32,760	1,142
28,456	30,650	2,194
34,290	34,560	270
23,046	27,020	3,974
21,524	25,980	4,456
27,240	29,790	2,550

## ตารางที่ 29 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
61,741	52,990	8,751
32,449	33,440	991
13,399	20,420	7,021
22,438	26,310	3,872
34,156	34,250	94
41,998	39,560	2,438
42,275	39,850	2,425
41,860	39,540	2,320
39,738	38,180	1,558
39,691	38,040	1,651
39,553	37,900	1,653
37,846	36,820	1,026
51,728	46,380	5,348
30,241	31,980	1,739
12,538	19,810	7,272
21,448	25,670	4,222
31,344	32,410	1,066
35,603	35,340	263
31,068	32,420	1,352
30,792	32,240	1,448
36,115	35,740	375
36,667	36,060	607
37,810	36,730	1,080
38,916	37,520	1,396
64,228	54,610	9,618
42,818	40,320	2,498
8,564	17,200	8,636

## ตารางที่ 29 (ต่อ)

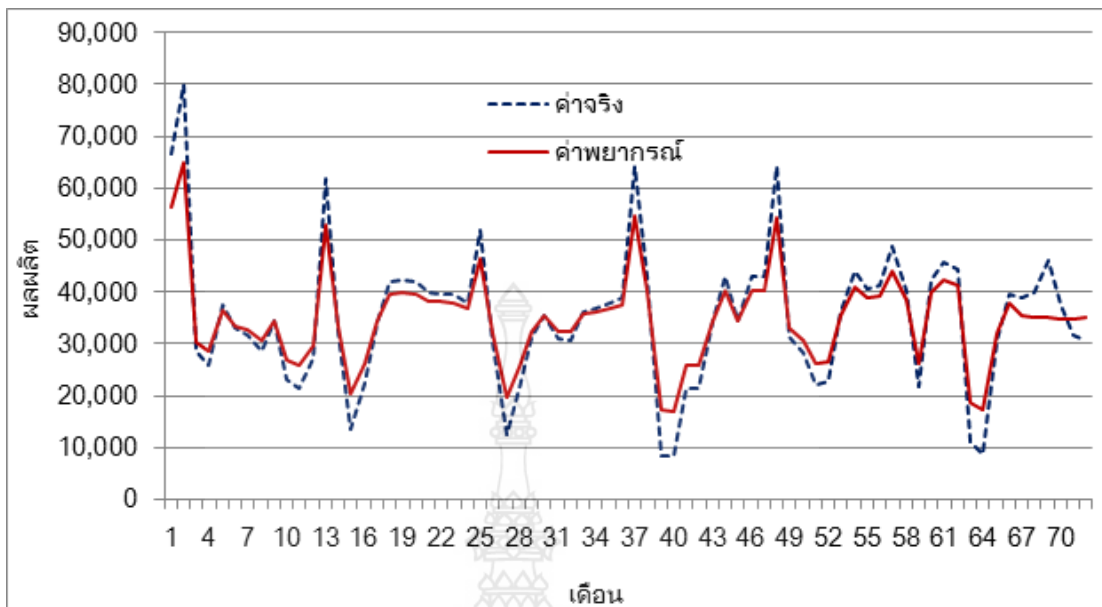
ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
8,564	17,120	8,556
21,409	25,800	4,391
21,409	25,950	4,541
34,255	34,520	265
42,818	40,160	2,658
34,255	34,530	275
42,818	40,140	2,678
42,818	40,080	2,738
64,228	54,350	9,878
31,484	32,960	1,476
28,126	30,540	2,414
22,249	26,270	4,021
22,668	26,470	3,802
36,102	35,570	532
44,078	40,940	3,138
40,719	38,790	1,929
41,139	39,050	2,089
48,695	44,100	4,595
40,299	38,480	1,819
21,829	26,180	4,351
42,398	39,840	2,558
45,616	42,280	3,336
44,410	41,380	3,030
10,988	18,790	7,802

ตารางที่ 29 (ต่อ)

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
8,629	17,160	8,531
30,625	31,940	1,315
39,461	37,950	1,511
	MAE	3,350

ตารางที่ 30 ค่าจริง ค่าพยากรณ์ ค่าผิดพลาด ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าผิดพลาด
38,830	35,270	3,560
39,939	35,030	4,909
46,103	35,150	10,953
37,504	34,900	2,604
31,699	34,660	2,961
30,595	34,930	4,335
	MAE	4,887



ภาพที่ 62 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพาราทั้งหมด ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากตารางที่ 3-30 และภาพที่ 49-62 พบว่าค่าพยากรณ์ และค่ามีทิศทางเดียวกัน และมีค่าใกล้เคียงกับค่าของข้อมูลจริง ทั้งในช่วงข้อมูลที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ และช่วงข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ แสดงว่าตัวแบบที่นำเสนอมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้พยากรณ์ผลผลิตยางพารา

#### 4.4 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่

อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีผลผลิตยางพาราในประเทศไทย แสดงในตารางที่ 31

ตารางที่ 31 อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีผลต่อผลผลิตยางพารา

จังหวัด	อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน มาตรฐาน	95% Credible Inteval	
นราธิวาส	3,973	4,905	-880	14,660
สงขลา	3,398	3,057	-656	8,404
พัทลุง	3,033	3,536	-1,327	11,080
ตรัง	2,990	3,147	-1,616	9,028
ยะลา	2,581	2,852	-1,087	8,038
นครศรีธรรมราช	1,187	2,931	-2,065	9,201
ชุมพร	731	3,752	-5,344	9,190
ปัตตานี	699	5,352	-11,070	10,040
กระบี่	-213	2,436	-5,226	4,775
สตูล	-642	3,500	-7,906	6,937
สุราษฎร์ธานี	-725	2,859	-5,585	6,177
ระนอง	-4,257	3,979	-12,240	450
พังงา	-4,594	4,680	-14,860	290
ภูเก็ต	-8,160	6,772	-17,380	1,206

จากตารางที่ 31 พบว่า อิทธิพลเชิงพื้นที่ของจังหวัดที่มีต่อผลผลิตยางพาราในประเทศไทย สูงสุด 5 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด คือ นราธิวาส (3,973) สงขลา (3,398) พัทลุง (3,033) ตรัง (2,990) และยะลา (2,581) ตามลำดับ

#### 4.5 ค่าประมาณอิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่

ค่าประมาณอิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ แสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ ที่มีผลต่อผลผลิตยางพารา

จังหวัด	อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ค่าคลาดเคลื่อน มาตรฐาน	95% Credible Interval	
สุราษฎร์ธานี	21,750	3,746	13,860	27,600
สงขลา	12,240	3,226	7,612	19,620
ตรัง	10,600	3,631	4,403	17,710
นครศรีธรรมราช	9,406	3,518	905	14,660
ยะลา	3,249	3,081	-1,893	9,645
พังงา	3,059	5,742	-6,706	13,740
นราธิวาส	2,530	4,899	-8,167	10,340
กระบี่	-2,473	3,424	-8,319	3,709
ภูเก็ต	-3,471	7,644	-17,230	7,035
พัทลุง	-5,845	3,576	-14,320	1,128
ชุมพร	-5,965	4,573	-14,740	1,643
ระนอง	-7,641	4,835	-16,770	912
สตูล	-7,697	3,944	-14,520	417
ปัตตานี	-9,177	5,613	-18,580	2,896

จากตารางที่ 32 พบว่า อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพล เชิงพื้นที่ของจังหวัดที่มีต่อผลผลิตยางพาราในประเทศไทยสูงสุด 5 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด คือ สุราษฎร์ธานี (21,750) สงขลา (12,240) ตรัง (10,600) นครศรีธรรมราช (9,406) และยะลา (3,249) ตามลำดับ

#### 4.6 การประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบใช้ค่า Mean Absolute Error (MAE) เป็นเกณฑ์ ตัวแบบที่มีค่า MAE ต่ำกว่า เป็นตัวแบบที่มีประสิทธิภาพมากกว่า การเปรียบเทียบค่า MAE นั้นทำการเปรียบเทียบทั้งช่วงการประมาณค่าพารามิเตอร์ และช่วงตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ ซึ่งแสดงในตารางที่ 33 และ 34 ตามลำดับ

ตารางที่ 33 ค่า Mean Absolute Error (MAE) ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์

จังหวัด	Mean Absolute Error (MAE)	
	ตัวแบบที่นำเสนอ	Holt-Winters Additive Expo.
กระบี่	1,051	2,923.44
ชุมพร	2,284	2,387.97
ตรัง	2,395	7,529.13
นครศรีธรรมราช	3,073	9,709.21
นราธิวาส	1,969	6,315.86
ปัตตานี	364	1,403.47
พังงา	1,072	3,104.60
พัทลุง	919	3,092.55
ภูเก็ต	192	597.15
ยะลา	1,833	5,900.21
ระนอง	225	602.17
สงขลา	3,120	9,900.84
สตูล	395	1,494.63
สุราษฎร์ธานี	3,350	10,354.55

จากตารางที่ 33 พบว่า ค่า MAE ของตัวแบบที่นำเสนอต่ำกว่าตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing ในทุกจังหวัด แสดงว่า ตัวแบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพดีกว่า

ตารางที่ 34 ค่า Mean Absolute Error (MAE) ของข้อมูลผลผลิตยางพารา ช่วงที่ใช้สำหรับการ  
ตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ

จังหวัด	Mean Absolute Error (MAE)	
	ตัวแบบที่นำเสนอ	Holt-Winters Additive Expo.
กระบี่	1,845	3,481
ชุมพร	2,036	2,454
ตรัง	4,751	2,907
นครศรีธรรมราช	6,196	7,157
นราธิวาส	5,199	1,570
ปัตตานี	1,050	1,535
พังงา	1,935	2,956
พัทลุง	2,280	2,831
ภูเก็ต	491	698
ยะลา	5,475	2,182
ระนอง	678	1,175
สงขลา	6,678	3,309
สตูล	1,025	1,931
สุราษฎร์ธานี	4,887	4,962

จากตารางที่ 34 พบว่า จำนวนจังหวัดที่มี ค่า MAE ของตัวแบบที่นำเสนอต่ำกว่าตัวแบบ  
Holt-Winters Additive Exponential Smoothing มีจำนวนมากกว่า คือมี 9 จังหวัดจากทั้งหมด  
14 จังหวัด คิดเป็นร้อยละ 64 แสดงว่าตัวแบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพดีกว่า

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ตัวแบบเบย์สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับผลผลิตยางพารา ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย มีจุดประสงค์เพื่อ นำเสนอตัวแบบเบย์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล อนุกรมเวลาเชิงพื้นที่ เพื่อประยุกต์ใช้ตัวแบบที่นำเสนอสำหรับพยากรณ์ผลผลิตยางพารา ในจังหวัด ภาคใต้ของประเทศไทย และเพื่อเปรียบเทียบตัวแบบที่นำเสนอกับตัวแบบที่ใช้อยู่ทั่วไป คือ ตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ผลผลิตยางพารา รายรายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทยจำนวน 14 จังหวัด ระหว่างปี 2548 – 2553 รวม 72 เดือน แบ่งข้อมูลออกเป็นสองช่วง 66 เดือนแรกเพื่อใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ 6 เดือนสุดท้ายใช้ สำหรับตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ข้อมูลตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ ผลผลิตยางพารารายเดือน ในจังหวัดภาคใต้ ของ ประเทศไทย ปี 2548-2553 ผลผลิตยางพาราเฉลี่ยต่อเดือนจังหวัด มีค่า 15,361.62 ตัน ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน 6,467.35 ตัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตัวแบบ LMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่ อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ และอิทธิพลของฤดูกาล รวมอยู่ด้วยพบว่า อิทธิพลเชิงพื้นที่ อิทธิพลอื่นๆ ที่ไม่ใช่อิทธิพลเชิงพื้นที่ และอิทธิพลของฤดูกาล มีอิทธิพลต่อผลผลิตยางพาราเฉลี่ยแต่ ละเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย

ขนาดของอิทธิพลของฤดูกาลเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ดังนี้ ม.ค. ก.พ. ก.ค. ก.ย. ส.ค. มิ.ย. ต.ค. ธ.ค. พ.ย. พ.ค. มี.ค. และ เม.ย. ตามลำดับ และขนาดของอิทธิพลเชิงพื้นที่ 5 อันดับสูงสุด เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ อิทธิพลเชิงพื้นที่ของจังหวัดที่มีต่อผลผลิตยางพาราในประเทศไทย สูงสุด 5 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด คือ นราธิวาส (3,973) สงขลา (3,398) พัทลุง (3,033) ตรัง (2,990) และยะลา (2,581) ตามลำดับ ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบโดยใช้ ค่า MAE เป็นเกณฑ์ พบว่าตัวแบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพมากกว่าตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing

## 5.2 อภิปรายผล

ยางพาราเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะน้ำยาง (Latex) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ได้จากท่อลำเลียงอาหารในส่วนเปลือกของต้นยางพารา สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ยางชนิดต่างๆ สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ตั้งแต่อุตสาหกรรมหนัก เช่น การผลิตยางรถยนต์ ไปจนถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือน น้ำยางที่ได้จากต้นยางพารามีคุณสมบัติบางอย่างที่ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) ไม่สามารถทำให้เหมือนได้ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกอันดับหนึ่งของโลก ก่อให้เกิดกิจกรรมต่อเนื่องทั้งภาคการผลิต ภาคอุตสาหกรรม และภาคการตลาด เกี่ยวข้องกับทุกภาคส่วนทั้งเกษตรกร ผู้ประกอบการ และภาครัฐ กระจายอยู่ทั่วประเทศ

ฤดูกาล มีอิทธิพลต่อผลผลิตยางพาราเฉลี่ยแต่ละเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ที่เป็นดังนี้เพราะว่ามีบางฤดูกาลไม่สามารถกรีดยางได้เช่น ในช่วงฤดูฝนของทุกปี หากมีฝนตกชุกหรือติดต่อกันนาน เกษตรกรไม่สามารถกรีดยางได้ นอกจากจะไม่สามารถกรีดยางได้แล้ว การระบาดของโรคยางก็เป็นปัญหาสำคัญโรคที่มักเกิดกับต้นยางในช่วงฤดูฝน และในแต่ละฤดูกาล ภูมิอากาศ จะแตกต่างกัน อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับยางพารา คือ ประมาณ 25 – 28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะไม่ต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ดังนั้นถ้าอุณหภูมิยิ่งสูงขึ้น ผลผลิตยางพาราจะยิ่งต่ำลง ปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,250 มิลลิเมตรต่อปี และมีจำนวนวันฝนตก 120-150 วันต่อปี

พื้นที่ มีอิทธิพลต่อผลผลิตยางพาราเฉลี่ยแต่ละเดือน ในจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย ที่เป็นดังนี้เพราะว่าสภาพภูมิศาสตร์ของแต่ละจังหวัดแตกต่างกัน สภาพพื้นที่และลักษณะดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารามีลักษณะดังนี้ เป็นพื้นที่ที่ความลาดชันไม่เกิน 35 องศา ถ้าความลาดชันเกินกว่า 15 องศาการปลูกต้องทำแบบขั้นบันได หน้าดิน ลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร มีการระบายน้ำดี ไม่มีชั้นหินหรือชั้นดินดาน ระดับน้ำใต้ดิน ต่ำกว่าระดับผิวดินมากกว่า 1 เมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงร่วนทราย ไม่เป็นดินเกลือหรือดินเค็ม ไม่เป็นพื้นที่นาหรือที่ลุ่มน้ำขัง สีของดินควรมีสีสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดดิน ดินไม่มีชั้นกรวดอัดแน่นหรือแผ่นหินแข็งในระดับต่ำกว่าหน้าดินไม่ถึง 1 เมตร เพราะจะทำให้ต้นยางไม่สามารถใช้น้ำในระดับรากแขนงในฤดูแล้งได้ และหากช่วงแล้งยาวนานจะทำให้ ต้นยางตายจากยอดลงไป ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร ถ้าสูงกว่านี้อัตราการเจริญเติบโตของต้นยางจะลดลง และมีค่า pH ระหว่าง 4.5-5.5 ไม่เป็นดินด่าง

ตัวแบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพดีกว่าตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing เพราะว่าตัวแบบที่นำเสนอมีความยืดหยุ่นสูง สามารถเพิ่มตัวแปรที่เป็นอิทธิพลได้อีกหลายประเภท เช่น อิทธิพลเชิงพื้นที่ อิทธิพลของฤดูกาล ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความจริงของข้อมูลมากที่สุด ในกรณีของข้อมูลอิทธิพลเชิงพื้นที่นั้น เป็นไปตามหลักความจริงที่ว่า ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากจังหวัดที่อยู่ใกล้กันย่อมมีความสัมพันธ์กันมากกว่าจังหวัดที่อยู่ไกลกัน ซึ่งอิทธิพลเชิงสุ่มนี้ไม่สามารถมีได้ในตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing มีได้เฉพาะอิทธิพลของฤดูกาล และตัวแบบที่นำเสนอยังสามารถพยากรณ์ผลผลิตยางพาราในแต่ละจังหวัดได้ในคราวเดียวกัน ในขณะที่ตัวแบบ Holt-Winters Additive Exponential Smoothing ต้องแยกกันพยากรณ์แต่ละจังหวัด นอกจากนี้การประมาณค่าด้วยวิธีการของเบย์ยังได้เปรียบในด้านที่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบที่มีความซับซ้อนได้ โดยใช้หลักของ MCMC ผลการศึกษานี้มีประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องในเรื่องยางพารา ทั้งผู้บริหาร และ เกษตรกร และนำไปใช้ประกอบการวางแผนตัดสินใจในการปลูกยางพารา

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลระดับจังหวัด ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จึงเป็นการแสดงให้เห็นภาพโดยรวม ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาในระดับพื้นที่ที่เล็กลง

5.3.2 อาจพิจารณาเพิ่มอิทธิพลอื่นๆ เข้าไปในตัวแบบ เช่น แนวโน้ม และ Autoregression

5.3.3 นำตัวแบบ ไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลผลผลิตพืชไร่อื่นๆ หรือประเภทอื่นที่มีลักษณะเดียวกัน

## บรรณานุกรม

- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2556. ธุรกิจยางพาราในภาคใต้. แหล่งที่มา: <http://www.ksmcare.com>, 1 กุมภาพันธ์ 2557.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติยางไทย. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/main.php?filename=index>, 1 กุมภาพันธ์ 2558.
- Banerjee, S, B. P. Carlin and A. E. Gelfand. 2004. Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data. Chapman and Hall/CRC Press, FL.
- Bernardinelli, L, D. Clayton, C. Pascutto, C. Montomoli, M. Ghislandi and M. Songini. 1995. Bayesian analysis of space-time variation in disease risk. *Statistics in Medicine* 14: 2433-2443.
- Besag, J. 1974. Spatial Interaction and the Statistical Analysis of Lattice Systems. *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 36(2): 192-236.
- Besag, J, J. York and A. Molli. 1991. Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 43: 1-21.
- Casella, G. and E. George. 1992. Explaining the Gibbs Sampler. *Amer. Statistician* 46: 167-174.
- Clayton, D. and J. Keldor. 1987. Empirical Bayes estimates of age-standardized relative risks for use in disease mapping. *Biometrics* 43: 671-681.
- Congdon, P. 2006. Bayesian Statistical Modelling. 2nd ed. John Wiley and Sons, NY.

- Conway, D, C.Q Li, J. Wolch, C. Kahle, and M. Jerrett. 2010. A spatial autocorrelation approach for examining the effects of urban green space on residential property values. *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 41(2): 150-169.
- Cressie, N., 1992. Smoothing regional maps using empirical Bayes predictors. *Geograph. Anal.* 24: 75-95.
- Cressie, N., N.H. Chan. 1989. Spatial modeling of regional variables. *J. Amer. Statist. Assoc.* 84: 393-401.
- Diaconoa, M, A. Castrignanob, A. Troccolic, D. De Benedettob, B. Bassod and P. Rubino. 2012. Spatial and temporal variability of wheat grain yield and quality in a Mediterranean environment: A multivariate geostatistical approach. *Field Crops Research* 131: 49–62.
- Iqbal, N., K. Bakhsh, A. Maqbool and A.S. Ahmad. 2005. Use of the ARIM Model for Forecasting Wheat Area and Production in Pakistan. *Journal of Agriculture & Social Sciences* 1(2): 120-122.
- Kahforoushan, E., M. Zarif and E.B. Mashahir. 2010. Prediction of added value of agricultural subsections using artificial neural networks: Box-Jenkins and Holt-Winters methods. *Journal of Development and Agricultural Economics* 2(4): 115-121.
- MacDuffie, J. P., K. Sethuraman, M.L. Fisher. 1996. Product Variety and Manufacturing Performance: Evidence from the International Automotive Assembly Plant Study. *Management Science* 42 (3):350-369.

Mendoza, M. and E. de Alba. (2006). Forecasting an accumulated series based on partial accumulation: A new Bayesian method for short series with seasonal patterns. *International Journal of Forecasting* 4: 781-798.

Pallawala, P. K. B. N. M. and D. D. M. Jayasundara. 2013. Forecasting the future values of rubber yield and Cost of Products by fitting the best time series models. *European International Journal of Science and Technology* 2(5): 30-44.

Sumer, K.K., O. Goktas and A. Hepsag. 2009. The application of seasonal latent variable in forecasting electricity demand as an alternative method. *Energy Policy* 37(4): 1317-1322.

Tongkhaw, P and N. Kantanantha. 2013. Bayesian models for time series with covariates, trend, seasonality, autoregression and outliers. *Journal of Computer Science* 9(3): 291-298.

Tsutakawa, R.K., 1988. Mixed model for analysing geographic variability in mortality rates. *J. Amer. Statist. Assoc.* 83: 37-42.

West, B. T, K. B. Welch, and A. T. Galecki. 2007. *Linear mixed models: A practical guide to using statistical software.* Chapman and Hall/CRC, NY.

Yelland, P. M. 2010. Bayesian Forecasting of Part Demand. *International Journal of Forecasting* 26: 374-396.

ภาคผนวก



ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าพยากรณ์ผลผลิตยางพารา (ตัน)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
กระบี่	1	16,480	3,265	281.00	9,898	17,970	20,570
กระบี่	2	15,090	2,734	218.90	9,321	16,180	18,770
กระบี่	3	5,705	3,476	305.50	1,400	4,039	12,590
กระบี่	4	6,072	3,197	275.10	2,017	4,588	12,530
กระบี่	5	10,660	1,684	19.38	7,147	10,630	14,260
กระบี่	6	9,977	1,845	82.25	6,622	9,715	14,120
กระบี่	7	13,630	2,231	149.70	8,765	14,260	17,130
กระบี่	8	14,690	2,726	216.00	8,875	15,740	18,450
กระบี่	9	12,060	1,745	51.94	8,119	12,240	15,370
กระบี่	10	9,336	2,023	119.30	6,011	8,883	13,850
กระบี่	11	10,320	1,726	48.49	7,030	10,170	14,200
กระบี่	12	11,010	1,671	20.52	7,643	10,960	14,740
กระบี่	13	15,220	2,590	200.30	9,891	16,180	18,930
กระบี่	14	10,970	1,766	49.03	7,451	10,840	14,850
กระบี่	15	8,186	2,205	145.00	4,761	7,603	12,990
กระบี่	16	7,187	2,631	203.60	3,426	6,204	12,820
กระบี่	17	10,510	1,683	24.64	7,118	10,440	14,290
กระบี่	18	11,940	1,732	49.80	8,215	12,090	15,320
กระบี่	19	12,170	1,735	53.43	8,401	12,330	15,460
กระบี่	20	11,880	1,734	40.02	7,998	12,010	15,260
กระบี่	21	11,240	1,661	20.19	7,865	11,210	14,850
กระบี่	22	11,810	1,739	41.45	8,014	11,920	15,280
กระบี่	23	12,890	2,095	123.40	8,204	13,380	16,290
กระบี่	24	11,570	1,674	29.24	8,005	11,650	14,870
กระบี่	25	14,330	2,214	142.50	9,480	14,900	17,770
กระบี่	26	10,950	1,695	53.72	7,815	10,780	14,780
กระบี่	27	8,152	2,198	146.10	4,726	7,541	12,920

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
กระบี่	28	7,262	2,581	198.10	3,554	6,336	12,700
กระบี่	29	10,490	1,698	26.44	7,044	10,410	14,260
กระบี่	30	11,990	1,724	54.46	8,100	12,160	15,310
กระบี่	31	11,020	1,679	32.40	7,711	10,920	14,660
กระบี่	32	11,140	1,660	19.79	7,869	11,090	14,670
กระบี่	33	12,320	1,756	59.92	8,487	12,500	15,680
กระบี่	34	12,470	1,864	82.34	8,248	12,750	15,860
กระบี่	35	12,780	2,019	113.80	8,338	13,220	16,250
กระบี่	36	13,060	2,049	120.90	8,543	13,510	16,470
กระบี่	37	14,190	2,105	132.60	9,486	14,710	17,600
กระบี่	38	7,616	3,125	266.80	3,597	6,211	14,010
กระบี่	39	5,369	3,695	330.60	943	3,538	12,620
กระบี่	40	8,988	1,857	86.75	5,729	8,693	13,210
กระบี่	41	10,080	1,744	48.96	6,724	9,929	13,930
กระบี่	42	11,120	1,708	14.05	7,563	11,100	14,710
กระบี่	43	11,200	1,657	24.13	7,754	11,160	14,770
กระบี่	44	11,180	1,664	17.71	7,719	11,130	14,850
กระบี่	45	12,090	1,706	47.55	8,180	12,260	15,320
กระบี่	46	12,940	1,996	115.60	8,503	13,380	16,280
กระบี่	47	14,740	2,929	241.20	8,727	15,980	18,680
กระบี่	48	17,550	4,395	409.90	9,254	19,920	22,470
กระบี่	49	16,110	3,050	257.00	9,845	17,440	20,070
กระบี่	50	8,513	2,625	207.20	4,886	7,561	14,070
กระบี่	51	5,453	3,608	322.20	1,066	3,714	12,520
กระบี่	52	6,457	2,981	249.60	2,539	5,162	12,600
กระบี่	53	7,183	2,874	237.20	3,306	6,012	13,090
กระบี่	54	10,190	1,792	67.82	6,808	9,969	14,190

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
กระบี่	55	11,390	1,679	15.26	7,899	11,390	14,930
กระบี่	56	11,670	1,697	24.64	8,074	11,700	15,180
กระบี่	57	12,850	1,931	98.10	8,561	13,200	16,350
กระบี่	58	12,910	1,992	111.00	8,543	13,310	16,360
กระบี่	59	14,780	2,919	241.90	8,761	15,990	18,740
กระบี่	60	15,540	3,237	281.50	9,031	17,020	19,660
กระบี่	61	14,690	2,364	166.70	9,486	15,440	18,350
กระบี่	62	12,940	1,831	76.98	8,795	13,200	16,190
กระบี่	63	3,964	4,532	423.60	-1,122	1,483	12,510
กระบี่	64	5,279	3,644	324.60	840	3,499	12,430
กระบี่	65	9,126	1,970	110.40	5,725	8,725	13,440
กระบี่	66	14,100	2,530	190.20	8,718	14,970	17,730
กระบี่	67	11,380	6,363	83.24	-2,067	11,390	24,730
กระบี่	68	11,330	6,386	78.53	-2,186	11,330	24,940
กระบี่	69	11,410	6,366	78.45	-2,515	11,380	25,010
กระบี่	70	11,260	6,456	78.73	-2,538	11,260	25,280
กระบี่	71	10,990	6,504	101.10	-3,039	11,010	24,770
กระบี่	72	11,150	6,353	82.05	-2,416	11,160	24,550
ชุมพร	1	15,770	4,289	396.10	7,552	18,050	20,660
ชุมพร	2	17,070	5,322	506.80	7,364	20,170	22,610
ชุมพร	3	5,510	2,280	158.00	2,045	4,826	10,590
ชุมพร	4	5,610	2,174	141.00	2,131	5,020	10,400
ชุมพร	5	6,967	1,852	85.86	3,740	6,665	11,000
ชุมพร	6	4,853	2,968	247.70	865	3,613	11,000
ชุมพร	7	5,134	2,932	243.10	1,204	3,894	11,170
ชุมพร	8	8,961	1,647	15.73	5,527	8,975	12,470
ชุมพร	9	5,390	2,811	227.60	1,562	4,275	11,290

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ชุมพร	10	6,513	2,184	141.80	3,163	5,930	11,320
ชุมพร	11	8,238	1,705	24.36	4,814	8,169	11,910
ชุมพร	12	12,480	2,943	245.30	6,468	13,730	16,410
ชุมพร	13	12,610	2,536	194.50	7,191	13,490	16,250
ชุมพร	14	9,780	1,733	38.73	5,996	9,876	13,440
ชุมพร	15	5,139	2,432	179.60	1,562	4,342	10,340
ชุมพร	16	5,385	2,282	159.50	1,958	4,712	10,490
ชุมพร	17	8,893	1,727	44.70	5,047	9,036	12,270
ชุมพร	18	9,723	1,796	69.00	5,672	9,947	13,090
ชุมพร	19	9,175	1,679	28.95	5,361	9,248	12,530
ชุมพร	20	9,446	1,703	38.04	5,806	9,532	12,970
ชุมพร	21	9,367	1,674	31.96	5,663	9,444	12,760
ชุมพร	22	9,619	1,793	63.60	5,578	9,815	12,980
ชุมพร	23	9,601	1,805	72.34	5,621	9,834	12,990
ชุมพร	24	8,927	1,682	19.47	5,379	8,947	12,550
ชุมพร	25	11,180	1,933	99.02	6,880	11,540	14,590
ชุมพร	26	9,365	1,703	18.14	5,731	9,397	12,850
ชุมพร	27	5,195	2,454	180.70	1,575	4,375	10,490
ชุมพร	28	5,255	2,311	160.80	1,783	4,560	10,330
ชุมพร	29	7,321	1,792	62.17	3,951	7,134	11,260
ชุมพร	30	9,274	1,719	39.29	5,532	9,390	12,750
ชุมพร	31	8,223	1,722	44.62	4,814	8,111	12,010
ชุมพร	32	8,453	1,694	31.60	5,099	8,387	12,160
ชุมพร	33	9,026	1,648	17.68	5,545	9,037	12,600
ชุมพร	34	9,803	1,796	74.64	5,708	10,060	13,020
ชุมพร	35	9,953	1,935	95.90	5,573	10,300	13,320
ชุมพร	36	10,270	1,950	104.90	6,020	10,640	13,530

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ชุมพร	37	10,390	1,755	51.22	6,467	10,540	13,690
ชุมพร	38	8,837	1,676	31.98	5,465	8,751	12,440
ชุมพร	39	5,549	2,302	158.00	2,039	4,873	10,550
ชุมพร	40	4,764	2,563	196.50	1,124	3,857	10,240
ชุมพร	41	7,092	1,869	80.24	3,702	6,839	11,320
ชุมพร	42	7,939	1,724	51.10	4,679	7,784	11,810
ชุมพร	43	8,002	1,753	60.63	4,687	7,811	12,050
ชุมพร	44	9,394	1,728	42.22	5,578	9,522	12,740
ชุมพร	45	10,130	1,854	82.68	5,991	10,390	13,360
ชุมพร	46	10,090	1,901	92.65	5,722	10,410	13,580
ชุมพร	47	10,030	1,900	95.73	5,806	10,360	13,370
ชุมพร	48	14,350	4,045	369.00	6,516	16,470	19,010
ชุมพร	49	11,590	2,077	125.80	7,072	12,070	14,980
ชุมพร	50	6,960	2,202	147.30	3,494	6,339	11,800
ชุมพร	51	4,350	2,823	230.20	625	3,206	10,270
ชุมพร	52	4,358	2,785	225.10	565	3,252	10,230
ชุมพร	53	8,599	1,652	22.07	5,164	8,637	11,980
ชุมพร	54	8,957	1,647	27.39	5,435	9,016	12,330
ชุมพร	55	9,855	1,769	65.19	5,876	10,070	13,140
ชุมพร	56	9,824	1,825	67.43	5,793	10,040	13,220
ชุมพร	57	9,957	1,786	67.70	5,957	10,160	13,330
ชุมพร	58	9,762	1,836	72.20	5,614	9,991	13,160
ชุมพร	59	9,712	1,862	80.83	5,581	9,990	13,040
ชุมพร	60	11,210	2,282	158.10	6,262	11,880	14,770
ชุมพร	61	12,110	2,323	161.30	7,017	12,820	15,610
ชุมพร	62	6,668	2,315	161.80	3,149	5,956	11,640
ชุมพร	63	4,316	2,874	235.50	485	3,155	10,320

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ชุมพร	64	3,826	3,057	258.00	-169	2,496	10,100
ชุมพร	65	8,080	1,667	26.10	4,717	8,028	11,690
ชุมพร	66	10,510	2,041	117.60	6,071	10,940	13,940
ชุมพร	67	8,923	6,364	83.64	-4,822	8,945	22,430
ชุมพร	68	8,773	6,422	95.57	-5,154	8,823	22,430
ชุมพร	69	8,794	6,392	90.37	-4,920	8,880	22,390
ชุมพร	70	8,623	6,449	100.70	-5,078	8,678	22,360
ชุมพร	71	8,450	6,463	94.03	-5,144	8,420	22,180
ชุมพร	72	8,617	6,420	93.65	-5,367	8,660	22,340
ตรัง	1	47,650	12,490	1,242.00	27,120	56,070	58,540
ตรัง	2	43,700	10,210	1,011.00	26,630	50,420	52,880
ตรัง	3	15,760	7,288	711.30	8,723	11,190	28,360
ตรัง	4	16,100	6,975	679.50	9,316	11,750	28,270
ตรัง	5	23,440	2,929	242.00	19,550	22,210	29,530
ตรัง	6	22,750	3,499	308.00	18,480	21,080	29,730
ตรัง	7	35,520	5,278	501.60	25,900	38,590	41,050
ตรัง	8	29,970	2,206	146.70	25,080	30,570	33,420
ตรัง	9	30,780	2,555	194.20	25,360	31,690	34,480
ตรัง	10	17,220	6,846	666.50	10,590	12,990	29,280
ตรัง	11	20,320	4,839	455.70	15,040	17,600	29,240
ตรัง	12	30,120	2,354	168.30	24,990	30,860	33,570
ตรัง	13	34,250	4,078	372.90	26,360	36,380	38,970
ตรัง	14	25,130	2,516	189.90	21,460	24,260	30,390
ตรัง	15	20,210	4,521	422.20	15,200	17,690	28,660
ตรัง	16	22,420	3,199	273.20	18,250	20,990	28,870
ตรัง	17	29,330	2,162	142.10	24,570	29,910	32,800
ตรัง	18	32,790	3,774	340.80	25,410	34,700	37,270

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ตรัง	19	31,760	3,086	261.10	25,410	33,100	35,840
ตรัง	20	29,510	2,063	118.60	24,870	29,950	32,910
ตรัง	21	28,390	1,729	44.61	24,570	28,510	31,850
ตรัง	22	27,190	1,672	28.14	23,830	27,110	30,770
ตรัง	23	23,770	2,808	229.00	20,080	22,630	29,660
ตรัง	24	29,450	2,046	122.90	24,960	29,930	32,860
ตรัง	25	32,070	2,873	233.20	26,020	33,240	35,910
ตรัง	26	25,520	2,338	167.60	21,990	24,820	30,620
ตรัง	27	20,830	4,210	387.20	15,990	18,580	28,880
ตรัง	28	22,920	2,931	243.00	19,080	21,700	28,970
ตรัง	29	26,270	1,779	58.14	22,800	26,100	30,180
ตรัง	30	28,520	1,775	67.98	24,500	28,750	31,830
ตรัง	31	27,540	1,643	15.73	24,200	27,510	30,950
ตรัง	32	26,470	1,887	82.40	22,900	26,210	30,700
ตรัง	33	27,570	1,666	20.99	24,180	27,510	31,140
ตรัง	34	28,570	1,815	66.36	24,490	28,760	32,040
ตรัง	35	29,550	2,199	144.60	24,560	30,140	32,970
ตรัง	36	29,620	2,142	136.30	24,870	30,180	33,060
ตรัง	37	31,720	2,704	212.80	26,030	32,760	35,460
ตรัง	38	27,180	1,766	59.53	23,890	26,990	31,200
ตรัง	39	26,780	6,321	83.40	13,450	26,750	40,340
ตรัง	40	20,050	4,537	423.80	15,050	17,530	28,540
ตรัง	41	24,660	2,307	161.30	21,190	23,950	29,710
ตรัง	42	31,420	2,983	248.10	25,220	32,670	35,420
ตรัง	43	31,500	2,940	243.80	25,400	32,720	35,470
ตรัง	44	35,880	5,541	529.60	25,830	39,140	41,670
ตรัง	45	38,120	6,909	673.00	26,020	42,390	44,890

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ตรัง	46	31,390	2,984	250.30	25,240	32,680	35,290
ตรัง	47	24,700	2,375	170.80	21,130	23,950	29,800
ตรัง	48	26,980	1,703	38.58	23,470	26,860	30,740
ตรัง	49	36,680	5,555	530.80	26,630	39,940	42,410
ตรัง	50	35,260	4,944	467.20	26,070	38,090	40,630
ตรัง	51	13,260	8,890	876.10	5,026	7,490	28,280
ตรัง	52	18,060	5,755	553.50	12,140	14,640	28,410
ตรัง	53	24,820	2,251	152.20	21,210	24,190	29,880
ตรัง	54	28,750	1,826	78.75	24,620	29,000	31,990
ตรัง	55	33,430	4,070	371.30	25,570	35,560	38,150
ตรัง	56	31,550	2,986	249.30	25,410	32,820	35,490
ตรัง	57	25,830	2,040	122.40	22,500	25,360	30,400
ตรัง	58	19,850	5,213	495.10	14,310	16,840	29,430
ตรัง	59	23,160	3,153	268.50	19,120	21,770	29,640
ตรัง	60	32,130	3,395	298.10	25,330	33,720	36,390
ตรัง	61	36,210	5,248	498.50	26,630	39,230	41,760
ตรัง	62	30,220	2,153	139.10	25,440	30,770	33,670
ตรัง	63	18,130	5,824	559.60	12,100	14,670	28,530
ตรัง	64	16,720	6,599	639.90	10,220	12,680	28,450
ตรัง	65	23,520	2,872	236.60	19,690	22,340	29,510
ตรัง	66	29,190	1,996	111.90	24,770	29,610	32,440
ตรัง	67	27,750	6,412	97.83	14,070	27,760	41,640
ตรัง	68	27,670	6,443	92.82	13,850	27,720	41,190
ตรัง	69	27,690	6,448	97.15	13,720	27,750	41,230
ตรัง	70	27,440	6,544	92.60	13,120	27,520	41,110
ตรัง	71	27,280	6,424	85.76	13,450	27,300	41,060
ตรัง	72	27,420	6,434	86.11	13,640	27,460	41,100

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นครศรีธรรมราช	1	49,770	15,780	1,574.00	24,310	60,630	63,110
นครศรีธรรมราช	2	66,910	27,070	2,710.00	24,230	86,030	88,840
นครศรีธรรมราช	3	19,240	3,361	293.30	15,010	17,670	25,960
นครศรีธรรมราช	4	20,160	2,827	228.10	16,310	19,020	26,090
นครศรีธรรมราช	5	17,860	4,326	401.80	12,990	15,540	26,080
นครศรีธรรมราช	6	21,670	2,470	185.40	18,020	20,830	27,030
นครศรีธรรมราช	7	37,560	8,472	832.90	23,110	42,990	45,470
นครศรีธรรมราช	8	17,090	5,155	490.10	11,640	14,110	26,520
นครศรีธรรมราช	9	15,680	6,103	588.90	9,495	11,990	26,510
นครศรีธรรมราช	10	9,483	9,840	972.40	519	2,998	25,940
นครศรีธรรมราช	11	13,070	7,438	727.30	5,916	8,425	26,030
นครศรีธรรมราช	12	18,990	3,936	357.80	14,350	16,990	26,590
นครศรีธรรมราช	13	35,160	6,490	629.00	23,790	39,120	41,620
นครศรีธรรมราช	14	25,510	1,668	34.30	21,800	25,600	28,840
นครศรีธรรมราช	15	15,320	5,728	550.00	9,419	11,930	25,620
นครศรีธรรมราช	16	15,480	5,487	525.50	9,755	12,250	25,350
นครศรีธรรมราช	17	23,650	1,700	35.53	20,270	23,550	27,450
นครศรีธรรมราช	18	26,890	2,230	151.80	22,010	27,510	30,400
นครศรีธรรมราช	19	26,950	2,215	147.70	22,020	27,570	30,570
นครศรีธรรมราช	20	27,180	2,313	162.50	22,130	27,870	30,720
นครศรีธรรมราช	21	27,280	2,332	165.80	22,260	27,980	30,850
นครศรีธรรมราช	22	26,540	2,117	132.00	21,850	27,050	29,990
นครศรีธรรมราช	23	26,630	2,208	147.60	21,780	27,240	30,170
นครศรีธรรมราช	24	26,440	2,063	126.00	21,860	26,920	29,870
นครศรีธรรมราช	25	36,670	7,441	727.30	23,770	41,340	43,790
นครศรีธรรมราช	26	24,460	1,731	43.39	21,070	24,340	28,220
นครศรีธรรมราช	27	14,120	6,409	620.90	7,749	10,230	25,490

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นครศรีธรรมราช	28	14,150	6,329	612.20	7,843	10,280	25,330
นครศรีธรรมราช	29	23,910	1,642	21.68	20,510	23,850	27,440
นครศรีธรรมราช	30	26,010	1,971	102.90	21,470	26,390	29,350
นครศรีธรรมราช	31	27,260	2,331	165.80	22,230	27,990	30,710
นครศรีธรรมราช	32	24,460	1,705	22.08	20,870	24,430	27,950
นครศรีธรรมราช	33	21,940	2,441	179.50	18,370	21,130	27,220
นครศรีธรรมราช	34	22,210	2,252	149.70	18,710	21,580	27,170
นครศรีธรรมราช	35	23,400	1,732	58.40	20,020	23,250	27,170
นครศรีธรรมราช	36	26,390	2,047	120.40	21,740	26,820	29,830
นครศรีธรรมราช	37	33,820	5,685	545.30	23,660	37,170	39,650
นครศรีธรรมราช	38	22,020	2,555	194.70	18,230	21,120	27,510
นครศรีธรรมราช	39	11,920	7,823	766.70	4,463	6,934	25,310
นครศรีธรรมราช	40	11,850	7,748	759.30	4,485	6,914	25,160
นครศรีธรรมราช	41	12,040	7,981	783.30	4,521	6,941	25,740
นครศรีธรรมราช	42	19,920	3,404	298.30	15,690	18,310	26,740
นครศรีธรรมราช	43	23,870	1,748	56.43	20,630	23,690	27,730
นครศรีธรรมราช	44	23,880	1,736	56.71	20,570	23,710	27,740
นครศรีธรรมราช	45	23,890	1,779	58.74	20,510	23,700	28,050
นครศรีธรรมราช	46	31,580	4,848	457.50	22,570	34,310	36,870
นครศรีธรรมราช	47	31,490	4,956	468.70	22,390	34,310	36,860
นครศรีธรรมราช	48	47,120	14,680	1,464.00	23,280	57,180	59,650
นครศรีธรรมราช	49	31,990	4,498	419.60	23,510	34,470	36,960
นครศรีธรรมราช	50	24,000	1,805	71.67	20,730	23,760	28,030
นครศรีธรรมราช	51	16,260	5,126	485.60	10,790	13,340	25,590
นครศรีธรรมราช	52	17,940	4,028	368.90	13,280	15,820	25,740
นครศรีธรรมราช	53	20,560	2,807	226.80	16,760	19,450	26,400
นครศรีธรรมราช	54	23,210	1,847	83.14	19,850	22,940	27,400

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นครศรีธรรมราช	55	24,060	1,688	45.31	20,820	23,920	28,000
นครศรีธรรมราช	56	27,680	2,584	197.20	22,180	28,610	31,420
นครศรีธรรมราช	57	27,310	2,342	169.30	22,310	28,050	30,830
นครศรีธรรมราช	58	23,600	1,776	60.60	20,230	23,430	27,600
นครศรีธรรมราช	59	21,240	2,589	197.60	17,580	20,310	26,800
นครศรีธรรมราช	60	33,040	5,746	550.40	22,710	36,450	38,990
นครศรีธรรมราช	61	33,330	5,329	508.60	23,620	36,420	38,940
นครศรีธรรมราช	62	27,240	2,171	141.60	22,440	27,790	30,720
นครศรีธรรมราช	63	16,770	4,813	452.40	11,580	14,060	25,720
นครศรีธรรมราช	64	14,120	6,320	612.30	7,874	10,270	25,300
นครศรีธรรมราช	65	21,520	2,375	170.50	17,940	20,760	26,630
นครศรีธรรมราช	66	27,470	2,539	194.20	22,040	28,380	31,140
นครศรีธรรมราช	67	24,710	6,415	80.33	10,920	24,670	38,370
นครศรีธรรมราช	68	24,630	6,314	82.46	11,110	24,680	38,130
นครศรีธรรมราช	69	24,840	6,352	86.29	11,590	24,760	38,450
นครศรีธรรมราช	70	24,450	6,476	87.02	10,590	24,470	38,170
นครศรีธรรมราช	71	24,310	6,453	84.52	10,640	24,320	37,860
นครศรีธรรมราช	72	24,460	6,358	82.40	11,090	24,460	38,410
นราธิวาส	1	28,320	4,787	450.20	19,490	31,000	33,570
นราธิวาส	2	40,820	12,920	1,285.00	19,730	49,530	52,100
นราธิวาส	3	13,170	4,510	421.20	8,240	10,700	21,570
นราธิวาส	4	13,640	4,145	380.10	8,912	11,450	21,480
นราธิวาส	5	15,190	3,530	312.10	10,900	13,500	22,190
นราธิวาส	6	12,200	5,586	536.00	6,479	8,886	22,230
นราธิวาส	7	22,410	2,067	121.00	17,770	22,880	25,830
นราธิวาส	8	26,970	4,438	412.90	18,700	29,400	31,920
นราธิวาส	9	25,890	3,843	347.80	18,360	27,860	30,460

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นราธิวาส	10	10,400	6,684	649.80	3,837	6,280	22,110
นราธิวาส	11	12,460	5,294	503.60	6,823	9,397	22,190
นราธิวาส	12	11,610	5,925	571.60	5,650	8,044	22,170
นราธิวาส	13	25,320	3,061	258.30	18,950	26,660	29,280
นราธิวาส	14	21,260	1,666	25.79	17,610	21,320	24,740
นราธิวาส	15	17,700	2,126	131.80	14,310	17,180	22,500
นราธิวาส	16	14,470	3,670	328.30	10,020	12,650	21,660
นราธิวาส	17	15,420	3,424	298.60	11,120	13,820	22,290
นราธิวาส	18	17,920	2,307	161.40	14,340	17,220	22,980
นราธิวาส	19	21,160	1,688	37.57	17,450	21,270	24,400
นราธิวาส	20	21,170	1,688	36.02	17,550	21,260	24,580
นราธิวาส	21	22,730	2,139	135.70	17,990	23,250	26,180
นราธิวาส	22	21,090	1,712	44.01	17,400	21,220	24,450
นราธิวาส	23	21,010	1,746	55.11	17,050	21,180	24,380
นราธิวาส	24	21,090	1,705	44.21	17,260	21,210	24,430
นราธิวาส	25	24,580	2,633	207.30	19,000	25,570	28,370
นราธิวาส	26	22,770	2,035	118.00	18,130	23,250	26,020
นราธิวาส	27	19,890	1,666	21.88	16,240	19,930	23,280
นราธิวาส	28	17,330	2,175	143.40	13,840	16,750	22,040
นราธิวาส	29	18,360	1,979	109.60	15,020	17,950	22,850
นราธิวาส	30	20,140	1,694	27.13	16,690	20,070	23,860
นราธิวาส	31	22,670	2,133	132.90	17,990	23,190	26,230
นราธิวาส	32	22,260	2,018	106.60	17,740	22,650	25,730
นราธิวาส	33	21,040	1,690	29.53	17,400	21,110	24,420
นราธิวาส	34	20,130	1,682	26.01	16,710	20,070	23,840
นราธิวาส	35	19,630	1,713	39.32	16,200	19,520	23,390
นราธิวาส	36	19,310	1,787	74.42	16,020	19,070	23,250

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นราธิวาส	37	24,140	2,435	179.30	18,880	24,940	27,760
นราธิวาส	38	23,990	2,552	195.60	18,590	24,910	27,550
นราธิวาส	39	18,530	1,834	82.38	15,270	18,260	22,630
นราธิวาส	40	19,420	6,341	72.28	5,860	19,480	32,900
นราธิวาส	41	20,290	1,673	23.75	16,670	20,340	23,680
นราธิวาส	42	20,410	1,653	16.45	16,920	20,420	23,960
นราธิวาส	43	22,170	1,948	104.00	17,760	22,550	25,450
นราธิวาส	44	23,870	2,658	211.60	18,330	24,870	27,560
นราธิวาส	45	27,270	4,580	427.50	18,690	29,790	32,330
นราธิวาส	46	28,890	5,737	550.20	18,560	32,320	34,730
นราธิวาส	47	15,310	3,610	320.50	10,990	13,540	22,470
นราธิวาส	48	20,470	1,677	17.75	17,000	20,430	24,110
นราธิวาส	49	27,450	4,262	393.70	19,340	29,750	32,270
นราธิวาส	50	29,180	5,531	529.30	19,190	32,440	35,030
นราธิวาส	51	22,650	2,516	193.40	17,300	23,540	26,260
นราธิวาส	52	10,630	5,971	574.50	4,588	7,057	21,270
นราธิวาส	53	14,840	3,736	337.00	10,400	12,990	22,140
นราธิวาส	54	18,680	1,979	113.40	15,340	18,270	23,050
นราธิวาส	55	22,470	2,026	120.90	17,870	22,930	25,830
นราธิวาส	56	25,510	3,558	317.00	18,410	27,250	29,820
นราธิวาส	57	27,180	4,562	426.30	18,720	29,720	32,260
นราธิวาส	58	23,760	2,717	215.90	18,110	24,790	27,520
นราธิวาส	59	16,100	3,174	268.70	12,000	14,690	22,450
นราธิวาส	60	12,780	5,180	493.90	7,276	9,790	22,270
นราธิวาส	61	24,210	2,511	184.40	18,890	25,060	27,880
นราธิวาส	62	24,150	2,636	206.00	18,560	25,130	27,930
นราธิวาส	63	15,480	3,190	272.30	11,360	14,070	21,940

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นราธิวาส	64	10,540	6,052	583.00	4,434	6,895	21,320
นราธิวาส	65	12,810	4,944	467.30	7,543	10,010	21,890
นราธิวาส	66	23,630	2,619	203.10	18,080	24,590	27,380
นราธิวาส	67	20,720	6,419	95.32	7,066	20,660	34,560
นราธิวาส	68	20,650	6,468	76.16	6,895	20,610	34,730
นราธิวาส	69	20,650	6,433	83.04	7,141	20,630	34,710
นราธิวาส	70	20,400	6,403	78.06	6,907	20,430	34,160
นราธิวาส	71	20,250	6,338	79.29	6,692	20,240	33,940
นราธิวาส	72	20,380	6,348	82.86	7,054	20,420	34,070
ปัตตานี	1	7,353	1,792	68.85	3,369	7,562	10,760
ปัตตานี	2	7,351	1,916	98.97	3,000	7,711	10,660
ปัตตานี	3	2,478	2,168	141.50	-1,040	1,911	7,233
ปัตตานี	4	2,616	2,093	126.00	-753	2,134	7,395
ปัตตานี	5	4,504	1,692	33.75	1,035	4,426	8,130
ปัตตานี	6	4,863	1,681	37.89	1,497	4,760	8,614
ปัตตานี	7	6,900	1,876	88.00	2,622	7,202	10,220
ปัตตานี	8	5,794	1,680	25.71	2,193	5,843	9,262
ปัตตานี	9	4,714	1,737	58.49	1,397	4,532	8,579
ปัตตานี	10	5,067	1,668	26.46	1,706	5,023	8,718
ปัตตานี	11	3,709	1,932	99.27	330	3,364	8,016
ปัตตานี	12	3,084	2,205	146.50	-404	2,477	8,014
ปัตตานี	13	6,748	1,678	29.46	3,143	6,820	10,170
ปัตตานี	14	5,327	1,707	39.11	1,917	5,220	9,065
ปัตตานี	15	4,049	1,718	39.69	672	3,961	7,805
ปัตตานี	16	3,603	1,782	59.17	253	3,423	7,490
ปัตตานี	17	4,605	1,679	31.27	1,170	4,534	8,187
ปัตตานี	18	5,166	1,679	24.09	1,748	5,137	8,768

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ปัตตานี	19	5,217	1,692	27.43	1,708	5,162	8,841
ปัตตานี	20	5,651	1,728	17.54	1,933	5,681	9,236
ปัตตานี	21	5,681	1,697	17.43	2,036	5,691	9,263
ปัตตานี	22	5,572	1,664	22.76	1,960	5,628	9,046
ปัตตานี	23	5,924	1,737	50.94	2,007	6,086	9,223
ปัตตานี	24	5,993	1,719	44.57	2,121	6,114	9,449
ปัตตานี	25	6,804	1,695	35.38	2,992	6,899	10,170
ปัตตานี	26	5,827	1,677	17.41	2,303	5,816	9,382
ปัตตานี	27	4,755	1,669	18.21	1,248	4,775	8,188
ปัตตานี	28	4,060	1,690	31.74	736	3,973	7,711
ปัตตานี	29	4,690	1,695	23.60	1,318	4,620	8,509
ปัตตานี	30	5,202	1,680	18.87	1,632	5,169	8,812
ปัตตานี	31	5,814	1,714	26.23	2,033	5,889	9,241
ปัตตานี	32	5,705	1,648	19.96	2,183	5,725	9,127
ปัตตานี	33	5,799	1,674	22.62	2,224	5,834	9,237
ปัตตานี	34	5,305	1,636	16.27	1,781	5,303	8,682
ปัตตานี	35	5,161	1,675	18.16	1,664	5,132	8,893
ปัตตานี	36	5,085	1,644	24.45	1,636	5,053	8,512
ปัตตานี	37	6,579	1,681	24.68	3,006	6,619	10,160
ปัตตานี	38	6,439	1,715	37.12	2,690	6,547	9,749
ปัตตานี	39	4,668	1,644	14.51	1,122	4,685	8,172
ปัตตานี	40	4,530	6,399	95.62	-9,213	4,513	18,040
ปัตตานี	41	5,273	1,685	23.06	1,735	5,304	8,847
ปัตตานี	42	5,385	1,664	18.70	1,844	5,389	8,830
ปัตตานี	43	5,864	1,655	25.91	2,327	5,929	9,221
ปัตตานี	44	6,347	1,754	49.90	2,504	6,493	9,763
ปัตตานี	45	7,248	1,918	104.60	2,992	7,613	10,650

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ปัตตานี	46	7,643	2,209	141.50	2,830	8,228	11,130
ปัตตานี	47	3,948	1,824	76.81	426	3,726	7,958
ปัตตานี	48	5,354	1,645	19.16	1,861	5,369	8,707
ปัตตานี	49	7,644	1,870	85.44	3,474	7,932	10,960
ปัตตานี	50	7,928	2,113	131.90	3,227	8,459	11,410
ปัตตานี	51	5,303	1,732	44.98	1,440	5,433	8,617
ปัตตานี	52	2,295	2,179	139.60	-1,128	1,732	7,132
ปัตตานี	53	3,717	1,881	87.93	306	3,436	7,838
ปัตตานี	54	4,630	1,732	51.22	1,281	4,471	8,549
ปัตตานี	55	5,729	1,710	23.25	1,910	5,791	9,182
ปัตตานี	56	6,068	1,672	35.52	2,309	6,162	9,329
ปัตตานี	57	7,157	1,973	105.40	2,744	7,547	10,490
ปัตตานี	58	6,668	1,876	84.20	2,459	6,955	10,060
ปัตตานี	59	4,660	1,706	36.15	1,331	4,547	8,396
ปัตตานี	60	3,934	1,895	93.59	659	3,606	8,194
ปัตตานี	61	6,569	1,651	19.94	3,117	6,591	10,080
ปัตตานี	62	6,303	1,710	26.50	2,696	6,383	9,731
ปัตตานี	63	3,762	1,787	61.32	420	3,583	7,752
ปัตตานี	64	2,513	2,088	128.50	-913	2,019	7,096
ปัตตานี	65	3,916	1,790	68.74	609	3,678	7,928
ปัตตานี	66	5,957	1,704	41.57	2,265	6,078	9,384
ปัตตานี	67	5,682	6,410	85.63	-7,883	5,621	19,320
ปัตตานี	68	5,585	6,373	100.00	-8,131	5,591	18,940
ปัตตานี	69	5,688	6,465	85.43	-8,075	5,657	19,550
ปัตตานี	70	5,435	6,501	105.40	-8,367	5,362	19,450
ปัตตานี	71	5,126	6,459	79.59	-8,844	5,175	19,180
ปัตตานี	72	5,430	6,449	93.89	-8,345	5,417	19,230

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พังงา	1	18,210	3,611	322.70	11,120	19,980	22,550
พังงา	2	17,350	3,354	292.20	10,660	18,920	21,460
พังงา	3	6,472	3,681	330.10	2,060	4,668	13,660
พังงา	4	7,383	3,042	256.80	3,422	6,086	13,570
พังงา	5	9,710	2,137	139.40	6,350	9,147	14,390
พังงา	6	16,740	3,316	287.80	10,120	18,270	20,850
พังงา	7	12,220	1,728	24.55	8,597	12,160	16,010
พังงา	8	11,070	1,876	90.52	7,734	10,770	15,240
พังงา	9	15,060	2,389	170.40	9,843	15,820	18,650
พังงา	10	10,330	2,090	128.20	6,891	9,827	15,060
พังงา	11	16,090	3,080	261.80	9,836	17,440	20,120
พังงา	12	17,110	3,565	315.40	10,140	18,870	21,410
พังงา	13	15,540	2,228	152.50	10,600	16,200	18,950
พังงา	14	12,370	1,690	37.03	9,078	12,260	16,220
พังงา	15	9,246	2,250	148.70	5,744	8,607	14,130
พังงา	16	9,403	2,071	127.60	5,925	8,918	13,910
พังงา	17	12,910	1,823	69.56	8,765	13,130	16,320
พังงา	18	13,490	1,842	82.68	9,362	13,770	16,800
พังงา	19	13,940	1,924	95.35	9,710	14,250	17,350
พังงา	20	13,090	1,733	45.29	9,209	13,220	16,480
พังงา	21	12,590	1,688	19.21	8,843	12,630	16,090
พังงา	22	13,620	1,896	91.41	9,475	13,930	16,950
พังงา	23	13,220	1,835	79.41	9,058	13,470	16,590
พังงา	24	12,580	1,676	25.43	8,953	12,630	15,950
พังงา	25	13,650	1,688	33.12	9,986	13,750	17,110
พังงา	26	11,480	1,883	87.68	8,179	11,190	15,730
พังงา	27	8,890	2,370	169.10	5,272	8,140	13,970

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พิจิตร	28	8,777	2,367	170.60	5,192	8,030	13,860
พิจิตร	29	12,100	1,682	25.49	8,457	12,160	15,580
พิจิตร	30	12,910	1,686	44.72	9,195	13,060	16,210
พิจิตร	31	11,840	1,724	43.18	8,454	11,710	15,730
พิจิตร	32	11,320	1,817	74.29	7,942	11,090	15,340
พิจิตร	33	12,650	1,670	21.27	9,049	12,690	16,020
พิจิตร	34	12,730	1,723	34.14	8,893	12,820	16,330
พิจิตร	35	12,740	1,726	46.77	8,872	12,870	16,070
พิจิตร	36	12,660	1,656	31.29	9,076	12,750	15,940
พิจิตร	37	16,170	2,521	190.60	10,840	17,060	19,830
พิจิตร	38	10,190	2,389	171.20	6,601	9,412	15,400
พิจิตร	39	6,813	3,462	305.00	2,639	5,171	13,820
พิจิตร	40	7,750	2,896	236.20	3,752	6,577	13,850
พิจิตร	41	11,810	1,637	14.64	8,436	11,800	15,310
พิจิตร	42	11,930	1,713	27.79	8,332	11,890	15,610
พิจิตร	43	12,970	1,723	37.69	9,196	13,080	16,520
พิจิตร	44	11,980	1,672	32.97	8,446	11,920	15,580
พิจิตร	45	11,990	1,700	29.45	8,402	11,910	15,790
พิจิตร	46	13,890	1,987	108.10	9,595	14,290	17,250
พิจิตร	47	13,830	2,022	114.50	9,330	14,260	17,170
พิจิตร	48	17,810	3,925	357.70	10,330	19,820	22,340
พิจิตร	49	15,840	2,388	171.10	10,580	16,580	19,390
พิจิตร	50	8,321	3,338	288.90	4,138	6,781	15,020
พิจิตร	51	6,215	3,802	343.60	1,748	4,299	13,720
พิจิตร	52	6,908	3,332	289.90	2,715	5,368	13,590
พิจิตร	53	9,423	2,308	160.10	5,935	8,732	14,460
พิจิตร	54	11,240	1,789	67.99	7,914	11,000	15,330

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พังงา	55	12,030	1,691	34.67	8,772	11,940	15,760
พังงา	56	12,760	1,676	29.22	8,943	12,840	16,240
พังงา	57	13,980	1,935	99.88	9,619	14,350	17,290
พังงา	58	15,690	2,760	220.30	9,951	16,770	19,510
พังงา	59	15,720	2,849	233.60	9,833	16,900	19,560
พังงา	60	14,650	2,262	157.20	9,686	15,310	18,220
พังงา	61	15,890	2,411	173.00	10,720	16,650	19,510
พังงา	62	12,680	1,651	16.91	9,292	12,650	16,210
พังงา	63	7,099	3,303	284.70	2,943	5,578	13,750
พังงา	64	5,162	4,325	400.20	321	2,840	13,370
พังงา	65	11,020	1,727	56.31	7,809	10,840	14,820
พังงา	66	13,720	1,927	98.27	9,339	14,070	17,110
พังงา	67	12,570	6,481	93.45	-1,179	12,500	26,540
พังงา	68	12,610	6,435	102.50	-934	12,550	26,280
พังงา	69	12,560	6,489	110.70	-1,290	12,470	26,390
พังงา	70	12,520	6,448	103.40	-1,471	12,400	26,400
พังงา	71	12,190	6,436	99.97	-1,517	12,110	25,960
พังงา	72	12,320	6,439	99.37	-1,407	12,290	26,170
พัทลุง	1	13,980	2,060	122.50	9,381	14,450	17,410
พัทลุง	2	13,260	1,937	98.31	8,933	13,620	16,640
พัทลุง	3	5,535	3,598	320.20	1,125	3,770	12,620
พัทลุง	4	5,631	3,473	304.60	1,333	3,969	12,550
พัทลุง	5	12,180	1,880	90.65	7,978	12,470	15,510
พัทลุง	6	14,510	2,710	214.10	8,786	15,520	18,280
พัทลุง	7	15,190	2,961	247.60	9,092	16,470	19,090
พัทลุง	8	12,880	1,933	99.69	8,618	13,240	16,230
พัทลุง	9	14,290	2,461	183.20	8,965	15,100	17,920

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พัทลุง	10	8,912	2,196	145.40	5,417	8,314	13,750
พัทลุง	11	8,628	2,227	154.90	5,241	7,983	13,430
พัทลุง	12	5,933	3,782	342.70	1,372	4,027	13,230
พัทลุง	13	15,410	2,685	211.20	9,754	16,420	19,220
พัทลุง	14	12,810	1,800	73.35	8,735	13,050	16,090
พัทลุง	15	9,183	1,852	82.55	5,905	8,908	13,370
พัทลุง	16	8,212	2,198	140.40	4,770	7,648	13,170
พัทลุง	17	8,927	2,066	121.80	5,409	8,471	13,560
พัทลุง	18	11,800	1,705	40.77	8,015	11,920	15,220
พัทลุง	19	12,310	1,805	64.42	8,266	12,520	15,580
พัทลุง	20	12,310	1,755	62.69	8,297	12,510	15,550
พัทลุง	21	12,350	1,758	63.71	8,532	12,520	15,750
พัทลุง	22	11,790	1,739	43.03	7,927	11,910	15,340
พัทลุง	23	9,372	1,992	108.60	6,082	8,989	13,880
พัทลุง	24	15,100	3,026	252.80	8,902	16,400	19,110
พัทลุง	25	13,920	2,055	122.00	9,244	14,380	17,310
พัทลุง	26	12,300	1,721	40.16	8,583	12,400	15,820
พัทลุง	27	10,040	1,694	33.18	6,699	9,921	13,820
พัทลุง	28	8,572	2,004	111.90	5,147	8,173	13,180
พัทลุง	29	9,801	1,799	70.67	6,440	9,559	13,850
พัทลุง	30	11,210	1,661	17.80	7,729	11,210	14,880
พัทลุง	31	12,460	1,786	72.94	8,507	12,680	15,760
พัทลุง	32	12,830	1,951	96.60	8,492	13,170	16,260
พัทลุง	33	12,340	1,763	61.98	8,423	12,520	15,760
พัทลุง	34	12,180	1,767	59.26	8,436	12,350	15,570
พัทลุง	35	11,220	1,640	19.26	7,683	11,260	14,610
พัทลุง	36	11,200	1,653	15.54	7,690	11,200	14,650

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พัทลุง	37	13,380	1,882	86.29	9,039	13,690	16,710
พัทลุง	38	13,300	1,941	99.84	8,883	13,650	16,660
พัทลุง	39	10,060	1,688	30.19	6,622	9,965	13,870
พัทลุง	40	10,190	6,411	86.93	-3,537	10,210	24,060
พัทลุง	41	11,080	1,687	24.38	7,361	11,160	14,470
พัทลุง	42	11,250	1,668	15.93	7,789	11,240	14,760
พัทลุง	43	12,230	1,722	55.36	8,487	12,400	15,480
พัทลุง	44	13,160	2,042	117.40	8,621	13,620	16,630
พัทลุง	45	15,040	2,867	232.90	9,092	16,200	18,920
พัทลุง	46	15,870	3,427	304.20	9,021	17,520	20,050
พัทลุง	47	8,386	2,411	173.40	4,743	7,620	13,610
พัทลุง	48	11,230	1,655	17.53	7,774	11,230	14,740
พัทลุง	49	14,140	2,112	129.40	9,420	14,630	17,580
พัทลุง	50	13,630	2,070	124.20	9,068	14,130	16,920
พัทลุง	51	11,480	1,750	63.76	7,684	11,670	14,800
พัทลุง	52	5,167	3,726	334.40	724	3,298	12,360
พัทลุง	53	7,429	2,752	217.20	3,572	6,384	13,170
พัทลุง	54	9,335	2,069	122.90	5,870	8,882	13,870
พัทลุง	55	11,260	1,629	18.40	7,890	11,250	14,730
พัทลุง	56	13,190	2,045	119.70	8,685	13,640	16,610
พัทลุง	57	12,580	1,848	77.96	8,505	12,840	15,990
พัทลุง	58	10,290	1,776	58.79	7,016	10,100	14,280
พัทลุง	59	8,344	2,402	174.30	4,768	7,567	13,570
พัทลุง	60	9,221	2,099	132.40	5,920	8,679	13,910
พัทลุง	61	13,310	1,834	76.27	9,272	13,560	16,740
พัทลุง	62	11,510	1,679	20.16	8,031	11,470	15,040
พัทลุง	63	8,919	1,951	103.90	5,600	8,548	13,370

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พัทลุง	64	5,374	3,613	320.40	1,008	3,594	12,470
พัทลุง	65	6,101	3,452	303.40	1,833	4,485	12,910
พัทลุง	66	11,110	1,663	18.24	7,578	11,090	14,640
พัทลุง	67	11,310	6,464	85.52	-2,896	11,370	24,840
พัทลุง	68	11,210	6,481	95.40	-2,584	11,320	25,080
พัทลุง	69	11,270	6,377	87.20	-2,385	11,360	24,740
พัทลุง	70	11,100	6,400	80.34	-2,766	11,150	24,640
พัทลุง	71	10,830	6,428	85.88	-3,050	10,910	24,630
พัทลุง	72	11,140	6,353	92.62	-2,448	11,180	24,890
ภูเก็ต	1	4,800	1,986	111.10	322	5,211	8,022
ภูเก็ต	2	5,141	2,300	159.00	171	5,823	8,673
ภูเก็ต	3	1,171	1,665	25.00	-2,176	1,116	4,793
ภูเก็ต	4	1,193	1,686	17.94	-2,456	1,190	4,810
ภูเก็ต	5	1,239	1,722	37.89	-2,143	1,121	5,043
ภูเก็ต	6	1,678	1,694	35.56	-1,582	1,574	5,452
ภูเก็ต	7	1,571	1,757	54.89	-1,860	1,411	5,555
ภูเก็ต	8	2,026	1,708	23.06	-1,461	1,979	5,727
ภูเก็ต	9	2,829	1,715	32.44	-961	2,930	6,347
ภูเก็ต	10	1,059	1,802	71.53	-2,318	829	5,173
ภูเก็ต	11	1,360	1,697	42.19	-2,008	1,246	4,998
ภูเก็ต	12	2,871	1,743	51.21	-975	3,018	6,175
ภูเก็ต	13	3,491	1,703	31.65	-197	3,558	7,017
ภูเก็ต	14	2,407	1,717	24.04	-1,081	2,344	6,158
ภูเก็ต	15	1,198	1,658	19.78	-2,268	1,156	4,806
ภูเก็ต	16	1,404	1,669	16.06	-2,146	1,442	4,889
ภูเก็ต	17	1,988	1,648	21.50	-1,552	2,040	5,371
ภูเก็ต	18	2,342	1,648	19.78	-1,137	2,380	5,798

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ภูเก็ต	19	2,414	1,698	17.36	-1,044	2,412	6,065
ภูเก็ต	20	2,294	1,645	15.67	-1,225	2,305	5,747
ภูเก็ต	21	2,279	1,673	15.91	-1,281	2,278	5,659
ภูเก็ต	22	2,296	1,633	16.72	-1,183	2,308	5,717
ภูเก็ต	23	2,266	1,654	21.95	-1,376	2,311	5,630
ภูเก็ต	24	2,245	1,669	18.64	-1,178	2,242	5,773
ภูเก็ต	25	3,228	1,664	19.44	-259	3,232	6,797
ภูเก็ต	26	2,406	1,651	28.16	-902	2,330	6,088
ภูเก็ต	27	1,219	1,704	17.08	-2,396	1,201	4,848
ภูเก็ต	28	1,246	1,691	16.15	-2,369	1,260	4,698
ภูเก็ต	29	1,861	1,656	16.83	-1,658	1,886	5,384
ภูเก็ต	30	2,286	1,682	17.57	-1,278	2,317	5,787
ภูเก็ต	31	2,267	1,654	18.97	-1,027	2,218	5,697
ภูเก็ต	32	2,250	1,669	16.77	-1,220	2,241	5,773
ภูเก็ต	33	2,279	1,724	17.68	-1,320	2,266	5,899
ภูเก็ต	34	2,254	1,650	19.40	-1,421	2,277	5,822
ภูเก็ต	35	2,244	1,658	25.72	-1,204	2,285	5,735
ภูเก็ต	36	2,318	1,648	18.46	-1,297	2,359	5,717
ภูเก็ต	37	2,917	1,677	19.10	-501	2,891	6,469
ภูเก็ต	38	1,550	1,824	75.86	-1,831	1,295	5,681
ภูเก็ต	39	922	1,685	31.26	-2,450	846	4,631
ภูเก็ต	40	1,509	1,683	21.34	-2,009	1,529	5,062
ภูเก็ต	41	1,689	1,676	15.53	-1,846	1,675	5,185
ภูเก็ต	42	1,896	1,699	24.79	-1,492	1,813	5,733
ภูเก็ต	43	2,112	1,713	20.67	-1,480	2,078	5,802
ภูเก็ต	44	2,205	1,702	20.95	-1,363	2,167	5,866
ภูเก็ต	45	2,024	1,689	25.56	-1,527	1,967	5,656

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ภูเก็ต	46	2,072	1,671	16.07	-1,397	2,055	5,615
ภูเก็ต	47	2,452	1,700	39.75	-1,260	2,557	5,842
ภูเก็ต	48	2,904	1,744	53.91	-1,066	3,084	6,379
ภูเก็ต	49	2,802	1,671	23.32	-616	2,747	6,383
ภูเก็ต	50	1,676	1,791	67.23	-1,718	1,474	5,696
ภูเก็ต	51	787	1,702	46.45	-2,447	648	4,597
ภูเก็ต	52	806	1,714	32.98	-2,563	722	4,567
ภูเก็ต	53	1,273	1,707	35.66	-2,184	1,153	5,016
ภูเก็ต	54	1,810	1,712	26.57	-1,644	1,735	5,537
ภูเก็ต	55	2,018	1,694	27.05	-1,554	1,951	5,605
ภูเก็ต	56	2,128	1,688	19.57	-1,301	2,097	5,698
ภูเก็ต	57	2,318	1,691	16.16	-1,193	2,299	5,955
ภูเก็ต	58	2,342	1,648	20.14	-1,210	2,366	5,830
ภูเก็ต	59	2,297	1,699	29.07	-1,328	2,366	5,794
ภูเก็ต	60	2,446	1,651	25.09	-1,079	2,484	5,925
ภูเก็ต	61	2,522	1,706	38.60	-830	2,420	6,172
ภูเก็ต	62	1,995	1,704	47.05	-1,234	1,834	5,941
ภูเก็ต	63	843	1,687	39.09	-2,527	730	4,548
ภูเก็ต	64	498	1,746	49.36	-2,825	342	4,417
ภูเก็ต	65	1,914	1,695	18.77	-1,646	1,932	5,344
ภูเก็ต	66	2,083	1,684	15.42	-1,464	2,062	5,686
ภูเก็ต	67	2,483	6,422	80.95	-11,300	2,399	16,130
ภูเก็ต	68	2,402	6,408	92.05	-10,980	2,330	16,330
ภูเก็ต	69	2,436	6,329	80.01	-10,930	2,367	16,150
ภูเก็ต	70	2,352	6,361	76.34	-10,890	2,219	16,010
ภูเก็ต	71	2,087	6,383	86.50	-11,250	1,984	15,850
ภูเก็ต	72	2,288	6,356	86.58	-11,110	2,218	15,820

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ยะลา	1	31,490	7,104	693.50	19,130	35,920	38,370
ยะลา	2	32,260	7,823	766.90	18,840	37,220	39,710
ยะลา	3	11,270	5,307	505.50	5,656	8,187	20,960
ยะลา	4	11,500	5,092	482.20	6,075	8,596	20,840
ยะลา	5	17,150	2,206	148.00	13,680	16,530	22,020
ยะลา	6	22,000	2,162	140.00	17,190	22,580	25,420
ยะลา	7	23,100	2,566	196.50	17,570	24,010	26,740
ยะลา	8	22,400	2,282	159.00	17,340	23,090	25,890
ยะลา	9	19,000	1,800	70.04	15,700	18,770	22,970
ยะลา	10	10,770	6,081	587.20	4,598	7,105	21,570
ยะลา	11	12,750	4,754	446.70	7,596	10,080	21,510
ยะลา	12	10,380	6,322	611.80	4,112	6,553	21,590
ยะลา	13	24,700	3,036	253.60	18,470	26,000	28,700
ยะลา	14	21,620	1,872	81.46	17,290	21,900	25,080
ยะลา	15	15,290	2,997	249.40	11,310	14,040	21,510
ยะลา	16	12,280	4,607	430.20	7,157	9,731	20,980
ยะลา	17	12,460	4,831	453.60	7,221	9,763	21,420
ยะลา	18	17,010	2,474	185.30	13,420	16,160	22,350
ยะลา	19	20,730	1,732	48.22	16,860	20,880	24,150
ยะลา	20	20,740	1,729	50.55	16,820	20,900	24,110
ยะลา	21	20,750	1,736	48.78	16,880	20,880	24,220
ยะลา	22	19,210	1,710	42.94	15,860	19,090	22,980
ยะลา	23	18,430	1,846	80.37	15,140	18,150	22,590
ยะลา	24	24,370	3,363	292.20	17,660	25,940	28,600
ยะลา	25	23,250	2,320	162.20	18,180	23,960	26,770
ยะลา	26	20,800	1,684	31.81	16,990	20,900	24,150
ยะลา	27	18,460	1,735	45.73	15,010	18,320	22,300

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ยะลา	28	15,690	2,692	212.40	11,900	14,680	21,320
ยะลา	29	17,390	2,122	133.00	13,980	16,850	22,140
ยะลา	30	19,860	1,645	15.22	16,440	19,860	23,330
ยะลา	31	21,480	1,928	94.77	17,090	21,810	24,820
ยะลา	32	21,090	1,787	70.88	17,060	21,310	24,390
ยะลา	33	20,290	1,666	26.56	16,670	20,360	23,660
ยะลา	34	19,460	1,711	28.95	16,050	19,380	23,170
ยะลา	35	19,000	1,699	41.38	15,650	18,870	22,730
ยะลา	36	18,320	1,954	100.40	14,950	17,950	22,830
ยะลา	37	23,800	2,563	196.10	18,330	24,710	27,470
ยะลา	38	23,660	2,690	213.10	18,090	24,710	27,400
ยะลา	39	18,220	1,755	59.46	14,920	18,040	22,080
ยะลา	40	18,830	6,407	106.50	5,050	18,880	32,480
ยะลา	41	19,980	1,702	39.25	16,140	20,110	23,250
ยะลา	42	20,130	1,673	22.42	16,580	20,190	23,600
ยะลา	43	21,870	2,063	119.70	17,220	22,350	25,310
ยะลา	44	23,530	2,822	230.10	17,650	24,670	27,370
ยะลา	45	26,910	4,758	445.60	18,120	29,580	32,090
ยะลา	46	28,530	5,841	561.10	18,040	32,010	34,490
ยะลา	47	14,990	3,404	297.40	10,790	13,380	21,780
ยะลา	48	20,120	1,675	24.10	16,530	20,170	23,650
ยะลา	49	26,930	4,299	397.10	18,700	29,240	31,790
ยะลา	50	28,440	5,482	523.70	18,490	31,660	34,140
ยะลา	51	21,380	2,241	150.20	16,430	22,000	24,860
ยะลา	52	9,713	6,205	598.30	3,444	5,983	20,700
ยะลา	53	14,340	3,681	329.80	9,949	12,520	21,590
ยะลา	54	18,000	2,061	122.90	14,620	17,540	22,650

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ยะลา	55	21,670	1,955	108.80	17,280	22,070	25,010
ยะลา	56	23,000	2,594	197.30	17,460	23,930	26,700
ยะลา	57	26,190	4,290	397.00	18,060	28,490	31,050
ยะลา	58	25,280	3,877	352.00	17,690	27,250	29,780
ยะลา	59	17,090	2,350	165.20	13,580	16,370	22,210
ยะลา	60	14,150	3,999	365.70	9,427	12,090	21,840
ยะลา	61	24,450	2,872	235.50	18,490	25,640	28,260
ยะลา	62	24,070	2,943	242.60	17,930	25,290	28,080
ยะลา	63	17,280	2,030	119.30	13,860	16,840	21,810
ยะลา	64	10,540	5,676	544.80	4,670	7,185	20,780
ยะลา	65	15,780	2,849	234.00	11,920	14,580	21,750
ยะลา	66	22,390	2,339	168.50	17,260	23,120	25,920
ยะลา	67	19,940	6,448	96.83	6,071	20,010	33,590
ยะลา	68	19,870	6,374	97.28	5,910	19,980	33,340
ยะลา	69	19,850	6,381	98.87	6,276	19,940	33,650
ยะลา	70	19,770	6,488	91.43	5,878	19,750	33,780
ยะลา	71	19,620	6,431	88.75	5,557	19,620	33,060
ยะลา	72	19,740	6,363	93.12	6,329	19,780	33,210
ระนอง	1	5,040	2,056	125.50	441	5,540	8,359
ระนอง	2	4,756	2,152	137.40	105	5,287	8,244
ระนอง	3	1,241	1,654	17.03	-2,167	1,203	4,777
ระนอง	4	1,181	1,687	18.98	-2,312	1,158	4,777
ระนอง	5	1,261	1,686	35.87	-2,144	1,187	4,984
ระนอง	6	876	1,847	79.69	-2,541	602	4,982
ระนอง	7	1,528	1,736	55.21	-1,821	1,373	5,433
ระนอง	8	1,551	1,708	48.54	-1,753	1,395	5,355
ระนอง	9	1,639	1,745	49.44	-1,787	1,472	5,680

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ระนอง	10	1,056	1,798	70.82	-2,359	829	5,156
ระนอง	11	2,349	1,650	30.49	-1,217	2,415	5,720
ระนอง	12	3,900	2,012	115.20	-454	4,307	7,364
ระนอง	13	3,579	1,713	35.25	-278	3,683	7,033
ระนอง	14	2,049	1,749	47.19	-1,252	1,908	6,001
ระนอง	15	1,128	1,671	22.24	-2,361	1,079	4,694
ระนอง	16	1,200	1,632	15.95	-2,203	1,205	4,683
ระนอง	17	2,012	1,666	22.18	-1,576	2,057	5,452
ระนอง	18	2,241	1,649	19.17	-1,331	2,275	5,536
ระนอง	19	2,260	1,667	20.80	-1,221	2,227	5,908
ระนอง	20	2,365	1,655	16.88	-1,010	2,362	5,851
ระนอง	21	2,337	1,694	16.38	-1,223	2,309	6,079
ระนอง	22	2,212	1,711	17.46	-1,491	2,241	5,713
ระนอง	23	2,128	1,659	17.11	-1,365	2,168	5,493
ระนอง	24	2,107	1,629	16.11	-1,284	2,105	5,493
ระนอง	25	2,936	1,671	20.34	-427	2,879	6,452
ระนอง	26	2,006	1,743	46.53	-1,423	1,873	5,821
ระนอง	27	1,032	1,696	29.49	-2,215	938	4,778
ระนอง	28	946	1,698	24.22	-2,477	883	4,654
ระนอง	29	1,498	1,684	21.43	-2,066	1,450	5,162
ระนอง	30	1,948	1,705	19.23	-1,546	1,895	5,631
ระนอง	31	1,922	1,704	29.50	-1,533	1,855	5,629
ระนอง	32	1,998	1,653	25.16	-1,418	1,935	5,689
ระนอง	33	2,159	1,707	17.50	-1,281	2,136	5,774
ระนอง	34	2,180	1,680	23.13	-1,286	2,196	5,685
ระนอง	35	2,217	1,680	21.93	-1,220	2,244	5,781
ระนอง	36	2,374	1,651	21.36	-1,170	2,409	5,735

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ระนอง	37	3,382	1,704	23.14	-374	3,451	6,800
ระนอง	38	2,010	1,724	47.23	-1,357	1,864	5,950
ระนอง	39	1,166	1,656	20.71	-2,230	1,126	4,826
ระนอง	40	1,022	1,662	19.23	-2,433	987	4,481
ระนอง	41	1,289	1,684	33.83	-2,030	1,193	5,176
ระนอง	42	1,554	1,726	39.92	-2,001	1,443	5,383
ระนอง	43	1,931	1,720	28.43	-1,572	1,874	5,661
ระนอง	44	2,056	1,660	26.58	-1,261	1,986	5,677
ระนอง	45	2,192	1,691	19.38	-1,416	2,173	5,760
ระนอง	46	2,278	1,695	17.89	-1,303	2,299	5,792
ระนอง	47	2,385	1,678	31.84	-1,240	2,454	5,862
ระนอง	48	2,911	1,720	53.15	-796	3,040	6,316
ระนอง	49	3,142	1,639	15.33	-448	3,155	6,649
ระนอง	50	1,530	1,838	75.26	-1,852	1,291	5,622
ระนอง	51	1,002	1,683	34.40	-2,253	906	4,791
ระนอง	52	781	1,686	34.09	-2,612	691	4,480
ระนอง	53	1,416	1,699	28.11	-2,054	1,342	5,181
ระนอง	54	1,974	1,631	21.15	-1,322	1,914	5,568
ระนอง	55	2,139	1,641	18.77	-1,263	2,112	5,722
ระนอง	56	2,324	1,641	12.98	-1,273	2,342	5,787
ระนอง	57	2,302	1,638	17.48	-1,197	2,295	5,800
ระนอง	58	2,470	1,697	24.24	-1,252	2,522	6,056
ระนอง	59	2,610	1,723	43.87	-1,070	2,718	6,128
ระนอง	60	2,678	1,689	39.52	-1,061	2,796	5,960
ระนอง	61	2,902	1,639	18.48	-516	2,862	6,356
ระนอง	62	2,168	1,708	34.29	-1,197	2,084	5,858
ระนอง	63	530	1,792	59.60	-2,804	337	4,605

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ระนอง	64	419	1,733	56.04	-2,910	249	4,375
ระนอง	65	1,968	1,682	22.93	-1,622	2,008	5,454
ระนอง	66	2,694	1,707	39.29	-1,079	2,810	6,105
ระนอง	67	2,219	6,479	102.30	-11,820	2,256	15,900
ระนอง	68	2,209	6,535	103.60	-11,550	2,215	16,360
ระนอง	69	2,280	6,281	85.77	-11,150	2,341	15,400
ระนอง	70	2,022	6,397	90.98	-11,610	2,113	15,650
ระนอง	71	1,777	6,465	81.43	-12,130	1,917	15,600
ระนอง	72	1,965	6,413	94.61	-11,740	2,015	15,610
สงขลา	1	60,570	19,450	1,944.00	29,480	74,080	76,690
สงขลา	2	76,630	30,020	3,007.00	29,390	97,940	100,800
สงขลา	3	23,010	4,074	373.30	18,310	20,880	30,830
สงขลา	4	25,930	2,462	178.90	22,280	25,160	31,230
สงขลา	5	27,550	1,981	103.80	24,210	27,180	31,980
สงขลา	6	18,800	7,108	692.90	11,890	14,380	31,230
สงขลา	7	39,610	6,571	637.60	28,080	43,640	46,070
สงขลา	8	21,890	5,361	511.90	16,340	18,750	31,590
สงขลา	9	24,830	3,605	320.40	20,480	23,060	32,010
สงขลา	10	11,930	11,540	1,145.00	1,749	4,207	30,980
สงขลา	11	12,480	11,000	1,091.00	2,680	5,165	30,800
สงขลา	12	12,940	10,870	1,077.00	3,250	5,715	30,900
สงขลา	13	41,380	7,208	702.90	28,870	45,900	48,400
สงขลา	14	27,030	2,618	198.60	23,280	26,080	32,560
สงขลา	15	23,390	3,915	354.70	18,810	21,380	30,970
สงขลา	16	19,330	6,258	605.70	13,090	15,520	30,390
สงขลา	17	21,120	5,513	525.90	15,400	17,860	31,100
สงขลา	18	30,480	1,770	59.91	26,420	30,690	33,840

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สงขลา	19	31,750	2,128	131.00	27,060	32,250	35,340
สงขลา	20	33,360	2,857	232.40	27,470	34,510	37,240
สงขลา	21	33,340	2,865	234.50	27,370	34,520	37,210
สงขลา	22	32,090	2,335	165.70	27,000	32,810	35,630
สงขลา	23	28,930	1,678	32.63	25,440	28,860	32,650
สงขลา	24	38,670	6,089	587.20	27,870	42,330	44,790
สงขลา	25	35,780	3,767	339.50	28,460	37,680	40,250
สงขลา	26	32,000	2,056	125.40	27,390	32,480	35,370
สงขลา	27	27,950	1,806	61.02	24,500	27,770	32,070
สงขลา	28	22,200	4,554	425.70	17,160	19,690	30,820
สงขลา	29	24,760	3,296	285.30	20,570	23,250	31,420
สงขลา	30	29,400	1,664	19.76	25,880	29,360	32,980
สงขลา	31	32,370	2,344	167.00	27,260	33,110	35,880
สงขลา	32	33,820	3,119	263.50	27,490	35,190	37,940
สงขลา	33	32,380	2,363	169.40	27,270	33,090	35,960
สงขลา	34	31,830	2,193	147.20	26,960	32,430	35,280
สงขลา	35	30,030	1,705	46.75	26,100	30,190	33,260
สงขลา	36	29,890	1,666	25.18	26,340	29,950	33,400
สงขลา	37	34,600	3,129	262.80	28,220	35,980	38,610
สงขลา	38	34,440	3,245	279.40	27,870	35,920	38,520
สงขลา	39	26,730	2,175	138.90	23,340	26,170	31,510
สงขลา	40	28,660	6,465	85.58	14,800	28,670	42,430
สงขลา	41	29,310	1,710	14.18	25,670	29,300	33,090
สงขลา	42	29,410	1,664	23.12	25,950	29,380	33,040
สงขลา	43	31,920	2,172	139.30	27,100	32,480	35,440
สงขลา	44	34,330	3,395	297.30	27,520	35,930	38,510
สงขลา	45	39,200	6,308	609.50	27,960	43,020	45,500

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สงขลา	46	41,560	7,900	774.80	28,040	46,610	49,040
สงขลา	47	22,050	5,009	473.40	16,710	19,190	31,290
สงขลา	48	29,440	1,695	19.70	25,980	29,390	33,120
สงขลา	49	36,580	4,261	391.70	28,480	38,830	41,460
สงขลา	50	37,700	5,171	491.50	28,270	40,710	43,140
สงขลา	51	29,310	1,728	36.54	25,430	29,410	32,710
สงขลา	52	13,110	10,180	1,008.00	3,960	6,381	30,140
สงขลา	53	19,740	6,291	609.40	13,440	15,920	30,900
สงขลา	54	25,260	3,253	281.20	21,160	23,760	31,860
สงขลา	55	29,870	1,673	16.75	26,350	29,890	33,400
สงขลา	56	34,820	3,651	326.50	27,630	36,620	39,220
สงขลา	57	33,090	2,712	213.20	27,360	34,110	36,870
สงขลา	58	29,360	1,690	20.68	25,860	29,310	32,990
สงขลา	59	22,160	4,922	464.80	16,860	19,380	31,240
สงขลา	60	23,970	3,996	363.80	19,310	21,900	31,740
สงขลา	61	35,540	3,623	323.80	28,320	37,300	39,910
สงขลา	62	32,070	2,087	125.70	27,440	32,560	35,540
สงขลา	63	23,880	3,621	323.10	19,560	22,080	30,970
สงขลา	64	18,300	6,893	670.40	11,510	14,020	30,300
สงขลา	65	20,380	5,918	569.20	14,280	16,830	31,000
สงขลา	66	29,940	1,665	27.07	26,360	30,000	33,440
สงขลา	67	29,760	6,457	87.31	15,880	29,770	43,740
สงขลา	68	29,670	6,383	90.40	16,090	29,700	43,380
สงขลา	69	29,790	6,371	94.33	16,170	29,800	43,450
สงขลา	70	29,550	6,450	91.80	16,160	29,530	43,360
สงขลา	71	29,370	6,398	86.03	15,780	29,360	42,980
สงขลา	72	29,620	6,432	97.02	15,890	29,620	43,340

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สตูล	1	9,185	2,449	180.90	3,947	9,988	12,850
สตูล	2	7,976	2,097	128.00	3,305	8,459	11,410
สตูล	3	3,882	1,750	57.11	420	3,722	7,668
สตูล	4	3,941	1,736	43.71	526	3,807	7,832
สตูล	5	4,980	1,629	20.83	1,540	4,965	8,465
สตูล	6	5,993	1,696	36.56	2,308	6,105	9,321
สตูล	7	6,891	1,843	79.56	2,811	7,160	10,260
สตูล	8	4,528	1,855	75.91	1,187	4,278	8,696
สตูล	9	5,706	1,669	18.78	2,082	5,715	9,145
สตูล	10	3,143	2,255	153.30	-401	2,489	8,128
สตูล	11	2,826	2,298	157.90	-636	2,155	7,858
สตูล	12	2,745	2,423	180.20	-834	1,926	7,875
สตูล	13	6,925	1,717	35.53	3,191	7,016	10,380
สตูล	14	5,339	1,737	46.62	1,934	5,213	9,105
สตูล	15	3,749	1,768	66.15	382	3,543	7,673
สตูล	16	4,553	1,709	12.65	895	4,547	8,209
สตูล	17	5,182	1,648	15.66	1,731	5,191	8,741
สตูล	18	5,307	1,680	20.84	1,806	5,272	8,904
สตูล	19	5,795	1,668	16.75	2,271	5,816	9,304
สตูล	20	5,802	1,676	16.48	2,306	5,819	9,366
สตูล	21	5,804	1,667	18.26	2,431	5,818	9,310
สตูล	22	5,315	1,653	21.86	1,879	5,286	8,905
สตูล	23	5,665	1,699	28.56	1,947	5,748	9,145
สตูล	24	5,918	1,675	32.77	2,397	5,972	9,446
สตูล	25	6,720	1,667	25.80	3,040	6,772	10,160
สตูล	26	5,376	1,702	43.01	2,115	5,256	9,175
สตูล	27	4,126	1,702	41.80	786	4,014	7,860

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สตูล	28	4,371	1,681	19.14	882	4,323	7,907
สตูล	29	5,444	1,675	24.88	1,815	5,496	8,841
สตูล	30	5,741	1,693	26.85	1,903	5,822	9,097
สตูล	31	5,621	1,688	11.81	2,058	5,604	9,173
สตูล	32	5,370	1,697	22.48	1,923	5,320	8,990
สตูล	33	5,621	1,670	18.58	2,080	5,610	9,212
สตูล	34	5,778	1,682	24.44	2,170	5,822	9,305
สตูล	35	5,722	1,653	33.44	2,147	5,797	9,106
สตูล	36	5,766	1,671	24.71	2,240	5,812	9,251
สตูล	37	6,491	1,663	11.52	3,024	6,503	9,924
สตูล	38	5,489	1,696	37.81	2,128	5,380	9,212
สตูล	39	4,903	6,485	95.69	-8,585	4,850	18,780
สตูล	40	3,734	1,732	58.11	388	3,531	7,632
สตูล	41	4,740	1,657	28.28	1,324	4,684	8,300
สตูล	42	6,202	1,734	45.41	2,382	6,323	9,638
สตูล	43	6,245	1,727	37.34	2,425	6,345	9,641
สตูล	44	7,090	1,892	93.58	2,821	7,406	10,360
สตูล	45	7,532	2,057	120.90	2,975	8,007	10,970
สตูล	46	6,178	1,754	48.32	2,229	6,320	9,513
สตูล	47	4,816	1,698	35.86	1,482	4,715	8,528
สตูล	48	5,318	1,665	20.20	1,992	5,288	8,877
สตูล	49	7,900	1,926	97.10	3,618	8,227	11,390
สตูล	50	7,099	1,805	71.70	3,070	7,328	10,330
สตูล	51	2,582	2,172	141.40	-882	2,002	7,458
สตูล	52	3,757	1,766	57.43	501	3,582	7,729
สตูล	53	4,708	1,690	29.35	1,397	4,616	8,498
สตูล	54	5,779	1,662	28.65	2,060	5,846	9,090

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สตูล	55	6,791	1,863	75.24	2,650	7,042	10,270
สตูล	56	6,499	1,772	57.23	2,535	6,688	9,906
สตูล	57	5,253	1,687	30.99	1,804	5,171	8,947
สตูล	58	4,416	1,822	71.02	1,058	4,180	8,630
สตูล	59	4,713	1,711	37.84	1,219	4,612	8,399
สตูล	60	6,630	1,778	76.14	2,630	6,888	9,920
สตูล	61	7,246	1,766	55.07	3,271	7,430	10,670
สตูล	62	6,229	1,709	22.12	2,480	6,277	9,681
สตูล	63	3,477	1,846	82.37	25	3,221	7,523
สตูล	64	2,518	2,125	132.90	-952	1,993	7,276
สตูล	65	3,237	2,047	121.40	-79	2,774	7,845
สตูล	66	7,239	2,050	120.10	2,580	7,695	10,610
สตูล	67	5,754	6,460	104.60	-8,224	5,741	19,440
สตูล	68	5,690	6,477	95.79	-7,930	5,695	19,540
สตูล	69	5,808	6,461	101.00	-7,873	5,735	19,600
สตูล	70	5,620	6,339	94.64	-7,736	5,530	19,280
สตูล	71	5,343	6,379	85.85	-8,354	5,286	19,000
สตูล	72	5,677	6,465	90.23	-8,089	5,628	19,690
สุราษฎร์ธานี	1	56,180	13,260	1,319.00	34,520	65,170	67,640
สุราษฎร์ธานี	2	64,900	19,070	1,905.00	34,300	78,140	80,680
สุราษฎร์ธานี	3	30,420	2,892	236.30	26,520	29,230	36,430
สุราษฎร์ธานี	4	28,490	3,894	352.00	23,980	26,470	36,010
สุราษฎร์ธานี	5	36,350	2,100	126.10	31,730	36,810	39,910
สุราษฎร์ธานี	6	33,550	1,855	82.29	30,190	33,290	37,660
สุราษฎร์ธานี	7	32,760	2,214	146.50	29,280	32,160	37,680
สุราษฎร์ธานี	8	30,650	3,235	279.40	26,480	29,160	37,170
สุราษฎร์ธานี	9	34,560	1,702	37.88	31,190	34,450	38,340

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สุราษฎร์ธานี	10	27,020	5,280	502.70	21,530	23,940	36,640
สุราษฎร์ธานี	11	25,980	5,855	563.40	19,990	22,490	36,400
สุราษฎร์ธานี	12	29,790	3,640	324.60	25,420	27,980	36,960
สุราษฎร์ธานี	13	52,990	11,230	1,114.00	34,300	60,460	62,950
สุราษฎร์ธานี	14	33,440	2,071	126.10	30,020	32,960	38,120
สุราษฎร์ธานี	15	20,420	9,008	888.00	12,070	14,540	35,630
สุราษฎร์ธานี	16	26,310	5,174	490.90	20,860	23,340	35,830
สุราษฎร์ธานี	17	34,250	1,642	20.97	30,790	34,210	37,750
สุราษฎร์ธานี	18	39,560	3,480	307.40	32,670	41,240	43,830
สุราษฎร์ธานี	19	39,850	3,520	310.00	32,900	41,540	44,250
สุราษฎร์ธานี	20	39,540	3,392	294.90	32,750	41,120	43,770
สุราษฎร์ธานี	21	38,180	2,604	201.40	32,600	39,110	41,930
สุราษฎร์ธานี	22	38,040	2,664	208.80	32,400	39,040	41,700
สุราษฎร์ธานี	23	37,900	2,675	210.70	32,270	38,910	41,650
สุราษฎร์ธานี	24	36,820	2,076	129.50	32,120	37,340	40,190
สุราษฎร์ธานี	25	46,380	7,029	685.50	34,120	50,770	53,220
สุราษฎร์ธานี	26	31,980	2,719	219.60	28,360	30,900	37,710
สุราษฎร์ธานี	27	19,810	9,356	923.60	11,250	13,680	35,560
สุราษฎร์ธานี	28	25,670	5,604	536.20	19,880	22,380	35,850
สุราษฎร์ธานี	29	32,410	2,114	134.40	29,080	31,860	37,140
สุราษฎร์ธานี	30	35,340	1,693	35.84	31,750	35,440	38,680
สุราษฎร์ธานี	31	32,420	2,395	171.60	28,850	31,650	37,620
สุราษฎร์ธานี	32	32,240	2,489	185.20	28,630	31,400	37,670
สุราษฎร์ธานี	33	35,740	1,711	48.38	31,960	35,870	39,110
สุราษฎร์ธานี	34	36,060	1,857	79.02	31,880	36,320	39,420
สุราษฎร์ธานี	35	36,730	2,162	138.20	31,870	37,300	40,120
สุราษฎร์ธานี	36	37,520	2,401	173.20	32,260	38,320	41,020

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สุราษฎร์ธานี	37	54,610	12,280	1,221.00	34,430	62,880	65,350
สุราษฎร์ธานี	38	40,320	3,609	320.90	33,140	42,070	44,650
สุราษฎร์ธานี	39	17,200	11,070	1,098.00	7,352	9,825	35,470
สุราษฎร์ธานี	40	17,120	10,980	1,088.00	7,396	9,818	35,360
สุราษฎร์ธานี	41	25,800	5,820	559.80	19,870	22,310	36,210
สุราษฎร์ธานี	42	25,950	5,980	576.20	19,860	22,360	36,630
สุราษฎร์ธานี	43	34,520	1,707	34.75	31,110	34,420	38,250
สุราษฎร์ธานี	44	40,160	3,706	333.80	32,900	42,010	44,560
สุราษฎร์ธานี	45	34,530	1,719	36.37	31,120	34,430	38,260
สุราษฎร์ธานี	46	40,140	3,785	340.50	32,830	42,030	44,650
สุราษฎร์ธานี	47	40,080	3,867	349.50	32,570	42,060	44,640
สุราษฎร์ธานี	48	54,350	12,670	1,260.00	33,610	62,940	65,360
สุราษฎร์ธานี	49	32,960	2,456	186.90	29,380	32,120	38,230
สุราษฎร์ธานี	50	30,540	3,502	310.00	26,220	28,870	37,550
สุราษฎร์ธานี	51	26,270	5,341	509.90	20,640	23,170	35,970
สุราษฎร์ธานี	52	26,470	5,108	485.10	21,080	23,530	35,860
สุราษฎร์ธานี	53	35,570	1,809	70.98	31,560	35,800	38,980
สุราษฎร์ธานี	54	40,940	4,304	397.10	32,760	43,240	45,790
สุราษฎร์ธานี	55	38,790	2,936	243.30	32,750	40,010	42,780
สุราษฎร์ธานี	56	39,050	3,104	263.00	32,720	40,420	43,020
สุราษฎร์ธานี	57	44,100	6,060	584.50	33,280	47,730	50,260
สุราษฎร์ธานี	58	38,480	2,874	234.70	32,520	39,640	42,370
สุราษฎร์ธานี	59	26,180	5,761	552.30	20,220	22,750	36,530
สุราษฎร์ธานี	60	39,840	3,654	324.70	32,760	41,630	44,240
สุราษฎร์ธานี	61	42,280	4,523	422.00	33,730	44,750	47,300
สุราษฎร์ธานี	62	41,380	4,179	384.50	33,440	43,580	46,100
สุราษฎร์ธานี	63	18,790	10,010	990.60	9,712	12,170	35,530

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือนที่	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สุราษฎร์ธานี	64	17,160	10,920	1,083.00	7,441	9,891	35,360
สุราษฎร์ธานี	65	31,940	2,367	165.70	28,350	31,200	37,090
สุราษฎร์ธานี	66	37,950	2,542	195.10	32,610	38,860	41,560
สุราษฎร์ธานี	67	35,270	6,368	90.39	21,750	35,150	48,870
สุราษฎร์ธานี	68	35,030	6,422	80.14	21,440	35,030	48,740
สุราษฎร์ธานี	69	35,150	6,406	86.44	21,610	35,090	48,770
สุราษฎร์ธานี	70	34,900	6,322	91.53	21,180	34,920	48,460
สุราษฎร์ธานี	71	34,660	6,457	88.54	20,980	34,650	48,230
สุราษฎร์ธานี	72	34,930	6,374	93.57	21,570	34,830	48,870



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล: นายพิเชฐ จิรประเสริฐวงศ์

(Mr.Pichet Jiraprasertwong)

ตำแหน่ง: อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

การศึกษา: ค.อ.ม. (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ

ชื่อ-สกุล: ดร. พิษณุ ทองขาว

(Dr. Pitsanu Tongkhaw)

ตำแหน่ง: อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

การศึกษา: วศ.ด. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อ-สกุล: นายภิรมย์ ตั้งจิตเพียรผล

(Mr. Pirom Thangchitpianpol)

ตำแหน่ง: อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

การศึกษา: วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ