



## รายงานผลการวิจัย

ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป สำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์  
เชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับโรคฉี่หนูในประเทศไทย

Generalized Linear Mixed Models for Spatio-temporal  
Data with an Application to Leptospirosis in Thailand

ผศ. สุนีย์ สัมมาทัต

ผศ. นิตยา บุญสิทธิ์

นายกฤษฎา เหล็กดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2558

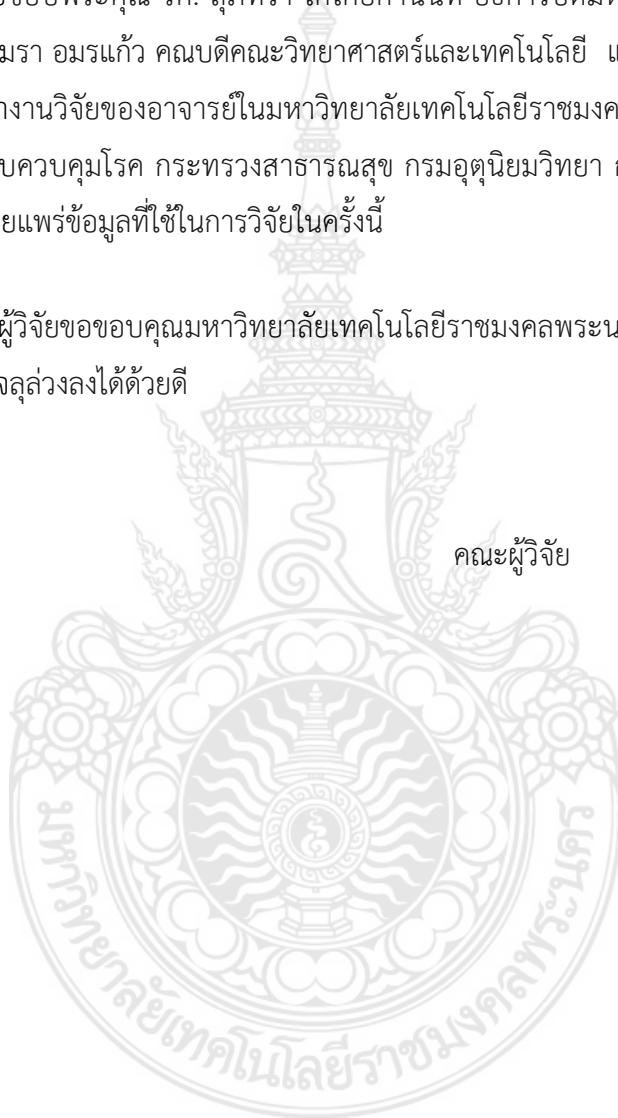
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป สำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับโรคฉี่หนูในประเทศไทย สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ. สุภัทรา โกไศยกานนท์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผศ. ดร. อมรา อมรแก้ว คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มาตั้งแต่เริ่มต้น และขอขอบคุณ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข กรมอุตุวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ที่เผยแพร่ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ทุนสนับสนุน จนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย



**ชื่อเรื่อง** : ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป สำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับโรคฉี่หนูในประเทศไทย

**ผู้วิจัย** : ผศ. สุณีย์ สัมมาทัต ผศ. นิตยา บุญสิทธิ์ นายกฤษฎา เหล็กดี

**พ.ศ.** : 2558

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคฉี่หนู หาแนวโน้มการเกิดโรคฉี่หนู และเพื่อสร้างแผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย โดยใช้ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป (Generalized Linear Mixed Model หรือ GLMM) ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่เป็นแบบ Conditional Autoregressive Model (CAR) และอิทธิพลเชิงเวลา เป็นแบบแนวโน้มเชิงเส้น (Linear trend) ค่าประมาณอัตราป่วยจะถูกนำไปใช้สร้างแผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย ตัวแปรตามคือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย สมมติให้มีการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson) ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิระดับจังหวัด ปัจจัยที่นำมาพิจารณาได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราป่วยโรคฉี่หนู คือ ปริมาณฝน (ความเสี่ยงสัมพัทธ์ (RR) = 1.0013) อุณหภูมิเฉลี่ย (RR = 0.9922) ภาคเหนือ (RR = 10.6440) ภาคอีสาน (RR = 14.3249) ภาคใต้ (RR = 15.5491) ภาคตะวันตก (RR = 3.6219) ภาคตะวันออก (RR = 1.0103) เมื่อภาคกลางเป็นภาคที่ใช้อ้างอิง (Reference region) และแนวโน้ม (RR = 1.0183) จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราป่วยโรคฉี่หนูสูง 10 อันดับแรก (ต่อประชากร 1,000,000 คน) เรียงลำดับจากมากที่สุดถึงน้อยสุด ได้แก่ พังงา เดือนกันยายน (59.00) พังงาเดือนสิงหาคม (33.49) ศรีสะเกษเดือนตุลาคม (23.14) ศรีสะเกษเดือนสิงหาคม (22.60) ศรีสะเกษเดือนกันยายน (22.57) พังงาเดือนตุลาคม (22.55) เลย เดือนกันยายน (21.11) พังงาเดือนกรกฎาคม (20.81) พังงาเดือนพฤษภาคม (20.72) และ พังงาเดือนมิถุนายน (20.47) ตามลำดับ แผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย ช่วยให้ผู้อ่านเห็นได้ง่ายว่าพื้นที่ใดมีอัตราป่วยสูง เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวางแผนป้องกันการเกิดโรค

**คำสำคัญ:** ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป (GLMM), แผนที่โรค, โรคฉี่หนู, อิทธิพลเชิงพื้นที่ แบบ CAR, อิทธิพลเชิงเวลา แบบ แนวโน้มเชิงเส้น, การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเวลา และเชิงพื้นที่ (Spatio-temporal data analysis)

**Title** : Generalized Linear Mixed Models for Spatio-temporal Data with an Application to Leptospirosis in Thailand

**Researcher** : Assist. Prof. Sunee Sammatat, Assist. Prof. Nittaya Boonsith, Mr. Krisada Lekdee

**Year** : 2015

## Abstract

The objectives of this research are to estimate the morbidity rates of Leptospirosis in each month of all provinces in Thailand, to determine the trend of leptospirosis over time, to investigate factors influencing on the morbidity rates, and to construct the disease maps of the leptospirosis. The generalized linear mixed model (GLMM) in which the spatial effects follow the conditional autoregressive model (CAR) and the temporal effects follow a linear trend. The estimated morbidity rates are used to construct the disease maps. The dependent variables are the numbers of leptospirosis patients in each month of each province and are assumed to have a Poisson distribution. The data are secondary data at a provincial level. The factors considered are rainfall, averaged temperatures, and regions. The results show that the factors influencing on the morbidity rates are rainfall (Relative Risk (RR) = 1.0013), averaged temperature (RR = 0.9922), north region (RR = 10.6440), northeast region, (RR = 14.3249), southern region (RR = 15.5491), western region (RR = 3.6219), and eastern region (RR = 1.0103), where the central region is a reference region, and a linear trend (RR = 1.0183). The top ten province and months with high morbidity rates (per 1,000,000 population), ranking from largest to smallest values, are Phangnga in September (59.00), Phangnga in August (33.49), Sisaket in October (23.14), Sisaket in August ศรีสะเกษ (22.60), Sisaket in September (22.57), Phngnga in October (22.55), Loei in September (21.11), Phangnga in July (20.81), Phangnga in May (20.72), and Phangnga in June (20.47), respectively. The leptospirosis maps are easy for readers to identify which areas are at high risk. They are a useful tool for planning and controlling the leptospirosis.

**Keywords:** Generalized Linear Mixed Model (GLMM), Disease Mapping, Leptospirosis, Conditional autoregressive (CAR) spatial effects, Linear trend temporal effects, Spatio-temporal data analysis

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	15
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	15
3.2 ขอบเขตการวิจัย	15
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	16
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
4.1 ลักษณะของข้อมูลตัวอย่าง	20
4.2 ปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย	23
4.3 ค่าประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย	33
4.4 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่	38
4.5 แผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย	41

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการวิจัย	53
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	54
5.3 ข้อเสนอแนะ	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	60
ประวัติผู้วิจัย	92



## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด	19
2	ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ เฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด	23
3	ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคฉี่หนู	32
4	ค่าประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูแต่ละเดือน ในจังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 10 คน (ต่อประชากร 1,000,000 คน)	34
5	อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีต่อโรคฉี่หนูในประเทศไทย	38
<b>ตารางภาคผนวก</b>		
1	อัตราป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย ต่อประชากร 1,000,000 คน	61



## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	Trace Plot ของ $\beta_1$	24
2	Trace Plot ของ $\beta_2$	24
3	Trace Plot ของ $\beta_3$	24
4	Trace Plot ของ $\beta_4$	24
5	Trace Plot ของ $\beta_5$	25
6	Trace Plot ของ $\beta_6$	25
7	Trace Plot ของ $\beta_7$	25
8	Trace Plot ของ $\beta_8$	25
9	Trace Plot ของ $b_1$	25
10	Kernel Density Plot ของ $\beta_1$	26
11	Kernel Density Plot ของ $\beta_2$	26
12	Kernel Density Plot ของ $\beta_3$	26
13	Kernel Density Plot ของ $\beta_4$	26
14	Kernel Density Plot ของ $\beta_5$	27
15	Kernel Density Plot ของ $\beta_6$	27
16	Kernel Density Plot ของ $\beta_7$	27
17	Kernel Density Plot ของ $\beta_8$	27
18	Kernel Density Plot ของ $b_1$	27
19	History Plot ของ $\beta_1$	28
20	History Plot ของ $\beta_2$	28
21	History Plot ของ $\beta_3$	28
22	History Plot ของ $\beta_4$	29
23	History Plot ของ $\beta_5$	29
24	History Plot ของ $\beta_6$	29
25	History Plot ของ $\beta_7$	29
26	History Plot ของ $\beta_8$	30
27	History Plot ของ $b_1$	30



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
28 Autocorrelation Plot ของ $\beta_1$	30
29 Autocorrelation Plot ของ $\beta_2$	30
30 Autocorrelation Plot ของ $\beta_3$	31
31 Autocorrelation Plot ของ $\beta_4$	31
32 Autocorrelation Plot ของ $\beta_5$	31
33 Autocorrelation Plot ของ $\beta_6$	31
34 Autocorrelation Plot ของ $\beta_7$	31
35 Autocorrelation Plot ของ $\beta_8$	32
36 Autocorrelation Plot ของ $b_1$	32
37 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนมกราคม	41
38 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนกุมภาพันธ์	42
39 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนมีนาคม	43
40 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนเมษายน	44
41 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนพฤษภาคม	45
42 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนมิถุนายน	46
43 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือน กรกฎาคม	47
44 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนสิงหาคม	48
45 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนกันยายน	49
46 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนตุลาคม	50
47 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนพฤศจิกายน	51
48 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนธันวาคม	52

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลาและเชิงพื้นที่ (Spatio-temporal data) หมายถึงข้อมูลที่จัดเก็บในแต่ละพื้นที่ต่อเนื่องกัน เช่น ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตร เช่น ข้าว ยางพารา อ้อย มันสำปะหลัง ที่จัดเก็บในแต่ละจังหวัดของแต่ละปี จำนวนผู้ป่วย เช่น ผู้ป่วยโรคมาลาเรีย โรคไข้เลือดออก โรคฉี่หนู ในแต่ละจังหวัดของแต่ละปี ของประเทศไทย ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลาและเชิงพื้นที่ ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาในครั้งนี้คือ ข้อมูลโรคฉี่หนู ซึ่งเป็นโรคระบาด ที่เป็นอันตราย ผู้ป่วยเสียชีวิตได้

โรคฉี่หนูเป็นโรคที่เกิดขึ้นเป็นประจำในประเทศไทย ข้อมูลโรคฉี่หนู ถูกนำมาเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของ สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข (สำนักกระบาดวิทยา, 2558a) เป็นข้อมูลระดับจังหวัดที่จัดเก็บอย่างต่อเนื่องทุกๆ ปี การเผยแพร่ข้อมูลนั้นใช้สถิติพรรณนาได้แก่ การนำเสนอในรูปแบบตาราง กราฟ และคำร้อยละ ข้อมูลดังกล่าวจะมีประโยชน์มากขึ้นถ้าได้มีการวิเคราะห์เชิงลึก เช่น มีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับโรคฉี่หนู แนวโน้มของโรค รวมทั้งการสร้างแผนที่โรคแสดงการกระจายของโรค การวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนี้ต้องนำความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และเชิงเวลามาพิจารณาด้วย ตัวแบบสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเวลาและเชิงพื้นที่ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีรากฐานมาจากตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป (Generalized Linear Mixed Model or GLMM)

ตัวแบบ GLMM เป็นตัวแบบที่มีความยืดหยุ่นสูง สามารถเพิ่มตัวแปรบางประเภทเข้าไปในตัวแบบได้ง่าย เช่น ตัวแปรที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเวลาของข้อมูล ตัวแปรที่แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูล จึงประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา ซึ่งเกิดจากการวัดซ้ำในรูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลา และข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ซึ่งเกิดจากหลักความจริงที่ว่าสิ่งที่อยู่ใกล้กันย่อมมีความสัมพันธ์กันมากกว่าสิ่งที่อยู่ไกลกัน การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ GLMM มีหลายวิธี แต่วิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเมื่อตัวแบบมีความซับซ้อน คือมีการเพิ่มตัวแปรที่แสดงความสัมพันธ์ทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลาคือการใช้วิธีการของเบย์ (Bayesian Method)

วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีการของเบย์นั้น จะกำหนดรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล การแจกแจงของพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแปรสุ่ม การแจกแจงของพารามิเตอร์เรียกว่า Prior ผลคูณของการแจกแจงของข้อมูล กับ Prior เรียกว่า Posterior การประมาณค่าพารามิเตอร์ใน Posterior ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ การใช้หลักการของ Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ที่ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ Gibbs sampling ตัวอย่างเช่น Achcar et al. (2011) ใช้การประมาณค่าแบบเบย์ในตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลสุ่มเชิงพื้นที่ และเชิงเวลา วิเคราะห์ข้อมูลโรคมาลาเรียในประเทศบราซิล

โรคฉี่หนูเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่เรียกว่า *Leptospiral Interrogans* ซึ่งพบในสัตว์พวกกัดแทะ ไม่จำเป็นต้องเป็นหนู เชื้ออยู่มากในไต และออกมากทางฉี่ เชื้อนี้จัดอยู่ในกลุ่ม Spirochete หมายถึงขดๆ

เป็นม้วน ขนาดประมาณ 0.1 ไมครอน มองเห็นยากมากด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา แม้การมองด้วย Darkfield ที่ใช้ดูเชื้อ Spirochete อื่นๆ เช่นอหิวาตกโรค ก็ยังพบยากเพราะเส้นขดกันแน่นมากเชื้อแพร่ระบาดในสัตว์กักตเพาะ เช่น หนู หนูนา หนูบ้าน วัว ควาย สุนัข และเมื่อสัตว์นั้นปัสสาวะออกมา และลงไปไหน แหล่งน้ำ คนไปสัมผัส ก็ติดเชื้อมา ดังนั้น การระบาดของโรค จะเกิดในช่วงน้ำขัง น้ำนิ่งๆ เช่น ปลายฝน ต้นหนาว ตุลาคม ถึง พฤศจิกายน แต่เชื้ออาจจะปะปนอยู่ในดินได้คนติดโรคโดยการสัมผัส จากเนื้อเยื่อที่มีแผล เช่นเดินลุยน้ำ หรือสัมผัสโดยเนื้อเยื่ออ่อน เช่น กระเด็นใส่ตา หรือในเยื่อบุกระพุ้งแก้มจากข้อมูลเฝ้าระวังโรค ข้อมูลโรคฉี่หนูตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547- 2556 พบว่า มีแนวโน้มคงที่และเริ่มลดลงเล็กน้อย ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2555 ซึ่งในปีพ.ศ. 2557 คาดว่าจะมีจำนวนผู้ป่วยคงเดิมเมื่อเทียบกับปีพ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2556 โดยเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยเริ่มเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนกรกฎาคม จะมีรายงานผู้ป่วยขึ้นสูงสุดในช่วงเดือนกันยายนถึง ตุลาคม เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยในปีพ.ศ. 2557 กับปีพ.ศ 2556 จำแนกเป็นรายเดือน พบว่า ในปี 2557 มีรายงานผู้ป่วยสูงกว่าปี 2556 ในทุกๆ เดือนเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน (สำนักโรคบาวิทยา, 2558b)

การใช้ตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลสุ่มเชิงพื้นที่ และเชิงเวลารวมอยู่ด้วย สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลโรคฉี่หนูในประเทศไทยยังไม่มีการใช้มาก่อน ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลโรคฉี่หนูระดับจังหวัด โดยใช้การประมาณค่าแบบเบย์ในตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลสุ่มเชิงพื้นที่ และเชิงเวลารวมอยู่ด้วย ปัจจัยที่นำมาพิจารณาได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค แนวโน้มของการเกิดโรคแสดงด้วยแนวโน้มเชิงเส้น (Linear trend) และค่าประมาณอัตราป่วยจะถูกนำไปใช้สร้างแผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง ผลที่ได้จากการศึกษา มีประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องกับงานด้านสาธารณสุข ในการใช้ประกอบการวางแผนตัดสินใจ และประชาชนทั่วไปที่ได้รับความรู้ นำไปใช้ในการป้องกันตนเอง ไม่ให้เป็นโรคฉี่หนู

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดในประเทศไทย
- 1.2.2 เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคฉี่หนูในประเทศไทย
- 1.2.3 เพื่อดูแนวโน้มของการเกิดโรคฉี่หนูในประเทศไทย
- 1.2.4 เพื่อสร้างแผนที่โรคฉี่หนู แสดงพื้นที่เสี่ยงของการเกิดโรคฉี่หนูในประเทศไทย

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัยคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค มีอิทธิพลต่ออัตราป่วยโรคฉี่หนู

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร คือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูแต่ละเดือน ทุกจังหวัด ของประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ปี 2557 ทุกจังหวัดของประเทศไทย

ตัวแปรต้น ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค

ตัวแปรตามคือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราป่วยโรคฉี่หนูซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนป้องกัน และควบคุมโรค

1.5.2 ทราบแนวโน้มของการเกิดโรคฉี่หนูในประเทศไทย

1.5.3 แผนที่โรคฉี่หนูที่ได้จากการศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญของหน่วยงานสาธารณสุขที่ใช้ในการวางแผนป้องกัน และควบคุมโรค กล่าวคือทำให้เห็นได้โดยง่ายว่ามีพื้นที่ใดบ้างที่มีอัตราการเกิดโรคสูง ซึ่งช่วยให้การจัดโครงการ การจัดสรรทรัพยากร หรือการจัดสรรงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด ได้ตรงกับพื้นที่เป้าหมาย เกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

1.5.4 งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาโรคอื่นๆ

## 1.6. นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การวิเคราะห์เชิงเวลาและเชิงพื้นที่ (Spatio-temporal analysis) หมายถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่พิจารณาความสัมพันธ์เชิงเวลาและเชิงพื้นที่ของข้อมูลด้วย

1.6.2 แผนที่โรค (Disease map) หมายถึง แผนที่ที่ใช้แสดงอัตราการเกิดโรค ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้ความแตกต่างของสี หรือความเข้มของสีเป็นตัวบอกระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น

1.6.3 โรคฉี่หนู (Leptospirosis) หมายถึง โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่เรียกว่า Leptospiral Interrogans

1.6.4 อัตราป่วย หมายถึง จำนวนผู้ป่วยต่อประชากรกลางปี

1.6.5 ค่าประมาณอัตราป่วย หมายถึง ค่าประมาณของจำนวนผู้ป่วยต่อประชากรกลางปี

1.6.6 ปริมาณฝน หมายถึง ผลรวมปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน

1.6.7 อุณหภูมิเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป สำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับโรคฉี่หนูในประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตัวแบบ GLMM ที่ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson)

2.1.2 Conditional Auto Regression (CAR) Models

2.1.3 Bayesian models

2.1.4 โรคฉี่หนู

#### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตัวแบบ GLMM ที่ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson)

ตัวแบบการถดถอย (Regression) ถูกนำมาใช้เมื่อต้องการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรต้น และใช้สำหรับการพยากรณ์ การอนุมาน และการทดสอบสมมติฐาน ลักษณะมาตรฐานของการถดถอยคือ

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad \text{โดยที่ } \boldsymbol{\varepsilon} \sim \text{MVN}(\mathbf{0}, s^2\mathbf{I})$$

เมื่อ  $\mathbf{Y} = [Y_1, \dots, Y_n]^T$  คือเวกเตอร์ของตัวแปรตาม  $\mathbf{X}$  คือ ตัวแปรต้นเป็นเซตที่มีขนาด  $n \times p$  และ  $\boldsymbol{\beta}$  คือสัมประสิทธิ์การถดถอย เป็นเวกเตอร์ขนาด  $p$  เวกเตอร์  $\boldsymbol{\varepsilon}$  คือเวกเตอร์ขนาด  $n$  ของความคลาดเคลื่อน โดยสมาชิกของ  $\boldsymbol{\varepsilon}$  เป็นอิสระกัน และมีการแจกแจงแบบปกติ คือ  $\varepsilon \stackrel{\text{i.i.d.}}{\sim} N(0, s^2)$  ดังนั้น ตัวแปรตามต้องมีการแจกแจงแบบปกติด้วย

ในกรณีที่ตัวแปรตามเป็นข้อมูลไม่ต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลผู้ป่วยโรคลีหนู ซึ่งเป็นจำนวนนับ ที่ผู้วิจัยทำการศึกษาในฉบับนี้ ข้อสมมติที่ให้ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปกติจึงไม่เหมาะสม นิยมสมมติให้ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซอง ทำให้เกิดตัวแบบใหม่ขึ้นมา เรียกว่า Poisson Regression Models ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ให้  $Y_i, i = 1, \dots, n$  เป็นตัวแปรตามที่มีค่าเป็นจำนวนนับ มีการแจกแจงแบบปัวซอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับค่าความแปรปรวน เท่ากับ  $m_i$  นั่นคือ  $Y_i: \text{Poisson}(m_i)$  การแจกแจงความน่าจะเป็นของ  $Y_i$  เขียนได้ดังนี้

$$P(Y_i = y_i; m_i) = \frac{e^{-m_i} m_i^{y_i}}{y_i!}, y_i = 0, 1, 2, \dots \text{ และ } E(Y_i) = \text{Var}(Y_i) = m_i$$

ให้  $\mathbf{X}_i = (X_{i0}, X_{i1}, \dots, X_{ip})^T, i = 1, \dots, n$  เป็นตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ  $Y_i$  รูปแบบความสัมพันธ์ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือ Canonical Link ที่มีรูปแบบเป็น Natural Log Function ซึ่งถูกนำเสนอโดย McCullagh and Nelder (1989)

ให้  $\boldsymbol{\beta} = (b_0, b_1, \dots, b_p)^T$  เป็นพารามิเตอร์ เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$E(Y_i) = m_i = e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}$$

สามารถประมาณค่า  $\boldsymbol{\beta}$  ได้ โดยใช้วิธีการของ maximum likelihood และแก้สมการหาคำตอบโดยใช้ Numerical Iterative Method (McCullagh and Nelder, 1989)

ตัวแบบ GLMM ที่ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซอง และมีการวัดซ้ำ (Repeated measure) เป็นภาคขยายของ ตัวแบบ Poisson Regression Models มีรูปแบบดังนี้

ภายใต้เงื่อนไขการทราบค่าตัวแปรสุ่ม  $\mathbf{b}_i$  สมมติให้ตัวแปร  $y_{it}, i = 1, \dots, m$  และ  $t = 1, \dots, n_i$  มีการแจกแจงแบบปัวซอง และเป็นอิสระกัน นั่นคือ  $y_{it} | \mathbf{b}_i, v_i \sim \text{Pois}(\mu_{it})$  ตัวแบบ GLMM ที่ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซอง และมีการวัดซ้ำ นิยามดังนี้

$$\log(\mu_{it}) = \mathbf{x}_{it}^T \boldsymbol{\beta} + \mathbf{z}_{it}^T \mathbf{b}_i$$

เมื่อ  $E(y_{it} | \mathbf{b}_i, v_i) = \mu_{it}$ ,  $\boldsymbol{\beta}$  คือเวกเตอร์ขนาด  $p \times 1$  ของอิทธิพลคงที่ (Fixed effect) ที่สัมพันธ์กับตัวแปรร่วม (Covariates)  $\mathbf{x}_{it}$ ,  $\mathbf{b}_i$  คือเวกเตอร์ขนาด  $q \times 1$  ของอิทธิพลเชิงสุ่ม (Random effect) สัมพันธ์กับตัวแปรร่วม  $\mathbf{z}_{it}$  และ  $y_{it}$  คือค่าสังเกตที่เป็นจำนวนนับ โดยทั่วไปจะกำหนดให้

$$\mathbf{b}_i \stackrel{\text{iid}}{\sim} N(\mathbf{0}, \mathbf{D})$$

### 2.1.2 Conditional Auto Regression (CAR) Models

CAR models 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

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

$\tau^2$  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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

เนื่องจาก  $(\mathbf{D}_w - \mathbf{W})$  เป็นเมตริกซ์ที่ไม่มีอินเวอร์ส ดังนั้น  $p(\mathbf{v})$  จึงไม่มีสมบัติการแจกแจงความน่าจะเป็น เรียกรูปแบบการแจกแจง  $\mathbf{v}$  นี้ว่า Improper CAR

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

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

เรียกรูปแบบการแจกแจง  $\mathbf{v}$  นี้ว่า Proper CAR



### 2.1.3 Bayesian models (Congdon, 2006)

ให้  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  เป็นตัวอย่างสุ่มขนาด  $n$  มี distribution เป็น  $f(y | \theta)$  โดยที่  $\theta$  เป็นค่าของตัวแปรสุ่ม  $\Theta$  และ  $\Theta$  มี distribution เป็น  $g(\theta)$

$X_1, X_2, \dots, X_p$  เป็นตัวแปรร่วม (covariate)

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

เรียก  $g(\theta)$  ว่า Prior distribution

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

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

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

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ใน Posterior distribution คือการหาค่าของพารามิเตอร์แบบจุด (point estimate) ที่ทำให้ Posterior distribution มีค่าสูงสุด ถ้า Posterior distribution มิติ (dimension) ขนาดใหญ่ จะทำให้มีค่า local maximum จำนวนมาก ในอดีตการหาจุดที่ทำให้ Posterior distribution มีค่าสูงสุดอาจจะเป็นไปไม่ได้เลย จนกระทั่งค้นพบวิธีการของ Monte Carlo สำหรับการประมาณค่า จึงทำให้มีการนำ Posterior distribution ไปใช้อย่างกว้างขวาง

Monte Carlo Method ใช้หลักการ คือ ถ้าต้องการรู้ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงใด ก็จะใช้การสุ่มตัวอย่างจากการแจกแจงนั้น ซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง แล้วดูผล (Result) ที่เกิดขึ้นในการสุ่มตัวอย่างแต่ละครั้ง เช่น ถ้าต้องการคำนวณค่า Posterior expected value ซึ่งต้องคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

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

ถ้าสามารถสร้าง ลำดับการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม จำนวน  $G$  ครั้ง กำหนดให้เป็น

$$\theta^{(1)}, \theta^{(2)}, \dots, \theta^{(G)} \text{ จาก } f(\theta | y_1, y_2, \dots, y_n)$$

ก็จะสามารถประมาณค่า Posterior expected value ได้จาก

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

ความถูกต้องของค่าประมาณขึ้นอยู่กับ algorithms ที่ใช้สำหรับสุ่มตัวอย่าง และจำนวนครั้งของการสุ่ม algorithm ที่ใช้แก้ปัญหาในงานของเบย์ ที่ใช้กันมากคือ Gibbs Sampling algorithms และ Metropolis-Hastings algorithms algorithms ทั้ง 2 ประเภทนี้เป็นวิธีการของ Markov Chain Monte Carlo (MCMC) คือ ลำดับของการสุ่มตัวอย่าง  $\theta^{(1)}, \theta^{(2)}, \dots, \theta^{(G)}$  เป็นอิสระกัน และครั้งที่  $\theta^{(g+1)}$  ของการสุ่มตัวอย่าง ขึ้นอยู่กับการสุ่มตัวอย่างครั้งก่อนหน้านั้น  $\theta^{(g)}$  เท่านั้น

#### 2.1.4 โรคฉี่หนู (สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค, 2555)

โรคฉี่หนูหรือโรคเล็ปโตสไปโรซิสเป็นโรคของสัตว์ที่สามารถติดต่อมาสู่คน (Zoonotic Disease)" ซึ่งเป็นกลุ่มอาการของโรคจากเชื้อแบคทีเรียที่ติดต่อมาจากสัตว์หลายชนิด ก่ออาการหลากหลาย ขึ้นกับชนิดของเชื้อ (Serovars) และปริมาณเชื้อที่ได้รับ การติดเชื้อโรคมิได้ตั้งแต่ไม่ปรากฏอาการ มีอาการอย่างอ่อน อาการรุนแรง หรือถึงขั้นเสียชีวิต คนที่ติดเชื้อโรคในพื้นที่ที่มีโรคนี้นี้เป็นโรคประจำถิ่น ส่วนใหญ่มักไม่แสดงอาการ หรือแสดงอาการอย่างอ่อน

เชื้อโรคเล็ปโตสไปราที่ก่อให้เกิดโรคมิ 6 สปีชีส์ ประกอบด้วยเชื้อ *Leptospira interrogans*, *Leptospira kirschneri*, *Leptospira noguchii*, *Leptospira borgpetersenii*, *Leptospira santarosai* และ *Leptospira weilii* พบว่าเชื้อโรคเล็ปโตสไปราชนิด ก่อโรคเหล่านี้มีมากกว่า 230 ชนิด เชื้อโรคมิรูปร่างเป็นแท่งเกลียวสว่าน วนทางขวาจำนวนมากกว่า 18 เกลียวต่อตัว มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 ไมครอน ยาว 6-12 ไมครอน โดยทั่วไปปลายทั้ง 2 ด้าน หรือด้านใดด้านหนึ่งมีการโค้งงอลักษณะคล้ายตะขอ ย้อมติดสีกรัมลบจาง ๆ เคลื่อนไหวรวดเร็วโดยการหมุนตัว สามารถตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พื้นมืด (darkfield microscope) เป็นเชื้อโรคที่ต้องการความชื้น ออกซิเจน สภาพกรด ต่างเป็นกลาง (pH 7.0-7.4) และอุณหภูมิที่เหมาะสม 28-30 องศาเซลเซียส

เชื้อโรคถูกปล่อยออกมาจากปัสสาวะของสัตว์ที่ติดเชื้อโรค และปนเปื้อนอยู่ตามน้ำ ดินที่เปียกชื้น หรือพืช ผัก เชื้อโรคสามารถไชเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังตามรอยแผลและรอยขีดข่วน และเย็บของปาก

ตา จมูก นอกจากนี้ยังสามารถไชเข้าทางผิวหนังปกติที่อ่อนนุ่มเนื่องจากแช่น้ำอยู่นาน คนมักติดเชื้อโรคโดยอ้อมขณะย่ำดินโคลน แช่น้ำท่วมหรือว่ายน้ำ หรืออาจติดเชื้อโรคโดยตรงจากการสัมผัสเชื้อโรคในปัสสาวะสัตว์หรือเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อ

เชื้อโรคอาจเข้าร่างกายโดยการกินอาหารหรือน้ำ หรือการหายใจเอาละอองนิวเคลียสจากของเหลวที่ปนเปื้อนเชื้อโรคเข้าไป แต่พบได้น้อย ส่วนการติดจากคนถึงคน มีรายงานการติดต่อจากปัสสาวะผู้ป่วยเพียงรายงานเดียว แม้ว่าจะพบเชื้อโรคในปัสสาวะของผู้ป่วยได้นาน 1-11 เดือนก็ตาม แต่การติดต่อกันแม่ไปทางรกทำให้ทารกตายในครรภ์นั้นมีรายงาน 2 ราย นอกจากนั้นยังมีรายงานเด็กที่คลอดออกมา มีอาการป่วยเหมือนในผู้ใหญ่

ระยะฟักตัวโดยเฉลี่ยประมาณ 10 วัน หรืออยู่ในช่วง 4-19 วัน (อาจเร็วภายใน 2 วัน หรือนานถึง 26 วัน) อาการ ในคนอาจแตกต่างกันออกไป ขึ้นกับชนิดและปริมาณของเชื้อ อาการที่พบบ่อยได้แก่ ไข้เฉียบพลัน ปวดศีรษะรุนแรง หนาวสั่น ปวดกล้ามเนื้ออย่างรุนแรง (มักปวดที่น่อง โคนขา กล้ามเนื้อหลังและน่อง) ตาแดง อาจมีไข้ติดต่อกันหลายวันสลับกับระยะไข้ลด (biphasic) และมีเยื่อหุ้มสมองอักเสบ มีผื่นที่เพดานปาก (palatal exanthema) โลหิตจาง มีจุดเลือดออกตามผิวหนังและเยื่อ ติบและไตวาย ดีซ่าน อาจมีเยื่อหุ้มสมองอักเสบ ทำให้รู้สึกสับสน เพ้อ ซึม กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ อาจมีอาการทางระบบทางเดินหายใจ ไอมีเสมหะ อาจมีเลือดปน (hemoptysis) และเจ็บหน้าอกอาการปอดอักเสบรูปแบบไม่แน่ชัด (Atypical pneumonia syndrome) พบได้ในผู้ป่วยโรคเล็ปโตสไปโรซิส เยื่อหุ้มสมองและสมองอักเสบปราศจากเชื้อ (Aseptic meningoencephalitis) อาจเกิดได้จากเชื้อโรคเล็ปโตสไปราทุกชนิด แต่มักพบมากจากเชื้อ *Canicola*, *Icterohaemorrhagiae* และ *Pomona* จากรายงานที่มีอยู่ในประเทศไทย อาการที่พบได้บ่อยมากคือ ไข้สูง (88.8-100%) ปวดศีรษะ (66-100%) ปวดกล้ามเนื้อ (76-100%) และตาแดง (74-100%) สำหรับอาการเหลือพบน้อยกว่า คือ 37-70% อาการอื่นๆ ได้แก่ ผื่น จุดเลือดออกตามผิวหนัง ไอ เป็นเลือด ตับโต ม้ามโต เป็นต้น ความรุนแรงของโรคจะขึ้นกับชนิดและปริมาณของเชื้อ เช่น เชื้อชนิด *Icterohaemorrhagiae* และ *Bataviae* มักจะก่ออาการรุนแรง (ดีซ่าน เลือดออกและไตวาย) มากกว่าเชื้อชนิดอื่นๆ เช่น *Canicola*, *Grippotyphosa* และ *Hardjo* การติดเชื้อโรคเล็ปโตสไปโรซิสนั้น มักก่ออาการของโรคแบบไม่มีดีซ่าน (anicteric illness) มากกว่าที่จะเป็นแบบดีซ่าน (icteric disease) ซึ่งแม้แต่เชื้อ *Icterohaemorrhagiae* ที่มักทำให้เกิดอาการดีซ่าน ใดถูกทำลาย มีภาวะเลือดออก และลงท้ายด้วยอัตราป่วยตายที่ค่อนข้างสูงนั้น ก็มักพบดีซ่านได้ไม่เกิน 10%

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Breslow and Day (1975) ศึกษาอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยโดยใช้การประมาณค่าความควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood) โดยมีข้อสมมติ (assumption) ว่า ประชากรทุกพื้นที่ที่มีลักษณะเหมือนกันทั้งหมด และจำนวนผู้ป่วยที่เสียชีวิตขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อายุ เพศ และ พื้นที่อยู่อาศัย

Besag (1974) และ Clayton and Kaldor (1987) นำเสนอการประมาณอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยโดยพิจารณาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ด้วย โดยใช้ตัวแบบเบย์ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่เป็นแบบ Conditional Autoregressive model (CAR) ซึ่งเป็นตัวแบบที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้

Kleinschmidt et al. (2001) นำเสนอสร้างแผนที่โรคมะเร็งใน KwaZulu Natal ประเทศแอฟริกาใต้โดยใช้วิธีการแบบเบย์

Mabaso MLH (2005) นำเสนอการสร้างแผนที่โรคมะเร็งใน Zimbabwe ประเทศแอฟริกาใต้โดยพิจารณาอิทธิพลของฤดูกาล และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

Knorr-Held and Rue (2002) นำเสนอตัวแบบ improper MCAR ในการสร้างแผนที่โรค 2 ชนิด และ Mueller และคณะ (2001) ใช้ตัวแบบ improper MCAR ในเรื่องการเจริญเติบโตของเด็ก

วัฒนาพร รักวิชา, ปัตพงษ์ เกษสมบุรณ์ (2557) ศึกษาพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเลปโตสไปโรซิส (โรคฉี่หนู) ของประชาชนอำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู ผลการศึกษาพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดโรคและความรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคอยู่ในระดับดี พฤติกรรมเกี่ยวกับการป้องกันโรคเลปโตสไปโรซิสด้านบวกมีการปฏิบัติในระดับบ่อยครั้ง อันดับที่หนึ่งคือ การล้างผักที่เก็บมาจากไร่จากนาให้สะอาดก่อนรับประทาน ส่วนด้านลบ มีการปฏิบัติในระดับบางครั้ง อันดับที่หนึ่งคือ การซื้อยามากินเพื่อป้องกันเชื้อโรคเมื่อมีแผลหลังจากเดินลุยน้ำ ลักษณะที่อยู่อาศัย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และการได้รับความรู้เกี่ยวกับโรค ไม่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคโรคลेปโตสไปโรซิสส่วนแหล่งความรู้ ความถี่ในการได้รับความรู้ ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคมิมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเลปโตสไปโรซิส

เกสร แกวโนนจิวและคณะ (2552) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซิสจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคเลปโตสไปโรซิสคือการไม่ปิดบาดแผล บาดแผลสัมผัสน้ำโดยตรง การสัมผัสน้ำมากกว่า 6 ชม./วัน ที่พื้อาศัยนี้มีน้ำท่วมขัง การเก็บเกี่ยวข้าวในนาช่วยป้องกันการเจ็บป่วย

กานดา พاجرทิศ (2551) ศึกษาความรู้และพฤติกรรมในการป้องกันโรคเล็ปโตสไปโรซิสของเกษตรกรชุมชนดงมะตะ อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงราย พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีความรู้เรื่องโรคเล็ปโตสไปโรซิสอยู่ในระดับดี โดยมีความรู้มากที่สุดในเรื่อง การสวมถุงมือ หรือรองเท้าบู๊ตสามารถป้องกันโรคได้ ไม่ควรนำสัตว์ตายหลังจากวินิจฉัยว่าป่วยเป็นโรคเล็ปโตสไปโรซิสหรือตายโดยไม่ทราบสาเหตุมาบริโภค และเชื้อโรคอาศัยอยู่ในแม่น้ำลำคลองโคลนและดินที่ชื้นแฉะ ความรู้เรื่องโรคเล็ปโตสไปโรซิสและพฤติกรรมในการควบคุมป้องกันโรคของกลุ่มตัวอย่างโรคเล็ปโตสไปโรซิสมีความสัมพันธ์กันเชิงบวก โดยความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ

ปรียา อินทะนิล (2552) ศึกษาเรื่องพฤติกรรมในการป้องกันการติดเชื้อโรคเล็ปโตสไปโรซิสของเกษตรกร อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 62.4 มีพฤติกรรมในการป้องกันการติดเชื้อโรคเล็ปโตสไปโรซิสโดยรวมอยู่ในระดับดี โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีพฤติกรรมในการป้องกันเชื้อโรคเล็ปโตสไปโรซิสอย่างสม่ำเสมอ มีค่าร้อยละแตกต่างกันในแต่ละพฤติกรรมดังนี้ หลีกเลี่ยงการเดินเท้าเปล่าบนพื้นดิน สวมเสื้อแขนยาวและกางเกงขายาวขณะทำสวนหรือทำนา ล้างมือทุกครั้งก่อนและหลังรับประทานอาหาร ไม่เคยนำสัตว์มาเลี้ยงในบริเวณบ้านและ ไม่เคยกำจัดมูลสัตว์บริเวณที่เลี้ยงสัตว์ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการปรับพฤติกรรมในการป้องกันการติดเชื้อโรคเล็ปโตสไปโรซิสของเกษตรกรให้ถูกต้อง

คณะกรรมาธิการ (2549) ศึกษาพฤติกรรมเสี่ยงและการป้องกันตนเองจากโรคเล็ปโตสไปโรซิสของชาวเผ่าปกากะญอ ในอำเภอมะนัง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าพฤติกรรมเสี่ยงของการเกิดโรคเล็ปโตสไปโรซิส ที่พบมากที่สุด คือระยะเวลาที่ทำงานในสวน 3-6 ชั่วโมง/วัน และพบน้อยที่สุด คือระยะเวลาที่ลงไปจับปลาหรือสัตว์น้ำ มากกว่า 6 ชั่วโมง/วัน พฤติกรรมในการป้องกันตนเองจากการเกิดโรคเล็ปโตสไปโรซิสมากที่สุด คือ การสวมรองเท้าบู๊ตในการใส่ปุ๋ยในนาข้าวหรือในสวน

โสภณ หอมกรุ่น (2548) ศึกษาเรื่องการพัฒนาพฤติกรรมในการป้องกันโรคเล็ปโตสไปโรซิสของประชาชนหมู่ 6 ตำบลท่าฉนวน อ.มโนรมย์ จังหวัดชัยนาท พบว่าพฤติกรรมการป้องกันโรคเล็ปโตสไปโรซิสด้านการหลีกเลี่ยงการสัมผัสเชื้อของประชากรเป้าหมายหลังการพัฒนาเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการพัฒนา พฤติกรรมการป้องกันโรคเล็ปโตสไปโรซิสด้านการปนเปื้อนเชื้อในสภาวะแวดล้อมของประชากรเป้าหมายหลังการพัฒนาเพิ่มขึ้นกว่าก่อนการพัฒนา กลุ่มอายุ ระดับการศึกษาและอาชีพเป็นปัจจัยมีผลทำให้ความรู้แตกต่างกัน

วีระชัย สดจันฮาม (2548) ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเล็ปโตสไปโรซิส ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคเล็ปโตสไปโรซิส พบว่าปัจจัยมีผลต่อการเกิดโรคเล็ปโตสไปโรซิส คือการเกิดบาดแผลขณะปฏิบัติกิจกรรมทางเกษตรกรรม การไม่สวมใส่รองเท้าเวลาทำกิจกรรมทางเกษตรกรรม บริเวณบ้านมีหนูชุกชุม

รัตนา ธีรวัฒน์ (2547) การศึกษาปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเล็ปโตสไปโรซิส พบว่า พฤติกรรมการฆ่าสัตว์ต่างๆ การหาปลา เพิ่มโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคเล็ปโตสไปโรซิส การสวมรองเท้าบูต ประกอบอาชีพจะลดโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคเล็ปโตสไปโรซิน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการใส่รองเท้าแตะ สภาพแวดล้อม ได้แก่ แหล่งน้ำนิ่ง สภาพหญ้าขึ้นรก ฟุงนา/ขึ้นแฉะ การปล่อยสัตว์หากินรอบแหล่งน้ำเพิ่ม โอกาสเสี่ยงเป็นโรคเล็ปโตสไปโรซิส อาการที่พบในผู้ป่วยเป็นโรคเล็ปโตสไปโรซิส ได้แก่ ไอเป็นเลือด (Haemoptysis) ตับโต (Hepatomegaly) ภาวะทางไต (Renal disease) ความดันโลหิตต่ำ (Hypotension) เยื่อตาบวมแดง (Conjunctival suffusion) ตัวเหลืองตาเหลือง (Jaundice) กดเจ็บที่น่อง (Calve tenderness) กดเจ็บกล้ามเนื้อ (Muscle tenderness) ปวดศีรษะ (Headache) ปวดเมื่อย กล้ามเนื้อ (Myalgia) ปัสสาวะสีเข้ม (Dark urine) พบมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่ไม่เป็นโรคเล็ปโตสไปโรซิส

กัลยา วัชรพันธุ์สกุลและรัชณี ธีระวิทย์เลิศ (2547) ศึกษาผลการประเมินผลการรณรงค์ป้องกัน ควบคุมโรคเล็ปโตสไปโรซิสในพื้นที่รับผิดชอบของ สคร. 2 , สคร.5-7 , สคร.9-12 ผลการศึกษาพบว่าหัวหน้า ครุวัชรเรือนมีความรู้ โรคเล็ปโตสไปโรซิส สูงสุด กลุ่มอายุ ระดับการศึกษา และอาชีพเป็นปัจจัยมีผลทำให้ ความรู้แตกต่างกัน

นุชนางค์ ภูวสันติ (2545) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเล็ปโตสไปโร ซีสของประชาชน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี พบว่าการได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่างๆการได้รับ คำแนะนำจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรืออาสาสมัคร มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการป้องกันและ ควบคุมโรคเล็ปโตสไปโรซิสของประชาชน

ประเสริฐศักดิ์ กายนาคา (2545) ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเล็ปโตสไปโร ซีสในเกษตรกร อำเภอภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยทางชีวสังคม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพการสมรส ไม่มีความสัมพันธ์พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเล็ปโตสไปโร ซีส

จากตัวอย่างงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าวิธีการของเบย์ในตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป ที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเชิงเวลารวมอยู่ด้วย ถูกนำมาใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล ที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และ เชิงเวลารวมอยู่ด้วยอย่างกว้างขวาง แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูล โรคฉี่หนูซึ่งเป็น ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเชิงเวลารวมอยู่ด้วย มาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล โรคฉี่หนูในครั้งนี้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป สำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับโรคฉี่หนูในประเทศไทย ในครั้งนี้ มีวิธีดำเนินการในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.2 ขอบเขตการวิจัย
- 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลระดับจังหวัด ปี 2557 ประกอบด้วยจำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย และจำนวนประชากรกลางปี รวบรวมจากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (สำนักระบาดวิทยา, 2558) ปริมาณฝน และอุณหภูมิ รวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยสารสนเทศและการสื่อสาร

#### 3.2 ขอบเขตการวิจัย

##### 3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัด ของประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่าง คือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ปี 2557 ทุกจังหวัด ของประเทศไทย

##### 3.2.2 ตัวแปรสำหรับการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค

ตัวแปรตาม คือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนู ในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย

#### 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

### 3.3.1 ศึกษาหัวเรื่อง ต่อไปนี้

3.3.1.1 โรคฉี่หนู เช่น สาเหตุของโรค การติดต่อ อาการ การวินิจฉัย การรักษา และการป้องกัน

3.3.1.2 ตัวแบบ GLMM ซึ่งเป็นตัวแบบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์ทั้งเชิงเวลาและพื้นที่ โดยเฉพาะกรณีที่ตัวแปรตามมีค่าเป็นจำนวนนับ สมมติให้มีการแจกแจงแบบ Poisson

3.3.1.3 การประมาณค่าด้วยวิธีการของเบย์

3.3.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลเชิงเวลาและพื้นที่รวมอยู่ด้วย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคฉี่หนู

### 3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของข้อมูล จากตัวอย่าง วิเคราะห์อัตราป่วย และปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคฉี่หนู

3.3.2.1 การวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของข้อมูลจากตัวอย่าง ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2.2 การวิเคราะห์อัตราป่วย และปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคฉี่หนู ใช้วิธีการของเบย์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ในตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่ และแนวโน้มเชิงเส้น รายละเอียดตัวแบบแสดงดังต่อไปนี้

ให้  $Y_{ij}$  แทนจำนวนผู้ป่วยในจังหวัดที่  $i$  เดือนที่  $j$  เมื่อ  $i=1, \dots, 76$  และ  $j=1, \dots, 12$

$pop_i$  แทนจำนวนประชากรกลางปี 2557 ของจังหวัดที่  $i$

$rain_{ij}$  แทน ปริมาณฝนในจังหวัดที่  $i$  เดือนที่  $j$



$temp_{ij}$  แทน อุณหภูมิเฉลี่ย ในจังหวัดที่  $i$  เดือนที่  $j$

$\beta_1$  คือ Intercept

$\beta_2, \beta_3$  คือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน และ อุณหภูมิเฉลี่ย

ตามลำดับ

$\beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8$  คือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของภาคเหนือ ( $north_i$ ), อีสาน ( $northeast_i$ ), ใต้ ( $south_i$ ), ตะวันตก ( $west_i$ ), ตะวันออก ( $east_i$ ) ตามลำดับ โดยให้ภาคกลาง ( $central_i$ ) เป็นกลุ่มที่ใช้อ้างอิง (Reference group)

$b_1$  คือค่าสัมประสิทธิ์ของแนวโน้มเชิงเส้น

ความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นกับตัวแปรตามอยู่ในรูป

$$\log(\mu_{ij}) = \log(pop_i) + \beta_1 + \beta_2 * rain_{ij} + \beta_3 temp_{ij} + \beta_4 * north_i + \beta_5 * northeast_i + \beta_6 * south_i + \beta_7 * west_i + \beta_8 * east_i + b_1 * j + v_i$$

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

$v_i$  คืออิทธิพลเชิงพื้นที่ มีการแจกแจงแบบ CAR ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

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

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

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

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

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

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

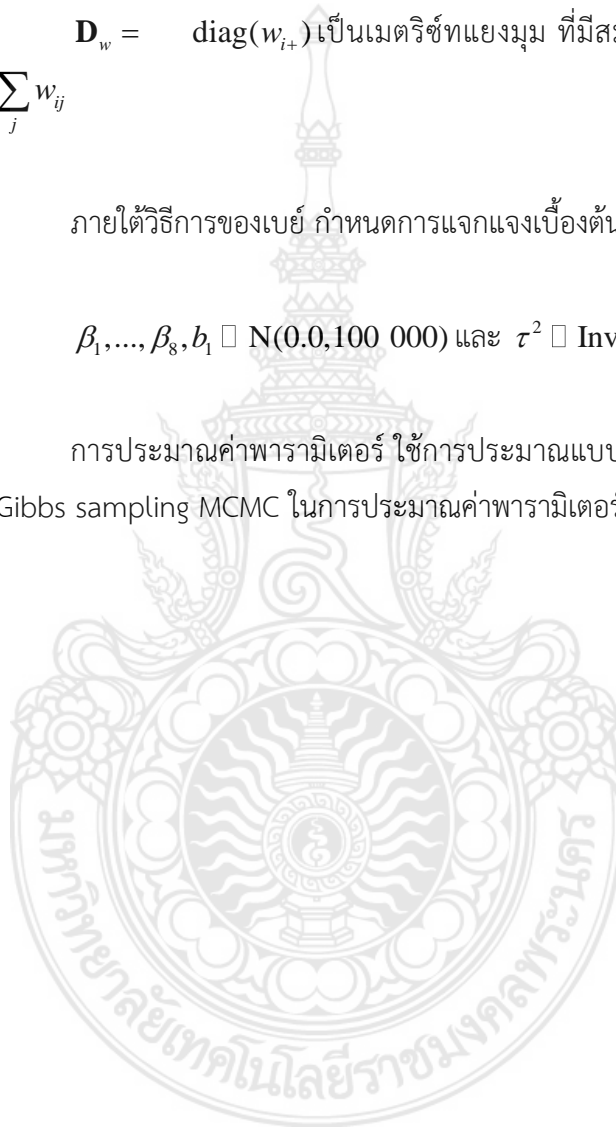
$w_{ij} = 0$  ถ้า พื้นที่  $i$  และ  $j$  ไม่ได้อยู่ติดกัน

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

ภายใต้วิธีการของเบย์ กำหนดการแจกแจงเบื้องต้นดังนี้

$$\beta_1, \dots, \beta_8, b_1 \sim N(0.0, 100\ 000) \text{ และ } \tau^2 \sim \text{InvGamma}(1, 0.1)$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ ใช้การประมาณแบบเบย์ โดยการเขียนโปรแกรมใน  
 OpenBUGS ซึ่งใช้ Gibbs sampling MCMC ในการประมาณค่าพารามิเตอร์



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป สำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับโรคฉี่หนูในประเทศไทย ในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละจังหวัด ของประเทศไทย หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราป่วยโรคฉี่หนู ดูแนวโน้มของการเกิดโรคฉี่หนูในประเทศไทย และเพื่อสร้างแผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูรายเดือน ในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ปี 2557 รวบรวมจาก สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคติดต่อกระทรวง สาธารณสุข และข้อมูล ปริมาณฝน และอุณหภูมิ รวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงได้ดังรายละเอียดในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 4.1 ลักษณะของข้อมูลตัวอย่าง
- 4.2 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคฉี่หนูในประเทศไทย
- 4.3 ค่าประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย
- 4.4 ค่าประมาณอิทธิพลเชิงพื้นที่
- 4.5 แผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย

#### 4.1 ลักษณะของข้อมูลตัวอย่าง

- 4.1.1 จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

จังหวัด	จำนวนประชากร กลางปี	จำนวนผู้ป่วย	
		เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ศรีสะเกษ	1,452,203	26.00	20.45
สุรินทร์	1,380,399	19.50	15.49
บุรีรัมย์	1,559,085	16.75	8.09

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	จำนวนประชากร กลางปี	จำนวนผู้ป่วย	
		เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
นครศรีธรรมราช	1,526,071	13.75	4.03
ขอนแก่น	1,766,066	10.50	3.26
กาฬสินธุ์	981,655	10.42	5.12
เลย	624,920	10.17	5.01
อุบลราชธานี	1,816,057	8.75	5.88
สงขลา	1,367,010	8.00	4.86
ร้อยเอ็ด	1,305,058	6.92	3.96
ลำปาง	757,534	6.67	8.38
สุราษฎร์ธานี	1,012,064	6.33	2.99
ยโสธร	538,853	6.08	3.68
นครราชสีมา	2,585,325	5.83	3.16
พังงา	254,931	5.75	3.22
เชียงราย	1,198,656	5.50	4.62
มหาสารคาม	939,736	5.25	2.99
ตรัง	626,708	5.25	2.14
อำนาจเจริญ	372,241	4.83	5.24
น่าน	476,612	4.25	2.70
เชียงใหม่	1,646,144	4.17	2.52
ชัยภูมิ	1,127,423	4.08	3.18
พัทลุง	511,063	3.83	3.66
ยะลา	493,767	3.42	2.75
นราธิวาส	747,372	3.25	1.66
หนองบัวลำภู	502,551	3.17	3.01
พเยา	486,472	3.08	1.78

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	จำนวนประชากร กลางปี	จำนวนผู้ป่วย	
		เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
แม่ฮ่องสอน	244,048	2.67	2.71
แพร่	458,750	2.58	2.87
ระนอง	183,849	2.42	3.87
กระบี่	438,039	2.42	2.94
จันทบุรี	516,855	2.25	1.36
สตูล	301,467	2.25	1.71
พิษณุโลก	851,357	2.17	2.41
อุดรธานี	1,548,107	2.17	2.21
เพชรบูรณ์	990,807	1.92	1.51
สุโขทัย	601,504	1.67	1.37
หนองคาย	509,870	1.67	1.97
สกลนคร	1,123,351	1.42	1.08
ระยอง	637,736	1.25	1.29
ปัตตานี	663,485	1.25	1.06
อุดรดิตถ์	461,040	1.17	0.72
มุกดาหาร	340,581	1.17	0.83
ฉะเชิงเทรา	679,370	1.00	0.95
นครสวรรค์	1,071,686	0.92	1.00
ตาก	531,018	0.75	0.97
นครพนม	704,768	0.75	1.22
อุทัยธานี	328,034	0.67	0.98
ภูเก็ต	353,847	0.67	0.78
เพชรบุรี	466,079	0.58	1.00
สระแก้ว	545,596	0.58	0.90

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	จำนวนประชากร กลางปี	จำนวนผู้ป่วย	
		เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
กำแพงเพชร	726,009	0.50	0.52
กรุงเทพมหานคร	5,674,843	0.50	0.67
ปทุมธานี	1,010,898	0.50	0.80
กาญจนบุรี	838,914	0.50	0.67
นครนายก	253,831	0.50	0.90
พระนครศรีอยุธยา	787,653	0.42	0.51
สระบุรี	620,454	0.42	0.67
ราชบุรี	842,684	0.33	0.65
พิจิตร	549,688	0.25	0.45
ชัยนาท	333,256	0.25	0.45
สุพรรณบุรี	845,053	0.17	0.39
ปราจีน	469,652	0.17	0.39
ชลบุรี	1,338,656	0.17	0.39
ตราด	222,013	0.17	0.39
ชุมพร	492,182	0.17	0.39
ลำพูน	403,952	0.08	0.29
นนทบุรี	1,122,627	0.08	0.29
ลพบุรี	756,127	0.08	0.29
สิงห์บุรี	213,587	0.08	0.29
นครปฐม	866,064	0.08	0.29
สมุทรปราการ	1,203,223	0.08	0.29
อ่างทอง	284,061	0.00	0.00
ประจวบ	512,568	0.00	0.00
สมุทรสาคร	499,098	0.00	0.00

### ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	จำนวนประชากร กลางปี	จำนวนผู้ป่วย	
		เฉลี่ยต่อเดือน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สมุทรสงคราม	194,086	0.00	0.00
รวมทุกจังหวัด	63,668,399	3.33	2.39

จากตารางที่ 1 จังหวัดที่มีจำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูเฉลี่ยต่อเดือน สูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากค่ามากที่สุดไปยังค่าน้อยที่สุด คือ ศรีสะเกษ (26.00) สุรินทร์ (19.50) บุรีรัมย์ (16.75) นครศรีธรรมราช (13.75) ขอนแก่น (10.50) กาฬสินธุ์ (10.42) เลย (10.17) อุบลราชธานี (8.75) สงขลา (8.00) และ ร้อยเอ็ด (6.92) ตามลำดับ

#### 4.1.2 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด มีค่า 131.73 และ 27.28 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

#### ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ เฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปริมาณน้ำฝน	131.73	143.98
อุณหภูมิเฉลี่ย	27.28	1.95

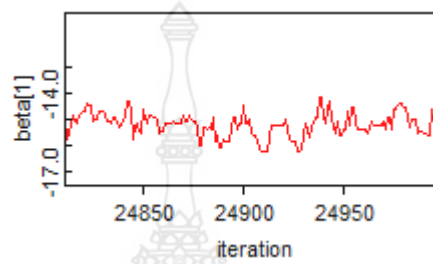
### 4.2. ปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย

การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการป่วยฉี่หนู ใช้ตัวแบบ GLMM ที่มีตัวความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และ แนวโน้มเชิงเส้น รวมอยู่ด้วย ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4

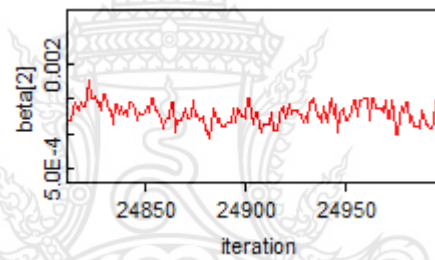
#### 4.2.1 การลู่เข้าของ MCMC

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ GLMM ด้วยวิธีการของเบย์ ที่ใช้การจำลอง สถานการณ์แบบ MCMC นั้น จะต้องตรวจสอบการลู่เข้าสู่การแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่งของพารามิเตอร์

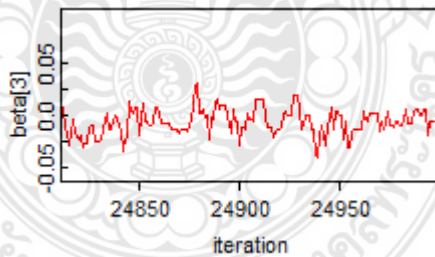
แต่ละตัว โดยพิจารณาจากกราฟของ Trace Plot , Kernel Density Plot, History Plot และ Autocorrelation Plot จากการจำลองสถานการณ์ MCMC 25000 รอบ โดยตัด 5000 รอบแรกทิ้งได้ กราฟ Trace Plot ดังรูป ที่ 1-9, Kernel Density Plot ดังรูป ที่ 10-18, History Plot ดังรูป ที่ 19-27 และ Autocorrelation Plot ดังรูป ที่ 28-36



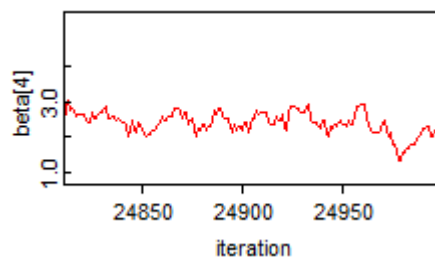
รูปที่ 1 Trace Plot ของ  $\beta_1$



รูปที่ 2 Trace Plot ของ  $\beta_2$

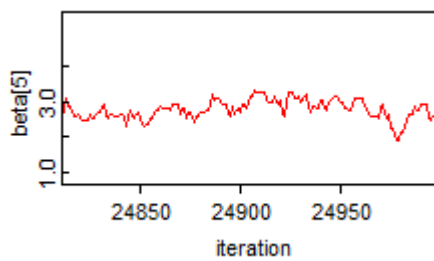


รูปที่ 3 Trace Plot ของ  $\beta_3$

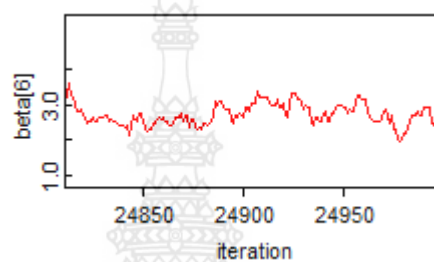


รูปที่ 4 Trace Plot ของ  $\beta_4$

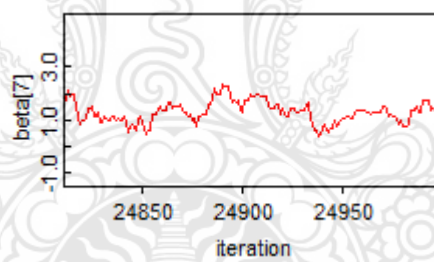




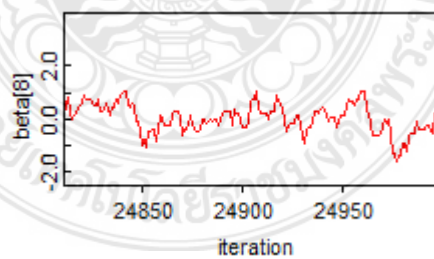
รูปที่ 5 Trace Plot ของ  $\beta_5$



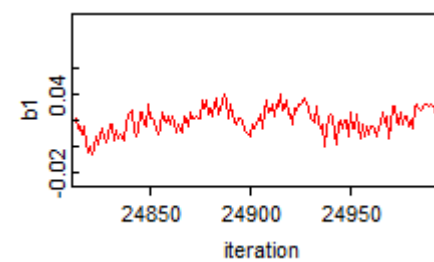
รูปที่ 6 Trace Plot ของ  $\beta_6$



รูปที่ 7 Trace Plot ของ  $\beta_7$

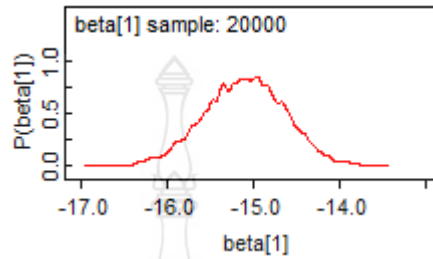


รูปที่ 8 Trace Plot ของ  $\beta_8$

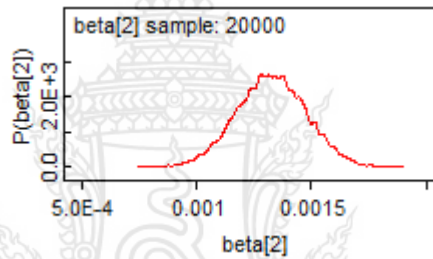


รูปที่ 9 Trace Plot ของ  $b_1$

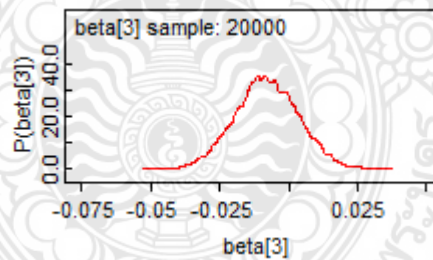
จากรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 9 กราฟของ Trace Plot แกว่งขึ้นลง เป็นแนวเส้นตรง แสดงว่าพารามิเตอร์แต่ละตัวลู่เข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



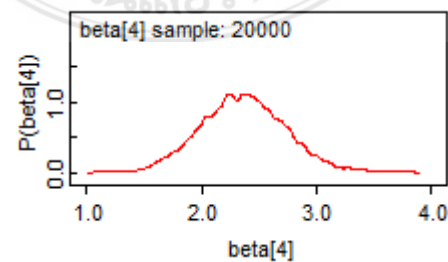
รูปที่ 10 Kernel Density Plot ของ  $\beta_1$



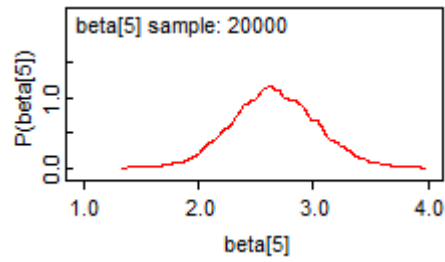
รูปที่ 11 Kernel Density Plot ของ  $\beta_2$



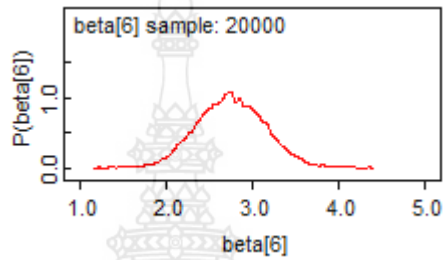
รูปที่ 12 Kernel Density Plot ของ  $\beta_3$



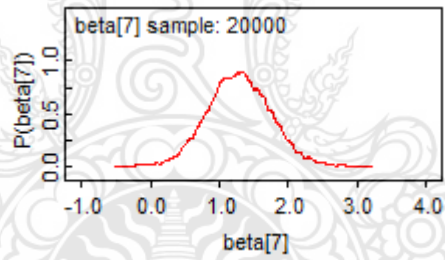
รูปที่ 13 Kernel Density Plot ของ  $\beta_4$



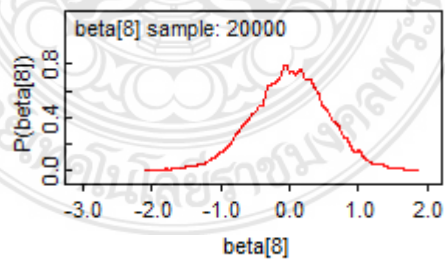
รูปที่ 14 Kernel Density Plot ของ  $\beta_5$



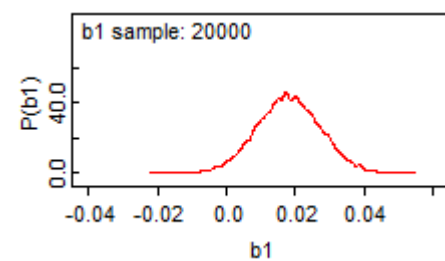
รูปที่ 15 Kernel Density Plot ของ  $\beta_6$



รูปที่ 16 Kernel Density Plot ของ  $\beta_7$

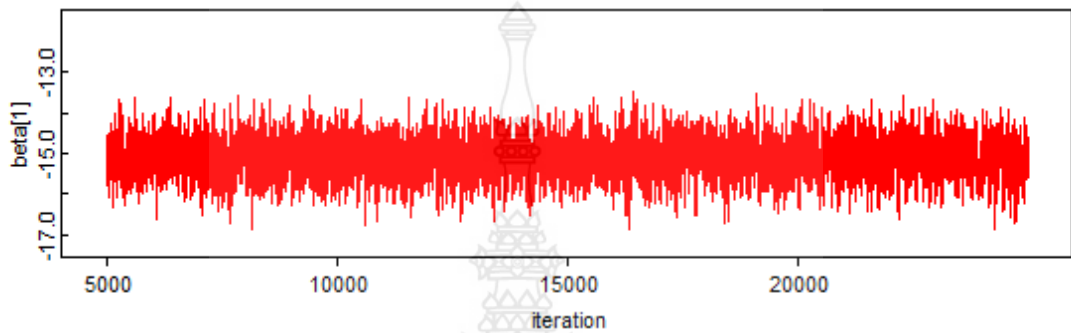


รูปที่ 17 Kernel Density Plot ของ  $\beta_8$

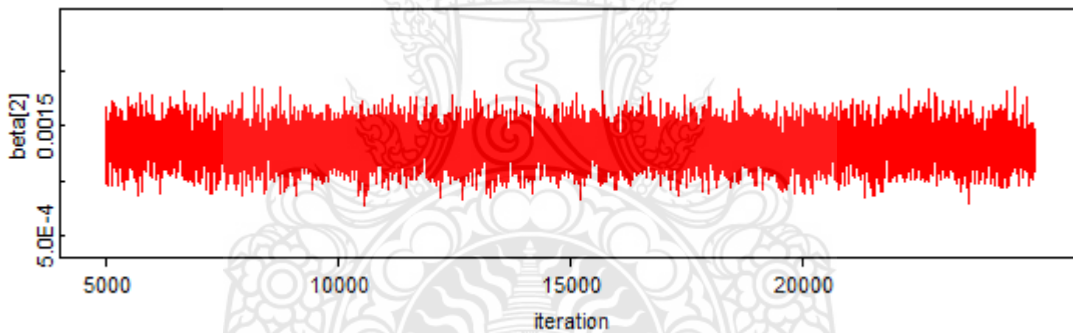


รูปที่ 18 Kernel Density Plot ของ  $b_1$

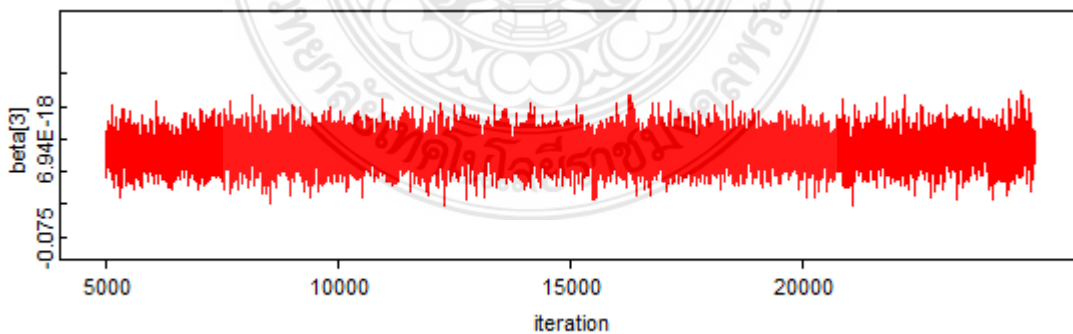
จากรูปที่ 10 ถึงรูปที่ 18 กราฟของ Kernel Density Plot เรียบ ไม่ขรุขระ แสดงว่าพารามิเตอร์แต่ละตัวลู่เข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



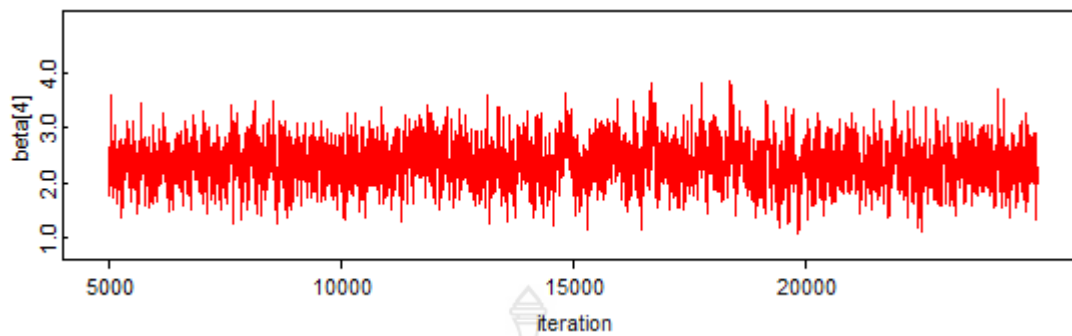
รูปที่ 19 History Plot ของ  $\beta_1$



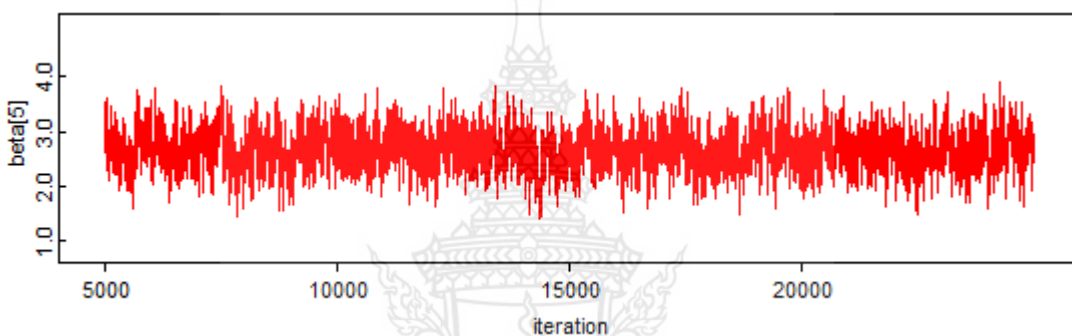
รูปที่ 20 History Plot ของ  $\beta_2$



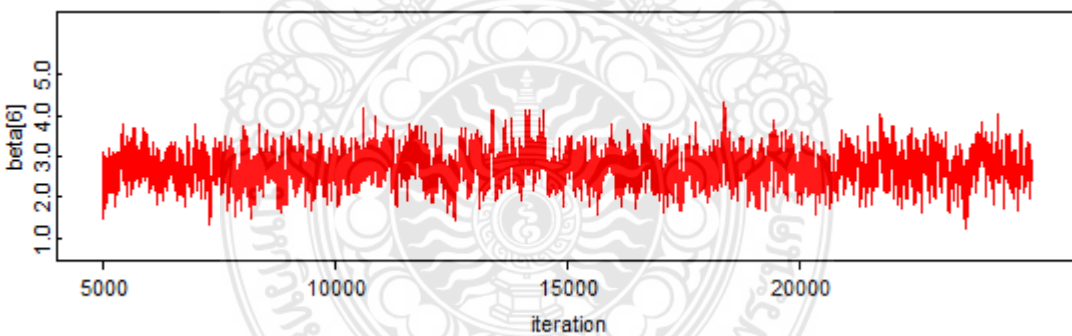
รูปที่ 21 History Plot ของ  $\beta_3$



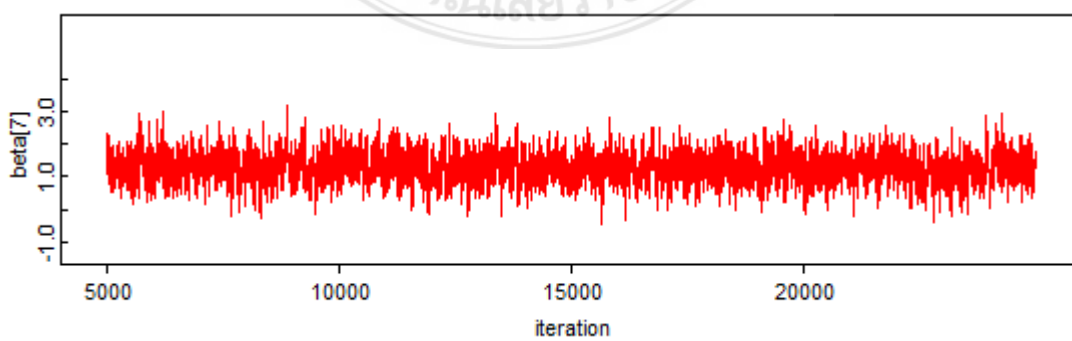
รูปที่ 22 History Plot ของ  $\beta_4$



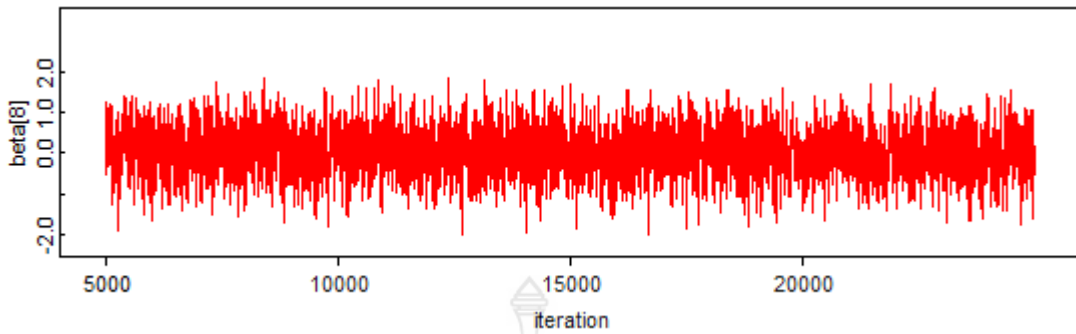
รูปที่ 23 History Plot ของ  $\beta_5$



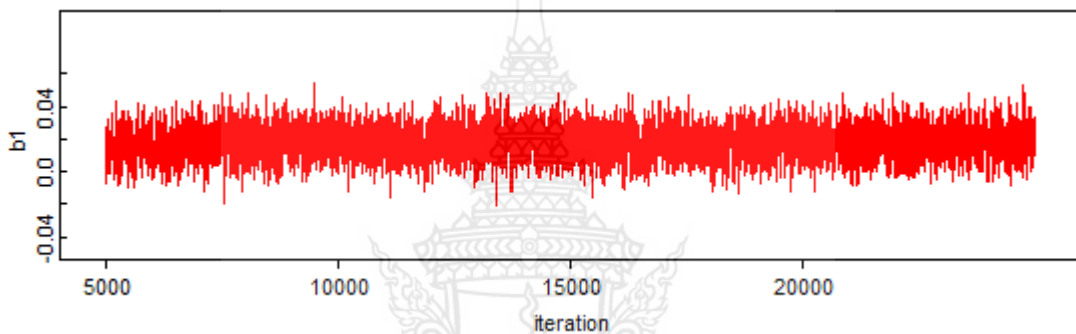
รูปที่ 24 History Plot ของ  $\beta_6$



รูปที่ 25 History Plot ของ  $\beta_7$

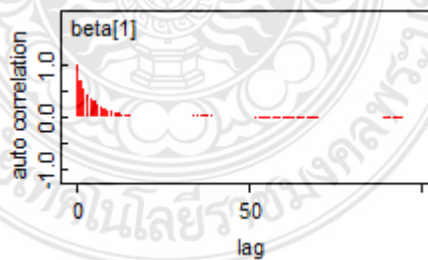


รูปที่ 26 History Plot ของ  $\beta_8$

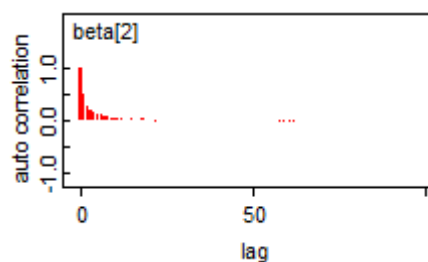


รูปที่ 27 History Plot ของ  $b_1$

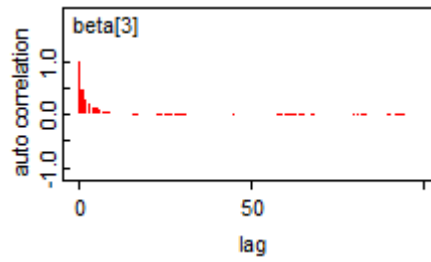
จากรูปที่ 19 ถึงรูปที่ 27 กราฟของ History Plot แกว่งขึ้นลง เป็นแนวเส้นตรง แสดงว่าพารามิเตอร์แต่ละตัวลู่เข้าหาการแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้



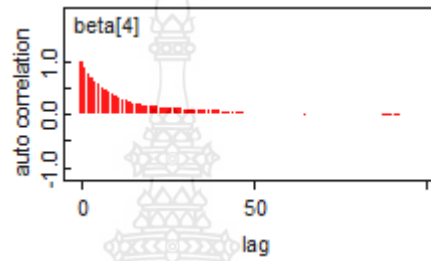
รูปที่ 28 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_1$



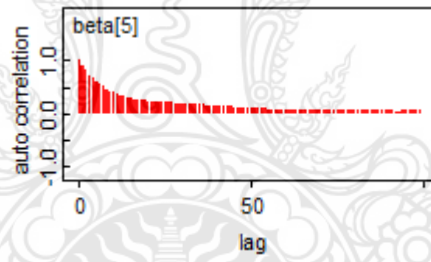
รูปที่ 29 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_2$



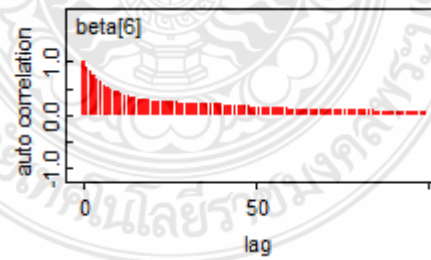
รูปที่ 30 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_3$



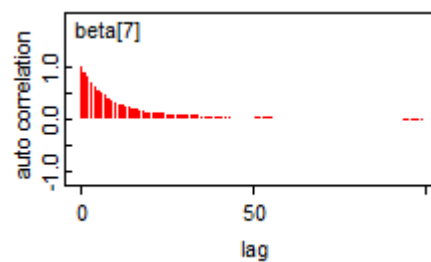
รูปที่ 31 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_4$



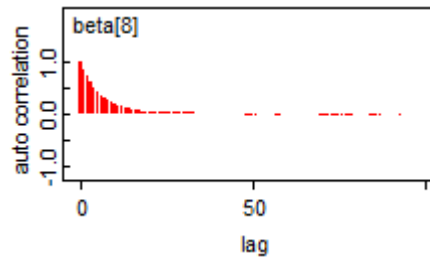
รูปที่ 32 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_5$



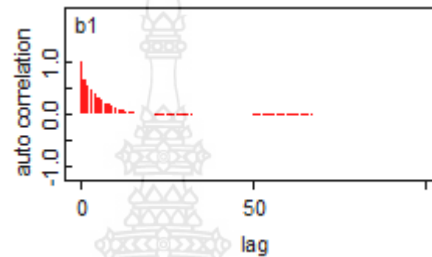
รูปที่ 33 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_6$



รูปที่ 34 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_7$



รูปที่ 35 Autocorrelation Plot ของ  $\beta_8$



รูปที่ 36 Autocorrelation Plot ของ  $b_1$

จากรูปที่ 28 ถึงรูปที่ 36 กราฟของ Autocorrelation Plot ลดลงอย่างรวดเร็ว แสดงว่าพารามิเตอร์แต่ละตัวเข้าสู่การแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง อย่างรวดเร็ว ทำให้หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้นได้

#### 4.2.2 ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคฉี่หนู

ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคฉี่หนูแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ค่าประมาณขนาดอิทธิพลของปัจจัยเสี่ยงของการป่วยโรคฉี่หนู

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI		อัตราป่วย สัมพัทธ์ (RR)
$\beta_1$ (Intercept)	-15.1000	0.4722	-16.0400	-14.2000	0.0000
$\beta_2$ (ปริมาณฝน)	0.0013	0.0002	0.0010	0.0016	1.0013
$\beta_3$ (อุณหภูมิเฉลี่ย)	-0.0078	0.0116	-0.0305	0.0150	0.9922
$\beta_4$ (ภาคเหนือ)	2.3650	0.3693	1.6560	3.1010	10.6440
$\beta_5$ (ภาคอีสาน)	2.6620	0.3641	1.9630	3.3930	14.3249
$\beta_6$ (ภาคใต้)	2.7440	0.3906	1.9980	3.5090	15.5491
$\beta_7$ (ภาคตะวันตก)	1.2870	0.4513	0.4259	2.1830	3.6219



### ตารางที่ 3 (ต่อ)

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI		อัตราป่วย สัมพัทธ์ (RR)
$\beta_8$ (ภาคตะวันออก)	0.0103	0.5351	-1.0580	1.0380	1.0103
ภาคกลาง (กลุ่มอ้างอิง)	.	.	.	.	.
$b_1$ (แนวโน้ม)	0.0181	0.0092	0.0002	0.0362	1.0183

จากตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงของการป่วยโรคติดเชื้อหุ คือ ปริมาณฝน (RR = 1.0013) อุณหภูมิเฉลี่ย (RR = 0.9922) ภาคเหนือ (RR = 10.6440) ภาคอีสาน (RR = 14.3249) ภาคใต้ (RR = 15.5491) ภาคตะวันตก (RR = 3.6219) ภาคตะวันออก (RR = 1.0103) เมื่อภาคกลางเป็นภาคที่ใช้อ้างอิง (Reference region) และแนวโน้ม (RR = 1.0183)

ถ้าปริมาณฝน เพิ่มขึ้น 1 มม อัตราป่วยของการเกิดโรคติดเชื้อหุจะเพิ่มขึ้น 0.13% หรือ ถ้าปริมาณฝน เพิ่มขึ้น 10 มม อัตราป่วยของการเกิดโรคจะเพิ่มขึ้น 1.30% ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 1 เซลเซียส อัตราป่วยของการเกิดโรคจะลดลง 0.78% หรือ ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 5 เซลเซียส อัตราป่วยของการเกิดโรคจะลดลง 3.90% ผู้ที่อยู่ภาคเหนือ มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 10.6440 เท่า ผู้ที่อยู่ภาคอีสาน มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 14.3249 เท่า ผู้ที่อยู่ภาคใต้ มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 15.5491 เท่า ผู้ที่อยู่ภาคตะวันตก มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 3.6219 เท่า และผู้ที่อยู่ภาคตะวันออก มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 1.03% เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน อัตราป่วยของการเกิดโรคติดเชื้อหุจะเพิ่มขึ้น 1.83%

### 4.3 ค่าประมาณอัตราป่วยโรคติดเชื้อในประเทศไทย

ค่าประมาณ อัตราป่วยโรคติดเชื้อหุแต่ละเดือน ในจังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 10 คน แสดงในตารางที่ 5 และค่าประมาณอัตราป่วยโรคติดเชื้อหุแต่ละเดือน ทุกจังหวัดแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 4 ค่าประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูแต่ละเดือน ในจังหวัดที่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 10 คน (ต่อประชากร 1,000,000 คน)

จังหวัด	เดือน	อัตราป่วยโรคฉี่หนู			
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI	
พังงา	กันยายน	59.00	8.92	43.06	77.83
พังงา	สิงหาคม	33.49	4.18	25.87	42.14
ศรีสะเกษ	ตุลาคม	23.14	1.44	20.41	26.03
ศรีสะเกษ	สิงหาคม	22.60	1.37	20.02	25.37
ศรีสะเกษ	กันยายน	22.57	1.37	19.97	25.33
พังงา	ตุลาคม	22.55	2.80	17.45	28.37
เลย	กันยายน	21.11	1.97	17.49	25.15
พังงา	กรกฎาคม	20.81	2.55	16.16	26.12
พังงา	พฤษภาคม	20.72	2.56	16.04	26.00
พังงา	มิถุนายน	20.47	2.52	15.89	25.68
ศรีสะเกษ	พฤษภาคม	20.23	1.29	17.82	22.84
อำนาจเจริญ	สิงหาคม	19.84	2.70	14.91	25.43
ระนอง	ตุลาคม	18.81	3.56	12.56	26.35
ระนอง	สิงหาคม	18.78	3.55	12.56	26.34
ระนอง	กรกฎาคม	18.51	3.52	12.38	26.03
เลย	มิถุนายน	18.46	1.76	15.19	22.14
เลย	ตุลาคม	18.36	1.71	15.20	21.89
ศรีสะเกษ	กรกฎาคม	18.25	1.08	16.20	20.45
เลย	สิงหาคม	18.19	1.68	15.06	21.67
พังงา	พฤศจิกายน	17.99	2.43	13.60	23.11
ระนอง	กันยายน	17.45	3.27	11.69	24.37
พังงา	เมษายน	17.34	2.21	13.34	21.95
สุรินทร์	สิงหาคม	17.29	1.18	15.07	19.65
สุรินทร์	พฤษภาคม	17.19	1.29	14.80	19.83
สุรินทร์	กันยายน	16.95	1.16	14.77	19.30
สุรินทร์	ตุลาคม	16.88	1.19	14.64	19.29
ศรีสะเกษ	ธันวาคม	16.76	1.25	14.40	19.31

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	อัตราป่วยโรคฉี่หนู			
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI	
อำนาจเจริญ	กรกฎาคม	16.75	2.22	12.69	21.30
ศรีสะเกษ	มิถุนายน	16.72	1.04	14.76	18.86
ศรีสะเกษ	พฤศจิกายน	16.63	1.19	14.40	19.06
เลย	พฤษภาคม	16.42	1.53	13.60	19.61
นครศรีธรรมราช	พฤศจิกายน	16.15	1.52	13.34	19.29
อำนาจเจริญ	กันยายน	16.00	2.11	12.12	20.33
ระนอง	มิถุนายน	15.83	2.97	10.61	22.12
เลย	เมษายน	15.72	1.51	12.94	18.86
เลย	ธันวาคม	15.68	1.61	12.76	19.03
เลย	กรกฎาคม	15.48	1.48	12.73	18.56
เลย	พฤศจิกายน	15.47	1.56	12.63	18.71
สุรินทร์	กรกฎาคม	15.47	1.04	13.50	17.57
กาฬสินธุ์	สิงหาคม	15.43	1.48	12.65	18.48
พังงา	ธันวาคม	14.91	2.26	10.89	19.71
ระนอง	พฤษภาคม	14.74	2.77	9.88	20.64
อำนาจเจริญ	พฤษภาคม	14.72	1.95	11.14	18.74
ศรีสะเกษ	เมษายน	14.69	1.00	12.80	16.77
อำนาจเจริญ	ตุลาคม	14.56	1.93	11.02	18.49
ยโสธร	สิงหาคม	14.51	1.74	11.31	18.17
พังงา	มีนาคม	14.37	1.91	10.94	18.39
ศรีสะเกษ	มีนาคม	14.08	0.98	12.24	16.10
ศรีสะเกษ	มกราคม	13.99	1.35	11.51	16.78
ศรีสะเกษ	กุมภาพันธ์	13.88	1.03	11.95	15.97
กาฬสินธุ์	ตุลาคม	13.82	1.29	11.41	16.48
เลย	กุมภาพันธ์	13.24	1.40	10.71	16.19
ยโสธร	พฤษภาคม	13.17	1.60	10.28	16.52
บุรีรัมย์	กันยายน	13.13	0.95	11.35	15.06
เลย	มกราคม	13.08	1.62	10.18	16.49

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	อัตราป่วยโรคฉี่หนู			
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI	
สุรินทร์	ธันวาคม	13.07	1.09	11.01	15.31
บุรีรัมย์	กรกฎาคม	13.03	0.96	11.25	14.99
สุรินทร์	พฤศจิกายน	13.03	1.04	11.06	15.19
เลย	มีนาคม	12.95	1.29	10.60	15.63
สุรินทร์	มิถุนายน	12.94	0.92	11.21	14.80
ยโสธร	ตุลาคม	12.91	1.55	10.05	16.15
แม่ฮ่องสอน	มิถุนายน	12.81	2.29	8.69	17.60
บุรีรัมย์	ตุลาคม	12.81	0.95	11.05	14.71
พังงา	กุมภาพันธ์	12.81	1.76	9.63	16.54
ยโสธร	กันยายน	12.66	1.51	9.87	15.81
สุรินทร์	เมษายน	12.56	0.92	10.83	14.46
บุรีรัมย์	สิงหาคม	12.20	0.87	10.58	13.95
พังงา	มกราคม	12.12	1.71	9.05	15.72
กาฬสินธุ์	กรกฎาคม	11.96	1.11	9.90	14.23
อำนาจเจริญ	มิถุนายน	11.92	1.58	9.01	15.17
แม่ฮ่องสอน	พฤษภาคม	11.88	2.12	8.07	16.33
ยะลา	ธันวาคม	11.78	1.92	8.34	15.83
กาฬสินธุ์	กันยายน	11.76	1.07	9.75	13.96
แม่ฮ่องสอน	กรกฎาคม	11.74	2.08	8.00	16.10
ยโสธร	มิถุนายน	11.70	1.40	9.14	14.63
ตรัง	ตุลาคม	11.62	1.48	8.90	14.67
ลำปาง	พฤษภาคม	11.38	1.36	8.88	14.22
สุรินทร์	มีนาคม	11.35	0.88	9.69	13.16
อำนาจเจริญ	พฤศจิกายน	11.30	1.58	8.42	14.56
ยโสธร	กรกฎาคม	11.25	1.34	8.79	14.07
แม่ฮ่องสอน	สิงหาคม	11.23	2.00	7.63	15.44
แม่ฮ่องสอน	กันยายน	11.16	2.01	7.56	15.42
อำนาจเจริญ	ธันวาคม	11.15	1.60	8.24	14.46

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	อัตราป่วยโรคฉี่หนู			
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI	
สุรินทร์	กุมภาพันธ์	11.13	0.89	9.48	12.95
บุรีรัมย์	พฤษภาคม	11.08	0.82	9.55	12.75
สุรินทร์	มกราคม	10.93	1.08	8.96	13.20
แม่ฮ่องสอน	ตุลาคม	10.89	1.96	7.39	15.05
แม่ฮ่องสอน	พฤศจิกายน	10.85	1.96	7.34	15.02
นครศรีธรรมราช	ธันวาคม	10.69	0.91	8.98	12.55
นครศรีธรรมราช	ตุลาคม	10.54	0.84	8.94	12.25
ยโสธร	พฤศจิกายน	10.50	1.33	8.07	13.30
ยโสธร	ธันวาคม	10.46	1.34	8.00	13.28
แม่ฮ่องสอน	ธันวาคม	10.42	1.94	6.97	14.60
กาฬสินธุ์	พฤษภาคม	10.41	0.96	8.63	12.36
บุรีรัมย์	พฤศจิกายน	10.36	0.86	8.76	12.11
บุรีรัมย์	ธันวาคม	10.35	0.87	8.72	12.15
อำนาจเจริญ	มีนาคม	10.34	1.40	7.76	13.28
ลำปาง	กันยายน	10.20	1.16	8.05	12.60
ตรัง	กันยายน	10.15	1.27	7.82	12.76
ลำปาง	สิงหาคม	10.04	1.13	7.95	12.40

จากตารางที่ 4 พบว่า จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราป่วยโรคฉี่หนูสูง 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากที่สุดถึงน้อยสุด ดังนี้ พังงาเดือนกันยายน (59.00) พังงาเดือน สิงหาคม (33.49) ศรีสะเกษเดือนตุลาคม (23.14) ศรีสะเกษ เดือน สิงหาคม(22.60) ศรีสะเกษเดือนกันยายน (22.57) พังงาเดือนตุลาคม(22.55) เลย เดือนกันยายน (21.11) พังงาเดือน กรกฎาคม (20.81) พังงาเดือนพฤษภาคม (20.72) และ พังงาเดือนมิถุนายน (20.47) ตามลำดับ

#### 4.4 อธิพจน์เชิงพื้นที่

อธิพจน์เชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีต่อโรคฉี่หนูในประเทศไทย แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อธิพจน์เชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีต่อโรคฉี่หนูในประเทศไทย

จังหวัด	อธิพจน์เชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI	
อุทัยธานี	1.48	0.41	0.68	2.28
ศรีสะเกษ	1.42	0.19	1.04	1.80
เลย	1.34	0.20	0.94	1.74
เพชรบุรี	1.21	0.56	0.11	2.31
แม่ฮ่องสอน	1.20	0.27	0.67	1.72
สุรินทร์	1.18	0.20	0.80	1.57
พังงา	1.18	0.26	0.66	1.67
จันทบุรี	1.04	0.36	0.34	1.78
ลำปาง	1.03	0.23	0.57	1.49
อำนาจเจริญ	1.02	0.22	0.58	1.46
น่าน	1.00	0.24	0.52	1.48
นครสวรรค์	0.98	0.39	0.21	1.73
ยโสธร	0.95	0.21	0.53	1.36
บุรีรัมย์	0.94	0.20	0.55	1.33
กาฬสินธุ์	0.89	0.20	0.50	1.30
สระบุรี	0.76	0.50	-0.27	1.69
พเยา	0.67	0.26	0.15	1.18
กาญจนบุรี	0.66	0.51	-0.33	1.65
ระนอง	0.60	0.29	0.02	1.17
ชัยนาท	0.57	0.49	-0.41	1.50
แพร่	0.57	0.27	0.04	1.09
ระยอง	0.51	0.39	-0.24	1.27
นครศรีธรรมราช	0.50	0.24	0.02	0.97
ตรัง	0.46	0.26	-0.05	0.96
ปทุมธานี	0.44	0.45	-0.47	1.30

ตารางที่ 5 (ต่อ)

จังหวัด	อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI	
นครนายก	0.41	0.47	-0.54	1.32
พัทลุง	0.40	0.26	-0.14	0.90
สตูล	0.38	0.29	-0.19	0.93
หนองบัวลำภู	0.37	0.24	-0.10	0.84
ขอนแก่น	0.33	0.20	-0.06	0.72
ฉะเชิงเทรา	0.31	0.40	-0.49	1.09
สุราษฎร์ธานี	0.29	0.25	-0.22	0.78
ยะลา	0.27	0.27	-0.27	0.79
เชียงราย	0.26	0.24	-0.21	0.73
พระนครศรีอยุธยา	0.24	0.44	-0.64	1.09
มหาสารคาม	0.24	0.22	-0.19	0.67
ร้อยเอ็ด	0.20	0.21	-0.21	0.61
สงขลา	0.19	0.25	-0.32	0.67
สิงห์บุรี	0.16	0.75	-1.41	1.53
ราชบุรี	0.10	0.63	-1.17	1.32
อุบลราชธานี	0.03	0.21	-0.37	0.45
กระบี่	0.02	0.29	-0.56	0.57
สระแก้ว	-0.02	0.45	-0.94	0.85
สุโขทัย	-0.13	0.29	-0.72	0.44
นราธิวาส	-0.14	0.28	-0.70	0.39
ชัยภูมิ	-0.19	0.23	-0.63	0.26
เชียงใหม่	-0.20	0.25	-0.69	0.28
พิษณุโลก	-0.22	0.27	-0.77	0.31
มุกดาหาร	-0.23	0.32	-0.86	0.38
อุดรดิตถ์	-0.23	0.33	-0.91	0.39
สุพรรณบุรี	-0.25	0.60	-1.45	0.92
หนองคาย	-0.25	0.28	-0.81	0.28
อ่างทอง	-0.43	0.63	-1.72	0.74
เพชรบูรณ์	-0.46	0.29	-1.05	0.10

ตารางที่ 5 อิทธิพลเชิงพื้นที่ของแต่ละจังหวัดที่มีต่อโรคฉี่หนูในประเทศไทย

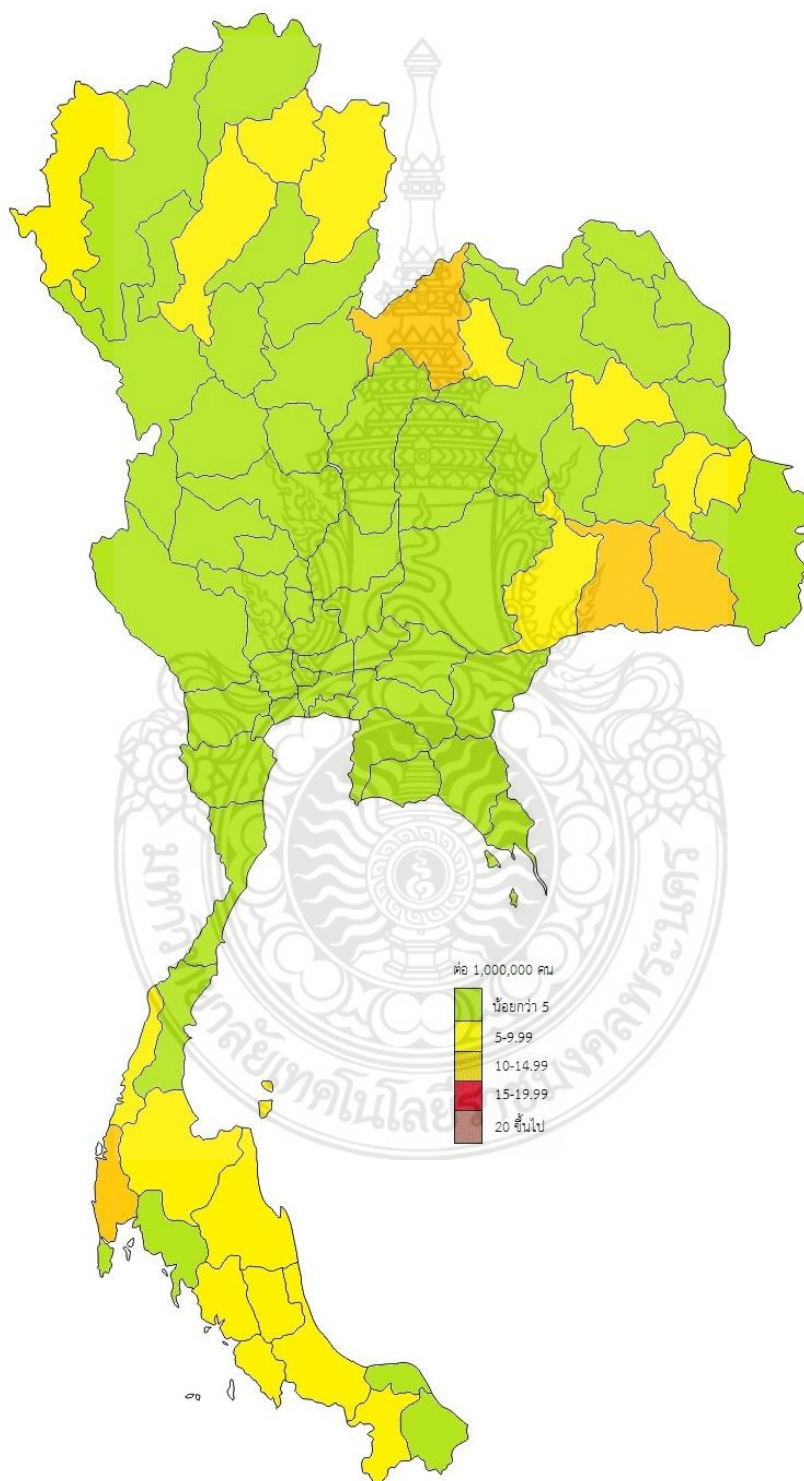
จังหวัด	อิทธิพลเชิงพื้นที่			
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI	
สมุทรสาคร	-0.58	0.68	-2.02	0.66
นครราชสีมา	-0.59	0.22	-1.01	-0.16
สมุทรปราการ	-0.61	0.50	-1.63	0.32
สมุทรสงคราม	-0.63	0.78	-2.24	0.81
ปราจีน	-0.64	0.49	-1.63	0.26
ลพบุรี	-0.71	0.61	-1.98	0.40
ตาก	-0.72	0.36	-1.44	-0.04
ตราด	-0.81	0.52	-1.89	0.16
ปัตตานี	-0.86	0.31	-1.49	-0.26
ภูเก็ต	-0.96	0.39	-1.77	-0.22
นครปฐม	-1.01	0.69	-2.43	0.29
อุดรธานี	-1.03	0.25	-1.53	-0.53
นนทบุรี	-1.07	0.66	-2.45	0.12
กรุงเทพมหานคร	-1.14	0.41	-1.98	-0.36
กำแพงเพชร	-1.19	0.37	-1.95	-0.51
สกลนคร	-1.20	0.27	-1.74	-0.68
นครพนม	-1.28	0.32	-1.92	-0.67
ประจวบ	-1.31	0.72	-2.78	0.03
ลำพูน	-1.53	0.47	-2.52	-0.68
พิจิตร	-1.84	0.56	-3.05	-0.86
ชลบุรี	-2.11	0.71	-3.62	-0.85
ชุมพร	-2.22	0.50	-3.24	-1.31

จากตารางที่ 5 พบว่า อิทธิพลเชิงพื้นที่ของจังหวัดที่มีต่อโรคฉี่หนูในประเทศไทยสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด คือ อุทัยธานี (1.48) ศรีสะเกษ (1.42) เลย (1.34) เพชรบุรี (1.21) แม่ฮ่องสอน (1.20) สุรินทร์ (1.18) พังงา (1.18) จันทบุรี (1.04) ลำปาง (1.03) และอำนาจเจริญ (1.02)

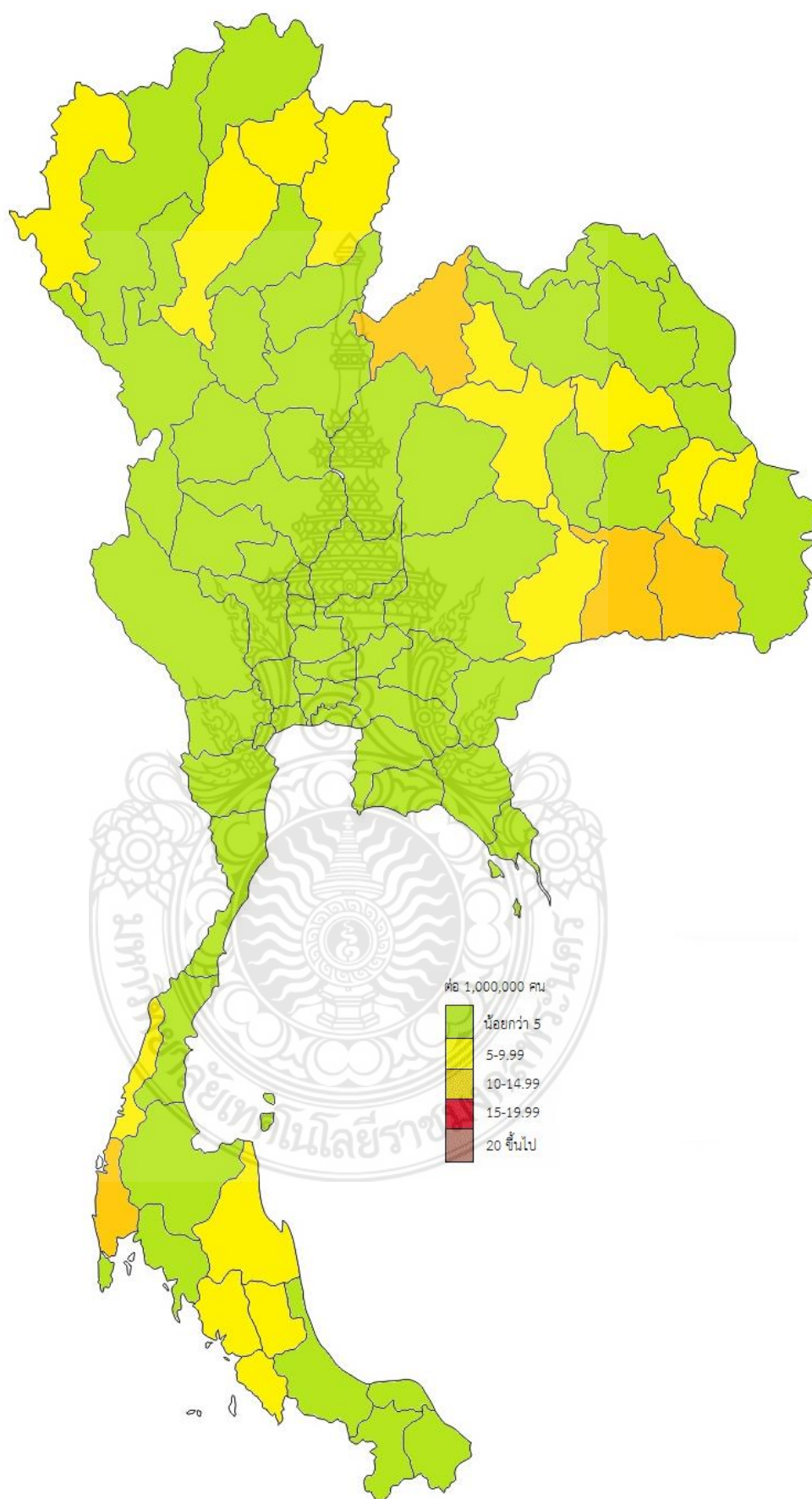


#### 4.5 แผนที่โรคโรคฉี่หนูในประเทศไทย

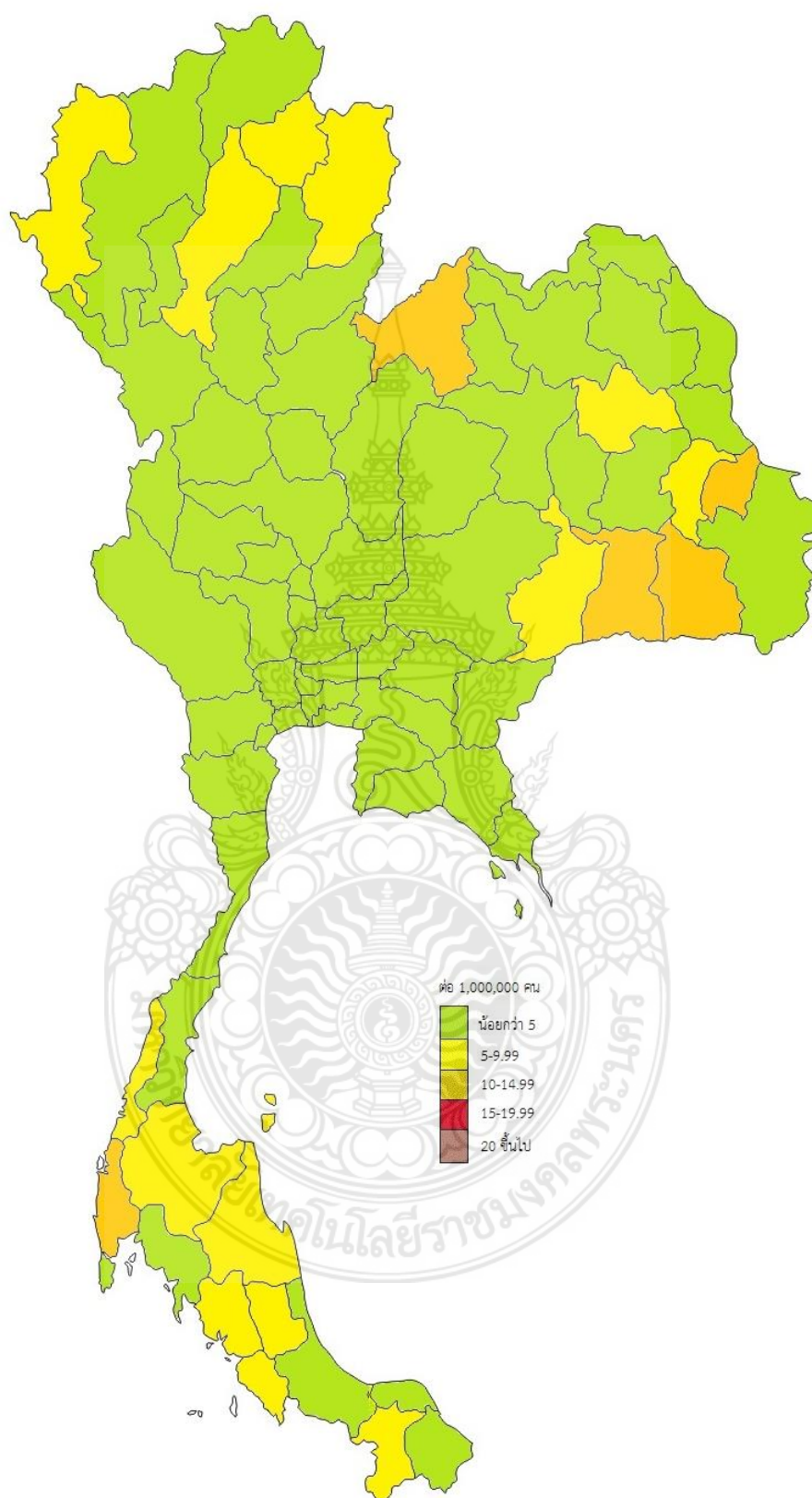
แผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือน มกราคม ถึง ธันวาคม แสดงดังรูปที่ 37- 48 ตามลำดับดังนี้



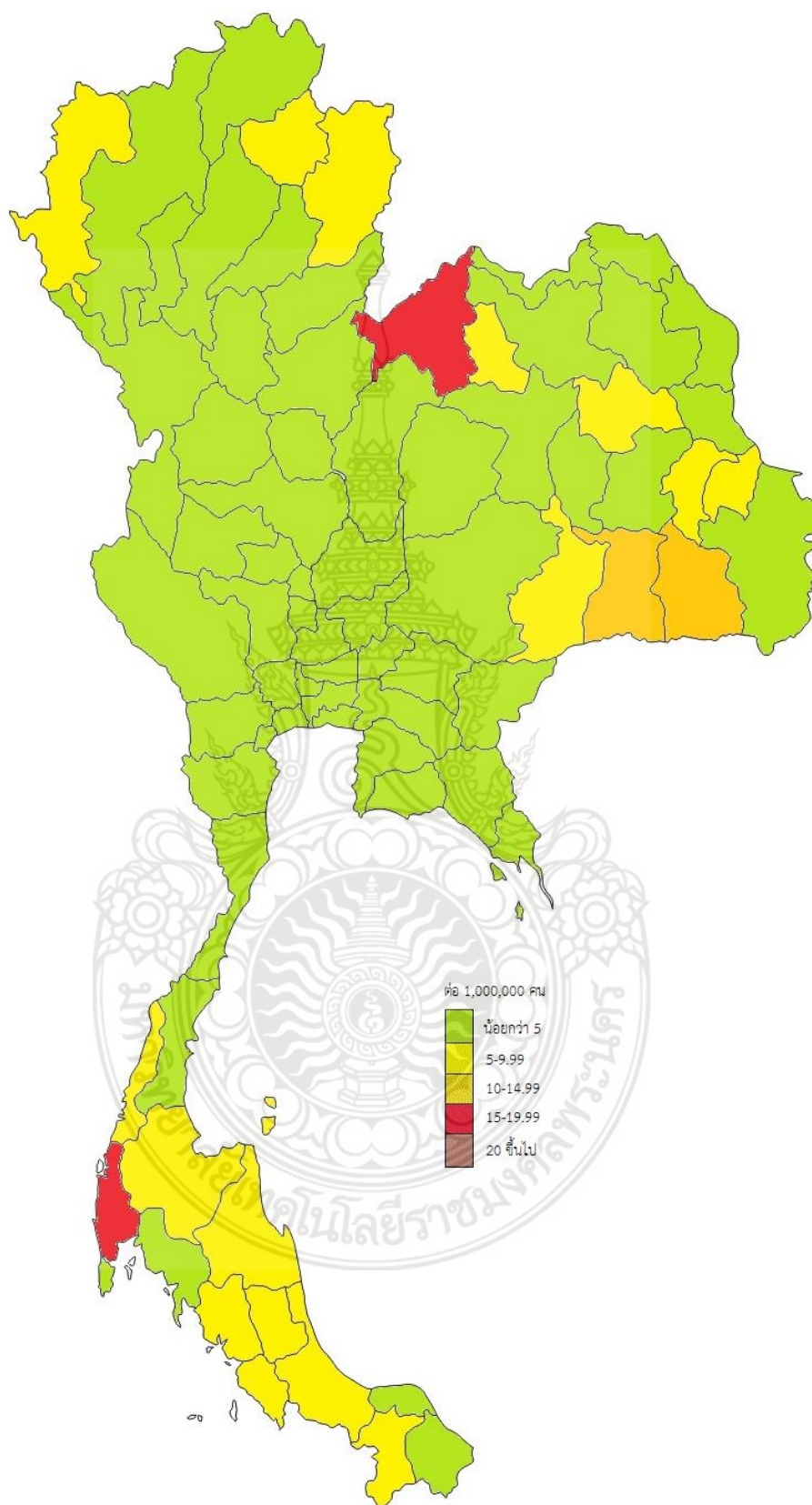
รูปที่ 37 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนมกราคม



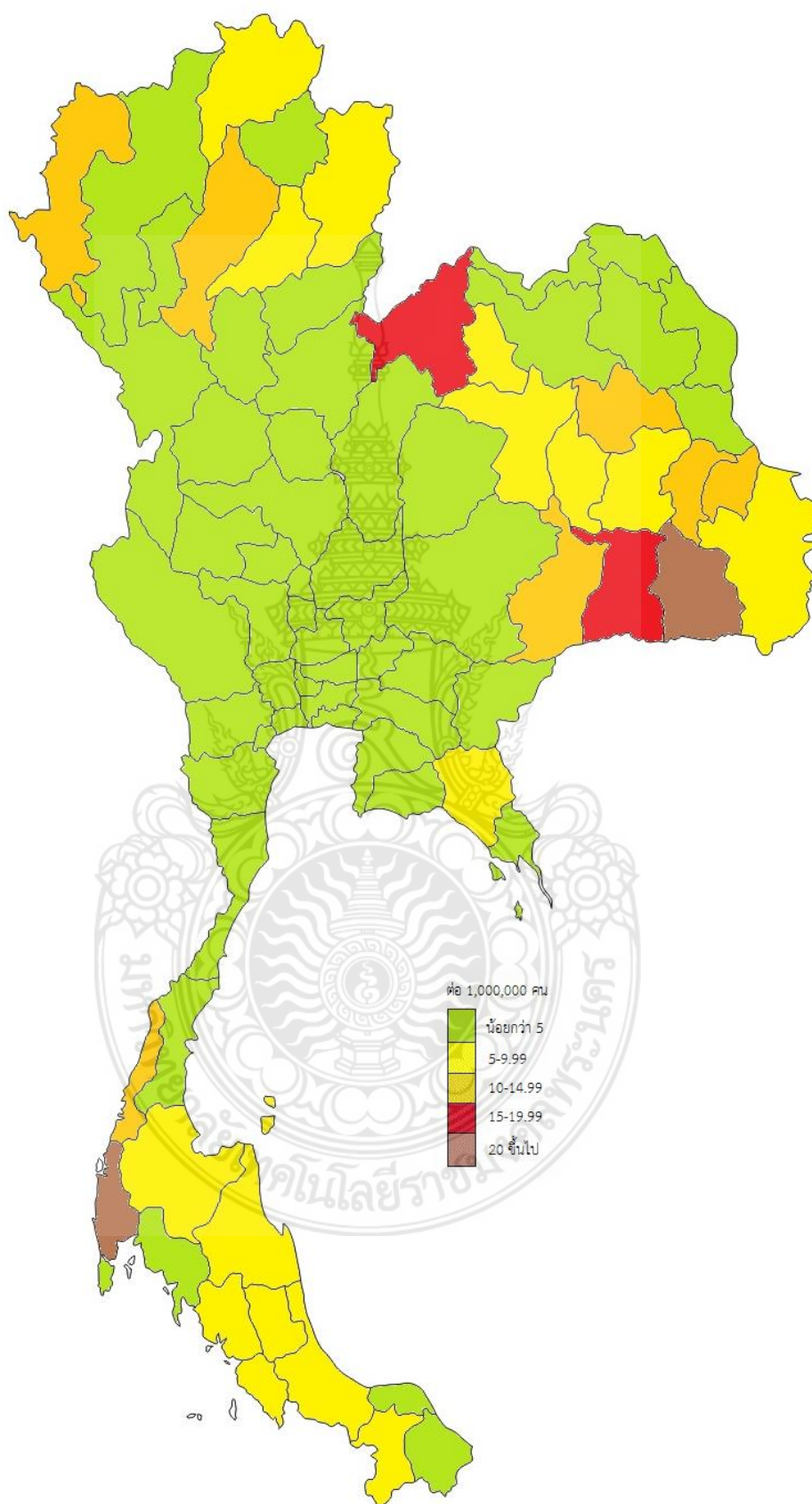
รูปที่ 38 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนกุมภาพันธ์



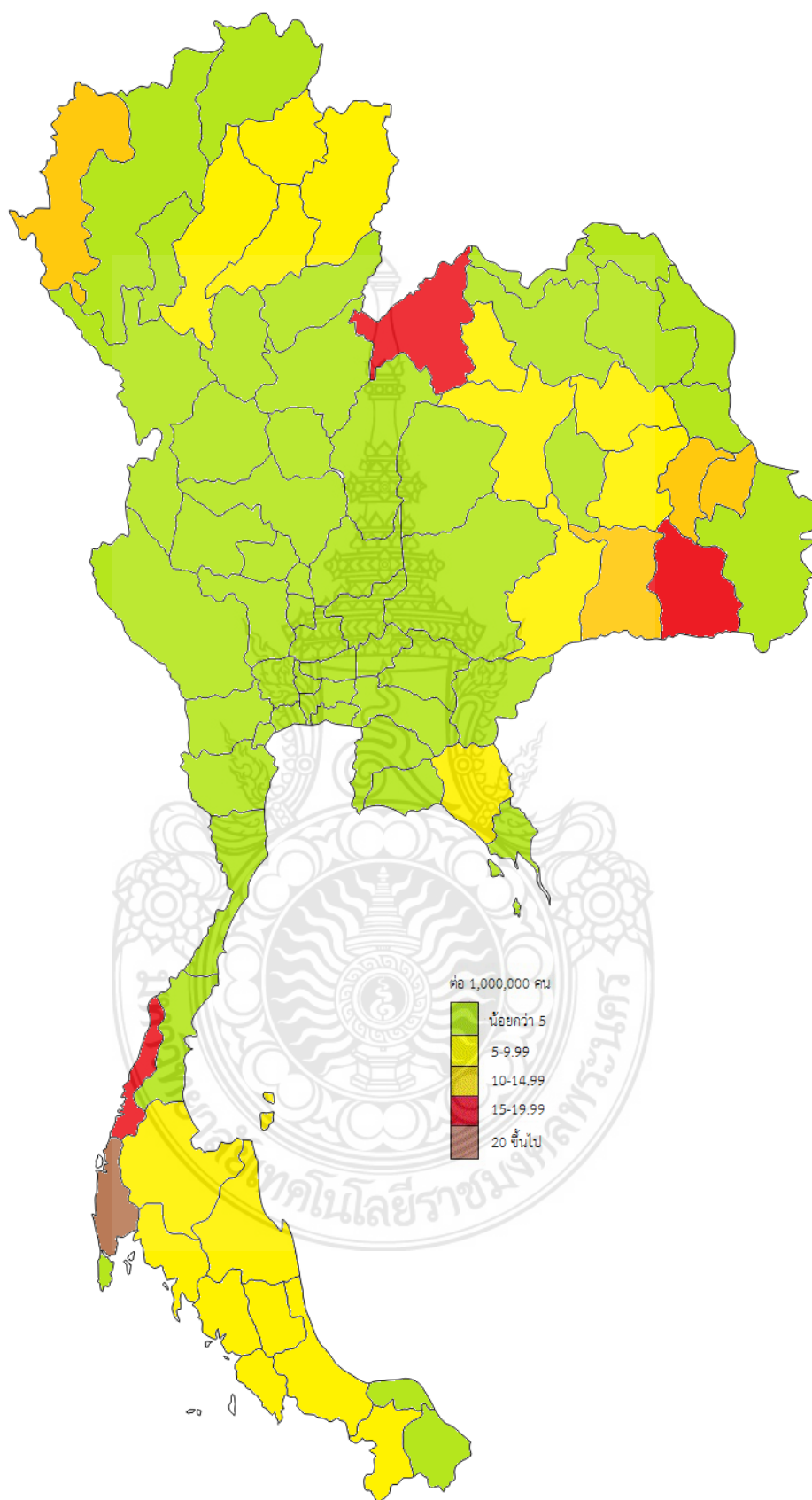
รูปที่ 39 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนมีนาคม



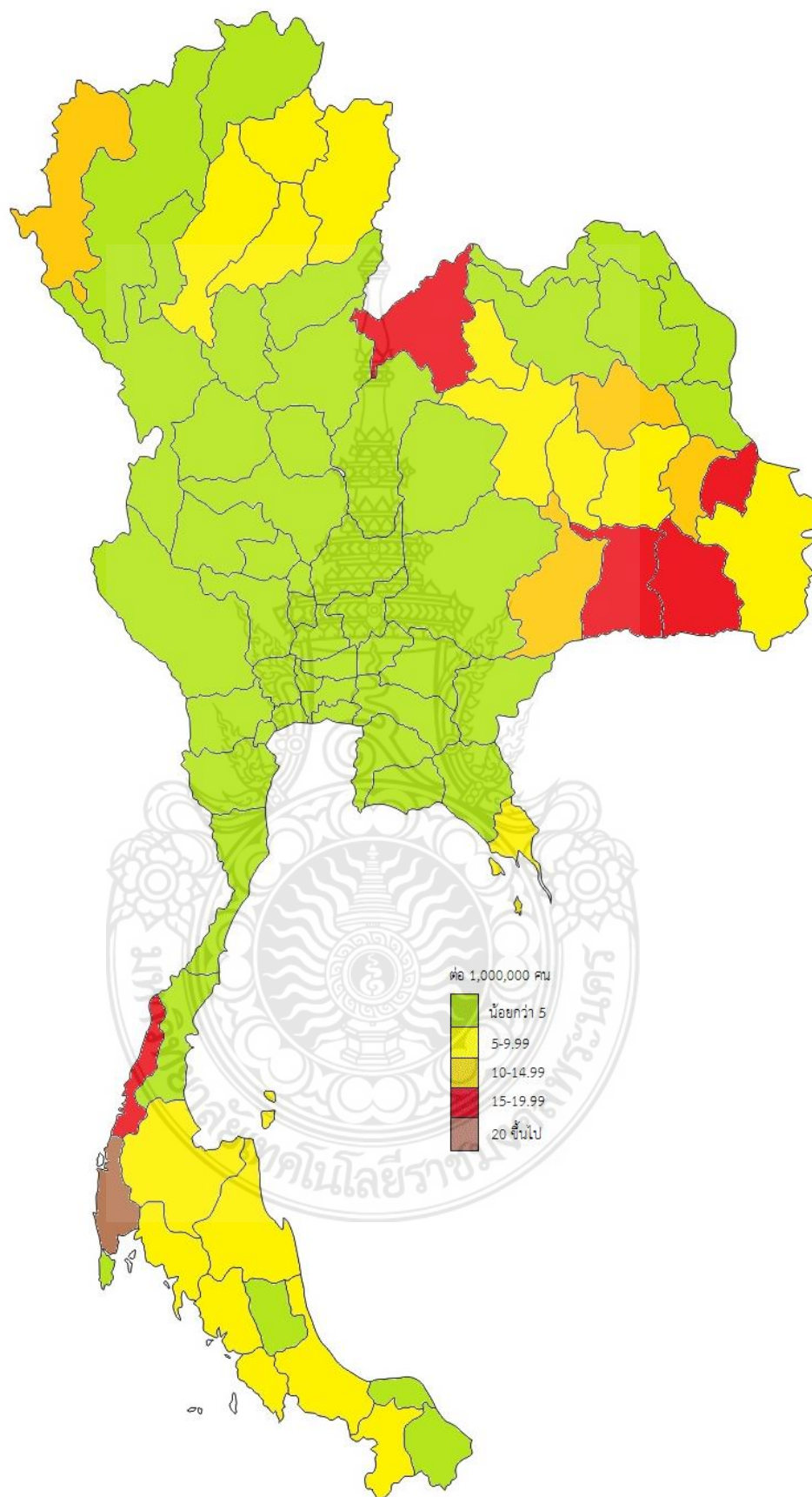
รูปที่ 40 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนเมษายน



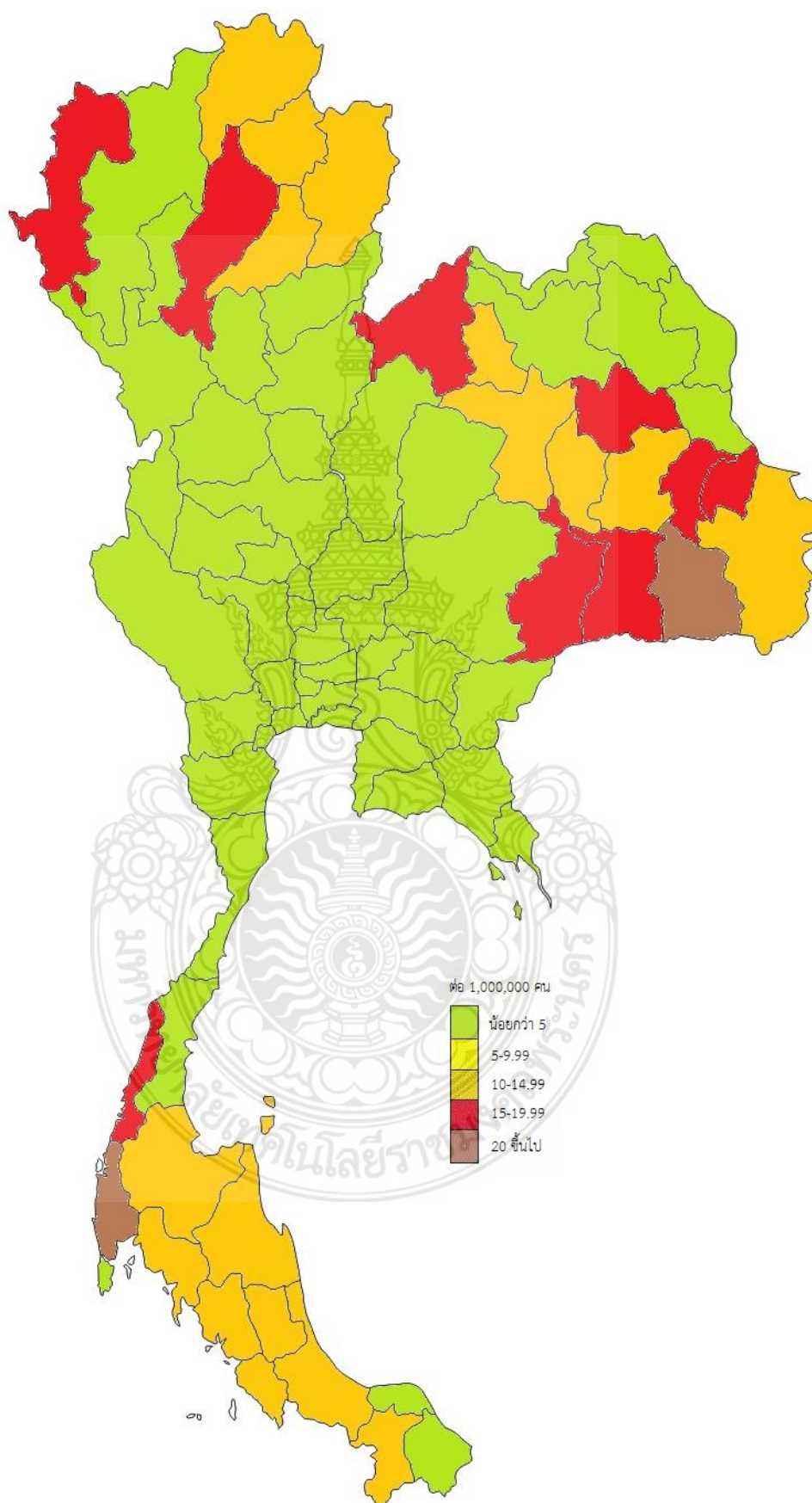
รูปที่ 41 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนพฤษภาคม



รูปที่ 42 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนมิถุนายน

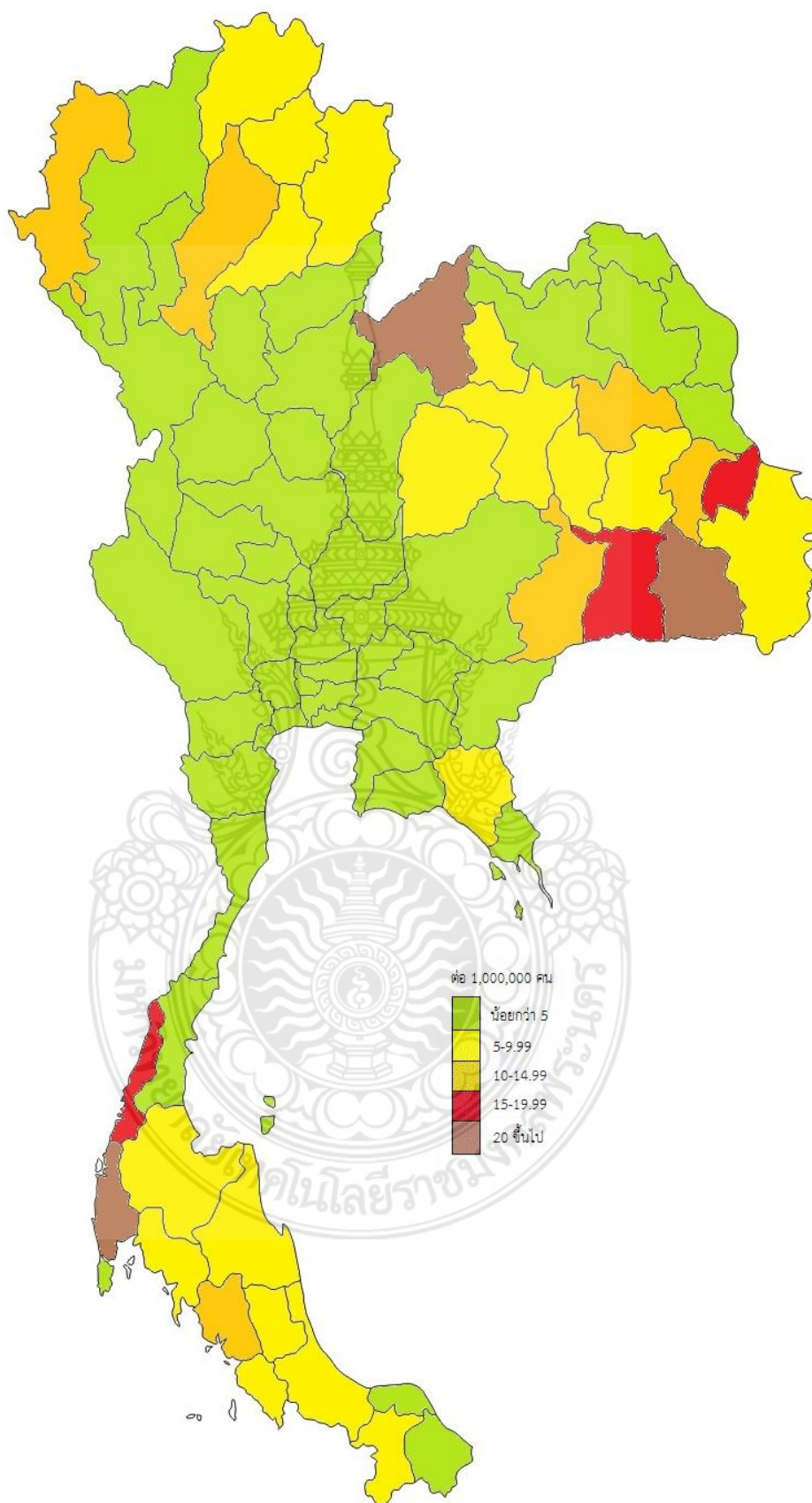


รูปที่ 43 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือน กรกฎาคม

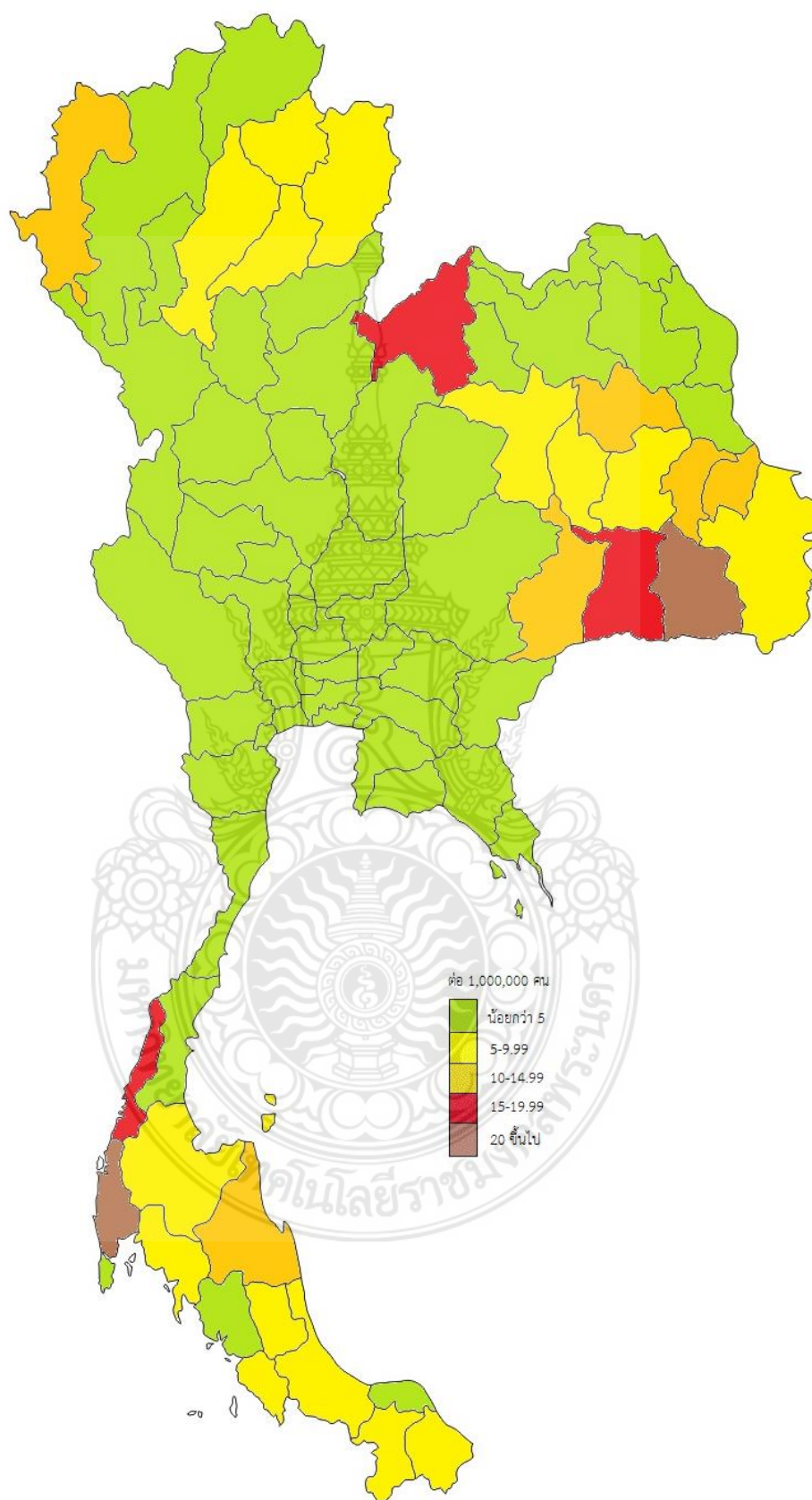


รูปที่ 44 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนสิงหาคม

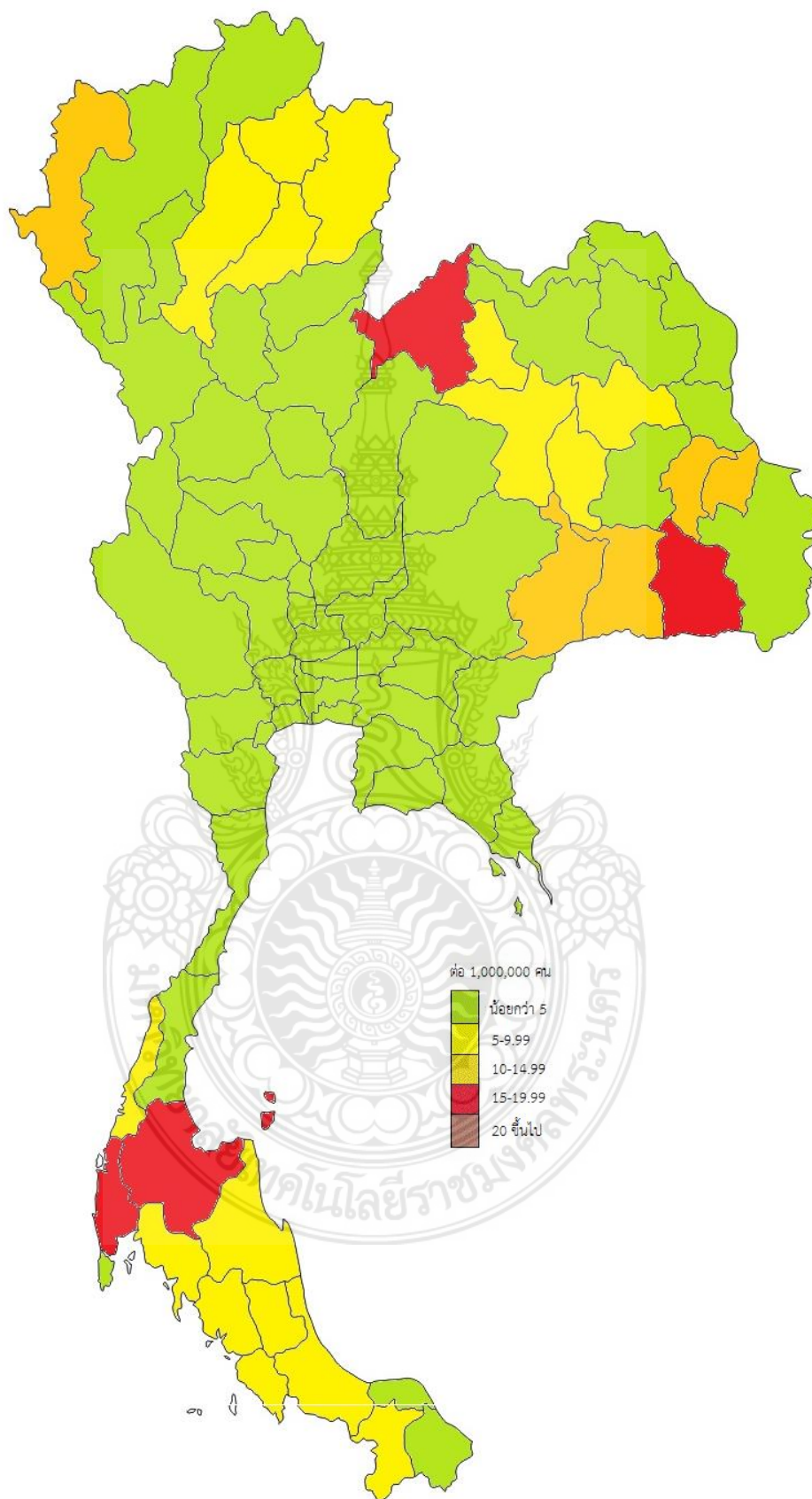




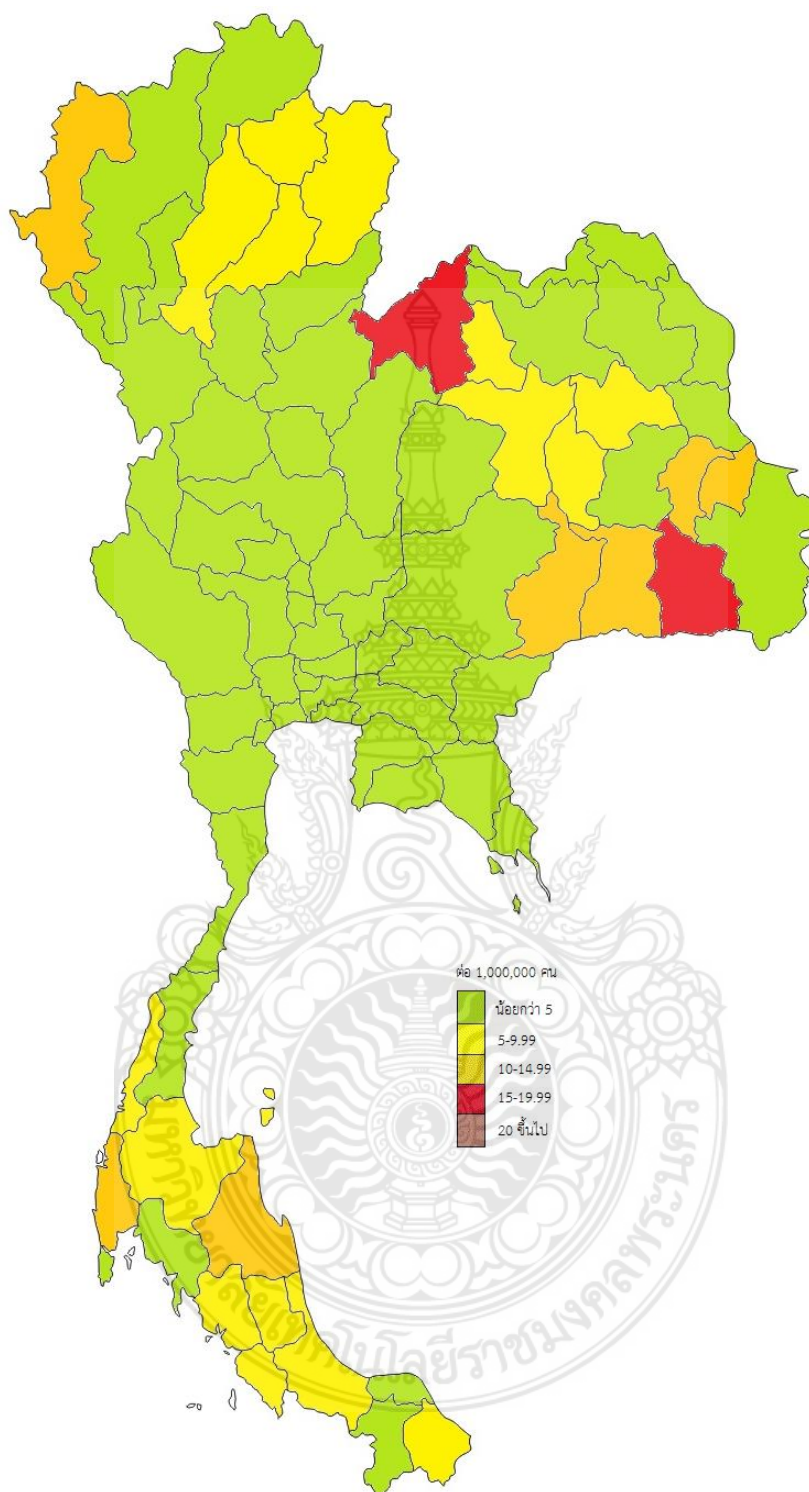
รูปที่ 45 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนกันยายน



รูปที่ 46 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนตุลาคม



รูปที่ 47 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนพฤศจิกายน



รูปที่ 48 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย เดือนธันวาคม

จากรูปที่ 37-48 เห็นได้ง่ายว่า จังหวัดใดบ้างที่ประชาชนมีความเสี่ยงสูงในการป่วยเป็นโรคฉี่หนู ระดับความเสี่ยงดูจากความแตกต่างของสีในแต่ละจังหวัด

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป สำหรับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา และเชิงพื้นที่ ประยุกต์ใช้กับโรคฉี่หนูในประเทศไทย ในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ ประมาณอัตราป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคฉี่หนู หาแนวโน้มการเกิดโรคฉี่หนู และเพื่อ สร้างแผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย ตัวแปรตามคือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ในแต่ละจังหวัดของ ประเทศไทย สมมติให้มีการแจกแจงแบบปัวซอง ปัจจัยที่นำมาศึกษาคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และภาค ผลการศึกษานี้มีประโยชน์ต่องานด้านการสาธารณสุข ในเรื่องการวางแผนป้องกันการเกิดโรคฉี่หนู

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดในประเทศไทย ปี 2557 จำนวนผู้ป่วยโรคฉี่หนูเฉลี่ยต่อเดือนจังหวัด มีค่า 3.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.39 ผลการวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่ และแนวโน้มเชิงเส้น รวมอยู่ด้วยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ อัตราป่วยโรคฉี่หนู คือ ปริมาณฝน ( $RR = 1.0013$ ) อุณหภูมิเฉลี่ย ( $RR = 0.9922$ ) ภาคเหนือ ( $RR = 10.6440$ ) ภาคอีสาน ( $RR = 14.3249$ ) ภาคใต้ ( $RR = 15.5491$ ) ภาคตะวันตก ( $RR = 3.6219$ ) ภาค ตะวันออก ( $RR = 1.0103$ ) เมื่อภาคกลางเป็นภาคที่ใช้อ้างอิง (Reference region) และแนวโน้ม ( $RR = 1.0183$ )

จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราป่วยโรคฉี่หนูสูง 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ พังงา เดือนกันยายน (59.00) พังงาเดือน สิงหาคม (33.49) ศรีสะเกษเดือนตุลาคม (23.14) ศรีสะเกษ เดือน สิงหาคม(22.60) ศรีสะเกษเดือนกันยายน (22.57) พังงาเดือนตุลาคม(22.55) เลยเดือนกันยายน (21.11) พังงาเดือน กรกฎาคม (20.81) พังงาเดือนพฤษภาคม (20.72) และ พังงาเดือนมิถุนายน (20.47) ตามลำดับ แผนที่โรคฉี่หนูในประเทศไทย สร้างจากอัตราป่วยต่อประชากร 1,000,000 คน ช่วยให้เห็นได้ง่ายว่า ในแต่ละเดือนจังหวัดใดบ้างที่ประชาชนมีความเสี่ยงสูงในการป่วยโรคฉี่หนู ระดับความเสี่ยงดูจากความแตกต่าง ของสีในแต่ละจังหวัด

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลที่ได้การศึกษานี้ทำให้ทราบปัจจัยและขนาดของอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการป่วยโรคฉี่หนูในประเทศไทย ปริมาณฝนมีอิทธิพลต่ออัตราการป่วยโรคฉี่หนู ถ้าปริมาณฝนเพิ่มขึ้น 10 มม อัตราป่วยของการเกิดโรคจะเพิ่มขึ้น 1.30% สอดคล้องกับความรู้ด้านการระบาดของโรคฉี่หนู ซึ่งเป็นโรคที่พบว่าระบาดมากที่สุดในช่วงฤดูฝน น้ำฝนจะชะล้างเอาเชื้อโรคต่างๆ จากสภาพแวดล้อมไหลมารวมกันอยู่ในบริเวณที่น้ำท่วมขัง ซึ่งโรคฉี่หนูเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในปัสสาวะของสัตว์ที่เป็นพาหะ เช่น หนู สุกร โค กระบือ สุนัข และแรคคูน โดยสัตว์ที่เป็นพาหะอาจไม่แสดงอาการแต่มีการติดเชื้อที่ท่อไตทำให้มีการปล่อยเชื้อออกมากับปัสสาวะ ซึ่งเชื้อจะแฝงอยู่ในจุดที่น้ำท่วมขังตามดิน โคลน แอ่งน้ำ ร่องน้ำ น้ำตก แม่น้ำ ลำคลอง และสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานเป็นเดือน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

อุณหภูมิมีอิทธิพลต่ออัตราการป่วยโรคฉี่หนู ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 1 เซลเซียส อัตราป่วยของการเกิดโรคจะลดลง 0.78% หรือ ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 5 เซลเซียส อัตราป่วยของการเกิดโรคจะลดลง 3.90% สอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย เล็ปโตสไปรา (*Leptospira*) ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคฉี่หนู เชื้อแบคทีเรีย เล็ปโตสไปรา (*Leptospira*) มีลักษณะเป็นเส้นเกลียวยาว ปลายโค้งงอคล้ายตะขอ เคลื่อนไหวรวดเร็ว โดยการหมุนหรือโค้งงอ แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มที่ก่อให้เกิดโรค และ กลุ่มที่ไม่ก่อให้เกิดโรค เชื้อนี้จะมีชีวิตอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้น เช่นในดิน โคลน แอ่งน้ำ ที่มีค่า pH ปานกลาง หรือค่อนข้างต่ำเล็กน้อย (pH 7.2 - 8.0) เชื้อจะอยู่ได้นานเป็นเดือนที่อุณหภูมิประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส และจะไม่สามารถเติบโตได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 7 - 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 34-36 องศาเซลเซียส (สำนักระบาดวิทยา, 2550)

ผู้ที่อยู่ภาคเหนือ มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 10.6440 เท่า ผู้ที่อยู่ภาคอีสาน มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 14.3249 เท่า ผู้ที่อยู่ภาคใต้ มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 15.5491 เท่า ผู้ที่อยู่ภาคตะวันตก มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 3.6219 เท่า และผู้ที่อยู่ภาคตะวันออก มีอัตราป่วยสูงกว่า ภาคกลาง 1.03% จะเห็นว่าโรคฉี่หนูพบได้ในทุกภาคของประเทศไทย และผู้ที่อยู่ภาคใต้และภาคอีสาน มีความเสี่ยงต่อการป่วยโรคฉี่หนู มากกว่าภาคอื่นๆ โดยจังหวัด ที่มีอัตราป่วยโรคฉี่หนูสูงสุดในภาคใต้คือ พังงาและในภาคอีสานคือ ศรีสะเกษ ภาคอีสานและภาคใต้เป็นภาคที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคนี้นี้มาก เพราะเป็นพื้นที่ที่มีประชาชนใหญ่มีอาชีพเลี้ยงสัตว์ ทำนา เกษตรกรรม อาชีพเหล่านี้เป็นอาชีพที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคนี้นี้สูงมาก เพราะต้องคุคลีอยู่กับสัตว์ ที่ต้องเดินลุยน้ำในแปลงนาที่มักจะมีน้ำขังแฉะแฉะ และต้องแช่น้ำในน้ำเป็นเวลานานๆ

โรคฉี่หนูมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน อัตราป่วยของการเกิดโรคฉี่หนูจะเพิ่มขึ้น 1.83% สาเหตุที่โรคฉี่หนูมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากโรคฉี่หนูยังไม่มีวัคซีนป้องกัน หลักสำคัญจึงอยู่ที่ประชาชนต้องรู้จักที่จะดูแลและป้องกันตนเอง ผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำไร่ ทำนา ทำสวน เลี้ยงสัตว์

มีโอกาสสัมผัสเชื้อที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำขัง และกลุ่มเสี่ยงที่สุขภาพอ่อนแอ เช่น ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ซึ่งอาจเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยด้วยโรคฉี่หนูได้ง่าย

การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ที่ถูกต้องแก่ประชาชนเกี่ยวกับการป้องกันโรคฉี่หนู โดยผ่านสื่อช่องทางต่างๆ รวมทั้งการลงพื้นที่ดำเนินแนวทางเฝ้าระวัง ป้องกันและควบคุมโรคฉี่หนูทั้งก่อนการระบาด และเมื่อมีการระบาดเกิดขึ้น เป็นเรื่องที่ต้องเร่งดำเนินการ โรคฉี่หนูสามารถป้องกันได้โดยการ กำจัดหนู สวมชุดป้องกัน เช่น รองเท้าบูท ถุงมือ ถุงเท้า เสื้อผ้า หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสัตว์ที่เป็นพาหะของโรค หลีกเลี่ยงการว่ายน้ำในที่ที่อาจจะมีเชื้อโรคปนเปื้อนอยู่ หลีกเลี่ยงไม่ไปสัมผัสกับส้วมสาธารณะ กระบือ หนู สุกร และไม่ใช้แหล่งน้ำที่สงสัยว่าอาจปนเปื้อนเชื้อ หลีกเลี่ยงอาหารที่ปล่อยค้างคืน โดยไม่มีภาชนะปกปิด หลีกเลี่ยงการทำงานในน้ำ หรือต้องลุยน้ำ ลุยโคลนเป็นเวลานานๆ และรีบอาบน้ำ ทำความสะอาดร่างกาย โดยเร็วหากแช่ หรือย่ำลงไปแหล่งน้ำที่สงสัยว่าอาจปนเปื้อนเชื้อโรคฉี่หนู (สำนักโรคระบาดวิทยา, 2550)

แผนที่โรคที่ใช้ความแตกต่างของสีแสดงระดับความเสี่ยงของการเกิดโรค เป็นการเน้นให้เห็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงให้ชัดเจน ดูง่ายยิ่งขึ้น มีประโยชน์ในทางสาธารณสุขในด้านการกำหนดพื้นที่เร่งด่วนในการวางแผนป้องกันการควบคุมการเกิดโรค

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลระดับจังหวัด ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จึงเป็นการแสดงให้เห็นภาพโดยรวมในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาในระดับบุคคล หรือระดับพื้นที่ที่เล็กลง

5.3.2 นำตัวแบบ ไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลผู้ป่วยโรคอื่นๆ หรือประเภทอื่นที่มีลักษณะเดียวกัน

## บรรณานุกรม

กรมอุตุฯ. 2558. ข้อมูลปริมาณฝนและอุณหภูมิ. ข้อมูลอุตุฯ. แหล่งที่มา:  
<http://www.tmd.go.th/services/services.php>, 2 มีนาคม 2558.

กัลยา วชิรพันธุ์สกุล และ รัชณี ธีระวิทยเลิศ. 2547. การประเมินผลกระทบป้องกันควบคุมโรคเลปโตสไปโรซิสในพื้นที่รับผิดชอบของ สคร. 2, 5-7, 9-12. สำนักงานควบคุมโรคติดต่อ 6 ขอนแก่น, กระทรวงสาธารณสุข.

กานดา พاجرทิศ. 2551. ความรู้และพฤติกรรมการป้องกันควบคุมโรคเลปโตสไปโรซิสของเกษตรกรชุมชนดงมะดา อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เกษร แฉะโนนจิว และคณะ. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อการป่วยด้วยโรคเลปโตสไปโรซิส จังหวัดกาฬสินธุ์. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น.

คณะ ยาสีทอง. 2549. พฤติกรรมเสี่ยงและการป้องกันตนเองจากโรคเลปโตสไปโรซิสของชาวเขาเผ่าปกากะญอ ในอำเภอมะนังจังหวัดเชียงใหม่.

นุชนางค์ ภูสันติ. 2546. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเลปโตสไปโรซิส ของประชาชนอำเภอนิคมพัฒนาจังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเสริฐศักดิ์ กายนาคา. 2545. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเลปโตสไปโรซิส ในเกษตรกร อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรียา อินทะนิล. 2552. พฤติกรรมการป้องกันการติดเชื้อโรคเลปโตสไปโรซิสของเกษตรกร อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รัตนา ธีรวัฒน์. 2547. ปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเลปโตสไปโรซิส วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



วัฒนาพร รักษ์วิชา และปัดพงษ์ เกษสมบูรณ์. 2557. พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมโรคเลปโตสไปริส (โรคฉี่หนู) ของประชาชนอำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำพู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วีระชัย สุตจันทร์. 2548. ปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเลปโตสไปโรซิสในจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักโรคติดต่อวิทยา. 2550. Leptospirosis. Fact Sheet. แหล่งที่มา:

<http://www.boe.moph.go.th/fact/Leptospirosis.htm>, 2 มีนาคม 2558.

สำนักโรคติดต่อวิทยา. 2558a. ข้อมูลย้อนหลัง. Leptospirosis. แหล่งที่มา:

<http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/disease.php?dcontent=old&ds=43>, 2 มีนาคม 2558.

สำนักโรคติดต่อวิทยา. 2558b. รายงานสถานการณ์โรคเลปโตสไปโรซิส (Leptospirosis) ประเทศไทย พ.ศ. 2557. โรคเลปโตสไปโรซิส. แหล่งที่มา:

[http://www.boe.moph.go.th/files/report/20140910\\_89272150.pdf](http://www.boe.moph.go.th/files/report/20140910_89272150.pdf), 2 มีนาคม 2558.

โสภณ หอมกรุน. 2548. การพัฒนาพฤติกรรมการป้องกันโรคเลปโตสไปโรซิสของประชาชนหมู่ที่ 6 ตำบลท่าฉนวน อำเภอนโนรมย์ จังหวัดชัยนาท. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Achcar J.A., E.Z. Martinez, A. D. Pires de Souza, V.M. Tachibana, E. F. Flores. 2011. Use of Poisson spatiotemporal regression models for the Brazilian Amazon forest: malaria count data. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 44(6): 749-754.

Banerjee, S., B.P. Carlin, A.E. Gelfand. 2004. Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data. Chapman and Hall/CRC Press, Florida.

Besag J. 1974. Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems (with discussion). *Journal of Royal Statistical Society, Series B* 36: 192-236.

- Breslow, N.E. and N.E. Day. 1975. Indirect standardization and multiplicative models for rates, with reference to the age adjustment of cancer incidence and relative frequency data. *Journal of Chronic Diseases* 28: 289-303.
- Casella, G. and E.I. George. 1992. Explaining the Gibbs sampler. *The American Statistician* 46 (3): 167-174.
- Clayton, D. and J. Kaldor. 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 & Sons, New York.
- Cressie, N. 1992. Smoothing regional maps using empirical Bayes predictors. *Geograph. Anal.* 24: 75-95.
- Cressie, N. and N.H. Chan. 1989. Spatial modeling of regional variables. *J. Amer. Statist. Assoc.* 84: 393-401.
- Kleinschmidt I, B.L. Sharp, C.P.Y. Clarke, B. Curtis and C. Frasez. 2001. Use of generalized linear mixed models in the spatial analysis of small area malaria incidence rates in KwaZulu Natal, South Africa. *Am J Epidemiol* 153: 1213-1221.
- Knorr-Held, L. and H. Rue. 2002. On block updating in Markov random field models for disease mapping. *Scandinavian Journal of Statistics*: 597-614.
- Mabaso, M.L.H, M. Craig, P. Vounatsou and T. Smith. 2005. Towards empirical description of malaria seasonality in southern Africa: the example of Zimbabwe. *Trop Med Int Health* 10: 909-918.
- McCulloch, C.E. and S.R. Searle. 2001. *Generalized, Linear and Mixed Models*. Wiley-Interscience, New York.

McCullagh, P. and J. Nelder. 1989. Generalized Linear Models. 2nd ed. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton.

Tobler, W. 1970. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. Economic Geography 46(2.7): 234-240.

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





ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 อัตราป่วยโรคฉี่หนูในแต่ละเดือน ทุกจังหวัดของประเทศไทย ต่อประชากร  
1,000,000 คน

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
เชียงใหม่	มกราคม	2.11	0.34	0.00	1.49	2.08	2.83
เชียงใหม่	กุมภาพันธ์	2.10	0.31	0.00	1.53	2.08	2.76
เชียงใหม่	มีนาคม	2.08	0.30	0.00	1.54	2.07	2.70
เชียงใหม่	เมษายน	2.23	0.32	0.00	1.64	2.21	2.92
เชียงใหม่	พฤษภาคม	3.64	0.53	0.00	2.67	3.61	4.76
เชียงใหม่	มิถุนายน	2.58	0.36	0.00	1.91	2.56	3.34
เชียงใหม่	กรกฎาคม	2.46	0.34	0.00	1.83	2.44	3.18
เชียงใหม่	สิงหาคม	2.78	0.39	0.00	2.07	2.76	3.59
เชียงใหม่	กันยายน	2.93	0.41	0.00	2.18	2.91	3.79
เชียงใหม่	ตุลาคม	2.58	0.37	0.00	1.91	2.56	3.35
เชียงใหม่	พฤศจิกายน	2.72	0.39	0.00	2.01	2.70	3.53
เชียงใหม่	ธันวาคม	2.53	0.37	0.00	1.85	2.51	3.31
เชียงราย	มกราคม	3.35	0.51	0.01	2.44	3.32	4.42
เชียงราย	กุมภาพันธ์	3.38	0.48	0.00	2.52	3.36	4.38
เชียงราย	มีนาคม	3.47	0.45	0.00	2.66	3.45	4.41
เชียงราย	เมษายน	4.42	0.56	0.00	3.40	4.39	5.59
เชียงราย	พฤษภาคม	5.35	0.68	0.01	4.12	5.31	6.79
เชียงราย	มิถุนายน	4.99	0.62	0.00	3.84	4.96	6.31
เชียงราย	กรกฎาคม	4.59	0.57	0.00	3.55	4.56	5.78
เชียงราย	สิงหาคม	5.38	0.67	0.01	4.15	5.34	6.80
เชียงราย	กันยายน	6.37	0.80	0.01	4.92	6.33	8.08
เชียงราย	ตุลาคม	4.87	0.61	0.00	3.76	4.84	6.14
เชียงราย	พฤศจิกายน	4.21	0.55	0.00	3.21	4.18	5.36
เชียงราย	ธันวาคม	4.04	0.54	0.00	3.05	4.01	5.18
ลำปาง	มกราคม	7.14	1.01	0.01	5.31	7.09	9.28

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ลำปาง	กุมภาพันธ์	7.16	0.91	0.01	5.49	7.12	9.06
ลำปาง	มีนาคม	7.08	0.83	0.01	5.55	7.04	8.82
ลำปาง	เมษายน	7.86	0.95	0.01	6.13	7.81	9.87
ลำปาง	พฤษภาคม	11.38	1.36	0.01	8.88	11.31	14.22
ลำปาง	มิถุนายน	8.19	0.94	0.01	6.46	8.14	10.17
ลำปาง	กรกฎาคม	8.61	0.97	0.01	6.82	8.56	10.64
ลำปาง	สิงหาคม	10.04	1.13	0.01	7.95	9.99	12.40
ลำปาง	กันยายน	10.20	1.16	0.01	8.05	10.14	12.60
ลำปาง	ตุลาคม	9.04	1.03	0.01	7.13	9.00	11.18
ลำปาง	พฤศจิกายน	8.55	1.01	0.01	6.68	8.50	10.64
ลำปาง	ธันวาคม	8.61	1.05	0.01	6.68	8.56	10.80
ลำพูน	มกราคม	0.59	0.27	0.00	0.20	0.55	1.23
ลำพูน	กุมภาพันธ์	0.59	0.27	0.00	0.20	0.55	1.21
ลำพูน	มีนาคม	0.59	0.27	0.00	0.20	0.54	1.21
ลำพูน	เมษายน	0.60	0.27	0.00	0.20	0.56	1.25
ลำพูน	พฤษภาคม	0.89	0.40	0.00	0.30	0.83	1.84
ลำพูน	มิถุนายน	0.73	0.33	0.00	0.25	0.68	1.52
ลำพูน	กรกฎาคม	0.67	0.31	0.00	0.22	0.62	1.39
ลำพูน	สิงหาคม	0.70	0.32	0.00	0.23	0.65	1.46
ลำพูน	กันยายน	0.84	0.38	0.00	0.28	0.77	1.74
ลำพูน	ตุลาคม	0.75	0.34	0.00	0.25	0.70	1.57
ลำพูน	พฤศจิกายน	0.72	0.33	0.00	0.24	0.66	1.50
ลำพูน	ธันวาคม	0.72	0.33	0.00	0.24	0.66	1.50
แม่ฮ่องสอน	มกราคม	8.64	1.73	0.02	5.64	8.51	12.41
แม่ฮ่องสอน	กุมภาพันธ์	8.64	1.63	0.02	5.78	8.53	12.12
แม่ฮ่องสอน	มีนาคม	8.52	1.53	0.01	5.78	8.44	11.74
แม่ฮ่องสอน	เมษายน	8.93	1.65	0.01	5.99	8.83	12.43
แม่ฮ่องสอน	พฤษภาคม	11.88	2.12	0.02	8.07	11.77	16.33
แม่ฮ่องสอน	มิถุนายน	12.81	2.29	0.02	8.69	12.70	17.60
แม่ฮ่องสอน	กรกฎาคม	11.74	2.08	0.02	8.00	11.63	16.10

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
แม่ฮ่องสอน	สิงหาคม	11.23	2.00	0.02	7.63	11.12	15.44
แม่ฮ่องสอน	กันยายน	11.16	2.01	0.02	7.56	11.04	15.42
แม่ฮ่องสอน	ตุลาคม	10.89	1.96	0.02	7.39	10.78	15.05
แม่ฮ่องสอน	พฤศจิกายน	10.85	1.96	0.02	7.34	10.74	15.02
แม่ฮ่องสอน	ธันวาคม	10.42	1.94	0.02	6.97	10.30	14.60
น่าน	มกราคม	6.96	1.17	0.01	4.90	6.88	9.44
น่าน	กุมภาพันธ์	7.01	1.09	0.01	5.05	6.95	9.32
น่าน	มีนาคม	7.08	1.04	0.01	5.19	7.02	9.26
น่าน	เมษายน	8.02	1.18	0.01	5.87	7.95	10.48
น่าน	พฤษภาคม	9.32	1.36	0.01	6.86	9.24	12.14
น่าน	มิถุนายน	8.48	1.24	0.01	6.24	8.41	11.07
น่าน	กรกฎาคม	9.07	1.32	0.01	6.69	9.00	11.81
น่าน	สิงหาคม	9.68	1.40	0.01	7.14	9.61	12.61
น่าน	กันยายน	9.14	1.33	0.01	6.72	9.07	11.93
น่าน	ตุลาคม	9.17	1.33	0.01	6.75	9.09	11.95
น่าน	พฤศจิกายน	8.16	1.21	0.01	5.94	8.10	10.69
น่าน	ธันวาคม	8.37	1.27	0.01	6.06	8.30	11.02
พะเยา	มกราคม	5.12	0.98	0.01	3.42	5.05	7.23
พะเยา	กุมภาพันธ์	5.14	0.93	0.01	3.49	5.08	7.12
พะเยา	มีนาคม	5.04	0.85	0.01	3.52	4.99	6.87
พะเยา	เมษายน	6.50	1.10	0.01	4.54	6.43	8.87
พะเยา	พฤษภาคม	6.90	1.15	0.01	4.85	6.83	9.35
พะเยา	มิถุนายน	6.20	1.04	0.01	4.35	6.13	8.41
พะเยา	กรกฎาคม	6.39	1.06	0.01	4.49	6.32	8.66
พะเยา	สิงหาคม	6.79	1.13	0.01	4.78	6.72	9.20
พะเยา	กันยายน	6.67	1.12	0.01	4.68	6.60	9.05
พะเยา	ตุลาคม	6.91	1.15	0.01	4.85	6.84	9.38
พะเยา	พฤศจิกายน	6.17	1.05	0.01	4.30	6.11	8.45
พะเยา	ธันวาคม	6.16	1.07	0.01	4.26	6.09	8.47
แพร่	มกราคม	4.53	0.88	0.01	3.00	4.47	6.45

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
แพร่	กุมภาพันธ์	4.60	0.85	0.01	3.10	4.54	6.44
แพร่	มีนาคม	4.57	0.82	0.01	3.11	4.52	6.32
แพร่	เมษายน	4.97	0.90	0.01	3.37	4.91	6.91
แพร่	พฤษภาคม	6.38	1.14	0.01	4.35	6.31	8.83
แพร่	มิถุนายน	5.50	0.98	0.01	3.75	5.44	7.61
แพร่	กรกฎาคม	5.38	0.96	0.01	3.68	5.32	7.45
แพร่	สิงหาคม	6.31	1.12	0.01	4.31	6.25	8.71
แพร่	กันยายน	6.67	1.19	0.01	4.55	6.60	9.21
แพร่	ตุลาคม	5.70	1.02	0.01	3.87	5.64	7.89
แพร่	พฤศจิกายน	5.31	0.96	0.01	3.61	5.25	7.37
แพร่	ธันวาคม	5.44	0.99	0.01	3.67	5.38	7.57
เพชรบูรณ์	มกราคม	1.59	0.34	0.00	0.99	1.56	2.34
เพชรบูรณ์	กุมภาพันธ์	1.67	0.35	0.00	1.06	1.65	2.42
เพชรบูรณ์	มีนาคม	1.62	0.34	0.00	1.03	1.60	2.35
เพชรบูรณ์	เมษายน	1.86	0.38	0.00	1.19	1.83	2.68
เพชรบูรณ์	พฤษภาคม	2.25	0.47	0.00	1.44	2.22	3.25
เพชรบูรณ์	มิถุนายน	1.88	0.39	0.00	1.20	1.85	2.71
เพชรบูรณ์	กรกฎาคม	1.87	0.39	0.00	1.20	1.85	2.70
เพชรบูรณ์	สิงหาคม	2.32	0.48	0.00	1.48	2.29	3.34
เพชรบูรณ์	กันยายน	2.31	0.47	0.00	1.47	2.27	3.33
เพชรบูรณ์	ตุลาคม	2.43	0.50	0.00	1.55	2.39	3.51
เพชรบูรณ์	พฤศจิกายน	1.89	0.40	0.00	1.20	1.86	2.75
เพชรบูรณ์	ธันวาคม	1.91	0.40	0.00	1.21	1.88	2.79
พิษณุโลก	มกราคม	2.01	0.41	0.00	1.31	1.98	2.89
พิษณุโลก	กุมภาพันธ์	2.08	0.41	0.00	1.37	2.05	2.96
พิษณุโลก	มีนาคม	2.11	0.40	0.00	1.40	2.08	2.97
พิษณุโลก	เมษายน	2.37	0.45	0.00	1.57	2.34	3.34
พิษณุโลก	พฤษภาคม	3.30	0.63	0.00	2.17	3.25	4.67
พิษณุโลก	มิถุนายน	2.47	0.47	0.00	1.64	2.43	3.46
พิษณุโลก	กรกฎาคม	3.21	0.61	0.00	2.12	3.16	4.52



ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พิษณุโลก	สิงหาคม	2.70	0.51	0.00	1.79	2.66	3.79
พิษณุโลก	กันยายน	3.52	0.67	0.00	2.33	3.48	4.98
พิษณุโลก	ตุลาคม	3.03	0.58	0.00	2.00	2.99	4.26
พิษณุโลก	พฤศจิกายน	2.38	0.46	0.00	1.56	2.35	3.38
พิษณุโลก	ธันวาคม	2.43	0.48	0.00	1.58	2.39	3.46
สุโขทัย	มกราคม	2.25	0.51	0.00	1.37	2.21	3.35
สุโขทัย	กุมภาพันธ์	2.26	0.50	0.00	1.39	2.22	3.33
สุโขทัย	มีนาคม	2.30	0.50	0.00	1.43	2.27	3.37
สุโขทัย	เมษายน	2.63	0.57	0.00	1.63	2.59	3.86
สุโขทัย	พฤษภาคม	3.57	0.78	0.01	2.21	3.51	5.25
สุโขทัย	มิถุนายน	3.08	0.67	0.00	1.92	3.04	4.51
สุโขทัย	กรกฎาคม	2.64	0.57	0.00	1.64	2.60	3.86
สุโขทัย	สิงหาคม	3.09	0.67	0.00	1.92	3.04	4.52
สุโขทัย	กันยายน	3.09	0.67	0.00	1.92	3.05	4.54
สุโขทัย	ตุลาคม	2.88	0.63	0.00	1.78	2.83	4.23
สุโขทัย	พฤศจิกายน	2.67	0.59	0.00	1.65	2.63	3.94
สุโขทัย	ธันวาคม	2.70	0.60	0.00	1.66	2.65	4.00
ตาก	มกราคม	1.26	0.39	0.00	0.63	1.22	2.14
ตาก	กุมภาพันธ์	1.25	0.38	0.00	0.63	1.21	2.12
ตาก	มีนาคม	1.24	0.38	0.00	0.61	1.20	2.10
ตาก	เมษายน	1.29	0.40	0.00	0.64	1.25	2.19
ตาก	พฤษภาคม	2.30	0.70	0.01	1.15	2.22	3.91
ตาก	มิถุนายน	1.54	0.47	0.00	0.77	1.49	2.60
ตาก	กรกฎาคม	1.41	0.43	0.00	0.71	1.36	2.38
ตาก	สิงหาคม	1.49	0.45	0.00	0.75	1.44	2.52
ตาก	กันยายน	2.00	0.61	0.00	1.00	1.93	3.37
ตาก	ตุลาคม	2.13	0.65	0.00	1.07	2.06	3.60
ตาก	พฤศจิกายน	1.50	0.46	0.00	0.75	1.45	2.54
ตาก	ธันวาคม	1.53	0.47	0.00	0.76	1.47	2.59
อุตรดิตถ์	มกราคม	2.03	0.55	0.00	1.11	1.97	3.25

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
อุดรดิตถ์	กุมภาพันธ์	2.03	0.54	0.00	1.12	1.98	3.22
อุดรดิตถ์	มีนาคม	2.02	0.53	0.00	1.12	1.97	3.19
อุดรดิตถ์	เมษายน	2.09	0.55	0.00	1.15	2.04	3.30
อุดรดิตถ์	พฤษภาคม	3.40	0.90	0.01	1.87	3.32	5.39
อุดรดิตถ์	มิถุนายน	2.92	0.77	0.01	1.61	2.85	4.62
อุดรดิตถ์	กรกฎาคม	2.41	0.64	0.01	1.33	2.35	3.82
อุดรดิตถ์	สิงหาคม	2.66	0.70	0.01	1.47	2.59	4.21
อุดรดิตถ์	กันยายน	2.71	0.72	0.01	1.50	2.65	4.30
อุดรดิตถ์	ตุลาคม	2.59	0.69	0.01	1.43	2.53	4.12
อุดรดิตถ์	พฤศจิกายน	2.39	0.64	0.01	1.32	2.33	3.81
อุดรดิตถ์	ธันวาคม	2.44	0.65	0.01	1.34	2.37	3.89
กำแพงเพชร	มกราคม	0.79	0.26	0.00	0.38	0.76	1.37
กำแพงเพชร	กุมภาพันธ์	0.79	0.25	0.00	0.38	0.76	1.37
กำแพงเพชร	มีนาคม	0.79	0.25	0.00	0.38	0.76	1.37
กำแพงเพชร	เมษายน	0.89	0.29	0.00	0.43	0.86	1.55
กำแพงเพชร	พฤษภาคม	1.23	0.39	0.00	0.60	1.19	2.13
กำแพงเพชร	มิถุนายน	1.12	0.36	0.00	0.54	1.08	1.94
กำแพงเพชร	กรกฎาคม	1.04	0.33	0.00	0.50	1.00	1.80
กำแพงเพชร	สิงหาคม	0.98	0.31	0.00	0.47	0.94	1.69
กำแพงเพชร	กันยายน	1.34	0.43	0.00	0.64	1.29	2.32
กำแพงเพชร	ตุลาคม	1.28	0.41	0.00	0.61	1.23	2.23
กำแพงเพชร	พฤศจิกายน	0.95	0.31	0.00	0.45	0.91	1.65
กำแพงเพชร	ธันวาคม	0.95	0.31	0.00	0.45	0.92	1.67
นครสวรรค์	มกราคม	0.65	0.20	0.00	0.32	0.63	1.09
นครสวรรค์	กุมภาพันธ์	0.65	0.19	0.00	0.33	0.63	1.08
นครสวรรค์	มีนาคม	0.65	0.19	0.00	0.33	0.63	1.08
นครสวรรค์	เมษายน	0.76	0.22	0.00	0.38	0.73	1.26
นครสวรรค์	พฤษภาคม	0.95	0.28	0.00	0.48	0.92	1.58
นครสวรรค์	มิถุนายน	0.82	0.24	0.00	0.42	0.80	1.36
นครสวรรค์	กรกฎาคม	0.90	0.26	0.00	0.46	0.87	1.49

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นครสวรรค์	สิงหาคม	0.77	0.23	0.00	0.40	0.75	1.28
นครสวรรค์	กันยายน	0.97	0.28	0.00	0.50	0.94	1.60
นครสวรรค์	ตุลาคม	0.95	0.28	0.00	0.48	0.92	1.57
นครสวรรค์	พฤศจิกายน	0.79	0.23	0.00	0.40	0.76	1.31
นครสวรรค์	ธันวาคม	0.78	0.23	0.00	0.40	0.76	1.29
พิจิตร	มกราคม	0.45	0.22	0.00	0.13	0.41	0.98
พิจิตร	กุมภาพันธ์	0.47	0.23	0.00	0.13	0.43	1.02
พิจิตร	มีนาคม	0.45	0.22	0.00	0.13	0.41	0.96
พิจิตร	เมษายน	0.50	0.25	0.00	0.14	0.46	1.08
พิจิตร	พฤษภาคม	0.75	0.37	0.00	0.21	0.68	1.63
พิจิตร	มิถุนายน	0.64	0.32	0.00	0.18	0.58	1.39
พิจิตร	กรกฎาคม	0.58	0.29	0.00	0.16	0.53	1.26
พิจิตร	สิงหาคม	0.73	0.36	0.00	0.20	0.67	1.59
พิจิตร	กันยายน	0.68	0.34	0.00	0.19	0.62	1.48
พิจิตร	ตุลาคม	0.58	0.29	0.00	0.16	0.53	1.27
พิจิตร	พฤศจิกายน	0.55	0.28	0.00	0.15	0.50	1.20
พิจิตร	ธันวาคม	0.54	0.27	0.00	0.15	0.49	1.18
อุทัยธานี	มกราคม	1.10	0.42	0.00	0.46	1.04	2.10
อุทัยธานี	กุมภาพันธ์	1.11	0.42	0.00	0.46	1.05	2.11
อุทัยธานี	มีนาคม	1.11	0.42	0.00	0.47	1.05	2.10
อุทัยธานี	เมษายน	1.17	0.44	0.00	0.50	1.11	2.21
อุทัยธานี	พฤษภาคม	1.41	0.53	0.01	0.60	1.34	2.66
อุทัยธานี	มิถุนายน	1.36	0.51	0.01	0.58	1.29	2.56
อุทัยธานี	กรกฎาคม	1.27	0.47	0.00	0.54	1.20	2.38
อุทัยธานี	สิงหาคม	1.26	0.47	0.00	0.53	1.20	2.37
อุทัยธานี	กันยายน	1.55	0.58	0.01	0.66	1.47	2.92
อุทัยธานี	ตุลาคม	1.63	0.61	0.01	0.69	1.55	3.07
อุทัยธานี	พฤศจิกายน	1.31	0.49	0.00	0.55	1.24	2.46
อุทัยธานี	ธันวาคม	1.32	0.49	0.00	0.56	1.25	2.49
กรุงเทพมหานคร	มกราคม	0.08	0.03	0.00	0.04	0.08	0.14

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
กรุงเทพมหานคร	กุมภาพันธ์	0.08	0.03	0.00	0.03	0.07	0.14
กรุงเทพมหานคร	มีนาคม	0.08	0.03	0.00	0.04	0.08	0.14
กรุงเทพมหานคร	เมษายน	0.10	0.03	0.00	0.04	0.09	0.17
กรุงเทพมหานคร	พฤษภาคม	0.12	0.04	0.00	0.05	0.12	0.22
กรุงเทพมหานคร	มิถุนายน	0.12	0.04	0.00	0.05	0.11	0.21
กรุงเทพมหานคร	กรกฎาคม	0.12	0.04	0.00	0.05	0.12	0.22
กรุงเทพมหานคร	สิงหาคม	0.10	0.04	0.00	0.05	0.10	0.19
กรุงเทพมหานคร	กันยายน	0.12	0.04	0.00	0.06	0.12	0.22
กรุงเทพมหานคร	ตุลาคม	0.12	0.04	0.00	0.05	0.12	0.22
กรุงเทพมหานคร	พฤศจิกายน	0.09	0.03	0.00	0.04	0.09	0.17
กรุงเทพมหานคร	ธันวาคม	0.09	0.03	0.00	0.04	0.09	0.17
อ่างทอง	มกราคม	0.19	0.13	0.00	0.04	0.16	0.52
อ่างทอง	กุมภาพันธ์	0.19	0.13	0.00	0.04	0.16	0.53
อ่างทอง	มีนาคม	0.19	0.13	0.00	0.04	0.16	0.53
อ่างทอง	เมษายน	0.20	0.14	0.00	0.04	0.17	0.56
อ่างทอง	พฤษภาคม	0.24	0.17	0.00	0.05	0.20	0.68
อ่างทอง	มิถุนายน	0.23	0.16	0.00	0.05	0.19	0.66
อ่างทอง	กรกฎาคม	0.22	0.15	0.00	0.04	0.18	0.61
อ่างทอง	สิงหาคม	0.22	0.15	0.00	0.04	0.18	0.61
อ่างทอง	กันยายน	0.27	0.18	0.00	0.05	0.22	0.75
อ่างทอง	ตุลาคม	0.28	0.19	0.00	0.05	0.23	0.79
อ่างทอง	พฤศจิกายน	0.22	0.15	0.00	0.04	0.19	0.63
อ่างทอง	ธันวาคม	0.23	0.16	0.00	0.04	0.19	0.64
นนทบุรี	มกราคม	0.10	0.06	0.00	0.02	0.08	0.25
นนทบุรี	กุมภาพันธ์	0.10	0.06	0.00	0.02	0.08	0.25
นนทบุรี	มีนาคม	0.10	0.06	0.00	0.02	0.08	0.25
นนทบุรี	เมษายน	0.12	0.07	0.00	0.02	0.10	0.30
นนทบุรี	พฤษภาคม	0.15	0.09	0.00	0.03	0.13	0.39
นนทบุรี	มิถุนายน	0.14	0.09	0.00	0.03	0.12	0.37
นนทบุรี	กรกฎาคม	0.15	0.09	0.00	0.03	0.13	0.38

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นนทบุรี	สิงหาคม	0.13	0.08	0.00	0.02	0.11	0.33
นนทบุรี	กันยายน	0.15	0.10	0.00	0.03	0.13	0.39
นนทบุรี	ตุลาคม	0.15	0.09	0.00	0.03	0.13	0.38
นนทบุรี	พฤศจิกายน	0.12	0.07	0.00	0.02	0.10	0.30
นนทบุรี	ธันวาคม	0.11	0.07	0.00	0.02	0.10	0.30
พระนครศรีอยุธยา	มกราคม	0.32	0.14	0.00	0.12	0.30	0.65
พระนครศรีอยุธยา	กุมภาพันธ์	0.32	0.14	0.00	0.12	0.30	0.66
พระนครศรีอยุธยา	มีนาคม	0.33	0.14	0.00	0.12	0.31	0.67
พระนครศรีอยุธยา	เมษายน	0.39	0.17	0.00	0.15	0.36	0.79
พระนครศรีอยุธยา	พฤษภาคม	0.45	0.19	0.00	0.17	0.41	0.91
พระนครศรีอยุธยา	มิถุนายน	0.38	0.16	0.00	0.14	0.36	0.78
พระนครศรีอยุธยา	กรกฎาคม	0.37	0.16	0.00	0.14	0.35	0.75
พระนครศรีอยุธยา	สิงหาคม	0.42	0.18	0.00	0.16	0.39	0.85
พระนครศรีอยุธยา	กันยายน	0.50	0.21	0.00	0.19	0.46	1.01
พระนครศรีอยุธยา	ตุลาคม	0.40	0.17	0.00	0.15	0.37	0.82
พระนครศรีอยุธยา	พฤศจิกายน	0.39	0.17	0.00	0.15	0.36	0.80
พระนครศรีอยุธยา	ธันวาคม	0.39	0.17	0.00	0.14	0.36	0.78
ปทุมธานี	มกราคม	0.38	0.15	0.00	0.16	0.36	0.73
ปทุมธานี	กุมภาพันธ์	0.39	0.15	0.00	0.16	0.37	0.73
ปทุมธานี	มีนาคม	0.39	0.15	0.00	0.16	0.37	0.73
ปทุมธานี	เมษายน	0.53	0.20	0.00	0.22	0.51	1.00
ปทุมธานี	พฤษภาคม	0.56	0.21	0.00	0.23	0.53	1.05
ปทุมธานี	มิถุนายน	0.51	0.19	0.00	0.21	0.49	0.96
ปทุมธานี	กรกฎาคม	0.51	0.19	0.00	0.21	0.48	0.95
ปทุมธานี	สิงหาคม	0.50	0.19	0.00	0.21	0.47	0.93
ปทุมธานี	กันยายน	0.64	0.24	0.00	0.26	0.61	1.20
ปทุมธานี	ตุลาคม	0.52	0.20	0.00	0.21	0.49	0.98
ปทุมธานี	พฤศจิกายน	0.46	0.18	0.00	0.19	0.44	0.87
ปทุมธานี	ธันวาคม	0.46	0.18	0.00	0.19	0.44	0.87
ชัยนาท	มกราคม	0.47	0.23	0.00	0.15	0.42	1.04

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ชัยนาท	กุมภาพันธ์	0.47	0.23	0.00	0.15	0.42	1.05
ชัยนาท	มีนาคม	0.47	0.23	0.00	0.15	0.43	1.04
ชัยนาท	เมษายน	0.50	0.24	0.00	0.16	0.45	1.09
ชัยนาท	พฤษภาคม	0.60	0.29	0.00	0.20	0.54	1.32
ชัยนาท	มิถุนายน	0.58	0.28	0.00	0.19	0.52	1.27
ชัยนาท	กรกฎาคม	0.54	0.26	0.00	0.18	0.49	1.18
ชัยนาท	สิงหาคม	0.54	0.26	0.00	0.17	0.48	1.18
ชัยนาท	กันยายน	0.66	0.32	0.00	0.22	0.60	1.45
ชัยนาท	ตุลาคม	0.70	0.34	0.00	0.23	0.63	1.53
ชัยนาท	พฤศจิกายน	0.56	0.27	0.00	0.18	0.50	1.23
ชัยนาท	ธันวาคม	0.56	0.28	0.00	0.18	0.51	1.24
ลพบุรี	มกราคม	0.14	0.08	0.00	0.03	0.12	0.35
ลพบุรี	กุมภาพันธ์	0.14	0.08	0.00	0.03	0.12	0.36
ลพบุรี	มีนาคม	0.14	0.08	0.00	0.03	0.12	0.36
ลพบุรี	เมษายน	0.16	0.10	0.00	0.04	0.14	0.41
ลพบุรี	พฤษภาคม	0.20	0.12	0.00	0.05	0.18	0.52
ลพบุรี	มิถุนายน	0.18	0.11	0.00	0.04	0.16	0.46
ลพบุรี	กรกฎาคม	0.17	0.10	0.00	0.04	0.14	0.43
ลพบุรี	สิงหาคม	0.17	0.10	0.00	0.04	0.15	0.43
ลพบุรี	กันยายน	0.19	0.11	0.00	0.04	0.16	0.48
ลพบุรี	ตุลาคม	0.18	0.11	0.00	0.04	0.16	0.47
ลพบุรี	พฤศจิกายน	0.16	0.10	0.00	0.04	0.14	0.42
ลพบุรี	ธันวาคม	0.17	0.10	0.00	0.04	0.14	0.43
สระบุรี	มกราคม	0.53	0.23	0.00	0.19	0.49	1.07
สระบุรี	กุมภาพันธ์	0.53	0.23	0.00	0.19	0.50	1.08
สระบุรี	มีนาคม	0.53	0.23	0.00	0.19	0.50	1.08
สระบุรี	เมษายน	0.62	0.27	0.00	0.22	0.58	1.25
สระบุรี	พฤษภาคม	0.79	0.34	0.00	0.28	0.74	1.60
สระบุรี	มิถุนายน	0.69	0.30	0.00	0.24	0.65	1.39
สระบุรี	กรกฎาคม	0.64	0.28	0.00	0.22	0.60	1.28

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สระบุรี	สิงหาคม	0.65	0.28	0.00	0.23	0.60	1.30
สระบุรี	กันยายน	0.71	0.31	0.00	0.25	0.67	1.44
สระบุรี	ตุลาคม	0.71	0.31	0.00	0.25	0.66	1.43
สระบุรี	พฤศจิกายน	0.63	0.27	0.00	0.22	0.59	1.28
สระบุรี	ธันวาคม	0.64	0.28	0.00	0.22	0.60	1.29
สิงห์บุรี	มกราคม	0.35	0.26	0.00	0.06	0.29	1.03
สิงห์บุรี	กุมภาพันธ์	0.36	0.26	0.00	0.06	0.29	1.04
สิงห์บุรี	มีนาคม	0.36	0.26	0.00	0.06	0.29	1.05
สิงห์บุรี	เมษายน	0.38	0.28	0.00	0.06	0.31	1.11
สิงห์บุรี	พฤษภาคม	0.46	0.34	0.00	0.07	0.37	1.34
สิงห์บุรี	มิถุนายน	0.44	0.33	0.00	0.07	0.36	1.29
สิงห์บุรี	กรกฎาคม	0.41	0.30	0.00	0.06	0.33	1.20
สิงห์บุรี	สิงหาคม	0.41	0.30	0.00	0.06	0.33	1.20
สิงห์บุรี	กันยายน	0.50	0.37	0.00	0.08	0.41	1.48
สิงห์บุรี	ตุลาคม	0.53	0.39	0.00	0.08	0.43	1.55
สิงห์บุรี	พฤศจิกายน	0.42	0.32	0.00	0.07	0.34	1.24
สิงห์บุรี	ธันวาคม	0.43	0.32	0.00	0.07	0.35	1.25
กาญจนบุรี	มกราคม	0.49	0.19	0.00	0.20	0.46	0.92
กาญจนบุรี	กุมภาพันธ์	0.48	0.18	0.00	0.20	0.46	0.90
กาญจนบุรี	มีนาคม	0.48	0.18	0.00	0.20	0.45	0.90
กาญจนบุรี	เมษายน	0.61	0.23	0.00	0.25	0.58	1.14
กาญจนบุรี	พฤษภาคม	0.76	0.29	0.00	0.31	0.72	1.42
กาญจนบุรี	มิถุนายน	0.58	0.22	0.00	0.24	0.55	1.08
กาญจนบุรี	กรกฎาคม	0.63	0.24	0.00	0.26	0.60	1.18
กาญจนบุรี	สิงหาคม	0.59	0.22	0.00	0.24	0.56	1.10
กาญจนบุรี	กันยายน	0.62	0.24	0.00	0.26	0.59	1.17
กาญจนบุรี	ตุลาคม	0.67	0.26	0.00	0.28	0.64	1.26
กาญจนบุรี	พฤศจิกายน	0.60	0.23	0.00	0.25	0.57	1.13
กาญจนบุรี	ธันวาคม	0.58	0.22	0.00	0.24	0.55	1.08
นครปฐม	มกราคม	0.11	0.07	0.00	0.02	0.09	0.29

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นครปฐม	กุมภาพันธ์	0.11	0.07	0.00	0.02	0.09	0.29
นครปฐม	มีนาคม	0.11	0.07	0.00	0.02	0.09	0.29
นครปฐม	เมษายน	0.13	0.09	0.00	0.02	0.11	0.36
นครปฐม	พฤษภาคม	0.16	0.10	0.00	0.03	0.13	0.42
นครปฐม	มิถุนายน	0.14	0.09	0.00	0.02	0.12	0.37
นครปฐม	กรกฎาคม	0.14	0.09	0.00	0.03	0.12	0.38
นครปฐม	สิงหาคม	0.15	0.10	0.00	0.03	0.13	0.41
นครปฐม	กันยายน	0.14	0.09	0.00	0.02	0.12	0.37
นครปฐม	ตุลาคม	0.15	0.10	0.00	0.03	0.13	0.42
นครปฐม	พฤศจิกายน	0.13	0.09	0.00	0.02	0.11	0.35
นครปฐม	ธันวาคม	0.13	0.09	0.00	0.02	0.11	0.35
ราชบุรี	มกราคม	0.29	0.14	0.00	0.09	0.27	0.63
ราชบุรี	กุมภาพันธ์	0.29	0.14	0.00	0.09	0.27	0.63
ราชบุรี	มีนาคม	0.29	0.14	0.00	0.09	0.27	0.63
ราชบุรี	เมษายน	0.33	0.16	0.00	0.10	0.31	0.72
ราชบุรี	พฤษภาคม	0.48	0.23	0.00	0.14	0.44	1.03
ราชบุรี	มิถุนายน	0.36	0.17	0.00	0.11	0.33	0.76
ราชบุรี	กรกฎาคม	0.38	0.18	0.00	0.11	0.35	0.81
ราชบุรี	สิงหาคม	0.43	0.21	0.00	0.13	0.40	0.93
ราชบุรี	กันยายน	0.43	0.21	0.00	0.13	0.40	0.93
ราชบุรี	ตุลาคม	0.39	0.19	0.00	0.12	0.36	0.85
ราชบุรี	พฤศจิกายน	0.39	0.19	0.00	0.11	0.36	0.84
ราชบุรี	ธันวาคม	0.35	0.17	0.00	0.10	0.32	0.76
สุพรรณบุรี	มกราคม	0.21	0.12	0.00	0.05	0.19	0.49
สุพรรณบุรี	กุมภาพันธ์	0.21	0.12	0.00	0.05	0.19	0.49
สุพรรณบุรี	มีนาคม	0.21	0.11	0.00	0.05	0.19	0.49
สุพรรณบุรี	เมษายน	0.22	0.12	0.00	0.06	0.20	0.52
สุพรรณบุรี	พฤษภาคม	0.30	0.16	0.00	0.08	0.26	0.70
สุพรรณบุรี	มิถุนายน	0.25	0.14	0.00	0.06	0.23	0.59
สุพรรณบุรี	กรกฎาคม	0.24	0.13	0.00	0.06	0.22	0.57



ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สุพรรณบุรี	สิงหาคม	0.25	0.14	0.00	0.06	0.22	0.58
สุพรรณบุรี	กันยายน	0.26	0.14	0.00	0.07	0.23	0.61
สุพรรณบุรี	ตุลาคม	0.31	0.17	0.00	0.08	0.28	0.73
สุพรรณบุรี	พฤศจิกายน	0.25	0.14	0.00	0.06	0.22	0.59
สุพรรณบุรี	ธันวาคม	0.26	0.14	0.00	0.07	0.23	0.60
เพชรบุรี	มกราคม	0.84	0.33	0.00	0.33	0.78	1.62
เพชรบุรี	กุมภาพันธ์	0.85	0.34	0.00	0.33	0.80	1.64
เพชรบุรี	มีนาคม	0.84	0.33	0.00	0.34	0.79	1.62
เพชรบุรี	เมษายน	0.91	0.36	0.00	0.36	0.85	1.74
เพชรบุรี	พฤษภาคม	1.26	0.50	0.00	0.50	1.19	2.43
เพชรบุรี	มิถุนายน	0.95	0.37	0.00	0.38	0.90	1.83
เพชรบุรี	กรกฎาคม	1.13	0.44	0.00	0.45	1.07	2.17
เพชรบุรี	สิงหาคม	1.08	0.42	0.00	0.43	1.02	2.07
เพชรบุรี	กันยายน	1.23	0.48	0.00	0.49	1.16	2.35
เพชรบุรี	ตุลาคม	1.25	0.49	0.00	0.49	1.18	2.39
เพชรบุรี	พฤศจิกายน	1.08	0.43	0.00	0.43	1.02	2.08
เพชรบุรี	ธันวาคม	1.01	0.40	0.00	0.40	0.95	1.94
ประจวบคีรีขันธ์	มกราคม	0.08	0.07	0.00	0.01	0.07	0.26
ประจวบคีรีขันธ์	กุมภาพันธ์	0.09	0.07	0.00	0.01	0.07	0.26
ประจวบคีรีขันธ์	มีนาคม	0.08	0.07	0.00	0.01	0.07	0.26
ประจวบคีรีขันธ์	เมษายน	0.10	0.08	0.00	0.01	0.08	0.30
ประจวบคีรีขันธ์	พฤษภาคม	0.19	0.15	0.00	0.03	0.15	0.59
ประจวบคีรีขันธ์	มิถุนายน	0.09	0.07	0.00	0.01	0.07	0.29
ประจวบคีรีขันธ์	กรกฎาคม	0.12	0.09	0.00	0.02	0.09	0.36
ประจวบคีรีขันธ์	สิงหาคม	0.10	0.08	0.00	0.02	0.08	0.32
ประจวบคีรีขันธ์	กันยายน	0.11	0.09	0.00	0.02	0.09	0.34
ประจวบคีรีขันธ์	ตุลาคม	0.12	0.09	0.00	0.02	0.09	0.36
ประจวบคีรีขันธ์	พฤศจิกายน	0.12	0.10	0.00	0.02	0.10	0.38
ประจวบคีรีขันธ์	ธันวาคม	0.10	0.08	0.00	0.01	0.08	0.31
สมุทรสาคร	มกราคม	0.16	0.11	0.00	0.03	0.14	0.45

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สมุทรสาคร	กุมภาพันธ์	0.16	0.11	0.00	0.03	0.14	0.46
สมุทรสาคร	มีนาคม	0.17	0.11	0.00	0.03	0.14	0.46
สมุทรสาคร	เมษายน	0.18	0.13	0.00	0.03	0.15	0.51
สมุทรสาคร	พฤษภาคม	0.21	0.14	0.00	0.04	0.17	0.58
สมุทรสาคร	มิถุนายน	0.22	0.15	0.00	0.04	0.18	0.61
สมุทรสาคร	กรกฎาคม	0.20	0.14	0.00	0.03	0.16	0.54
สมุทรสาคร	สิงหาคม	0.21	0.15	0.00	0.04	0.18	0.59
สมุทรสาคร	กันยายน	0.22	0.15	0.00	0.04	0.18	0.62
สมุทรสาคร	ตุลาคม	0.20	0.14	0.00	0.04	0.17	0.57
สมุทรสาคร	พฤศจิกายน	0.19	0.13	0.00	0.03	0.16	0.54
สมุทรสาคร	ธันวาคม	0.20	0.14	0.00	0.03	0.16	0.55
สมุทรสงคราม	มกราคม	0.17	0.15	0.00	0.02	0.13	0.56
สมุทรสงคราม	กุมภาพันธ์	0.17	0.15	0.00	0.02	0.13	0.57
สมุทรสงคราม	มีนาคม	0.17	0.15	0.00	0.02	0.13	0.57
สมุทรสงคราม	เมษายน	0.19	0.17	0.00	0.02	0.14	0.63
สมุทรสงคราม	พฤษภาคม	0.22	0.19	0.00	0.03	0.16	0.72
สมุทรสงคราม	มิถุนายน	0.23	0.20	0.00	0.03	0.17	0.76
สมุทรสงคราม	กรกฎาคม	0.20	0.18	0.00	0.03	0.15	0.67
สมุทรสงคราม	สิงหาคม	0.22	0.19	0.00	0.03	0.17	0.73
สมุทรสงคราม	กันยายน	0.23	0.20	0.00	0.03	0.17	0.77
สมุทรสงคราม	ตุลาคม	0.21	0.18	0.00	0.03	0.16	0.70
สมุทรสงคราม	พฤศจิกายน	0.20	0.18	0.00	0.03	0.15	0.67
สมุทรสงคราม	ธันวาคม	0.20	0.18	0.00	0.03	0.15	0.68
ฉะเชิงเทรา	มกราคม	1.18	0.33	0.00	0.63	1.15	1.93
ฉะเชิงเทรา	กุมภาพันธ์	1.23	0.34	0.00	0.66	1.20	2.00
ฉะเชิงเทรา	มีนาคม	1.47	0.41	0.00	0.79	1.43	2.38
ฉะเชิงเทรา	เมษายน	1.69	0.47	0.00	0.91	1.65	2.74
ฉะเชิงเทรา	พฤษภาคม	1.76	0.49	0.00	0.95	1.71	2.84
ฉะเชิงเทรา	มิถุนายน	1.47	0.40	0.00	0.79	1.43	2.37
ฉะเชิงเทรา	กรกฎาคม	1.68	0.46	0.00	0.91	1.63	2.71

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ฉะเชิงเทรา	สิงหาคม	1.42	0.39	0.00	0.76	1.38	2.28
ฉะเชิงเทรา	กันยายน	1.76	0.48	0.00	0.95	1.71	2.83
ฉะเชิงเทรา	ตุลาคม	1.52	0.42	0.00	0.82	1.48	2.45
ฉะเชิงเทรา	พฤศจิกายน	1.46	0.41	0.00	0.79	1.42	2.37
ฉะเชิงเทรา	ธันวาคม	1.43	0.40	0.00	0.77	1.39	2.32
นครนายก	มกราคม	1.36	0.53	0.00	0.54	1.29	2.63
นครนายก	กุมภาพันธ์	1.40	0.54	0.00	0.55	1.32	2.67
นครนายก	มีนาคม	1.37	0.53	0.00	0.54	1.30	2.61
นครนายก	เมษายน	1.89	0.73	0.01	0.75	1.79	3.60
นครนายก	พฤษภาคม	2.44	0.95	0.01	0.96	2.31	4.64
นครนายก	มิถุนายน	1.84	0.71	0.01	0.73	1.74	3.49
นครนายก	กรกฎาคม	1.99	0.77	0.01	0.79	1.88	3.76
นครนายก	สิงหาคม	2.01	0.78	0.01	0.80	1.91	3.79
นครนายก	กันยายน	2.69	1.05	0.01	1.06	2.55	5.11
นครนายก	ตุลาคม	2.10	0.82	0.01	0.83	1.99	3.97
นครนายก	พฤศจิกายน	1.62	0.64	0.01	0.64	1.53	3.08
นครนายก	ธันวาคม	1.64	0.65	0.01	0.64	1.55	3.12
ปราจีนบุรี	มกราคม	0.49	0.22	0.00	0.17	0.45	1.01
ปราจีนบุรี	กุมภาพันธ์	0.50	0.22	0.00	0.17	0.46	1.03
ปราจีนบุรี	มีนาคม	0.49	0.22	0.00	0.17	0.46	1.02
ปราจีนบุรี	เมษายน	0.68	0.30	0.00	0.23	0.63	1.40
ปราจีนบุรี	พฤษภาคม	0.87	0.39	0.00	0.30	0.81	1.81
ปราจีนบุรี	มิถุนายน	0.66	0.29	0.00	0.23	0.61	1.36
ปราจีนบุรี	กรกฎาคม	0.71	0.32	0.00	0.24	0.66	1.46
ปราจีนบุรี	สิงหาคม	0.72	0.32	0.00	0.25	0.67	1.49
ปราจีนบุรี	กันยายน	0.96	0.43	0.00	0.33	0.90	1.99
ปราจีนบุรี	ตุลาคม	0.75	0.34	0.00	0.26	0.70	1.55
ปราจีนบุรี	พฤศจิกายน	0.58	0.26	0.00	0.20	0.54	1.20
ปราจีนบุรี	ธันวาคม	0.59	0.26	0.00	0.20	0.54	1.22
สระแก้ว	มกราคม	0.89	0.32	0.00	0.38	0.85	1.62

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สระแก้ว	กุมภาพันธ์	0.88	0.32	0.00	0.38	0.85	1.62
สระแก้ว	มีนาคม	0.91	0.33	0.00	0.39	0.87	1.66
สระแก้ว	เมษายน	1.05	0.38	0.00	0.45	1.01	1.91
สระแก้ว	พฤษภาคม	1.32	0.47	0.00	0.56	1.26	2.40
สระแก้ว	มิถุนายน	1.11	0.40	0.00	0.48	1.06	2.01
สระแก้ว	กรกฎาคม	1.16	0.42	0.00	0.50	1.11	2.11
สระแก้ว	สิงหาคม	1.11	0.40	0.00	0.48	1.06	2.01
สระแก้ว	กันยายน	1.26	0.45	0.00	0.54	1.20	2.28
สระแก้ว	ตุลาคม	1.23	0.44	0.00	0.53	1.18	2.24
สระแก้ว	พฤศจิกายน	1.09	0.39	0.00	0.47	1.04	1.99
สระแก้ว	ธันวาคม	1.06	0.39	0.00	0.45	1.02	1.94
สมุทรปราการ	มกราคม	0.14	0.07	0.00	0.04	0.13	0.31
สมุทรปราการ	กุมภาพันธ์	0.14	0.07	0.00	0.04	0.13	0.32
สมุทรปราการ	มีนาคม	0.14	0.07	0.00	0.04	0.13	0.32
สมุทรปราการ	เมษายน	0.16	0.08	0.00	0.05	0.14	0.35
สมุทรปราการ	พฤษภาคม	0.18	0.09	0.00	0.05	0.16	0.40
สมุทรปราการ	มิถุนายน	0.19	0.09	0.00	0.06	0.17	0.42
สมุทรปราการ	กรกฎาคม	0.17	0.08	0.00	0.05	0.15	0.38
สมุทรปราการ	สิงหาคม	0.18	0.09	0.00	0.05	0.17	0.41
สมุทรปราการ	กันยายน	0.19	0.09	0.00	0.06	0.17	0.43
สมุทรปราการ	ตุลาคม	0.18	0.09	0.00	0.05	0.16	0.39
สมุทรปราการ	พฤศจิกายน	0.17	0.08	0.00	0.05	0.15	0.37
สมุทรปราการ	ธันวาคม	0.17	0.08	0.00	0.05	0.15	0.38
จันทบุรี	มกราคม	2.45	0.51	0.00	1.57	2.42	3.56
จันทบุรี	กุมภาพันธ์	2.52	0.52	0.00	1.62	2.48	3.65
จันทบุรี	มีนาคม	3.03	0.61	0.00	1.97	2.99	4.35
จันทบุรี	เมษายน	3.58	0.71	0.01	2.34	3.53	5.11
จันทบุรี	พฤษภาคม	5.49	1.10	0.01	3.56	5.41	7.87
จันทบุรี	มิถุนายน	5.33	1.06	0.01	3.48	5.27	7.63
จันทบุรี	กรกฎาคม	8.21	1.72	0.01	5.22	8.08	11.95

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
จันทบุรี	สิงหาคม	3.99	0.78	0.01	2.61	3.94	5.68
จันทบุรี	กันยายน	5.45	1.07	0.01	3.57	5.39	7.75
จันทบุรี	ตุลาคม	3.38	0.68	0.01	2.18	3.33	4.87
จันทบุรี	พฤศจิกายน	2.92	0.60	0.01	1.87	2.87	4.24
จันทบุรี	ธันวาคม	2.90	0.61	0.01	1.84	2.85	4.24
ชลบุรี	มกราคม	0.12	0.07	0.00	0.02	0.11	0.30
ชลบุรี	กุมภาพันธ์	0.12	0.07	0.00	0.03	0.11	0.31
ชลบุรี	มีนาคม	0.13	0.08	0.00	0.03	0.11	0.31
ชลบุรี	เมษายน	0.17	0.10	0.00	0.03	0.15	0.43
ชลบุรี	พฤษภาคม	0.18	0.11	0.00	0.04	0.15	0.44
ชลบุรี	มิถุนายน	0.17	0.11	0.00	0.03	0.15	0.43
ชลบุรี	กรกฎาคม	0.18	0.11	0.00	0.04	0.16	0.45
ชลบุรี	สิงหาคม	0.15	0.09	0.00	0.03	0.13	0.36
ชลบุรี	กันยายน	0.18	0.11	0.00	0.04	0.16	0.45
ชลบุรี	ตุลาคม	0.16	0.10	0.00	0.03	0.14	0.40
ชลบุรี	พฤศจิกายน	0.15	0.09	0.00	0.03	0.13	0.37
ชลบุรี	ธันวาคม	0.15	0.09	0.00	0.03	0.13	0.38
ระยอง	มกราคม	1.45	0.38	0.00	0.81	1.41	2.30
ระยอง	กุมภาพันธ์	1.45	0.38	0.00	0.81	1.41	2.28
ระยอง	มีนาคม	1.44	0.37	0.00	0.81	1.41	2.27
ระยอง	เมษายน	1.65	0.42	0.00	0.93	1.61	2.59
ระยอง	พฤษภาคม	2.62	0.68	0.00	1.48	2.56	4.14
ระยอง	มิถุนายน	2.07	0.53	0.00	1.17	2.02	3.24
ระยอง	กรกฎาคม	2.02	0.52	0.00	1.14	1.97	3.16
ระยอง	สิงหาคม	1.88	0.48	0.00	1.07	1.84	2.95
ระยอง	กันยายน	2.15	0.55	0.00	1.22	2.10	3.37
ระยอง	ตุลาคม	1.84	0.47	0.00	1.03	1.80	2.88
ระยอง	พฤศจิกายน	1.74	0.45	0.00	0.98	1.70	2.75
ระยอง	ธันวาคม	1.74	0.46	0.00	0.97	1.70	2.75
ตราด	มกราคม	0.45	0.23	0.00	0.13	0.41	1.02

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ตราด	กุมภาพันธ์	0.52	0.27	0.00	0.15	0.46	1.17
ตราด	มีนาคม	0.45	0.23	0.00	0.13	0.41	1.02
ตราด	เมษายน	0.61	0.31	0.00	0.18	0.55	1.37
ตราด	พฤษภาคม	0.82	0.42	0.00	0.24	0.74	1.84
ตราด	มิถุนายน	0.78	0.40	0.00	0.23	0.70	1.74
ตราด	กรกฎาคม	1.92	1.01	0.01	0.55	1.72	4.42
ตราด	สิงหาคม	1.28	0.67	0.01	0.37	1.16	2.91
ตราด	กันยายน	1.53	0.80	0.01	0.45	1.38	3.50
ตราด	ตุลาคม	1.19	0.62	0.01	0.34	1.07	2.69
ตราด	พฤศจิกายน	0.57	0.30	0.00	0.16	0.51	1.29
ตราด	ธันวาคม	0.51	0.27	0.00	0.14	0.45	1.16
เลย	มกราคม	13.08	1.62	0.02	10.18	12.98	16.49
เลย	กุมภาพันธ์	13.24	1.40	0.01	10.71	13.16	16.19
เลย	มีนาคม	12.95	1.29	0.01	10.60	12.89	15.63
เลย	เมษายน	15.72	1.51	0.01	12.94	15.66	18.86
เลย	พฤษภาคม	16.42	1.53	0.01	13.60	16.36	19.61
เลย	มิถุนายน	18.46	1.76	0.01	15.19	18.40	22.14
เลย	กรกฎาคม	15.48	1.48	0.01	12.73	15.43	18.56
เลย	สิงหาคม	18.19	1.68	0.01	15.06	18.14	21.67
เลย	กันยายน	21.11	1.97	0.01	17.49	21.04	25.15
เลย	ตุลาคม	18.36	1.71	0.01	15.20	18.30	21.89
เลย	พฤศจิกายน	15.47	1.56	0.01	12.63	15.40	18.71
เลย	ธันวาคม	15.68	1.61	0.01	12.76	15.60	19.03
หนองบัวลำภู	มกราคม	5.00	0.90	0.01	3.42	4.94	6.93
หนองบัวลำภู	กุมภาพันธ์	5.06	0.85	0.01	3.53	5.01	6.87
หนองบัวลำภู	มีนาคม	4.95	0.82	0.01	3.48	4.91	6.68
หนองบัวลำภู	เมษายน	6.01	0.98	0.01	4.25	5.96	8.07
หนองบัวลำภู	พฤษภาคม	6.28	1.02	0.01	4.45	6.23	8.43
หนองบัวลำภู	มิถุนายน	7.06	1.16	0.01	4.99	6.99	9.51
หนองบัวลำภู	กรกฎาคม	5.92	0.97	0.01	4.17	5.87	7.95

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
หนองบัวลำภู	สิงหาคม	6.96	1.13	0.01	4.92	6.90	9.33
หนองบัวลำภู	กันยายน	8.07	1.32	0.01	5.69	8.00	10.87
หนองบัวลำภู	ตุลาคม	7.02	1.15	0.01	4.93	6.96	9.44
หนองบัวลำภู	พฤศจิกายน	5.91	1.00	0.01	4.11	5.86	8.01
หนองบัวลำภู	ธันวาคม	6.00	1.02	0.01	4.16	5.94	8.15
หนองคาย	มกราคม	2.69	0.62	0.01	1.63	2.64	4.05
หนองคาย	กุมภาพันธ์	2.66	0.58	0.00	1.64	2.62	3.92
หนองคาย	มีนาคม	2.68	0.58	0.00	1.66	2.64	3.94
หนองคาย	เมษายน	2.83	0.62	0.00	1.75	2.79	4.16
หนองคาย	พฤษภาคม	3.75	0.81	0.01	2.33	3.69	5.51
หนองคาย	มิถุนายน	3.78	0.82	0.01	2.34	3.72	5.55
หนองคาย	กรกฎาคม	3.51	0.76	0.01	2.18	3.46	5.16
หนองคาย	สิงหาคม	4.36	0.95	0.01	2.71	4.29	6.41
หนองคาย	กันยายน	4.08	0.89	0.01	2.54	4.02	6.01
หนองคาย	ตุลาคม	3.73	0.81	0.01	2.31	3.67	5.50
หนองคาย	พฤศจิกายน	3.18	0.70	0.01	1.96	3.13	4.71
หนองคาย	ธันวาคม	3.20	0.71	0.01	1.96	3.15	4.74
อุดรธานี	มกราคม	1.24	0.25	0.00	0.81	1.22	1.78
อุดรธานี	กุมภาพันธ์	1.24	0.23	0.00	0.83	1.22	1.74
อุดรธานี	มีนาคม	1.22	0.23	0.00	0.81	1.21	1.70
อุดรธานี	เมษายน	1.28	0.24	0.00	0.85	1.26	1.78
อุดรธานี	พฤษภาคม	1.58	0.29	0.00	1.06	1.56	2.19
อุดรธานี	มิถุนายน	1.58	0.29	0.00	1.06	1.56	2.19
อุดรธานี	กรกฎาคม	1.43	0.27	0.00	0.96	1.42	1.99
อุดรธานี	สิงหาคม	1.80	0.33	0.00	1.21	1.78	2.49
อุดรธานี	กันยายน	1.76	0.33	0.00	1.18	1.74	2.44
อุดรธานี	ตุลาคม	2.05	0.38	0.00	1.37	2.02	2.85
อุดรธานี	พฤศจิกายน	1.47	0.28	0.00	0.98	1.45	2.07
อุดรธานี	ธันวาคม	1.48	0.28	0.00	0.98	1.46	2.08
กาฬสินธุ์	มกราคม	8.19	0.97	0.01	6.43	8.14	10.22

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
กาฬสินธุ์	กุมภาพันธ์	8.16	0.82	0.01	6.65	8.13	9.87
กาฬสินธุ์	มีนาคม	8.59	0.84	0.01	7.04	8.56	10.30
กาฬสินธุ์	เมษายน	9.14	0.89	0.01	7.49	9.11	10.97
กาฬสินธุ์	พฤษภาคม	10.41	0.96	0.01	8.63	10.39	12.36
กาฬสินธุ์	มิถุนายน	9.21	0.89	0.01	7.57	9.18	11.05
กาฬสินธุ์	กรกฎาคม	11.96	1.11	0.01	9.90	11.93	14.23
กาฬสินธุ์	สิงหาคม	15.43	1.48	0.01	12.65	15.39	18.48
กาฬสินธุ์	กันยายน	11.76	1.07	0.01	9.75	11.72	13.96
กาฬสินธุ์	ตุลาคม	13.82	1.29	0.01	11.41	13.78	16.48
กาฬสินธุ์	พฤศจิกายน	9.82	0.99	0.01	7.99	9.78	11.86
กาฬสินธุ์	ธันวาคม	9.81	1.01	0.01	7.96	9.77	11.91
มุกดาหาร	มกราคม	2.81	0.76	0.01	1.56	2.73	4.49
มุกดาหาร	กุมภาพันธ์	2.79	0.73	0.01	1.58	2.71	4.40
มุกดาหาร	มีนาคม	2.92	0.76	0.01	1.65	2.84	4.59
มุกดาหาร	เมษายน	2.83	0.74	0.01	1.60	2.76	4.46
มุกดาหาร	พฤษภาคม	3.52	0.91	0.01	1.99	3.44	5.54
มุกดาหาร	มิถุนายน	3.73	0.97	0.01	2.11	3.64	5.87
มุกดาหาร	กรกฎาคม	3.70	0.96	0.01	2.10	3.62	5.82
มุกดาหาร	สิงหาคม	4.52	1.17	0.01	2.56	4.41	7.12
มุกดาหาร	กันยายน	3.79	0.98	0.01	2.15	3.70	5.96
มุกดาหาร	ตุลาคม	4.58	1.19	0.01	2.59	4.48	7.22
มุกดาหาร	พฤศจิกายน	3.33	0.88	0.01	1.88	3.25	5.28
มุกดาหาร	ธันวาคม	3.36	0.89	0.01	1.90	3.27	5.32
นครพนม	มกราคม	0.99	0.28	0.00	0.52	0.96	1.63
นครพนม	กุมภาพันธ์	1.00	0.28	0.00	0.54	0.98	1.63
นครพนม	มีนาคม	1.07	0.30	0.00	0.57	1.04	1.72
นครพนม	เมษายน	1.26	0.35	0.00	0.68	1.23	2.03
นครพนม	พฤษภาคม	1.34	0.37	0.00	0.72	1.30	2.16
นครพนม	มิถุนายน	1.79	0.50	0.00	0.96	1.75	2.90
นครพนม	กรกฎาคม	1.67	0.46	0.00	0.89	1.63	2.69



ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
นครพนม	สิงหาคม	2.07	0.58	0.00	1.10	2.02	3.36
นครพนม	กันยายน	1.54	0.43	0.00	0.82	1.50	2.48
นครพนม	ตุลาคม	1.62	0.45	0.00	0.86	1.58	2.62
นครพนม	พฤศจิกายน	1.17	0.33	0.00	0.61	1.13	1.91
นครพนม	ธันวาคม	1.18	0.34	0.00	0.62	1.14	1.94
สกลนคร	มกราคม	1.06	0.25	0.00	0.63	1.03	1.61
สกลนคร	กุมภาพันธ์	1.10	0.25	0.00	0.67	1.08	1.63
สกลนคร	มีนาคม	1.13	0.25	0.00	0.70	1.11	1.68
สกลนคร	เมษายน	1.11	0.25	0.00	0.68	1.09	1.64
สกลนคร	พฤษภาคม	1.43	0.32	0.00	0.88	1.41	2.12
สกลนคร	มิถุนายน	1.51	0.34	0.00	0.93	1.48	2.24
สกลนคร	กรกฎาคม	1.39	0.31	0.00	0.86	1.37	2.07
สกลนคร	สิงหาคม	2.21	0.50	0.00	1.35	2.17	3.31
สกลนคร	กันยายน	1.75	0.39	0.00	1.07	1.71	2.60
สกลนคร	ตุลาคม	1.62	0.36	0.00	0.99	1.59	2.41
สกลนคร	พฤศจิกายน	1.26	0.29	0.00	0.76	1.23	1.89
สกลนคร	ธันวาคม	1.26	0.29	0.00	0.76	1.23	1.90
ขอนแก่น	มกราคม	4.70	0.54	0.01	3.71	4.68	5.82
ขอนแก่น	กุมภาพันธ์	5.03	0.49	0.01	4.10	5.01	6.04
ขอนแก่น	มีนาคม	4.70	0.45	0.00	3.86	4.68	5.63
ขอนแก่น	เมษายน	4.86	0.46	0.00	4.00	4.85	5.82
ขอนแก่น	พฤษภาคม	6.57	0.60	0.01	5.45	6.55	7.80
ขอนแก่น	มิถุนายน	5.75	0.52	0.00	4.77	5.73	6.83
ขอนแก่น	กรกฎาคม	6.53	0.58	0.00	5.44	6.51	7.73
ขอนแก่น	สิงหาคม	7.80	0.71	0.01	6.46	7.77	9.25
ขอนแก่น	กันยายน	7.20	0.65	0.00	5.99	7.18	8.53
ขอนแก่น	ตุลาคม	6.76	0.61	0.00	5.61	6.74	8.01
ขอนแก่น	พฤศจิกายน	5.70	0.56	0.00	4.67	5.68	6.85
ขอนแก่น	ธันวาคม	5.63	0.57	0.01	4.59	5.61	6.80
มหาสารคาม	มกราคม	4.31	0.63	0.01	3.19	4.27	5.66

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
มหาสารคราม	กุมภาพันธ์	4.32	0.58	0.01	3.29	4.29	5.54
มหาสารคราม	มีนาคม	4.51	0.59	0.00	3.45	4.48	5.74
มหาสารคราม	เมษายน	4.41	0.58	0.00	3.36	4.38	5.61
มหาสารคราม	พฤษภาคม	6.81	0.88	0.01	5.22	6.75	8.66
มหาสารคราม	มิถุนายน	4.99	0.64	0.00	3.83	4.95	6.34
มหาสารคราม	กรกฎาคม	5.79	0.73	0.01	4.46	5.75	7.32
มหาสารคราม	สิงหาคม	6.77	0.85	0.01	5.22	6.73	8.55
มหาสารคราม	กันยายน	8.59	1.12	0.01	6.57	8.53	10.96
มหาสารคราม	ตุลาคม	6.24	0.79	0.01	4.81	6.20	7.90
มหาสารคราม	พฤศจิกายน	5.15	0.68	0.00	3.90	5.11	6.60
มหาสารคราม	ธันวาคม	5.17	0.70	0.01	3.91	5.12	6.64
ร้อยเอ็ด	มกราคม	4.17	0.56	0.01	3.18	4.14	5.36
ร้อยเอ็ด	กุมภาพันธ์	4.24	0.50	0.00	3.33	4.22	5.28
ร้อยเอ็ด	มีนาคม	4.42	0.51	0.00	3.49	4.40	5.48
ร้อยเอ็ด	เมษายน	4.60	0.52	0.00	3.65	4.59	5.69
ร้อยเอ็ด	พฤษภาคม	6.23	0.71	0.01	4.94	6.21	7.70
ร้อยเอ็ด	มิถุนายน	5.53	0.62	0.00	4.39	5.51	6.80
ร้อยเอ็ด	กรกฎาคม	5.32	0.59	0.00	4.23	5.30	6.54
ร้อยเอ็ด	สิงหาคม	6.87	0.77	0.01	5.45	6.84	8.45
ร้อยเอ็ด	กันยายน	5.99	0.67	0.00	4.75	5.96	7.36
ร้อยเอ็ด	ตุลาคม	6.11	0.69	0.00	4.84	6.08	7.52
ร้อยเอ็ด	พฤศจิกายน	4.97	0.59	0.00	3.88	4.95	6.20
ร้อยเอ็ด	ธันวาคม	4.95	0.60	0.01	3.86	4.92	6.20
บุรีรัมย์	มกราคม	8.66	0.91	0.01	6.98	8.63	10.55
บุรีรัมย์	กุมภาพันธ์	8.56	0.71	0.01	7.23	8.53	10.03
บุรีรัมย์	มีนาคม	8.79	0.73	0.01	7.44	8.77	10.30
บุรีรัมย์	เมษายน	9.56	0.75	0.01	8.16	9.53	11.11
บุรีรัมย์	พฤษภาคม	11.08	0.82	0.01	9.55	11.06	12.75
บุรีรัมย์	มิถุนายน	9.62	0.73	0.01	8.27	9.60	11.12
บุรีรัมย์	กรกฎาคม	13.03	0.96	0.01	11.25	13.01	14.99

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
บุรีรัมย์	สิงหาคม	12.20	0.87	0.01	10.58	12.18	13.95
บุรีรัมย์	กันยายน	13.13	0.95	0.01	11.35	13.11	15.06
บุรีรัมย์	ตุลาคม	12.81	0.95	0.01	11.05	12.78	14.71
บุรีรัมย์	พฤศจิกายน	10.36	0.86	0.01	8.76	10.33	12.11
บุรีรัมย์	ธันวาคม	10.35	0.87	0.01	8.72	10.31	12.15
ชัยภูมิ	มกราคม	2.80	0.45	0.01	2.01	2.77	3.76
ชัยภูมิ	กุมภาพันธ์	2.85	0.43	0.00	2.08	2.82	3.75
ชัยภูมิ	มีนาคม	2.98	0.44	0.00	2.18	2.95	3.90
ชัยภูมิ	เมษายน	3.02	0.45	0.00	2.21	2.99	3.95
ชัยภูมิ	พฤษภาคม	3.36	0.49	0.00	2.48	3.33	4.38
ชัยภูมิ	มิถุนายน	3.79	0.55	0.00	2.80	3.76	4.94
ชัยภูมิ	กรกฎาคม	3.41	0.49	0.00	2.51	3.38	4.44
ชัยภูมิ	สิงหาคม	4.49	0.65	0.00	3.31	4.46	5.85
ชัยภูมิ	กันยายน	5.27	0.78	0.01	3.86	5.22	6.90
ชัยภูมิ	ตุลาคม	3.95	0.58	0.00	2.91	3.92	5.17
ชัยภูมิ	พฤศจิกายน	3.34	0.50	0.00	2.43	3.31	4.39
ชัยภูมิ	ธันวาคม	3.37	0.52	0.00	2.43	3.33	4.45
นครราชสีมา	มกราคม	1.87	0.26	0.00	1.42	1.86	2.42
นครราชสีมา	กุมภาพันธ์	1.86	0.23	0.00	1.44	1.85	2.35
นครราชสีมา	มีนาคม	2.10	0.26	0.00	1.63	2.09	2.63
นครราชสีมา	เมษายน	2.03	0.25	0.00	1.58	2.02	2.54
นครราชสีมา	พฤษภาคม	2.73	0.33	0.00	2.12	2.71	3.42
นครราชสีมา	มิถุนายน	2.25	0.27	0.00	1.75	2.24	2.81
นครราชสีมา	กรกฎาคม	2.38	0.29	0.00	1.86	2.37	2.97
นครราชสีมา	สิงหาคม	2.52	0.30	0.00	1.97	2.51	3.14
นครราชสีมา	กันยายน	2.55	0.31	0.00	1.98	2.54	3.18
นครราชสีมา	ตุลาคม	2.93	0.36	0.00	2.28	2.92	3.67
นครราชสีมา	พฤศจิกายน	2.24	0.28	0.00	1.73	2.23	2.83
นครราชสีมา	ธันวาคม	2.25	0.29	0.00	1.72	2.24	2.85
สุรินทร์	มกราคม	10.93	1.08	0.01	8.96	10.88	13.20

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สุรินทร์	กุมภาพันธ์	11.13	0.89	0.01	9.48	11.10	12.95
สุรินทร์	มีนาคม	11.35	0.88	0.01	9.69	11.32	13.16
สุรินทร์	เมษายน	12.56	0.92	0.01	10.83	12.53	14.46
สุรินทร์	พฤษภาคม	17.19	1.29	0.01	14.80	17.15	19.83
สุรินทร์	มิถุนายน	12.94	0.92	0.01	11.21	12.92	14.80
สุรินทร์	กรกฎาคม	15.47	1.04	0.01	13.50	15.45	17.57
สุรินทร์	สิงหาคม	17.29	1.18	0.01	15.07	17.26	19.65
สุรินทร์	กันยายน	16.95	1.16	0.01	14.77	16.93	19.30
สุรินทร์	ตุลาคม	16.88	1.19	0.01	14.64	16.85	19.29
สุรินทร์	พฤศจิกายน	13.03	1.04	0.01	11.06	12.99	15.19
สุรินทร์	ธันวาคม	13.07	1.09	0.01	11.01	13.04	15.31
อำนาจเจริญ	มกราคม	9.31	1.38	0.02	6.83	9.25	12.19
อำนาจเจริญ	กุมภาพันธ์	9.26	1.27	0.01	6.93	9.21	11.91
อำนาจเจริญ	มีนาคม	10.34	1.40	0.01	7.76	10.29	13.28
อำนาจเจริญ	เมษายน	9.61	1.32	0.01	7.19	9.55	12.37
อำนาจเจริญ	พฤษภาคม	14.72	1.95	0.02	11.14	14.64	18.74
อำนาจเจริญ	มิถุนายน	11.92	1.58	0.01	9.01	11.86	15.17
อำนาจเจริญ	กรกฎาคม	16.75	2.22	0.02	12.69	16.66	21.30
อำนาจเจริญ	สิงหาคม	19.84	2.70	0.02	14.91	19.73	25.43
อำนาจเจริญ	กันยายน	16.00	2.11	0.02	12.12	15.91	20.33
อำนาจเจริญ	ตุลาคม	14.56	1.93	0.02	11.02	14.48	18.49
อำนาจเจริญ	พฤศจิกายน	11.30	1.58	0.01	8.42	11.21	14.56
อำนาจเจริญ	ธันวาคม	11.15	1.60	0.02	8.24	11.05	14.46
ศีร์ษะเกษ	มกราคม	13.99	1.35	0.02	11.51	13.94	16.78
ศีร์ษะเกษ	กุมภาพันธ์	13.88	1.03	0.01	11.95	13.85	15.97
ศีร์ษะเกษ	มีนาคม	14.08	0.98	0.01	12.24	14.06	16.10
ศีร์ษะเกษ	เมษายน	14.69	1.00	0.01	12.80	14.66	16.77
ศีร์ษะเกษ	พฤษภาคม	20.23	1.29	0.01	17.82	20.20	22.84
ศีร์ษะเกษ	มิถุนายน	16.72	1.04	0.01	14.76	16.70	18.86
ศีร์ษะเกษ	กรกฎาคม	18.25	1.08	0.01	16.20	18.22	20.45

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ศรีสะเกษ	สิงหาคม	22.60	1.37	0.01	20.02	22.57	25.37
ศรีสะเกษ	กันยายน	22.57	1.37	0.01	19.97	22.54	25.33
ศรีสะเกษ	ตุลาคม	23.14	1.44	0.01	20.41	23.11	26.03
ศรีสะเกษ	พฤศจิกายน	16.63	1.19	0.01	14.40	16.60	19.06
ศรีสะเกษ	ธันวาคม	16.76	1.25	0.01	14.40	16.72	19.31
อุบลราชธานี	มกราคม	3.48	0.42	0.00	2.72	3.46	4.36
อุบลราชธานี	กุมภาพันธ์	3.46	0.37	0.00	2.77	3.45	4.23
อุบลราชธานี	มีนาคม	3.86	0.40	0.00	3.11	3.85	4.70
อุบลราชธานี	เมษายน	3.59	0.38	0.00	2.88	3.58	4.39
อุบลราชธานี	พฤษภาคม	5.50	0.56	0.00	4.46	5.48	6.64
อุบลราชธานี	มิถุนายน	4.45	0.45	0.00	3.61	4.44	5.37
อุบลราชธานี	กรกฎาคม	6.26	0.63	0.00	5.08	6.23	7.55
อุบลราชธานี	สิงหาคม	7.41	0.78	0.01	5.96	7.38	9.03
อุบลราชธานี	กันยายน	5.98	0.59	0.00	4.86	5.95	7.20
อุบลราชธานี	ตุลาคม	5.44	0.55	0.00	4.42	5.42	6.56
อุบลราชธานี	พฤศจิกายน	4.22	0.46	0.00	3.36	4.20	5.17
อุบลราชธานี	ธันวาคม	4.16	0.47	0.00	3.30	4.15	5.14
ยโสธร	มกราคม	8.82	1.25	0.01	6.60	8.74	11.51
ยโสธร	กุมภาพันธ์	8.97	1.12	0.01	6.96	8.90	11.35
ยโสธร	มีนาคม	9.35	1.14	0.01	7.27	9.28	11.74
ยโสธร	เมษายน	9.73	1.18	0.01	7.59	9.67	12.19
ยโสธร	พฤษภาคม	13.17	1.60	0.01	10.28	13.09	16.52
ยโสธร	มิถุนายน	11.70	1.40	0.01	9.14	11.63	14.63
ยโสธร	กรกฎาคม	11.25	1.34	0.01	8.79	11.19	14.07
ยโสธร	สิงหาคม	14.51	1.74	0.01	11.31	14.43	18.17
ยโสธร	กันยายน	12.66	1.51	0.01	9.87	12.59	15.81
ยโสธร	ตุลาคม	12.91	1.55	0.01	10.05	12.85	16.15
ยโสธร	พฤศจิกายน	10.50	1.33	0.01	8.07	10.44	13.30
ยโสธร	ธันวาคม	10.46	1.34	0.01	8.00	10.40	13.28
ชุมพร	มกราคม	0.46	0.21	0.00	0.15	0.42	0.96

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ชุมพร	กุมภาพันธ์	0.44	0.20	0.00	0.14	0.41	0.92
ชุมพร	มีนาคม	0.45	0.21	0.00	0.14	0.42	0.95
ชุมพร	เมษายน	0.59	0.27	0.00	0.19	0.54	1.24
ชุมพร	พฤษภาคม	0.80	0.37	0.00	0.26	0.74	1.70
ชุมพร	มิถุนายน	0.59	0.27	0.00	0.19	0.55	1.25
ชุมพร	กรกฎาคม	0.77	0.36	0.00	0.25	0.72	1.64
ชุมพร	สิงหาคม	0.57	0.27	0.00	0.18	0.53	1.21
ชุมพร	กันยายน	0.57	0.27	0.00	0.18	0.53	1.22
ชุมพร	ตุลาคม	1.13	0.53	0.01	0.36	1.04	2.41
ชุมพร	พฤศจิกายน	0.64	0.30	0.00	0.20	0.59	1.37
ชุมพร	ธันวาคม	0.55	0.26	0.00	0.17	0.51	1.18
ระนอง	มกราคม	6.60	1.30	0.01	4.33	6.52	9.45
ระนอง	กุมภาพันธ์	6.70	1.32	0.01	4.39	6.62	9.56
ระนอง	มีนาคม	7.63	1.47	0.01	5.04	7.53	10.83
ระนอง	เมษายน	7.61	1.48	0.01	5.00	7.52	10.81
ระนอง	พฤษภาคม	14.74	2.77	0.02	9.88	14.57	20.64
ระนอง	มิถุนายน	15.83	2.97	0.02	10.61	15.64	22.12
ระนอง	กรกฎาคม	18.51	3.52	0.02	12.38	18.29	26.03
ระนอง	สิงหาคม	18.78	3.55	0.02	12.56	18.56	26.34
ระนอง	กันยายน	17.45	3.27	0.02	11.69	17.26	24.37
ระนอง	ตุลาคม	18.81	3.56	0.02	12.56	18.60	26.35
ระนอง	พฤศจิกายน	9.25	1.82	0.01	6.06	9.12	13.10
ระนอง	ธันวาคม	8.08	1.67	0.02	5.19	7.96	11.69
สุราษฎร์ธานี	มกราคม	5.09	0.64	0.01	3.91	5.06	6.42
สุราษฎร์ธานี	กุมภาพันธ์	4.87	0.59	0.01	3.79	4.85	6.09
สุราษฎร์ธานี	มีนาคม	5.16	0.61	0.01	4.04	5.14	6.40
สุราษฎร์ธานี	เมษายน	5.45	0.63	0.00	4.28	5.42	6.74
สุราษฎร์ธานี	พฤษภาคม	6.52	0.75	0.01	5.14	6.50	8.05
สุราษฎร์ธานี	มิถุนายน	5.98	0.68	0.00	4.72	5.96	7.38
สุราษฎร์ธานี	กรกฎาคม	7.26	0.82	0.01	5.74	7.23	8.95

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สุราษฎร์ธานี	สิงหาคม	5.85	0.67	0.00	4.61	5.82	7.23
สุราษฎร์ธานี	กันยายน	7.21	0.82	0.01	5.69	7.18	8.90
สุราษฎร์ธานี	ตุลาคม	8.19	0.95	0.01	6.44	8.16	10.16
สุราษฎร์ธานี	พฤศจิกายน	7.68	0.90	0.01	6.03	7.65	9.54
สุราษฎร์ธานี	ธันวาคม	6.48	0.79	0.01	5.03	6.45	8.13
นครศรีธรรมราช	มกราคม	7.87	0.80	0.01	6.41	7.84	9.54
นครศรีธรรมราช	กุมภาพันธ์	6.08	0.57	0.01	5.02	6.06	7.24
นครศรีธรรมราช	มีนาคม	7.25	0.63	0.01	6.08	7.23	8.53
นครศรีธรรมราช	เมษายน	7.73	0.65	0.01	6.52	7.71	9.03
นครศรีธรรมราช	พฤษภาคม	8.89	0.72	0.01	7.55	8.87	10.35
นครศรีธรรมราช	มิถุนายน	8.16	0.66	0.00	6.93	8.14	9.48
นครศรีธรรมราช	กรกฎาคม	7.68	0.63	0.00	6.50	7.66	8.95
นครศรีธรรมราช	สิงหาคม	7.58	0.64	0.01	6.37	7.55	8.89
นครศรีธรรมราช	กันยายน	8.33	0.69	0.01	7.04	8.31	9.74
นครศรีธรรมราช	ตุลาคม	10.54	0.84	0.01	8.94	10.52	12.25
นครศรีธรรมราช	พฤศจิกายน	16.15	1.52	0.01	13.34	16.10	19.29
นครศรีธรรมราช	ธันวาคม	10.69	0.91	0.01	8.98	10.65	12.55
พัทลุง	มกราคม	7.59	1.22	0.01	5.43	7.51	10.23
พัทลุง	กุมภาพันธ์	5.44	0.83	0.01	3.95	5.39	7.20
พัทลุง	มีนาคม	6.12	0.92	0.01	4.47	6.07	8.05
พัทลุง	เมษายน	6.77	1.01	0.01	4.95	6.72	8.87
พัทลุง	พฤษภาคม	7.17	1.06	0.01	5.26	7.12	9.37
พัทลุง	มิถุนายน	6.73	0.99	0.01	4.93	6.68	8.80
พัทลุง	กรกฎาคม	6.56	0.97	0.01	4.80	6.52	8.59
พัทลุง	สิงหาคม	6.48	0.97	0.01	4.72	6.44	8.51
พัทลุง	กันยายน	6.93	1.04	0.01	5.04	6.88	9.12
พัทลุง	ตุลาคม	9.66	1.44	0.01	7.06	9.59	12.69
พัทลุง	พฤศจิกายน	9.66	1.45	0.01	7.03	9.59	12.70
พัทลุง	ธันวาคม	9.51	1.45	0.01	6.89	9.43	12.54
ตรัง	มกราคม	6.28	0.85	0.01	4.74	6.24	8.07

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ตรัง	กุมภาพันธ์	5.78	0.76	0.01	4.39	5.75	7.39
ตรัง	มีนาคม	7.26	0.93	0.01	5.55	7.22	9.22
ตรัง	เมษายน	7.88	1.00	0.01	6.04	7.84	9.96
ตรัง	พฤษภาคม	7.78	0.97	0.01	5.98	7.75	9.82
ตรัง	มิถุนายน	8.91	1.11	0.01	6.86	8.86	11.20
ตรัง	กรกฎาคม	9.06	1.12	0.01	6.98	9.01	11.38
ตรัง	สิงหาคม	9.39	1.16	0.01	7.24	9.34	11.79
ตรัง	กันยายน	10.15	1.27	0.01	7.82	10.10	12.76
ตรัง	ตุลาคม	11.62	1.48	0.01	8.90	11.54	14.67
ตรัง	พฤศจิกายน	8.40	1.08	0.01	6.42	8.35	10.66
ตรัง	ธันวาคม	7.70	1.04	0.01	5.81	7.64	9.87
กระบี่	มกราคม	3.82	0.73	0.01	2.55	3.76	5.36
กระบี่	กุมภาพันธ์	3.74	0.71	0.01	2.51	3.69	5.24
กระบี่	มีนาคม	3.91	0.73	0.01	2.63	3.86	5.46
กระบี่	เมษายน	4.71	0.87	0.01	3.18	4.66	6.56
กระบี่	พฤษภาคม	4.88	0.90	0.01	3.29	4.83	6.79
กระบี่	มิถุนายน	5.66	1.04	0.01	3.82	5.60	7.87
กระบี่	กรกฎาคม	5.33	0.98	0.01	3.60	5.27	7.43
กระบี่	สิงหาคม	8.56	1.61	0.01	5.72	8.45	11.98
กระบี่	กันยายน	7.43	1.38	0.01	5.01	7.35	10.38
กระบี่	ตุลาคม	6.59	1.22	0.01	4.43	6.51	9.20
กระบี่	พฤศจิกายน	5.31	1.01	0.01	3.55	5.25	7.46
กระบี่	ธันวาคม	4.74	0.92	0.01	3.12	4.68	6.73
พังงา	มกราคม	12.12	1.71	0.01	9.05	12.01	15.72
พังงา	กุมภาพันธ์	12.81	1.76	0.01	9.63	12.71	16.54
พังงา	มีนาคม	14.37	1.91	0.02	10.94	14.28	18.39
พังงา	เมษายน	17.34	2.21	0.02	13.34	17.23	21.95
พังงา	พฤษภาคม	20.72	2.56	0.02	16.04	20.62	26.00
พังงา	มิถุนายน	20.47	2.52	0.02	15.89	20.37	25.68
พังงา	กรกฎาคม	20.81	2.55	0.02	16.16	20.72	26.12



ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
พังงา	สิงหาคม	33.49	4.18	0.03	25.87	33.32	42.14
พังงา	กันยายน	59.00	8.92	0.07	43.06	58.51	77.83
พังงา	ตุลาคม	22.55	2.80	0.02	17.45	22.45	28.37
พังงา	พฤศจิกายน	17.99	2.43	0.02	13.60	17.87	23.11
พังงา	ธันวาคม	14.91	2.26	0.03	10.89	14.76	19.71
ภูเก็ต	มกราคม	1.48	0.48	0.00	0.70	1.42	2.56
ภูเก็ต	กุมภาพันธ์	1.44	0.47	0.00	0.69	1.38	2.49
ภูเก็ต	มีนาคม	1.66	0.54	0.00	0.79	1.60	2.88
ภูเก็ต	เมษายน	2.46	0.80	0.01	1.17	2.37	4.27
ภูเก็ต	พฤษภาคม	2.36	0.76	0.01	1.12	2.27	4.08
ภูเก็ต	มิถุนายน	1.87	0.60	0.00	0.89	1.80	3.23
ภูเก็ต	กรกฎาคม	1.85	0.60	0.00	0.88	1.78	3.21
ภูเก็ต	สิงหาคม	2.75	0.89	0.01	1.30	2.65	4.80
ภูเก็ต	กันยายน	2.75	0.89	0.01	1.30	2.65	4.80
ภูเก็ต	ตุลาคม	2.48	0.80	0.01	1.17	2.38	4.32
ภูเก็ต	พฤศจิกายน	2.03	0.66	0.00	0.96	1.95	3.55
ภูเก็ต	ธันวาคม	1.94	0.64	0.00	0.91	1.87	3.41
นราธิวาส	มกราคม	3.75	0.63	0.01	2.63	3.70	5.09
นราธิวาส	กุมภาพันธ์	3.44	0.56	0.00	2.43	3.41	4.63
นราธิวาส	มีนาคม	3.90	0.63	0.01	2.77	3.86	5.22
นราธิวาส	เมษายน	3.78	0.60	0.00	2.68	3.74	5.04
นราธิวาส	พฤษภาคม	3.87	0.61	0.00	2.76	3.83	5.16
นราธิวาส	มิถุนายน	3.70	0.59	0.00	2.63	3.67	4.93
นราธิวาส	กรกฎาคม	4.15	0.65	0.00	2.95	4.11	5.52
นราธิวาส	สิงหาคม	4.49	0.71	0.01	3.20	4.45	5.98
นราธิวาส	กันยายน	4.99	0.79	0.01	3.55	4.95	6.65
นราธิวาส	ตุลาคม	5.87	0.94	0.01	4.16	5.82	7.84
นราธิวาส	พฤศจิกายน	4.90	0.79	0.01	3.47	4.85	6.54
นราธิวาส	ธันวาคม	5.45	0.88	0.01	3.84	5.40	7.31
ปัตตานี	มกราคม	1.99	0.48	0.00	1.18	1.95	3.03

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
ปัตตานี	กุมภาพันธ์	1.59	0.37	0.00	0.94	1.56	2.41
ปัตตานี	มีนาคม	1.77	0.42	0.00	1.06	1.74	2.68
ปัตตานี	เมษายน	2.03	0.47	0.00	1.21	1.99	3.06
ปัตตานี	พฤษภาคม	2.07	0.48	0.00	1.23	2.04	3.13
ปัตตานี	มิถุนายน	1.95	0.45	0.00	1.16	1.91	2.94
ปัตตานี	กรกฎาคม	2.31	0.54	0.00	1.37	2.27	3.48
ปัตตานี	สิงหาคม	1.99	0.46	0.00	1.18	1.95	3.00
ปัตตานี	กันยายน	2.12	0.50	0.00	1.25	2.08	3.21
ปัตตานี	ตุลาคม	2.78	0.65	0.01	1.65	2.73	4.21
ปัตตานี	พฤศจิกายน	2.24	0.53	0.00	1.32	2.20	3.40
ปัตตานี	ธันวาคม	2.57	0.61	0.00	1.51	2.52	3.91
ยะลา	มกราคม	6.19	1.03	0.01	4.36	6.13	8.37
ยะลา	กุมภาพันธ์	4.78	0.77	0.01	3.38	4.73	6.43
ยะลา	มีนาคม	5.63	0.89	0.01	4.02	5.58	7.52
ยะลา	เมษายน	5.58	0.88	0.01	3.99	5.53	7.43
ยะลา	พฤษภาคม	8.31	1.31	0.01	5.94	8.23	11.08
ยะลา	มิถุนายน	6.60	1.02	0.01	4.74	6.55	8.77
ยะลา	กรกฎาคม	6.91	1.07	0.01	4.97	6.85	9.17
ยะลา	สิงหาคม	6.08	0.95	0.01	4.35	6.02	8.09
ยะลา	กันยายน	6.04	0.96	0.01	4.30	5.99	8.05
ยะลา	ตุลาคม	8.51	1.33	0.01	6.09	8.44	11.31
ยะลา	พฤศจิกายน	6.50	1.04	0.01	4.63	6.45	8.70
ยะลา	ธันวาคม	11.78	1.92	0.01	8.34	11.66	15.83
สตูล	มกราคม	5.89	1.13	0.01	3.89	5.81	8.35
สตูล	กุมภาพันธ์	5.63	1.07	0.01	3.73	5.55	7.93
สตูล	มีนาคม	6.27	1.18	0.01	4.18	6.20	8.81
สตูล	เมษายน	7.13	1.34	0.01	4.76	7.04	9.99
สตูล	พฤษภาคม	6.29	1.18	0.01	4.20	6.21	8.79
สตูล	มิถุนายน	7.50	1.40	0.01	5.02	7.40	10.47
สตูล	กรกฎาคม	8.78	1.64	0.01	5.87	8.68	12.31

## ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	mean	sd	MC_error	val2.5pc	median	val97.5pc
สตูล	สิงหาคม	9.16	1.71	0.01	6.12	9.05	12.83
สตูล	กันยายน	8.94	1.68	0.01	5.98	8.84	12.52
สตูล	ตุลาคม	9.22	1.74	0.01	6.16	9.11	12.95
สตูล	พฤศจิกายน	8.68	1.65	0.01	5.78	8.57	12.23
สตูล	ธันวาคม	7.85	1.52	0.01	5.19	7.74	11.12
สงขลา	มกราคม	6.54	0.82	0.01	5.05	6.51	8.25
สงขลา	กุมภาพันธ์	4.40	0.49	0.00	3.50	4.39	5.42
สงขลา	มีนาคม	4.84	0.52	0.00	3.88	4.83	5.91
สงขลา	เมษายน	5.03	0.53	0.00	4.05	5.01	6.11
สงขลา	พฤษภาคม	5.97	0.62	0.00	4.81	5.95	7.24
สงขลา	มิถุนายน	5.40	0.55	0.00	4.37	5.38	6.53
สงขลา	กรกฎาคม	5.74	0.58	0.00	4.65	5.72	6.94
สงขลา	สิงหาคม	5.05	0.53	0.00	4.07	5.04	6.15
สงขลา	กันยายน	5.78	0.60	0.00	4.67	5.77	7.02
สงขลา	ตุลาคม	8.16	0.86	0.01	6.55	8.13	9.96
สงขลา	พฤศจิกายน	6.85	0.73	0.01	5.52	6.82	8.34
สงขลา	ธันวาคม	6.52	0.72	0.01	5.21	6.49	8.00

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล: ผศ. สุนีย์ สัมมาทัต

(Assist. Prof. Sunee Sammatat)

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ

การศึกษา: วท.ม. (คณิตศาสตร์ประยุกต์) มหาวิทยาลัยมหิดล

ชื่อ-สกุล: ผศ. นิตยา บุญสิทธิ์

(Assist. Prof. Nittaya Boonsith)

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ

การศึกษา: ค.ม. (คณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ-สกุล: นายกฤษฎา เหล็กดี

(Mr. Krisada Lekdee)

ตำแหน่ง: อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ

การศึกษา: ปริญญาตรี (สถิติ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์