



รายงานผลการวิจัย

การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่: ประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนที่
โรคไข้เลือดออก ในประเทศไทย

Spatial Mathematical Analysis: An Application to Mapping of
Dengue Hemorrhagic Fever in Thailand

ผศ. สุนีย์ สัมมาทัต

ผศ. นิตยา บุญสิทธิ์

นายกฤษฎา เหล็กดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณปี พ.ศ. 2556
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่: ประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย

ผู้วิจัย : ผศ. สุนีย์ สัมมาทัต ผศ. นิตยา บุญสิทธิ นายกฤษฎา เหล็กดี

พ.ศ. : 2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อประมาณอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบเบย์ และให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่แบบ Conditional Autoregressive model (CAR) และนำค่าประมาณที่ได้ไปใช้สร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิระดับจังหวัด ประกอบด้วย จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย และฤดูกาลช่วง เดือนมกราคม-มีนาคม เมษายน-มิถุนายน กรกฎาคม-กันยายน และตุลาคม-ธันวาคม ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณฝน (RR = 1.0026) อุณหภูมิเฉลี่ย (RR = 1.2681) มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก และฤดูกาลช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกมากกว่าช่วงอื่นอื่นๆ อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 5 อันดับแรก ต่อประชากร 100,000 คน เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ เชียงใหม่ เดือนสิงหาคม (1,288.00) เดือนกรกฎาคม (1,096.00) กันยายน (804.30) สุรินทร์ เดือน สิงหาคม (772.30) นครศรีธรรมราช เดือนสิงหาคม (666.20) แผนที่โรคที่สร้างขึ้นแสดงการกระจายของโรคในแต่ละพื้นที่ง่ายต่อการเข้าใจ และมีประโยชน์ต่องานด้านสาธารณสุข

คำสำคัญ: โรคไข้เลือดออก, ตัวแบบเบย์, ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่, Conditional Autoregressive mode (CAR), แผนที่โรค

Title : Spatial Mathematical Analysis: An Application to Mapping of Dengue Hemorrhagic Fever in Thailand

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

Year : 2013

Abstract

The objectives of this research are to estimate the morbidity rate of Dengue Hemorrhagic fever in each province of Thailand and to construct the map of the Dengue Hemorrhagic fever. A Bayesian model is used for the data analysis. The data are mathematical spatial correlated in the form of the conditional autoregressive model (CAR). The secondary data were collected at a provincial level. They were the number of Dengue Hemorrhagic fever patients, rainfall and average temperature. The research found that the rainfall (RR = 1.0026) and the average temperature (RR = 1.2681) had influence on the morbidity of Dengue Hemorrhagic fever. The season during July to September had more influence on the morbidity of Dengue Hemorrhagic fever than during the other seasons. The top 5 highest morbidity rates, per 100,000 population, were Chiangmai in October (1,288.00), July (1,096.00), September (804.30), Surin in October (772.30), and Nakhon Si Thammarat in August (666.20). The disease map constructed for showing the distribution of the disease is easy to understand and useful for public health.

Keywords: Dengue Hemorrhagic fever, Bayesian model, mathematical spatial correlation, Conditional autoregressive model (CAR), disease map

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่: ประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ. ดวงสุตา เตโชติรส อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผศ. ดร. อมรา อมรแก้ว คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผศ. จุฑามาศ พีรพัชระ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มาตั้งแต่เริ่มต้นและ ขอขอบคุณ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่เผยแพร่ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ทุนสนับสนุนจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	18
3.2 ขอบเขตการวิจัย	18
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	19
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	22
4.1 ลักษณะของข้อมูล	22
4.2 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก	23
4.3 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก	24
4.4 แผนที่โรคไข้เลือดออก	63
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	76
5.1 สรุปผลการวิจัย	76
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	76
5.3 บทสรุป	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.4 ข้อเสนอแนะ	77
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
ประวัติผู้วิจัย	90



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคไข้เลือดออกเป็นปัญหาสาธารณสุขในหลายประเทศทั่วโลก เนื่องจากโรคไข้เลือดออก เป็นโรคติดต่อไวรัสเด็งกี ที่มีอยู่กลายเป็นพาหะนำโรค โรคนี้ได้แพร่กระจายอย่างกว้างขวางเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมส่งผลต่อปัญหาดังกล่าว องค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่า สองในห้าของประชากรโลก หรือประมาณ 2.5 ร้อยล้านคนมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคไข้เลือดออก และประมาณว่าแต่ละปีมีผู้ติดเชื้อมากถึง 50 ล้านคน มีมากกว่า 100 ประเทศ ที่มีผู้ติดเชื้อโรคไข้เลือดออกทั้งในแอฟริกา อเมริกา เมดิเตอร์เรเนียนตะวันออก เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแปซิฟิกตะวันตก โดยเฉพาะเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และแปซิฟิกตะวันตกมีการติดเชื้ออย่างรุนแรง ก่อนปี 1970 มีเพียง 9 ประเทศเท่านั้นที่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออก แต่จำนวนประเทศที่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออกเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าเมื่อถึงปี 1995 (WHO, 2012)

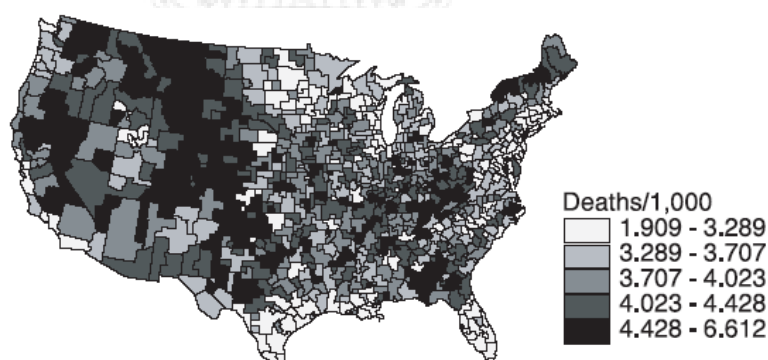
สถานการณ์โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย จำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มสูงขึ้น สำนักระบาดวิทยา (2555) รายงานว่า ในปี 2549-2553 พบว่าจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกสะสมรวม 32,817, 45,599, 63,704, 38,800, และ 91,208 ราย ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยปี 2549-2553

สถานการณ์โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย					
	2549	2550	2551	2552	2553
ป่วย (ราย)	32,817	45,599	63,704	38,800	91,208
ตาย (ราย)	44	52	77	30	104
อัตราป่วยต่อแสน	52.58	72.58	101.06	61.21	143.58
อัตราป่วยตาย (%)	0.13	0.11	0.12	0.08	0.11

การกระจายของโรคไข้เลือดออกเกิดกระจายอยู่ทั่วประเทศ ในการวางแผนป้องกัน ควบคุม การเกิดโรคอย่างมีประสิทธิภาพ และการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด จำเป็นต้องทราบ ลักษณะการกระจายตัวของโรคในแต่ละพื้นที่ เครื่องมือที่ใช้แสดงการกระจายของโรคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่แผนที่โรค (disease map)

แผนที่โรคคือแผนที่ที่ใช้แสดงอัตราการเกิดโรคหรืออัตราการตายด้วยด้วยโรคใดโรคหนึ่งในแต่ละพื้นที่เล็ก ๆ ทางภูมิศาสตร์ โดยใช้สีแสดงระดับอัตราการเกิด อัตราการเกิดโรคที่ใช้ในการสร้างแผนที่นั้นมีทั้งแบบง่าย คือใช้อัตราที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละพื้นที่ คือใช้อัตราการเกิดโรคที่ได้จากข้อมูลดิบ (raw data) ในแต่ละพื้นที่เช่น พื้นที่ที่มีประชากร 10,000 คนป่วยเป็นไข้เลือดออก 10 คน คิดเป็นอัตรา 1/1000 ซึ่งวิธีการนี้จะให้ข้อสนเทศ (information) น้อย วิธีนี้ไม่สามารถนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมานำใช้ได้ วิธีที่ได้รับความนิยมอย่างสูงคือวิธีการแบบเบย์ (Bayesian method) สามารถนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมานำใช้ได้ และยังสามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้ด้วย ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ เกิดจากหลักความจริงที่ว่าสิ่งที่อยู่ใกล้กันมีความสัมพันธ์กันมากกว่าสิ่งที่อยู่ไกลกัน ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยจึงสอดคล้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ประชากรที่อยู่ติดกันหรือใกล้กันจะมีลักษณะใกล้เคียงกัน อัตราการเกิดโรคในพื้นที่ ก และ ข ไม่ควรจะมีค่าแตกต่างกันมากนัก ตัวอย่างแผนที่ที่ใช้วิธีการแบบเบย์สำหรับแสดงอัตราการตายของผู้ป่วยด้วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) ในพื้นที่แต่ละเมืองในทุก ๆ รัฐในสหรัฐอเมริกา ที่ Nadram และคณะ (2005) แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 อัตราการตายของผู้ป่วยด้วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) ในพื้นที่แต่ละเมืองในทุก ๆ รัฐในสหรัฐอเมริกา

แผนที่ที่ได้นี้มีประโยชน์ต่องานด้านสาธารณสุขมาก เนื่องจากสามารถนำไปใช้ในการหาปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์ สังคม และสิ่งแวดล้อม ของการเกิดโรคได้ และยังเห็นได้ชัดเจนว่า พื้นที่ใดบ้างที่มีอัตราการเกิดโรคสูง ดังนั้นแผนที่โรคจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะนำไปสู่การเข้าใจถึงสาเหตุของการเกิดโรค และยังใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวางแผนควบคุมโรค กล่าวคือเมื่อรู้ว่าพื้นที่ใดบ้างที่มีอัตราเกิดโรค หรืออัตราการตายสูง การศึกษาเกี่ยวกับโรคนั้นก็จะมุ่งไปสู่พื้นที่ดังกล่าวเพื่อดูว่ามีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับโรคนั้น และในการวางแผนป้องกันการระบาดของโรค ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการจัดโครงการต่างๆ ในการป้องกันการเกิดโรค การจัดสรรทรัพยากร บุคลากรด้านการแพทย์ หรือการจัดสรรงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด ก็จะทำให้ตรงกับพื้นที่เป้าหมายและเกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

จากความสำคัญของแผนที่โรคงัดกล่าวข้างต้น และประเทศไทยยังไม่มีการใช้วิธีการแบบเบย์ ในการสร้างแผนที่โรคงัดเลือดออกมาก่อน งานวิจัยนี้จะใช้ตัวแบบเบย์วิเคราะห์ข้อมูลโรคงัดเลือดออกใน ประเทศไทยปี 2554 โดยข้อมูลมีความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่แบบ Conditional Autoregressive model (CAR) ตัวแปรที่นำมาศึกษาได้แก่ ฤดูกาลช่วง เดือนมกราคม-มีนาคม เมษายน-มิถุนายน กรกฎาคม-กันยายน และตุลาคม-ธันวาคม ปริมาณฝน และอุณหภูมิ เพื่อประมาณ อัตราการเกิดโรคงัดเลือดออก แล้วใช้ค่าที่ได้สร้างแผนที่โรคงัดเลือดออก เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเชิง วิชาการที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนควบคุม และป้องกันการเกิดโรคงัดเลือดออก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประมาณอัตราการเกิดโรคงัดเลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยโดยใช้การ วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่
2. เพื่อสร้างแผนที่โรคงัดเลือดออกในประเทศไทย

1.3 สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัยคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย ฤดูกาลช่วง เดือนมกราคม-มีนาคม เมษายน-มิถุนายน กรกฎาคม-กันยายน และตุลาคม-ธันวาคม มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคงัดเลือดออก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยโรคงัดเลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

ตัวอย่าง คือ จำนวนผู้ป่วยโรคงัดเลือดออกปี 2554 ในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

1.4.2 ตัวแปรสำหรับการวิจัย

ตัวแปรตาม คือ จำนวนผู้ป่วยโรคงัดเลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ปี 2554

ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ ซึ่งได้แก่ ปริมาณฝน อุณหภูมิ และ ฤดูกาลช่วงเดือน มกราคม-มีนาคม เมษายน-มิถุนายน กรกฎาคม-กันยายน และตุลาคม-ธันวาคม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ตัวแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่ ที่ตัวแปรตามมีค่าเป็นจำนวนนับ

1.5.2 ทราบอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยที่สอดคล้องกับสภาพความจริงของข้อมูล

1.5.3 ได้แผนที่โรคไข้เลือดออกที่มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการวางแผนป้องกัน และควบคุมโรคไข้เลือดออก

1.6. นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่ (spatial mathematical analysis) หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลที่พิจารณาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลด้วย

1.6.2 โรคไข้เลือดออก หมายถึง โรคติดเชื้อไวรัสที่มีุงกลายเป็นแมลงนำโรค

1.6.3 แผนที่โรค (disease map) หมายถึง แผนที่ที่ใช้แสดงอัตราการตาย หรืออัตราการเกิดโรค ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้ความแตกต่างของสีเป็นตัวบอกระดับความรุนแรงที่เกิดขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่: ประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Poisson Regression Models

2.1.2 Conditional Auto Regression (CAR) Models

2.2.3 Bayesian models

2.2.4 โรคไข้เลือดออก

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยในประเทศ

2.2.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Poisson Regression Models

ตัวแบบการถดถอย (Regression) – ถูกนำมาใช้เมื่อต้องการประเมินความสัมพันธ์ของตัวแปรตอบสนองและตัวแปรอิสระ และใช้สำหรับการพยากรณ์ การอนุมาน และการทดสอบสมมติฐาน ลักษณะมาตรฐานของการถดถอยคือ

$$Y = X\beta + \epsilon$$

$$\text{และ } \epsilon \sim \text{MVN}(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I})$$

เมื่อ $\mathbf{Y} = [Y_1, \dots, Y_n]^T$ คือเวกเตอร์ของตัวแปรตอบสนอง \mathbf{X} คือ ตัวแปรอิสระเป็นเซตที่มีขนาด $n \times p$ และ $\boldsymbol{\beta}$ คือสัมประสิทธิ์การถดถอย เป็นเวกเตอร์ขนาด p เวกเตอร์ $\boldsymbol{\varepsilon}$ คือเวกเตอร์ขนาด n ของความคลาดเคลื่อน โดยสมาชิกของ $\boldsymbol{\varepsilon}$ เป็นอิสระกัน และมีการแจกแจงแบบปกติ คือ $\varepsilon \sim N(0, s^2)$ ^{i.i.d} ตัวแบบการถดถอยเหมาะสำหรับข้อมูลของตัวแปรตอบสนองที่มีการแจกแจงแบบปกติ ไม่เหมาะกับข้อมูลของตัวแปรตอบสนองที่เป็นข้อมูลไม่ต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกที่ผู้วิจัยทำการศึกษาในฉบับนี้ ซึ่งเป็นจำนวนนับ ตัวอย่างเช่น $Y_i \sim \text{Poisson}(m_i), i = 1, \dots, n$

ให้ $Y_i, i = 1, \dots, n$ เป็นตัวแปรตามที่มีค่าเป็นจำนวนนับ มีการแจกแจงแบบ Poisson มีค่าเฉลี่ย เท่ากับค่าความแปรปรวน 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 และ Nelder (1989)

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

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

เราสามารถประมาณค่า $\boldsymbol{\beta}$ ได้ โดยใช้วิธีการของ maximum likelihood และแก้สมการหาคำตอบโดยใช้ numerical iterative method

2.1.2 Conditional Auto Regression (CAR) Models

CAR models มีรูปแบบดังนี้ (Banerjee และคณะ, 2004)

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

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

τ^2 คือความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข b_{ij} คือค่าคงที่ โดยที่ $b_{ii} = 0$ สำหรับ $i = 1, \dots, m$. กำหนดให้ $\mathbf{B} = (b_{ij})$ และ $\mathbf{D} = \text{diag}(\tau_1^2, \dots, \tau_m^2)$ โดย Brook's Lemma สามารถเขียนการแจกแจงร่วมของ \mathbf{v} ทุกตัวได้ดังนี้

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

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

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

$\mathbf{D}^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{B})$ 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

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

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

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

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

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

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

และ

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

เรียกรูปแบบการแจกแจง \mathbf{v} นี้ว่า Proper CAR

2.1.3 Hierarchical Bayesian models (Robert, 2001)

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

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

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

เรียก $g(\theta)$ ว่า Prior distribution

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

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

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

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ใน Posterior distribution คือการหาค่าของพารามิเตอร์แบบจุด (point estimate) ที่ทำให้ Posterior distribution มีค่าสูงสุด ถ้า Posterior distribution มีมิติ (dimension) ขนาดใหญ่ จะทำให้มีค่า local maximum จำนวนมาก ในอดีต การหาจุดที่ทำให้ 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 $\theta^{(1)}, \theta^{(2)}, \dots, \theta^{(G)}$ 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 ที่ใช้สำหรับสุ่มตัวอย่างและจำนวนครั้งของการสุ่ม 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

2.2.4 โรคไข้เลือดออก (Wikipedia, 2012)

โรคไข้เลือดออก (Dengue hemorrhagic fever) เป็นโรคติดเชื้อซึ่งระบาดในเขตร้อน เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเด็งกี ผู้ป่วยจะมีอาการไข้ ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ปวดข้อ และมีผื่น ลักษณะเฉพาะซึ่งคล้ายกับผื่นของโรคหัด ผู้ป่วยส่วนหนึ่งจะมีอาการรุนแรง จนกลายเป็นไข้เลือดออกเด็งกี ซึ่งทำให้มีเลือดออกง่าย มีเกล็ดเลือดต่ำ และมีการรั่วของพลาสมา หรือรุนแรงมากขึ้นเป็นกลุ่มอาการไข้เลือดออกช็อก (Dengue shock syndrome) ซึ่งมีอาการช็อก และมีเกล็ดเลือดต่ำมากได้

ไข้เลือดออกติดต่อผ่านทางพาหะคือยุงในจีนัส *A. edes* โดยเฉพาะ *A. aegypti* หรือ ยุงลายบ้าน ไวรัสเด็งกีมีชนิดย่อยอยู่สี่ชนิด การติดเชื้อแต่ละครั้งจะทำให้ผู้ป่วยมีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสชนิดนั้นๆ ไปตลอดชีวิต และมีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสเด็งกีชนิดอื่นๆ ในเวลาสั้นๆ การติดเชื้อไวรัสเด็งกีชนิดอื่นในภายหลังอาจทำให้มีอาการรุนแรง การป้องกันโรคทำได้โดยการลดจำนวนพาหะโดยกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย และป้องกันไม่ให้ยุงลายกัด เนื่องจากยังไม่มีวัคซีนที่ใช้ได้ผลดี

ยังไม่มีวิธีจำเพาะในการรักษาไข้เลือดออก การรักษาหลักๆ เป็นการรักษาประคับประคอง สำหรับผู้ป่วยที่อาการไม่รุนแรงรักษาโดยการทดแทนสารน้ำ อาจใช้การกินทางปากหรือการให้ทางหลอดเลือดดำ และสำหรับผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงรักษาโดยให้สารน้ำหรือเลือดหรือองค์ประกอบของเลือดทางหลอดเลือดดำ

อุบัติการณ์ของไข้เลือดออกเพิ่มสูงขึ้นมากตั้งแต่ช่วงคริสต์ทศวรรษ 1960 โดยมีผู้ป่วยติดเชื้อ 50-100 ล้านคนในแต่ละปี โรคนี้มีการอธิบายเอาไว้ครั้งแรกตั้งแต่ ค.ศ. 1779 ส่วนไวรัสที่เป็นสาเหตุและกลไกการติดต่อนั้นค้นพบเมื่อช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมาไข้เลือดออกได้กลายเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งทั่วโลก มีประเทศที่เป็นพื้นที่ระบาดมากกว่า 110 ประเทศ ปัจจุบันนอกจากความพยายามในการลดจำนวนยุงแล้วยังมีความพยายามในการพัฒนาวัคซีนและยาที่ออกฤทธิ์โดยตรงกับไวรัสอยู่ด้วย

อาการของไข้เลือดออกคือมีไข้เฉียบพลัน ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ปวดข้อ และมีผื่น อาการปวดข้อและปวดกล้ามเนื้อเป็นที่มาของชื่ออีกชื่อหนึ่งของไข้เลือดออก คือ break-bone fever โดยมีการดำเนินโรคแบ่งออกเป็นสามระยะ คือระยะไข้ ระยะวิกฤต และระยะฟื้นในระยะไข้ ผู้ป่วยจะมีไข้สูง มักสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส มีอาการปวดตามตัวและปวดศีรษะ ระยะนี้มักกินเวลา 2-7 วัน ผู้ป่วยระยะไข้ที่มีอาการ 50-80% จะมีผื่นขึ้นโดยอาจพบในวันแรกๆ ของอาการป่วยมีลักษณะเป็นปื้นแดง (erythema) หรือพบในวันที่ 4-7 มีลักษณะเป็นผื่นคล้ายผื่นของโรคหัด อาจมีจุดเลือดออก หรืออาจมีเลือดออกจากเยื่อぶได้เล็กน้อย เช่นจากในปาก หรือในจมูก ลักษณะเฉพาะสำหรับอาการไข้ของไข้เลือดออกคือมีการมีไข้ขึ้นสองรอบ คือมีไข้ขึ้นครึ่งหนึ่ง

จากนั้นไข้จึงลดลงไป และมีไข้ขึ้นต่ออีก 1-2 วัน แต่แบบแผนอาการไข้ของไข้เลือดออกก็มีความแตกต่างกันมาก และยังไม่มียาที่ชัดเจนว่าแบบแผนไข้เฉพาะเช่นนี้ปรากฏขึ้นบ่อยเพียงใด

ผู้ป่วยบางคนมีอาการดำเนินไปถึงระยะวิกฤต คือช่วงที่ไข้สูง ระยะนี้มักกินเวลา 1-2 วัน ซึ่งผู้ป่วยอาจมีสารน้ำสะสมในช่องปอดและช่องท้องได้อย่างมากเนื่องจากสารน้ำรั่วออกจากผนังหลอดเลือดฝอยที่อยู่ในภาวะที่มีความยอมให้ผ่านสูงขึ้นอย่างมากจากตัวโรค ทำให้มีสารน้ำในระบบไหลเวียนน้อยลง และมีการไหลของเลือดไปเลี้ยงอวัยวะสำคัญน้อยลง อาจมีการทำงานของอวัยวะต่างๆ ล้มเหลว และมีเลือดออกได้มาก โดยมักออกจากทางเดินอาหาร

ระยะต่อมาคือระยะฟื้น สารน้ำที่รั่วออกจากหลอดเลือดจะไหลกลับคืนเข้ามาในระยะนี้กินเวลา 2-3 วันผู้ป่วยอาจรู้สึกดีขึ้นอย่างมาก อาจมีอาการคันมาก หรือหัวใจเต้นช้าได้ ในระยะนี้ผู้ป่วยอาจมีสารน้ำในร่างกายเกิน ซึ่งหากเสียสมดุลจนทำให้สมองบวม ก็อาจมีระดับการรู้สึกตัวลดลงหรือมีอาการชักได้

บางครั้งไข้เลือดออกอาจส่งผลต่อระบบอื่นๆ ของร่างกายได้โดยอาจมีเฉพาะอาการของระบบนั้นๆ โดยไม่มีอาการของไข้เลือดออก หรือมีอาการของไข้เลือดออกและอาการของระบบอื่นๆ ไปพร้อมกันก็ได้ 0.5-6% ของผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง มีการลดลงของระดับความรู้สึกตัว ซึ่งอาจเป็นผลโดยตรงจากการติดเชื้อไวรัสที่สมอง ทำให้เกิดสมองอักเสบ หรือเป็นผลโดยอ้อมจากการที่อวัยวะสำคัญทำงานบกพร่อง เช่น ตับ ความผิดปกติอื่นๆ ทางระบบประสาทที่มีการรายงานในผู้ป่วยไข้เลือดออก เช่น ไซแนลหลังอักเสบตามขวาง และกลุ่มอาการกิลแลง-บาร์เรและความผิดปกติอื่นๆ ที่พบได้น้อยยิ่งกว่า เช่น กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบจากการติดเชื้อ และตับวายเฉียบพลัน เป็นต้น

โรคไข้เลือดออก เป็นโรคติดต่อที่เกิดจากยุงลาย (*A. edesaegyti*) ตัวเมีย บินไปกัดคนที่ป่วยเป็นไข้เลือดออกโดยเฉพาะช่วงที่มีไข้สูง เชื้อไวรัสเด็งกีจะเพิ่มจำนวนในตัวยุงประมาณ 8-10 วัน เชื้อไวรัสเด็งกีจะไปที่ผนังกระเพาะและต่อมน้ำลายของยุง เมื่อยุงกัดคนก็จะแพร่เชื้อสู่คน เชื้อจะอยู่ในร่างกายคนประมาณ 2-7 วันในช่วงที่มีไข้ หากยุงกัดคนในช่วงนี้ก็จะรับเชื้อไวรัสมาแพร่ให้กับคนอื่น ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นเด็ก โรคนี้ระบาดในฤดูฝน ยุงลายชอบออกหากินในเวลากลางวันตามบ้านเรือน และโรงเรียน ชอบวางไข่ในน้ำสะอาดที่อยู่นิ่งๆ ตามภาชนะที่มีน้ำขัง เช่น ยางรถยนต์ กะลา กระจบอง จานรองขาตุ๋นกับข้าว แต่ไม่ชอบวางไข่ในท่อระบายน้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง ฯลฯ

ไวรัสไข้เด็งกี (*Dengue fever virus, DENV*) เป็นไวรัสชนิดอาร์เอ็นเอไวรัสในแฟมิลี *Flaviviridae* ไวรัสอื่นในแฟมิลีนี้ เช่น ไวรัสไข้เหลือง ไวรัสเวสต์ไนล์ ไวรัสไข้สมองอักเสบเซนต์หลุยส์ ไวรัสไข้สมองอักเสบเจอี ไวรัสไข้สมองอักเสบซึ่งมีหมัดเป็นพาหะ, ไวรัสโรคปายาซานูร์ และไวรัสไข้เลือดออกออมส์กส่วนใหญ่ติดต่อโดยมีแมลงหรือแมง (ยุง หรือหมัด เห็บ เป็นต้น) เป็น

พาหะ จึงถูกเรียกรวมๆ ว่า arbovirus มาจาก arthropod-borne virus (ไวรัสซึ่งติดต่อโดยมีสัตว์ขาปล้อง (arthropod) เป็นพาหะ) จีโนมของไวรัสไข้เด็งกีมีขนาดประมาณ 11,000 นิวคลีโอไทด์เบส ถอดรหัสออกมาเป็นโมเลกุลโปรตีน 3 ชนิด (C, prM และ E) ซึ่งประกอบกันเป็นตัวไวรัส และโมเลกุลโปรตีนชนิดอื่นๆ อีก 7 ชนิด (NS1, NS2a, NS2b, NS3, NS4a, NS4b, NS5) ซึ่งจะพบเฉพาะในเซลล์โฮสต์ที่ติดเชื้อ โดยเป็นโปรตีนที่มีความจำเป็นในการสร้างไวรัสไวรัส DENV มีอยู่ 4 สายพันธุ์หรือซีโรไทป์ คือ DENV-1, DENV-2, DENV-3 และ DENV-4 ทั้งสี่ชนิดสามารถทำให้เกิดโรคได้ทั้งแบบไม่รุนแรงไปจนถึงรุนแรงมากไม่ต่างกัน เชื่อกันว่าการติดเชื้อไวรัสซีโรไทป์หนึ่งๆ จะทำให้มีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสซีโรไทป์นั้นๆ ไปตลอดชีวิต และมีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสซีโรไทป์อื่นๆ ได้ในช่วงเวลาสั้นๆ ภาวะแทรกซ้อนหลายอย่างซึ่งพบในการติดเชื้อครั้งที่สองนั้นส่วนหนึ่งเป็นผลจากการที่ผู้ป่วยเคยติดเชื้อ DENV-1 มาก่อน จากนั้นจึงติดเชื้อ DENV-2 หรือ DENV-3 ในภายหลัง หรือเคยติดเชื้อ DENV-3 มาก่อน แล้วติดเชื้อ DENV-2 ในภายหลัง

ไวรัสเด็งกีติดต่อผ่านทางยุงลายเป็นหลัก โดยเฉพาะยุงลายบ้าน หรือ *A. aegypti* ซึ่งมีถิ่นอาศัยในเขตศูนย์สูตร บริเวณพื้นที่ละติจูด 35° เหนือและใต้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1,000 เมตรส่วนใหญ่จะกัดคนในเวลากลางวัน ยุงลายชนิดอื่นๆ ที่เป็นพาหะของไข้เลือดออกได้แก่ *A. albopictus*, *A. polynesiensis* และ *A. scutellaris* โฮสต์หลักของไวรัสไข้เลือดออกคือมนุษย์ แต่ก็สามารถพบเชื้อในไพรเมตชนิดอื่นนอกจากมนุษย์ได้ การกัดเพียงครั้งเดียวก็สามารถทำให้ติดเชื้อได้เมื่อยุงตัวเมียดูดเลือดจากผู้ติดเชื้อไข้เลือดออกจะทำให้มีการติดเชื้อในทางเดินอาหารของยุงตัวนั้น ต่อมา 8-10 วัน ไวรัสจะแพร่ไปยังเนื้อเยื่ออื่นๆ ของตัวยุงรวมทั้งต่อมน้ำลายของยุงด้วย ทำให้มีการหลั่งตัวไวรัสออกมาในน้ำลายของยุง ยังไม่ปรากฏว่าการติดเชื้อไวรัสไข้เลือดออกจะมีผลเสียใดๆ ต่อยุงที่ติดเชื้อ ซึ่งจะมีการติดเชื้อไปตลอดอายุขัย ยุงลายบ้านมักวางไข่ในแหล่งน้ำขัง ใกล้ที่อยู่อาศัยของมนุษย์ และมักดูดเลือดจากมนุษย์มากกว่าสัตว์อื่นๆ

ผู้ป่วยที่เป็นเด็กทารกหรือเด็กเล็กมีโอกาสป่วยรุนแรงมากกว่าช่วงอายุอื่น และมักพบบ่อยในเด็กที่มีสุขภาพทั่วไปค่อนข้างดี แตกต่างกับโรคติดเชืชนิดอื่นๆ เพศหญิงมีโอกาสเป็นโรคมมากกว่าเพศชายและผู้ที่ป่วยด้วยโรคเรื้อรังอยู่เดิมแล้ว (เช่น เบาหวาน หรือหอบหืด) มีโอกาสป่วยรุนแรงถึงชีวิตมากกว่า อาการเตือนได้แก่ ปวดท้อง อาเจียนมาก ตับโต เลือดออกในเยื่อ ไขว้ ความเข้มข้นเม็ดเลือดแดงสูง เกล็ดเลือดต่ำ อ่อนเพลีย การให้การวินิจฉัยไข้เลือดออกส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในพื้นที่ระบาด เช่นประเทศไทย เป็นการวินิจฉัยทางคลินิก อาศัยอาการและผลการตรวจร่างกายอย่างไรก็ตามการในระยะแรกของไข้เลือดออกแยกไม่ได้จากการติดเชื้อไวรัสธรรมดากันไป สำหรับผู้ป่วยที่อยู่ในพื้นที่ระบาด อาการที่น่าสงสัยว่าอาจจะเป็นไข้เลือดออกคืออาการไข้ร่วมกับอาการสองอย่างจากอาการต่างๆ ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ผื่น ปวดตามตัว เม็ดเลือดขาวต่ำ ทุนิเกต์เทสต์ผลบวก หรืออาการเตือนใดๆ ซึ่งอาการเตือนเหล่านี้มักปรากฏก่อนการดำเนินโรคไปเป็นไข้เลือดออกรุนแรง การตรวจทุนิเกต์เป็นการตรวจที่มีประโยชน์มากในพื้นที่ที่ไม่สามารถส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการได้ทันที ทำโดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตพันรอบแขนและรัดไว้ห้านาที จากนั้นนับจุดเลือดออกที่ปรากฏขึ้น ยังมีจุดมากก็ยังมีควมน่าจะเป็นของการเป็นไข้เลือดออกมาก

โรคอีกโรคหนึ่งที่คล้ายไข้เลือดออกมากและแยกออกจากกันได้ยากคือไข้ซิกนุงุนยา ซึ่งเป็นโรคติดเชื้อไวรัสอีกโรคหนึ่งที่มีอาการคล้ายกันและยังระบาดในพื้นที่หลายๆ พื้นที่ซึ่งมีการระบาดของโรคไข้เลือดออกอยู่แล้วด้วยนอกจากนี้ยังอาจจำเป็นต้องใช้การตรวจอื่นๆ เพื่อแยกโรคที่อาจทำให้มีอาการคล้ายกับไข้เลือดออกหากอาการและการตรวจร่างกายไม่ชัดเจน เช่น มาลาเรีย ฉี่หนู ไข้รากสาดน้อย และไข้กาฬหลังแอ่น

ความผิดปกติที่พบได้เร็วที่สุดจากการตรวจทางห้องปฏิบัติการคือการพบเม็ดเลือดขาวต่ำ ซึ่งต่อมาอาจพบเม็ดเลือดต่ำและเลือดเป็นกรดเหตุมาบอกลิกได้ในกรณีที่มีอาการรุนแรง การรั่วของพลาสมาจะทำให้ตรวจพบเลือดมีความเข้มข้นสูง (พบฮีมาโตคริตสูง) และอัลบูมินในเลือดต่ำ ภาวะมีน้ำในช่องเยื่อหุ้มปอดและท้องมานอาจพบได้จากการตรวจร่างกายหากเป็นมากๆ แต่อาจตรวจพบได้เร็วมากขึ้นในระยะแรกๆ จากการใช้การตรวจอื่นๆ เช่นการตรวจด้วยคลื่นอัลตราซาวด์ ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจพบผู้ป่วยที่จะกลายเป็นกลุ่มอาการช็อคจากไข้เลือดออกได้เร็วขึ้นในระยะแรกๆ แต่ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพง ซึ่งไม่ได้มีในสถานพยาบาลทุกๆ ที่

ระบบการจำแนกประเภทไข้เลือดออกดั้งเดิมขององค์การอนามัยโลกฉบับ พ.ศ. 2552 จำแนกไข้เลือดออกดั้งเดิมเอาไว้เป็นสองประเภท คือชนิดไม่มีภาวะแทรกซ้อนและชนิดรุนแรงโดยใช้แทนระบบจำแนกประเภทฉบับ พ.ศ. 2550 ซึ่งมีรายละเอียดมากกว่า เนื่องจากต้องการให้การจำแนกประเภทมีความเข้าใจง่าย อย่างไรก็ตามระบบจำแนกประเภทแบบเดิมก็ยังคงมีผู้ใช้อยู่อย่างกว้างขวางโดยระบบ พ.ศ. 2550 นี้ได้จำแนกประเภทของไข้เลือดออกดั้งเดิมเอาไว้เป็น ไข้ซึ่งจำแนกประเภทไม่ได้ (undifferentiated fever), ไข้ดั้งเดิม (dengue fever) และไข้เลือดออกดั้งเดิม (dengue hemorrhagic fever) โดยสำหรับประเภทไข้เลือดออกดั้งเดิมก็แบ่งออกเป็นระดับ (grade) 1-4 โดยระดับ 1 ผู้ป่วยจะมีไข้และมีอาการเบื้องต้นของ "เลือดออก" ได้แก่มีจ้ำเลือดตามตัวง่ายหรือทูนิเกตต์เทสที่ให้ผลบวก, ระดับ 2 จะมีเลือดออกเองจากผิวหนังหรือที่อื่น, ระดับ 3 มีอาการช็อค และระดับ 4 ช็อครุนแรงจนไม่สามารถวัดความดันโลหิตและชีพจรได้ไข้เลือดออกดั้งเดิมระดับ 3 และ 4 เรียกรวมว่า กลุ่มอาการช็อคจากดั้งเดิม (dengue shock syndrome)

อาจสามารถวินิจฉัยไข้เลือดออกได้ด้วยการตรวจทางจุลชีววิทยาหรือการตรวจหาเชื้อก่อโรคซึ่งอาจทำได้โดยการแยกเชื้อไวรัสด้วยการเพาะเลี้ยงเซลล์ การตรวจหาสารพันธุกรรมด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส การทางวิทยาเซรัมเพื่อตรวจหาแอนติเจนของไวรัสด้วยปฏิกิริยาการจับกับแอนติบอดี โดยการแยกเชื้อไวรัสและการตรวจหาสารพันธุกรรมเป็นการตรวจที่ให้ผลแม่นยำกว่าการตรวจหาแอนติบอดี แต่การตรวจเหล่านี้ยังไม่มีการใช้แพร่หลายเนื่องจากยังมีราคาสูงมากและยังอาจให้ผลลบ (ตรวจไม่พบ) ได้ในผู้ป่วยระยะแรก

การตรวจเหล่านี้จะมีคุณค่าช่วยในการวินิจฉัยก็ต่อเมื่อทำในการป่วยระยะเฉียบพลัน ยกเว้นการตรวจทางวิทยาเซรัม การตรวจหาแอนติบอดี IgG และ IgM ที่จำเพาะต่อชนิดของไวรัสให้

ประโยชน์เป็นการยืนยันการวินิจฉัยในระยะท้ายๆ ของการดำเนินโรค ร่างกายจะเริ่มผลิต IgG และ IgM หลังจากติดเชื้อไปแล้ว 5-7 วัน ระดับ IgM จะตรวจพบได้สูงสุดหลังการติดเชื้อครั้งแรก แต่ในการติดเชื้อครั้งที่สองหรือสามก็ยังคงมีการผลิต IgM อยู่เช่นกันแม้จะไม่มากเท่า หลังการติดเชื้อครั้งแรก 30-90 วัน ระดับ IgM จะลดลงจนไม่สามารถตรวจพบได้ โดยในการติดเชื้อที่ไม่ใช่ครั้งแรก ระดับ IgM จะลดลงเร็วกว่านี้ ในทางกลับกัน IgG จะยังคงอยู่ให้ตรวจพบได้นานกว่า 60 ปี แม้จะไม่มีอาการเลยก็ตาม จึงมีประโยชน์ในการตรวจว่าเคยติดเชื้อมาก่อนหรือไม่ เมื่อมีการติดเชื้อครั้งแรก ระดับ IgG จะเพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุดที่ 14-21 วัน และในการติดเชื้อครั้งต่อๆ มา ระดับจะขึ้นสูงเร็วกว่าและสูงมากกว่า ทั้ง IgG และ IgM เป็นสารภูมิคุ้มกันที่มีผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสสายพันธุ์ (ซีโรไทป์) นั้นๆ การตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อหาระดับ IgG และ IgG นั้น อาจมีการแสดงปฏิกิริยาข้ามกันระหว่างไวรัสอื่นๆ ในกลุ่มพลาไวรัสได้ เช่น ไวรัสไข้เหลือง ทำให้การแปลผลการตรวจมีความซับซ้อนและยากมากขึ้น การตรวจหาระดับ IgG เพียงอย่างเดียวนั้น จะใช้เป็นเกณฑ์การวินิจฉัยไข้เลือดออกได้ก็ต่อเมื่อเก็บห่างกัน 14 วัน และพบว่ามีระดับเพิ่มขึ้นมากกว่า 4 เท่าเท่านั้น ส่วนการตรวจ IgM ในผู้ป่วยที่มีอาการนั้น สามารถใช้ในการวินิจฉัยได้

ในปัจจุบัน ยังไม่มี วิธีรักษาไข้เลือดออก โดยตรง การรักษาที่สามารถทำได้เพียงแค่การประคองอาการ เช่น ในผู้ป่วยที่มีอาการขาดน้ำก็เสริมน้ำให้ หรือในรายที่มีอาการรุนแรงมากๆ ซึ่งจะมีผลให้ขาดเลือดก็ช่วยเหลือผู้ป่วยด้วยการถ่ายเลือดให้ เป็นต้น

ผู้ป่วยที่ไม่อาเจียนให้ดื่มน้ำหรือน้ำเกลือแรมๆ วิธีสังเกตว่าดื่มน้ำพอหรือไม่ ให้ดูปัสสาวะ ควรมีสีใส

ควรพบแพทย์เป็นระยะ ๆ ตามนัด เพื่อเฝ้าดูอาการที่อาจเป็นอันตรายอย่างใกล้ชิด

ถ้าอาเจียนมาก ซึม เพื่อยมาก มีอาการของช็อคและมีอาการเลือดออก ควรรับการรักษาในโรงพยาบาลและดูแลใกล้ชิด เพื่อรักษาได้ทันทั่วทั้งที่ หรือหากมีอาการแทรกซ้อนอื่น เช่น ตับอักเสบรุนแรง ตับวาย สมองอักเสบ ควรรับการรักษาในโรงพยาบาล

ให้ยาแก้ปวดพาราเซตามอล แต่ห้ามใช้แอสไพรินเพราะจะทำให้ระคายเคืองกระเพาะ มีโอกาสมีเลือดออกทางกระเพาะง่าย และทำให้การทำงานหาเกล็ดเลือดผิดปกติ

ยังไม่มีวัคซีนที่ป้องกันไวรัสไข้เลือดออกได้ผล ดังนั้นการป้องกันโรคจึงต้องอาศัยการควบคุมการแพร่พันธุ์ยุงลายและป้องกันไม่ให้ยุงลายกัด องค์การอนามัยโลกได้แนะนำโครงการควบคุมพาหะแบบบูรณาการเอาไว้ โดยมีองค์ประกอบ 5 อย่าง ได้แก่ 1) ต้องมีการสนับสนุนจากทุกภาคส่วนเพื่อให้ระบบบริการสุขภาพและชุมชนมีความเข้มแข็ง 2) ต้องมีความร่วมมือระหว่างองค์กรสุขภาพและภาคส่วนอื่นๆ 3) ส่งเสริมให้มีการควบคุมโรคอย่างบูรณาการ

โดยใช้ทรัพยากรที่มีให้เกิดประโยชน์สูงสุด 4) มีการตัดสินใจโดยอิงหลักฐานเพื่อให้มีการออกมาตรการที่เหมาะสม และ 5) มีการเตรียมพร้อมรับสถานการณ์การระบาดในแต่ละที่อยู่เสมอ วิธีการในการควบคุมการแพร่ระบาดของยุงลายคือการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายทำโดยป้องกันไม่ให้มีน้ำขังในภาชนะ เช่น คว้าขัน กะละมัง ที่อยู่นอกบ้าน ไม่ให้มีน้ำขัง ใส่สารฆ่าแมลงหรือสารควบคุมการเจริญเติบโตของยุงลาย เช่น ทรายาอะเบต ในพื้นที่ อย่างไรก็ตามก็เชื่อว่าการพ่นยาฆ่าแมลงเป็นครั้งๆ ไปนั้นได้ผลไม่คุ้มค่า เมื่อพิจารณาว่าการใส่สารฆ่าแมลงลงในพื้นที่นั้นมีผลเสียมากกว่าที่จะรับได้ และการให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของยุงลายนั้นเป็นการยากที่จะทำได้ทั่วถึง การลดปริมาณแหล่งน้ำขังด้วยการควบคุมภาชนะนอกบ้านจึงเป็นวิธีที่เป็นที่นิยมและได้รับการยอมรับมากที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันไม่ให้ยุงลายกัดได้โดยใส่เสื้อผ้าที่มิดชิด นอนกางมุ้ง หรือใช้ยาไล่ยุง เป็นต้น โดยสารที่ได้ผลดีที่สุด คือ DEET สำหรับในประเทศไทย ศูนย์ควบคุมโรคไข้เลือดออก กองควบคุมโรค สำนักอนามัย แนะนำแนวทางในการป้องกันโรคไข้เลือดออกโดยเน้นการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย และการป้องกันไม่ให้ยุงลายกัด ซึ่งเป็นไปตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลก

การพัฒนาวัคซีนและยา ยังไม่มีวัคซีนสำหรับไวรัสเดงกีซึ่งเป็นสาเหตุของไข้เลือดออกจำหน่ายในตลาด เนื่องจากยังอยู่ในขั้นการทดลองและพัฒนาอยู่ การเร่งพัฒนาวัคซีนอย่างจริงจังนั้นเริ่มมาตั้งแต่ พ.ศ. 2546 สำหรับประเทศไทย ได้มีการทดสอบวัคซีนไวรัสไข้เลือดออกในอาสาสมัครจำนวน 3,000-5,000 คน หลังจากประสบความสำเร็จในการทดสอบในสัตว์และอาสาสมัครกลุ่มเล็ก และขณะนี้วัคซีนที่ถูกเลือกได้เข้าสู่การทดสอบระยะที่ 1 และระยะที่ 2 แล้ว ปัญหาสำคัญของการพัฒนาวัคซีนคือการที่ไวรัสมีจำนวนสายพันธุ์ถึง 4 สายพันธุ์ ทำให้วัคซีนที่พัฒนาออกมาต้องยับยั้ง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยในประเทศ

อดุลย์ กล้าขยัน (2549) ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมกับการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้ตัวแบบ Multinomial Logistic Regression พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ฤดูกาล ปริมาณน้ำฝน จำนวนแหล่งน้ำ และอายุของผู้ป่วย

ราเชษฐ เหมือนเสน (2555) ศึกษาการประยุกต์ระบบภูมิสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก จังหวัดตราด ประเทศไทย โดยใช้ระบบสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป่วยไข้เลือดออก กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ร้อยละของจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย

กาญจนา นาคปรกรณ์ (2555) ศึกษาปัจจัยทางภูมิศาสตร์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดไข้เลือดออก โดยแบ่งเป็นเกณฑ์กำหนดพื้นที่เสี่ยง เป็นเสี่ยงสูงมาก จำนวน 33 อำเภอ เสี่ยงปานกลาง จำนวน 40 อำเภอ เสี่ยงน้อย

ชาญชัยณรงค์ ทรงศาศรี (2547) ศึกษาค่าดัชนีสำรวจลูกน้ำยุงลาย ในการสร้างแบบจำลอง พื้นที่เสี่ยงการเกิดโรคไข้เลือดออกและพบว่าดัชนีลูกน้ำยุงลายมีความสัมพันธ์กันกับการเกิดโรค ไข้เลือดออก

2.2.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Breslow and Day (1975) ศึกษาอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยโดยใช้การประมาณค่าความ ควรจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood) โดยมีข้อสมมติ (assumption) ว่า ประชากรทุกพื้นที่ที่มี ลักษณะเหมือนกันทั้งหมด และจำนวนผู้ป่วยที่เสียชีวิตขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น อายุ เพศ และ พื้นที่อยู่อาศัย

Besag (1974) และ Clayton และ Kaldor (1987) ศึกษาการประมาณอัตราการเสียชีวิต ของผู้ป่วยโดยพิจารณาความสัมพันธ์ของพื้นที่ด้วย ตัวแบบที่ใช้คือตัวแบบเบย์ โดยมีความสัมพันธ์เชิง พื้นที่เป็นแบบ Conditional Autoregressive model (CAR) ซึ่งเป็นตัวแบบที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ใน งานวิจัยนี้

Kleinschmidt (2001) สร้างแผนที่โรคมาลาเรียใน KwaZulu Natal ประเทศแอฟริกาใต้ โดยใช้วิธีการแบบเบย์

Mabaso MLH (2005) ที่สร้างแผนที่โรคมาลาเรียใน Zimbabwe ประเทศแอฟริกาใต้

Phuong และคณะ (2008) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัด Bihn Thuan ประเทศเวียดนาม โดยใช้ตัวแบบการถดถอยลอจิสติกส์ (Logistic Regression) พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ อาชีพเกษตรกรรวม จำนวนบุตรที่อายุน้อยกว่า 15 ปี ครอบครัวไม่มี ประสบการณ์การเป็นไข้เลือดออก มีสวนใกล้บ้าน และภาชนะบรรจุน้ำที่มีตัวอ่อนยุง

Gharbi และคณะ (2011) ศึกษาการพยากรณ์กระจายของโรคไข้เลือดออกในจังหวัด Guadeloupe บนหมู่เกาะที่อยู่ภายใต้การปกครองของประเทศฝรั่งเศสโดยใช้ตัวแบบ Seasonal

Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) ที่มีปัจจัยเกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ คือ ปริมาณฝน ความชื้น และอุณหภูมิ ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิช่วยให้การพยากรณ์แม่นยำมากกว่า ปริมาณฝน ความชื้น

Pathirana และคณะ (2009) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกในประเทศศรีลังกา โดยใช้สารสนเทศทางภูมิศาสตร์และตัวแบบทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝนเป็นปัจจัยสำคัญของอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออก

Brunkard และคณะ (2008) ศึกษาอิทธิพลของของอุณหภูมิ ปริมาณฝน และปรากฏการณ์ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) ที่มีผลต่อการกลับมาของเกิดโรคไข้เลือดออกในบริเวณชายแดนของประเทศเม็กซิโกกับรัฐเท็กซัสของประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝนและอุณหภูมิ มีผลต่อการกลับมาของเกิดโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้น เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้เลือดออก งานวิจัยฉบับนี้จึงนำปัจจัย ปริมาณฝน และอุณหภูมิ มาวิเคราะห์ด้วย



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่: ประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ในครั้งนี้ มีวิธีดำเนินการในแต่ละข้อต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

3.2 ขอบเขตการวิจัย

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลระดับจังหวัด ปี 2554 ประกอบด้วยจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรายเดือน ได้จากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (สำนักโรคบาตวิทยา, 2555) จำนวนประชากรกลางปี รายจังหวัดจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2555) กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ปริมาณฝนรายเดือน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนจากกรมอุตุนิยมวิทยา (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2555) กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

3.2 ขอบเขตการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยเป็นโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย

ตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกปี 2554 ในประเทศไทย จำนวน 53,149 คน

ตัวแปรสำหรับการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย ฤดูกาลช่วง เดือนมกราคม-มีนาคม เมษายน-มิถุนายน กรกฎาคม-กันยายน และตุลาคม-ธันวาคม

ตัวแปรตาม คือ จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก ปี 2554 รายเดือนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.3.1 ศึกษาหัวเรื่อง ต่อไปนี้

3.3.1.1 โรคไข้เลือดออก เช่น สาเหตุของโรค การติดต่อ อาการ การวินิจฉัย การรักษา และการป้องกัน

3.3.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

3.3.1.3 ตัวแบบ GLMM ซึ่งเป็นตัวแบบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่ตัวแปรตามมีการวัดซ้ำ หรือมีความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะกรณีที่ตัวแปรตามมีค่าเป็นจำนวนนับ คือมีการแจกแจงแบบ Poisson

3.3.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคไข้เลือดออก

3.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ลักษณะของตัวอย่าง และวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก

3.3.2.1 ลักษณะของข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

3.3.3.2 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก ใช้ตัวแบบเบย์ รายละเอียดตัวแบบแสดงดังต่อไปนี้

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

N_i แทนจำนวนประชากรกลางปี 2553 ของจังหวัดที่ i

$X_{ij,1}$ แทน ปริมาณฝนในจังหวัดที่ i เดือนที่ j

$X_{ij,2}$ แทน อุณหภูมิเฉลี่ย ในจังหวัดที่ i เดือนที่ j

$X_{i,3}$ แทน เดือน มกราคม-มีนาคม

$X_{i,4}$ แทน เมษายน-มิถุนายน

$X_{i,5}$ แทน ตุลาคม-ธันวาคม

β_0 คือ Intercept β_1, \dots, β_5 คือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย พื้นที่ป่าไม้ ฤดูกาลช่วง เดือนมกราคม-มีนาคม เมษายน-มิถุนายน และตุลาคม-ธันวาคม ตามลำดับ โดยให้เดือน กรกฎาคม-กันยายน เป็นกลุ่มอ้างอิง (reference group)

ความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นกับตัวแปรตามอยู่ในรูป

$$\log(\mu_{ij}) = \log(N_i) + \beta_0 + \beta_1 X_{ij,1} + \beta_2 X_{ij,2} + \beta_3 X_{i,3} + \beta_4 X_{i,4} + \beta_5 X_{i,5} + u_{ij} + v_i$$

v_i คืออิทธิพลเชิงพื้นที่

$$[v_i | v_j, i \neq j] \sim N\left(\frac{\sum_j W_{ij} v_j}{\sum_j W_{i+}}, \frac{s^2 \ddot{\sigma}^2}{W_{i+}}\right) \quad i = 1, \dots, n.$$

โดยที่ $W_{i+} = \sum_{j=1}^n W_{ij}$ แทนผลรวมของสมาชิกในแถวที่ j ของเมตริกซ์ $W = [w_{ij}]$ และ d^2 คือค่าความแปรปรวน

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

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

$$u_{ij} \square N(0, \tau^2)$$

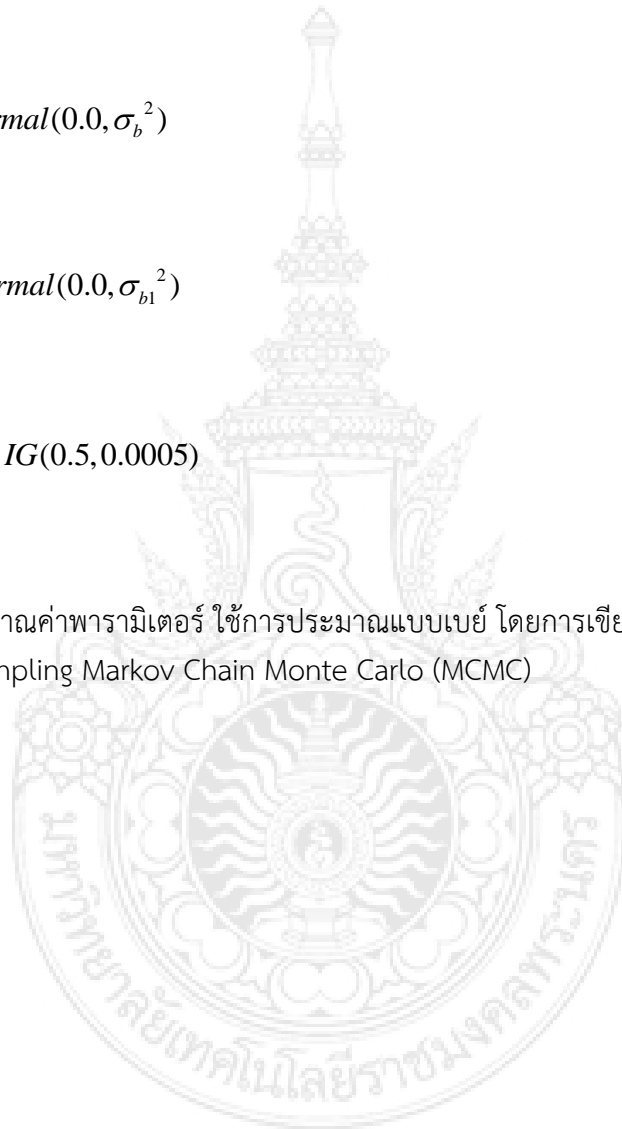
$$\beta_0, \dots, \beta_5 \square Normal(0.0, 100000),$$

$$b_i \square Normal(0.0, \sigma_b^2)$$

$$b_{ij} \square Normal(0.0, \sigma_{b1}^2)$$

$$\tau^2, \sigma^2 \square IG(0.5, 0.0005)$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ ใช้การประมาณแบบเบย์ โดยการเขียนโปรแกรมใน OpenBugs
ซึ่งใช้ Gibbs sampling Markov Chain Monte Carlo (MCMC)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่: ประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อประมาณอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบเบย์ และเพื่อสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ปี 2554 มีจำนวนทั้งหมด 53,149 คน รวบรวมจาก สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคติดต่อกระทรวงสาธารณสุข อุณหภูมิ ปริมาณฝน ปี 2554 จากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และข้อมูลประชากรในแต่ละจังหวัดจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงได้ดังรายละเอียดในแต่ละข้อต่อไปนี้

- 4.1 ลักษณะของข้อมูล
- 4.2 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก
- 4.3 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก
- 4.4 แผนที่โรคไข้เลือดออก

4.1 ลักษณะของข้อมูล

4.1.1 จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกมีค่าเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด 58.277 คน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ผู้ป่วยไข้เลือดออก	58.277	105.617

4.1.2 ปริมาณฝน และอุณหภูมิ เฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

ปริมาณฝนมีค่าเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด 133.958 มม. และอุณหภูมิมียค่าเฉลี่ยเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด 27.285 องศาเซลเซียส รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปริมาณฝน	133.958	154.776
อุณหภูมิเฉลี่ย	27.285	1.948

4.1.3 ประชากรกลางปี พื้นที่ป่าไม้ รายได้ครัวเรือนต่อปี

จำนวนประชากรกลางปีมีค่าเฉลี่ยต่อจังหวัด 844,443.039 คน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนประชากรกลางปีเฉลี่ยต่อจังหวัด

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ประชากรกลางปี	844,443.039	734,188.894

4.2. ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก

การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก ใช้ตัวแบบเบย์ ที่มีตัวความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 5 และรายละเอียดที่จากการเขียนโปรแกรมใน OpenBugs แสดงในภาคผนวก ก

ตารางที่ 5 ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% CI		ความเสี่ยงสัมพัทธ์ (RR)
			Lower	Upper	
Intercept	-16.4800	1.6790	-18.0700	-10.4300	-
ปริมาณฝน	0.0026	0.0002	0.0022	0.0031	1.0026
อุณหภูมิเฉลี่ย	0.2375	0.0193	0.1995	0.2752	1.2681
ม.ค.-มี.ค.	-0.3810	0.4888	-1.5000	0.4690	0.6832
เม.ย.-มิ.ย.	-0.1582	0.4915	-1.1470	0.8531	0.8537
ต.ค.-ธ.ค.	-0.0383	0.4495	-0.8446	0.8959	0.9624

จากตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออกคือ ปริมาณฝน (RR = 1.0026) อุณหภูมิเฉลี่ย (RR = 1.2681) ฤดูกาลช่วง เดือนมกราคม-มีนาคม (RR = 0.6832) เมษายน- มิถุนายน (RR = 0.8537) และตุลาคม-ธันวาคม (RR = 0.9624)

ถ้าปริมาณฝนเพิ่มขึ้น 10 มม. ความเสี่ยงของการเป็นไข้เลือดออกจะเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.60 ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส ความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้น ร้อยละ 26.81 กำหนดให้ฤดูกาลช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน เป็นกลุ่มอ้างอิง ฤดูกาลช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน มีความเสี่ยงมากกว่า ฤดูกาลช่วงเดือน มกราคม-มีนาคม ร้อยละ 31.68 มากกว่าฤดูกาลช่วงเดือน เมษายน- มิถุนายน ร้อยละ 14.63 และมากกว่าฤดูกาลช่วงเดือนช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม ร้อยละ 13.76

4.3 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก

อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัด-เดือน ที่มีอัตราสูงกว่า 100 คนต่อประชากร 100,000 คน แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงกว่า 100 คนต่อประชากร 100,000 คน

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
เชียงใหม่	8	1,288.00	35.82	1,219.00	1,360.00
เชียงใหม่	7	1,096.00	33.05	1,032.00	1,163.00
เชียงใหม่	9	804.30	28.31	749.30	860.90
สุรินทร์	8	772.30	27.89	718.30	827.80
นครศรีธรรมราช	8	666.20	25.81	616.50	717.60
นครศรีธรรมราช	7	600.40	24.36	554.10	649.00
นครราชสีมา	8	562.20	23.62	516.90	609.20
สุรินทร์	7	542.40	23.27	498.00	588.70
สงขลา	7	477.40	21.80	435.90	521.30
นครราชสีมา	7	458.70	21.32	418.00	501.90
สุรินทร์	9	457.30	21.40	416.50	500.70
กรุงเทพ	10	456.90	21.53	415.80	500.00
ศรีสะเกษ	8	442.50	21.03	402.10	485.10
เชียงราย	8	441.70	21.01	401.40	483.40
นครราชสีมา	9	435.20	20.76	395.00	477.00

ตารางที่ 6 จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงกว่า 100 คนต่อประชากร 100,000 คน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สุรินทร์	6	418.90	20.52	379.60	460.30
กรุงเทพ	8	410.80	20.12	372.00	451.30
กรุงเทพ	9	406.10	20.22	367.20	446.10
นราธิวาส	8	393.70	19.96	355.40	433.80
ลำปาง	8	389.10	19.67	351.30	428.40
นครศรีธรรมราช	9	386.70	19.55	349.30	425.70
กรุงเทพ	11	384.20	19.49	347.10	423.90
พะเยา	8	369.00	19.13	332.60	407.80
นครศรีธรรมราช	6	323.30	17.94	289.30	359.30
เชียงราย	7	322.10	17.88	288.10	358.40
สงขลา	6	319.00	17.84	285.20	354.90
เชียงใหม่	6	318.10	17.77	284.20	354.00
สุราษฎร์ธานี	8	310.90	17.60	277.40	346.60
ศรีสะเกษ	6	309.90	17.49	276.50	345.10
นราธิวาส	7	302.50	17.40	269.10	337.90
ศรีสะเกษ	7	298.90	17.27	265.60	333.80
สงขลา	8	298.70	17.20	266.10	333.40
กรุงเทพ	7	295.20	17.02	262.80	329.50
นครศรีธรรมราช	10	294.10	17.09	261.40	328.60
นครราชสีมา	6	290.20	17.05	258.00	325.20
บุรีรัมย์	8	277.50	16.73	245.80	311.30
ตาก	7	276.50	16.60	245.00	309.90
สกลนคร	6	275.50	16.55	243.90	309.10
จันทบุรี	6	266.20	16.24	235.40	298.80
ศรีสะเกษ	9	263.30	16.24	232.40	296.30
สุรินทร์	5	259.30	16.05	228.80	291.80
สุราษฎร์ธานี	7	258.70	16.12	228.50	291.60
จันทบุรี	7	256.10	16.02	225.70	288.40
เชียงราย	9	250.20	15.66	220.30	281.70
บุรีรัมย์	7	250.00	15.62	220.10	281.50

ตารางที่ 6 จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงกว่า 100 คนต่อประชากร 100,000 คน

(ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
นราธิวาส	9	246.00	15.60	216.40	277.60
ตาก	8	244.20	15.57	214.60	275.60
กรุงเทพ	12	233.30	15.15	204.50	263.70
ลำปาง	7	231.30	15.17	202.50	261.90
พะเยา	7	228.50	15.05	200.00	258.80
สุราษฎร์ธานี	9	210.70	14.52	183.20	240.20
ลำปาง	9	205.20	14.39	177.90	234.10
นราธิวาส	6	203.70	14.21	176.60	232.40
สกลนคร	7	200.10	14.15	173.40	229.00
กรุงเทพ	1	197.50	14.07	170.90	225.80
ยะลา	7	197.00	14.00	170.20	224.80
เพชรบูรณ์	8	196.40	14.01	169.90	224.70
ระยอง	7	195.40	13.97	168.90	223.90
สงขลา	9	191.90	13.84	165.80	219.80
เพชรบูรณ์	7	189.30	13.71	163.60	217.20
ปราจีนบุรี	7	183.60	13.46	158.00	210.60
ยะลา	6	183.00	13.57	157.30	210.60
สงขลา	10	182.80	13.49	157.30	210.10
ระยอง	8	179.40	13.30	154.50	206.30
นครศรีธรรมราช	5	176.80	13.30	151.80	203.90
พัทลุง	8	176.30	13.21	151.20	203.30
ร้อยเอ็ด	8	175.20	13.15	150.40	201.90
ศรีสะเกษ	5	174.80	13.21	149.90	201.50
ชลบุรี	8	171.80	13.05	146.90	198.30
กรุงเทพ	2	171.60	12.95	147.20	197.60
กรุงเทพ	3	171.30	13.11	146.60	197.90
บุรีรัมย์	6	171.00	12.98	146.50	197.30

ตารางที่ 6 จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงกว่า 100 คนต่อประชากร 100,000 คน

(ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ปัตตานี	7	166.70	12.86	142.50	192.80
จันทบุรี	5	166.00	12.88	141.70	192.00
นครศรีธรรมราช	11	165.40	12.76	141.50	191.30
ปราจีนบุรี	6	165.30	12.81	141.10	191.60
บุรีรัมย์	9	165.30	12.82	141.30	191.70
กรุงเทพ	6	162.80	12.65	139.00	188.40
ปัตตานี	8	162.80	12.69	138.70	188.40
พัทลุง	9	162.50	12.61	138.70	188.20
ศรีสะเกษ	10	159.30	12.57	135.50	184.50
เชียงใหม่	10	156.70	12.52	133.00	182.20
มุกดาหาร	6	155.40	12.41	132.00	180.80
ลพบุรี	8	154.70	12.38	131.50	180.00
สุราษฎร์ธานี	6	153.50	12.39	130.10	178.60
นครราชสีมา	5	152.70	12.32	129.40	177.50
ยะลา	5	148.90	12.13	126.20	173.80
ชลบุรี	7	143.50	11.92	121.10	168.00
ตาก	6	142.40	11.82	120.20	166.60
พะเยา	9	139.00	11.75	117.00	162.90
แม่ฮ่องสอน	8	137.20	11.64	115.40	161.00
ยะลา	8	137.10	11.53	115.30	160.50
กระบี่	6	135.90	11.62	114.20	159.50
กระบี่	8	135.70	11.55	114.10	159.40
เลย	6	135.60	11.62	113.70	159.30
สงขลา	5	135.30	11.63	113.60	159.00
พัทลุง	10	134.10	11.55	112.30	157.60
กระบี่	7	132.70	11.50	111.20	156.20
สงขลา	11	132.70	11.42	111.40	156.10
กรุงเทพ	4	132.60	11.46	110.90	155.90

ตารางที่ 6 จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงกว่า 100 คนต่อประชากร 100,000 คน

(ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สงขลา	5	135.30	11.63	113.60	159.00
พัทลุง	10	134.10	11.55	112.30	157.60
กระบี่	7	132.70	11.50	111.20	156.20
สงขลา	11	132.70	11.42	111.40	156.10
กรุงเทพฯ	4	132.60	11.46	110.90	155.90
ระยอง	9	128.30	11.32	107.30	151.30
จันทบุรี	8	128.00	11.25	106.90	151.10
ชลบุรี	6	128.00	11.28	106.70	150.80
ลำพูน	8	127.50	11.23	106.20	150.40
ลำพูน	7	124.20	11.03	103.30	146.90
สตูล	6	124.20	11.10	103.30	147.10
เพชรบูรณ์	9	122.30	11.04	101.80	144.80
สุรินทร์	4	120.60	10.96	100.00	143.10
นราธิวาส	10	119.00	10.84	98.47	141.10
ขอนแก่น	8	118.20	10.80	98.01	140.20
มุกดาหาร	7	114.40	10.63	94.37	136.10
ปัตตานี	5	112.90	10.60	93.01	134.80
มหาสารคาม	8	110.30	10.44	90.61	131.70
ปราจีนบุรี	8	109.90	10.43	90.56	131.10
สุรินทร์	10	108.90	10.39	89.58	130.00
ระยอง	6	107.90	10.35	88.45	129.10
พิษณุโลก	8	107.10	10.30	87.99	128.30
สงขลา	12	106.60	10.23	87.70	127.70
พิษณุโลก	9	106.40	10.26	87.18	127.30
เลย	7	106.30	10.24	87.17	127.50
นครพนม	5	106.00	10.26	86.90	127.20
เลย	5	105.70	10.27	86.62	127.00
สกลนคร	5	105.70	10.24	86.51	126.60
พิษณุโลก	9	106.40	10.26	87.18	127.30

ตารางที่ 6 จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงกว่า 100 คนต่อประชากร 100,000 คน

(ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
พิษณุโลก	9	106.40	10.26	87.18	127.30
เลย	7	106.30	10.24	87.17	127.50
นครพนม	5	106.00	10.26	86.90	127.20
เลย	5	105.70	10.27	86.62	127.00
สกลนคร	5	105.70	10.24	86.51	126.60
สุราษฎร์ธานี	10	104.50	10.11	85.67	125.20
เพชรบูรณ์	6	104.20	10.16	85.15	124.80
นครราชสีมา	10	103.30	10.04	84.41	123.80
สตูล	5	103.00	10.09	84.28	123.80
ปัตตานี	6	102.20	10.03	83.36	122.80
ลพบุรี	9	101.20	10.00	82.39	121.70
พัทลุง	7	100.10	9.93	81.41	120.40
ปัตตานี	9	100.10	9.92	81.52	120.30

จากตารางที่ 6 พบว่า จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ เชียงใหม่ เดือนสิงหาคม (1,288.00) เดือนกรกฎาคม (1,096.00) กันยายน (804.30) สุรินทร์ เดือน สิงหาคม (772.30) นครศรีธรรมราช เดือนสิงหาคม (666.20) นครศรีธรรมราช เดือนกรกฎาคม (600.40) นครราชสีมา เดือนสิงหาคม (562.20) สุรินทร์ เดือนกรกฎาคม (542.40) สงขลา เดือนกรกฎาคม (477.40) และนครราชสีมา เดือนกรกฎาคม (458.70)

อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน ในแต่ละจังหวัดจำแนกรายเดือน แสดงในตารางที่ 7 – ตารางที่ 18

ตารางที่ 7 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มกราคม

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กรุงเทพ	1	197.50	14.07	170.90	225.80
นครศรีธรรมราช	1	94.27	9.67	76.40	114.10

ตารางที่ 7 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มกราคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สงขลา	1	88.80	9.41	71.32	108.10
ราชบุรี	1	73.53	8.50	57.90	91.13
ยะลา	1	66.81	8.12	51.92	83.70
สมุทรสาคร	1	58.17	7.62	44.20	74.01
นครราชสีมา	1	46.86	6.82	34.49	61.18
นนทบุรี	1	44.36	6.59	32.49	58.34
ชลบุรี	1	44.29	6.51	32.43	57.92
สมุทรปราการ	1	44.17	6.56	32.28	57.97
สุราษฎร์ธานี	1	37.36	5.98	26.59	50.00
นราธิวาส	1	36.38	5.93	25.81	48.96
นครปฐม	1	29.30	5.34	19.85	40.78
สุพรรณบุรี	1	29.20	5.29	19.77	40.48
ปัตตานี	1	29.09	5.27	19.79	40.29
สตูล	1	28.14	5.20	18.87	39.30
ปราจีนบุรี	1	24.94	4.90	16.38	35.33
ระยอง	1	24.40	4.82	15.86	34.62
เชียงใหม่	1	23.16	4.74	14.80	33.33
ปทุมธานี	1	23.02	4.69	14.79	33.09
สุรินทร์	1	22.63	4.67	14.47	32.64
กระบี่	1	18.35	4.16	11.11	27.37
บุรีรัมย์	1	16.13	3.90	9.46	24.63
เลย	1	16.02	3.86	9.36	24.47
พัทลุง	1	15.69	3.81	9.20	24.05
ตาก	1	15.25	3.77	8.81	23.52
ลพบุรี	1	14.86	3.72	8.47	22.98
นครสวรรค์	1	14.30	3.64	8.08	22.30
ขอนแก่น	1	12.98	3.47	7.14	20.57
พิษณุโลก	1	12.87	3.45	7.05	20.56
พิจิตร	1	12.79	3.41	6.99	20.27
ประจวบคีรีขันธ์	1	12.69	3.40	6.98	20.23

ตารางที่ 7 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มกราคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สระแก้ว	1	11.99	3.33	6.46	19.32
ฉะเชิงเทรา	1	11.60	3.26	6.16	18.90
จันทบุรี	1	11.23	3.19	5.94	18.32
สกลนคร	1	11.12	3.18	5.84	18.23
ตรัง	1	10.97	3.12	5.78	17.85
ตราด	1	10.93	3.15	5.72	17.96
กาฬสินธุ์	1	10.70	3.11	5.52	17.58
เพชรบุรี	1	9.74	2.96	4.88	16.38
สระบุรี	1	9.17	2.85	4.50	15.60
ชุมพร	1	8.83	2.79	4.32	15.17
กำแพงเพชร	1	8.76	2.77	4.23	14.99
ลำปาง	1	8.47	2.75	4.00	14.70
ระนอง	1	8.05	2.68	3.74	14.14
เพชรบูรณ์	1	7.73	2.61	3.55	13.68
ภูเก็ต	1	7.43	2.50	3.39	13.14
มุกดาหาร	1	7.40	2.54	3.34	13.15
ชัยภูมิ	1	7.33	2.51	3.30	13.02
เชียงราย	1	7.20	2.51	3.22	12.98
กาญจนบุรี	1	7.16	2.45	3.19	12.72
หนองคาย	1	7.15	2.49	3.19	12.85
พังงา	1	7.10	2.46	3.14	12.67
อ่างทอง	1	6.90	2.44	3.06	12.49
นครพนม	1	6.84	2.43	2.99	12.38
สุโขทัย	1	6.58	2.37	2.81	12.06
สมุทรสงคราม	1	6.36	2.35	2.69	11.79
ชัยนาท	1	5.60	2.16	2.27	10.57
ศรีสะเกษ	1	5.15	2.05	2.01	9.97
พระนครศรีอยุธยา	1	3.97	1.77	1.38	8.20
หนองบัวลำภู	1	3.52	1.65	1.13	7.45
แพร่	1	3.26	1.55	1.05	6.98

ตารางที่ 7 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มกราคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ลำพูน	1	2.96	1.46	0.91	6.50
มหาสารคาม	1	2.17	1.20	0.57	5.15
พะเยา	1	2.08	1.17	0.53	4.99
น่าน	1	1.99	1.14	0.49	4.79
อุทัยธานี	1	1.92	1.11	0.47	4.68
ร้อยเอ็ด	1	1.88	1.08	0.46	4.59
อุตรดิตถ์	1	1.79	1.06	0.43	4.46
ยโสธร	1	1.64	0.99	0.37	4.12
อุบลราชธานี	1	1.61	0.99	0.36	4.10
อำนาจเจริญ	1	1.53	0.95	0.34	3.91
นครนายก	1	1.44	0.91	0.31	3.80
แม่ฮ่องสอน	1	1.15	0.77	0.22	3.14
สิงห์บุรี	1	1.01	0.71	0.18	2.89

จากตารางที่ 7 พบว่า เดือนมกราคม จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ กรุงเทพฯ (197.50) นครศรีธรรมราช (94.27) สงขลา (88.80) ราชบุรี (73.53) ยะลา (66.81) สมุทรสาคร (58.17) นครราชสีมา (46.86) นนทบุรี (44.36) ชลบุรี (44.29) สมุทรปราการ (44.17) และสุราษฎร์ธานี (37.36)

ตารางที่ 8 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กุมภาพันธ์

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กรุงเทพฯ	2	171.60	12.95	147.20	197.60
นครศรีธรรมราช	2	76.01	8.68	60.07	94.04
ราชบุรี	2	54.23	7.29	41.03	69.48
สงขลา	2	53.20	7.27	40.07	68.46
บุรีรัมย์	2	52.80	7.16	39.67	67.63
ชลบุรี	2	48.15	6.87	35.55	62.60

ตารางที่ 8 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กุมภาพันธ์ (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
นนทบุรี	2	43.38	6.52	31.61	57.16
ระยอง	2	40.74	6.30	29.48	54.13
ปัตตานี	2	38.65	6.15	27.61	51.64
สมุทรปราการ	2	38.43	6.14	27.31	51.39
ยะลา	2	35.19	5.85	24.63	47.60
สุราษฎร์ธานี	2	34.46	5.77	24.23	46.77
สตูล	2	33.79	5.70	23.58	45.82
ศรีสะเกษ	2	31.67	5.53	21.81	43.56
สมุทรสาคร	2	30.94	5.46	21.25	42.59
สกลนคร	2	30.89	5.46	21.15	42.46
สุรินทร์	2	29.31	5.29	19.86	40.52
ขอนแก่น	2	27.85	5.15	18.71	38.93
นครปฐม	2	26.92	5.09	17.88	37.79
นราธิวาส	2	26.54	5.03	17.64	37.29
กาฬสินธุ์	2	25.56	4.94	16.87	36.18
นครราชสีมา	2	24.45	4.83	15.92	34.85
เลย	2	24.20	4.81	15.69	34.48
ลพบุรี	2	23.44	4.72	15.17	33.56
พัทลุง	2	23.40	4.71	15.19	33.54
ปทุมธานี	2	23.28	4.70	15.02	33.32
สุพรรณบุรี	2	22.97	4.66	14.78	33.04
ชัยภูมิ	2	21.63	4.52	13.74	31.56
จันทบุรี	2	21.60	4.52	13.72	31.28
ปราจีนบุรี	2	20.51	4.39	12.85	30.08
กำแพงเพชร	2	18.31	4.16	11.13	27.37
กระบี่	2	17.58	4.07	10.53	26.45
เชียงใหม่	2	17.14	3.98	10.28	25.75
สระแก้ว	2	17.00	4.00	10.10	25.74
ร้อยเอ็ด	2	16.95	4.00	10.05	25.61
กาญจนบุรี	2	15.65	3.80	9.10	23.97

ตารางที่ 8 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กุมภาพันธ์ (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
พิษณุโลก	2	15.18	3.73	8.74	23.25
นครสวรรค์	2	14.82	3.69	8.56	22.87
สระบุรี	2	14.70	3.67	8.43	22.78
ภูเก็ต	2	13.47	3.53	7.46	21.25
อ่างทอง	2	13.38	3.51	7.46	21.18
ตาก	2	13.15	3.47	7.29	20.84
นครพนม	2	12.30	3.34	6.70	19.58
เพชรบูรณ์	2	11.74	3.28	6.24	19.04
พิจิตร	2	11.56	3.23	6.17	18.76
ประจวบคีรีขันธ์	2	10.99	3.14	5.77	18.02
ฉะเชิงเทรา	2	10.91	3.17	5.65	17.99
ลำปาง	2	8.88	2.81	4.30	15.17
ชุมพร	2	8.77	2.77	4.27	15.03
มุกดาหาร	2	8.45	2.72	4.03	14.57
เพชรบุรี	2	7.90	2.63	3.65	13.83
พระนครศรีอยุธยา	2	7.46	2.57	3.39	13.31
สุโขทัย	2	6.94	2.44	3.08	12.52
พังงา	2	6.47	2.34	2.80	11.86
อุดรธานี	2	6.21	2.28	2.62	11.47
ตราด	2	5.99	2.27	2.46	11.26
ตรัง	2	5.94	2.22	2.49	11.11
มหาสารคาม	2	5.77	2.20	2.36	10.90
ลำพูน	2	5.70	2.18	2.32	10.74
ระนอง	2	4.87	1.98	1.86	9.49
สมุทรสงคราม	2	4.77	1.95	1.81	9.39
หนองคาย	2	4.61	1.92	1.70	9.11
เชียงราย	2	4.26	1.82	1.55	8.63
หนองบัวลำภู	2	4.16	1.80	1.47	8.42
ชัยนาท	2	3.60	1.66	1.18	7.60
แพร่	2	3.58	1.64	1.19	7.49
นครนายก	2	3.51	1.64	1.14	7.41

ตารางที่ 8 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กุมภาพันธ์ (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ยโสธร	2	2.98	1.47	0.90	6.54
อุบลราชธานี	2	2.75	1.40	0.79	6.15
อุดรดิตถ์	2	2.73	1.38	0.80	6.09
พะเยา	2	2.30	1.24	0.63	5.38
อำนาจเจริญ	2	2.08	1.17	0.54	5.00
น่าน	2	1.67	1.01	0.38	4.21
แม่ฮ่องสอน	2	1.39	0.88	0.30	3.65
สิงห์บุรี	2	1.18	0.79	0.23	3.21
อุทัยธานี	2	1.08	0.74	0.21	3.02

จากตารางที่ 8 พบว่า เดือนกุมภาพันธ์ จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ กรุงเทพฯ (171.60) นครศรีธรรมราช (76.01) ราชบุรี (54.23) สงขลา (53.20) บุรีรัมย์ (52.80) ชลบุรี (48.15) นนทบุรี (43.38) ระยอง (40.74) ปัตตานี (38.65) สมุทรปราการ (38.43)

ตารางที่ 9 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มีนาคม

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กรุงเทพฯ	3	171.30	13.11	146.60	197.90
นครศรีธรรมราช	3	87.47	9.33	70.21	106.80
สุรินทร์	3	76.03	8.68	59.83	93.81
นครราชสีมา	3	69.98	8.29	54.65	86.88
ศรีสะเกษ	3	66.62	8.06	51.81	83.29
ชลบุรี	3	65.36	8.05	50.60	82.07
ปัตตานี	3	63.55	7.92	49.23	79.92
สงขลา	3	63.40	7.83	48.79	79.38
สมุทรปราการ	3	53.72	7.30	40.40	68.94
นนทบุรี	3	51.89	7.12	38.90	66.68

ตารางที่ 9 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มีนาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กาฬสินธุ์	3	50.55	7.01	37.79	65.21
ขอนแก่น	3	45.92	6.69	33.76	59.99
ปทุมธานี	3	45.18	6.66	33.08	59.17
จันทบุรี	3	45.07	6.67	32.96	59.28
ยะลา	3	44.60	6.59	32.66	58.41
ระยอง	3	44.55	6.58	32.70	58.42
นครปฐม	3	43.40	6.49	31.63	57.03
สกลนคร	3	43.22	6.52	31.43	57.03
ปราจีนบุรี	3	39.36	6.19	28.27	52.35
บุรีรัมย์	3	39.12	6.18	27.92	52.19
สุราษฎร์ธานี	3	36.72	6.00	25.97	49.43
ลพบุรี	3	36.55	5.95	25.83	49.06
เลย	3	34.89	5.82	24.53	47.27
สระแก้ว	3	34.02	5.69	23.85	46.03
ตาก	3	30.29	5.43	20.64	41.91
ชัยภูมิ	3	30.04	5.39	20.44	41.59
ราชบุรี	3	26.93	5.07	17.94	37.68
เชียงใหม่	3	26.60	5.05	17.60	37.38
มุกดาหาร	3	24.79	4.89	16.20	35.26
สตูล	3	24.75	4.85	16.23	35.20
นราธิวาส	3	24.02	4.79	15.59	34.25
นครพนม	3	23.99	4.81	15.56	34.28
กระบี่	3	22.41	4.61	14.25	32.25
ร้อยเอ็ด	3	21.48	4.51	13.57	31.12
พัทลุง	3	21.10	4.48	13.34	30.76
พิษณุโลก	3	20.67	4.42	12.89	30.16
สมุทรสาคร	3	20.25	4.39	12.62	29.71
ฉะเชิงเทรา	3	20.21	4.37	12.64	29.70
ประจวบคีรีขันธ์	3	19.39	4.25	12.00	28.53
หนองคาย	3	18.84	4.15	11.62	27.83

ตารางที่ 9 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มีนาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
เพชรบุรี	3	18.61	4.18	11.39	27.77
ตราด	3	18.45	4.17	11.22	27.60
กำแพงเพชร	3	18.19	4.12	11.08	27.10
เพชรบูรณ์	3	18.07	4.15	10.97	27.12
สุพรรณบุรี	3	17.16	4.02	10.27	25.81
พิจิตร	3	16.90	3.97	10.07	25.61
ภูเก็ต	3	13.86	3.58	7.78	21.63
ชุมพร	3	13.30	3.47	7.43	20.97
มหาสารคาม	3	12.80	3.42	7.01	20.37
อ่างทอง	3	12.38	3.36	6.75	19.84
ลำปาง	3	11.86	3.29	6.32	19.15
นครสวรรค์	3	10.34	3.06	5.30	17.10
กาญจนบุรี	3	10.09	2.99	5.22	16.79
ลำพูน	3	10.01	3.00	5.08	16.74
สุโขทัย	3	9.61	2.94	4.80	16.19
พังงา	3	9.33	2.89	4.59	15.83
ยโสธร	3	9.32	2.87	4.64	15.75
ระนอง	3	9.26	2.85	4.60	15.61
สระบุรี	3	9.11	2.82	4.48	15.39
อุบลราชธานี	3	7.08	2.46	3.20	12.67
ตรัง	3	6.91	2.43	3.06	12.46
เชียงราย	3	6.67	2.37	2.92	12.11
พระนครศรีอยุธยา	3	6.49	2.34	2.81	11.84
อุดรธานี	3	6.17	2.28	2.60	11.50
สมุทรสงคราม	3	6.11	2.26	2.60	11.30
แพร่	3	6.02	2.26	2.51	11.29

ตารางที่ 9 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มีนาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ชัยนาท	3	4.22	1.83	1.51	8.54
อุตรดิตถ์	3	4.09	1.77	1.45	8.24
นครนายก	3	4.01	1.76	1.39	8.18
หนองบัวลำภู	3	3.51	1.63	1.16	7.53
พะเยา	3	3.27	1.57	1.05	7.05
น่าน	3	3.06	1.51	0.94	6.73
แม่ฮ่องสอน	3	2.67	1.37	0.76	6.03
อำนาจเจริญ	3	2.66	1.38	0.76	6.02
อุทัยธานี	3	2.66	1.37	0.77	6.00
สิงห์บุรี	3	2.16	1.21	0.55	5.17

จากตารางที่ 9 พบว่า เดือนมีนาคม จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ กรุงเทพฯ (171.30) นครศรีธรรมราช (87.47) สุรินทร์ (76.03) นครราชสีมา (69.98) ศรีสะเกษ (66.62) ชลบุรี (65.36) ปัตตานี (63.55) สงขลา (63.40) สมุทรปราการ (53.72) และนนทบุรี (51.89)

ตารางที่ 10 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน เมษายน

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กรุงเทพฯ	4	132.60	11.46	110.90	155.90
สุรินทร์	4	120.60	10.96	100.00	143.10
สงขลา	4	93.10	9.57	75.22	112.90
นครศรีธรรมราช	4	91.46	9.49	73.99	111.20
จันทบุรี	4	82.53	9.10	65.73	101.30
นครราชสีมา	4	67.96	8.16	52.90	84.89
ยะลา	4	66.09	8.08	51.19	82.94
ชลบุรี	4	56.53	7.50	42.84	72.05
ปราจีนบุรี	4	55.90	7.37	42.30	71.31
ตาก	4	54.87	7.36	41.36	70.22
ระยอง	4	53.23	7.22	40.19	68.40

ตารางที่ 10 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน เมษายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ปัตตานี	4	48.85	6.89	36.28	63.30
ศรีสะเกษ	4	44.40	6.61	32.40	58.38
นครพนม	4	38.83	6.16	27.69	51.87
เลย	4	37.99	6.10	26.93	50.89
สกลนคร	4	34.85	5.82	24.46	47.26
ตราด	4	34.41	5.77	24.05	46.67
สตูล	4	33.57	5.67	23.34	45.50
หนองคาย	4	33.35	5.66	23.18	45.24
สุราษฎร์ธานี	4	33.08	5.67	22.88	45.04
นราธิวาส	4	32.88	5.68	22.72	44.97
ราชบุรี	4	30.22	5.40	20.69	41.58
กระบี่	4	29.58	5.36	19.92	41.01
บุรีรัมย์	4	25.74	4.97	16.95	36.41
สมุทรปราการ	4	25.06	4.88	16.35	35.51
ประจวบคีรีขันธ์	4	24.82	4.86	16.25	35.28
เชียงใหม่	4	24.59	4.83	16.14	34.99
เพชรบุรี	4	22.61	4.62	14.51	32.53
มุกดาหาร	4	20.60	4.40	12.96	30.14
พิษณุโลก	4	20.34	4.37	12.69	29.82
สุโขทัย	4	19.45	4.30	12.01	28.69
พัทลุง	4	18.71	4.23	11.37	27.83
นนทบุรี	4	16.88	3.97	10.05	25.55
ลำพูน	4	16.39	3.94	9.66	25.04
พังงา	4	16.23	3.89	9.55	24.74
ชุมพร	4	15.83	3.87	9.20	24.28
ลำปาง	4	15.30	3.76	8.89	23.45
ตรัง	4	15.30	3.76	8.89	23.44
นครปฐม	4	15.19	3.78	8.74	23.53
ชัยภูมิ	4	15.07	3.73	8.72	23.40
ขอนแก่น	4	14.67	3.68	8.39	22.84

ตารางที่ 10 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน เมษายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
อุดรธานี	4	14.47	3.61	8.35	22.36
เพชรบูรณ์	4	14.45	3.69	8.25	22.70
สระแก้ว	4	14.17	3.60	8.01	22.01
อ่างทอง	4	13.63	3.56	7.61	21.44
สมุทรสาคร	4	13.19	3.49	7.33	20.95
ปทุมธานี	4	12.48	3.36	6.81	19.98
ร้อยเอ็ด	4	12.17	3.32	6.62	19.57
ระนอง	4	12.09	3.33	6.55	19.53
มหาสารคาม	4	11.88	3.31	6.33	19.23
ฉะเชิงเทรา	4	10.37	3.05	5.36	17.25
ภูเก็ต	4	10.26	3.04	5.24	17.07
กำแพงเพชร	4	9.54	2.92	4.73	16.08
สระบุรี	4	9.34	2.90	4.61	15.93
สุพรรณบุรี	4	9.30	2.88	4.60	15.76
ชัยนาท	4	8.64	2.74	4.13	14.78
ยโสธร	4	8.49	2.74	4.04	14.72
พิจิตร	4	8.46	2.75	4.01	14.55
นครสวรรค์	4	7.75	2.60	3.55	13.59
แพร่	4	7.48	2.55	3.37	13.33
อุบลราชธานี	4	7.39	2.52	3.36	13.14
เชียงราย	4	6.74	2.40	2.97	12.25
สมุทรสงคราม	4	6.46	2.35	2.77	11.84
ลพบุรี	4	5.96	2.25	2.50	11.22
น่าน	4	5.88	2.21	2.43	11.03
กาญจนบุรี	4	5.81	2.21	2.39	10.91
แม่ฮ่องสอน	4	5.21	2.07	2.05	10.02
พระนครศรีอยุธยา	4	5.09	2.03	1.98	9.83
อำนาจเจริญ	4	4.79	1.97	1.78	9.35
พะเยา	4	4.73	1.96	1.76	9.29
อุตรดิตถ์	4	4.57	1.93	1.67	9.07

ตารางที่ 10 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน เมษายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
หนองบัวลำภู	4	4.54	1.91	1.68	9.07
กาฬสินธุ์	4	3.52	1.66	1.16	7.56
นครนายก	4	3.04	1.48	0.93	6.62
สิงห์บุรี	4	2.40	1.28	0.65	5.52
อุทัยธานี	4	1.69	1.02	0.38	4.26

จากตารางที่ 10 พบว่า เดือนเมษายน จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ กรุงเทพฯ (132.60) สุรินทร์ (120.60) สงขลา (93.10) นครศรีธรรมราช (91.46) จันทบุรี (82.53) นครราชสีมา (67.96) ยะลา (66.09) ชลบุรี (56.53) ปราจีนบุรี (55.90) และตาก (54.87)

ตารางที่ 11 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน พฤษภาคม

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สุรินทร์	5	259.30	16.05	228.80	291.80
นครศรีธรรมราช	5	176.80	13.30	151.80	203.90
ศรีสะเกษ	5	174.80	13.21	149.90	201.50
จันทบุรี	5	166.00	12.88	141.70	192.00
นครราชสีมา	5	152.70	12.32	129.40	177.50
ยะลา	5	148.90	12.13	126.20	173.80
สงขลา	5	135.30	11.63	113.60	159.00
ปัตตานี	5	112.90	10.60	93.01	134.80
นครพนม	5	106.00	10.26	86.90	127.20
เลย	5	105.70	10.27	86.62	127.00
สกลนคร	5	105.70	10.24	86.51	126.60
สตูล	5	103.00	10.09	84.28	123.80
สุราษฎร์ธานี	5	98.75	9.85	80.43	118.90
กรุงเทพฯ	5	98.54	9.88	80.22	118.80
ชลบุรี	5	97.12	9.85	78.84	117.30

ตารางที่ 11 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน พฤษภาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
นราธิวาส	5	84.58	9.16	67.66	103.60
เชียงใหม่	5	84.20	9.04	67.33	102.50
กระบี่	5	84.04	9.09	67.36	102.80
ปราจีนบุรี	5	82.59	8.98	65.74	101.20
ตาก	5	81.16	8.93	64.70	99.67
มุกดาหาร	5	69.12	8.24	54.00	86.32
บุรีรัมย์	5	63.35	7.93	48.76	79.68
ตราด	5	60.23	7.69	45.99	76.09
หนองคาย	5	56.55	7.43	42.95	72.15
พัทลุง	5	55.09	7.36	41.73	70.38
ชัยภูมิ	5	54.92	7.41	41.42	70.44
ระยอง	5	50.75	6.98	37.92	65.43
เพชรบูรณ์	5	43.93	6.51	32.17	57.59
สระแก้ว	5	43.57	6.50	31.96	57.21
ประจวบคีรีขันธ์	5	38.98	6.17	27.83	52.00
ชุมพร	5	33.91	5.70	23.66	45.91
พิษณุโลก	5	33.87	5.72	23.61	45.94
ลำพูน	5	33.52	5.66	23.35	45.56
อุดรธานี	5	30.00	5.33	20.52	41.39
ลำปาง	5	27.72	5.17	18.52	38.81
นครปฐม	5	27.36	5.11	18.22	38.32
ร้อยเอ็ด	5	27.18	5.12	18.07	38.08
ขอนแก่น	5	26.50	5.00	17.72	37.26
เชียงราย	5	26.03	5.00	17.22	36.81
สมุทรปราการ	5	24.25	4.84	15.80	34.69
แม่ฮ่องสอน	5	22.69	4.66	14.49	32.80
มหาสารคาม	5	21.68	4.55	13.71	31.54
ฉะเชิงเทรา	5	20.30	4.38	12.71	29.85
นนทบุรี	5	19.85	4.37	12.29	29.32
พังงา	5	19.21	4.26	11.88	28.50

ตารางที่ 11 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน พฤษภาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ราชบุรี	5	19.19	4.25	11.83	28.34
ภูเก็ต	5	18.25	4.18	11.05	27.39
ตรัง	5	17.94	4.08	10.86	26.74
ปทุมธานี	5	17.87	4.09	10.81	26.82
อำนาจเจริญ	5	17.62	4.08	10.59	26.43
อุบลราชธานี	5	15.28	3.76	8.84	23.49
สุโขทัย	5	13.96	3.61	7.89	21.82
กำแพงเพชร	5	12.54	3.37	6.89	19.95
ระนอง	5	12.50	3.37	6.83	19.89
แพร่	5	12.21	3.35	6.54	19.61
สระบุรี	5	12.17	3.35	6.54	19.58
อ่างทอง	5	11.78	3.28	6.30	19.16
นครสวรรค์	5	11.70	3.25	6.30	18.99
กาญจนบุรี	5	9.90	2.98	4.97	16.57
อุตรดิตถ์	5	9.00	2.84	4.42	15.47
สุพรรณบุรี	5	9.00	2.83	4.41	15.41
น่าน	5	8.36	2.73	3.99	14.50
ลพบุรี	5	8.35	2.71	3.97	14.51
ยโสธร	5	7.98	2.64	3.72	13.87
นครนายก	5	7.17	2.50	3.21	12.96
พิจิตร	5	6.29	2.30	2.65	11.54
สมุทรสงคราม	5	5.80	2.21	2.37	10.95
สมุทรสาคร	5	5.50	2.13	2.19	10.37
พะเยา	5	5.36	2.11	2.11	10.35
ชัยนาท	5	5.31	2.09	2.09	10.17
หนองบัวลำภู	5	5.15	2.08	1.98	10.02
อุทัยธานี	5	2.93	1.45	0.87	6.43
พระนครศรีอยุธยา	5	2.84	1.44	0.84	6.34
กาฬสินธุ์	5	1.49	0.93	0.32	3.84
เพชรบุรี	5	1.35	0.87	0.29	3.60

ตารางที่ 11 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน พฤษภาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สิงห์บุรี	5	1.29	0.85	0.25	3.47

จากตารางที่ 11 พบว่า เดือนพฤษภาคม จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ สุรินทร์ (259.30) นครศรีธรรมราช (176.80) ศรีสะเกษ (174.80) จันทบุรี (166.00) นครราชสีมา (152.70) ยะลา (148.90) สงขลา (135.30) ปัตตานี (112.90) นครพนม (106.00) และเลย (105.70)

ตารางที่ 12 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มิถุนายน

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สุรินทร์	6	418.90	20.52	379.60	460.30
นครศรีธรรมราช	6	323.30	17.94	289.30	359.30
สงขลา	6	319.00	17.84	285.20	354.90
เชียงใหม่	6	318.10	17.77	284.20	354.00
ศรีสะเกษ	6	309.90	17.49	276.50	345.10
นครราชสีมา	6	290.20	17.05	258.00	325.20
สกลนคร	6	275.50	16.55	243.90	309.10
จันทบุรี	6	266.20	16.24	235.40	298.80
นราธิวาส	6	203.70	14.21	176.60	232.40
ยะลา	6	183.00	13.57	157.30	210.60
บุรีรัมย์	6	171.00	12.98	146.50	197.30
ปราจีนบุรี	6	165.30	12.81	141.10	191.60
กรุงเทพฯ	6	162.80	12.65	139.00	188.40
มุกดาหาร	6	155.40	12.41	132.00	180.80
สุราษฎร์ธานี	6	153.50	12.39	130.10	178.60
ตาก	6	142.40	11.82	120.20	166.60
กระบี่	6	135.90	11.62	114.20	159.50
เลย	6	135.60	11.62	113.70	159.30

ตารางที่ 12 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มิถุนายน
(ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ชลบุรี	6	128.00	11.28	106.70	150.80
สตูล	6	124.20	11.10	103.30	147.10
ระยอง	6	107.90	10.35	88.45	129.10
เพชรบูรณ์	6	104.20	10.16	85.15	124.80
ปัตตานี	6	102.20	10.03	83.36	122.80
เชียงราย	6	98.63	9.96	80.10	118.90
ร้อยเอ็ด	6	93.06	9.65	74.89	112.80
ลำพูน	6	89.83	9.38	72.42	109.00
สระแก้ว	6	84.02	9.08	66.97	102.80
ตราด	6	79.77	8.85	63.40	97.90
พะเยา	6	76.94	8.75	60.81	94.87
นครพนม	6	76.26	8.71	60.24	94.25
ตรัง	6	74.64	8.59	58.85	92.37
หนองคาย	6	72.51	8.46	57.03	89.96
พัทลุง	6	69.65	8.26	54.46	86.69
ลำปาง	6	63.31	7.90	48.78	79.63
ชุมพร	6	61.93	7.79	47.58	78.04
ชัยภูมิ	6	56.29	7.42	42.62	71.67
มหาสารคาม	6	52.05	7.19	39.01	67.25
นนทบุรี	6	45.92	6.69	33.79	60.02
ราชบุรี	6	45.45	6.55	33.53	59.04
ประจวบคีรีขันธ์	6	45.22	6.59	33.23	59.02
ขอนแก่น	6	44.49	6.59	32.58	58.33
ภูเก็ต	6	41.60	6.32	30.14	54.71
แม่ฮ่องสอน	6	41.03	6.32	29.46	54.36
อุบลราชธานี	6	39.25	6.19	28.06	52.25
พังงา	6	38.30	6.10	27.34	51.12
อำนาจเจริญ	6	37.36	6.01	26.53	50.08
อุดรธานี	6	36.41	5.93	25.73	48.82
พิษณุโลก	6	35.26	5.82	24.69	47.49

ตารางที่ 12 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน มิถุนายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ยโสธร	6	33.12	5.64	23.07	45.13
ลพบุรี	6	32.40	5.60	22.34	44.36
น่าน	6	29.95	5.38	20.42	41.50
สมุทรปราการ	6	29.35	5.34	19.85	40.65
นครปฐม	6	22.53	4.61	14.42	32.42
ฉะเชิงเทรา	6	21.97	4.56	13.92	31.70
กาญจนบุรี	6	21.21	4.49	13.34	30.71
สระบุรี	6	19.53	4.29	12.16	28.83
แพร่	6	19.23	4.26	11.82	28.51
หนองบัวลำภู	6	18.15	4.13	10.98	27.13
สุโขทัย	6	16.62	3.92	9.85	25.11
นครสวรรค์	6	16.11	3.88	9.45	24.65
สมุทรสาคร	6	15.50	3.77	9.03	23.82
กำแพงเพชร	6	14.89	3.70	8.57	22.93
ปทุมธานี	6	13.23	3.48	7.34	20.95
ระนอง	6	13.05	3.45	7.20	20.63
อ่างทอง	6	11.94	3.29	6.42	19.23
นครนายก	6	11.94	3.29	6.49	19.25
พิจิตร	6	10.46	3.07	5.31	17.22
สุพรรณบุรี	6	9.38	2.88	4.69	15.86
ชัยนาท	6	8.76	2.78	4.24	15.04
พระนครศรีอยุธยา	6	6.54	2.37	2.85	12.00
อุดรดิษฐ์	6	5.56	2.16	2.22	10.52
อุทัยธานี	6	4.49	1.90	1.67	9.05
สมุทรสงคราม	6	4.49	1.89	1.63	8.90
สิงห์บุรี	6	3.90	1.75	1.35	8.03
กาฬสินธุ์	6	1.52	0.95	0.33	3.90
เพชรบุรี	6	1.49	0.93	0.32	3.83

จากตารางที่ 12 พบว่า เดือนมิถุนายน จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ สุรินทร์ (418.90) นครศรีธรรมราช (323.30)

สงขลา (319.00) เชียงใหม่ (318.10) ศรีสะเกษ (309.90) นครราชสีมา (290.20) สกลนคร (275.50)
จันทบุรี (266.20) นราธิวาส (203.70) และยะลา (183.00)

ตารางที่ 13 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กรกฎาคม

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
เชียงใหม่	7	1096.00	33.05	1032.00	1163.00
นครศรีธรรมราช	7	600.40	24.36	554.10	649.00
สุรินทร์	7	542.40	23.27	498.00	588.70
สงขลา	7	477.40	21.80	435.90	521.30
นครราชสีมา	7	458.70	21.32	418.00	501.90
เข็ยราช	7	322.10	17.88	288.10	358.40
นราธิวาส	7	302.50	17.40	269.10	337.90
ศรีสะเกษ	7	298.90	17.27	265.60	333.80
กรุงเทพฯ	7	295.20	17.02	262.80	329.50
ตาก	7	276.50	16.60	245.00	309.90
สุราษฎร์ธานี	7	258.70	16.12	228.50	291.60
จันทบุรี	7	256.10	16.02	225.70	288.40
บุรีรัมย์	7	250.00	15.62	220.10	281.50
ลำปาง	7	231.30	15.17	202.50	261.90
พะเยา	7	228.50	15.05	200.00	258.80
สกลนคร	7	200.10	14.15	173.40	229.00
ยะลา	7	197.00	14.00	170.20	224.80
ระยอง	7	195.40	13.97	168.90	223.90
เพชรบูรณ์	7	189.30	13.71	163.60	217.20
ปราจีนบุรี	7	183.60	13.46	158.00	210.60
ปัตตานี	7	166.70	12.86	142.50	192.80
ชลบุรี	7	143.50	11.92	121.10	168.00
กระบี่	7	132.70	11.50	111.20	156.20
ลำพูน	7	124.20	11.03	103.30	146.90
มุกดาหาร	7	114.40	10.63	94.37	136.10
เลย	7	106.30	10.24	87.17	127.50
พัทลุง	7	100.10	9.93	81.41	120.40

ตารางที่ 13 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กรกฎาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สระแก้ว	7	94.54	9.59	76.83	114.30
นครพนม	7	93.68	9.61	75.76	113.50
ขอนแก่น	7	93.20	9.57	75.35	112.90
ร้อยเอ็ด	7	92.09	9.51	74.36	111.70
ประจวบคีรีขันธ์	7	90.86	9.42	73.28	110.10
ชัยภูมิ	7	89.90	9.43	72.54	109.50
ลพบุรี	7	89.42	9.29	72.19	108.60
แม่ฮ่องสอน	7	87.33	9.29	70.07	106.50
ตราด	7	86.53	9.23	69.54	105.70
ราชบุรี	7	76.62	8.64	60.64	94.52
นนทบุรี	7	73.78	8.54	57.86	91.34
มหาสารคาม	7	70.76	8.28	55.47	87.79
อุบลราชธานี	7	68.72	8.24	53.53	85.85
อำนาจเจริญ	7	68.04	8.19	53.01	84.99
สตูล	7	62.31	7.80	47.99	78.45
อุดรธานี	7	61.86	7.83	47.60	78.15
ตรัง	7	60.56	7.69	46.46	76.49
หนองคาย	7	59.13	7.62	45.08	75.07
ชุมพร	7	53.84	7.29	40.43	68.97
พังงา	7	51.73	7.11	38.75	66.44
กาญจนบุรี	7	48.80	6.90	36.41	63.48
สมุทรปราการ	7	48.06	6.86	35.56	62.36
ภูเก็ต	7	47.48	6.80	35.10	61.88
พิษณุโลก	7	46.75	6.81	34.49	60.99
สระบุรี	7	41.94	6.39	30.51	55.40
นครปฐม	7	40.33	6.25	28.94	53.46
ยโสธร	7	37.64	6.08	26.82	50.54
อ่างทอง	7	35.88	5.91	25.14	48.32
นครสวรรค์	7	33.62	5.68	23.47	45.75
ฉะเชิงเทรา	7	32.38	5.55	22.40	44.08

ตารางที่ 13 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กรกฎาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
สมุทรสาคร	7	31.84	5.56	21.87	43.58
แพร่	7	31.37	5.55	21.53	43.20
กำแพงเพชร	7	31.14	5.48	21.41	42.82
สุโขทัย	7	30.16	5.35	20.57	41.63
ระนอง	7	22.68	4.67	14.59	32.76
ปทุมธานี	7	19.37	4.29	11.90	28.67
สุพรรณบุรี	7	18.91	4.22	11.60	28.06
น่าน	7	18.41	4.14	11.21	27.40
ชัยนาท	7	16.37	3.91	9.62	24.95
อุตรดิตถ์	7	14.19	3.65	8.00	22.19
หนองบัวลำภู	7	10.34	3.06	5.29	17.21
พิจิตร	7	9.94	2.97	5.03	16.57
อุทัยธานี	7	8.13	2.67	3.85	14.16
พระนครศรีอยุธยา	7	7.03	2.46	3.17	12.69
สมุทรสงคราม	7	5.52	2.14	2.22	10.47
นครนายก	7	4.12	1.80	1.44	8.41
สิงห์บุรี	7	3.50	1.65	1.13	7.48
กาฬสินธุ์	7	1.76	1.05	0.41	4.40
เพชรบุรี	7	1.24	0.83	0.25	3.37

จากตารางที่ 13 พบว่า เดือนกรกฎาคม จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ เชียงใหม่ (1096.00) นครศรีธรรมราช (600.40) สุรินทร์ (542.40) สงขลา (477.40) นครราชสีมา (458.70) เชียงราย (322.10) นราธิวาส (302.50) ศรีสะเกษ (298.90) กรุงเทพฯ (295.20) และ ตาก (276.50)

ตารางที่ 14 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน สิงหาคม

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
เชียงใหม่	8	1288.00	35.82	1219.00	1360.00
สุรินทร์	8	772.30	27.89	718.30	827.80

ตารางที่ 14 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน สิงหาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
นครศรีธรรมราช	8	666.20	25.81	616.50	717.60
นครราชสีมา	8	562.20	23.62	516.90	609.20
ศรีสะเกษ	8	442.50	21.03	402.10	485.10
เชียงราย	8	441.70	21.01	401.40	483.40
กรุงเทพ	8	410.80	20.12	372.00	451.30
นราธิวาส	8	393.70	19.96	355.40	433.80
ลำปาง	8	389.10	19.67	351.30	428.40
พะเยา	8	369.00	19.13	332.60	407.80
สุราษฎร์ธานี	8	310.90	17.60	277.40	346.60
สงขลา	8	298.70	17.20	266.10	333.40
บุรีรัมย์	8	277.50	16.73	245.80	311.30
ตาก	8	244.20	15.57	214.60	275.60
เพชรบูรณ์	8	196.40	14.01	169.90	224.70
ระยอง	8	179.40	13.30	154.50	206.30
พัทลุง	8	176.30	13.21	151.20	203.30
ร้อยเอ็ด	8	175.20	13.15	150.40	201.90
ชลบุรี	8	171.80	13.05	146.90	198.30
ปัตตานี	8	162.80	12.69	138.70	188.40
ลพบุรี	8	154.70	12.38	131.50	180.00
แม่ฮ่องสอน	8	137.20	11.64	115.40	161.00
ยะลา	8	137.10	11.53	115.30	160.50
กระบี่	8	135.70	11.55	114.10	159.40
จันทบุรี	8	128.00	11.25	106.90	151.10
ลำพูน	8	127.50	11.23	106.20	150.40
ขอนแก่น	8	118.20	10.80	98.01	140.20
มหาสารคาม	8	110.30	10.44	90.61	131.70
ปราจีนบุรี	8	109.90	10.43	90.56	131.10
พิษณุโลก	8	107.10	10.30	87.99	128.30
สระแก้ว	8	95.79	9.69	77.63	115.60
ราชบุรี	8	95.60	9.81	77.29	115.90

ตารางที่ 14 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน สิงหาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ชัยภูมิ	8	92.49	9.62	74.71	112.10
นนทบุรี	8	91.26	9.52	73.55	111.00
เลย	8	82.07	9.01	65.43	100.50
แพร่	8	77.97	8.79	61.70	96.10
ประจวบคีรีขันธ์	8	77.34	8.71	61.17	95.29
สมุทรปราการ	8	71.71	8.42	56.23	89.08
กำแพงเพชร	8	64.94	8.00	50.22	81.52
นครสวรรค์	8	61.05	7.67	46.99	76.89
นครปฐม	8	60.00	7.71	45.83	75.94
อุดรธานี	8	58.57	7.65	44.54	74.65
มุกดาหาร	8	58.56	7.62	44.67	74.44
พังงา	8	55.77	7.36	42.21	71.06
นครพนม	8	55.48	7.36	42.07	70.93
สตูล	8	55.45	7.42	41.86	70.97
กาญจนบุรี	8	53.72	7.30	40.33	68.91
ตราด	8	52.37	7.17	39.33	67.59
หนองคาย	8	52.26	7.13	39.18	67.22
สระบุรี	8	50.63	7.04	37.81	65.41
อ่างทอง	8	47.55	6.81	35.09	61.59
สุโขทัย	8	46.88	6.78	34.60	61.00
พิจิตร	8	43.43	6.53	31.64	57.15
อำนาจเจริญ	8	42.79	6.44	31.23	56.40
ฉะเชิงเทรา	8	41.81	6.42	30.18	55.22
อุบลราชธานี	8	39.85	6.21	28.66	52.94
ชุมพร	8	38.73	6.14	27.64	51.77
ตรัง	8	37.79	6.06	26.78	50.59
ปทุมธานี	8	37.45	6.02	26.54	50.09
ยโสธร	8	36.03	5.91	25.44	48.51
สมุทรสาคร	8	35.88	5.91	25.29	48.38
สุพรรณบุรี	8	32.46	5.60	22.38	44.15
อุตรดิตถ์	8	28.41	5.22	19.14	39.54

ตารางที่ 14 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน สิงหาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
น่าน	8	24.50	4.84	16.02	34.79
ภูเก็ต	8	24.40	4.82	15.98	34.81
สกลนคร	8	23.99	4.78	15.62	34.23
ชัยนาท	8	23.92	4.75	15.57	34.10
ระนอง	8	15.24	3.77	8.85	23.56
หนองบัวลำภู	8	13.09	3.50	7.18	20.84
พระนครศรีอยุธยา	8	11.68	3.25	6.22	18.85
นครนายก	8	10.00	3.01	5.02	16.79
อุทัยธานี	8	8.99	2.84	4.37	15.40
สมุทรสงคราม	8	8.19	2.71	3.83	14.37
สิงห์บุรี	8	5.01	2.03	1.93	9.76
กาฬสินธุ์	8	1.80	1.06	0.42	4.45
เพชรบุรี	8	1.46	0.93	0.32	3.83

จากตารางที่ 14 พบว่า เดือนสิงหาคม จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ เชียงใหม่ (1,288.00) สุรินทร์ (772.30) นครศรีธรรมราช (666.20) นครราชสีมา (562.20) ศรีสะเกษ (442.50) เชียงราย (441.70) กรุงเทพฯ (410.80) นราธิวาส (393.70) ลำปาง (389.10) และพะเยา (369.00)

ตารางที่ 15 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กันยายน

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
เชียงใหม่	9	804.30	28.31	749.30	860.90
สุรินทร์	9	457.30	21.40	416.50	500.70
นครราชสีมา	9	435.20	20.76	395.00	477.00
กรุงเทพฯ	9	406.10	20.22	367.20	446.10
นครศรีธรรมราช	9	386.70	19.55	349.30	425.70
ศรีสะเกษ	9	263.30	16.24	232.40	296.30
เชียงราย	9	250.20	15.66	220.30	281.70

นราธิวาส	9	246.00	15.60	216.40	277.60
สุราษฎร์ธานี	9	210.70	14.52	183.20	240.20
ลำปาง	9	205.20	14.39	177.90	234.10
สงขลา	9	191.90	13.84	165.80	219.80
บุรีรัมย์	9	165.30	12.82	141.30	191.70
พัทลุง	9	162.50	12.61	138.70	188.20
พะเยา	9	139.00	11.75	117.00	162.90
ระยอง	9	128.30	11.32	107.30	151.30
เพชรบูรณ์	9	122.30	11.04	101.80	144.80
พิษณุโลก	9	106.40	10.26	87.18	127.30
ลพบุรี	9	101.20	10.00	82.39	121.70
ปัตตานี	9	100.10	9.92	81.52	120.30
ขอนแก่น	9	96.83	9.87	78.52	117.10
ตาก	9	96.43	9.79	78.19	116.60
ประจวบคีรีขันธ์	9	91.04	9.49	73.35	110.50
ชลบุรี	9	90.46	9.51	72.88	110.20

ตารางที่ 15 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กันยายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
แม่ฮ่องสอน	9	90.10	9.53	72.33	109.80
ร้อยเอ็ด	9	89.51	9.40	72.21	108.80
นนทบุรี	9	85.71	9.17	68.69	104.70
ปราจีนบุรี	9	85.45	9.15	68.52	104.40
นครปฐม	9	85.28	9.19	68.31	104.30
จันทบุรี	9	82.55	9.04	65.76	101.30
ราชบุรี	9	81.66	8.95	64.96	99.93
ยะลา	9	79.50	8.91	62.97	98.08
สมุทรปราการ	9	73.69	8.45	57.96	91.41
มหาสารคาม	9	73.27	8.47	57.62	90.85
สระแก้ว	9	69.18	8.23	54.05	86.22
กระบี่	9	63.20	7.86	48.68	79.54
อุบลราชธานี	9	61.88	7.73	47.67	77.99
ชุมพร	9	58.96	7.60	45.17	74.92

ตารางที่ 15 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กันยายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
นครพนม	9	58.20	7.54	44.42	73.74
นครสวรรค์	9	53.08	7.20	40.04	68.16
สตูล	9	52.57	7.18	39.52	67.62
ลำพูน	9	49.75	6.94	37.16	64.10
พิจิตร	9	49.08	6.86	36.60	63.43
สุพรรณบุรี	9	48.43	6.89	35.92	62.88
พังงา	9	48.10	6.82	35.73	62.31
สระบุรี	9	47.02	6.82	34.70	61.30
ชัยภูมิ	9	46.62	6.73	34.36	60.75
แพร่	9	44.85	6.60	32.86	58.66
กาญจนบุรี	9	44.32	6.59	32.51	58.19
ปทุมธานี	9	39.92	6.22	28.77	52.95
อุดรดิตถ์	9	37.78	6.10	26.75	50.60
กำแพงเพชร	9	37.43	6.05	26.53	50.20
อ่างทอง	9	35.33	5.86	24.85	47.84
ชัยนาท	9	34.78	5.81	24.43	47.01
สมุทรสาคร	9	34.03	5.74	23.75	46.29
เลย	9	31.35	5.51	21.54	43.11
ตรัง	9	29.65	5.32	20.21	40.87
สุโขทัย	9	27.55	5.13	18.43	38.56
ยโสธร	9	25.97	4.98	17.11	36.63
ฉะเชิงเทรา	9	25.78	4.96	17.12	36.35
พระนครศรีอยุธยา	9	25.08	4.91	16.37	35.50
ตราด	9	24.60	4.83	15.97	34.92
อุดรธานี	9	22.31	4.64	14.20	32.26
หนองคาย	9	17.13	4.04	10.21	25.95
น่าน	9	15.79	3.84	9.21	24.20
อุทัยธานี	9	13.82	3.58	7.75	21.65
อำนาจเจริญ	9	12.87	3.40	7.13	20.40
ภูเก็ต	9	12.20	3.35	6.53	19.62
สกลนคร	9	9.67	2.93	4.89	16.32

ตารางที่ 15 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน กันยายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
มุกดาหาร	9	9.18	2.86	4.47	15.60
สมุทรสงคราม	9	7.36	2.54	3.30	13.13
นครนายก	9	3.88	1.74	1.32	7.98
ระนอง	9	3.84	1.72	1.33	7.97
หนองบัวลำภู	9	3.06	1.49	0.94	6.63
สิงห์บุรี	9	3.06	1.51	0.94	6.73
กาฬสินธุ์	9	1.38	0.89	0.29	3.68
เพชรบุรี	9	1.31	0.86	0.26	3.51

จากตารางที่ 15 พบว่า เดือนกันยายน จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ เชียงใหม่ (804.30) สุรินทร์ (457.30) นครราชสีมา (435.20) กรุงเทพฯ (406.10) นครศรีธรรมราช (386.70) ศรีสะเกษ (263.30) เชียงราย (250.20) นราธิวาส (246.00) สุราษฎร์ธานี (210.70) ลำปาง (205.20)

ตารางที่ 16 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน ตุลาคม

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กรุงเทพฯ	10	456.90	21.53	415.80	500.00
นครศรีธรรมราช	10	294.10	17.09	261.40	328.60
สงขลา	10	182.80	13.49	157.30	210.10
ศรีสะเกษ	10	159.30	12.57	135.50	184.50
เชียงใหม่	10	156.70	12.52	133.00	182.20
พัทลุง	10	134.10	11.55	112.30	157.60
นราธิวาส	10	119.00	10.84	98.47	141.10
สุรินทร์	10	108.90	10.39	89.58	130.00
สุราษฎร์ธานี	10	104.50	10.11	85.67	125.20
นครราชสีมา	10	103.30	10.04	84.41	123.80
นครปฐม	10	99.04	9.94	80.57	119.50
เชียงราย	10	89.94	9.32	72.38	109.00

ตารางที่ 16 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน ตุลาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ลำปาง	10	85.15	9.24	68.04	104.20
ยะลา	10	85.00	9.15	67.98	103.60
นนทบุรี	10	78.62	8.79	62.51	96.90
สมุทรปราการ	10	73.24	8.49	57.55	90.84
ราชบุรี	10	66.39	8.05	51.66	83.14
ประจวบคีรีขันธ์	10	61.45	7.70	47.28	77.48
บุรีรัมย์	10	60.76	7.73	46.58	76.83
พิษณุโลก	10	49.98	7.00	37.24	64.61
ระยอง	10	47.18	6.78	34.91	61.46
ปัตตานี	10	46.75	6.72	34.51	60.85
จันทบุรี	10	42.79	6.47	31.12	56.42
สตูล	10	42.16	6.40	30.62	55.61
อุบลราชธานี	10	41.13	6.30	29.68	54.47
ปราจีนบุรี	10	41.06	6.33	29.70	54.20
ชุมพร	10	40.55	6.26	29.26	53.63
เพชรบูรณ์	10	39.99	6.24	28.61	53.23
กระบี่	10	34.38	5.68	24.14	46.39
ขอนแก่น	10	33.70	5.72	23.49	45.84
กาญจนบุรี	10	33.68	5.69	23.51	45.72
พิจิตร	10	27.19	5.11	18.16	38.08
อุดรดิตถ์	10	26.51	5.05	17.57	37.30
ฉะเชิงเทรา	10	26.16	4.98	17.28	36.80
พังงา	10	25.38	4.93	16.72	35.87
ร้อยเอ็ด	10	24.79	4.86	16.17	35.19
ตาก	10	24.19	4.76	15.82	34.44
นครสวรรค์	10	24.12	4.82	15.66	34.53
มหาสารคาม	10	23.51	4.76	15.15	33.76
สุพรรณบุรี	10	23.00	4.68	14.75	32.96
สระบุรี	10	22.64	4.62	14.51	32.55
พะเยา	10	22.14	4.62	14.07	32.18
สมุทรสาคร	10	21.11	4.50	13.24	30.82

ตารางที่ 16 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน ตุลาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ตรัง	10	19.69	4.32	12.17	28.95
กำแพงเพชร	10	19.45	4.27	12.00	28.65
ตราด	10	19.27	4.26	11.88	28.45
นครพนม	10	16.52	3.93	9.83	25.15
แพร่	10	15.55	3.79	9.12	23.88
ลำพูน	10	15.54	3.82	8.99	23.92
ลพบุรี	10	14.94	3.74	8.60	23.16
น่าน	10	14.71	3.69	8.37	22.86
ปทุมธานี	10	14.36	3.62	8.20	22.33
มุกดาหาร	10	13.25	3.48	7.34	20.92
ชลบุรี	10	12.98	3.44	7.17	20.55
สุโขทัย	10	12.13	3.33	6.56	19.50
ชัยภูมิ	10	11.22	3.19	5.90	18.26
อ่างทอง	10	10.77	3.14	5.57	17.77
แม่ฮ่องสอน	10	10.75	3.11	5.61	17.75
ยโสธร	10	10.64	3.09	5.54	17.52
สระแก้ว	10	10.53	3.10	5.44	17.45
อุดรธานี	10	9.89	3.00	4.98	16.65
ชัยนาท	10	9.33	2.87	4.59	15.79
ภูเก็ต	10	8.77	2.78	4.26	15.07
เลย	10	8.36	2.70	3.98	14.47
สมุทรสงคราม	10	7.80	2.61	3.61	13.71
ระนอง	10	7.59	2.58	3.51	13.52
พระนครศรีอยุธยา	10	6.86	2.42	3.01	12.47
อุทัยธานี	10	6.59	2.37	2.83	12.01
นครนายก	10	5.60	2.17	2.26	10.70
สกลนคร	10	4.71	1.95	1.76	9.30
อำนาจเจริญ	10	3.75	1.70	1.25	7.81
สิงห์บุรี	10	3.62	1.66	1.22	7.56
หนองคาย	10	2.73	1.41	0.77	6.13
เพชรบุรี	10	1.92	1.12	0.46	4.69

ตารางที่ 16 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน ตุลาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
หนองบัวลำภู	10	1.42	0.91	0.31	3.72
กาฬสินธุ์	10	1.34	0.88	0.27	3.63

จากตารางที่ 16 พบว่า เดือนตุลาคม จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับ แรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ กรุงเทพมหานคร (456.90) นครศรีธรรมราช (294.10) สงขลา (182.80) ศรีสะเกษ (159.30) เชียงใหม่ (156.70) พัทลุง (134.10) นราธิวาส (119.00) สุรินทร์ (108.90) สุราษฎร์ธานี (104.50) และ นครราชสีมา (103.30)

ตารางที่ 17 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน พฤศจิกายน

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กรุงเทพ	11	384.20	19.49	347.10	423.90
นครศรีธรรมราช	11	165.40	12.76	141.50	191.30
สงขลา	11	132.70	11.42	111.40	156.10
นครราชสีมา	11	93.72	9.63	75.73	113.30
นครปฐม	11	88.76	9.39	71.43	108.20
พัทลุง	11	76.74	8.72	60.74	94.78
ศรีสะเกษ	11	72.68	8.49	56.99	90.29
นราธิวาส	11	68.72	8.24	53.65	85.83
สุราษฎร์ธานี	11	61.77	7.80	47.52	78.02
นนทบุรี	11	60.74	7.74	46.49	76.89
สมุทรปราการ	11	56.91	7.51	43.07	72.62
ประจวบคีรีขันธ์	11	55.67	7.41	42.14	71.03
ยะลา	11	50.88	7.07	38.01	65.68
ราชบุรี	11	48.00	6.87	35.44	62.32
ระยอง	11	39.55	6.18	28.54	52.69
สุรินทร์	11	37.00	6.02	26.04	49.58
สมุทรสาคร	11	36.70	5.96	26.00	49.27
เชียงใหม่	11	36.17	5.90	25.56	48.55

ตารางที่ 17 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน พฤศจิกายน (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ปัตตานี	11	33.94	5.76	23.59	46.17
ชุมพร	11	30.74	5.40	21.09	42.25
นครสวรรค์	11	30.19	5.37	20.62	41.74
จันทบุรี	11	27.78	5.15	18.65	38.80
ตาก	11	27.47	5.07	18.45	38.26
พิษณุโลก	11	26.29	5.02	17.38	37.07
บุรีรัมย์	11	25.57	4.91	16.86	36.02
สตูล	11	24.94	4.89	16.38	35.52
กระบี่	11	24.15	4.79	15.73	34.46
ปราจีนบุรี	11	23.85	4.76	15.52	34.15
เชียงราย	11	22.13	4.59	14.06	32.04
อุบลราชธานี	11	21.92	4.53	13.92	31.67
ลำปาง	11	21.63	4.56	13.63	31.41
ตราด	11	21.10	4.47	13.34	30.77
สระบุรี	11	20.95	4.43	13.15	30.51
ปทุมธานี	11	16.30	3.89	9.55	24.76
กาญจนบุรี	11	15.82	3.87	9.25	24.25
กำแพงเพชร	11	15.16	3.78	8.70	23.55
พิจิตร	11	14.12	3.61	8.01	22.04
ตรัง	11	13.31	3.47	7.49	20.96
แพร่	11	11.95	3.31	6.41	19.27
พังงา	11	10.98	3.15	5.74	17.99
ชัยนาท	11	9.93	3.01	4.99	16.78
สมุทรสงคราม	11	9.81	2.99	4.92	16.55
สุโขทัย	11	9.55	2.92	4.75	16.12
เพชรบูรณ์	11	9.51	2.93	4.66	16.03
พะเยา	11	9.48	2.90	4.72	15.99
ขอนแก่น	11	9.28	2.88	4.56	15.74
ลำพูน	11	8.91	2.82	4.30	15.30
ชัยภูมิ	11	8.89	2.80	4.34	15.19

ฉะเชิงเทรา	11	8.75	2.77	4.26	15.04
พระนครศรีอยุธยา	11	8.68	2.77	4.21	14.94
อุตรดิตถ์	11	7.26	2.50	3.27	12.99
นครพนม	11	7.12	2.46	3.21	12.74
สุพรรณบุรี	11	7.07	2.47	3.17	12.76
แม่ฮ่องสอน	11	6.72	2.39	2.94	12.16
ลพบุรี	11	5.91	2.23	2.46	11.10
มหาสารคาม	11	5.91	2.21	2.44	10.99
สระแก้ว	11	5.75	2.19	2.35	10.90
อ่างทอง	11	5.35	2.11	2.14	10.24
ร้อยเอ็ด	11	4.68	1.93	1.74	9.17
ภูเก็ต	11	4.47	1.89	1.65	8.94
มุกดาหาร	11	3.57	1.64	1.18	7.47
ระนอง	11	2.86	1.43	0.84	6.29
ชลบุรี	11	2.69	1.38	0.77	6.03
เลย	11	2.62	1.35	0.75	5.94
หนองคาย	11	2.10	1.18	0.53	5.02
อุดรธานี	11	1.88	1.09	0.45	4.59
สกลนคร	11	1.79	1.06	0.43	4.44
ยโสธร	11	1.70	1.02	0.40	4.25
น่าน	11	1.70	1.02	0.40	4.26
อำนาจเจริญ	11	1.54	0.95	0.35	3.94
อุทัยธานี	11	1.42	0.90	0.29	3.73
นครนายก	11	1.41	0.91	0.30	3.75
เพชรบุรี	11	0.86	0.63	0.15	2.49
หนองบัวลำภู	11	0.82	0.61	0.14	2.42
สิงห์บุรี	11	0.67	0.52	0.11	2.01
กาฬสินธุ์	11	0.65	0.51	0.10	1.98

จากตารางที่ 17 พบว่า เดือนพฤศจิกายน จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ กรุงเทพมหานคร (384.20) นครศรีธรรมราช (165.40) สงขลา (132.70) นครราชสีมา (93.72) นครปฐม (88.76) พัทลุง (76.74) ศรีสะเกษ (72.68) นราธิวาส (68.72) สุราษฎร์ธานี (61.77) และนนทบุรี (60.74)

ตารางที่ 18 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน ธันวาคม

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
กรุงเทพ	12	233.30	15.15	204.50	263.70
สงขลา	12	106.60	10.23	87.70	127.70
นครศรีธรรมราช	12	87.22	9.31	70.14	106.20
นครปฐม	12	57.79	7.51	44.05	73.42
พัทลุง	12	54.17	7.22	40.91	69.21
ศรีสะเกษ	12	45.70	6.69	33.67	59.85
สุราษฎร์ธานี	12	40.79	6.31	29.45	54.26
สมุทรปราการ	12	35.77	5.90	25.08	48.18
นนทบุรี	12	34.83	5.79	24.48	47.02
สมุทรสาคร	12	32.18	5.60	22.18	44.03
นราธิวาส	12	29.39	5.28	19.96	40.62
นครราชสีมา	12	28.77	5.24	19.51	39.98
สตูล	12	26.36	5.02	17.43	37.11
ราชบุรี	12	26.00	5.01	17.24	36.70
ยะลา	12	25.10	4.93	16.45	35.58
ขอนแก่น	12	22.52	4.60	14.47	32.38
ระยอง	12	20.28	4.38	12.68	29.88
ประจวบคีรีขันธ์	12	20.04	4.36	12.45	29.42
จันทบุรี	12	19.57	4.31	12.09	29.00
กระบี่	12	18.40	4.16	11.21	27.36
เชียงราย	12	18.14	4.15	10.94	27.03
สุรินทร์	12	17.52	4.05	10.54	26.36
เชียงใหม่	12	16.77	3.94	9.89	25.33
ปราจีนบุรี	12	16.66	3.92	9.89	25.09
นครสวรรค์	12	16.37	3.93	9.63	24.95
ปทุมธานี	12	14.02	3.61	7.86	21.88
บุรีรัมย์	12	12.88	3.44	7.15	20.48
ชุมพร	12	12.63	3.40	6.88	20.15
ปัตตานี	12	11.83	3.26	6.37	19.05
ตราด	12	11.67	3.26	6.21	18.90
พิจิตร	12	11.38	3.21	6.00	18.49

ตารางที่ 18 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน ธันวาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
ลำปาง	12	11.26	3.19	5.93	18.34
พิษณุโลก	12	10.66	3.09	5.49	17.59
ลพบุรี	12	10.51	3.07	5.45	17.37
ร้อยเอ็ด	12	9.18	2.86	4.51	15.61
อุตรดิตถ์	12	8.98	2.84	4.35	15.39
ตาก	12	8.98	2.83	4.36	15.38
กำแพงเพชร	12	8.23	2.69	3.88	14.27
พะเยา	12	7.51	2.57	3.41	13.39
สุพรรณบุรี	12	7.47	2.55	3.40	13.27
สมุทรสงคราม	12	7.45	2.54	3.36	13.28
เพชรบูรณ์	12	6.41	2.33	2.74	11.74
ลำพูน	12	6.04	2.26	2.52	11.32
สระบุรี	12	5.93	2.22	2.48	11.04
พังงา	12	5.56	2.14	2.23	10.59
ตรัง	12	5.44	2.11	2.18	10.35
สระแก้ว	12	5.19	2.07	2.03	10.03
ชัยภูมิ	12	5.08	2.03	1.96	9.82
ภูเก็ต	12	5.06	2.04	1.98	9.85
อ่างทอง	12	4.76	1.98	1.79	9.40
มหาสารคาม	12	4.58	1.92	1.69	9.07
เลย	12	4.34	1.85	1.58	8.72
ชัยนาท	12	4.32	1.85	1.57	8.71
กาญจนบุรี	12	4.20	1.82	1.48	8.51
นครพนม	12	4.14	1.80	1.48	8.42
มุกดาหาร	12	3.81	1.70	1.31	7.87
พระนครศรีอยุธยา	12	3.35	1.58	1.08	7.15
อุบลราชธานี	12	3.12	1.50	0.97	6.74
อำนาจเจริญ	12	3.08	1.51	0.94	6.72
ชลบุรี	12	2.95	1.47	0.88	6.53
อุทัยธานี	12	2.74	1.39	0.80	6.11
สุโขทัย	12	2.38	1.28	0.64	5.56

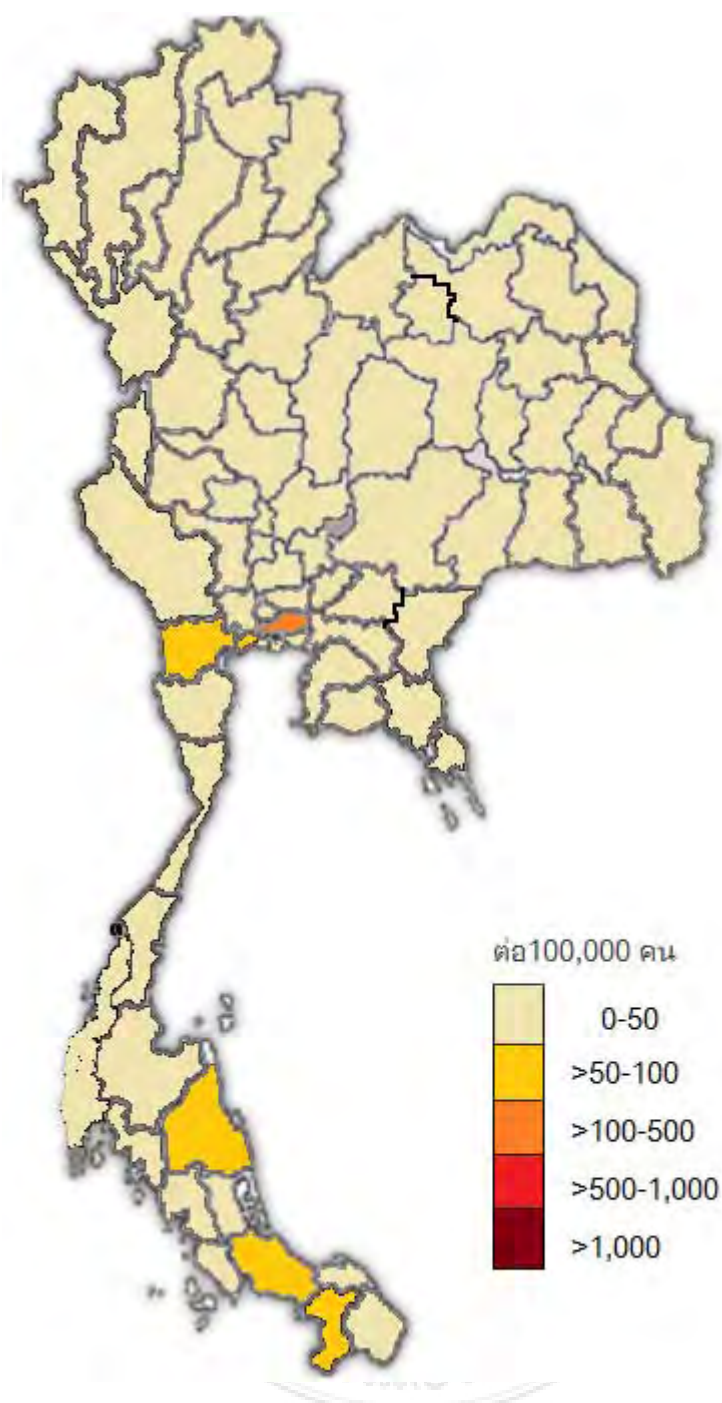
ตารางที่ 18 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ต่อประชากร 100,000 คน เดือน ธันวาคม (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% CI	
แม่ฮ่องสอน	12	2.30	1.24	0.61	5.36
แพร่	12	2.16	1.20	0.56	5.16
น่าน	12	2.15	1.19	0.57	5.12
ฉะเชิงเทรา	12	2.06	1.16	0.52	4.95
อุดรธานี	12	2.06	1.16	0.52	4.95
สกลนคร	12	1.98	1.12	0.49	4.78
ยโสธร	12	1.96	1.12	0.48	4.73
หนองคาย	12	1.67	1.01	0.38	4.22
ระนอง	12	1.66	1.01	0.38	4.22
นครนายก	12	1.08	0.74	0.21	2.98
เพชรบุรี	12	0.97	0.69	0.17	2.75
หนองบัวลำภู	12	0.86	0.62	0.15	2.50
กาฬสินธุ์	12	0.77	0.58	0.13	2.29
สิงห์บุรี	12	0.76	0.58	0.12	2.28

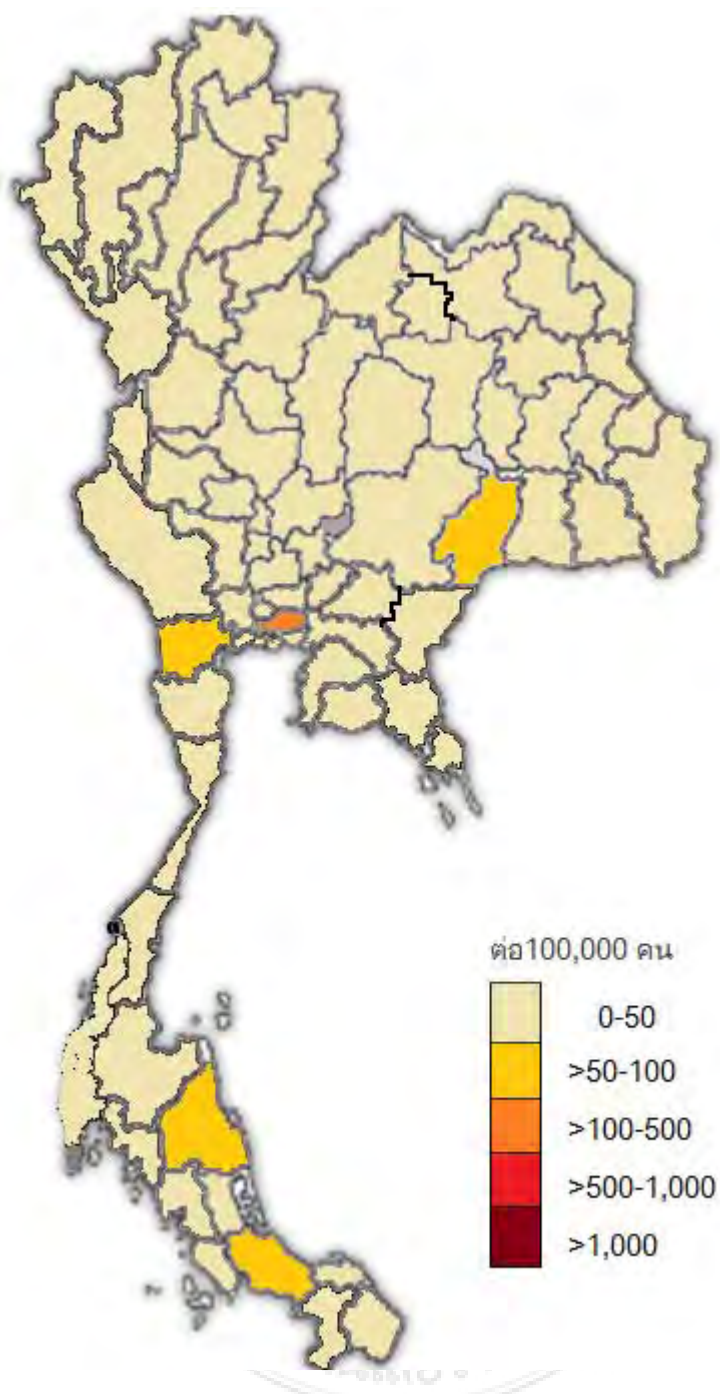
จากตารางที่ 18 พบว่า เดือนธันวาคม จังหวัดที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ กรุงเทพฯ (233.30) สงขลา (106.60) นครศรีธรรมราช (87.22) นครปฐม (57.79) พัทลุง (54.17) ศรีสะเกษ (45.70) สุราษฎร์ธานี (40.79) สมุทรปราการ (35.77) นนทบุรี (34.83) และสมุทรสาคร (32.18)

4.4 แผนที่โรคไข้เลือดออก

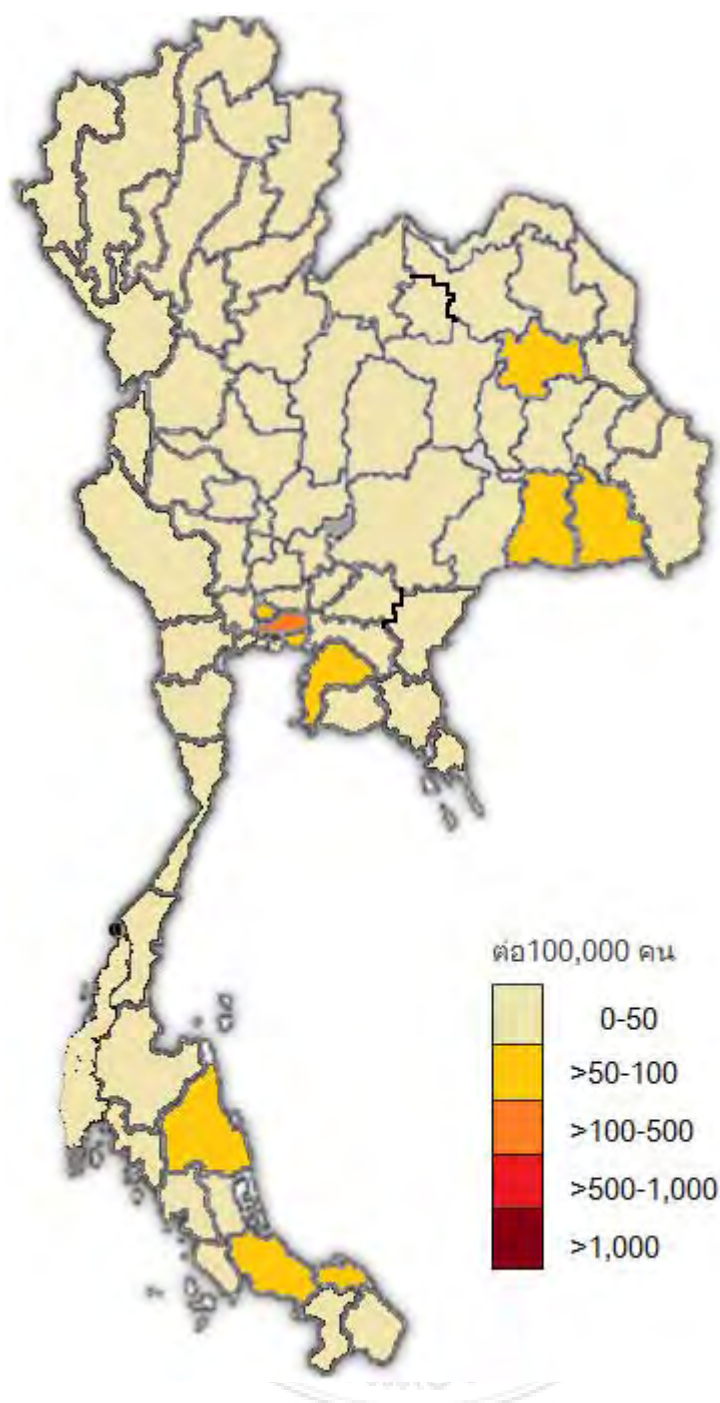
แผนที่โรคไข้เลือดออกตั้งแต่เดือน มกราคมถึงเดือนธันวาคม สร้างจากค่าประมาณอัตราการเกิดโรค แสดงดังรูปที่ 2- รูปที่ 13 ตามลำดับดังนี้



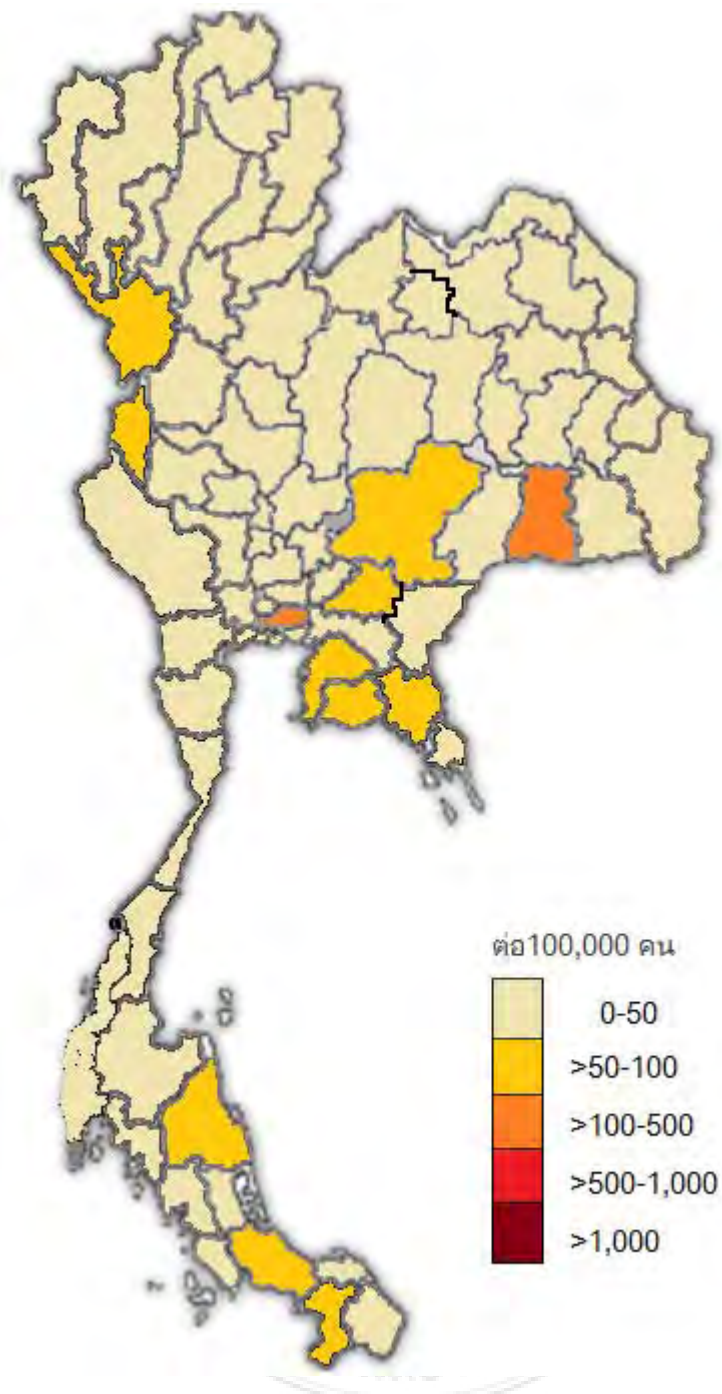
รูปที่ 2 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนมกราคม



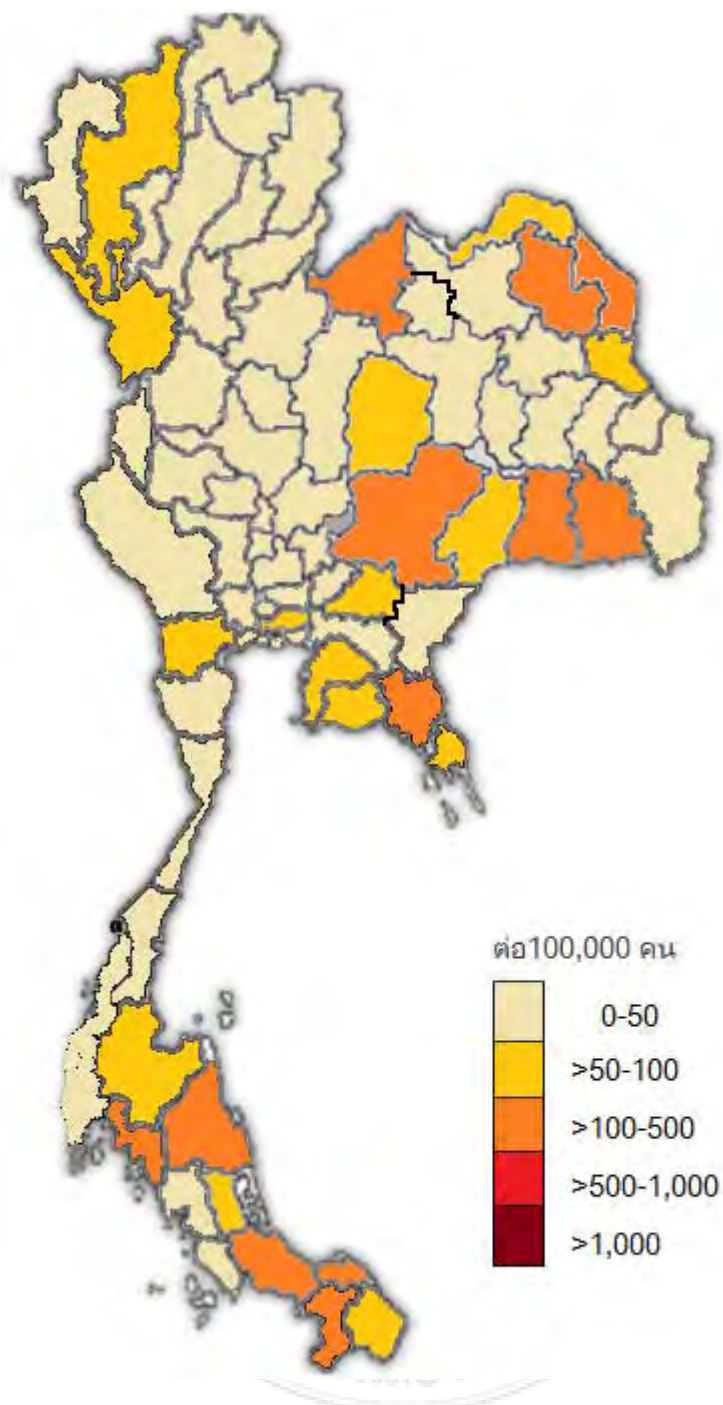
รูปที่ 3 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนกุมภาพันธ์



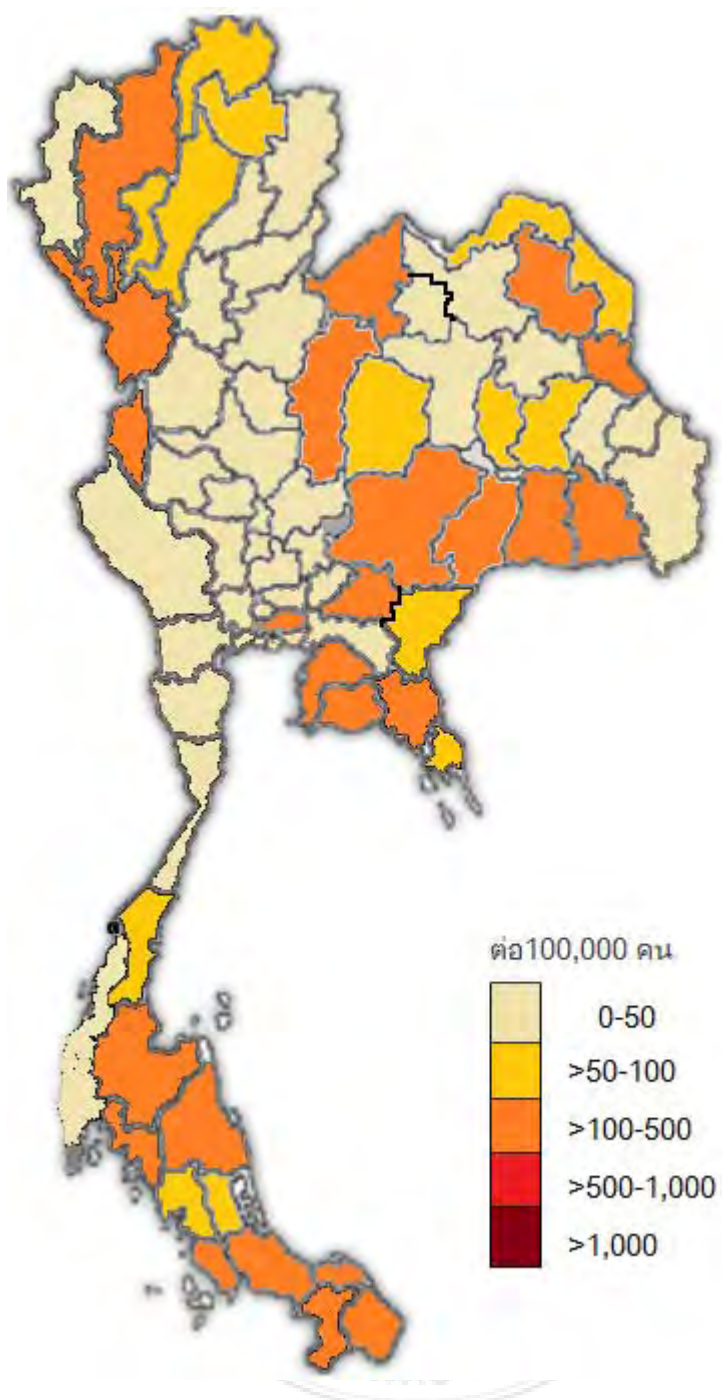
รูปที่ 4 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนมีนาคม



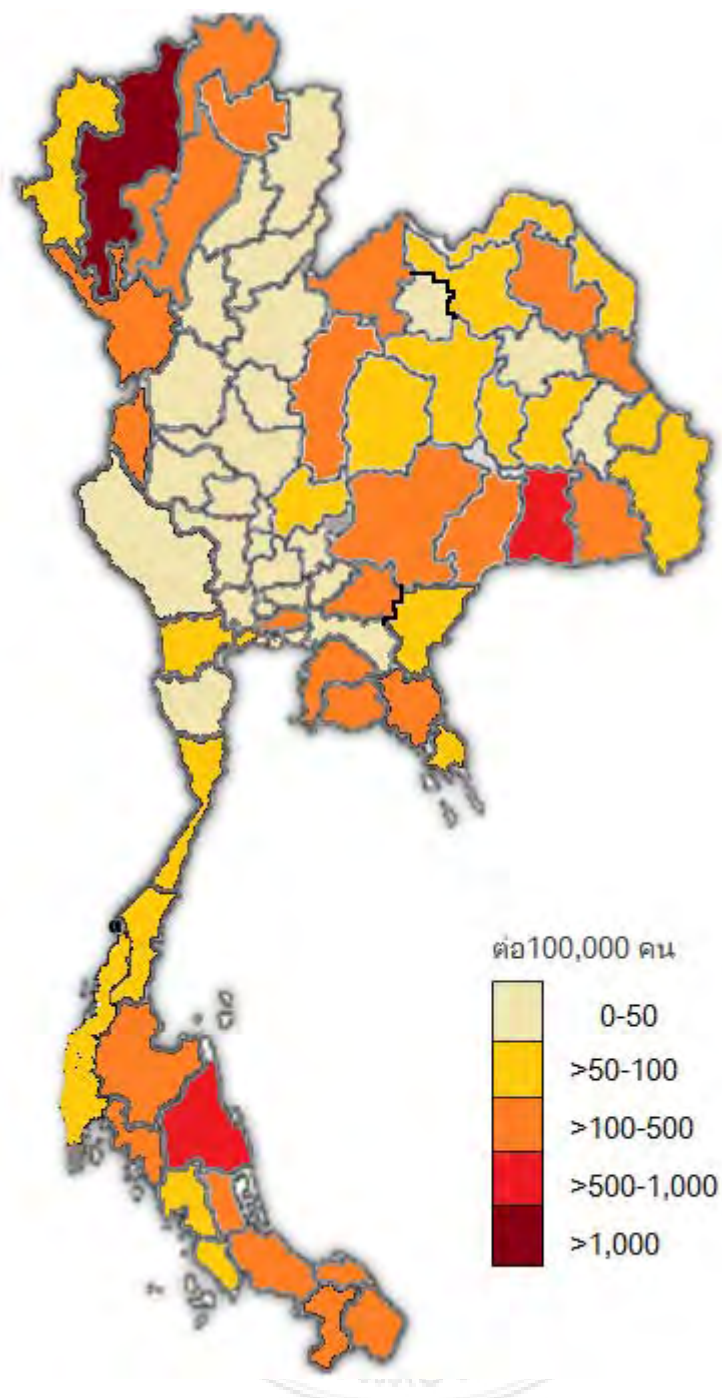
รูปที่ 5 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนเมษายน



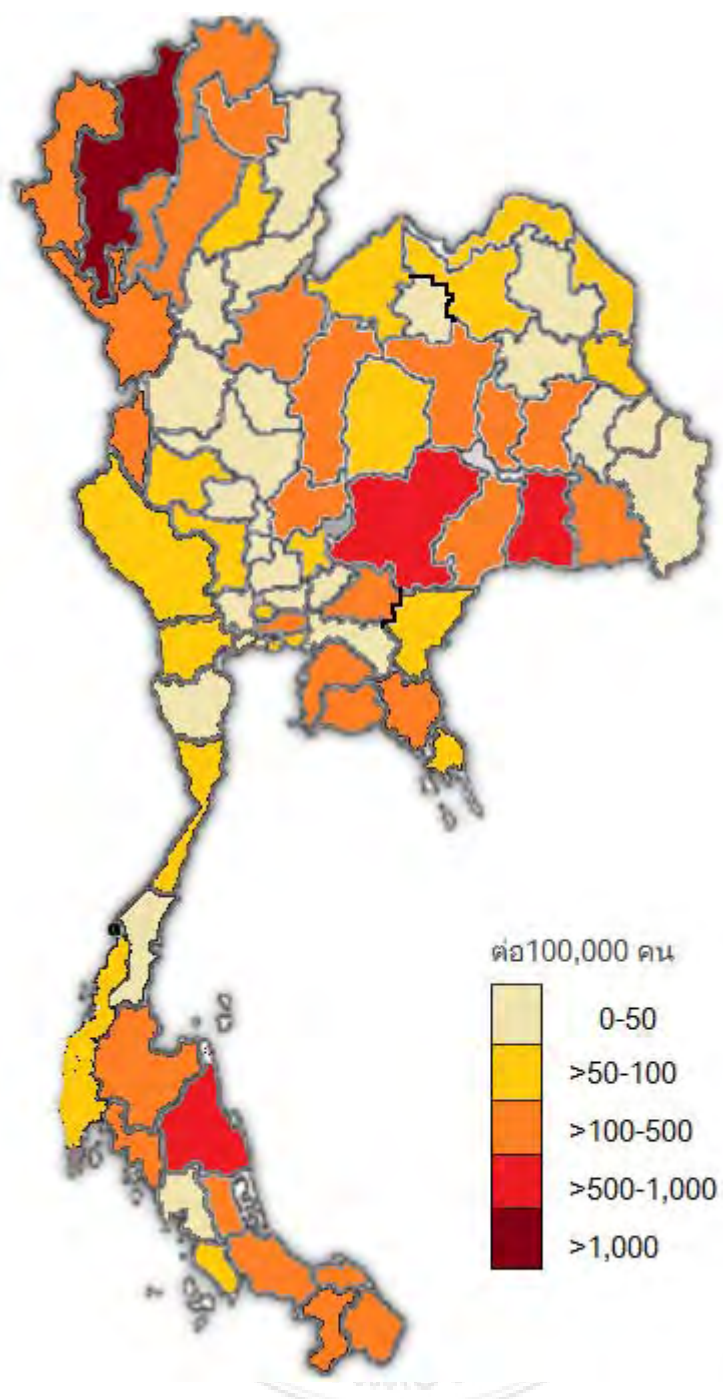
รูปที่ 6 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนพฤษภาคม



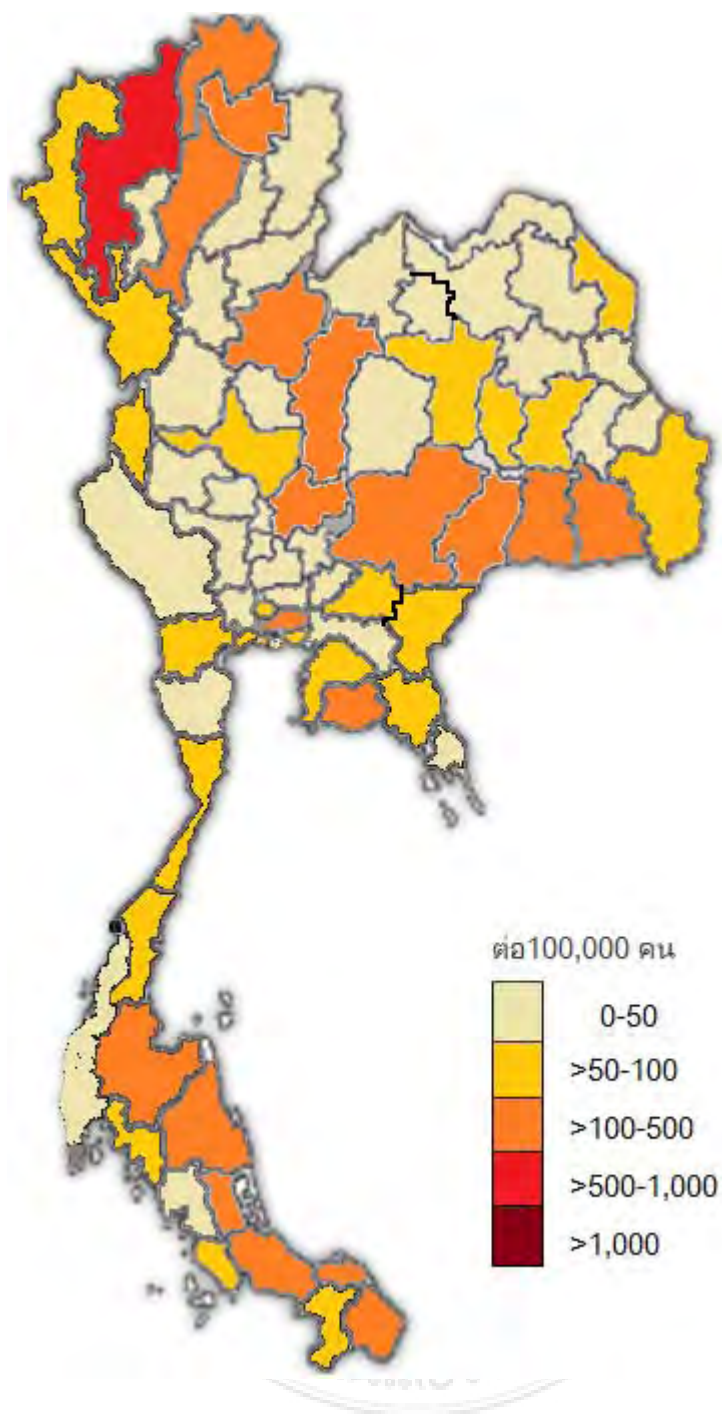
รูปที่ 7 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนมิถุนายน



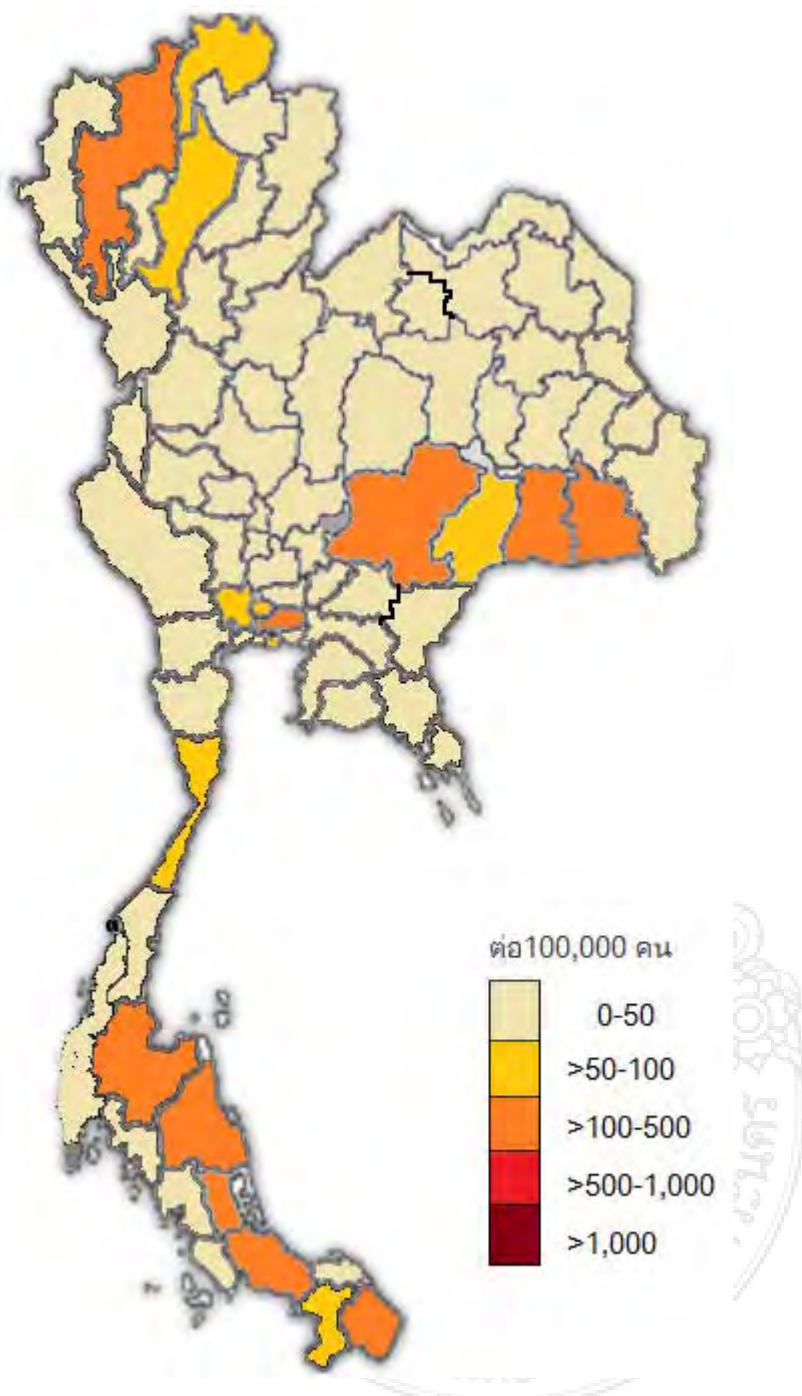
รูปที่ 8 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนกรกฎาคม



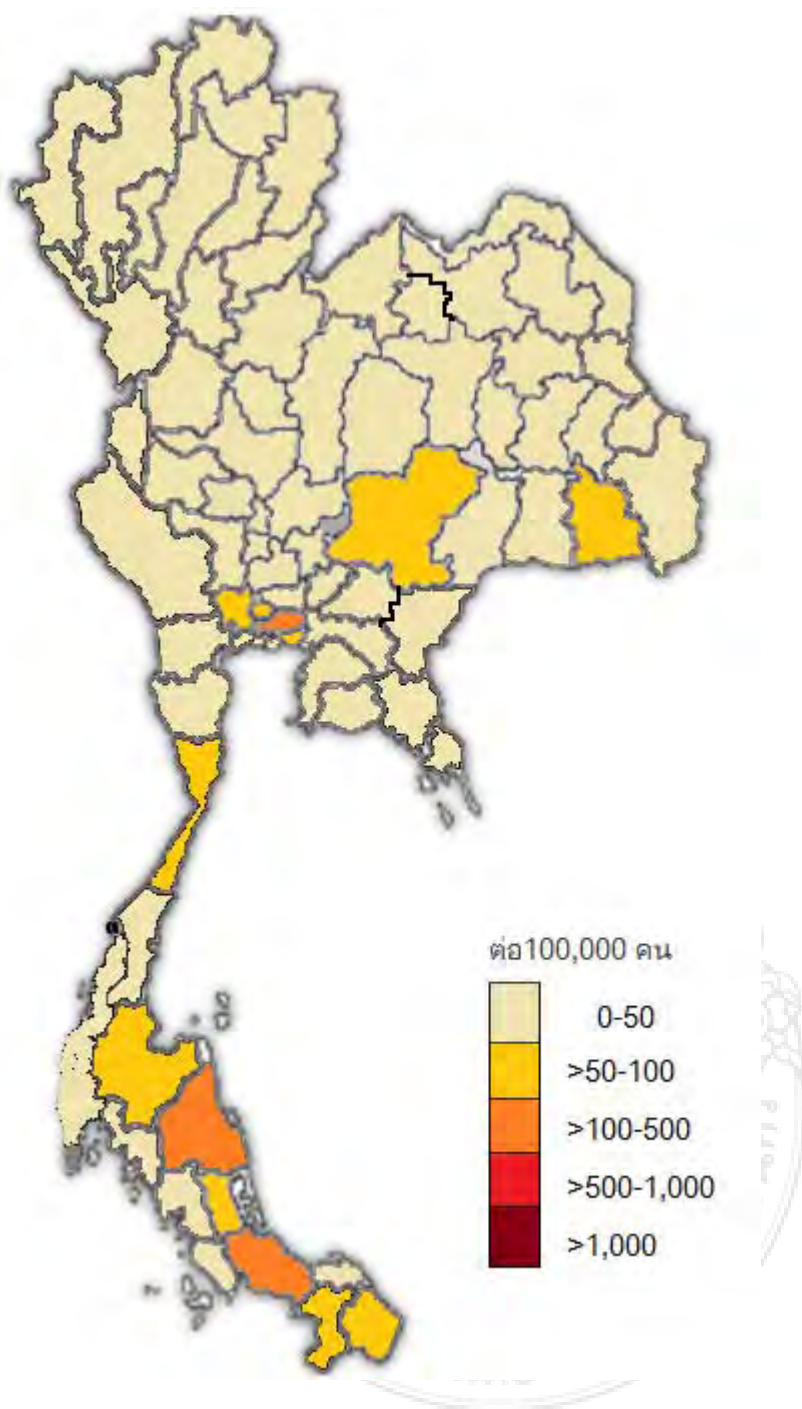
รูปที่ 9 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนสิงหาคม



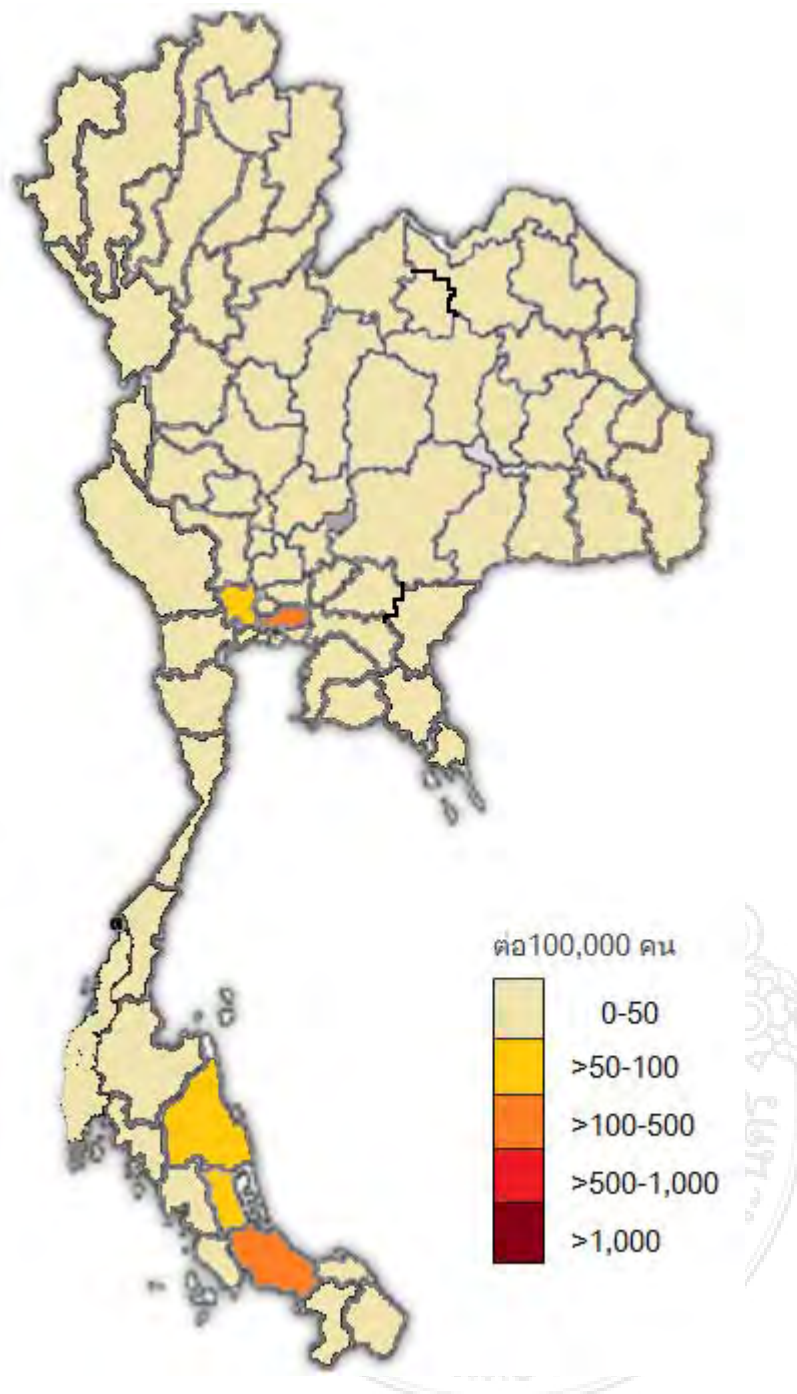
รูปที่ 10 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนกันยายน



รูปที่ 11 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนตุลาคม



รูปที่ 12 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนพฤษภาคม



รูปที่ 13 อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก เดือนธันวาคม

จากรูปที่ 1 ถึง รูปที่ 12 เห็นได้ง่ายว่า ในแต่ละเดือนจังหวัดใดบ้างที่ประชาชนมีความเสี่ยงสูงในการป่วยเป็นโรคไข้เลือดออก ระดับความเสี่ยงดูจากความแตกต่างของสีในแต่ละจังหวัด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เชิงพื้นที่: ประยุกต์ใช้ในการสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ในครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อประมาณอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกในแต่ละจังหวัดของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบเบย์ และเพื่อสร้างแผนที่โรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ตัวแปรตามคือจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรายเดือนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ปัจจัยที่นำมาศึกษาคือ ปริมาณฝน อุณหภูมิเฉลี่ย ฤดูกาลช่วง เดือนมกราคม-มีนาคม เมษายน-มิถุนายน กรกฎาคม-กันยายน และตุลาคม-ธันวาคม ผลการศึกษานี้มีประโยชน์ต่องานด้านการสาธารณสุข ในเรื่องการวางแผนป้องกันการเกิดโรคไข้เลือดออก

5.1 สรุปผลการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ปี 2554 จำนวน 53,149 คน จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด มีค่าเท่ากับ 58.277 คน ปริมาณฝนเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัด มีค่าเท่ากับ 133.958 มม. อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนต่อจังหวัดมีค่าเท่ากับ 27.285 องศาเซลเซียส จำนวนประชากรกลางปีเฉลี่ยต่อจังหวัด 844,443.0395 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ตัวแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออกคือ ตัวแบบ GLMM ที่มีอิทธิพลเชิงพื้นที่รวมอยู่ด้วย ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออกคือ ปริมาณฝน ($RR = 1.0026$) อุณหภูมิเฉลี่ย ($RR = 1.2681$) และฤดูกาลช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกมากกว่าช่วงอื่นอื่นๆ

จังหวัด-เดือน ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด 10 อันดับแรก เรียงลำดับจากมากสุดถึงน้อยสุด ดังนี้ เชียงใหม่ เดือนสิงหาคม (1,288.00) เดือนกรกฎาคม (1,096.00) กันยายน (804.30) สุรินทร์ เดือน สิงหาคม (772.30) นครศรีธรรมราช เดือนสิงหาคม (666.20) นครศรีธรรมราช เดือนกรกฎาคม (600.40) นครราชสีมา เดือนสิงหาคม (562.20) สุรินทร์ เดือนกรกฎาคม (542.40) สงขลา เดือนกรกฎาคม (477.40) และนครราชสีมา เดือนกรกฎาคม (458.70)

5.2 อภิปรายผล

ปริมาณฝน อุณหภูมิ เป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคไข้เลือดออก ปัจจัยดังกล่าวเกี่ยวข้องกับ การรุกรานที่เป็นพาหะของโรคไข้เลือดออก คือ เมื่อฝนตกมากขึ้น ปริมาณแอ่งน้ำ บ่อน้ำ หรือ บริเวณที่มีน้ำขัง ซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ก็จะมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณและการแพร่กระจายของยุงมี

มากขึ้น ส่งผลให้การเกิดโรคไข้เลือดออกเพิ่มมากขึ้น ในที่อุณหภูมิสูงไข่มุขจะฟักตัวได้เร็วที่อุณหภูมิ ต่ำ ที่อุณหภูมิ 29 - 30 องศาเซลเซียส ไข่มุขจะวางไข่ภายใน 3 - 4 วัน ที่ 25 - 27 องศาเซลเซียส ไข่มุขจะวางไข่ภายใน 4 - 5 วัน ที่ 20 - 25 องศาเซลเซียส ไข่มุขจะวางไข่ตั้งแต่ 4 วัน ขึ้นไป และ ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ไข่มุขจะวางไข่ภายใน 26 - 27 วัน (สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 อุบลราชธานี, 2555) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Jeefoo และคณะ (2011) ที่พบว่า ปริมาณฝน และอุณหภูมิที่สูงขึ้นขึ้น ทำให้เกิดไข้เลือดออกมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน ฤดูกาล ช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน เป็นช่วงที่มีฝนตกชุก จึงทำให้อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงกว่า ฤดูกาลช่วงอื่นๆ

การประมาณค่าอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกโดยใช้ตัวแบบเบย์ ที่กำหนดให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ สอดคล้องกับสภาพความจริงของข้อมูล ตามความจริงที่ว่าสิ่งใดก็ตามที่อยู่ใกล้กันจะมีความสัมพันธ์กันมากกว่าสิ่งที่อยู่ไกลออกไป ตัวแบบเบย์เป็นตัวแทนที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ที่ซับซ้อน และยังสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่นำมาศึกษาได้อีกด้วย

5.3 บทสรุป

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ตัวแบบเบย์ วิเคราะห์หาอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก โดยให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ด้วย และนำค่าที่ได้มาใช้ในการสร้างแผนที่โรค พบว่า ปริมาณฝนและอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออก และฤดูกาลช่วงเดือน กรกฎาคม-กันยายน มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกมากกว่าช่วงอื่นอื่นๆ แผนที่โรคไข้เลือดออกแสดงให้เห็นว่ามีจังหวัดใดบ้างที่มีอัตราการของโรคไข้เลือดออกสูงกว่าพื้นที่บริเวณอื่นๆ

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลระดับจังหวัด ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จึงเป็นการแสดงให้เห็นภาพโดยรวม ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาในระดับบุคคล หรือระดับพื้นที่ที่เล็กลง โดยเลือกทำการศึกษาพื้นที่ ที่มีอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกสูง

5.4.2 นำตัวแบบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ไปประยุกต์ใช้กับงานวิจัยด้านสาธารณสุขเรื่องอื่นๆ เช่น การสร้างแผนที่โรคฉี่หนู เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กรมอุตุวิทยา. 2555. ปริมาณฝนและอุณหภูมิ ปี 2554 [online]. Available from: URL: <http://www.tmd.go.th/index.php> [20 มกราคม 2556].
- กาญจนา นาคปกรณ์. 2542. Analysis of Spatial Factors Affecting Dengue fever (DF) And Denguehaemorrhagic Fever (DHF) using GIS in Sukhothai Thailand. Asian Institute of Technology.
- ชาญชัยณรงค์ ทรงศาศรี. 2547. สถานการณ์และการพยากรณ์แนวโน้มการเกิดโรคไข้เลือดออก ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิชาการสาธารณสุข 14(3): 688-694.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2555. รายได้เฉลี่ยครัวเรือนต่อปี [online]. Available from: URL: http://service.nso.go.th/nso/nso_center/project/search_center/23project-th.htm [20 มกราคม 2556].
- สำนักกระบาดวิทยา. 2555. จำนวนผู้ป่วย-เสียชีวิตรายเดือน ปี 2554 ไข้เลือดออก [online]. Available from: URL: http://203.157.15.4/surdata/y50/mcd_Malaria_50.rtf [20 มกราคม 2556].
- สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 อุบลราชธานี. 2555. กีฏวิทยาฯ ายกลุ่มปฏิบัติการควบคุมโรคและตอบโต้ภาวะฉุกเฉินทางด้านสาธารณสุข [online]. Available from <http://pher.dpc7.net/node/2> [2013, January 21].
- สำนักกระบาดวิทยา. 2555. โรคไข้เลือดออก สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค 2554 [online]. Available from: URL: http://203.157.15.4/Annual/ANNUAL2550/Part1/0550_Dengue. [20 มกราคม 2556].
- อดุลย์ กล้าขยัน. 2549. การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมกับการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์ (ส.ม. การจัดการสารสนเทศสาธารณสุข). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Banerjee, S., B. P. Carlin and A. E. Gelfand. 2004. Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data. Chapman and Hall/CRC, Florida.
- Besag, J. 1974. Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems (with discussion). J. Roy. Statist. Soc. Ser. 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.
- Brunkard, J. M., E. Cifuentes and S. J. Rothenberg. 2008. Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region. *Salud Publica Mex* 50(3): 227-34.
- Clayton, D. and J. Kaldor. 1987. Empirical Bayes estimates of age-standardized relative risks for use in disease mapping. *Biometrics* 43: 671-681.
- Gharbi, M., P. Quenel, J. Gustave, S. Cassadou. 2011. Time series analysis of dengue incidence in Guadeloupe, French West Indies: Forecasting models using climate variables as predictors. *BMC Infectious Diseases* 11(166): 1-13.
- Jeefoo, P., N. K. Tripathi and M. Souris. 2011. Spatio-temporal diffusion pattern and hotspot detection of dengue in Chachoengsao province, Thailand. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 8(1): 51-74.
- 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.
- 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.
- McCullagh, P. and J. Nelder. 1989. *Generalized Linear Models*, Second Edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.
- Nandram, B., Lui, J. and J. Choi. 2005. A Comparison of the Posterior Choropleth Maps for Disease Mapping. *Journal of Data Science* 3:47-68.
- Pathirana, S., M. Kawabata and R. Goonatilake. 2009. Study of potential risk of dengue disease outbreak in Sri Lanka using GIS and statistical modeling. *Journal of Rural and Tropical Public Health* 8: 8-17.

Phuong, H. L., P. J. De Vries, C. C. Boonshuyar, T. Q. Binh TQ. 2008. Dengue risk factors and community participation in Binh Thuan Province, Vietnam, a household survey. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 39(1): 79-89.

Robert, C. 2001. *The Bayesian Choice*. 2nd ed. Springer, NY. 2001.

WHO. 2012. Dengue and severe dengue [online]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/> [2013, January 21].

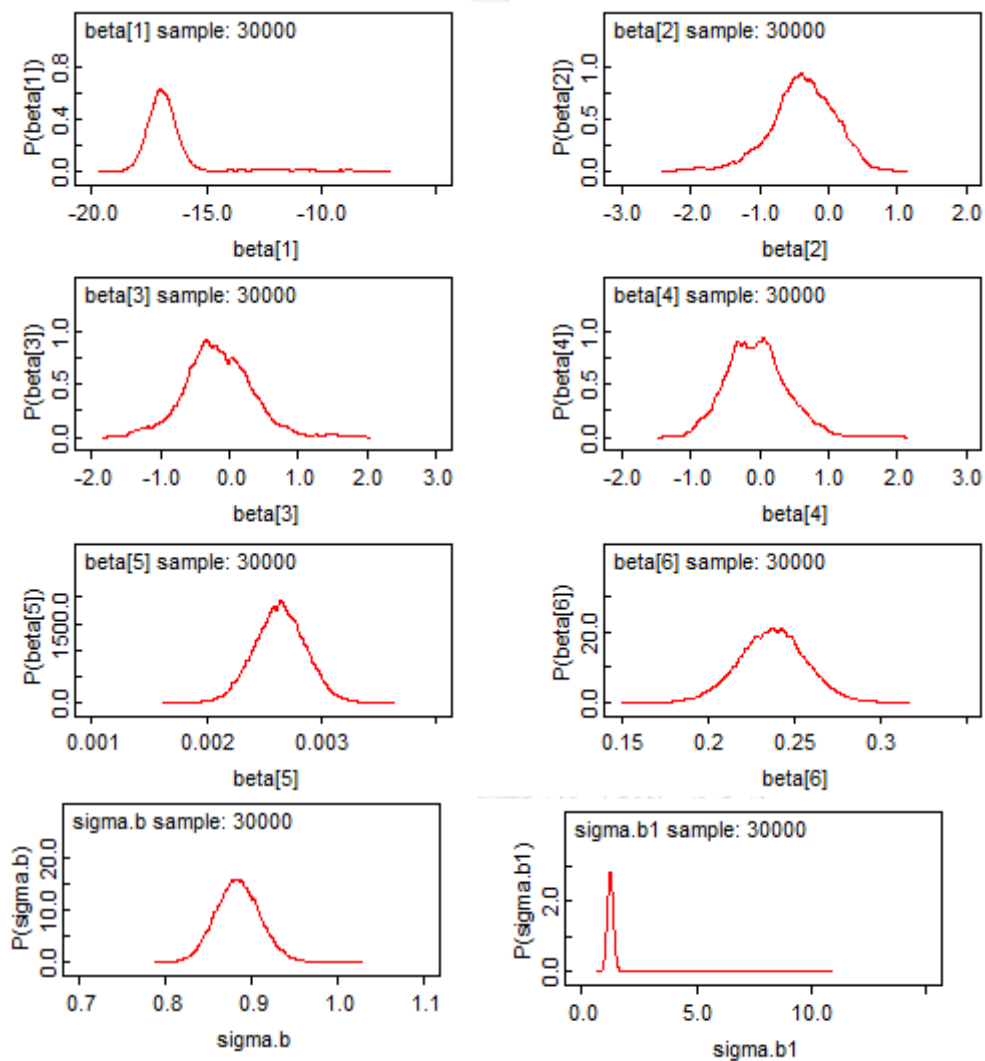
Wikipedia. 2555. ไข้เด็งกี่ี [online]. Available from: <http://th.wikipedia.org/wiki/ไข้เด็งกี่ี> [2013, February 12].

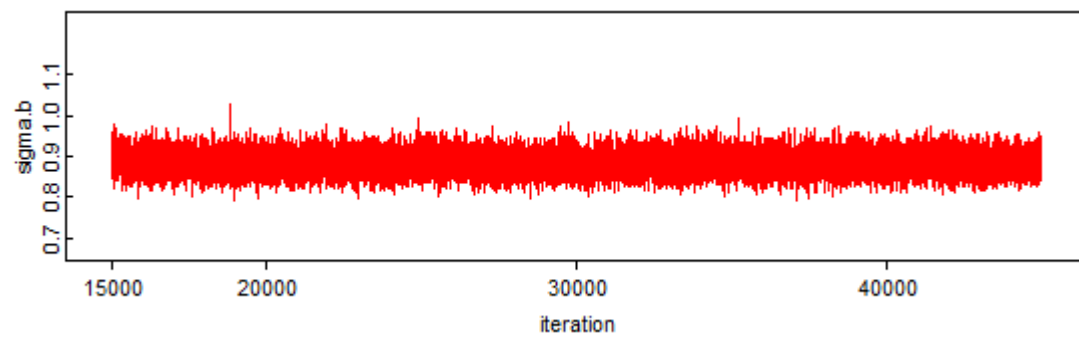
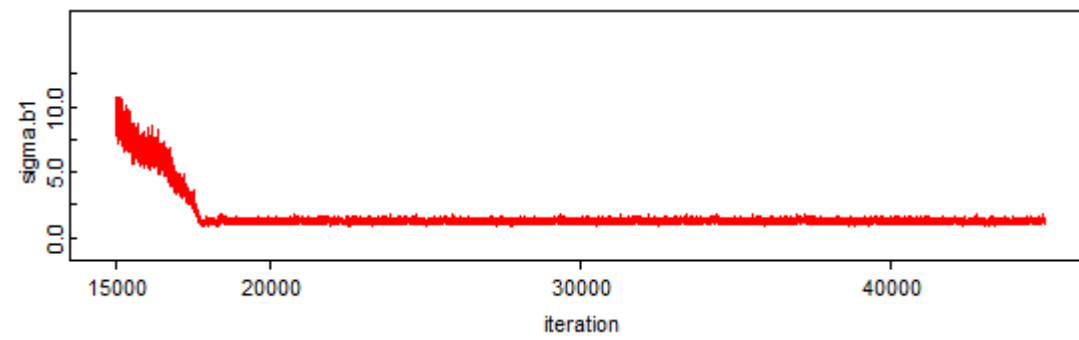
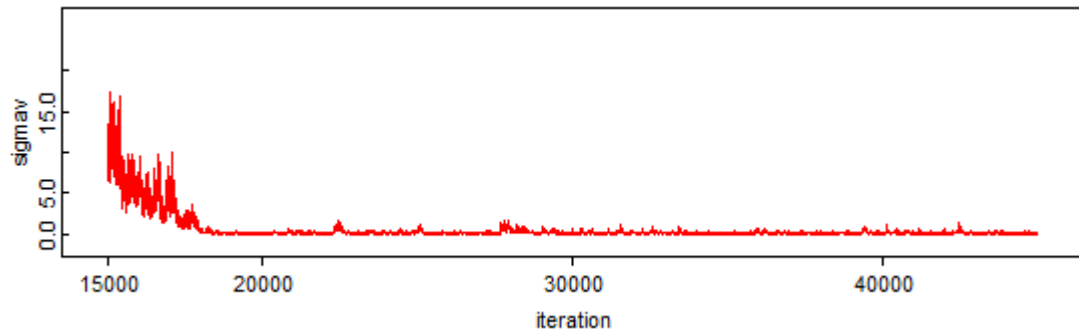
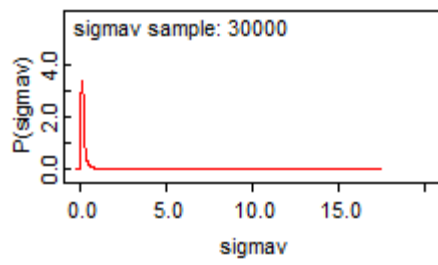


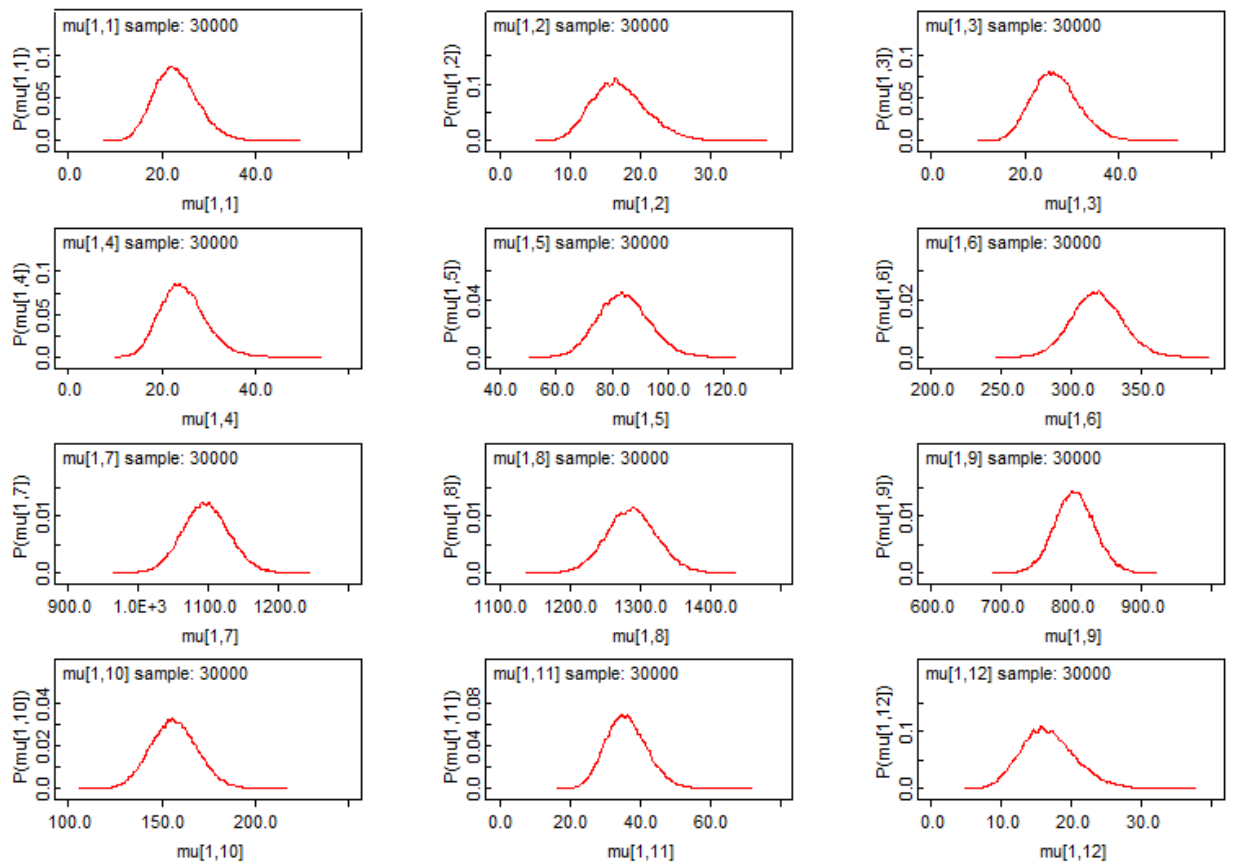
ภาคผนวก ก

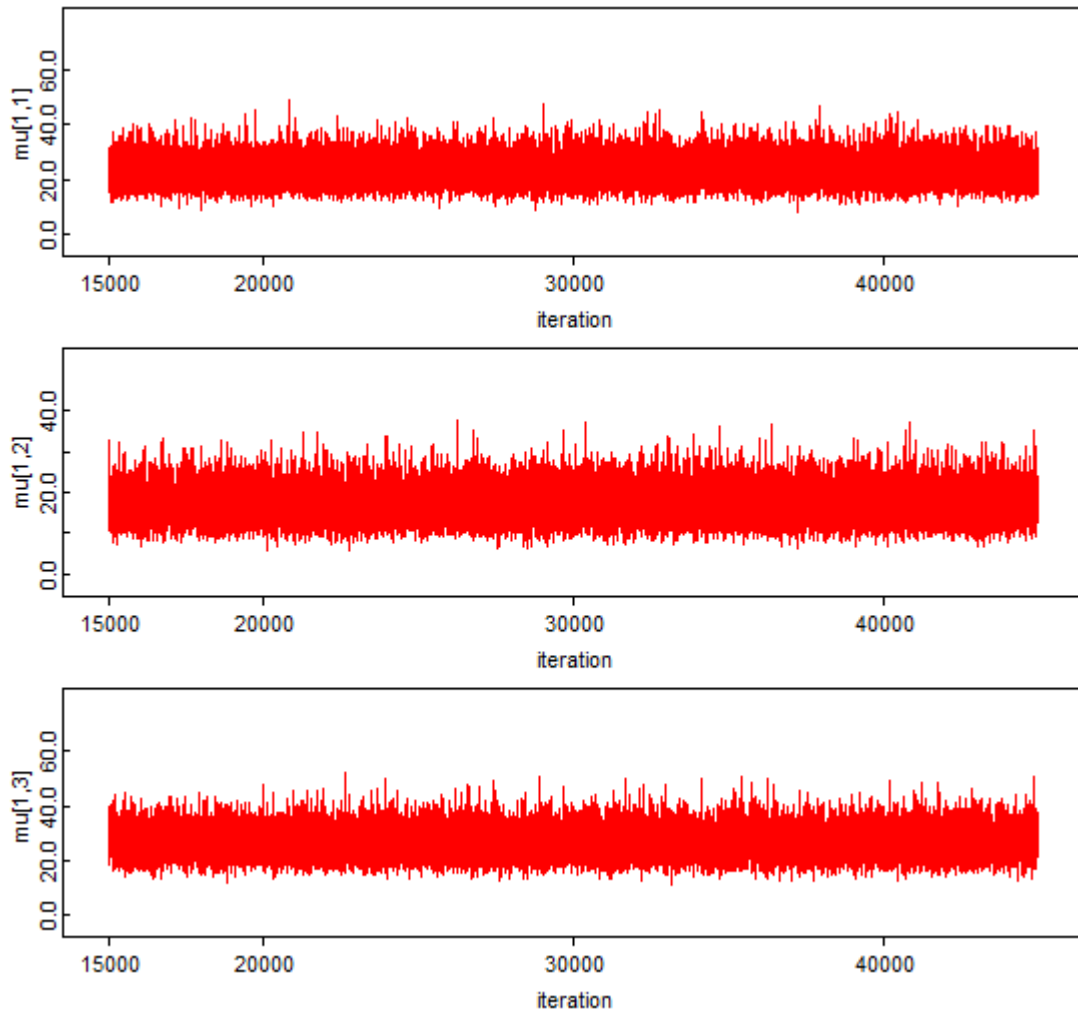
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

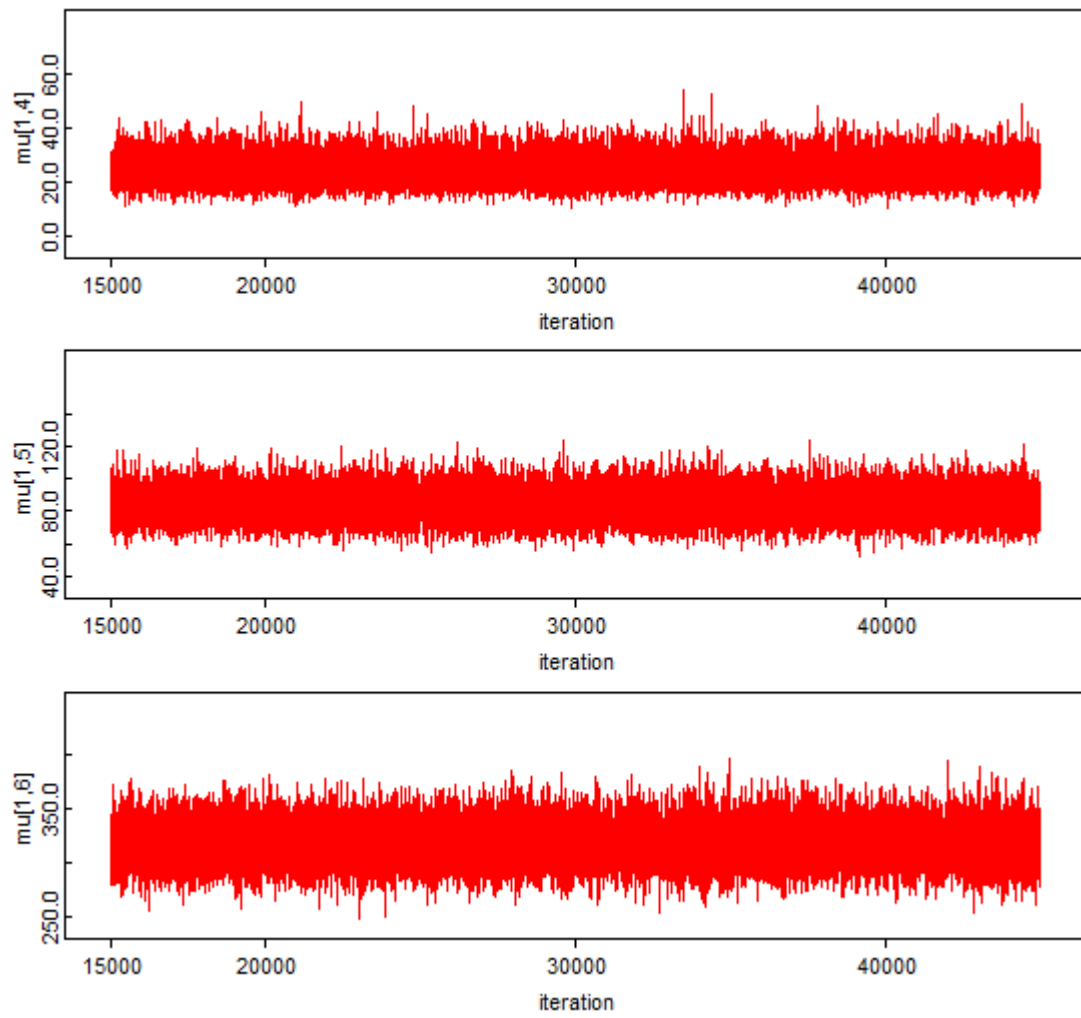
	mean	sd	MC_error		val2.5pc	median	val97.5pc	start	sample
beta[1]	-16.48	1.679	0.1213		-18.07	-16.87	-10.43	15001	30000
beta[2]	-0.381	0.4888	0.03224		-1.5	-0.3607	0.469	15001	30000
beta[3]	-0.1582	0.4915	0.032		-1.147	-0.1819	0.8531	15001	30000
beta[4]	-0.03829	0.4495	0.02884		-0.8446	-0.05984	0.8959	15001	30000
beta[5]	0.002641	2.182E-4	4.806E-6		0.002219	0.002642	0.003066	15001	30000
beta[6]	0.2375	0.01925	3.191E-4		0.1995	0.2377	0.2752	15001	30000

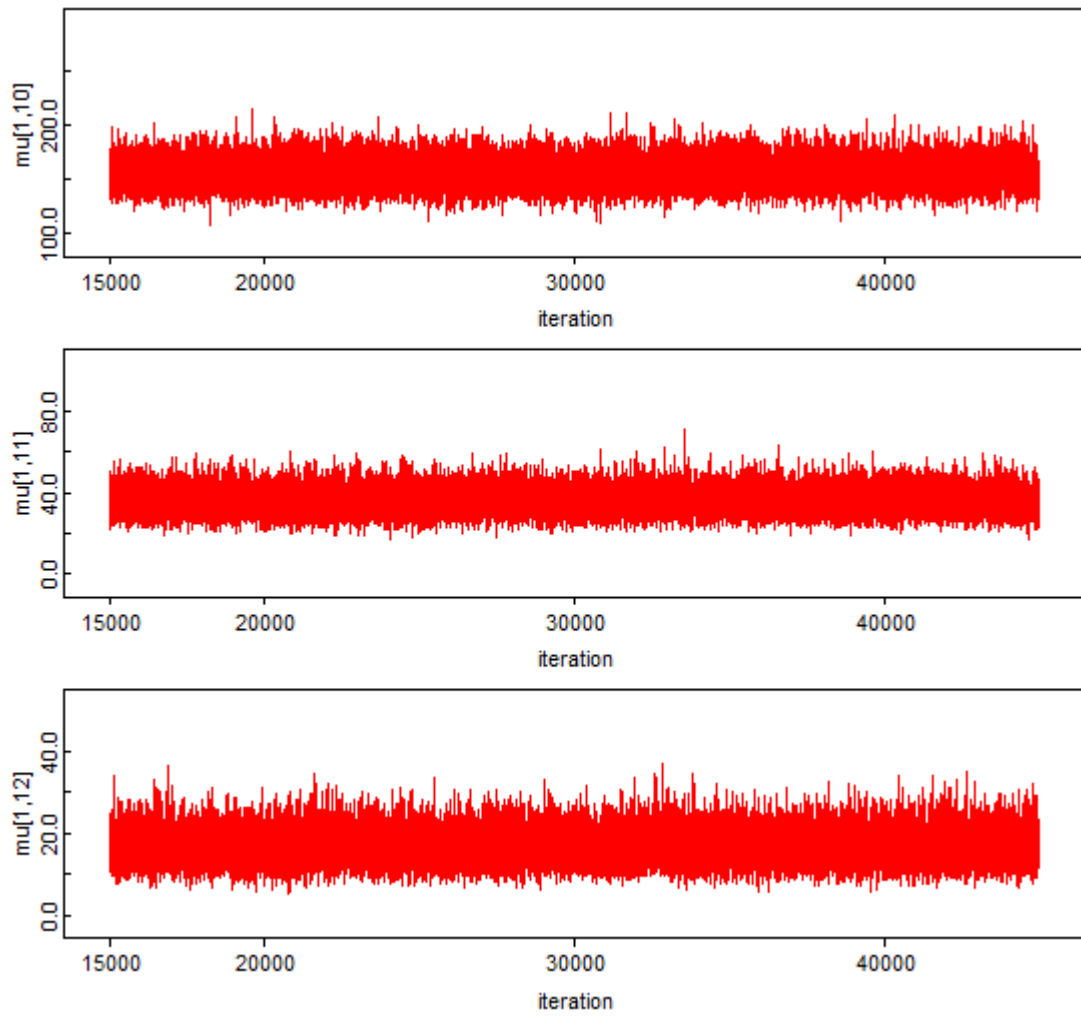


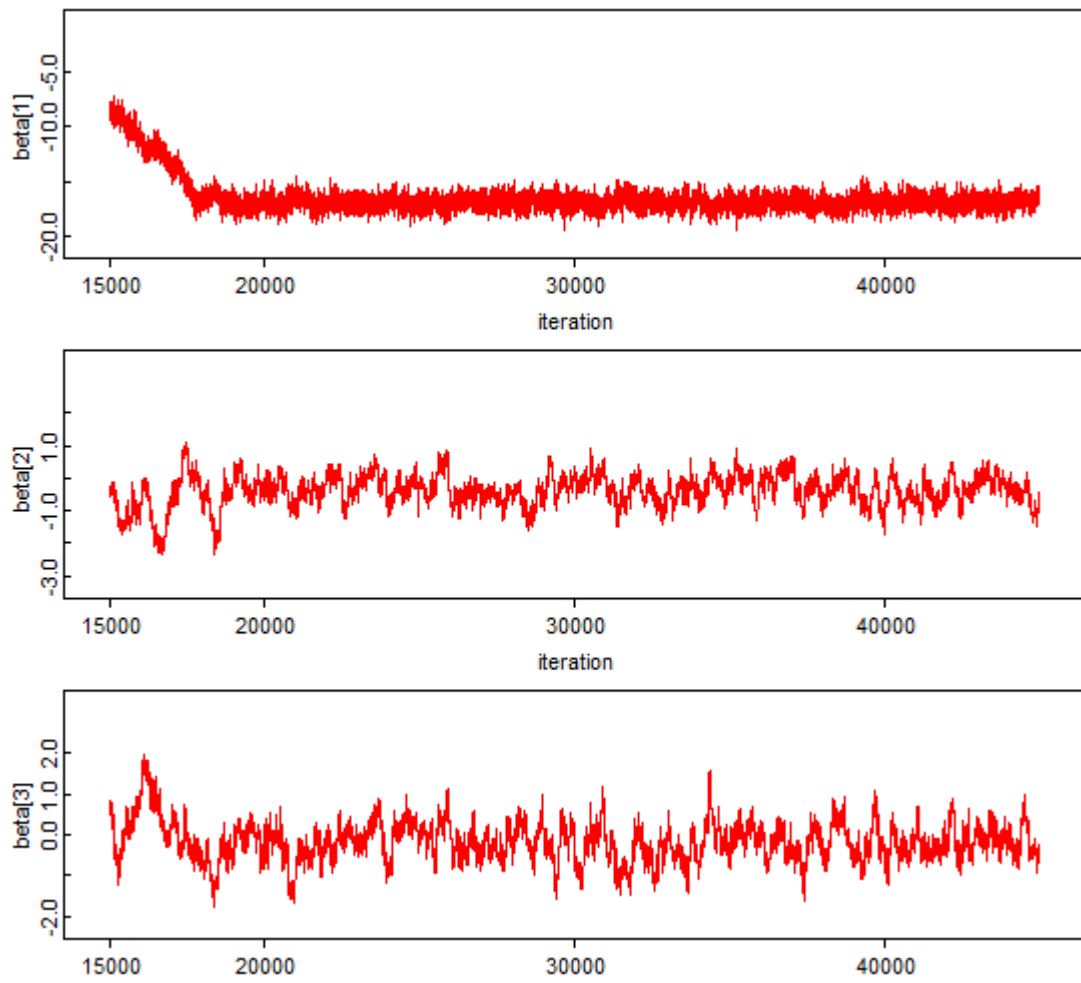


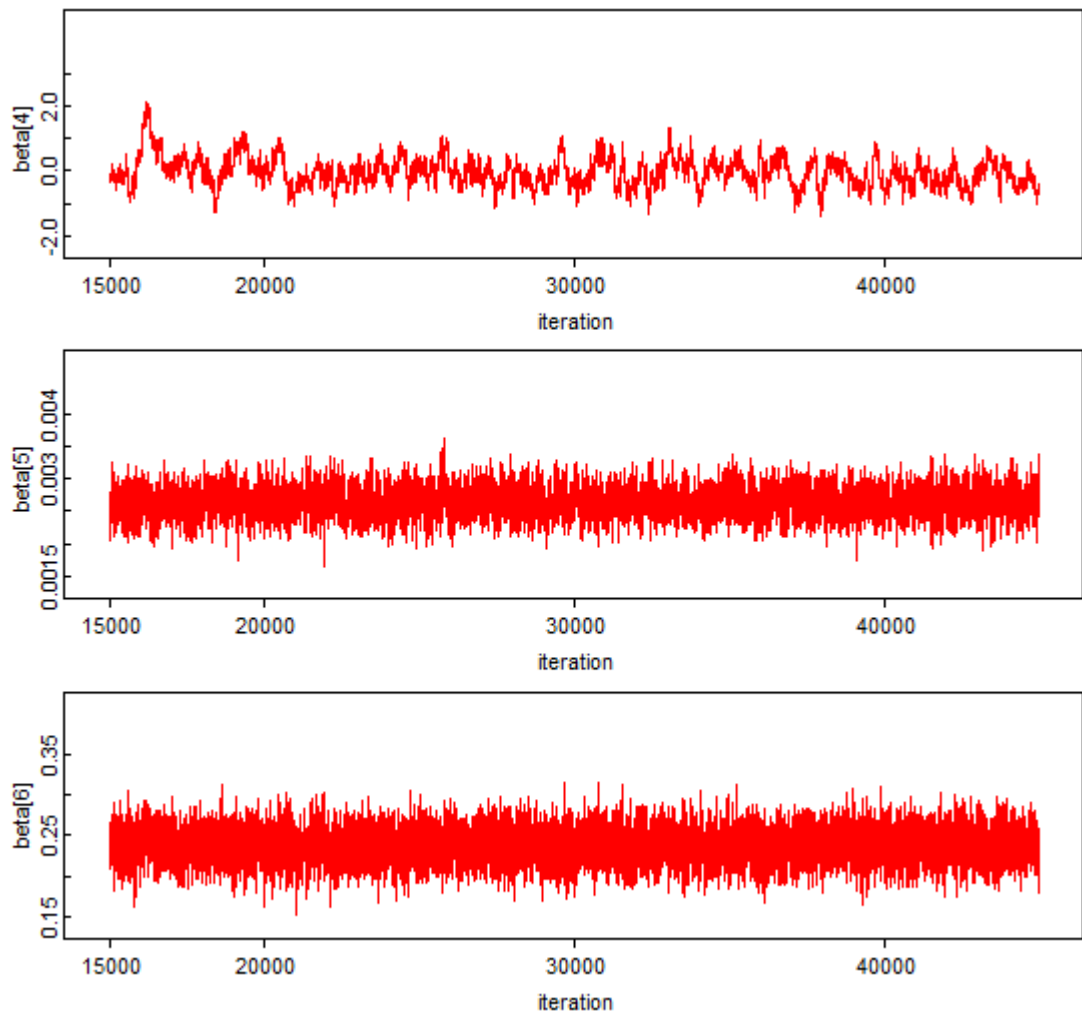












ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล: ผศ. สุนีย์ สัมมาทัต
(Assist. Prof. Sunee Sammatat)

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ

การศึกษา: วท.ม (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล

ชื่อ-สกุล: ผศ. นิตยา บุญสิทธิ์
(Assist. Prof. Nittaya Boonsith)

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ

การศึกษา: ค.ม (คณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ-สกุล: นายกฤษฏา เหล็กดี
(Mr. Krisada Lekdee)

ตำแหน่ง: อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ

การศึกษา: พบ.ม (สถิติ) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์