

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา



นางสาวจิรติวัล เกรือศิลป์

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต


สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR DETERMINING DENGUE FEVER RISK AREAS
IN CHANGWAT NAKHON RATCHASIMA



Miss Jiratiwan Kruasilp

สภามหาวิทยาลัยบูรพา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts Program in Geography
Department of Geography

Faculty of Arts

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

491063

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิด
โรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา

โดย

นางสาว จิรฉวีล เครือศิลป์


สาขาวิชา

ภูมิศาสตร์

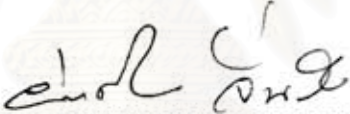
อาจารย์ที่ปรึกษา


อาจารย์ ดร. คุณฎี ชาญลิขิต

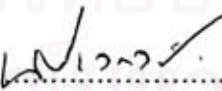
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตรปริญญาโท


.....คณบดีคณะอักษรศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผ่องศรี จันทร์ห้าว)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.คุณฎี ชาญลิขิต)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นโรดม ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรศักดิ์ ศรีไพพลักษณ์)

จิรดิวัต เกรือศิริป : ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิด
โรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM
FOR DETERMINING DENGUE FEVER RISK AREAS IN CHANGWAT NAKHON
RATCHASIMA) อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.คุณฉวี ชาญลิขิต, 134 หน้า

โรคไข้เลือดออกเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญ ปัจจุบันรายงานสถิติผู้ป่วยยังมี
อัตราสูง และพบผู้เสียชีวิตจากโรคนี้นักปี อย่างไรก็ตาม ยุทธศาสตร์หลักในการควบคุมยุง
พาหะนำโรคของประเทศไทยที่มีประสิทธิภาพที่สุดมีเพียงการกำจัดลูกน้ำยุงลาย งานวิจัยนี้เน้น
การศึกษาแบบรูปการกระจายและประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ในจังหวัด
นครราชสีมา ตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 ร่วมกับการใช้เทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
การรับรู้จากระยะไกล และการวิเคราะห์ Hot Spot รวมทั้งการสร้างแบบรูปสมการสำหรับ
พยากรณ์อัตราป่วย ผลการศึกษาพบว่า แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก มีอัตราป่วย
สูงสุดอยู่ในช่วงอายุ 10-14 ปี เพศชายป่วยมากกว่าเพศหญิง และอำเภอสีคิ้วมีอัตราป่วยมากที่สุด
สมการที่เหมาะสมต่อการพยากรณ์อัตราป่วย มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.97
โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ที่ระดับค่าความเชื่อมั่น
ร้อยละ 95 มีตัวแปรตาม คือ อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคน ตัวแปรอิสระ
ได้แก่ จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (B.I.) ความชื้นสัมพัทธ์
รายปี อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี และความหนาแน่นของหลังคาเรือน เมื่อวิเคราะห์ร่วมกับการศึกษาความ
ภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ได้แก่ พื้นที่
เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชน ผลการวิเคราะห์ Hot Spot พบว่าพื้นที่ที่เป็น Hot Spot มีค่า
z-scores สูงกว่าบริเวณใกล้เคียงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สามารถเป็นเครื่องมือของนัก
ภูมิศาสตร์ แพทย์ และนักระบาดวิทยา ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและการ
กระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรค ตลอดจนใช้สร้างแผนที่ความเสี่ยงเพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุข
ควบคุมโรคได้ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ภาควิชา.....ภูมิศาสตร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....จิรดิวัต เกรือศิริป
สาขาวิชา.....ภูมิศาสตร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2549.....

4780116022 : MAJOR GEOGRAPHY

KEY WORD: DENGUE / GIS / HOT SPOT ANALYSIS / NAKHON RATCHASIMA

JIRATIWAN KRUASILP : GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR DETERMINING DENGUE FEVER RISK AREAS IN CHANGWAT NAKHON RATCHASIMA

THESIS ADVISOR : DUSDI CHANLIKIT, Ph.D., 134 pp.

Dengue fever is an important Public Health problem. At present, The disease is still a cause of high morbidity rate as well as death annually. However, only a control measure of mosquito larva is a principle strategy in the control of mosquito vectors. This research is aimed to study the distribution pattern and the risk area assessment of Dengue Fever outbreak in Changwat Nakhon Ratchasima during 2001-2005 using the combination of Geographic Information System (GIS), Remote Sensing (RS) and Hot Spot analysis. Equation of morbidity prediction is also established. The results show that the highest morbidity rate is found among the group of 10-14 years of age, male more than female and is predominant in Amphoe Sikhio. The most fit equation of morbidity prediction showing Coefficient of Determination (R^2) = 0.97, is established by multiple regression analysis at 95% confidence interval. When combine the analysis of dependent variable (morbidity rate per 100,000 population) and independent variable (Breteau Index (B.I.), Annual Relative Humidity, Annual Average Temperature) with the satellite imagery interpretation, it is found that agricultural area and community area are the highest risk areas having Dengue Fever outbreaks. Hot Spot analysis reveals that Hot Spot areas present significant higher z-scores than the neighborhood.

The study discloses that GIS could be used as a tool by Geographers, Doctors of Medicine and Epidemiologists to study the relationship between environment and spatial distribution of the diseases as well as to establish a risk map that would facilitate the Public Health officers in accurate and rapid diseases control.

Department.....Geography.....Student's signature.....*Jirathwan Kruasilp*
 Field of study.....Geography.....Advisor's signature.....*[Signature]*
 Academic year.....2006.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.คุณฉวี ชาญลิจิต อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้ความรู้ และคำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนช่วย ตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ผ่องศรี จันท้าว รองศาสตราจารย์ นโรดม ปาลกะวงษ์ ณ อยุธยา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรศักดิ์ ศิริไพบุณย์สินธ์ รวมทั้งอาจารย์ ฐิติรัตน์ ปั้นบำรุงกิจ ที่ช่วยแนะนำและตอบข้อซักถามในการจัดทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขแห่งชาติ (NIH) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ช่วยสนับสนุนทุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ดร.อุษาวดี ถาวรระ ที่สนับสนุนการทำวิจัย และ ดร.จิตติ จันทรแสง ที่เอื้อเฟื้ออุปการะในการออก ภาควิชา และสถานที่ในการดำเนินการวิจัย พร้อมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดีตลอดมา และ คุณเดือนเพ็ญ ศีพลงาม ที่ช่วยเหลือในการปฏิบัติงานภาควิชา รวมทั้งอาสาสมัครชุมชนจังหวัด นครราชสีมา (อสม.) ทุกท่าน

ขอขอบพระคุณ คุณวันทนา ปวีณกิตติพร นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 8 ว. ที่ให้ คำแนะนำในด้านการศึกษา และช่วยตรวจสอบการจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ รวมทั้งเอื้อเฟื้ออุปการะ ในการปฏิบัติงานภาควิชา

ขอขอบพระคุณ คุณปัญญา คงมะกล้า และ คุณกาญจนา เกตุนาถ เจ้าหน้าที่ศูนย์ ควบคุมโรคติดต่อ โดยแมลงที่ 54 ปากช่อง กรมควบคุมโรค จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความ ร่วมมือในการค้นหาข้อมูลลูกน้ำยุงลายแก่ผู้วิจัย

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยเสมอมา รวมทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ รวมทั้งบุคคลอื่นๆ ที่มี ส่วนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐาน.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
1.7 นิยามศัพท์.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 แนวคิดและทฤษฎี.....	7
2.1.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	7
2.1.2 การรับรู้จากระยะไกล.....	10
2.1.3 สถิติเชิงพื้นที่.....	13
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
2.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ.....	18
2.2.2 งานวิจัยภายในประเทศ.....	28

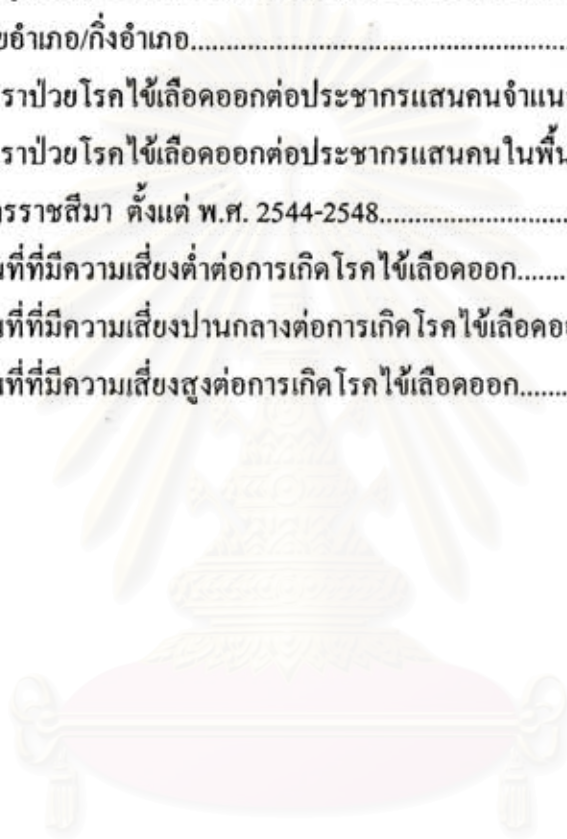
2.3	ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก.....	30
2.3.1	ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของยุงลาย.....	30
2.3.2	วงจรชีวิตยุงลาย.....	31
2.3.3	แหล่งเพาะพันธุ์.....	33
2.3.4	เชื้อไวรัสก่อโรค.....	33
2.3.5	อาการของโรคไข้เลือดออก.....	33
2.3.6	ดัชนีแหล่งเพาะพันธุ์	35
2.3.7	การควบคุมโรคไข้เลือดออก.....	36
บทที่ 3	พื้นที่ศึกษา.....	37
3.1	ที่ตั้งและอาณาเขต.....	37
3.2	การปกครองและประชากร.....	37
3.3	ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ.....	40
3.3.1	ลักษณะภูมิประเทศ.....	40
3.3.2	ลักษณะภูมิอากาศ.....	41
3.4	ทรัพยากรธรรมชาติและแหล่งน้ำ.....	43
3.5	การใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	44
3.6	สภาพทางเศรษฐกิจ.....	45
3.7	การคมนาคม และขนส่ง.....	46
3.8	ศาสนา และวัฒนธรรม.....	47
3.9	สาธารณูปโภค.....	47
3.10	สาธารณสุข.....	47
บทที่ 4	วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
4.1	สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
4.1.1	รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ.....	48
4.1.2	รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ	53

4.2	วิเคราะห์แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกด้วยการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study)	53
4.2.1	สร้างฐานข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก.....	54
4.2.2	วิเคราะห์อัตราป่วยโรคไข้เลือดออก.....	54
4.2.3	ศึกษาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก.....	54
4.3	วิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกจากการวิเคราะห์ Hot Spot ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	55
4.4	วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมร่วมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกด้วยเทคนิคของสมการถดถอยพหุคูณ.....	56
4.5	จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิคการรับรู้จากระยะไกล.....	57
บทที่ 5	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
5.1	แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก.....	60
5.1.1	อุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกที่จำแนกตามกลุ่มอายุ และเพศ.....	60
5.1.2	การกระจายของโรคไข้เลือดออกที่จำแนกตามแหล่งกำเนิดโรค.....	65
5.2	การวิเคราะห์ Hot Spot ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	68
5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก.....	80
5.3.1	การวิเคราะห์จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 หลังคาเรือน(H.I.) กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	80
5.3.2	การวิเคราะห์จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 ภาชนะ(C.I.) กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	81
5.3.3	การวิเคราะห์จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (B.I.) กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	82

5.4	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	83
5.4.1	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในระดับตำบล.....	84
5.4.2	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลางต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกใน ระดับตำบล.....	85
5.4.3	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในระดับตำบล.....	88
5.5	การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม.....	88
บทที่ 6	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	90
6.1	สรุปผลการวิจัย.....	90
6.1.1	สรุปแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก.....	90
6.1.2	สรุปการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	92
6.2	ข้อเสนอแนะ.....	95
	รายการอ้างอิง.....	97
	ภาคผนวก.....	105
	ภาคผนวก ก.....	105
	ภาคผนวก ข.....	112
	ภาคผนวก ค.....	121
	ภาคผนวก ง.....	131
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	134

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ข้อมูลเขตการปกครองของจังหวัดนครราชสีมาที่จำแนกเป็น รายอำเภอ/กิ่งอำเภอ.....	39
5.1 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนจำแนกตามกลุ่มอายุ.....	61
5.2 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนในพื้นที่จังหวัด นครราชสีมา ตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548.....	65
5.3 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	84
5.4 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลางต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	85
5.5 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก.....	88



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 การแบ่งระดับค่า z-scores.....	16
2.2 วงจรชีวิตขุลงลาย.....	32
3.1 พื้นที่ศึกษา.....	38
4.1 ภาพระยะสำรวจลูกน้ำขุลงลาย.....	50
4.2 บันทึกข้อมูลภาคสนามด้วย Pocket PC.....	51
4.3 จุดบังคับภาพภาคพื้นดิน (Ground Control Points, GCPs)	52
5.1 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนที่จำแนกตามเพศใน พ.ศ. 2544-2548.....	64
5.2 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2544.....	69
5.3 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2545.....	70
5.4 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2546.....	71
5.5 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2547.....	72
5.6 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2548.....	73
5.7 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2544.....	75
5.8 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2545.....	76
5.9 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2546.....	77
5.10 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2547.....	78
5.11 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2548.....	79
5.12 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา.....	87
5.13 จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดนครราชสีมา.....	89

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโรคหลายกลุ่มยังเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ การเฝ้าระวังโรคต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มโรคที่เกิดจากเชื้อโรคในอาหาร (Food-borne disease) น้ำ (Water-borne disease) อากาศ (Air-borne disease) รวมทั้งพาหะนำโรค (Vector-borne disease) จำเป็นต้องมีการตรวจหาแหล่งแพร่เชื้อ หรือตำแหน่งของการเกิดโรค เพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของโรคและจำกัดขอบเขตความเสียหายของพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะกลุ่มพาหะนำโรคซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญมากของประเทศบริเวณเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน (World Health Organization [WHO], 1985) อันเนื่องมาจากสภาวะอากาศที่ร้อนชื้นเหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์และดำรงชีวิตของแมลงชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีปริมาณมากที่สุดในโลก สามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี และส่วนใหญ่เป็นพาหะนำโรคที่สำคัญหลายโรค เช่น โรคมาลาเรีย โรคพืลาเรีย โรคไข้เหลือง รวมถึงโรคไข้เลือดออกที่ยังเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศในภูมิภาคนี้ ส่งผลให้เกิดอัตราการเจ็บป่วยและเสียชีวิตซึ่งหมายถึงค่าใช้จ่ายด้านการรักษาพยาบาลที่เพิ่มขึ้น นำไปสู่การสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นอย่างมากในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย (WHO, 1995)

ไข้เลือดออก เป็นโรคติดต่อที่นำโดยแมลงพาหะหลักคือ ยุงลาย (*Aedes aegypti*) ส่งผ่านเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue Virus) มาสู่มนุษย์ (WHO, 1993, 1996) มีถิ่นกำเนิดมาจากทวีปแอฟริกา แหล่งเพาะพันธุ์เป็นแหล่งน้ำสะอาดในบ้านและบริเวณรอบๆ ได้แก่ ตุ่มน้ำ บ่อซีเมนต์ กระป๋องกะลา ขางรถยนต์ที่มีน้ำขัง งานรองขาคู โพรงไม้ เปลือกผลไม้ เป็นต้น ประเทศต่างๆ ทั่วโลกประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคไข้เลือดออกมากกว่า 100 ประเทศ (Donald et al., 2004) มีการรายงานของโรคไข้เลือดออกในแต่ละปีเป็นจำนวนนับล้านคน โดยมีผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลกว่า 500,000 คน อัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยโรคนี้อยู่ระหว่างร้อยละ 0.5-5 คน องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) คาดการณ์ว่าทุกๆ ปีจะพบอัตราการป่วยของประชากรโลกจากการติดเชื้อไวรัสเดงกีประมาณ 2,500 ล้านคน (Wegbreit, 1997)

การระบาดของโรคไข้เลือดออกพบครั้งแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ใน พ.ศ. 2497 ที่ประเทศฟิลิปปินส์ ในประเทศไทยมีรายงานการเกิดโรคไข้เลือดออกใน พ.ศ. 2492 และระบาดครั้งแรกที่กรุงเทพมหานครใน พ.ศ. 2501 จำนวนผู้ป่วย 2,706 คน มีอัตราป่วยตายร้อยละ 10.94 คน (Kitron, 1998) จากนั้นอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมาเรื่อยๆ ทุกปี จะพบว่าการระบาดในช่วง พ.ศ. 2501-2515 จะมีการเกิดโรคทุกๆ ปี พบเฉพาะบริเวณเขตเมืองใหญ่ๆ บางแห่งเท่านั้น ในขณะที่ พ.ศ. 2516-2523 จะปรากฏทุกสองถึงสามปีแต่โรคแพร่กระจายออกไปตามเขตเทศบาลเกือบทุกแห่งของส่วนภูมิภาค และในระหว่าง พ.ศ. 2528-2538 จะพบการระบาดของโรคไข้เลือดออกในรูปแบบเดียวกัน แต่มีแนวโน้มอัตราการเสียชีวิตที่ลดลง (ชัชฎ์ พันธุ์เจริญ และ อุษา ทิสยากร, 2548) พ.ศ. 2530 มีการระบาดรุนแรงที่สุด อัตราป่วยเท่ากับ 325.13 ต่อประชากรแสนคน (Gubler and Trent, 1994) ระหว่าง พ.ศ. 2542-2543 มีการจัดโครงการประชาร่วมใจป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออก เพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในวโรกาสพระชนมพรรษาครบ 6 รอบ ทำให้มีอัตราป่วยต่ำสุดเท่ากับ 40.32 และ 30.14 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ แต่ภายหลังจากโครงการสิ้นสุดลงได้มีการระบาดติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี คือ พ.ศ. 2544-2546 อัตราป่วยเท่ากับ 224.43, 183.52 และ 100.69 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ มีการคาดการณ์แนวโน้มใน พ.ศ. 2548 ว่าโรคไข้เลือดออกจะก่อให้เกิดความสูญเสียต่อระบบเศรษฐกิจมูลค่าระหว่าง 2,000-10,000 ล้านบาท ผลกระทบดังกล่าวยังไม่รวมถึงผลกระทบทางสังคมและจิตใจ รวมทั้งรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการเจ็บป่วยทั้งผู้ป่วยและญาติ

การระบาดของไวรัสเดงกีมีสาเหตุจากหลายปัจจัย ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นอยู่จากสังคมชนบทมาเป็นสังคมเมืองที่ขาดการวางแผนอย่างดีมาก่อน การเพิ่มของจำนวนประชากรทำให้เกิดสภาพชุมชนแออัด ขาดสุขอนามัยที่ดี มีแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายเพิ่มขึ้น การเดินทางที่รวดเร็วและสะดวกสบายสามารถนำพาหะไปยังสถานที่ต่างๆ ได้โดยง่าย ขาดการควบคุมประชากรยุงลาย รวมทั้งไม่มีเครือข่ายในการควบคุมโรคไข้เลือดออกที่มีประสิทธิภาพจากองค์กรภาครัฐ เป็นต้น (Phanthumachinda, 1978) การระบาดของโรคไข้เลือดออกพบในช่วงฤดูมรสุม ตั้งแต่กลางเดือนเมษายนและสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ลดลงในเดือนพฤศจิกายน (ชัชฎ์ พันธุ์เจริญ และ อุษา ทิสยากร, 2548) อุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกพบผู้ป่วยทั้งในเขตเมืองและชนบททั่วทุกภาคของประเทศไทย ในอนาคตมีการคาดการณ์ว่าเมื่อสิ้นสุดศตวรรษที่ 21 อุณหภูมิของโลกจะสูงขึ้นประมาณ 2.0 องศาเซลเซียส เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 2 เท่า จะส่งผลให้โรคติดเชื้อที่มีแมลงเป็นพาหะโดยเฉพาะ

โรคไข้เลือดออกกลับมาเป็นปัญหารุนแรง และแพร่ระบาดได้ง่ายขึ้น (Lourdes and Cristobal, 1998) โรคไข้เลือดออกจึงถูกจัดให้อยู่ในกลุ่ม “โรคอุบัติซ้ำ (Re-emerging Diseases)” ที่เป็นปัญหาสำคัญระดับโลก (Hugues et al., 2006) ปัจจุบันยังไม่มียารักษาโรคที่มีประสิทธิภาพ และวัคซีนอยู่ในระหว่างดำเนินการผลิตยังไม่ผ่านกระบวนการทดสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ (Kantachuvessiri, 2002) ดังนั้นมาตรการหลักของการป้องกันโรคไข้เลือดออกที่ดีที่สุดจึงเป็นการควบคุมพาหะ (Vector control) โดยวิธีการลดแหล่งแพร่พันธุ์เพื่อควบคุมจำนวนประชากรยุงลาย ซึ่งการศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่ของข้อมูลในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก และประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นปัจจุบัน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และประเมินผลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ทันสมัย จะช่วยให้บุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนการเฝ้าระวัง และประกอบการตัดสินใจในการควบคุมโรคไข้เลือดออกด้วยความรวดเร็วแม่นยำ อันจะนำไปสู่การลดผลกระทบที่มีต่อทางด้านสาธารณสุขและเศรษฐกิจของประเทศ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา นักวิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องมือสำหรับเก็บ วิเคราะห์ ค้นคืน และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีที่ให้ความรวดเร็วและเป็นปัจจุบันเหมาะสมต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ซึ่งเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ช่วยในการเชื่อมต่อดูข้อมูลความสัมพันธ์ของอุบัติการณ์โรคติดเชื้อและไม่ติดเชื้อกับปัจจัยทางภูมิศาสตร์ เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน รูปแบบการตั้งถิ่นฐาน ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เป็นต้น (Jacqueline, 2004) การเก็บรวบรวมข้อมูล การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมของเชื้อโรค ความรวดเร็วในการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์การระบาดของโรค รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลในพื้นที่ขนาดใหญ่กระทำได้ยากและมีค่าใช้จ่ายสูง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงถูกพัฒนา และนำมาใช้ในการศึกษาทางด้านสาธารณสุขกันอย่างกว้างขวาง สามารถช่วยในการเฝ้าระวังการกระจายตัวของเชื้อโรคจากแมลงพาหะนำโรค คาดการณ์การระบาดของเชื้อก่อโรค โดยผสมผสานการศึกษาทางด้านภูมิศาสตร์กับระบาดวิทยาเข้าด้วยกัน รวมทั้งช่วยประหยัดงบประมาณในการออกพื้นที่ควบคุม

ปัจจุบันองค์การอนามัยโลก ได้ดำเนินการพัฒนาระบบเฝ้าระวังยุงพาหะโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ตลอดจนการตั้งหน่วยงานเพื่อนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing, RS) มากำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค ผลิตแผนที่ความชุกชุม และแสดงลักษณะการกระจายของโรค โดยศึกษาตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมเพื่อคาดการณ์แหล่งเกิด

โรค และศูนย์กลางการกระจายของโรคได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อออกแบบโปรแกรมควบคุมโรคในระดับประเทศ ให้สอดคล้องกับพื้นที่เป้าหมายและช่วงเวลา สำหรับประเทศไทยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรับรู้จากระยะไกลได้ถูกนำมาใช้ศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพสิ่งแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ กับการกระจายตัวของโรคหลายชนิดรวมทั้ง ใช้เลือกออกแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มา กำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา โดยศึกษาความสัมพันธ์ทาง ภูมิศาสตร์ รวบรวมข้อมูลผู้ป่วย วิเคราะห์แบบรูปการกระจาย และวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงของโรค ไข้เลือดออก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ศึกษาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก
- 2) เพื่อประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก โดยใช้เทคนิคของระบบ สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) และการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

1.3 สมมติฐาน

เทคนิคของสมการถดถอยพหุคูณ Hot Spot Analysis ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และการรับรู้จากระยะไกล สามารถประยุกต์ใช้กับงานด้านสาธารณสุขทางระบาดวิทยา เพื่อวิเคราะห์หาการกระจายเชิงพื้นที่ของโรคไข้เลือดออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

พื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ 20,493.96 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย อำเภอ 26 อำเภอ 6 กิ่งอำเภอ ตำบล 289 ตำบล หมู่บ้าน 3,712 หมู่บ้าน ประชากรรวม 2,546,763 คน สภาพทางภูมิศาสตร์ทิศเหนือติดต่อกับจังหวัดชัยภูมิและขอนแก่น ทิศใต้ติดต่อกับ จังหวัดนครนายก ปราจีนบุรี และสระแก้ว ทิศตะวันออกติดต่อกับจังหวัดบุรีรัมย์ ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดลพบุรี และสระบุรี

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1) การเตรียมการเบื้องต้น

1.1 ทบทวนผลงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ และจัดเตรียมข้อมูล ได้แก่

1.2.1 แผนที่จังหวัดนครราชสีมา

1.2.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

1.2.3 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม และข้อมูล GPS เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่วิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม

1.2.4 ข้อมูลสถิติที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ข้อมูลอุตุณิมวิทยา ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

2) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

2.1 ตัวแปรด้านกายภาพ เช่น จำนวนหลังคาเรือน

2.2 ตัวแปรด้านมนุษย์ เช่น จำนวนประชากร จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกใน พ.ศ. 2544-2548

2.3 ตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อมูลอุณิณิมวิทยา ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

3) จัดทำฐานข้อมูลอัตราป่วยของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา และวิเคราะห์ข้อมูล โดยทำการทดสอบความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรกับการเกิดโรคไข้เลือดออกรวมทั้งวิเคราะห์ Hot Spot

- 4) วิเคราะห์ลักษณะทางพื้นที่ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5
- 5) สร้างชั้นข้อมูลระดับความเสี่ยงของแต่ละตำบล
- 6) สร้างแผนที่ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกรายตำบล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ทำให้สามารถจัดเตรียมมาตรการป้องกันการแพร่กระจายโรคไข้เลือดออกได้ล่วงหน้า
- 2) นำผลไปเป็นแนวทางแก่นักวิชาการด้านสาธารณสุข ผู้บริหาร และผู้ใช้อื่นๆ ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) สามารถนำไปเป็นต้นแบบสำหรับประยุกต์ใช้กับพื้นที่ และโรคติดต่อชนิดอื่น

1.7 นิยามศัพท์

โรคไข้เลือดออก	หมายถึง	อาการป่วยจากเชื้อไวรัสเดงกี แบ่งตามความรุนแรงของโรคเป็น 3 ระดับ คือ โรคไข้เดงกี (Dengue Fever, DF) โรคไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever, DHF) และโรคไข้เลือดออกช็อก (Dengue Hemorrhagic Fever with Shock, DSS)
การวิเคราะห์ Hot Spot	หมายถึง	การวิเคราะห์หากกลุ่มเชิงพื้นที่ที่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกสูงกว่าค่าเฉลี่ยของอัตราป่วย ด้วยสถิติของ Getis-Ord Gi*

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการพัฒนาเครื่องมือสำหรับเก็บ วิเคราะห์ คั่นคืน และนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ในการเฝ้าระวังโรคติดต่อและโรคไม่ติดต่ออย่างมีประสิทธิภาพนั้น เทคโนโลยีที่ให้ความรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่คือ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) และข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing, RS) ซึ่งได้นำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายร่วมกับข้อมูลทางระบาดวิทยา ข้อมูลทางด้านกีฏวิทยา และปัจจัยทางสภาพภูมิศาสตร์ต่างๆ ในการวิเคราะห์แบบรูปการกระจายเชิงพื้นที่ ผลิตแผนที่มีการกระจายตัวของโรคต่างๆ รวมทั้งพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก (Hay, Packer and Rogers, 1997; Sithiprasasna et al., 1997; Mahadev, Fulmali and Mishra, 2004; Rafael et al., 2006; Tzai et al., 2006)

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่เชื่อมโยงและผสมผสานระหว่างข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลตามลักษณะ (Attribute Data) โดยนำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเข้า จัดเก็บ รวบรวม คัดแปลง แก้ไขฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ พร้อมทั้งนำเสนอผลในรูปเชิงซ้อน (multiple layers) ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม หรือแผนที่ ฐานข้อมูลข้างต้นเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อกระบวนการวิเคราะห์ที่มีผลต่อการจัดการและบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบจะถูกปรับปรุงหรือแก้ไขให้ทันต่อเหตุการณ์อย่างสม่ำเสมอ สามารถสร้างภาพที่เสมือนจริงหรือภาพนามธรรม (Visualization) ทำให้ได้ผลลัพธ์ในรูปแบบที่สื่อความหมายเข้าใจได้ง่าย เช่น ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ ภาพจำลองโครงข่ายเส้นทาง ภาพแสดงพื้นที่จุดเสี่ยง เป็นต้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงถูกนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าระบบอื่นๆ

2.1.1.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 5 ส่วน คือ สารสนเทศ (Information) เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ หรือฮาร์ดแวร์ (Hardware) โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (Software) บุคลากร (Human Resource) และขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure)

2.1.1.1.1 สารสนเทศ (Information) คือข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่อง (Theme) และสามารถนำไปใช้ในการตอบคำถามต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ มีความถูกต้องเชื่อถือได้ และเป็นปัจจุบันมากที่สุด ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลตามลักษณะ (Attribute Data)

2.1.1.1.1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector Data) และข้อมูลแรสเตอร์ (Raster Data)

1) ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector Data) คือข้อมูลที่มีจุดเริ่มต้น ขนาด และทิศทาง ประกอบด้วยข้อมูลประเภทจุด (Point) ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่สุดของเวกเตอร์ มีขนาดและทิศทางของจุดเท่ากับศูนย์ โดยจุดจะแสดงถึงตำแหน่งซึ่งไม่สามารถวัดขนาดทางพื้นที่ได้ เช่น ที่ตั้งหมู่บ้าน โรงเรียน หรือวัด เป็นต้น ข้อมูลประเภทเส้น (Line) มีลักษณะเป็นเส้นตรง เรียงต่อเนื่องกันเป็นลำดับ เส้นมีเพียง 1 มิติ คือมีความยาว แต่ไม่มีความกว้าง เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น ข้อมูลพื้นที่หรือรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) มีลักษณะของเวกเตอร์ที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นอนุกรมลักษณะเป็นเส้นปิด ดังนั้นข้อมูลนี้จึงสามารถวัดขนาดพื้นที่ได้ เช่น แหล่งน้ำผิวดิน ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น

2) ข้อมูลแรสเตอร์ (Raster Data) มีลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากันและมีความต่อเนื่อง เรียกว่า กริดเซลล์ (Grid Cell) หรือจุดภาพ (Pixel) ขนาดของตารางกริดหรือความละเอียด (Resolution) ในการเก็บข้อมูลจะมีขนาดใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับการจัดแบ่งจำนวนแถว (Row) และจำนวนสดมภ์ (Column) ตัวอย่างข้อมูลแรสเตอร์ ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) เป็นต้น

จากรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น จะพบว่าโครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์มีจุดเด่นที่เพิ่มข้อมูลมีขนาดเล็ก จึงใช้พื้นที่สำหรับการจัดเก็บน้อย และเหมาะสำหรับใช้แทนลักษณะทางพื้นที่ที่มีขอบเขตคดโค้ง ทำให้สามารถแบ่งขอบเขตได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถแทนค่าข้อมูลเชิงตำแหน่งได้อย่างแม่นยำ ส่วนโครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์ที่มีโครงสร้างเป็นกริดเซลล์เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวตั้ง แต่ละกริดเซลล์สามารถจัดเก็บค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ 1 ค่า โดยการแทนค่าข้อมูลจากพื้นที่จริงลงในกริดเซลล์นั้นๆ ซึ่งมีตำแหน่งตามแนวแกนนอน และแกนตั้งที่สัมพันธ์กัน จุดเด่นของข้อมูลแรสเตอร์ คือมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน ทำให้การประมวลผลในระดับกริดเซลล์มีความสะดวก ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างกริดเซลล์หรือการวางซ้อนข้อมูลเชิงพื้นที่ ตลอดจนการนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม หรือภาพถ่ายทางอากาศแล้วเก็บข้อมูลในรูปแบบเชิงเลข นอกจากนี้ข้อมูลแบบแรสเตอร์ยังมีความเหมาะสมกับการแทนลักษณะของพื้นผิว (Surface) ที่มีความต่อเนื่องกัน จุดด้อยของข้อมูลประเภทนี้คือ เพิ่มข้อมูลมีขนาดใหญ่จึงใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก และไม่เหมาะสมสำหรับการแทนข้อมูลที่เป็นเส้นโค้ง หรือแทนตำแหน่งของจุด

2.1.1.1.1.2 ข้อมูลตามลักษณะ (Attribute data หรือ Non - Spatial Data) เป็นข้อมูลที่ช่วยขยายรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลประชากร ตำบล หมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน จำนวนประชากรชายหญิง เป็นต้น

2.1.1.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ หรือฮาร์ดแวร์ (Hardware) โดยที่ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีปริมาณมาก การจัดเก็บข้อมูลจึงอยู่ในรูปข้อมูลเชิงเลข ดังนั้นฮาร์ดแวร์จึงเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการทำงาน โดยประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์การนำเข้า เช่น เครื่องอ่านพิกัด เครื่องกราฟภาพ และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก เป็นต้น สื่อบันทึก อุปกรณ์อ่าน เก็บรักษา และอุปกรณ์สำหรับแสดงผลข้อมูล เช่น เครื่องพิมพ์ พล็อตเตอร์ เป็นต้น

2.1.1.1.3 โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะต้องมีความสามารถในการจัดการระบบ และสั่งงานต่างๆ เพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงาน หรือเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลมาทำงานตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปชุดคำสั่งหรือโปรแกรมของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย หน่วยนำเข้าข้อมูล

หน่วยเก็บและการจัดการข้อมูล หน่วยวิเคราะห์ หน่วยแปลงข้อมูล หน่วยแสดงผล และหน่วยตอบโต้กับผู้ใช้

2.1.1.1.4 บุคลากร (Human Resource) ประกอบด้วยนักวิเคราะห์ระบบ และผู้ใช้ระบบสารสนเทศ โดยบุคลากรจะต้องมีความชำนาญในหน้าที่ และได้รับการฝึกอบรมมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งจะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ โดยทั่วไปนักวิเคราะห์จะเป็นผู้เลือกระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์และตอบสนองความต้องการของหน่วยงาน ส่วนผู้ใช้ระบบสารสนเทศ (User) นักวางแผน หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ (Decision maker) จะนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2.1.1.1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) ความถูกต้องของข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพราะการวิเคราะห์และตัดสินใจจากข้อมูลที่ผิดพลาดจะทำให้เกิดผลเสียอย่างมาก ทั้งในด้านแรงงาน และงบประมาณต่างๆ ดังนั้นในการสร้างฐานข้อมูลที่ดียิ่งต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ละเอียดถูกต้อง และสามารถใช้งานร่วมกันได้ในหลากหลายกิจกรรม

2.1.2 การรับรู้จากระยะไกล

การรับรู้จากระยะไกล หมายถึง การสำรวจตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุหรือสิ่งต่างๆ โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุหรือสิ่งต่างๆ เหล่านั้นโดยตรง ภาพถ่ายจากดาวเทียมที่ได้จะเป็นภาพที่บันทึกการสะท้อนของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าของสิ่งต่างๆ บนพื้นโลก มีรูปร่างลักษณะ สี แตกต่างกันตามคุณสมบัติการสะท้อนพลังงานของแต่ละพื้นผิว ตามช่วงเวลาและวิธีการที่บันทึกข้อมูล รวมทั้งกระบวนการในการผลิตภาพถ่ายจากดาวเทียมแสดงให้เห็นสภาพในระดับพื้นดินของสิ่งต่างๆ ในมุมมองกว้างและยากต่อการสำรวจ เช่น โครงสร้างทางธรณีวิทยา การระบาดของโรคในพืช มลพิษในน้ำ เป็นต้น ช่วงคลื่นที่ใช้ประกอบการสำรวจระยะไกลส่วนใหญ่อยู่ในความยาวคลื่นเชิงแสง (Optical Wavelength) คือ 0.34-14.0 ไมครอน ซึ่งสามารถถ่ายภาพและบันทึกภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูป และอุปกรณ์บันทึกภาพ (Sensor) ช่วงคลื่นที่มีผลตอบสนองต่อสายตาของมนุษย์ คือ 0.3-0.7 ไมครอน แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ น้ำเงิน เขียว และแดง ถัดไปเป็นช่วงคลื่นได้แดงที่แบ่งเป็น 2 ช่วงกว้างๆ คือ อินฟราเรดช่วงใกล้ (Near Infrared) หรืออินฟราเรดสะท้อนแสงระหว่าง 0.7-3.0 ไมครอน และอินฟราเรดช่วงความร้อนระหว่าง 3.0-15.0 ไมครอน

2.1.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพจากดาวเทียม

การวิเคราะห์ข้อมูลภาพจากดาวเทียม สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ การแปลภาพด้วยสายตา (Visual Interpretation) และการวิเคราะห์ภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Interpretation) ดังนี้

2.1.2.1.1 การแปลภาพด้วยสายตา (Visual Interpretation) การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมโดยการแปลภาพด้วยสายตา ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความชำนาญเฉพาะตัวของผู้ที่ทำการวิเคราะห์ โดยอาศัยความรู้ภูมิหลัง (Background) ในพื้นที่ที่ศึกษา รูปแบบ ลักษณะ และสีของวัตถุที่ปรากฏในภาพ นำมาวินิจฉัยได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เช่น นักวิชาการเกษตร จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของชนิดดินกับความเหมาะสมของพืชที่จะปลูก นักธรณีวิทยา จะต้องมีรู้ด้านการกำเนิด และโครงสร้างทางธรณีวิทยา จึงจะสามารถวิเคราะห์รูปแบบของภูมิประเทศที่ปรากฏบนภาพได้ดี เป็นต้น องค์ประกอบของการแปลภาพด้วยสายตาสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1.2.1.1.1 ช่วงความเปรียบต่างภาพและสี (Tone/Color) ระดับความเปรียบต่างของความเข้มของสีหนึ่งๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุ การทำมุมกับแสง ตลอดจนการเรียงตัวของวัตถุ เช่น ป่าไม้ที่บมีคลอโรฟิลล์หรือความเขียวมากปรากฏสีเข้ม ป่าโปร่งปรากฏสีจาง น้ำลึกปรากฏสีดำหรือเข้ม น้ำตื้นหรือน้ำขุ่นปรากฏสีจาง เป็นต้น

2.1.2.1.1.2 ขนาด (Size) ขนาดของวัตถุที่ปรากฏในภาพซึ่งสัมพันธ์กับมาตราส่วนของภาพที่ปรากฏในรูปของความกว้าง ความยาว หรือพื้นที่ เช่น พื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ ความแตกต่างระหว่างแม่น้ำและคลอง เป็นต้น

2.1.2.1.1.3 รูปร่าง (Shape) รูปร่างของวัตถุอาจสม่ำเสมอ (Regular) หรือไม่สม่ำเสมอ (Irregular) เช่น คลองชลประทาน เขื่อนเก็บกักน้ำ สนามบิน ถนน พื้นที่นาข้าว และแม่น้ำ เป็นต้น

2.1.2.1.1.4 เนื้อภาพ (Texture) หรือความหยาบละเอียดของผิววัตถุ เป็นผลมาจากความสม่ำเสมอของวัตถุที่รวมกันอยู่ เช่น สวนยางพารามีเนื้อภาพละเอียด เนื่องจากมีขนาดความสูงใกล้เคียงกันซึ่งแตกต่างจากพืชไร่และสวนผสม เป็นต้น

2.1.2.1.1.5 แบบรูป (Pattern) ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุ ปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น สระน้ำกับเขื่อน คลองกับคลองชลประทาน เป็นต้น

2.1.2.1.1.6 ความสูงและเงา (Height and Shadow) เงาของวัตถุ มีความสำคัญในการพิจารณาความสูง และมุมของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขาหรือหน้าผา เงาของเมฆ เป็นต้น

2.1.2.1.1.7 พื้นที่ (Site) หรือตำแหน่งของวัตถุที่พบตาม ธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าชายเลนพบบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง สนามบินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน เป็นต้น

2.1.2.1.1.8 ความเกี่ยวพัน (Association) วัตถุบางอย่างมีความ เกี่ยวพันกับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่มๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอย อยู่ในพื้นที่ป่าไม้บนเขา เป็นต้น

2.1.2.1.2 การวิเคราะห์ภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Interpretation) ข้อมูลภาพจากดาวเทียมเป็นข้อมูลเชิงเลข (Digital Image Data) สามารถนำไป วิเคราะห์และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ในแต่ละช่วงคลื่น (band) ของภาพดาวเทียม ประกอบด้วยจุดภาพ (Pixel) ขนาดเท่าๆ กันเรียงตัวเป็นแถว โดยขนาดของจุดภาพแตกต่างกันตาม ความละเอียดของภาพ การวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์มีหลักคล้ายการวิเคราะห์ด้วยสายตา คือ มีการตรวจดู (Detection) การบอกลักษณะหรือชนิด (Identification) การวัด (Measurement) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1.2.1.2.1 การเพิ่มความคมภาพ (Image Enhancement) หมายถึง การเปลี่ยนคุณภาพของภาพให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้น เทคนิคการเพิ่มความคมภาพจะรวมถึงการเปลี่ยน รูประดับสีเทา (Gray Scale Conversion) การเปลี่ยนรูปของฮิสโทแกรม (Histogram Conversion) การผสมสี (Color Conversion) เป็นต้น เพื่อใช้ในการแปลภาพจากสีของข้อมูลภาพดาวเทียม เนื่องจากข้อมูลภาพที่ใช้ในการจำแนกประเภทมีลักษณะเป็นภาพระดับสีเทานั้น ซึ่งในแต่ละช่วง คลื่นของข้อมูลดาวเทียมจะแสดงคุณสมบัติการสะท้อน และการดูดกลืนของพื้นผิววัตถุหนึ่งๆ แตกต่างกันไป เมื่อนำมาวางซ้อนรวมกันทีละ 3 ช่วงคลื่น จะทำให้เกิดเป็นภาพผสมสีเท็จ

(False Color Composite, FCC) ในลักษณะที่เกิดความเข้มของสีที่แตกต่างกันของพื้นผิวแต่ละประเภทวัตถุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลบางประเภทให้เด่นชัดขึ้น

2.1.2.1.2.2 การจำแนกภาพ (Image Classification) หมายถึงการวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อจัดระดับคุณภาพออกเป็นกลุ่มๆ โดยอาศัยคุณลักษณะการสะท้อนแสงของวัตถุในแต่ละช่วงคลื่นเพื่อจำแนกประเภทวัตถุที่มีอยู่ในภาพออกจากกัน ทำการจำแนกโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ

1) การจำแนกภาพแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นการจำแนกหรือแยกประเภทข้อมูลต่างๆ โดยอาศัยค่าทางสถิติการสะท้อนช่วงคลื่นแสงของวัตถุต่างๆ ในลักษณะการรวมกลุ่ม (Clustering) ของข้อมูลที่มีลักษณะการสะท้อนแสงใกล้เคียงกัน แล้วใช้ค่าการสะท้อนแสงของแต่ละกลุ่มในช่วงคลื่นต่างๆ ตั้งแต่ 3 ช่วงคลื่นขึ้นไป ทำการกำหนดจำแนกประเภทข้อมูล เริ่มต้นด้วยการกำหนดจำนวนกลุ่มข้อมูล (Cluster) แล้วใช้การประมาณค่าสถิติของแต่ละข้อมูลมาจำแนกประเภทข้อมูล แล้วคำนวณค่าสถิติเข้าไปเรื่อยๆ จนค่าสถิติไม่เปลี่ยนแปลงจึงหยุดจำแนกประเภทข้อมูล การจำแนกโดยวิธีนี้มักใช้กับพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคย

2) การจำแนกภาพแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นการจำแนกหรือแยกประเภทข้อมูล โดยอาศัยข้อมูลพื้นที่ฝึก (Training area) ของวัตถุต่างๆ บนพื้นผิวโลกเป็นตัวแทนของลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏในข้อมูลภาพดาวเทียม เพื่อหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) ของกลุ่มพื้นที่ฝึกแต่ละประเภทข้อมูล เมื่อดำเนินการจนได้กลุ่มของพื้นที่ฝึกที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของแต่ละประเภทข้อมูลแล้ว จึงใช้ค่าสถิติของพื้นที่ตัวอย่างดังกล่าวเป็นตัวแทนและตัดสินใจในการจำแนกชนิดข้อมูล

2.1.3 สถิติเชิงพื้นที่ (Spatial statistics)

สถิติเชิงพื้นที่ (Spatial statistics) ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในการหาความสัมพันธ์ของอัตราป่วยและตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ โดยสามารถแสดงกลุ่มของโรคและความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้ดีกว่าการทำแผนที่เพียงอย่างเดียว ทั้งยังสามารถวิเคราะห์หาจุดที่เป็นศูนย์กลางการกระจายตัวของโรค (Hot Spot Analysis) โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มทางสถิติ ซึ่งเครื่องมือในการสร้างแผนที่กลุ่ม (Mapping Cluster tools) ช่วยในการบอกตำแหน่งของจุดที่มีค่าสูง

(Hot spot) หรือพื้นที่ที่มีความหลากหลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การประเมินแบบรูปเชิงพื้นที่ (Spatial pattern) จากข้อมูลทางภูมิศาสตร์ พบว่าการวัดระดับความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่สามารถแบ่งออกได้ 2 ระดับ คือ การวัดความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในระดับครอบคลุม (Global) คือ การวิเคราะห์รูปแบบเชิงพื้นที่ในบริเวณกว้างทั่วๆ ไปโดยไม่มีการจำกัดเขตพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้แสดงการกระจายของข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่ม หรือแบบสุ่ม เทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น Moran's I, Kernel, Geary's C และสถิติ Getis-Ord General G static เป็นต้น และการวัดความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในระดับเฉพาะที่ (Local) คือ การวิเคราะห์แบบรูปเชิงพื้นที่ในบริเวณที่จำเพาะเจาะจง เพื่อแสดงการกระจายตัวของข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบที่จำเพาะต่อพื้นที่ศึกษา เทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น Local Moran's I, Local Geary C และ Getis-Ord Gi* statistics เป็นต้น (Helsel et al., 2006) ในการคำนวณสถิติความสัมพันธ์เชิงพื้นที่จำเป็นจะต้องเข้าใจองค์ประกอบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ศึกษากับตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งที่อยู่ล้อมรอบ (neighboring) ซึ่งความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ถูกนำเสนอในรูปแบบของ Spatial weight matrix แสดงผลที่ได้คือค่า 1 หมายถึงการมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับบริเวณใกล้เคียง ส่วนค่า 0 หมายถึง การไม่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับบริเวณใกล้เคียง (Ord and Getis, 1995)

2.1.3.1 การวิเคราะห์ Hot Spot ด้วยเทคนิคทางสถิติ Getis-Ord Gi*

การวิเคราะห์ Hot Spot ด้วยเทคนิคทางสถิติ Getis-Ord Gi* ได้ถูกพัฒนาขึ้นจากความร่วมมือของ Getis และ Ord ซึ่งเป็นนักวิชาการที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการพัฒนาเครื่องมือการวิเคราะห์แบบรูปและสถิติเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางด้านภูมิศาสตร์เมือง (Urban geography) อาชญากรรม (Crime) และกลุ่มบริเวณที่เกิดโรค (Disease) สถิติ Getis-Ord Gi* ถูกพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกสำหรับการประยุกต์ข้อมูลจุดและทดสอบความเหมาะสมสำหรับการจำแนกพื้นที่ Hot spot (Getis and Ord, 1992) การวิเคราะห์ Hot Spot ด้วยเทคนิคทางสถิติ Getis-Ord Gi* เป็นการวัดความสัมพันธ์โดยรวมของค่าที่ตกอยู่ในแต่ละพื้นที่ มีการนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยหลายด้านเพื่อใช้ในการหา Hot spot และเฝ้าติดตามการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจเชิงพื้นที่ สมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่า Hot Spot จะแทนด้วยค่า Gi* ดังสมการต่อไปนี้

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_j^n w_{ij}(d)x_j - W_i^* \bar{x}}{S \{ [nS_{ii}^* - W_i^{*2}] / (n-1) \}^{1/2}}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad \text{และ} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{x})^2}$$

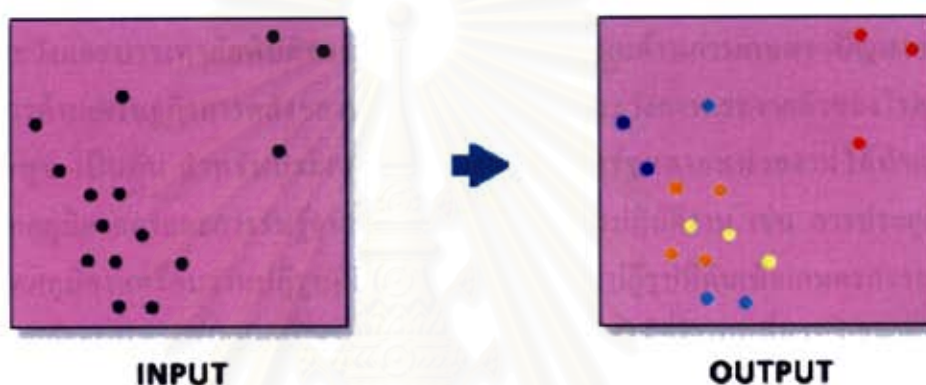
เมื่อกำหนดให้

- G_i^* หมายถึง ค่า z-score ที่ประกอบด้วยค่าที่ตำแหน่ง i
- n หมายถึง จำนวน Weighted points ในแต่ละความสัมพันธ์ของสิ่งที่ศึกษากับแต่ละพื้นที่
- w_{ij} หมายถึง Spatial weight matrix ของทุกๆ ที่ตั้ง j ภายในระยะทาง d
- d หมายถึง ระยะทางรอบๆ ตำแหน่ง i
- x_j หมายถึง อัตราความสัมพันธ์ของสิ่งที่ศึกษากับบริเวณสถานที่ที่อยู่ล้อมรอบ
- W_i^* หมายถึง จำนวนรวมของ Weights ทั้งหมด
- S หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลในแต่ละตำแหน่ง
- S_{ii}^* หมายถึง ผลรวมของ Squared weights

2.1.3.2 การแบ่งระดับค่า z - scores

Getis-Ord G_i^* เป็นสถิติแบบ Two-tailed ค่าที่คำนวณได้อยู่ในรูปแบบของ z-scores แสดงให้เห็นค่าของทิศทางในพื้นที่ที่มีการเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยการกระจายตัวในทิศทางใด โดยแสดงเป็นหน่วยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) ของการกระจายตัว G_i^* สามารถใช้ในการประเมินระดับการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ของตัวแปรที่ศึกษา โดยแสดงเป็นค่าสูงและค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยอย่างคงที่ ซึ่งค่าที่เป็นบวกจะแทนกลุ่มที่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย ค่าที่เป็นลบจะแทนกลุ่มที่มีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ย โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดค่า z-scores สามารถจัดกลุ่มได้ ดังนี้

- 1) ค่า z - scores ต่ำกว่า -2 Standard deviations แสดงด้วยสีน้ำเงิน
- 2) ค่า z-scores อยู่ระหว่าง -2 ถึง -1 Standard deviations แสดงด้วยสีฟ้า
- 3) ค่า z-scores อยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 Standard deviations แสดงด้วยสีเหลือง
- 4) ค่า z-scores อยู่ระหว่าง 1 ถึง 2 Standard deviations แสดงด้วยสีส้ม
- 5) ค่า z-scores มากกว่า 2 Standard deviations แสดงด้วยสีแดง



ภาพที่ 2.1 การแบ่งระดับค่า z - scores (คัดแปลงข้อมูลจาก ArcGIS 9.2)

ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ การหา Hot spot เพื่อจำแนกปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิด Birth defects (Jilei et al., 2004) ประยุกต์ใช้กับการป้องกันทางด้านอาชญากรรม หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างตลาด ประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในการศึกษาและประเมินความสมบูรณ์ของระบบนิเวศวิทยาของแนวปะการัง (Holden et al., 2001) การศึกษาหาแหล่งที่เกิดการระบาดของโรค (Szakas, 1998) การทดสอบหากกลุ่มโรคไทฟอยด์ท้องถิ่นในแต่ละปี และหาขนาดพื้นที่ของกลุ่มโรค จะพบว่าการวิเคราะห์ Hot Spot มีประโยชน์ในการแยกสมาชิกในกลุ่มของโรคได้โดยการดูความสัมพันธ์ของโรคเชิงพื้นที่และขนาด ระหว่างกลุ่มที่ศึกษาและกลุ่มที่อยู่ล้อมรอบ (neighboring) เพื่อใช้ตัดสินใจว่าตำแหน่งบ่อน้ำรวมเป็นแหล่งก่อโรคหรือไม่ (Sarah, Jason and Andrew, 2006) มีการศึกษาแบบรูปเชิงพื้นที่หาจุดพื้นที่ Hot spot บริเวณที่สูงของประเทศเคนยา ในปีที่มีการระบาดและปีที่ไม่มีการระบาดของอุบัติการณ์โรคมาลาเรีย สัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการกระจายตัวของโรคมาลาเรีย โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวินิจฉัยยืนยันผลผู้ป่วยมาลาเรีย แสดงผลการกระจายตัวของผู้ป่วยต่อหลังคาเรือนในแต่ละปี และใช้การวิเคราะห์เชิงกลุ่มในการตรวจสอบข้อมูลที่ระดับหลังคาเรือน (Kacey et al., 2006)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โลกปัจจุบันเป็นยุคของการแข่งขันทางด้านเทคโนโลยี เมื่อรวมกับสภาพเศรษฐกิจที่ขยายตัวสูงขึ้นทั่วโลกแล้ว ความแม่นยำ ความรวดเร็ว และการทันต่อเหตุการณ์ในการตัดสินใจดำเนินการใดๆ จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งที่ทำให้การพัฒนาประเทศเป็นไปอย่างรวดเร็ว มั่นคง และมีประสิทธิภาพ การตัดสินใจที่คืบหน้าจำเป็นต้องใช้ระบบสารสนเทศดังกล่าวเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากภารกิจที่สำคัญต่างๆ ในหลายหน่วยงานล้วนมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งได้แก่ การเฝ้าระวังและบรรเทาภัยพิบัติทางธรรมชาติ การวางแผนด้านการเกษตร ปัญหาสุขภาพติด การจัดการด้านเศรษฐกิจการคลังของประเทศ และการเฝ้าระวังการกระจายตัวของโรคทางด้านสาธารณสุข เป็นต้น สำหรับประเทศไทยหน่วยงานภาครัฐหลายหน่วยงานได้นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้จากระยะไกลมาใช้ในการปฏิบัติงาน เช่น การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับงานปฏิรูปที่ดินของสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (สปก.) การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวางแผนการใช้ที่ดินบนที่สูงบริเวณเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับการดำเนินการวางแผนและจัดทำผังเมือง เช่น โครงการจัดรูปที่ดิน (Land readjustment) โครงการศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคารในเขตกรุงเทพมหานคร การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับโครงสร้างพื้นฐานไฟฟ้า ประปา รวมทั้งการศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับงานทางด้านสาธารณสุข เป็นต้น

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ทั่วโลกได้นำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้จากระยะไกลมาประยุกต์ใช้กับระบบงานด้านสาธารณสุข โดยที่ปัญหาทางด้านสาธารณสุขนับเป็นปัญหาที่ได้รับความตระหนักจากองค์กรทั้งภายในและภายนอกประเทศมากขึ้น เนื่องจากนำมาซึ่งการสูญเสียทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นจำนวนมาก ดังนั้นมาตรการเชื่อมโยงข้อมูลทางด้านระบาดวิทยาและนิเวศวิทยาเข้ากับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้จากระยะไกล จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังและวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับอุบัติการณ์ของโรคทางด้านสาธารณสุข ทฤษฎีในการพัฒนาแสดงแผนที่อุบัติการณ์ของโรคเพื่อใช้ในการศึกษาทางด้านภูมิศาสตร์การแพทย์เริ่มขึ้นครั้งแรกใน พ.ศ. 2397 John Snow แพทย์ชาวอังกฤษ สังเกตพบว่าประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณ Golden Square ในกรุงลอนดอน มีภาวะการป่วยด้วยอหิวาตกโรคจำนวนมากและมีความแตกต่างในอัตราป่วยของแต่ละพื้นที่ โดยพบว่าแตกต่างกันจากการใช้น้ำจากจุดจ่ายน้ำคนละแห่ง จึงสร้างแผนที่แสดงตำแหน่งที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยอหิวาตกโรคที่

สัมพันธ์กับที่ตั้งของจุดจ่ายน้ำ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่มีการเสียชีวิต และบริเวณที่มีความหนาแน่นของโรคที่เป็นสาเหตุหลักในการระบาดของอหิวาตกโรค งานวิจัยดังกล่าวถือเป็นจุดเริ่มของการศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับอุบัติการณ์ในการระบาดของโรค (McLeod, 2000) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์สถิติเชิงพื้นที่ ควบคู่ไปกับการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาของโรค เพื่อเพิ่มรายละเอียดในการวิเคราะห์พื้นที่การระบาดของโรค จากทฤษฎีดังกล่าวจึงเป็นต้นแบบของการศึกษาโรคระบาดหลายชนิดที่เป็นปัญหาต่อสุขภาพอนามัยของประชากร โดยพบว่ามีทั้งที่เป็นโรคติดต่อและโรคไม่ติดต่อ จากการศึกษาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พบว่าในส่วนของโรคไม่ติดต่อ การเกิดโรคมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยในช่วง พ.ศ. 2533-2536 มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการเกิดมะเร็งในเด็กกลุ่มอายุระหว่าง 0-17 ปี ที่เมืองแคโรไลนาเหนือ (North Carolina) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ถูกระบุว่าขยะอันตรายอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ถูกนำมาใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่มีขยะอันตรายกับที่อยู่อาศัยของเด็กที่ป่วยเป็นโรคมะเร็ง (White and Aldrich, 1999) และมีการศึกษาระบาดวิทยาของพื้ดกกระในเมือง วิคโตเรียเดอคูรังโก (Victoria de Durango) ประเทศเม็กซิโก โดยใช้ข้อมูลปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcView พบว่าสามารถแบ่งพื้นที่กลุ่มเสี่ยงต่อสภาวะพื้ดกกระออกได้ 4 พื้นที่ โดยอาศัยข้อมูลที่คำนวณจากปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำประปากับระดับการคืบหน้าของประชาชนในพื้นที่เสี่ยง (Deogracias et al., 1998)

2.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับโรคติดต่อ ซึ่งเกิดจากเชื้อโรคเป็นสาเหตุของโรคระบาดนั้น สามารถจำแนกประเภทโรคตามการก่อโรคของเชื้อได้ ดังนี้ กลุ่มโรคที่เกิดจากเชื้อโรคในอาหาร (Food-borne disease) อากาศ (Air-borne diseases) น้ำ (Water-borne diseases) และแมลงพาหะ (Vector-borne diseases) (Rajiv and Shiram, 2004) พบว่ากลุ่มโรคที่มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ กลุ่มโรคที่เกิดจากเชื้อโรคในอากาศ และแมลงพาหะ กลุ่มโรคทั้ง 2 เป็นปัญหาต่อสุขภาพอนามัยของพลเมืองในวงกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มโรคที่นำโดยแมลงพาหะ มีการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางเนื่องจากเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีมากที่สุดในโลก และมีการเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิดกับสภาวะสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะพัฒนาโปรแกรมการควบคุมและเฝ้าระวังโรคให้มีประสิทธิภาพ และแม่นยำมากขึ้น

โดยปรับปรุงอุปกรณ์ให้เป็นปัจจุบัน และรวดเร็วต่อการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ มีการประยุกต์ใช้ระบบคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน ขณะเดียวกันการรับรู้จากระยะไกลผ่านดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกด้วยดาวเทียม และเทคนิคการวิเคราะห์ทางด้านพื้นที่ (Spatial analysis techniques) เริ่มมีบทบาทสำคัญต่อการวิเคราะห์ศึกษาอุบัติการณ์ของโรคกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม (Thomson and Connor, 2000) ดังเช่นการศึกษาในโรค Rift Valley fever (Linthicum et al., 1999) Hantavirus pulmonary syndrome (Glass et al., 2000) โรคเท้าช้าง อหิวาตกโรค เป็นต้น ทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งมีผลให้การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และการวัดการกระจายเชิงพื้นที่ของผู้ติดเชื้อโรคมียุคสมัยมากยิ่งขึ้น (Doumenge et al., 1987) ตัวอย่างของกลุ่มโรคที่นำโดยแมลงพาหะที่มีการศึกษาวิจัยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ โรคตาบอดแถบแม่น้ำ (Onchocerciasis) โรคเท้าช้าง (Filariasis) โรคเหงาหลับแอฟริกา (African trypanosomiasis) โรคลิชมาเนียซิส (Leishmaniasis) โรคพยาธิใบไม้เลือด (Schistosomiasis) โรคมาลาเรีย (Malaria) และโรคไข้เลือดออก (Dengue Haemorrhagic Fever)

2.2.1.1 โรคตาบอดแถบแม่น้ำ (Onchocerciasis)

เป็นโรคที่เกิดจากหนอนพยาธิ พบมากในเอเชียใต้และแอฟริกา มีการศึกษาพัฒนาระบบ The Rapid Epidemiological Mapping of Onchocerciasis (REMO) เพื่อแสดงแผนที่เสี่ยง (Risk map) และสร้างแบบจำลองข้อมูลทางสิ่งแวดล้อม ข้อมูลภาคสนามทางระบาดวิทยา และชีววิทยาของพาหะ (Kitron, 2000) ระบบนี้ถูกนำมาทดสอบภาคสนามครั้งแรกใน พ.ศ.2533 ในแถบทุ่งหญ้าสะวันนาของแคเมอรูน (Cameroon) เพื่อหาความเสี่ยงของการติดโรค และสร้างแผนที่หลังจากการประเมินความชุกชุมของการติดเชื้อในชุมชนท้องถิ่น โดยอาศัยข้อมูลในอดีต (Ngoumou, Walsh and Mace, 1994) วิธีการนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในการทำแผนที่ความชุกชุม และการกระจายโรคตาบอดแถบแม่น้ำในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ทั้งนี้ยังได้นำระบบ REMO มาใช้ในการทำแผนที่ของโรคนี้ในท้องที่ชนบทของยูกันดา (Uganda) ซึ่งเป็นบริเวณที่พบแมลง *Simulium neaveisi* พาหะแรกของโรคนี้ (Katabarwa, Richards and Ndyomugenyi, 2000) การศึกษาของประเทศไนจีเรียมีการเลือกหมู่บ้านตัวอย่างโดยอาศัยแผนที่ภูมิประเทศ (Topographical maps) และดำเนินการสำรวจประชากรที่ติดเชื้อแบบสุ่ม โดยใช้เกณฑ์ที่สังเกตได้จากคุ่มบนผิวหนัง (Skin nodules) ผลที่ได้แสดงออกเป็นร้อยละของความชุกชุมของโรค โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และมีการตรวจสอบความถูกต้องของผลการศึกษาที่ได้

The African Program for Onchocerciasis Control (APOC) ได้นำไปใช้ทั่วทวีป (Gemade et al., 1998) ทำให้พบว่าการนำระบบ REMO มาใช้ไม่เพียงมีประโยชน์ในการค้นหาชุมชนที่ต้องการการรักษาเท่านั้น แต่ยังทำให้วัตถุประสงค์และการทำแผนที่ที่พบโรคของ APOC มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.1.2 โรคเท้าช้าง (Filariasis)

เป็นโรคที่เกิดจากหนอนพยาธิ พบมากในทวีปแอฟริกา มีการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินประชากรกลุ่มเสี่ยงในทวีปแอฟริกา ซึ่งทำนายโดยการใช้ตัวแปรทางภูมิอากาศที่ได้ผลแม่นยำสูง พร้อมทั้งสร้างแผนที่แสดงพื้นที่กลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรคเท้าช้าง พบว่าสามารถทำนายแหล่งเกิดโรคได้ร้อยละ 88 จึงสรุปได้ว่าประชากรในแอฟริกา มีอัตราการติดเชื้อโรคเท้าช้างสูงถึง 420 ล้านคน จากการวิจัยพบว่า แบบจำลองนี้สามารถสร้างได้เพียงแผนที่เสี่ยงเท่านั้น แต่ไม่สามารถทำนายการกระจายของโรคได้ถูกต้องเพียงพอต่อการวางแผนการรักษา ดังนั้นเพื่อให้องค์กรอนามัยโลกเข้าถึงการกำจัดโรคได้อย่างจำเพาะมากขึ้นจึงมีการร่วมมือกับองค์กร TDR (Training in Tropical Diseases) ในการผลิตเครื่องมือที่เหมาะสมมาใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ คือ RAGFIL (Rapid Geographic Assessment of Bancroftian Filariasis) ซึ่งได้ถูกพัฒนาขึ้นมาและทำการทดสอบภาคสนามในประเทศกานา อินเดีย พม่า และแทนซาเนีย ผลการทดสอบที่ได้นำมาผลิตแผนที่การกระจายของโรคเท้าช้างทั่วทวีปแอฟริกา ในเวลาต่อมาการใช้ RAGFIL จึงเป็นการทำแผนที่ครั้งที่ใหญ่ที่สุดของกลุ่มโรคที่นำโดยแมลงพาหะ (Lindsay and Thomas, 2000)

2.2.1.3 โรคเหงาหลับแอฟริกา (African sleeping sickness)

โรคที่เกิดจากปรสิตในตระกูล *Trypanosoma* ติดต่อกันจากการถูกกัดด้วยแมลง Tsetse ซึ่งเป็นแมลงดูดเลือดชนิดหนึ่งพบในทวีปแอฟริกา เป็นพาหะก่อโรคเหงาหลับแอฟริกา (African Sleeping sickness) ผู้ที่ป่วยด้วยโรคการติดเชื้อชนิดนี้จะเสียชีวิตในเวลาอันรวดเร็ว จากการศึกษาพบว่าการระบาดของโรคมักมีความสัมพันธ์ต่อบึงน้ำขุ่นหรือแอ่งน้ำขุ่น เช่น การศึกษาการกระจายตัวโรคตาบอดแถบแม่น้ำ พื้นที่ของโรคเหงาหลับแอฟริกา ซึ่งมุ่งเน้นที่การศึกษาลักษณะของพาหะ โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาของ NOAA (National Oceanic Atmosphere Administration) สํารวจแมลงในห้องที่ของแอฟริกา เช่น ในประเทศซิมบับเว ผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงตัวแปรทางภูมิอากาศ ค่าเฉลี่ยสูงสุดของอุณหภูมิในแต่ละเดือน และนำมา

ทำนายความน่าจะเป็นสูงสุดในการกระจายของโรคระบาดที่เกิดจากแมลง Tsetse (Rogerts and Williams, 1993) ในขณะที่ประเทศเคนยา และแทนซาเนีย พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุดของผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) เป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดต่อการเกิดโรค ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ทำให้เกิดแนวทางที่น่าเชื่อถือต่อการแปลผลข้อจำกัดการกระจายของพาหะ และพบว่าการศึกษาด้วยวิธีนี้ยังสามารถใช้ทำนายผลกระทบของภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย (Cringoli et al., 2001) โดยค่าอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะทำให้พื้นที่ขนาดใหญ่ที่ไม่ปรากฏโรคนี้อ่อนกลายเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการแพร่กระจายของโรค ต่อมาได้มีการศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมร่วมกับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ โดยใช้ฐานข้อมูลจากแหล่งพื้นที่ศึกษาที่ต่างกันทำให้สามารถปรับปรุงการควบคุมโรคเขตร้อนได้เป็นอย่างมาก และสามารถอธิบายลักษณะเชิงพื้นที่ที่เป็นจุดสำคัญของการแพร่กระจายของโรค รวมทั้งการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นการสร้างแนวทางใหม่เพื่อการศึกษาในอนาคตได้ (Mott et al., 1995)

2.2.1.4 โรคไลชมาเนียซิส (Leishmaniasis)

โรคไลชมาเนียซิส มีสาเหตุจากแมลงริ้นทราย (sandfly) มีการสำรวจปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่อการกระจายตัวของ *Phlebotomus orientalis* ซึ่งเป็นพาหะสำคัญบริเวณป่าเขตทุ่งหญ้าสะวันนาของประเทศซูดาน ทำการศึกษาโดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแมลงริ้นทรายจากหลายพื้นที่และเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับนิเวศวิทยาของพื้นที่ศึกษา พร้อมทั้งข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ชั้นดิน การเพาะปลูก ดัชนีอุณหภูมิผิวดิน (Land Surface Temperature, LST) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา จากปัจจัยดังกล่าว พบว่าบริเวณที่พบแมลงพาหะจะมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดของแต่ละวันตลอดปี และค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐานเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละปีสูงกว่าบริเวณที่ไม่พบแมลงพาหะ (Elnaiem et al., 1998) ต่อมา มีการศึกษาเพื่อหาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับพาหะ โดยการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการพบพาหะที่จุดเก็บตัวอย่าง โดยใช้แบบจำลองสมการถดถอย (Regression equation model) พบว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละวันตลอดปีและชนิดดิน เป็นตัวแปรสำคัญต่อการกระจายของแมลงชนิดนี้ (Thomson et al., 1999) ส่วนการศึกษาการกระจายของโรคไลชมาเนียซิสในตะวันออกกลาง พบว่า *P. papatasi* แมลงพาหะในอ่าวเปอร์เซีย เป็นแมลงที่ต้องการอุณหภูมิเฉพาะ และความชื้นสัมพัทธ์สูง ดังนั้นจึงศึกษาด้วยวิธีหาค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐานที่ทุกสถานีอากาศ โดยใช้ข้อมูลของ AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) จากผลการศึกษาสามารถสร้างแผนที่การกระจายของแมลงชนิดนี้จากความน่าจะเป็นของการเกิดโรค โดยอาศัย

ความถี่ของระดับผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน แผนที่นี้ยังช่วยกระจายการวิเคราะห์ไปยังพื้นที่ที่ไม่มีสถานีอากาศ และพื้นที่ที่ยังไม่เคยมีการรายงานข้อมูลมาก่อน (Cross, Newcomb and Tucker, 1996) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาโรคโลหิตมาเนียซิสในแอฟริกาตะวันออก โดยการทำแผนที่ศึกษาการกระจายของ *P. martini* และ *P. orientalis* โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ซึ่งได้แก่ ผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน ดัชนีอุณหภูมิผิวดิน และข้อมูลภูมิอากาศทางการเกษตรกรรม (Agroclimatic) จากองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) รวมทั้งข้อมูลแผนที่ดินเชิงเลข ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจะอยู่ในรูปแบบการพบหรือไม่พบพาหะทั้ง 2 ชนิดในบริเวณที่ศึกษา จากนั้นหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ด้วยการวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงตัวบ่งชี้ทางนิเวศวิทยาที่เหมาะสมที่สุดของ *P. martini* ได้แก่ ค่าดัชนีอุณหภูมิผิวดิน ระดับน้ำทะเลปานกลาง อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี และความชื้นในดิน ในขณะที่ตัวบ่งชี้ของ *P. orientalis* มีเพียงดัชนีอุณหภูมิผิวดินเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าชนิดของสิ่งแวดล้อมต่างๆ ไม่มีอิทธิพลต่อพาหะทั้งสองในแถบแอฟริกาตะวันออก ซึ่งต่างจากในประเทศซูดาน *P. orientalis* จะสัมพันธ์กับลักษณะของดินเหนียวที่มีสีดํา (Gebre et al., 2004)

2.2.1.5 โรคพยาธิใบไม้เลือด (Schistosomiasis)

โรคพยาธิใบไม้เลือด เป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญรองลงมาจากโรคมาลาเรีย มีหอยทากเป็นพาหะหลักในการแพร่กระจายตัวของโรค พบเป็นโรคประจำถิ่นในหลายๆ พื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาเครื่องมือใหม่ๆ เพื่อเฝ้าระวังการเกิดโรค โดยพบว่าการพัฒนาแหล่งน้ำ และการเคลื่อนย้ายของประชากร นับเป็นตัวการสำคัญต่อการกระจายของโรคไปยังพื้นที่ที่ไม่เคยปรากฏโรคมามาก่อน และเสี่ยงต่อการกระจายต่อไปบริเวณพื้นที่อื่น การศึกษาโดยใช้ดาวเทียมเริ่มขึ้นก่อน พ.ศ. 2533 มีการรายงานข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เพื่อทำการศึกษาการกระจายของเชื้อซิสโตโซมาในอียิปต์ โดยใช้ข้อมูลจาก AVHRR ในการสร้างอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และ ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิประจำวัน (Diurnal temperature difference, dT) ของหมู่บ้านทางใต้ของแม่น้ำไนล์ ทำการแปลผลแผนที่จากภาพถ่ายดาวเทียม AVHRR ที่สะท้อนระบบน้ำของท้องที่ พบว่าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถใช้ทำนายความเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อมต่อโรคพยาธิใบไม้เลือดได้ (Malone et al., 1994) นอกจากนี้ยังมีการวิจัยศึกษาแบบรูปทางภูมิศาสตร์ของโรคนี้อีกกับพฤติกรรมกรรมกำสัมน้ำของมนุษย์ เพื่อตรวจหาโรคในพื้นที่ชุมชนของชาวอียิปต์ เกนยา และบราซิล โดยประยุกต์ใช้การทำแผนที่แบบดั้งเดิม

วิธีการทางสถิติ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้าด้วยกัน จากการศึกษาพบว่า *Schistosoma mansoni* ที่คิดเชื่อจะมีความชุกชุมสูงเฉพาะแถบชายฝั่งทะเลสาบวิกตอเรีย ในขณะที่ *S. haematobium* จะพบได้อย่างสม่ำเสมอในทุกบริเวณ ยกเว้นที่ชายฝั่งทะเลสาบ (Kloss, Gazzinelli and Van, 1998) มีการใช้ข้อมูลอุณหภูมิและดัชนีพืชพรรณ (vegetation index) จากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ในการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงของโรคในประเทศบราซิล โดยการประยุกต์ใช้แผนที่แสดงลักษณะของข้อมูลภูมิอากาศทางการเกษตรกรรม ดัชนีพืชพรรณ และข้อมูลอุณหภูมิมิวโลกจากดาวเทียม รวมทั้งบันทึกความชุกชุมของโรคจากเขตเทศบาล และการกระจายของหอยทากในรัฐบาเบีย (Babia) ช่วงต้นของการวิเคราะห์ความหนาแน่นของประชากร และระยะเวลาของช่วงที่แห้งแล้งเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของการเกิดโรค โดยเลือกข้อมูลภาพดาวเทียมของทั้งกลางวันและกลางคืนจำนวน 6 คืน ที่ห่างกัน 2 เดือนจากข้อมูล AVHRR นำมาสร้างแผนที่ของค่าเฉลี่ยระหว่าง 0 และ +1 ของค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน และค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิประจำวัน นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่อโรค พบว่า ความชุกชุมของโรคมีความสัมพันธ์ต่อค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน และค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิประจำวันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการศึกษาสนับสนุนการนำค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิประจำวัน และความหนาแน่นของประชากร มาพัฒนาแบบจำลองประเมินปัจจัยเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของโรคพยาธิใบไม้เลือดในประเทศบราซิล (Bavia et al., 2001) นอกจากนี้ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทำแผนที่ของลักษณะสภาพภูมิอากาศและภูมิอากาศทางการเกษตรกรรม ค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน และข้อมูลอุณหภูมิมิวโลกจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรร่วมกับการแพร่หลายของ *S. mansoni* ที่ประกอบด้วยการกระจายของหอยทากในรัฐบาเบีย ประเทศบราซิล ซึ่งเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และช่วงเวลาของการติดเชื้อ และจำแนกปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของโรคพยาธิใบไม้เลือด จากข้อมูลดาวเทียม NOAA II วิเคราะห์ความหนาแน่นของหอยทากและระยะเวลาของความแห้งแล้งรายเดือนในแต่ละปี เพื่อแสดงความสำคัญต่อการเกิดโรค วิธีการศึกษาคือ กำหนดให้ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายตัวของโรคพยาธิใบไม้เลือด และความเหมาะสมของสิ่งแวดล้อมวัดด้วยค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน ค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิประจำวัน และคาบระยะเวลาของฤดูแล้งรายปี จากนั้นใช้ปัจจัยดังกล่าวพัฒนาแบบจำลองสำหรับพยากรณ์ความเสี่ยงทางสิ่งแวดล้อมของโรค

2.2.1.6 โรคมalariaเรีย (Malaria)

มาลาเรียเป็นโรคหรือสภาวะติดเชื้อในคนที่มีความเสี่ยงสูงจากสัตว์เซลล์เดียว (Protozoa) พบได้ในเขตอบอุ่นและเขตร้อนทั่วโลก มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยสร้างฐานข้อมูลของโรคมalariaเรียเพื่อแสดงแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคในทวีปแอฟริกา (MARA/ARMA, 1998) ซึ่งโครงการนี้เป็นต้นแบบในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ ประโยชน์กับโรคที่นำโดยแมลงพาหะ มีการใช้แบบจำลองทางสถิติ ข้อมูลทางภูมิอากาศ และการออกภาคสนาม เพื่อสร้างแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมalariaเรียในทวีปแอฟริกา พบว่าข้อจำกัดของการใช้แผนที่ทางระบาดวิทยาในการควบคุมโรคมalariaเรีย คือการขาดข้อมูลเชิงพื้นที่ และความเข้าใจที่ชัดเจนในการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรทางระบาดวิทยากับโรค ดังนั้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา จึงมีการนำเอาข้อมูลของปรสิตจากการสำรวจภาคสนามมาอธิบายลักษณะเชิงพื้นที่โดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีการรวบรวมข้อมูลของปรสิต ข้อมูลภูมิศาสตร์ ข้อมูลประชากร และข้อมูลภูมิอากาศมาพิจารณาร่วมกันทำให้สามารถประเมินอัตราเสี่ยงต่อการติดเชื้อ *Plasmodium falciparum* ได้ เช่น การศึกษาอัตราเสี่ยงในประชากรเด็กของประเทศเคนยา (Omumbo et al., 1998) ในมณฑลหูหนานประเทศจีน มีการพยายามใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple regression analysis) บ่งชี้ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของโรคมalariaเรีย โดยทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 7 ปี พบว่าผลกระทบรวมของลักษณะทางกายภาพของสิ่งแวดล้อม พาหะ และอัตราการเคลื่อนย้ายของประชากรมีอิทธิพลต่อโรคมalariaเรียมากที่สุด (Hu et al., 1998) ในเวลาต่อมาได้มีการเสนอให้มีการจำกัดความลักษณะการกระจายตัวของการติดเชื้อโรคมalariaเรีย โดยสร้างแบบจำลองจากข้อมูลของปรสิตและพาหะ เปรียบเทียบกับผลทางภาคสนามและแผนที่ในอดีต ซึ่งเป็นพื้นฐานในการทำนายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศได้ด้วย เมื่อเพิ่มข้อมูลประชากร อัตราการตาย และอัตราป่วยเข้าไปก็จะสามารถนำไปสู่เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคมalariaเรีย (Craig, Snow and Sauer, 1999) ที่ประเทศอินเดียมีการศึกษาหมู่บ้านที่มีการติดโรคมalariaเรียโดยใช้แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม และโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับข้อมูลทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ Hydro-geomorphology ระดับน้ำใต้ดิน คุณภาพน้ำ ชนิดดิน และระบบชลประทาน จากนั้นนำข้อมูลมาวางซ้อนเพื่อสร้างแผนที่เสี่ยง และแสดงให้เห็น

ทราบว่ายุบัติการณ์ของโรคมาลาเรียส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำใต้ดิน ชนิดดิน ระบบชลประทาน และคุณภาพน้ำ (Srivastava et al., 1999) นอกจากนี้ ได้มีการนำการรับรู้จากระยะไกล มาผนวกกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาการกระจายของโรคมาลาเรียในบริเวณ Sub-saharan Africa เนื่องจากมีความจำกัดของข้อมูลทางธรรมชาติ และอัตราการเกิดโรค จึงทำให้การศึกษามุ่งเน้นไปทางด้านนิเวศวิทยาของ *Plasmodium falciparum* และยุงพาหะของโรคมาลาเรียเพื่อให้ทราบถึงเบื้องหลังการแพร่กระจายของโรคและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ผลจากการศึกษาพบว่าการติดโรคขึ้นอยู่กับจำนวนความถี่ที่คนสัมผัสกับปรสิต (Hay et al., 2000) ในคาบสมุทรอินโดจีน มีการศึกษาเกี่ยวกับโรคมาลาเรียโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและแผนที่การกระจายของรายงานผู้ป่วย อัตราการตาย และอุบัติการณ์ของโรค โดยนำโปรแกรมของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้จากระยะไกลมาสร้างแผนที่ของค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐาน ที่มีค่า 0.2+, 0.3+, 0.35+, 0.4+ ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่ามียุงพาหะที่ติดเชื้อสูงในพื้นที่ที่มีค่า 0.4+ นาน 6 เดือนหรือมากกว่า จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าผลต่างดัชนีพืชพรรณแบบบรรทัดฐานกับที่อยู่อาศัยของแมลงหรือยุงพาหะ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความคมชัดสูง เพื่อการทำนายพื้นที่ที่เป็นแหล่งรังโรคประจำถิ่น (Nihei et al., 2002) ประเทศเวเนซุเอลามีการศึกษาถึงความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคมาลาเรียภายในหมู่บ้านตามแนวชายฝั่งทะเลทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่มีการติดต่อกับโรค โดยทำการศึกษาต่อเนื่องเป็นเวลานาน 20 ปี พบว่ามีการติดต่อกับโรคแทบทุกพื้นที่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม ต่อมามีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาศึกษาเพิ่มเติม และพบว่าปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค ได้แก่ ความหนาแน่นของประชากร การอยู่ใกล้กับแหล่งที่อยู่อาศัยของยุงคือในระยะน้อยกว่า 500 เมตร และจำนวนของกลุ่มเด็กที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้ๆ (Barrer et al., 2000) ส่วนในการเฝ้าระวังโรคมาลาเรียของประเทศอิสราเอลมีระบบเฝ้าระวัง และควบคุมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยข้อมูลที่ตั้งแหล่งเพาะพันธุ์ยุงก้นปล่อง ผู้ป่วยโรคมาลาเรีย และจุดศูนย์กลางประชากร (Roger and Williams, 1993)

2.2.1.7 โรคไข้เลือดออก (Dengue Haemorrhagic Fever)

ไข้เลือดออกเป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขที่มีแนวโน้มในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้จากระยะไกลมาใช้ในการศึกษาร่วมกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่นงานวิจัยของประเทศอาร์เจนตินาที่ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแสดงผลการศึกษาปัจจัยการเกิดไข้เลือดออก 4 ปัจจัยหลักคือ (1) ความไวของ

ประชากรต่อการติดไวรัสไข้เลือดออก (ความหนาแน่นของประชากร) (2) การเข้ามาของไวรัสจากประเทศที่มีโรคประจำถิ่น (ถนนหลักและสนามบิน) (3) สภาพแวดล้อมของพาหะ (ความเป็นเมือง ระดับทะเลปานกลาง อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดและเฉลี่ยประจำวัน) (4) คาบเวลาการฟักตัวของไวรัส (EIP) ในยุคก่อนที่จะตาย มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการถ่ายทอดไข้เลือดออกและสภาพแวดล้อมที่ระดับภูมิศาสตร์บนพื้นฐานทางชีววิทยาของทั้งพาหะและไวรัส เพื่อเปรียบเทียบความเสี่ยงของไวรัสไข้เลือดออกที่ส่งผ่านโดยยุง *Aedes aegypti* (Anibal et al., 2001) ประเทศเม็กซิโกใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสำรวจโรคไข้เลือดออกระดับชาติด้วยวิธีการสุ่มสำรวจประชากร เพื่อหาตัวทำนายในการแพร่กระจายการติดเชื้อเดงกี โดยเก็บชีรัมจากประชากรที่มีอายุต่ำกว่า 25 ปีในแต่ละครัวเรือน ทำการเปรียบเทียบการสัมผัสโรคกับความถี่ของการติดเชื้อในชุมชน พบว่าค่ามัธยฐานของอุณหภูมิในช่วงฤดูฝนเป็นตัวทำนายการติดเชื้อเดงกีที่ดีที่สุด พบว่าประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะมีโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อเดงกีเป็น 4 เท่าของคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของยุงลายที่เป็นพาหะโดยลดระยะเวลาที่เชื้อไวรัสเพิ่มจำนวนในตัวยุง ทำให้เพิ่มจำนวนไวรัสได้รวดเร็วขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ สอดคล้องกับการศึกษาในอดีตที่พบว่าอุณหภูมิในบรรยากาศมีอิทธิพลต่อการกระจายของโรคไข้เลือดออก (Koopman et al., 1991) ประเทศพม่ามีการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ต่อการเพิ่มปริมาณไวรัสเดงกีในยุงลาย *Ae. aegypti* ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออก การศึกษากระทำโดยนำยุงลายมาเพาะพันธุ์ในภาวะมาตรฐาน จากนั้นฉีดไวรัสเดงกีเข้าไปในหน้าอกของยุงเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า การเพิ่มจำนวนของไวรัสในยุงเชื่อว่ามีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของทั้ง 3 ฤดูกาลในเมืองย่างกุ้ง ประเทศพม่า ซึ่งจำลองให้มีสภาวะเหมือนกับฤดูกาลในประเทศสิงคโปร์ ผลการศึกษาพบว่า ยุงลายที่มีเชื้อไวรัสเดงกีที่ถูกดูแลให้อยู่ในสภาวะของฤดูฝนมีการเพิ่มจำนวนของไวรัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 ฤดูกาล แสดงว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงฤดูฝนในเมืองย่างกุ้ง และประเทศสิงคโปร์ ทำให้มีการเพิ่มจำนวนของไวรัสเดงกีในยุง ส่งผลให้มีการระบาดของโรคไข้เลือดออก (Thu, Aye and Thein, 1998) คล้ายคลึงกับผลการศึกษาของฮอลสเต็ด (Halstead, 1997) ที่พบว่า ความชื้นและอุณหภูมิมีผลต่อการแพร่กระจายของโรคไข้เลือดออก โดยความชื้นที่สูงขึ้นในช่วงฤดูฝนจะทำให้ยุงลายมีชีวิตนานขึ้น ส่วนอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ระยะฟักตัวของยุงจะยิ่งสั้นลงทำให้ยุงกลายเป็นตัวเต็มวัยได้เร็วขึ้น แต่ยุงตัวเมียจะมีขนาดเล็กลงจึงต้องกินอาหารบ่อยเพื่อให้มีโปรตีนเพียงพอในการวางไข่ ในประเทศนิวซีแลนด์มีการศึกษาเพื่อแสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกจากสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (Climate change) โดยเชื่อมโยงข้อมูล

ทางด้านภูมิอากาศ แผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลภูมิวิทยา ข้อมูลประชากร ข้อมูลการค้า และข้อมูลด้านการท่องเที่ยว ในการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อแสดงความเสี่ยงและศักยภาพในการกระจายของพาหะและความเสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออก (De et al., 2001) มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการพัฒนาแผนที่เสี่ยงเพื่อแสดงการกระจายตัวเชิงพื้นที่ แสดง Hot Spot ของประชากรกลุ่มเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญสำหรับการส่งผ่าน โรคไข้เลือดออกเชิงพื้นที่และช่วงเวลา ในการวิเคราะห์การเฝ้าระวังทางภูมิวิทยาและระบาดวิทยา สร้างพื้นที่เสี่ยงได้จากการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ทำเขตกันชน (Buffer zone) รัศมี 500 เมตร ในการแบ่งเขตและวิเคราะห์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ถนน รูปแบบอากาศรายเดือน ส่วนข้อมูลการเฝ้าระวังทางภูมิวิทยาประกอบด้วย ความหนาแน่นของพาหะ การพบหรือไม่พบยุงลายที่มีเชื้อไวรัส และข้อมูลการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประกอบด้วย การพบหรือไม่พบผู้ป่วยไข้เลือดออกในพื้นที่ศึกษา เชื่อมกับฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และนำเสนอในรูปแบบแผนที่เชิงเลข (Hapugoda et al., 2004) ในประเทศไต้หวันมีการศึกษาปัจจัยเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยลักษณะกักเก็บน้ำ รูปแบบบ้าน และความถี่ของการจัดการขยะกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก เพื่อนำเสนอแบบจำลองความเสี่ยงทางด้านพื้นที่และช่วงเวลา (Spatial and Temporal) สำหรับทำแผนที่การกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา ใช้สถิติทางด้านพื้นที่ (Local Indicators of Spatial Association, LISA) ในการศึกษาเพื่อประเมินกลุ่มที่มีนัยสำคัญทางสถิติของพื้นที่เสี่ยง โดยนำมาเป็นดัชนีความเสี่ยงเชิงพื้นที่ในการจำแนกกลุ่มของพื้นที่ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Tzai et al., 2006) การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของโรคไข้เลือดออกในเมืองธากา (Dhaka) ประเทศบังกลาเทศ มีการสำรวจหาข้อมูลสายพันธุ์ของยุงพาหะในระดับครัวเรือน อัตราการป่วยด้วยโรคไข้เลือดออก และสำรวจทัศนคติกับพฤติกรรมของประชากรในช่วงที่มีการระบาดสูงสุด ใช้การกระจายความถี่ของประเภทบ้านเป็นเกณฑ์ ประเภทบ้าน ได้แก่ บ้านเดี่ยว บ้านหลายชั้น บ้านกึ่งถาวร และบริเวณชุมชน พบว่ากลุ่มผู้ป่วยและความหนาแน่นของประชากรยุงพาหะเกิดขึ้นในต่างพื้นที่ของเมือง กลุ่มผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกที่อยู่ไกลจากโรงพยาบาลใหญ่ๆ จะพบได้น้อยกว่าจึงเห็นได้ว่าระยะห่างจากโรงพยาบาลเป็นตัวกำหนดว่าจะพบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกหรือไม่ เมื่อเน้นไปที่พื้นที่ใกล้เคียงโรงพยาบาล จะพบว่ากลุ่มผู้ป่วยและประชากรยุงพาหะมีความสัมพันธ์กันเชิงพื้นที่ บ้านที่แจ้งว่ามีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเกิดขึ้นจะมีโอกาสพบยุงลาย *Ae. albopictus* มากกว่าบ้านที่ไม่มีผู้ป่วย เจ้าหน้าที่สาธารณสุขอาจพบว่าแผนที่สิ่งแวดล้อมของโรคจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนลงควบคุมพื้นที่เป้าหมาย เพราะแผนที่สามารถแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีการระบาดสูงสุดได้ (Kitron, 2000)

2.2.2 งานวิจัยภายในประเทศ

สำหรับประเทศไทยมีการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้จากระยะไกลเพิ่มมากขึ้นในการศึกษาทางด้านพื้นที่และช่วงเวลา (Spatial and Temporal) ของงานทางด้านสาธารณสุขแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก ดังมีงานวิจัยต่อไปนี้ การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับในโค-กระบือ จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยใช้หลักการเชิงบูรณาการของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่และกำหนดพื้นที่เสี่ยงด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสร้างแบบจำลองอาศัยกระบวนการวางซ้อนของชั้นข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แม่น้ำ แหล่งน้ำผิวดิน คลองชลประทาน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือน พื้นที่ชุ่มน้ำและพื้นที่ลุ่ม ระดับความลาดชันของพื้นที่ และพื้นที่ทุ่งหญ้า จากนั้นนำปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มาจัดอันดับความสำคัญ และกำหนดค่าพิสัยเพื่อใช้ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับในโค-กระบือระดับอำเภอและตำบลของแต่ละเดือนในปีนั้นๆ (จตุรวิทย์ จารุสิน, นามวิกา ผลภาค และชรัตน์ มงคลสวัสดิ์, 2544) การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้จากระยะไกลในการตรวจสอบคุณลักษณะรูปแบบเชิงพื้นที่ของแหล่งแพร่พันธุ์ยุงก้นปล่อง 2 สายพันธุ์ คือ *Anopheles minimus* สายพันธุ์ A และ C ใน 5 ตำบลของจังหวัดกาญจนบุรี เพื่อแสดงพื้นที่ที่พบและไม่พบยุงใน 5 เขตใหญ่ๆ ได้แก่ พื้นที่ป่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมือง แหล่งน้ำ และพื้นที่ว่างเปล่า ใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat TM เพื่อแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ผลการศึกษาพบว่ายุงสายพันธุ์ A อยู่ได้ทั้งในเขตป่ารกชื้น ทุ่งนา และเขตเกษตรกรรมที่เปิดโล่ง ในขณะที่สายพันธุ์ C ชอบพื้นที่ไม่หลากหลายนัก (Ampornpan Kengluetcha et al., 2005)

มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและความชุกชุมของการติดเชื้อโรคไข้เลือดออกระหว่าง พ.ศ. 2545-2546 ซึ่งถูกประเมินโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย และสมการกำลังสองน้อยที่สุด (Least square equation) นำมาแสดงค่าด้วยกราฟของความชุกชุมกับปริมาณน้ำฝน คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS มีการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์กับการแพร่กระจายของโรคไข้เลือดออกในหลายพื้นที่ พบว่ามีทั้งความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องและ

ไม่เกี่ยวข้องกับการอุบัติการณ์การเกิดโรค (Viroj Wiwanitkit, 2006) และจากการศึกษาการระบาดของโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย ทำให้พบว่ามี การกระจายในรูปแบบคลื่นออกจากกรุงเทพมหานคร นักวิจัยที่ Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health ได้ศึกษาการระบาดของโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย พบว่ามี การกระจายของเชื้อโรคจากกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นศูนย์กลางออกไปสู่นอกเขต ทำการทดสอบกลไกทางด้านพื้นที่และช่วงเวลาของโรคไข้เลือดออกระหว่าง พ.ศ. 2526-2540 แสดงการวิเคราะห์การระบาดของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดรอบๆ กรุงเทพมหานครที่เกิดในเวลาเดียวกันหรือหลังจากเกิดในกรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นตัวชี้วัดการกระจายออกจากเมืองหลวง จากการวิเคราะห์ของนักวิจัยพบความเร็วของคลื่นอยู่ที่ 148 กิโลเมตรต่อเดือน และประมาณ 8 เดือนจะมีการกระจายทั่วทั้งประเทศ ผลการวิเคราะห์ปรากฏใน พ.ศ. 2547 โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์รูปแบบใหม่พัฒนาโดยองค์การนาซา ถือได้ว่าเป็นก้าวแรกของความเข้าใจกลไกในการกระจายของโรคไข้เลือดออกทั้งประเทศ การทำนายการระบาดของโรคไข้เลือดออกจะสามารถช่วยในการจัดทำยุทธศาสตร์วางแผนควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการวิเคราะห์นักวิจัยไม่ทราบอย่างแน่ชัดว่าทำไมจึงปรากฏในรูปแบบคลื่น แต่เชื่อว่ามี ความสัมพันธ์ต่อการเคลื่อนย้ายของประชากร เนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นเมืองที่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น และเป็นศูนย์กลางทางด้านเศรษฐกิจ การค้า และวัฒนธรรมของประเทศไทย (Cummings et al., 2004) ในภาคใต้ของประเทศไทยมีการศึกษาสำรวจความสัมพันธ์ของปัจจัยทางภูมิอากาศจากข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์กับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกโดยใช้เทคนิคสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multivariate regression analysis) รวมทั้งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสำรวจผลกระทบของสิ่งแวดล้อมและทางด้านกายภาพต่ออุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลจะช่วยให้ได้ข้อมูลสำคัญทางกายภาพของสิ่งแวดล้อม และนำมาใช้ในกลุ่มนที่นำโรคโดยแมลงพาหะหลายโรค ผลเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทางกายภาพที่ได้จากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลสามารถบ่งชี้ความแปรปรวนของปัจจัยเสี่ยงทางกายภาพที่กระทบต่อโรคไข้เลือดออกได้ แสดงปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติกับอุบัติการณ์โรค และนำไปสู่การทำนายจำนวนผู้ป่วยในพื้นที่ จากผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าพื้นที่แหล่งชุมชนมีผลกระทบมากที่สุดต่ออุบัติการณ์ของโรค ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อโรคไข้เลือดออกและนำมาวิเคราะห์การเกิดโรค คือ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ ชนิดการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้าง พบว่าพื้นที่ปลูกสร้างมีอิทธิพลสูงสุด และจัดเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงสุด รองลงมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าส่วนใหญ่ไม่มีอิทธิพลกับการเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก (Nakhapakorn and Tripathi, 2005) เช่นเดียวกับรายงานการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยทางภูมิอากาศกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกบริเวณพื้นที่ฝั่งทะเลอันดามัน และฝั่งคาบสมุท

อ่าวไทยในภาคใต้ของประเทศไทย ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยทางภูมิอากาศ ประกอบด้วยปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุดกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก หากความสัมพันธ์ทางสถิติด้วยเทคนิคสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) ใช้เทคนิคการคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการด้วยวิธี Stepwise ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกในพื้นที่ฝั่งทะเลอันดามัน ในขณะที่อุณหภูมิต่ำสุด จำนวนวันฝนตก และความชื้นสัมพัทธ์ มีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกบริเวณฝั่งคาบสมุทระอ่าวไทยของภาคใต้ จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนทำให้ยุงตัวเต็มวัยสามารถดำเนินกิจกรรมอยู่รอดได้ตลอดทั้งปี (Promprou and Jaroensutasinee, 2005)

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโรคไข้เลือดออก

โรคไข้เลือดออก โดยทั่วไปจะหมายถึงโรคที่มีอาการไข้สูง และมีเลือดออกตามอวัยวะต่างๆ รวมทั้งจุดเลือดออกตามผิวหนัง ในปัจจุบันพบว่าโรคไข้เลือดออกมีสาเหตุเกิดจากไวรัสอย่างน้อย 13 ชนิด พบได้ในสภาพภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันไปทั่วโลก ไวรัสบางชนิดพบได้ในภูมิภาคใดภูมิภาคหนึ่งเท่านั้น ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้อาจขึ้นกับลักษณะทางพันธุกรรม พฤติกรรมของมนุษย์ นิเวศวิทยา และชนิดของพาหะนำโรค ไวรัสก่อโรคไข้เลือดออกส่วนใหญ่ติดต่อมาสู่มนุษย์ โดยมีแมลงเป็นพาหะนำโรคที่สำคัญ (สุวรรณา ไวดนอมสัคค์ และ พิไลพันธุ์ พุชวัฒน์, 2540)

2.3.1 ชีวิตวิทยาและนิเวศวิทยาของยุงลาย

ใน พ.ศ. 2450 ประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออกเป็นครั้งแรก โดยสันนิษฐานว่ามาจากภาชนะดินเผาจากประเทศจีน หรือประเทศอาหรับ จากนั้นได้แพร่กระจายไปทั่วประเทศ พาหะที่สำคัญในการส่งผ่านโรคไข้เลือดออกคือ ยุงลาย

ยุงลาย สามารถจำแนกออกได้ 2 ชนิดคือ ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) และ ยุงลายสวน (*Aedes albopictus*) จะพบว่าประชากรร้อยละ 70-80 ป่วยเป็นโรคไข้เลือดออกโดยมี ยุงลายบ้านเป็นสาเหตุหลัก (Gubler and Trent, 1994) ซึ่งมีอุปนิสัยชอบอาศัยอยู่ในบ้านเรือน สามารถบินได้ไกลระยะทางประมาณ 30-300 เมตร ส่วนยุงลายสวนเป็นพาหะรองพบอยู่ตามพื้นที่ป่า และบริเวณเขตชนบท สามารถบินได้ไกลระยะทางประมาณ 400-600 เมตร

2.3.2 วงจรชีวิตยุงลาย

วงจรชีวิตยุงลาย มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นแบบสมบรูณ์ (Complete metamorphosis) แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ลูกน้ำ ตัวโม่ง และตัวเต็มวัย โดยแต่ละระยะจะมีช่วงเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความหนาแน่น อุณหภูมิ อาหาร เป็นต้น

2.3.2.1 ระยะไข่ (Egg)

ยุงลายตัวเมียมีลักษณะชอบวางไข่ภายในภาชนะกักเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยจะวางไข่ฟองเดี่ยวๆ ลักษณะเป็นเม็ดทรงรีสีน้ำตาลขนาดยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร บริเวณเหนือระดับน้ำเพื่อให้ความชื้นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนภายในไข่ มีระยะเวลาฟักตัวเป็นลูกน้ำประมาณ 2-3 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส แต่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมตัวอ่อนที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วภายในไข่จะสามารถทนต่อความแห้งแล้งได้นาน 1-15 เดือน เมื่อมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตไข่ก็จะฟักออกเป็นลูกน้ำได้ในเวลาต่อมา

2.3.2.2 ระยะลูกน้ำ (Larva)

ลูกน้ำยุงลายมีช่วงอายุประมาณ 6-10 วัน อัตราการเจริญเติบโตจะขึ้นอยู่กับสภาวะอุณหภูมิ และปริมาณอาหารที่เหมาะสม เป็นระยะที่มีความต้องการอาหารในปริมาณมาก กินอาหารโดยใช้แปรงขนที่มีลักษณะคล้ายพัดบริเวณปากพัด โบกเอาจุลินทรีย์ และเศษอาหารต่างๆ เข้าไป ส่วนการหายใจจะผ่านทางท่อหายใจด้านข้างลำตัว (Spiracle) และส่วนปลายของท้อง (Siphon) โดยท่อหายใจจะมีลิ้นเปิดปิดสำหรับดูดอากาศ และป้องกันน้ำผ่านเข้าสู่ทางเดินหายใจ ลักษณะการลอยตัวของลูกน้ำจะทำมุม 90 องศากับผิวน้ำ และมีลักษณะการว่ายน้ำเป็นรูปเลข 8 หรือรูปตัว S

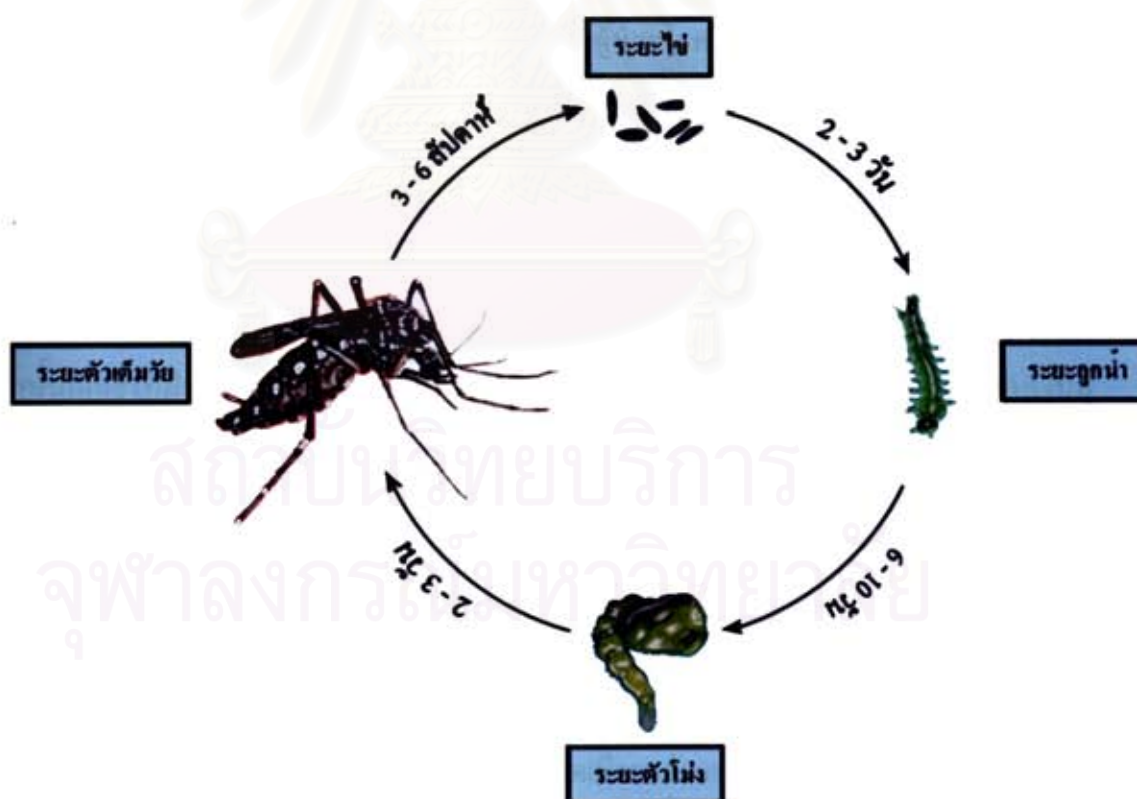
2.3.2.3 ระยะตัวโม่ง (Pupa)

จากระยะลูกน้ำมีการลอกคราบและเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นตัวโม่ง มีลักษณะสีน้ำตาลดำ พบท่อหายใจ 1 คู่อยู่ส่วนบนหัวลักษณะคล้ายแตร (Trumpets) เป็นระยะที่ไม่

กินอาหาร มักพบลอยนึ่งอยู่ผิวน้ำเพื่อหายใจ ใช้ระยะเวลาประมาณ 2-3 วันในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย

2.3.2.4 ระยะตัวเต็มวัย (Adult)

ลักษณะของยุงลายตัวเต็มวัย เป็นยุงขนาดเล็กมีสีดำสลับขาวตรงปล้องข้อต่อของขา บริเวณบนสันหลังอกจะมีเกล็ดสีขาวลักษณะคล้ายเคียว สามารถสังเกตลักษณะยุงตัวผู้ได้โดยดูจากหนวดที่เป็นพู่ขนและมีรูปร่างบอบบางกว่ายุงตัวเมีย หลังการลอกคราบจากระยะตัวไม่ประมาณ 24 ชั่วโมงยุงลายตัวเต็มวัยจะจับคู่ผสมพันธุ์และในช่วงเวลากลางวัน ที่อุณหภูมิสูงระหว่าง 28-35 องศาเซลเซียส เฉพาะยุงลายตัวเมียจะดูดกินเลือดเพื่อนำโปรตีนจากเลือดไปสร้างไข่ ยุงลายตัวเมียมีระยะการตั้งท้อง (Gonotrophic cycle) ประมาณ 3 วัน และวางไข่ครั้งละประมาณ 100 ถึง 140 ฟอง



ภาพที่ 2.2 วงจรชีวิตยุงลาย

2.3.3 แหล่งเพาะพันธุ์

ยุงลายชอบอาศัยอยู่ในบ้านเรือนมนุษย์ โดยจะวางไข่ในภาชนะที่มีน้ำสะอาด แหล่งเพาะพันธุ์ส่วนใหญ่จึงเป็นภาชนะกักเก็บน้ำค่อม และน้ำใช้ของประชาชนในบ้านเรือนเพื่อให้เพียงพอต่อภาวะการผันผวนน้ำในช่วงฤดูร้อน เช่น ตุ่ม ดั่งซีเมนต์ แจกัน งานรองขาตู้กันมด ขางรถยนต์ กระบือ เป็นต้น (Rafael et al., 2006) จากการศึกษาขององค์การอนามัยโลกได้แบ่งภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายออกได้ 6 ชนิด คือ ตุ่มน้ำภายในบ้าน งานรองขาตู้กันมด ภาชนะขังน้ำอื่นๆ ในบ้าน ตุ่มน้ำนอกบ้าน ภาชนะขังน้ำอื่นๆ นอกบ้าน และภาชนะธรรมชาติ

2.3.4 เชื้อไวรัสก่อโรค

ไวรัสเดงกี (Dengue Virus) เป็นไวรัสชนิด RNA จัดอยู่ใน Family Flaviviridae ประกอบด้วย 4 เซโรไทป์ (Serotype) ได้แก่ DEN1, DEN2, DEN3 และ DEN4 (Rigau et al., 1998) ในประเทศไทยมีการระบาดของโรคในทุกๆ 3-4 ปี ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกส่วนใหญ่มักเกิดจากการติดเชื้อแบบทุติยภูมิ โดยเฉพาะในเขตเมืองถือได้ว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (Hyperendemic) เพราะมีไวรัสเดงกีครบทั้ง 4 เซโรไทป์ เซโรไทป์ที่พบได้บ่อยในการระบาดคือ เซโรไทป์ 2 และ 3 ในขณะที่ต่างประเทศมักเป็นการระบาดของเชื้อเซโรไทป์เดียว กลไกการนำโรค พบว่าเมื่อยุงลายได้รับเชื้อไวรัสจะใช้ระยะเวลาฟักตัว (Extrinsic incubation) ประมาณ 8-10 วัน เชื้อไวรัสจะอยู่ในตัวยุงไปตลอดชั่วอายุขัย และสามารถถ่ายทอดสู่รุ่นต่อไปผ่านทางไข่ (Transovarial transmission) จากนั้นเมื่อยุงที่มีเชื้อไวรัสไปกัดผู้อื่นก็จะถ่ายทอดเชื้อไวรัส และอาจนำโรคไข้เลือดออกไปสู่มนุษย์ได้ โดยขึ้นอยู่กับภูมิคุ้มกันของบุคคลนั้นๆ

2.3.5 อาการของโรคไข้เลือดออก

ในช่วงสิบกว่าปีที่ผ่านมา พบว่าอายุของผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จากเดิมที่พบมากในเด็กเล็ก กลายมาเป็นเด็กโต วัยรุ่น หรือผู้ใหญ่ ซึ่งอาการของผู้ป่วยมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น ระยะไข้นานขึ้น อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และอาการปวดศีรษะมากขึ้น ขณะที่พบภาวะดับโศและภาวะช็อกน้อยลง เป็นต้น ผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสเดงกีครั้งแรกมักไม่แสดงอาการ หรือพบอาการเพียงเล็กน้อยคล้ายอาการของโรคไข้หวัด ร่างกายจะสร้างภูมิคุ้มกันสำหรับไวรัสเซโรไทป์นั้นๆ และป้องกันไม่ให้เกิดการติดเชื้อไวรัสเซโรไทป์ดังกล่าวซ้ำ (Homotypic immunity) นอกจากนั้นร่างกายยังสามารถสร้างภูมิคุ้มกันสำหรับไวรัสเซโรไทป์อื่นได้ในระยะเวลา

ชั่วคราว (Heterotypic immunity) ดังนั้นหากเกิดการติดเชื้อไวรัสเดงกีครั้งที่สอง ภูมิคุ้มกันในร่างกายจะกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองอย่างรุนแรง ทำให้ผู้ป่วยมีอาการของโรคไข้เลือดออกที่ชัดเจนและรุนแรงมากกว่าการติดเชื้อครั้งแรก ระดับอาการของโรคไข้เลือดออกสามารถแบ่งออกตามลำดับความรุนแรงของโรคได้ 3 ระดับ คือ ไข้เดงกี (Dengue Fever, DF) ไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever, DHF) และ ไข้เลือดออกช็อก (Dengue Hemorrhagic Fever with Shock, DSS)

2.3.5.1 ไข้เดงกี (Dengue Fever, DF)

ผู้ป่วยจะมีอาการปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ครั่นเนื้อครั่นตัว กลืนได้เบื่ออาหาร บางรายมีอาการเจ็บคอร่วมด้วย หลังจากนั้นจึงมีไข้สูงหนาวสั่น หน้าแดง ปวดกระบอกตา ในช่วงแรกๆ ของไข้จะมีผื่นแดงขึ้นที่หน้า คอ หน้าอก

2.3.5.2 ไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever, DHF)

ผู้ป่วยจะมีอาการไข้เฉียบพลัน ปวดศีรษะ ปวดตามตัว หน้าแดง กลืนได้ อาเจียน บางรายอาจจะมีอาการเจ็บคอ แน่นท้อง เจ็บชายโครงข้างขวาเนื่องจากตับโต มีจุดเลือดออกตามผิวหนังเป็นจุดกลมเล็กๆ สีแดงคล้ายตุ่มยุงกัก บางรายอาจมีเลือดกำเดาออกร่วมด้วย

2.3.5.3 ไข้เลือดออกช็อก (Dengue Shock Syndrome, DSS)

อาการเริ่มแรกของภาวะช็อกจะเกิดพร้อมกับการลดลงของไข้อย่างรวดเร็ว ผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงหลังจากมีไข้สูงติดต่อกัน 3-4 วัน จะมีอาการมือเท้าเย็น เหงื่อออก กระสับกระส่าย ชีพจรเต้นเบาและเร็ว บางรายจะมีเลือดออกในทางเดินอาหาร อาเจียนหรือถ่ายอุจจาระเป็นเลือด หลังจากเริ่มมีอาการช็อกถ้าไม่ได้รับการรักษาทันทีจะทำให้เสียชีวิตได้ภายใน 24-48 ชั่วโมง

2.3.6 คัชนีแหล่งเพาะพันธุ์ (Breeding Index)

การเฝ้าระวังลูกน้ำและตัวโม่งของยุงพาหะ หมายถึงการสำรวจตรวจลูกน้ำและตัวโม่งของยุงพาหะว่าพบหรือไม่ โดยการสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ยุงทั้งภายในและภายนอกบ้าน โดยทั่วไปการเฝ้าระวังจะรวมไปถึงการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่งของยุงพาหะ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาชนิดและเก็บข้อมูลชนิดอื่นเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางด้านสถิติต่อไป นอกจากนี้การเฝ้าระวังยังช่วยในการระบุว่าบริเวณใดมีความเสี่ยง หรือมีจำนวนประชากรของยุงพาหะในปริมาณสูง เป็นการช่วยกำหนดว่าบริเวณใดมีความจำเป็นที่ต้องได้รับการเอาใจใส่ดูแล ทำให้ช่วยลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายได้อย่างมาก ซึ่งคัชนีชี้วัดความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลกแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

2.3.6.1. จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 หลังคาเรือน (House Index, H.I.)

$$H.I. = \frac{\text{จำนวนบ้านที่พบลูกน้ำ}}{\text{จำนวนบ้านที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

2.3.6.2. จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 ภาชนะ (Container Index, C.I.)

$$C.I. = \frac{\text{จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำ}}{\text{จำนวนภาชนะที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

2.3.6.3. จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (Breteau Index, B.I.)

$$B.I. = \frac{\text{จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำ}}{\text{จำนวนบ้านที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

2.3.7 การควบคุมโรคไข้เลือดออก

ปัจจุบันแบ่งการควบคุมโรคไข้เลือดออกได้ 2 ลักษณะคือ การป้องกันการเกิดโรค อาศัยมาตรการหลักคือ ควบคุมไม่ให้มีแหล่งเพาะพันธุ์และลูกน้ำขุยลาย สำรวจความชุกชุมของขุยลายโดยเน้นในพื้นที่ที่มีการเกิดโรคเป็นประจำ ส่วนการควบคุมโรคไข้เลือดออกอีกลักษณะคือ การควบคุมการระบาดของโรค มีมาตรการหลักคือ พ่นยาควบคุมขุยตัวเต็มวัย ป้องกันไม่ให้ขุยกัด ค้นหาและทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ โดยจะดำเนินการในพื้นที่ที่มีการเกิดโรคเพื่อลดการแพร่กระจายและการติดโรคในทุกพื้นที่อย่างฉับพลัน ดังนั้น ยุทธศาสตร์ในการควบคุมโรคไข้เลือดออกของประเทศไทยมีมาตรการหลัก คือการเฝ้าระวังและทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำขุยลายเป็นหลัก รวมถึงควบคุมขุยตัวเต็มวัยในขณะที่เกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออก



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

พื้นที่ศึกษา

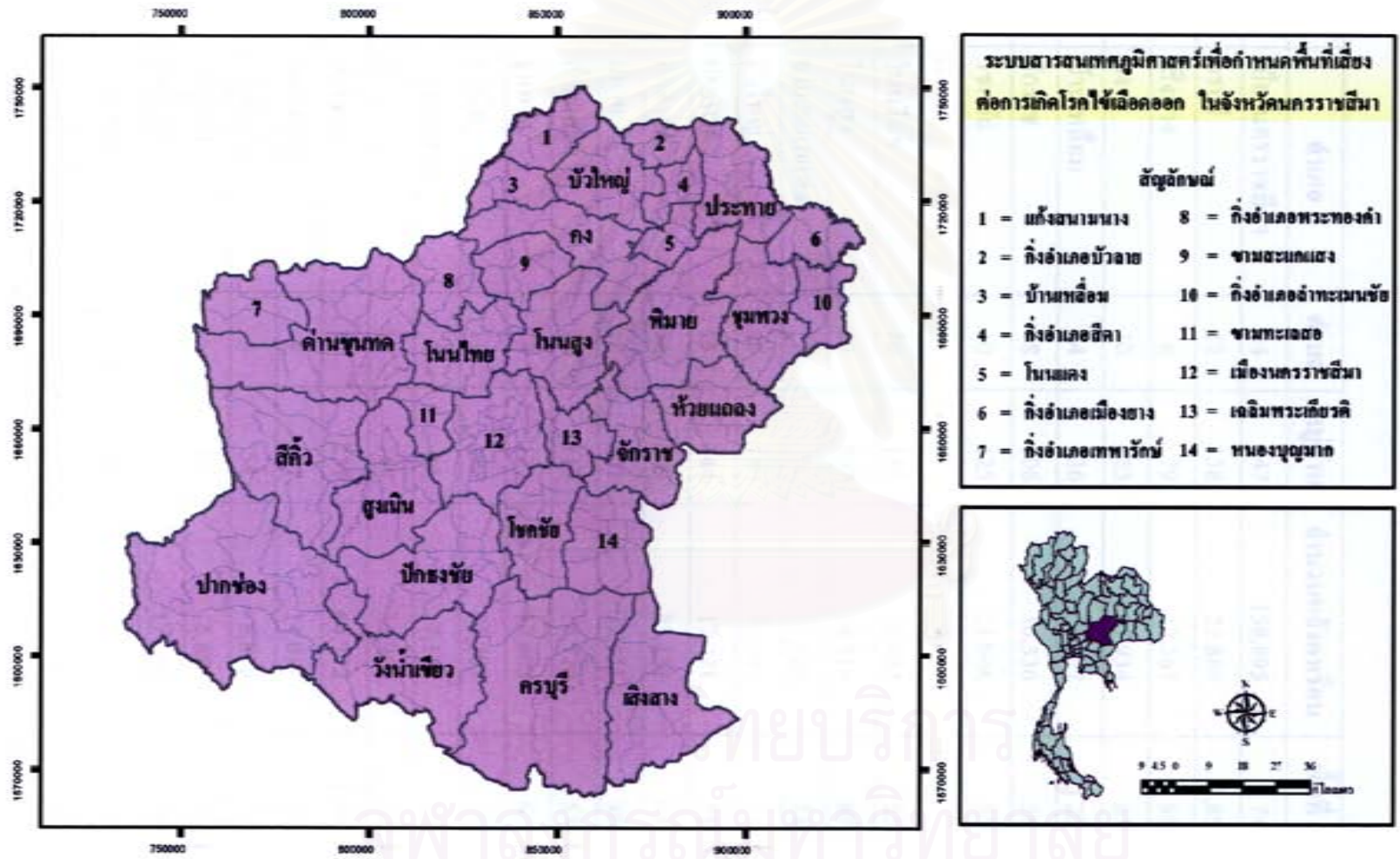
3.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดนครราชสีมาตั้งอยู่ในภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14 ถึง 16 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101 ถึง 103 องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 20,493.96 ตารางกิโลเมตร เท่ากับร้อยละ 12.12 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ภาพที่ 3.1) เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่มากที่สุดในประเทศไทย มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 150-300 เมตร ตัวจังหวัดอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครโดยทางรถยนต์เป็นระยะทาง 259 กิโลเมตร และโดยทางรถไฟเป็นระยะทาง 264 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดขอนแก่น
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับจังหวัดบุรีรัมย์
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระแก้ว
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับจังหวัดสระบุรี และจังหวัดลพบุรี

3.2 การปกครองและประชากร

จังหวัดนครราชสีมาแบ่งการปกครองออกเป็น 26 อำเภอ 6 กิ่งอำเภอ 289 ตำบล 3,712 หมู่บ้าน ประกอบด้วยหน่วยราชการบริหารส่วนกลาง 196 หน่วยงาน หน่วยราชการบริหารส่วนภูมิภาค 42 หน่วยงาน หน่วยงานราชการบริหารส่วนท้องถิ่น 334 หน่วยงาน นอกจากนี้จังหวัดนครราชสีมายังแบ่งเป็นองค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาลนคร 1 แห่ง เทศบาลเมือง 1 แห่ง เทศบาลตำบล 46 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบลจำนวน 287 แห่ง



ภาพที่ 3.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลเขตการปกครองของจังหวัดนครราชสีมาที่จำแนกเป็นรายอำเภอ/กิ่งอำเภอ

อันดับ	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	จำนวนหลังคาเรือน	พื้นที่ (km ²)
1	เมืองนครราชสีมา	24	247	158,895	747.51
2	ครบุรี	12	138	27,866	1,882.06
3	เสิงสาง	6	79	17,367	938.66
4	คง	10	153	17,934	639.49
5	บ้านเหลื่อม	4	36	4,937	225.30
6	จักราช	8	106	16,336	560.01
7	โชคชัย	10	125	21,946	554.53
8	คำนูนทด	16	216	33,074	1,439.75
9	โนนไทย	10	131	18,062	535.33
10	โนนสูง	15	207	28,416	695.92
11	ขามสะแกแสง	7	74	10,128	340.19
12	บัวใหญ่	10	140	20,089	510.02
13	ประทาย	13	144	17,471	534.55
14	ปักธงชัย	16	209	31,131	989.02
15	พิมาย	12	201	32,451	901.90
16	ห้วยแถลง	10	119	16,776	534.24
17	ชุมพวง	9	127	18,903	635.69
18	สูงเนิน	11	122	24,207	769.58
19	ขามทะเลสอ	5	46	7,178	214.41
20	สีคิ้ว	12	168	35,969	1,149.78
21	ปากช่อง	12	231	64,772	1,992.85
22	หนองบุญมาก	9	101	14,011	544.74
23	แก้งสนามนาง	5	54	8,876	315.88
24	โนนแดง	5	65	5,858	167.47
25	วังน้ำเขียว	5	82	12,708	1,051.15
26	เฉลิมพระเกียรติ	5	62	8,493	286.89
27	กิ่งอำเภอเทพารักษ์	4	58	6,212	400.17
28	กิ่งอำเภอเมืองยาง	4	44	6,416	268.01
29	กิ่งอำเภอพระทองคำ	5	71	10,421	359.93

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

อันดับ	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	จำนวนหลังคาเรือน	พื้นที่ (km ²)
30	กิ่งอำเภอลำทะเมนชัย	4	59	7,572	268.42
31	กิ่งอำเภอสีดา	5	50	5,703	179.29
32	กิ่งอำเภอบัวลาย	4	47	5,086	172.02

ที่มา : คัดแปลงข้อมูลจากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2548

ประชากรจังหวัดนครราชสีมาตามทะเบียนราษฎร สำนักทะเบียนกลาง กรมการปกครอง ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2548 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 2,546,763 คน แยกออกเป็นประชากรชาย 1,261,666 คน และประชากรหญิง 1,285,097 คน ความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ย 124 คนต่อตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุดคือ อำเภอเมือง โดยมีความหนาแน่น 520 คนต่อตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ อำเภอแก้งสนามนาง มีความหนาแน่นของประชากร 354 คนต่อตารางกิโลเมตร ส่วนอำเภอที่มีความหนาแน่นน้อยที่สุดคือ อำเภอวังน้ำเขียว มีความหนาแน่นของประชากร 36 คนต่อตารางกิโลเมตร

3.3 ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ

3.3.1 ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดนครราชสีมาตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราช มีลักษณะภูมิประเทศหลากหลายทั้งที่เป็นภูเขาสูง ที่ราบลุ่ม พื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น และพื้นที่ลูกคลื่นลอนลึก มีเทือกเขาสันกำแพงและเทือกเขาพนมดงรักกันเป็นแนวยาวพาดผ่านทางด้านทิศใต้และทิศตะวันตก บริเวณตอนล่างก่อนไปทางทิศเหนือและทิศตะวันออกเป็นที่ราบลุ่ม โดยทั่วไปสามารถแบ่งพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาออกตามลักษณะภูมิประเทศได้เป็น 4 บริเวณ ดังนี้

3.3.1.1 บริเวณที่ราบลุ่มตอนเหนือของจังหวัด ลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น และมีที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งลำสะเทต ความสูงจากระดับทะเลปานกลางวัดได้น้อยกว่า 200 เมตร ประกอบด้วย เขตอำเภอกอง อำเภอโนนสูง อำเภอประทาย อำเภอพิมาย และอำเภอบัวใหญ่

3.3.1.2 พื้นที่ลูกคลื่นทางตอนเหนือของจังหวัด ลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้นที่สูงสลับที่นา บางตอนเป็นพื้นที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำเชิงไกร และลำปลายมาศ ความสูงจากระดับทะเลปานกลางวัดได้ประมาณ 200 เมตร ประกอบด้วยทิศตะวันตกของอำเภอบัวใหญ่ ตอนบนของอำเภอโนนไทย เขตอำเภอคง อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอชุมพวง อำเภอห้วยแถลง และอำเภอขามสะแกแสง

3.3.1.3 บริเวณที่สูงทางตอนกลางของจังหวัด ลักษณะส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น ยกเว้นบริเวณใกล้เชิงเขามีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลึก ความสูงจากระดับทะเลปานกลางอยู่ระหว่าง 200 เมตร ประกอบด้วยตอนล่างของอำเภอโนนไทย ตอนบนของอำเภอปักธงชัย ตอนบนของอำเภอเสิงสาง เขตอำเภอด่านขุนทด อำเภอสีคิ้ว อำเภอขามทะเลสอ อำเภอเมือง อำเภอสูงเนิน อำเภอครบุรี อำเภอโชคชัย อำเภอหนองบุญมาก และอำเภอจักราช

3.3.1.4 บริเวณเทือกเขาและที่สูงทางตอนใต้ของจังหวัด ลักษณะพื้นที่ระหว่างเทือกเขาส่วนใหญ่เป็นลูกคลื่นลอนลึก และลูกคลื่นลอนตื้น ตอนล่างของหุบเขามีความลาดค่อนข้างมากทำให้มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินในบริเวณนี้ค่อนข้างสูง เทือกเขาบริเวณนี้เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำ และลำธารหลายสายที่ไหลไปทางทิศตะวันออกของภาค เช่น แม่น้ำมูล ลำพระเพลิง และลำปลายมาศ มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางมากกว่า 250 เมตร ประกอบด้วยบริเวณอำเภอปากช่อง อำเภอปักธงชัย อำเภอครบุรี และอำเภอเสิงสาง

3.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมา อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำเป็นฤดูกาลแบ่งออกได้ 2 ชนิด โดยลมมรสุมชนิดแรกพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงฤดูหนาวเรียกว่า “ลมตะวันออกเฉียงเหนือ” อิทธิพลของลมมรสุมนี้ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมาประสบภาวะอากาศแห้งแล้งและหนาวเย็น ส่วนลมมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือ “ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้” จะพัดมาในช่วงฤดูฝนจากทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศใต้เป็นส่วนใหญ่ มีผลทำให้อากาศชุ่มชื้นและฝนตกทั่วไป เมื่อพิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศกรมอุตุนิยมวิทยาแบ่งฤดูกาลของจังหวัดนครราชสีมาออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้

3.3.2.1 ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้เป็นช่วงว่างของฤดูมรสุมอากาศทั่วไปจะร้อนอบอ้าว และในเดือนเมษายนจะเป็นช่วงที่มีอากาศร้อนมากที่สุด

3.3.2.2 ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคมของทุกปี เป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นลมร้อนและชื้นที่พัดมาจากมหาสมุทรอินเดียปกคลุมประเทศไทย และร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่านบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยจะเลื่อนขึ้นมาพาดผ่านบริเวณประเทศไทยตอนบนคือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ระยะนี้จึงมีความชุ่มชื้นมาก ทำให้มีปริมาณฝนตกชุกในราวเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน หลังจากนั้นปริมาณฝนจะเริ่มลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว

3.3.2.3 ฤดูหนาว สภาพอากาศจะเริ่มเปลี่ยนจากฤดูฝนไปสู่ฤดูหนาวตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ระยะนี้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นลมหนาวและแห้งพัดจากประเทศจีน นำความกดอากาศสูงจากประเทศจีนที่มีคุณสมบัติหนาวเย็นและแห้งลงมาแผ่ปกคลุม ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมาที่มีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง

จากการตรวจสอบสภาพอากาศของสถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา สามารถสรุปข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญได้ดังนี้

1) อุณหภูมิ พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดนครราชสีมาเป็นพื้นที่ราบสูง มีเขตป่าและทิวเขาสูงกันเขตแดนเป็นแนวยาว อากาศจึงค่อนข้างร้อนอบอ้าวมากในช่วงฤดูร้อน และฤดูหนาวสภาพอากาศค่อนข้างหนาวเย็น ใน พ.ศ. 2539-2548 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.1 องศาเซลเซียส

2) ความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงฤดูหนาวเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยส่งผลให้มีการแปรเปลี่ยนของความชื้นสัมพัทธ์กับมวลอากาศ ผลของอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้อากาศในจังหวัดนครราชสีมาแห้งแล้งและหนาวเย็น ตอนช่วงเช้าอากาศจะชุ่มชื้นค่าความชื้นสัมพัทธ์จะสูง และจะลดต่ำลงอย่างรวดเร็วช่วงบ่ายถึงเย็น ในช่วงฤดูร้อนอากาศจะแห้งแล้งและร้อนอบอ้าวมาก ค่าความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำมากแต่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุม

ประเทศไทย ลมมรสุมชนิดนี้พัดมาจากทะเลจีนพาเอาไอน้ำและความชุ่มชื้นมาด้วย ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นเป็นลำดับตลอดช่วงฤดูฝน

3) ฝน ฝนที่ตกในจังหวัดนครราชสีมาส่วนใหญ่เป็นฝนจากพายุดีเปรสชันที่เคลื่อนตัวจากทะเลจีนใต้มาทางอ่าวตังเกี๋ย ผ่านประเทศเวียดนามเข้ามาจนถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย หากพายุดีเปรสชันเคลื่อนตัวจากทะเลจีนใต้เข้ามาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้น้อยจะส่งผลให้มีปริมาณฝนตกน้อยเกิดความแห้งแล้ง แต่โดยปกติแล้วพายุดีเปรสชันจะเคลื่อนผ่านเข้ามาบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณปีละ 3-4 ลูก ทำให้ปริมาณฝนอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนฝนที่เกิดจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นั้นมีปริมาณน้อย เนื่องจากทางทิศตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมามีเทือกเขาเพชรบูรณ์กับเทือกเขาคงพญาเย็นกั้นอยู่ และทางทิศใต้มีเทือกเขาสนกำแพงกับเทือกเขาพนมดงรักขวางกั้นไม่ให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้ามาถึงโดยสะดวก ทำให้เมื่อลมมรสุมพัดผ่านเทือกเขาเหล่านี้เข้ามาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณไอน้ำในอากาศจะลดต่ำลงทำให้มีปริมาณฝนตกน้อย

4) ลม ลมที่เกิดในจังหวัดนครราชสีมา ระบบการพัดเวียนของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะพัดปกคลุมประเทศไทยช่วงฤดูหนาว และตอนต้นฤดูร้อน ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมมีกำลังอ่อนเฉลี่ยประมาณ 4-6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จนถึงในช่วงฤดูฝนเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน จึงเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยมีกำลังอ่อนเฉลี่ยประมาณ 6-7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3.4 ทรัพยากรธรรมชาติและแหล่งน้ำ

จังหวัดนครราชสีมามีแร่ธาตุที่สำรวจพบหลายชนิด ได้แก่ เหล็ก หิน โปแตส ทองแดง ยิปซัม ลิกไนต์ ดินเหนียวแดง เป็นต้น ไม้ที่มีค่าส่วนใหญ่เป็นไม้เบญจพรรณ เช่น ไม้ประดู่ ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ตะเคียน ไม้ยาง และไม้พวง เป็นต้น เทือกเขาที่สำคัญได้แก่ เทือกเขาเขียว เทือกเขาภินทร์ เทือกเขาบรรทัด เทือกเขาสนกำแพง เทือกเขาคงพญาเย็น เทือกเขาคงพญาไฟ และเทือกเขาใหญ่

สภาพแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญประกอบด้วย 9 กลุ่มน้ำ ได้แก่กลุ่มน้ำมูล กลุ่มน้ำลำภาชี ตอนปลาย กลุ่มน้ำลำภาชีตอนต้น กลุ่มน้ำจักราช กลุ่มน้ำลำมูลบน-ลำพระเพลิง กลุ่มน้ำลำตะคอง กลุ่มน้ำเชียงไกร กลุ่มน้ำลำสะแทด และกลุ่มน้ำชี

อ่างเก็บน้ำที่สำคัญของจังหวัดนครราชสีมาสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ คือ อ่างเก็บน้ำที่มีปริมาตรกักเก็บน้ำได้มากกว่า 100 ล้านลูกบาศก์เมตรขึ้นไป หรือมีพื้นที่อ่างเก็บน้ำตั้งแต่ 15 ตารางกิโลเมตรขึ้นไป ได้แก่ อ่างเก็บน้ำลำตะคองตั้งอยู่ที่ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว มีความจุปริมาตร 323.95 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ชลประทาน 127,540 ไร่ อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ลำลำลายตั้งอยู่ที่ตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย มีความจุปริมาตร 149.80 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ชลประทาน 84,960 ไร่ อ่างเก็บน้ำลำมูลบน-ลำแชะตั้งอยู่ที่ตำบลจรเข้หิน และตำบลโคกกระชาย อำเภอครบุรี มีความจุปริมาตร 416 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ชลประทาน 135,400 ไร่ อ่างเก็บน้ำลำปลายมาศ-ห้วยเตยตั้งอยู่ที่ตำบลโนนสมบูรณ์และตำบลสระตะเคียน อำเภอเสิงสาง มีความจุปริมาตร 102.10 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ชลประทาน 60,800 ไร่

2) อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง คือ อ่างเก็บน้ำที่มีปริมาตรกักเก็บน้ำน้อยกว่า 100 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือมีพื้นที่อ่างเก็บน้ำน้อยกว่า 15 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยชันประดู่ตั้งอยู่ที่อำเภอสีคิ้ว มีความจุปริมาตร 28 ล้านลูกบาศก์เมตร อ่างเก็บน้ำห้วยบ้านยางตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองนครราชสีมา มีความจุปริมาตร 7 ล้านลูกบาศก์เมตร อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกรตั้งอยู่ที่อำเภอโนนไทย มีความจุปริมาตร 21 ล้านลูกบาศก์เมตร อ่างเก็บน้ำห้วยตะคร้อตั้งอยู่ที่อำเภอกง มีความจุปริมาตร 10 ล้านลูกบาศก์เมตร

3) อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก คือ อ่างเก็บน้ำที่เป็นงานพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กช่วยแก้ปัญหา หรือบรรเทาความเดือดร้อนเกี่ยวกับเรื่องน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคและการเกษตร ซึ่งเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานของราษฎรในชนบทหรือพื้นที่ห่างไกล ได้แก่ อ่างเก็บน้ำชลประทานขนาดเล็กที่มีอยู่ในบริเวณเขตจังหวัดนครราชสีมาทั้งสิ้น 473 แห่ง

3.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดนครราชสีมาหลายรูปแบบตั้งแต่ทำไร่ นา สวนผลไม้ นาเกลือ และปศุสัตว์ พืชไรที่สำคัญได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่ว และงา เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอุตสาหกรรมขนาดต่างๆ กระจายอยู่ทั่วไป เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ โรงสีข้าว โรงงานน้ำตาล เป็นต้น ส่วนในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 ได้จัดเขตเทศบาลนครนครราชสีมาเป็นเมืองศูนย์กลางความเจริญในเขตภูมิภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างออกไปจากพื้นที่ในเขตอื่นๆ ซึ่งจะประกอบด้วยอาคารสำนักงาน อาคารพาณิชย์กระจายตัวอย่างหนาแน่นรอบๆ บริเวณที่เป็นคูเมืองเก่า ซึ่งถือว่าเป็นย่านศูนย์กลางธุรกิจการค้าหลักของเทศบาลนครนครราชสีมา ส่วนพื้นที่บริเวณรอบนอกคูเมืองมีการขยายตัวไปทางด้านทิศตะวันตก สำหรับสถานที่ราชการ สถานพยาบาล สถาบันการศึกษาจะกระจายตัวอยู่ทางบริเวณด้านทิศเหนือ และแหล่งอุตสาหกรรมภายในเขตเทศบาลจะเป็นลักษณะอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรืออุตสาหกรรมภายในครัวเรือนเท่านั้น นอกจากนี้พื้นที่ปลูกสร้างอาคารบ้านเรือน และเขตการตั้งถิ่นฐานของชุมชนยังขยายตัวไปตามเส้นทางคมนาคมสายสำคัญ

3.6 สภาพทางเศรษฐกิจ

ระหว่าง พ.ศ. 2547-2548 ประชากรในจังหวัดนครราชสีมาประกอบอาชีพด้านการเกษตรกรรมประมาณ 1,237,309 คน หรือร้อยละ 49 ของประชากรทั้งหมด และมีพื้นที่ทำการเกษตรกรรมทั้งสิ้น 9,763,268 ไร่ พืชเศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ ข้าวนาปี มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวเจ้าจำนวน 3,750,613 ไร่ ข้าวเหนียว 309,291 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยข้าวเจ้า 408 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวเหนียว 358 กิโลกรัมต่อไร่

การปศุสัตว์ จังหวัดนครราชสีมาเลี้ยงสัตว์มากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สัตว์ที่นิยมเลี้ยงได้แก่ โคจำนวน 396,636 ตัว เลี้ยงมากที่อำเภอปากช่อง อำเภอด่านขุนทด สุกรจำนวน 263,527 ตัว เลี้ยงมากที่อำเภอปากช่อง อำเภอสูงเนิน กระบือจำนวน 65,884 ตัว เลี้ยงมากที่อำเภอบัวใหญ่ อำเภอกง สัตว์ปีกได้แก่ ไก่ มีจำนวนทั้งสิ้น 18,686,919 ตัว เลี้ยงมากที่อำเภอสูงเนิน อำเภอปากช่อง และอำเภอโนนไทย เป็ดมีจำนวนทั้งสิ้น 636,157 ตัว เลี้ยงมากที่อำเภอบ้านเหลื่อม และอำเภอครบุรี

จังหวัดนครราชสีมามีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ชนิดของปลาที่เพาะเลี้ยงมากที่สุด ได้แก่ ปลานิล เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง 5,542 คน เนื้อที่ผิวน้ำรวม 7,023 ไร่ รองลงมาคือปลาดุก เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง 4,245 คน เนื้อที่ผิวน้ำ 4,755 ไร่ และปลาตะเพียน เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง 3,744 คน เนื้อที่ผิวน้ำ 4,040 ไร่

การอุตสาหกรรมเหมืองแร่ใน พ.ศ. 2547 มีจำนวนเหมืองแร่สัมปทานที่เปิดทำการแล้ว 27 แห่ง ชนิดของแร่ที่ผลิตได้มากที่สุดคือ หินปูน (หินอุตสาหกรรมชนิดก่อสร้าง) จำนวน 2,930,645 ตัน รองลงมาคือ เหล็กหินจำนวน 1,017,536 ตัน สำหรับหินปูนและเหล็กหินในจังหวัด นครราชสีมาสามารถผลิตได้มากเป็นอันดับ 1 ของประเทศ

จากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ปรากฏว่า ใน พ.ศ. 2547 จังหวัดนครราชสีมามีมูลค่ารวมผลิตภัณฑ์จังหวัด (GPP) ตามราคาประจำปี 121,358 ล้านบาท และมูลค่าผลิตภัณฑ์เฉลี่ยต่อหัว (Per Capita GPP) 45,618 บาท รายได้เฉลี่ยต่อหัวอยู่ใน อันดับที่ 2 ของภาค และอยู่ในอันดับที่ 47 ของประเทศ

อย่างไรก็ตาม สภาพเศรษฐกิจของจังหวัดนครราชสีมาขึ้นอยู่กับผลิตผลทางการเกษตร รองลงมา คือการค้าติดต่อค้าขายทั้งปลีกและส่ง เพราะจังหวัดนครราชสีมาเป็นศูนย์กลางการคมนาคมระหว่างภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.7 การคมนาคม และการขนส่ง

จังหวัดนครราชสีมาถือเป็นศูนย์กลางทางด้านคมนาคมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนล่าง โดยมีเส้นทางติดต่อกับจังหวัดต่าง ๆ ได้อย่างสะดวก 3 เส้นทาง คือ

- ทางรถไฟ มีขบวนรถโดยสารผ่านจากกรุงเทพมหานครถึงจังหวัดอุบลราชธานี และ กรุงเทพมหานครถึงจังหวัดอุดรธานี
- ทางรถยนต์ มีเส้นทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงจังหวัด และถนนสายต่างๆ อำนวยความสะดวกต่อประชาชนในการเดินทางภายในอำเภอ และระหว่าง จังหวัด มีเส้นทางรถโดยสารประจำทางจำนวน 127 เส้นทาง
- ทางอากาศ มีท่าอากาศยานพาณิชย์ 1 แห่ง

3.8 ศาสนา และวัฒนธรรม

ประชากรส่วนใหญ่ในจังหวัดนครราชสีมาประมาณร้อยละ 98 นับถือศาสนาพุทธ ที่เหลือร้อยละ 2 นับถือศาสนาคริสต์และศาสนาอิสลาม มีการสำรวจใน พ.ศ. 2547 พบวัดจำนวน 2,801 แห่ง สำนักสงฆ์จำนวน 599 แห่ง โบสถ์คริสต์จำนวน 19 แห่ง และมีสถูป 4 แห่ง มีศูนย์วัฒนธรรมตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เพื่อจัดการอนุรักษ์ส่งเสริมศิลปะและวัฒนธรรมพื้นบ้าน ได้แก่ ภาษาโคราช และเพลงโคราช เป็นต้น

3.9 สาธารณูปโภค

ใน พ.ศ. 2547 พบว่าการสื่อสารมีจำนวนเลขหมายของบริษัท ทศท. จำกัด (มหาชน) 91,344 เลขหมาย และจำนวนเลขหมายของบริษัทสัมปทาน 53,995 เลขหมาย มีผู้เช่า 82,269 เลขหมาย การไปรษณีย์โทรเลขมีจำนวน 35 แห่ง จำหน่ายกระแสไฟฟ้าทั้งสิ้น 2,857,769,053 หน่วย และการประปามีกำลังการผลิต 3,975 ลูกบาศก์เมตร

3.10 สาธารณสุข

สถานบริการสุขภาพในจังหวัดนครราชสีมา ส่วนใหญ่จะเป็นสถานบริการสุขภาพของภาครัฐบาลมากกว่าภาคเอกชน ซึ่งเป็นของกระทรวงสาธารณสุขตั้งอยู่ในเขตชนบทเป็นส่วนมาก มีการแบ่งระดับการบริการสาธารณสุขออกเป็น ระดับปฐมภูมิ ทติยภูมิ ตติยภูมิ และศูนย์ตติยภูมิ เฉพาะทาง (Excellent Center) ด้านการทดสอบเชื้อโรคปนเปื้อนในอาหารและเภสัชภัณฑ์ จะพบว่า จังหวัดนครราชสีมา มีโรงพยาบาลศูนย์ 1 แห่งคือ โรงพยาบาลมหาราช ซึ่งเป็นทั้งระดับตติยภูมิ และศูนย์ตติยภูมิเฉพาะทางด้าน การทดสอบเชื้อโรคปนเปื้อนในอาหารและเภสัชภัณฑ์ โรงพยาบาลตติยภูมิระดับสูงประกอบด้วย 3 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลปากช่อง โรงพยาบาลบัวใหญ่ โรงพยาบาลพิมาย โรงพยาบาลระดับตติยภูมิมระดับกลางประกอบด้วย 12 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาลสูงเนิน โรงพยาบาลโนนสูง โรงพยาบาลโนนไทย โรงพยาบาลโชคชัย โรงพยาบาลปักธงชัย โรงพยาบาลคง โรงพยาบาลนครบุรี โรงพยาบาลด่านขุนทด โรงพยาบาลจักราช โรงพยาบาลชุมพวง โรงพยาบาลประทาย โรงพยาบาลสีคิ้ว และโรงพยาบาลระดับตติยภูมิมระดับต้นอีก 12 แห่ง

บทที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก และหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก โดยใช้เทคนิคของสมการถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์ Hot Spot ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรับรู้จากระยะไกล โดยมีกลุ่มประชากรเป้าหมาย คือ ผู้ป่วยโรคไข้เด็งกี (Dengue Fever, DF) โรคไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever, DHF) และโรคไข้เลือดออกช็อก (Dengue Hemorrhagic Fever with Shock, DSS) ระหว่าง พ.ศ. 2544-2548 ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา โดยสามารถแบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็น 5 ส่วนสำคัญ ประกอบด้วย สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกด้วยการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) วิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกจากการวิเคราะห์ Hot Spot ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกด้วยเทคนิคของสมการถดถอยพหุคูณ และจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิคการรับรู้จากระยะไกล

4.1 สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1.1 รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

4.1.1.1 สำรวจและเก็บข้อมูลลูกน้ำยุงลาย

ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลลูกน้ำยุงลายทั่วทั้งจังหวัดนครราชสีมาระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบหลายชั้น (Multistage Cluster Sampling) โดยเก็บตัวอย่างจากทุกอำเภอจำนวน 26 อำเภอ 6 กิ่งอำเภอ แต่ละอำเภอสุ่มเลือกเก็บตัวอย่างจาก 1 ตำบล ตำบลละ 45 หลังคาเรือน เป็นจำนวนทั้งสิ้น 1,440 หลังคาเรือน จำนวนกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากสูตรของยามานะ (Yamane, 1973) ดังสมการ

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อกำหนดให้

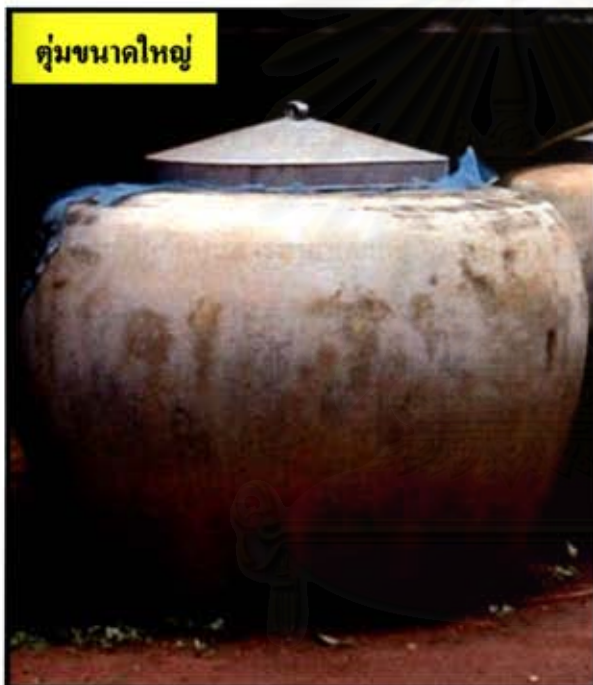
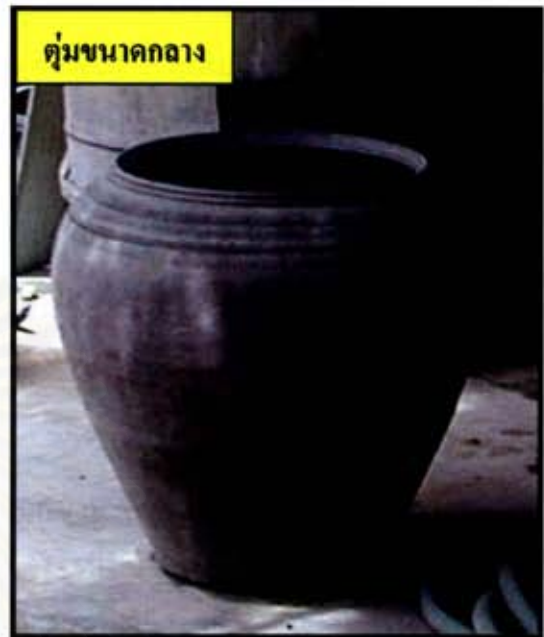
- n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (Sample size)
- N หมายถึง จำนวนประชากร (Population size) มีค่าเท่ากับ 610,108 หลังคาเรือน
- e หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (Sampling error) กำหนดให้เท่ากับร้อยละ 5

ผลการคำนวณจากสมการพบว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการศึกษามีค่าเท่ากับ 399.74 หลังคาเรือน แต่ในการสำรวจภาคสนามครั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 1,440 หลังคาเรือน เพื่อให้ข้อมูลผลการคำนวณมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการสำรวจลูกน้ำยุงลาย ดำเนินการด้วยวิธีสำรวจลูกน้ำ (Visual larval survey) ตามมาตรฐานองค์การอนามัยโลก (Focks and Chadee, 1997) ดังนี้

4.1.1.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจประกอบด้วย ไฟฉาย และแบบสำรวจลูกน้ำยุงลาย (ภาคผนวก ง) ภาชนะต่างๆ ที่ทำการสำรวจแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ตุ่มขนาดเล็ก (ปริมาตรความจุ้น้อยกว่า 100 ลิตร) ตุ่มขนาดกลาง (ปริมาตรความจุ 100 - 200 ลิตร) ตุ่มขนาดใหญ่ (ปริมาตรความจุตั้งแต่ 1,000 ลิตรขึ้นไป) อ่างซีเมนต์ (ซีเมนต์ก่อเพื่อเก็บน้ำขนาดกลางมักพบในห้องน้ำ) จานรองขาตู้กันมด (Ant Jar) และภาชนะอื่นๆ (Miscellaneous containers) (จิตติ จันทรแสง และคณะ, 2540)

4.1.1.1.2 เมื่อได้รับอนุญาตจากเจ้าของบ้านเพื่อเข้าสำรวจลูกน้ำยุงลายแล้ว ทำการสำรวจภาชนะขังน้ำภายในและภายนอกบ้านอย่างละเอียดถี่ถ้วนด้วยการใช้ไฟฉายส่องดูภายในภาชนะที่สำรวจว่าพบหรือไม่พบลูกน้ำยุงลาย บันทึกจำนวนภาชนะที่ทำการสำรวจและลูกน้ำยุงลายที่สำรวจพบหรือไม่พบลงในแบบสำรวจลูกน้ำยุงลาย โดยการสำรวจแต่ละครั้งควรจดบันทึกทุกครั้งหลังจากการสำรวจภาชนะนั้นๆ



ภาพที่ 4.1 ภาชนะสำรวจลูกน้ำยุงลาย

4.1.1.1.3 เมื่อสำรวจจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามจำนวนที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว ทำการรวบรวมแบบสำรวจลูกน้ำยุงลายในแต่ละพื้นที่ จัดเก็บลงในโปรแกรม Excel เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีแหล่งเพาะพันธุ์ แบ่งออกเป็นจำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 หลังคาเรือน (House Index, H.I.) จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 ภาชนะ (Container Index, C.I.) และจำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (Breteau Index, B.I.) ซึ่งดัชนีดังกล่าวเป็นตัวชี้วัดความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก

4.1.1.2 เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ด้วยการเก็บตำแหน่งค่าพิกัดทางพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ความสามารถของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) เพื่อนำมาตรงจุดบนภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM โดยใช้เครื่องบันทึกข้อมูลสารสนเทศและตำแหน่งภาคสนาม Leica Geosystems รุ่น GS5 ความถูกต้องแบบ Absolute ไม่เกิน ± 3 เมตร เชื่อมต่อเข้ากับ Pocket PC ยี่ห้อ hp รุ่น hx4700 ร่วมกับโปรแกรม ArcPad 7 ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ในการแสดง บันทึก และแก้ไขข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคสนาม ในการเก็บพิกัดทางพื้นที่ได้ข้อมูลในรูปแบบของ Shapefile โดยตรงแต่ละตำแหน่ง

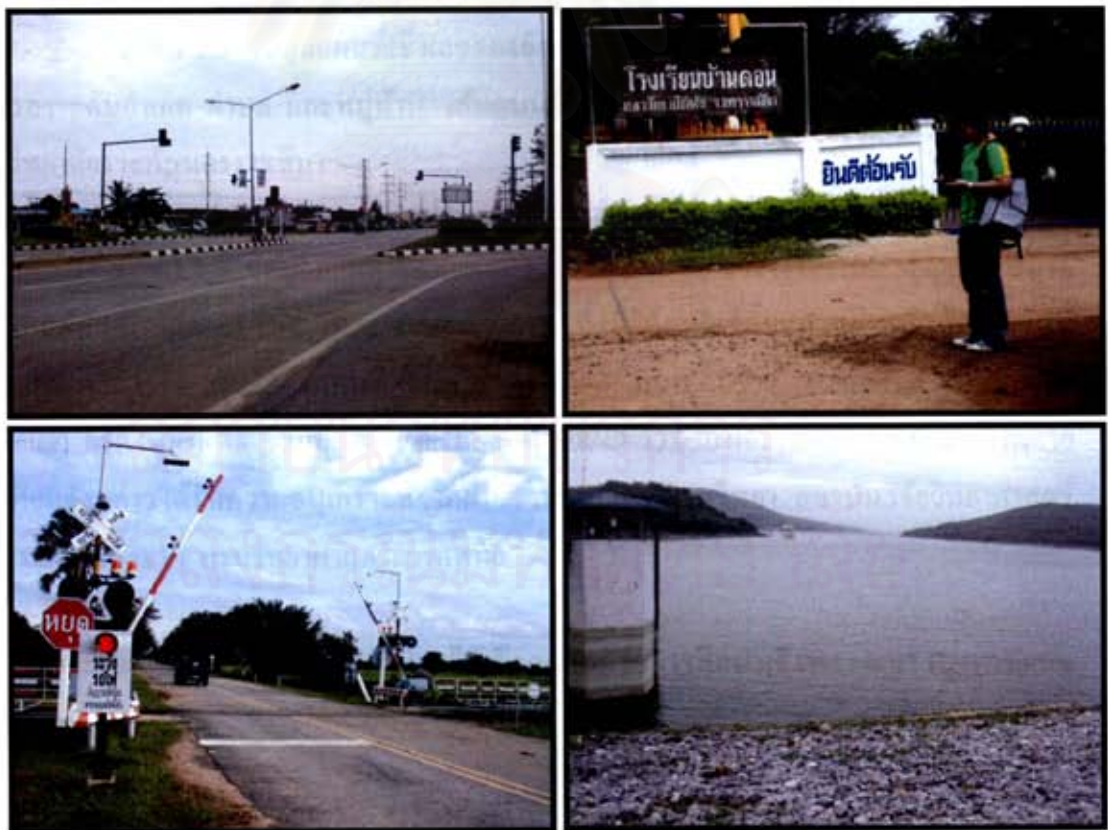


ภาพที่ 4.2 บันทึกข้อมูลภาคสนามด้วย Pocket PC

4.1.1.2.1 การออกภาคสนามเพื่อสำรวจลูกน้ำยุงลาย ทำการเก็บพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ระดับตำบลที่ได้สุ่มตัวอย่างสำรวจลูกน้ำยุงลาย ประกอบด้วย ตำบลหนองสาหร่าย ตำบลสีคิ้ว ตำบลเสม็ด ตำบลโนนไทย ตำบลสระพระ ตำบลพันชนะ ตำบล

สำนักตะคร้อ ตำบลบึงอ้อ ตำบลโคกกรวด ตำบลกระโทก ตำบลตะแบกบาน ตำบลกุดโบสถ์ ตำบลแหลมทอง ตำบลจักราช ตำบลท่าช้าง ตำบลใหม่ ตำบลขามสะแกแสง ตำบลเมืองคง ตำบลนิคมสร้างตนเอง ตำบลทับสวาย ตำบลชุมพวง ตำบลไพล ตำบลเมืองยาง ตำบลนางรำ ตำบลโนนแดง ตำบลสีดา ตำบลเมืองพะไล ตำบลด่านช้าง ตำบลแก้งสนามนาง ตำบลโคกกระเบื้อง ตำบลเกษมทรัพย์ และตำบลไทยสามัคคี ตามลำดับ รวมทั้งสังเกตสภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณตำบลนั้นๆ เทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อนำมาประกอบการแปลภาพถ่ายดาวเทียมแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง

4.1.1.2.2 เก็บพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำมาตรงจุดบนภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM ประกอบด้วยจุดบังคับภาพภาคพื้นดิน (Ground control points, GCPs) ทั้งหมด 43 จุด ได้แก่ บริเวณถนน 4 แยก สันเขื่อน จุดตัดทางรถไฟ โรงเรียน โรงพยาบาล สถานที่ราชการ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สนามบิน เป็นต้น



ภาพที่ 4.3 จุดบังคับภาพภาคพื้นดิน (Ground Control Points, GCPs)

4.1.2 รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

4.1.2.1 ข้อมูลภูมิอากาศรายปี ได้แก่ ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ จากกรมอุตุนิยมวิทยา

4.1.2.2 ข้อมูลลูกน้ำขุลงลายระดับตำบล จากศูนย์ควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลงที่ 54 ปากช่อง กรมควบคุมโรค จังหวัดนครราชสีมา

4.1.2.3 ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก จากรายงานผู้ป่วย (รง.506) กองระบาดวิทยา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา

4.1.2.4 ข้อมูลจำนวนประชากร ประกอบด้วย ข้อมูลจำนวนประชากรชายและหญิง ข้อมูลจำนวนหลังคาเรือน จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

4.1.2.5 ข้อมูลแผนที่เชิงเลขของจังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วย ขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน เส้นถนน เส้นแม่น้ำ ที่ตั้งหมู่บ้าน จากศูนย์สารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

4.1.2.6 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM (Thematic Mapper) ขนาดความคมชัด (Resolution) 30 เมตร จำนวน 3 ภาพ ทั้งนี้ได้อาศัยข้อมูลภาพถ่ายบันทึกเมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ.2548 เส้นโครงแผนที่ (Map Projection) แบบ UTM (Universal Transverse Mercator) กริดโซนที่ 48 ข้อมูลภาพ Path/Row ที่ 128/49 128/50 และ 129/50 โดยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมดังกล่าวได้รับความอนุเคราะห์จากฝ่ายชีววิทยาและนิเวศวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขแห่งชาติ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

4.2 วิเคราะห์แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกด้วยการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study)

เมื่อดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลครบถ้วนแล้ว นำข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลภูมิอากาศรายปี ข้อมูลลูกน้ำขุลงลาย ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ข้อมูลจำนวนประชากร และข้อมูลแผนที่จังหวัดนครราชสีมา มาจัดทำงานข้อมูลในโปรแกรม Access 2003

4.2.1 สร้างฐานข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก

ทำการสร้างฐานข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกจากรายงานผู้ป่วย (รง.506) (ภาคผนวก ง) จากข้อมูลผู้ป่วยทุกโรคที่เกิดในจังหวัดนครราชสีมาซึ่งอยู่ในรูปแบบ Excel ด้วยโปรแกรม Access 2003 เพื่อเรียกใช้ข้อมูลโรคไข้เลือดออก ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 รหัส คือ รหัส 26 หมายถึง โรคไข้เลือดออก (Dengue Hemorrhagic Fever, DHF) รหัส 27 หมายถึง โรคไข้เลือดออกช็อก (Dengue Shock Syndrome, DSS) และ รหัส 66 หมายถึง โรคไข้แดงกึ (Dengue Fever, DF) จากนั้นกำหนดรหัสข้อมูลเพื่อเชื่อมต่อกับข้อมูลทางระบาดวิทยาให้ตรงกับข้อมูลแผนที่ขอบเขตการปกครอง ข้อมูลภูมิอากาศรายปี ข้อมูลอุณหภูมิรายวัน ข้อมูลจำนวนหลังคาเรือน และข้อมูลจำนวนประชากร

4.2.2 วิเคราะห์อัตราป่วยโรคไข้เลือดออก

นำข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกมาวิเคราะห์อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนในแต่ละกลุ่มอายุ และเพศออกเป็นรายปี รวมทั้งวิเคราะห์อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกรายอำเภอ และรายตำบลออกเป็นรายปี ตั้งแต่ พ.ศ.2544-2548 ดังสมการ

$$\text{อัตราป่วยโรคไข้เลือดออก (ต่อประชากรแสนคน)} = \frac{\text{จำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก}}{\text{จำนวนประชากร}} * 100,000$$

4.2.3 ศึกษาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก

ทำการศึกษาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ด้วยการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) ในลักษณะย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 โดยศึกษาอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกในประชากรจังหวัดนครราชสีมา จำแนกตามกลุ่มอายุและเพศ รวมทั้งลักษณะการกระจายของโรคไข้เลือดออกที่จำแนกตามแหล่งกำเนิดโรค

4.3 วิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกจากการวิเคราะห์ Hot Spot ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์*

ทำการวิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 โดยการวิเคราะห์ Hot Spot เพื่อแสดงกลุ่มเชิงพื้นที่ออกเป็นกลุ่มที่มีค่าสูงและค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ด้วยเทคนิคทางสถิติ Getis-Ord G_i^* ดำเนินการโดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.2

- 1) ทำการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างอัตราผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนกับข้อมูลแผนที่ขอบเขตการปกครองระดับตำบล จังหวัดนครราชสีมา
- 2) กำหนดค่าระยะทาง (d) ของสมการ Getis-Ord G_i^* ด้วยเครื่องมือ Calculate Distance Band from Neighbor Count ใน Arc Toolbox เพื่อหาระยะทางของพื้นที่ที่อยู่รอบๆ ตำบล ได้ระยะทาง 6,168 เมตร
- 3) วิเคราะห์ Hot Spot (Getis-Ord G_i^*) ด้วยเครื่องมือ Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*) ใน Arc Toolbox ทำการคำนวณค่า Hot Spot หรือ Cold Spot ของพื้นที่ เพื่อแสดงกลุ่มพื้นที่ที่มีอัตราป่วยของโรคสูงหรือต่ำระดับตำบลในรูปของค่า z-scores
- 4) การจัดกลุ่มค่า z-scores ใช้เครื่องมือ Z score Rendering ใน Arc Toolbox โดยเกณฑ์ที่ใช้แบ่งกลุ่ม ได้แก่ ค่า z-scores ต่ำกว่า -2 Standard deviations แสดงด้วยสีน้ำเงิน ค่า z-scores อยู่ระหว่าง -2 ถึง -1 Standard deviations แสดงด้วยสีฟ้า ค่า z-scores อยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 Standard deviations แสดงด้วยสีเหลือง ค่า z-scores อยู่ระหว่าง 1 ถึง 2 Standard deviations แสดงด้วยสีส้ม และค่า z-scores มากกว่า 2 Standard deviations จะแทนด้วยสีแดง
- 5) แปลผลการวิเคราะห์ เพื่อแสดงกลุ่มเชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้เลือดออกในแต่ละปี ตั้งแต่ พ.ศ.2544-2548

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ก., หน้า 105

4.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก ด้วยสมการถดถอยพหุคูณ*

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกและตัวแปรทางสิ่งแวดล้อม โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS เวอร์ชัน 14 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก สำหรับสร้างรูปแบบสมการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก โดยใช้สถิติวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple linear regression) ด้วยวิธี Stepwise ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

1) ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก ประกอบด้วย ข้อมูลลูกน้ำยุงลาย โดยแบ่งการทดสอบข้อมูลลูกน้ำยุงลายตามการคำนวณดัชนีแหล่งเพาะพันธุ์ได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 หลังคาเรือน (House Index, H.I.) จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 ภาชนะ (Container Index, C.I.) และจำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (Breteau Index, B.I.) ข้อมูลอัตราผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนรายปี ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์รายปี ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ข้อมูลความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร และข้อมูลความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร

2) นำข้อมูลถ่ายโอนเข้าโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS เวอร์ชัน 14 ทำการกำหนดตัวแปร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หารูปแบบสมการพยากรณ์อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกที่เหมาะสม โดยกำหนดให้

ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ อัตราผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคน

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ข., หน้า 112

ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ใน 3 รูปแบบการทดสอบ คือ จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 หลังคาเรือน (House Index, H.I.) จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงใน 100 ภาชนะ (Container Index, C.I.) จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (Breteau Index, B.I.) ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์รายปี ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร และความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร

3) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สมการถดถอยพหุคูณ ด้วยการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple linear regression) ใช้วิธี Stepwise ที่ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) แบ่งการทดสอบข้อมูลออกได้ 3 รูปแบบตามประเภทข้อมูลลูกน้ำยุงลาย (H.I., C.I., และ B.I.)

4) แปรผลสมการที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกและตัวแปรทางสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำตัวแปรที่ได้มาสร้างชั้นข้อมูลระดับความเสี่ยงของแต่ละตำบล

4.5 จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเทคนิคการรับรู้จากระยะไกล*

จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM (Thematic Mapper, TM) ขนาดความคมชัด (Resolution) 30 เมตร จำนวน 3 ภาพ บันทึกเมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ.2548 เส้นโครงแผนที่ (Map Projection) แบบ UTM (Universal Transverse Mercator) กริดโซนที่ 48 เหนือ ข้อมูลภาพ Path/Row ที่ 128/49 128/50 และ 129/50 ด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ Imagine Advantage 9.1 ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1) นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM ของแต่ละภาพ มาทำการรวมชั้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (Layer stack) ของแต่ละช่วงคลื่น (Band) ยกเว้น Thermal band เนื่องจากมีขนาดความคมชัด (Resolution) แตกต่างจากช่วงคลื่นอื่น (ขนาดความคมชัด 120 เมตร) ทำให้การวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนได้มากขึ้น

* ดูเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ค., หน้า 121

2) เมื่อรวมชั้นข้อมูลภาพดาวเทียมเรียบร้อยแล้ว ทำการเชื่อมต่อภาพดาวเทียม (Mosaic) ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อภาพแต่ละภาพเข้าด้วยกัน เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา และปรับปรุงข้อมูลภาพด้วยการปรับค่าการสะท้อนของภาพที่นำมาเชื่อมต่อให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน จากนั้นทำการเพิ่มความคมภาพ (Image Enhancement) ด้วยวิธีการเพิ่มความคมภาพด้วยเทคนิคการบีดค่าระดับสีเทาแบบการบีดภาพตามความถี่ของข้อมูล (Histogram Equalization)

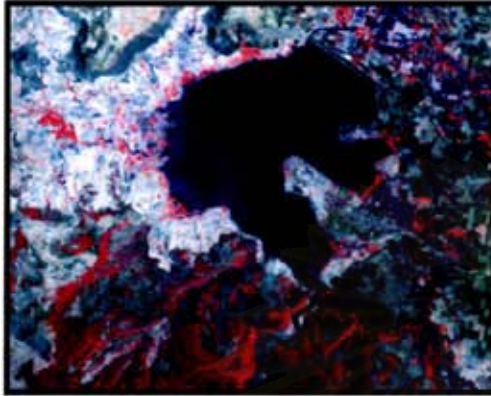
3) ปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง (Image rectification) ใช้วิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square errors, RMS Errors) ด้วยสมการพหุนาม (Polynomial equation) โดยการกำหนดจุดบังคับภาพภาคพื้นดิน (Ground Control Points, GCPs) ที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) ลงบนภาพถ่ายดาวเทียม ให้ข้อมูลสอดคล้องกับระบบมาตราส่วนอ้างอิงตามมาตรฐาน UTM (Universal Transverse Mercator) กริดโซนที่ 48 เหนือ อ้างอิงฐานข้อมูล (datum) WGS84

4) ผสมสีภาพดาวเทียม (Color Conversion) ด้วยการทำภาพผสมสีเท็จ (False color composite, FCC) โดยการใช้ช่วงคลื่น (RGB) 4 3 2 ตามลำดับ เพื่อทำการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (Land use and Land cover Classification, LULC) อาศัยขั้นตอนการจำแนกภาพแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยวิธีการจำแนกความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Classification)

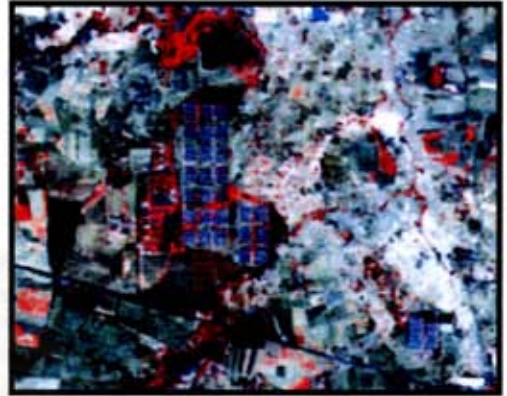
5) แปลผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา กับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก แบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่ป่า พื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ใช้สอยอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

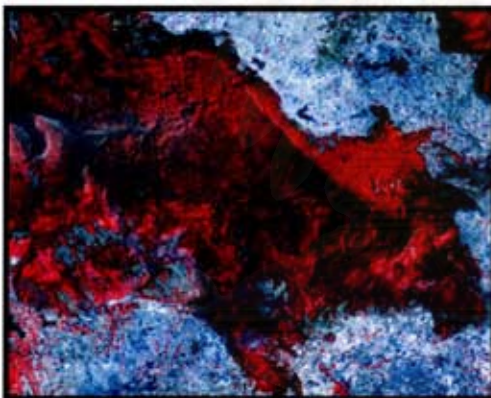
- แหล่งน้ำ



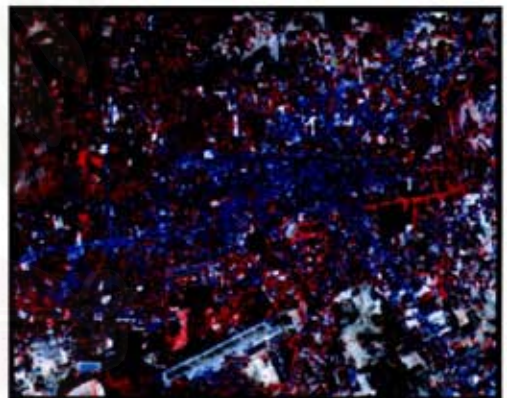
- พื้นที่อุตสาหกรรม



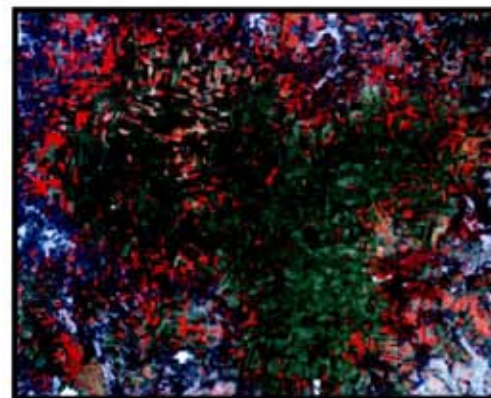
- พื้นที่ป่า



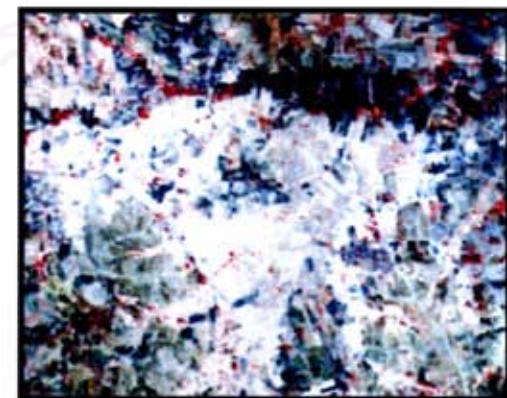
- พื้นที่ชุมชน



- พื้นที่เกษตรกรรม



- พื้นที่ใช้สอยอื่นๆ



บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก และหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกโดยใช้เทคนิคของสมการลดอัยพหุคูณ การวิเคราะห์ Hot Spot ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรับรู้จากระยะไกล ระหว่าง พ.ศ. 2544 - 2548 ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา พบว่าสามารถจำแนกแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกได้ตามอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกที่จำแนกตามกลุ่มอายุ เพศ และการกระจายของโรคไข้เลือดออกที่จำแนกตามแหล่งกำเนิดโรค รวมทั้งแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกได้เป็น 3 ระดับคือ พื้นที่เสี่ยงสูง พื้นที่เสี่ยงปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงต่ำ โดยนำผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงสูงมาแปลผลร่วมกับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก

5.1 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก

5.1.1 อุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกที่จำแนกตามกลุ่มอายุ และเพศ

5.1.1.1 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกรายปีที่จำแนกตามกลุ่มอายุ

การศึกษาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก โดยจำแนกตามกลุ่มอายุ และเพศ แบ่งอายุของผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเป็น 6 กลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่งอายุ 0-4 ปี กลุ่มที่สองอายุ 5-9 ปี กลุ่มที่สามอายุ 10-14 ปี กลุ่มที่สี่อายุ 15-24 ปี กลุ่มที่ห้าอายุ 25-34 ปี และกลุ่มที่หกอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป (ตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนที่จำแนกตามกลุ่มอายุ

อายุ (ปี)	พ.ศ.					รวม (คน)
	2544	2545	2546	2547	2548	
0 - 4	49.24	50.24	13.97	12.85	3.61	129.91
5 - 9	172.98	169.90	41.90	41.28	17.98	444.04
10 - 14	160.17	191.42	48.26	49.50	29.46	478.81
15 - 24	67.00	94.21	23.57	31.48	18.58	234.84
25 - 34	12.17	21.54	4.41	7.40	3.69	49.21
≥ 35	7.18	11.39	2.01	5.28	2.36	28.22
รวม	468.76	538.66	134.12	147.79	75.69	1365.02

จากการศึกษา พบว่าปีที่มีการระบาดของโรคไข้เลือดออกรุนแรง คือ พ.ศ. 2544 และ 2545 โดยมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 468.76-538.66 ต่อประชากรแสนคน เมื่อพิจารณารายกลุ่มอายุของ พ.ศ. 2544 พบว่าอัตราป่วยสูงสุดอยู่ในกลุ่มอายุ 5-9 ปี มีอัตราป่วย 172.98 ต่อประชากรแสนคน พ.ศ. 2545 พบว่าอัตราป่วยสูงสุดอยู่ในกลุ่มอายุ 10-14 ปี มีอัตราป่วย 191.42 ต่อประชากรแสนคน ส่วนใน พ.ศ. 2546, 2547 และ 2548 มีอัตราป่วยในช่วง 75.69-147.79 ต่อประชากรแสนคน ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 10-14 ปี ซึ่งมีอัตราป่วยในช่วง 29.46-49.5 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ กลุ่มอายุ 5-9 ปี มีอัตราป่วยในช่วง 17.98-41.28 ต่อประชากรแสนคน

เมื่อพิจารณาอัตราป่วยโรคไข้เลือดออก ตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 จำแนกตามกลุ่มอายุได้ดังนี้ กลุ่มอายุ 0-4 ปี มีอัตราป่วยสูงสุดใน พ.ศ. 2545 โดยมีอัตราป่วย 50.24 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ พ.ศ. 2544 มีอัตราป่วย 49.24 ต่อประชากรแสนคน ส่วนใน พ.ศ. 2546, 2547 และ 2548 มีอัตราป่วย 13.97, 12.85 และ 3.61 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

กลุ่มอายุ 5-9 ปี มีอัตราป่วยสูงสุดใน พ.ศ. 2544 โดยมีอัตราป่วย 172.98 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ พ.ศ. 2545 มีอัตราป่วย 169.9 ต่อประชากรแสนคน ส่วนใน พ.ศ. 2546, 2547 และ 2548 มีอัตราป่วย 41.9, 41.28 และ 17.98 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

กลุ่มอายุ 10-14 ปี มีอัตราป่วยสูงสุดใน พ.ศ. 2545 โดยมีอัตราป่วย 191.42 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ พ.ศ. 2544 อัตราป่วย 160.17 ต่อประชากรแสนคน ส่วนใน พ.ศ. 2546, 2547 และ 2548 มีอัตราป่วย 48.26, 49.5 และ 29.46 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

กลุ่มอายุ 15-24 ปี มีอัตราป่วยสูงสุดใน พ.ศ. 2545 โดยมีอัตราป่วย 94.21 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ พ.ศ. 2544 อัตราป่วย 67.0 ต่อประชากรแสนคน ส่วนใน พ.ศ. 2546, 2547 และ 2548 มีอัตราป่วย 23.57, 31.48 และ 18.58 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

กลุ่มอายุ 25-34 ปี มีอัตราป่วยสูงสุดใน พ.ศ. 2545 โดยมีอัตราป่วย 21.54 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ พ.ศ. 2544 อัตราป่วย 12.17 ต่อประชากรแสนคน ส่วนใน พ.ศ. 2546, 2547 และ 2548 มีอัตราป่วย 4.41, 7.4 และ 3.69 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

กลุ่มอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป มีอัตราป่วยน้อยที่สุดตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 โดยมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 2.01-11.39 ต่อประชากรแสนคน

5.1.1.2 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกรายปีจำแนกตามเพศ

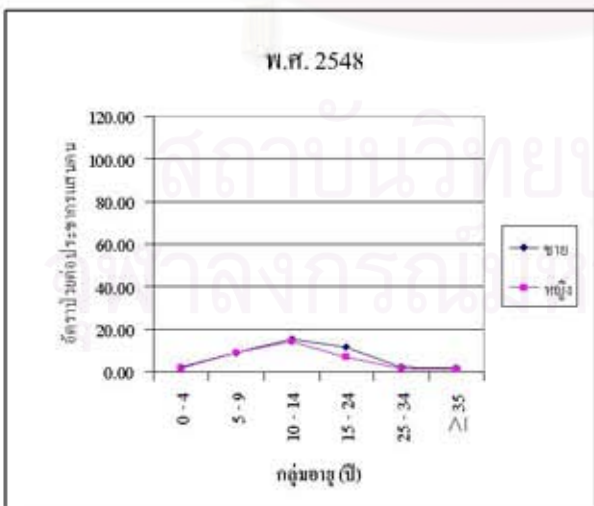
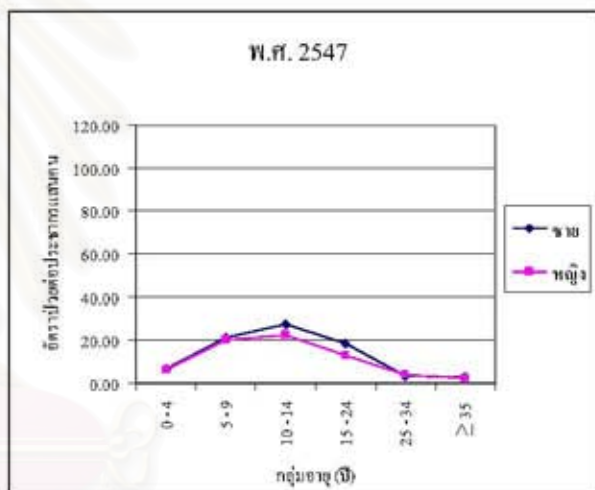
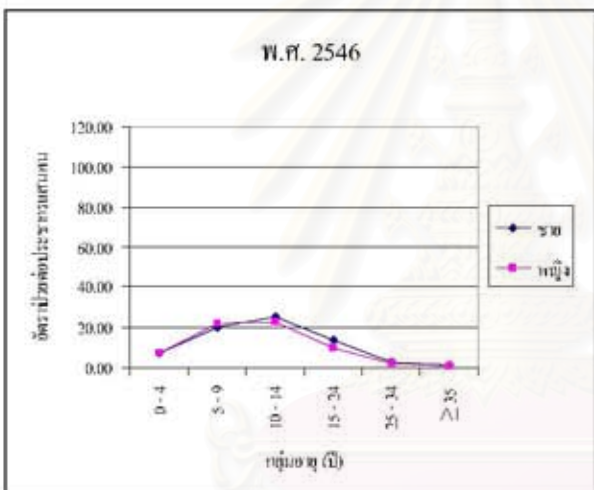
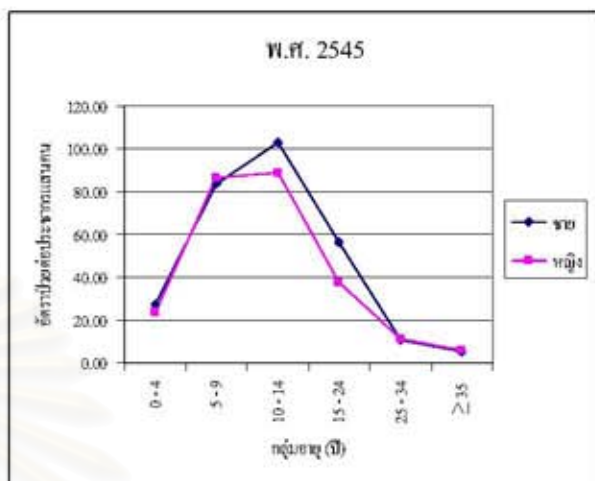
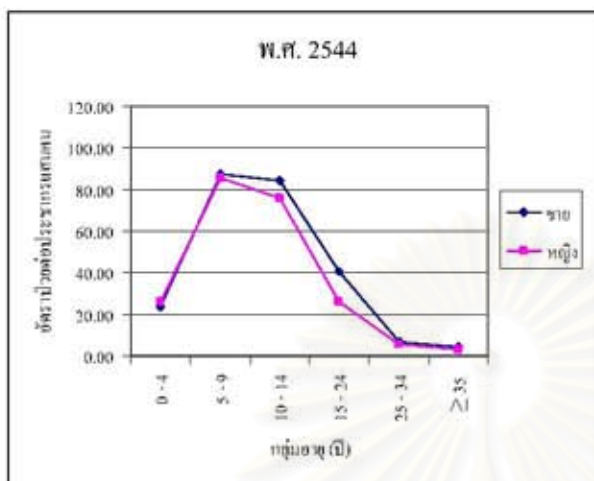
เมื่อพิจารณาอัตราป่วยโรคไข้เลือดออก ตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 พบว่าเพศชายมีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกสูงกว่าเพศหญิง จากภาพที่ 5.1 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนจำแนกตามเพศ พบว่า ใน พ.ศ. 2544 เพศชายมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 4.01-87.36 ต่อประชากรแสนคน เพศหญิงมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 3.17-85.62 ต่อประชากรแสนคน ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีอัตราป่วยสูงสุดอยู่ในกลุ่มอายุ 5-9 ปี โดยมีอัตราป่วย 87.36 และ 85.62 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จากผลรวมในกลุ่มอายุ พบว่าเพศชายมีอัตราป่วยสูงกว่าเพศหญิง โดยมีอัตราป่วย 246.54 และ 222.22 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

ใน พ.ศ. 2545 เพศชายมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 5.39-102.84 ต่อประชากรแสนคน เพศหญิงมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 6.0-88.58 ต่อประชากรแสนคน ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีอัตราป่วยสูงสุดในกลุ่มอายุ 10-14 ปี โดยมีอัตราป่วย 102.84 และ 88.58 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จากผลรวมในกลุ่มอายุ พบว่าเพศชายมีอัตราป่วยสูงกว่าเพศหญิง โดยมีอัตราป่วย 285.08 และ 253.58 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

ใน พ.ศ. 2546 เพศชายมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 1.32-25.37 ต่อประชากรแสนคน เพศหญิงมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 0.69-22.89 ต่อประชากรแสนคน ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีอัตราป่วยสูงสุดในกลุ่มอายุ 10-14 ปี โดยมีอัตราป่วย 25.37 และ 22.89 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จากผลรวมในกลุ่มอายุ พบว่าเพศชายมีอัตราป่วยสูงกว่าเพศหญิง โดยมีอัตราป่วย 69.89 และ 64.23 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

ใน พ.ศ. 2547 เพศชายมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 2.78-27.26 ต่อประชากรแสนคน เพศหญิงมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 2.50-22.24 ต่อประชากรแสนคน ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีอัตราป่วยสูงสุดในกลุ่มอายุ 10-14 ปี โดยมีอัตราป่วย 27.26 และ 22.24 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จากผลรวมในกลุ่มอายุ พบว่าเพศชายมีอัตราป่วยสูงกว่าเพศหญิง โดยมีอัตราป่วย 80.28 และ 67.51 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ

ใน พ.ศ. 2548 เพศชายมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 1.43-15.38 ต่อประชากรแสนคน เพศหญิงมีอัตราป่วยอยู่ในช่วง 0.93-14.08 ต่อประชากรแสนคน ทั้งเพศชายและเพศหญิงมีอัตราป่วยสูงสุดในกลุ่มอายุ 10-14 ปี โดยมีอัตราป่วย 15.38 และ 14.08 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ จากผลรวมในกลุ่มอายุ พบว่าเพศชายมีอัตราป่วยสูงกว่าเพศหญิง โดยมีอัตราป่วย 41.37 และ 34.32 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ



ภาพที่ 5.1 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนที่จำแนกตามเพศใน พ.ศ. 2544-2548

5.1.2 การกระจายของโรคไข้เลือดออกที่อำเภอตามแหล่งกำเนิดโรค

จากรายงานการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา พบว่ามีอัตราผู้ป่วยสูง โดยจัดอยู่ใน 5 อันดับแรกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาโดยตลอด พื้นที่ดังกล่าวมีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 ที่ได้รับรายงานทั้งหมด 20,509.74 ต่อประชากรแสนคน พบว่าอำเภอที่มีจำนวนอัตราป่วยสูงที่สุดคือ อำเภอสีคิ้ว มีอัตราป่วย 1,290.01 ต่อประชากรแสนคน รองลงมา คือ อำเภอเมืองนครราชสีมา และอำเภอกนครบุรี มีอัตราป่วย 1,180.61 และ 993.42 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ (ตารางที่ 5.2) อัตราป่วยต่ำที่สุดคือ กิ่งอำเภอบัวลาย มีอัตราป่วย 124.99 ต่อประชากรแสนคน

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าความถี่ของอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคนตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 มีค่าอัตราป่วยอยู่ระหว่าง 0 - 272 ต่อประชากรแสนคน สามารถแบ่งช่วงชั้นข้อมูลเพื่อแสดงแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกอย่างชัดเจนออกเป็น 3 ระดับได้แก่

- ระดับที่ 1 ไม่มีผู้ป่วย มีค่าเท่ากับ 0
- ระดับที่ 2 อัตราผู้ป่วยน้อย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.01 - 136.00
- ระดับที่ 3 อัตราผู้ป่วยปานกลาง มีค่าอยู่ระหว่าง 136.01 - 272.00
- ระดับที่ 4 อัตราผู้ป่วยมาก มีค่ามากกว่า 272 ขึ้นไป

ตารางที่ 5.2 อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกต่อประชากรแสนคน ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ พ.ศ. 2544 - 2548

อำเภอ	พ.ศ.					รวม (คน)
	2544	2545	2546	2547	2548	
เมืองนครราชสีมา	291.22	482.57	111.14	266.36	29.32	1,180.61
นครบุรี	444.92	305.00	123.17	83.81	36.52	993.42
เสิงสาง	412.64	183.39	155.78	75.17	43.04	870.02

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

อำเภอ	พ.ศ.					รวม (คน)
	2544	2545	2546	2547	2548	
คง	78.26	155.08	24.76	32.75	7.88	298.73
บ้านเหลื่อม	245.98	103.73	43.44	5.73	11.49	410.37
จักราช	198.56	139.67	67.84	100.55	64.49	571.11
โชคชัย	279.26	513.33	81.22	74.12	14.63	962.56
ด่านขุนทด	333.47	370.56	144.07	48.66	55.60	952.36
โนนไทย	371.63	163.00	52.54	125.04	41.68	753.89
โนนสูง	171.82	278.13	31.66	52.55	82.86	617.02
ขามสะแกแสง	85.50	100.25	102.89	54.96	54.87	398.47
บัวใหญ่	138.90	198.38	58.58	77.82	90.87	564.55
ประทาย	239.45	318.21	150.95	55.02	78.83	842.46
ปักธงชัย	70.73	157.79	17.04	46.00	102.13	393.69
พิมาย	193.98	282.34	54.96	37.29	51.27	619.84
ห้วยแถลง	154.27	106.04	112.59	68.70	21.90	463.50
ชุมพวง	253.86	182.83	125.62	45.52	38.60	646.43
สูงเนิน	185.33	245.11	135.84	117.11	41.36	724.75
ขามทะเลสอ	279.05	295.11	117.82	46.16	62.94	801.08
สีคิ้ว	470.53	430.67	54.63	287.55	46.63	1,290.01
ปากช่อง	181.83	162.09	61.83	83.85	21.48	511.08
หนองบุญมาก	146.58	187.92	147.72	10.33	34.26	526.81
แก่งสนามนาง	289.89	380.68	81.29	18.43	100.26	870.55
โนนแดง	240.38	244.05	32.46	80.06	85.17	682.12
วังน้ำเขียว	207.45	149.81	81.94	46.74	43.85	529.79
เฉลิมพระเกียรติ	125.34	196.90	30.89	98.83	37.41	489.37
กิ่งอำเภอเทพารักษ์	367.93	258.60	105.08	21.69	55.91	809.21
กิ่งอำเภอเมืองยาง	186.15	207.29	31.63	17.65	7.05	449.77
กิ่งอำเภอพระทองคำ	33.41	69.22	64.04	93.27	62.23	322.17
กิ่งอำเภอลำทะเมนชัย	291.20	211.06	35.86	25.14	7.26	570.52
กิ่งอำเภอบัวลาย	57.63	0	0	44.91	22.45	124.99
กิ่งอำเภอเสีดา	38.13	161.85	4.76	49.07	14.68	268.49
รวม	7,065.28	7,240.66	2,444.04	2,290.84	1,468.92	20,509.74

เมื่อพิจารณาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกที่จำแนกตามแหล่งกำเนิดโรค พบว่า ใน พ.ศ. 2544 อำเภอที่มีอัตราป่วยสูงสุดคือ อำเภอสีคิ้ว มีอัตราป่วย 470.53 ต่อประชากรแสนคน และอำเภอที่มีอัตราป่วยต่ำที่สุดคือ กิ่งอำเภอพระทองคำ มีอัตราป่วย 33.41 ต่อประชากรแสนคน เมื่อจำแนกในระดับตำบลพบว่า มีตำบลที่ไม่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออก จำนวน 9 ตำบล โดยอยู่ในกิ่งอำเภอพระทองคำ กิ่งอำเภอสีดา อำเภอปักธงชัย กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 2 ตำบล และอำเภอพิมาย อำเภอโนนแดง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอละ 1 ตำบล (ภาพที่ 5.2)

ใน พ.ศ. 2545 อำเภอที่มีอัตราป่วยสูงสุดคือ อำเภอโชคชัย มีอัตราป่วย 513.33 ต่อประชากรแสนคน และอำเภอที่ไม่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกคือ กิ่งอำเภอบัวลาย เมื่อจำแนกในระดับตำบลพบว่า มีตำบลที่ไม่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกจำนวน 11 ตำบล โดยอยู่ในกิ่งอำเภอบัวลาย 4 ตำบล อำเภอโนนไทย 3 ตำบล และกิ่งอำเภอพระทองคำ อำเภอบัวใหญ่ อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอห้วยแถลง กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 1 ตำบล (ภาพที่ 5.3)

ใน พ.ศ. 2546 อำเภอที่มีอัตราป่วยสูงสุดคือ อำเภอเสิงสาง มีอัตราป่วย 155.78 ต่อประชากรแสนคน และอำเภอที่ไม่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกคือ กิ่งอำเภอบัวลาย เมื่อจำแนกในระดับตำบลพบว่า มีตำบลที่ไม่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกจำนวน 51 ตำบล โดยอยู่ในอำเภอปักธงชัย 8 ตำบล อำเภอกง อำเภอโนนสูง อำเภอละ 5 ตำบล กิ่งอำเภอบัวลาย กิ่งอำเภอสีดา อำเภอเมืองนครราชสีมา กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 4 ตำบล อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอด่านขุนทด อำเภอขามสะแกแสง อำเภอโนนแดง อำเภอละ 2 ตำบล และกิ่งอำเภอลำทะเมนชัย อำเภอครบุรี อำเภอจักราช อำเภอโนนไทย อำเภอบัวใหญ่ อำเภอพิมาย อำเภอสูงเนิน อำเภอชุมพวง อำเภอขามทะเลสอ อำเภอสีคิ้ว อำเภอหนองบุญมาก อำเภอแก้งสนามนาง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 1 ตำบล (ภาพที่ 5.4)

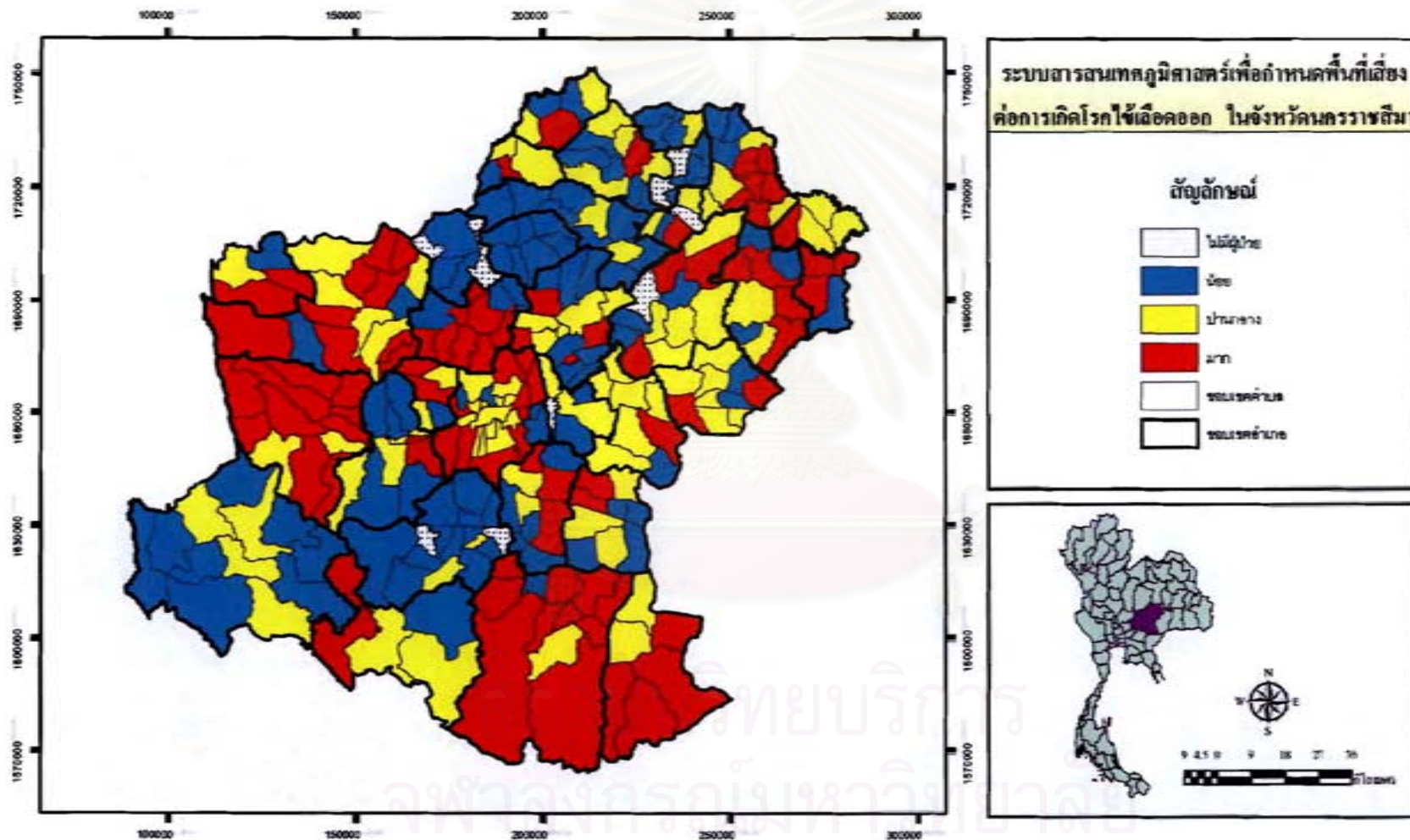
ใน พ.ศ. 2547 อำเภอที่มีอัตราป่วยสูงสุดคือ อำเภอสีคิ้ว มีอัตราป่วย 287.55 ต่อประชากรแสนคน และอำเภอที่มีอัตราป่วยต่ำที่สุดคือ อำเภอบ้านเหลื่อม มีอัตราป่วย 5.73 ต่อประชากรแสนคน เมื่อจำแนกในระดับตำบลพบว่า มีตำบลที่ไม่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออก จำนวน 60 ตำบล โดยอยู่ในอำเภอกง อำเภอโนนสูง อำเภอละ 6 ตำบล อำเภอปักธงชัย 5 ตำบล อำเภอครบุรี อำเภอหนองบุญมาก อำเภอละ 4 ตำบล กิ่งอำเภอบัวลาย อำเภอสูงเนิน อำเภอ บ้านเหลื่อม กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 3 ตำบล กิ่งอำเภอเทพารักษ์ อำเภอห้วยแถลง อำเภอเมืองนครราชสีมา อำเภอบัวใหญ่ อำเภอด่านขุนทด อำเภอชุมพวง อำเภอขามสะแกแสง

อำเภอขามทะเลสอ อำเภอแก่งสนามนาง กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 1 ตำบล และกิ่งอำเภอสีดา อำเภอ ลำทะเมนชัย อำเภอเมืองยาง อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอประทาย อำเภอโนนไทย อำเภอโนนแดง อำเภอโชคชัย กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 1 ตำบล (ภาพที่ 5.5)

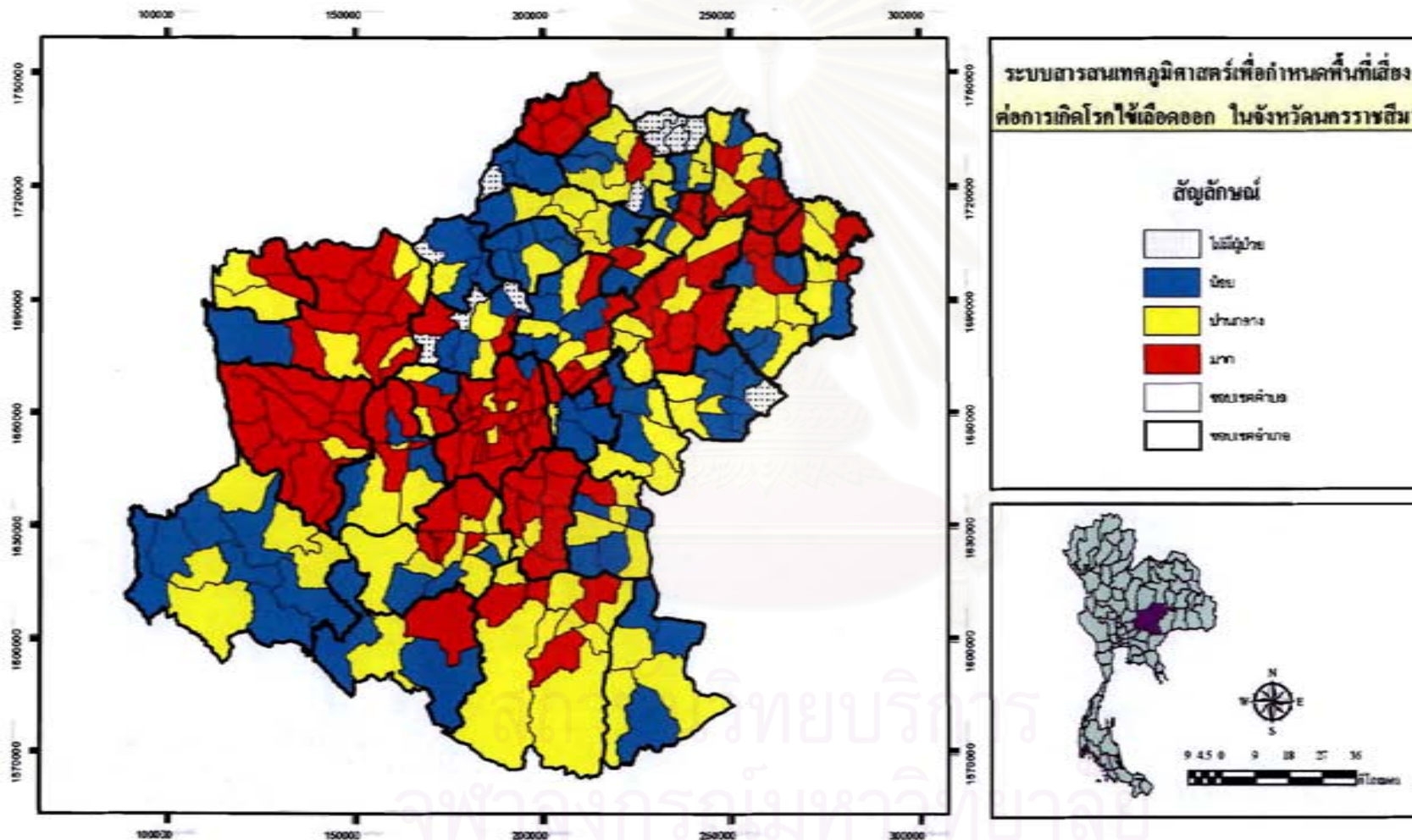
ใน พ.ศ. 2548 อำเภอที่มีอัตราป่วยสูงสุดคือ อำเภอปักธงชัย มีอัตราป่วย 102.13 ต่อประชากรแสนคน และอำเภอที่มีอัตราป่วยต่ำที่สุดคือ กิ่งอำเภอเมืองยาง มีอัตราป่วย 7.05 ต่อประชากรแสนคน เมื่อจำแนกในระดับตำบลพบว่า มีตำบลที่ไม่มีอัตราป่วยโรคไข้เลือดออก จำนวน 141 ตำบล โดยอยู่ในอำเภอเมืองนครราชสีมา 16 ตำบล อำเภอกง อำเภอปักธงชัย อำเภอละ 9 ตำบล อำเภอประทาย 8 ตำบล อำเภอโชคชัย อำเภอด่านขุนทด อำเภอชุมพวง อำเภอสูงเนิน อำเภอละ 7 ตำบล อำเภอครบุรี อำเภอปากช่อง อำเภอละ 6 ตำบล อำเภอโนนสูง อำเภอห้วยแถลง อำเภอสีคิ้ว อำเภอละ 5 ตำบล อำเภอเสิงสาง อำเภอโนนไทย อำเภอหนองบุญมาก อำเภอแก่งสนามนาง อำเภอละ 4 ตำบล กิ่งอำเภอเมืองยาง กิ่งอำเภอลำทะเมนชัย กิ่งอำเภอสีดา กิ่งอำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอพิมาย อำเภอเฉลิมพระเกียรติ กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 3 ตำบล กิ่งอำเภอ เทพารักษ์ กิ่งอำเภอบัวลาย อำเภอบัวใหญ่ อำเภอวังน้ำเขียว กิ่งอำเภอ/อำเภอละ 2 ตำบล และ อำเภอจักราช อำเภอขามสะแกแสง อำเภอละ 1 ตำบล (ภาพที่ 5.6)

5.2 การวิเคราะห์ Hot Spot ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

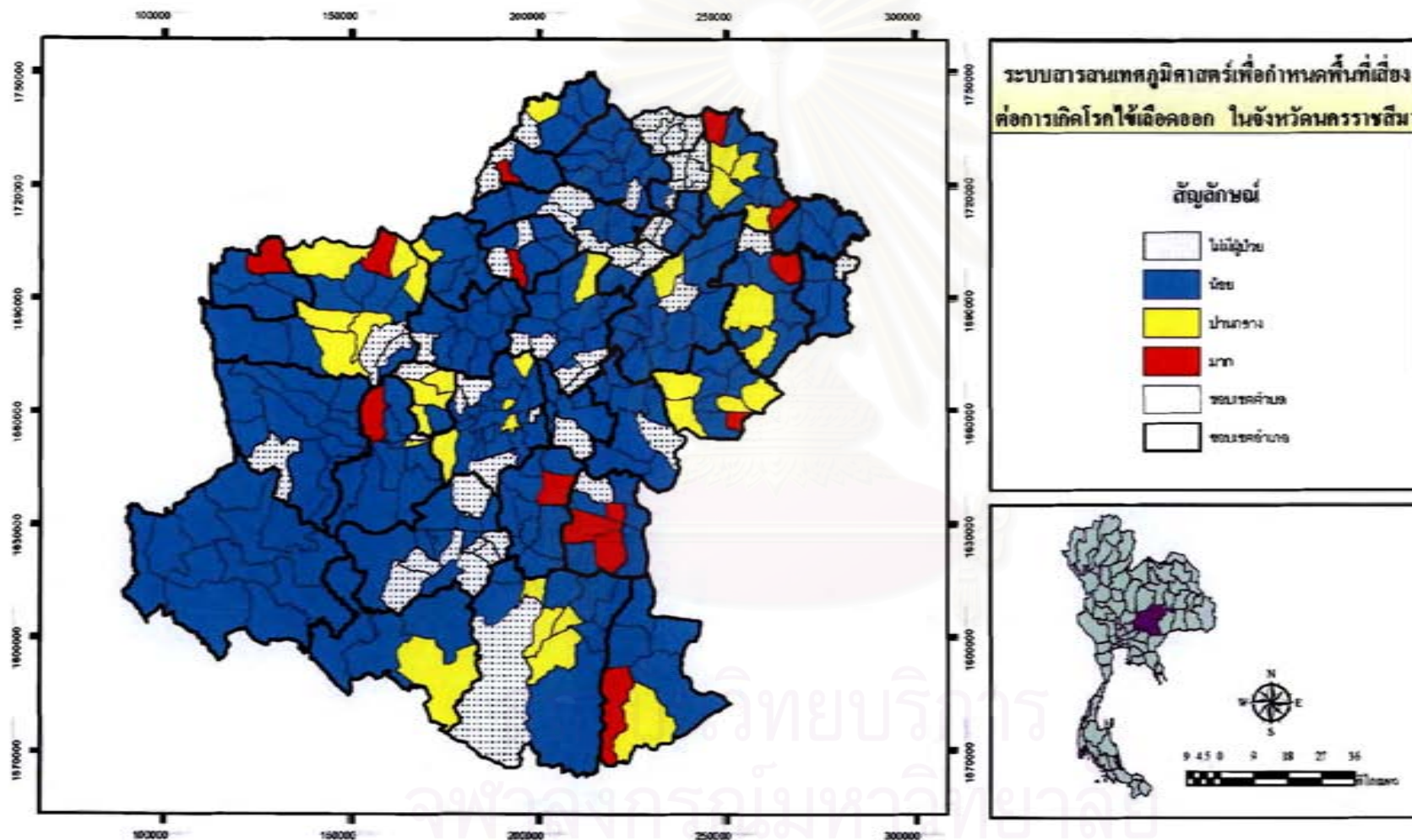
การวิเคราะห์กลุ่มโรคไข้เลือดออกที่เกิดขึ้นในระดับตำบลระหว่าง พ.ศ. 2544-2548 ด้วยสถิติ Getis-Ord G_i^* (ภาคผนวก ก) เพื่อศึกษาแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกแสดง ในรูปของกลุ่มการเกิดโรคที่มีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย กำหนดค่าระยะทาง d เท่ากับ 6,168 เมตร เพื่อครอบคลุมพื้นที่การเกิดโรคไข้เลือดออกในระดับตำบล ผลที่ได้แสดงอยู่ในรูปของ z-scores ถ้ามีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial autocorrelation) ผลที่ได้จะแสดงออกเป็นค่าบวกหรือค่าลบ จากการวิเคราะห์ในแต่ละปี พบว่า พ.ศ. 2544 กลุ่มโรคไข้เลือดออกที่มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ คือมีค่า z-scores สูงกว่า 2 Standard deviations มีจำนวน 17 ตำบล ได้แก่ ตำบลชีวาน ตำบล บ้านแปรง ตำบลหนองไทร ตำบลครบุรีใต้ ตำบลถนอม ตำบลโนนไทย ตำบลนากลาง ตำบล คอนเมือง ตำบลบ้านใหม่ ตำบลมาบตะโกเอน ตำบลสระว่านพระยา ตำบลบึงพะไล ตำบล หนองแวง ตำบลหนองน้ำใส ตำบลค่านอก ตำบลหนองสรวง และตำบลค่านใน (ภาพที่ 5.7)



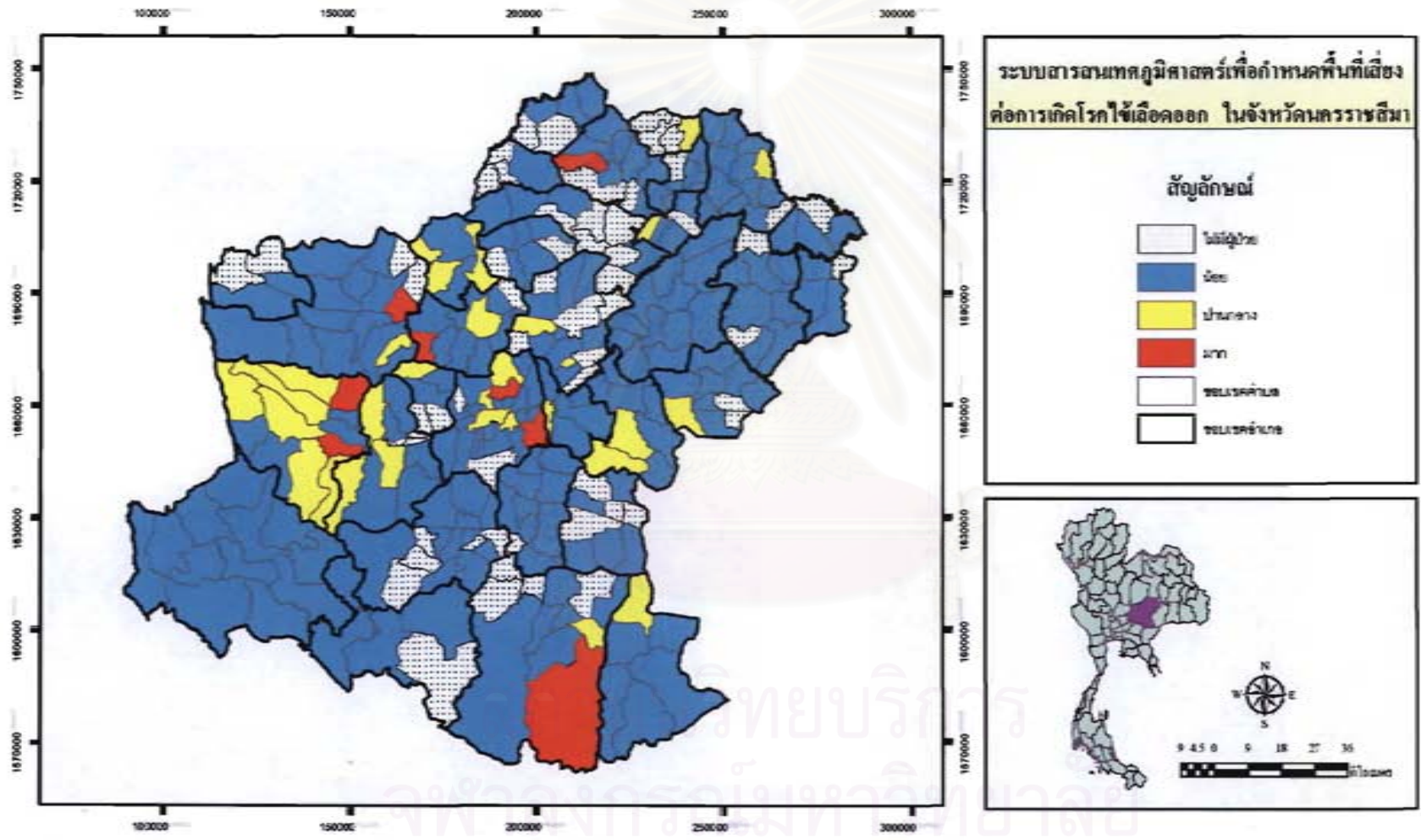
ภาพที่ 5.2 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2544



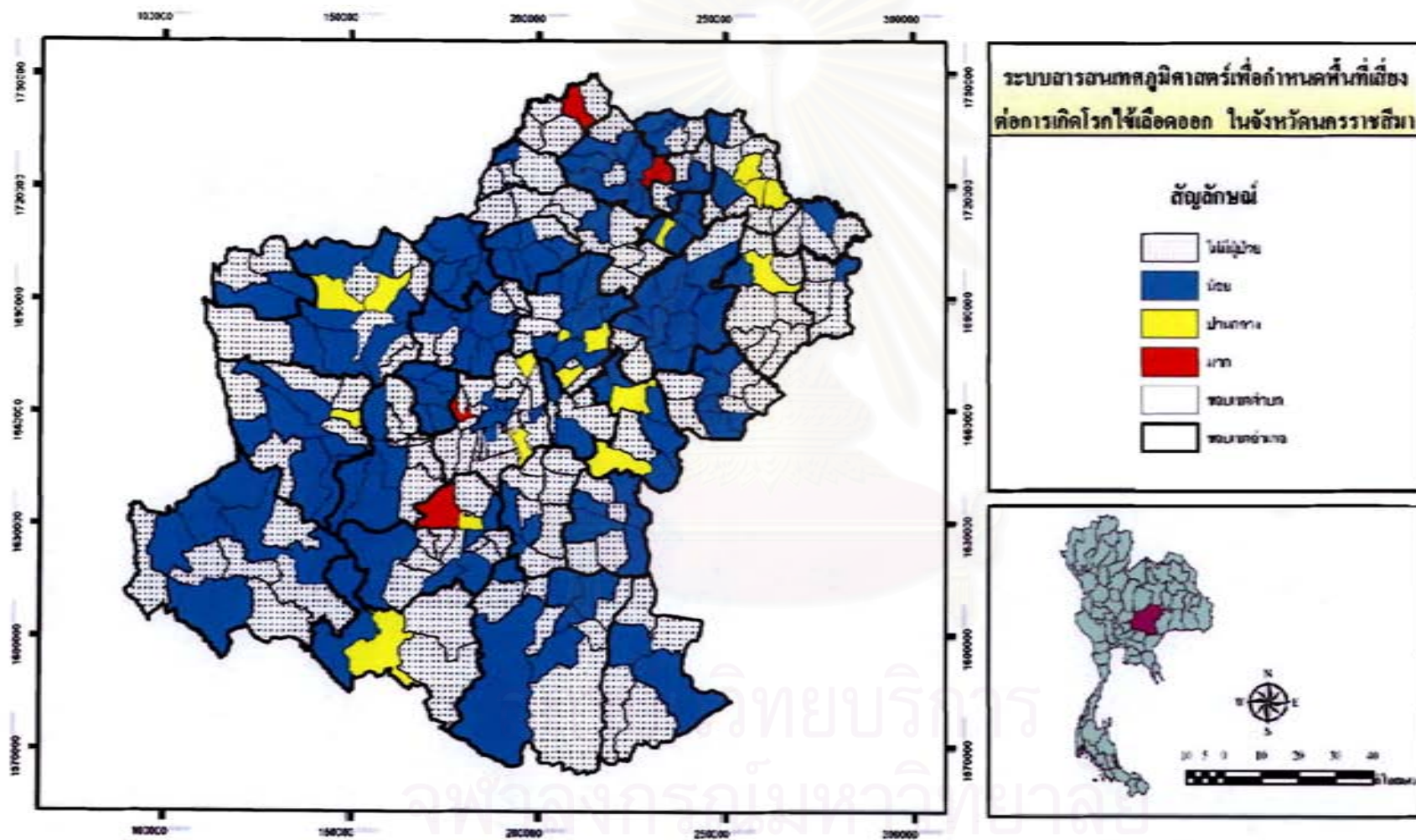
ภาพที่ 5.3 แบบรูปการกระจายของโรคลำไ้เห็ดคอกอก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2545



ภาพที่ 5.4 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2546



ภาพที่ 5.5 แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2547



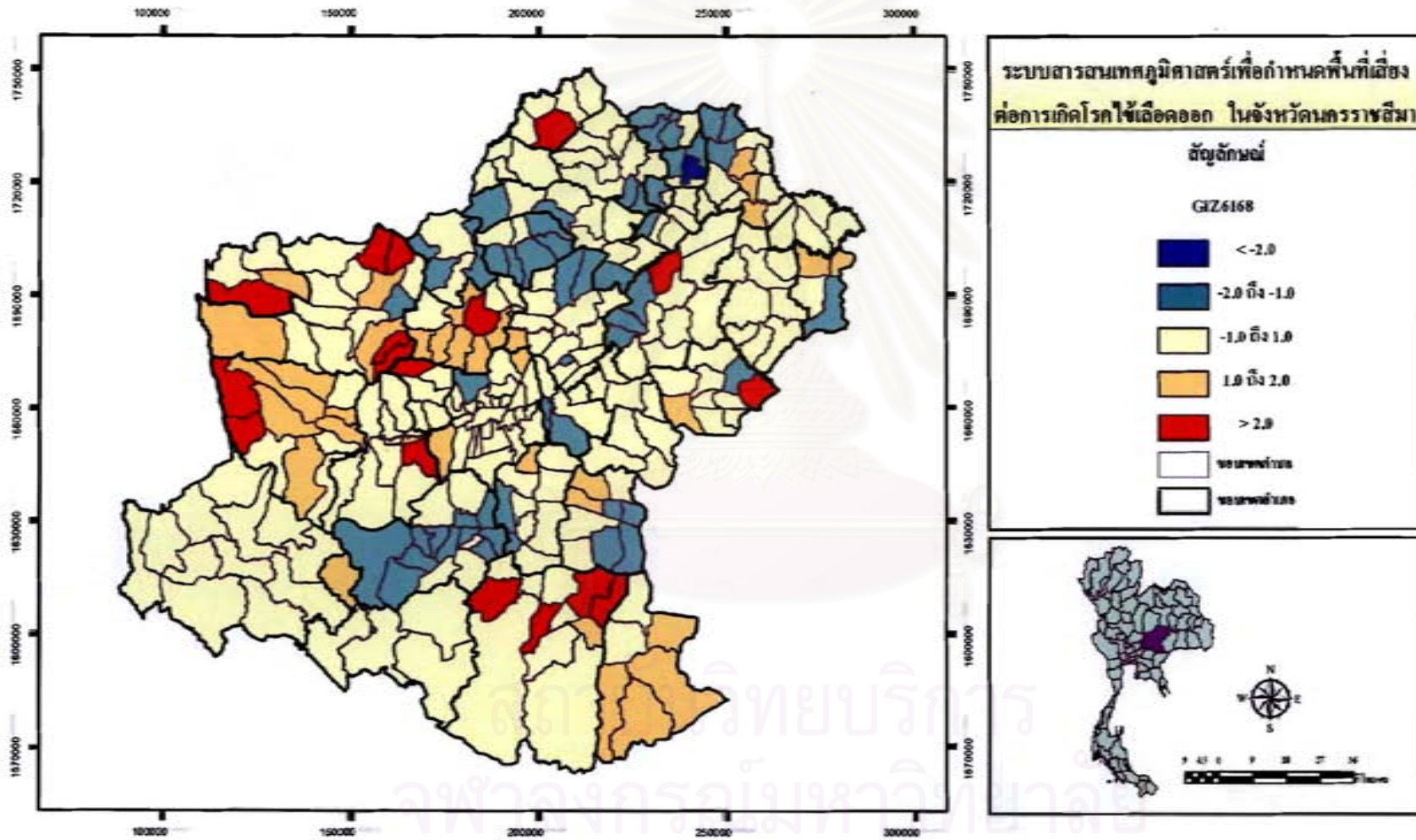
ภาพที่ 5.6 แบบรูปการกระจายของโรคใบเฉื่อยคอก ในจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2548

ใน พ.ศ.2545 กลุ่มโรคไข้เลือดออกที่มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็คือมีค่า z-scores สูงกว่า 2 Standard deviations มีจำนวน 28 ตำบล ได้แก่ ตำบลค่านอก ตำบลหัวทะเล ตำบลคอนหวาย ตำบลค่านขุนทด ตำบลคอนมัน ตำบลบ้านเกาะ ตำบลตลาดไทร ตำบลลำมูล ตำบลหนองจะบก ตำบลหนองหญ้าขาว ตำบลทุ่งอรุณ ตำบลสุรนารี ตำบลธารปราสาท ตำบลหนองงูเห่า ตำบลโคกกรวด ตำบลโดนด ตำบลขามทะเลสอ ตำบลบ้านเก่า ตำบลพันชนะ ตำบลประทาย ตำบลพระพุทธร ตำบลพลกรัง ตำบลบ้านใหม่ ตำบลสีมูม ตำบลหนองระเวียง ตำบลพะเนา ตำบลตลาด และตำบลมะเริง (ภาพที่ 5.8)

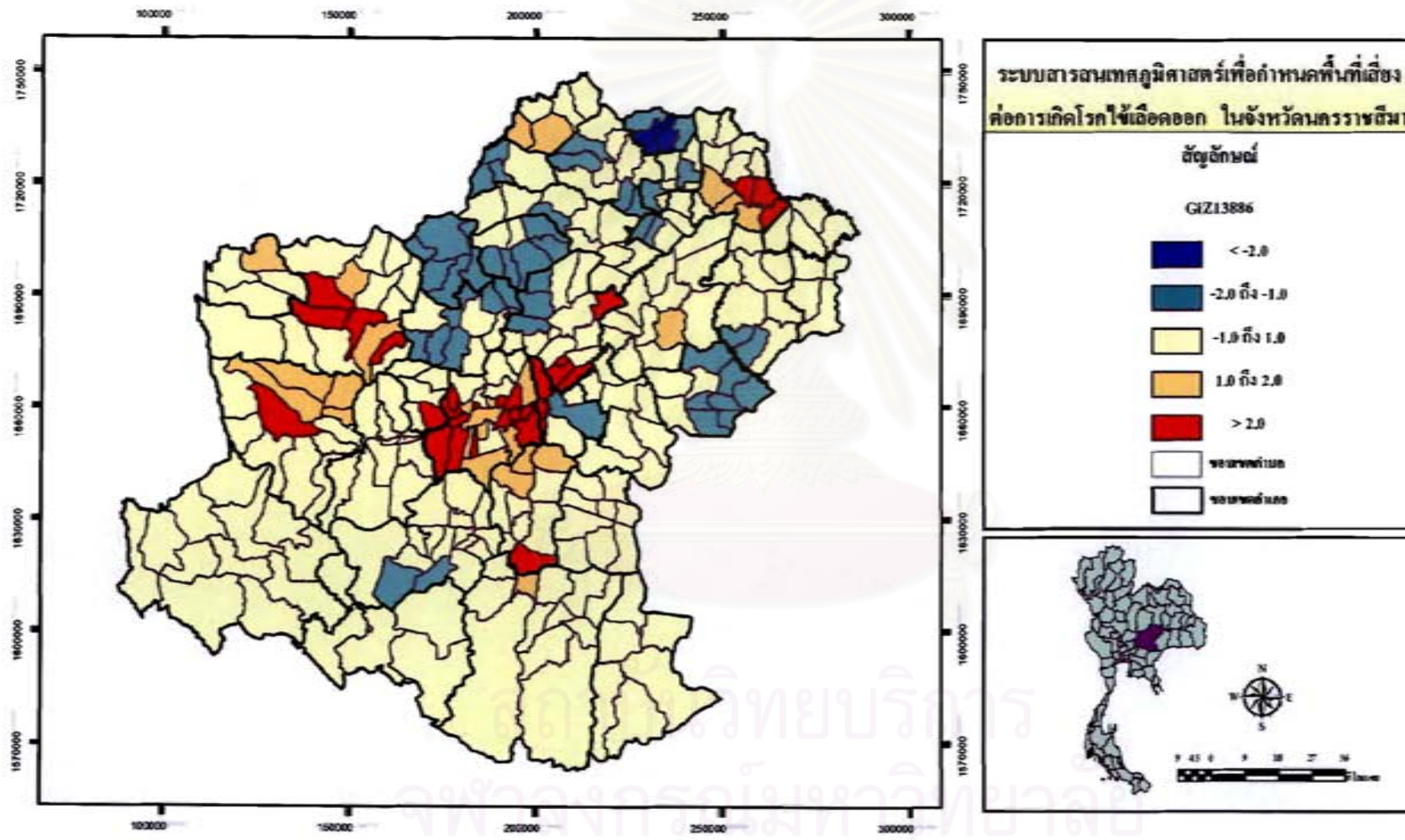
ใน พ.ศ.2546 กลุ่มโรคไข้เลือดออกที่มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็คือมีค่า z-scores สูงกว่า 2 Standard deviations มีจำนวน 19 ตำบล ได้แก่ ตำบลห้วยแถลง ตำบลโนนอุดม ตำบลตะเคียน ตำบลชีวาน ตำบลชุมพวง ตำบลโนนขย ตำบลไทยเจริญ ตำบลบ้านใหม่ ตำบลโคกกลาง ตำบลโนนสมบูรณ์ ตำบลห้วยแคน ตำบลละลมใหม่พัฒนา ตำบลหนองหัวแรด ตำบลวังไม้แดง ตำบลโนนเพ็ด ตำบลวังชายทอง ตำบลตะโก ตำบลบ้านแปรง และตำบลหนองไทร (ภาพที่ 5.9)

ใน พ.ศ.2547 กลุ่มโรคไข้เลือดออกที่มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็คือมีค่า z-scores สูงกว่า 2 Standard deviations มีจำนวน 23 ตำบล ได้แก่ ตำบลศรีละกอ ตำบลในเมือง ตำบลหนองบัวศาลา ตำบลหนองระเวียง ตำบลคอนเมือง ตำบลพระพุทธร ตำบลหนองกระทุ่ม ตำบลบ้านเกาะ ตำบลมะเกลือใหม่ ตำบลมิตรภาพ ตำบลห้วยยาง ตำบลหนองบัวสะอาด ตำบลบ้านวัง ตำบลโคกสูง ตำบลจอหอ ตำบลกฤษณา ตำบลวังโรงใหญ่ ตำบลหนองบัวละคร ตำบลหมื่นไวย ตำบลกุดน้อย ตำบลลำเพ็ชร์ ตำบลสีคิ้ว และตำบลหนองบัวน้อย (ภาพที่ 5.10)

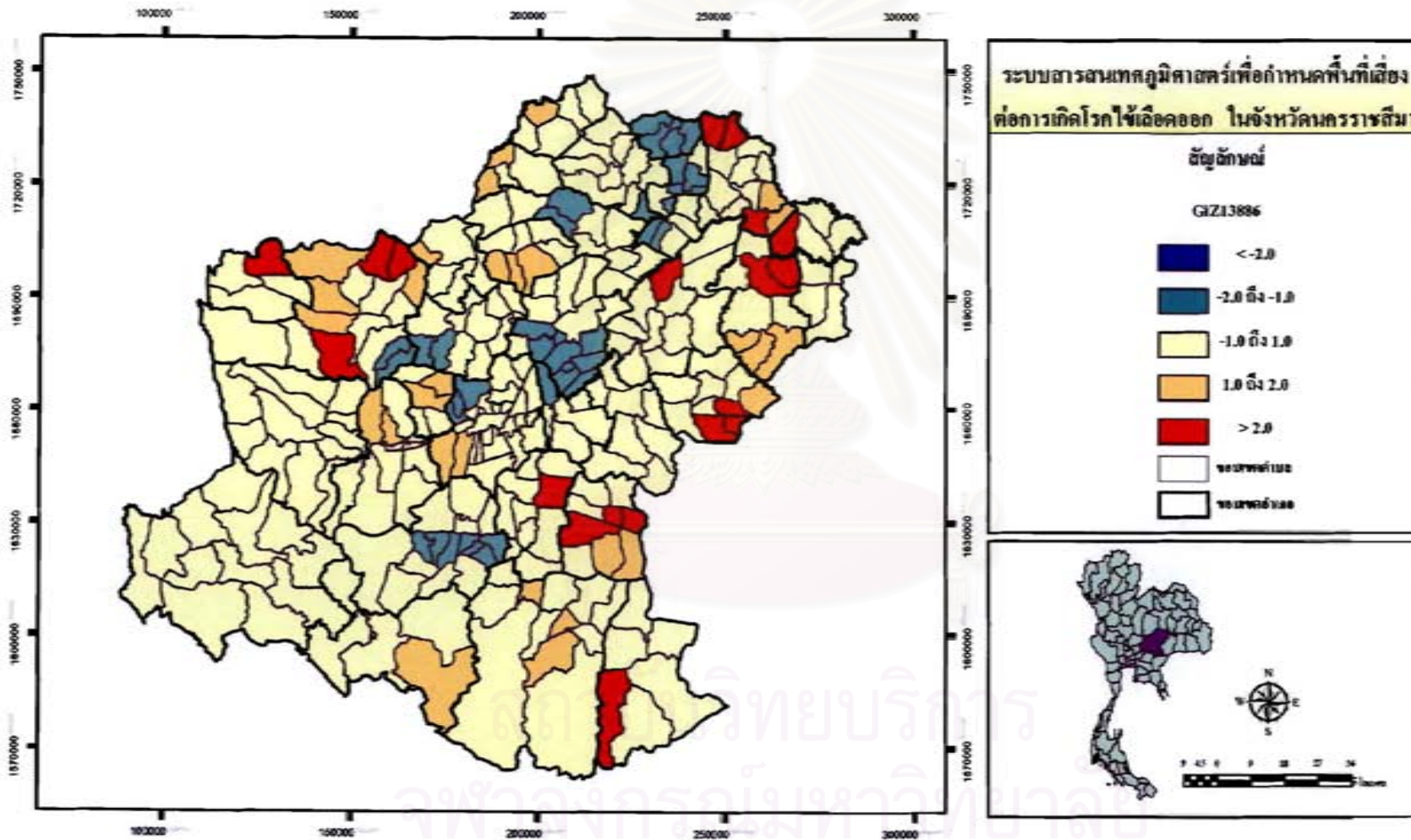
ใน พ.ศ.2548 กลุ่มโรคไข้เลือดออกที่มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็คือมีค่า z-scores สูงกว่า 2 Standard deviations มีจำนวน 16 ตำบล ได้แก่ ตำบลบ้านเก่า ตำบลพันชนะ ตำบลหนองบัวตะเกียด ตำบลโนนสูง ตำบลบัวใหญ่ ตำบลกุดจอก ตำบลประทาย ตำบลตลาดไทร ตำบลหนองพลวง ตำบลเมืองปัก ตำบลตะลุง ตำบลขามทะเลสอ ตำบลแก้งสนามนาง ตำบลโนนสำราญ ตำบลคอนยาวใหญ่ และตำบลสามเมือง (ภาพที่ 5.11)

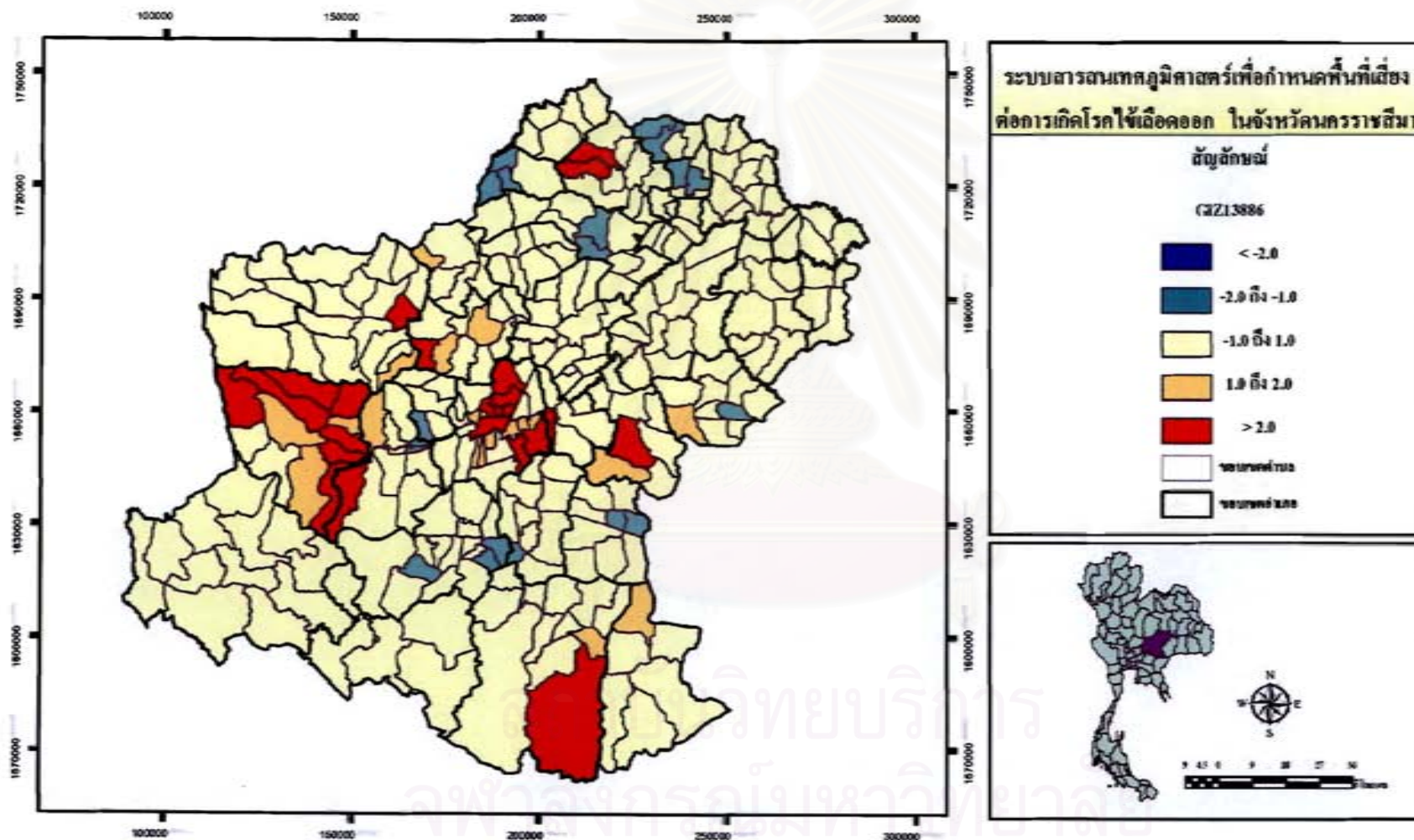


ภาพที่ 5.7 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2544

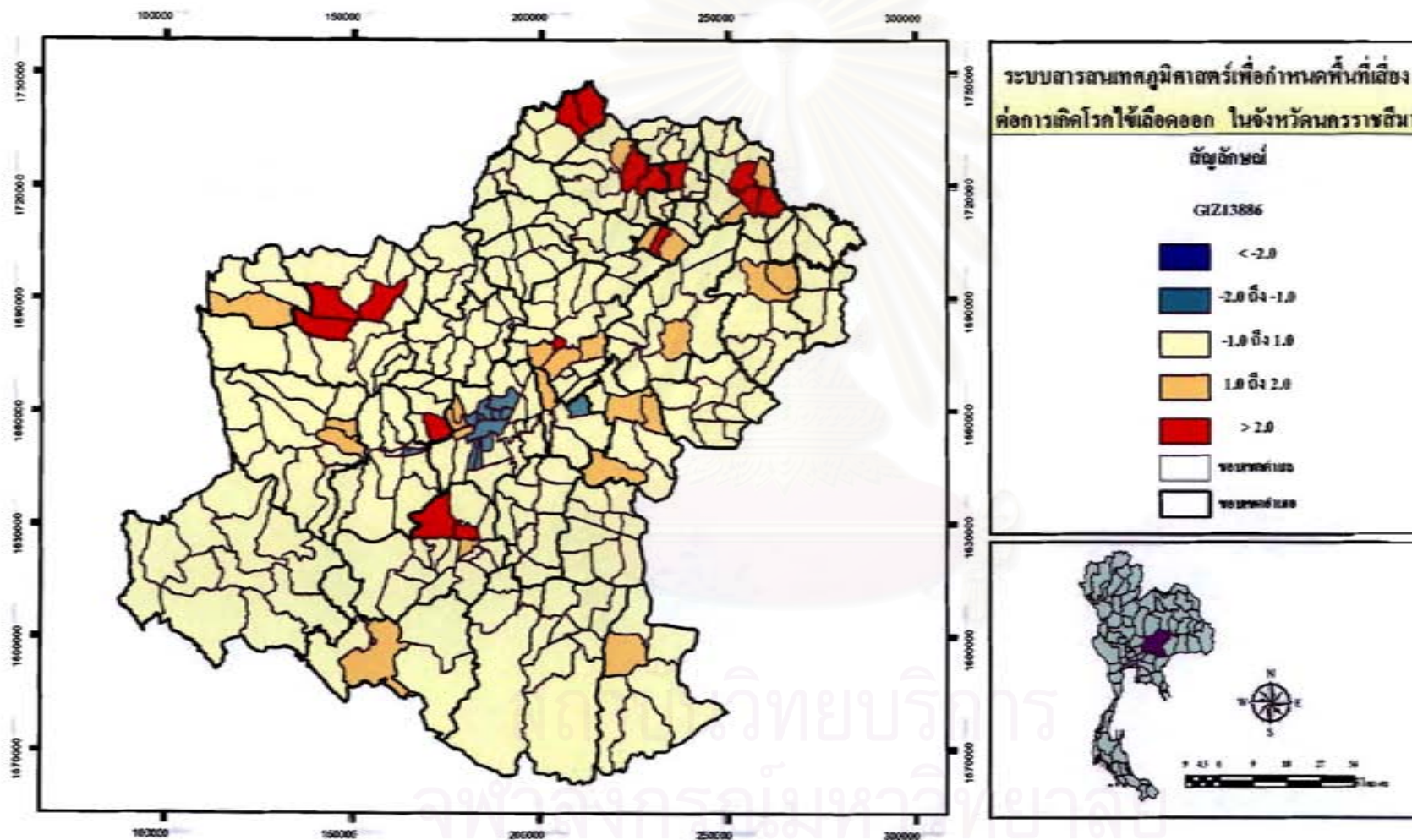


ภาพที่ 5.8 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2545





ภาพที่ 5.10 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord Gi*) พ.ศ. 2547



ภาพที่ 5.11 การวิเคราะห์ Hot Spot (Getis Ord G_i^*) พ.ศ. 2548

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก ระหว่างจำนวนอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมรายปี ประกอบด้วย ข้อมูลลูกน้ำยุงลาย โดยแบ่งการทดสอบข้อมูลลูกน้ำยุงลายออกตามการคำนวณดัชนีแหล่งเพาะพันธุ์ได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 หลังคาเรือน (House Index, H.I.) จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 ภาชนะ (Container Index, C.I.) และจำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (Breteau Index, B.I.) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์รายปี ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร และข้อมูลความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมกับอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก นำมาสร้างสมการในการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกด้วยเทคนิคสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น (Multiple linear regression)

5.3.1 การวิเคราะห์จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 หลังคาเรือน (H.I.) กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก

ผลการวิเคราะห์ พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 หลังคาเรือน (H.I.) อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ความชื้นสัมพัทธ์รายปี ความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร และปริมาณน้ำฝนรายปี ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.90

สมการที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 หลังคาเรือนกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก สามารถเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้ (ภาคผนวก ข)

$$Y = 1.487X_1 - 0.846X_2 + 0.091X_3 + 0.123X_4 + 0.0000906X_5 + 14.713$$

เมื่อกำหนดให้

Y เท่ากับ อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก

X_1 เท่ากับ จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 หลังคาเรือน

X_2 เท่ากับ อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี

X_3 เท่ากับ ความชื้นสัมพัทธ์รายปี

X_4 เท่ากับ ความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร

X_5 เท่ากับ ปริมาณน้ำฝนรายปี

จากสมการ พบว่าจำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 หลังคาเรือน ความชื้นสัมพัทธ์รายปี ความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร และปริมาณน้ำฝนรายปี มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วน อุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

5.3.2 การวิเคราะห์จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 ภาชนะ (C.I.) กับ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก

ผลการวิเคราะห์ พบว่า จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 ภาชนะ (C.I.) อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ความชื้นสัมพัทธ์รายปี และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร มีความสัมพันธ์กับอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.93

สมการที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 ภาชนะกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y = 1.071X_1 - 0.635X_2 + 0.095X_3 + 0.103X_4 + 10.346$$

เมื่อกำหนดให้

Y เท่ากับ อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก

X_1 เท่ากับ จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 ภาชนะ

X_2 เท่ากับ อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี

X_3 เท่ากับ ความชื้นสัมพัทธ์รายปี

X_4 เท่ากับ ความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร

จากสมการ พบว่าจำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายใน 100 ภาชนะ ความชื้นสัมพัทธ์รายปี และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี มีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

5.3.3 การวิเคราะห์จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (B.I.) กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก

ผลการวิเคราะห์ พบว่า จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (B.I.) อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ความชื้นสัมพัทธ์รายปี และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร มีความสัมพันธ์กับอัตราการเกิดโรคไข้เลือดออกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.97

สมการที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือนกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y = 1.197X_1 - 0.359X_2 + 0.050X_3 + 0.054X_4 + 4.702$$

เมื่อกำหนดให้

Y เท่ากับ อัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก

X_1 เท่ากับ จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน

X_2 เท่ากับ อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี

X_3 เท่ากับ ความชื้นสัมพัทธ์รายปี

X_4 เท่ากับ ความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร

จากสมการ พบว่าจำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน ความชื้นสัมพัทธ์รายปี และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตรมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี มีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

5.4 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกในระหว่าง พ.ศ. 2544-2548 พบว่า จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (B.I.) กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่ออัตราการเกิดโรคไข้เลือดออก มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สูงสุด คือ 0.97 ดังนั้น นำตัวแปรข้อมูลจำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ความชื้นสัมพัทธ์รายปี และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร ที่ได้จากสมการนำมาใช้กับข้อมูลปฐมภูมิ (พ.ศ. 2549) เพื่อสร้างชั้นข้อมูลระดับความเสี่ยงของแต่ละตำบล โดยสามารถแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิด

โรคไข้เลือดออกกระดัดดำบดออกเป็น 3 ระดับคือ พื้นที่เสี่ยงต่ำ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงสูง (ภาพที่ 5.12)

5.4.1 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในระดับตำบล

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกกระดัดดำบด โดยมีความเสี่ยงอยู่ในช่วงระหว่าง 124.17-355.29 มีจำนวน 151 ตำบล (ตารางที่ 5.3)

ตารางที่ 5.3 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

อำเภอ	ตำบล
เมืองนครราชสีมา	โพธิ์กลาง หนองจะบก ปรุใหญ่ หมื่นไวย หนองไผ่ล้อม
ครบุรี	แชะ จระเข้หิน
เสิงสาง	เสิงสาง สุขไพบูลย์
คง	เมืองคง อูชาด เทพาลัย ตาจัน บ้านปรางค์ หนองมะนาว หนองบัว คอนใหญ่
บ้านเหลื่อม	บ้านเหลื่อม โศกกระเบื้อง ช่อระกา
จักราช	จักราช สีสุก หนองพลวง คลองเมือง หินโคน
โชคชัย	กระโทก ท่าลาดขาว ท่าเยี่ยม โชคชัย
คำนูนทด	คำนูนทด ตะเคียน หินลาด ห้วยบง
โนนไทย	ลำโรง ค้างพลู บัลลังก์ สายขอ
โนนสูง	โนนสูง บึง หลุมข้าว มะค่า พดสงคราม ขามเฒ่า คำนวล คำนวล
ขามสะแกแสง	ขามสะแกแสง โนนเมือง เมืองนาท ชีวีก พะงาด เมืองเกษตร
บัวใหญ่	บัวใหญ่ ห้วยยาง เสมอใหญ่ คอนคะนิน หนองบัวสะอาด โนนทองกลาง คำนูนช้าง ขุนพวง
ประทาย	ประทาย กระทุ่มราช หนองพลวง หนองคำย นางรำ โนนเพ็ด เมืองโดน
ปักธงชัย	เมืองปัก โศกไทย ลำโรง ตะขบ คอน จิว สะแกราช ลำนางแก้ว ภูหลวง ธงชัย เหนือ บ่อปลาทอง
พิมาย	สัมฤทธิ์ โบสถ์ ท่าหลวง นิคมสร้างตนเอง กระซอน ธารละหลอด หนองระเวียง
ห้วยแถลง	ห้วยแถลง ทับสวาย เมืองพลับพลา หลุ่งตะเคียน จิว ตะโก ห้วยแคน
ชุมพวง	ประสุข ท่าลาด สาหร่าย ตลาดไทร โนนดุม โนนขอ
สูงเนิน	สูงเนิน โคราษ บุ่งชีเหล็ก มะเกลือเก่า นากลาง หนองตะไค้
ขามทะเลสอ	พันดุง

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล
สีคิ้ว	กฤษณา
ปากช่อง	ปากช่อง จันทึก วังกระทะ หมูสี หนองสาหร่าย ชนงพระ โป่งตาลอง คลองม่วง หนองน้ำแดง วังไทร
หนองบุญมาก	หนองบุญมาก สารภี ไทยเจริญ แหลมพวง หนองตะไค้ หนองไม้ไผ่
แก้งสนามนาง	แก้งสนามนาง
โนนแดง	โนนแดง สำพะเนียง คอนขาวใหญ่
วังน้ำเขียว	วังหมี ระเริง อุดมทรัพย์
เฉลิมพระเกียรติ	พระพุทธ หนองยาง
กิ่งอำเภอเทพารักษ์	สำนักตะคร้อ บึงปรือ
กิ่งอำเภอเมืองยาง	เมืองยาง กระเบื้องนอก ละหานปลาข้าว
กิ่งอำเภอพระทองคำ	สระพระ มาบกราด พังเทียม ทับรัง หนองหอย
กิ่งอำเภอลำทะเมนชัย	ขุข บ้านยาง ช้องแมว
กิ่งอำเภอบัวลาย	โนนจาน บัวลาย
กิ่งอำเภอสีดา	สีดา โนนพวง โนนประจักษ์ สามเมือง หนองตาดีใหญ่

5.4.2 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลางต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในระดับตำบล

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลางต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกระดับตำบล โดยมีความเสี่ยงอยู่ในช่วงระหว่าง 355.30-710.59 มีจำนวน 126 ตำบล (ตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.4 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลางต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

อำเภอ	ตำบล
เมืองนครราชสีมา	โนเมือง โคนสูง มะเรียง หนองระเวียง พลกรัง หัวทะเล บ้านเกาะ บ้านใหม่ พุดซา บ้านโพธิ์ จอหอ ไชยมงคล หนองบัวศาลา สุรนารี ตลาด พะเนา หนองกระทุ่ม หนองไข่น้ำ
ครบุรี	เฉลียง ครบุรี โคนกระชาย มาบตะโกเอน อรพิมพ์ บ้านใหม่ สำเพือก ตะแบกบาน สระวานพระยา
เสิงสาง	สระตะเคียน โนนสมบูรณ์ กุดโบสถ์ บ้านราษฎร์
คง	โนนเต็ง

ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

อำเภอ	ตำบล
บ้านเหลื่อม	วังโพธิ์
จักราช	ทองหลาง หนองขาม ศรีละกอ
โชคชัย	พลับพลา ท่าอ่าง ทุ่งอรุณ ท่าจะหลุง ละลมใหม่พัฒนา คำนเกวียน
ด่านขุนทด	กุดพิมาน คำนนอก บ้านเก่า บ้านแปรง พันชนะ สระจรเชษฐ์ หนองกรด หนองบัวตะเกียด หนองบัวละคร โนนเมืองพัฒนา หนองไทร
โนนไทย	โนนไทย คำนจาก กำปิง บ้านวัง ถนนโพธิ์
โนนสูง	ใหม่ โคนค คอนขมพู ชารปราสาท จันอัค ลำคองหงส์ เมืองปราสาท คอนหวาย
ขามสะแกแสง	หนองหัวฟาน
บัวใหญ่	กุดจอก หนองแจ้งใหญ่
ประทาย	วังไม้แดง ตลาดไทร หันห้วยทราย ทุ่งสว่าง โลกกลาง
ปักธงชัย	ตะคุ นกออก ชุม สุขเกษม เกษมทรัพย์
พิมาย	โนนเมือง กระเบื้องใหญ่ รังกาใหญ่ ชีวาน คงใหญ่
ห้วยแถลง	หินดาด กงรถ หลุ่งประดู่
ชุมพวง	ชุมพวง โนนรัง หนองหลัก
สูงเนิน	เสมา โนนคำ โค้งยาง มะเกลือใหม่
ขามทะเลสอ	ขามทะเลสอ โป่งแดง หนองสรวง บึงอ้อ
สีคิ้ว	สีคิ้ว บ้านหัน ลาดบัวขาว หนองหญ้าขาว กุดน้อย หนองน้ำใส มิตรภาพ คลองไผ่ คอนเมือง หนองบัวน้อย
ปากช่อง	กลางคอง พญาเย็น
หนองบุญมาก	หนองหัวแรด บ้านใหม่
แก้งสนามนาง	โนนสำราญ บึงสำโรง
โนนแดง	โนนตาเถร วังหิน
วังน้ำเขียว	วังน้ำเขียว ไทยสามัคคี
เฉลิมพระเกียรติ	ช้างทอง ท่าช้าง หนองจูเหลื่อม
กิ่งอำเภอเทพารักษ์	หนองแวง
กิ่งอำเภอเมืองยาง	โนนอุดม
กิ่งอำเภอลำทะเมนชัย	ไพล
กิ่งอำเภอบัวลาย	เมืองพะไล หนองหว้า

5.4.3 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในระดับตำบล

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกระดับตำบล โดยมีความเสี่ยงอยู่ในช่วงระหว่าง 710.60-1189.90 มีจำนวน 12 ตำบล (ตารางที่ 5.5)

ตารางที่ 5.5 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

อำเภอ	ตำบล
เมืองนครราชสีมา	โคกกรวด สีมุม
ครบุรี	ครบุรีใต้
คง	ขามสมบูรณ์
ด่านขุนทด	ด่านโน
ประทาย	คอนมัน
สูงเนิน	กุดจิก
สีคิ้ว	วังโรงใหญ่
หนองบุญมาก	สูงเขว้า
แก่งสนามนาง	บึงพะไล สีสุก
กิ่งอำเภอเทพารักษ์	วังขายทอง

5.5 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายเทียม

ผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายเทียม จากภาพที่ 5.13 แบ่งประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่า พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่ชุมชน แหล่งน้ำ และพื้นที่ใช้สอยอื่นๆ แสดงเป็นสีเขียว เหลือง แดง ม่วง ฟ้ำ และสีขาบ ตามลำดับ พบว่าตำบลทางตอนล่างของจังหวัดนครราชสีมาส่วนใหญ่มีพื้นที่เป็นเขตป่า ประกอบด้วยพื้นที่ของเขตอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ในขณะที่ตอนกลางและทางเหนือเป็นพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม ตามลำดับ พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ในจังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ ไร่น้ำส้มลำปะหลัง รองลงมาไร่ข้าวโพด และนาข้าว ส่วนเขตอุตสาหกรรมจะพบได้บริเวณแหล่งชุมชนเมืองใหญ่ๆ เช่นบริเวณอำเภอเมือง อำเภอบัวใหญ่ อำเภอปากช่อง อำเภอด่านขุนทด และอำเภอสีคิ้ว ซึ่งประกอบด้วยโรงงานน้ำตาล โรงสีข้าว โรงงานกระสอบ โรงงานเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น จากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในระดับตำบล พบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงจะสัมพันธ์กับพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชน

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ในสมัย 400 ปีก่อนคริสตกาล Hippocrates ปราชญ์ชาวกรีกได้อธิบายถึงการเกิดโรคว่าไม่ได้เกิดจากอำนาจลึกลับ แต่น่าจะมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัวเรา ต่อมาในศตวรรษที่ 16 Fracastoro แพทย์ชาวอิตาลี จึงพบว่าเชื้อโรคเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ ซึ่งสามารถถ่ายทอดโรคได้ 3 รูปแบบคือ จากมนุษย์สู่มนุษย์ ผ่านทางอากาศ และวัตถุตัวกลาง ระยะต่อมาจึงมีการแสดงตำแหน่งของผู้ป่วยลงบนแผนที่ และสร้างฐานข้อมูลของผู้ป่วยด้วยระบบคอมพิวเตอร์ แต่วิธีการดังกล่าวไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลของผู้ป่วยกับข้อมูลทางด้านพื้นที่ได้ ปัจจุบันจึงมีการเสนอวิธีการใหม่ขึ้นโดยนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแสดงพื้นที่ที่มีการกระจายของโรค ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแบบรูปการกระจาย (Dispersed pattern) ของโรคไข้เลือดออก และหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ระหว่าง พ.ศ. 2544 - 2548 ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จากผลการวิจัยพบว่าเทคนิคของสมการถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์ Hot Spot ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรับรู้จากระยะไกล สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านสาธารณสุข เพื่อวิเคราะห์หาการกระจายเชิงพื้นที่ของโรคไข้เลือดออกได้

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 สรุปแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออก

จากการวิเคราะห์แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกตั้งแต่ พ.ศ. 2544-2548 พบว่า แบบรูปการกระจายของอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกมีการระบาดอย่างรุนแรงสูงสุดใน พ.ศ. 2545 ผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกส่วนใหญ่กระจายอยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 5-24 ปี และกลุ่มอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป มีอัตราป่วยค่อนข้างต่ำและใกล้เคียงกันทุกปี ซึ่งพบได้ว่าอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกเริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้นในกลุ่มผู้ที่มีอายุ 10-14 ปี แตกต่างจากข้อมูลย้อนหลังที่พบว่าอัตราป่วยโรคไข้เลือดออกที่พบมากที่สุดอยู่ในกลุ่มอายุ 5-9 ปี (Chareonsook et al., 1999) เป็นที่น่าสังเกตว่าในกลุ่มอายุ 5-14 ปี มีอัตราป่วยใน พ.ศ. 2546-2548 ต่ำกว่า พ.ศ. 2544-2545 ประมาณ 4 เท่า ซึ่งอาจเกิดจากภูมิคุ้มกันของร่างกายในกลุ่มอายุดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นหลังจากเกิดการระบาดใน

พ.ศ. 2544-2545 โดยแบบรูปของอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกจะมีการระบาดแบบปีเว้นปี หรือปีเว้นสองปี เมื่อพิจารณาจำแนกตามเพศ พบว่าในแต่ละปีเพศชายมีอัตราป่วยมากกว่าเพศหญิง โดยช่วงอายุระหว่าง 10-24 ปี มีอัตราการป่วยสูงกว่าเพศหญิงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนกลุ่มอายุอื่นจะมีอัตราการป่วยใกล้เคียงกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพฤติกรรมในการดำเนินชีวิตประจำวันที่แตกต่างกัน หรือปัจจัยอื่นๆ ของกลุ่มอายุดังกล่าว ซึ่งยังไม่มียานวิจัยใดมาสนับสนุนจึงควรมีการศึกษาต่อไปในอนาคตถึงลักษณะทางด้านภูมิคุ้มกันทางร่างกาย หรือพฤติกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

เมื่อจำแนกตามแหล่งกำเนิดโรค พบว่าอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกมีการกระจายในทุกอำเภอ ซึ่งอำเภอที่มีอัตราป่วยมากที่สุด ได้แก่ อำเภอสีคิ้ว รองลงมาเป็นอำเภอเมือง นครราชสีมา และอำเภอครบุรี ตามลำดับ ยกเว้น พ.ศ. 2545-2546 ไม่มีรายงานผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในกิ่งอำเภอบัวลาย อาจเนื่องมาจากโครงการรณรงค์ป้องกันโรคไข้เลือดออกและความร่วมมือของประชาชนในการร่วมมือป้องกันโรค รวมทั้งกำจัดควบคุมลูกน้ำยุงลายในพื้นที่ดังกล่าวได้ผลสำเร็จ เมื่อพิจารณาในระดับตำบล พบว่าใน พ.ศ. 2544-2545 มีการกระจายของโรคไข้เลือดออกเกือบทุกตำบล ยกเว้นตำบลคอน ตำบลสุขเกษม ตำบลกระเบื้องใหญ่ ตำบลลำพะเนียง ตำบลมาบกราด ตำบลหนองหอย ตำบลโนนประคู้ ตำบลสามเมือง ตำบลพระพุทธร ตำบลช่อระกา ตำบลบ้านวัง ตำบลสายออ ตำบลถนนโพธิ์ ตำบลเสมาใหญ่ ตำบลกงรถ ตำบลเมืองพะไล ตำบลโนนจาน ตำบลบัวลาย และตำบลหนองหัว แสดงให้เห็นว่าแบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกตามแหล่งกำเนิดโรคในจังหวัดนครราชสีมา มีการกระจายเกือบครอบคลุมทั่วทุกตำบล โดยเฉพาะตำบลที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง เช่นเกี่ยวกับการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดอุดรธานี พบว่าอำเภอที่มีประชากรหนาแน่น และมีการคมนาคมที่สะดวกจะมีอัตราป่วยสูงขึ้น

เมื่อวิเคราะห์แบบรูปการกระจายของโรคไข้เลือดออกด้วยสถิติเชิงพื้นที่ (Spatial statistics) จากการหา Hot Spot โดยพิจารณาจากระยะห่างของแต่ละตำบลที่มีอัตราป่วยของโรคเกิดขึ้น แสดงให้เห็นถึงกลุ่มเชิงพื้นที่ที่เป็นจุดศูนย์กลางการเกิดโรคไข้เลือดออกในแต่ละปี พบว่าในแต่ละปีจะมีกลุ่มเชิงพื้นที่แตกต่างกันออกไปตามความสัมพันธ์ของพื้นที่บริเวณรอบๆ แสดงให้เห็นจุดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ในการกระจายของโรคที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ที่อยู่รอบๆ ซึ่งพบว่ามีรูปแบบของจุดที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีความสอดคล้องกับการเกิดโรคไข้เลือดออกที่มีอุบัติการณ์เกิดปีเว้นปี หรือปีเว้นสองปี โดยผลการวิเคราะห์ค่า hot spot จะแสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติของระดับตำบลในแต่ละปี ผลจากการวิเคราะห์หาค่าดังกล่าว ทำให้สามารถเข้าควบคุมพื้นที่บริเวณนั้นได้อย่างทันท่วงที และสอดคล้องกับข้อจำกัดทางด้านบุคลากรและงบประมาณ ซึ่งสัมพันธ์กับ Tobler's first law of geography ที่แสดงไว้ว่า ทุกๆ สิ่งสัมพันธ์กับสิ่งอื่นๆ แต่สิ่งที่อยู่ใกล้กว่าก็มีความสัมพันธ์มากกว่าสิ่งที่อยู่ไกลกว่า (Tobler, 1970)

6.1.2 สรุปการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางด้านสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก ด้วยสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ผลการศึกษาพบว่า สมการที่เหมาะสมต่อการนำมาพยากรณ์การเกิดโรคไข้เลือดออกเพื่อนำมาจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของโรคไข้เลือดออกได้อย่างเหมาะสมที่สุด ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ได้แก่ จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน ซึ่งเป็นค่าดัชนีที่ใช้แสดงความชุกชุมของยุงลายได้ดีที่สุด เพราะเป็นการรวมทั้งจำนวนบ้านและภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย โดยจำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน ความชื้นสัมพัทธ์ และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หมายถึง จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงลายต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน ความชื้นสัมพัทธ์ และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตรที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกเพิ่มขึ้น ส่วนอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออัตราป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หมายถึง อุณหภูมิที่ลดลงจะมีผลทำให้อัตราป่วยโรคไข้เลือดออกเพิ่มขึ้น ตัวแปรที่ได้จากสมการดังกล่าวสามารถใช้ทำนายอุบัติการณ์และพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกล่วงหน้า โดยพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ระดับตำบล ประกอบด้วย 12 ตำบล ได้แก่ ตำบลโคกกรวด ตำบลสีมูม ตำบลกรบุรีใต้ ตำบลขามสมบูรณ์ ตำบลด่านโน ตำบลคอนมัน ตำบลกุดจิก ตำบลวังโรงใหญ่ ตำบลลุงเขว้า ตำบลบึงพะไล ตำบลสีสุก และตำบลวังขายทอง เมื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกที่เกิดขึ้นจริงใน พ.ศ. 2549 พบว่าสามารถแสดงพื้นที่เสี่ยงสูงได้สอดคล้องกับบริเวณที่มีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเป็นจำนวนมาก ซึ่งสนับสนุนผลการวิจัยที่แสดงว่าโรคไข้เลือดออกมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ส่งผลโดยตรงต่อการกระจายของโรคโดยการเพิ่มขึ้นของอัตราการกัดและการแพร่พันธุ์ (Patz et al., 1996)

สำหรับประเทศไทย พื้นที่ในชนบทส่วนใหญ่มีความเหมาะสมต่อวงจรชีวิตของยุงพาหะสูงมาก สภาพแวดล้อมและความชื้นที่เหมาะสมช่วยให้ยุงที่ติดเชื้อสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ดี (Feng and Velasco, 1997) สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมกับอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออกที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ อุณหภูมิรายปี ความชื้นสัมพัทธ์รายปี และความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อหลังคาเรือน โดยมีความสัมพันธ์กับตัวชี้วัดทางกีฏวิทยา ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบอากาศ และการกระจายของไข้เลือดออกมีความเกี่ยวพันกันหลายแง่มุมทั้งวงจรชีวิตของยุงและการเพิ่มจำนวนของไวรัส พบว่าอุณหภูมิที่อบอุ่นขึ้นทำให้ลูกน้ำยุงลายมีขนาดเล็กลง ซึ่งส่งผลให้ยุงลายตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กลง (Rueda et al., 1990) ยุงตัวเมียที่มีขนาดเล็กมีจำนวนครั้งของการดูดเลือดเพิ่มขึ้นเพื่อนำไปเลี้ยงลูกไข่ซึ่งจะเพิ่มความเป็นของการส่งผ่านโรค (Pant and Yasuno, 1973) การที่จะลดการแพร่ระบาดของโรคได้นั้นจะต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแพร่ระบาดของโรค พื้นที่เสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ทำให้ทราบแนวโน้มการเกิดโรคไข้เลือดออกล่วงหน้า เป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการป้องกันโรคอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาพบว่า ความเข้าใจในรูปแบบการกระจายทางภูมิศาสตร์ (Geographic dispersed patterns) ของปรากฏการณ์สิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเข้าใจถึงสาเหตุของโรค ดังนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรับรู้จากระยะไกล จึงเป็นเครื่องมือของนักภูมิศาสตร์ แพทย์ และนักระบาดวิทยาในการนำมาใช้ศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคต่างๆ (Mohammad et al., 2002) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการรับรู้ระยะไกลในครั้งนี้อาจช่วยในการแสดงพื้นที่เสี่ยงและวิเคราะห์การกระจายของโรคไข้เลือดออกเชิงพื้นที่และเวลา รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ค้นพบได้ยากหากวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตัวเลขหรือตาราง และเนื่องจากจังหวัดนครราชสีมามีความหลากหลายทางกายภาพของพื้นที่ทำให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่ปลูกสร้างแตกต่างกันออกไป ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจึงถูกนำมาใช้แสดงลักษณะสิ่งแวดล้อมระดับพื้นที่ที่สัมพันธ์กับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ผลการวิเคราะห์เมื่อนำพื้นที่เสี่ยงสูงที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการแปลผลร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกพบได้ในพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชน ไม่พบในพื้นที่ป่า ซึ่งสัมพันธ์กับงานวิจัยโรคไข้เลือดออกในภาคใต้ที่ไม่พบความสัมพันธ์กับพื้นที่ป่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (Image analysis) เป็นการนำรายละเอียดจากข้อมูลดาวเทียมมาใช้ประโยชน์ในการแปลภาพด้วยสายคาร์ร่วมกับ การออกสำรวจในภาคสนาม โดยช่วยในการวิเคราะห์ภาพ และ

ให้ผลลัพธ์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น สามารถลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการจำแนกประเภทข้อมูลไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกล จึงถูกนำมาใช้จำแนกปัจจัยและเป็นตัวชี้วัดความสัมพันธ์ของการกระจายโรคไข้เลือดออก ความรุนแรงของการกระจาย จำนวนของผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก และความรวดเร็วของการกระจายโรค ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนของพาหะ เซโรไทป์ ภูมิคุ้มกันของประชากร และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับข้อมูลทางด้านระบาดวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลประชากร ภูมิศาสตร์ และภูมิอากาศ โดยเป็นตัวชี้วัดในการแสดงทางพื้นที่และช่วงเวลาที่มีความเสี่ยงต่อการถ่ายทอดเชื้อไข้เลือดออก ผลลัพธ์ของการศึกษาจะสามารถแสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อในระดับสูงและพยากรณ์ช่วงของการระบาดเพื่อดำเนินการควบคุมไข้เลือดออกได้อย่างรวดเร็ว

อย่างไรก็ตาม トラบแท่วัฒนชนที่มีประสิทธิภพและปลอดภัยยังไม่ถูกผลิตออกมา การควบคุมยุงลาย และการเฝ้าระวังผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ยังคงเป็นทางเลือกหลักที่ใช้ในการลดการแพร่กระจายของโรค การสอดแทรกมาตรการควบคุมที่ชี้ให้เห็นชัดถึงพื้นที่เสี่ยงสูงจะเป็นมาตรการสำคัญที่จะลดผลกระทบของโรคได้ การวิเคราะห์ในครั้งนี้แสดงให้เห็นยุทธศาสตร์ของการใช้การวิเคราะห์ความเสี่ยงเชิงพื้นที่ควบคู่ไปกับข้อมูลทางระบาดวิทยา และข้อมูลสิ่งแวดล้อม เพื่อชี้เป้าหมายเชิงพื้นที่ในการเข้าควบคุมระหว่างการเกิดระบาดของโรคไข้เลือดออก กล่าวโดยสรุป ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกล สามารถช่วยในการจัดการและบริการข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี สามารถลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูล และทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นที่แพร่หลาย ในขณะที่เดียวกันยังช่วยลดต้นทุนการผลิต การปรับปรุง และเผยแพร่ข้อมูล รวมทั้งมีการประยุกต์ใช้เพื่อจัดทำแผนที่ความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขสามารถนำไปใช้ในการตั้งมาตรการป้องกันเพื่อควบคุมการระบาดของโรคไข้เลือดออกล่วงหน้า แผนที่แสดงความเสี่ยงที่ได้มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและภูมิอากาศเมื่อผสมผสานเข้ากับยุทธศาสตร์หลักในการควบคุมยุงพาหะนำโรคของประเทศไทยที่มีประสิทธิภาพที่สุดคือ การกำจัดลูกน้ำยุงลาย ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตประชากรน้อยที่สุด โดยกระทรวงสาธารณสุขสามารถลงพื้นที่ได้ทันทีเมื่อมีสมการทำนายความเป็นไปได้ที่จะเกิดอุบัติการณ์ของโรคในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงเพื่อนำไปใช้ในพื้นที่เสี่ยงสูงเป็นลำดับแรกๆ และเพื่อประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา มีการประชาสัมพันธ์การณรงค์ให้ประชาชนทำความสะอาดภาชนะขังน้ำทุกๆ 7 วันอย่างต่อเนื่อง

เพื่อทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย รวมทั้งการป้องกันตนเองจากโรคไข้เลือดออกโดยนอนในมุ้งหรือบ้านคิคว้งหวด (Gratz, 1993)

6.2 ข้อเสนอแนะ

1) ควรทำการศึกษาพฤติกรรมของประชากรในพื้นที่ศึกษาควบคู่กับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เช่น ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจสังคม (Socio-economic factors) ความเข้าใจในเรื่องของโรคไข้เลือดออก พฤติกรรมการดำรงชีวิต การควบคุมลูกน้ำยุงลาย

2) ควรมีการติดตามผลการศึกษาในปีต่อๆ ไป เพื่อดูแนวโน้มการเกิดโรคในพื้นที่ต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่

3) ควรศึกษาการแพร่เชื้อโรคไข้เลือดออกจากยุงลาย 2 ชนิดคือ *Aedes albopictus* และ *Aedes aegypti* เนื่องจากการแพร่พันธุ์และแหล่งที่อยู่อาศัยของยุงลาย 2 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันคือ *Aedes albopictus* มักแพร่พันธุ์และนำโรคภายนอกบ้านในบริเวณชนบทหรือชานเมือง ส่วน *Aedes aegypti* เป็นยุงพาหะหลักในเขตเมือง

4) ควรใช้ข้อมูลทางด้านเชื้อโรคเพิ่มมากขึ้น เช่น ข้อมูลการตรวจเซโรไทป์จะทำให้ทราบภาวะแฝงของโรคไข้เลือดออก เนื่องจากการตรวจพบเซโรไทป์ในมนุษย์จะทำให้ทราบว่าเคยได้รับเชื้อไข้เลือดออกมาแล้ว และอาจไม่ปรากฏอาการในครั้งแรก แต่จะมีอาการรุนแรงหากมีการติดเชื้อเป็นครั้งที่สอง

5) ควรใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงในการศึกษาพื้นที่ที่มีลักษณะจำเพาะเพื่อให้เห็นแหล่งน้ำ หรือแบบรูปเชิงพื้นที่ (Spatial patterns)

6) แม้ว่าจะมีการดำเนินการควบคุมโรคไข้เลือดออกด้วยวิธีการต่างๆ แต่อัตราผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกยังคงมีสัดส่วนที่สูงอยู่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการดำเนินการต่างๆ เป็นไปอย่างไม่ทั่วถึง ดังนั้นเพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวครอบคลุมมากยิ่งขึ้น น่าจะมีการวางแผนดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง องค์กรเอกชนต่างๆ ให้มีส่วนร่วมในการดำเนินงานควบคุมการแพร่กระจายของโรคไข้เลือดออก รวมทั้งมีการผสมผสานและบริหารกำลังคน ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการดำเนินการ สามารถลดอุปสรรคหรือข้อจำกัด และช่วยประหยัดงบประมาณ

7) แนวทางและเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ศึกษากับพื้นที่ในภูมิภาคอื่นของประเทศ เพื่อนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบหาความเหมือนและความแตกต่างที่ได้ในแต่ละภูมิภาค ซึ่งผลการศึกษาก็จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกในภาพรวมของประเทศไทย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จิตติ จันทร์แสง, อุษาวดี ถาวรระ, อรุณากร จันทร์แสง, อภิวัฏ ชวัชสิน, สุพล เป้าศรีวงษ์ และ ประคอง พันธุ์อุไร. การสำรวจความชุกชุมของยุงลายแบบเลือกตัวอย่างเชิงสุ่มเพื่อการเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออก. วารสารวิชาการสาธารณสุข 6(1) (2540) : 82-90.
- จตุรวิทย์ จารุสิน, มาณวิภา ผลภาค และ ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. การทำแบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับโค-กระบือ. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2 (มกราคม-เมษายน) (2544) : 17-32.
- ชิษณุ พันธุ์เจริญ และอุษา ทิสยากร. วิกฤติ “ไข้เลือดออก” ... วิกฤติสังคม/สมาคมกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย. ฉบับที่ 58. กรุงเทพมหานคร : (ม.ป.ท.), 2548.
- สุวรรณา ไวดนอมสัศว และ พิไลพันธ์ พุชวัฒน์. ไวรัสก่อโรคไข้เลือดออก, 21.1-21.22. กรุงเทพมหานคร : อักษรสมัย, 2540.

ภาษาอังกฤษ

- Ampornpan Kengluetcha, Pornpimol Rongnoparut, Soamrutai Boonsuepsakul, Ratana Sithiprasasna, Prinyada Rodpradit, and Visut Baimai. Geographical distribution of *Anopheles minimus* species A and C in western Thailand. Journal of Vector Ecology 30(2) (2005) : 225-230.
- Anibal, E.C., Nocolas, S., Susana, I.C., Alicia de Garin, and Ruben Bejaran. Dengue transmission risk maps of Argentina. Tropical Medicine and International Health 6(3) (2001) : 170-183.
- Bavia, M.E., Malone, J.B., Hale, L., Dantas, A., Marroni, L., and Reis. Use of thermal and vegetation index data from earth observing satellites to evaluate the risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil. Acta Tropica 79 (2001) : 79-85.
- Barrer, E., Grillet, M.E., Rangel, Y., Berti, J., and Ache, A. Temporal and spatial patterns of malaria reinfection in northeastern. Malaria Journal 2000 (April) : 5.

- Chareonsook, O., Foy, H.M., Teeraratkul, A., and Silarug, N. Changing epidemiology of dengue hemorrhagic fever in Thailand. Epidemiology and Infection 122(1) (1999) : 161-166.
- Craig, M.H., Snow, R.W., and le Sueur, D. A climate-based distribution model of malaria transmission in sub-Saharan Africa. Parasitology Today 15(3) (1999) : 105-111.
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Veneziano, V., and Capelli, G. A Prevalence survey and risk analysis of filariasis in dogs from the Mt. Vesuvius area of southern Italy. Veterinary Parasitology 102 (2001) : 243-252.
- Cross, E.R., Newcomb, W.W., and Tucker, C.J. Use of weather data and remote sensing to predict the geographic and seasonal distribution of *Phlebotomus papatasi* in southwest Asia. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 54 (1996) : 530-536.
- De, W.N., Wei, Y., Hales, S., Warrick R., Woodward, A., and Weinstein, P. Use of a computer model to identify potential hotspots for dengue fever in New Zealand. The New Zealand medical Journal 114(1140) (2001) : 420-422.
- Derek A.T. Cummings., et al. Travelling waves in the occurrence of dengue hemorrhagic fever in Thailand. Nature 427 (2004) : 344-347.
- Donald, S.S., et al. Cost-effectiveness of a pediatric dengue vaccine. Vaccine 22 (2004) : 1275-1280.
- Doumenge, J.P., et al. Atlas of the Global Distribution of Schistosomiasis. Science 1987 : 213-256.
- Elnaiem, D.A., et al. Environmental determinants of the distribution of *Phlebotomus orientalis* in Sudan. Annals of Tropical Medicine and Parasitology 92(8) (1998) : 877-887.
- Feng, Z., and Velasco-Hernandez, J.X. Competitive exclusion in a vector-hosts model for the dengue fever. Journal of Mathematical Biology 35(5) (1997) : 523-544.
- Focks D.A., and Chadee D.D. Pupal survey : An epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti* : An example using data from Trinidad. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 56(2) (1997) : 159 – 167.

- Gebre-Michael, T., et al. Mapping the potential distribution of *Phlebotomus martini* and *P. orientalis* (Diptera: Psychodidae), vectors of kala-azar in East Africa by use of geographic information systems. Annals of Tropical Medicine and Parasitology 90 (2004) : 73-86.
- Gemade, E.I., et al. Human onchocerciasis : current assessment of the disease burden in Nigeria by rapid epidemiological mapping. Annals of Tropical Medicine and Parasitology 92 (1998) : S79-83.
- Getis, A., and Ord, J.K. The analysis of spatial association by distance statistics. Geographical Analysis 24 (1992) : 189-205.
- Glass, G.E., et al. Using Remotely Sensed Data To Identify Areas at Risk for Hantavirus Pulmonary Syndrome. Emerging Infectious Diseases 6(3) (2000) : 238-247.
- Gratz, NG. Lesson of *Aedes aegypti* control in Thailand. Medical and Veterinary Entomology 7 (1993) : 1-10.
- Gubler, D.J., and Trent, D.W. Emergence of epidemic dengue/dengue hemorrhagic fever as a public health problem in the Americas. Infectious agents and diseases 2 (1994) : 383-393.
- Halstead, S.B. Epidemiology of dengue and dengue hemorrhagic fever. In Gubler, D. J., Kuno, G. editors Clinical Microbiology Reviews 11(3) (1997) : 480-496.
- Hapugoda, M.D., Silva, de N.R., Abeyewickreme, W., Senarathne, H., Chandrasena, U.A., and Rajamanthri, S. Geographical Information System (GIS) based Risk Mapping and Warning System for Monitoring of Transmission of Dengue in Kurunegala District. Sri Lankan Journal of Geo-Informatics 01 (2004).
- Hay, S.I., Packer, M. J., and Rogers, D.J. The impact of remote sensing on the study and control of invertebrate intermediate hosts and vectors for disease. International Journal of Remote Sensing 18 (1997) : 2899-2930.
- Hay, S.I., Omumbo, J.A., Craing, M.H., and Snow, R.W. Earth observation, geographic information systems and *Plasmodium falciparum* malaria in sub-Saharan Africa. Advance in Parasitology 47 (2000) : 173-215.

- Heather Holden, Chris Derksen, Ellsworth LeDrew, and Mike Wulder. Coral Reef ecosystem evaluation based on spatial autocorrelation of multispectral satellite data. Asian Journal of Geoinformatics 1 (2001) : 45-51.
- Helsel, J., Kim, H., Lee, J. An Evolutional Model of US Manufacturing and Service Industries. In J. Gatrell and N. Reid, (eds.). Dordrecht : Springer Verlag, 2006 : 83-98.
- Hu, H., et al. Factors influencing malaria endemicity in Yunnan Province, PR China (analysis of spatial pattern by GIS). Geographical Information System. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 29(2) (1998) : 191-200.
- Hugues Bedouelle., et al. Diversity and junction residues as hotspots of binding energy in an antibody neutralizing the dengue virus. FEBS Journal 273 (2006) : 34-46.
- Jacqueline, L.D. Editorial: The challenge of dengue vaccine development and introduction. Tropical Medicine and International Health 9 (January) (2004) : 1-3.
- Jilei Wu., et al. Exploratory spatial data analysis for the identification of risk factors to birth defects. BMC Public Health 4 (2004) : 23.
- Kacey, C.E., Samson, O.A., Dickens, O.K., Mark, L.W., and Chandy, C.J. Malaria hotspot areas in a highland Kenya site are consistent in epidemic and non-epidemic years and are associated with ecological factors. Malaria Journal 5 (2006) : 78.
- Kanchana Nakhapakorn and Nitin Kumar Tripathi. An Information value based analysis of physical and climatic factors affecting dengue fever and dengue hemorrhagic fever incidence. International Journal of Health Geographics 2005 : 4-13.
- Kantachuvessiri, A. Dengue hemorrhagic fever in Thai society. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 33 (2002) : 56-62.
- Katabarwa, N.M., Richards, F.O. Jr., and Ndyomugenyi, R. In rural Ugandan communities the traditional kinship/clan system is vital to the success and sustainment of the African Programme for Onchocerciasis Control. Annals of Tropical Medicine and Parasitology 94(5) (2000) : 485-495.
- Kitron, U. Landscape ecology and epidemiology of vector-borne diseases: tools for spatial analysis. Journal of Medical Entomology 35 (1998) : 435-445.
- Kitron, U. Risk maps: transmission and burden of vector-borne diseases. Parasitology Today 16(8) (2000) : 324-325.

- Kloss, H., Gazzinelli, A., and Van Zuyle, P. Microgeographical patterns of schistosomiasis and water contact behavior; examples from Africa and Brazil. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz 93 (1998) : 37-50.
- Koopman, J.S., et al. Determinants and predictors of dengue infection in Mexico. American Journal of Epidemiology 133 (1991) : 1168-1178.
- Lindsay, S.W., and Thomas, C.J. Mapping and estimating the population at risk from lymphatic filariasis in Africa. Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 94(1) (2000) : 37-45.
- Linthicum, K.J., Anyamba, A., Tucker, C.J., Kelley, P.W., Myers, M.F., and Peters, C.J. Climate and Satellite Indicators to Forecast Rift Valley Fever Epidemics in Kenya. Science 285 (1999) : 397-400.
- Lourdes, E., and Cristobal, V. Analysis of a dengue disease transmission model. Mathematical Biosciences 150 (1998) : 131-151.
- Mahadev, P.V.M., Fulmali, P.V., and Mishra, A.C. A preliminary study of multilevel geographic distribution and prevalence of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the state of Goa, India. The Indian Journal of Medical Research 120 (September) (2004) : 173-182.
- Malone, J.B., et al. Temperature data from satellite imagery and the distribution of schistosomiasis in Egypt. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 50(6) (1994) : 714-722.
- MARA/ARMA. Towards an Atlas of Malaria Risk in Africa. South Africa : Aussi disponible en francais, 1998.
- McLeod, K.S. Our sense of Snow: the myth of John Snow in medical geography. Social Science and Medicine 50 (April) (2000) : 923-935.
- Mohammad Alia, Michael Emchc, Donnay, J.P., Mohammad Yunusa, Sack, R.B. Identifying environmental risk factors for endemic cholera: a raster GIS approach. Health & Place 8 (2002) : 201-210.
- Mott, K.E., Nuttall, I., Desjeux, P., and Cattand, P. New geographical approaches to control of some parasitic zoonoses. Bulletin of The World Health Organization 73(2) (1995) : 247-257.

- Ngoumou, P., Walsh, J.F., and Mace, J.M. A rapid mapping technique for the prevalence and distribution of onchocerciasis: a Cameroon case study. Annals of Tropical Medicine and Parasitology 88(5) (1994) : 463-474.
- Nihei, N., Hashida, Y., Kobayashi, M., and Ishii, A. Analysis of Malaria Endemic Areas on the Indochina Peninsula Using Remote Sensing. Japanese Journal of Infectious Diseases 55 (2002) : 160-166.
- Omumbo, J., Ouma, J., Rapuoda, B., Craig, M.H., le Sueur, D., and Snow, R.W. Mapping malaria transmission intensity using geographical information systems (GIS): an example from Kenya. Annals of Tropical Medicine and Parasitology 92(1) (1998) : 7-21.
- Ord, J.K., and Getis, A. Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application. Geographical Analysis 27 (1995) : 286-306.
- Pant, C.P., and Yasuno, M. Field studies on the gonotrophic cycle of *Aedes aegypti* in Bangkok, Thailand. Journal of Medical Entomology 10 (1973) : 219-223.
- Patz, J.A., Epstein, P.R., Burke, T.A. and Balbus, J.M. Global Climate Change and Emergent Infectious Diseases. Journal of the American Medical Association 275(3) (1996) : 217-233.
- Phanthumachinda, B. Problem of dengue hemorrhagic fever prevention and control in Thailand. Asian Journal of Infectious Diseases 2 (1978) : 132-135.
- Promprou, S., Jaroensutasinee, M., and Jaroensutasinee, K. Climatic Factors Affecting Dengue Hemorrhagic Fever Incidence in Southern Thailand. Dengue Bulletin 29 (2005) : 41-48.
- Rafael, M.S., Mary, H., Craig J., and Geoffrey, A. A web-based multimedia spatial information system to document *Aedes aegypti* breeding sites and dengue fever risk along the US-Mexico border. Health & Place 12 (2006) : 715-727.
- Rajiv G., and Shriram, R. Disease Surveillance and Monitoring using GIS. Map India Conference 2004.
- Ratana Sithiprasasna, Kenneth, J.L., Kriangkrai Lerdthusnee, and Thomas, G.B. Use of Geographical Information System to study the epidemiology of Dengue Hemorrhagic Fever in Thailand. Dengue Bulletin 21 (1997) : 68-72.
- Rigau-Pe, rez J.G., Clark, G.G., Gubler, D.J., Reiter, P., Sanders, E.J., and Vorndam, A.V. Dengue and dengue hemorrhagic fever. Lancet 352 (1998) : 971-977.

- Roger, D. J., and Williams, B.G. Monitoring trypanosomiasis in space and time. Parasitology 106 (1993) : 277-292.
- Rueda, L.M., Patel, K.J., Axtell, R.C., and Stinner, R.E. Temperature Dependant development and survival rates of *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Dipteria: Culcidae). Journal of Medical Entomology 27 (1990) : 892-898.
- Sarah, E. H., Jason, K.B., and Andrew Curtis. Spatial and temporal structure of typhoid outbreaks in Washington, D.C., 1906–1909: evaluating local clustering with the Gi* statistic. International Journal of Health Geographics 5(13) (2006).
- Srivastava, A., Nagpal, B.N., Saxena, R., and Sharma, V.P. Geographic information system as a tool to study malaria receptivity in Nadiad Taluka, Kheda district, Gujarat, India. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 30(4) (1999) : 650-656.
- Szakas, J. A Multi-Method Exploration of Crime Hot Spots Software Evaluation: SpaceStat. <http://www.ojp.usdoj.gov/cmrc/whatsnew/hotspot/spacestat.pdf> 1998 .
- Thomson, M.C., Elnaïem, D.A., Ashford, R.W., and Connor, S.J. Towards a kala azar risk map for Sudan: mapping the potential distribution of *Phlebotomus orientalis* using digital data of environmental variables. Tropical Medicine and International Health 4(2) (1999) : 105-113.
- Thomson, M.C., and Connor, S.J. Environmental information systems for the control of arthropod vectors of disease. Medical and Veterinary Entomology 14 (2000) : 227-244.
- Thu, H.M., Aye, K.M., and Thein, S. The effect of temperature and humidity on dengue virus propagation in *Aedes aegypti* mosquitoes. The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 29(2) (1998) : 280-284.
- Tobler, W. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. Economic Geography 46 (1970) : 234-240.
- Tzai-Hung Wen, Neal, H.L., Chun-Hung Lin, Chwan-Chuen King, and Ming-Daw Su. Spatial mapping of temporal risk characteristics to improve environmental health risk identification: A case study of a dengue epidemic in Taiwan. Science of the Total Environment 367 (2006) : 631-640.
- Viroj Wiwanitkit. An observation on correlation between rainfall and the prevalence of clinical cases of dengue in Thailand. Journal of Vector Borne Diseases 43(June) (2006) : 73-76.

- Wegbreit, J. The possible effect of temperature and precipitation on dengue morbidity in Trinidad and Tobago. Journal of The American Mosquito Control Association 1997 : 32-40.
- White, E., and Aldrich, T.E. Geographic studies of pediatric cancer near hazardous waste sites. Archives of Environmental Health 54(6) (1999) : 390-397.
- World Health Organization (WHO). Vector ecology, 30-31. Geneva : World Health Organization, 1972.
- World Health Organization (WHO). Dengue Newsletter, 11. Geneva Switzerland : World Health Organization, 1985.
- World Health Organization (WHO). Monograph on Dengue/Dengue Haemorrhagic Fever, 22. New Delhi : World Health Organization, 1993.
- World Health Organization (WHO). Vector control for malaria and other mosquito-borne diseases. Geneva Switzerland : World Health Organization, 1995.
- World Health Organization (WHO). Dengue Bulletin, 20. Geneva Switzerland : World Health Organization, 1996.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

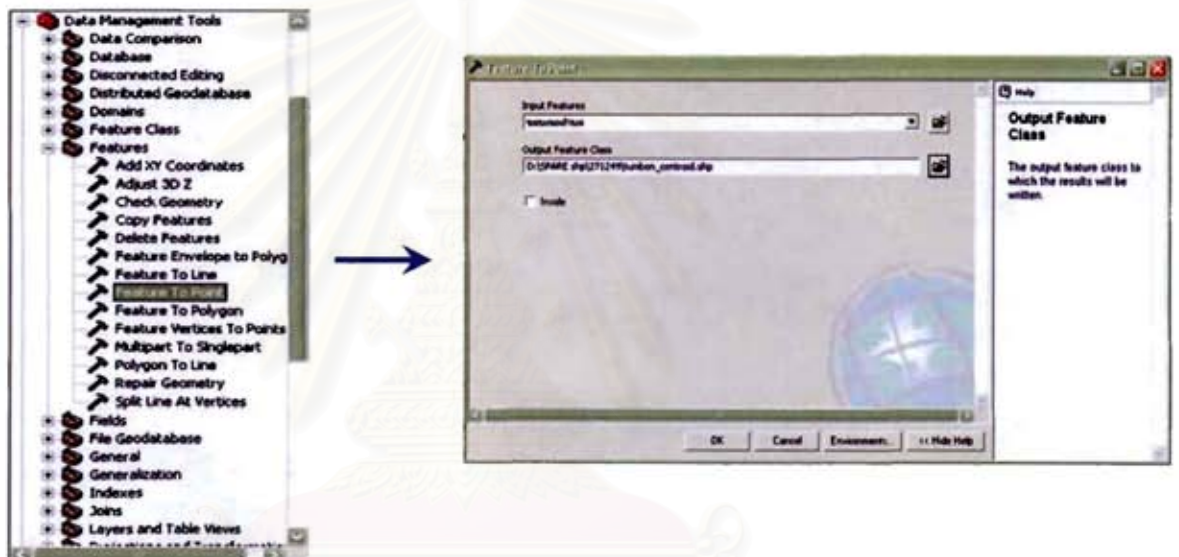


ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- 3) ตั้งชื่อผลลัพธ์ (Output) จากการเชื่อมโยงข้อมูลในตารางเป็น “CASE44 ”
- 4) การคำนวณระยะทาง (d) ของสมการ Getis-Ord G_i^* เพื่อความถูกต้องแม่นยำในการคำนวณ ให้ทำการแปลงข้อมูลขอบเขตตำบลที่แสดงอยู่ในรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) เป็นข้อมูลจุด (Point) ด้วยคำสั่งใน Arc Toolbox ดังนี้

Data Management Toos → Features → Feature To Point

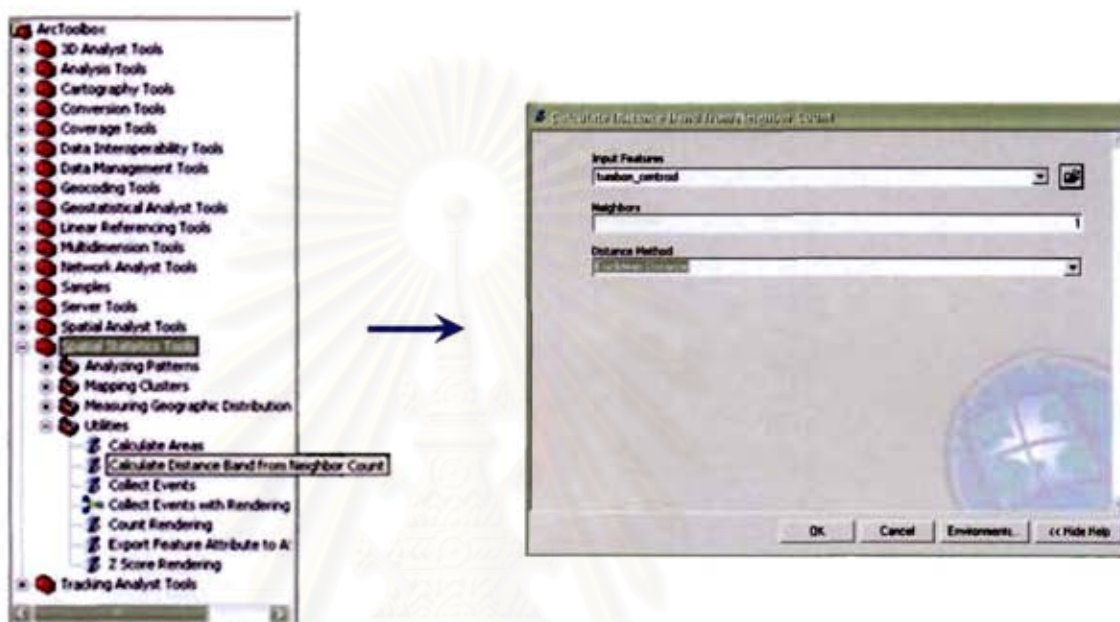


- 5) จากขั้นตอนที่ 4 ทำให้ได้ข้อมูลจุดแสดงศูนย์กลางของแต่ละตำบล ดังรูป

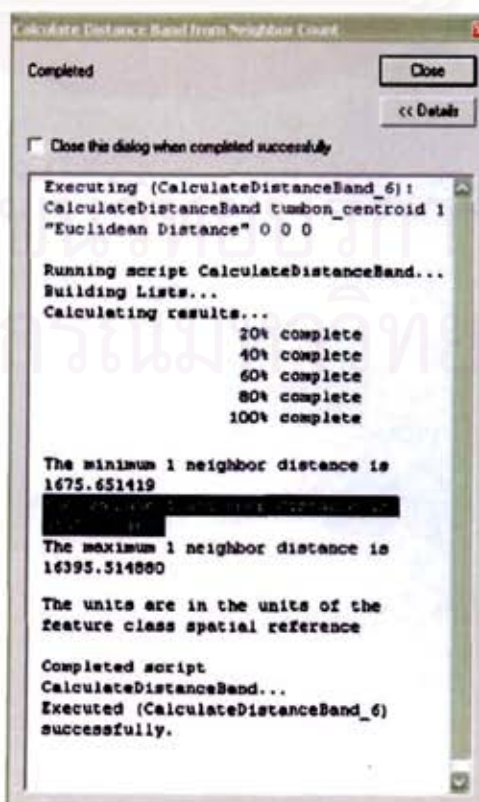


6) จากนั้นทำการคำนวณระยะทาง (d) ด้วยคำสั่งใน Arc Toolbox ดังนี้

Spatial Statistics Tools → Utilities → Calculate Distance Band from Neighbor Count

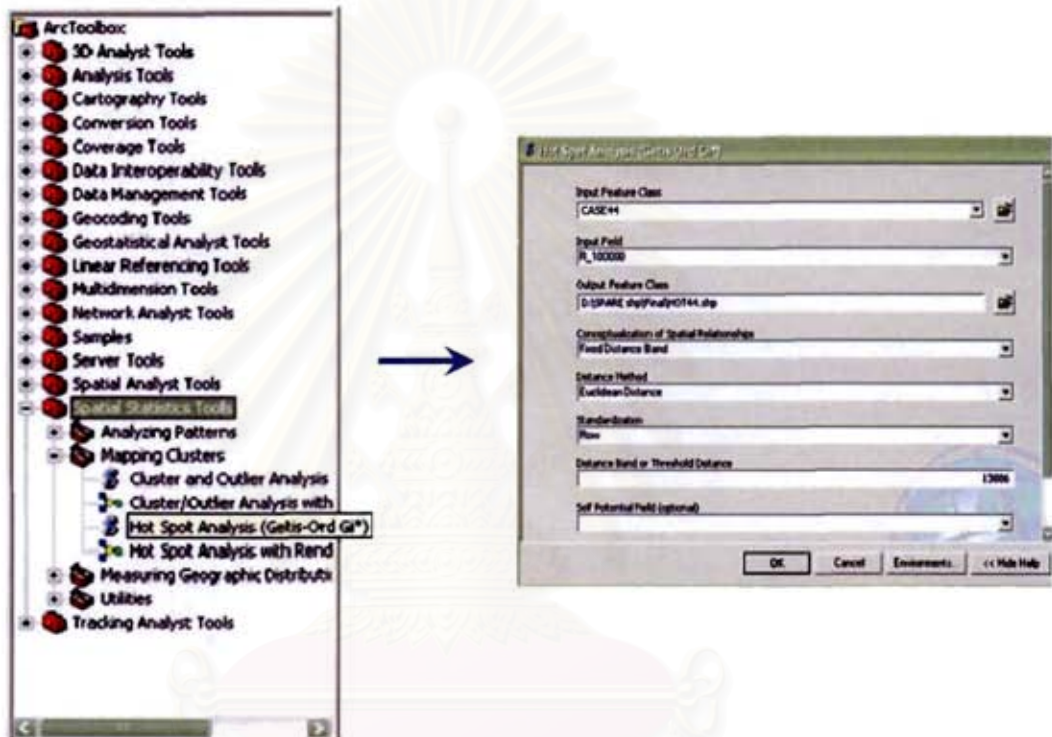


7) จากขั้นตอนที่ 6 ทำให้ได้ค่าระยะทาง (d) ระหว่างตำบล เลือกใช้ค่าเฉลี่ยระยะทางระหว่างตำบล โดยมีค่าเท่ากับ 6,167.83 เมตร หรือประมาณ 6,168 เมตร



- 8) วิเคราะห์ Hot Spot ด้วยเครื่องมือ Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*) ใช้คำสั่งใน Arc Toolbox ดังนี้

Spatial Statistics Tools → Mapping Clusters → Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)

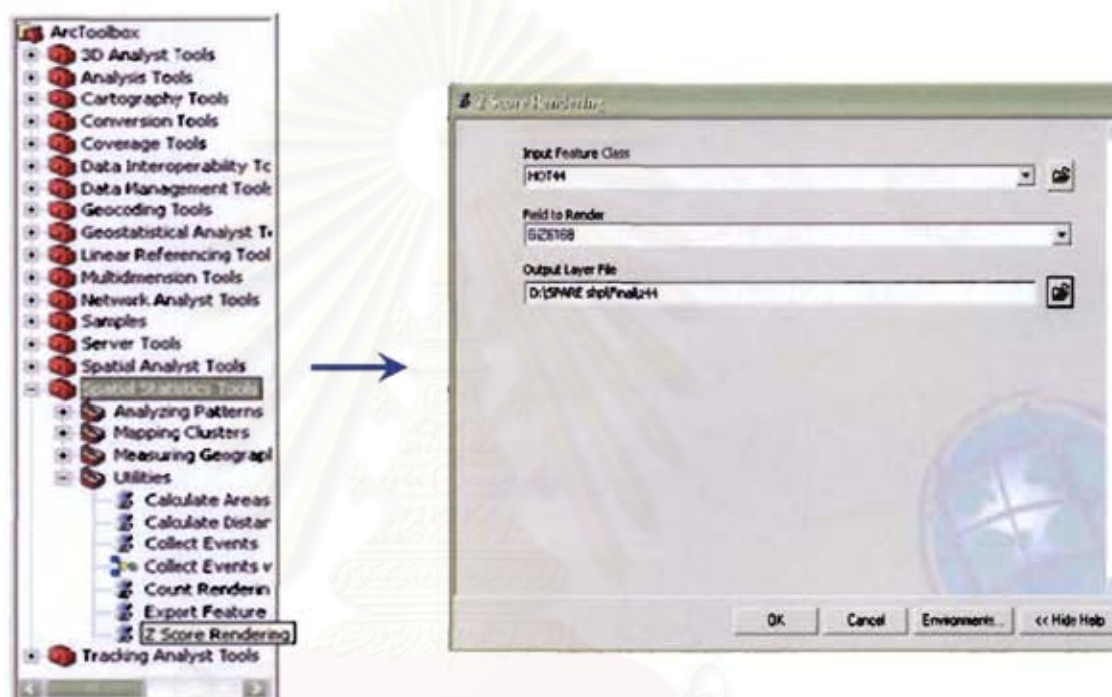


- 9) จากขั้นตอนที่ 8 จะได้ค่า G_i^* ปรากฏอยู่ในตารางของ "HOT44" ชื่อสมการ "GiZ6168" แสดงอยู่ในรูปของค่า z-scores

TM_CODE	TAMBOHNAME	YEAR_2544	POP	TOTAL	R_100000	GI20168
302305	วังคำโง	2544	5512	6	109.95341	1.04575
302304	สีตุ๊ก	2544	4888	12	255.9727	1.55477
302301	แก้งคนางนง	2544	9591	11	114.69066	-475409
302302	โพนคำขาว	2544	7939	17	216.9644	-475409
302303	วังหวี	2544	10315	90	872.51575	-231868
301902	โป่งแดง	2544	5032	10	198.72014	-338613
301903	พันสูง	2544	5063	8	179.89206	1.88894
301901	ขามทะเลสอ	2544	7853	5	65.33388	0.19583
301904	หนองปรุ	2544	5660	28	900	3.54326
301905	วังไผ่	2544	4954	15	302.78583	2.04589
301107	เมืองเกษตร	2544	3068	3	78.78151	-2.99542
301105	พวงมด	2544	4938	1	20.25932	-2.83579
301103	เมืองพนา	2544	5828	1	17.15444	-2.89087

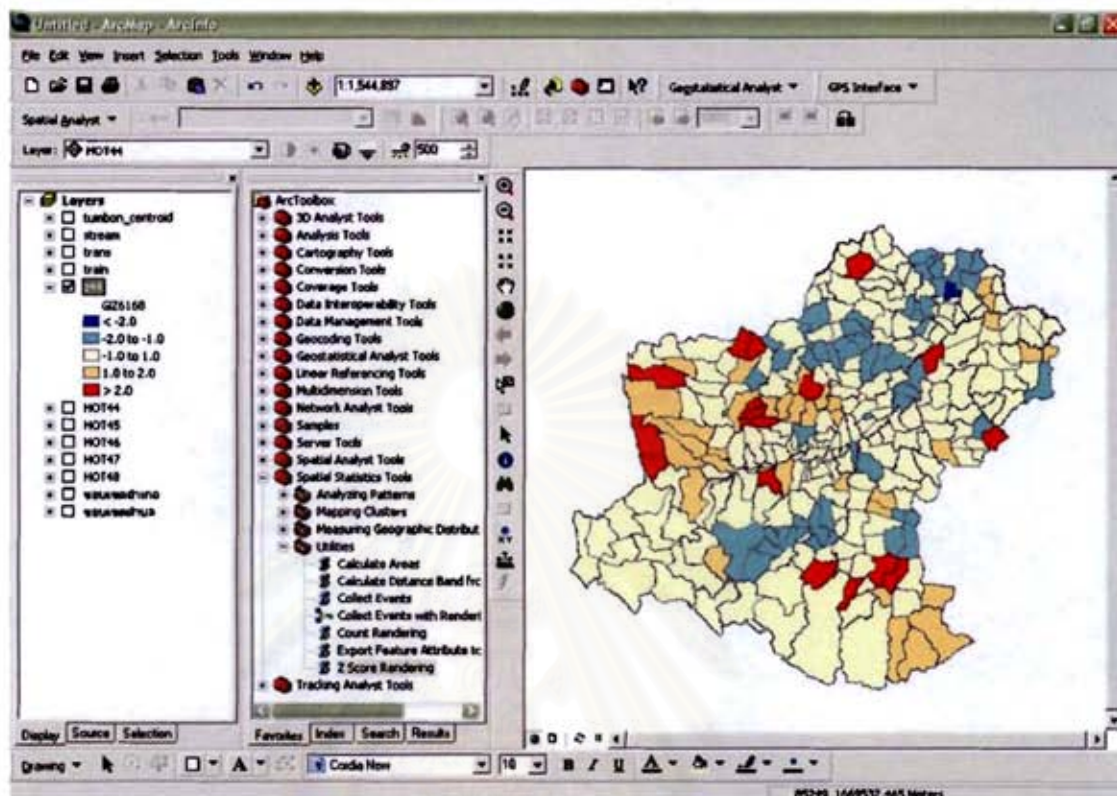
10) นำข้อมูลในสคริปต์ “GiZ6168” มาทำการจัดกลุ่มค่า z-scores ด้วยคำสั่งใน Arc Toolbox ดังนี้

Spatial Statistics Tools → Utilities → Z Score Rendering



11) ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกจัดกลุ่ม ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดค่า z-scores สามารถจัดกลุ่มได้ ดังนี้

- ค่า z - scores ต่ำกว่า -2 Standard deviations แสดงด้วยสีน้ำเงิน
- ค่า z - scores อยู่ระหว่าง -2 ถึง -1 Standard deviations แสดงด้วยสีฟ้า
- ค่า z-scores อยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 Standard deviations แสดงด้วยสีเหลือง
- ค่า z-scores อยู่ระหว่าง 1 ถึง 2 Standard deviations แสดงด้วยสีส้ม
- ค่า z-scores มากกว่า 2 Standard deviations แสดงด้วยสีแดง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple linear regression)

- 1) เปิดโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS เวอร์ชัน 14.0



- 2) นำเข้าข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ ประกอบด้วย

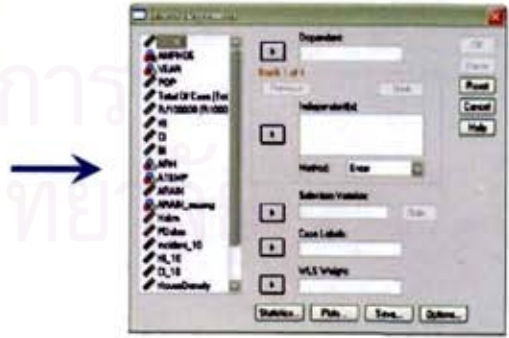
- ข้อมูลลูกน้ำขงลาย แบ่งได้ 3 รูปแบบ
 - HI_10 หมายถึง จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำขงใน 100 หลังคาเรือน
 - CI_10 หมายถึง จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำขงใน 100 ภาชนะ
 - BI_10 หมายถึง จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำขงต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน
- incident_10 หมายถึง ข้อมูลอัตราผู้ป่วยต่อประชากรแสนคนรายปี
- ARH หมายถึง ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์รายปี
- ARAIN หมายถึง ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี
- ATEMP หมายถึง ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี
- HouseDensity หมายถึง ข้อมูลความหนาแน่นของหลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร
- POPDensity หมายถึง ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร

CODE	AMPROB	YEAR	POP	THROGC	R21999	SI	CI	SI	ARI	ATEMP	ARADR	ARADR	Wdm	FDVim	incident_10	NI_10	CL_10	
1	391	เมืองตากสิน	2344	24776	761	211	482.34	361.61	2184.61	76	27.7	824.4	824.4	6727	24776	2.46	2.87	1
2	392	พญา	2344	78214	346	463	834.47	382.84	3954.84	76	27.7	293.2	824.4	26193	78214	2.63	2.93	1
3	393	เมือง	2344	53157	221	413	814.47	374.02	2402.22	76	27.7	189.1	824.4	13821	53157	2.42	2.80	1
4	394	น	2344	76664	48	78	244.48	189.24	771.81	76	27.7	1883.8	824.4	12811	76664	1.89	2.40	1
5	395	บ้านดอน	2344	18234	43	246	484.84	247.61	2481.82	76	27.7	1171.4	824.4	3684	18234	2.38	2.78	1
6	396	ทราย	2344	43842	127	181	483.36	182.56	1284.64	76	27.7	1883.1	824.4	17781	43842	2.38	2.88	1
7	397	โพธิ์	2344	53335	149	279	185.81	234.13	1491.45	76	27.7	767.8	824.4	12318	53335	2.41	2.76	1
8	398	ท่าบ่อ	2344	113432	379	331	436.18	348.16	2381.47	76	27.7	62.8	824.4	25583	113432	2.12	2.81	1
9	399	โนนไธสง	2344	66733	248	332	731.34	334.17	2461.81	76	27.7	197.4	824.4	13842	66733	2.37	2.84	1
10	400	โนนสูง	2344	122321	193	172	411.34	147.84	1431.48	76	27.7	84.8	824.4	22638	122321	2.24	2.81	1
11	401	หนองแตง	2344	82749	38	81	318.02	136.88	894.87	76	27.7	771.1	824.4	4811	82749	1.93	2.39	1
12	402	บ้านใหม่	2344	69832	97	139	318.02	119.32	1075.32	76	27.7	1133.8	824.4	17962	69832	2.14	2.91	1
13	403	บ้านนา	2344	76413	176	239	435.79	134.02	1482.18	76	27.7	1194.4	824.4	14113	76413	2.38	2.88	1
14	404	โพธิ์ชัย	2344	88812	76	71	331.82	82.82	762.18	76	27.7	431.8	824.4	22847	88812	1.83	2.46	1
15	405	บ้าน	2344	128431	234	184	463.61	234.61	1582.47	76	27.7	134.2	824.4	27518	128431	2.29	2.87	1
16	406	บ้านดอน	2344	61348	147	134	348.81	134.61	1216.14	76	27.7	767.8	824.4	13887	61348	2.19	2.93	1
17	407	บ้านนา	2344	76184	182	234	432.81	374.47	1822.44	76	27.7	189.8	824.4	14334	76184	2.46	2.79	1
18	408	บ้านดอน	2344	43669	118	181	481.38	184.02	1413.14	76	27.7	467.3	824.4	15511	43669	2.27	2.89	1
19	409	บ้านดอน	2344	24818	48	279	438.81	348.84	1734.14	76	27.7	824.4	824.4	5217	24818	2.45	2.79	1
20	410	บ้าน	2344	84332	444	471	811.34	482.41	3211.41	76	27.7	718.4	824.4	23281	84332	2.47	2.91	1
21	411	บ้านดอน	2344	131813	242	182	481.24	174.61	1382.48	76	27.7	1188.4	824.4	47911	131813	2.24	2.82	1
22	412	ท่าบ่อ	2344	97588	84	147	352.27	134.84	1481.48	76	27.7	84.4	824.4	12738	97588	2.17	2.91	1

3) วิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น ด้วยคำสั่งดังนี้

Analyze → Regression → Linear

ARAIN	ARAIN_10	incident_10	NI_10	CL_10		
1	824.4	824	2.46	2.87		
2	299.2	824		2.93		
3	900.1	824		2.92		
4	1083.8	824		2.42		
5	1171.4	824		2.78		
6	1003.1	824		2.68		
7	767.0	824.4	233200	2.78		
8	662.9	824.4	25503	113652	2.52	2.81
9	957.4	824.4	13962	66733	2.57	2.96



- 4) กำหนดตัวแปรออกเป็นตัวแปรตาม (Dependent) และตัวแปรอิสระ (Independent(s))
ได้ 3 รูปแบบตามดัชนีแหล่งเพาะพันธุ์ ดังนี้

• รูปแบบที่ 1



ตัวแปรตาม : incident_10

ตัวแปรอิสระ : HI_10

: ARH

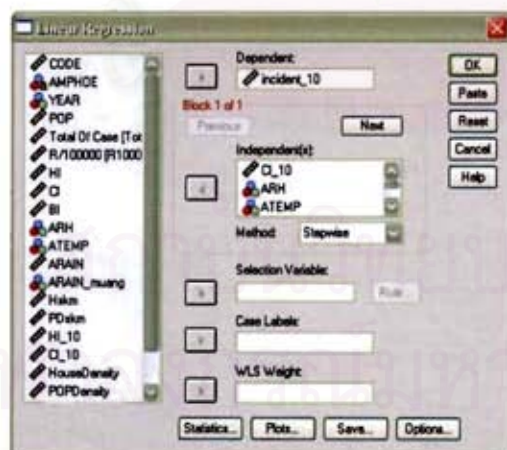
: ATEMP

: ARAIN

: HouseDensity

: POPDensity

• รูปแบบที่ 2



ตัวแปรตาม : incident_10

ตัวแปรอิสระ : CI_10

: ARH

: ATEMP

: ARAIN

: HouseDensity

: POPDensity

• รูปแบบที่ 3



ตัวแปรตาม : incident_10

ตัวแปรอิสระ : BI_10

: ARH

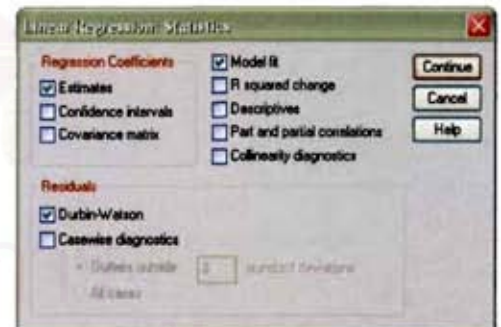
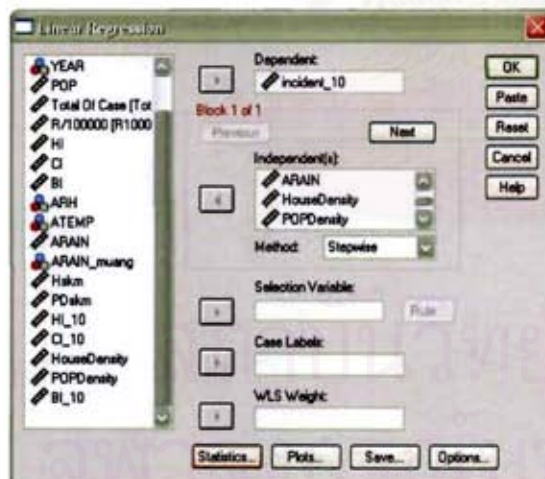
: ATEMP

: ARAIN

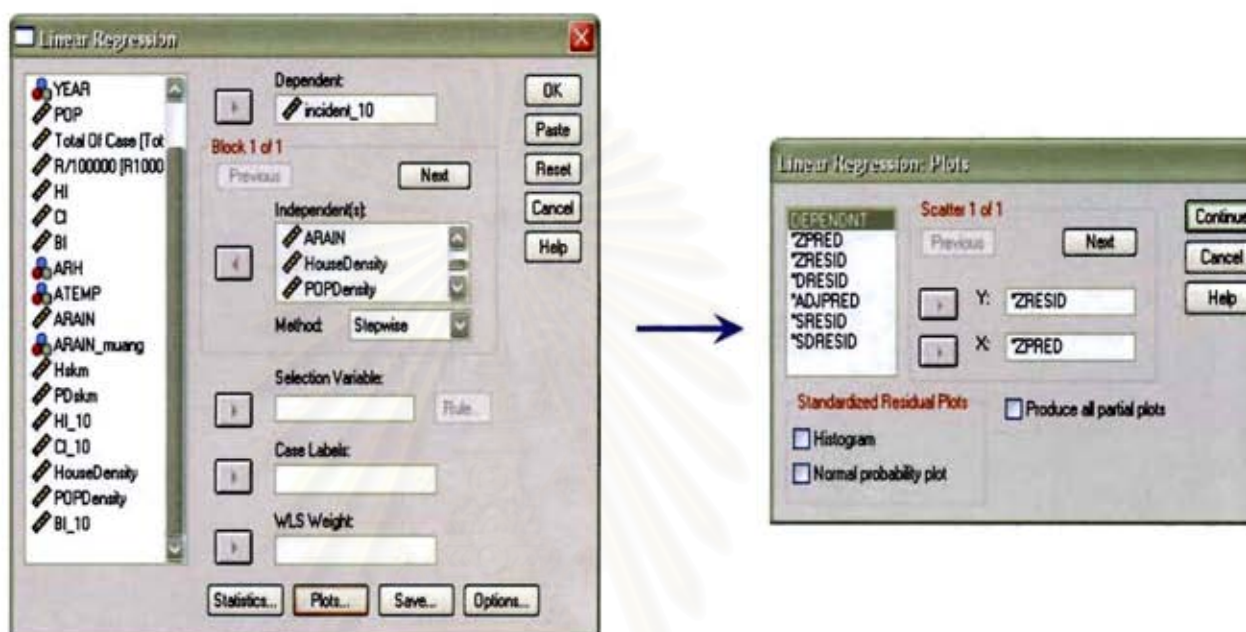
: HouseDensity

: POPDensity

- 5) ตรงช่อง Method เลือกวิธี Stepwise จากนั้นกำหนดค่าทางสถิติโดยเลือกที่คำสั่ง Statistics จะปรากฏ Linear Regression Statistics ขึ้น ทำการเลือกตามดังรูป



- 6) กำหนดค่าทางสถิติที่คำสั่ง Plots จะปรากฏ Linear Regression Plots ขึ้น ทำการเลือกตามผังรูป



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- 7) เมื่อทำการตั้งค่าดังกล่าวข้างต้นแล้ว กด OK เพื่อให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์หาสมการพยากรณ์ ผลที่ได้ปรากฏดังนี้

• รูปแบบที่ 1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.930 ^a	.864	.863	.15947	
2	.942 ^b	.887	.886	.14580	
3	.948 ^c	.899	.897	.13853	
4	.952 ^d	.906	.903	.13410	
5	.953 ^e	.909	.906	.13225	2.224

- a. Predictors: (Constant), HI_10
 b. Predictors: (Constant), HI_10, ATEMP
 c. Predictors: (Constant), HI_10, ATEMP, ARH
 d. Predictors: (Constant), HI_10, ATEMP, ARH, POPDensity
 e. Predictors: (Constant), HI_10, ATEMP, ARH, POPDensity, ARAIN
 f. Dependent Variable: Incident_10

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-1.924	.123		-15.634	.000	-2.167	-1.681
	HI_10	1.570	.050	.930	31.515	.000	1.472	1.668
2	(Constant)	9.574	2.047		4.677	.000	5.530	13.619
	HI_10	1.637	.047	.969	34.769	.000	1.544	1.730
	ATEMP	-.421	.075	-.157	-5.625	.000	-.569	-.273
3	(Constant)	15.222	2.364		6.439	.000	10.552	19.892
	HI_10	1.516	.053	.898	28.453	.000	1.410	1.621
	ATEMP	-.846	.124	-.315	-6.847	.000	-1.090	-.602
	ARH	.092	.022	.218	4.204	.000	.049	.135
4	(Constant)	14.670	2.294		6.394	.000	10.137	19.202
	HI_10	1.485	.052	.880	28.372	.000	1.382	1.589
	ATEMP	-.859	.120	-.320	-7.177	.000	-1.095	-.622
	ARH	.097	.021	.230	4.573	.000	.055	.139
	POPDensity	.133	.039	.085	3.369	.001	.055	.211
5	(Constant)	14.713	2.263		6.502	.000	10.242	19.183
	HI_10	1.487	.052	.881	28.806	.000	1.385	1.589
	ATEMP	-.846	.118	-.315	-7.157	.000	-1.079	-.612
	ARH	.091	.021	.215	4.293	.000	.049	.132
	POPDensity	.123	.039	.078	3.136	.002	.045	.200
	ARAIN	9.06E-005	.000	.058	2.305	.023	.000	.000

a. Dependent Variable: incident_10

- รูปแบบที่ 2

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.959 ^a	.919	.919	.12303	
2	.961 ^b	.924	.923	.11999	
3	.967 ^c	.934	.933	.11166	
4	.969 ^d	.939	.938	.10769	1.558

a. Predictors: (Constant), CI_10

b. Predictors: (Constant), CI_10, ATEMP

c. Predictors: (Constant), CI_10, ATEMP, ARH

d. Predictors: (Constant), CI_10, ATEMP, ARH, HouseDensity

e. Dependent Variable: incident_10

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-.368	.056		-6.626	.000	-.477	-.258
	CI_10	1.158	.027	.959	42.129	.000	1.103	1.212
2	(Constant)	4.625	1.665		2.778	.008	1.336	7.913
	CI_10	1.171	.027	.970	43.113	.000	1.117	1.225
	ATEMP	-.181	.060	-.067	-3.001	.003	-.301	-.062
3	(Constant)	10.379	1.930		5.378	.000	6.567	14.192
	CI_10	1.091	.030	.903	36.459	.000	1.032	1.150
	ATEMP	-.604	.102	-.225	-5.948	.000	-.805	-.403
	ARH	.088	.018	.208	4.999	.000	.053	.122
4	(Constant)	10.346	1.861		5.558	.000	6.668	14.023
	CI_10	1.071	.029	.887	36.452	.000	1.013	1.129
	ATEMP	-.635	.098	-.236	-6.462	.000	-.830	-.441
	ARH	.095	.017	.225	5.581	.000	.061	.129
	HouseDensity	.103	.029	.072	3.545	.001	.046	.161

a. Dependent Variable: incident_10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

• รูปแบบที่ 3

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.982 ^a	.965	.965	.08070	
2	.983 ^b	.967	.967	.07870	
3	.985 ^c	.970	.969	.07566	
4	.985 ^d	.971	.970	.07420	1.681

a. Predictors: (Constant), BI_10

b. Predictors: (Constant), BI_10, ATEMP

c. Predictors: (Constant), BI_10, ATEMP, ARH

d. Predictors: (Constant), BI_10, ATEMP, ARH, HouseDensity

e. Dependent Variable: incident_10

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-1.691	.055		-30.497	.000	-1.801	-1.582
	BI_10	1.248	.019	.982	65.816	.000	1.211	1.286
2	(Constant)	1.570	1.087		1.445	.151	-.577	3.718
	BI_10	1.256	.019	.988	67.275	.000	1.219	1.293
	ATEMP	-.119	.039	-.044	-3.005	.003	-.197	-.041
3	(Constant)	4.632	1.333		3.475	.001	1.998	7.265
	BI_10	1.210	.022	.952	55.462	.000	1.167	1.253
	ATEMP	-.338	.070	-.126	-4.800	.000	-.477	-.199
	ARH	.045	.012	.107	3.699	.000	.021	.069
4	(Constant)	4.702	1.307		3.597	.000	2.120	7.285
	BI_10	1.197	.022	.942	54.480	.000	1.153	1.240
	ATEMP	-.359	.070	-.134	-5.171	.000	-.497	-.222
	ARH	.050	.012	.119	4.134	.000	.026	.074
	HouseDensity	.054	.020	.038	2.673	.008	.014	.094

a. Dependent Variable: incident_10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

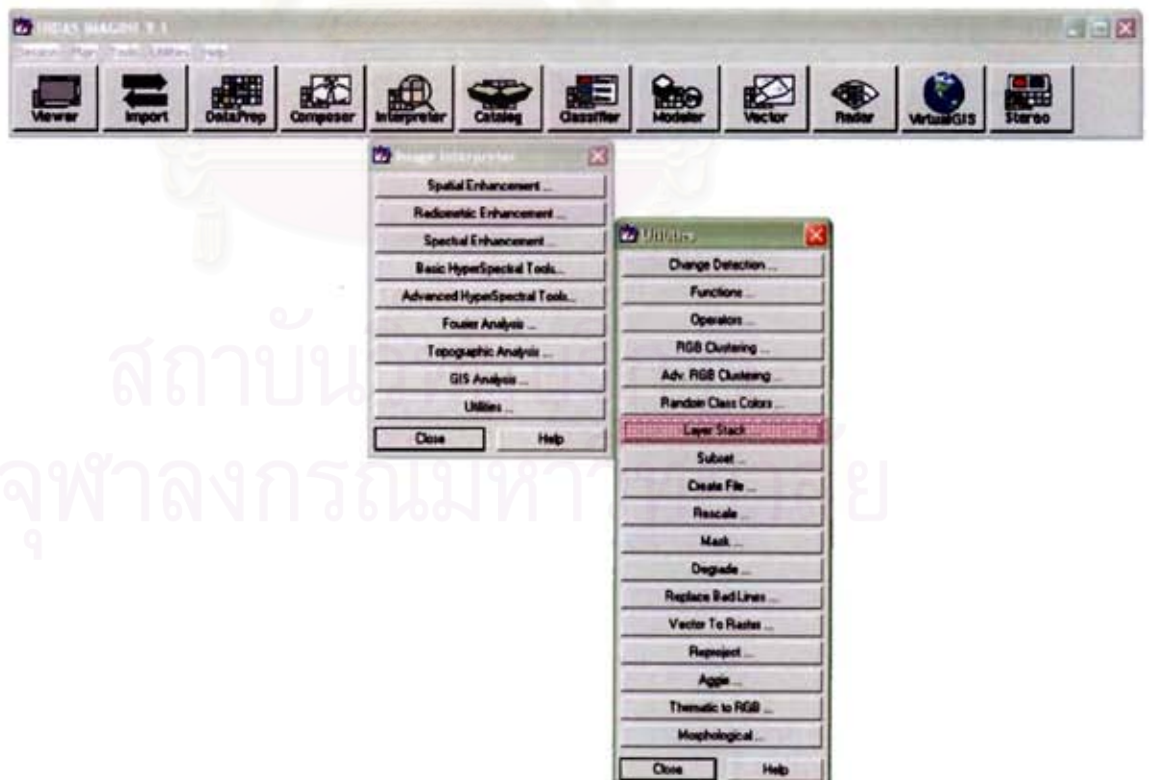
วิเคราะห์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม

- 1) เปิดโปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ ERDAS Imagine Advantage 9.1

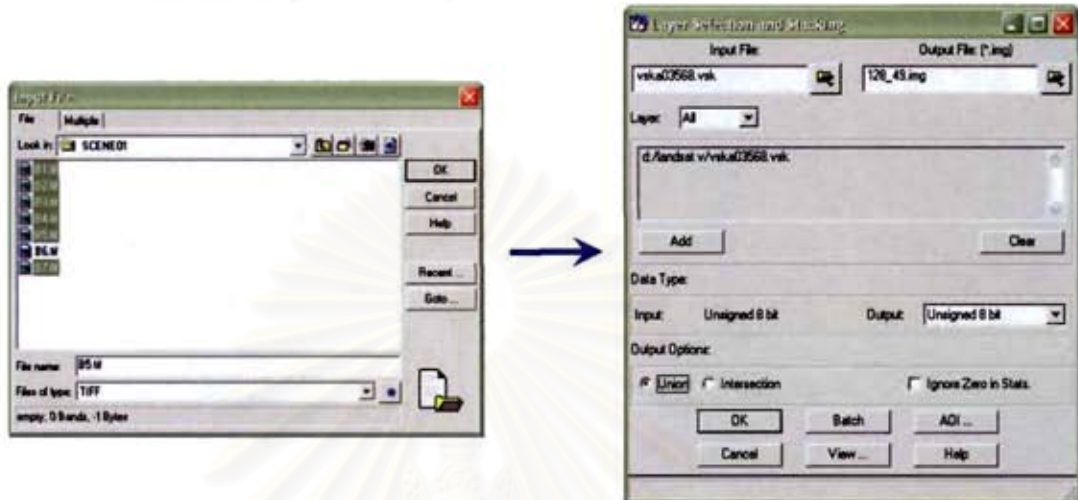


- 2) นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM ของแต่ละภาพ มาทำการรวมชั้นข้อมูลภาพ (Layer stack) ด้วยคำสั่งดังนี้

Interpreter → Utilities → Layer Stack

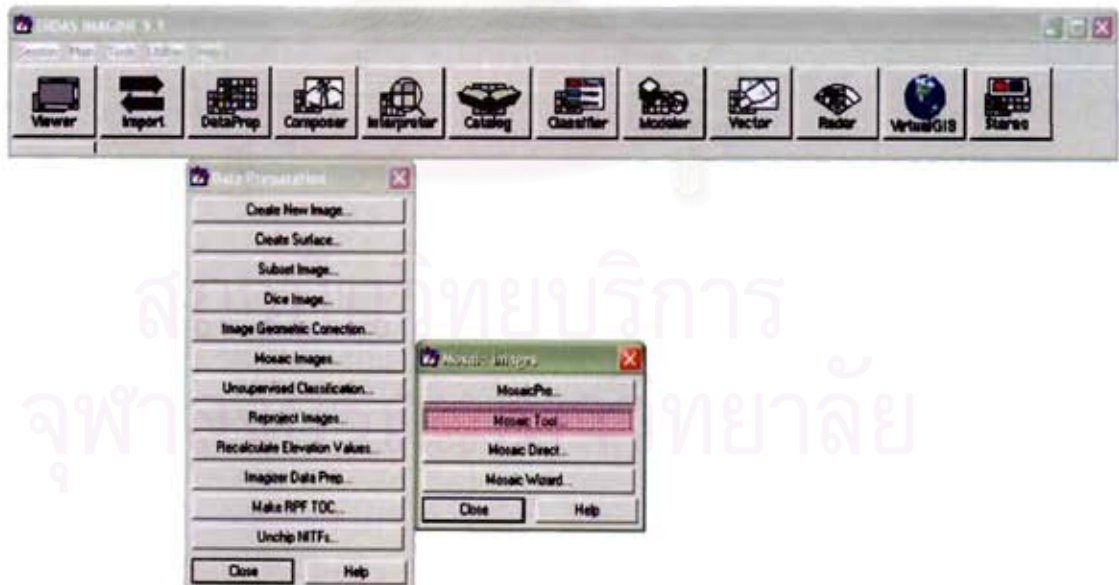



- 3) รวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละช่วงคลื่น (Band) ตั้งแต่ช่วงคลื่นที่ 1-7 ยกเว้น Thermal Band (ช่วงคลื่นที่ 6)

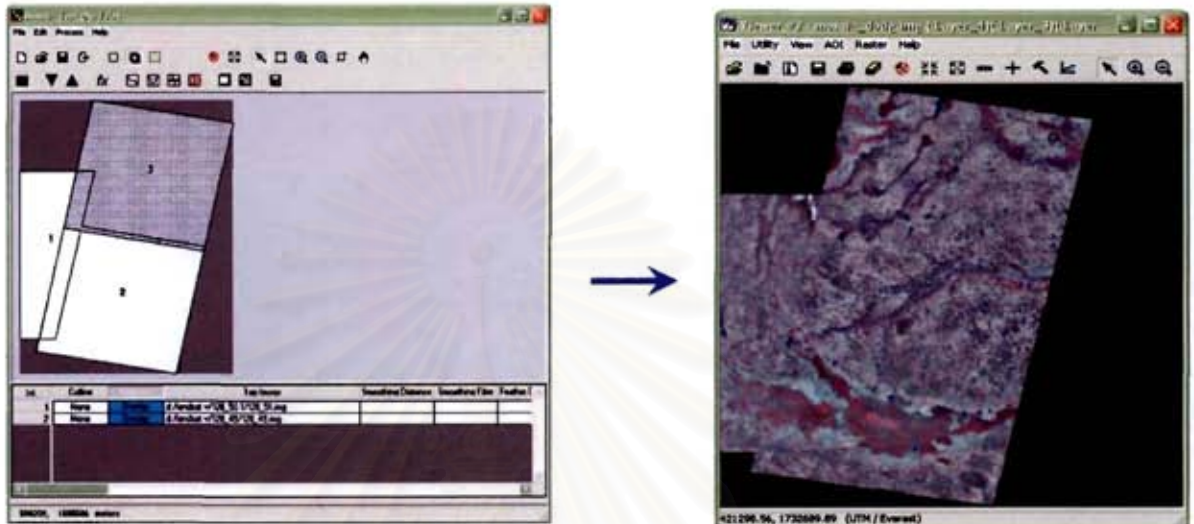


- 4) เชื่อมต่อภาพถ่ายดาวเทียม (Mosaic) ที่ทำการรวมชั้นข้อมูลแล้ว ด้วยคำสั่งดังนี้

Data Preparation → Mosaic Images → Mosaic Tool

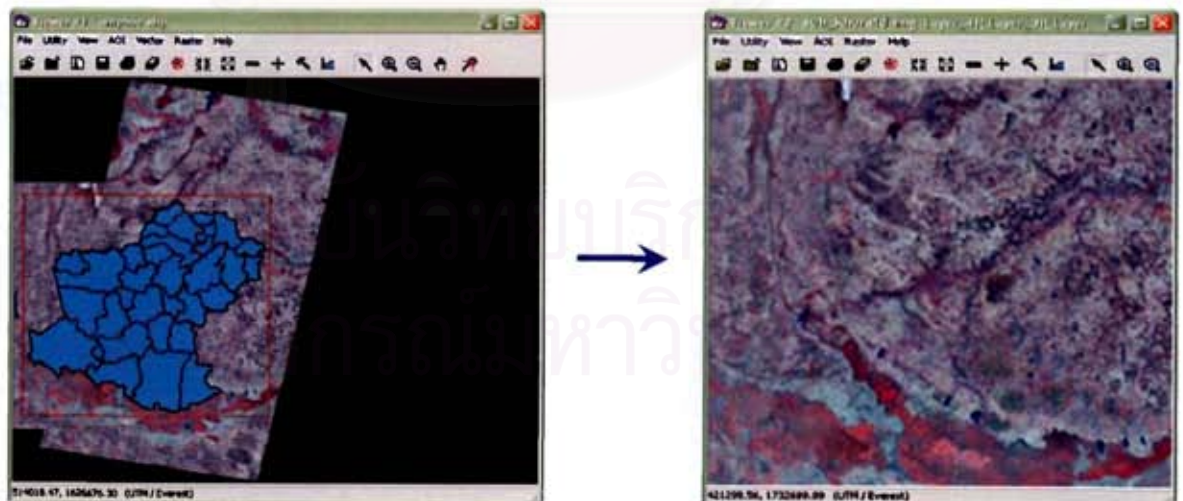


- 5) นำเข้าข้อมูลภาพทั้งหมดใน Mosaic Tool ด้วยเครื่องมือ  (Display Add Image Dialog) เพื่อทำการเชื่อมต่อภาพให้เป็นภาพเดียว



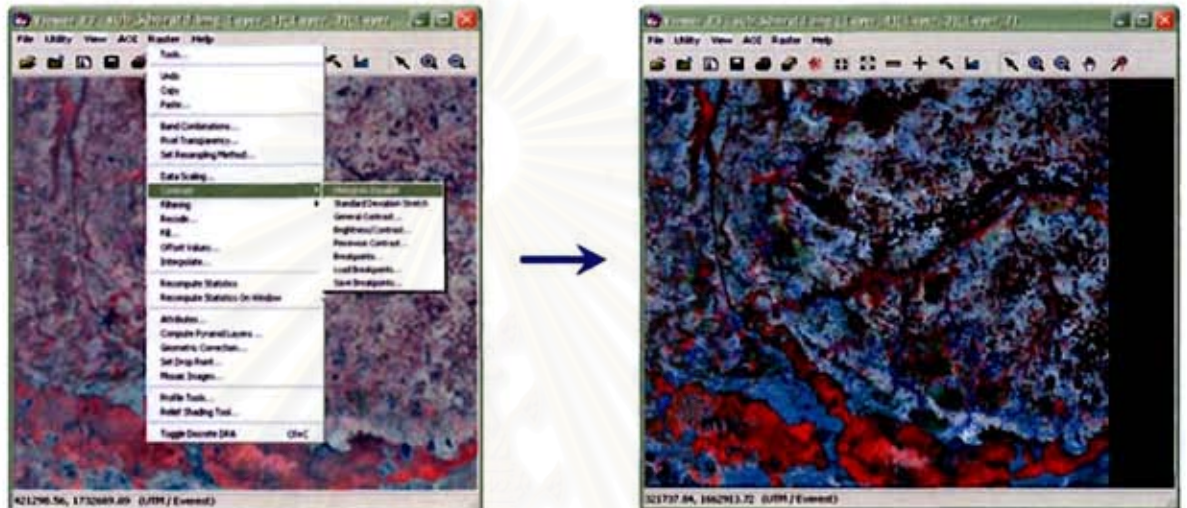
- 6) ตัดภาพถ่ายดาวเทียมให้ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาทั้งหมด ด้วยคำสั่งดังนี้

Data Preparation → Subset Image



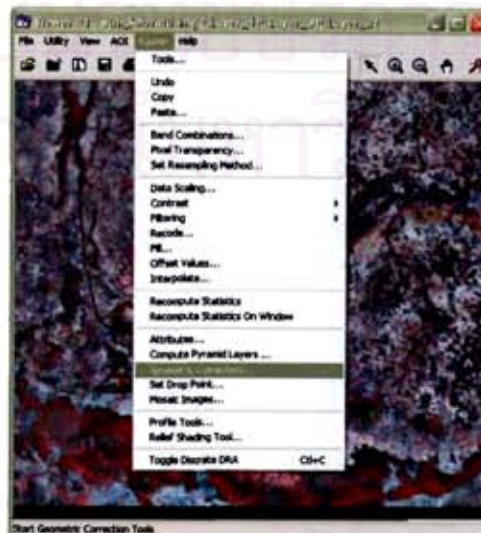
- 7) เพิ่มความคมภาพ (Image Enhancement) ด้วยวิธีการเพิ่มความคมภาพด้วยเทคนิคการยืดค่าระดับสีเทาแบบการยืดภาพตามความถี่ของข้อมูล (Histogram Equalization)

Raster → Contrast → Histogram Equalize

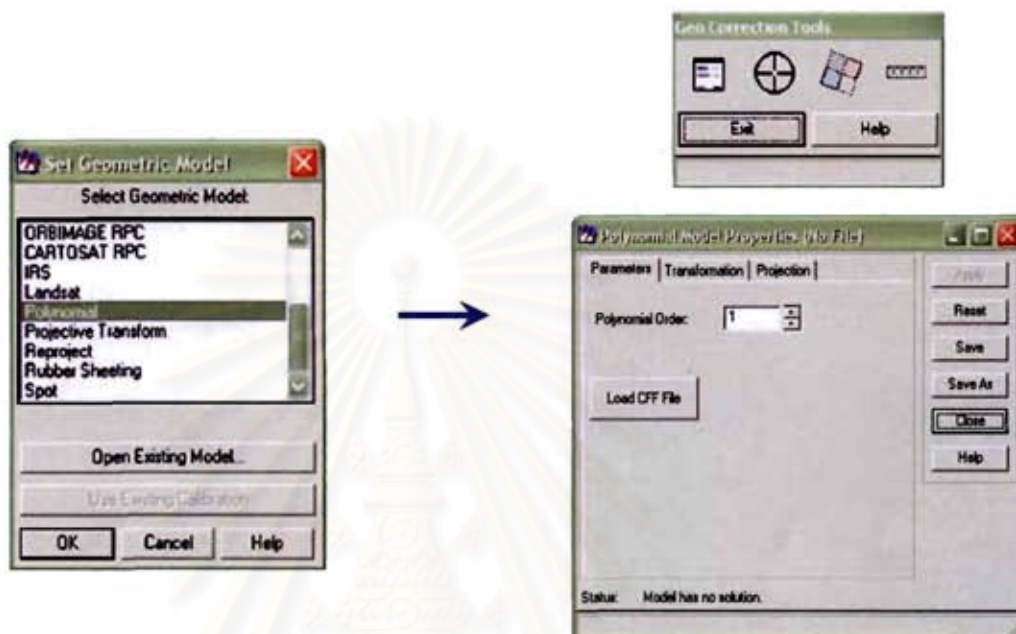


- 8) ปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่ง (Image rectification) ใช้วิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square errors, RMS Errors) ด้วยสมการพหุนาม (Polynomial equation) ใช้ค่าตั้งดังนี้

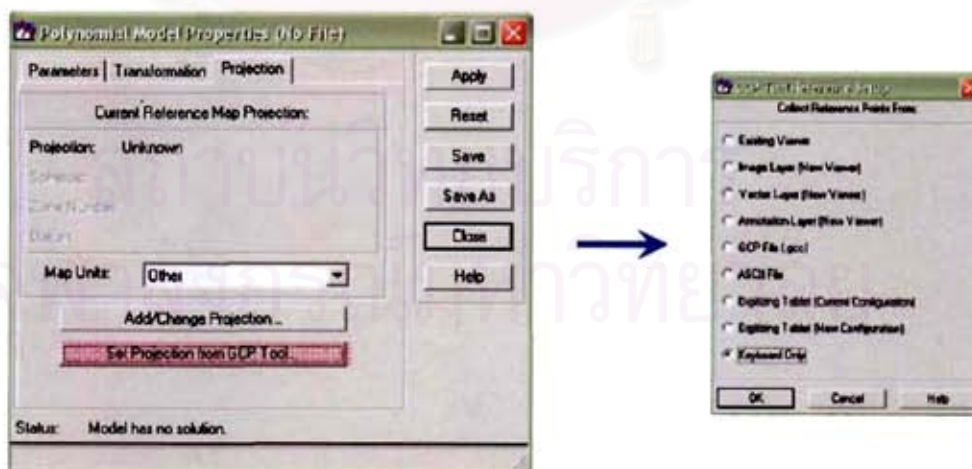
Raster → Geometric Correction



• Set Geometric Model → Polynomial

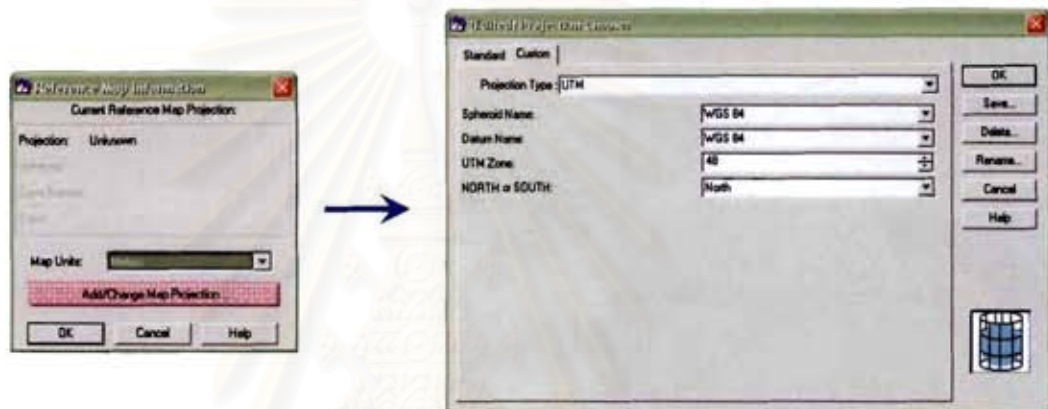


• Projection → Set Projection from GCP Tool → Keyboard Only

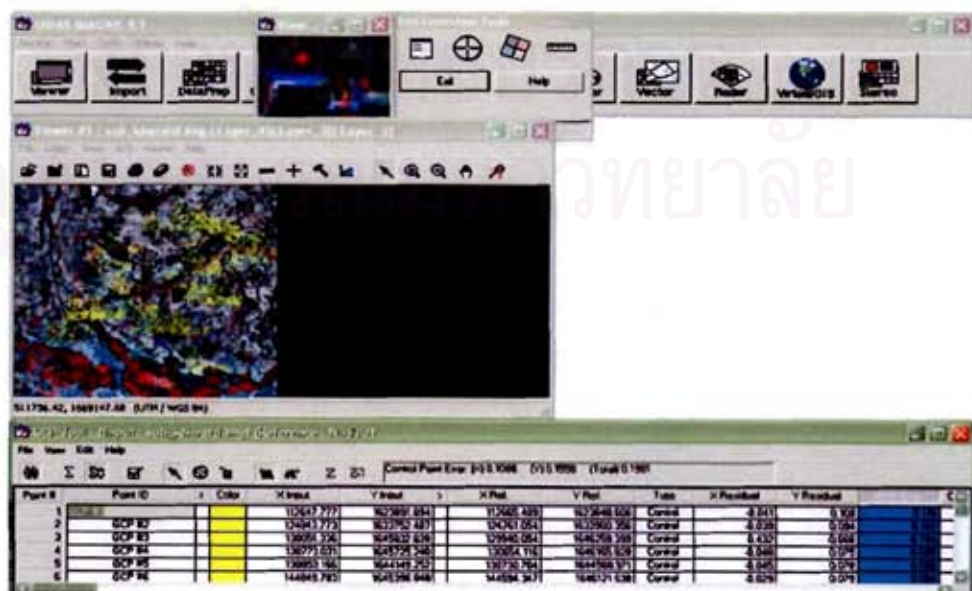


Map Units → Meters → Add/Change Map Projection

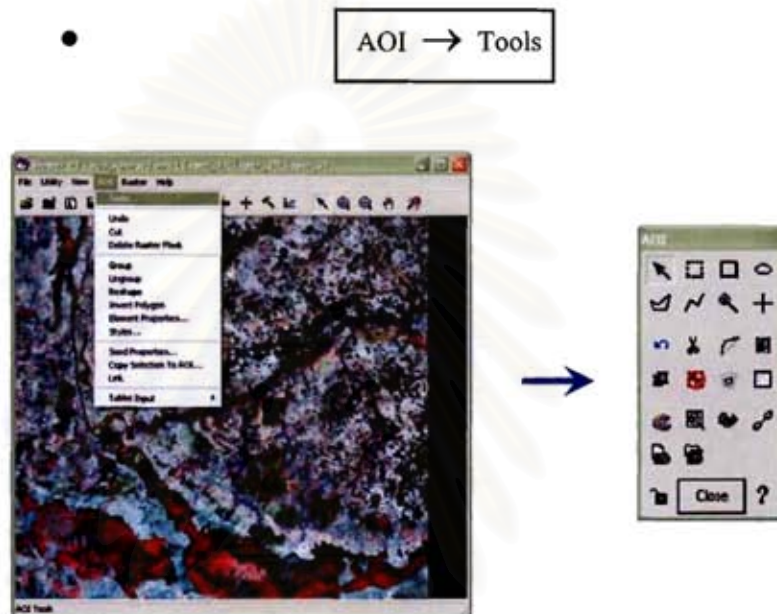
- Projection Type : UTM
- Spheroid Name : WGS 84
- Datum Name : WGS 84
- UTM Zone : 48
- NORTH or SOUTH : North



9) กำหนดจุดบังคับกับภาพภาคพื้น (Ground Control Points, GCPs) ที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System, GPS) ลงบนภาพถ่ายดาวเทียม ให้ข้อมูลสอดคล้องกับระบบมาตราส่วนอ้างอิงตามมาตรฐาน UTM (Universal Transverse Mercator) กริดโซนที่ 48 เหนือ อ้างอิงฐานข้อมูล (datum) WGS84



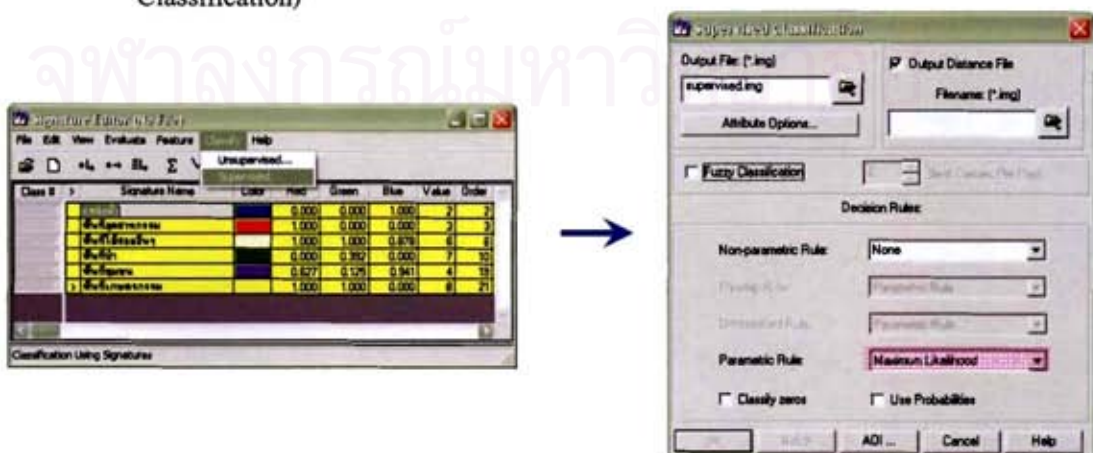
- 10) เปิดภาพที่กำหนดจุดบังคับกับภาพภาคพื้นแล้ว ผสมสีภาพดาวเทียม (Color Conversion) ด้วยการทำให้ภาพผสมสีเท็จ ใช้ช่วงคลื่น (RGB) 4 3 2 จากนั้นเปิดเครื่องมือในการกำหนดพื้นที่ฝึก เพื่อวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (Land use and Land cover Classification, LULC) ด้วยคำสั่งดังนี้



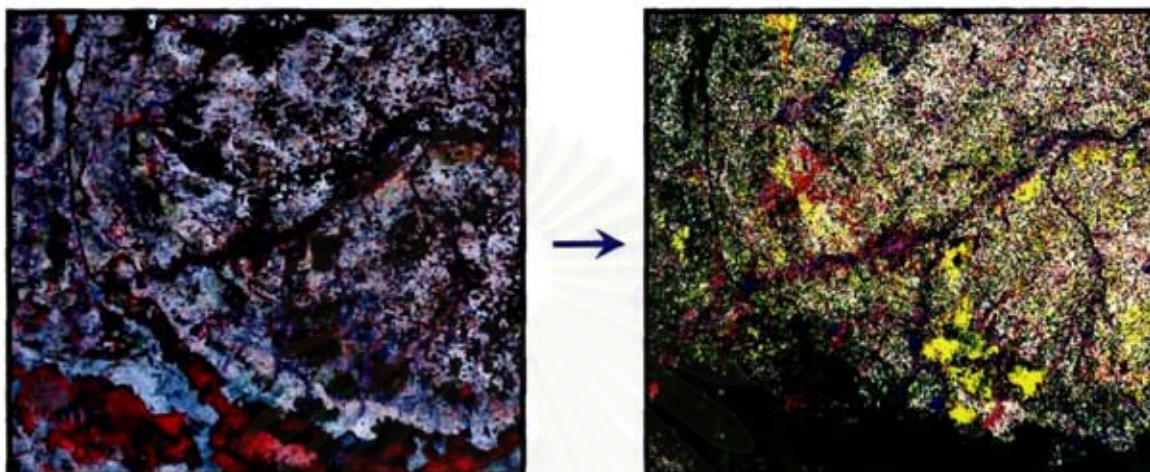
- 11) ทำการคัดเลือกพื้นที่ฝึก โดยใช้เครื่องมือ Create Polygon AOI เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ จากนั้นนำเข้าไปในตาราง Signature Editor (No File) ด้วยเครื่องมือ (Create New Signature(s) from AOI) จนครบจำนวนพื้นที่ฝึกที่กำหนด



- 12) นำพื้นที่ฝึกจำนวน 6 พื้นที่ศึกษา มาทำการจำแนกภาพแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยวิธีการจำแนกความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Classification)



13) ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ด้วยวิธีจำแนกภาพแบบกำกับดูแล



กำหนดให้

- | | |
|---|----------------------------|
|  | หมายถึง แหล่งน้ำ |
|  | หมายถึง พื้นที่อุตสาหกรรม |
|  | หมายถึง พื้นที่ป่า |
|  | หมายถึง พื้นที่ชุมชน |
|  | หมายถึง พื้นที่เกษตรกรรม |
|  | หมายถึง พื้นที่ใช้สอยอื่นๆ |



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจยูงลาย

หมู่ที่.....ชื่อหมู่บ้าน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
วันที่สำรวจ...../...../.....ชื่อผู้สำรวจ.....แผ่นที่...../.....

ลำดับ	บ้านเลขที่	ชุมชนขนาดเล็ก		ชุมชนกลาง		ชุมชนขนาดใหญ่		อ่างซีเมนต์		งานรองเสาซีเมนต์		ภาระอื่นๆ	
		คู่อ่างทั้งหมด	คู่อ่างที่พบลูกน้ำ	คู่อ่างทั้งหมด	คู่อ่างที่พบลูกน้ำ	คู่อ่างทั้งหมด	คู่อ่างที่พบลูกน้ำ	อ่างทั้งหมด	อ่างที่พบลูกน้ำ	งานรองทั้งหมด	งานรองที่พบลูกน้ำ	ภาระอื่นๆทั้งหมด	ภาระอื่นๆที่พบลูกน้ำ
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

บ้านที่ทำการสำรวจ ให้นำจำนวนภาระที่มีน้ำ และจำนวนภาระที่พบลูกน้ำยูงลาย(ห้ามนับจำนวนลูกน้ำ) ของแต่ละประเภทภาระ แล้วเขียนจำนวนภาระที่ได้จากการสำรวจลงในแบบสำรวจ ลูกน้ำยูงลาย

บัตรรายงานผู้ป่วย

แบบ รง. 506

รายงานผู้ป่วยโรค สำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค

โทร. 0-2591-8582, 0-2590-1731

เลขที่ 0 ของ สสจ.
เลขที่ 1 ของ สสจ.
เลขที่ 0 ของ สสอ.
เลขที่ 1 ของ สสอ.
เลขที่ 0 ของ รพ./สอ.
เลขที่ 1 ของ รพ./สอ.

โรค

<input type="checkbox"/> อหิวาตกโรค 01 <input type="checkbox"/> อหิวาต์ 02 <input type="checkbox"/> อาหารเป็นพิษ 03 <input type="checkbox"/> บิด Dysentery, unspecified 04 <input type="checkbox"/> Bacillary (Shigellosis) 05 <input type="checkbox"/> Amoebic 06 <input type="checkbox"/> Enteric fever 07 <input type="checkbox"/> Typhoid 08 <input type="checkbox"/> Paratyphoid 09 ดับอักเสบ (Hepatitis, unspecified) 10 <input type="checkbox"/> A 11 <input type="checkbox"/> D 69 <input type="checkbox"/> B 12 <input type="checkbox"/> E 70 <input type="checkbox"/> C 13 <input type="checkbox"/> โรคตาแดง (haemorrhagic conjunctivitis) 14 <input type="checkbox"/> ไช้หวัดใหญ่ 15 <input type="checkbox"/> หัดเยอรมัน 16 <input type="checkbox"/> สุกใส 17 <input type="checkbox"/> ไช้หรือไข้ไม่ทราบสาเหตุ 18 <input type="checkbox"/> ใช้กาฬหลังแอ่น 19 <input type="checkbox"/> กล้ามเนื้ออักเสบของอวัยวะสืบพันธุ์แบบเฉียบพลัน (AFP) 65 <input type="checkbox"/> โปลิโอมัยอีไลติส 20 <input type="checkbox"/> หัด 21 <input type="checkbox"/> หัดที่มีโรคแทรก (ระบุ) 22 <input type="checkbox"/> ไข้คอตีบ 23	<input type="checkbox"/> โลกโรค 24 <input type="checkbox"/> บาดทะยัก 25 <input type="checkbox"/> บาดทะยัก ในทารกแรกเกิด 53 <input type="checkbox"/> ไข้เต็งที่ (Dengue fever) 66 <input type="checkbox"/> ไข้เลือดออก (DHF) 26 <input type="checkbox"/> ไข้เลือดออกเฉียบพลัน (DSS) 27 <input type="checkbox"/> ไข้สมองอักเสบ (Encephalitis, unspecified) 28 <input type="checkbox"/> Japanese encephalitis 29 <input type="checkbox"/> มาลาเรีย <input type="checkbox"/> PF, <input type="checkbox"/> PV, <input type="checkbox"/> PM, MIXED 30 <input type="checkbox"/> โรคปอดบวม (Pneumonia) 31 <input type="checkbox"/> วัณโรคปอด (ที่ตรวจพบเชื้อ) 32 <input type="checkbox"/> เชื้อหุ้มสมอง (TB. meningitis) 33 <input type="checkbox"/> ระบบอื่น ๆ 34 <input type="checkbox"/> โรคเรื้อรัง 35 <input type="checkbox"/> คุณภาพการตรวจคัดกรอง 36 <input type="checkbox"/> กามโรค <input type="checkbox"/> ซิฟิลิส (ระบุ) ระยะ 37 <input type="checkbox"/> หนอนใน 38 <input type="checkbox"/> หนอนในเทียม 39 <input type="checkbox"/> แผลริมอ่อน 40 <input type="checkbox"/> กามโรคของต่อมและท่อน้ำเหลือง 41 <input type="checkbox"/> กามโรคอื่น ๆ (ระบุ) 41/3	<input type="checkbox"/> พิษสุนัขบ้า 42 <input type="checkbox"/> Leptospirosis 43 <input type="checkbox"/> สดรับไทยพีส 44 <input type="checkbox"/> แอนแทรกซ์ 45 <input type="checkbox"/> ทริคิโนซิส 46 <p>โรคจากการประกอบอาชีพ</p> <input type="checkbox"/> ถูกพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ระบุ) 47 <input type="checkbox"/> พิษจากโลหะหนัก (ระบุ) 48-49 <input type="checkbox"/> พิษจากสารตัวทำลาย (ระบุ) 50 <input type="checkbox"/> พิษจากแก๊สสารไอระเหย (ระบุ) 51 <input type="checkbox"/> โรคปอดจากการประกอบอาชีพ (ระบุ) 64 <input type="checkbox"/> โรคจากปัจจัยทางกายภาพ (ระบุ) 67 <input type="checkbox"/> คางทูม 52 <input type="checkbox"/> อาการภายหลังได้รับวัคซีน (AEPI) (ระบุ) <input type="checkbox"/> Hand Foot Mouth disease (HFMD) 71 <input type="checkbox"/> Melioidosis 72 <input type="checkbox"/> โรคอื่น ๆ (ระบุ)
--	---	---

ชื่อผู้ป่วย H.N.

ชื่อบิดา - มารดาหรือผู้ปกครอง (สำหรับผู้ป่วยเด็ก ที่มีอายุต่ำกว่า 15 ปี) อาชีพของบิดา-มารดา

เพศ	อายุ	ภาวะสมรส	สัญชาติ	งานที่ทำ
<input type="checkbox"/> ชาย	ปี.....	<input type="checkbox"/> โสด	<input type="checkbox"/> คนไทย	() ()
<input type="checkbox"/> หญิง	เดือน..... วันที่.....() ()	<input type="checkbox"/> คู่ <input type="checkbox"/> หย่าร้าง <input type="checkbox"/> หม้าย	<input type="checkbox"/> คนต่างชาติ ประเภท <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 ระบุสัญชาติ.....	

ที่อยู่ขณะเริ่มป่วย
บ้านเลขที่/ถนน หมู่ที่ ตำบล อำเภอ จังหวัด ในเขตเทศบาล อบต.

สถานที่ใกล้เคียง () ()

วันที่เริ่มป่วย	วันพบผู้ป่วย	สถานที่รักษา			ประเภทผู้ป่วย
วันที่.....() ()	วันที่.....() ()	<input type="checkbox"/> รพ.ศูนย์	<input type="checkbox"/> คลินิกของราชการ	<input type="checkbox"/> คลินิก รพ.เอกชน	<input type="checkbox"/> ผู้ป่วยนอก <input type="checkbox"/> ผู้ป่วยใน
เดือน.....() ()	เดือน.....() ()	<input type="checkbox"/> รพ.ทั่วไป	<input type="checkbox"/> สอ.	<input type="checkbox"/> บ้าน	
พ.ศ.....() ()	พ.ศ.....() ()	<input type="checkbox"/> รพ.ชุมชน	<input type="checkbox"/> รพ.ราชการใน กทม.		
สภาพผู้ป่วย		ชื่อผู้ป่วย	สถานที่ทำงาน	จังหวัด	วันที่เขียนรายงาน
<input type="checkbox"/> หาย <input type="checkbox"/> ไม่ทราบ	วันที่.....() ()				
<input type="checkbox"/> ตาย <input type="checkbox"/> ยังมีชีวิตอยู่	เดือน.....() ()				
<input type="checkbox"/> ชังรักษาอยู่	พ.ศ.....() ()			() ()	() () () () () ()
วันที่รับรายงานของ สสอ. () () () () () ()		วันที่รับรายงานของ สสจ. () () () () () ()		วันที่รับรายงานของสำนักโรคระบาดวิทยา () () () () () ()	

ให้คำปรึกษา x ในช่อง หน้าข้อความที่ต้องการ
และกรอกรายละเอียดในช่องว่างให้ครบถ้วนและชัดเจน ยกเว้นใน
กรณีที่ รพ.องค์การรับส่งถึงกันและพิธีผู้ให้ จำนวน 3,031,000 แผ่น ส.ศ. 43

*นิยาม ต่างชาติประเภท 1 คือ ชาวต่างชาติที่เข้ามาทำงานในประเทศไทย ไม่มีใบต่างต่าง
ต่างชาติประเภท 2 คือ ชาวต่างชาติหรือนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เข้ามารักษาในประเทศไทย
เมื่อขาดแล้วกับประเทศของตน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจิรติวัล เครือศิลป์ เกิดวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ.2526 สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรีศิลปศาสตรบัณฑิต วิชาเอกบริหารรัฐกิจ คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง และ
ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอกจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบัน
ราชภัฏสวนสุนันทา ในปีการศึกษา 2545 หลังสำเร็จการศึกษาได้เข้าปฏิบัติงานที่สถาบันวิจัย
วิทยาศาสตร์สาธารณสุขแห่งชาติ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จากนั้นเข้าศึกษาในหลักสูตร
อักษรศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2547



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย