

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับพื้นที่เสี่ยงที่มีอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออก: กรณีศึกษาจังหวัดชัยภูมิ

Using Geographic Information System to Identify Environmental

Factors for Areas at Risk of Dengue Hemorrhagic Fever

Infection: A Case Study in Chaiyaphum Province

เสกศักดิ์ ปราบพาลา

ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Seksuk Prabphala

Charat Mongkolsawat

Geo-Informatics Center for Development of
Northeast Thailand, KhonKaen University

บทคัดย่อ

โรคไข้เลือดออก เป็นโรคติดต่อมาโดยแมลงที่มีการติดต่อได้ง่าย และเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญ การระบาดของโรคเกิดจากความเหมาะสมของสิ่งแวดล้อมที่ทำให้ยุงลาย สามารถนำเชื้อโรคไข้เลือดออกมาสู่คนได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พื้นที่ศึกษาคือ จังหวัดชัยภูมิ ครอบคลุมพื้นที่ 12,778.287 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย 124 ตำบล ตั้งอยู่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย การศึกษานั้น ประกอบด้วย การวิเคราะห์ชั้นข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคแล้วหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีทางสถิติ จากนั้น สร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ แล้วตรวจสอบความถูกต้อง นำความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่เกิดโรคและจำนวนผู้ป่วยที่ติดเชื้อมาจำแนกเปรียบเทียบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำฝน ระดับความสูง ความหนาแน่นประชากร จำนวนหลังคาเรือน และค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย (HI)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลอง 2 แบบ คือ 1) ใช้การวิเคราะห์แบบซ้อนทับโดยอาศัยการวิเคราะห์ด้วยวิธีสมการถดถอยพหุ (Multiple regression) และ 2) ใช้การวิเคราะห์ซ้อนทับแบบเมทริกซ์ (Matrix overlay) จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ได้แก่ เนื้อที่ชุมชนรายตำบล จำนวนหลังคาเรือนรายตำบล ความหนาแน่นประชากรรายตำบล ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายตำบล และค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายเฉลี่ยรายตำบล และเมื่อนำปัจจัยสภาพแวดล้อมดังกล่าวมาสร้างเป็นสมการถดถอยพหุ พบว่า ในฤดูฝนพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดชัยภูมิ คิดเป็น พื้นที่เสี่ยงสูง 9 ตำบล พื้นที่เสี่ยงปานกลาง 37 ตำบล และพื้นที่เสี่ยงต่ำ 78 ตำบล จากนั้น เมื่อนำปัจจัยสิ่งแวดล้อมดังกล่าวมาวิเคราะห์

ซ้อนทับแบบเมทริกซ์ พบว่า ในฤดูฝนมีพื้นที่เสี่ยงสูง 21 ตำบล พื้นที่เสี่ยงปานกลาง 29 ตำบล และพื้นที่เสี่ยงต่ำ 64 ตำบล เมื่อวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลองทั้งสองด้วยวิธีวิเคราะห์แบบแคปปา (Kappa analysis) พบว่า ในฤดูฝนมีความแปรปรวนของปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าในฤดูแล้ง

คำสำคัญ: GIS, ไข้เลือดออก

Abstract

Dengue Hemorrhagic fever is the mosquito vector borne disease that cause severe symptom and spreads rapidly. The outbreak depends mainly on the favorable environments for the Aedes mosquito in the transmissions of the dengue virus to human. The study area, Chaiyaphum province, covers an area of about 12,778.287 square kilometers, comprising 124 tambons and is located in the northeastern Thailand. The methodology included analysis of affected theme layer and their associated statistics, establishment of spatial database, development of the model and result validation. The relation between the geographic locations and the number of dengue infected patients was established to identify the environments concerned. The environmental factors include landuse, rainfall, elevation, population density, the number of households and House

Index of mosquito (HI). The factors statistically influencing fever infection are tambon acreage, number of household, population density, amount of rainfall and HI. With the multiple regressions established, the areas at risk of dengue hemorrhagic fever can be established, based on overlay analysis of those factors. The most favorable environments for the outbreak are found during the rainy season. The areas at risk for rainy season consist of 9, 37 and 78 tambons for high, moderate and low risk respectively.

In addition to this the matrix overlay analysis was applied on those factors to identify the area at risk of the Dengue hemorrhagic fever. We found that the area at risk of dengue hemorrhagic fever outbreak occurring during rainy season for this model include 21, 29 and 64 tambons for high, moderate and low risk respectively.

The kappa analysis indicated that the variability in the result was higher for the outbreak during the rainy season in contrary to the consistent result during the cool season.

Keyword: Geographic Information System, GIS, Dengue hemorrhagic fever, DHF

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไข้เลือดออกเป็นโรคติดต่อที่เป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโรคมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ สถานการณ์ของโรคในปี พ.ศ. 2549 พบการระบาดทั่วประเทศ มีรายงานผู้ป่วย 29,024 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 46.35 ต่อประชากรแสนคน และเสียชีวิต 15 ราย คิดเป็นอัตราป่วยตายเท่ากับร้อยละ 0.05 สำหรับจังหวัดชัยภูมิ สถานการณ์โรคไข้เลือดออก พบผู้ป่วยในปี พ.ศ. 2549 จำนวน 526 ราย อัตราป่วย 47.10 ต่อประชากรแสนคน กลุ่มอายุที่พบมากที่สุดคืออายุ 10-14 ปี ช่วงเวลาที่พบผู้ป่วยมากที่สุด คือ ฤดูฝน ในระหว่างเดือน พฤษภาคม-ตุลาคมของทุกปี (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ, 2549)

จากการดำเนินงานควบคุมโรคไข้เลือดออกในอดีต พบปัญหาที่ทำให้การดำเนินงานไม่บรรลุวัตถุประสงค์เท่าที่ควรหนึ่งในปัญหาและอุปสรรคหลาย ๆ ข้อ คือ การเฝ้าระวังโรค

ล่าช้า และไม่ได้มีการใช้ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากอดีตถึงแม้มีข้อมูลผู้ป่วยก็ไม่ได้นำข้อมูลของผู้ป่วยดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมโรค หรืออาจสันนิษฐานได้ว่าการดำเนินงานควบคุมโรคไข้เลือดออกที่ผ่านมาใช้วิธีแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยขาดการนำข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ข้อมูลจากการสำรวจลูกน้ำยุงลายที่มีการดำเนินการสำรวจโดยหน่วยงานทางด้านสาธารณสุขอยู่อย่างต่อเนื่องมาบูรณาการร่วมกับข้อมูลการระบาดของโรคไข้เลือดออกที่มีรายงานการเกิดอุบัติการณ์อย่างเป็นระบบประกอบกับการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกนั้น ถือได้ว่ามีความซับซ้อนและเกี่ยวพันเชื่อมโยงกับปัจจัยต่าง ๆ หลายด้าน การนำข้อมูลลักษณะสัมพันธ์และข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาระของโรคไข้เลือดออก มาวิเคราะห์ร่วมกันอย่างเป็นระบบสร้างเป็นการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS Application) เพื่อเปลี่ยนข้อมูลและสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของไข้เลือดออกดังกล่าว ให้สามารถนำมาทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลดังกล่าวในเชิงพื้นที่ หลีกเลี่ยงความผิดพลาดของข้อมูล และสามารถทดลองสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่คาดว่าจะมีความเสี่ยงได้อย่างเป็นพลวัต (Dynamics) และสามารถนำไปใช้ในการดำเนินงานในเชิงบูรณาการอย่างเป็นระบบ จึงมีความจำเป็นอย่างต่อเนื่องต่อการสนับสนุนการบริหารจัดการและตัดสินใจในการควบคุม ป้องกัน และเฝ้าระวังการระบาดของโรคไข้เลือดออก ให้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อวิเคราะห์และจำแนกปัจจัยที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออก

2.2 เพื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออกด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการรวบรวมเอกสารและการสอบถาม ทำให้ได้แนวทางในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยแวดล้อมเชิงพื้นที่ที่มีผลทำให้เกิดโรคไข้เลือดออก ได้แก่

3.1 ระดับความชุกของยุงลาย

มาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (สุจิตรา และคณะ, 2542) กำหนดระดับความชุกของยุงลายที่มีความสัมพันธ์กับการระบาดของโรค โดยถ้าค่าความชุกของยุงลายเกินระดับความชุกที่ 1(HI>8) จะมีโอกาสแพร่เชื้อไวรัสไข้เลือดออกได้ ถ้าระดับ 5 (HI>32) นับว่าเป็นระดับยุงชุกชุมปานกลาง ถ้าเกินระดับ 5 ขึ้นไปนับว่าเป็นระดับอันตราย

3.2 ปริมาณน้ำฝน

Foo and others (1985) ได้ศึกษาปริมาณน้ำฝน การเกิดลูกน้ำยุงลาย การเกิดโรคไข้เลือดออก และจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก ($p < .01$, $r^2 = .183$) พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r^2 = .572$, $p < .01$) และพบว่า ช่วงใดที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 200 มิลลิเมตรขึ้นไป จะมีจำนวน เป็นผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกสูง

3.3 สภาพภูมิอากาศ

Supawan Promprou (2005) ทำการศึกษาปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าปัจจัยด้านอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ มีอิทธิพลต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออกทั้งฝั่งอ่าวไทย และฝั่งอันดามัน

3.4 สภาพการใช้ที่ดิน

Barbara Matthys and others (2006) ศึกษาแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตรที่ส่งผลต่อความเหมาะสมของแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ในประเทศ Côte d'Ivoire พบว่าลูกน้ำยุง *Anopheles* ในสวนผัก และทุ่งนา สูงถึง 50.7% และ 42.4% ของแหล่งทดสอบทั้งหมด ซึ่งนอกจากจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แล้ว ยังเป็นบริเวณให้หลบซ่อนตัวและเกาะพักเพื่อหาอาหารของยุงอีกด้วย ทำให้พิจารณาได้ว่าบริเวณที่เป็นชุมชนที่อยู่อาศัยหรือบริเวณรอบ ๆ ตำบล เช่น ทุ่งนา ไร่ สวน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ มักมียุงลายอาศัยแพร่พันธุ์และออกหาอาหาร จึงจัดเป็นบริเวณที่มีความเสี่ยงสูง ส่วนการใช้ที่ดินในบริเวณที่ห่างไกลชุมชน เช่น ป่าผลัดใบ ป่าไม่ผลัดใบ รวมถึงพื้นที่ป่าหรือบริเวณที่มีต้นไม้ใหญ่หนาแน่น จะมีความเสี่ยงน้อยลงไปตามลำดับ

3.5 ระดับความสูง

สมเกียรติ บุญญาบัญชา (2535) ทำการศึกษาที่ดอยปุยจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการแพร่กระจายของยุงลายจะถูกจำกัดโดยความสูงของพื้นที่คือจะไม่พบยุงลายบ้านที่ระดับความสูง 1,000 ฟุตจากระดับน้ำทะเล ต่างจากยุงลายสวนซึ่งสามารถพบได้ทุกระดับความสูง แม้กระทั่งบนยอดเขาสูง

6,000 ฟุต อย่างไรก็ตาม เมื่อไม่นานมานี้มีรายงานจากบางประเทศว่าสามารถพบยุงลายบ้านได้ที่ระดับความสูงมากกว่า 7,000 ฟุตแล้ว ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากอุณหภูมิบนภูเขาสูงขึ้นทำให้ยุงลายสามารถแพร่พันธุ์ได้

3.6 ความหนาแน่นของประชากร

Simon Hales and others (2002) ทำการศึกษาผลกระทบของการเพิ่มจำนวนประชากรและภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่ส่งผลต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก พบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการขยายตัวของประชากรโลกส่งผลต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก ซึ่งพิจารณาได้ว่าการติดต่อของโรคไข้เลือดออก เกิดจากยุงกัดผู้ป่วยที่มีเชื้อไวรัสในกระแสเลือด หากยุงดังกล่าวไปกัดบุคคลอื่นอีก ก็จะนำเชื้อไข้เลือดออกติดไปยังบุคคลนั้นต่อไปเรื่อย ๆ ดังนั้นในชุมชนที่มีประชากรอยู่อาศัยหนาแน่นมาก ก็จะมีความเสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออกสูงขึ้นตามไปด้วย

4. ขอบเขตของการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ได้จากการเก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีข้อจำกัดดังนี้ ดังนี้

4.1 ข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกจังหวัดชัยภูมิ ได้จากฐานข้อมูล รง.506 ซึ่งเก็บรวบรวมโดยสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2549 ซึ่งเป็นข้อมูลที่บันทึกเมื่อผู้ป่วยมารับบริการในสถานพยาบาล ซึ่งหากกรณีบุคคลที่เป็นพาหะนำโรค แต่ไม่แสดงอาการ หรือไม่ได้มารับการรักษา ก็จะไม่มีการบันทึกในระบบ และอาจทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้

4.2 ข้อมูลค่าดัชนีความชุกชุมของลูกน้ำยุงลาย (House Index : HI) ของหมู่บ้านต่างๆ ในจังหวัดชัยภูมิ พ.ศ. 2549 ดำเนินการสำรวจเดือนละ 1 ครั้งโดยเจ้าหน้าที่สาธารณสุขประจำชุมชน แล้วรายงานให้กลุ่มงานระบาดวิทยา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิทุกเดือน แต่เนื่องจากบุคลากรมีจำกัด ทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่ครบสมบูรณ์ทุกเดือน ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยรายตำบลแทน

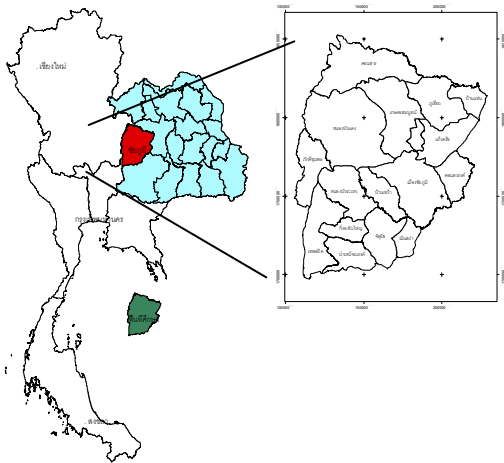
4.3 ข้อมูลประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลที่สำรวจครั้งเดียวตอนกลางปี ไม่ได้สนใจการเคลื่อนย้ายของประชากร ดังนั้น หากในระหว่างนั้นมีการ

เคลื่อนย้ายของผู้ป่วย อาจส่งผลให้การประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความคลาดเคลื่อนได้

4.4 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท ระบบที่เอ็ม บันทึกเมื่อปี พ.ศ 2544 ซึ่งถ่ายก่อนช่วงเวลาที่ทำการวิจัย อาจทำให้พื้นที่จริงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

5. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา จังหวัดชัยภูมิ ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตรงบริเวณใจกลางของประเทศ บริเวณเส้นรุ้งที่ 15 องศาเหนือ เส้นแวงที่ 102 องศาตะวันออก อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 631 ฟุต มีเนื้อที่ประมาณ 12,778.287 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 15 อำเภอ 1 กิ่งอำเภอ มีตำบลทั้งหมด 124 ตำบล มีหมู่บ้านทั้งหมด 1,533 หมู่บ้าน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

6. วิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอน ดังภาพที่ 2 และรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 การวิเคราะห์เบื้องต้น

การตรวจสอบเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เป็นกระบวนการเพื่อทบทวนเอกสารผลงานการศึกษาที่เคยมีผู้ศึกษาไว้แล้ว เพื่อให้สามารถช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้แนวคิด ทฤษฎี และวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมกับการศึกษา รวมทั้งลดปัญหาและข้อจำกัดบางประการที่ผู้ศึกษาที่ผ่านมาได้เสนอแนะไว้แล้ว รวมไปถึงการตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงข้อมูลต่างๆ ที่จะนำมาศึกษาวิเคราะห์ให้มีความเหมาะสมและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เช่น ตรวจสอบลักษณะการแจกแจงข้อมูลว่าเป็นการแจกแจง

แบบปกติหรือไม่ รวมทั้งการตัดข้อมูลที่อยู่นอกช่วงที่กำหนดออกจากฐานข้อมูล เป็นต้น

6.2 การวิเคราะห์การกระจายของโรคเชิงพื้นที่

เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลผู้ป่วยในช่วงเวลาที่ศึกษาสร้างเป็นแผนที่แสดงการกระจายของโรค จากนั้นสร้างฐานข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคจากแผนที่ดังกล่าว แล้วนำเข้าข้อมูลซึ่งฐานข้อมูลที่ใช้สามารถแบ่งได้เป็นสองประเภทคือ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial database) และฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (Attribute database) ซึ่งรายละเอียดแหล่งข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ปริมาณน้ำฝน, ดัชนีความชุกชุมของยุงลาย, ความหนาแน่นของประชากร และจำนวนหลังคาเรือนของแต่ละตำบล

6.3 การวิเคราะห์หาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

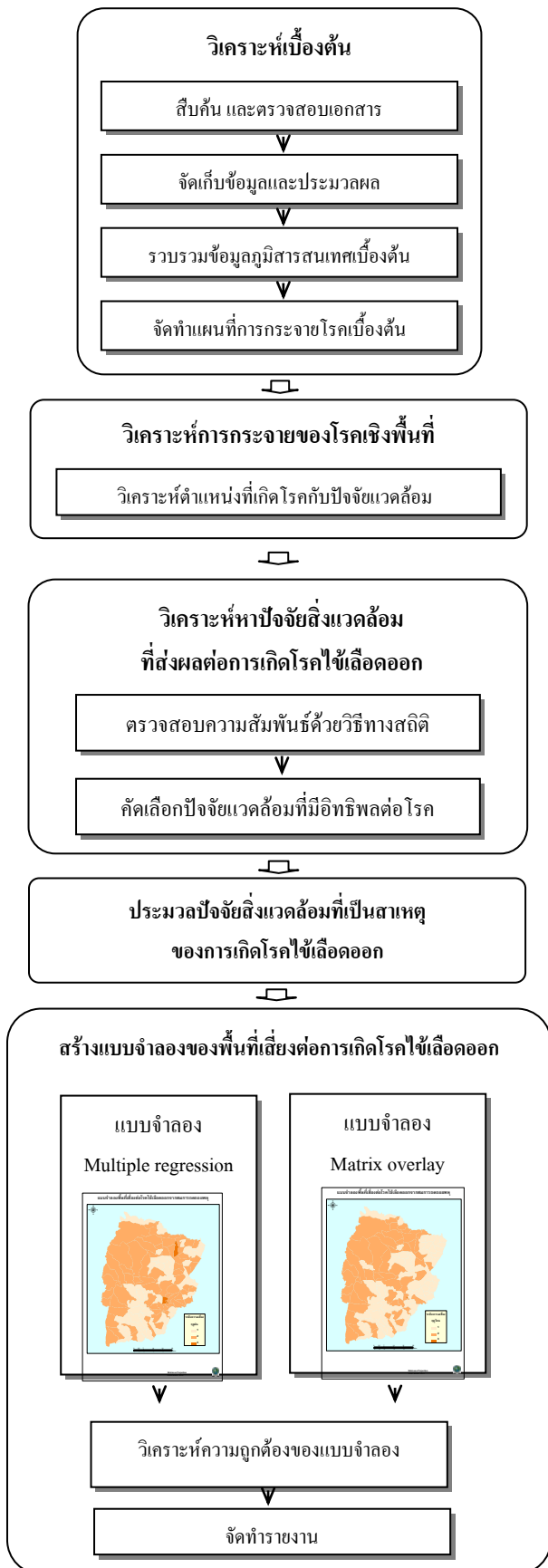
ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกนั้น ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับ 4 ส่วน คือ ลักษณะทางกายภาพ อันได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ลักษณะภูมิอากาศ อันได้แก่ ปริมาณน้ำฝน, ลักษณะของพาหะนำโรค อันได้แก่ ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย และลักษณะประชากร อันได้แก่ ความหนาแน่นประชากร และจำนวนหลังคาเรือน ซึ่งในกระบวนการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้เลือดออกนั้น จำเป็นต้องใช้วิธีการทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlations Coefficient) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของสองสิ่ง ได้แก่ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม โดยเป็นการหาว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ มากหรือน้อยเพียงใด และมีทิศทางของความสัมพันธ์ไปในทางใด โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$r = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \times \sqrt{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \dots\dots(1)$$

เมื่อ r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

- X แทน จำนวนผู้ป่วย
- Y แทน ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
- n แทน จำนวนปัจจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ คัดเลือกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 ($p\text{-value} < 0.05$)



ภาพที่ 2 แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย

วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย

6.4 ประมวลปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคไข้เลือดออก

นำปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทดสอบความสัมพันธ์แล้วว่าส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกมาสร้างเป็นสมการการเกิดโรคไข้เลือดออกของแต่ละตำบลด้วยวิธีถดถอยพหุ (Multiple Regression) สามารถเขียนอยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์ในรูปของสมการได้ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \dots (2)$$

เมื่อ Y	แทน ตัวแปรตาม
X_1, X_2, \dots, X_n	แทน ตัวแปรอิสระ
β_0	แทน จุดตัดบนแกน Y
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$	แทน Regression Coefficient
n	แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

ในกระบวนการประมวลผลปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกครั้งนี้ กำหนดให้ตัวแปรตาม (Y) คือ จำนวนผู้ป่วยรายตำบล และตัวแปรอิสระ (X) คือ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

6.5 สร้างแบบจำลองของพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลอง 2 รูปแบบคือ 1) แบบจำลองซ้อนทับโดยใช้สมการถดถอยพหุ ได้จากการคำนวณในสมการที่ 2 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว 2) การวิเคราะห์ซ้อนทับแบบเมทริกซ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาลเช่นเดียวกัน สำหรับแบบจำลองซ้อนทับแบบเมทริกซ์ได้ใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับปัจจัยที่ใช้ในสมการถดถอยพหุ ซึ่งวิธีวิเคราะห์แบบเมทริกซ์และยูเนียนแสดงดังภาพที่ 3 โดยกำหนดปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงตามตารางที่ 1

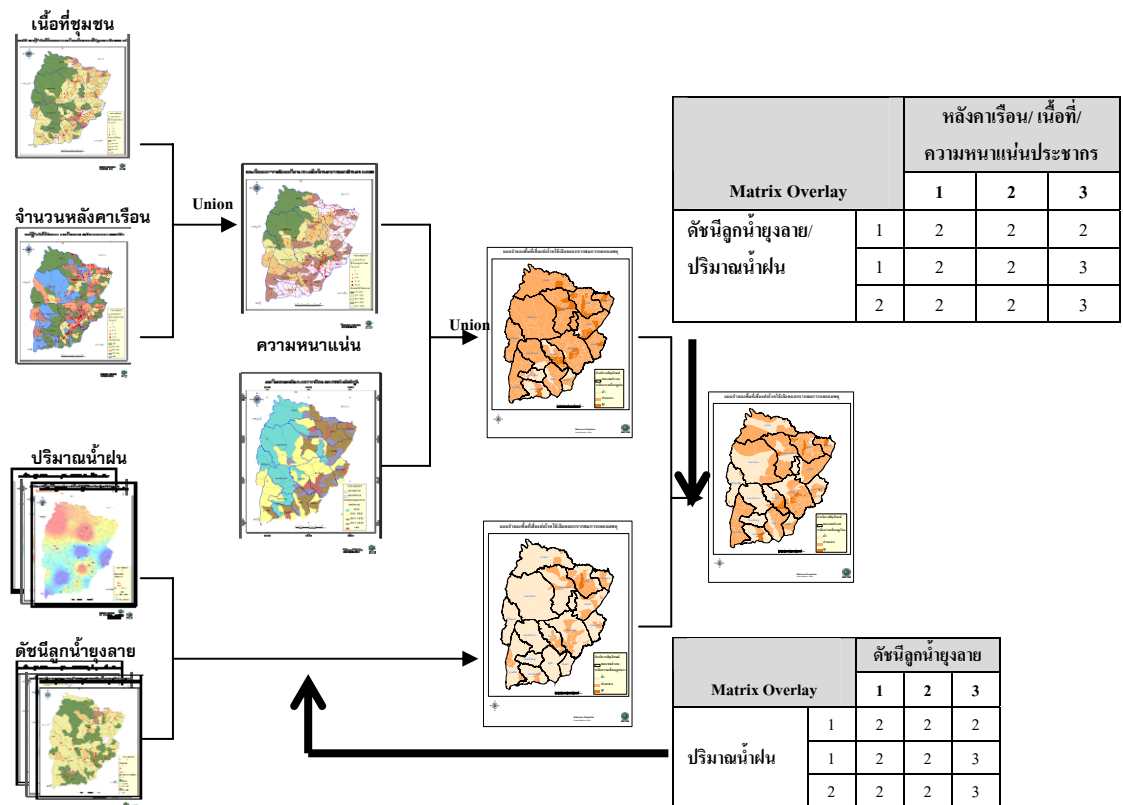
ตารางที่ 1 การกำหนดปัจจัยแวดล้อมที่ใช้ในการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก จังหวัดชัยภูมิ

ตัวแปร	ประเภท	ระดับคะแนน
1. เนื้อที่ชุมชน	1.1 >4 ตร.กม.	3
	1.2 2-4 ตร.กม.	2
	1.3 < 2 ตร.กม.	1
2. จำนวนหลังคาเรือน	1.1 >2,000	3
	1.2 1,000-2,000	2
	1.3 < 1,000	1
3. ความหนาแน่นประชากร	1.1 >500 คน/ตร.กม.	3
	1.2 100-500 คน/ตร.กม.	2
	1.3 < 100 คน/ตร.กม.	1
5. ดัชนีลูกน้ำยุงลาย	1.1 HI >38	3
	1.2 HI ระหว่าง 8 - 38	2
	1.3 HI < 8	1
6. ปริมาณน้ำฝน	1.1 >150 มิลลิเมตร	3
	1.2 50-149 มิลลิเมตร	2
	1.3 < 50 มิลลิเมตร	1

หมายเหตุ ระดับความเสี่ยงสูง คือ 3
 ระดับความเสี่ยงปานกลาง คือ 2
 ระดับความเสี่ยงน้อย คือ 1

6.6 วิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง

ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกจากการบูรณาการปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กับจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกจริงในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิในปี พ.ศ. 2550 โดยใช้ Extension Kappa Analysis ของโปรแกรม ArcView เปรียบเทียบกับพื้นที่เสี่ยงที่คำนวณตามเกณฑ์การพิจารณาพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก พ.ศ. 2550 ที่กำหนดโดยกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (กรมควบคุมโรค, 2541) แล้วทดสอบความระดับความถูกต้องกับผลการวิเคราะห์ที่ได้ หากพบว่าผลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนมากก็กลับไปปรับแก้แบบจำลองใหม่อีกครั้ง เพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษามากที่สุด วิธีการศึกษาเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 วิธีวิเคราะห์ซ้อนทับแบบเมทริกซ์และยูเนียนวารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย

7. ผลการศึกษา

7.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค ไข้เลือดออก

จากการวิเคราะห์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค
ไข้เลือดออกทั้งหมด 9 ปัจจัย ด้วยวิธีการทางสถิติ เมื่อใช้
การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัย
แบบเพียร์สัน พบว่ามีปัจจัยสิ่งแวดล้อม 5 ปัจจัยที่มีอิทธิพล
ต่อการเกิดการระบาดของไข้เลือดออกของจังหวัดชัยภูมิอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ

ความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วย

ปัจจัย	Pearson Correlations	Significant (α)
เนื้อที่เกษตรกรรมรายตำบล	-0.002	0.946
เนื้อที่ป่าไม้รายตำบล	-0.030	0.241
เนื้อที่ชุมชนรายตำบล	0.430	0.000**
เนื้อที่แหล่งน้ำรายตำบล	0.036	0.161
สัดส่วนลำน้ำต่อเนื้อที่รายตำบล	-0.005	0.861
จำนวนหลังคาเรือนรายตำบล	0.420	0.000**
ความหนาแน่นประชากรต่อเนื้อ ที่ชุมชนรายตำบล	0.364	0.000**
ระดับความสูงเฉลี่ยรายตำบล	-0.060	0.361
ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายเฉลี่ย	0.142	0.000**
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายตำบล	0.450	0.000**

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถจำแนกปัจจัยที่มี
อิทธิพลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกได้ดังนี้

- 1) เนื้อที่ชุมชนรายตำบล
- 2) จำนวนหลังคาเรือนรายตำบล
- 3) ความหนาแน่นประชากรต่อเนื้อที่ชุมชนรายตำบล
- 4) ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายเฉลี่ยรายตำบล
- 5) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายตำบล

เมื่อใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยวิธีถดถอยพหุ
(Multiple Regression) เพื่อหาสมการของการเกิดโรค
ไข้เลือดออกจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยจำแนกเป็น 3 ฤดู คือฤดู
หนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน ได้ดังต่อไปนี้

$$Y_{\text{winter}} = 3.975 + 0.606(X_1) + 0.002(X_2) + 0.009(X_3) + 0.023(X_4) + 0.137(X_5) \dots(3)$$

$$Y_{\text{summer}} = 1.538 + 2.289(X_1) + 0.001(X_2) + 0.007(X_3) + 0.015(X_4) + 0.004(X_5) \dots(4)$$

$$Y_{\text{rain}} = 2.299 + 1.048(X_1) + 0.009(X_2) + 0.067(X_3) + 0.039(X_4) + 0.033(X_5) \dots(5)$$

โดยที่ Y_{winter} = จำนวนผู้ป่วยฤดูหนาว (คน)
 Y_{summer} = จำนวนผู้ป่วยฤดูร้อน (คน)
 Y_{rain} = จำนวนผู้ป่วยฤดูฝน (คน)
 X_1 = เนื้อที่ชุมชนรายตำบล (ตร.กม.)
 X_2 = จำนวนหลังคาเรือนรายตำบล(หลัง)
 X_3 = ความหนาแน่นประชากรต่อเนื้อที่

ตำบล (คน/ตร.กม.)

X_4 = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายตำบล
 X_5 = ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายเฉลี่ยรายตำบล

สมการถดถอยพหุของฤดูหนาว มีค่า $r^2=0.59$
ฤดูร้อน มีค่า $r^2=0.53$ และฤดูฝน มีค่า $r^2=0.65$

7.2 พื้นที่เสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ตาม

แบบจำลอง

การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองวิเคราะห์
แบบจำลองทั้งสิ้น 2 แบบจะลอง โดยผลการวิเคราะห์ที่
ได้มีรายละเอียดดังนี้

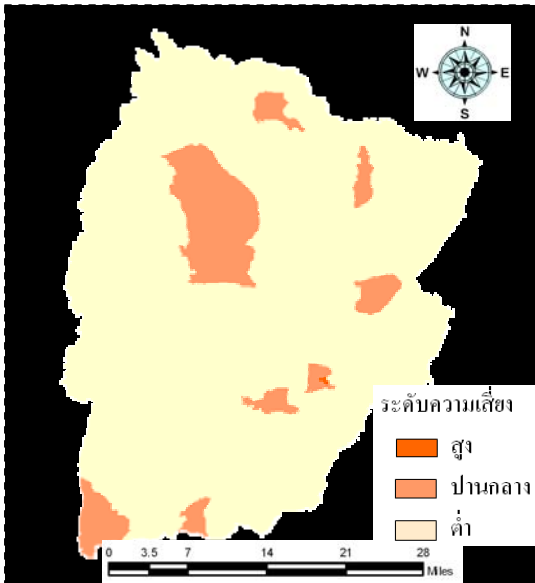
7.2.1 แบบจำลองที่ได้จากการแทนค่าตาม
สมการถดถอยพหุ

แบบจำลองนี้ได้จากการแทนค่าด้วย
ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมในสมการ กำหนดค่าคะแนน
ความเสี่ยงสำหรับกรวิเคราะห์ไว้ดังนี้ เสี่ยงสูง (H) มี
ค่าคะแนนเท่ากับ 3 เสี่ยงปานกลาง (M) มีค่าคะแนน
เท่ากับ 2 และ เสี่ยงต่ำ (L) มีค่าคะแนนเท่ากับ 1 โดย
แยกออกเป็น 3 แบบจำลองจำแนกตามฤดูกาล
ประกอบด้วย

ฤดูหนาว (มกราคม, กุมภาพันธ์,
พฤศจิกายน และธันวาคม) พื้นที่เสี่ยงสูง แสดงด้วยสีส้ม
ครอบคลุมพื้นที่ 656.67 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ
5.2 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง แสดงด้วยสีส้ม
อ่อน ครอบคลุมพื้นที่ 5,168.11 ตารางกิโลเมตร คิด
เป็นร้อยละ 40.8 ของพื้นที่ และพื้นที่เสี่ยงต่ำ แสดงด้วย

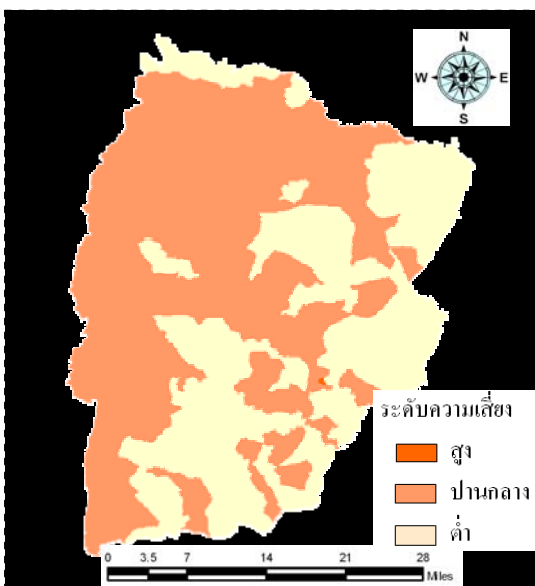
31 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับพื้นที่เสี่ยงที่มีอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออก : กรณีศึกษาจังหวัดชัยภูมิ

สีครีม ครอบคลุมพื้นที่ 6,852.26 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 54.1 ของพื้นที่ ดังภาพที่ 4



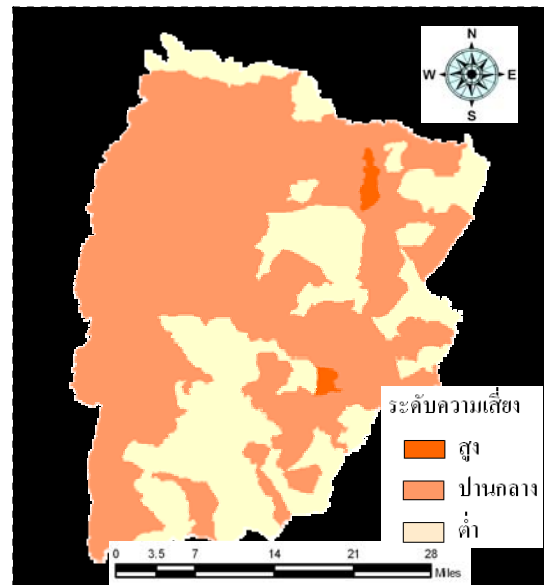
ภาพที่ 4 พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออกที่คำนวณจากสมการถดถอยพหุ ฤดูหนาว

ฤดูร้อน (มีนาคม, เมษายน และพฤษภาคม) พื้นที่เสี่ยงสูง แสดงด้วยสีส้ม ครอบคลุมพื้นที่ 4,580 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 36.1 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง แสดงด้วยสีส้มอ่อน ครอบคลุมพื้นที่ 6,664 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 52.6 ของพื้นที่ และพื้นที่เสี่ยงต่ำ แสดงด้วยสีครีม ครอบคลุมพื้นที่ 1,433 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.3 ของพื้นที่ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออกที่คำนวณจากสมการถดถอยพหุ ฤดูร้อน

ฤดูฝน (มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน และตุลาคม) พื้นที่เสี่ยงสูง แสดงด้วยสีส้ม ครอบคลุมพื้นที่ 6,221 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 49.1 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง แสดงด้วยสีส้มอ่อน ครอบคลุมพื้นที่ 5,537 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 43.7 ของพื้นที่ และพื้นที่เสี่ยงต่ำ แสดงด้วยสีครีม ครอบคลุมพื้นที่ 858 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.8 ของพื้นที่ ดังภาพที่ 6

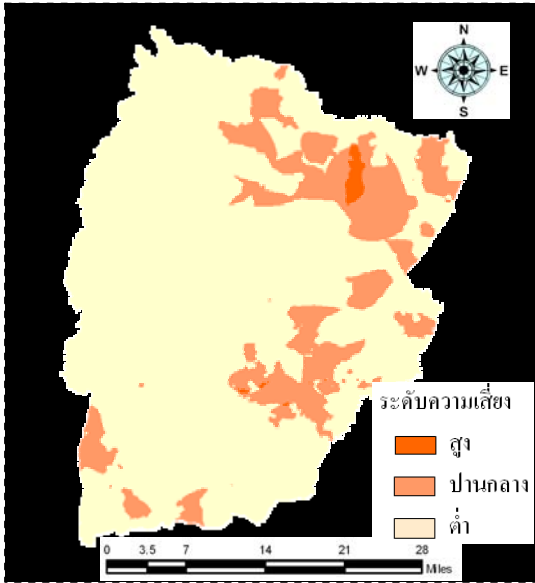


ภาพที่ 6 พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออกที่คำนวณจากสมการถดถอยพหุ ฤดูฝน

7.2.2 แบบจำลองที่ได้จากการซ้อนทับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

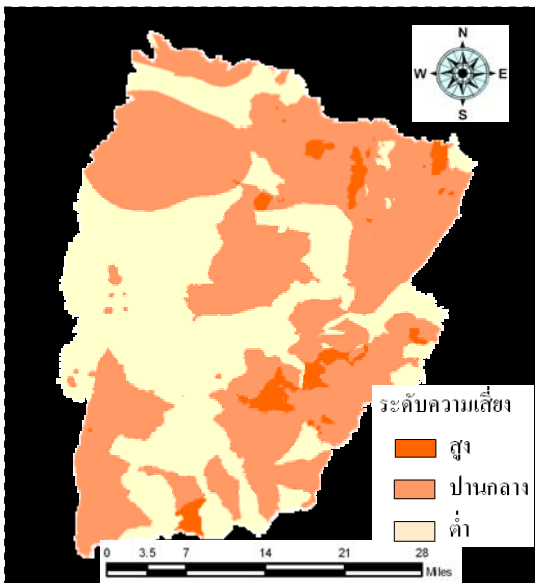
แบบจำลองนี้ กำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงสำหรับการวิเคราะห์ไว้ดังนี้: เสี่ยงสูง (H) มีค่าคะแนนเท่ากับ 3 เสี่ยงปานกลาง (M) มีค่าคะแนนเท่ากับ 2 และ เสี่ยงต่ำ (L) โดยแยกออกเป็น 3 แบบจำลองจำแนกตามฤดูกาล ประกอบด้วย

ฤดูหนาว (มกราคม, กุมภาพันธ์, พฤษภาคม และธันวาคม) พื้นที่เสี่ยงสูง แสดงด้วยสีส้ม ครอบคลุมพื้นที่ 76.3 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.6 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง แสดงด้วยสีส้มอ่อน ครอบคลุมพื้นที่ 2,246.3 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.7 ของพื้นที่ และพื้นที่เสี่ยงต่ำ แสดงด้วยสีครีม ครอบคลุมพื้นที่ 10,362 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 81.7 ของพื้นที่ ดังภาพที่ 7



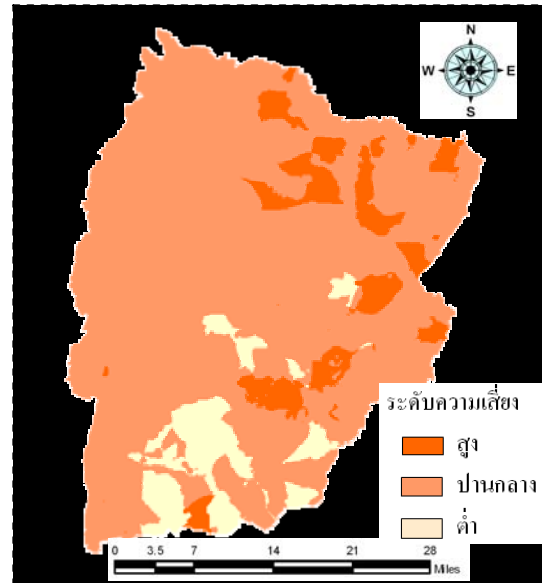
ภาพที่ 7 พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออกที่เกิดจากการซ้อนทับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ฤดูแล้ง

ฤดูแล้ง (มีนาคม, เมษายน และ พฤษภาคม) พื้นที่เสี่ยงสูง แสดงด้วยสีส้ม ครอบคลุมพื้นที่ 443.2 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.5 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง แสดงด้วยสีส้มอ่อน ครอบคลุมพื้นที่ 7,039.1 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 55.5 ของพื้นที่ และพื้นที่เสี่ยงต่ำ แสดงด้วยสีครีม ครอบคลุมพื้นที่ 5,202.3 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 41 ของพื้นที่ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออกที่เกิดจากการซ้อนทับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ฤดูร้อน

ฤดูฝน (มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน และตุลาคม) พื้นที่เสี่ยงสูง แสดงด้วยสีส้ม ครอบคลุมพื้นที่ 1,148.2 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 9.1 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง แสดงด้วยสีส้มอ่อน ครอบคลุมพื้นที่ 10,503.7 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 82.9 ของพื้นที่ และพื้นที่เสี่ยงต่ำ แสดงด้วยสีครีม ครอบคลุมพื้นที่ 1,033.9 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.2 ของพื้นที่ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้เลือดออกที่เกิดจากการซ้อนทับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ฤดูฝน

7.3 การตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย

นำข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกที่มีในรายงาน รง.506 ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ พ.ศ. 2550 จำแนกเป็นรายหมู่บ้าน แล้วกำหนดให้ตำแหน่ง (Point) หมู่บ้านเป็นตำแหน่งของการเกิดโรค และนิยามว่า หมู่บ้านที่ไม่มีผู้ป่วยในปี 2550 เลย เป็นหมู่บ้านเสี่ยงระดับต่ำ หมู่บ้านที่มีผู้ป่วย 1 ราย จัดเป็นหมู่บ้านเสี่ยงปานกลาง และหมู่บ้านที่มีผู้ป่วยมากกว่า 1 ราย จัดเป็นหมู่บ้านที่มีระดับความเสี่ยงสูง แล้วตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วย โปรแกรม Arcview เลือก Extension Kappa Analysis เพื่อเปรียบเทียบหาระดับความถูกต้องของแบบจำลองทั้งสองแบบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลองจากสมการถดถอย พหุ ต่ำเกินการโดยนำค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมในปีพ.ศ. 2550 อันได้แก่ เนื้อที่ชุมชนรายตำบล (ตร.กม.), จำนวนหลังคาเรือนรายตำบล(หลัง),ความหนาแน่นประชากร

ต่อเนื้อที่ตำบล (คน/ตร.กม.), ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายตำบล และค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายเฉลี่ยรายตำบล มาแทนที่ในสมการถดถอยพหุตัวแปรที่วิเคราะห์ไว้ แล้วจัดระดับพื้นที่เสี่ยงเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงต่ำ, พื้นที่เสี่ยงปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงสูง โดยหมู่บ้านที่คำนวณแล้วทำนายได้ว่าจะมีจำนวนผู้ป่วยน้อยกว่า 0.5 คน จัดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่ำ หมู่บ้านที่คำนวณแล้วทำนายได้ว่าจะมีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า 0.5 คนแต่ไม่เกิน 1.0 คน จัดเป็นพื้นที่เสี่ยงปานกลาง และ หมู่บ้านที่คำนวณแล้วทำนายได้ว่าจะมีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า 1.0 คน จัดเป็นพื้นที่เสี่ยงสูง จากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วย Kappa Analysis พบว่า ฤดูหนาว (มกราคม, กุมภาพันธ์, พฤศจิกายน และธันวาคม) มีผู้ป่วยในพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงตรงกับแบบจำลอง จำนวน 1,353 หมู่บ้าน จาก 1,595 หมู่บ้าน คิดเป็นระดับความถูกต้องร้อยละ 84.8 ส่วนในฤดูร้อน (มีนาคม, เมษายน และพฤษภาคม) มีผู้ป่วยในพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงตรงกับแบบจำลอง จำนวน 817 หมู่บ้าน จาก 1,595 หมู่บ้าน คิดเป็นระดับความถูกต้องร้อยละ 51.2 และฤดูฝน (มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน และตุลาคม) มีผู้ป่วยในพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงตรงกับแบบจำลอง จำนวน 583 หมู่บ้าน จาก 1,595 หมู่บ้าน คิดเป็นระดับความถูกต้องร้อยละ 36.6 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลองจากการซ้อนทับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดำเนินการโดยนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในปีพ.ศ. 2550 อันได้แก่ เนื้อที่ชุมชนรายตำบล (ตร.กม.), จำนวนหลังคาเรือนรายตำบล (หลัง), ความหนาแน่นประชากรต่อเนื้อที่ตำบล (คน/ตร.กม.), ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายตำบล และค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายเฉลี่ยรายตำบล กำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงต่ำ, พื้นที่เสี่ยงปานกลาง และพื้นที่เสี่ยงสูง มาซ้อนทับกันด้วยวิธี Matrix overlay ซึ่งเมื่อตรวจสอบความถูกต้องด้วย Kappa Analysis พบว่า ฤดูหนาว (มกราคม, กุมภาพันธ์, พฤศจิกายน และธันวาคม) มีผู้ป่วยในพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงตรงกับแบบจำลอง จำนวน 1,061 หมู่บ้าน จาก 1,595 หมู่บ้าน คิดเป็นระดับความถูกต้องร้อยละ 66.5 ส่วนในฤดูร้อน (มีนาคม, เมษายน และพฤษภาคม) มีผู้ป่วยในพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงตรงกับแบบจำลอง จำนวน 499 หมู่บ้าน จาก 1,595 หมู่บ้าน คิดเป็นระดับความถูกต้องร้อยละ 31.3 และฤดูฝน (มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน และตุลาคม) มีผู้ป่วยในพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยง

ตรงกับแบบจำลอง จำนวน 257 หมู่บ้าน จาก 1,595 หมู่บ้าน คิดเป็นระดับความถูกต้องร้อยละ 16.1 ตามลำดับ

8. อภิปรายผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็นหลัก คือ ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ และความถูกต้องของแบบจำลอง

8.1 ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ หลังจากการทดสอบความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้เลือดออกมี 3 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยเชิงพื้นที่ (เนื้อที่ชุมชน), ปัจจัยเชิงประชากร (หลังคาเรือน, ความหนาแน่นประชากร), ปัจจัยเชิงพาหะนำโรค (ปริมาณน้ำฝน และค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย) จะพบว่า ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่เป็นปัจจัยที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงและมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคน้อย ส่วนปัจจัยเชิงประชากรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นพลวัต กล่าวคือประชากรจะมีการเคลื่อนย้าย การคมนาคมขนส่งตลอดเวลา ซึ่งควบคุมได้ยากและส่งผลกระทบต่อระดับของโรคในระดับปานกลาง ส่วนปัจจัยเชิงพาหะนำโรคซึ่งมีอิทธิพลต่อการระบาดของโรคค่อนข้างสูง เราไม่อาจควบคุมปริมาณน้ำฝนได้ แต่ยุงลายนั้นเราสามารถควบคุมได้ โดยการณรงค์ควบคุมแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย และการพ่นเคมีกำจัดยุงในชุมชน ซึ่งมักดำเนินการอย่างสม่ำเสมอโดยหน่วยงานทางด้านสาธารณสุขในท้องถิ่น

8.2 ความถูกต้องของแบบจำลอง

น้ำหนักที่กำหนดให้กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างแบบจำลอง อาจจะมีระดับไม่เท่ากัน หรืออาจเป็นปัจจัยเดี่ยวๆ ที่ก่อให้เกิดโรคได้ เป็นการวิเคราะห์โดยการอาศัยการบูรณาการปัจจัยเชิงพื้นที่ แบบจำลองที่ได้จึงยังไม่มีคามแม่นยำในลักษณะเชิงตรรกวิทยา และคณิตศาสตร์ เป็นเพียงการคาดการณ์จากสิ่งที่เกิดมาสู่แบบจำลองเนื่องจากความสลับซับซ้อนของปัจจัยสิ่งแวดล้อม

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมในเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง 5 ปัจจัยตามที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเกี่ยวข้องที่เป็นพลวัตไม่สามารถกำหนดขอบเขตที่ชัดเจนได้ ซึ่งความเป็นไปได้ของแบบจำลองที่จะเกิดความถูกต้องมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลที่จัดเก็บมา แต่

เนื่องจากเมื่อเกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออก จะมีเจ้าหน้าที่ทางด้านสาธารณสุขเข้ามาดำเนินการควบคุมยุงพาหะในชุมชนที่พบการระบาดดังกล่าว ซึ่งอาจส่งผลต่อความแม่นยำในการทำนายอัตราการเกิดโรค

9. เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข. (2541). **คู่มือการควบคุมโรคไข้เลือดออก**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สมเกียรติ บุญญะบัญชา. (2535). **ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของยุงลายในประเทศไทย. เอกสารประกอบการบรรยายของกองกีฏวิทยาทางการแพทย์, กรุงเทพฯ: กรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.**
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ. (2549). **รายงานการเฝ้าระวังโรคตามมาตรฐาน รง.506**. ชัยภูมิ: สำนักงาน.
- Foo, L.C. Lim, T.W. Lee, H.L. Fang, R. (1985). Rainfall, abundance of *Aedes aegypti* and dengue infection in Salangor, Malaysia. **The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, 16, 560-568.
- Matthys, B., N'Goran, E.K., Kofı, M., Koudou, B.K., Vounatsou, P., Cisř, G., Tschannen, A.B., Tanner, M., Utzinger, J. (2006). Urban agricultural land use and characterization of mosquito larval habitats in a medium-sized town of Cote d'Ivoire. **Journal of Vector Ecology**, 31(2), 319-333.
- Hales, S., Maindonald, J., De Wet, N., Woodward, A. (2002). Potential Effect of Population and Climate Changes on Global Distribution of Dengue Fever: an Empirical Model. **The Lancet**, 360(9336), 830-834.
- Supawan Promprou. (2005). Impact of Climatic Factors on Dengue Haemorrhagic Fever Incidence in Southern Thailand. **Bibliography Citation: Walailak J Sci & Tech** 2005, 2(1), 59-70.
- สุจิตรา นิมมานนิตย์, ศิริเพ็ญ กัลยาณรุจ และอรุณ วิทยะศุภร. (2542). **แนวทางการวินิจฉัยและรักษาโรคไข้เลือดออกเดงกี**. ค้นเมื่อ 11 สิงหาคม 2550, จาก <http://www.dengue-qsnich.org/intro1.htm>