

การนำเสนอข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมalariaเรื้อรังด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง

ศิริพร จันสน และ ดวงเดือน อัครสุธีรกุล*

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Email: duangduenr@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมalariaเรื้อรังในรูปแบบที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต สำหรับพื้นที่กรณีศึกษา 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ กำแพงเพชร พิจิตร ตาก อุทัยธานี และนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรคมalariaเรื้อรังจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่ ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี จำนวนผู้ป่วย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยข้อมูลที่ใช้ศึกษาเป็นข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2554-2558 ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องถูกนำมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบแผนที่เพื่อใช้แสดงบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ตที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ประยุกต์ใช้ GeoServer สำหรับให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และ Heron MC สำหรับสร้างเว็บแอปพลิเคชันแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่บนเว็บเบราว์เซอร์ โดยมี OpenLayers เป็นเครื่องมือสำหรับแสดงข้อมูลแผนที่ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ตที่ได้พัฒนาสามารถใช้สนับสนุนข้อมูลสำหรับงานด้านการป้องกันและกำจัดไข้มาลาเรียในพื้นที่กรณีศึกษาได้

ABSTRACT

This study aims to visualize the data factors causing malaria in terms of maps through the Internet GIS. The study area covers five Northern provinces of Thailand including Kamphaeng Phet, Phichit, Tak, Uthai Thani and Nakhon Sawan. The author studied and collected data affecting the incidence of malaria from related research. Four key factors used in this study are population density, rain fall, number of patients, and land use. The data were collected between 2011 and 2015. Then, the data were prepared and styled as maps in order to visualize on the Internet GIS. The

developed Internet GIS application utilized GeoServer for serving geospatial data through the Internet, and the Heron MC framework for developing a web mapping application. OpenLayers, incorporated in the Heron MC framework, was used as a tool for representing the map data on the web browser. The benefit of this study is the developed system can be used to support data in prevention and eradication of malaria in the study area.

คำสำคัญ—ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์; อินเทอร์เน็ต GIS; ไข้มาลาเรีย

1. บทนำ

ปัจจุบันไข้มาลาเรียยังมีการแพร่ระบาดอยู่เรื่อย ๆ และยังเป็นปัญหาภัยสุขภาพของประเทศไทย แม้ว่าจะมีการดำเนินการควบคุมอย่างต่อเนื่องก็ตาม สถานการณ์ไข้มาลาเรียในปัจจุบันมีแนวโน้มลดลงและมีจำนวนผู้ป่วยน้อยลงมากเมื่อเทียบกับอดีต แต่ยังคงพบการระบาดของโรคอยู่เป็นครั้งคราวในบางพื้นที่ ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ใกล้บริเวณป่า พื้นที่ใกล้แม่น้ำลำธาร พื้นที่ที่พบผู้ป่วยติดเชื้อมากแล้ว พื้นที่ติดกับชายแดน และพื้นที่เขตร้อน [1] ทั้งนี้กระทรวงสาธารณสุขมีเป้าหมายว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 เป็นต้นไป จะไม่ให้มีการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียอีก และกำจัดไข้มาลาเรียให้หมดไปจากประเทศไทย [2] จากรายงานของสำนักของโรคติดต่อโดยแมลง กรมควบคุมโรค จังหวัดนครสวรรค์และพิษณุโลก ยังพบพื้นที่ที่มีการระบาดของเชื้ออยู่ในพื้นที่รับผิดชอบ 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร พิจิตร ตาก อุทัยธานี และนครสวรรค์ ซึ่งมักพบการแพร่ระบาดของเชื้อมากในช่วงของฤดูฝน [2]

ไข้มาลาเรียในเขตภาคเหนือตอนล่างยังเป็นปัญหาต่อประชาชนในเขตพื้นที่อยู่มาพอสมควร กรมควบคุมโรคจึงหาวิธีควบคุม ป้องกัน แก้ไขการแพร่ระบาดของเชื้อ โดยแต่ละจังหวัดจะมีเพียงพื้นที่บางส่วนเท่านั้นที่เกิดการแพร่ระบาดของเชื้ออยู่

ซึ่งยังเป็นปัญหาอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ ในบางพื้นที่พบการระบาดตลอดทั้งปี แต่ในบางพื้นที่พบแค่ในช่วงฤดูฝน ดังนั้นจำนวนผู้ป่วยไข้มาลาเลียมักเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล กล่าวคือ จะพบจำนวนผู้ป่วยสูงขึ้น ในช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนเริ่มตกถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงกลางฤดูฝน ไข้มาลาเลียมียุงก้นปล่องเป็นพาหะและมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเกิดโรค ทำให้ยังพบโรคไข้มาลาเลียแพร่เชื้ออยู่เรื่อย ๆ ตลอดทั้งปี ทั้งนี้การศึกษาและสำรวจหาปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของโรคมาลาเลียทำได้ค่อนข้างลำบาก เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีการแพร่เชื้อเป็นพื้นที่ติดป่า การหาเส้นทางป้องกันและควบคุมโรคค่อนข้างลำบาก และไม่สามารถระบุพื้นที่ได้อย่างชัดเจน [3]

จากเหตุผลความเป็นมาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเสนอปัจจัยการเกิดโรคมาลาเลียในเขต 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร อุทัยธานี ตาก พิจิตร และนครสวรรค์ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมาลาเลียที่นำเสนอ ได้แก่ จำนวนผู้ป่วย ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระบบที่พัฒนาสามารถนำเสนอแผนที่ปัจจัยที่ส่งผลการแพร่ระบาดของเชื้อไข้มาลาเลีย ซึ่งเจ้าหน้าที่สาธารณสุขและหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจ วางแผนป้องกันและควบคุมโรคมาลาเลียต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมาลาเลียในพื้นที่ 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต GIS

3. ทบทวนวรรณกรรม

สยัมภู ไสทา และคณะ [4] ได้ศึกษาโรคมาลาเลียในพื้นที่ชายแดนไทย-เมียนมาร์ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์การกระจายของโรคมาลาเลียเชิงพื้นที่และเวลาด้วยโปรแกรม Microsoft Excel, GeoDaTM และ Quantum GIS ระบุพื้นที่เสี่ยงโรคมาลาเลียบนฐานข้อมูลอัตราป่วยโดยวิธี Spatial Empirical Bayesian (SEB) และวิเคราะห์ปัจจัยที่ทำให้เกิดพื้นที่เสี่ยง ผลการศึกษาพบว่า โรคมาลาเลียมีแนวโน้มลดลง แต่จะพบจำนวนผู้ป่วยสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน และในปี พ.ศ. 2553 พบจำนวนผู้ป่วยสูงที่สุด ส่วนใหญ่พบมากในอำเภอที่มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศเมียนมาร์ ผลการศึกษานี้สามารถช่วยระบุพื้นที่เป้าหมายในการวางแผนงาน จัดสรรทรัพยากร เฝ้าระวัง และเตรียมการ เพื่อการป้องกันและควบคุมโรคมาลาเลีย

ชยกร ทุนอินทร์ และคณะ [5] ได้ศึกษาปัจจัยหลักในการเกิดโรคมาลาเลีย ได้แก่ ปัจจัยพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่ง

น้ำ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และอุณหภูมิเฉลี่ย ปัจจัยเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับยุงก้นปล่องที่เป็นพาหะนำโรคมาลาเลีย เช่น ป่าเป็นที่อยู่อาศัย แหล่งน้ำจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ ความชื้นและอุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กับวงจรชีวิต พื้นที่เสี่ยงของโรคมาลาเลียสูงที่สุดนั้นจะอยู่ตามบริเวณพื้นที่ที่เป็นแนวป่า โดยจะพบทางตอนใต้ของจังหวัดอุบลราชธานี ในอำเภอบุญศรี อำเภอนาจะหลวย อำเภอน้ำยืน และอำเภอสิรินธร ส่วนทางตอนบนของจังหวัดจะมีความเสี่ยงสูงที่สุดอยู่ที่อำเภอเขมราฐ ซึ่งพื้นที่ที่กล่าวมานั้นจะเป็นบริเวณที่ยังมีป่าไม้อุดมสมบูรณ์และสอดคล้องกับปัจจัยที่พื้นที่ป่าจะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมาลาเลียมากที่สุด ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีป่านั้นก็จะมีความเสี่ยงได้ในระดับน้อยถึงปานกลาง

วัชรพล แสงนิล [6] ได้ศึกษาการแพร่ระบาดของโรคมาลาเลียในจังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัดศรีสะเกษ ในปี พ.ศ. 2550 พบอัตราป่วยโรคมาลาเลียลดลงอย่างเห็นได้ชัดจากปี พ.ศ. 2549 แต่ในปี พ.ศ. 2551 พบอัตราป่วยโรคมาลาเลียเพิ่มมากขึ้น ในปี พ.ศ. 2550-2551 ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก การเคลื่อนย้ายประชากรในพื้นที่การค้าชายแดน ทำให้การควบคุมป้องกันโรคมาลาเลียโดยนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และภาพถ่ายดาวเทียมมาทำการวิเคราะห์และจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะของพื้นที่เสี่ยงโรคมาลาเลีย หรือรูปแบบระบาดวิทยาภูมิศาสตร์ ได้อย่างชัดเจนและตรงกับพื้นที่จริงบนพื้นผิวโลก พื้นที่เสี่ยงครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ ของพื้นที่ศึกษา และพบมากที่สุด ในอำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเป็นไปได้ว่าอำเภอขุนหาญมีผู้ป่วยโรคมาลาเลียเกือบทุกหมู่บ้าน เพราะในพื้นที่มีความหนาแน่นของป่าไม้และมีพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก สิ่งแวดล้อมจึงเอื้อต่อการเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่องและแพร่เชื้อมาลาเลีย

จากการทบทวนวรรณกรรม ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับปัจจัยการแพร่ระบาดของไข้มาลาเลีย ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของไข้มาลาเลีย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน จำนวนผู้ป่วย ความหนาแน่นประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดิน งานวิจัยนี้เสนอแนวทางในการนำเสนอข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมาลาเลีย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง เพื่อนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4. วิธีการวิจัย

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

รายละเอียดชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง และปัจจัยการเกิดโรคมาลาเลียทั้ง 4 ปัจจัยมีดังนี้

4.1.1 ขอบเขตจังหวัด

ประกอบด้วย 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ นครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร อุทัยธานี และตาก

4.1.2 ขอบเขตอำเภอ

ประกอบด้วย 55 อำเภอ ในเขต 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง

4.1.3 ขอบเขตตำบล

ประกอบด้วย 428 ตำบล ในเขต 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง

4.1.4 จำนวนผู้ป่วยไข้มาลาเรีย

เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดโรคมาลาเรีย หากพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยสูง ก็จะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อสูง

4.1.5 ความหนาแน่นของประชากร

เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรีย ในบางพื้นที่ที่มีประชากรสูงก็จะมีการแพร่ระบาดสูงเช่นกัน ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่หาได้จากจำนวนประชากรทั้งหมดในพื้นที่หารขนาดพื้นที่ (หน่วยเป็นตารางกิโลเมตร)

4.1.6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน (สิ่งปกคลุมดิน)

เป็นลักษณะของสิ่งปกคลุมดินหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อการระบาดของไข้มาลาเรีย ในบริเวณพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมดิน เช่น พื้นที่ป่าไม้ ไม้ยืนต้น พื้นที่ไร่ พื้นที่นา และสวนผลไม้ย่อมัก พื้นที่นั้นมีโอกาสที่จะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียได้ เนื่องจากผู้ติดเชื้อส่วนใหญ่จะเป็นเกษตรกร

4.1.7 ปริมาณน้ำฝน

เป็นปัจจัยสำคัญของการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียโดยอัตราการพบผู้ติดเชื้อไข้มาลาเรียนั้นจะพบมากในช่วงฤดูฝนหากพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนตกน้อยแนวโน้มการเกิดการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียจะต่ำ

เมื่อได้ศึกษาปัจจัยมีผลต่อการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียแล้ว ผู้ศึกษาได้ทำการขอข้อมูลและชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ต่าง ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝน จำนวนผู้ป่วย และความหนาแน่นประชากร เป็นข้อมูลปี 2554-2558 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นข้อมูลปี 2555 รายละเอียดชั้นข้อมูลแสดงดังตาราง 1

4.2 การเตรียมชั้นข้อมูล

ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ชั้นข้อมูลเวกเตอร์ในรูปแบบ Shapefile ประกอบด้วย ขอบเขตจังหวัด ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตตำบล จำนวนผู้ป่วยไข้มาลาเรีย ความหนาแน่นประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และชั้นข้อมูลราสเตอร์ในรูปแบบ GeoTIFF ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน รายละเอียดการเตรียมชั้นข้อมูลสำหรับแต่ละปัจจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตาราง 1. รายละเอียดข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมาลาเรียและแหล่งที่มา

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	ข้อมูล	แหล่งที่มา
1) ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่	ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่ ปี พ.ศ. 2554-2558	สำนักงานสถิติแห่งชาติ
2) จำนวนผู้ป่วย	จำนวนผู้ป่วยในพื้นที่ ปี พ.ศ. 2554-2558	สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก และสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3 จังหวัดนครสวรรค์
3) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี ปี พ.ศ. 2554-2558	สำนักงานอุตุนิยมวิทยา
4) การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555	กรมพัฒนาที่ดิน
5) ขอบเขตการปกครอง ได้แก่ จังหวัด อำเภอ และ ตำบล	ขอบเขตการปกครอง 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง (กำแพงเพชร ตาก พิจิตร อุทัยธานี ชัยนาท)	กระทรวงมหาดไทย ปี 2555

4.2.1 ปริมาณน้ำฝน

เป็นชั้นข้อมูลที่ใช้เป็นปัจจัยการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรีย โดยข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนจาก กรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2554-2558 จากนั้นนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ได้มาทำการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดโดยใช้วิธีการประมาณเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิค Inverse Distance Weighting (IDW) ด้วยเครื่องมือในโปรแกรม QGIS

4.2.2 จำนวนผู้ป่วย

ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับจากกรมควบคุมโรคที่ 3 นครสวรรค์ และกรมควบคุมโรคที่ 2 พิษณุโลก เป็นข้อมูลผู้ป่วยรายปี จัดเก็บแยกเป็นรายตำบล ผู้ศึกษาจึงนำข้อมูลจำนวนผู้ป่วยมาเชื่อมโยงกับชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครองเพื่อให้ได้ข้อมูลในรูปแบบเวกเตอร์โดยพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า 130 ราย กำหนดเป็นพื้นที่แพร่ระบาดระดับสูง พื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า 60-129 ราย กำหนดเป็นพื้นที่แพร่ระบาดระดับปานกลาง และพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยน้อยกว่า 60 ราย กำหนดเป็นพื้นที่แพร่ระบาดระดับต่ำ [2]

4.2.3 ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่

ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียโดยเกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่จะใช้เกณฑ์ของสำนักงานสถิติ

แห่งชาติ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับต่ำ มีความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่น้อยกว่า 70 คนต่อตารางกิโลเมตร ระดับปานกลาง มีความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่มากกว่าหรือเท่ากับ 70-180 คนต่อตารางกิโลเมตร และระดับสูง มีความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่มากกว่า 180 คนต่อตารางกิโลเมตร

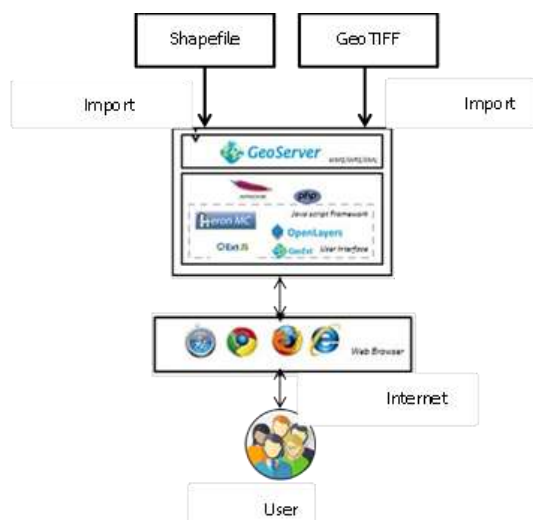
4.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การศึกษานี้แบ่งการใช้ประโยชน์ที่เป็น 5 ประเภท โดยพิจารณาจากสิ่งปกคลุมดินหรือการใช้ที่ดินที่อาศัยน้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ โดยพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียสูง

4.3 การออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์

4.3.1 สถาปัตยกรรมระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบ แสดงดังรูปที่ 1 ฝั่งเครื่องแม่ข่าย หรือผู้ให้บริการข้อมูลทำหน้าที่เป็น Web Server โดยอาศัยโปรแกรม Apache ให้บริการข้อมูลเว็บที่ร้องขอจากฝั่งใช้งาน และเนื่องจาก Web Server ไม่สามารถให้บริการข้อมูลแผนที่ได้โดยตรง จึงต้องอาศัยโปรแกรมประยุกต์ที่ให้บริการข้อมูลแผนที่ที่เรียกกันว่า Map Server ในส่วนโปรแกรม Map Server การศึกษานี้ใช้โปรแกรม GeoServer ในการให้บริการข้อมูลแผนที่ ซึ่งชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหมดในรูปแบบเวกเตอร์ (Shapefile) และแบบแรสเตอร์ (GeoTIFF) จะถูกจัดเก็บไว้ในโปรแกรม GeoServer สำหรับส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ถูกพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยอาศัยเว็บเฟรมเวิร์ค OpenLayers และ Heron MC



รูปที่ 1. สถาปัตยกรรมระบบ

4.3.2 การออกแบบหน้า User Interface

ในการออกแบบและพัฒนาระบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานถูกพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผลชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศในรูปแบบแผนที่โดยมีองค์ประกอบและเครื่องมือที่ใช้แสดงผลบนหน้าเว็บเบราว์เซอร์ (แสดงดังรูปที่ 2) ได้แก่ ส่วนแสดงชื่อเว็บ แถบเครื่องมือจัดการแผนที่ ชั้นข้อมูล พื้นที่แสดงแผนที่ คำอธิบาย และส่วนแสดงพิกัดของแผนที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนแสดงชื่อเว็บ
- ชั้นข้อมูล (Layers) เป็นการแสดงรายการชั้นข้อมูลทั้งหมดที่นำเสนอบนเว็บ
- พื้นที่แสดงแผนที่ (Map Display) เป็นการแสดงข้อมูลแผนที่พื้นฐาน (Based Layers) และชั้นข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ได้ทำการคลิกเลือก
- คำอธิบาย (Legend) เป็นการแสดงคำอธิบายสัญลักษณ์ของแต่ละชั้นข้อมูลที่แสดงผลบนพื้นที่แสดงแผนที่
- แถบเครื่องมือจัดการแผนที่ (Tools Bar) เป็นสัญลักษณ์ (Icon) ที่ใช้แทนคำสั่งต่าง ๆ แถบเครื่องมือที่โปรแกรมได้จัดเตรียมไว้ให้มีอยู่หลายชุดด้วยกัน เช่น การขยายเข้า-ออก การวัดระยะทาง วัดพื้นที่แถบเครื่องมือจัดการแผนที่ (Tools Bar)
- แถบแสดงค่าพิกัด แสดงค่าพิกัดบนแผนที่ เมื่อผู้ใช้เลื่อนเมาส์ไปในพื้นที่แสดงแผนที่ ค่าพิกัดจะเปลี่ยนไปเรื่อยๆ ตามตำแหน่งที่ผู้ใช้เลื่อนเมาส์ ซึ่งค่าพิกัดที่ระบุไว้นั้นจะเป็นแบบละติจูด ลองจิจูด โดยพื้นฐานทางราบอ้างอิงคือ WGS84 (World Geodetic System 1984)



รูปที่ 2. การออกแบบลักษณะและองค์ประกอบของส่วนติดต่อผู้ใช้

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลที่ได้จากการพัฒนาระบบ

ผู้ศึกษาได้พัฒนาระบบการนำเสนอข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมาลาเรีย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษา 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง โดยสามารถเข้าถึงได้ที่ <http://128.199.120.166/ugthesis/malaria/index.html> รายละเอียดเว็บแอปพลิเคชันและชั้นข้อมูลปัจจัยมีดังนี้

1) ขอบเขตจังหวัด ประกอบด้วย 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ นครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร อุทัยธานี และตาก แผนที่ชั้นข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3. แผนที่แสดงขอบเขตจังหวัด

2) ขอบเขตอำเภอ ประกอบด้วย 55 อำเภอ ในเขต 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง แผนที่ชั้นข้อมูลแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4. แผนที่แสดงขอบเขตอำเภอ

3) ขอบเขตตำบล ประกอบด้วย 428 ตำบล ในเขต 5 จังหวัด ภาคเหนือตอนล่าง แผนที่ชั้นข้อมูลแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5. แผนที่แสดงขอบเขตตำบล

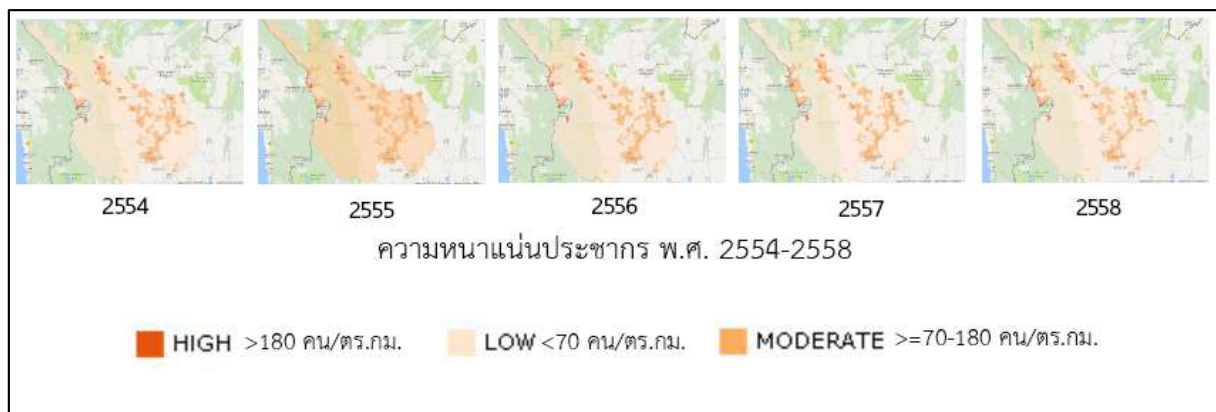
4) การใช้ประโยชน์ที่ดิน แบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่แหล่งน้ำ แผนที่ชั้นข้อมูลแสดงดังรูปที่ 6



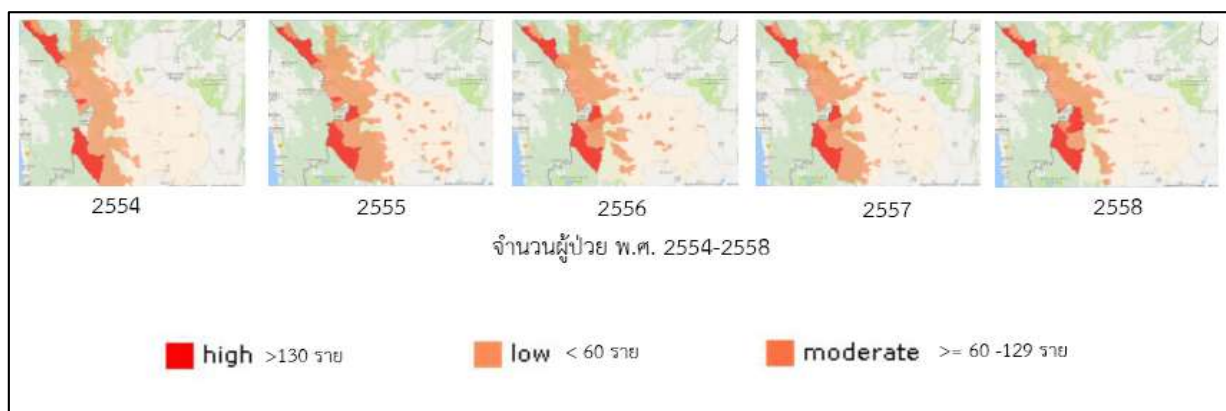
รูปที่ 6. แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555

5) ความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่ กำหนดช่วงความหนาแน่นออกเป็น 3 ช่วง คือ สูง ปานกลาง และต่ำ โดยความหนาแน่นประชากร มากกว่า 180 คนต่อตารางกิโลเมตร กำหนดให้อยู่ในระดับที่สูง มากกว่าหรือเท่ากับ 70-180 คนต่อตารางกิโลเมตร กำหนดให้อยู่ในระดับปานกลาง และ น้อยกว่า 70 คนต่อตารางกิโลเมตร กำหนดให้อยู่ในระดับต่ำ โดยใช้เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ แผนที่ชั้นข้อมูลความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่แสดงดังรูปที่ 7

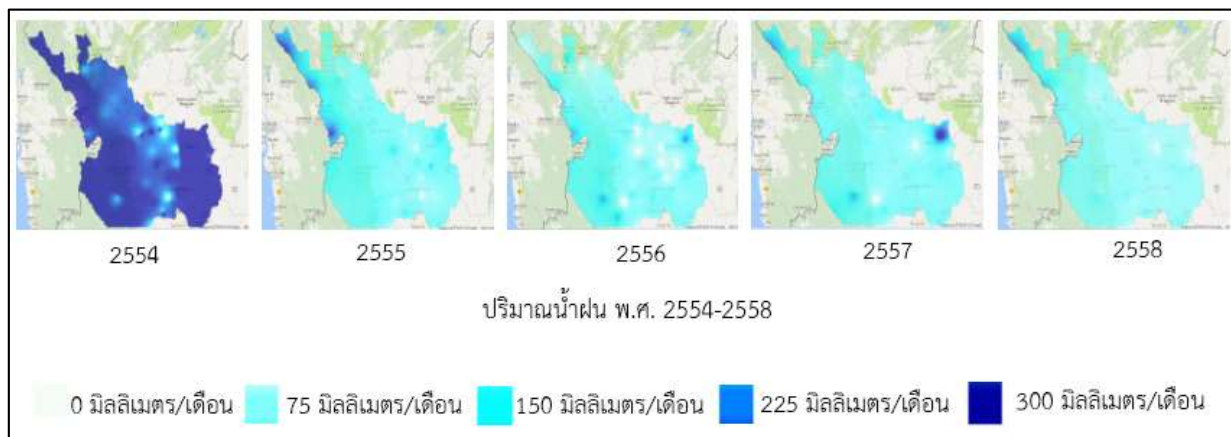
6) จำนวนผู้ป่วยไข้มาลาเรียทั้ง 5 ปี อาศัยเกณฑ์ทางสถิติ คำนวณระดับการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียและใช้เกณฑ์การแบ่งระดับจำนวนผู้ป่วยจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 3 จังหวัดนครสวรรค์ โดยพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า 130 ราย กำหนดเป็นพื้นที่ที่แพร่ระบาดระดับสูง พื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยมากกว่า 60-129 ราย กำหนดเป็นพื้นที่ที่แพร่ระบาดระดับปานกลางและพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยน้อยกว่า 60 ราย กำหนดเป็นพื้นที่ที่แพร่ระบาดระดับต่ำ แผนที่ชั้นข้อมูลแสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 7. แผนที่แสดงความหนาแน่นประชากร พ.ศ. 2554-2558



รูปที่ 8. แผนที่แสดงจำนวนผู้ป่วยโรคมาลาเรีย พ.ศ. 2554-2558



รูปที่ 9. แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ปี พ.ศ. 2554-2558

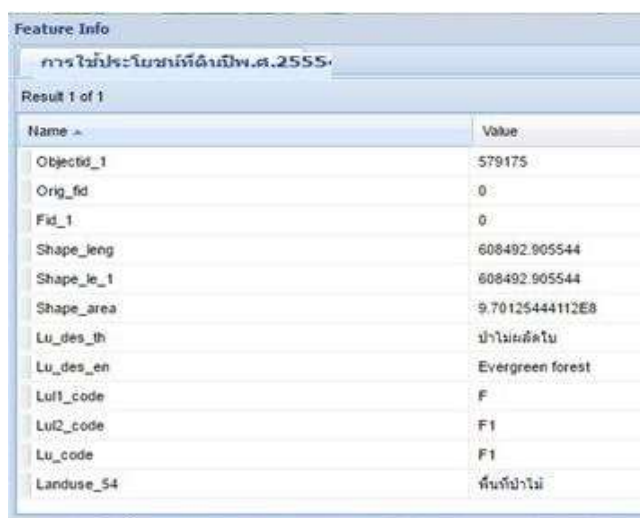
7) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี แบ่งระดับปริมาณน้ำฝนเป็น 5 ระดับเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ มากกว่าหรือเท่ากับ 0 มิลลิเมตร/เดือน 1.0 – 75.0 มิลลิเมตร/เดือน 76.0 – 150.0 มิลลิเมตร/เดือน 151.0 – 225.0 มิลลิเมตร/เดือน และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 มิลลิเมตร/เดือนแผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนของปี 2554-2558 แสดงดังรูปที่ 9

การแสดงความแตกต่างของชั้นข้อมูล เป็นการแสดงข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมของชั้นข้อมูลแผนที่ที่แสดงบนเว็บเบราว์เซอร์ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลคุณลักษณะของข้อมูลชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2555 แสดงดังรูปที่ 10 ประกอบด้วย ชื่อประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขนาดพื้นที่ต่อตารางกิโลเมตร ชื่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ชื่อตัวอักษรย่อภาษาอังกฤษ เป็นต้น

5.2 วิเคราะห์และอภิปรายผล

จากข้อมูลปัจจัยต่างๆ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2554-2558 พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียคือ จำนวนผู้ป่วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำฝน และความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่

โดยในปี พ.ศ. 2554 จังหวัดที่พบจำนวนผู้ป่วยสูงที่สุดคือที่ ตำบลแม่สอง อำเภอสองยาง จังหวัดตาก ซึ่งพบจำนวนผู้ป่วยในตำบลแม่สองทั้งสิ้น 866 ราย จากจำนวนประชากร 15,207 คน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี 297 มิลลิเมตร/เดือน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในตำบลแม่สองส่วนมากเป็นพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม



Name	Value
Objectid_1	579175
Orig_fid	0
Fid_1	0
Shape_leng	608492.905544
Shape_le_1	608492.905544
Shape_area	9.70125444112E8
Lu_des_th	ป่าไม้อุดมสมบูรณ์
Lu_des_en	Evergreen forest
Lu1_code	F
Lu2_code	F1
Lu_code	F1
Landuse_54	พื้นที่ป่าไม้

รูปที่ 10. การแสดงคุณลักษณะของชั้นข้อมูล

ปี พ.ศ. 2555 จังหวัดที่พบจำนวนผู้ป่วยสูงที่สุดคือที่ ตำบลท่าสองยาง อำเภอสองยาง จังหวัดตาก พบจำนวนผู้ป่วย 3,156 ราย จากจำนวนประชากร 8,942 คน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี 252 มิลลิเมตร/เดือน และการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนมากในตำบลท่าสองยางเป็นพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม

ปี พ.ศ. 2556 จังหวัดที่พบจำนวนผู้ป่วยสูงที่สุดคือที่ ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก พบจำนวนผู้ป่วย 2,543 ราย จากจำนวนประชากร 12,501 คน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี 117 มิลลิเมตร/เดือน และการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนมากในตำบลแม่จันเป็นพื้นที่ป่าไม้

ปี พ.ศ. 2557 จังหวัดที่พบจำนวนผู้ป่วยสูงที่สุดคือที่ ตำบลท่าสองยาง อำเภอสองยาง จังหวัดตาก พบจำนวนผู้ป่วย 1,278 ราย จากจำนวนประชากร 9,537 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี 193 มิลลิเมตร/เดือน และการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนมากในตำบลท่าสองยางเป็นพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม

ปี พ.ศ. 2558 จังหวัดที่พบจำนวนผู้ป่วยสูงที่สุดคือที่ ตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก พบจำนวนผู้ป่วย 781 ราย จากจำนวนประชากร 19,293 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนต่อปี 100 มิลลิเมตร/เดือน และการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนมากในตำบลแม่จันเป็นพื้นที่ป่า

ปัจจัยจำนวนผู้ป่วยที่มีแนวโน้มสูงขึ้นนั้น อาจมีผลมาจากการเคลื่อนย้ายของประชากรอยู่ตลอดเวลาบริเวณอาณาเขตติดชายแดนไทย-เมียนมาร์ ซึ่งมีสภาพพื้นที่เป็นป่าใหญ่ ทำให้ยากต่อการควบคุมโรค และผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นชาวเมียนมาร์ที่เข้ามารับการรักษานในพื้นที่ประเทศไทย จึงทำให้มีการแพร่ระบาดของโรคมาลาเรียอยู่เรื่อย ๆ อีกปัจจัยที่สำคัญคือการใช้ประโยชน์ที่ดิน ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ จะสังเกตได้ว่า ผู้ป่วยที่ติดเชื้อจะเป็นชาวบ้านที่ทำอาชีพเกษตรกรรม และชอบหาของป่า จึงทำให้ได้รับเชื้อไข้มาลาเรียกลับมา โดยพื้นที่ที่เป็นป่าไม้และมีปริมาณน้ำฝนสูง จะมีแนวโน้มการแพร่ระบาดสูง

6. สรุปผลการวิจัย

การนำเสนอข้อมูลปัจจัยการเกิดโรคมาลาเรีย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านอินเทอร์เน็ต ตรีศึกษา 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ถูกพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งระบบนี้เป็นการให้บริการแผนที่โดยผู้ใช้งานสามารถสืบค้นข้อมูล ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และแสดงคุณลักษณะของชั้นข้อมูลแต่ละปัจจัยได้ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานไม่สามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนรายละเอียดของชั้นข้อมูลได้ และการแสดงผลของชั้นข้อมูลยังมีความล่าช้าเนื่องจากชั้นข้อมูลครอบคลุมพื้นที่กว้างจึงมีขนาดใหญ่ ทั้งนี้ชั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่นำเสนอในระบบนี้มีทั้งหมด 7 ชั้นข้อมูล ได้แก่ ขอบเขตจังหวัด ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตตำบล ความหนาแน่นประชากร จำนวนผู้ป่วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน และปริมาณน้ำฝน

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียคือ จำนวนผู้ป่วย พื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยสูงจะมีโอกาสเกิดการแพร่ระบาดเพิ่มมากขึ้น โดยพื้นที่ที่มีการแพร่ระบาดของไข้มาลาเรียนั้น ส่วนมากมักจะแพร่ระบาดอยู่ในพื้นที่เดิม ๆ พื้นที่ที่พบการแพร่ระบาดสูงที่สุดในรอบ 5 ปี (พ.ศ. 2554-2558) คือตำบลแม่สอง อำเภอสองยาง, ตำบลท่าสองยาง อำเภอสองยาง และตำบลแม่จัน อำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก เป็นพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยอยู่ในระดับที่สูงและเป็นที่ที่มีการแพร่ระบาดของเชื้ออยู่เรื่อย ๆ ซึ่งพื้นที่อำเภอสองยางและอำเภออุ้มผางนั้นมีอาณาเขตติดต่อกับชายแดนไทย-เมียนมาร์และมีลักษณะภูมิประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการทำเกษตรกรรม ประชาชนในพื้นที่จึงประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ จึงส่งผลให้ประชากรในพื้นที่จังหวัดตากมีความเสี่ยงที่ได้รับเชื้อไข้มาลาเรียสูง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ คือ เจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง สามารถวิเคราะห์การแพร่กระจายของโรคมาลาเรียเชิงพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว โดยวิเคราะห์จากปัจจัยต่าง ๆ ที่นำเสนอเสนอในรูปแบบแผนที่ และใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผนป้องกัน ติดตามและควบคุมโรคมาลาเรียในเขตพื้นที่ 5 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง ให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินงานต่อไป

7. ข้อเสนอแนะ

- 1) ระบบนี้สามารถนำไปพัฒนาให้มีศักยภาพในการใช้งานมากขึ้นในอนาคตโดยการเพิ่มฟังก์ชันการทำงาน เช่น ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนข้อมูลได้ รวมถึงการเพิ่มฟังก์ชันการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ด้วยตนเองผ่านการใช้งานระบบที่ได้พัฒนา
- 2) ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้เป็นข้อมูลปี พ.ศ. 2555 เพียงปีเดียว การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันอย่างน้อย 3-5 ปี อาจทำให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ได้ดีขึ้น
- 3) ระบบนี้เป็นเพียงการแสดงผลปัจจัยการเกิดโรคมาลาเรียเท่านั้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงการเกิดโรคมาลาเรียต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] สรญา แก้วพิบูลย์ และณัฐวุฒิ แก้วพิบูลย์. “การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของโรคมาลาเรียในจังหวัดสุรินทร์”. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (รายงานวิจัย รหัสโครงการ SUT6-609-54-12-04), 2554. สืบค้นจาก: <http://bitstream1234/56789/5799/1/Fulltext.pdf>. (วันที่สืบค้น 27 มีนาคม 2559)
- [2] สำนักงานป้องกัน ควบคุมโรคที่ 3 นครสวรรค์. “คู่มือแนวทางการดำเนินงานและการประเมินผลการป้องกันและควบคุมโรคติดต่อโดยแมลงระดับอำเภอ”, 2555. สืบค้นจาก : <http://www.thaivbd.org/uploads/upload/Documents/l31.pdf>. (วันที่สืบค้น 11 กุมภาพันธ์ 2559)
- [3] มธุรส ทิพยมงคลกุล. “ระบาดวิทยาภูมิศาสตร์ในงานสาธารณสุข”. วารสารสาธารณสุขศาสตร์ ปีที่ 42 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2555). หน้า 44-54.
- [4] S. Saita, T. Silawan, C. Tanasugarn, C. Charoenkul, and J. Kaewkungwal, “Distributions and Predictive Factors of Malaria Risk Areas along the Thai-Myanmar Border,” *The Mahasarakham University Journal of*

Science and Technology, vol. 34, no. 6, pp. 610-621, November, 2015.

- [5] ชยกร ทุนอินทร์, ธนาสันต์ วงศ์คำวัง และปวิศร ถึงถิ่น. “การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคมาลาเรีย กรณีศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี”. การประชุมเชิงวิชาการนักศึกษาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7, 2557.

- [6] วัชรพล แสงนิล. 2557. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่ออุบัติการณ์โรคมาลาเรียในเขตพื้นที่ชายแดนไทย-ลาว-กัมพูชา จังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารสาธารณสุขศาสตร์ ปีที่ 44 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2557). หน้า 260-272.