

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

Spatial Association of Malaria in Thailand

Pathaweekan Koedsawat*

Kunthida Kingsawad**

Kittipong Sornlorm***

* Master of Public Health Program, Sirindhorn College of Public Health, Suphanburi, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromarajchanok Institute

** Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromarajchanok Institute

*** Faculty of Public Health, Khon Kaen University

Received: January 6, 2026 | Revised: February 11, 2026 | Accepted: February 23, 2026

Abstract

Malaria remains a major public health problem in Thailand, with weather and environmental factors being key factors affecting its proliferation. This research aims to study the distribution, spatial association, and factors associated with malaria incidence in Thailand. The study was conducted using a cross-sectional study design applying secondary data from January to December 2021, including 1) data on 3,628 malaria patients, 2) weather data, and 3) spatial and environmental data. The statistics used for data analysis included Moran's I and panel regression analysis. Malaria in Thailand was found to be spatially distributed in the northern region (Mae Hong Son provinces), the western region (Tak, Kanchanaburi, Ratchaburi, Phetchaburi, and Prachuap Khiri Khan provinces), and the southern region (Ranong and Yala provinces). The occurrence of malaria was found to be spatially dispersed, and no disease concentration was found (Moran's I = -0.017). The minimum temperature and forest area were significantly associated with malaria incidence at the 0.05 level (coefficient = 0.15 and 9.11, respectively). Accordingly, surveillance should be conducted in each province during the rainy and winter seasons when temperatures are low. Further, malaria prevention guidelines should be developed for those living or working in forested areas, while early warning systems should be developed for communities during the rainy season, and proactive screening should be conducted in malaria-prone areas during June.

Correspondence: Pathaweekan Koedsawat **E-mail:** 66207501015@phcsuphan.ac.th

ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

ปฐวีกันต์ เกิดสวัสดิ์*

กุลธิดา กิ่งสวัสดิ์**

กิตติพงษ์ สอนล้อม***

*หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดสุพรรณบุรี คณะสาธารณสุขศาสตร์ และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก

**คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก

***คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วันรับ: 6 มกราคม 2569 | วันแก้ไข: 11 กุมภาพันธ์ 2569 | วันตอบรับ: 23 กุมภาพันธ์ 2569

บทคัดย่อ

โรคไข้มาลาเรียยังเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย ซึ่งปัจจัยด้านสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรีย งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัว ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) ซึ่งใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการศึกษาระหว่างเดือน มกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2564 ประกอบด้วย 1) ข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย จำนวน 3,628 ราย 2) ข้อมูลด้านสภาพอากาศ และ 3) ข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ Moran's I และ Panel regression analysis ผลการศึกษาพบว่า โรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยมีการกระจายตัวเชิงพื้นที่ที่อยู่บริเวณภาคเหนือ (จังหวัดแม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันตก (จังหวัดตาก จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์) และภาคใต้ (จังหวัดระนองและจังหวัดยะลา) การเกิดโรคไข้มาลาเรียมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบกระจายตัว (Dispersed pattern) และไม่พบการกระจุกตัวของโรค (Moran's I = -0.017) โดยอุณหภูมิต่ำสุดและพื้นที่ป่าไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (coefficient = 0.15 และ 9.11 ตามลำดับ) ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังในพื้นที่แต่ละจังหวัดในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำ จัดทำแนวทางปฏิบัติด้านการป้องกันโรคไข้มาลาเรียสำหรับผู้ที่อาศัยหรือทำงานในพื้นที่ป่าไม้ พัฒนาระบบการแจ้งเตือนล่วงหน้าสำหรับชุมชนในช่วงฤดูฝน และตรวจคัดกรองเชิงรุกในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้มาลาเรียช่วงเดือนมิถุนายน

ติดต่อผู้พิมพ์: ปฐวีกันต์ เกิดสวัสดิ์

อีเมล: 66207501015@phcsuphan.ac.th

Keywords

Spatial Association

Thailand

Malaria

คำสำคัญ

ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

ประเทศไทย

โรคไข้มาลาเรีย

บทนำ

โรคไข้มาลาเรียเป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อโปรโตซัวในกลุ่มพลาสโมเดียม (*Plasmodium spp.*) ซึ่งสามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการกัดของยุงก้นปล่อง (*Anopheles*) อาการที่พบได้บ่อยที่สุด คือ ไข้ โรคนี้สามารถดำเนินไปสู่ระยะรุนแรงและอาจเสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการรักษาหรือได้รับการรักษาที่ไม่เหมาะสม⁽¹⁾ มาลาเรียเป็นโรคที่คุกคามถึงชีวิตโดยส่วนใหญ่พบในประเทศเขตร้อน ซึ่งโรคนี้ติดต่อผ่านการถูกยุงก้นปล่องตัวเมียกัด ซึ่งมีปรสิต 5 สายพันธุ์ที่สามารถทำให้เกิดโรคไข้มาลาเรียในมนุษย์ได้⁽²⁾ จากรายงานขององค์การอนามัยโลกประมาณจำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตด้วยโรคไข้มาลาเรียทั่วโลกในปี พ.ศ. 2564 พบผู้ป่วย จำนวน 244 ล้านราย และมีผู้เสียชีวิต 610,000 ราย⁽³⁾ โดยประเทศไทยพบผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรียนับใน ปี พ.ศ. 2564 จำนวน 3,268 ราย จังหวัดที่มีจำนวนผู้ป่วยยืนยันมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ตาก จำนวน 1,132 ราย รองลงมา คือ แม่ฮ่องสอน จำนวน 736 ราย และกาญจนบุรี จำนวน 430 ราย⁽⁴⁾ สำหรับประเทศไทยโรคไข้มาลาเรียเป็นโรคที่พบบ่อยตามแนวชายแดนกับประเทศเพื่อนบ้าน โดยส่วนใหญ่จะพบสูงสุดในช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม⁽⁵⁾

ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียนั้นมาจากปัจจัยด้านเชื้อมาลาเรีย (Agent) ด้านโฮสต์หรือมนุษย์ (Host) และด้านสิ่งแวดล้อม (Environment)⁽⁶⁾ ซึ่งปัจจัยเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์หรือสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อชีวิตของแมลงในหลายด้าน นอกจากนี้ลักษณะภูมิประเทศ การใช้พื้นที่ การเคลื่อนย้ายประชากร การทำลายป่า เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มแหล่งเพาะพันธุ์ยุงส่งผลกระทบต่อการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียที่เพิ่มขึ้น⁽⁷⁾ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการควบคุมโรคติดต่อ (GIS Applications in Communicable Disease Control) ในการศึกษาทางระบาดวิทยาสามารถแสดงสถานการณ์ของโรคหรือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (Epidemiologic Triad) นำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อระบุพื้นที่ที่เกิดโรค การกระจายตัวในเชิงเวลา สถานที่ และกลุ่มประชากรได้ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคติดต่อและเกิดประโยชน์ในการดูแลสุขภาพของประชาชน⁽⁸⁾

จะเห็นว่าโรคไข้มาลาเรียนั้นเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทยซึ่งยังคงมีการแพร่ระบาดในหลายพื้นที่และยังไม่หมดไป ซึ่งการเกิดโรคไข้มาลาเรียตามหลักระบาดวิทยามีสาเหตุมาจากปัจจัยด้านโฮสต์ ด้านเชื้อมาลาเรีย และด้านสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อมาลาเรีย โดยปัจจัยเชิงพื้นที่เป็นปัจจัยสำคัญเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมต่างๆ ส่งผลการเจริญเติบโตของยุงและนำไปสู่การแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยได้ ซึ่งการแสดงผลการกระจายตัวและความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียจะสามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจ วางแผนป้องกันและกำจัดโรคไข้มาลาเรียให้หมดไปได้อย่างเหมาะสม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย ซึ่งในการศึกษารั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (Epidemiologic Triad) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาใช้ในการวิเคราะห์การกระจายตัวและความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย โดยนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการแก้ไขปัญหา การป้องกันและควบคุมโรคไข้มาลาเรียของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

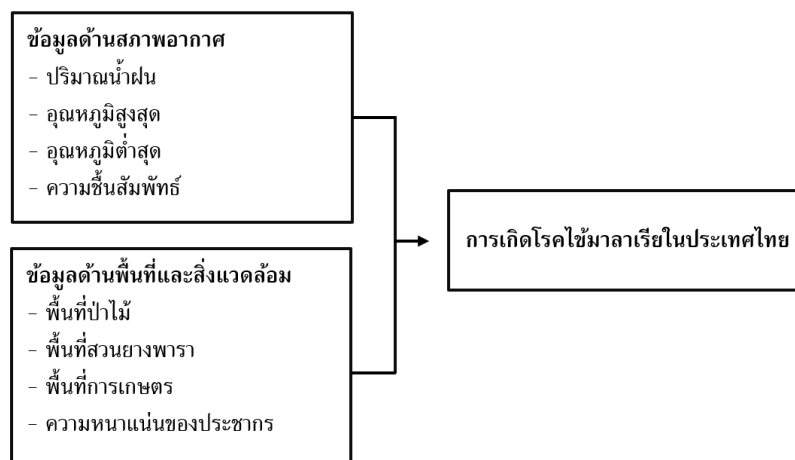
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

สมมติฐานการวิจัย

1. ข้อมูลด้านสภาพอากาศ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย
2. ข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่สวนยางพารา พื้นที่การเกษตร และความหนาแน่นของประชากรมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัสดุและวิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษาวิจัยโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากทั้งหมด 77 จังหวัดในประเทศไทย ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2564 ซึ่งใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1) ข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย จำนวน 3,268 ราย โดยเป็นผู้ป่วยที่มีสัญชาติไทยตั้งแต่กำเนิด และผู้ป่วยต่างชาติที่ไม่มีสัญชาติไทยซึ่งอาศัยอยู่ในประเทศไทย

2) ข้อมูลด้านสภาพอากาศ ได้แก่

2.1) ปริมาณน้ำฝน หมายถึง ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนจากสถานีที่ทำการตรวจอากาศทั้งหมดในแต่ละจังหวัด โดยจำแนกรายเดือนและรายจังหวัด ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร (mm)

2.2) อุณหภูมิสูงสุด หมายถึง ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดจากสถานีที่ทำการตรวจอากาศทั้งหมดในแต่ละจังหวัด โดยจำแนกรายเดือนและรายจังหวัด ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส (°C)

2.3) อุณหภูมิต่ำสุด หมายถึง ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุดจากสถานีที่ทำการตรวจอากาศทั้งหมดในแต่ละจังหวัด โดยจำแนกรายเดือนและรายจังหวัด ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส (°C)

2.4) ความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์จากสถานีที่ทำการตรวจอากาศทั้งหมดในแต่ละจังหวัด โดยจำแนกรายเดือนและรายจังหวัด ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

3) ข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม ได้แก่

3.1) พื้นที่ป่าไม้ หมายถึง ปริมาณเนื้อที่ป่าไม้จำแนกรายเดือนและรายจังหวัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลปริมาณเนื้อที่ ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นไร่

3.2) พื้นที่สวนยางพารา หมายถึง ปริมาณเนื้อที่ยืนต้นของต้นยางพาราจำแนกรายเดือนและรายจังหวัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลปริมาณเนื้อที่ ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นไร่

3.3) พื้นที่การเกษตร หมายถึง ปริมาณเนื้อที่ที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ได้แก่ นาข้าว พืชไร่ สวนไม้ผลและไม้ยืนต้น สวนผักและไม้ดอก และเนื้อที่ที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอื่นๆ จำแนกรายเดือนและรายจังหวัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลปริมาณเนื้อที่ ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นไร่

3.4) ความหนาแน่นของประชากร หมายถึง ความหนาแน่นของประชากรของแต่ละจังหวัด โดยเป็นข้อมูลจากการเทียบสัดส่วนประชากรกับปริมาณเนื้อที่ของแต่ละจังหวัด ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นคนต่อตารางกิโลเมตร

วิธีการเก็บข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute data)

1.1 รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย จากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข⁽⁴⁾

1.2 รวบรวมข้อมูลด้านสภาพอากาศ จากกรมอุตุนิยมวิทยา⁽⁹⁾

1.3 รวบรวมข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม จากสำนักงานสถิติแห่งชาติ⁽¹⁰⁾

2. รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)

2.1 รวบรวมข้อมูลพิกัดขอบเขตจังหวัดในรูปแบบของ Shapefile (.shp)

3. ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล

4. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล เพื่อรายงานผลการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรียโดยใช้ค่าอัตราป่วยต่อแสนประชากรรายจังหวัดจำแนกตามรายเดือน

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation) ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย โดยใช้ค่า Moran's I Index และ Univariate Local Moran's I

3. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้านสภาพอากาศ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ และข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่สวนยางพารา พื้นที่การเกษตร และความหนาแน่นของประชากรกับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย โดยทดสอบด้วยการวิเคราะห์ Panel regression analysis: Random effect

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

1.1 ดำเนินการนำข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรียระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2564 มาวิเคราะห์เป็นอัตราป่วยต่อแสนประชากรจำแนกตามเดือนและจังหวัด

1.2 ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม QGIS 3.32.3 โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์การกระจายในรูปแบบ Mode: Equal interval และแปลผลข้อมูลของการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2564

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

2.1 Moran's I Index

2.1.1 นำข้อมูลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงคุณลักษณะกับพิกัดขอบเขตจังหวัดในรูปแบบของ Shapefile (.shp) เข้าสู่โปรแกรม GeoDa 1.22 เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ โดยวิเคราะห์ด้วยค่า Moran's I Index ซึ่งแปลผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของ Moran's I Index โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ 1) ค่า I เข้าใกล้ 1 หมายถึง มีสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน 2) ค่า I เข้าใกล้ -1 หมายถึง มีสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางตรงข้าม 3) ค่า I เท่ากับ 0 หมายถึง มีการกระจายตัวแบบสุ่มหรือไม่มีรูปแบบแน่นอน 4) ค่า I น้อยกว่า 0 หมายถึง รูปแบบกระจายตัว (Dispersed pattern) และ 5) ค่า I มากกว่า 0 หมายถึง รูปแบบเป็นกลุ่ม (Clustered pattern)

2.2 Univariate Local Moran's I

2.2.1 นำข้อมูลที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงคุณลักษณะกับพิกัดขอบเขตจังหวัดในรูปแบบของ Shapefile (.shp) เข้าสู่โปรแกรม GeoDa 1.22 เพื่อวิเคราะห์การเป็นกลุ่มหรือการกระจุกตัวของโรคไข้มาลาเรีย โดยการวิเคราะห์ได้นำข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรียมาศึกษาเพื่อดูว่าพื้นที่ใดมีจำนวนผู้ป่วยที่กระจุกตัวหรือแตกต่างจากพื้นที่ข้างเคียง ซึ่งการศึกษานี้กำหนดน้ำหนักเชิงพื้นที่ (Distance weight) โดยพิจารณาจากระยะทางระหว่างจังหวัดในรูปแบบระยะทางยูคลิด (Euclidean distance) ซึ่งเป็นระยะทางแบบเส้นตรงระหว่างจังหวัด โดยจังหวัดที่อยู่ใกล้กันจะมีอิทธิพลต่อกันมากกว่าจังหวัดที่อยู่ห่างไกล ทั้งนี้ใช้วิธี K-nearest neighbors โดยกำหนดให้แต่ละจังหวัดมีจังหวัดข้างเคียงใกล้ที่สุดจำนวน 1 จังหวัด ซึ่งแสดงในรูปแบบแผนที่ ได้แก่ 1) แผนที่ LISA (Cluster map) แสดงรูปแบบการกระจุกตัวเชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย และ 2) แผนที่ LISA (Significance map) แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value < 0.05) โดยจำแนกพื้นที่จังหวัดที่มีค่าผู้ป่วยสูงหรือต่ำจากค่าที่เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งหมดรวมกับค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ p -value < 0.05 ซึ่งแปลผลการวิเคราะห์การเป็นกลุ่มหรือการกระจุกตัวของโรคไข้มาลาเรียและแบ่งแผนที่ออกเป็นลักษณะสี่ จำนวน 5 สี⁽¹¹⁾ ดังนี้

- สีแดง แทน กลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (High-High) คือ พื้นที่ที่มีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์สูง ขณะที่บริเวณรอบข้างนั้นก็มีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์สูงเช่นกัน (Hot spots)
- สีนํ้าเงิน แทน กลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (Low-Low) คือ พื้นที่ที่มีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ต่ำ ขณะที่พื้นที่บริเวณรอบข้างนั้นก็มีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ต่ำเช่นกัน (Cold spots)
- สีชมพู แทน กลุ่มที่มีค่าสูง-ต่ำ (High-Low) คือ พื้นที่ที่มีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์สูง ในขณะที่พื้นที่รอบข้างมีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ต่ำ
- สีฟ้า แทน กลุ่มที่มีค่าต่ำ-สูง (Low-High) คือ พื้นที่ที่มีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ต่ำ ในขณะที่พื้นที่รอบข้างมีความถี่ในการเกิดเหตุการณ์สูง
- สีขาว แทน การไม่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

3. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

3.1 ดำเนินการนำข้อมูลการเกิดโรคไข้มาลาเรีย (อัตราป่วยต่อแสนประชากร) ข้อมูลด้านสภาพอากาศ และข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อมรายจังหวัด โดยจำแนกรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2564 มาทำการลงรหัสข้อมูล

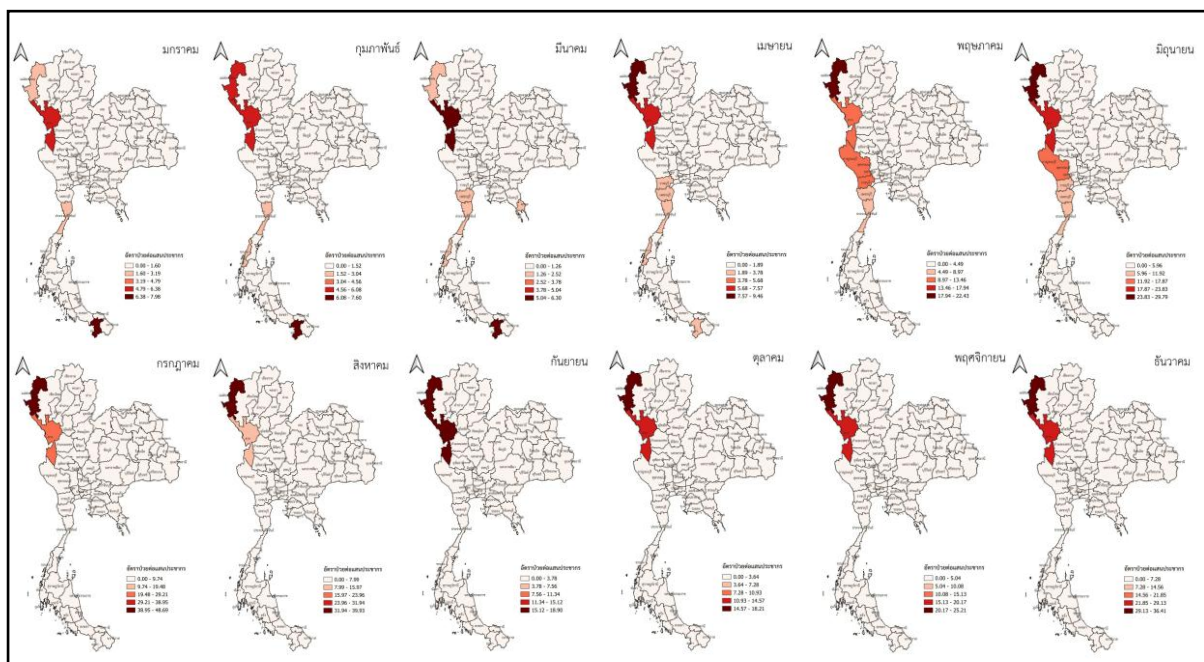
3.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยทดสอบด้วยการวิเคราะห์ Panel regression analysis: Random effect แปลผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\text{-value} < 0.05$)

จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดสุพรรณบุรี คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก เอกสารรับรองเลขที่ PHCSP 2568 – 003 วันที่รับรอง 17 กุมภาพันธ์ 2568

ผลการศึกษาวิจัย

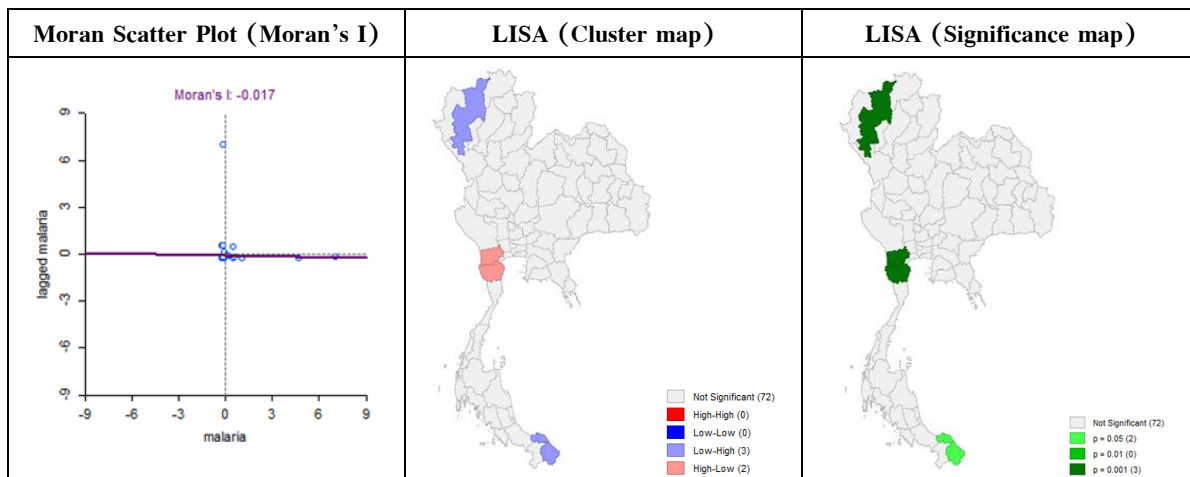
1. การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย



ภาพที่ 2 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย พ.ศ. 2564

จากภาพที่ 2 พบว่าการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2564 จะกระจายตัวอยู่ในพื้นที่จังหวัดบริเวณภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดตาก จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดระนองและจังหวัดยะลา โดยเดือนที่มีการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียมากที่สุดคือ มิถุนายน รองลงมา คือ พฤษภาคม และเดือนที่มีการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียน้อยที่สุดคือ มกราคม

2. ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย พ.ศ. 2564

จากภาพที่ 3 พบว่าการเกิดโรคไข้มาลาเรียมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่การกระจายตัวของโรคแบบกระจายตัว (Dispersed pattern) ไม่พบการกระจุกตัวของโรค (Moran's I = -0.017) และจากการวิเคราะห์ Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA) ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยพบว่า บริเวณพื้นที่กลุ่มจังหวัดที่มีลักษณะค่าการเกิดโรคไข้มาลาเรียต่ำ-สูง (Low-High) ได้แก่ จังหวัดปัตตานี (0.69 ต่อแสนประชากร) จังหวัดนราธิวาส (1.74 ต่อแสนประชากร) และจังหวัดเชียงใหม่ (1.17 ต่อแสนประชากร) และบริเวณพื้นที่กลุ่มจังหวัดที่มีลักษณะค่าการเกิดโรคไข้มาลาเรียสูง-ต่ำ (High-Low) ได้แก่ จังหวัดราชบุรี (28.85 ต่อแสนประชากร) และจังหวัดเพชรบุรี (29.47 ต่อแสนประชากร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย พ.ศ. 2564

ปัจจัย	การเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย			
	Random effect			
	Coefficient	SE	z	p-value
ข้อมูลด้านสภาพอากาศ				
ปริมาณน้ำฝน	-0.01	0.01	-1.71	0.087
อุณหภูมิสูงสุด	-0.03	0.07	-0.48	0.634
อุณหภูมิต่ำสุด	0.15	0.05	3.09	0.002*
ความชื้นสัมพัทธ์	0.01	0.02	0.54	0.592
ข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม				
พื้นที่ป่าไม้	9.11	1.65	5.53	0.000*
พื้นที่สวนยางพารา	-2.08	6.37	-0.33	0.744
พื้นที่การเกษตร	-3.49	2.22	-1.57	0.116
ความหนาแน่นของประชากร	-0.01	0.01	-0.28	0.781

*p-value < 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่าข้อมูลด้านสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุดมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Coefficient = 0.15) แต่ข้อมูลด้านสภาพอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (p-value > 0.05)

ข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พื้นที่ป่าไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Coefficient = 9.11) แต่ข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พื้นที่สวนยางพารา พื้นที่การเกษตร และความหนาแน่นของประชากรไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (p-value > 0.05)

วิจารณ์

การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

ผลการวิจัยนี้พบว่าการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยในระหว่างเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2564 จะกระจายตัวอยู่ในพื้นที่จังหวัดบริเวณภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดตาก จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดระนองและจังหวัดยะลา ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นที่เหล่านี้มีพื้นที่ติดกับประเทศเพื่อนบ้านบริเวณชายแดนของประเทศไทย โดยสามารถพบพื้นที่ที่เป็นลักษณะภูเขาป่าไม้ และแหล่งน้ำซึ่งเหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่องทำให้จำนวนยุงก้นปล่องในพื้นที่มีจำนวนมาก จึงส่งผลให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียที่มากกว่าพื้นที่อื่น อีกทั้งยังมีการเคลื่อนย้ายของแรงงานข้ามชาติที่อาจทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียได้ สอดคล้องกับการศึกษาของวัชรพงษ์ แสงนิล และจากรุวรรณ วงบุตดี⁽¹²⁾ ที่พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักจะอยู่ใกล้ชายแดนและมีลักษณะการกระจายเชิงพื้นที่ตามแนวตะเข็บชายแดนซึ่งมีผู้ป่วยมากเพราะเป็นพื้นที่ทำการเกษตรและเป็นเขตอุทยานและวนอุทยานทำให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่อง และจากการศึกษายังพบว่าเดือนที่มีการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียมากที่สุดคือ มิถุนายน ทั้งนี้อาจเนื่องจากเดือนมิถุนายนเป็นช่วงที่ประเทศไทยเข้าสู่ต้นฤดูฝนอาจทำให้เกิดแหล่งน้ำและน้ำไหลเอื่อยในแหล่งน้ำ อีกทั้งป่าไม้จะมีความอุดมสมบูรณ์ซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่องและเพิ่มจำนวนของยุงก้นปล่องได้มากขึ้นส่งผลให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียมากในช่วงเดือนนี้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kawaguchi และคณะ⁽¹³⁾ ที่พบว่าเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมเป็นเดือนที่มีรายงานผู้ป่วยมาลาเรียสูงสุด และสอดคล้องกับการศึกษาของปองพล วรปานิ และคณะ⁽¹⁴⁾ ที่พบว่า ผู้ป่วยมาลาเรียพบการระบาดตามฤดูกาลโดยเฉพาะในฤดูฝน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน – พฤษภาคมและมีการระบาดสูงที่สุดในเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม

ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

ผลการวิจัยนี้พบว่าการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบการกระจายตัว (Dispersed pattern) (Moran's I = -0.017) โดยพบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่บริเวณกลุ่มจังหวัดที่มีลักษณะค่าการเกิดโรคไข้มาลาเรียต่ำ-สูง (Low-High) ได้แก่ จังหวัดปัตตานี จังหวัดนราธิวาส และจังหวัดเชียงใหม่เป็นพื้นที่ที่มีการเกิดโรคไข้มาลาเรียต่ำ แต่จังหวัดข้างเคียงที่มีการเกิดโรคไข้มาลาเรียสูงกว่า คือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดตาก และจังหวัดยะลา ทั้งนี้อาจเนื่องจากจังหวัดปัตตานี จังหวัดนราธิวาส และจังหวัดเชียงใหม่เป็นพื้นที่ติดต่อกับชายแดนของประเทศไทยเพื่อนบ้านโดย

จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดตาก และจังหวัดยะลาเป็นพื้นที่ติดต่อกับชายแดนของประเทศเพื่อนบ้านที่อาจมีการเคลื่อนย้ายของประชากรและอาจเกิดการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียที่มากขึ้น จึงส่งผลให้บริเวณพื้นที่นี้มีลักษณะการเกิดโรคไข้มาลาเรียต่ำแต่จังหวัดข้างเคียงมีการเกิดโรคไข้มาลาเรียที่สูงกว่า และบริเวณพื้นที่กลุ่มจังหวัดที่มีลักษณะค่าการเกิดโรคไข้มาลาเรียสูง-ต่ำ (High- Low) ได้แก่ จังหวัดราชบุรี และจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเกิดโรคไข้มาลาเรียสูง แต่จังหวัดข้างเคียงที่มีการเกิดโรคไข้มาลาเรียต่ำกว่า คือ จังหวัดสมุทรสงคราม ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ของจังหวัดราชบุรีและจังหวัดเพชรบุรีมีพื้นที่ภูเขาและมีพื้นที่ป่าไม้ อีกทั้งยังเป็นแหล่งลำธารต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่อง อีกทั้งยังเป็นพื้นที่ชายแดนของประเทศที่อาจมีการเคลื่อนย้ายของประชากร แต่จังหวัดสมุทรสงครามส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มอยู่ปากแม่น้ำแม่กลอง โดยมีแหล่งน้ำกร่อยและพื้นที่ติดชายทะเล ซึ่งไม่เหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่อง จึงส่งผลให้บริเวณพื้นที่นี้มีลักษณะการเกิดโรคไข้มาลาเรียสูงแต่จังหวัดข้างเคียงมีการเกิดโรคไข้มาลาเรียที่ต่ำกว่า ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Wongbutdee และคณะ⁽¹⁵⁾ ที่พบว่า อัตราการเกิดโรคไข้มาลาเรียมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบเป็นกลุ่ม (Clustered pattern)

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทย

1. ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ประเทศไทยในภาคเหนือส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีเทือกเขาสูงซึ่งส่งผลให้บางพื้นที่อาจมีฝนตกชุกในช่วงฤดูฝน และภาคใต้มักได้รับอิทธิพลจากมรสุมตลอดทั้งปีทำให้มีฝนตกชุกในบางจังหวัด ซึ่งหากพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดการชะล้างไข่ของยุงก้นปล่องบริเวณแม่น้ำและลำธารต่าง ๆ ออกไปจนหมด อีกทั้งปริมาณน้ำฝนในแต่ละฤดูกาลอาจมีความแตกต่างกัน ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่มากน้อยในแต่ละปีอาจก่อให้เกิดแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงพาหะและอัตราการแพร่ระบาดของเชื้อมาลาเรียในประเทศไทยที่ต่างกันได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mohammadkhani และคณะ⁽¹⁶⁾ ที่พบว่า ปริมาณน้ำฝนไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรีย

2. อุณหภูมิสูงสุด

อุณหภูมิสูงสุดไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากยุงก้นปล่องมักออกหากินในช่วงพลบค่ำถึงเช้ามืด ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิไม่สูงมาก โดยธรรมชาติของยุงก้นปล่องมักอาศัยในพื้นที่ป่าชื้นและน้ำไหลเอื่อย ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีอุณหภูมิไม่ร้อนจัดส่งผลให้ยุงมีการสัมผัสกับอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละวันน้อยมาก ซึ่งพื้นที่ของประเทศไทยนั้นตั้งอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรของโลกส่งผลให้พื้นที่แต่ละจังหวัดในประเทศไทยมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงในแต่ละเดือน หากอุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจทำให้ฤดูกาลการแพร่ระบาดสั้นลง อีกทั้งอุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของยุงพาหะและการพัฒนาของปรสิตมาลาเรียภายในยุงก้นปล่องได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของสรญา แก้วพิบูลย์ และณัฐวุฒิ แก้วพิบูลย์⁽¹⁷⁾ ที่พบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรีย

3. อุณหภูมิต่ำสุด

อุณหภูมิต่ำสุดมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Coefficient = 0.15) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และสอดคล้องกับแนวคิดปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (Epidemiologic Triad) ที่กล่าวว่าปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) มีผลต่อการเกิดโรค ทั้งนี้อาจเนื่องจากยุงก้นปล่องจะเจริญเติบโตในช่วงอุณหภูมิ 20–25 องศาเซลเซียส ที่เหมาะสมต่อวงจรชีวิตของยุงก้นปล่อง และการพัฒนาของเชื้อในตัวยุง โดยลักษณะพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคไข้มาลาเรียมักเป็นพื้นที่ป่า และภูเขา ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีความชื้นสูงและอุณหภูมิต่ำในช่วงกลางคืนที่ยุงก้นปล่องมักชอบออกหากินซึ่งเหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์ของยุงก้นปล่อง โดยเฉพาะพื้นที่แถบภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ของประเทศไทยจะมีลักษณะของพื้นที่ป่าไม้ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิและความชื้นของพื้นที่ในประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าเขาและเขตชายแดนซึ่งจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าพื้นที่ในเขตเมืองหรือเขตอุตสาหกรรมซึ่งจะช่วยให้ยุงสามารถอยู่รอดและเพาะพันธุ์ได้ดี ดังนั้นจากผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำสุดที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะทำให้การเกิดโรคไข้มาลาเรียเพิ่มขึ้น 0.15 ต่อแสนประชากร ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Kawaguchi และคณะ⁽¹³⁾ ที่พบว่า อุณหภูมิต่ำสุดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย

4. ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อการอยู่รอดของยุงในลักษณะทางอ้อมเท่านั้น โดยกลไกการเกิดนั้นขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อมาลาเรียและมนุษย์ซึ่งยุงก้นปล่องมักชอบอาศัยในพื้นที่ที่มีร่มเงาตามป่าไม้ที่มีความชื้นสูง โดยความชื้นสัมพัทธ์ช่วยรักษาสภาพอากาศให้อบอุ่นและมีความชื้น ซึ่งหากการเปลี่ยนแปลงด้านสภาพอากาศของความชื้นสัมพัทธ์มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากหรือไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจนหรือความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศของแต่ละพื้นที่นั้นเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของยุงก้นปล่องอยู่แล้วอาจไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของยุงก้นปล่องในพื้นที่และการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรีย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mohammadkhani และคณะ⁽¹⁶⁾ ที่พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรีย

5. พื้นที่ป่าไม้

พื้นที่ป่าไม้มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Coefficient = 9.11) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และสอดคล้องกับแนวคิดปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (Epidemiologic Triad) ที่กล่าวว่าปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) มีผลต่อการเกิดโรค ทั้งนี้อาจเนื่องจากยุงก้นปล่องเป็นยุงพาหะนำโรคไข้มาลาเรียที่ส่วนใหญ่อาศัยในพื้นที่ป่าเขาที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีความชื้นสูง และมักจะมีแหล่งต้นน้ำตามธรรมชาติ เช่น แอ่งน้ำ ร่องน้ำ และลำธารที่เอื้อต่อการเพาะพันธุ์หรือวางไข่และการเจริญเติบโตของยุงก้นปล่อง ซึ่งส่งผลให้ยุงก้นปล่องในพื้นที่ป่ามีความหนาแน่นและจำนวนที่มากกว่าพื้นที่เกษตรกรรมหรือพื้นที่เขตชุมชนเมือง โดยพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่จะพบมากในบริเวณจังหวัดแถบภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ของประเทศไทย ดังนั้นจากผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่าเมื่อพื้นที่ป่าไม้ที่เพิ่มขึ้น 1 ไร่ จะทำให้การเกิดโรคไข้มาลาเรียเพิ่มขึ้น 9.11

ต่อแสนประชากร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสรญา แก้วพิบูลย์ และณัฐวุฒิ แก้วพิบูลย์⁽¹⁷⁾ ที่พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินมีความสัมพันธ์กับหมู่บ้านที่พบผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย

6. พื้นที่สวนยางพารา

พื้นที่สวนยางพาราไม่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจากยุงก้นปล่องสามารถพบได้ทั่วไปในทุกภาคโดยเฉพาะในพื้นที่ป่า ซึ่งประเทศไทยมีการเพาะปลูกต้นยางพารา โดยพบมากในจังหวัดแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ซึ่งลักษณะพื้นที่สวนยางพาราไม่มีแหล่งน้ำไหลและแหล่งน้ำในธรรมชาติ อีกทั้งเกษตรกรผู้ทำสวนยางพารามักมีการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชและมีระบบการระบายน้ำที่ดีเพื่อไม่ให้เกิดน้ำขังกับต้นยางพาราในพื้นที่ จึงไม่มีแหล่งสำหรับการเพาะพันธุ์หรือวางไข่ของยุงก้นปล่อง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอัญจณีย์ ดวงคำสวัสดิ์⁽¹⁸⁾ ที่พบว่า อัตราการเกิดโรคไข้มาลาเรียไม่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ปลูกยางพารา

7. พื้นที่การเกษตร

พื้นที่การเกษตรไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจากยุงก้นปล่องเป็นยุงพาหะนำโรคไข้มาลาเรียที่ส่วนใหญ่อาศัยในพื้นที่ที่เป็นป่าไม้หรือชายป่าและบางชนิดอาศัยอยู่บริเวณพื้นที่การเกษตรและไร่สวนต่างๆ แต่เนื่องจากประเทศไทยเป็นพื้นที่การเกษตรประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศมักประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพหลัก จึงส่งผลให้ประเทศไทยสามารถพบพื้นที่การเกษตรได้ทุกภาคและทุกพื้นที่ จังหวัดของประเทศไทย ซึ่งพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่โล่งแจ้งซึ่งไม่เหมาะสมแก่การเพาะพันธุ์และการเจริญเติบโตของยุงก้นปล่อง อีกทั้งในการเพาะปลูกเกษตรกรมักใช้สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืช อาจส่งผลทำให้จำนวนยุงก้นปล่องในพื้นที่การเกษตรลดลง ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของสรญา แก้วพิบูลย์ และณัฐวุฒิ แก้วพิบูลย์⁽¹⁷⁾ ที่พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินมีความสัมพันธ์กับหมู่บ้านที่พบผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย

8. ความหนาแน่นของประชากร

ความหนาแน่นของประชากรไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องจากโรคไข้มาลาเรียเป็นโรคที่มียุงก้นปล่องเป็นพาหะนำโรคและไม่ใช่วิถีโรคที่ติดต่อจากคนสู่คน ซึ่งตามธรรมชาติของยุงก้นปล่องส่วนใหญ่มักอาศัยในพื้นที่ที่เป็นป่า ป่าเขา หรือชายป่าและต้องการแหล่งน้ำหรือลำธารในการเพาะพันธุ์และการเจริญเติบโต แต่ในพื้นที่ที่เป็นชุมชนหรือมีการอาศัยของประชากรมากมักอยู่บริเวณเขตเมืองและพื้นที่เชิงอุตสาหกรรมซึ่งไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของยุงก้นปล่อง โดยพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรสูงหรือความหนาแน่นของประชากรต่ำยังสามารถพบผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรียในพื้นที่ได้เช่นกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Kawaguchi และคณะ⁽¹³⁾ ที่พบว่าความหนาแน่นของประชากรมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีชุดข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ทั้งข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย ข้อมูลด้านสภาพอากาศ และข้อมูลด้านพื้นที่และสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถนำมาใช้ได้มีเพียงปีเดียว เนื่องจากในช่วงปี

อื่น ๆ มีข้อมูลไม่ครบถ้วน การวิจัยครั้งนี้จึงจำกัดเฉพาะการใช้ข้อมูลจากปีที่มีความสมบูรณ์เพียงปีเดียว และผลการศึกษาจึงสะท้อนเฉพาะสภาพการณ์ในปี พ.ศ. 2564 เท่านั้น

2. การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมโดยไม่ได้รวมปัจจัยด้านมนุษย์หรือพฤติกรรมสุขภาพในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาที่ได้จึงสะท้อนความสัมพันธ์ในด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก
ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์

1. ควรมีการเฝ้าระวังในพื้นที่แต่ละจังหวัดในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายพื้นที่มาประกอบการวางแผนการดำเนินการ โดยเน้นในพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดตาก จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดราชบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดเพชรบุรี และภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดระนองและจังหวัดยะลา

2. จัดทำแนวทางปฏิบัติด้านการป้องกันตนเองจากโรคไข้มาลาเรียสำหรับผู้ที่อยู่อาศัยหรือทำงานในพื้นที่ป่าไม้เป็นส่วนมากโดยเฉพาะพื้นที่จังหวัดบริเวณภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ที่มีพื้นที่ติดกับประเทศเพื่อนบ้าน

3. พัฒนาระบบการแจ้งเตือนล่วงหน้าสำหรับชุมชนในช่วงฤดูฝน เพื่อให้ประชาชนรับทราบถึงความเสี่ยงของโรคไข้มาลาเรียและสามารถปฏิบัติตามแนวทางการป้องกันโรคอย่างเหมาะสม

4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการกระจายอุปกรณ์ในการป้องกันโรคไข้มาลาเรียและตรวจคัดกรองเชิงรุกในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้มาลาเรียช่วงเดือนมิถุนายน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาพื้นที่เสี่ยงและแนวโน้มของการเกิดโรคไข้มาลาเรียของประเทศไทย

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อการแพร่ระบาดของโรคไข้มาลาเรียระหว่างประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ

3. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในระดับอำเภอ ตำบล หรือหมู่บ้านเพื่อดูการกระจายตัวของโรคและแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างเชิงพื้นที่ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4. ควรนำปัจจัยด้านมนุษย์และสังคม เช่น พฤติกรรมสุขภาพ โครงสร้างประชากร และการเข้าถึงบริการสุขภาพ มาร่วมวิเคราะห์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้เข้าใจการเกิดโรคได้อย่างรอบด้านมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, กรมอุตุนิยมวิทยา และสำนักงานสถิติแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนข้อมูลสำหรับการศึกษาในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Guidelines for diagnosis and treatment of malaria in Thailand 2015. 1st ed. Bangkok: The Federation of Agricultural Cooperatives of Thailand Ltd.; 2015.
2. World Health Organization. Malaria [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 17]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malaria>

3. World Health Organization. World malaria report 2023 [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 17]. Available from: <https://reliefweb.int/attachments/f03b4f2c-af9a-4161-9ee2f2cec1eb3dc8/World%20malaria%20report%202023.pdf>
4. Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Malaria elimination program in Thailand [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 18]. Available from: https://malaria.ddc.moph.go.th/malariaR10/report/malaria_doc_support_by_province.php (in Thai).
5. Vector-Borne Disease Division, Department of Disease Control. Guidelines for malaria elimination for medical and public health personnel in Thailand. 1st ed. Bangkok: Aksorn Graphic and Design Publishing; 2019.
6. Jongwutiwes S, Thisyakorn U. Malaria. 1st ed. Bangkok: Thana Press Co., Ltd.; 2006.
7. Vector-Borne Disease Division, Department of Disease Control. Malaria elimination strategy in Thailand 2017–2026. 1st ed. Bangkok: Aksorn Graphic and Design Publishing; 2016.
8. Chuayray P, Songthap A. The use of Geographic Information Systems (GIS) in public health. The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health. 2019;6(3):229–36. (in Thai).
9. Meteorological Department, Ministry of Digital Economy and Society. Meteorological observation and statistical data [Internet]. 2021 [cited 2024 Sep 1]. Available from: https://data-service.tmd.go.th/cart_list.php
10. National Statistical Office. Natural resources and environment statistics [Internet]. 2021 [cited 2024 Sep 1]. Available from: https://www.nso.go.th/nsoweb/nso/statistics_and_indicators?order=&search=&impt_sid=&impt_branch=323&impt_group=&impt_subgroup=&year=2564&announcement_date=
11. Anselin L. Local indicators of spatial association—LISA. Geographical analysis. 1995;27(2):93–115.
12. Saengnill W, Wongbutdee J. Spatial distribution patterns of malaria in Ubon Ratchathani and SiSa Ket provinces, 2006–2008, editors. Proceedings of the 3rd Academic Conference on Sustainable Rural Development 2013 “Local Communities as the Foundation for ASEAN Development”. 2013 May 9–10; Ubon Ratchathani, Thailand. Ubon Ratchathani University, College of Medicine and Public Health. (in Thai).
13. Kawaguchi K, Donkor E, Lal A, Kelly M, Wangdi K. Distribution and risk factors of malaria in the Greater Accra Region in Ghana. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(19):12,006.
14. Vorapani P, Boonpeng S, Pinna C, Deemake P. Data analysis of malaria monitoring system in 5 dimensions in Tak province, years 2013–2017. Journal of Health Science. 2022;31(1):100–11. (in Thai).
15. Wongbutdee J, Saengnill W. Spatial autocorrelation for malaria hotspots identification in Mekong Basin, Ubon Ratchathani, Thailand. J Med Assoc Thai. 2016;99(9):34–9.

16. Mohammadkhani M, Khanjani N, Bakhtiari B, Sheikhzadeh K. The relation between climatic factors and malaria prevalence in Kerman, South East of Iran. *Parasite Epidemiol Control*. 2016;1:205–10.
17. Kaewpitoon S, Kaewpitoon N. Research report: The application of geographic information system to analyze and detect risk area for an endemic of malaria in Surin Province [Internet]. 2012 [cited 2024 Sep 1]. Available from: <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/5799/1/Fulltext.pdf> (in Thai).
18. Duangkhamawad A. Spatial economic analysis on the relationship between malaria prevalence and rubber plantation: a case study of northern Thailand. [Master's thesis]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2013. (in Thai).