

การผสมผสานการรังวัดบนภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับและเทคนิคการตัดสินใจ
แบบพิจารณาหลายเกณฑ์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย
บริเวณพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Combining Unmanned Aerial Vehicle Photogrammetry with Multi-Criteria
Decision-Making Technique to Analyze Dengue Breeding Area
in Khon Kaen University

ทัชชลักษณ์ พงษ์สุริยะฉาย (Thatsalak Phongsuriyachai)* ชาติชาย ไวยสุระสิงห์ (Chattichai Waisurasingha)^{1**}
วิสูตร เอนนู (Wisoot Ennoo)^{***} พงกฤษณ คลังบุญครอง (Pongrid Klungboonkrong)^{****}
ชุตินา ไวยสุระสิงห์ (Chutima Waisurasingha)^{*****}

(Received: June 29, 2021; Revised: September 29, 2021; Accepted: September 30, 2021)

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงแนวทางในการวิเคราะห์เชิงปริภูมิทั้งที่เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ และภาพถ่ายดาวเทียมเซนติเนล-เอส2 และแลนด์แซท-8 ด้วยเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เชิงภูมิสารสนเทศ โดยใช้ปัจจัยที่ได้จากการทบทวนเอกสารและผู้เชี่ยวชาญด้านการสาธารณสุข อาศัยการเปรียบเทียบรายคู่และเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เชิงภูมิสารสนเทศด้วยซอฟต์แวร์ TerrSet ให้ผลลัพธ์เป็นการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยพร้อมด้วยค่าน้ำหนักดังนี้ (1) อุณหภูมิของพื้นผิว (มีค่าน้ำหนัก 29.6%), (2) พื้นที่สีเขียว (21.7%), (3) ดัชนีแหล่งน้ำ (19.0%), (4) ความสูงอาคาร (18.6%), (5) การใช้ที่ดิน (6.6%), และ (6) ระบบระบายของชุมชน (4.4%) พร้อมด้วยผลลัพธ์เป็นพื้นที่แสดงเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลาย โดยสามารถระบุถึงระดับความเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ซึ่งเป็นผลลัพธ์ออกเป็นสูงกลางต่ำ อันเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงขีดความสามารถในการบูรณาการข้อมูล ความละเอียดที่หลากหลายระดับ

ABSTRACT

This article aims to develop an approach to analyze geo-spatial data from multi-platform such as unmanned aerial vehicle and satellite imagery including Sentinel-S2 and Landsat-8 data, employing geospatial-based multi-criteria decision-making (Geo-based MCDM) techniques. Using Geo-based MCDM in Terrset Software, the weight factors obtained from literature review and health professionals were derived as follows: (1) surface-temperature with factor weight of 29.6%; (2) greenspace, 21.7%; (3) water-resource index, 19.0%; (4) building height, 18.6%; (5) land-use, 6.6%; and (6) sewerage system, 4.4%. These weight factors indicated a risk area for Aedes mosquito breeding habitat, dividing results into high, medium and low level of risk. Our finding results reflected the ability to integrate geo-spatial data at multiple resolutions.

คำสำคัญ: ข้อมูลเชิงปริภูมิ กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น การแพร่พันธุ์ของยุงลาย

Keywords: Geo-spatial data, Analytical hierarchy process, Aedes mosquito breeding

¹Corresponding author: fcecws@kku.ac.th

*นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

***นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

****ศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*****อาจารย์ ภาควิชาภูมิศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ปัญหาสำคัญด้านสุขภาพของประชากรในประเทศไทยอันหนึ่งคือ การระบาดของไข้เลือดออกในต้นฤดูฝนของทุกปี (ระหว่างเดือนมกราคม – เดือนพฤษภาคม) โดยคนไทยต้องเผชิญอยู่กับการป่วยเป็นไข้เลือดออกจำนวนปีละกว่า 10,000 ราย) ทั้งนี้จากรายงานของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้รายงานไว้ว่า อัตราการป่วยต่อประชากร 1 แสนคน คิดเป็นจำนวนร้อยละ 40.01 และยังได้กล่าวถึงแนวโน้มของการระบาดของไข้เลือดออกในประเทศไทยว่า ผู้ป่วยไข้เลือดออกมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละปี ยิ่งไปกว่านั้น ยังไม่มียาด้านไวรัสของกลุ่มโรคนี้เลยในปัจจุบัน ดังนั้นวิธีการรักษาจึงเป็นไปตามอาการที่พบ รวมถึงการประคับประคองอาการป่วยไม่ให้อาการรุนแรงขึ้นจนกว่าร่างกายจะฟื้นตัวดีขึ้นและกลับมาหายเป็นปกติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของผู้ป่วย โดยบางรายอาจไม่ดีขึ้นจนถึงขั้นเสียชีวิต ซึ่งที่ผ่านมา [1] ได้รายงานไว้ว่า ผู้ป่วยไข้เลือดออกมีอัตราการป่วยตายคิดเป็นร้อยละ 0.15 โดยเหตุนี้เอง ไข้เลือดออกจึงถือเป็นโรคติดต่อในกลุ่มที่ต้องมีการเฝ้าระวังและหามาตรการในการลดและป้องกันการระบาดของ

การค้นหาแนวทางในการลดและป้องกันการระบาดของโรคไข้เลือดออกจึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ ทั้งนี้แนวทางหนึ่งที่กรมควบคุมโรคได้เสนอแนะไว้คือ การตรวจวินิจฉัยด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยหากสามารถเข้าถึงแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ก็สามารถที่จะสร้างมาตรการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุของการระบาดผ่านการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายเพื่อลดจำนวนยุงลาย โดยการนี้เอง การศึกษาถึงพื้นที่เสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง โดยการศึกษาที่ผ่านมา เช่น ผลการศึกษาที่ผ่านมา [2-6] ได้เสนอแนะถึงความสำคัญในของการระบุพื้นที่เสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายผ่านการวิเคราะห์ปัจจัยสภาวะทางด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการขยายพันธุ์ของยุงลาย อย่างไรก็ตาม ในห้วงเวลาปัจจุบัน เป็นยุคที่สามารถนำผลข้อมูลจากงานสำรวจด้วยภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งมีจุดเด่นทั้งในมิติของความละเอียดเชิงตำแหน่งในระดับสูงมาก (Ultra-high Spatial Resolution Image) ซึ่งมีความละเอียดของแต่ละจุดภาพอยู่ในระดับที่ไม่เกิน 20 เซนติเมตร และในมิติเชิงความถี่เชิงเวลาในการบินถ่ายภาพ (Temporal Resolution) ที่สามารถจะกำหนดเองได้ โดยการศึกษาที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษาใดเลยที่นำเอาข้อมูลภาพถ่ายจากงานสำรวจด้วยภาพถ่ายด้วยอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

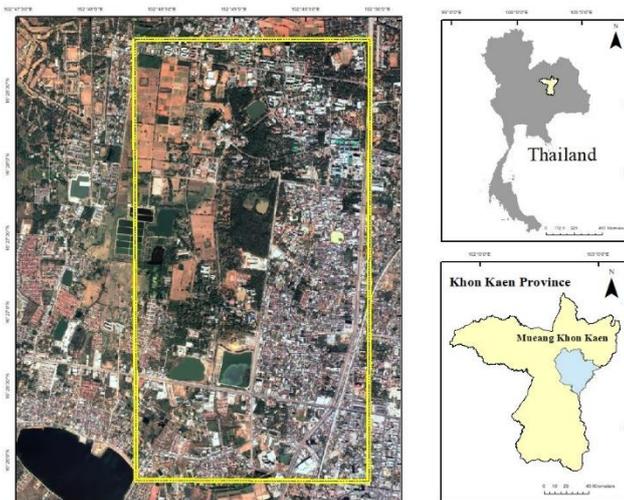
จากความโดดเด่นของผลลัพธ์จากอากาศยานไร้คนขับดังกล่าวมา จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่จะนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอันจะเป็นนับเป็นการเพิ่มมิติของข้อมูล ทั้งในมิติของผลลัพธ์โดยตรงที่สามารถให้ข้อมูลภาพถ่ายออร์โธความละเอียดเชิงตำแหน่งในระดับสูงมาก ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการจำแนกรายละเอียดของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ช่วยในการบ่งชี้แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายได้ชัดเจนมากขึ้น ร่วมช่วยในการวิเคราะห์หาข้อมูลความสูงของอาคารในพื้นที่ศึกษาที่เป็นหนึ่งในปัจจัยบ่งชี้ที่สำคัญ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจ ข้อมูลทั้งในทางตรงและทางอ้อมที่เพิ่มขึ้นมาเหล่านี้สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นที่ช่วยบ่งชี้ถึงความเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ผ่านการใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making: MCDM) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ช่วยให้สามารถนำเอาปัจจัยต่าง ๆ มาวิเคราะห์ร่วมกัน และจุดเด่นที่สำคัญคือ สามารถแปลงปัจจัยเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลภูมิสารสนเทศแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อให้คำตอบที่สนับสนุนการตัดสินใจในเชิงพื้นที่ได้อย่างชัดเจน ซึ่งคณะผู้วิจัยจะเรียกเทคนิค MCDM ในลักษณะนี้ว่า เทคนิคการบูรณาการระบบภูมิสารสนเทศร่วมกับการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายหลักเกณฑ์ (Integrated Geographic Information System with Multi Criteria Decision Making Technique: GIS-MCDM)

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย โดยใช้เทคนิค GIS-MCDM ในการบูรณาการข้อมูลข้อมูลภาพถ่ายออร์โธจากกระบวนการสำรวจด้วยภาพถ่ายจาก UAV ร่วมกับชั้นข้อมูลที่แสดงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่บ่งชี้ถึงความเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย โดยเลือกเอาพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นและชุมชนโดยรอบเป็นพื้นที่ศึกษา

ความสำคัญของพื้นที่ศึกษาวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นและชุมชนโดยรอบ มาเป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค GIS-MCDM ทั้งนี้เพราะที่ถือเป็นศูนย์กลางด้านการศึกษาของภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเป็นที่ตั้งของโรงพยาบาลศรีนครินทร์ และมีชุมชนโดยรอบที่มีความหนาแน่นสูงมาก พร้อมทั้งมีองค์ประกอบด้านการใช้ที่ดินที่หลากหลายรูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่ที่เป็นที่พักอาศัย พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่ป่าไม้รวมถึงพื้นที่เกษตรกรรม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ ณ บริเวณมหาวิทยาลัยขอนแก่นและชุมชนโดยรอบ

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นพื้นที่เสี่ยงในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย

ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาพื้นที่เสี่ยงภัยและต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษต่อการแพร่กระจายของยุงลายในการศึกษาวิจัยนี้ได้สังเคราะห์ขึ้นจากการวิเคราะห์เอกสารงานวิจัยผ่านการทบทวนวรรณกรรมอันประกอบด้วยงานของ [2 - 10] พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้ (1) ปัจจัยด้านพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง (2) ปัจจัยด้านแหล่งน้ำชุมชน (3) ปัจจัยด้านอุณหภูมิ (4) ปัจจัยระบบเส้นทางการระบายของชุมชน (5) ปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ (6) ปัจจัยด้านความสูงของอาคาร โดยจะเห็นว่า ปัจจัยเหล่านี้สามารถที่จะนำมาสร้างความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศแบบต่าง ๆ ดังนี้ต่อไปนี้

(1) ปัจจัยด้านแหล่งน้ำชุมชน การผลิตยุงถูกควบคุมด้วยแหล่งน้ำเป็นอีกปัจจัยหลัก เนื่องด้วยวัฏจักรวงจรชีวิตของยุงลาย การวางไข่ ตัวอ่อน ต้องอาศัยแหล่งน้ำเพื่อการเจริญเติบโต [2] ดังนั้นการวิเคราะห์หาขอบเขตแหล่งน้ำหรือการกำหนดคุณลักษณะของน้ำจึงใช้ค่าดัชนีผลต่างความชื้นแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Water Index: NDWI) ใน

ขณะเดียวกันที่กำจัดบริเวณที่ดินและพืชบกไปพร้อม ๆ กันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งค่าผลลัพธ์แสดงอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ซึ่งบริเวณที่เป็นแหล่งน้ำค่าเข้าใกล้ +1 ในขณะที่พื้นที่ดินโล่งและพืชบกมีค่าเป็นศูนย์หรือเป็นลบเนื่องจากการสะท้อนของ NIR ที่สูงกว่า [8] ดังสมการที่ (1)

$$\text{ค่าดัชนีแหล่งน้ำ (NDWI)} = \frac{NIR(B8) - SWIR(B12)}{NIR(B8) + SWIR(B12)} \quad (1)$$

(2) ปัจจัยด้านพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง ความหนาแน่นและการกระจายตัวของพืชพรรณเป็นปัจจัยบ่งชี้ถึงความเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของยูงลายได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะอาหารหลักของยูงตัวผู้ที่สำคัญคือน้ำหวานในพืช ซึ่งมักจะพบในพื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ป่าปลูกและพื้นที่ป่ากร้าง [7] ดังนั้นการวิเคราะห์หาบริเวณพื้นที่สีเขียวที่จะบ่งชี้ถึงแหล่งเพาะพันธุ์ยูงลาย ค่าดัชนีพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) เป็นการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติการสะท้อนของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) และช่วงคลื่นสีแดง (RED) ของข้อมูลเซนติเนล-เอส2 ซึ่งผลลัพธ์ของวิเคราะห์ค่า NDVI ที่จะแสดงผลอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ยิ่งมีการแสดงค่าเข้าใกล้ +1 การสะท้อนของ NIR สูงกว่าการสะท้อนของช่วงคลื่น RED พื้นที่ที่มีพืชสีเขียวปกคลุมมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่ที่ค่า NDVI เข้าใกล้ค่า 0 แสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณสีเขียวน้อย และถ้าหากการสะท้อนแสง NIR ต่ำมาก ค่า NDVI ติดลบ จะแสดงถึงพื้นที่ลักษณะเป็นน้ำ [8] เนื่องจากคุณสมบัติ NDVI จึงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และทำนายการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่มีผลจากการกระทบจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ได้ จากสมการที่ (2)

$$\text{ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)} = \frac{NIR(B8) - RED(B4)}{NIR(B8) + RED(B4)} \quad (2)$$

(3) ปัจจัยด้านอุณหภูมิ เนื่องด้วยการวิเคราะห์หาแหล่งเพาะพันธุ์ยูงลาย ลำดับแรกปัจจัยด้านอุณหภูมิ การประเมินอุณหภูมิของแผ่นดินเป็นตัวแปรสภาพภูมิอากาศที่สำคัญที่สามารถไปกำหนดช่วงของการแพร่เชื้อและวัฏจักรวงจรชีวิตของยูงลายได้ และอีกกระบวนการหลายอีกอย่าง เช่น ระยะเวลาของการฟักตัว ความอยู่รอดของตัวอ่อน ดังนั้น ค่าระดับของอุณหภูมิผิวของแผ่นดิน (Land Surface Temperature: LST) ซึ่งแสดงระดับอุณหภูมิของโลกในส่วนที่เป็นแผ่นดิน ณ บริเวณต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลนี้เองถือเป็นข้อมูลสนับสนุนในการแสดงถึงพื้นที่ที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของยูงลาย [9] ดังนั้นจึงใช้ประโยชน์ของข้อมูลแลนด์แซท-8 TIRS bands 10 (100 เมตร) ปรับสเกลของข้อมูลภาพขึ้นเป็นที่ 30 เมตร เพื่อวิเคราะห์ร่วมกับ OLI multispectral bands การวิเคราะห์หาค่า LST ดังสมการ (3)

$$\text{ค่าอุณหภูมิพื้นผิว (LST)} = \frac{BT}{\left[1 + \left(0.00115 \times \frac{BT}{1.4388}\right)\right] \times \ln e} \quad (3)$$

$$\text{เมื่อ } e = 0.004 \times Pv + 0.986$$

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

$$Pv = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}}\right)^2$$

$$BT = \left\{ \frac{K_2}{\left[\frac{\ln K_1}{(M_L \times Q_{cal} + A_L) + 1}\right]} \right\} - 273.15$$

(4) ปัจจัยระบบเส้นทางการระบายของชุมชน แหล่งน้ำที่ไม่สะอาด ท่อระบายน้ำรวมถึงตะแกรงรับปลายท่อน้ำทิ้ง เป็นแหล่งสำคัญสำหรับการผลิตยูงลาย จากการตรวจสอบท่อระบายน้ำทิ้ง สังเกตการวางไข่ที่ผิดปกติของยูงเพศเมียใน

ถึงบำบัดน้ำเสียและผลกระทบต่อ การควบคุมโรคไข้เลือดออก การสะสมของสารอินทรีย์ในของท่อระบายน้ำ การสลายตัวของสารอินทรีย์สามารถให้สารอาหารสำหรับลูกน้ำยุงลายและจะเป็นสถานที่วางไข่ที่เหมาะสมอีกด้วย [11]

(5) ปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ที่ดินที่หลากหลายรูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่พักอาศัย พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้ รวมถึงพื้นที่เกษตรกรรมและกิจกรรมอื่น ๆ แสดงถึงความเป็นอยู่ของยุงลายและการที่จะแพร่กระจายของไข้เลือดออก เนื่องจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อสถานการณ์ความพร้อมของแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย อีกทั้งยังกำหนดสถานที่ตั้งของผู้คนที่สัมพันธ์กับที่อยู่อาศัยของยุงลาย [9]

(6) ปัจจัยด้านความสูงของอาคาร เป็นการวิเคราะห์สูงของอาคาร จากการศึกษาของ [10] รูปร่างของอาคารที่มีผลการแพร่กระจายของโรคไข้เลือดออก สังเกตการณ์ในระดับพื้นที่อยู่อาศัยแนวราบ (low-rise housing) และแนวสูง (high-rise housing) ซึ่งพบว่าพื้นที่อยู่อาศัยแนวราบ (low-rise housing) แสดงเครือข่ายการระบายน้ำที่หนาแน่น จึงเอื้อต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. ส่วนการเตรียมข้อมูลปัจจัย มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ข้อมูลภาพถ่ายออร์โธ ข้อมูลภาพถ่ายเมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2562 ด้วยอากาศยานไร้คนขับ และนำไปประมวลผลด้วยวิธี UAV Photogrammetry แนวทางในการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่เป็นผลผลิตจาก UAV ได้แก่ ภาพถ่ายออร์โธ ข้อมูลแบบจำลองพื้นผิว (Digital Surface Model: DSM) และข้อมูลแบบจำลองระดับ (Digital Elevation Model: DEM) โดยทำการสกัดชนิดกลุ่มข้อมูลบนภาพออกมาเป็นข้อมูลอาคาร เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์หาความสูงของอาคาร โดยนำมาวิเคราะห์ร่วมกับผลต่างของข้อมูลแบบจำลองพื้นผิว DSM และแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ DEM จะได้ผลลัพธ์ความสูงของอาคาร และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน นำมาเป็นอีกสองปัจจัยเสียง

1.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-S2 ระดับ Level-2A ในโหมด MSI รับสัญญาณเมื่อวันที่ 29 เมษายน 2562 เวลา 14.37 น. และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 รับสัญญาณเมื่อวันที่ 30 เมษายน 2562 เวลา 10.30 น. ทำการปรับแก้ภาพด้วยขั้นตอน Radiometric correction และ FLAASH Atmospheric correction

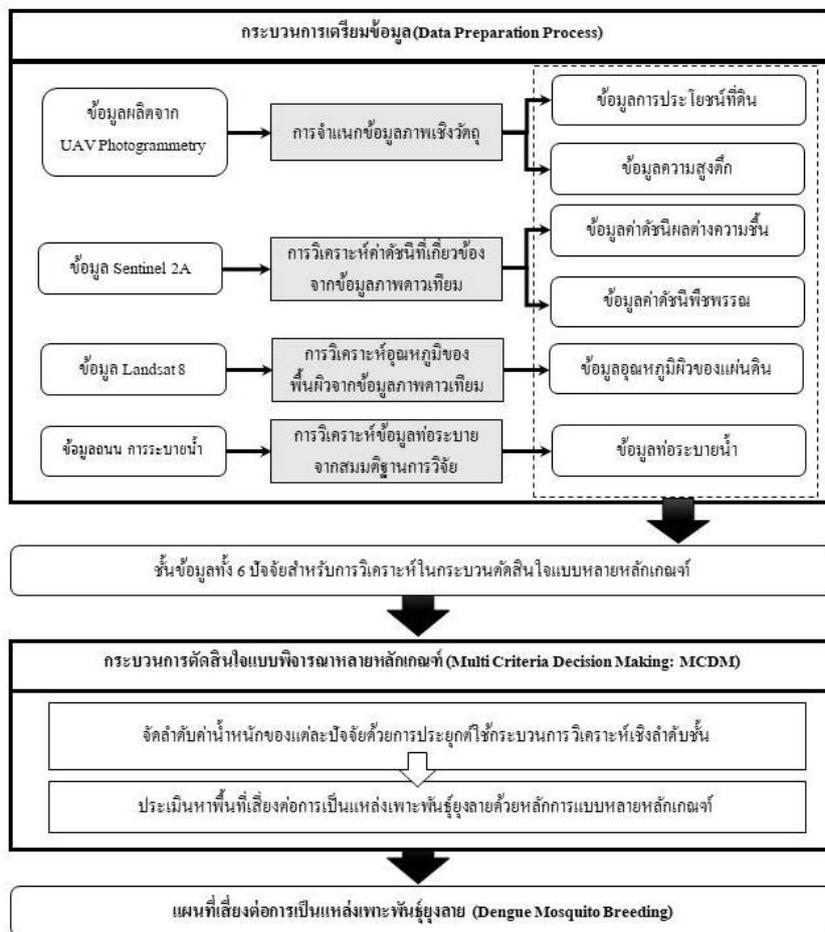
1.3 ข้อมูลเส้นถนน กรณีสมมติฐานตามระบบเส้นทางการระบายของชุมชนตามเส้นถนนหลัก วิเคราะห์ปัจจัยระยะห่างของถนน เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของท่อระบายน้ำเป็นแหล่งสำคัญในแพร่ของลูกน้ำยุงลาย

2. ส่วนของกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ทั้งนี้การวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจโดยการนี้เองจึงได้กำหนดชั้นข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ร่วมกับกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจทั้งสิ้น 6 เกณฑ์ชั้นข้อมูล ใช้วิธีการทำแบบสอบถามโดยให้ผู้เชี่ยวชาญบุคลากรทางการแพทย์และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่เกี่ยวข้องทำแบบสอบถาม เพื่อหาค่าความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ คัดเลือกพื้นที่เสี่ยงภัยแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ (1) ส่วนการเตรียมข้อมูลปัจจัย (2) ส่วนของกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ โดยจะมีรายละเอียดของส่วนต่าง ๆ ดังกรอบแนวคิดแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย สรุปในภาพที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

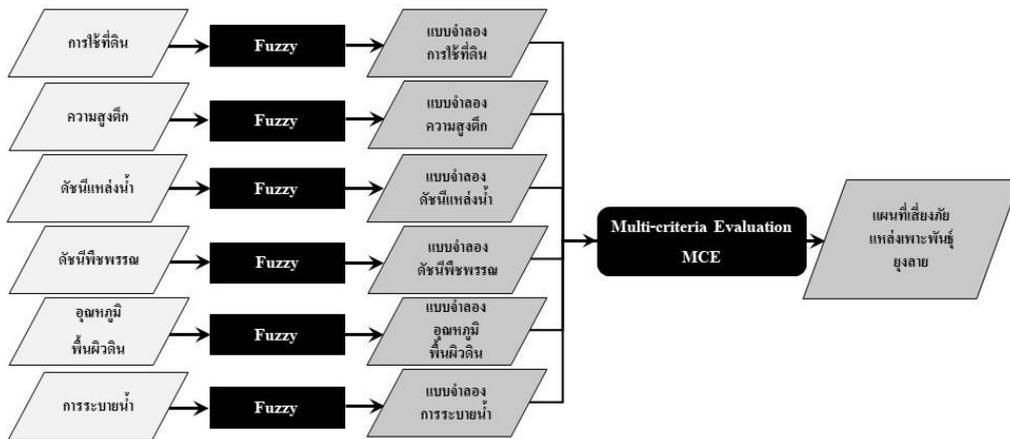
1. กระบวนการเตรียมข้อมูล (Data Preparation Process) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้
 - 1.1 ข้อมูลผลิตจาก UAV Photogrammetry เป็นข้อมูลแผนที่ผลิตจากภาพถ่ายทางอากาศที่ได้จากอากาศยานไร้คนบิน (UAV) ที่ผ่านกระบวนการสำรวจจริงวัดด้วยภาพถ่ายทางอากาศ (Photogrammetry) และปรับแก้ภาพถ่ายแบบออร์โท (Orthorectification) เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศและความสูงอาคารจากภาพถ่ายออร์โทความละเอียดสูงมาก ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ให้ได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลความสูงตึก
 - 1.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel 2A นำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีสองค่า ได้แก่ ข้อมูลค่าดัชนีผลต่างความชื้นและข้อมูลค่าดัชนีพืชพรรณ ซึ่งวิเคราะห์จากการนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน ดังสมการที่ (1) และ (2)
 - 1.3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 นำมาวิเคราะห์หาอุณหภูมิของพื้นผิวจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ระบบ OLI และระบบ TIRS มาเข้าสู่การคำนวณดังสมการที่ (3) จะได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวของแผ่นดิน



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์หาแผนที่เสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย จากข้อมูล UAV และภาพถ่ายดาวเทียมด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายหลักเกณฑ์

- 1.4 ข้อมูลเส้นถนน เนื่องจากสมมติฐานการวิจัยว่า ระบบเส้นทางการระบายของชุมชนหรือการวางท่อระบายน้ำเป็นไปตามแนวเส้นถนนหลัก ดังนั้น จึงใช้ข้อมูลเส้นถนนตามสมมติฐานเพื่อให้ได้ข้อมูลท่อระบายน้ำ
2. กระบวนการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision: MCDM) มีขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3 โดยดำเนินการต่อจากกระบวนการเตรียมข้อมูลจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นชั้นข้อมูลปัจจัยด้านภูมิสารสนเทศทั้ง 6 ชั้นข้อมูลปัจจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ซึ่งทั้ง 6 ชั้นข้อมูลปัจจัย นำมา

จัดลำดับค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยด้วยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น จะใช้วิธีการทำแบบสอบถาม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญบุคลากรทางการแพทย์และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่เกี่ยวข้องทำแบบสอบถามให้ค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยเพื่อนำมาใช้ประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายด้วยหลักการแบบหลายหลักเกณฑ์ แสดงดังตารางที่ 1 โดยจะให้ผลลัพธ์ที่ได้จะออกมาเป็นแผนที่เสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย



ภาพที่ 3 แบบจำลองวิเคราะห์ของฟังก์ชันการประเมินหลายหลักเกณฑ์ (Multi-criteria Evaluation: MCE)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ในการจัดตัดสินใจทั้งสิ้น จำนวน 6 เกณฑ์ โดยเกณฑ์ทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์จัดลำดับความสำคัญโดยใช้วิธีการกำหนดค่าน้ำหนักด้วยวิธี AHP ที่ได้ดำเนินการโดยผู้ที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ซึ่งในที่นี้ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญบุคลากรทางการแพทย์และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขโดยจากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามทำให้ได้ค่าน้ำหนักดังตารางที่ 1 ที่แสดงถึงระดับคะแนนสำหรับแต่ละปัจจัยซึ่งได้จากการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) และทำให้ได้ผลลัพธ์เป็นค่าน้ำหนักแต่ละปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัยดังนี้ ดังนี้ (1) ปัจจัยอุณหภูมิของพื้นผิว (มีค่าคะแนน 29.63%) (2) ปัจจัยด้านพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง (21.70%) (3) ปัจจัยดัชนีที่แสดงถึงความเป็นแหล่งน้ำ (19.02%) (4) ปัจจัยความสูงของอาคาร (18.63%) (5) ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน (6.65%) และ (6) ปัจจัยการระบายของชุมชน (4.39%) ณ ค่าความสอดคล้องของข้อมูล (CR) = 0.7 (ผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้) ตามการคำนวณค่า Eigenvector พร้อมกันนี้ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาวิเคราะห์ห่อด้วยหลักการแบบหลายหลักเกณฑ์ดังภาพที่ 3 ซึ่งค่าคะแนนสำหรับแต่ละปัจจัยจะแสดงในภาพที่ 4 เพื่อที่จะได้ประเมินหาพื้นที่เสี่ยงภัยแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายดังแสดงในภาพที่ 5 ที่ได้มีการแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็นระดับสูง กลาง ต่ำ

ผลจากการวิเคราะห์ด้วยหลักการแบบหลายหลักเกณฑ์ จากผลการวิเคราะห์ทั้ง 6 ปัจจัย จะได้ผลลัพธ์แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ตามภาพที่แสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ดังนี้

1) วิเคราะห์ปัจจัยอุณหภูมิพื้นผิว จะอธิบายได้ว่าบริเวณที่เป็นพื้นที่อุณหภูมิสูงมีความเหมาะสมต่อแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายมากกว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อการพัฒนาการของตัวอ่อน อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 35-39 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำที่ไม่เหมาะสม จะต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส

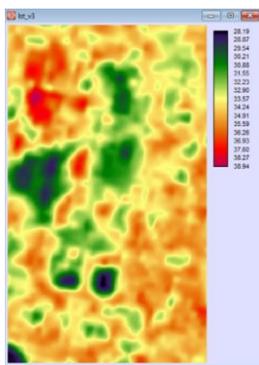
2) วิเคราะห์ปัจจัยดัชนีพืชพรรณ จะอธิบายได้ว่าบริเวณพื้นที่พืชพรรณหนาแน่นยิ่งจะเสี่ยงพบพาหะยุงลายมากขึ้นเนื่องจากบริเวณป่าไม้เป็นแหล่งอยู่อาศัยและอาหารของยุงตัวผู้ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้สูงที่เป็นแหล่งผสมพันธุ์และแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย และบริเวณพืชพรรณที่ไม่หนาแน่นจะพบความเสี่ยงน้อยกว่า

3) วิเคราะห์ปัจจัยดัชนีแหล่งน้ำ เนื่องจากแหล่งน้ำและความชื้นมีผลเอื้อประโยชน์ต่อยุงลาย ดังนั้นบริเวณพื้นที่ที่มีความชื้นสูงจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยุงลาย เป็นแหล่งพื้นที่เสี่ยงพบยุงลายมากกว่าบริเวณพื้นที่ที่มีความชื้นน้อยกว่า

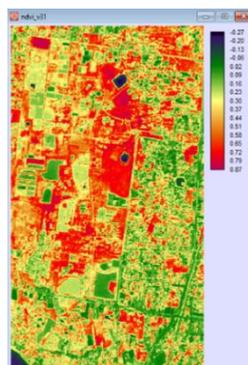
4) วิเคราะห์ปัจจัยการระบายน้ำโดยอาศัยการวิเคราะห์ระยะห่างของถนน เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของท่อระบายน้ำเป็นแหล่งสำคัญสำหรับการผลิตยุงลายบริเวณที่อยู่ใกล้ท่อระบายน้ำมักจะมีความเสี่ยงพบยุงลายสูงกว่าบริเวณที่อยู่ห่างออกไปจากท่อระบายน้ำ

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) ของระดับคะแนนสำหรับแต่ละปัจจัยซึ่งได้จากผู้เชี่ยวชาญ

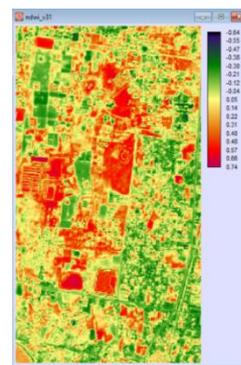
| | อุณหภูมิพื้นผิวดิน | ดัชนีพืชพรรณ | ดัชนีแหล่งน้ำ | การระบายน้ำ | การใช้ที่ดิน | ความสูงตึก |
|--------------------|--------------------|--------------|---------------|-------------|--------------|------------|
| อุณหภูมิพื้นผิวดิน | 1 | 2 | 3 | 5 | 3 | 1 |
| ค่าดัชนีพืชพรรณ | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 |
| ดัชนีแหล่งน้ำ | 1/3 | 1/2 | 1 | 7 | 5 | 1 |
| การระบายน้ำ | 1/5 | 1/3 | 1/7 | 1 | 1/2 | 1/4 |
| การใช้ที่ดิน | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 2 | 1 | 1/2 |
| ความสูงตึก | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 |



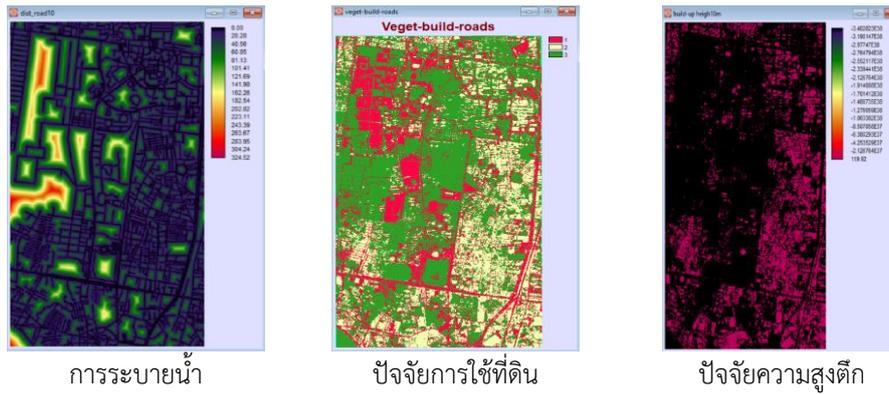
ปัจจัยอุณหภูมิพื้นผิว



ปัจจัยดัชนีพืชพรรณ



ปัจจัยดัชนีแหล่งน้ำ



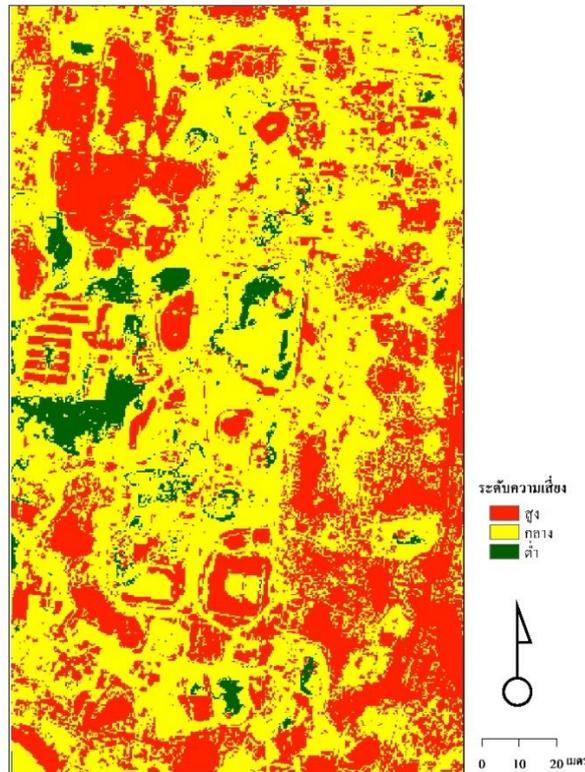
ภาพที่ 4 ค่าคะแนนเชิงพื้นที่สำหรับแต่ละปัจจัย

5) วิเคราะห์ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะอธิบายได้ว่าบริเวณพื้นที่ป่าไม้ แหล่งน้ำ จะมีความเสี่ยงพญุงลายมากที่สุด รองลงเป็นพื้นที่บริเวณท่อระบายน้ำตามท้องถนน สุดท้ายบริเวณอาคารเสี่ยงพญุงลายน้อยสุด

6) วิเคราะห์ปัจจัยความสูงตึก โดยจำแนกตามความสูงของตึกจะอธิบายผลลัพธ์ได้ว่าบริเวณตึกสูงจะพบความเสี่ยงน้อยกว่า บริเวณตึกที่มีความสูงไม่มากจะพบความเสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายมากกว่า เนื่องด้วยความหนาแน่นของครัวเรือนและโครงข่ายการระบายน้ำทั้ง

จากเทคนิค AHP GIS และกระบวนการตัดใจแบบหลายหลักเกณฑ์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อหาพื้นที่เสี่ยงภัยแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายโดยการนำข้อมูลปัจจัยมาทำการซ้อนทับ ด้วยเทคนิควิธีการเหล่านี้สามารถวิเคราะห์ผลลัพธ์ออกมาเป็นแผนที่เสี่ยงภัยแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย โดยจุดเด่นของการศึกษาวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของความสูงของตึกอาคารซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะที่เป็นการศึกษาของ [10]

แผนที่แสดงระดับความเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย
(Map of Mosquito Risk Area)



ภาพที่ 5 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเพาะพันธุ์ยุงลาย ผ่านการบูรณาการข้อมูลภาพถ่ายออร์โธ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 เข้ากับเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ โดยผู้วิจัยได้คิดค้นแนวทางในการนำผลผลิตจาก UAV Photogrammetry นำมาใช้ในการวิเคราะห์ความสูงของอาคาร ซึ่งเป็นปัจจัยบ่งชี้สำคัญที่ใช้ในการจำแนกถึงความเป็นพื้นที่เพาะพันธุ์และอยู่อาศัยยุงลายที่เสนอแนะโดย (Seidahmed et al., 2018 [10]) รวมถึงการจำแนกพื้นที่ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยแบ่งตามความเสี่ยงที่จะแหล่งที่อยู่อาศัยของยุงลาย ได้แก่ (1) ป่าละเมาะแหล่งน้ำ (2) เส้นทางระบายน้ำตามถนน และ (3) ความสูงของอาคาร ผลลัพธ์ดังกล่าวให้ข้อมูลภาพพื้นที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายเบื้องต้นซึ่งจะถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม sentinel-2A ในรูปแบบข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และข้อมูลดัชนีความชื้นและแหล่ง (NDWI) และข้อมูลจากภาพถ่าย Landsat-8 ในรูปแบบข้อมูลอุณหภูมิเชิงพื้นที่ของแผ่นดิน (LST) เพื่อแสดงถึงแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์หลักการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ มาช่วยในการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยผ่านการสอบถามข้อมูลจากบุคลากรทางสาธารณสุขโดยการสัมภาษณ์แบบสอบถามและยังมีการใช้ความสูงตีกร่วมกับการวิเคราะห์ โดยการศึกษานี้นอนาคตควรอย่างยิ่งที่จะมีการเก็บตัวอย่างของจำนวนยุงลายและลูกน้ำในพื้นที่เสี่ยงต่าง ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Dengue Hemorrhagic Fever [Internet]. Department of Disease Control; 2021 [cited 2021 June 29]. Available from: https://ddc.moph.go.th/disease_detail.php?d=6
2. Thavara U, Tawatsin A, Chompoonsru J, Phakdee P. National Institute of Health of Thailand. Biology, Ecology and Mosquito Control in Thailand. Nonthaburi: National Institute of Health. 2001.
3. Sarfraz MS, Tripathi NK, Kitamoto A. Near real-time characterisation of urban environments: a holistic approach for monitoring dengue fever risk areas. Vol. 7, International Journal of Digital Earth. 2014. p. 916–934.
4. Li Z, Gurgel H, Dessay N, Hu L, Xu L, Gong P. Semi-supervised text classification framework: An overview of dengue landscape factors and satellite earth observation. Vol. 17, International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020. p. 1–29.
5. Marti R, Li Z, Catry T, Roux E, Mangeas M, Handschumacher P, et al. A mapping review on urban landscape factors of dengue retrieved from earth observation data, GIS techniques, and survey questionnaires. Vol. 12, Remote Sensing. 2020. p. 932.
6. Sahdev S, Kumar M. Identification and mapping of dengue epidemics using GIS-based multi-criteria decision making. The case of Delhi, India. Vol. 6, Journal of Settlements and Spatial Planning. 2020. p. 61-69.
7. Pettorelli N, Ryan S, Mueller T, Bunnefeld N, Jedrzejewska B, Lima M, et al. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): Unforeseen successes in animal ecology. Vol. 46, Climate Research. 2011. p. 15–27.



8. McFeeters SK. Using the normalized difference water index (ndwi) within a geographic information system to detect swimming pools for mosquito abatement: A practical approach. Vol. 5, Remote Sensing. 2013. p. 3544–3561.
9. Sarfraz MS, Tripathi NK, Faruque FS, Bajwa UI, Kitamoto A, Souris M. Mapping urban and peri-urban breeding habitats of Aedes mosquitoes using a fuzzy analytical hierarchical process based on climatic and physical parameters. Vol. 8, Geospatial Health. 2014. p. S685–697.
10. Seidahmed OME, Lu D, Chong CS, Ng LC, Eltahir EAB. Patterns of Urban Housing Shape Dengue Distribution in Singapore at Neighborhood and Country Scales. Vol. 2, GeoHealth. 2018. p. 54-67.
11. Barrera R, Amador M, Clark GG. Use of the pupal survey technique for measuring Aedes aegypti (Diptera : Culicidae) productivity in Puerto Rico. Vol. 74, American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2006. p. 290-302.