

Original research

Citation:

ฐานิตา คำกาย, พุทธพร จงจิตต์, วัชร วยริน. อิทธิพลของปัจจัยทางนิเวศวิทยาและประเภทภาชนะต่อจำนวนของลูกน้ำยุง: กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลขุนทะเลและตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางสาธารณสุข. 2569;4(1):58-71.

วันรับ: 22 พ.ย. 2568

วันแก้ไข: 23 เม.ย. 2569

วันตอบรับ: 28 เม.ย. 2569

ผู้นิพนธ์ประสานงาน:

วัชร วยริน;

Email: watcharee.rua@sru.

ac.th, ruairuen@gmail.com

อิทธิพลของปัจจัยทางนิเวศวิทยาและประเภทภาชนะต่อจำนวนของลูกน้ำยุง: กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลขุนทะเลและตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ฐานิตา คำกาย¹, พุทธพร จงจิตต์¹, วัชร วยริน¹

¹ สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

บทนำ: ยุงเป็นพาหะนำเชื้อโรคหลายชนิดซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตของมนุษย์หลายล้านคนในแต่ละปี การแพร่ระบาดของโรคมีความสัมพันธ์ความชุกชุมและปริมาณยุง ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่ซับซ้อนและลักษณะทางกายภาพของภาชนะ การควบคุมลูกน้ำยุง จึงถือเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการลดการแพร่ระบาดของโรคอันมียุงเป็นพาหะ วัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปัจจัยทางนิเวศวิทยาในแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง ความชุกของลูกน้ำยุง จำแนกประเภทของภาชนะที่พบลูกน้ำยุง รวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับจำนวนลูกน้ำยุง

วิธีการศึกษา: การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสำรวจลูกน้ำยุงตามแนวทางของ GLOBE ดำเนินการเก็บข้อมูลลูกน้ำยุงจากแหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่อยู่รอบบ้านร่วมกับปัจจัยทางด้านนิเวศวิทยาในพื้นที่ตำบลขุนทะเล และ ตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมือง จังหวัด สุราษฎร์ธานี โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) รวมทั้งสิ้น 70 จุด (พื้นที่ชุมชน 34 จุด พื้นที่เกษตรกรรม 29 จุด และพื้นที่ธรรมชาติ 7 จุด) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - กันยายน พ.ศ. 2567 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมนของลูกน้ำยุงกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในแหล่งเพาะพันธุ์ยุง

ผลการศึกษา: ผลการศึกษา พบลูกน้ำยุงทั้งหมด 9,297 ตัว แบ่งเป็นลูกน้ำยุงลาย 8,238 ตัว (ร้อยละ 88.60) และลูกน้ำยุงรำคาญ 1,059 ตัว (ร้อยละ 11.40) จากภาชนะซึ่งจำแนกออกเป็น 7 ประเภท คือ พลาสติก รองลงมาวัสดุธรรมชาติ โฟม ยางล้อรถ ดินเผา เหล็ก/สแตนเลส และ แก้ว ตามลำดับ อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงอยู่ระหว่าง 29.78-31.58 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.15-7.85 และค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 205.25-244.35 $\mu\text{S}/\text{cm}$ จำนวนลูกน้ำยุงมีความสัมพันธ์กับ pH, EC และอุณหภูมิน้ำอยู่ในระดับต่ำ แต่มีสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ($r=0.246$; $p<0.05$) โดยจำนวนลูกน้ำยุงลายมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ($r=0.426$, $p<0.01$) และ มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับลูกน้ำยุงรำคาญ ($r=-0.370$, $p<0.01$)

สรุปผล: ภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุงส่วนใหญ่เป็นภาชนะที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยเฉพาะพลาสติก และจำนวนลูกน้ำยุงมีสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนั้น การเฝ้าระวังยุงเพื่อป้องกันการระบาดของโรคควรเน้นเรื่องการจัดการขยะพลาสติกให้ไม่สามารถร่อนน้ำได้เพื่อลดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง และต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้งที่เป็นแหล่งชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม

คำสำคัญ: ปัจจัยทางนิเวศวิทยา ลูกน้ำยุง คุณสมบัติทางกายภาพ-เคมี ประเภทภาชนะ สุราษฎร์ธานี

Original research

Citation:

Thanita Khamkai, Phutthaporn Jongjit, Watcharee Ruairuen. The Influence of Ecological Factors and Container Types on Mosquito Larvae Abundance: A Case Study of Khun Thale and Makham Tia Sub-districts, Mueang District, Surat Thani Province. Journal of Public Health Research and Innovation. 2026;4(1):58-71.

The Influence of Ecological Factors and Container Types on Mosquito Larvae Abundance: A Case Study of Khun Thale and Makham Tia Sub-districts, Mueang District, Surat Thani Province

Thanita Khamkai¹, Phutthaporn Jongjit¹, Watcharee Ruairuen¹

¹ Environmental Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University

Abstract

Background: Mosquitoes act as vectors for numerous pathogens, collectively responsible for millions of human deaths. Disease transmission is related to mosquito abundance and quantity, which is linked to complex ecological factors and the physical characteristics of the container. Controlling mosquito larvae is therefore an important approach to reducing the transmission of diseases carried by mosquitoes. This study aimed to determine the ecological factors of the breeding habitats that influence the mosquito larval occurrence and abundance, identifying the types of containers where these larvae are found, and assessing the correlation between ecological factors and mosquito larval abundance.

Methods: This study employed a survey research design. A survey of mosquito larvae, developed in accordance with the GLOBE protocol, was employed in this study. Data on mosquito larvae were collected from outdoor breeding sites, alongside ecological factors, in the Khun Thale and Makham Tia sub-districts of the Mueang district in Surat Thani province, using simple random sampling. A total of 70 locations were investigated, including 34 locations within community areas, 29 locations at agricultural zones, and 7 locations in natural areas from June to September 2024. Data were analyzed using descriptive statistics, including percentages, means, standard deviations, and Spearman correlation coefficients, to study mosquito larvae and ecological factors in mosquito breeding sites.

Results: The results revealed that a total of 9,297 mosquito larvae were identified, which included 8,238 *Aedes* larvae (88.60%) and 1,059 *Culex* larvae (11.40%) from seven types of breeding habitats: plastics, natural materials, foam, discarded tires, mud pots, iron/stainless and glass, respectively. The average water temperature, pH, and electrical conductivity (EC) in the larval habitat vary between 29.78-31.58 °C, 7.15-7.85, and 205.25 -244.35 µS/cm, respectively. There was a low correlation between pH, EC, and water temperature with the number of mosquito larvae. However, there was a significant positive correlation between the number of mosquito larvae with land-use type ($r=0.246$; $p<0.05$). Additionally, the number of *Aedes* sp. larvae showed a significant positive correlation with land-use type ($r=0.426$, $p<0.01$) and a significant negative correlation with *Culex* larvae ($r=-0.370$, $p<0.01$).

Conclusion: A large portion of larval habitats consisted of man-made artificial containers, particularly plastics. The number of mosquito larvae correlated with land-use type. Consequently, mosquito surveillance to prevent disease outbreaks must prioritize the management of plastic waste in order to diminish breeding sites for mosquitoes, and it must encompass both community and agricultural areas.

Keywords: ecological factors, mosquito larvae, physicochemical properties, container types, Surat Thani

Received: 22 Nov 2025

Revised: 23 Apr 2025

Accepted: 28 Apr 2025

Correspondence to

Watcharee Ruairuen;
Email: watcharee.rua@sru.ac.th, ruairuen@gmail.com

บทนำ

ยุงเป็นพาหะนำโรคที่สำคัญของมนุษย์และเป็นสัตว์ที่สาธารณสุขให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ โดยเฉพาะยุงลายซึ่งสามารถนำโรคได้ไม่ต่ำกว่า 3 โรค ได้แก่ โรคไข้เลือดออก โรคไข้ติดเชื้อไวรัสซิกา และโรคไข้ปวดข้อยุงลาย (ชิคุนกุนยา) ส่วนยุงรำคาญ (*Culex*) เป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ (Japanese encephalitis) และโรคเท้าช้าง (Filariasis) สถานการณ์การระบาดของโรคไข้เลือดออกของโลกในทศวรรษที่ผ่านมาได้ขึ้นเพิ่มอย่างรวดเร็ว โดยจำนวนผู้ป่วยที่รายงานต่อองค์การอนามัยโลก (World health organization, WHO) เพิ่มขึ้นจาก 505,430 รายในปี 2543 เป็น 14.6 ล้านรายในปี 2567 มีรายงานการแพร่ระบาดอย่างน้อย 129 ประเทศส่วนใหญ่ประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชีย และจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นมากกว่า 8 เท่าในระยะเวลา 20 ปี¹ ประเทศไทยพบการระบาดของโรคไข้เลือดออกครั้งแรกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2501 มีจำนวนผู้ป่วย 2,158 รายงานการศึกษาที่ผ่านมาระบุว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของโลกนั้น อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลของเชื้อโรคติดต่อ² รวมถึงเชื้อที่มียุงเป็นพาหะนำโรค³ อุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้นทำให้การรอดชีวิตของยุงยาวนานขึ้น ขนาดยุงพาหะเล็กลง อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และมีความชุกชุมของประชากรยุงตามฤดูกาลเพิ่มขึ้น ความชื้นที่มากขึ้นจะมีอิทธิพลของการเกิดโรคไข้เลือดออกที่สูงขึ้นตามอีกด้วย⁴ ซึ่งวิธีการป้องกันโรคไข้เลือดออกที่ดีที่สุด คือ การกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายเป็นการตัดวงจรชีวิตยุงลาย ซึ่งเป็นตัวก่อโรค จะเป็นการช่วยลดอัตราการเกิดโรค ลดอัตราป่วยและอัตราตายของโรคไข้เลือดออก และลดการแพร่กระจายของโรคไข้เลือดออก การแพร่ระบาดของโรคอันมียุงเป็นพาหะไม่ได้เชื่อมโยงกับปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่มีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การกักเก็บน้ำ การจัดการขยะและของเสีย สภาพสุขาภิบาล และกลยุทธ์การควบคุมพาหะด้วย รวมถึงแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงและประเภทภาชนะก็มีความสำคัญในการกำหนดว่ายุงจะสามารถอยู่รอดและผ่านระยะการพัฒนางานโตเป็นตัวเต็มวัยที่สามารถก่อให้เกิดโรคได้⁵

จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในอำเภอเมืองมีผู้ป่วยเนื่องจากมียุงเป็นพาหะ โดยสถิติข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2561 - พ.ศ. 2566)

มีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกรวม 812 คน ผู้ป่วยโรคชิคุนกุนยา 322 คน และผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสซิกา 4 คน⁶ ส่วนในปี 2566 มีรายงานผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกสะสม 153,734 รายและมีผู้เสียชีวิต 168 ราย อัตราป่วย 232.47 ต่อประชากรแสนคน ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยสูงขึ้นจากปี 2565 ประมาณ 3.4 เท่า อัตราป่วยตายร้อยละ 0.11 โดยอัตราป่วยตายสูงสุดในกลุ่มอายุ 25 - 34 ปี สำหรับโรคไข้สมองอักเสบในจังหวัด สุราษฎร์ธานีพบว่ามีอัตราป่วย 9.40 ต่อประชากรแสนคน⁶ จัดอยู่ในอันดับที่สองของประเทศ มีการคาดการณ์ว่าในอนาคตจะมีโอกาสพบผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตเพิ่มสูงขึ้นหากไม่สามารถดำเนินการ มาตรการควบคุมโรคได้ตามมาตรฐาน ซึ่งอาจมาจากการระบาดต่อเนื่อง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงชนิดไวรัสเดงกี จากสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป การทราบข้อมูลประชากรและการแพร่กระจายของยุงลายเป็นข้อมูลสำคัญ

ช่วงเวลาที่คาดว่าจะมีแนวโน้มของโรคไข้เลือดออกสูงขึ้นจะอยู่ในช่วงเดือนเมษายน และจะพบสูงในช่วงเดือนมิถุนายน - สิงหาคม เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนทำให้มีเก็บกักน้ำฝนในภาชนะต่างๆ จำนวนมาก โดยเฉพาะภาชนะที่อยู่นอกบ้านหรือภาชนะที่ไม่ได้ใช้แล้วส่งผลให้มีแหล่งเพาะพันธุ์ยุงจำนวนมากขึ้น⁷ โดยประเภทของภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงในเขตชุมชนส่วนใหญ่สามารถจำแนกเป็น 7 ประเภทหลักที่สำคัญ ได้แก่ พลาสติก ปูนซีเมนต์ หม้อโคลน แก้ว โฟม ยางรถยนต์ และวัสดุธรรมชาติ⁷ ส่วนชนิดของภาชนะซึ่งเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นและเป็นแหล่งวางไข่ของยุงจากรายงานของ Karuitha et al.⁸ ในเขตแนวชายฝั่งประเทศเคนยา พบว่า มีทั้งหมด 17 ชนิด ประกอบด้วย ยางรถยนต์ ภาชนะ ท่อระบายน้ำริมถนน ซอกหลังคาก่อนไม้ ท่อระบายน้ำบ้าน บ่อพักน้ำ รางน้ำ ถังเก็บน้ำ คูน้ำ รางรถ กระถางดอกไม้ สระว่ายน้ำ แอ่งน้ำ เปลือกหอย น้ำพุ และหนองน้ำ โดยลักษณะของภาชนะบรรจุน้ำ เช่น มีฝาปิด ตำแหน่งที่ตั้ง (ภายในอาคารหรือภายนอกอาคาร) วัสดุที่ใช้บรรจุชนิดของภาชนะบรรจุ และคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ ล้วนส่งผลต่อจำนวนและปริมาณของลูกน้ำยุง⁹ ซึ่งข้อมูลทางกายภาพของภาชนะ ยังสามารถช่วยให้เจ้าหน้าที่เฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยง (Hotspot) ได้ทันทั่วทั้งที่ นอกจากนี้ปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอาจทำให้เกิดการเร่งการเจริญเติบโตของวงจรชีวิตของยุง การเพิ่มจำนวน ฤดูกาลขยายพันธุ์ที่ยืดยาวออกไป¹⁰ โดยปัจจัย

ของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลต่อการระบาดของโรค อันมีอยู่เป็นพาหะมากกว่าความชื้นสัมพัทธ์⁵ ขณะที่ความชุกชุมของยุงสัมพันธ์เชิงลบกับความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน และสัมพันธ์กับความเร็วลมในระดับต่ำ แต่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิอย่างมาก¹¹ การศึกษาในแหล่งที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก และขนาดใหญ่หลายแห่งพบว่า การกระจายตัวของลูกน้ำยุงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิ น้ำ แอมโมเนีย ไนเตรต ค่า pH ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเค็ม ความกระด้างของน้ำและความขุ่นของน้ำ¹²⁻¹⁶ แต่ขณะที่บางงานวิจัยไม่พบความสัมพันธ์ของจำนวนลูกน้ำยุงกับปริมาณไนโตรเจน ความเค็มและความขุ่นของน้ำ^{12, 15-16} โดยวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปัจจัยทางนิเวศวิทยาในแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง ความชุกชุมของลูกน้ำยุง จำแนกประเภทของภาชนะที่พบลูกน้ำยุง รวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับจำนวนลูกน้ำยุง ข้อมูลของปัจจัยด้านนิเวศวิทยา เช่น สภาพอากาศ คุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีในน้ำที่ขุ่นว้างไขใน และประเภทของภาชนะที่พบในแต่ละพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการควบคุมโรคที่มีอยู่เป็นพาหะ เพิ่มประสิทธิภาพการเฝ้าระวัง สามารถนำไปปรับปรุงระบุและทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงได้อย่างตรงจุด และช่วยในการวางแผนนโยบายการส่งเสริมป้องกันการระบาดของโรคที่มีอยู่เป็นพาหะ อันนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในการควบคุมโรคได้อย่างเหมาะสมท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

วิธีการศึกษา

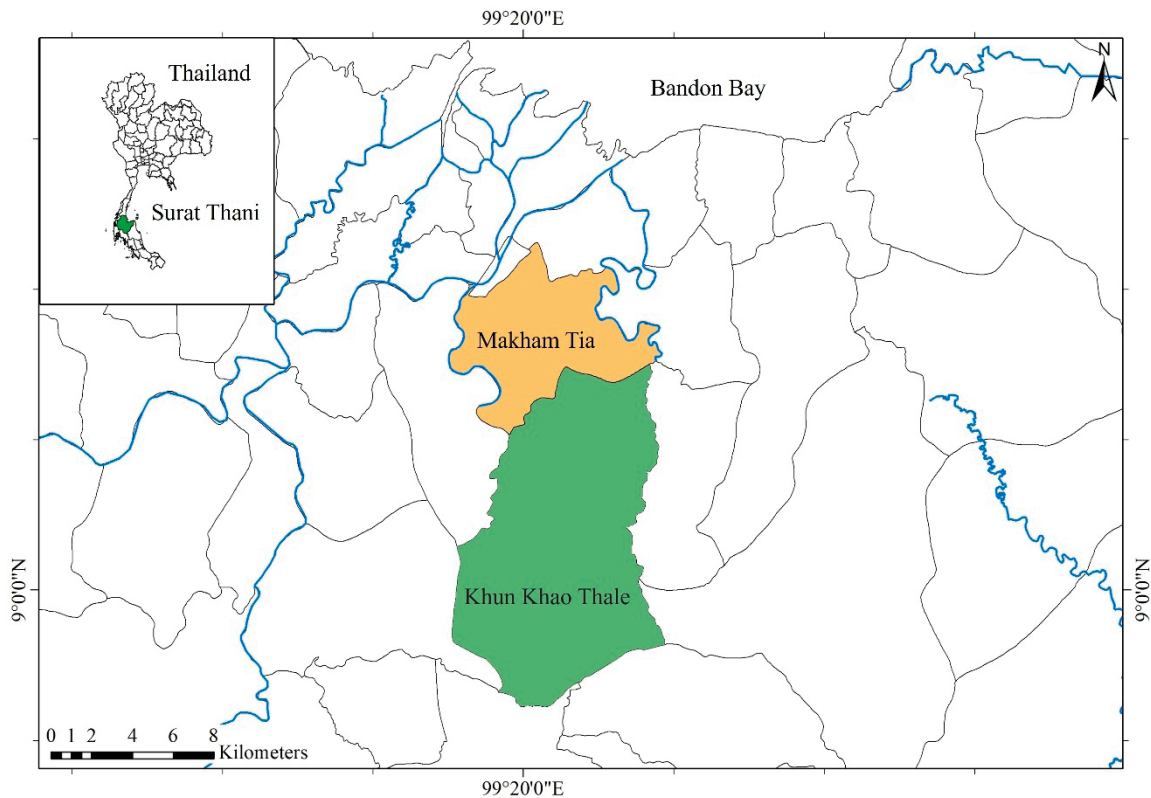
พื้นที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยพื้นที่การศึกษาในครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่ตำบลขุนทะเล (ชุมชนบ้านภูธรอุทิศ และชุมชนบ้านนิคม) และ ตำบลมะขามเตี้ย (ชุมชนบ้านท่าเพชร และชุมชนบ้านท่าสน) อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 1) การเลือกพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ทั้งสองตำบลนี้เนื่องจากในตำบลมะขามเตี้ยมีลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยที่ราบเนินเขาและที่ราบลุ่ม มีเขาท่าเพชรซึ่งเป็นพื้นที่ป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณและเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติ แต่ยังคงความเป็นธรรมชาติอยู่สามารถใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ที่เป็นธรรมชาติ (7 จุด) ในการศึกษาครั้งนี้ อีกทั้งพื้นที่เกือบ

ทั้งหมดเป็นพื้นที่ถือครองการเกษตร ประมาณ 4,278 ไร่ พื้นที่ทำการเกษตรประมาณ 2,808 ไร่ ประกอบด้วย ยางพารา ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว และสวนทุเรียน เป็นต้น มีจำนวนประชากรทั้งหมด 3,001 คน และมีจำนวนครัวเรือน 1,720 ครัวเรือน จึงเหมาะจะใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ศึกษาสำหรับพื้นที่เกษตรกรรม (29 จุด) ในขณะที่ตำบลขุนทะเลอยู่เชื่อมต่อกับตำบลมะขามเตี้ย มีลักษณะสภาพอากาศที่คล้ายกันและเป็นตำบลที่มีพื้นที่มากที่สุดของอำเภอเมือง พื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลขุนทะเลเป็นที่ราบ มีลักษณะลาดเอียงจากตอนกลางไปทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออก ส่วนทิศเหนือไปทางทิศใต้มีบางส่วนบริเวณตอนกลางเป็นที่ราบมีน้ำท่วมถึง เนื่องจากบริเวณดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากภาวะน้ำขึ้นน้ำลงของทะเล ซึ่งเชื่อมต่อกับบึงขุนทะเล โดยประชากรในเขตเทศบาลตำบลขุนทะเล มีจำนวน 12,007 ครัวเรือน จำนวนประชากรทั้งสิ้น 16,667 โดยชุมชนบ้านนิคมมีจำนวนประชากร 3,121 คน และจำนวนครัวเรือน 3,285 ครัวเรือน ขณะที่ชุมชนบ้านภูธรอุทิศ มีจำนวนประชากร 4,459 คน และจำนวนครัวเรือน 3,928 ครัวเรือน¹⁷ ซึ่งตำบลขุนทะเลโดยเฉพาะชุมชนบ้านภูธรอุทิศ และชุมชนบ้านนิคมจะมีจำนวนประชากรและครัวเรือนหนาแน่นกว่าชุมชนบ้านท่าเพชร และชุมชนบ้านท่าสน ของตำบลมะขามเตี้ย แต่อยู่ในบริบทสภาพอากาศที่ใกล้เคียงกันจึงใช้พื้นที่ตำบลขุนทะเลเป็นตัวแทนพื้นที่ศึกษา ที่เป็นพื้นที่ชุมชน (34 จุด) โดยในการศึกษาค้นคว้านี้ นิยามการใช้ประโยชน์ที่ดินตามการจัดกลุ่มเชิงภาคสนาม เน้นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากสิ่งที่ปรากฏบนพื้นที่จริงและกิจกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ธรรมชาติและพื้นที่ชุมชน

การเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงและการจำแนกชนิดของลูกน้ำยุง

ดำเนินการเก็บข้อมูลลูกน้ำยุงจากแหล่งเพาะพันธุ์ยุงภายนอกบ้านร่วมกับปัจจัยทางด้านนิเวศวิทยาในแหล่งเพาะพันธุ์ตามธรรมชาติและในภาชนะต่าง ๆ ทั้งที่เป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นมาจากธรรมชาติและวัสดุธรรมชาติ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลขุนทะเล (พื้นที่ชุมชน 34 จุด) และ ตำบลมะขามเตี้ย (พื้นที่เกษตรกรรม 29 จุด และพื้นที่ธรรมชาติ 7 จุด) อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) รวมทั้งสิ้น 70 จุด ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - กันยายน พ.ศ. 2567 ซึ่งเป็นช่วง



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาในการเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงในพื้นที่ตำบลขุนทะเล (พื้นที่สีเขียว) และตำบลมะขามเตี้ย (พื้นที่สีส้ม) อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในเดือนมิถุนายน - กันยายน พ.ศ. 2567

การระบาดของโรคอันมียุงเป็นพาหะในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย¹⁸⁻¹⁹ ลูกน้ำยุงจะถูกเก็บรวบรวมจากแหล่งเพาะพันธุ์ต่าง ๆ (เช่น แก้วพลาสติก ถ้วย กระป๋อง เหยือกน้ำ ถังน้ำ กระจาดต้นไม้ ภาชนะที่ทิ้งแล้ว ฯลฯ) ซึ่งภาชนะที่ทำการสำรวจทั้งหมดจะเป็นภาชนะที่อยู่กลางแจ้ง (Outdoor) ทั้งหมด โดยทำการเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงตามระเบียบวิธีการเก็บตัวอย่างของ GLOBE Mosquito Protocol ซึ่งต้องระบุประเภทภาชนะหรือแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง บันทึกพิกัดที่ทำการเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุง และส่งตัวอย่างลูกน้ำยุงจากแหล่งเพาะพันธุ์ประเภทต่างๆ (เช่น ขวดน้ำ ถังน้ำ กระจาดต้นไม้ ภาชนะที่ทิ้งแล้ว ฯลฯ)²⁰ ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลา 8.00–11.00 น.⁷ ในแต่ละจุดที่ทำการศึกษาจะใช้กระชอนจุ่มลงไป 3 ถึง 10 ครั้ง ขึ้นอยู่กับขนาดของแหล่งที่อยู่อาศัย และตรวจสอบกระชอนอย่างละเอียดเพื่อดูว่ามีหรือไม่มีลูกน้ำยุงหรือไม่ ในกรณีที่ภาชนะมีขนาดใหญ่ จะมีการสุ่มตัวอย่างลูกน้ำยุงโดยการจุ่มกระชอนตาข่ายลงในน้ำ โดยเริ่มจากด้านบนภาชนะและวนลงมาด้านล่างเป็นวงกลมเพื่อสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่ของภาชนะ²¹ แต่ถ้าภาชนะมีขนาดเล็กก็จะเทน้ำใส่ในถ้วยหรือใส่ในถุงพลาสติกมัดหนึ่งข้าง

เขียนฉลากกำกับ แล้วนำกลับมาในห้องปฏิบัติการเพื่อจำแนกชนิดลูกน้ำยุงต่อไป ในขณะเดียวกันก็ทำการตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพ – เคมีบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และ pH ในแหล่งน้ำที่พบลูกน้ำยุงด้วยเครื่องวัดแบบหลายพารามิเตอร์ (Hanna® HI-9828, Hanna Instruments, Smithfield, RI, USA) ที่ผ่านการสอบเทียบก่อนทำการตรวจวัด โดย pH, EC, และอุณหภูมิ น้ำมีค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ ± 0.02 , $1 \mu\text{S}/\text{cm}$, ± 0.15 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ในห้องปฏิบัติการ ได้มีการถ่ายภาพลูกน้ำยุงก่อนการนับเพื่อลดความลำเอียง สไลด์กล้องจุลทรรศน์ถูกเตรียมจากภาชนะแต่ละใบ และระบุลูกน้ำยุงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาตามแนวคิดของ Rattanaarithikul และ Panthusiri²² เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดของเทคนิคการจำแนกตามชนิดทำให้การจำแนกชนิดลูกน้ำยุง ได้แบ่งเป็นกลุ่มชนิดหลักๆ ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใช้ลักษณะของท่อหายใจเป็นหลัก ไม่ได้ลงรายละเอียดถึงระดับสกุลของยุง จึงมีการรายงานเพียงจำนวนระยะของลูกน้ำยุงเท่านั้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนาใช้ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน ของลูกน้ำยุงกับปัจจัยสภาพอากาศ ปัจจัยกายภาพ-เคมี บางประการของน้ำในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงด้วย ใน SPSS for Windows เวอร์ชัน 20 โดยกำหนดให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ผลการศึกษา

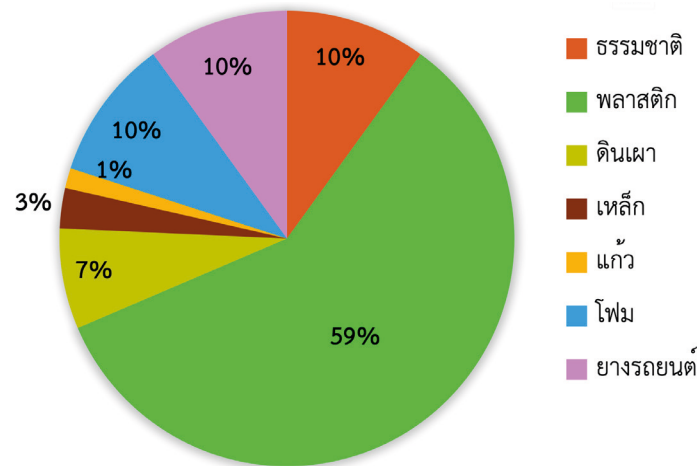
ปัจจัยของแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง

จากการสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงในพื้นที่ศึกษาในตำบลขุนทะเลและตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี พบการกระจายตัวของลูกน้ำยุงทั้งหมด 70 จุด จากการสำรวจ 105 จุด แบ่งเป็น ลูกน้ำยุง ที่มีการกระจายตัวในพื้นที่ชุมชนจำนวน 34 จุด พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 29 จุด และพื้นที่ธรรมชาติ จำนวน 7 จุด โดยพบจำนวนลูกน้ำยุงรวมทั้งหมดเท่ากับ 9,297 ตัว ซึ่งแบ่งเป็นลูกน้ำยุงลาย 8,238 ตัว (ร้อยละ 88.60) และลูกน้ำยุงรำคาญ 1,059 ตัว (ร้อยละ 11.40) โดยพบกระจายอยู่ในพื้นที่ชุมชน จำนวน 3,858 ตัว พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 4,172 ตัว และในแหล่งพื้นที่ธรรมชาติ จำนวน 1,267 ตัว

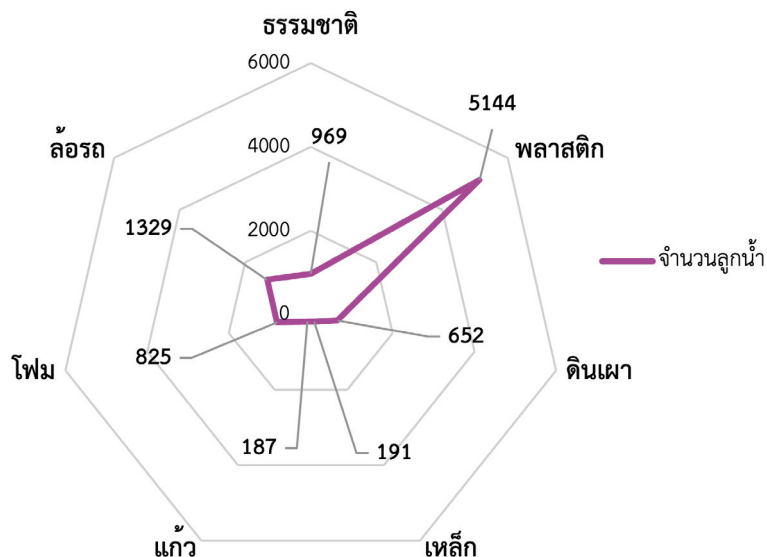
ภาชนะที่มีน้ำขังอยู่และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง มีจำนวนทั้งหมด 70 ชิ้น ประกอบไปด้วย ภาชนะซึ่งเป็นวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น และภาชนะที่เป็นวัสดุธรรมชาติ (ภาพที่ 2) มีจำนวน 19 ชนิด คือ กะลามะพร้าว (3 ชิ้น) ร่องหิน (2 ชิ้น) กาบหมาก (1 ชิ้น) ร่องน้ำ (1 แหล่ง) ถังพลาสติก (15 ชิ้น) ล้อรถยนต์ (7 ชิ้น) ก่ออิฐ (7 ชิ้น) กระถางต้นไม้ (12 กระถาง) แก้วพลาสติก (2 ชิ้น) ขวดพลาสติก (8 ชิ้น) ถ้วยสแตนเลส (1 ชิ้น) ขันน้ำ (2 ชิ้น) อ่างดินเผา (3 ชิ้น) หม้อเหล็ก (1 ชิ้น) ตู้ปลา (1 ชิ้น) อ่างปลา (1 ชิ้น) กระถางดินเผา (1 ชิ้น) ถ้วยพลาสติก (1 ชิ้น) และกล่องพลาสติก (1 ชิ้น) โดยสามารถจำแนกชนิดภาชนะเหล่านี้ ออกเป็นประเภทภาชนะหลัก ๆ ได้ 7 ประเภทตามชนิดของวัสดุที่ผลิตขึ้น ได้แก่ พลาสติก (ร้อยละ 59) วัสดุธรรมชาติ (ร้อยละ 10) โฟม (ร้อยละ 10) ยางล้อรถ (ร้อยละ 10) ดินเผา (ร้อยละ 7) เหล็ก/สแตนเลส (ร้อยละ 3) และ แก้ว (ร้อยละ 1) (ภาพที่ 3) วัสดุแต่ละชนิดมีความสามารถในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงแตกต่างกัน โดยภาชนะประเภทพลาสติกจะพบจำนวนลูกน้ำยุงมากที่สุด (5,144 ตัว) และภาชนะประเภทแก้ว เป็นภาชนะที่พบลูกน้ำยุงน้อยที่สุด (187 ตัว) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างประเภทภาชนะที่พบลูกน้ำยุงและลูกน้ำยุง: (ก) โฟม (ข) พลาสติก (ค) อะลูมิเนียม (ง) ยางรถยนต์ (จ) ร่องน้ำ (ฉ) แก้ว (ช) ถ้วยสแตนเลส (ซ) ลูกน้ำยุง



ภาพที่ 3 สัดส่วนประเภทภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำในช่วงของการสำรวจลูกน้ำในพื้นที่อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมิถุนายน-กันยายน พ.ศ. 2567



ภาพที่ 4 แผนภาพใยแมงมุม (Radar Chart) แสดงจำนวนลูกน้ำที่พบในภาชนะที่ทำจากวัสดุประเภทต่างๆ บริเวณพื้นที่อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมิถุนายน-กันยายน พ.ศ. 2567

ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายของลูกน้ำยุง

จากข้อมูลสภาพอากาศของสถานีตรวจวัดที่ติดตั้งบริเวณเทศบาลนครสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ข้อมูลระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 พบว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 28.40-31.70 องศาเซลเซียส โดยค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศสูงสุดพบในเดือนมิถุนายน (31.70 ± 1.26 องศาเซลเซียส) และต่ำสุดพบในเดือนกันยายน (28.40 ± 1.23 องศาเซลเซียส) ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม (16.59 ± 7.83 มิลลิเมตร) เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ย

ของความเร็วลมและปริมาณแสงอาทิตย์ที่สูงสุดในเดือนเดียวกัน และต่ำสุดพบในเดือนมิถุนายน (2.40 ± 1.94 มิลลิเมตร) ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง ร้อยละ 82-84 (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาจำนวนลูกน้ำยุงจากทุกภาชนะในพื้นที่ศึกษาทุกพื้นที่ แยกเป็นรายเดือน พบว่า ลูกน้ำยุงมีจำนวนสูงสุดในเดือนสิงหาคม (4,536 ตัว) รองลงมา คือ เดือนกันยายน (2,772 ตัว) และต่ำสุดในเดือนมิถุนายน ซึ่งข้อมูลจำนวนลูกน้ำมีความสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝน โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงก็จะพบจำนวนลูกน้ำยุงมากกว่าเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปัจจัยสภาพอากาศและจำนวนลูกน้ำยุงในอำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมิถุนายน - กันยายน พ.ศ. 2567

เดือน	อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (°C)	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (mm)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (ร้อยละ)	ปริมาณแสงอาทิตย์เฉลี่ย (W/m ²)	ความเร็วของลมเฉลี่ย (m/s)	จำนวนลูกน้ำยุง (ตัว)
มิถุนายน	31.70±1.26	2.40±1.94	83.35±3.25	182.40±28.82	0.9±0.24	548
กรกฎาคม	28.68±1.60	9.88±5.55	83.05±5.33	155.63±38.18	0.65±0.27	1,441
สิงหาคม	29.01±1.01	16.59±7.83	82.55±3.72	185.58±35.70	1.56±0.54	4,536
กันยายน	28.40±1.23	7.61±3.57	84.36±4.39	164.08±49.92	0.56±0.42	2,772

ปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยทางกายภาพ - เคมีของน้ำบางประการในภาชนะประเภทต่าง ๆ ที่พบลูกน้ำยุง แสดงไว้ในตารางที่ 2 จากการศึกษาปัจจัยทางกายภาพ-เคมีของน้ำในภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 29.78–31.58 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของภาชนะทุกประเภทมีค่าเท่ากับ 30.77±0.99 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดพบใน

ภาชนะประเภทโฟม (31.58±0.82 องศาเซลเซียส) และต่ำสุดพบในภาชนะประเภทเหล็ก/สแตนเลส (29.78±0.97 องศาเซลเซียส) สำหรับค่า pH เฉลี่ยของน้ำในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงมีค่าอยู่ในช่วง 7.15 -7.85 และค่า pH เฉลี่ยของทุกประเภทเท่ากับ 7.59±0.44 ซึ่ง pH ของน้ำสูงสุดพบในภาชนะประเภทโฟม และต่ำสุดพบในภาชนะประเภทแก้ว ส่วนค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของน้ำในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงมีค่าอยู่ในช่วง 205.25-244.35 µS/cm โดยค่าการนำไฟฟ้าในน้ำสูงสุดพบในภาชนะประเภทโฟม และต่ำสุดพบในภาชนะประเภทเหล็ก/สแตนเลส (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของน้ำบางประการในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงในแต่ละประเภทภาชนะ

ประเภทภาชนะ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	pH	การนำไฟฟ้า (µS/cm)
พลาสติก	30.69±0.83	7.52±0.42	231.93±39.04
เหล็ก/สแตนเลส	29.78±0.97	7.32±0.26	205.25±47.52
กระถางดินเผา	30.89±1.02	7.51±0.37	241.00±45.67
แก้ว	30.20±1.17	7.15±0.53	219.00±34.56
โฟม	31.58±0.82	7.85±0.51	244.35±49.14
ยางรถ	30.74±0.73	7.84±0.35	226.43±31.34
วัสดุธรรมชาติ	30.57±0.80	7.73±0.43	224.29±32.38
ทุกประเภทภาชนะ	30.77±0.99	7.59±0.44	230.94±42.44

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนลูกน้ำยุงและปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในการศึกษาค้นคว้า พบว่าจำนวนลูกน้ำยุงมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน และพื้นที่ธรรมชาติ) ($r=0.246$; $p<0.05$) และชนิดของลูกน้ำ

ยุงลาย (*Aedes* sp.) มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ($r=0.426$, $p<0.01$) แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับชนิดของลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex*) ($r=-0.370$, $p<0.01$) ในขณะเดียวกัน ความชื้นมีความสัมพันธ์อย่างมากกับปริมาณน้ำฝน แต่ไม่พบความ

สัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนลูกน้ำยุง ($r=0.349$, $p<0.01$) ระดับต่ำกับจำนวนลูกน้ำยุงแต่ลักษณะความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับจำนวนลูกน้ำยุง (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ ปัจจัยของอุณหภูมิ น้ำ ประเภทยาขนะ อุณหภูมิ อากาศ ปริมาณน้ำฝน ค่า pH และ EC มีความสัมพันธ์อยู่ใน

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับจำนวนลูกน้ำยุง

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	ลูกน้ำยุง	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ประเภทยาขนะ	อุณหภูมิ น้ำ	อุณหภูมิ อากาศ	pH	EC	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
ลูกน้ำยุง	1.000										
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.246*	1.000									
ประเภทยาขนะ	0.081	-0.012	1.000								
อุณหภูมิ น้ำ	0.071	0.031	-0.043	1.000							
อุณหภูมิอากาศ	0.048	-0.086	-0.103	-0.119	1.000						
pH	0.116	0.082	0.097	0.150	-0.129	1.000					
EC	0.023	0.047	0.013	0.010	-0.011	0.077	1.000				
ปริมาณน้ำฝน	0.058	0.079	0.078	0.035	-0.289*	0.114	-0.011	1.000			
ความชื้นสัมพัทธ์	0.029	-0.054	0.067	0.058	-0.309**	0.183	0.273*	0.349**	1.000		
<i>Aedes</i>	0.834**	0.426**	-0.016	0.045	0.037	0.211	0.115	0.057	0.064	1.000	
<i>Culex</i>	0.078	-0.380**	0.108	-0.049	0.145	-0.111	-0.151	-0.057	-0.163	-0.370**	1.000

**ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01, *ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05, pH = ความเป็นกรดต่าง, EC = ค่าการนำไฟฟ้า, *Aedes* sp. = ลูกน้ำยุงลาย, *Culex* = ลูกน้ำยุงรำคาญ

อภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการและประเภทยาขนะต่อจำนวนลูกน้ำยุง ทำการเก็บข้อมูลลูกน้ำยุงจากพื้นที่แหล่งชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ธรรมชาติ โดยพบชนิดลูกน้ำยุงสองสกุลหลัก คือ ลูกน้ำยุงลาย (*Aedes*) และลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex*) ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่าประเภทยาขนะที่พบจำนวนลูกน้ำยุงอาศัยอยู่มากที่สุด คือ ภาชนะประเภทพลาสติก ซึ่งอาจสะท้อนให้เห็นว่าภาชนะพลาสติก มีคุณสมบัติในการเก็บกักน้ำได้ดี น้ำนิ่ง และอาจมีอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การวางไข่ของยุงหรือเป็นขยะที่เหลือทิ้งไว้จนกลายเป็นแหล่งกักเก็บและรองรับน้ำที่ขุ่นสามารถใช้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์หลักที่เสี่ยงต่อการแพร่เชื้อโรคมามากกว่าภาชนะประเภทอื่น ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ สุวรรณ พรมเพรา และคณะ²³

ที่ได้รายงานว่ภาชนะซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่พบมากที่สุดในพื้นที่ตำบลเคิ่ง อำเภอลำลูกเกด จังหวัดนครศรีธรรมราช คือ ถังพลาสติก และภาชนะทำด้วยวัสดุต่างชนิดกัน สีเข้มกับสีอ่อน มีฝาปิดและไม่มีฝาปิด ไม่ได้ส่งผลต่อจำนวนลูกน้ำยุงลาย และผลการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับ Ruairuen et al.⁷ ซึ่งได้ระบุถึงประเภทยาขนะที่พบลูกน้ำยุงอาศัยอยู่มากที่สุดในเขตที่อยู่อาศัยของชุมชนทางภาคใต้ของประเทศไทย คือ ภาชนะประเภทพลาสติก การพบจำนวนลูกน้ำยุงในภาชนะประเภทพลาสติกนั้นสะท้อนและเชื่อมโยงกับปัญหาของการจัดการขยะที่ทำให้มีขยะตกค้างในพื้นที่ โดยเฉพาะการบริโภคพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งที่มากเกินไป การจัดการขยะที่ไม่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของแหล่งเพาะพันธุ์ยุง สถานการณ์แบบนี้สามารถพบได้ในหลายพื้นที่ เช่น เมืองกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย และรัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะ

ภาษาชนที่ถูกต้องอย่างไม่ต้องสงสัย เช่น ยางรถยนต์ ขวด ภาษาชนบรรจอาหาร ด้วย กล้อง รวมถึงวัสดุอื่นๆ ที่สามารถกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงได้²⁴⁻²⁵ อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อมูลลักษณะทางกายภาพของภาษาชนบางอย่างที่ไม่มีการเก็บข้อมูล เช่น ความกว้าง ความสูง และระดับความลึกของน้ำในภาษาชนต่างๆ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวสามารถส่งผลต่อจำนวนลูกน้ำยุง โดยมีรายงานข้อมูลจำนวนลูกน้ำยุงลาย (*Aedes*) มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความลึกของน้ำ และลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex*) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความกว้างของแหล่งเพาะพันธุ์ยุง เนื่องจากภาษาชนขนาดใหญ่จะมีสภาพแวดล้อมทางกายภาพ-เคมีมีความเสถียรหรือคงที่กว่าภาษาชนขนาดเล็กซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมได้ง่ายกว่า รวมถึงความกว้างของภาษาชนขนาดใหญ่ยังช่วยให้ยุงตัวเมียที่ตั้งครรภ์สามารถรับรู้ถึงแหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่เหมาะสมสำหรับการวางไข่ได้ดีกว่า^{7, 9, 26}

สภาพอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม เป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการแพร่กระจายและปริมาณของลูกน้ำยุง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของยุง เนื่องจากมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยุงลาย โดยอุณหภูมิต่ำสุดที่ยุงสามารถเติบโตได้คือ 16 องศาเซลเซียส และสูงสุดที่ยุงสามารถดำรงชีวิตได้คือ 34 องศาเซลเซียส²⁷ ซึ่งอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงพลวัตของประชากรยุง และมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตในระยะที่ยังไม่สมบูรณ์ (เช่น ไข่ ลูกน้ำ และตัวไม่) รวมถึงกระบวนการสืบพันธุ์ของยุง²⁸ ผลการศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างอุณหภูมิอากาศกับจำนวนลูกน้ำยุง ซึ่งตรงข้ามกับผลการศึกษาของ Nayak et al.²⁹ ที่ชี้ให้เห็นว่า อุณหภูมิอากาศและความชื้น มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับลูกน้ำยุงลาย นอกจากนี้การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าในเดือนซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่ามีแนวโน้มที่จะพบจำนวนลูกน้ำยุงมากกว่าเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า โดยปริมาณน้ำฝนจะมีความสัมพันธ์กับแหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่เพิ่มขึ้น เช่น การเกิดน้ำขังในภาษาชนต่างๆ หรือวัสดุที่ถูกทิ้งไว้ และน้ำฝนยังทำให้เกิดการกระตุ้นของไข่ยุงเกิดเป็นลูกน้ำอย่างรวดเร็วหลังจากที่ผ่านช่วงแล้งมายาวนาน ซึ่งจากการศึกษาของ Jemal

และ Al-Thukair³⁰ ในจังหวัดทางตะวันออกของประเทศซาอุดีอาระเบีย ที่ได้รับถึงความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์กับจำนวนลูกน้ำยุง แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ โดยผลกระทบของปริมาณน้ำฝนต่อปริมาณยุงยังพบในการศึกษา อื่นๆ³¹⁻³³ ปัจจัยของระบบนิเวศที่หลากหลายอย่างอื่น เช่น คุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของน้ำ สภาพภูมิอากาศ พืชพรรณ แหล่งสารอาหาร รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์ ล้วนมีบทบาทสำคัญต่อจำนวนและการกระจายตัวของลูกน้ำยุงและยุงในแต่ละชนิด³⁴ ซึ่งผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิ น้ำ ค่า pH และค่า EC ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนลูกน้ำยุง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nikookar et al.³⁵ ซึ่งระบุว่าไม่พบความสัมพันธ์ของลูกน้ำยุงกับปัจจัยทางกายภาพเคมีของน้ำในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงทางตอนเหนือของประเทศอิหร่าน

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างจำนวนลูกน้ำยุงและประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งพื้นที่ที่พบจำนวนลูกน้ำยุงสูงสุดคือ พื้นที่เกษตรกรรม โดยพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ในการศึกษานี้เป็นการทำสวนยางพารา ซึ่งสวนยางพาราเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีศักยภาพในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ด้วยลักษณะเฉพาะของถั่วยางพาราที่สามารถกักเก็บน้ำฝนไว้ได้ น้ำยางที่หลงเหลืออยู่ภายในถั่วเหล่านี้จะอุดมไปด้วยสารอาหาร ที่เอื้อต่อการเติบโตของแบคทีเรีย และเป็นปัจจัยช่วยเร่งพัฒนาการและขยายพันธุ์ของลูกน้ำยุง³⁶ ตรงข้ามกับรายงานการศึกษาของ Ferraguti et al.³⁷ ที่ระบุว่าบริเวณพื้นที่ธรรมชาติจะมียุงชุมชุกมากกว่าบริเวณที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินส่งผลต่อระบบนิเวศของยุงเช่น ยุงลายในช่วงระยะพัฒนาที่ยังไม่โตเต็มวัย เช่นเดียวกับกรณีที่เกิดในสหรัฐอเมริกา³⁸ และพื้นที่ชนบทในประเทศเคนยา³⁹ โดยยุงมีความสามารถในการปรับตัวให้เหมาะสมกับแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งเพาะพันธุ์ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เพาะปลูกหรือเขตชนบท ทั้งนี้ยุงจะมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการวางไข่และการดูดเลือดเพื่อให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว³⁸ การศึกษานี้ยังพบความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญระหว่างจำนวนลูกน้ำยุงลายกับชนิดลูกน้ำยุงรำคาญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vanslebrouck et al.⁴⁰ ซึ่ง

ระบุว่าลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex*) มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของถิ่นที่อยู่อาศัยและสภาพภูมิอากาศ ในขณะที่ยุงลายมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศได้ดีกว่า ส่งผลให้ในบริเวณแหล่งเพาะพันธุ์เดียวกัน มักพบลูกน้ำยุงลายจำนวนมาก ในขณะที่ลูกน้ำยุงรำคาญจะพบได้น้อยกว่า

สรุปผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงในพื้นที่ศึกษาในตำบลขุนทะเลและตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานีที่ครอบคลุมแหล่งชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ธรรมชาติ โดยพบจำนวนลูกน้ำยุงที่สำคัญ 2 ประเภทคือ ลูกน้ำยุงลาย และลูกน้ำยุงรำคาญ โดยลักษณะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงสามารถจำแนกออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ พลาสติก วัสดุธรรมชาติ โฟม ยางรถยนต์ ดินเผา เหล็ก/สแตนเลส และแก้ว ซึ่งลักษณะประเภทพลาสติกพบจำนวนลูกน้ำยุงอาศัยอยู่มากที่สุด และพบลูกน้ำยุงน้อยที่สุดคือ ภาชนะประเภทแก้ว จำนวนลูกน้ำยุงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูง แต่จำนวนลูกน้ำยุงไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ-เคมีของน้ำในแหล่งเพาะพันธุ์ยุง อย่างไรก็ตามพบจำนวนลูกน้ำยุงมีความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และชนิดของลูกน้ำยุงลาย (*Aedes*) มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินส่งผลต่อระบบนิเวศของยุง โดยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ธรรมชาติให้กลายเป็นเมืองหรือพื้นที่เกษตรกรรมมากขึ้น ก็ยิ่งเป็นการสร้างนิเวศวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการขยายพันธุ์ของยุงได้มากขึ้น และยังพบว่าจำนวนลูกน้ำยุงลายมีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับชนิดของลูกน้ำยุงรำคาญ เนื่องจากพฤติกรรมการเลือกแหล่งวางไข่ของยุงลายและยุงรำคาญที่ต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้มีส่วนช่วยในการทำความเข้าใจปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่สำคัญและแหล่งที่อยู่อาศัยของลูกน้ำยุงที่มีผลต่อการระบาดของโรค ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการลดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงอันเป็นการลดต้นตอในการแพร่กระจายของโรคอันมียุงเป็นพาหะได้ นอกจากนี้ การลดการแพร่กระจายของโรคอันมียุงเป็นพาหะจำเป็นต้องเน้นการเฝ้าระวังที่ขับเคลื่อนโดยชุมชนเพื่อป้องกันและควบคุมความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นจากโรคที่มีพาหะนำโรคเป็นยุง

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมการกระจายและจำนวนยุง โดยเน้นการจัดการขยะประเภทพลาสติกให้ถูกหลักวิชาการมากที่สุด เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคอันมีสาเหตุมาจากยุง อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดในหลายประเด็น โดยเฉพาะการตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพ-เคมีของน้ำในภาชนะที่เป็นแหล่งวางไข่ของยุง ซึ่งทำการตรวจวัดเพียงบางปัจจัย ในการศึกษาต่อไปจึงควรมีการเพิ่มปัจจัยการตรวจวัดให้ครอบคลุมมากขึ้น เช่น ปริมาณฟอสเฟต ไนโตรเจน คลอไรด์ ค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ค่าความเค็ม และค่าความขุ่น เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจจะแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์ของจำนวนลูกน้ำยุงที่พบในแต่ละแหล่งเพาะพันธุ์ได้ชัดเจนขึ้น

นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลลักษณะที่พบภายในบ้านของครัวเรือน ซึ่งทำให้ผลการศึกษาค้นคว้าที่ได้จะแสดงข้อมูลของแหล่งเพาะพันธุ์ยุงเฉพาะที่อยู่ภายนอกบ้านเพียงอย่างเดียว ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มเติมการเก็บข้อมูลลักษณะที่อยู่ในบ้านด้วย เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณค่าดัชนีความชุกชุมของลูกน้ำยุงลายให้ครอบคลุม ทั้งดัชนีบ้าน House Index (HI) ดัชนีภาชนะ Container Index (CI) และดัชนี Breteau Index (BI) ซึ่งจะทำให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากขึ้น สำหรับพื้นที่ที่เป็นตัวแทนแหล่งธรรมชาติในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีเพียงหนึ่งแหล่ง จึงทำให้ข้อมูลที่ได้จากพื้นที่ธรรมชาติมีข้อจำกัด ซึ่งควรต้องเพิ่มเติมตัวแทนพื้นที่ธรรมชาติให้มากขึ้น เพื่อให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินกับการกระจายตัวของยุงได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทุนอุดหนุนงานวิจัย สัญญาเลขที่ 20/2567 โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 และงบประมาณรายได้พิเศษโครงการส่งเสริมการทำงานวิจัยสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยใช้หลักวิธีดำเนินการของ GLOBE รหัสโครงการ 10220044672002004 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายฝ่ายที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการ

ดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีที่อนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัย คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- World Health Organization. Dengue [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2025 August 20]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
- Chansang C, Krutbut J, Makruen T, Suebsaard W, Denchonchai E, Ninphanomchai S et al. Dengue risk areas for Thailand from *Aedes* ovitrap survey and dengue cases analysis with Geographic Information System. Bull Dept Med Sci. 2021;63(1):78-91. <https://doi.org/10.1093/trstmh/traa203>.
- Hajarean N, Yuttithum, M. Dengue Fever and Climate Change: Health Vulnerability and Adaptation Assessment. JCCPH. 2019;1(1):24-40.
- Carneiro MAF, Alves BDCA, Gehrke FDS, Domingues JN, Sá N, Paixão S, et al. Environmental factors can influence dengue reported cases. Rev Assoc Med Bras. 2017;63(11):957-961. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.63.11.957>.
- Tuladhar R, Singh A, Banjara MR, Gautam I, Dhimal M, Varma A, et al. Effect of meteorological factors on the seasonal prevalence of dengue vectors in upland hilly and lowland Terai regions of Nepal. Parasites Vectors. 2019;12:42. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3304-3>.
- Division of Epidemiology. Outbreak Verification Summary, Week 34, 2024. WESR. 2024; 55(9):1-4. <https://doi.org/10.59096/wesr.v55i9.3482>.
- Ruairuen W, Amnakmanee K, Primprao O, Boonrod T. Effect of ecological factors and breeding habitat types on Culicine larvae occurrence and abundance in residential areas Southern Thailand. Acta Trop. 2022;234:106630. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2022.106630>.
- Karuitha M, Bargul J, Lutomiah J, Muriu S, Nzovu J, Sang R, et al. Larval habitat diversity and mosquito species distribution along the coast of Kenya. Wellcome Open Res. 2019;13(4):175. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15550.1>.
- Waewwab P, Sungvornyothin S, Okanurak K, Soonthornworasiri N, Potiwat R, Raksakoon C. Characteristics of water containers influencing the presence of *Aedes* immatures in an ecotourism area of Bang Kachao Riverbend, Thailand. J Health Res. 2019;33(5):398-407. <https://doi.org/10.1108/JHR-09-2018-0096>.
- Apiwathnasorn C. Climate Change and Mosquito Vectors. J Trop Med. 2012;35(2):78-85.
- Asgarian TS, Moosa-Kazemi SH, Sedaghat MM. Impact of meteorological parameters on mosquito population abundance and distribution in a former malaria endemic area, central Iran. Heliyon. 2021;7(12):e08477. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08477>.
- Costanzo KS, Mormann K, Juliano SA. Asymmetrical competition and patterns of abundance of *Aedes albopictus* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). J Med Entomol. 2005;42:559-70.
- Ibrahim AEA, El-Monairy OM, El-Sayed YA, Baz MM. Mosquito breeding sources in Qalyubiya Governorate. Egypt Acad J Biol. 2011;3:25-39.
- Rao BB, Harikumar P, Jayakrishnan T, George B. Characteristics of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) breeding sites. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2011;42:1077-82.
- Kenawy M, Ammar S, Abdel-Rahman H. Physico-chemical characteristics of the mosquito breeding water in

- two urban areas of Cairo Governorate, Egypt. *J Entomol Acarol Res.* 2013;45:e17.
16. Nikookar SH, Fazeli-Dinan M, AzariHamidian S, Mousavinasab SN, Aarabi M, Ziapour SP, et al. Correlation between mosquito larval density and their habitat physicochemical characteristics in Mazandaran Province, northern Iran. *PLOS Negl Trop Dis.* 2017;11(8):e0005835. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005835>.
 17. Khun Thale Subdistrict Municipality. Local Development Plan (2023-2027) 1st Revised Edition/2025 [Internet]. Suratthani: Khun Thale Subdistrict Municipality; 2025 [cited 2025 May 12]. Available from: <https://www.khuntalae.go.th/pdf/file1.pdf>.
 18. Chareonviriyaphap T, Akranakul P, Nettanomsak S, Huntamai S. Larval habitats and distribution patterns of *Aedes aegypti* (Linnaeus) and *Aedes albopictus* (Skuse), in Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2003;34:529-535.
 19. Sriklun T, Kajornkasirat S, Puttinaovarat S. Dengue Transmission Mapping with Weather-Based Predictive Model in Three Southernmost Provinces of Thailand. *Sustainability.* 2021;13(12):6754. <https://doi.org/10.3390/su13126754>.
 20. GLOBE program. Mosquito Protocol Bundle [Internet]. Colorado: GLOBE; 2025 [cited 2025 January 3]. Available from: <https://www.globe.gov/web/earth-systems/bundles/mosquito-bundle>.
 21. Rahman SJ, Jalees S, Sharma RS, Verghese T. Relevance of *Aedes* larval/house index in predicting outbreaks of dengue/dengue haemorrhagic fever. *Dengue News.* 1992;17:5-7.
 22. Rattanarithikul R, Panthusiri P. Illustrated keys to the medically important mosquitos of Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 1994;25(1):1-66.
 23. Promprao S, Ratmanee Y, Kaikaew J. Ecology of *Aedes* Mosquitoes in Kreang Sub-District, Cha-Uat District, Nakhon Si Thammarat. *Thaksin J.* 2018;21(1):9-20.
 24. Sun D, Williges E, Unlu I, Healy S, Williams GM, Obenauer P, et al. Taming a tiger in the city: comparison of motorized backpack applications and source reduction against the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*. *J Am Mosq Control Assoc.* 2014;30(2):99-105. <https://doi.org/10.2987/13-6394.1>.
 25. Nordin O, Ney TG, Ahmad NW, Benjamin S, Lime LH. Identification of *Aedes aegypti* (L) and *Aedes albopictus* (Skuse) breeding habitats in dengue endemic sites in Kuala Lumpur federal territory and Selangor state, Malaysia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2017;48(4):786-798.
 26. Couret J, Benedict MQ. A meta-analysis of the factors influencing development rate variation in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *BMC Ecol Evol.* 2014;14:3.
 27. Christophers SR. *Aedes aegypti* (L.) the Yellow Fever Mosquito; Cambridge University Press: London, UK. 1960.
 28. Reinhold JM, Lazzari CR, Lahondère C. Effects of the Environmental Temperature on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Mosquitoes: A Review. *Insects.* 2018;9:158. <https://doi.org/10.3390/insects9040158>.
 29. Nayak PP, Jagadeesha Pai B J, Govindan S, Babu NN. Influence of climatic and land use factors on post-monsoon distribution of *Aedes* mosquito vectors in Udupi taluk. *Scientific Reports.* 2025;15:36649. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-20413-y>.
 30. Jemal Y, Al-Thukair AA. Combining GIS application and climatic factors for mosquito control in Eastern

- Province, Saudi Arabia. Saudi J Biol Sci. 2018;25(8):1593–1602. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.04.001>.
31. DeLittle SC, Bowman DM, Whelan PI, Brook BW, Bradshaw CJA. Quantifying the drivers of larval density patterns in two tropical mosquito species to maximize control efficiency. Environ Entomol. 2009;38:1013–1021.
 32. Dieng H, Rahman GMS, Hassan AA, Salmah MRC, Satho T, Miake F, et al. The effects of simulated rainfall on immature population dynamics of *Aedes albopictus* and female oviposition. Int J Biometeorol. 2012;56:113–120.
 33. Bashar K, Tuno N. Seasonal abundance of *Anopheles mosquitoes* and their association with meteorological factors and malaria incidence in Bangladesh. Parasit Vectors. 2014;7:442.
 34. Okogun GR, Nwoke B, Okere A, Anosike J, Esekhegbe A. Epidemiological implications of preferences of breeding sites of mosquito species in Midwestern Nigeria. Ann Agric Environ Med. 2003;10(2):217–22.
 35. Nikookar SH, Fazeli-Dinan M, Azari-Hamidian S, Mousavinasab SN, Aarabi M, Ziapour SP, et al. Correlation between mosquito larval density and their habitat physicochemical characteristics in Mazandaran Province, northern Iran. PLOS Negl Trop Dis. 2018;11(8):e0005835. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005835>.
 36. Sumodan PK, Nair GD, Thejass P. Rubber Plantations as Mosquito Breeding Ecosystems: A Global Review. J Commun Dis. 2024;56(2):90–95. <https://doi.org/10.24321/0019.5138.202437>.
 37. Ferraguti M, Puente JM, Roiz D, Ruiz S, Soriguer R, Figuerola J. Effects of landscape anthropization on mosquito community composition and abundance. Scientific Reports. 2016;6:29002. <https://doi.org/10.1038/srep29002>.
 38. Leisnham, P, Juliano SA. Impacts of climate, land use, and biological invasion on the ecology of immature *Aedes mosquitoes*: implications for La Crosse emergence. Ecohealth. 2012;9:217–228. <https://doi.org/10.1007/s10393-012-0773-7>.
 39. Diallo D, Diagne C, Hanley KA, Sall AA, Buenemann M, Ba Y, et al. Larval ecology of mosquitoes in sylvatic arbovirus foci in southeastern Senegal. Parasit Vectors. 2012;5:286. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-286>.
 40. Vanslebrouck A, Jansen S, De Witte J, Janssens C, Vereecken S, Helms M, Lange U, et al. Larval Competition between *Aedes* and *Culex* Mosquitoes Carries over to Higher Arboviral Infection during Their Adult Stage. Viruses. 2024;16(8):1202. <https://doi.org/10.3390/v16081202>.