



การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินสถานการณ์การกระจายของยุง
ในพื้นที่ชุมชนรอบ ๆ โรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา

Application of Geographic Information Systems (GIS) to Evaluate the Current
Distribution of Mosquitoes at Area Around Chana Power Plant in
Songkhla Province

โสภาวดี มูลเมฆ

Sopavadee Moonamke

วิทยานิพนธ์นี้สำหรับการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการพลังงานอย่างยั่งยืน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor
of Philosophy in Sustainable Energy Management
Prince of Songkla University

2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินสถานการณ์การกระจายของยุง
ในพื้นที่ชุมชนรอบ ๆ โรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา

Application of Geographic Information Systems (GIS) to Evaluate the Current
Distribution of Mosquitoes at Area Around Chana Power Plant in
Songkhla Province

โสภาวดี มูลเมฆ

Sopavadee Moonamke

วิทยานิพนธ์นี้สำหรับการศึกษิตามหลักสูตรปริญญา ปรรัชญาคุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการพลังงานอย่างยั่งยืน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor
of Philosophy in Sustainable Energy Management
Prince of Songkla University

2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประเมินสถานการณ์การกระจาย
ของยูงในพื้นที่ชุมชนรอบ ๆ โรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน นางสาวโสภาวดี มูลเมฆ
สาขาวิชา การจัดการพลังงานอย่างยั่งยืน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

Kuaanan Techato

Digitally signed : 2024.09.04 8:39:10 +07:00

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต)



|

ประธาน

Digitally signed : 2024.09.05 11:19:50 +07:00

(ดร.นพ.สุวิช ธรรมปาโล)

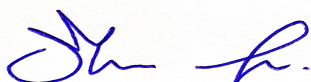
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

Kuaanan Techato

Digitally signed : 2024.09.04 8:39:13 +07:00

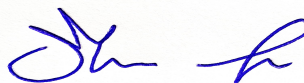
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต)



Digitally signed : 2024.09.04 10:55:38 +07:00

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรกมล เพ็งสกุล)



Digitally signed : 2024.09.04 10:55:41 +07:00

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรกมล เพ็งสกุล)

คัมภีร์ พ่วงทอง

Digitally signed : 2024.09.05 13:47:05 +07:00

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.คัมภีร์ พ่วงทอง)



Digitally signed : 2024.09.05 15:29:11 +07:00

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นริศรา นุธรรมโชติ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
สำหรับการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการพลังงานอย่างยั่งยืน



Digitally signed : 2024.09.06 9:41:47 +07:00

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวินพัฒน์ สิริกันตติโสภณ)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

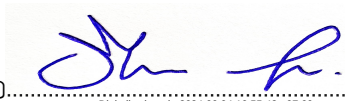
(3)

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มี
ส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....*Kuaanan Techato*.....
Digitally signed : 2024.09.04 8:39:15 +07:00

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ..........
Digitally signed : 2024.09.04 10:55:43 +07:00

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรกมล เพ็งสกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ นางสาวโสภาวดี มูลเมฆ

นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ นางสาวโสภาวดี มูลเมฆ
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประเมินสถานการณ์การกระจายของยุงในพื้นที่ชุมชนรอบ ๆ โรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นางสาวโสภาวดี มูลเมฆ
สาขาวิชา	การจัดการพลังงานอย่างยั่งยืน
ปีการศึกษา	2567

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิด ความหนาแน่นของยุง และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการวิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มีความสำคัญในการประเมินพื้นที่เสี่ยงเพื่อนำไปสู่แนวทางการเฝ้าระวังป้องกันโรคติดต่อมาโดยยุง วัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ความหนาแน่นของยุงกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม และหาระดับพื้นที่เสี่ยงในการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ดำเนินการสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำและเก็บตัวอย่างยุง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ ตัวอ่อน (ลูกน้ำและตัวโม่ง) และตัวเต็มวัย ผลการศึกษามีอัตราการพบไข่ยุง ร้อยละ 48.84 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และพบสูงสุดช่วงฤดูระบาด รองลงมา ฤดูหลังระบาด และฤดูก่อนระบาด ตามลำดับ จากการเก็บตัวอย่างระยะลูกน้ำ ตัวโม่ง และระยะตัวเต็มวัย เมื่อจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด พบยุง 5 ชนิด ได้แก่ *Ae. aegypti* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Ae. albopictus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ar. subalbatus* และ *Tx. splendens* ตามลำดับ พบว่าฤดูกาลเกิดโรค ชนิดและขนาดภาชนะ บริเวณที่ พบอุณหภูมิ น้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับชนิดและความหนาแน่นของลูกน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนระยะห่างจากโรงไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิอากาศ และทิศทางลมไม่มีผลต่อความหนาแน่นลูกน้ำยุง และจากการศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และวิเคราะห์ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้น แบ่งพื้นที่ตามระดับความเสี่ยงต่อการกระจายของยุง 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุงระดับต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และระดับสูงมากตามลำดับ พบว่าปัจจัยร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ มีอิทธิพลต่อการกระจายของยุงมากที่สุด รองลงมา ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ ส่วนปัจจัยระยะห่างจากโรงไฟฟ้ามีอิทธิพลต่อการกระจายของยุงน้อยที่สุด

คำสำคัญ : ยุง, ชนิดและความหนาแน่น, โรงไฟฟ้าจะนะ, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Thesis Title	Application of Geographic Information Systems (GIS) to Evaluate the Current Distribution of Mosquitoes at Area Around Chana Power Plant in Songkhla Province
Author	Miss Sopavadee Moonamke
Major Program	Sustainable Energy Management
Academic Year	2024

ABSTRACT

Studying the species and density of mosquitoes and employing Geographic Information Systems (GIS) through layered analysis is crucial in assessing areas at risk for implementing surveillance and preventive measures against mosquito-borne diseases. The objective of this research is to study the relationship between mosquito species, density, and environmental factors, and to identify areas at risk for mosquito dispersion in the vicinity of a power plant. The study involves surveying breeding sites and collecting mosquito samples at three stages: egg, larval (larvae and pupae), and adult stages. The study found that the egg-laying rate of mosquitoes was 48.84% of the total study area, with the highest incidence during the epidemic season, followed by post-epidemic and pre-epidemic seasons, respectively. When samples were categorized by mosquito species using DNA barcoding techniques, five species were identified: *Ae. aegypti* had the highest density, followed by *Ae. albopictus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ar. subalbatus*, and *Tx. splendens*, respectively. It was observed that the epidemic season, mosquito species, and container size in the area where larvae were found, as well as water temperature, relative humidity, and rainfall volume, were statistically significantly correlated with mosquito species and density ($p < 0.05$). On the other hand, the distance from the power plant, pH of water, air temperature, and wind direction had no effect on mosquito larval density. In applying Geographic Information Systems (GIS) combined with the Analytical Hierarchy Process (AHP), the study divided the area into five levels of risk for mosquito dispersion, namely very low,

low, moderate, high, and very high risk respectively. It was found that the percentage of containers where mosquito larvae were found had the greatest influence on mosquito dispersion, followed by the percentage of houses with larvae. The factor of distance from the power plant had the least influence on mosquito dispersion.

Keyword : Mosquitoes, Chana power plant, Geographic Information Systems (GIS)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจาก รองศาสตราจารย์ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต และ รองศาสตราจารย์ดร.ธีรกมล เพ็งสกุล ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขตรวจสอบสิ่งที่บกพร่อง พร้อมการให้ข้อเสนอแนะ และ แนวคิดในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านไว้เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.นพ.สุวิธ ธรรมปาโล รองศาสตราจารย์ดร.คัมภีร์ พ่วงทอง และ รองศาสตราจารย์ดร.นริศรา นุธรรมโชติ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณา ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และแนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิจัยจนทำให้วิทยานิพนธ์ เล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบเครื่องมือสำหรับ การศึกษาวิเคราะห์และการประเมินพื้นที่เสี่ยง พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดจนข้อคิดเห็น ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนร่วมงาน เจ้าหน้าที่ทุกท่าน และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำ หมู่บ้านในพื้นที่ศึกษาที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างและข้อมูลเป็นอย่างดี และขอขอบคุณ ประชาชนผู้พักอาศัยในพื้นที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือตลอดการศึกษางานวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ และครอบครัวที่คอยให้ กำลังใจเสมอมา รวมทั้งขอขอบคุณแหล่งทุนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี พ.ศ. 2563 ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

โสภาวดี มูลเมฆ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	5
ABSTRACT	6
กิตติกรรมประกาศ.....	8
สารบัญ.....	9
รายการตาราง (ถ้ามี)	11
รายการภาพประกอบ (ถ้ามี)	14
สัญลักษณ์และคำย่อ (ถ้ามี).....	16
บทที่ 1 บทนำ	17
1.1 ที่มาและความสำคัญ	17
1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา.....	20
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	21
1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน	21
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วิธีการวิจัย.....	22
2.1 พลังงาน.....	22
2.2 พลังงานกับสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต.....	25
2.3 ยุงพาหะนำโรค	26
2.4 ระบาดวิทยาของโรคที่เกิดจากยุงพาหะนำโรค	27
2.5 การกระจายของยุง.....	28
2.6 การจัดจำแนกระบุชนิดยุง.....	30
2.7 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS).....	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย/วิธีการวิจัย	40
3.1 ประชากรและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ศึกษา.....	40

3.2 ระยะเวลาที่ศึกษา.....	40
3.3 การเลือกพื้นที่ศึกษา.....	41
3.4 วิธีการสุ่มสำรวจบ้านที่ศึกษา.....	43
3.5 การสำรวจและเก็บตัวอย่างประชากรยุงที่ศึกษา	43
3.6 การจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcoding).....	51
3.7 การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินการกระจายของยุง	56
3.8 จริยธรรมการวิจัย.....	70
บทที่ 4 ผลการศึกษา/ผลการวิจัย	71
4.1 ความหนาแน่นของยุงระยะไข่ ในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ	71
4.2 ความหนาแน่นของยุงระยะลูกน้ำ ในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ	73
4.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบระยะลูกน้ำยุง.....	122
4.4 ความหนาแน่นของยุงระยะตัวเต็มวัย ในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ	124
4.5 การจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcoding).....	125
4.6 การประเมินความเสี่ยงต่อการกระจายของยุง พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ	130
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย/อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	139
5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย	139
5.2 อภิปรายผลการศึกษาวิจัย	140
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	148
บรรณานุกรม.....	149
ภาคผนวก.....	166
ภาคผนวก ก ประวัติผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบที่ละเอียด 166	
ภาคผนวก ข รายงานการศึกษาวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่.....	167
ประวัติผู้เขียน.....	168

รายการตาราง (ถ้ามี)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 การปล่อยก๊าซ CO ₂ ของภาคการผลิตไฟฟ้า (หน่วย: ล้านตัน CO ₂)	24
ตารางที่ 2 ยุทธศาสตร์ต่อต้านภัยคุกคาม.....	26
ตารางที่ 3 ยืนที่นำใช้ในการจำแนกชนิด.....	33
ตารางที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	36
ตารางที่ 5 สารเคมีฟอสฟอรัส ต่อ 1 หลอด Reaction (25 ไมโครลิตร) ประกอบด้วย.....	53
ตารางที่ 6 โปรแกรม PCR Condition สำหรับเครื่อง Thermo cyclor	54
ตารางที่ 7 ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงการกระจายของยุงในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ ..	57
ตารางที่ 8 ค่าคะแนนระดับความเข้มข้นของความเสี่ยง เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกปัจจัย...	59
ตารางที่ 9 ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ปัจจัยที่ละคู่	61
ตารางที่ 10 ผลรวมในแนวตั้งแต่ละปัจจัย	62
ตารางที่ 11 ผลการคำนวณหาค่า Eigenvector.....	63
ตารางที่ 12 หาค่าการหาค่า λ max หรือค่า Maximum Eigenvalue	64
ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงซ้อน	65
ตารางที่ 14 ค่าคะแนนระดับความสำคัญของปัจจัย	66
ตารางที่ 15 ปัจจัย เกณฑ์การกำหนดและค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัย.....	67
ตารางที่ 16 ระดับความเสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ..	69
ตารางที่ 17 ชนิดและจำนวนลูกน้ำยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ	74
ตารางที่ 18 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูก่อนระบาด	79
ตารางที่ 19 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูระบาด ...	80
ตารางที่ 20 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูหลังระบาด	81
ตารางที่ 21 ชนิดภาชนะน้ำขังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูก่อนระบาด ..	82
ตารางที่ 22 ชนิดภาชนะน้ำขังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูระบาด	83

[illegible]

ตารางที่ 48 การวิเคราะห์ข้อมูลไคสแควร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการ พบ ลูกน้ำยุง ทั้ง 5 ชนิด.....	122
ตารางที่ 49 การวิเคราะห์ข้อมูลไคสแควร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลระบาด และ ระยะห่างจากโรงไฟฟ้ากับการพบลูกน้ำยุงแต่ละชนิด	123
ตารางที่ 50 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนของตัวแปรพยากรณ์ที่มีอิทธิพลต่อ ความหนาแน่นลูกน้ำยุง ทั้ง 5 ชนิด พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอจะนะ จังหวัด สงขลา.....	123
ตารางที่ 51 ผลเปอร์เซ็นต์อัตลักษณ์และความครอบคลุม	126
ตารางที่ 52 ระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง ในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ	136
ตารางที่ 53 พื้นที่เสี่ยงแยกรายตำบล ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.) และร้อยละต่อพื้นที่.....	137
ตารางที่ 54 จำนวนประชากรและความหนาแน่นประชากร (คน ต่อ ตร.กม.).....	138
ตารางที่ 55 จำนวนหลังคาเรือนและความหนาแน่นหลังคาเรือน (หลังคาเรือน ต่อ ตร.กม.)	138
ตารางที่ 56 การตรวจสอบความถูกต้องจำนวนผู้ป่วยรวม 5 ปี (พ.ศ. 2559-2563) ต่อการ ประเมินพื้นที่เสี่ยงจากกระบวนการลำดับชั้น	138

รายการภาพประกอบ (ถ้ามี)

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 1 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ.....	23
ภาพที่ 2 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามชนิดพลังงาน.....	24
ภาพที่ 3 ลักษณะฐานวิทย์ยาและส่วนประกอบต่าง ๆ ของยุง.....	31
ภาพที่ 4 ตำแหน่งของยีนในจีโนมไมโทคอนเดรีย	32
ภาพที่ 5 กลุ่มบ้านพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอลาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	42
ภาพที่ 6 กับดักไขยุงลาย (OVI TRAP).....	44
ภาพที่ 7 กระบวนการเก็บตัวอย่างไขยุงและการนับจำนวนไขยุง	45
ภาพที่ 8 กระบวนการเก็บข้อมูลสำรวจภาชนะน้ำขังและเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุง	47
ภาพที่ 9 กระบวนการสำรวจและจับยุงระยะตัวเต็มวัยโดยการโอบด้วยสวิง	49
ภาพที่ 10 กับดักแสงไฟ (CDC LIGHT TRAP).....	50
ภาพที่ 11 กระบวนการจำแนกชนิดยุง	51
ภาพที่ 12 กระบวนการทางอนุชีววิทยา.....	55
ภาพที่ 13 อัตราการพบไขยุงและค่าเฉลี่ยไขยุงต่อกับดัก ในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ.....	71
ภาพที่ 14 อัตราการพบไขยุงบริเวณในบ้านและนอกบ้าน ในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ... ..	72
ภาพที่ 15 ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย แต่ละพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ	75
ภาพที่ 16 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง (<600 ม.)	78
ภาพที่ 17 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านป่าชิง (600-1,200 ม.).....	87
ภาพที่ 18 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านนันท (>1,200 ม.)	97
ภาพที่ 19 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง พื้นที่บ้านปางาม (>1,200 ม.).....	106
ภาพที่ 20 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านในเมือง (>1,200 ม.).....	115
ภาพที่ 21 ความหนาแน่นของยุงระยะตัวเต็มวัยวิธีสวิงโอบ พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ... ..	124
ภาพที่ 22 ความหนาแน่นของยุงระยะตัวเต็มวัยวิธีกับดักแสงไฟ พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ	125
ภาพที่ 23 วงศ์วานวิวัฒนาการของยุงพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยใช้ MAXIMUM.....	127

ภาพที่ 24 วงศ์วานวิวัฒนาการของยุง พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยใช้ NEIGHBOR-JOINING METHOD จำนวน 10,000 รอบ	129
ภาพที่ 25 ปัจจัยระยะห่างจากโรงไฟฟ้า.....	130
ภาพที่ 26 ปัจจัยความหนาแน่นหลังคาเรือน.....	131
ภาพที่ 27 ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม	131
ภาพที่ 28 ปัจจัยร้อยละของบ้านที่ปลูกน้ำ	132
ภาพที่ 29 ปัจจัยร้อยละของภาชนะที่ปลูกน้ำ.....	132
ภาพที่ 30 ปัจจัยความหนาแน่นประชากร.....	133
ภาพที่ 31 ปัจจัยอุณหภูมิอากาศ	133
ภาพที่ 32 ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์.....	134
ภาพที่ 33 ปัจจัยอุณหภูมิน้ำ.....	134
ภาพที่ 34 ปัจจัยความเป็นกรด-ด่างของน้ำ.....	135
ภาพที่ 35 พื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง ในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ	136

สัญลักษณ์และคำย่อ (ถ้ามี)

กฟผ. – การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ตร.กม. – ตารางกิโลเมตร

An. – *Anopheles*

AHP – Analytical Hierarchy Process

Ar. – *Armigeres*

BI – Breteau Index

CI – Container Index

CR – Consistency Ratio

Cx. – *Culex*

GIS – Geographic Information System

Hg. – *Haemagogus*

HI – House Index

Mn. – *Mansonia*

NCBI – The National Center for Biotechnology Information

P. – *Plasmodium*

PCR – Polymerase Chain Reaction

PI – Pupal Index

RI – Random Inconsistency Index

RS – Remote Sensing:

Tx. – *Toxorhynchites*

WHO – World Health Organization

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

พลังงาน มีบทบาทสำคัญในการขยายและพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากการเพิ่มจำนวนประชากร ทำให้มีความต้องการน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ยังคงเป็นแหล่งพลังงานหลักที่สำคัญและมีสัดส่วนการใช้เพิ่มสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (อัจฉริยา, 2556) เช่นเดียวกับพลังงานไฟฟ้ามีความต้องการใช้สูงขึ้นในทุก ๆ ปี พบว่าช่วงปี พ.ศ. 2563–2565 ประเทศไทยมีความต้องการพลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 28,636.70, 30,135.30 และ 32,254.50 เมกะวัตต์ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.) ดังนั้นการผลิตพลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญ และต้องผลิตให้เพียงพอกับความต้องการสำหรับสร้างความมั่นคงโดยเฉพาะพื้นที่ภาคใต้ ซึ่งมีแนวโน้มพัฒนาและขยายทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมจึงทำให้มีความต้องการนำไฟฟ้ามาใช้เพิ่มสูงขึ้น และตามรายงานข้อมูลการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) พบว่าพื้นที่ภาคใต้มีโรงไฟฟ้าที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 3,089 เมกะวัตต์ และมีความต้องการในการใช้ไฟฟ้าสูงสุดถึง 2,713 เมกะวัตต์ แต่มีโรงไฟฟ้าหลักที่ผลิตไฟฟ้าได้ตลอดทั้ง 24 ชั่วโมง จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงจาก ก๊าซธรรมชาติ คือ โรงไฟฟ้าขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีกำลังผลิตไฟฟ้า 930 เมกะวัตต์ และ โรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา มีกำลังผลิตไฟฟ้า 1,476 เมกะวัตต์ ซึ่งเป็นโรงไฟฟ้าหลักที่สำคัญ สามารถรองรับการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่จังหวัดพัทลุง ตรัง สงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา นราธิวาส และ ชุมพร โดยโรงไฟฟ้าจะนะใช้ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งพัฒนาร่วมกันระหว่าง ไทย-มาเลเซีย (JDA-A18) ในอ่าวไทยเป็นเชื้อเพลิง อีกทั้งโรงไฟฟ้าจะนะเป็นหนึ่งในโรงไฟฟ้าที่จัดในแผนพัฒนาผลิตไฟฟ้าของ ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2547–2558 เพื่อสร้างความมั่นคงของภาคใต้และประเทศไทย เพื่อรองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องอีกทั้งมีการลงทุนค่อนข้างสูง (กระทรวงพลังงาน, 2560) โรงไฟฟ้าจะนะ เป็นหนึ่งในโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่สามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคตได้อย่างมั่นคง เป็นโรงไฟฟ้าที่มีเครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซ จำนวน 2 เครื่อง เครื่องผลิตไอน้ำ จำนวน 2 เครื่อง เครื่องกังหันไอน้ำ จำนวน 1 เครื่อง โดยใช้ ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2555) ขบวนการผลิตไฟฟ้าเป็นการนำเอาเทคโนโลยีของโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและโรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำมาใช้งานเป็นระบบร่วมกัน โดยพลังงานความร้อนที่ได้จากขบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติจะถูกส่งไปขับเคลื่อนกังหันก๊าซ เพื่อผลิตไฟฟ้าและก๊าซความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีพลังงานความร้อนเหลืออยู่และจะถูกส่งไปให้เครื่องผลิตไอน้ำเพื่อผลิตไอน้ำ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2561) แม้โรงไฟฟ้ามี

บทบาทและมีความสำคัญในการผลิตไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการในด้านต่าง ๆ ในการพัฒนาประเทศและการใช้ในชีวิตประจำวัน แต่โรงไฟฟ้าที่ใช้พลังความร้อนจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการผลิตจากการเผาไหม้จะมีการปล่อยก๊าซ เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 584 g CO_2 eq/kWh และโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่ใช้ถ่านหินมีการปล่อยก๊าซ CO_2 ประมาณ 1,127 g CO_2 eq/kWh โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีส่วนทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจก (ภาวะโลกร้อน) และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน (Agrawal et al., 2014) สำหรับประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563 พบว่าภาคเศรษฐกิจมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามีสัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 สูงสุด รองลงมาภาคการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม เท่ากับ ร้อยละ 37, 29 และ 28 ตามลำดับ โดยพบว่าการปล่อยก๊าซ CO_2 เกิดจากน้ำมันสำเร็จรูปสูงสุด รองลงมา ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินหรือลิกไนต์ เท่ากับ ร้อยละ 40, 31 และ 29 ตามลำดับ (กระทรวงพลังงาน, 2564) อุณหภูมิอากาศและสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์จากการเผาเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซ (สหประชาชาติ ประเทศไทย, 2022) ผลจากการติดตามมาตรการในการป้องกัน แก้ไขผลกระทบและตรวจสอบผลกระทบของสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้าจะนะ (กรณีใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสำรอง) พบว่ามลพิษทางอากาศในระยะดำเนินการผลิตไฟฟ้าเกิดจากกิจกรรมการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ปนเปื้อนปล่อยออกมาพร้อมไอเสีย ได้แก่ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2565) อย่างไรก็ตาม การผลิตไฟฟ้าที่มีการนำก๊าซธรรมชาติและใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอาจทำให้เกิดมลพิษทางอากาศจากการปล่อยสิ่งที่ปนเปื้อนออกมาพร้อมไอเสีย อีกทั้งการระบายน้ำทิ้งจากระบบน้ำหล่อเย็นลงสู่แหล่งน้ำลำคลองที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและส่งผลกระทบต่อจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า โดยโรงไฟฟ้าจะนะตั้งอยู่ใกล้ชุมชนจึงทำให้มีชุมชนที่คาดว่า เป็นพื้นที่อ่อนไหวต่อผลกระทบด้านคุณภาพน้ำและนิเวศวิทยาทางน้ำ ได้แก่ บ้านปางาม ตำบลตลิ่งชัน ซึ่งตั้งอยู่ตรงข้ามจุดระบายน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าจะนะ และบ้านป่าชิง ตำบลป่าชิง จากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสภาพอุตุนิยมวิทยาทั้งทางอากาศและทางน้ำ อาจส่งผลกระทบต่อ การเพิ่มหรือลดจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตที่ เช่น กลุ่มแมลงเป็นสัตว์ที่มีจำนวนชนิดหลากหลาย ชนิดอีกทั้งมีความสามารถในการปรับตัวให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงตามภูมิประเทศและภูมิอากาศทำให้มีการปรับตัวทนต่ออุณหภูมิและสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากระบบนิเวศวิทยามีบทบาทสำคัญต่อประชากรกลุ่มแมลงทั้งทางด้านชีววิทยา ชนิด และการกระจายตามเขตภูมิศาสตร์ โดยผลกระทบที่เกิดกับประชากรกลุ่มแมลงนำมาสู่ผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบขึ้นอยู่กับแมลงแต่ละชนิดที่อาศัยในแต่ละพื้นที่ อย่างไรก็ตามแมลงสามารถปรับตัวต่อสิ่งแวดล้อมได้ดีด้วยระบบกลไกในร่างกาย เช่น สรีรวิทยา กายวิภาค และการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ทำให้แมลง

สามารถทนต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง พบว่าอุณหภูมิมีผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโต การแพร่พันธุ์ และอัตราการตายของประชากรแมลง (Apiwathnasorn, 2012) อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจส่งผลกระทบต่อการเกิดโรคซึ่งนำไปสู่การระบาดของโรค เช่น โรคที่เกิดจากเห็บ เช่น โรคไลม์ (Lyme disease) โรคทูลารีเมีย (Tularemia) และโรคที่เกิดจากยุงพาหะนำโรค ได้แก่ โรคไข้เลือดออก (Dengue fever) โรคมาลาเรีย (Malaria) โรคติดเชื้อไวรัสเวสต์ไนล์ (West Nile virus infection) โรคไข้รอสส์ริเวอร์ (Ross River virus disease) (Andersen & Davis, 2017) ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อโรคติดต่อมาโดยแมลงโดยเฉพาะบริเวณใกล้ขั้วโลกเหนือ บริเวณขั้วโลกเหนือ และบริเวณที่สูงในเขตร้อนทำให้การระบาดของโรคติดต่อมาโดยแมลงส่งผลกระทบต่อมนุษย์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพภูมิอากาศที่ซับซ้อน (Caminade et al., 2019)

ยุง เป็นกลุ่มแมลงที่พบกระจายได้เกือบทุกพื้นที่และมีบทบาทสำคัญในการเป็นพาหะนำโรคซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการป่วยและการเสียชีวิตของประชาชนโดยยุงที่เป็นพาหะนำโรคในประเทศไทย ได้แก่ ยุงลาย (*Aedes* sp.) พาหะนำโรคไข้เลือดออก โรคชิคุนกุนยา ยุงรำคาญ (*Culex* sp.) พาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ ยุงก้นปล่อง (*Anopheles* sp.) พาหะนำโรคมาลาเรีย และยุงเสือ (*Mansonia* sp.) พาหะนำโรคเท้าช้าง โดยพบว่ายุงมีการศึกษามากกว่าแมลงชนิดอื่นๆ เนื่องจากชีวนิสัยของยุงชอบอยู่ใกล้ชิดกับคนและจะกัดดูดเลือดเป็นอาหารซึ่งก่อให้เกิดโรค ปัจจุบันโรคที่เกิดจากยุงพาหะนำโรอยังคงเป็นปัญหาทางด้านการแพทย์ที่ยังคงส่งผลกระทบต่อการป่วยและการเสียชีวิตของประชากรในประเทศไทย และจากรายงานการระบาดและการกระจายของโรคที่เกิดจากยุงจะมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพพื้นที่ที่อยู่ตลอดเวลาและจะมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (กรมควบคุมโรค, 2562) เช่นเดียวกันอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา มีรายงานพบผู้ป่วยจากโรคติดต่อมาโดยยุงในทุก ๆ ปี ได้แก่ โรคไข้เลือดออก เมื่อพิจารณาผู้ป่วยย้อนหลังตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2559–2562 มีจำนวนผู้ป่วยรวมทั้งสิ้น 1,126 ราย พบในตำบลป่าชิง ตำบลคลองเปือย และตำบลลิงชัน รวม 51, 57 และ 95 ราย ตามลำดับ ซึ่งเป็นพื้นที่ตั้งอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าจะนะ นอกจากนี้พบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกได้ในทุกตำบลของอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา (สำนักโรคบาตวิทยา, 2562) และจากรายงานพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ปี พ.ศ. 2561–2562 พบว่าอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกและจำเป็นต้องดำเนินการควบคุมลูกน้ำ (กรมควบคุมโรค, 2562) โรงไฟฟ้าจะนะเป็นหนึ่งในโรงไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x; NO และ NO₂) และก๊าซ SO₂ จากการใช้ก๊าซธรรมชาติและใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสำรองเกิดการเผาไหม้เพื่อขับเคลื่อนกังหันก๊าซและอีกทั้งโรงไฟฟ้าตั้งอยู่ใกล้ชุมชน ได้แก่ กลุ่มบ้านปางาม ตำบลลิงชัน กลุ่มบ้านป่าชิง ตำบลป่าชิง และกลุ่มบ้านควนหัวช้าง ตำบลคลองเปือย (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2565) อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อปรับตัวทางด้านชีววิทยาและการกระจายของแมลง

โดยเฉพาะยุงที่เป็นพาหะนำโรค เช่น ยุงลายบ้านและยุงลายสวนพาหะนำโรคไข้เลือดออก ไข้ซิกนุกุนยา และไข้ไวรัสซิกา ซึ่งการแพร่ระบาดของโรคติดต่อนำโดยแมลงกลายเป็นปัญหาสุขภาพทั่วโลก และคาดการณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อ การกระจายยุง (Reinhold et al., 2018)

ดังนั้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษา ชนิด การกระจาย ความแน่นของยุงระยะไข่ ตัวอ่อน (ลูกน้ำและตัวโม่ง) ตัวเต็มวัย ชนิดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำ ศึกษาความสัมพันธ์ด้านปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ร่วมกับกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพื้นที่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพและชีวภาพและสร้างแผนที่กับข้อมูลเชิงพื้นที่ในการประเมินสถานการณ์การกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา และจากรายงานการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการประยุกต์ใช้ GIS บริเวณพื้นที่รอบโรงไฟฟ้ายังมีการศึกษาวิจัยน้อยและยังขาดองค์ความรู้เกี่ยวกับบริบทพื้นที่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณรอบโรงไฟฟ้าโดยเฉพาะยุงที่เป็นพาหะนำโรค ซึ่งผลจากการศึกษาจะทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและการกระจายของยุงแต่ละชนิดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยข้อมูลที่ได้สามารถนำมาประเมินพื้นที่เสี่ยงและเป็นข้อมูลแบบจำลองทางภูมิศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจด้านการเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดโรคจากยุงพาหะนำโรค และเพื่อนำมาเป็นต้นแบบในการศึกษาวิจัยบริเวณพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าอีกทั้งนำมาเป็นข้อมูลในการเลือกพื้นที่การสร้างโรงไฟฟ้าในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

1. เพื่อศึกษาชนิด การกระจาย และความหนาแน่นระยะไข่ยุง ระยะตัวอ่อนยุง (ลูกน้ำและตัวโม่ง) และระยะตัวเต็มวัยของยุงแต่ละชนิด บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजจะนะ จังหวัดสงขลา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำกับชนิดยุงและปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजจะนะ จังหวัดสงขลา
3. เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุง บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजจะนะ จังหวัดสงขลา

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบชนิดยุง ความหนาแน่น และการกระจายของยุงแต่ละชนิด บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา
2. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นและการกระจายของยุงแต่ละชนิดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา
3. ทราบชนิดแหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุงแต่ละชนิด บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา
4. สามารถนำข้อมูลที่ได้มาประเมินพื้นที่เสี่ยงจากการกระจายของยุง บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา
5. เป็นข้อมูลแบบจำลองทางภูมิศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจในการเฝ้าระวัง ป้องกันการเกิดโรคจากยุงพาหะนำโรค บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา
6. สามารถนำมาเป็นต้นแบบในการศึกษาเกี่ยวกับความหนาแน่น และประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ และนำมาใช้ในการวางแผนในการสร้างโรงไฟฟ้า ต่อไป ในอนาคต

1.4 ขอบเขตการดำเนินงาน

การศึกษาครั้งนี้ มุ่งศึกษาชนิด การกระจาย ความหนาแน่นของยุงตั้งแต่ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน (ลูกน้ำและตัวโม่ง) และระยะตัวเต็มวัย ชนิดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ปริมาณน้ำฝน ทิศทางลม และความเร็วลม บริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยเลือกชุมชนที่อยู่ในทิศทางลมและอยู่ในระยะรัศมี 5 กิโลเมตร โดยรอบของโรงไฟฟ้าจะนะ จำนวน 5 ชุมชน ได้แก่ 1) ชุมชนที่อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ ระยะห่างน้อยกว่า 600 เมตร (< 600 ม.) ได้แก่ กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ตำบลคลองเปียว 2) ชุมชนที่อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ ระยะห่าง 600–1,200 เมตร (600–1,200 ม.) ได้แก่ กลุ่มบ้านป่าชิง ตำบลป่าชิง 3) ชุมชนที่อยู่ห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ ระยะห่างมากกว่า 1,200 เมตร (> 1,200 ม.) ได้แก่ กลุ่มบ้านนนท์ ตำบล ตลิ่งชัน กลุ่มบ้านปางาม ตำบลคลองเปียว และกลุ่มบ้านในเมือง ตำบลคลองเปียว กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษากลุ่มยุงตั้งแต่ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และยุงตัวเต็มวัยที่พบแต่ละบริเวณพื้นที่ศึกษา และศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุงบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง/วิธีการวิจัย

2.1 พลังงาน

พลังงาน (Energy) หมายถึง ความสามารถในการทำงาน (Ability to do work) ซึ่งอาจได้จากแหล่งธรรมชาติ เช่น น้ำ ลม แสงอาทิตย์ รวมทั้งเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ นอกจากนี้ยังได้จากแหล่งพลังงานทดแทนอื่น ๆ เช่น นิวเคลียร์ ไม้ฟืน แกลบ และขานอ้อย โดยพลังงานสามารถเปลี่ยนรูปได้ เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุบางอย่างจะเกิดพลังงานจลน์และเปลี่ยนพลังงานจลน์เป็นพลังงานความร้อนและพลังงานความร้อนที่ได้ในสภาวะที่เหมาะสมจะเกิดพลังงาน (จิรพัฒน์ และวราภรณ์, 2560) พลังงานมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามความต้องการพลังงานของโลกเพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงครึ่งศตวรรษที่ผ่านมา พบว่าทั่วโลกได้มีการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้เพิ่มสูงขึ้นและคาดการณ์ว่าในอีก 50 ปีข้างหน้า มีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้นในอเมริกาเหนือ ยุโรป และญี่ปุ่น และเช่นเดียวกันทั่วโลกมีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น (Goswami & Kreith, 2017) พลังงานมีหลากหลายรูปแบบ เช่น ความร้อน เชื้อเพลิง และเตาไฟฟ้า เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ ซึ่งพลังงานมีทั้งแบบที่ใช้แล้วหมดไปและพลังงานหมุนเวียน (วารสารที่ปรึกษาสิ่งแวดล้อมไทย, 2001) พลังงานสามารถจำแนกได้หลายประเภทตามเกณฑ์ ต่อไปนี้ (Khare et al., 2019)

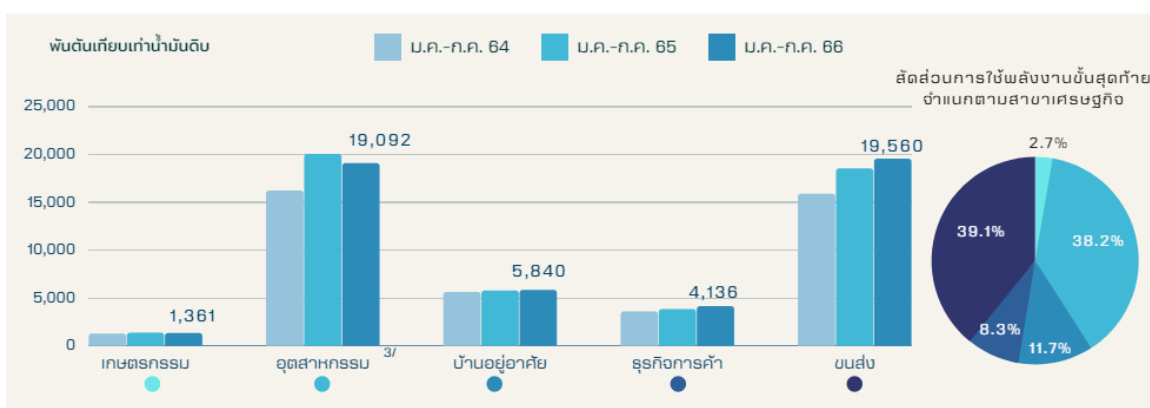
1) จำแนกตามแหล่งที่นำมาใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy resources) หมายถึง พลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดเป็นพลังงานที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง เช่น แสงอาทิตย์ ความเร็วลม แหล่งน้ำ กระแสน้ำขึ้นและลง คลื่น ความร้อนใต้พิภพ และความร้อนจากความร้อน ส่วนพลังงานสิ้นเปลือง (Non - renewable energy resources) เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไม่สามารถทดแทนได้ เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน

2) พลังงานจำแนกตามแหล่งที่ได้มา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานต้นกำเนิด (Primary energy) หมายถึง แหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นและมีอยู่ในธรรมชาติสามารถนำมาใช้ได้โดยตรง ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ ดวงอาทิตย์ ลม กระแสน้ำ ทะเลสาบ บอนภูเขา แม่น้ำ และความร้อนของโลกที่ให้พลังงานความร้อนใต้พิภพ ส่วนพลังงานแปรรูป (Secondary energy) หมายถึง แหล่งของพลังงานที่ได้มาจากการเปลี่ยนแปลงและการแปลงแหล่งพลังงานต้นกำเนิด เช่น บีโตร์เลียม ก๊าซ ไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นต้น

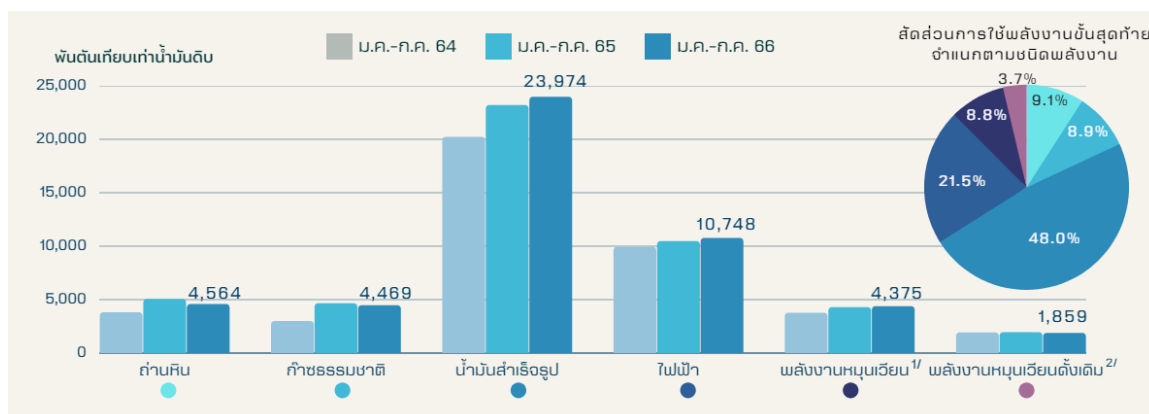
3) พลังงานจำแนกตามลักษณะทางการค้า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พลังงาน

เชิงพาณิชย์ (Commercial energy) หมายถึง พลังงานที่มีราคา มีการซื้อขายกันและส่วนใหญ่เป็นในรูปแบบเชิงพาณิชย์มากที่สุด ได้แก่ ไฟฟ้า ถ่านหิน และปิโตรเลียม ที่นำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าตามอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การคมนาคมขนส่ง ส่วนพลังงานที่ไม่ใช่เชิงพาณิชย์ (Non-commercial energy) หมายถึง แหล่งพลังงานต่างๆ ที่ไม่สามารถเข้าถึงในการทำกำไรในตลาด ได้แก่ ท่อนซุง มูลโค และเกษตรกรรม และขยะในเขตเมือง

อย่างไรก็ตามตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและอนาคตพลังงานก็ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะการเพิ่มจำนวนประชากรและระดับของการพัฒนาประเทศ ซึ่งได้มีการนำพลังงานมาใช้เพื่อการดำรงชีวิตตามกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งด้านการอุปโภคและบริโภคและมีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นและเริ่มเปลี่ยนแปลงมากขึ้นจะเห็นได้จากจุดเริ่มต้นของการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองในยุคของการเปลี่ยนแปลงจากระบบสังคมและเศรษฐกิจฐานการเกษตรกลายเป็นสังคมและเศรษฐกิจฐานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะประเทศอังกฤษ พบว่าช่วงศตวรรษที่ 18 ถึง 19 ได้มีการนำเอาเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ มาใช้พัฒนาอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก อีกทั้งได้ขยายออกไปทั่วโลกและปัจจุบันยังคงมีความต้องการใช้พลังงานเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาด้านเศรษฐกิจในหลาย ๆ ประเทศ โดยเฉพาะกลุ่มประเทศกำลังพัฒนามีสัดส่วนการใช้พลังงานมากกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2555) สำหรับประเทศไทยตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2564-2566 มีสัดส่วนการใช้พลังงานสูงขึ้น โดยพบว่าสาขาการขนส่งมีการใช้พลังงานสูงสุด รองลงมา สาขาอุตสาหกรรม สาขาด้านบ้านและที่อยู่อาศัย สาขาธุรกิจการค้า และสาขาเกษตรกรรม ตามลำดับ ดังภาพที่ 1 (กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป.) โดยน้ำมันสำเร็จรูปมีสัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสูงสุด รองลงมา พลังงานไฟฟ้า ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานหมุนเวียน ตามลำดับ ดังภาพที่ 2 (กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 1 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ



ภาพที่ 2 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามชนิดพลังงาน

อย่างไรก็ตามพลังงานไฟฟ้าเมื่อวิเคราะห์จากค่าดัชนีการปล่อยก๊าซ CO₂ ของภาคพลังงานในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2563 เฉลี่ย 2.03 พันตัน CO₂ ต่อ การใช้พลังงาน 1 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 4.7 เมื่อเทียบกับปีก่อน (กระทรวงพลังงาน, 2564) โดยภาคพลังงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ส่วนใหญ่ปล่อยก๊าซ CO₂ ร้อยละ 90 และก๊าซอื่นๆ ร้อยละ 75 ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด โดยร้อยละ 50 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดจากขบวนการผลิตไฟฟ้าและโรงกลั่นน้ำมันภาคพลังงาน (Eggleston et al., 2006) ปี พ.ศ. 2560-2563 ประเทศภาคการผลิตไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการใช้น้ำมันสำเร็จรูป ถ่านหิน ลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การปล่อยก๊าซ CO₂ ของภาคการผลิตไฟฟ้า (หน่วย:ล้านตัน CO₂)

(กระทรวงพลังงาน, 2564)

เชื้อเพลิง	2560	2561	2562	2563	สัดส่วน (%)
น้ำมันสำเร็จรูป	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
ถ่านหิน/ลิกไนต์	36.7	36.8	34.9	34.5	38.3
ก๊าซธรรมชาติ	57.8	57.0	59.4	55.4	61.1
รวม	94.7	93.9	94.4	90.0	100

2.2 พลังงานกับสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต

พลังงานเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มนุษย์ และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ (สุธาสนี, 2560) อย่างไรก็ตาม มนุษย์มีความต้องการพลังงานอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติ และมนุษย์ยังมีความสัมพันธ์กับธรรมชาติทั้งทางตรงและทางอ้อมตั้งแต่ระดับโมเลกุลไปถึงระดับชีวภาคที่ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ มีการปรับตัวและเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความเป็นจริง (ชนันภรณ์ และอุทัย, 2560) จากรายงานสรุปผลการสัมมนาเรื่องนโยบายสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับมาตรการต่อสู้โลกร้อนและผลกระทบต่อธุรกิจไทย พบว่าประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับ 25 ของโลก โดยปล่อยก๊าซ CO₂ ประมาณ 344 ล้านตันต่อปี และพบว่าภาคพลังงานมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมา ภาคเกษตรและภาคของเสีย ซึ่งก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งอุณหภูมิที่สูงขึ้นและคลื่นความร้อนที่เพิ่มขึ้นล้วนส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม และการที่ประเทศไทยมีมลพิษเพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้คาดการณ์ว่าประเทศไทยจะมีอัตราการเกิดและความชุกชุมของโรคเพิ่มสูงขึ้นด้วย ดังนั้นองค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) กำหนดให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคที่เกิดจากกลุ่มยุงและหนูเป็นพาหะนำโรคโดยเฉพาะประชากรกลุ่มแมลงมีการปรับตัวทั้งทางด้านชีววิทยา ความหลากหลาย และการกระจายตามเขตภูมิศาสตร์ (Apiwathnasorn, 2012) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ จะเห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกเป็นส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องและส่งผลต่อการแพร่กระจายของโรคติดต่อมาโดยแมลงและการเกิดภาวะน้ำท่วม (Tahir et al., 2023) อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์และสังคมอย่างมีนัยสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตหลายชนิดรวมทั้งยุงที่เป็นพาหะนำโรค (Scott, 2023) ส่งผลต่อการเกิดโรคติดต่อมาโดยแมลง ได้แก่ กลุ่มยุง เห็บ หมัด และแมลงพาหะอื่น ๆ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะโรคไข้เลือดออกที่ยังคงเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย (สร้อยสุตา, 2559) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อภาระการกระจายและการอยู่รอดของยุงลาย (Sivaratnam et al., 2022) โดยอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญส่งผลต่อวงจรชีวิตของยุงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Tsantalidou et al., 2023)

2.3 ยุงพาหะนำโรค

ยุง เป็นสัตว์ขาปล้องจัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Culicidae เป็นพาหะนำโรคปรสิตหลายชนิด เช่น โรคมาลาเรียและนำโรคไวรัสหลายชนิด เช่น โรคไข้เลือดออก และไข้เหลือง (Wilkerson et al., 2021) องค์การอนามัยโลก (World Health Organization [WHO], 2020) กล่าวว่า ยุงก้นปล่องเป็นพาหะนำโรคมาลาเรียและเป็นสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดการป่วยและการเสียชีวิตของประชาชนในทุก ๆ ปี ส่วนใหญ่พบในเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี ส่วนยุงลายเป็นพาหะนำโรคไข้เลือดออกมีรายงานพบผู้ป่วยมากกว่า 129 ประเทศ และมีการเสียชีวิต ประมาณ 40,000 ราย ของทุก ๆ ปี โดยพบยุงที่เป็นพาหะนำโรค ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ยุงและโรคติดต่อมาโดยยุง

ชนิดยุง	โรคติดต่อมาโดยยุง	ประเภทของเชื้อ
ยุงลาย	ไข้เลือดออก (Dengue hemorrhagic fever)	ไวรัส
	ไข้ชิกุนกูญา (Chikungunya fever) ไข้เหลือง (Yellow fever)	ไวรัส
	ไข้ซิกา (Zika), โรคไวรัสอื่น ๆ (other viral diseases)	ไวรัส
	โรคไข้พด์แวลลีย์ (อังกฤษ: Rift Valley fever, RVF)	ไวรัส
	โรคเท้าช้าง (Filariasis)	ปรสิต
ยุงก้นปล่อง	ไข้มาลาเรีย (Malaria) โรคเท้าช้าง (Filariasis)	ปรสิต
ยุงรำคาญ	ไข้สมองอักเสบ (Japanese encephalitis: JE)	ไวรัส
	โรคเท้าช้าง (Filariasis)	ปรสิต
	ไข้เวสต์ไนล์ (West Nile Fever)	ไวรัส

สภาพภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงจะส่งผลกระทบต่อโรคติดต่อมาโดยแมลง โดยเฉพาะกลุ่มยุงหลายชนิดที่เป็นพาหะนำโรคและสามารถแพร่กระจายข้ามทวีปได้ อีกทั้งพื้นที่ที่ไม่เกิดโรคมามาก่อนก็สามารถเกิดโรคได้ เช่น โรคไข้เลือดออกและโรคมาลาเรีย เป็นต้น (George et al., 2024) สำหรับประเทศไทยยุงที่เป็นพาหะนำโรค ได้แก่

ยุงลาย (*Aedes* sp.) พาหะนำโรค มี 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) และยุงลายสวน (*Ae. albopictus*) โดยยุงลายจะมีนิสัยที่มีความใกล้ชิดกับคนและชอบวางไข่ตามขอบภาชนะทั้งที่มนุษย์สร้างขึ้นและเกิดขึ้นในธรรมชาติ วางไข่ตามขอบภาชนะที่มีน้ำขัง เช่น ตุ่มน้ำ โอ่งน้ำ ถังซีเมนต์หรือบ่อคอนกรีตในห้องน้ำ จานรองขาตู้กันมด ยางรถยนต์ไม่ใช้ กระจบองไม้ใช้ แฉก และ

รางน้ำที่รองรับน้ำฝน ส่วนใหญ่ยุงลายบ้านมักพบบริเวณในบ้านและจะออกหากินเวลากลางวัน ส่วนยุงลายสวนคล้ายกับยุงลายบ้านมักพบบริเวณนอกบ้านและพบในพื้นที่ชนบทมากกว่าในพื้นที่เขตเมืองและมักพบวางไข่ในภาชนะที่เป็นธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ที่มีโพรง กระบอกลังไม้ไผ่ กะลามะพร้าว กาบใบพืช เป็นต้น แม้ว่ายุงลายสวนพบอาศัยอยู่ในสวนและป่าในพื้นที่ชนบทแต่ก็สามารถพบกระจายได้ในพื้นที่เขตเมืองเนื่องจากยุงลายสวนสามารถปรับตัวได้ตามลักษณะสิ่งแวดล้อมจึงทำให้พบยุงลายสวนกระจายได้ในพื้นที่เขตเมือง (อุษาวดี และคณะ, 2553)

ยุงก้นปล่อง (*Anopheles* sp.) พาหะนำโรคมาลาเรีย มี 3 ชนิด ที่เป็นพาหะหลักได้แก่ ยุงก้นปล่องชนิด *An. dirus*, *An. maculatus* และ *An. minimus* นอกจากนี้สามารถพบยุงก้นปล่องได้อีกหลายชนิดที่เป็นยุงพาหะรองและน่าจะเป็นยุงพาหะนำโรคมาลาเรีย เช่น *An. sundicus*, *An. Aconitus* และ *An. pseudowillmori* (อุษาวดี และคณะ, 2553) โดยยุงก้นปล่องสามารถบินและกระจายไปตามธรรมชาติและขึ้นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ความเร็วของกระแสลม ภูเขา ป่า แหล่งเลือด แหล่งเกาะพัก และแหล่งเพาะพันธุ์ (อุษาวดี และคณะ, 2553)

ยุงรำคาญ (*Culex* sp.) พาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ มี 3 ชนิด คือ *Cx. tritaeniorhynchus*, *Cx. gelidus* และ *Cx. fuscocephala* นอกจากนี้พบยุงรำคาญชนิด *Cx. quinquefasciatus* มีรายงานการติดเชื้อไวรัสในวัว หมู และนก โดยเชื้อไวรัสชนิดนี้จะเพิ่มปริมาณในสัตว์เหล่านี้ก่อนที่จะเข้าสู่คนและยุง ลักษณะชีวิตนิยัยุงรำคาญพบได้ตามบริเวณคอกสัตว์ คูน้ำ พุงนา และพุงหญ้า ชอบออกหากินในช่วงเวลากลางคืนและพบมากในช่วงเวลาประมาณ 19.00–22.00 น. ตามบริเวณคอกสัตว์ เช่น วัว ควาย สุกร ไก่ และนก นิยัยชอบกัดคนนอกบ้านมากกว่าในบ้าน อีกทั้งชอบเกาะพักบริเวณนอกบ้านตามคอกสัตว์ ต้นหญ้า และตามพุ่มไม้เตี้ยๆ ที่มีร่มเงาและมีอากาศชื้นและสามารถบินได้ไกล ประมาณ 1.8 กิโลเมตร (อุษาวดี และคณะ, 2553)

2.4 ระบาดวิทยาของโรคที่เกิดจากยุงพาหะนำโรค

การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมไม่ว่าจะเกี่ยวข้องกับการกระทำกิจกรรมของมนุษย์หรือไม่นั้น พบว่าการเคลื่อนที่และการแพร่กระจายของโรคติดต่อมาโดยแมลงยังคงส่งผลต่อการแพร่ระบาดของเชื้อ (Gangoso et al., 2020) ยุง เป็นพาหะนำโรคเกิดจากเชื้อไวรัส (arbovirus) ปรสิต (parasites) และหนอนพยาธิ (helminthes) พบว่ายุงลายบ้านเป็นพาหะหลักนำโรคไข้เลือดออกเกิดจากเชื้อไวรัสเดงกีและมียุงลายสวนเป็นพาหะรอง (WHO, 2023) ส่วนยุงลายสวนพาหะหลักนำโรคชิคุนกุนยาที่เกิดจากเชื้อไวรัสชิคุนกุนยา มีรายงานครั้งแรกพบในประเทศแทนซาเนีย ต่อมาพบได้ทุกทวีปทั้งแอฟริกา ยุโรป อเมริกา เอเชีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมทั้งประเทศไทย

(Campbell et al., 2015) ยุงรำคาญ พาหะนำโรคไข้สมองอักเสบเกิดจากเชื้อไวรัสเจอี มีการแพร่ระบาดในทวีปเอเชีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และภูมิภาคแปซิฟิกตะวันตก โดยยุงรำคาญชนิด *Cx. gelidus* เป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบในประเทศอินเดีย ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และออสเตรเลีย (Sudeep, 2014) ส่วนชนิด *Cx. pipiens* เป็นพาหะนำโรคไข้เวสต์ไนล์ (Soto et al., 2023) นอกจากนี้พบยุงรำคาญชนิด *Cx. modestus* เป็นพาหะนำโรคโรคไข้เวสต์ไนล์ สามารถแพร่ระบาดในคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยยุงรำคาญชนิดนี้มีแนวโน้มที่จะเป็นพาหะของโรคมาลาเรียและโรคพยาธิหนอนหัวใจ (Soto & Delang, 2023) ยุงก้นปล่อง พาหะนำโรคมาลาเรียเกิดจากเชื้อปรสิตประเภทโปรโตซัวชนิดพลาสโมเดียม (*Plasmodium* sp.) ปี ค.ศ. 2016 มีผู้ป่วยโรคมาลาเรียประมาณ 445,000 ราย ส่วนใหญ่พบในเด็ก (WHO, 2018) และ ปี ค.ศ. 2017 พบเชื้อ *P. falciparum* ประมาณ 99.7 เปอร์เซ็นต์ ของผู้ป่วยมาลาเรียในทวีปแอฟริกา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณเมดิเตอร์เรเนียน และมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก ส่วนเชื้อ *P. vivax* พบบริเวณทวีปอเมริกา (WHO, 2019) จะเห็นได้ว่ายุงยังคงเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขเกือบทั่วโลกที่ก่อให้เกิดการป่วยและการเสียชีวิตของประชาชน สำหรับประเทศไทยโรคที่เป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่เกิดจากยุงพาหะนำโรค ได้แก่ โรคไข้เลือดออกมีรายงานพบผู้ป่วยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2492 และมีการระบาดครั้งแรกในปี พ.ศ. 2501 พบการระบาดใหญ่ที่สุดในปี พ.ศ. 2530 มีรายงานผู้ป่วยสูงถึง 170,000 กว่าราย เสียชีวิต 1,000 กว่าราย และหลังจากนั้นประเทศไทยมีแนวโน้มของการพบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและพบว่าในปีที่มีการระบาดครั้งใหญ่มีผู้ป่วยจำนวนมากกว่า 100,000 ราย และเสียชีวิต 100 ราย ขึ้นไป (กรมควบคุมโรค, 2565) และปัจจุบันยังคงพบปัญหาโรคติดต่อนำโดยยุงโดยเฉพาะโรคไข้เลือดออกที่ยังคงมีแนวโน้มพบสูงขึ้น และข้อมูลจากการเฝ้าระวังโรคติดต่อไวรัสซิกาในประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม–11 ตุลาคม พ.ศ. 2566 มีรายงานพบผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสซิกา 495 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 0.75 ต่อประชากรแสนคน จาก 29 จังหวัด ไม่มีรายงานผู้เสียชีวิตและมีจำนวนผู้ป่วยสูงกว่าปีที่ผ่านมาและมีแนวโน้มผู้ป่วยเพิ่มสูงขึ้น (กรมควบคุมโรค, ม.ป.ป.)

2.5 การกระจายของยุง

ยุง มีการกระจายทั่วภูมิภาคต่าง ๆ เกือบทั่วโลก โดยยุงแต่ละชนิดจะมีชีวนิสัยและนิเวศวิทยาที่แตกต่างกันขึ้นกับลักษณะพื้นที่ ภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศ โดยพบว่ายุงที่เป็นพาหะนำโรค เช่น ยุงลายบ้านและยุงลายสวนพบกระจายบริเวณทวีปแอฟริกา อเมริกา เอเชีย ยุโรป และหมู่เกาะต่าง ๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิกรวมทั้งออสเตรเลียและหมู่เกาะแปซิฟิก (Leta et al., 2018)

สำหรับประเทศไทย พบว่าจากการศึกษาความหลากหลายของยุงในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พบยุง 140 ชนิด โดยสกุล *Culex* (34.3%) พบมากที่สุด รองลงมา *Aedes* (19.3%) *Anopheles* (13.6%) *Uranotaenia* (10.7%) และสกุล *Armigeres* (5.8%) ส่วนใหญ่พบยุงชนิด *Ae. albopictus* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Ae. vittatus*, *Cx. bitaeniorhynchus*, *Cx. mimulus* และ *Tripteroides aranoioides* ตามลำดับ โดยฤดูฝนมีความหนาแน่นสูงกว่าฤดูหนาว และฤดูร้อน (Srisuka et al., 2022) จากการศึกษาความหลากหลายของยุงในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดราชบุรี พบยุง 11 สกุล โดยพบสกุล *Anopheles* (19 ชนิด) มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา สกุล *Culex* (11 ชนิด) และสกุล *Aedes* (9 ชนิด) ตามลำดับ นอกจากนี้พบสกุล *Mansonia*, *Armigeres* และ *Uranotaenia* (Fansiri et al., 2024) การกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยส่วนใหญ่พบยุงชนิด *Ae. aegypti* (50.5%) มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Culex sp.* (37.5%) ยุงชนิดอื่น (10.6%) และยุง *Ae. albopictus* (1.4%) ตามลำดับ (Rahman et al., 2021) พบว่าจากการศึกษาความหลากหลายของยุงในพื้นที่จังหวัด นครราชสีมา พบยุงสกุล *Armigeres sp.* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Culex sp.*, *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti* และ *Toxorynchites sp.* ตามลำดับ (Surasiang et al., 2022) จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการกระจายของยุงในประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550–2566 พื้นที่ศึกษา 1,725 แห่ง รวม 66 จังหวัดในประเทศไทย ส่วนใหญ่พบยุง สกุล *Aedes*, *Anopheles*, *Armigeres*, *Culex*, และ *Mansonia* (Sukkanon et al., 2023) ประเทศกัมพูชา พบยุง 13 สกุล และ 85 ชนิด ส่วนใหญ่พบยุงชนิด *Cx. pseudovishnui* และสกุล *Ae. albopictus* (Rakotonirina et al., 2023) ประเทศจีนพบยุงที่เป็นพาหะนำโรคเชื้อไวรัสส่วนใหญ่พบยุงชนิด *Cx. tritaeniorhynchus*, *Ae. albopictus* และ *Cx. pipiens* (Atoni et al., 2020) *An. sinensis* และ *Cx. pipiens* (Wang et al., 2022) จากการศึกษาสำรวจยุงในประเทศปากีสถาน พบยุง 14 ชนิด ส่วนใหญ่พบยุงชนิด *Cx. quinquefasciatus* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *An. stephensi*, *Cx. tritaeniorhynchus*, *Ae. vittatus*, *An. maculatus*, *An. fluviatilis*, *Cx. vishnui*, *Ae. aegypti*, *An. subpictus*, *An. dthali*, *An. culicifascies*, *An. pallidus*, *Ae. albopictus* และ *An. annularis* ตามลำดับ โดยพบว่าความหนาแน่นและการกระจายของยุงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ (Attallah et al., 2021) จากการศึกษาเก็บตัวอย่างยุงในประเทศมาเลเซีย 15 แห่ง ใน ปี ค.ศ. 2013–2014 และ ปี ค.ศ. 2016 บริเวณพื้นที่บ้านพักอาศัย เกษตรกรรม และในป่า พบยุง 10 สกุล โดยพบยุงชนิด *Ae. albopictus* มีความหนาแน่นสูงในพื้นที่เกษตรกรรม (Young et al., 2017)

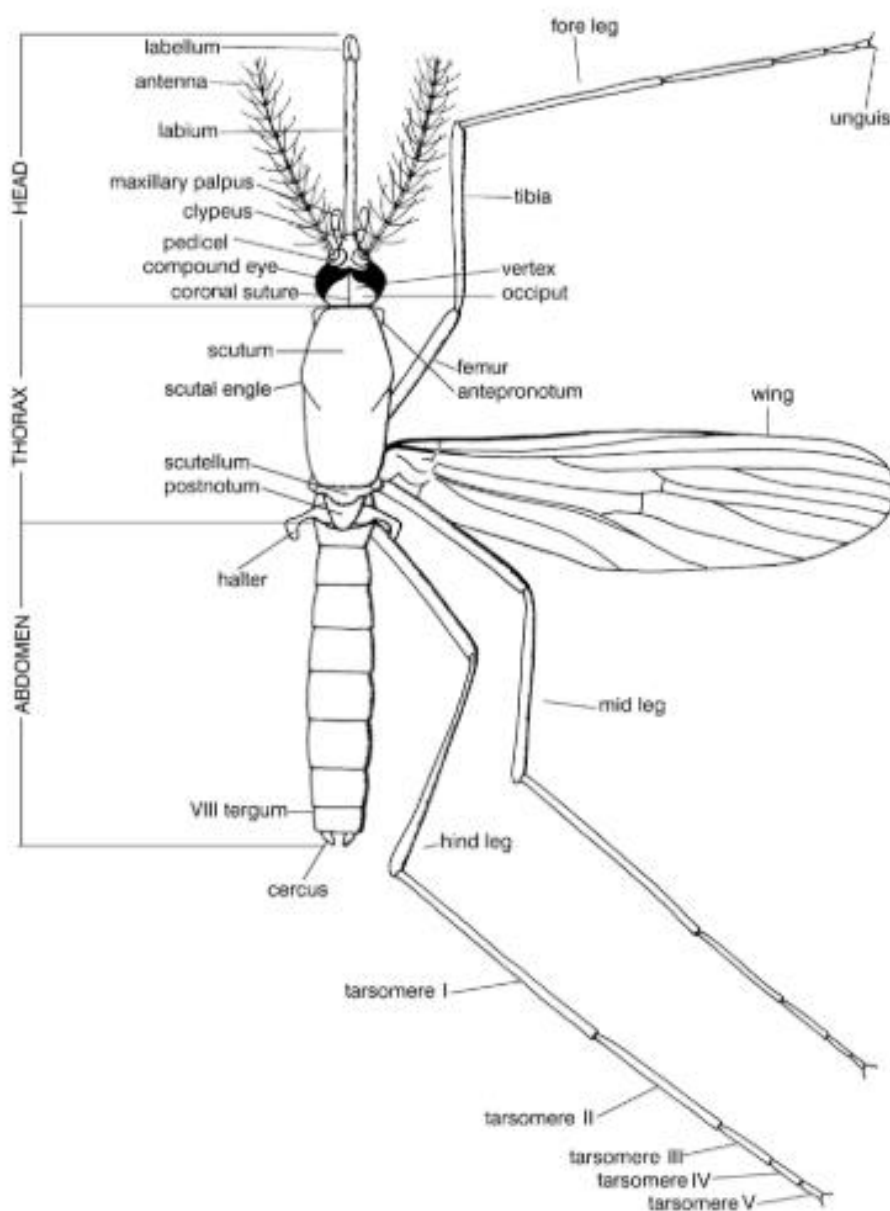
2.6 การจัดจำแนกระบุชนิดยุง

การศึกษาจำแนกชนิดยุงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) เป็นเทคนิคพื้นฐานในการนำมาใช้ระบุชนิดยุง โดยทั่วไปลักษณะรูปร่างภายนอกของยุงตัวเต็มวัยที่นำมาใช้สำหรับการจำแนกชนิดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ บริเวณส่วนหัว (head) อก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) ดังภาพที่ 3 (Becker et al, 2020)

ส่วนหัว มีลักษณะรูปร่างกลมและเชื่อมติดกับบริเวณส่วนอก ลักษณะตาของยุงเป็นตาประกอบ (compound eyes) มีจำนวน 1 คู่ หนวด (antenna) มีจำนวน 1 คู่ ยาว 15 ปล้อง รูปร่างของหนวดยุงใช้ในการระบุเพศ ลักษณะปากเป็นระยางค์ (palpi) มีจำนวน 1 คู่ และมีอวัยวะสำหรับการเจาะแทงและเจาะดูด (proboscis) มีจำนวน 1 อัน ลักษณะเป็นแท่งยาวเรียว (อุษาวดี และคณะ, 2553)

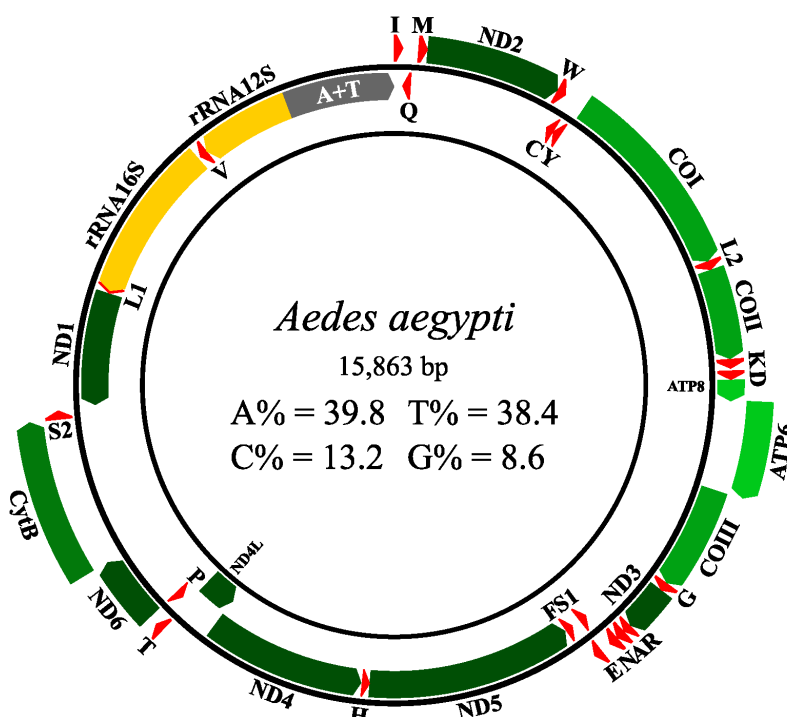
ส่วนอก มีปีก จำนวน 1 คู่ บริเวณด้านบนของอก (mesonotum) ปกคลุมด้วยขนหยาบๆ และมีเกล็ดเป็นสีและลวดลายนำมาใช้ในการระบุชนิดยุง อีกทั้งด้านข้างของอกมีเกล็ดและขนปกคลุมนำมาใช้ในการระบุชนิดของยุงแต่ละชนิด ส่วนบริเวณด้านล่างของอกประกอบด้วยขาแต่ละช่วง เรียกว่า coxa มีขนาดสั้นอยู่ตรงปลายโคนสุดและถัดไปเรียกว่า trochanter ลักษณะเหมือนบานพับ เรียกว่า femur tibia และ tarsus ประกอบด้วย 5 ปล้อง โดยปล้องสุดท้ายมีลักษณะงอๆ มีจำนวน 1 คู่ เรียกว่า claws บริเวณขาลักษณะเป็นสีมีเกล็ดนำมาใช้ระบุชนิด (อุษาวดี และคณะ, 2553)

ส่วนท้อง ลักษณะรูปร่างกลมรียาว มีจำนวน 10 ปล้อง โดยมีจำนวน 8 ปล้องที่สามารถมองเห็นและแยกเป็นปล้อง ๆ ชัดเจน ส่วนปล้องที่ 9 และ 10 จะเปลี่ยนแปลงเป็นอวัยวะสำหรับสืบพันธุ์ (อุษาวดี และคณะ, 2553)



ภาพที่ 3 ลักษณะสัณฐานวิทยาและส่วนประกอบต่าง ๆ ของยุง

การจัดจำแนกชนิดยุง ด้วยลักษณะทางอนุชีววิทยาโดยใช้เทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA Barcoding) เป็นวิธีที่นำมาใช้จำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต โดยอาศัยลำดับนิวคลีโอไทด์แบบสั้นๆ เพื่อจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาและประเมินความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิต โดยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ดจะใช้อยู่ในไมโทคอนเดรีย ดังภาพที่ 4 (Sousa et al., 2023)



ภาพที่ 4 ตำแหน่งของยีนในจีโนมไมโทคอนเดรีย

การศึกษาวิจัยในการนำเทคนิคดีเอ็นบาร์โค้ดมาใช้ในการจำแนกชนิดสิ่งมีชีวิต โดยใช้ ยีน *COI*, *Cytb*, *16S rDNA*, *12S rDNA* และยีนในนิวเคลียส (Filonzi et al., 2023) อีกทั้งลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *COI* สามารถระบุชนิดสิ่งมีชีวิตที่มีความความผันแปรระหว่างสิ่งมีชีวิตในสัตว์ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องใกล้เคียงกันมาก (Torres-Gutierrez et al., 2016) มีประโยชน์และสามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดสิ่งมีชีวิตที่มีปัญหาและข้อจำกัดทางชีววิทยาของสิ่งมีชีวิต (Odah, 2023) และนำมาใช้ระบุชนิดยุงที่มีลักษณะสัณฐานรูปร่างภายนอกที่เหมือนกันและคล้ายคลึงกันมาก และจากรายงานศึกษาการระบุชนิดยุงรำคาญโดยใช้ยีน *COI* สามารถจำแนกได้ 13 ชนิด (Gunay et al., 2015) ประเทศออสเตรเลีย พบว่าจากการระบุชนิดยุงด้วยลักษณะทางสัณฐานรูปร่างภายนอกได้ยุงชนิด *Cx. palpalis* และ *Macleaya macmillanic* และเมื่อนำมาระบุชนิดด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด พบว่าเป็นยุงรำคาญอยู่ในกลุ่มย่อย *Cx. pipien* (Batovska et al., 2016) ประเทศไทยมีการนำเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ดโดยใช้ยีน *COI* ระบุชนิดยุงกันปล่อง เนื่องจากมีลักษณะรูปร่างภายนอกที่เหมือนกันระหว่าง *An. baimaii* และ *An. dirus* (Chaiphongpachara et al., 2022) นอกจากยีน *COI* แล้ว มีการนำยีนที่อยู่บริเวณนิวเคลียส ได้แก่ *18s*, *28s rDNA* มาใช้ในการระบุชนิดยุง เช่นกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ยีนที่นำไปใช้ในการจำแนกชนิดยุง

ชนิด	ยีนที่นำมาใช้ในการจำแนกชนิดยุง													
	บริเวณไมโทคอนเดรีย													นิวเคลียส
	<i>COI</i>	<i>COII</i>	<i>COIII</i>	<i>Cyt b</i>	<i>ND1</i>	<i>ND2</i>	<i>ND3</i>	<i>ND4L</i>	<i>ND4</i>	<i>ND5</i>	<i>Nd6</i>	<i>ATP6</i>	<i>ATP8</i>	rDNA
<i>Aedeomyia</i> sp.	/ ^(A,D,E)													18s, 28s ^(E)
<i>Aedes</i> sp.	/ ^(A,E,F,G)													18s, 28 ^(E)
<i>Anopheles</i> sp.	/ ^(B,E,G)													18s ^(E) , 28 ^(E)
<i>Armigeres</i> sp.	/ ^(F,G)													
<i>Coquillettidia</i> sp.	/ ^(D,E,G)													18s, 28 ^(E)
<i>Culex</i> sp.	/ ^(C,D,E,F,G,H,I)								/ ^(I)					18s, 28s ^(E)
<i>Culiseta</i> sp.	/ ^(D)													
<i>Dobrotworskyius</i> sp.	/ ^(D)													
<i>Ficalbia</i> sp.	/ ^(G)													
<i>Macleaya</i> sp.	/ ^(D)													
<i>Mimomyia</i> sp.	/ ^(E,F)													18s, 28s ^(E)
<i>Mansonia</i> sp.	/ ^(E,F)													18s, 28s ^(E)

A = (Soni et al., 2018), B = (Ding et al., 2018), C = (Gunay et al., 2015), D = (Batovska et al., 2016), E = (Ajamma et al., 2016),

F = (Weeraratne et al., 2018), G = (Chan et al., 2014), H = (Pfeiler et al., 2013), และ I = (Laurito et al., 2017)

ตารางที่ 3 ยีนที่นำไปใช้ในการจำแนกชนิดยุง (ต่อ)

ชนิด	ยีนที่นำมาใช้ในการจำแนกชนิดยุง													
	บริเวณไมโทคอนเดรีย													นิวเคลียส
	<i>COI</i>	<i>COII</i>	<i>COIII</i>	<i>Cyt b</i>	<i>ND1</i>	<i>ND2</i>	<i>ND3</i>	<i>ND4L</i>	<i>ND4</i>	<i>ND5</i>	<i>Nd6</i>	<i>ATP6</i>	<i>ATP8</i>	<i>rDNA</i>
<i>Ochlerotatus</i> sp.	/ ^(D)													
<i>Stegomyia</i> sp.	/ ^(D)													
<i>Toxorhynchites</i> sp.	/ ^(G)													
<i>Uranotaenia</i> sp.	/ ^(G)													

A = (Soni et al., 2018), B = (Ding et al., 2018), C = (Gunay et al., 2015), D = (Batovska et al., 2016), E = (Ajamma et al., 2016), F = (Weeraratne et al., 2018), G = (Chan et al., 2014), H = (Pfeiler et al., 2013), และ I = (Laurito et al., 2017)

2.7 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นการนำเครื่องมือระบบคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยดำเนินการรวบรวมข้อมูลในการนำเข้า จัดเก็บ จัดการข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยแปลงผลข้อมูลในรูปเชิงพื้นที่ อีกทั้งนำมาใช้ในการติดตามผลจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของพื้นที่ (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน, 2560) เกี่ยวกับข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ประมวลผลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งในเชิงลักษณะของพื้นที่ เช่น ตำแหน่งที่อยู่หลังคาเรือนโดยมีความเชื่อมโยงกับแผนที่ เกี่ยวกับลองติจูดและละติจูด โดยข้อมูลและแผนที่เป็นระบบฐานข้อมูลและเป็นตารางสามารถนำมาแปลงผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และช่วงระยะเวลา เช่น การแพร่กระจายของโรค การเคลื่อนย้ายและการอพยพ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่และการทำลายพื้นที่ เป็นต้น ทำให้เกิดความเข้าใจและเห็นภาพรวมที่ชัดเจนมากขึ้นเนื่องจากเป็นระบบที่สัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและลักษณะของพื้นที่จริงบนแผนที่และมีความเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องด้านภูมิศาสตร์และสภาพท้องถิ่น (สมบัติ, 2561) สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีการนำมาศึกษาใช้หลาย ๆ ด้าน เช่น ในเรื่องการบริการให้กับประชาชนจากหน่วยงานรัฐเนื่องจากความแตกต่างแต่ละพื้นที่ และด้านสาธารณสุขมีการนำมาใช้การศึกษานานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับสนับสนุนงานเฝ้าระวังโรคติดต่อ (กมล และคณะ, 2561) อีกทั้งมีการนำมาวิเคราะห์ระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยกรณีศึกษาในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขง จังหวัดนราธิวาส (วันขพร และคณะ, 2565) นอกจากนี้มีรายงานผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

งานวิจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา	ประโยชน์จากการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การประเมินระดับพื้นที่ความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก เทศบาลเมืองมหาสารคาม ประเทศไทย	มี 3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความหนาแน่นประชากร ความหนาแน่นประชากรกลุ่มเสี่ยง และระยะห่างจากแหล่งน้ำ	ใช้วางแผนเฝ้าระวัง ป้องกันการเกิดโรค ไข้เลือดออกในพื้นที่	(Wanapong et al., 2017)
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงด้วย GIS ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ตำบลโดมประดิษฐ์ อำเภอน้ำเย็น จังหวัดอุบลราชธานี ประเทศไทย	ปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความหนาแน่นของผู้ป่วย ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย ความหนาแน่นหลังคาเรือน ความหนาแน่นประชากร และการใช้ที่ดิน ส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก	นำข้อมูลและแผนที่ไปใช้ในวางแผนการป้องกัน และควบคุมโรค ไข้เลือดออก	(Somard et al., 2017)
การประยุกต์ใช้ GIS วิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ประเทศไทย	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ขอบเขตพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งน้ำขัง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก	ทราบปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในพื้นที่	(พัชรินทร์ และคณะ, 2559)

ตารางที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

งานวิจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา	ประโยชน์จากการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การประยุกต์ใช้ GIS เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงไข้เลือดออก อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ประเทศไทย	แบ่งพื้นที่เสี่ยงการเกิดโรค 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ระบาด ปานกลาง และระบาดต่ำ มีพื้นที่เสี่ยงสูง ได้แก่ ตำบลวังหงส์ ท่าข้าม แม่คำมี แม่หล่าย ห้วยม้า และสวนเขื่อน	ทราบพื้นที่เสี่ยงและมาตรการควบคุมโรคให้เหมาะสมกับพื้นที่	(พงษ์พัฒน์, 2563)
การประยุกต์ใช้ GIS และ AHP ประเมินพื้นที่เสี่ยงการเกิดโรคชิคุนกุนยา พื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย	ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล เท่ากับ 0.03 มี 5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรค ได้แก่ ความหนาแน่นผู้ป่วย ความหนาแน่นประชากร จำนวนหลังคาเรือน การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม และปริมาณน้ำฝนตามลำดับ	ใช้ในวางแผนการควบคุมการเกิดโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ	(Nuthammachot & Stratoulas, 2022)
การประยุกต์ใช้ GIS และ AHP เพื่อประเมินความเสี่ยงการเกิดโรคไข้เลือดออก ประเทศมาเลเซีย	ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล เท่ากับ 0.05 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรค ได้แก่ รูปแบบบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และระดับความสูง ตามลำดับ	สามารถนำมาใช้ประเมินระดับความเสี่ยงการเกิดโรคไข้เลือดออก	(Dom et al., 2016)

ตารางที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

งานวิจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา	ประโยชน์จากการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การประยุกต์ใช้ GIS และ RS เพื่อศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ยุง บริเวณ Alkorin ประเทศอียิปต์	ทราบปัจจัยคุณภาพน้ำที่ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเค็ม เกี่ยวข้องกับแหล่งเพาะพันธุ์ยุงและส่งผลต่อความหนาแน่นและการกระจายของยุง	เป็นเครื่องมือใช้ในการวางแผน การจัดการ และการควบคุมโรค โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากยุง	(El-Naggar et al., 2017)
การประยุกต์ใช้ GIS และ AHP ในการสร้างแผนที่ของยุงพาหะนำโรค บริเวณเขตเมือง ประเทศอินเดีย	ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.0551 พบปัจจัยที่ส่งผลกระทบ ได้แก่ จำนวนหลังคาเรือน บริเวณแหล่งน้ำขัง อุณหภูมิพื้นผิว ความหนาแน่นของประชากร ระดับความสูงและการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ตามลำดับ	นำข้อมูลมาใช้ในการอธิบาย ผลกระทบของปัจจัยและสภาพแวดล้อมต่อการกระจายของยุง	(Ajim & Ahmad, 2018)
การประยุกต์ใช้ GIS และปัจจัยภูมิประเทศ ในการควบคุมยุง ประเทศซาอุดีอาระเบีย	ปัจจัยที่ส่งต่อความหนาแน่นและแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน และจากการประเมินความเสี่ยงของพื้นที่โดยการวิเคราะห์พื้นที่แนวกันชน ในระยะ 1, 3 และ 5 กิโลเมตร พบว่าเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคจากยุง	นำมาใช้ระบุจุดที่พบแหล่งเพาะพันธุ์ยุงและประเมินพื้นที่เสี่ยงจากการกระจายของยุง	(Jemal & Al-Thukair, 2018)

ตารางที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ต่อ)

งานวิจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา	ประโยชน์จากการศึกษา	เอกสารอ้างอิง
การประยุกต์ใช้ GIS และ AHP ในการประเมินพื้นที่การเกิดโรคไข้เลือดออก	ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.079 พบปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความหนาแน่นประชากร ระยะห่างจากถนน และระยะห่างจากสถานบริการสุขภาพ และจำนวนหลังคาเรือน ตามลำดับ	ใช้ในการประเมินพื้นที่เสี่ยง ทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปปรับแนวทางการเฝ้าระวังป้องกันการเกิดโรคไข้เลือดออก	(Pakaya et al., 2022)
ประเมินพื้นที่เสี่ยงเกิดโรคไข้เลือดออกโดยใช้วิธี AHP และ F-AHP ในประเทศอินเดีย	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ได้แก่ ดัชนีพืชพรรณ อุณหภูมิพื้นผิว แผนที่ดัชนีความชื้นที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ระดับความสูง ค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง หนาแน่นหลังคาเรือน และความหนาแน่นประชากร	สามารถนำแผนที่ไปใช้ในการประเมินวิเคราะห์วางแผนการเฝ้าระวังโรค และแมลงที่เป็นพาหะนำโรค	(Harsha et al., 2023)

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย/วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจและเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับชนิด ความหนาแน่น การกระจายของยุง (ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน ระยะตัวเต็มวัย) ชนิด และขนาดแหล่ง เพาะพันธุ์ ปังยุงสิ่งแวดล้อม และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และเทคนิคกระบวนการ ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ สำหรับวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงบริเวณพื้นที่ศึกษา รอบ โรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

3.1 ประชากรและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ศึกษา

การศึกษาวิจัยเลือกพื้นที่กลุ่มบ้านที่ตั้งบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา โดยทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ

3.1.1 ศึกษาชนิด ความหนาแน่น และการกระจายของยุงระยะไข่ ระยะตัวอ่อน (ลูกน้ำ และ ตัวโม่ง) ระยะตัวเต็มวัย พื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

3.1.2 ศึกษาชนิดและขนาดภาชนะแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง พื้นที่ศึกษาบริเวณรอบ โรงไฟฟ้าจะนะ

3.1.3 ศึกษาสภาพอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน กระแสลม และทิศทางลม พื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

3.1.4 ศึกษาคุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ และอุณหภูมิ น้ำ พื้นที่ศึกษา บริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

3.2 ระยะเวลาที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2563 ตามฤดูกาลเกิดโรค ไข้เลือดออก คือ ช่วงฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) ช่วงฤดูระบาด (พฤษภาคม-สิงหาคม) และช่วงฤดูหลังระบาด (กันยายน-ตุลาคม) (กรมควบคุมโรค, 2564)

3.3 การเลือกพื้นที่ศึกษา

โรงไฟฟ้าจะนะ มีพื้นที่ 33.3 ไร่ ตั้งอยู่ในพื้นที่กลุ่มบ้านป่าซิงและกลุ่มบ้านโคกม่วง หมู่ที่ 1 ตำบลป่าซิง และกลุ่มบ้านควนหัวช้าง หมู่ที่ 6 ตำบลคลองเปียว อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา โดยมีการแบ่งพื้นที่ตำบลของอำเภอจะนะ ออกเป็น 2 บริเวณ ได้แก่ ตำบลที่อยู่บริเวณรอบในของโรงไฟฟ้าจะนะ จำนวน 5 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลคลองเปียว ป่าซิง ตลิ่งชัน นาทับ และจะโหนด และบริเวณที่อยู่รอบนอกของโรงไฟฟ้าจะนะ จำนวน 9 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลบ้านนาสะกอม สะพานไม้แก่น คู แคว ขุนตืดหวาย น้ำขาว นาหว้า และท่าหมอไทร สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คัดเลือกพื้นที่กลุ่มบ้านของตำบลที่อยู่บริเวณรอบในของโรงไฟฟ้าจะนะ และแบ่งพื้นที่ศึกษาจากระยะห่างของโรงไฟฟ้าตามความสามารถในการบินของยูกลายได้ไกล ประมาณ 600 เมตร และยูกราคาย ประมาณ 1,800 เมตร (อุษาวดี และคณะ, 2553) โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 3 ระยะ ดังภาพที่ 5 ได้แก่

1) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ น้อยกว่า 600 เมตร (<600 ม.) ได้แก่ กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ตำบลคลองเปียว

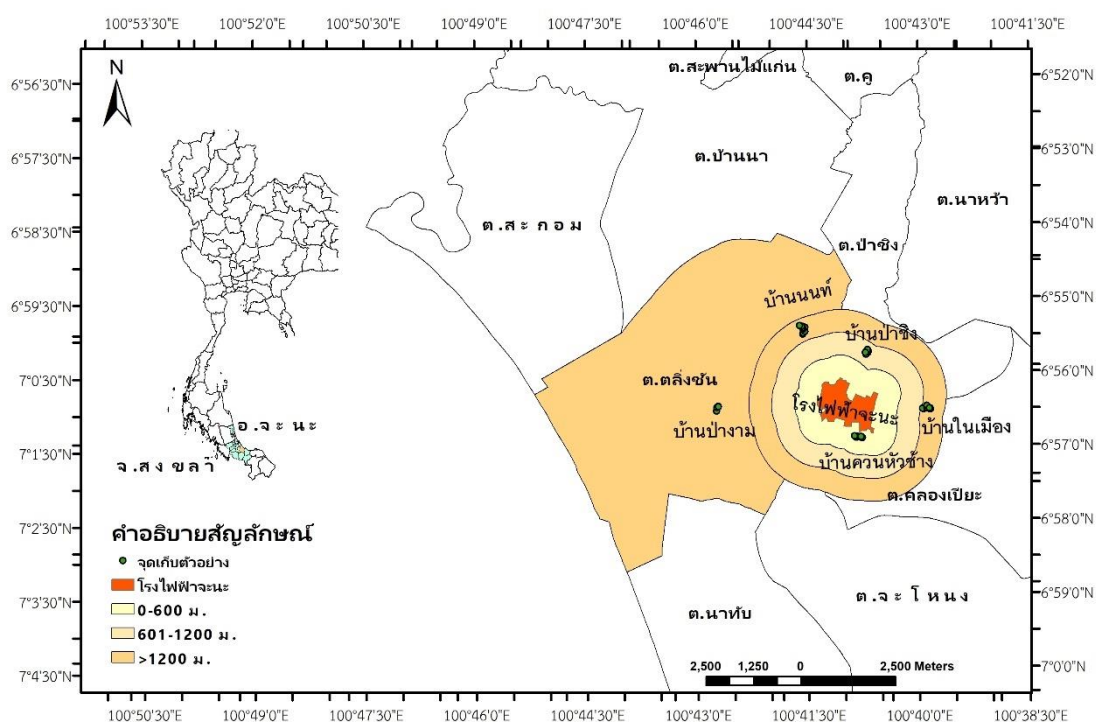
2) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ 600–1,200 เมตร (600–1,200 ม.) ได้แก่ กลุ่มบ้านป่าซิง ตำบลป่าซิง

3) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ มากกว่า 1,200 เมตร (>1,200 ม.) ได้แก่ กลุ่มบ้านนนท์ กลุ่มบ้านปางาม ตำบลตลิ่งชัน และกลุ่มบ้านในเมือง ตำบลคลองเปียว

โดยกลุ่มบ้านที่ศึกษา ได้แก่ กลุ่มบ้านป่าซิง ตำบลป่าซิง กลุ่มบ้านนนท์ ตำบลตลิ่งชัน กลุ่มบ้านในเมือง ตำบลคลองเปียว และกลุ่มบ้านปางาม ตำบลตลิ่งชัน มีจำนวนหลังคาเรือน จำนวน 132, 398, 183, 124 และ 442 หลังคาเรือน ตามลำดับ (ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลงที่ 12.2 สงขลา, 2566) และเป็นพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อยู่ในทิศทางลมและอยู่ในระยะรัศมี 5 กิโลเมตร และมีชุมชนที่เป็นพื้นที่อ่อนไหวที่คาดการณ์ว่าจะได้รับผลกระทบโดยตรง (สิรินิมิต และคณะ, 2548)

จากการติดตามการตรวจสอบคุณภาพอากาศบริเวณพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ จำนวน 7 แห่ง แบ่งเป็นสถานที่ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่อง จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ กลุ่มบ้านควนหัวช้างและกลุ่มบ้านป่าซิง (วัดเชิงคีรี) และที่เป็นจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบครั้งคราว จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ โรงเรียนบ้านนนท์ กลุ่มบ้านควนมิต กลุ่มบ้านทุ่งพระ กลุ่มบ้านควนไม้ไผ่ และบริเวณพื้นที่ในโรงไฟฟ้า ดำเนินการตรวจวัดในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม 2565 พบว่าทุกจุดตรวจวัดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานควบคุมคุณภาพอากาศใน

ชั้นบรรยากาศตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) และประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552) ส่วนผลการตรวจวัดความเร็วและทิศทางลมบริเวณกลุ่มบ้านควนหัวช้าง พบว่าพัดมาจากทิศตะวันออก และกลุ่มบ้านป่าชิงพบว่าพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2565) จากข้อมูลความเร็วลมของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานที่จุดตรวจวัด จังหวัดสงขลา ในปี พ.ศ. 2553 พบว่าพลังงานลมบนพื้นที่อำเภอจะนะมีน้อยแม้ว่าจะวิเคราะห์ศักยภาพที่ระดับความสูงตั้งแต่ระดับ 10 เมตร จนถึง 110 เมตร พบว่าความเร็วเฉลี่ยที่ความสูง 110 เมตร มีค่าเท่ากับ 5.31 m/s มีความเร็วลมที่มีศักยภาพในพื้นที่อำเภอจะนะ มีค่าอยู่ในช่วง 5–6 m/s เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลอัตราความเร็วลมเพื่อหาค่าเฉลี่ยความเร็วลมรายปีของตำบลคลองเปียว ที่ความสูงตั้งแต่ 10, 40, 70, 90 และ 110 เมตร เท่ากับ 3.69, 4.52, 5.05, 5.28, 5.46 m/s ตำบลตลิ่งชัน เท่ากับ 3.66, 4.27, 4.71, 4.91 และ 5.06 m/s (ศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม, 2556)



ภาพที่ 5 กลุ่มบ้านพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

3.4 วิธีการสุ่มสำรวจบ้านที่ศึกษา

จำนวนบ้านที่ศึกษาคัดเลือกตัวอย่างแบบสุ่ม (simple random sampling) และพิจารณาจากค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายในอดีตที่ใกล้เคียงร้อยละ 50 มากที่สุด (กรมควบคุมโรค, 2562) ข้อมูลที่ได้จัดเป็นการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร (proportion) สูตรที่ใช้คำนวณ (จิตติ, 2544) คือ

$$n = \frac{Z^2 \alpha / 2 p (1-p)}{d^2}$$

โดยกำหนดค่า Z ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% คือ $Z_{0.5/2}$ เท่ากับ 1.96

ค่า p กำหนดค่า ดัชนีลูกน้ำ (HI) ที่ร้อยละ 50

ค่า d คือ ระดับความเที่ยงในการสำรวจทางกีฏวิทยากำหนด $d = 0.2$

สำหรับการศึกษารั้วนี้สำรวจบ้านแต่ละกลุ่มบ้านจากสูตรการคำนวณ (25 หลังคาเรือน) และพิจารณาจากลักษณะบริบทพื้นที่โดยสุ่มสำรวจบ้านอย่างเป็นระบบ (systematic random sampling) คือ สำรวจ 1 บ้าน เว้น 2 บ้าน เพื่อให้ได้ตัวอย่างของบ้านครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ดำเนินการศึกษากลุ่มบ้าน ละ 25–50 หลังคาเรือน

3.5 การสำรวจและเก็บตัวอย่างประชากรยุงที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาสำรวจเก็บตัวอย่างยุง ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย ศึกษาชนิดและขนาดแหล่งเพาะพันธุ์และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องบริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้า จะนะ เพื่อใช้ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงและวางแผนเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคติดต่อมาโดยยุงในพื้นที่ โดยแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 ช่วงตามฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออก คือ ช่วงฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์–เมษายน) ช่วงฤดูระบาด (พฤษภาคม–สิงหาคม) และช่วงฤดูหลังระบาด (กันยายน–ตุลาคม) (กรมควบคุมโรค, 2564)

3.5.1 การสำรวจระยะไข่ยุงลาย

การศึกษาความหนาแน่นไข่ยุงลายด้วยวิธีกับดักไข่ยุง เนื่องจากชีวิตวัยของยุงลาย ชอบวางไข่ด้านข้างขอบภาชนะเหนือระดับน้ำเล็กน้อย จึงใช้กับดักไข่ยุงลายเพื่อประเมินความหนาแน่นไข่ยุงลายในพื้นที่ศึกษา (อุซาวดี และคณะ, 2553)

3.5.1.1 อุปกรณ์ที่ศึกษา

กับดักไข่มดลาย (Ovi trap) ลักษณะเป็นรูปถ้วยสีดำพลาสติก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว สูง 5 นิ้ว ด้านบนมีรูห่างจากขอบบนประมาณ 1.5 นิ้ว ดังภาพที่ 6 โดยใช้กระดาษกรองสีขาว ใส่ในถ้วยกับดักไข่มด ขนาดกว้าง 5.8×3 นิ้ว



ภาพที่ 6 กับดักไข่มดลาย (Ovi trap)

3.5.1.2 วิธีการศึกษา

แจ้งขอความร่วมมือและอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยและอธิบายขั้นตอนการศึกษา กับเจ้าของบ้านที่ดำเนินการศึกษา จากนั้นนำกระดาษกรองไปตั้งด้านในของกับดักโดยตั้งแนบกับ ภาชนะถ้วยกับดัก ระบุหมายเลขกำกับ เติมน้ำเปล่าที่สะอาดลงไปในกับดักห่างจากขอบด้านบน ภาชนะประมาณ 1-2 นิ้ว สำหรับพื้นที่ตำแหน่งวางกับดัก ประกอบด้วย 1) บริเวณในบ้านให้เลือกวาง บริเวณที่คาดว่ามียุงอาศัยอยู่บริเวณนั้นๆ เช่น บริเวณมุมมืดภายในบ้าน บริเวณห้องนั่งเล่นบริเวณใต้ บันได บริเวณใต้ราวผ้า บริเวณหลังตู้เย็น 2) บริเวณนอกบ้าน ให้เลือกวางบริเวณรอบๆ ตัวบ้าน ใต้ชายคาบ้านและเลือกบริเวณที่แสงแดดส่องไม่ถึง รวมวางกับดักไข่มดลายจำนวน 4 กับดักต่อ 1 หลังคาเรือน แบ่งเป็นในบ้านและนอกบ้าน ละ 2 กับดัก และวางกับดักทิ้งไว้ในพื้นที่ประมาณ 3 คืน เมื่อครบเวลาดำเนินการเก็บกับดักไข่มดและนำกระดาษที่อยู่ในกับดักมาผึ่งลมให้แห้ง ตรวจนับจำนวน ไข่มดลายด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ดังภาพที่ 7 โดยตัวอย่างกระดาษไข่มด 1 แผ่น ใช้คนนับ จำนวน 5 คนแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (การตรวจนับจำนวนไข่มดลายด้วยคน **ข้อดี** สามารถแยกลักษณะ ไข่มดลายออกจากเศษวัสดุที่ติดบนกระดาษได้ **ข้อเสีย** ใช้ระยะเวลาในการนับจำนวนไข่มดมากกว่า การนับด้วยโปรแกรม ส่วนการตรวจนับด้วยโปรแกรม **ข้อดี** ใช้ระยะเวลาในการแสดงผลจำนวนไข่มด ได้เร็วกว่าการนับด้วยคน **ข้อเสีย** โปรแกรมที่ใช้นับจำนวนยังไม่สามารถแยกลักษณะของไข่มดกับเศษ วัสดุที่ติดมาบนกระดาษทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจนับจำนวนไข่มดสูงกว่าการนับด้วยคน



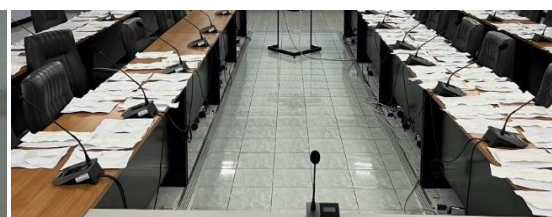
ก) บริเวณเลื่อวางกับดัก เช่น หลังตู้เย็น



ข) บริเวณเลื่อวางกับดัก เช่น โต๊ะนั่งเล่น



ค) กระดาษที่อยู่ในกับดักมาฝั่งลมให้แห้ง



ง) การนับจำนวนไข่งได้กล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ 7 กระบวนการเก็บตัวอย่างไข่งและการนับจำนวนไข่ง

3.5.1.3 อัตราการพบไข่งลาย

อัตราการพบไข่งลาย (Precent positive trap) คือ จำนวนของกับดักไข่งที่ตรวจพบไข่ง 100 อัน

$$\text{อัตราการพบไข่ง} = \frac{\text{จำนวนกับดักไข่งที่พบไข่งลาย}}{\text{จำนวนกับดักไข่งที่วางทั้งหมด}} \times 100$$

ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่งลายต่อ 1 กับดัก

$$= \frac{\text{จำนวนไข่งลายที่นับได้}}{\text{จำนวนกับดักไข่งที่วางทั้งหมด}}$$

3.5.2 การสำรวจและเก็บตัวอย่างระยะลูกน้ำยุง

การสำรวจลูกน้ำยุง เพื่อศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ยุงทำให้ทราบชนิด ขนาด และบริเวณที่พบแหล่งเพาะพันธุ์ โดยสำรวจและนับจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังว่าพบหรือไม่พบลูกน้ำ นอกจากนี้การสำรวจลูกน้ำยุงจะทำให้ทราบชนิดยุงในพื้นที่ที่มีการจับยุงระยะตัวเต็มวัยได้น้อยหรือไม่ได้เลย แต่สามารถทราบชนิดได้จากการพบลูกน้ำ

3.5.2.1 อุปกรณ์ที่ศึกษา

อุปกรณ์สำหรับสำรวจและเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุง ประกอบด้วย ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างลูกน้ำ กระชอนตักลูกน้ำ หลอดดูดลูกน้ำ ถังน้ำ ชันน้ำ กรวยพลาสติก ไฟฉาย ปากกาเคมี และเครื่องวัดพีเอช Smart Sensor รุ่น AS218

3.5.2.2 วิธีการศึกษา

ดำเนินการสำรวจและนับจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังว่าพบหรือไม่พบลูกน้ำ สำหรับภาชนะที่พบลูกน้ำดำเนินการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่งทั้งหมดจากภาชนะแต่ละอัน (all-larvae-per container method) พร้อมบันทึกชนิด ขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร (≤ 20 ลิตร) หรือมากกว่า 20 ลิตร (> 20 ลิตร) ดังภาพที่ 8 และดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาชนะที่พบลูกน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ด้วยเครื่อง pH Meter แบบพกพา (SmartSensor รุ่น PH818, สาธารณรัฐประชาชนจีน) เครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) (Garmin รุ่น eTrex 10, ประเทศไทย) สำหรับตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่งนำไปเลี้ยงให้เป็นยุงตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการและจำแนกชนิดยุงตามคู่มือการจำแนกชนิดยุงในประเทศไทยของ รำภา รัตนฤทธิกุล (Rattanarithikul et al., 2005) และด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcoding) ต่อไป



ก) การสำรวจภาชนะน้ำขังแหล่งเพาะพันธุ์



ข) การตักลูกน้ำด้วยกระชอน



ค) การคัดเลือกลูกน้ำและตัวมด



ง) การเก็บลูกน้ำและตัวมดใส่ในขวด



ภาพที่ 8 กระบวนการเก็บข้อมูลสำรวจภาชนะน้ำขังและเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุง

3.5.2.3 ค่าดัชนีลูกน้ำยุง

ค่าดัชนีลูกน้ำยุง เพื่อหาจำนวนภาชนะที่สำรวจ จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำ จำนวนบ้านที่สำรวจ จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำ วิเคราะห์ข้อมูลร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ (House Index: HI) ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ (Container Index: CI) จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (Breteau Index: BI) และจำนวนตัวโม่งที่สำรวจพบใน 100 หลังคาเรือน (Pupal Index: PI) สูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้

$$HI = \frac{\text{จำนวนบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำยุง}}{\text{จำนวนบ้านที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

$$CI = \frac{\text{จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุง}}{\text{จำนวนภาชนะที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

$$BI = \frac{\text{จำนวนภาชนะที่สำรวจพบลูกน้ำยุง}}{\text{จำนวนบ้านที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

$$PI = \frac{\text{จำนวนบ้านที่สำรวจพบตัวโม่ง}}{\text{จำนวนบ้านที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

3.5.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติสำเร็จรูป ได้แก่ สถิติไคสแควร์ (Chi-square) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย 1) ฤดูกาลระบาด 2) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า 3) ชนิดภาชนะ 4) สถานที่พบภาชนะ และ 5) ขนาดภาชนะ กับตัวแปรตาม (การพบลูกน้ำยุงทั้ง 5 ชนิด) และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความสัมพันธ์โดยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณ (multiple linear regression) โดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (stepwise multiple regression) ตัวแปรอิสระประกอบด้วย 1) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ 2) อุณหภูมิน้ำ 3) ความชื้นสัมพัทธ์ 4) ปริมาณน้ำฝน และ 5) ทิศทางลมกับตัวแปรตาม (ความหนาแน่นลูกน้ำยุง)

3.5.3 การสำรวจและเก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัย

การสำรวจตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัย เพื่อศึกษาชนิดและความหนาแน่นของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ 2 วิธี ได้แก่

3.5.3.1 วิธีที่ 1 เก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัย โดยใช้สวิงโฉบจับยุง

1) อุปกรณ์ที่ศึกษาเก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัยโดยใช้สวิงโฉบจับยุงแทนการใช้คนเป็นเหยื่อล่อเพื่อลดความเสี่ยงการเกิดโรคติดต่อนำโดยยุง ประกอบด้วย สวิงจับยุง ไฟฉาย

หลอดดูดยุง ถ้วยพักยุงพร้อมสำลี แบบสำรวจ ปากกาเคมี เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ รุ่น Smart Sensor AR807

2) วิธีการศึกษาเก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัยทั้งในบ้านและนอกบ้าน จำนวน 2 คน ต่อ 1 หลังคาเรือน แบ่งเป็นจับยุงบริเวณในบ้าน 1 คน และบริเวณนอกบ้าน 1 คน ใช้เวลาจับยุง 15 นาที ต่อ 1 หลังคาเรือน สำหรับช่วงเวลาจับยุงเริ่มตั้งแต่วันที่ 8.00–11.00 น. และช่วงเวลา 13.00–17.00 น. เป็นช่วงเวลาที่ยุงออกหากินใช้สวิงโฉบจับยุงบริเวณที่เป็นแหล่งเกาะพัก และนำยุงที่ได้จากการโฉบถ่ายใส่ลงในถ้วยพักยุงปิดด้วยสำลี ดังภาพที่ 9 และบันทึกข้อมูลบ้านเลขที่ เวลา สถานที่ ตรวจวัด ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ จากนั้นนำตัวอย่างยุงมาแยกเพศและจำแนกชนิด คำนวณความหนาแน่นของยุง คิดเป็นจำนวนยุงต่อคนต่อบ้าน สูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนยุงที่จับได้ทั้งหมด (เพศผู้และเพศเมีย)}}{\text{จำนวนคนที่จับยุง} \times \text{จำนวนบ้านที่จับยุง}}$$



ก) เลือกบริเวณที่คาดว่ายุงเกาะพัก



ข) จับยุงตัวเต็มวัยโดยการโฉบด้วยสวิง



ค) การดูยุงตัวเต็มวัยออกจากสวิง



ง) นำตัวอย่างยุงปล่อยลงในถ้วยพักยุง

ภาพที่ 9 กระบวนการสำรวจและจับยุงระยะตัวเต็มวัยโดยการโฉบด้วยสวิง

3.5.3.2 วิธีที่ 2 เก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัย โดยกับดักแสงไฟ (CDC Light Trap)

- 1) อุปกรณ์ที่ศึกษาสำหรับเก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัยโดยใช้กับดักแสงไฟ ประกอบด้วย ตัวกับดักแสงไฟ สายไฟ ไฟฉาย และปากกาเคมี
- 2) วิธีการศึกษาเก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัยที่ออกหากินในช่วงเวลาพลบค่ำและเวลากลางคืน โดยนำกับดักแสงไฟ ดังภาพที่ 10 มาวางในพื้นที่ศึกษาและเขียนหมายเลขกับดักและวางกับดักทิ้งไว้ในพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่เวลา 18.00–06.00 น. จากนั้นเก็บตัวอย่างกับดักและคัดเลือกตัวอย่างยุงและนำมาจำแนกชนิดยุงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา แล้วคำนวณหาความหนาแน่นของยุงจากกับดัก โดยคิดเป็นจำนวนยุงต่อกับดัก สูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนยุงที่จับได้ (เพศผู้และเพศเมีย)}}{\text{จำนวนกับดักจับยุง}}$$



ภาพที่ 10 กับดักแสงไฟ (CDC Light Trap)

3.5.3.3 การจำแนกชนิดยุงด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology)

การจำแนกชนิดยุงโดยใช้ลักษณะความแตกต่างด้านทางสัณฐานวิทยารูปร่างภายนอก เป็นเทคนิคพื้นฐานในการนำมาใช้ระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตทางอนุกรมวิธาน

1) อุปกรณ์ที่ศึกษา

อุปกรณ์สำหรับการจำแนกชนิดยุง ประกอบด้วย กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ จานเพาะเชื้อ (Petri dish) สำหรับใส่ตัวอย่างยุง ปากคีบ (Forceps) สำหรับจับตัวอย่างยุง หลอดไมโครเซนติฟิว (Micro centrifuge tube) ขนาด 1.5 มิลลิลิตร สำหรับใส่ตัวอย่างยุง ปากกาเคมี และคู่มือในการจำแนกชนิดยุงด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา

2) วิธีการศึกษานำตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัยที่ได้จากการจับด้วยสวิงและกับดักแสงไฟ มาทำให้สลบโดยการแช่แข็งและจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยารูปร่างภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ระบุมุม จำแนกชนิดด้วยคู่มือการจำแนกชนิดยุงในประเทศไทยของ ร้าภา รัตนฤทธิกุล (Rattanaarithikul et al., 2005) และนับจำนวนยุงแต่ละชนิดแต่ละพื้นที่ที่ศึกษา เก็บตัวอย่างยุงใส่ในหลอดไมโครเซนติฟิว ดังภาพที่ 11 และนำเก็บรักษาตัวอย่างยุงที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส ณ ห้องปฏิบัติการ เพื่อรอจำแนกชนิดยุงด้วยลักษณะทางดีเอ็นเอบาร์โค้ด ต่อไป



ก) การจำแนกชนิดยุงภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ



ข) การเก็บรักษาตัวอย่างยุง

ภาพที่ 11 กระบวนการจำแนกชนิดยุง

3.6 การจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcoding)

การจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด เป็นวิธีทางอนุชีววิทยาที่ใช้ระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตโดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ เนื่องจากการจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยียบางชนิดไม่สามารถระบุชนิดที่มีรูปร่างภายนอกที่คล้ายคลึงกัน

3.6.1 อุปกรณ์ที่ศึกษา

อุปกรณ์สำหรับการจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด ประกอบด้วย ไม้บดยุง หลอดไมโครเซนติฟิว ขนาด 0.5 และ 1.5 มิลลิลิตร หลอดพีซีอาร์ ขนาด 0.2 มิลลิลิตร ออโต้ปีเปตนาฬิกาจับเวลา ถาดพลาสติกสำหรับหล่อเจลอะกาโรส

3.6.2 วิธีการศึกษา

1) การสกัดดีเอ็นเอตัวอย่างยุง นำตัวอย่างยุงที่ได้จำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส แต่ละพื้นที่มาดำเนินการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป ด้วยชุด kit Qiagen และบดตัวอย่างยุง ซึ่งการสกัดนำตัวอย่างยุงมาใส่ในหลอด micro centrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ใส่ 1 ตัว ต่อ 1 หลอด และเติม ATL buffer ปริมาตร 180 ไมโครลิตร และ Proteinase K ปริมาตร 20 ไมโครลิตร แล้วบดตัวอย่างยุงให้ละเอียดด้วยไม้บด (Plastic pestle) นำตัวอย่างยุง vortex ให้เข้ากัน 15 วินาที เติม AL buffer ปริมาตร 200 ไมโครลิตร นำไป vortex ให้เข้ากัน 15 วินาที นำไป Incubate ใน water bath ที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และเติม ethanol (96–100%) ปริมาตร 200 μ l นำไป vortex ให้เข้ากัน นำตัวอย่างที่อยู่ในหลอดดูดสารทั้งหมดใส่ใน DNeasy mini spin column ที่ใส่อยู่ใน 2 มิลลิลิตร Collection tub นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 8,000 rpm อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จะได้ส่วน filtrate อยู่ใน 2 มิลลิลิตร collection tube เทส่วน filtrate ที่และนำ 2 มิลลิลิตร collection tube กลับมาใช้ใหม่ โดยนำ DNeasy mini column เดิมมาใส่เติม AW1 Buffer ปริมาตร 500 ไมโครลิตร นำไป Centrifuge ที่ความเร็วรอบ 8,000 rpm อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จะได้ส่วน filtrate อยู่ใน 2 มิลลิลิตร collection tube เทส่วน filtrate ที่ และนำ 2 มิลลิลิตร collection tube กลับมาใช้ใหม่ โดยนำ DNeasy mini column เดิมมาใส่และเติม AW2 Buffer ปริมาตร 500 ไมโครลิตร นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 14,000 rpm อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาทีจะได้ส่วน filtrate อยู่ใน 2 มิลลิลิตร collection tube เทส่วน filtrate ที่ และนำ DNeasy spin mini column เดิมมาใส่ลงในหลอด micro centrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติม AE Buffer ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ลงใน DNeasy spin mini column นำไป centrifuge ที่ความเร็วรอบ 8,000 rpm อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จะได้ดีเอ็นเอตัวอย่างยุง ซึ่งบรรจุอยู่ในหลอดทดลองขนาด 1.5 มิลลิลิตรนำดีเอ็นเอที่ได้ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สำหรับนำมาไปทำพีซีอาร์ ต่อไป

2) การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ (Polymerase Chain Reaction; PCR) นำตัวอย่างยุงจากการสกัดดีเอ็นเอไปทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อ ยีน *COI* สำหรับเตรียมสารเคมีในการทำพีซีอาร์ (Master mix) 1 หลอด ใช้หลอดไมโครทิวบ์ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ใส่ ddH₂O (น้ำกลั่นที่ผ่านการอบด้วยแรงดันไอน้ำ (autoclave) ปริมาตร 10.35 ไมโครลิตร เติม Forward primer ความเข้มข้น 10 ไมโครลิตร ปริมาตร 0.5 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ตามด้วย Reverse primer ความเข้มข้น 10 ไมโครลิตร ปริมาตร 0.5 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ใส่ My TaqTM HS Red Mix ปริมาตร 7.65 ไมโครลิตร ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สารเคมีพีซีอาร์ ต่อ 1 หลอด Reaction (25 ไมโครลิตร) ประกอบด้วย

สาร	ปริมาตร (ไมโครลิตร)
MyTaq™ HS Red Mix	7.65
LepF1 primer (forward)	0.5
LepR1 primer (reverse)	0.5
DNA template	6
ddH ₂ O	10.35
Total	25

สำหรับการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอด้วยวิธีพีซีอาร์ โดยใช้ไพรเมอร์ 2 เส้น ที่จำเพาะกับไมโทคอนเดรียดีเอ็นเอ ส่วนของยีน *COI* คือ

Forward primer LepF1; ATCAACCAATCTAAAGATATTGG

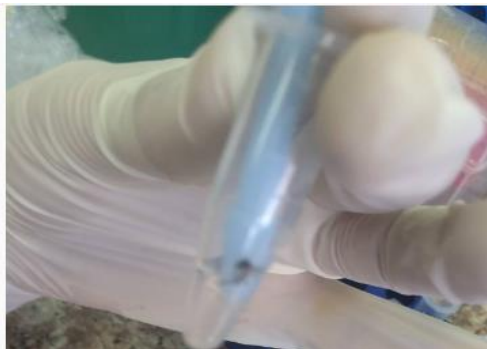
Reverse primer LepR1; TAACTTCTGGATGTCCAAAAAATCA

เตรียมหลอดพีซีอาร์ ขนาด 0.2 มิลลิลิตร จำนวนเท่ากับจำนวนของตัวอย่างและเพิ่มอีกจำนวน 2 หลอด สำหรับ positive control และ negative control เขียนระบุตัวอย่างลงบนหลอดให้ชัดเจน ใส่สารเคมีที่เตรียมไว้ลงในหลอด แล้วใส่ตัวอย่าง (template) ลงไปให้ตรงกับหลอดที่ระบุไว้ โดยหลอดของ positive control จะใส่ดีเอ็นเอของตัวอย่างที่ให้ผลบวกแน่นอนและหลอดของ negative control จะใส่ ddH₂O โดยใส่แต่ละหลอดในปริมาตร 6 ไมโครลิตร ผสมสารในแต่ละหลอดให้เข้ากัน นำไปปั่นเหวี่ยงให้ของเหลวตกลงมาจะได้ตัวอย่างสำหรับการทำพีซีอาร์จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดใส่ในเครื่อง Thermo cycler และตั้งค่าอุณหภูมิ เวลา จำนวนรอบ สำหรับเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอในการทำพีซีอาร์ โดยเริ่มจากขั้นตอน Initial Denature ต่อด้วย Denature, Annealing และ Extension สุดท้ายเป็นขั้นตอน Final Extension ดังตารางที่ 6 เมื่อได้ผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ (PCR product) นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำไปตรวจสอบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ด้วยการแยกด้วยกระแสไฟฟ้า

ตารางที่ 6 โปรแกรม PCR Condition สำหรับเครื่อง Thermo cycler

ขั้นตอน	อุณหภูมิ	เวลา	จำนวนรอบ
Initial denaturation	94 °C	5 min	} 35 รอบ
Denaturation	94 °C	1 min	
Annealing	45 °C	1 min	
Extension	72 °C	1 min	
Final extension	72 °C	10 min	
Store before use	4 °C	∞	

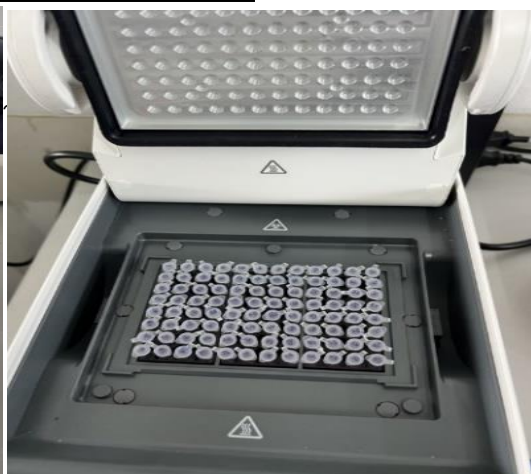
3) การตรวจสอบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส ใช้ 1.5 เปอร์เซ็นต์ อะกาโรสเจล กับ 1xTAE buffered ที่กระแสไฟฟ้าความต่างศักย์ 50 โวลต์ ใช้เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งจะเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ กับ DNA marker โดยยีน COI มีขนาด 650 คู่เบส โดยเตรียมผงอะกาโรส (Agarose powder) 1.2 กรัม ผสมกับ 1xTAE buffer ปริมาตร 80 มิลลิลิตร นำไปละลายในตู้ไมโครเวฟ จนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน และนำออกมาวางที่อุณหภูมิห้อง รอจนอุณหภูมิลดลงถึงประมาณ 60 องศาเซลเซียส เทแผ่นวุ้นอะกาโรสเจลลงในถาดพลาสติกสำหรับหล่อเจลอะกาโรส เสียบหัว (come) สำหรับทำหลุมเจลและปล่อยจนเจลแข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นจึงดึงหัวออกและนำเจลออกจากถาดเจลใส่ลงในเครื่องอิเล็กโทรโฟรีซิส เติม 1xTAE buffer ลงไปจนถึงขีดที่กำหนดของเครื่องอิเล็กโทรโฟรีซิส นำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ positive control negative control และ DNA marker อย่างละ 8, 8, 8 และ 6 ไมโครลิตร ตามลำดับ ผสมกับ Mataesto ปริมาตร 2 ไมโครลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง ใส่สารแต่ละตัวลงในหลุมเจล ปล่อยกระแสไฟฟ้าความต่างศักย์ 50 โวลต์ จะเห็นแถบดีเอ็นเอเคลื่อนที่ไปยังขั้วบวก เมื่อแถบดีเอ็นเอเคลื่อนที่ไปถึงประมาณ 3 ใน 4 ของความยาวของเจล หรือใช้เวลาประมาณ 60 นาทีแล้วจึงหยุดการปล่อยกระแสไฟฟ้า นำเจลมาย้อมด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ (Ethidium bromide) ระดับความเข้มข้น 0.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นเวลา 15-20 นาที นำไปแช่น้ำเป็นการล้างเอธิเดียมโบรไมด์ออก เป็นเวลา 30 วินาที และดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต (UV) ด้วยเครื่อง Ultraviolet Viewing cabinets (UVitec, UK) จะเห็นแถบดีเอ็นเอเรืองแสงทำให้สามารถตรวจสอบขนาดของดีเอ็นเอที่เป็นผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ได้โดยเทียบกับ DNA marker (ดีเอ็นเอที่ทราบขนาดแล้ว) โดยยีน COI ต้องมีขนาดประมาณ 658 คู่เบส นำตัวอย่างดีเอ็นเอส่งไปยังบริษัท MacroGen เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA Sequencing) ของยุงแต่ละชนิด



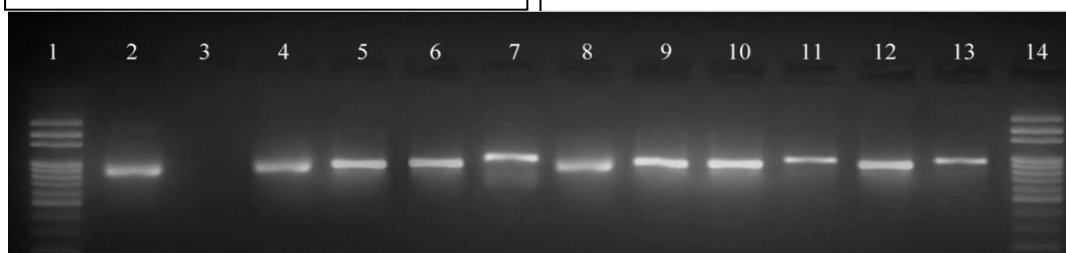
ก) การสกัดดีเอ็นเอ



ข) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์
ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส



ค) การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ
ด้วยเทคนิคพีซีอาร์



ง) ผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ แสดงแถบดีเอ็นเอ

ภาพที่ 12 กระบวนการทางอณูชีววิทยา

3.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล โดยศึกษาและวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยวิธีการทางชีววิทยาโมเลกุล เพื่อจัดจำแนกระบุชนิดยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา โดยนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อัฟโหลดในระบบ Blast (Basic Local Alignment Search Tool) ในฐานข้อมูล NCBI (National Center for Biotechnology Information) จากเว็บไซต์ www.ncbi.nlm.nih.gov และเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล GenBank (NCBI) โดยใช้ยีน *COI* จำนวน 632 คู่เบส และเปรียบเทียบค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (Identity) และความคล้ายคลึง (Similarity) และศึกษาวิเคราะห์วงศาคานวิวัฒนาการของยุงบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยใช้ Maximum Likelihood method และ Tamura-Nei model จำนวน 10,000 รอบ

3.7 การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินการกระจายของยุง

การศึกษาโดยประยุกต์ใช้แบบจำลองระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้น (AHP) เชิงวิเคราะห์ในการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยแต่ละตัวและสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ผลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการประเมินพื้นที่เสี่ยง เป็นฐานข้อมูลในการเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดโรคจากยุงพาหะนำโรคที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยศึกษาวิเคราะห์หาระดับความเสี่ยงต่อการกระจายของยุงบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ดำเนินการรวบรวมข้อมูล และปัจจัยที่ศึกษาทางด้านภูมิศาสตร์และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการกระจายของยุง

3.7.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ได้แก่ พิกัดตำแหน่งที่ศึกษา

ข้อมูลเชิงบรรยาย (attribute data) ได้แก่ ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า ความหนาแน่นหลังคาเรือน การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม ค่าดัชนีลูกน้ำ (HI, CI) ความหนาแน่นประชากร ข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ น้ำ และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ)

3.7.2 ปัจจัยที่ใช้ประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่งผลกระทบต่อความเหมาะสมของแหล่งที่อยู่อาศัยและพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของยุง เช่น การผสมพันธุ์ การหาอาหารและการวางไข่ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อความหลากหลาย การแพร่กระจาย

และความหนาแน่นของยุง (Madzokere et al., 2020) สำหรับปัจจัยที่ใช้ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ประกอบด้วย 10 ปัจจัย ได้แก่ 1) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า 2) ความแน่นหลังคาเรือน 3) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม 4) ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ (HI) 5) ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ (CI) 6) ความหนาแน่นประชากร 7) อุณหภูมิอากาศ 8) ความชื้นสัมพัทธ์ 9) อุณหภูมิน้ำ และ 10) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงการกระจายของยุงพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยที่ศึกษา
ด้านคุณภาพภูมิอากาศ	อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์
ด้านคุณภาพน้ำ	ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ และอุณหภูมิน้ำ
ด้านค่าดัชนีลูกน้ำยุง	ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ และร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ
ด้านขอบเขตพื้นที่ชุมชนรอบๆ โรงไฟฟ้าจะนะ	ขอบเขตพื้นที่ชุมชนระยะห่างจากโรงไฟฟ้า การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม ความหนาแน่นหลังคาเรือน และความหนาแน่นประชากร

3.7.2.1 ด้านคุณภาพภูมิอากาศ

เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อชนิดและความหนาแน่นของประชากรยุงในแต่ละพื้นที่ทำให้มีความแตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ ที่จะส่งผลต่อการกระจายและความหนาแน่นของยุงแต่ละชนิดในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ 1) อุณหภูมิอากาศ มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อกลุ่มแมลง เช่น ยุงลายบ้านและยุงลายสวนที่เป็นพาหะนำโรคใช้เลือดออก คาดการณ์ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อกระจายของยุงและจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำโรค (Reinhold et al., 2018) นำมาสู่ปัญหาทางด้านสาธารณสุขและโรคที่เกิดจากแมลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทำให้ระยะต่าง ๆ ในวงจรชีวิตของแมลงพาหะนำโรคเปลี่ยนแปลงไป (Phanitchat et al., 2017)

2) ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการอยู่รอด และการกระจายของยุง พบว่าพฤติกรรมของยุงเพิ่มขึ้นเมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง ประมาณ 90 %RH และพฤติกรรมของยุงจะลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ช่วงประมาณ 40 %RH (Brown et al., 2023)

3.7.2.2 ด้านคุณภาพน้ำ

เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยุงในระยะลูกน้ำ ซึ่งการพบระยะ ลูกน้ำของยุงในภาชนะน้ำขังที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมทั่วไปของยุงเพศเมียต่อ ภาชนะที่เหมาะสมในการวางไข่ของยุง (Omran & Azari-Hamidian, 2020) การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัย ได้เลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อพฤติกรรมของยุงที่ส่งผลต่อการกระจายบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ 2 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ

1) อุณหภูมิ น้ำ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยุงในระยะลูกน้ำ และตัวโม่ง พบว่า ระยะเวลาช่วงการพัฒนาในแต่ละระยะลูกน้ำระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 4 (L1-L4) และ ตัวโม่ง ช่วงอุณหภูมิ น้ำระหว่าง 16-38 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการพัฒนาการระยะลูกน้ำ เข้าสู่ระยะตัวโม่งและระยะตัวเต็มวัย (Torres et al., 2022)

2) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต ของยุงระยะลูกน้ำและตัวโม่ง พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 4 เป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมต่อ การเจริญเติบโตลูกน้ำยุง ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6 เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของลูกน้ำ (Torres et al., 2022) อย่างไรก็ตาม พบว่าจากการศึกษาค่าความเป็น กรด-ด่างของน้ำ สามารถพบลูกน้ำในช่วง 4.5-8.3 (Putri et al., 2023)

3.7.2.3 ด้านค่าดัชนีลูกน้ำยุง

ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่น และการ กระจายของประชากรยุง โดยผู้วิจัยได้เลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของยุง รวม 2 ปัจจัย ได้แก่ ร้อยละของบ้านที่สำรวจพบลูกน้ำและร้อยละของภาชนะน้ำขังที่พบลูกน้ำ โดยปัจจัยค่าดัชนี ลูกน้ำยุงบ่งชี้ให้ทราบสถานการณ์ของยุงในพื้นที่และสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการ จัดลำดับความสำคัญในการเกิดโรคในพื้นที่ (สำนักโรคติดต่อมาโดยแมลง, 2559)

3.7.2.4 ด้านความหนาแน่นหลังคาเรือนและประชากร

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องการเกิดโรคไข้เลือดออกในพื้นที่เสี่ยง (Harsha et al., 2023) เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง เช่น ภาชนะน้ำขัง ภาชนะไม้ใช้ และขยะ เป็นต้น ซึ่ง ภาชนะดังกล่าวจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุง ทำให้มีโอกาสในการกระจายของยุงในพื้นที่ได้มากขึ้น

3.7.2.5 ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า

ปัจจัยขอบเขตโรงไฟฟ้าจะนะและกลุ่มบ้านในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบ

โรงไฟฟ้าจะนะ เพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการกระจายของยูง โดยข้อมูลเกี่ยวกับชีวนิสัยยูงพบว่ายูงจะบินได้ในระยะ 30-600 เมตร (อุษาวดี และคณะ, 2544) ดังนั้นผู้วิจัยจึงแบ่งขอบเขตในการศึกษาระยะห่างช่วงละ 600 เมตร ได้แก่ ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า น้อยกว่า 600 เมตร ระยะ 600-1,200 เมตร และระยะมากกว่า 1,200 เมตร

3.7.3 การกำหนดระดับความเข้มข้นความสำคัญและกำหนดเกณฑ์การให้น้ำหนักของปัจจัย

โดยแต่ละปัจจัยจะให้ค่าระดับความเข้มข้นของความสำคัญ กำหนดเกณฑ์การให้น้ำหนักเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกปัจจัย การเปรียบเทียบค่าของเกณฑ์ที่ละคู่ในแต่ละลำดับชั้นโดยใช้ระดับความเข้มข้นของความสำคัญด้วยตัวเลข 1 ถึง 9 โดยความหมายของตัวเลขที่แสดงระดับความเข้มข้นของความสำคัญ ดังตารางที่ 8 (วิฑูรย์, 2542) และในการให้คะแนนเปรียบเทียบโดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล AHP โดยการสร้างเมทริกซ์เปรียบเทียบเชิงคู่ (pairwise comparison)

ตารางที่ 8 ค่าคะแนนระดับความเข้มข้นของความสำคัญ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกปัจจัย

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน
3	สำคัญกว่าบ้าง	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งบ้าง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่าค่อนข้างมาก	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่งในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าอย่างยิ่ง	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งระดับที่สูงสุดเท่าที่เป็นไปได้
2,4,6,8	ค่ากลาง	บางครั้งต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่กำกวมกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

3.7.4. การวิเคราะห์กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

3.7.4.1 ทำการวิเคราะห์ปัจจัย

กำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมและความสำคัญในแต่ละปัจจัย ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาตรวจสอบในการจัดลำดับความสำคัญ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านกัญญาวิทยาทางการแพทย์และเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลง จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญตำแหน่งนักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ จากกองโรคติดต่อมาโดยแมลง กรมควบคุมโรค 2) ผู้เชี่ยวชาญตำแหน่งนักกัญญาวิทยา จากศูนย์ควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลงที่ 11.3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช กรมควบคุมโรค 3) ผู้เชี่ยวชาญตำแหน่งนักกัญญาวิทยา จากศูนย์ควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลงที่ 12.1 จังหวัดยะลา สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา กรมควบคุมโรค เป็นผู้กำหนดค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบปัจจัย สำหรับการให้ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยและการให้ค่าน้ำหนักคะแนนระดับของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาพิจารณาว่าปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของยุงมากกว่าก็จะกำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนักมากกว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยกว่า โดยทำการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่จนครบทุก ๆ ปัจจัยในการศึกษา ดังตารางที่ 9 จากนั้นนำคะแนนเปรียบเทียบมาหาผลรวมตัวเลขในแนวตั้งทุก ๆ ปัจจัยและสร้างตารางเมตริก ดังตารางที่ 10 สำหรับการกำหนดให้ค่าน้ำหนักคะแนนอยู่ระหว่าง 0–10 คะแนนความเหมาะสมของปัจจัย ดังนี้

คะแนน 0 เป็นปัจจัยที่ไม่เหมาะสมในการศึกษา

คะแนน 1 เป็นปัจจัยที่เหมาะสมในการศึกษาน้อยที่สุด

คะแนน 10 เป็นปัจจัยที่เหมาะสมในการศึกษามากที่สุด

การให้ค่าน้ำหนักคะแนนระดับของปัจจัย ดังนี้

คะแนน 0 เป็นระดับปัจจัยที่ไม่ส่งผลต่อการกระจายของยุง

คะแนน 1 เป็นระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อการกระจายของยุงต่ำสุด

คะแนน 10 เป็นระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อการกระจายของยุงสูงสุด

3.7.4.2 ค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัย

นำผลรวมแนวตั้งจากตารางที่ 10 หาด้วยตัวเลขปัจจัยที่ได้จากการเปรียบเทียบในแนวตั้งจนครบและทำการบวกตัวเลขในแถวบนเพื่อหาผลรวม จากนั้นนำผลรวมในแนวนอนหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมดก็จะได้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก ดังตารางที่ 11

3.7.4.3 ค่าความสอดคล้องของเหตุผล (Consistency Ratio: CR)

ค่าความสอดคล้องของเหตุผลเป็นการตรวจสอบผลการเปรียบเทียบจากการคำนวณหาค่า Eigenvector ว่ามีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ ตรวจสอบโดยใช้การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 9 ตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ปัจจัยที่ละคู่

ปัจจัย	ระยะห่าง จาก โรงไฟฟ้า	การใช้ ประโยชน์ ที่ดินและ สิ่งปกคลุม	ความ หนาแน่น หลังคา เรือน	ร้อยละ ของบ้าน ที่พบ ลูกน้ำ	ร้อยละ ของ ภาชนะที่ พบลูกน้ำ	ความ หนาแน่น ประชากร	อุณหภูมิ อากาศ	ความชื้น สัมพัทธ์	อุณหภูมิ น้ำ	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ
ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า	1	1/4	1/4	1/5	1/3	1/6	1/5	1/5	1	1
การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม	4	1	1/3	1/2	1/2	1/2	1/3	1/3	1	1
ความหนาแน่นหลังคาเรือน	4	3	1	1	1	2	1/5	1/5	3	3
ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ	5	2	1	1	1	1	2	2	4	4
ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ	3	2	1	1	1	2	3	3	2	2
ความหนาแน่นประชากร	6	2	1/2	1	1/2	1	2	2	2	2
อุณหภูมิอากาศ	1	3	5	1/2	1/3	1/2	1	1	3	3
ความชื้นสัมพัทธ์	1	3	5	1/2	1/3	1/2	1	1	2	2
อุณหภูมิน้ำ	1	1	1/3	1/4	1/2	1/2	1/3	1/3	1	1
ความเป็นกรด-ด่างน้ำ	1	1	1/3	1/4	1/2	1/2	1/5	1/5	1	1

ตารางที่ 10 ผลรวมในแนวตั้งแต่ละปัจจัย

[illegible]

ปัจจัย	ระยะห่าง จาก โรงไฟฟ้า	การใช้ ประโยชน์ ที่ดินและ สิ่งปก คลุม	จำนวน หลังคา เรือน	ร้อยละ ของบ้าน ที่พบ ลูกน้ำ	ร้อยละ ของ ภาชนะ ที่พบ ลูกน้ำ	จำนวน ประชากร	อุณหภูมิ อากาศ	ความชื้น สัมพัทธ์	อุณหภูมิ น้ำ	ความเป็น กรด-ต่าง น้ำ	ผลรวม แนวนอน	Eigenvector
ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า	0.031	0.015	0.031	0.031	0.054	0.021	0.027	0.025	0.045	0.043	0.321	10.529
การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม	0.124	0.058	0.041	0.078	0.081	0.063	0.044	0.041	0.045	0.043	0.618	10.681
จำนวนหลังคาเรือน	0.124	0.174	0.124	0.155	0.161	0.252	0.027	0.025	0.135	0.129	1.305	10.491
ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ	0.155	0.116	0.124	0.155	0.161	0.126	0.266	0.246	0.180	0.172	1.701	10.952
ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ	0.093	0.116	0.124	0.155	0.161	0.252	0.399	0.369	0.090	0.086	1.845	11.486
จำนวนประชากร	0.186	0.116	0.062	0.155	0.081	0.126	0.266	0.246	0.090	0.086	1.414	11.178
อุณหภูมิอากาศ	0.155	0.174	0.620	0.078	0.054	0.063	0.133	0.123	0.135	0.129	1.663	12.459
ความชื้นสัมพัทธ์	0.155	0.174	0.620	0.078	0.054	0.063	0.133	0.123	0.090	0.086	1.575	12.755
อุณหภูมิน้ำ	0.031	0.058	0.041	0.039	0.081	0.063	0.044	0.041	0.045	0.043	0.486	10.744
ความเป็นกรด-ต่างน้ำ	0.031	0.058	0.041	0.039	0.081	0.063	0.027	0.025	0.045	0.043	0.452	10.598
ผลรวมค่าเฉลี่ย												11.187

3.7.4.4 หาค่าดัชนีความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Index: CI)

ดังสมการ

$$\begin{aligned} C.I &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \\ &= \frac{11.187 - 10}{10-1} \\ &= 0.132 \end{aligned}$$

3.7.4.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Inconsistency Index: RI)

การศึกษาค้นคว้ากำหนดปัจจัยที่ศึกษา รวม 10 ปัจจัย เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยดัชนี

ความสอดคล้องเชิงสุ่ม ดังตารางที่ 13 (วิฑูรย์, 2542) มีค่าเท่ากับ 1.49

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยของดัชนีเชิงสุ่ม

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

3.7.4.6 คำนวณค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio; CR)

ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลจะต้องไม่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.1 ซึ่งคำนวณได้

จากสมการ

$$\begin{aligned} CR &= \frac{CI}{RI} \\ &= \frac{0.132}{1.49} \\ &= 0.089 \end{aligned}$$

ผลการคำนวณกระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) ได้ค่า CR ที่ไม่มากกว่า 0.1 พบว่า ผลการสรุปค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยูงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยคะแนนความสำคัญจากการคำนวณของผู้เชี่ยวชาญมากที่สุด คือ ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ ส่วนความสำคัญน้อยที่สุด คือ ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ ดังตารางที่ 14 และตารางที่ 15

ตารางที่ 14 ค่าคะแนนระดับความสำคัญของปัจจัย

ปัจจัย	Eigenvector	ลำดับ
ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า	0.031	10
การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม	0.058	7
จำนวนหลังคาเรือน	0.124	5
ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ	0.155	2
ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ	0.161	1
จำนวนประชากร	0.126	4
อุณหภูมิอากาศ	0.133	3
ความชื้นสัมพัทธ์	0.123	6
อุณหภูมิน้ำ	0.045	8
ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ	0.043	9
	1.000	

ตารางที่ 15 ปัจจัย เกณฑ์การกำหนดและค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัย

ปัจจัย	การแบ่งระดับ	ระดับความเสี่ยง	ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัย (W)	อ้างอิง
1) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า (เมตร)	<600	5 (สูงมาก)	0.031	(อุษาวดี และคณะ, 2544)
	600-1200	4 (สูง)		
	1201-1800	3 (ปานกลาง)		
	1801-2,400	2 (ต่ำ)		
	> 2400	1 (ต่ำมาก)		
2) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม	เกษตรกรรม	5 (สูงมาก)	0.058	(Jeefoo & Tripathi, 2011)
	ป่า	4 (สูง)		
	สิ่งก่อสร้าง	3 (ปานกลาง)		
	แหล่งน้ำ	2 (ต่ำ)		
	การใช้ประโยชน์อื่นๆ	1 (ต่ำมาก)		
3) ความหนาแน่นหลังคาเรือน (จำนวนหลังคาเรือน/ตารางกิโลเมตร)	100-491	5 (สูงมาก)	0.124	(Prabphala, 2008)
	72-99	4 (สูง)		
	54-71	3 (ปานกลาง)		
	31-53	2 (ต่ำ)		
	29-30	1 (ต่ำมาก)		
4) ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ	≥ 50	5 (สูงมาก)	0.155	(อุษาวดี และคณะ, 2544)
	38-49	4 (สูง)		
	29-37	3 (ปานกลาง)		
	8-28	2 (ต่ำ)		
	< 7	1 (ต่ำมาก)		
5) ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ	>27	5 (สูงมาก)	0.161	(อุษาวดี และคณะ, 2544)
	21-27	4 (สูง)		
	15-20	3 (ปานกลาง)		
	6-14	2 (ต่ำ)		
	≤ 5	1 (ต่ำมาก)		

ตารางที่ 15 ปัจจัย เกณฑ์การกำหนดและค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของปัจจัย (ต่อ)

ปัจจัย	การแบ่งระดับ	ระดับความเสี่ยง	ค่าน้ำหนักคะแนนความเหมาะสมของปัจจัย (W)	อ้างอิง
6) ความหนาแน่นประชากร (จำนวนประชากร/ ตารางกิโลเมตร)	363-736	5 (สูงมาก)	0.126	(Somnard et al. 2017)
	183-362	4 (สูง)		
	99-182	3 (ปานกลาง)		
	69-98	2 (ต่ำ)		
	61-68	1 (ต่ำมาก)		
7) อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	25.1-30	5 (สูงมาก)	0.133	(El- Moustaid & Johnson, 2019)
	20.1-25	4 (สูง)		
	15.1-20	3 (ปานกลาง)		
	30.1-35	2 (ต่ำ)		
	<15	1 (ต่ำมาก)		
8) ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	71-80	5 (สูงมาก)	0.123	(Malik et al., 2023)
	61-70	4 (สูง)		
	51-60	3 (ปานกลาง)		
	41-50	2 (ต่ำ)		
	≤40	1 (ต่ำมาก)		
9) อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	30.1-35.0	5 (สูงมาก)	0.045	(Monteiro et al., 2007)
	25.1-30	4 (สูง)		
	20.1-25	3 (ปานกลาง)		
	15.1-20.0	2 (ต่ำ)		
	< 15	1 (ต่ำมาก)		
10) ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ	6.6-7.5	5 (สูงมาก)	0.043	(Torres et al., 2022)
	.6.1-6.5	4 (สูง)		
	5.1-6	3 (ปานกลาง)		
	4.6-5	2 (ต่ำ)		
	≤4.5	1 (ต่ำมาก)		

3.7.4.7 การวิเคราะห์ข้อมูลโอกาสเกิดพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง

การวิเคราะห์ข้อมูลโอกาสเกิดพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงและจัดทำชั้นข้อมูลเกณฑ์ปัจจัยการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการนำค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญในแต่ละชั้นข้อมูลเกณฑ์ปัจจัยจากการวิเคราะห์กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ คูณกับค่าคะแนนน้ำหนักของเกณฑ์ย่อยของแต่ละเกณฑ์ ด้วยวิธีการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยการแบ่งพื้นที่ที่มีโอกาสการเกิดกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ตามค่าคะแนนน้ำหนัก ออกเป็น 5 ช่วงชั้น ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ระดับความเสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

ช่วงระดับข้อมูล	ระดับโอกาสการกระจายของยุง บริเวณรอบโรงไฟฟ้า
5	ความเสี่ยงการกระจายของยุงสูงมาก
4	ความเสี่ยงการกระจายของยุงสูง
3	ความเสี่ยงการกระจายของยุงสูงปานกลาง
2	ความเสี่ยงการกระจายของยุงต่ำ
1	ความเสี่ยงการกระจายของยุงต่ำมาก

1) คำนวณคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighting linear total) โดย
ดังสมการ

$$S = W1 R1 + W2 R2 + \dots + Wn Rn$$

เมื่อ S = ระดับคะแนนรวมของปัจจัยของพื้นที่เสี่ยง

$W1 \dots n$ = ค่าน้ำหนักความสำคัญในการหาพื้นที่เสี่ยงของแต่ละปัจจัย

$R1 \dots n$ = ค่าคะแนนที่เหมาะสมในการหาพื้นที่เสี่ยงของปัจจัยที่ n

นำเข้าค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักในแต่ละชั้นข้อมูลที่ได้จากการคำนวณเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และจัดทำเป็นชั้นข้อมูลโดยโปรแกรม ArcGIS 10.5 แสดงในลักษณะชั้นข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ในขั้นตอนต่อไป

2) การแบ่งระดับความเหมาะสมของพื้นที่คะแนนรวมของปัจจัยเสี่ยงต่อการกระจายของยุง เป็นกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อแบ่งพื้นที่หรือพื้นที่ที่สนใจออกเป็นกลุ่มตามระดับความเสี่ยงต่อปัจจัยที่กำหนดไว้ ขั้นตอนแรกในการแบ่งระดับความเหมาะสมเริ่มต้นด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ และคะแนนรวมที่สร้างจากการประเมินหรือการวิเคราะห์ปัจจัย

เหล่านั้น เช่น การให้คะแนนรวมสำหรับระดับการแสดงออกของแต่ละปัจจัย การแบ่งระดับสามารถทำได้โดยใช้วิธีการทางสถิติ ในครั้งนี้ใช้เทคนิค Jenks Natural Breaks ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่กำหนดค่าเริ่มต้นล่วงหน้าในการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม โดยที่ค่าในแต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดภายในกลุ่มและแตกต่างกันมากที่สุดระหว่างกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพรวมของความเสี่ยงต่อการกระจายของยุ่งอย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพในการตัดสินใจการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงได้มากยิ่งขึ้น

3) แบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุ่ง กำหนดแบ่งพื้นที่ออกเป็น 5

ระดับ คือ

ระดับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการกระจายของยุ่งต่ำมาก

ระดับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการกระจายของยุ่งต่ำ

ระดับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการกระจายของยุ่งสูงปานกลาง

ระดับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการกระจายของยุ่งสูง

ระดับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการกระจายของยุ่งสูงมาก

3.7.4.8 การนำเข้าข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย

โดยนำเข้าข้อมูลและจัดเก็บในโปรแกรม ArcGIS 10.5 นำข้อมูลมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย รวม 10 ปัจจัย แล้วดำเนินการจัดแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุ่ง กำหนดแบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 ระดับ เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการกระจายของยุ่งพาหะ

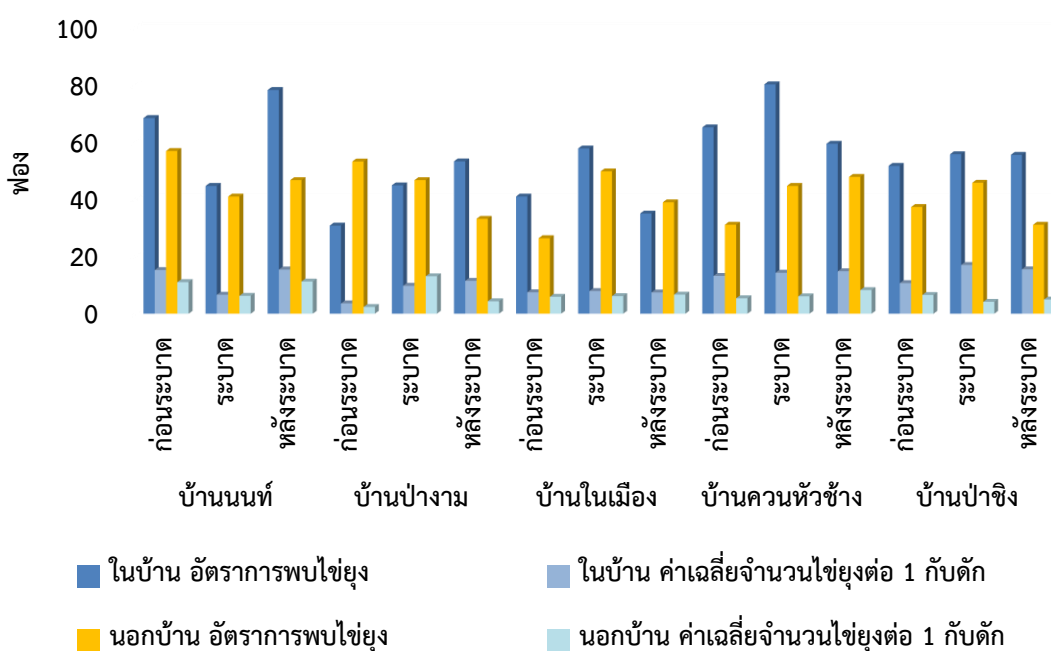
3.8 จริยธรรมการวิจัย

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสโครงการ HSC-HREC-63-020-1-3 วันที่อนุมัติ วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2563 และ คณะกรรมการกำกับดูแลการใช้สัตว์ของสถาบันมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสโครงการ (IACUC) 2563-10-033 วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2563

บทที่ 4 ผลการศึกษา/ผลการวิจัย

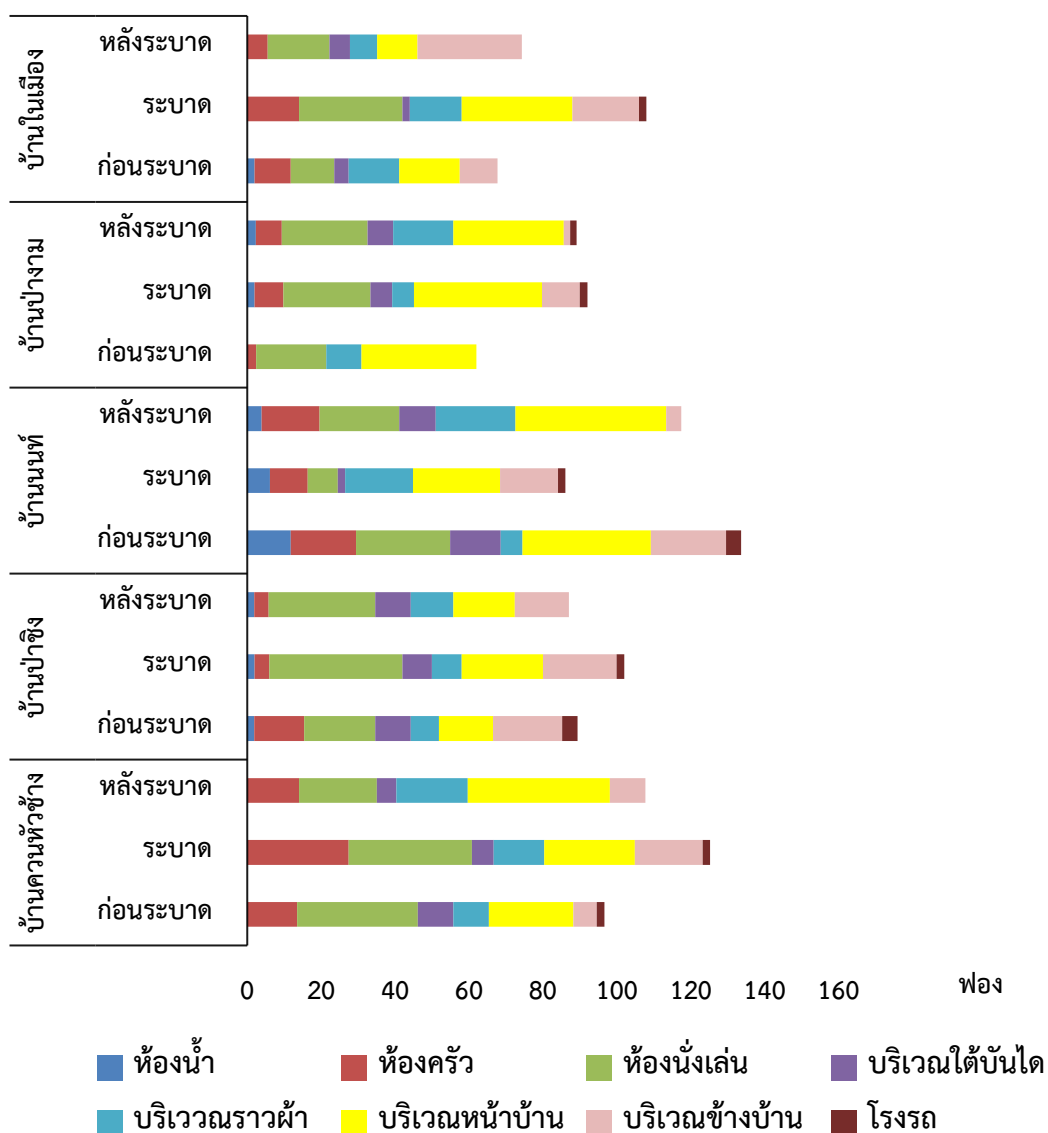
4.1 ความหนาแน่นของยูงระยะไข่ ในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ

ผลการศึกษาวางกับดักไข่ยูง เพื่อศึกษาความหนาแน่นไข่ยูงลายในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ มีอัตราการพบไข่ยูงลาย ร้อยละ 48.84 และค่าเฉลี่ยการพบไข่ยูง 9.18 ฟอง ต่อกับดัก พบว่ากลุ่มบ้านควนหัวช้าง มีอัตราการพบไข่ยูงสูงสุด รองลงมา บ้านนนท์ บ้านป่าชิง บ้านป่างาม และกลุ่มบ้านในเมือง เท่ากับ ร้อยละ 17.10, 11.20, 9.28, 8.75 และ 8.28 ตามลำดับ และเมื่อแบ่งตามฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออกพบว่าฤดูระบาดมีอัตราการพบไข่ยูง ร้อยละ 51.40 รองลงมาฤดูหลังระบาด ร้อยละ 48.13 และฤดูก่อนระบาด ร้อยละ 47.00 ตามลำดับ และมีอัตราการพบไข่ยูงบริเวณในบ้านสูงกว่าบริเวณนอกบ้าน ยกเว้นพื้นที่กลุ่มบ้านป่างามช่วงฤดูก่อนระบาดและฤดูระบาด ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 อัตราการพบไข่ยูงและค่าเฉลี่ยไข่ยูงต่อกับดัก ในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

เมื่อพิจารณาอัตราการพบไข้สูงในแต่ละพื้นที่ศึกษาและตามช่วงฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออก พบว่าทุกพื้นที่ศึกษาไข้สูงมาวางไขในก้นบัก โดยมีอัตราการวางไข่สูงที่สุดภายในบ้าน ได้แก่ บริเวณห้องนั่งเล่น รองลงมา ห้องครัว บริเวณราวผ้า ใต้บันได และห้องน้ำ ตามลำดับ ส่วนบริเวณนอกบ้าน ได้แก่ บริเวณหน้าบ้าน รองลงมา บริเวณข้างบ้าน และโรงรถ ตามลำดับ ส่วนฤดูกาลที่พบไข้สูงที่สุด ได้แก่ ฤดูระบด รองลงมา ฤดูหลังระบด และฤดูก่อนระบด ตามลำดับ ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 อัตราการพบไข้สูงบริเวณในบ้านและนอกบ้าน ในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

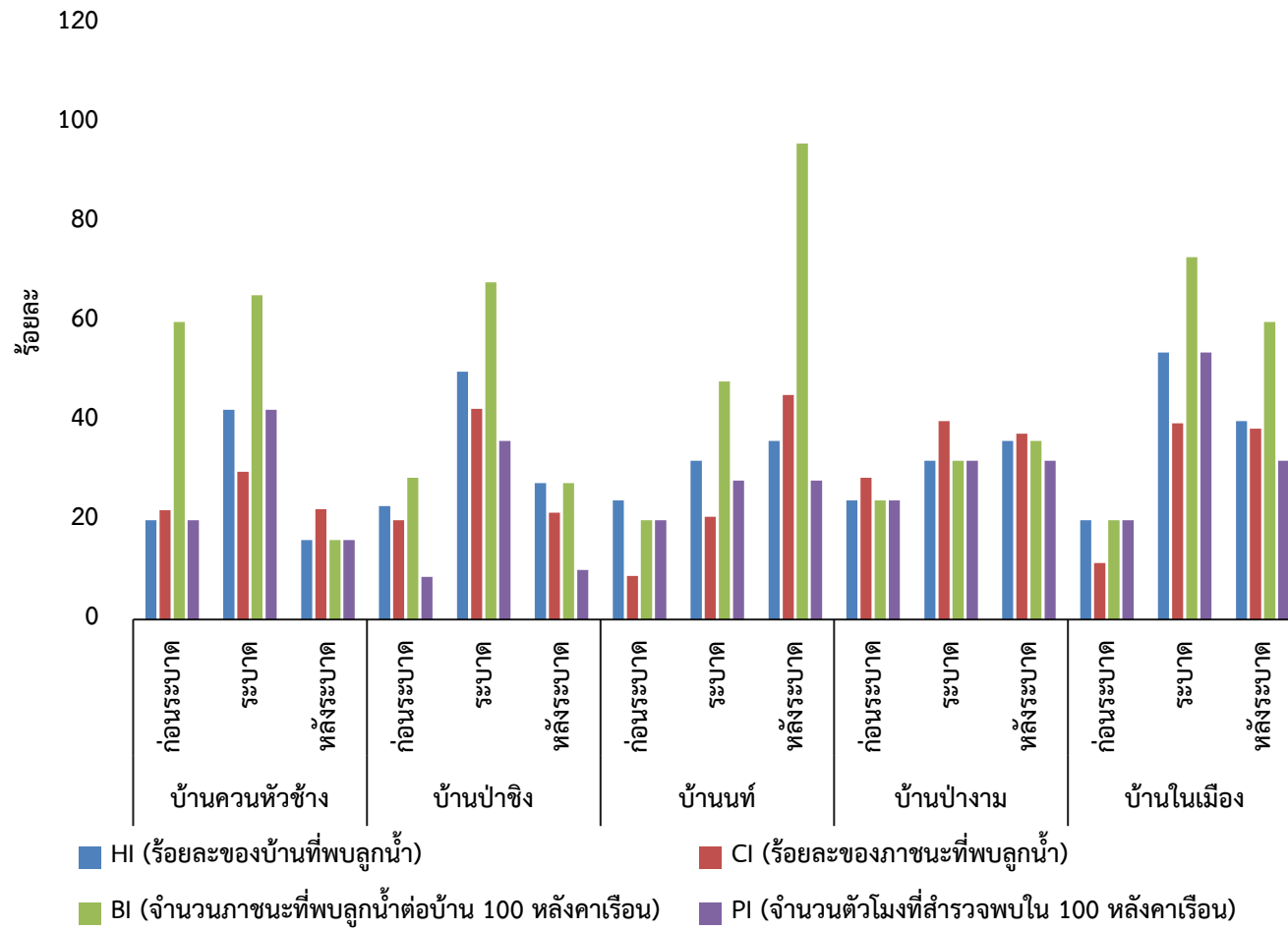
4.2 ความหนาแน่นของยุงระยะลูกน้ำ ในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ

ผลการศึกษาความหนาแน่นและชนิดยุงในภาชนะน้ำขังที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำ ในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजจะนะ จังหวัดสงขลา ตามระยะห่างจากโรงไฟฟ้า 3 ระยะ คือ ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าน้อยกว่า 600 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ระยะห่าง 600-1,200 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านป่าชิง และระยะห่างมากกว่า 1,200 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านนันท กลุ่มบ้านในเมืองและกลุ่มบ้านปางาม พบลูกน้ำและตัวโม่งในพื้นที่กลุ่มบ้านควนหัวช้างมีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมาพื้นที่กลุ่มบ้านป่าชิง และพื้นที่ระยะห่างจากโรงไฟฟ้ามากกว่า 1,200 เมตร พบพื้นที่กลุ่มบ้านในเมือง กลุ่มบ้านนันท และกลุ่มบ้านปางาม ตามลำดับ จากการสำรวจภาชนะ แหล่งเพาะพันธุ์และเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่ง เมื่อจำแนกชนิดพบยุงในภาชนะน้ำขังบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ รวม 5 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) มีความหนาแน่นสูงสุดและในทุกพื้นที่ศึกษาคิดเป็นร้อยละ 71.43 รองลงมายุงลายสวน (*Ae. albopictus*) คิดเป็นร้อยละ 26.58 ยุงแม่ไก่ (*Ar. subalbatus*) คิดเป็นร้อยละ 1.43 ยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*) คิดเป็นร้อยละ 0.43 และยุงยักซ์ (*Tx. splendens*) คิดเป็นร้อยละ 0.14 ตามลำดับ ดังตารางที่ 17 พบยุงลายบ้านและยุงลายสวนกระจายทุกพื้นที่ศึกษา ส่วนยุงรำคาญพบในพื้นที่กลุ่มบ้านควนหัวช้างและกลุ่มบ้านนันท ยุงยักซ์พบในพื้นที่กลุ่มบ้านป่าชิงและกลุ่มบ้านในเมือง ส่วนยุงแม่ไก่พบในพื้นที่กลุ่มบ้านป่าชิงและกลุ่มบ้านนันทซึ่งแตกต่างจากกลุ่มบ้านปางามพบเฉพาะยุงลายบ้านและยุงลายสวนเท่านั้น

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีลูกน้ำยุงในแต่ละพื้นที่ศึกษาแต่ละช่วงฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออก พบว่าทุกพื้นที่ศึกษาและทุกช่วงฤดู มีค่าร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ (HI) มากกว่า 15 โดยพบสูงสุดกลุ่มบ้านในเมืองช่วงฤดูระบาด เท่ากับ 53.85 ส่วนค่าต่ำสุดพบในพื้นที่กลุ่มบ้านควนหัวช้างช่วงฤดูหลังระบาด เท่ากับ 16.00 ส่วนร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ (CI) พบสูงสุดกลุ่มบ้านนันทช่วงฤดูหลังระบาด เท่ากับ 45.28 และต่ำสุดช่วงฤดูก่อนระบาด เท่ากับ 9.68 ส่วนจำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (BI) และจำนวนตัวโม่งที่สำรวจพบใน 100 หลังคาเรือน (PI) มีค่ามากกว่า 15 ดังภาพที่ 15

ตารางที่ 17 ชนิดและจำนวนลูกน้ำยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

พื้นที่ศึกษา	ชนิดและจำนวนลูกน้ำ (ตัว)					จำนวนลูกน้ำยุงใน แต่ละชนิด
	<i>Ae. aegypti</i>	<i>Ae. albopictus</i>	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	<i>Tx. splendens</i>	<i>Ar. subalbatus</i>	
บ้านควนหัวช้าง (<600 ม.)	1,164	373	15	0	0	1,552
บ้านป่าชิง (600-1,200 ม.)	842	590	0	5	88	1,525
บ้านนนท์ (>1,200 ม.)	1,030	119	13	2	6	1,170
บ้านในเมือง (>1,200 ม.)	1,106	349	0	2	0	1,457
บ้านปางาม (>1,200 ม.)	558	318	0	0	0	876
ผลรวม	4,700	1,749	28	9	94	6,580
ร้อยละ	71.43	26.58	0.43	0.14	1.43	100



ภาพที่ 15 ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย แต่ละพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

จากการศึกษาชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง และปัจจัยที่ศึกษาตาม ช่วงฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออกแต่ละพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ได้แก่ บริเวณที่พบภาชนะ แหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำในบ้านและนอกบ้าน ขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร หรือมากกว่า 20 ลิตร ประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ ในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า

กลุ่มบ้านควนหัวช้าง บริเวณพื้นที่ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะน้อยกว่า 600 เมตร ผลจากการสำรวจชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง พบทั้งสิ้น 13 ชนิด รวม 36 ชัน ชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำ ได้ทุกฤดูกาล พบ ถึงน้ำ นอกจากนี้มีชนิดภาชนะอื่น ๆ ที่พบได้บางช่วงฤดูกาลเท่านั้น เช่น กระถางต้นไม้ จานรองขาตู้กันมด ถ้วยน้ำส้วม ถังลับมีด อ่างบัว และยางรถยนต์ เป็นต้น จากการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและ ตัวโม่งจำแนกชนิดยุง ได้ 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวนและ ยุงรำคาญ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งแต่ละฤดูกาลศึกษา พบว่า

ฤดูก่อนระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความ หนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวน และยุงรำคาญ ตามลำดับ ดังภาพที่ 16 มีจำนวนและชนิด ภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 5 ชนิด รวม 15 ชัน โดยพบจานรองขาตู้กันมดมีจำนวนภาชนะ และลูกน้ำสูงสุด รองลงมา ถังน้ำ ถ้วยน้ำส้วม ถังลับมีด และอ่างบัว ตามลำดับ สำหรับขนาดภาชนะ มักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และพบในบ้านและ นอกบ้านใกล้เคียงกัน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.24 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.70, 31.42 และ 59.47 ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

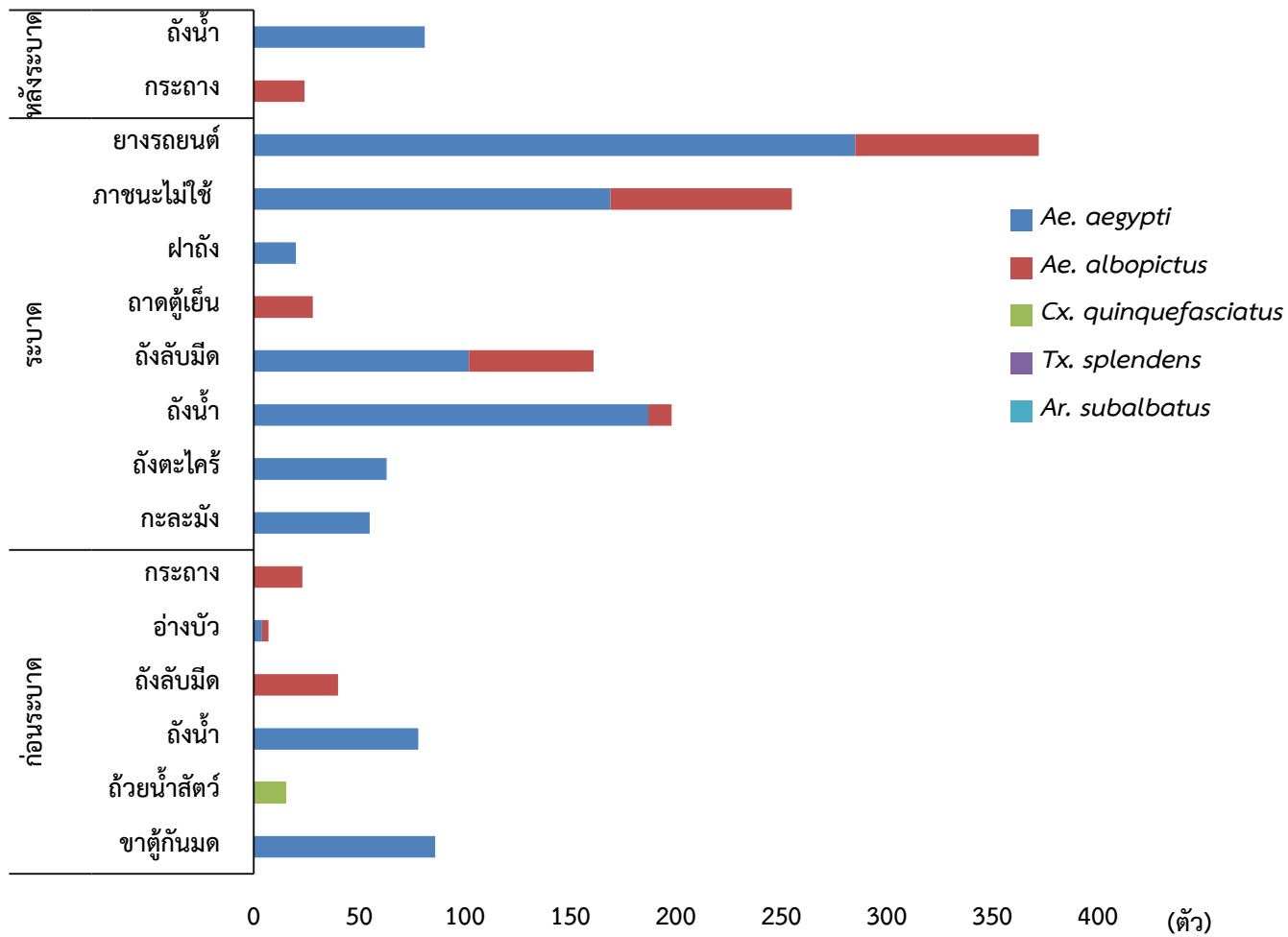
ฤดูระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งยุง รวม 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่น สูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 16 มีจำนวนและชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งยุง จำนวน 10 ชนิด รวม 17 ชัน โดยพบ ยางรถยนต์มีจำนวนลูกน้ำสูงสุด รองลงมา ภาชนะอื่นๆ ไม่ใช้ (หม้อน้ำ) ถังน้ำ ถังลับมีด ตามลำดับ นอกจากนี้พบลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขังชนิดอื่น ๆ ได้แก่ กระถาง กะละมัง ถังแช่ตะไคร้ ถาดรองรับน้ำตู้เย็น ฝาทิ้งน้ำ และโถ่งน้ำ เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัย สิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.81 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และ ความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.90, 29.74 และ 61.69 ตามลำดับ ดังตารางที่ 19

ฤดูหลังระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความ หนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 16 มีจำนวนและชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 2 ชนิด รวม 4 ชัน ได้แก่ ถังน้ำ และกระถาง สำหรับขนาดภาชนะพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร เท่านั้น พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัย

สิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.31 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 25.00, 30.26 และ 61.16 ตามลำดับ ดังตารางที่ 20

เมื่อพิจารณาชนิดและจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังแต่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง พื้นที่ศึกษา กลุ่มบ้านควนหัวช้าง พบจำนวนทั้งสิ้น 12 ชนิด รวม 107 ชื้น โดยฤดูก่อนระบดมีจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำสูงสุด (53 ชื้น) รองลงมา ฤดูระบด (40 ชื้น) และหลังการระบด (14 ชื้น) โดยชนิดภาชนะน้ำขังที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำพบได้ทุกฤดูกาล ได้แก่ ถังน้ำ พบมีจำนวนสูงสุด รองลงมา จานรองขาตู้กันมด และกะละมัง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาภาชนะชนิดอื่น ๆ ที่พบได้บางช่วงฤดู เช่น ฤดูก่อนระบด ดังตารางที่ 21 พบ ถาดรองรับน้ำตู้เย็น บ่อซีเมนต์ และอ่างบัว เป็นต้น มักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และพบในบ้านและนอกบ้านใกล้เคียงกัน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.94 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 26.98, 31.12 และ 59.03 ตามลำดับ ฤดูระบด ดังตารางที่ 22 พบ ภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช้ (หม้อ) และยางรถยนต์ เป็นต้น สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.92 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.59, 29.67 และ 63.53 ตามลำดับ ส่วนฤดูหลังการระบด ดังตารางที่ 23 พบกะละมัง จานรองขาตู้กันมด และถังน้ำ มักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และพบบริเวณในบ้านและนอกบ้านมีจำนวนเท่ากัน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.34 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 25.00, 30.14 และ 60.59 ตามลำดับ



ภาพที่ 16 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง (<600 ม.)

ตารางที่ 18 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
ชาตู้ก้นมด	7	0	7	0	0	7	7.99	28.00	32.00	50.00	86	0	0	0	0	86
ถ้วยน้ำส้ว	0	2	2	0	0	2	7.03	30.00	31.00	62.00	0	0	15	0	0	15
ถังน้ำ	1	3	0	4	4	0	7.235	28.5	31.00	66.585	78	0	0	0	0	78
ถังลับมีด	0	1	1	0	0	1	8.69	27.00	31.00	67.54	0	40	0	0	0	40
อ่างบัว	0	1	1	0	0	1	5.26	30.00	32.12	51.22	4	3	0	0	0	31
รวม	8	7	11	4	4	11	36.21	143.50	157.12	297.35	168	43	15	0	0	250
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							7.24	28.7	31.42	59.46						

หมายเหตุ ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Tx. splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. Subalbatus*

ตารางที่ 19 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวนลูกน้ำ ยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่างน้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กระถาง	0	1	1	0	0	1	6.97	29.00	29.00	62.00	0	23	0	0	0	23
กะละมัง	0	1	1	0	0	1	6.24	29.00	30.00	65.00	55	0	0	0	0	55
ถังตะไคร้	0	1	1	0	0	1	6.53	28.00	29.00	65.00	63	0	0	0	0	63
ถังน้ำ	3	1	1	3	4	0	6.87	28.75	29.75	60.25	187	11	0	0	0	198
ถังลับริด	0	1	1	0	0	1	7.37	30.00	30.00	61.00	102	59	0	0	0	161
ถาดตุ๋น	1	0	1	0	0	1	6.72	30.00	31.00	60.00	0	28	0	0	0	28
ฝาลังน้ำ	0	1	1	0	0	1	7.22	27.00	29.00	60.00	20	0	0	0	0	20
ภาชนะไม้ใช้	0	3	3	0	0	3	6.83	28.67	30.00	61.667	169	86	0	0	0	255
ยางรถยนต์	0	3	3	0	0	3	6.72	29.80	29.67	64.00	285	87	0	0	0	372
รวม	4	13	14	3	4	13	68.06	289.00	297.42	616.92	903	294	0	0	0	1197
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.81	37.88	29.74	61.69						

หมายเหตุ ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Tx. splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 20 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวมดในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงต่อ ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กระถาง	0	1	1	0	0	1	6.30	25.00	30.00	61.23	0	24	0	0	0	24
ถังน้ำ	1	2	3	0	3	0	6.32	25.00	30.52	62.00	81	0	0	0	0	81
รวม	1	3	4	0	3	1	12.62	50.00	60.52	123.23	81	24	0	0	0	105
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.31	25	30.26	61.615						

หมายเหตุ ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Tx. splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 21 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	3	2	1	2	1	3	0	7.18	27.33	32.10	55.33
ชาตุ้ก้นมด	1	1	0	1	0	0	1	6.94	27.67	29.33	63.33
ถ้วยน้ำสั้ว	10	0	10	10	0	0	10	6.63	27.75	31.75	53.75
ถังน้ำ	23	19	4	11	12	23	0	7.05	27.22	31.97	57.53
ถาดตุ๋น	2	2	0	2	0	0	2	7.01	27.00	31.15	63.00
บ่อซีเมนต์	5	0	5	4	1	0	5	6.83	27.50	30.65	57.00
อ่างบัว	1	0	1	1	0	0	1	6.78	27.00	31.00	63.00
โอ่งน้ำ	8	2	6	3	5	8	0	7.08	24.38	31.03	59.28
รวม	53	26	27	34	19	34	19	55.49	215.85	248.98	472.23
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.94	26.98	31.12	59.03

ตารางที่ 22 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	4	0	4	3	1	0	4	7.19	29.25	29.03	61.25
ขาตุ๋นหมด	9	9	0	9	0	0	9	6.94	27.67	29.33	63.33
ถ้วยน้ำสั้ว	1	0	1	1	0	0	1	6.45	28.00	30.00	65.00
ถังน้ำ	21	18	3	10	11	21	0	7.04	27.86	29.67	63.10
ภาชนะไม่ใช้	1	0	1	1	0	0	1	6.77	28.00	29.00	65.00
ยางรถยนต์	1	0	1	1	0	0	1	6.87	30.00	30.00	65.00
โอ่งน้ำ	3	0	3	1	2	1	2	7.21	29.33	30.67	62.00
รวม	40.00	27.00	13.00	26.00	14.00	22.00	18.00	48.47	200.11	207.69	444.68
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.92	28.59	29.67	63.53

ตารางที่ 23 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ฤดูหลังระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	2	0	2	1	1	0	2	7.27	25.00	30.17	60.84
ชาตุ๋กัณมด	4	4	0	4	0	0	4	5.36	25.00	30.00	60.00
ถังน้ำ	8	3	5	5	3	8	0	6.40	25.00	30.27	60.95
รวม	14	7	7	10	4	8	6	19.03	75.00	90.43	181.78
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.34	25.00	30.14	60.59

กลุ่มบ้านป่าชิง บริเวณพื้นที่ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ 600-1,200 เมตร ผลจากการสำรวจชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง พบทั้งสิ้น 15 ชนิด รวม 55 ชิ่น โดยจำนวนชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งได้ทุกฤดูกาลพบถึงน้ำ นอกจากนี้มีชนิดภาชนะอื่นๆ ที่พบได้บางฤดูกาล เท่านั้น เช่น โองน้ำ กะละมัง กระถาง กะลา แกลลอน ถาดรองรับน้ำตุ๋น เป็นต้น จากการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่ง จำแนกชนิดยุง ได้ 4 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวน ยุงแม่ไก่ และยุงยักซ์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งแต่ละฤดูกาลศึกษาพบว่า

ฤดูก่อนระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 17 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 6 ชนิด รวม 10 ชิ่น ได้แก่ กระถาง กะละมัง ถังน้ำ ถาดรองรับน้ำตุ๋น ยางรถยนต์ และถังลับมีด เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.98 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.79, 32.03 และ 55.10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 24

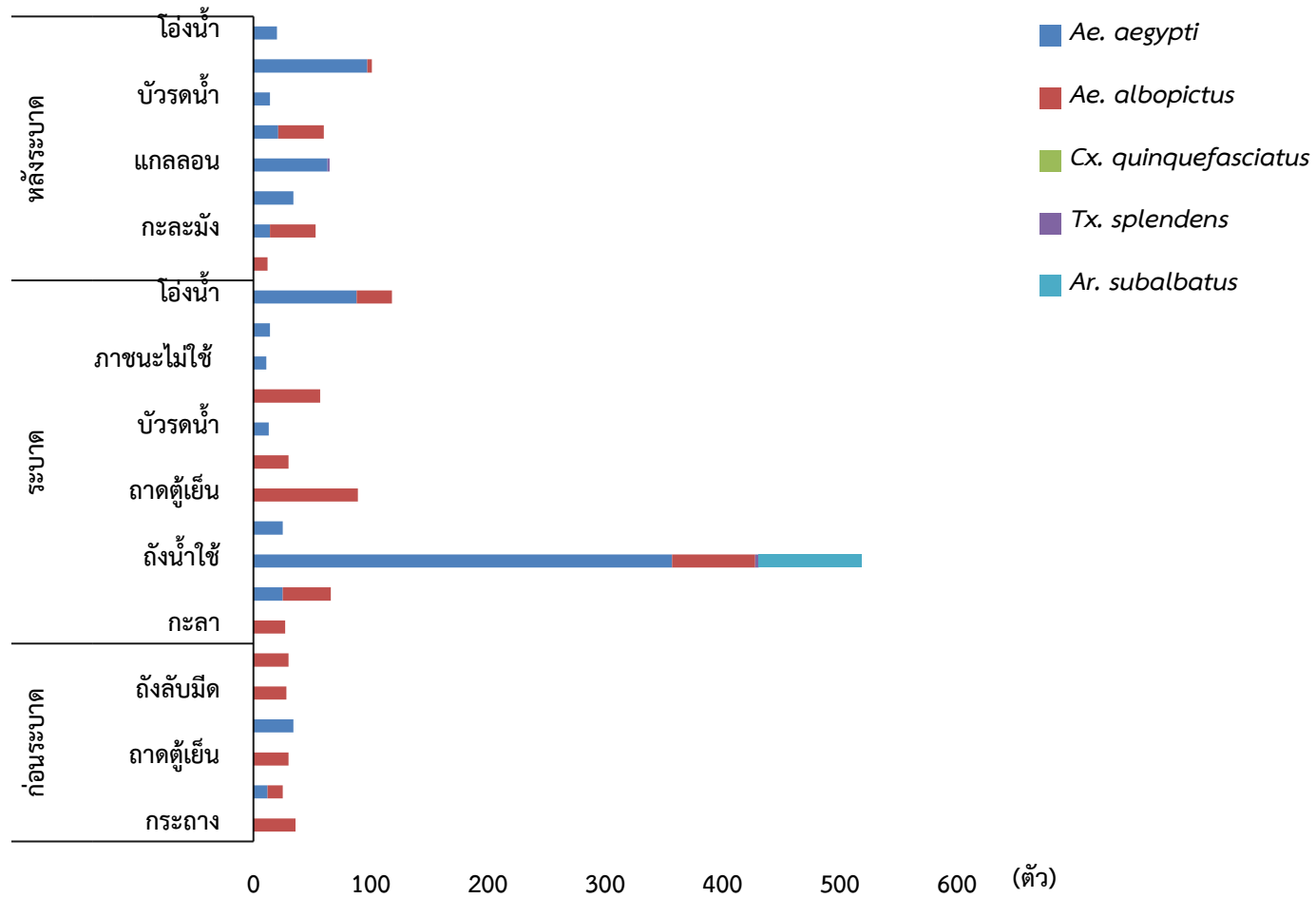
ฤดูระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 4 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวน ยุงแม่ไก่ และยุงยักซ์ ตามลำดับ ดังภาพที่ 17 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 10 ชนิด รวม 34 ชิ่น โดยพบถึงน้ำสูงสุด นอกจากนี้พบภาชนะอื่นๆ เช่น โองน้ำ กะลา แกลลอน ถาดรองรับน้ำตุ๋น ถังลับมีด บ่อซีเมนต์ บัวรดน้ำ ฝาดังน้ำ อ่างบัว เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.48 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.45, 30.41 และ 71.42 ตามลำดับ ดังตารางที่ 25

ฤดูหลังระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวน และยุงยักซ์ ตามลำดับ ดังภาพที่ 17 มีชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 8 ชนิด รวม 11 ชิ่น ได้แก่ กระถาง กะละมัง กะลา แกลลอน ถังน้ำ บัวรดน้ำ โองน้ำ และภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช้ (ขวดน้ำ) สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และพบเฉพาะบริเวณนอกบ้าน เท่านั้น สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.72 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.00, 27.56 และ 72.03 ตามลำดับ ดังตารางที่ 26

เมื่อพิจารณาชนิดและจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังแต่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง บริเวณพื้นที่ศึกษากลุ่มบ้านป่าชิง พบทั้งสิ้น 12 ชนิด รวม 126 ชิ่น โดยฤดูระบาดมีจำนวนภาชนะที่มีน้ำขัง

เสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำสูงสุด (46 ขึ้น) ส่วนฤดูก่อนและหลังการระบาดมีจำนวนเท่ากัน (40 ขึ้น) โดยชนิดภาชนะน้ำขังที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำพบได้ทุกฤดูกาล ได้แก่ ถังน้ำ สูงสุด รองลงมา โอ่งน้ำ บ่อซีเมนต์ และถ้วยน้ำส้วม ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาภาชนะชนิดอื่นๆ ที่พบในบางฤดูกาลเท่านั้น เช่น ฤดูก่อนระบาด ดังตารางที่ 27 พบ กะลาและอ่างน้ำ และมักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และพบบริเวณในบ้านและนอกบ้านมีจำนวนเท่ากัน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.90 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 29.3, 32.30 และ 56.60 ตามลำดับ ส่วนฤดูระบาด ดังตารางที่ 28 พบ กระถาง กะละมัง แจกัน ถาดรองรับน้ำตุ๋นเย็น ฝาถังน้ำ และภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช้ (ขันน้ำ และขวดพลาสติก) มักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.53 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 26.73, 32.80 และ 61.26 ตามลำดับ สำหรับฤดูหลังระบาด ดังตารางที่ 29 พบกะละมัง แจกัน ฝาถังน้ำ ถาดรองรับน้ำ ตุ๋นเย็น และภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช้ (ขวดน้ำ) เป็นต้น สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.09 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.17, 28.48 และ 71.17 ตามลำดับ



ภาพที่ 17 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านป่าซาง (600-1,200 ม.)

ตารางที่ 24 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านบ้านป่าซาง ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กระถาง	0	2	2	0	0	2	6.86	28.50	31.50	54.61	0	36	0	0	0	36
กะละมัง	1	1	0	2	1	1	6.98	28.00	31.5	54.00	12	13	0	0	0	25
ถาดตุ๋น	1	0	1	0	0	1	7.02	28.00	32.09	55.00	0	30	0	0	0	30
ถังน้ำ	2	0	2	0	2	0	7.11	29.00	33.00	55.00	34	0	0	0	0	34
ถังลับมีด	0	1	1	0	0	1	6.91	30.00	32.00	54.09	0	28	0	0	0	28
ยางรถยนต์	0	1	1	0	0	1	6.99	28.00	31.55	56.00	0	30	0	0	0	30
รวม	4	6	8	2	3	7	48.82	201.5	224.19	385.7	46	151	0	0	0	197
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.98	28.79	32.03	55.10						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens* และ ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 25 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านบ้านป่าซาง ฤดูระบาค

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กะลา	0	2	0	2	0	2	7.15	27.00	30.50	71.84	0	27	0	0	0	27
แกลลอน	0	2	2	0	0	2	7.35	27.00	30.50	70.45	25	41	0	0	0	66
ถังน้ำใช้	2	16	12	6	14	4	7.20	27.69	30.54	70.73	357	71	0	3	88	519
ถังลั้บมีด	0	1	1	0	0	1	7.87	27.00	31.00	71.09	25	0	0	0	0	25
ถาดตู้เย็น	0	2	2	0	0	2	6.75	27.50	30.00	71.50	0	89	0	0	0	89
บ่อซีเมนต์	0	1	1	0	0	1	7.55	27.00	29.00	76.23	0	30	0	0	0	30
บัวรดน้ำ	0	1	1	0	0	1	7.85	27.00	32.00	63.44	13	0	0	0	0	13
ฝาลังน้ำ	0	1	1	0	0	1	7.55	28.00	30.00	72.88	0	57	0	0	0	57
ภาชนะไม่ใช้	0	1	1	0	0	1	7.87	28.00	31.00	68.87	11	0	0	0	0	11

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens* และ ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 25 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านบ้านป่าซาง ฤดูระบาด (ต่อ)

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงต่อ ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
โอ่งน้ำ	0	4	2	2	3	1	6.97	26.75	31.00	70.58	88	30	0	0	0	118
อ่างบัว	0	1	1	0	0	1	8.22	29.00	29.00	78.00	14	0	0	0	0	14
รวม	2	32	24	10	17	17	82.33	301.94	334.54	785.61	533	345	0	3	88	969
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							7.48	27.45	30.41	71.42						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens* และ ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 26 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านบ้านป่าซาง ฤดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงต่อ ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กระถาง	0	1	1	0	0	1	6.28	26.00	29.00	70.00	0	12	0	0	0	12
กะละมัง	0	2	2	0	1	1	7.055	28.00	27.50	72.00	14	39	0	0	0	53
กะลา	0	1	0	1	0	1	6.39	27.00	26.00	72.00	34	0	0	0	0	34
แกดลอน	0	1	1	0	0	1	7.07	26.00	27.00	79.00	63	0	0	2	0	65
ถังน้ำ	0	2	0	2	2	0	6.465	27.00	28.50	69.61	21	39	0	0	0	60
บัวรดน้ำ	0	1	1	0	0	1	6.28	28.00	27.00	71.00	14	0	0	0	0	14
ภาชนะไม้ใช้	0	2	2	0	0	2	7.55	27.00	28.50	70.61	97	4	0	0	0	101
โอ่งน้ำ	0	1	0	1	1	0	6.63	27.00	27.00	72.00	20	0	0	0	0	20
รวม	0	11	7	4	4	7	53.72	216	220.5	576.22	263	94	0	2	0	359
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.72	27.00	27.56	72.03						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 27 ชนิดภาชนะน้ำขังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านป่าซาง ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กระถาง	1	0	1	1	0	0	1	7.84	26.00	33.42	57.45
กะละมัง	5	2	3	4	1	4	1	7.84	26.00	33.42	57.45
แจกัน	2	2	0	2	0	0	2	7.77	26.00	34.55	58.34
ถ้วยน้ำไก่	1	0	1	1	0	0	1	7.78	27.00	33.12	57.22
ถังน้ำใช้	24	15	9	15	9	22	2	7.44	26.17	31.91	65.43
ถาดตุ๋น	1	1	0	1	0	0	1	7.53	27.00	33.38	58.56
บ่อซีเมนต์	2	0	2	1	1	0	2	7.82	26.50	34.40	57.95
ฝาถังน้ำ	1	0	1	1	0	0	1	6.87	28.00	30.00	72.78
ภาชนะไม่ใช้	5	0	5	5	0	0	5	7.16	27.63	31.50	65.44
โอ่งน้ำ	4	0	4	2	2	4	0	7.28	27.00	32.33	61.97
รวม	46	20	26	33	13	30	16	75.33	267.29	328.04	612.58
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								7.53	26.73	32.80	61.12

ตารางที่ 28 ภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวมด กลุ่มบ้านป่าซาง ฤดูระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กระถาง	1	0	1	1	0	0	1	7.84	26.00	33.42	57.45
กะละมัง	5	2	3	4	1	4	1	7.84	26.00	33.42	57.45
แจกัน	2	2	0	2	0	0	2	7.77	26.00	34.55	58.34
ถ้วยน้ำไก่	1	0	1	1	0	0	1	7.78	27.00	33.12	57.22
ถังน้ำใช้	24	15	9	15	9	22	2	7.44	26.17	31.91	65.43
ถาดตุ๋น	1	1	0	1	0	0	1	7.53	27.00	33.38	58.56
บ่อซีเมนต์	2	0	2	1	1	0	2	7.82	26.50	34.40	57.95
ฝาล้างน้ำ	1	0	1	1	0	0	1	6.87	28.00	30.00	72.78
ภาชนะไม้ใช้ โองน้ำ	5	0	5	5	0	0	5	7.16	27.63	31.50	65.44
	4	0	4	2	2	4	0	7.28	27.00	32.33	61.97
รวม	46	20	26	33	13	30	16	75.33	267.29	328.04	612.58
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								7.53	26.73	32.80	61.12

ตารางที่ 29 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวม้อง กลุ่มบ้านป่าซาง ฤดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	5	3	2	3	2	4	1	7.00	28.00	28.20	71.31
แจกัน	2	1	1	2	0	0	2	7.10	28.00	29.00	69.50
ถ้วยน้ำสัตว์	2	0	2	2	0	0	2	7.03	28.00	28.00	74.50
ถังน้ำใช้	22	16	6	15	7	20	2	7.03	28.23	27.82	71.38
บ่อซีเมนต์	3	0	3	1	2	0	3	7.23	29.00	28.33	71.00
ภาชนะไม่ใช้	1	0	1	1	0	0	1	7.12	28.00	27.00	74.00
ถาดตุ๋น	1	1	0	1	0	0	1	7.11	28.00	30.00	70.00
โอ่งน้ำ	3	3	0	2	1	2	1	7.14	28.33	28.00	70.85
รวม	40	24	16	28	12	26	14	63.78	253.56	256.35	640.54
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								7.09	28.17	28.48	71.17

กลุ่มบ้านนนท์ บริเวณพื้นที่ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะมากกว่า 1,200 เมตร ผลจากการสำรวจภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง พบทั้งสิ้น 9 ชนิด รวม 28 ขึ้น โดยชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งได้ในทุกฤดูกาล พบ ถังน้ำและโอ่งน้ำ นอกจากนี้มีชนิดภาชนะอื่นๆ ที่พบได้บางฤดูกาลเท่านั้น เช่น กะละมัง กระถาง ถาดรองรับน้ำตุ๋นเย็น ถังลับมีด ถังแช่ตะไคร้ และภาชนะไม้ใช้ (ถังขยะ) เป็นต้น จากการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่ง จำแนกชนิดยุง ได้ 5 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวน ยุงรำคาญ ยุงแม่ไก่ และยุงยักซ์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งแต่ละช่วงฤดูกาลศึกษา พบว่า

ฤดูก่อนระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงยักซ์ ดังภาพที่ 18 มีจำนวนและชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 3 ชนิด รวม 5 ขึ้น ได้แก่ โอ่งน้ำ อ่างบัว และถังน้ำ ตามลำดับ สำหรับขนาดภาชนะพบขนาดมากกว่า 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.14 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.78, 30.90 และ 60.89 ตามลำดับ ดังตารางที่ 30

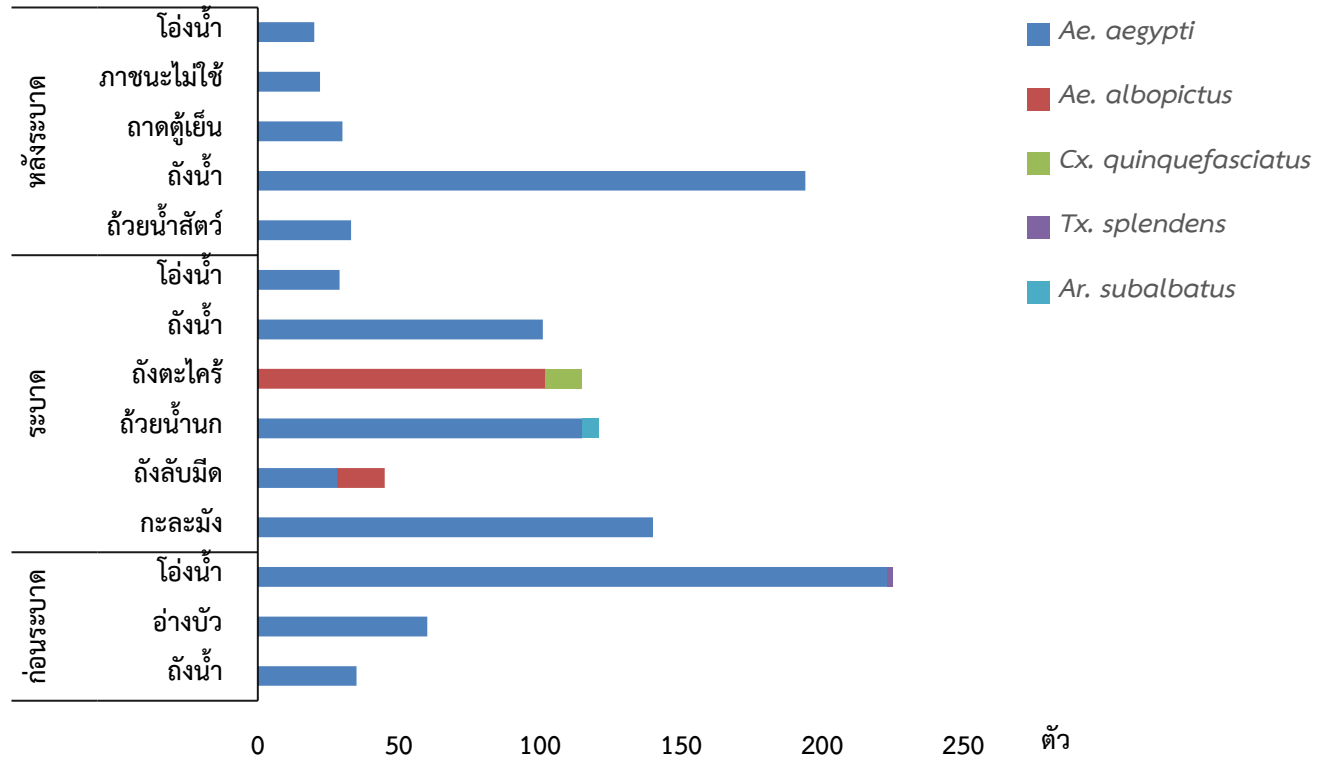
ฤดูระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 4 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวน ยุงรำคาญ และยุงแม่ไก่ ตามลำดับ ดังภาพที่ 18 มีจำนวนและชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 6 ชนิด รวม 12 ขึ้น โดยพบถ้วยน้ำสัตรีสูงสุด นอกจากนี้พบภาชนะอื่นๆ เช่น กะละมัง ถังลับมีด ถังแช่ตะไคร้ และโอ่งน้ำ เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.57 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 26.53, 29.83 และ 71.61 ตามลำดับ ดังตารางที่ 31

ฤดูหลังระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง 1 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน ดังภาพที่ 18 มีจำนวนและชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 5 ชนิด รวม 11 ขึ้น ได้แก่ ถ้วยน้ำสัตรี ถังน้ำ ถาดรองรับน้ำตุ๋นเย็น ภาชนะอื่นๆ ไม่ใช้ (ถังขยะ) และ โอ่งน้ำ เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.38 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 25.33, 28.60 และ 71.08 ตามลำดับ ดังตารางที่ 32

เมื่อพิจารณาชนิดและจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังแต่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง บริเวณพื้นที่ศึกษากลุ่มบ้านนนท์ พบทั้งสิ้น 8 ชนิด รวม 132 ขึ้น โดยฤดูก่อนระบาดมีจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำสูงสุด (57 ขึ้น) รองลงมา ฤดูระบาด (46ขึ้น) และฤดูหลังระบาด

(29 ขึ้น) โดยชนิดภาชนะน้ำซังที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำพบได้ทุกฤดูกาล ได้แก่ ถ้วยน้ำนก สูงสุด รองลงมา ถังน้ำ โอ่งน้ำ และอ่างน้ำ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาภาชนะชนิดอื่น ๆ ที่พบได้บางช่วงฤดู เช่น ฤดูก่อนระบาด ดังตารางที่ 33 พบถึงลับมีด ภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช่ (ถังสี) และอ่างน้ำ และมักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ย ปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.92 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และ ความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.43, 30.45 และ 59.79 ตามลำดับ ส่วนฤดูระบาด ดังตารางที่ 34 พบ กะละมัง ถึงลับมีด ถาดรองน้ำตุ๋น ฝาล้างน้ำ และภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช่ (เศษถ้วย และชยะ) และอ่างน้ำ เป็นต้น มักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบ นอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.60 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 25.20, 29.00 และ 68.22 ตามลำดับ สำหรับฤดูหลังระบาด ดังตารางที่ 35 พบกะละมัง ถ้วยน้ำยาง ถาดรองรับน้ำตุ๋น และ ยางรถยนต์ สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.36 ส่วน อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 25.30, 27.92 และ 71.85 ตามลำดับ



ภาพที่ 18 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านนนท์ (>1,200 ม.)

ตารางที่ 30 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านนนท์ ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
ถังน้ำ	1	0	0	1	1	0	6.67	29.00	31.10	61.00	35	0	0	0	0	35
อ่างบัว	0	1	0	1	0	1	9.07	29.00	31.10	61.00	60	0	0	0	0	60
โอ่งน้ำ	1	2	0	3	3	0	5.68	28.33	30.50	60.67	223	0	0	2	0	225
รวม	2	3	0	5	4	1	21.42	86.33	92.70	182.67	318	0	0	2	0	320
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							7.14	28.78	30.90	60.89						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 31 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านนนท์ ฤดูระบาค

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงต่อ ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กะละมัง	0	2	1	1	1	1	6.47	27.50	30.00	72.00	140	0	0	0	0	140
ถังล้างมีด	0	1	1	0	0	1	6.14	25.00	30.00	71.00	28	17	0	0	0	45
ถ้วยนํ้านก	0	4	4	0	0	4	6.59	25.00	29.00	71.00	115	0	0	0	6	121
ถังตะไคร้	0	1	1	0	0	1	6.56	27.00	30.00	72.00	0	102	13	0	0	115
ถังน้ำ	3	0	0	3	3	0	6.81	26.67	30.00	71.67	101	0	0	0	0	101
โอ่งน้ำ	1	0	0	1	1	0	6.88	28.00	30.00	72.00	29	0	0	0	0	29
รวม	4	8	7	5	5	7	39.45	159.17	179.00	429.67	413	119	13	0	6	551
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.57	26.53	29.83	71.61						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 32 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านนนท์ ฤดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
ถ้วยน้ำสัตว์	0	15	15	0	0	15	6.41	25.50	28.50	71.12	33	0	0	0	0	33
ถังน้ำ	1	5	5	1	5	1	6.09	25.17	28.50	72.00	194	0	0	0	0	194
ถาดตุ๋น	1	0	1	0	0	1	7.03	26.00	28.00	70.78	30	0	0	0	0	30
ภาชนะไม่ใช้	0	1	1	0	0	1	6.32	25.00	28.00	72.33	22	0	0	0	0	22
โอ่งน้ำ	0	1	0	1	1	0	6.06	25.00	30.00	69.18	20	0	0	0	0	20
รวม	2	22	9	2	6	19	31.91	126.67	143.00	355.40	299	0	0	0	0	299
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.38	25.33	28.60	71.08						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 33 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านนนท์ ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช่	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	1	1	0	1	0	0	1	6.89	27	30.5	58
ถ้วยน้ำนก	38	0	38	38	0	0	38	6.135	29	31.1	61
ถังน้ำ	7	7	0	2	5	6	1	6.92	27.86	31.39	58.86
ถังลั้บมีด	1	0	1	1	0	0	1	7.01	26	29.5	59
ภาชนะไม่ใช่	1	0	1	1	0	0	1	7.34	28	31.1	61
อ่างน้ำ	4	3	1	1	3	1	3	7.22	26.75	29.70	62.50
โอ่งน้ำ	5	2	3	1	4	4	1	6.92	27.40	29.84	58.20
รวม	57	13	44	45	12	11	46	48	192	213	419
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.92	27.43	30.45	59.79

ตารางที่ 34 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านนนท์ ฤดูระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	5	3	2	5	0	5	0	6.78	25.60	30.00	71.20
ถ้วยน้ำนก	13	0	13	13	0	0	13	6.45	25.00	29.00	71.00
ถังน้ำ	17	9	8	12	5	16	1	6.66	25.71	29.18	68.71
ถังลั้บมีด	1	0	1	1	0	0	1	6.85	25.00	28.00	60.00
ถาดตุ๋น	1	1	0	1	0	0	1	6.40	25.00	29.00	71.00
ภาชนะไม่ใช้	4	0	4	4	0	0	4	6.39	25.00	29.33	71.00
อ่างน้ำ	2	2	0	1	1	2	0	6.81	25.00	28.50	65.50
โถ่งน้ำ	3	1	2	0	3	3	0	6.50	25.33	29.00	67.33
รวม	46	16	30	37	9	26	20	52.83	201.64	232.01	545.74
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.60	25.20	29.00	68.22

ตารางที่ 35 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านนนท์ ถุดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช่	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	3	2	1	2	1	1	2	6.22	25.00	28.33	71.55
ถ้วยน้ำนก	13	0	13	13	0	0	13	6.02	25.50	28.50	71.12
ถ้วยยาง	1	0	1	1	0	0	1	6.30	25.00	27.00	72.00
ถังน้ำ	8	0	8	7	1	4	4	6.56	25.13	28.13	71.41
ถาดตุ๋น	1	1	0	1	0	0	1	7.01	26.00	28.00	72.00
ยางรถยนต์	1	0	1	1	0	0	1	5.77	25.00	28.00	72.89
โอ่งน้ำ	2	1	2	0	2	2	0	6.62	25.53	27.50	72.00
รวม	29	3	26	25	4	7	22	52.83	177.13	195.46	502.96
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.36	25.30	27.92	71.18

กลุ่มบ้านปางาม บริเวณพื้นที่ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะมากกว่า 1,200 เมตร ผลจากการสำรวจชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง พบทั้งสิ้น 7 ชนิด รวม 23 ขึ้น ชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งทุกฤดูกาล ได้แก่ บ่อซีเมนต์ มีจำนวนสูงสุด รองลงมา ถังน้ำ กะละมัง และโอ่งน้ำ ตามลำดับ นอกจากนี้พบภาชนะอื่นๆ ที่พบได้บางช่วงฤดูกาลเท่านั้น เช่น กระถาง แกลลอน ถ้วยน้ำส้วม เป็นต้น จากการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่ง จำแนกชนิดยุง ได้ 2 ชนิด คือ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่า ยุงลายสวน เมื่อพิจารณาชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งแต่ละช่วงฤดูกาลศึกษา พบว่า

ฤดูก่อนระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 19 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 4 ชนิด รวม 6 ขึ้น ได้แก่ กะละมัง ถังน้ำ บ่อซีเมนต์ และโอ่งน้ำ สำหรับขนาดภาชนะมีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร และขนาดมากกว่า 20 ลิตร เท่ากัน พบประเภทน้ำใช้มากกว่าน้ำไม่ใช้ และพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.86 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.13, 31.75 และ 53.00 ตามลำดับ ดังตารางที่ 36

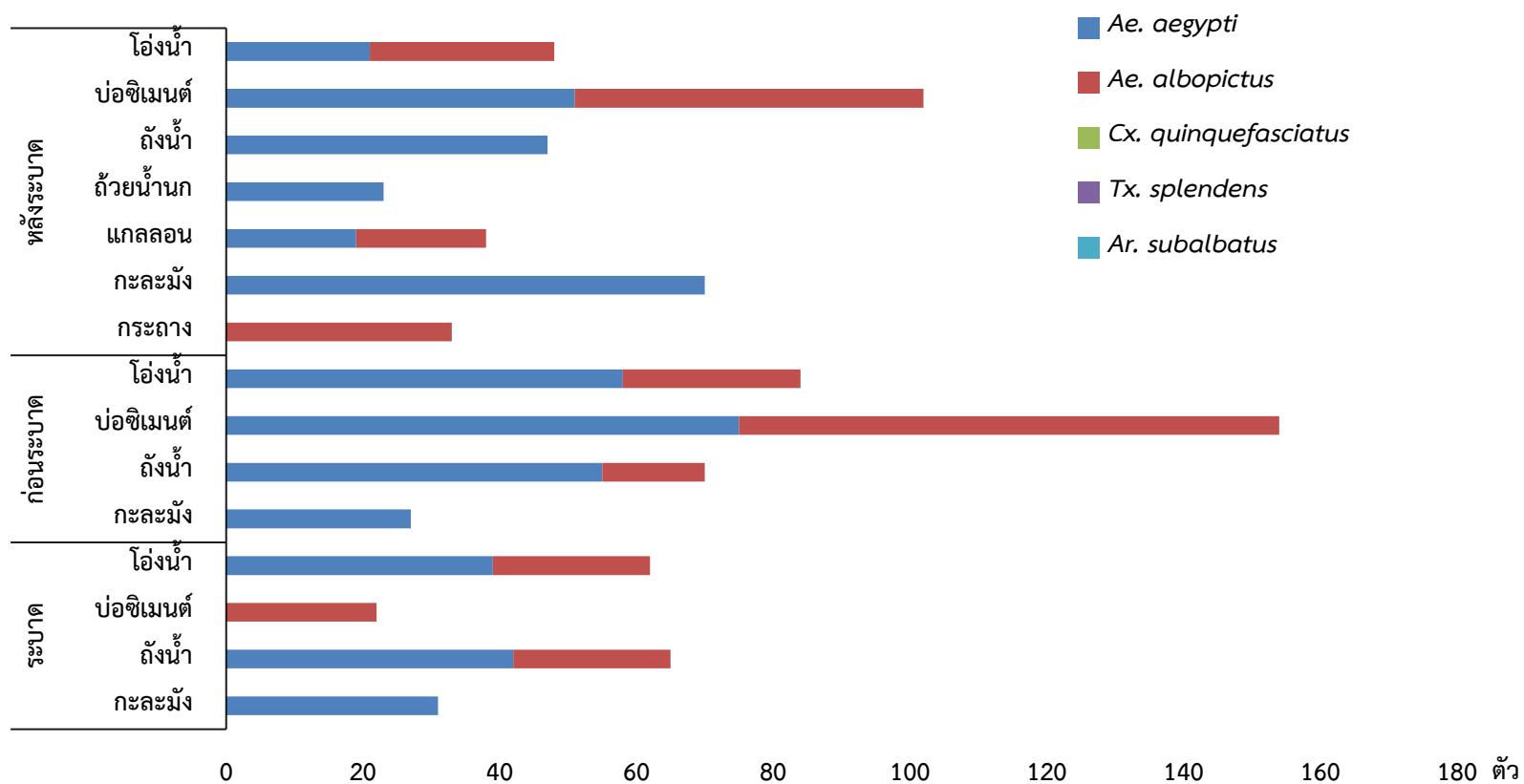
ฤดูระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 19 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 4 ชนิด รวม 8 ขึ้น โดยพบบ่อซีเมนต์ มีจำนวนภาชนะและจำนวนลูกน้ำสูงสุด นอกจากนี้พบภาชนะอื่นๆ เช่น กะละมัง ถังน้ำ และโอ่งน้ำ เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.88 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 26.67, 34.13 และ 62.08 ตามลำดับ ดังตารางที่ 37

ฤดูหลังระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 19 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 7 ชนิด รวม 9 ขึ้น โดยพบ กระถาง กะละมัง แกลลอน ถ้วยน้ำส้วม ถังน้ำ บ่อซีเมนต์ และโอ่งน้ำ สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบประเภทน้ำไม่ใช้มากกว่าน้ำใช้ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.66 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 25.14, 26.79 และ 82.71 ตามลำดับ ดังตารางที่ 38

เมื่อพิจารณาชนิดและจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังแต่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง บริเวณพื้นที่ศึกษากลุ่มบ้านปางาม พบทั้งสิ้น 10 ชนิด รวม 42 ขึ้น พบว่าฤดูก่อนและหลังระบาด มีจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังเสี่ยงต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำสูงสุด (15 ขึ้น) ส่วนฤดูระบาด รวม 12 ขึ้น โดย

ชนิดภาชนะน้ำขังที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำพบได้ทุกฤดูกาล ได้แก่ ถังน้ำ สูงสุด รองลงมา โอ่งน้ำ และถ้วยยาง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาภาชนะชนิดอื่นๆ ที่พบได้บางช่วงฤดูกาล เช่น ถัดก่อนระบาด ดังตารางที่ 39 พบกระถาง ถาดรองรับน้ำตุ๋นเย็น ถังลับมีด และมักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.89 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.30, 31.87 และ 53.61 ตามลำดับ ส่วนฤดูระบาด ดังตารางที่ 40 พบกะละมัง ถังลับมีด ถาดรองรับน้ำตุ๋นเย็น มักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้และมักพบนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.82 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 26.92, 34.33 และ 59.02 ตามลำดับ สำหรับฤดูหลังระบาด ดังตารางที่ 41 พบกระถาง กะละมัง ถ้วยน้ำนก บ่อซีเมนต์ ฝาลังน้ำ และภาชนะอื่นๆ ไม่ใช้ (เศษถ้วย) สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.73 ส่วนอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 25.00, 27.50 และ 79.84 ตามลำดับ



ภาพที่ 19 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง พื้นที่บ้านป่างาม (>1,200 ม.)

ตารางที่ 36 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านป่างาม ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กะละมัง	0	2	2	0	1	1	6.83	28	32	53	31	0	0	0	0	31
ถังน้ำ	1	1	1	1	2	0	6.5	28.5	33	51	42	23	0	0	0	65
บ่อซีเมนต์	0	1	0	1	0	0	6.87	28	31	54	0	22	0	0	0	22
โอ่งน้ำ	0	1	0	1	1	0	7.23	28	31	54	39	23	0	0	0	62
รวม	1	5	3	3	4	1	40.76	169	192	316	112	68	0	0	0	180
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.86	28.13	31.75	53.00						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens* และชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 37 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านปางาม ฤดูระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงต่อ ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กะละมัง	0	1	1	0	1	0	6.84	25.00	34.00	65.00	27	0	0	0	0	27
ถังน้ำ	2	0	0	2	2	0	7.00	28.00	34.50	60.00	55	15	0	0	0	70
บ่อซีเมนต์	0	3	1	2	1	2	6.81	26.67	34.00	62.33	75	79	0	0	0	154
โอ่งน้ำ	0	2	1	1	0	2	6.88	27.00	34.00	61.00	58	26	0	0	0	84
รวม	2	6	3	5	4	4	27.53	106.67	136.50	248.33	215	120	0	0	0	335
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.88	26.67	34.13	62.08						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens* และชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 38 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านป่างาม ฤดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กระถาง	0	1	1	0	0	1	6.81	25	27	82	0	33	0	0	0	33
กะละมัง	0	2					6.88	25	26.5	84.5	70	0	0	0	0	70
แกลลอน	0	1	1	0	0	1	6.81	25	27	81	19	19	0	0	0	38
ถ้วยน้ำนก	0	1	1	0	0	1	7.51	25	26	87	23	0	0	0	0	23
ถังน้ำ	1	0	0	1	1	0	6.16	25	27	82	47	0	0	0	0	47
บ่อซีเมนต์	0	2	1	1	0	2	6.265	25	27	81.5	51	51	0	0	0	102
โอ่งน้ำ	0	1	1	0	0	1	6.15	26	27	81	21	27	0	0	0	48
รวม	1	8	5	2	1	6	46.585	176	187.5	579	231	130	0	0	0	361
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.66	25.14	26.79	82.71						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens* และชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 39 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านป่างาม ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กระถาง	1	0	1	1	0	0	1	6.92	28	32	54
ถ้วยยาง	1	0	1	1	0	0	1	6.87	27	32	52
ถังน้ำ	6	3	3	3	3	5	1	6.955	28.5	32	53
ถาดตุ๋น	1	0	1	1	0	0	1	6.98	29	32	54
ถ้วยน้ำนก	2	0	2	2	0	0	2	6.54	28	31	55
บ่อซีเมนต์	1	0	1	1	0	0	1	7.11	28	32	54
ถังลั้บมีด	1	1	0	1	0	0	1	6.88	29	32	53
โอ่งน้ำ	2	0	2	1	1	2	0	6.875	28.5	32	54
รวม	15	4	11	11	4	7	8	55.13	226	255	429
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.89	28.30	31.875	53.61

ตารางที่ 40 ชนิดภาชนะน้ำซึ่งไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านป่างาม ฤดูระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	2	1	1	1	1	1	1	7	27.5	35	58
ถ้วยยาง	1	0	1	1	0	1	0	6.18	28	35	55
ถังน้ำ	5	2	3	5	0	2	3	6.954	28	34	55.6
ถาดตุ๋น	1	0	1	1	0	0	1	7.05	26	34	61
ถังลับมีด	1	1	0	1	0	0	1	7.01	26	34	61
โอ่งน้ำ	2	1	1	2	0	0	2	6.73	26	34	63.5
รวม	12	5	7	11	1	4	8	40.92	161.50	206.00	354.10
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.82	26.92	34.33	59.02

ตารางที่ 41 ชนิดภาชนะน้ำซึ่งที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านปางาม ฤดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กระถาง	1	1	0	1	0	0	1	6.44	25	27	82
กะละมัง	2	1	1	2	0	1	1	6.87	25	28	77
ถ้วยยาง	1	0	1	1	0	0	1	6.25	25	27	80
ถ้วยน้ำนก	5	0	5	5	0	0	5	6.8	25	26	87
ถังน้ำ	1	0	1	1	0	0	1	7.02	25	29	74
บ่อซีเมนต์	1	0	1	0	1	1	0	6.92	25	27	81
ฝาลังน้ำ	1	1	0	1	0	0	1	7.05	25	27	83
ภาชนะใช้ โองน้ำ	1 2	0 1	1 1	0 1	1 1	0 0	1 2	6.99 6.22	25 25	29 27.5	74 78.77
รวม	15	4	11	12	3	2	13	60.56	225	247.5	716.77
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.73	25.00	27.50	79.64

กลุ่มบ้านในเมือง บริเวณพื้นที่ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะมากกว่า 1,200 เมตร ผลจากการสำรวจชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง พบทั้งสิ้น 9 ชนิด รวม 39 ขึ้น ชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งได้ทุกฤดูกาล พบ ถังน้ำ และโอ่งน้ำ นอกจากนี้มีชนิดภาชนะอื่น ๆ ที่พบได้บางฤดูกาล เท่านั้น เช่น กะลา แจกัน ถังลับมีด ถาดรองรับน้ำตุ๋น บัวรดน้ำ ภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช่ และฝาถังน้ำ เป็นต้น จากการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่ง จำแนกชนิดยุงได้ 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยุงลายสวน และยุงยักซ์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง แต่ละฤดูกาลศึกษาพบว่า

ฤดูก่อนระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านพบมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน และยุงยักซ์ ตามลำดับ ดังภาพที่ 20 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่งจำนวน 2 ชนิด รวม 5 ขึ้น พบ ถังน้ำ และโอ่งน้ำ สำหรับขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร เท่านั้น พบประเภทน้้ำใช้มากกว่าน้ำไม่ใช่ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.19 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.13, 30.99 และ 57.00 ตามลำดับ ดังตารางที่ 42

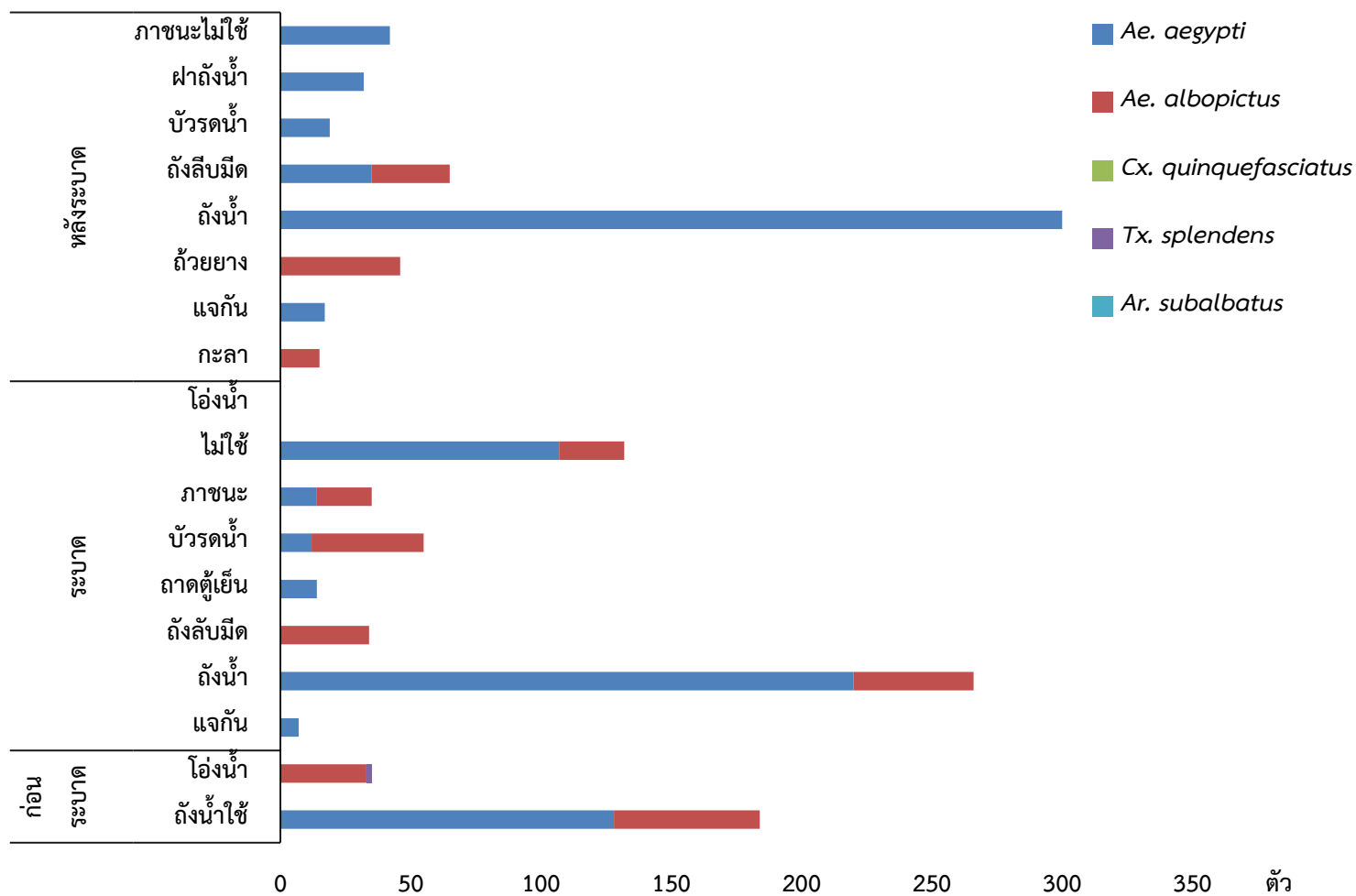
ฤดูระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง รวม 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 20 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 7 ชนิด รวม 19 ขึ้น พบ ถังน้ำมีจำนวนภาชนะและจำนวนลูกน้ำสูงสุด นอกจากนี้พบภาชนะอื่น ๆ เช่น แจกัน ถังลับมีด ถาดรองรับน้ำตุ๋น บัวรดน้ำ ภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช่ (ขวด) และโอ่งน้ำ เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้้ำใช้และไม่ใช้และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.14 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.41, 33.90 และ 59.68 ตามลำดับ ดังตารางที่ 43

ฤดูหลังระบาด พบลูกน้ำและตัวโม่งของยุง 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน ดังภาพที่ 20 มีภาชนะที่พบลูกน้ำและตัวโม่ง จำนวน 8 ชนิด รวม 15 ขึ้น พบ ถังน้ำ มีจำนวนภาชนะและจำนวนลูกน้ำสูงสุด นอกจากนี้พบภาชนะอื่น ๆ เช่น กะลา แจกัน ถ้วยยาง ถังลับมีด บัวรดน้ำ ฝาถังน้ำ และภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช่ (เศษภาชนะ) เป็นต้น สำหรับขนาดภาชนะมักพบขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร เท่านั้น พบเฉพาะประเภทน้้ำไม่ใช่ และพบเฉพาะบริเวณนอกบ้าน เท่านั้น สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.83 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.88, 27.98 และ 71.15 ตามลำดับ ดังตารางที่ 44

เมื่อพิจารณาชนิดและจำนวนภาชนะที่มีน้ำขังแต่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง บริเวณกลุ่มบ้านในเมือง พบทั้งสิ้น 11 ชนิด รวม 92 ขึ้น โดยฤดูก่อนระบาด มีจำนวนภาชนะที่เสี่ยงเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงสูงสุด (39 ขึ้น) รองลงมาฤดูระบาด (29 ขึ้น) และหลังระบาด (24 ขึ้น) โดยชนิดภาชนะ

ที่มีน้ำขังแต่ไม่พบลูกน้ำได้ทุกฤดูกาล ได้แก่ ถังน้ำ มีจำนวนสูงสุด รองลงมา ภาชนะอื่น ๆ ไม่ใช่ และ โถ่งน้ำ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาชนิดภาชนะอื่น ๆ ที่พบได้บางช่วงฤดู เช่น ฤดูก่อนระบาด ดังตารางที่ 45 พบ กะละมัง ขาตุ๋กัณมด ถังลับมีด ถาดน้ำตุ๋เย็น และมักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร พบประเภทน้ำใช้มากกว่าน้ำไม่ใช่ และมักพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ย ปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.14 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และ ความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.34, 31.45 และ 58.05 ตามลำดับ ส่วนฤดูระบาด ดังตารางที่ 46 พบ กะละมัง กะลา จานรองขาตุ๋กัณมด แจกัน ถ้วยยาง และถ้วยน้ำส้วม มักพบขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือ เท่ากับ 20 ลิตร พบได้ทั้งประเภทน้ำใช้และไม่ใช้ และมักพบนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สำหรับค่าเฉลี่ย ปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 7.02 ส่วนอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และ ความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 27.71, 34.40 และ 59.91 ตามลำดับ สำหรับฤดูหลังระบาด ดังตารางที่ 47 พบ กะลา แจกัน และถ้วยยาง สำหรับค่าเฉลี่ยปัจจัยมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เท่ากับ 6.25 ส่วน อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.14, 27.89 และ 71.16 ตามลำดับ



ภาพที่ 20 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านในเมือง (>1,200 ม.)

ตารางที่ 42 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านในเมือง ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
ถังน้ำใช้	2	2	4		3	1	7.06	27.25	30.90	58.00	128	56	0	0	0	184
โอ่งน้ำ	0	1	1	0	1	0	7.31	27.00	31.08	56.00	0	33	0	2	0	35
รวม	2	3	5	0	4	1	14.37	54.25	61.98	114.00	128	89	0	2	0	219
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							7.19	27.13	30.99	57.00						

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 43 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่ในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านในเมือง ฤดูระบาด

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
แจกัน	0	2	2	0	0	2	7.21	27.00	34.00	61.00	7	0	0	0	0	7
ถังน้ำ	2	6	8	0	6	2	7.00	27.88	34.00	60.13	220	46	0	0	0	266
ถังลั้บมีด	1	0	1	0	0	1	6.99	27.00	32.00	62.00	0	34	0	0	0	34
ถาดตู้เย็น	1	0	1	0	0	1	7.14	27.00	32.00	62.00	14	0	0	0	0	14
บัวรดน้ำ	0	2	2	0	0	2	7.17	28.00	35.50	55.00	12	43	0	0	0	55
ภาชนะไม่ใช้	0	2	2	0	0	2	7.29	28.00	35.50	57.00	14	21	0	0	0	35
โอ่งน้ำ	0	3	1	2	3	0	7.22	27.00	34.33	60.67	107	25	0	0	0	132
รวม	4	15	17	2	9	10	50.01	191.88	237.33	417.79	374	169	0	0	0	543
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม								7.14	27.41	33.90	59.68					

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 44 ชนิด จำนวนลูกน้ำและตัวโม่่งในภาชนะน้ำขัง กลุ่มบ้านในเมือง ฤดูหลังระบาค

ชนิดภาชนะ	บริเวณที่พบ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม				ชนิดและจำนวนลูกน้ำ					จำนวน ลูกน้ำยุงแต่ ละชนิด
	ใน บ้าน	นอก บ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็น กรด-ด่าง น้ำ	อุณหภูมิ น้ำ (°C)	อุณหภูมิ อากาศ (°C)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%RH)	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
กะลา	0	1	1	0	0	1	6.24	28.00	28	71.00	0	15	0	0	0	15
แจกัน	0	1	1	0	0	1	7.25	28.00	28	73.00	17	0	0	0	0	17
ถ้วยน้ำยาง	0	1	1	0	0	1	6.73	29.00	27	73.00	0	46	0	0	0	46
ถังน้ำ	0	3	2	0	0	2	7.36	28.50	29	70.61	300	0	0	0	0	300
ถังลั้บมีด	0	2	2	0	0	2	6.77	28.00	29	70.32	35	30	0	0	0	65
บัวรดน้ำ	0	1	1	0	0	1	7.22	27.00	28	70.01	19	0	0	0	0	19
ฝาลังน้ำ	0	1	1	0	0	1	7.12	27.00	28	70.00	32	0	0	0	0	32
ฝาลังน้ำ	0	1	1	0	0	1	7.12	27.00	28	70.00	32	0	0	0	0	32
ภาชนะไม่ใช้	0	3	5	0	0	5	6.88	28.40	27.8	71.20	42	0	0	0	0	42
รวม	0	15	15	0	0	15	61.443	250.9	251.8	640.32	604	91	0	0	0	695
ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อม							6.83	27.88	27.98	71.15	6.83					

หมายเหตุ: ชนิดที่ 1; *Ae. aegypti*, ชนิดที่ 2; *Ae. albopictus*, ชนิดที่ 3; *Cx. quinquefasciatus*, ชนิดที่ 4; *Toxorhynchites splendens*, ชนิดที่ 5; *Ar. subalbatus*

ตารางที่ 45 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านในเมือง ฤดูก่อนระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	4	1	3	4	0	4	0	7.03	28.00	32.35	53.50
ขาตุ๋นนมด	4	4	0	4	0	0	4	7.01	27.00	30.20	61.00
ถังน้ำ	21	9	12	21	0	16	5	7.00	27.57	31.19	57.76
ถังลับมีด	1	0	1	1	0	0	1	7.54	27.00	31.08	56.00
ถาดตุ๋น	3	3	0	3	0	0	3	7.08	27.33	31.67	59.33
ภาชนะไม่ใช้	2	0	2	2	0	0	2	7.22	27.50	29.60	61.50
โอ่งน้ำ	4	0	4	2	2	3	1	7.13	27.00	31.95	57.25
รวม	39	17	22	37	2	23	16	50.01	191.40	218.03	406.35
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								7.14	27.34	31.15	58.05

ตารางที่ 46 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวโม่ง กลุ่มบ้านในเมือง ฤดูระบาค

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะละมัง	4	1	3	4	0	3	1	7.00	28.00	34.50	60.50
กะลา	2	0	2	2	0	0	2	7.27	28.00	36.00	50.00
ขาคู้ก้นมด	4	4	0	4	0	0	4	7.01	28.00	32.00	62.00
แจกัน	2	0	2	2	0	0	2	7.23	27.00	32.00	62.00
ถ้วยยาง	1	0	1	1	0	0	1	6.58	28.00	35.00	64.00
ถ้วยน้ำไก่	2	0	2	2	0	0	2	6.95	28.00	34.50	62.50
ถังน้ำ	10	5	5	7	3	10	0	7.06	27.70	34.90	59.50
ภาชนะไม่ใช้	3	0	3	3	0	0	3	7.04	27.67	35.67	54.67
โอ่งน้ำ	1	0	1	0	1	1	0	7.04	27.00	35.00	64.00
รวม	29	10	19	25	4	14	15	63.18	249.37	309.57	539.17
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								7.02	27.71	34.40	59.91

ตารางที่ 47 ชนิดภาชนะน้ำซังที่ไม่พบลูกน้ำและตัวมิ่ง กลุ่มบ้านในเมือง ฤดูหลังระบาด

ชนิดภาชนะ	จำนวน ภาชนะ	บริเวณที่สำรวจ		ขนาดภาชนะ		ประเภทน้ำ		ค่าสิ่งแวดล้อม			
		ในบ้าน	นอกบ้าน	≤20	>20	น้ำ ใช้	น้ำ ไม่ใช้	ความเป็นกรด- ด่างน้ำ	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
กะลา	2	0	2	2	0	0	2	6.09	28.00	28.00	70.12
แจกัน	4	0	4	4	0	0	4	6.13	28.00	28.00	72.00
ถ้วยยาง	2	0	2	2	0	0	2	6.01	29.00	27.00	72.55
ถังน้ำ	4	0	4	4	0	0	4	6.45	28.50	29.00	69.92
ภาชนะไม่ใช้	10	0	10	10	0	0	10	6.72	28.33	28.33	71.17
โองน้ำ	2	0	2	2	0	0	2	6.15	27.00	27.00	71.18
รวม	24	0	24	24	0	0	24	38	169	167	427
เฉลี่ยค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม								6.26	28.14	27.89	71.16

4.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับการพบระยะลุกล้ำน้ำยุง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับการพบลูกน้ำยุงรวม 5 ชนิด พบว่าฤดูกาลระบาด ชนิดภาชนะ บริเวณที่พบภาชนะและขนาดภาชนะมีความสัมพันธ์กับการพบลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001, 0.001, 0.001 และ 0.009 ตามลำดับ ดังตารางที่ 48 เมื่อพิจารณาข้อมูลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลระบาดและระยะห่างจากโรงไฟฟ้า พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านมีความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลเกิดโรคและระยะห่างจากโรงไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001 และลูกน้ำยุงลายสวนมีความสัมพันธ์กับระยะห่างจากโรงไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001 ส่วนลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงแม็ก และยุงยักซ์ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลเกิดโรคและระยะห่างจากโรงไฟฟ้า ดังตารางที่ 49 จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple linear regression) แบบ stepwise multiple regression พบว่าอุณหภูมิ น้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001, 0.025 และ 0.03 ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิอากาศ และทิศทางลมไม่มีความสัมพันธ์ต่อความหนาแน่นของลูกน้ำยุง ดังตารางที่ 50

ตารางที่ 48 การวิเคราะห์ข้อมูลไคสแควร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพบลูกน้ำยุง ทั้ง 5 ชนิด

ปัจจัยที่ศึกษา	t-value	p-value
ฤดูกาลระบาด	16.27	0.001*
ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า	8.61	0.72
ชนิดภาชนะ	57.61	0.001*
บริเวณที่พบภาชนะ	45.70	0.001*
ขนาดภาชนะ	9.33	0.009*

หมายเหตุ: * $p < 0.05$

ตารางที่ 49 การวิเคราะห์ข้อมูลไคสแควร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลระบาด และระยะห่างจากโรงไฟฟ้ากับการพบลูกน้ำยุงแต่ละชนิด

ชนิดลูกน้ำยุง	ตัวแปรอิสระ X	value	p-value
ยุงลายบ้าน	ฤดูกาลระบาด	25.819	0.001*
	ระยะทาง	13.256	0.010*
ยุงลายสวน	ฤดูกาลระบาด	3.816	0.148
	ระยะทาง	18.644	0.001*
ยุงรำคาญ	ฤดูกาลระบาด	0.773	0.879
	ระยะทาง	6.474	0.166
ยุงแม่ไก่	ฤดูกาลระบาด	0.212	0.899
	ระยะทาง	5.030	0.284
ยุงยักซ์	ฤดูกาลระบาด	2.625	0.269
	ระยะทาง	4.989	0.288

ตารางที่ 50 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนของตัวแปรพยากรณ์ที่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นลูกน้ำยุง ทั้ง 5 ชนิด พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

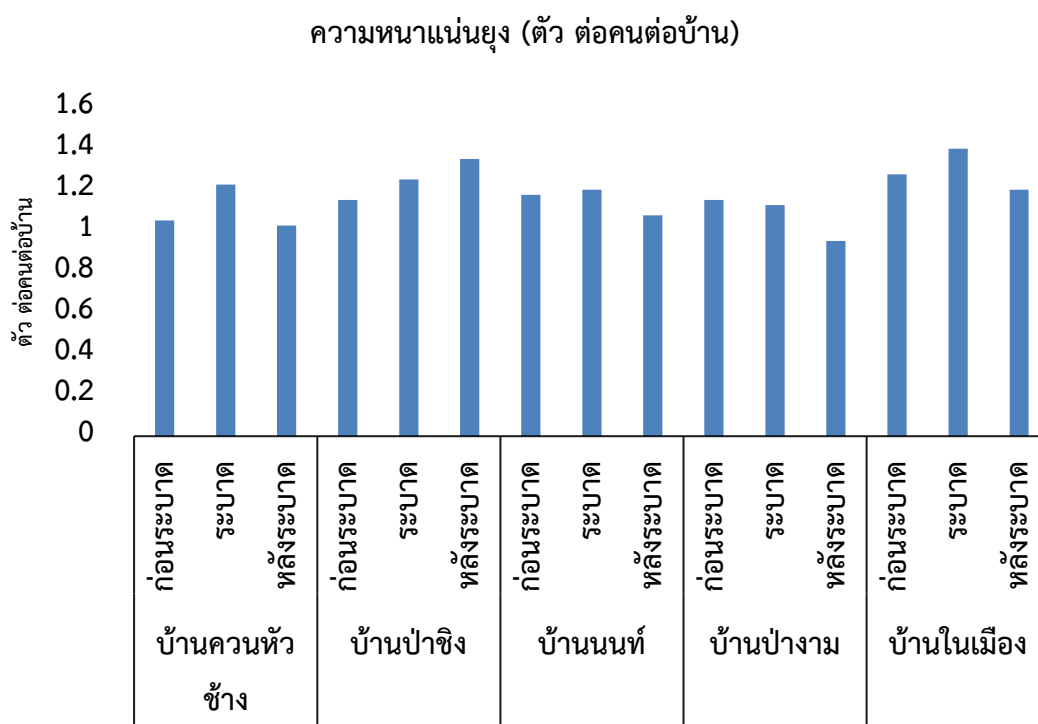
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม	t	p-value
คุณภาพน้ำภาชนะน้ำขัง		
ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ	-0.58	0.563
อุณหภูมิน้ำ	4.52	0.001*
สภาพภูมิอากาศ		
อุณหภูมิอากาศ	0.03	0.973
ความชื้นสัมพัทธ์	2.25	0.025*
ปริมาณน้ำฝน	2.18	0.030*
ทิศทางลม	-1.11	0.267

หมายเหตุ: * $p < 0.05$

4.4 ความหนาแน่นของยูกระยะตัวเต็มวัย ในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

4.4.1 ความแน่นของยูกระยะตัวเต็มวัยวิธีสวิงโอบจับยูง พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

จากการศึกษาเก็บตัวอย่างยูกระยะตัวเต็มวัยโดยวิธีการใช้สวิงโอบบริเวณในบ้านและนอกบ้าน พบยูง 3 ชนิด ได้แก่ ยูงลายบ้าน มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา ยูงรำคาญ และ ยูงลายสวน ตามลำดับ มักพบยูงเพศผู้มากกว่าเพศเมียและพบยูงบริเวณในบ้านมากกว่านอกบ้าน เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของยูกระยะตัวเต็มวัย มีจำนวนยูงเฉลี่ยตัวต่อคนต่อบ้าน อยู่ในช่วง 1-2 ตัว ตามลำดับ ดังภาพที่ 21



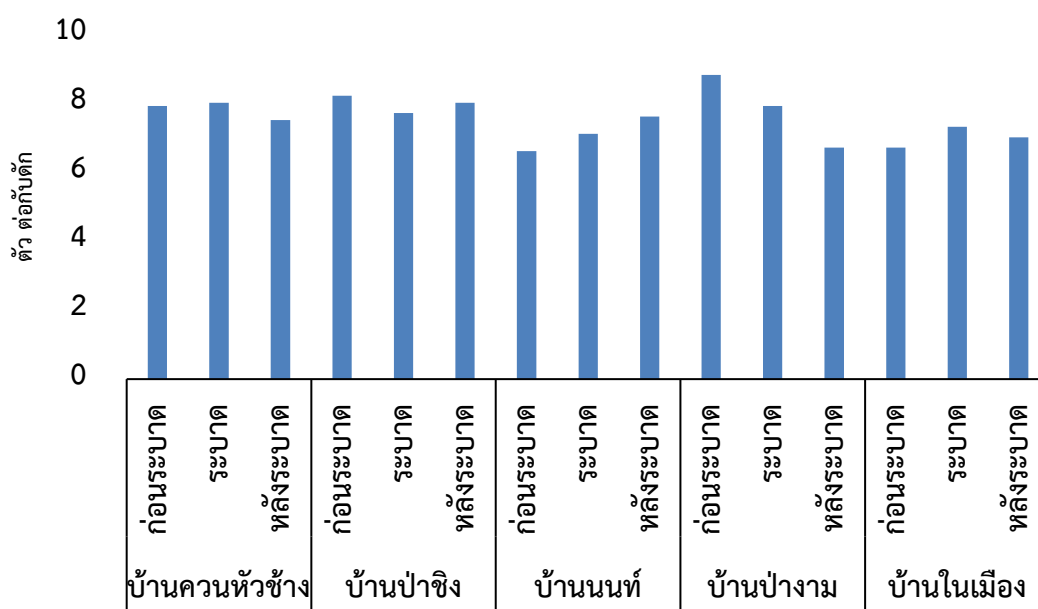
ภาพที่ 21 ความหนาแน่นของยูกระยะตัวเต็มวัยวิธีสวิงโอบ พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

4.4.2 ความแน่นของยุงระยะตัวเต็มวัย ใช้วิธีกับดักแสงไฟ (CDC Light Trap)

พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

จากการศึกษาเก็บตัวอย่างยุงระยะตัวเต็มวัยโดยกับดักแสงไฟ (CDC Light Trap) บริเวณนอกบ้าน พบยุง 4 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมายุงรำคาญ ยุงลายสวน และยุงแม่ไก่ ตามลำดับ มักพบยุงเพศผู้มากกว่าเพศเมีย เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของยุงจากกับดักคิดเป็นจำนวนยุงต่อกับดัก อยู่ในช่วง 7-9 ตัว ต่อกับดัก ทุกพื้นที่ศึกษาคิดเป็นจำนวนยุงเฉลี่ย เท่ากับ 7.53 ตัว ต่อกับดัก ตามลำดับ ดังภาพที่ 22

ความหนาแน่นยุงจากกับดัก (ตัว ต่อกับดัก)



ภาพที่ 22 ความหนาแน่นของยุงระยะตัวเต็มวัยวิธีกับดักแสงไฟ พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

4.5 การจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcoding)

4.5.1 ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์อัตลักษณ์ และความครอบคลุม

ผลการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์อัตลักษณ์ (Percent identity) และความครอบคลุม (Query coverage) นำลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างยุงที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดสงขลา มาอัฟโฟลด์ในระบบ Blast (Basic Local Alignment Search Tool) ในฐานข้อมูล NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov) ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 51

ตารางที่ 51 ผลเปอร์เซ็นต์อัตลักษณ์และความครอบคลุม

ชนิดยุง	เปอร์เซ็นต์อัตลักษณ์	ความครอบคลุม
<i>Ae. aegypti</i>	99.83	100
<i>Ae. albopictus</i>	98.99	100
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	100	100
<i>Tx. splendens</i>	100	100
<i>Ar. subalbatus</i>	100	100

4.5.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์วิวัฒนาการ

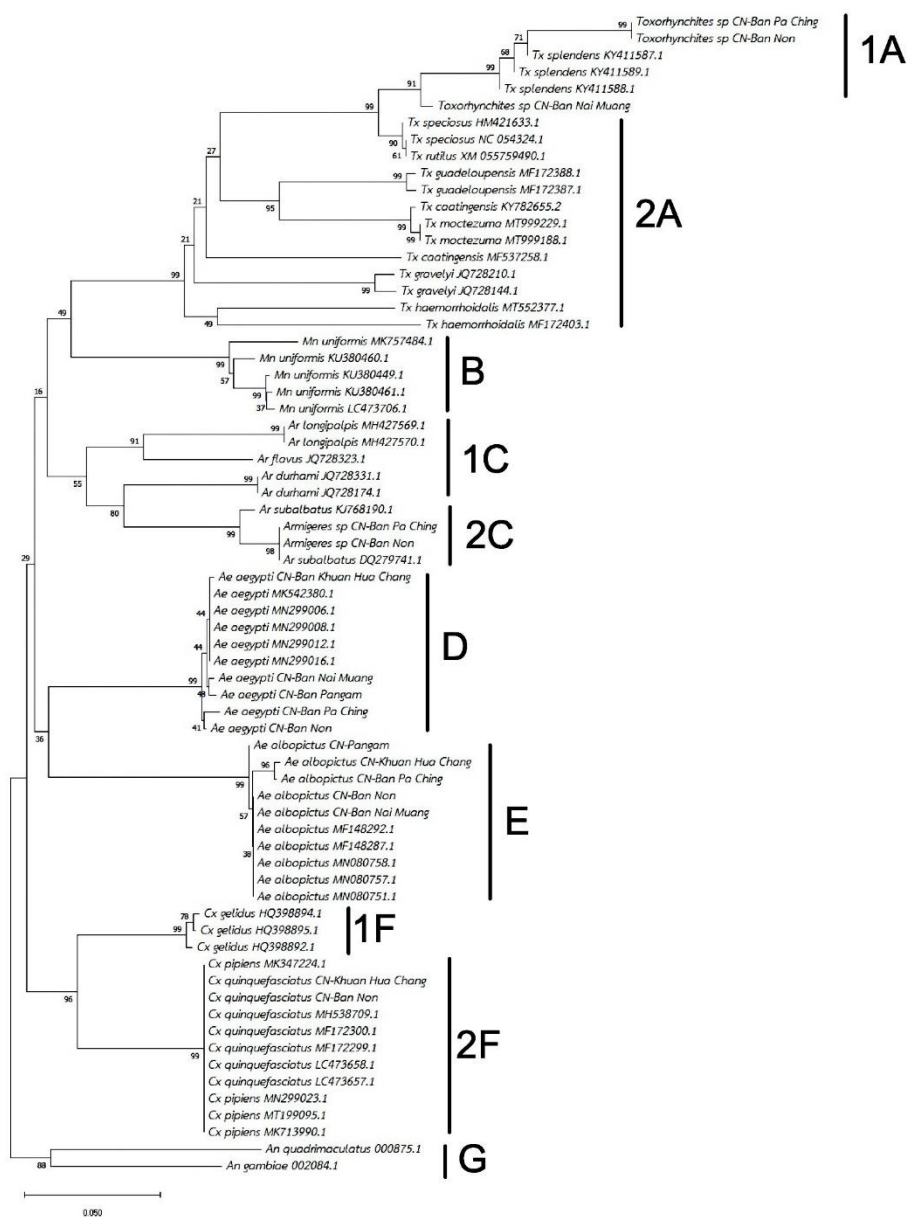
การศึกษาความสัมพันธ์วิวัฒนาการของยุงที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยใช้ Maximum Likelihood method และ Tamura-Nei model จำนวน 10,000 รอบ พบว่า

ผลการศึกษา Clade 1A และ 2A แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Toxorhynchites* sp. ในพื้นที่กลุ่มบ้านป่าชิง บ้านนนท์ และบ้านในเมือง โดยที่ยุง *Toxorhynchites* sp. ที่พบในพื้นที่ทั้ง 3 ถูกจัดรวมอยู่กับกลุ่มยุง *Tx. splendens* (Bootstrap 92) และแยกออกจากยุง *Tx. speciosus*, *Tx. rutilus*, *Tx. guadeloupensis*, *Tx. caatingensis*, *Tx. caatingensis*, *Tx. gravellyi* และ *Tx. haemorrhoidalis* (Bootstrap 100)

ผลการศึกษา Clade 1C และ 2C แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Armigeres* sp. ในพื้นที่กลุ่มบ้านป่าชิง และบ้านนนท์ โดยที่ยุง *Armigeres* sp. ที่พบในพื้นที่ทั้ง 2 ถูกจัดรวมอยู่กับกลุ่มยุง *Ar. subalbatus* (Bootstrap 100) และแยกออกจากยุง *Ar. durhami*, *Ar. flavus* และ *Ar. longipalpis* (Bootstrap 96)

ผลการศึกษา Clade D และ E แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Ae. aegypti* และ *Ae. albopictus* พื้นที่กลุ่มบ้านควนหัวช้าง บ้านป่าชิง บ้านนนท์ บ้านในเมือง และกลุ่มบ้านป่างาม ถูกแยกออกจากกัน (Bootstrap 100)

Clade 1F และ 2F แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Cx. quinquefasciatus* ในพื้นที่กลุ่มบ้านควนหัวช้างและกลุ่มบ้านนนท์ พบว่าถูกจัดรวมอยู่กับยุง *Cx. pipiens* (Bootstrap 100) และแยกออกจากยุง *Cx. gelidus* (Bootstrap 100) Clade B แสดงกลุ่มยุง *Mn. uniformis* และ Clade G แสดงกลุ่มยุง *An. gambiae* และ *An. quadrimaculatus* กำหนดเป็น out group ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 วงศ์วานวิวัฒนาการของยุงพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยใช้ Maximum Likelihood method และ Tamura-Nei model จำนวน 10,000 รอบ

การศึกษาความสัมพันธ์วิวัฒนาการของยุงที่จับได้ในพื้นที่จังหวัดสงขลาโดยใช้ Neighbor-Joining method จำนวน 10,000 รอบ ดังนี้

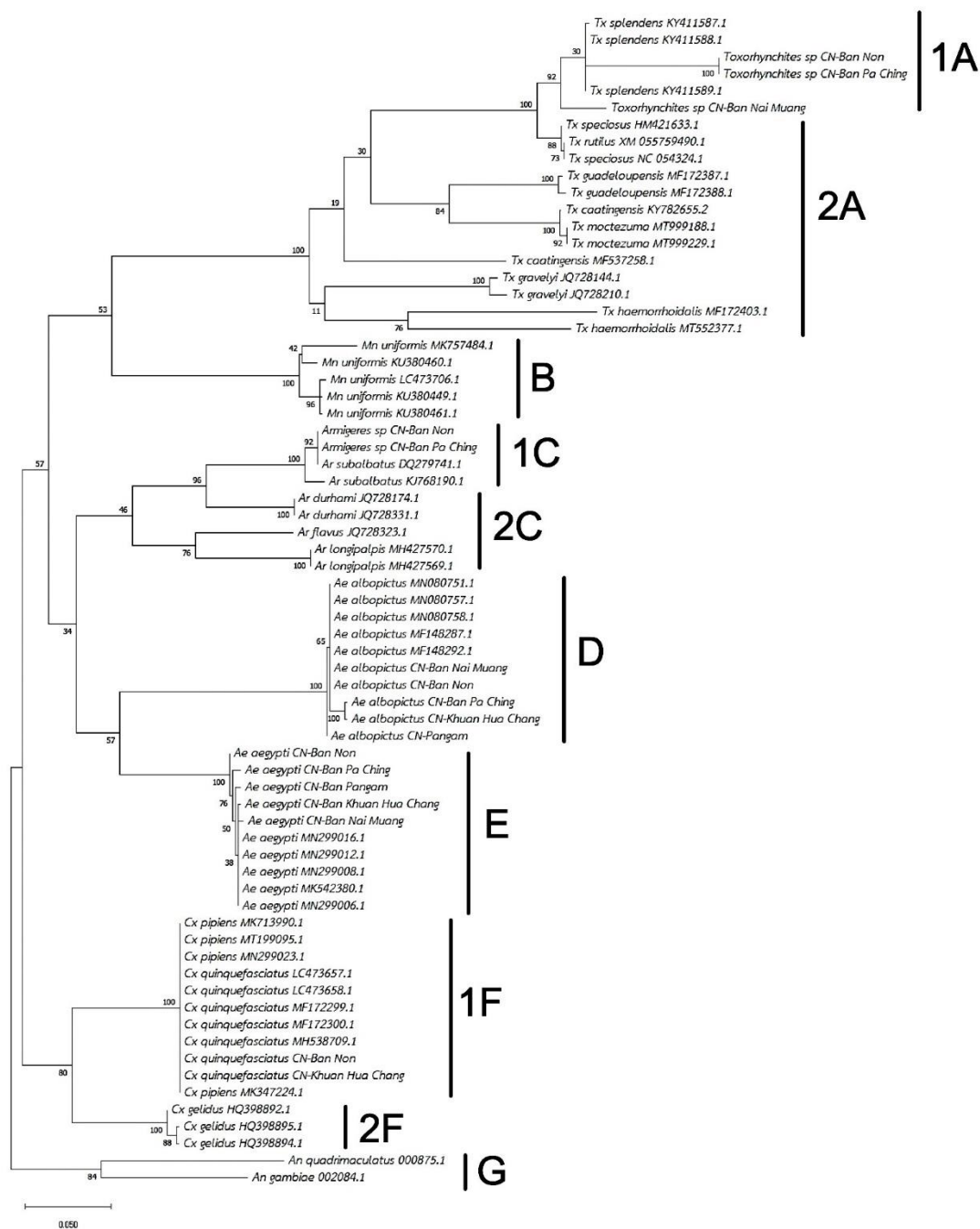
ผลการศึกษา Clade 1A และ 2A แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Toxorhynchites* sp. ในพื้นที่กลุ่มบ้านป่าชิง บ้านนนท์ และกลุ่มบ้านในเมือง โดยที่ยุง *Toxorhynchites* sp. ที่พบในพื้นที่ทั้ง 3 ถูกจัดรวมอยู่กับกลุ่มยุง *Tx. splendens* (Bootstrap 99) และแยกออกจากยุง *Tx. speciosus*, *Tx. rutilus*, *Tx. guadeloupensis*, *Tx. caatingensis*, *Tx. caatingensis*, *Tx. gravellyi* และ *Tx. haemorrhoidalis* (Bootstrap 99)

ผลการศึกษา Clade 1C และ 2C แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Armigeres* sp. ในพื้นที่กลุ่มบ้านป่าชิง และกลุ่มบ้านนนท์ โดยที่ยุง *Armigeres* sp. ที่พบในพื้นที่ทั้ง 2 ถูกจัดรวมอยู่กับกลุ่มยุง *Ar. subalbatus* (Bootstrap 99) และแยกออกจากยุง *Ar. durhami*, *Ar. flavus* และ *Ar. longipalpis* (Bootstrap 91)

ผลการศึกษา Clade D และ E แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Ae. aegypti* และ *Ae. albopictus* ในพื้นที่กลุ่มบ้านควนหัวช้าง บ้านป่าชิง บ้านนนท์ บ้านในเมือง และกลุ่มบ้านป่างาม ถูกแยกออกจากกัน (Bootstrap 99)

ผลการศึกษา Clade 1F และ 2F แสดงการจัดกลุ่มของยุง *Cx. quinquefasciatus* ในพื้นที่กลุ่มบ้านควนหัวช้างและกลุ่มบ้านนนท์ พบว่าถูกจัดรวมอยู่กับยุง *Cx. pipiens* (Bootstrap 96) และแยกออกจากยุง *Cx. gelidus* (Bootstrap 100)

ผลการศึกษา Clade B แสดงกลุ่มยุง *Mn. uniformis* และ Clade G แสดงกลุ่มยุง *An. gambiae* *An. quadrimaculatus* ซึ่งถูกกำหนดเป็น out group ดังภาพที่ 24



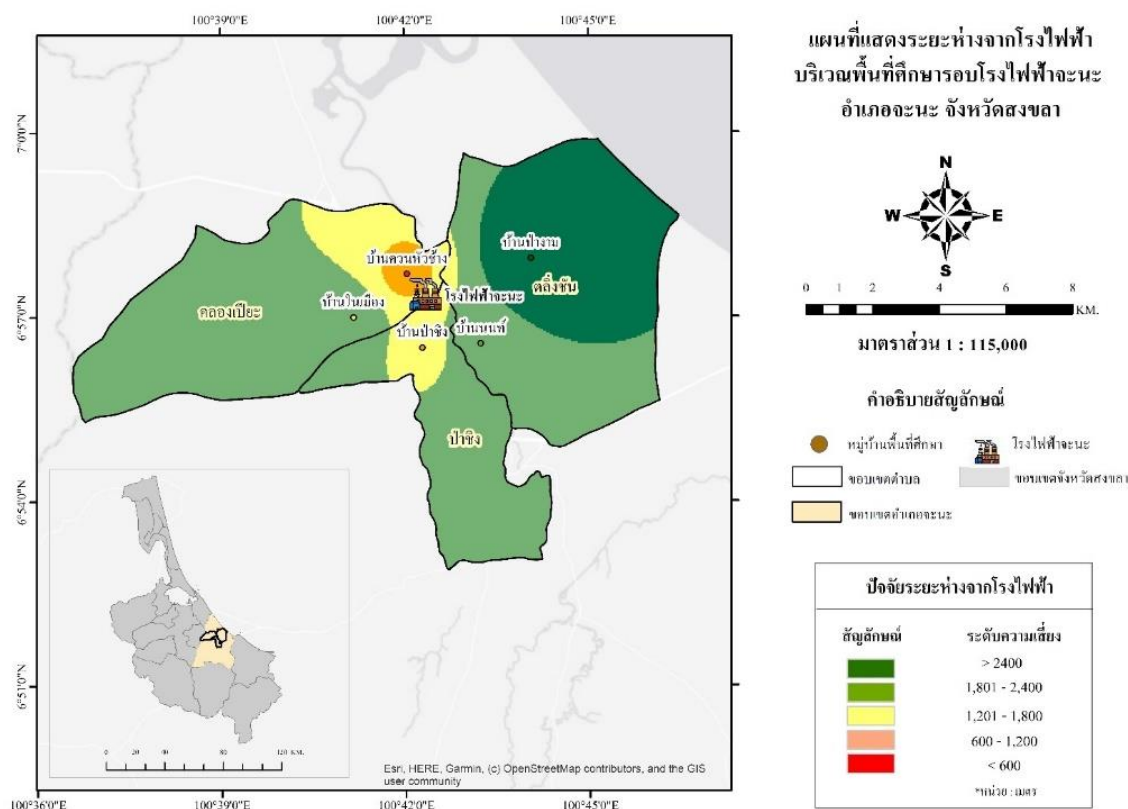
ภาพที่ 24 วงศ์วานวิวัฒนาการของยุง พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ โดยใช้ Neighbor-Joining method จำนวน 10,000 รอบ

4.6 การประเมินความเสี่ยงต่อการกระจายของยุง พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ

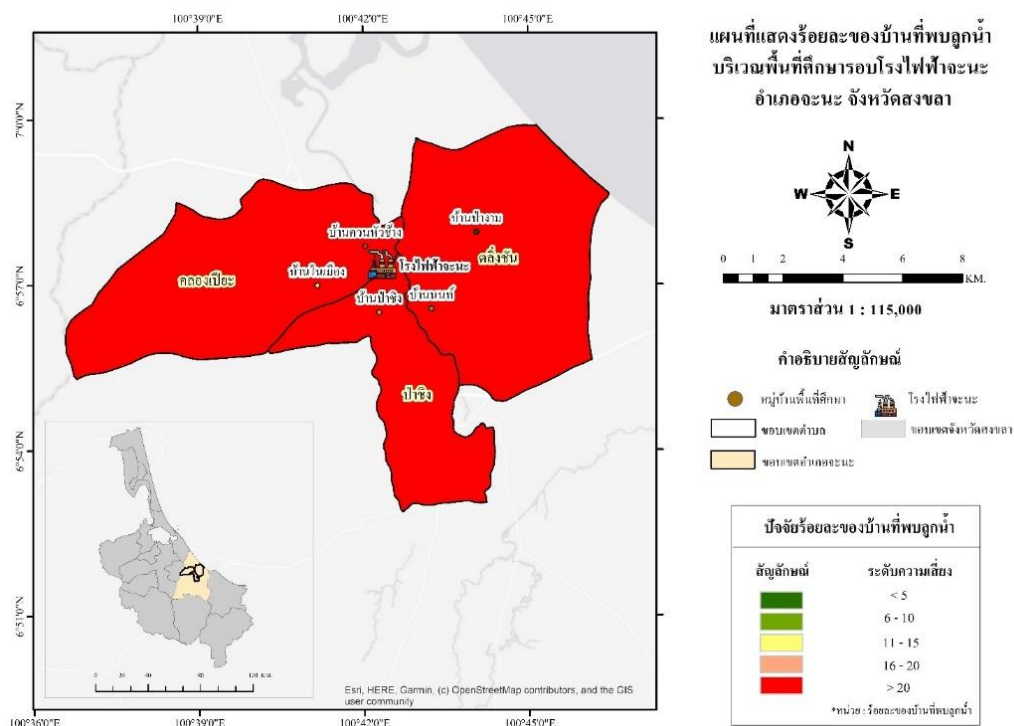
การศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ในการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยแต่ละตัวและสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ ผลที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลประเมินพื้นที่เสี่ยง การเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดโรคในพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

4.6.1 การนำเข้าข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย

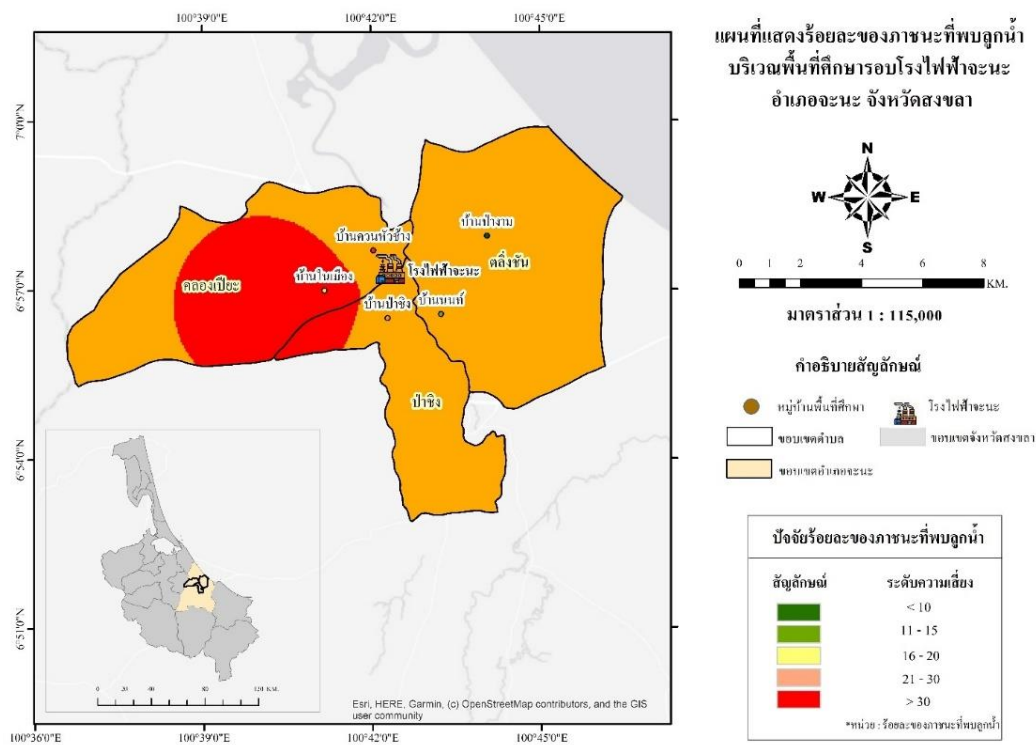
นำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในแต่ละปัจจัย รวม 10 ปัจจัย เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการหาพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง ได้แก่ 1) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า 2) ความหนาแน่นหลังคาเรือน 3) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม 4) ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ (HI) 5) ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ (CI) 6) ความหนาแน่นประชากร 7) อุณหภูมิอากาศ 8) ความชื้นสัมพัทธ์ 9) อุณหภูมิน้ำ และ 10) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ดังภาพที่ 25-34 แล้วดำเนินการจัดแบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง และกำหนดแบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 ระดับ



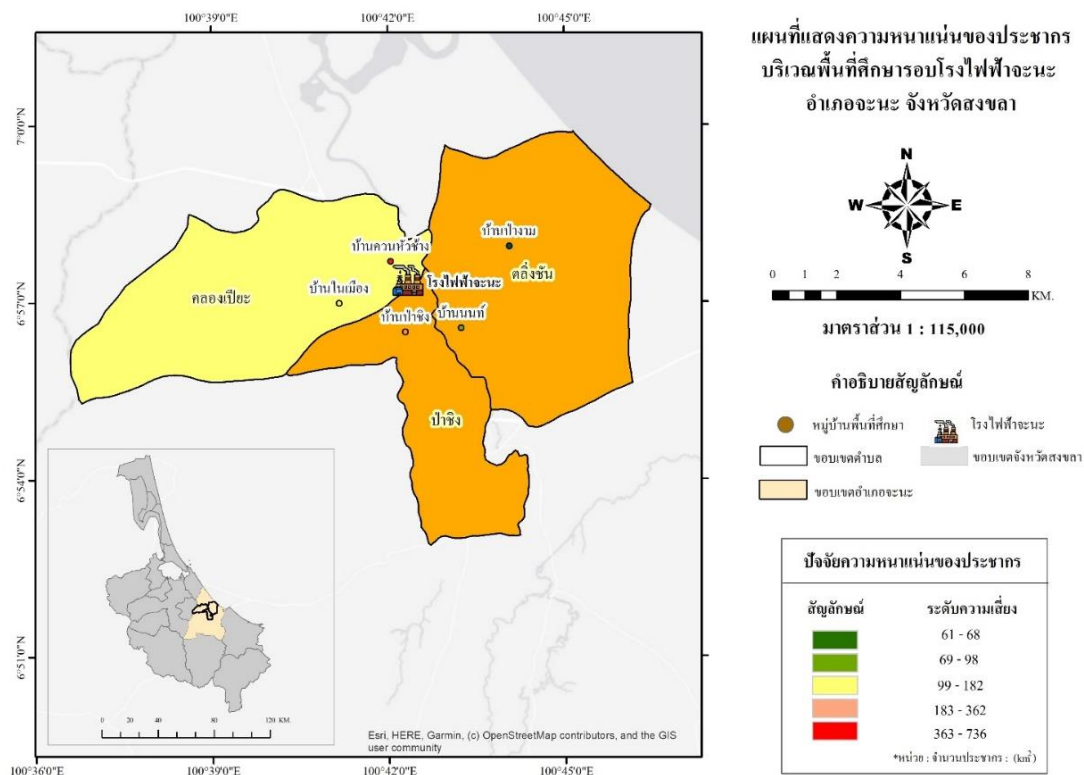
ภาพที่ 25 ปัจจัยระยะห่างจากโรงไฟฟ้า



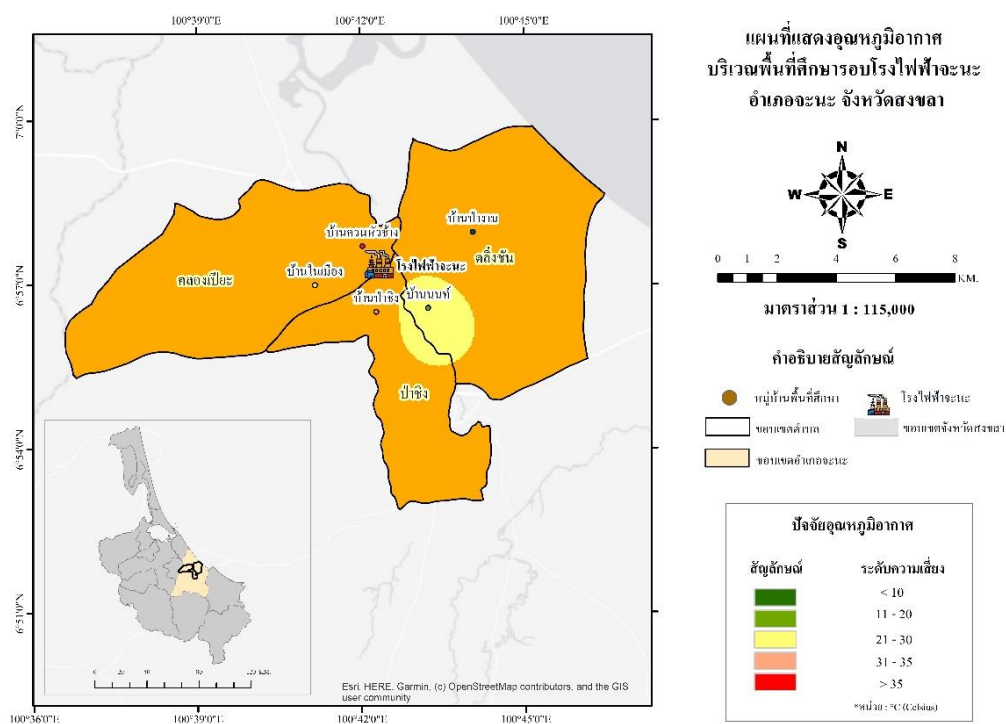
ภาพที่ 28 ปัจจัยร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ



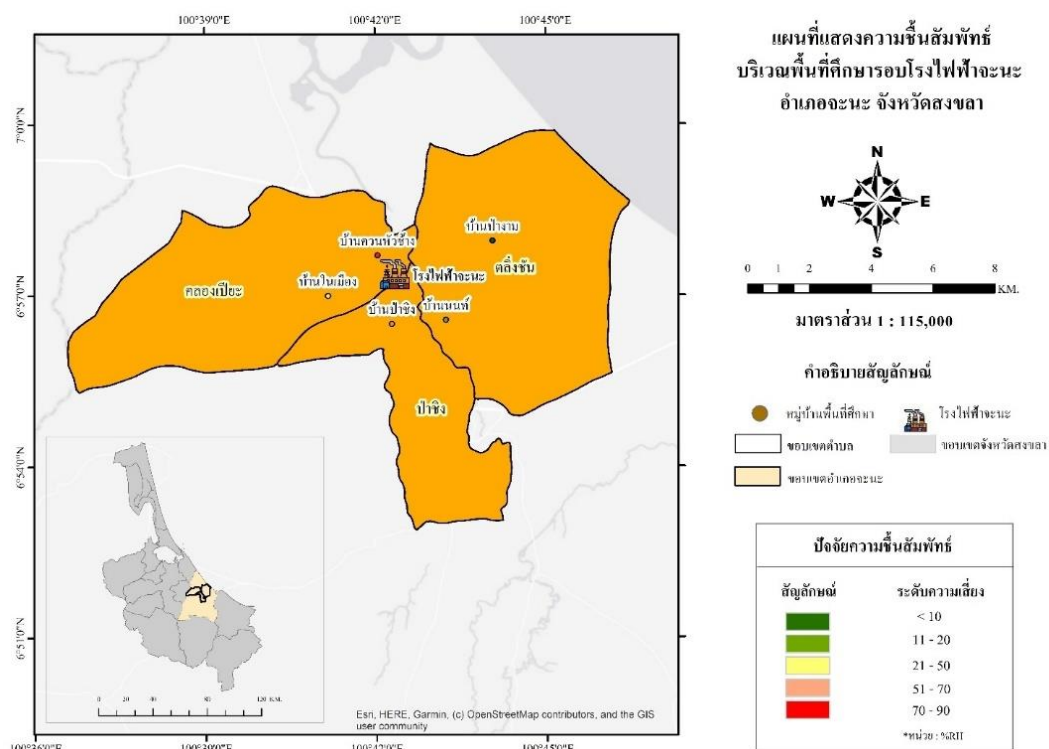
ภาพที่ 29 ปัจจัยร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ



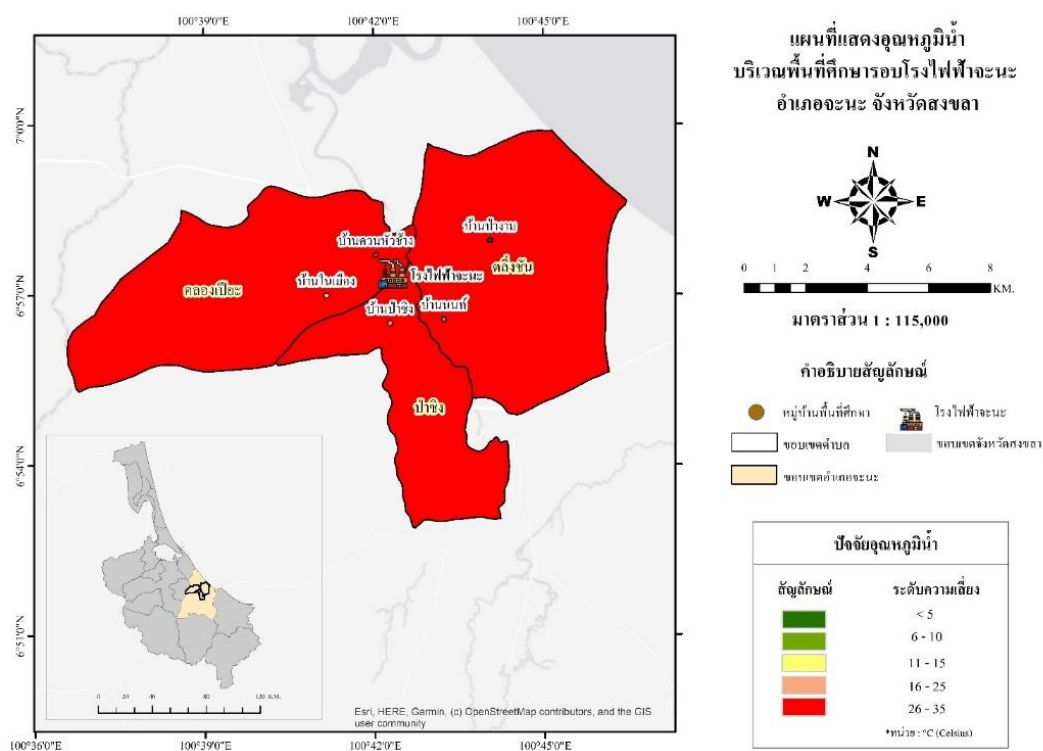
ภาพที่ 30 ปัจจัยความหนาแน่นประชากร



ภาพที่ 31 ปัจจัยอุณหภูมิอากาศ



ภาพที่ 32 ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 33 ปัจจัยอุณหภูมิ

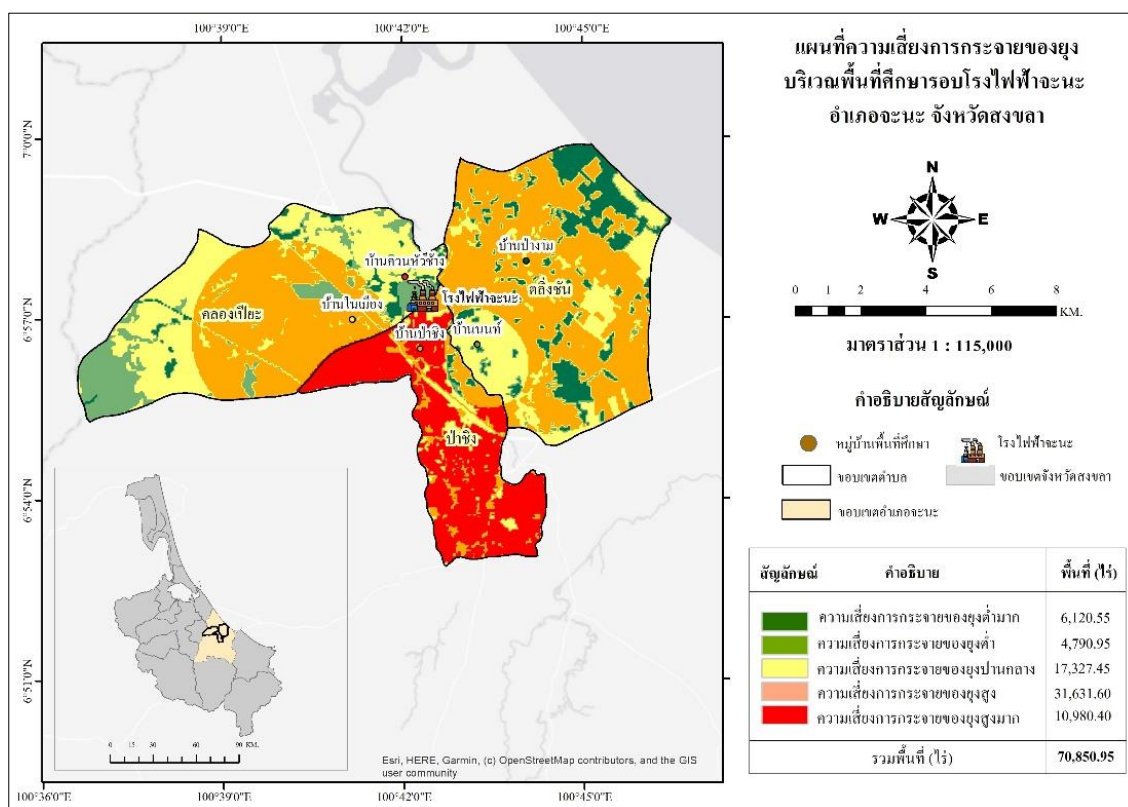
4.6.2 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง

ผลการวิเคราะห์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณ

รอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นำเข้าข้อมูลแต่ละปัจจัยมาทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) และ กำหนดค่าถ่วงน้ำหนัก ค่าคะแนนความเสี่ยงของปัจจัยเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการหาพื้นที่เสี่ยงต่อการ กระจายของยุง จำนวน 10 ปัจจัย สามารถจำแนกพื้นที่เสี่ยงเพื่อประเมินการกระจายของยุง ได้ ทั้งหมด 5 ระดับ ดังรายละเอียด ดังนี้ 1) ระดับพื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุงต่ำมาก มีเนื้อที่ 9.79 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.64 ของพื้นที่ทั้งหมด 2) ระดับพื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุงต่ำ มี เนื้อที่ 7.67 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.76 ของพื้นที่ทั้งหมด 3) ระดับพื้นที่เสี่ยงการกระจาย ของยุงปานกลาง มีเนื้อที่ 27.72 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 24.46 ของพื้นที่ทั้งหมด 4) ระดับพื้นที่เสี่ยงการ กระจายของยุงสูง มีเนื้อที่ 50.61 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 44.65 ของพื้นที่ทั้งหมด 5) ระดับ พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุงสูงมาก มีเนื้อที่ 17.57 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.50 ของพื้นที่ ทั้งหมด ดังตารางที่ 52 และภาพที่ 35

ตารางที่ 52 ระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยูง ในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

ระดับความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยงการกระจายของยูง	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละต่อพื้นที่ทั้งหมด
1	พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยูงต่ำมาก	9.79	8.64
2	พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยูงต่ำ	7.67	6.76
3	พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยูงปานกลาง	27.72	24.46
4	พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยูงสูง	50.61	44.65
5	พื้นที่เสี่ยงการกระจายของยูงสูงมาก	17.57	15.50
รวมพื้นที่ (ตร.กม.)		113.36	100.00



ภาพที่ 35 พื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยูง ในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ

เมื่อพิจารณาการจำแนกพื้นที่เสี่ยงการกระจายตัวของยุงรายตำบล ในอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา รวมทั้งสิ้น 3 ตำบล ดังตารางที่ 53 พบว่า ตำบลป่าชิงมีพื้นที่การกระจายของยุงในระดับสูงมากและสูง จำนวน 20.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 90.08 ของพื้นที่ รองลงมา ตำบลตลิ่งชันและตำบลคลองเปื่อยะมีพื้นที่การกระจายตัวในระดับสูงมากและสูง คือ 29.17 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 61.55 ของพื้นที่ และ 18.10 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.43 ของพื้นที่ เมื่อพิจารณาพื้นที่การกระจายของยุงในพื้นที่ตำบลป่าชิง พบว่ามีการกระจายของยุงสูงมากและสูงทำให้พื้นที่ตำบลป่าชิงเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคที่มีุงพาหะ เช่นเดียวกันพื้นที่ตำบลป่าชิงเป็นพื้นที่ที่มีความหนาแน่นหลังคาเรือนสูงมาก ดังตารางที่ 54 และมีความหนาแน่นประชากรสูง ดังตารางที่ 55 ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงทำให้มีค่าร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ (HI) และร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ (CI) ซึ่งอยู่ในระดับสูงและเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคติดต่อมาโดยยุงโดยเฉพาะโรคไข้เลือดออกที่มีุงกลายเป็นพาหะนำโรคเนื่องจากพบลูกน้ำยุงลายมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงชนิดอื่น ๆ จึงทำให้มีการเพิ่มจำนวนประชากรยุงระยะตัวเต็มวัยและการกระจายของยุงสูงตามด้วย อันนำมาสู่การเพิ่มจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกที่มีุงกลายเป็นพาหะนำโรคในพื้นที่สูง ดังตารางที่ 56

ตารางที่ 53 พื้นที่เสี่ยงแยกรายตำบล ขนาดพื้นที่ (ตร.กม.) และร้อยละต่อพื้นที่

ตำบล	ระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุง									
	ระดับต่ำมาก	ร้อยละต่อพื้นที่	ระดับต่ำ	ร้อยละต่อพื้นที่	ปานกลาง	ร้อยละต่อพื้นที่	ระดับสูง	ร้อยละต่อพื้นที่	ระดับสูงมาก	ร้อยละต่อพื้นที่
คลองเปื่อยะ	1.351	3.17	7.401	17.35	15.804	37.05	18.019	42.24	0.080	0.19
ตลิ่งชัน	8.133	17.16	0.150	0.32	9.941	20.98	29.163	61.53	0.006	0.01
ป่าชิง	0.296	1.28	0.076	0.33	1.923	8.31	3.398	14.69	17.447	75.40

ตารางที่ 54 จำนวนประชากรและความหนาแน่นประชากร (คน ต่อ ตร.กม.)

ตำบล	จำนวนพื้นที่ (ตร.กม.)	จำนวน ประชากร	ความหนาแน่นของ ประชากร (คน ต่อ ตร.กม.)	ร้อยละ ต่อพื้นที่
คลองเปี้ยะ	47.58	10,534.00	221.40	39.29
ตลิ่งชัน	42.89	5,488.00	127.95	22.70
ป่าชิง	23.36	5,004.00	214.21	38.01

ตารางที่ 55 จำนวนหลังคาเรือนและความหนาแน่นหลังคาเรือน (หลังคาเรือน ต่อ ตร.กม.)

ตำบล	จำนวนพื้นที่ (ตร.กม.)	จำนวน ครัวเรือน	ความหนาแน่นของ ครัวเรือน (หลังคาเรือน ต่อ ตร.กม.)	ร้อยละ ต่อพื้นที่
คลองเปี้ยะ	47.58	2,300.00	48.34	33.51
ตลิ่งชัน	42.89	1,672.00	38.98	27.02
ป่าชิง	23.36	1,330.00	56.93	39.47

ตารางที่ 56 การตรวจสอบความถูกต้องจำนวนผู้ป่วยรวม 5 ปี (พ.ศ. 2559-2563) ต่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงจากกระบวนการลำดับชั้น

ตำบล	จำนวนพื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่เสี่ยงสูง และสูงมาก (ตร.กม.)	จำนวนผู้ป่วย รวม 5 ปี (คน)	จำนวนพื้นที่ เสี่ยงสูงและ สูงมากต่อพื้นที่ (ตร.กม.)
คลองเปี้ยะ	42.65	18.10	51	1.20
ตลิ่งชัน	47.39	29.17	62	1.31
ป่าชิง	23.14	20.85	100	4.32

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย/อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประเมินสถานการณ์กระจายของยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างยุง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน (ลูกน้ำ และตัวโม่ง) และระยะตัวเต็มวัย ตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ (อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์) ตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาชนะน้ำขัง (อุณหภูมิ น้ำ และความเป็นกรด-ด่างของน้ำ) บันทึกข้อมูลชนิดและขนาดภาชนะ (≤ 20 ลิตร หรือ > 20 ลิตร) และประเภทน้ำ (น้ำใช้และไม่ใช่) ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2563 ตามฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออก ได้แก่ ช่วงฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) ช่วงฤดูระบาด (พฤษภาคม-สิงหาคม) และช่วงฤดูหลังระบาด (กันยายน-ตุลาคม) แบ่งพื้นที่ศึกษา 3 ระยะ คือ ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า น้อยกว่า 600 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ตำบลคลองเปียว ระยะห่าง 600–1,200 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านป่าชิง ตำบลป่าชิง และระยะห่างมากกว่า 1,200 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านนันท ตำบลตลิ่งชัน กลุ่มบ้านในเมือง ตำบลคลองเปียว และกลุ่มบ้านปางาม ตำบลตลิ่งชัน ผลการศึกษาวางกับดักไข่ยุงลายบริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ มีอัตราการพบไข่ยุง ร้อยละ 48.84 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และมีค่าเฉลี่ยการพบไข่ยุง 9.18 ฟอง ต่อกับดัก และพบไข่ยุงทุกพื้นที่ศึกษาโดยกลุ่มบ้านควนหัวช้าง มีอัตราการพบไข่ยุงสูงสุด รองลงมา กลุ่มบ้านนันท บ้านป่าชิง บ้านปางาม และกลุ่มบ้านในเมือง ตามลำดับ อัตราการพบไข่ยุงสูงสุดช่วงฤดูระบาด รองลงมาฤดูหลังระบาด และฤดูก่อนระบาด ตามลำดับ จากการเก็บตัวอย่างระยะลูกน้ำ ระยะตัวโม่ง และระยะตัวเต็มวัย พบยุง 5 ชนิด จากการจำแนกชนิดยุงด้วยเทคนิคดีเอ็นเอบาร์โค้ด ได้แก่ *Ae. aegypti* (ยุงลายบ้าน) มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Ae. albopictus* (ยุงลายสวน) *Cx. quinquefasciatus* (ยุงรำคาญ) *Ar. subalbatus* (ยุงแม่ไก่) และ *Tx. splendens* (ยุงยักษ์) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีลูกน้ำยุงมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับชนิดภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงมักพบลูกน้ำในถังน้ำและโอ่งน้ำที่มีขนาดมากกว่า 20 ลิตร พบได้ทั้งบริเวณในบ้านและนอกบ้าน ส่วนภาชนะที่มีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร บริเวณในบ้านมักพบถาดรองรับน้ำตุ๋นและจานรองขาตู้กันมด ส่วนบริเวณนอกบ้านมักพบถังล้างมีด กะละมัง แกลลอน ถ้วยยาง ถ้วยน้ำส้วม และภาชนะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ เป็นต้น ส่วนประเภทน้ำในภาชนะน้ำขังพบได้ทั้งน้ำใช้และไม่ใช่ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับการพบลูกน้ำและตัวโม่งทั้ง 5 ชนิด พบว่าฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออก ชนิดภาชนะบริเวณที่พบภาชนะ และขนาดภาชนะมีความสัมพันธ์กับการพบลูกน้ำและตัวโม่ง และพบว่า

อุณหภูมิ น้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นลูกน้ำและตัวโม่ง ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิอากาศ และทิศทางลมไม่มีความสัมพันธ์ต่อความหนาแน่นระยะลูกน้ำและตัวโม่ง และจากการการศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษา บริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ แบ่งพื้นที่ตามระดับความเสี่ยงต่อการกระจายของยุง 5 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับพื้นที่เสี่ยงการกระจายของยุงต่ำมาก (8.64%) 2) ระดับต่ำ (6.76%) 3) ระดับปานกลาง (24.46%) 4) ระดับสูง (44.65%) และ 5) ระดับสูงมาก (11.51%) โดยพบว่าตำบลป่าชิง เป็นพื้นที่เสี่ยงสูงมากและสูง โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการกระจายของยุง ได้แก่ ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ ความหนาแน่นของหลังคาเรือนและประชากร เป็นต้น

5.2 อภิปรายผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาด้านการเฝ้าระวังพาหะนำโรคติดต่อนำโดยแมลง โดยเฉพาะกลุ่มยุง ได้แก่ การศึกษาชนิด ความหนาแน่น การกระจายของยุงรวมทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องและการเกิดโรคในพื้นที่ที่มีความสำคัญและเป็นประโยชน์จัดลำดับและประเมินความเสี่ยงความสำคัญของพื้นที่ (สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2559) การศึกษาความหนาแน่นไขยุงลายและอัตราการฟักไขยุงสามารถนำข้อมูลมาใช้ในการประเมินระดับความเสี่ยงของพื้นที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่พบผู้ป่วยซ้ำซากและพื้นที่ระบาดจะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับชีวนิสสัยของยุงพาหะนำโรคนำไปสู่ในการเฝ้าระวังป้องกันและควบคุมโรคได้ (Silva et al., 2022) อุซาวดี และคณะ (2544) กล่าวว่า การศึกษาความหนาแน่นไขยุงลายถ้าพบมีจำนวนมากก็จะส่งผลให้พื้นที่นั้น ๆ มีความหนาแน่นของยุงลายสูงตามด้วย ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าความหนาแน่นของไขยุงลายบริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะสูงช่วงฤดูระบาด (พฤษภาคม-สิงหาคม) รองลงมาฤดูหลังระบาด (กันยายน-ตุลาคม) และฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาสำรวจไขยุงลายในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่มีความหนาแน่นสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนและความหนาแน่นต่ำช่วงฤดูหนาวซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการระบาดของโรคไข้เลือดออกในพื้นที่ (Mogi et al., 1988) สอดคล้องกับการศึกษาความหนาแน่นไขยุงลายบ้านบริเวณทางตอนใต้ของประเทศเม็กซิโก พบมีความหนาแน่นต่ำในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม และเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม (Che-Mendoza et al., 2021) จากการศึกษาความหนาแน่นและอัตราการฟักไขยุงในพื้นที่ศึกษา ประเทศบราซิล พบจำนวนไขยุงทั้งหมด 33,091 ฟอง มีอัตราการฟัก ร้อยละ 18 แบ่งเป็นเพศเมีย ร้อยละ 50.3 และเพศผู้ ร้อยละ 49.7 โดยพบยุง *Ae. albopictus* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Ae. terrens*,

Haemagogus janthinomys และ *Hg. leucocelaenus* ตามลำดับ (Silva et al., 2022) อย่างไรก็ตาม พบว่ายุงลายเลือกวางไข่บริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะในบ้านสูงกว่านอกบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ (Mogi et al., 1988) และการศึกษาของของ จิราภรณ์ และคณะ (2021) พบว่ายุงลายเลือกวางไข่ในบ้านมากกว่านอกบ้านและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาบริเวณที่ยุงลายเลือกวางไข่ในการศึกษารั้งนี้ พบว่าในบ้านยุงลายเลือกวางไข่บริเวณห้องนั่งเล่นสูงสุด รองลงมา ห้องครัว ราวผ้า และใต้บันได ส่วนนอกบ้าน มักพบบริเวณหน้าบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาของ ชูศักดิ์ และคณะ (2563) พบว่ายุงลายมักวางไข่ในบ้าน ได้แก่ ห้องนั่งเล่น ราวผ้า และใต้บันได และส่วนนอกบ้านพบบริเวณหน้าบ้าน เช่น ใต้เก้าอี้ และกระถางต้นไม้ เป็นต้น จิตติ และคณะ (2564) กล่าวว่าการศึกษาประเมินความหนาแน่นไข่งยุงสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้สำหรับการหาพื้นที่เสี่ยงและวางแผนการเฝ้าระวังควบคุมโรคที่เกิดจากยุงลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการเลือกวางกับดักไข่งยุงบริเวณในบ้านและนอกบ้านและตำแหน่งที่วางกับดัก และชูศักดิ์ และคณะ (2563) ชี้ให้เห็นว่าการเลือกวางกับดักไข่งยุงในบ้านควรวางบริเวณห้องนั่งเล่น รองลงมา คือ ใต้บันได ส่วนนอกบ้านควรเลือกวางบริเวณเก้าอี้ ส่วนลักษณะบ้านที่มีบริเวณหรือบ้านในพื้นที่สวนควรเลือกวางบริเวณกระถางต้นไม้หรือใต้ต้นไม้ เป็นต้น สำหรับการศึกษาลำโพงแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ พบลูกน้ำยุง *Ae. aegypti* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Ae. albopictus*, *Ar. subalbatus*, *Cx. quinquefasciatus* และ *Tx. splendens* ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาในพื้นที่ระบาดของโรคชิคุนกุนยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบลูกน้ำยุง *Ae. aegypti* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Ae. albopictus* และ *Cx. quinquefasciatus* ตามลำดับ (Thammapalo et al., 2021) และจากการศึกษาสำรวจชนิดลูกน้ำยุงในเมืองนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา พบลูกน้ำยุง *Cx. quinquefasciatus* มีความหนาแน่นสูงสุด รองลงมา *Ae. aegypti* และ *Ae. albopictus* ตามลำดับ (de Jesús Crespo, & Rogers, 2021) เมื่อพิจารณาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะส่วนใหญ่พบแหล่งเพาะพันธุ์บริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สอดคล้องกับการศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำในพื้นที่จังหวัดตาก บุรีรัมย์ กาญจนบุรี และจังหวัดตราด พบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน ส่วนจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และจังหวัดสงขลาส่วนใหญ่พบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้านในบ้านมากกว่านอกบ้าน (Chareonviriyaphap et al., 2003) สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศมาเลเซียและประเทศศรีลังกาพบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำบริเวณนอกอาคารสูงกว่าในอาคาร (Chen et al., 2009 & Herath et al., 2024) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่พบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงได้ทั้งในบ้านและนอกบ้านและอาจขึ้นกับลักษณะบริบทของพื้นที่ และพบว่าการศึกษารั้งนี้ยุงลายบ้านและยุงลายสวนมีการกระจายทุกพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ขณะเดียวกันพบว่าในประเทศอินเดียส่วนใหญ่พบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายสวนได้ทั้งพื้นที่เขตเมืองและชนบท ส่วนยุงลายบ้านมี

ความหนาแน่นในเขตเมือง (Vijayakumar et al., 2014) อย่างไรก็ตาม สามารถพบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวนได้ทั้งในบ้านและนอกบ้าน และทั้งในพื้นที่เขตเมืองและชนบท เนื่องจากยุงลายมีความสามารถในการปรับตัวตามสภาพแวดล้อมของพื้นที่ เช่น แหล่งเพาะพันธุ์รวมทั้งมีการพัฒนาการเจริญเติบโตและการอยู่รอด (Surasiang et al., 2022) สำหรับชนิดภาชนะน้ำขังที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ พบว่าแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง *Ae. aegypti* และ *Ae. albopictus* ส่วนใหญ่พบในถังน้ำพลาสติก โอ่งน้ำ อ่างบัว กะละมัง ที่มีขนาดมากกว่า 20 ลิตร ส่วนภาชนะที่มีขนาดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร มักพบชนิดภาชนะรับน้ำตุ๋นและจานรองขาตุ๋นหมัดบริเวณในบ้าน ส่วนบริเวณนอกบ้านมักพบในถังลับมีด ยางรถยนต์เก่า แกลลอน กระถาง ถ้วยน้ำนก แจกัน และภาชนะที่ไม่ใช่ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ในพื้นที่ระบาดของโรคชิคุนกุนยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ส่วนใหญ่พบถังน้ำพลาสติก แจกัน ขาตุ๋นหมัด และภาชนะรับน้ำตุ๋นบริเวณในบ้าน ส่วนบริเวณนอกบ้าน มักพบกระถางต้นไม้ ยางรถยนต์เก่า ถังลับมีด และภาชนะอื่นๆ ไม่ใช่ (Thammapalo et al., 2021) จากรายงานการศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายในประเทศอินโดนีเซีย ส่วนใหญ่พบในอ่างอาบน้ำ รองลงมาถังน้ำ และภาชนะพลาสติก (Yulawati et al., 2021) ประเทศบูร์กินาฟาโซ ส่วนใหญ่พบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้านในยางรถยนต์ รองลงมาภาชนะที่มีขนาดใหญ่และขนาดกลาง (Ouedraogo et al., 2022) ประเทศแทนซาเนีย มักพบลูกน้ำยุงในภาชนะไม่ใช่ แจกัน และภาชนะที่เป็นพลาสติกพบได้ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ (Ngingo et al., 2022) ประเทศศรีลังกาส่วนใหญ่พบภาชนะน้ำขังประเภทพลาสติกสูงสุดและพบมากในพื้นที่เขตเมือง รองลงมาเขตกึ่งเมือง และชนบทตามลำดับ นอกจากนี้พบภาชนะที่ทำจากดินเหนียว ภาชนะซีเมนต์ ภาชนะแก้ว ภาชนะยาง ภาชนะเซรามิก และภาชนะอื่นๆ (Herath et al., 2024) จากรายงานการศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายในประเทศบูร์กินาฟาโซ พบภาชนะที่มีขนาดกลาง ได้แก่ ถังน้ำ กระบอง หม้อ ส่วนภาชนะขนาดใหญ่ ได้แก่ ถังขยะ ถัง และกล่อง (Ouedraogo et al., 2022) ส่วนลูกน้ำยุง *Cx. quinquefasciatus* และ *Ar. subal* พบบริเวณห่างจากโรงไฟฟ้า ระยะน้อยกว่า 600 เมตร และมากกว่า 1,200 เมตร โดยพบลูกน้ำยุง *Cx. quinquefasciatus* ในถ้วยน้ำสัตว์และถังแช่ตะไคร้และพบเฉพาะบริเวณนอกบ้านเท่านั้น สอดคล้องกับการศึกษาในพื้นที่เขตเมืองอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (Thammapalo et al., 2021) และสอดคล้องกับการศึกษาสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ยุงรำคาญในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ส่วนใหญ่พบลูกน้ำยุง *Cx. quinquefasciatus* เฉพาะบริเวณนอกบ้าน และพบมีความหนาแน่นสูงในฤดูแล้ง (มีนาคม-พฤษภาคม) สูงกว่าฤดูฝน (ตุลาคม-ธันวาคม) (Chumsri et al., 2020) จากการศึกษาในครั้งนี้ยังพบลูกน้ำยุง *Ar. subalbatus* พบได้ในพื้นที่ศึกษาระยะห่างจากโรงไฟฟ้ามากกว่า 600 เมตร พบในถังน้ำและถ้วยน้ำนก และจากรายงานการศึกษาในประเทศกัมพูชา มักพบลูกน้ำยุง *Ar. subalbatus* ในน้ำขังประเภทน้ำเน่าหรือที่มีสารอินทรีย์สูง (Maquar et al.,

2021) อีกทั้งการศึกษาค้นคว้ายังพบลูกน้ำยุง *Tx. splendens* บริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะห่างจากโรงไฟฟ้า มากกว่า 600 เมตร ในกลุ่มบ้านป่าชิงพบในถังน้ำใช้และแกลลอน และพบในระยะห่างจากโรงไฟฟ้ามากกว่า 1,200 เมตร กลุ่มบ้านในเมือง พบในถังน้ำพลาสติก และจากการศึกษาในประเทศอินโดนีเซีย มักพบลูกน้ำยุง *Tx. splendens* ในถ้ำยุงและพบมากในช่วงฤดูฝน (Muhamat et al., 2021) นอกจากนี้พบในต้นไม้ไผ่ (Nyamah et al., 2011)

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีลูกน้ำยุง บริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ พบว่าทุกพื้นที่ศึกษาและทุกฤดูกาลมีค่าดัชนีลูกน้ำยุงสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยมีค่า HI และ CI อยู่ในช่วง 16.0-38.85, 9.68-45.28 และจากการศึกษาในประเทศอินเดียมีค่า HI, CI และ BI เท่ากับ 13.08, 13.28 และ 16.57% ตามลำดับ (Vijayakumar et al. 2014) ประเทศอินโดนีเซีย มีค่า HI, CI และ BI เท่ากับ 17.5, 5.7% และ 19.5% (Yuliawati et al., 2021) อุซาวดี และคณะ, (2544) กล่าวว่า ถ้าค่า HI เกิน 10 หรือค่า BI เกิน 50 แสดงว่าพื้นที่นั้นเสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก เมื่อพิจารณาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการพบลูกน้ำยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ ได้แก่ ช่วงฤดูกาลเกิดโรค ชนิดภาชนะ บริเวณที่พบลูกน้ำยุง และขนาดภาชนะ พบว่ามีความสัมพันธ์กับการพบลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ลูกน้ำยุงมีความหนาแน่นสูงสุดช่วงฤดูระบาดของโรคไข้เลือดออก (พฤษภาคม-สิงหาคม) เป็นช่วงต้นฤดูฝน รองลงมาฤดูหลังระบาด (กันยายน-ตุลาคม) เป็นช่วงปลายฤดูฝนและฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) เป็นช่วงฤดูร้อน ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษา ของ Chareonviriyaphap et al. (2003) พบว่าฤดูระบาดของโรคไข้เลือดออกมีประชากรยุงจำนวนมากโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-พฤศจิกายน) และจากการศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำเมืองวากาตู ประเทศอินเดีย พบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายในเดือนตุลาคมมีความหนาแน่นต่ำกว่าเดือนกันยายนและสิงหาคม (Ouedraogo et al., 2022) จากรายงานการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่พบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงในช่วงฤดูฝนซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดในฤดูระบาดของโรคไข้เลือดออกเดือนมิถุนายน (22.67 มิลลิเมตร) รองลงมาเป็นฤดูหลังระบาดในเดือนตุลาคม (7.40 มิลลิเมตร) และฤดูก่อนระบาดเดือนกุมภาพันธ์ (1.07 มิลลิเมตร) ตามลำดับ เห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนสูงในช่วงฤดูระบาดของโรคไข้เลือดออก (พฤษภาคม-สิงหาคม) รองลงมาฤดูหลังระบาด (กันยายน-ตุลาคม) และฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแพร่เชื้อโรคไข้เลือดออก (Polwiang, 2020) และจากรายงานการศึกษาในประเทศมาเลเซียและประเทศสิงคโปร์ พบว่าปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญส่งผลต่อการเพิ่มแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง (Wee et al., 2013; Soh & Aik, 2021) ส่วนอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ เดือนมิถุนายน (ฤดูระบาด) มีค่าอยู่ในช่วง 25.7-28.5 องศาเซลเซียส และ 59.56-69.52 %RH เดือนตุลาคม

(ฤดูหลังระบาด) มีค่าอยู่ในช่วง 25.0–27.9 องศาเซลเซียส และ 61.15–80.56 %RH และเดือนกุมภาพันธ์ (ฤดูก่อนระบาด) มีค่าอยู่ในช่วง 26.9–29.1 องศาเซลเซียส และ 53.20–59.88 %RH จากรายงานการศึกษาพบว่าประเทศไทยขาดอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความหนาแน่นของยุงโดยอุณหภูมิอากาศช่วง 6.4–27.7 องศาเซลเซียส เหมาะต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุง และช่วง 15.0–27.7 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อความหนาแน่นและการกระจายของยุงระยะตัวเต็มวัยเพิ่มสูงขึ้น โดยพบว่าถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 35.0 องศาเซลเซียส จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงและยุงตัวเต็มวัยลดลง ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความหนาแน่นของยุง (Jemal et al., 2018) ส่วนลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงก้นปล่อง และยุงลาย มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ แต่ลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงก้นปล่องและยุงลายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นสัมพัทธ์ โดยลูกน้ำยุงทั้ง 3 ชนิด มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่ำ (Al-Thukair et al., 2022; Jemal et al., 2018) ยุงก้นปล่อง พบว่าปัจจัยภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะพื้นที่ ระยะห่างจากแหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งเพาะพันธุ์ ส่งผลต่อการกระจายของยุงก้นปล่องบริเวณอ่างเก็บน้ำโรงไฟฟ้า (Zeilhofer et al., 2007) ผลการศึกษาเกี่ยวกับยุงรำคาญ พบว่าที่ระดับปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 220 มิลลิเมตรต่อปี มีความหนาแน่นน้อยกว่าในพื้นที่ที่มีระดับปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 220 มิลลิเมตรต่อปี (Ha et al., 2021) จากรายงานการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยุงรำคาญและเชื้อไวรัสโรคไข้สมองอักเสบเจอีในสาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่าอุณหภูมิอากาศ ช่วง 22.0–23.0 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยุงและที่อุณหภูมิอากาศ ช่วง 25.0–26.0 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อการแพร่เชื้อไวรัสเจอี (Tian et al., 2015) ส่วนยุงลายบ้านและยุงลายสวนมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วช่วงอุณหภูมิ 20.0–30.0 องศาเซลเซียส และมีอัตราการตายสูงที่อุณหภูมิสูงกว่า 35.0 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการ (Farjana et al., 2012) จากรายงานการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของอุณหภูมิต่ออัตราการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของยุงลายบ้านในภาวะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ในประเทศออสเตรเลีย พบว่าในยางรถยนต์ที่อุณหภูมิ 25.3 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตยุงลายร้อยละ 87 ภาชนะพลาสติกที่อุณหภูมิ 16.6 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตยุงลายร้อยละ 51.7 ถึงเก็บน้ำฝนที่อุณหภูมิ 26.7 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตยุงลายร้อยละ 72.4 และพบว่าอุณหภูมิช่วง 20.0–30.0 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 88–93 (Tun-Lin et al., 2000) จากรายงานการศึกษากการกระจายและความหนาแน่นของยุงต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมในประเทศไนจีเรียพบว่าการผสมผสานของปัจจัยสิ่งแวดล้อมของอุณหภูมิ 26.5–29.3 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ 7.1–7.3 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 1.4–2.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าการนำไฟฟ้า 66.3–108.0 ซีเมนส์ต่อเมตร และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์มีส่วนทำให้ยุงบริเวณพื้นที่ศึกษา

ของประเทศไนจีเรียเพิ่มมากขึ้น (Joseph et al., 2013) และจากรายงานการศึกษาปัจจัยคุณภาพน้ำเกี่ยวข้องกับแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเค็ม ส่งผลต่อความหนาแน่นและการกระจายของยุง (El-naggar et al., 2017) ปัจจัยลักษณะพื้นที่ ระยะเวลา และชนิดภาชนะ ส่งผลต่อความหนาแน่นและขนาดรูปร่างตัวอ่อนของยุง โดยเฉพาะค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (Ouédraogo et al., 2020) นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การพัฒนาเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นสวนยางบริเวณทะเลสาบน้ำจืดชินิ (Chini Lake) ประเทศมาเลเซีย ส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิตยุง (Pathy et al., 2022) และการเปลี่ยนแปลงนิเวศวิทยาจากกิจกรรมมนุษย์เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคในสัตว์และโรคติดต่ออุบัติใหม่ในมนุษย์ (Daszak et al., 2001) อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้อง สถานที่ เดือน ชนิดภาชนะส่งผลต่อความหนาแน่นและขนาดรูปร่างของยุงและพบว่าขนาดรูปร่างยุงเล็กลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น (Ouédraogo et al., 2022)

เมื่อพิจารณาชนิดยุงในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา พบว่าจากการสำรวจแหล่งเพาะพันธุ์ยุง การเก็บตัวอย่างระยะลูกน้ำและตัวโม่ง และระยะตัวเต็มวัย เมื่อนำมาจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยารูปร่างภายนอกสามารถจำแนกชนิดยุง ได้ 4 สกุล แบ่งเป็นสกุลยุงลาย (*Aedes* sp.) 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) และยุงลายสวน (*Ae. albopictus*) สกุลยุงรำคาญ (*Culex* sp.) สกุลยุงแม่ไก่ (*Armigeres* sp.) และสกุลยุงยักซ์ (*Toxorhynchites* sp.) และเมื่อนำตัวอย่างยุงแต่ละสกุลมาจำแนกชนิดด้วยเทคนิคดีเอ็นบาร์โค้ดสามารถระบุชนิดยุงรำคาญ ได้ 1 ชนิด คือ *Cx. quinquefasciatus* ชนิดยุงแม่ไก่ ได้ 1 ชนิด คือ *Ar. subalbatus* และชนิดยุงยักซ์ ได้ 1 ชนิด คือ *Tx. splendens* ผลการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์อัตลักษณ์และความครอบคลุมโดยนำลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างยุงบริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา ให้เปอร์เซ็นต์อัตลักษณ์และความครอบคลุมมากกว่า 98 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล NCBI โดยการใช้ยีน *COI* เนื่องจากยีน *COI* เป็นยีนที่มีความอนุรักษ์สูงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสน้อยมากในยุงสายพันธุ์เดียวกัน (Hebert et al., 2003) ดังนั้นการศึกษาค้นคว้านี้แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำในการระบุชนิดของยุงในพื้นที่ได้โดยเฉพาะยุง *Toxorhynchites* sp. และ *Armigeres* sp. ซึ่งไม่สามารถระบุชนิดได้ด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยาภายนอก พบว่าจากการ Blast ในฐานข้อมูล NCBI สามารถระบุชนิดได้เป็น *Tx. splendens* และ *Ar. subalbatus* ตามลำดับ ซึ่ง *Tx. splendens* เป็นยุงที่มีการแพร่กระจายในพื้นที่ทางตอนใต้ของประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย (Muhamat et al., 2021) ส่วน *Ar. subalbatus* เป็นสายพันธุ์ที่พบได้ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยและเป็นพาหะนำโรคเท้าช้างที่สำคัญ (Intarapuk & Bhumiratana, 2021) ในส่วน

ของยุง *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* และ *Cx. quinquefasciatus* สามารถยืนยันสายพันธุ์ของยุง ด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยาและให้ผลการระบุชนิดตรงกับ การ Blast ในฐานข้อมูล NCBI

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับการคำนวณการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อประเมินระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการพบและกระจายของยุงบริเวณพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ พบว่ามีค่าความสอดคล้องกันของเหตุผลมีค่าเท่ากับ 0.089 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 พบปัจจัยร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะมากที่สุดรองลงมา ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ อุณหภูมิอากาศ จำนวนประชากร จำนวนหลังคาเรือน ความชื้นสัมพัทธ์ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุม อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ และระยะห่างจากโรงไฟฟ้า ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ จตุรงค์ และคณะ (2560) พบว่าการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตำบลโดมประดิษฐ์ อำเภอน้ำเย็น จังหวัดอุบลราชธานี ปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ความหนาแน่นของผู้ป่วย รองลงมา ค่าดัชนีลูกน้ำยุงลาย ความหนาแน่นของประชากรและความหนาแน่นหลังคาเรือน และจากรายงานการศึกษาประเมินระดับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคของชุมชนเทศบาลเมืองมหาสารคาม พบว่าชุมชนที่มีระดับความเสี่ยงมากและมากที่สุดนั้นเป็นพื้นที่ที่มีกลุ่มเสี่ยงหนาแน่น (เมรินทร์ และคณะ, 2560) จากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกในประเทศมาเลเซีย มีค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล มีค่าเท่ากับ 0.05 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 พบว่ารูปแบบบ้านพักอาศัย ความหนาแน่นประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดินและระดับความสูงมีอิทธิพลต่อระดับการเกิดโรคไข้เลือดออก (Dom et al., 2016) ประเทศอินเดีย พบว่าความหนาแน่นหลังคาเรือนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกสูงสุด รองลงมาภาชนะที่มีแหล่งน้ำขัง อุณหภูมิพื้นผิว ความหนาแน่นประชากร ระดับความสูงและการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ตามลำดับ (Ajim & Ahmad, 2018) ประเทศซาอุดีอาระเบีย พบว่า ปัจจัยอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และปัจจัยปริมาณน้ำฝน มีผลต่อความหนาแน่นประชากรยุงและแหล่งเพาะพันธุ์ยุง (Jemal & Al-Thukair, 2018) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการกระจายของยุงในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ พื้นที่ตำบลป่าชิงมีการกระจายของยุงสูงมากและสูง อาจเนื่องจากตำบลป่าชิงมีความหนาแน่นหลังคาเรือนสูงมากและมีความหนาแน่นประชากรนำไปสู่การเพิ่มแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงที่ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนประชากรยุงตัวเต็มวัยทำให้พื้นที่ตำบลป่าชิงเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคที่มียุงพาหะ และจากการศึกษาของ พัชรินทร์ และคณะ (2559) พบว่าการวิเคราะห์หาระดับพื้นที่เสี่ยงของโรคไข้เลือดออกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในพื้นที่อำเภอบางบาล จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก 4 ระดับ คือ ระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกมากที่สุด ระดับมาก ระดับปานกลาง และระดับน้อย พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ได้แก่ ขอบเขตด้านพื้นที่

การใช้ประโยชน์ที่ดิน ภาชนะแหล่งน้ำขัง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น และจากการศึกษาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บไซต์ ในพื้นที่อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี แบ่งระดับพื้นที่เสี่ยง 3 ระดับ ได้แก่ ระดับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง เสี่ยงปานกลาง และระดับเสี่ยงต่ำ พบว่าปัจจัยด้านอุปสรรคการปฏิบัติของคำแนะนำมากที่สุด รองลงมาค่าดัชนีลูกน้ำยุงร่อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ และร่อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ (ศุภกิจ, 2548) อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญระยะลูกน้ำ ตัวโม่ง ระยะตัวเต็มวัย การกระจายของยุง พฤติกรรมชีวนิสัยและแมลงที่เป็นพาหะนำโรคเป็นข้อมูลที่น่าสนใจนำมาใช้ในการเฝ้าระวังโรคและการกระจายของชนิดยุงและมีความสำคัญในการนำมาเป็นข้อมูลเกี่ยวกับวงศาวินิจฉัย การเปลี่ยนแปลงและความแตกต่างของยุงแต่ละพื้นที่ (Tantely et al., 2016) อีกทั้งการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศสามารถนำข้อมูลมาคาดการณ์ระดับความเสี่ยงของการเกิดโรคมาลาเรียและโรคไข้เลือดออกจากการเพิ่มประชากรยุงตัวเต็มวัย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน และความเร็วกระแสลมมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของบริบทพื้นที่และเวลาการแพร่เชื้อของยุงพาหะนำโรคไข้มาลาเรีย โรคไข้เลือดออก และโรคไข้สมองอักเสบ (Kulkarni et al., 2022)

อย่างไรก็ตาม ภาคพลังงานในส่วน of โรงไฟฟ้าจะเห็นได้ว่าตั้งแต่เริ่มการก่อสร้าง จะมีการทำลาย การเปลี่ยนสภาพแวดล้อมของบริบทพื้นที่ และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้สิ่งแวดล้อมรวมทั้งระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตได้รับผลกระทบ นูรีดา และคณะ (2562) กล่าวว่าผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรพลังงานจะทำให้เกิดความเสียหายโดยการทำลายระบบนิเวศวิทยา และก่อให้เกิดมลพิษทางดิน ทางน้ำ ทางอากาศ และการเกิดเสียงจากการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น และณัฐอรุณ (2557) กล่าวว่าปัจจัยด้านภูมิอากาศเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและเกี่ยวข้องกับทางภูมิศาสตร์ที่ส่งผลเอื้อต่อประชากรยุงลายเพิ่มขึ้น อีกทั้งปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ความหนาแน่นของประชากร ลักษณะบ้านเรือนที่อยู่อาศัย สภาพพื้นที่เขตเมืองหรือชนบท ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล วงจรของเชื้อไวรัสเดงกี รวมทั้งนิเวศวิทยาและพฤติกรรมชีวนิสัยของยุงลายส่งผลให้พื้นที่มีระดับความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของโรคไข้เลือดออกและขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงและมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (ณัฐอรุณ, 2557) ขั้นตอนขบวนการผลิตไฟฟ้าเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นและเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดโรคติดต่อมาโดยแมลงและอุทกภัยน้ำท่วมและเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ (Tahir et al., 2023) อีกทั้งสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบต่อโรคจากยุงพาหะนำโรค ได้แก่ โรคไข้เลือดออก โรคมาลาเรีย โรคติดเชื้อไวรัสเวสต์ไนล์ และโรคไข้รอสส์เวอร์ เป็นต้น (Andersen & Davis, 2017) อย่างไรก็ตาม การสร้างโรงไฟฟ้าและขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและ

ทางอ้อมที่อาศัยในพื้นที่บริเวณรอบโรงไฟฟ้าและเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัว และมีการเคลื่อนย้ายประชากร จะเห็นได้จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่ามีจำนวนประชากรของ ยุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูง มีการกระจายทุกพื้นที่ที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะซึ่งเป็นพื้นที่ ชนบทและพบได้ทั้งบริเวณในบ้านและนอกบ้านอีกทั้งพบมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวน อย่างไรก็ตาม อุซาวดี และคณะ (2553) กล่าวว่ายุงลายบ้านมักพบในพื้นที่เขตเมืองมากกว่าพื้นที่ ชนบท ส่วนยุงลายสวนมักพบบริเวณนอกบ้านและพบในพื้นที่ชนบทมากกว่าในพื้นที่เขตเมือง แต่ใน การศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่ายุงลายบ้านมีความหนาแน่นสูงกว่ายุงลายสวนในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบ โรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา

5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น และการกระจายของ สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้า ควรคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น ควรมีการศึกษาเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณการปล่อยก๊าซจากโรงไฟฟ้าจากขบวนการผลิต ไฟฟ้า ได้แก่ ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ก๊าซ NO_2 และก๊าซ SO_3 เพื่อนำมาวิเคราะห์หา ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายชนิด ความหนาแน่น การกระจายของยุง ในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า เนื่องจากปริมาณการปล่อยก๊าซจากโรงไฟฟ้าสู่ชั้นบรรยากาศทำให้สภาพ ภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงนำไปสู่อุณหภูมิสูงขึ้นและก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน และอาจจะส่งผลต่อ ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในภาชนะน้ำขังที่จะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง ซึ่งอาจจำเป็นต้อง พิจารณาและรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องจากกระบวนการผลิตไฟฟ้าเพิ่มเติม เพื่อให้การจัดการ พื้นที่เสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาสอดคล้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและบริบทในแต่ละพื้นที่นั้น ๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- Agrawal, K. K., Jain, S., Jain, A. K., & Dahiya, S. (2014). Assessment of greenhouse gas emissions from coal and natural gas thermal power plants using life cycle approach. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 11, 1157-1164. https://www.researchgate.net/publication/261295549_
- Ajamma, Y.U., Villinger, J., Omondi, D., Salifu, D., Onchuru, T. O., Njoroge, L., Muigai A. W. T., & Masiga, D. K. (2016). Composition and genetic diversity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) on islands and mainland shores of Kenya's Lakes Victoria and Baringo. *Journal of Medical Entomology*, 53(6), 1348-1363. <https://doi.org/10.1093/jme/tjw102>
- Ajim Ali, S., & Ahmad, A. (2018). Using analytic hierarchy process with GIS for Dengue risk mapping in Kolkata Municipal Corporation, West Bengal, India. *Spatial Information Research*, 26, 449-469. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41324-018-0187-x>
- Al-Thukair, A., Jemal, Y., & Nzila, A. (2022). Influence of Climatic Factors on the Abundance and Profusion of Mosquitoes in Eastern Province, Saudi Arabia. In Puerta-Guardo, H., & Manrique-Saide, P., Mosquito, *Mosquito Research-Recent Advances in Pathogen Interactions, Immunity, and Vector Control Strategies*. (1-17). IntechOpen.
- Andersen, L. K., & Davis, M. D. (2017). Climate change and the epidemiology of selected tick-borne and mosquito-borne diseases: update from the International Society of Dermatology Climate Change Task Force. *International Journal of Dermatology*, 56(3), 252-259. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ijd.13438>
- Apiwathnasorn, C. (2012). Climate change and mosquito vectors. *J Trop Med Parasitol*, 35, 78-85. https://www.ptat.org/uploads/pdf/journalPdf_35-2-2012-e6.pdf
- Atoni, E., Zhao, L., Hu, C., Ren, N., Wang, X., Liang, M., & Xia, H. (2020). A dataset of distribution and diversity of mosquito-associated viruses and their mosquito

- vectors in China. *Scientific data*, 7(1), 342. <https://www.nature.com/articles/s41597-020-00687-9>
- Attaullah M., Gul S., Bibi D., Andaleeb A., Ilahi I., Siraj M., Ahmad M., Ullah I., Ali M., Ahmad S., & Ullah Z. (2021). Diversity, distribution and relative abundance of the mosquito fauna (Diptera: Culicidae) of Malakand and Dir Lower, Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*, 83, 1-9. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.247374>
- Batovska, J., Blacket, M. J., Brown, K., & Lynch, S. E. (2016). Molecular identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in southeastern Australia. *Ecology and Evolution*, 6(9), 3001-3011. <https://doi.org/10.1002/ece3.2095>
- Becker, N., Petrić, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M. B., Dahl, C., & Kaiser, A. (2020). Morphology of mosquitoes. In Becker, N., Petrić, D., Zgomba, M., Boase, C. *Mosquitoes: Identification, Ecology and Control*. (3rd ed, pp.77-79). Springer Nature Switzerland AG.
- Brown, J. J., Pascual, M., Wimberly, M. C., Johnson, L. R., & Murdock, C. C. (2023). Humidity–The overlooked variable in the thermal biology of mosquito-borne disease. *Ecology letters*, 26(7), 1029-1049. <https://doi.org/10.1111/ele.14228>
- Caminade, C., McIntyre, K. M., & Jones, A. E. (2019). Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1436(1), 157-173. <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/nyas.13950>
- Campbell, L. P., Luther, C., Moo-Llanes, D., Ramsey, J. M., Danis-Lozano, R., & Peterson, A. T. (2015). Climate change influences on global distributions of dengue and chikungunya virus vectors. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1665), 20140135. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2014.0135>
- Chaiphongpachara, T., Changbunjong, T., Laojun, S., Nuteesu, T., Suwandittakul, N., Kuntawong, K., & Ruangsittichai, J. (2022). Mitochondrial DNA barcoding of mosquito species (Diptera: Culicidae) in Thailand. *PLoS One*, 17(9), 1-27. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275090>

- Chan, A., Chiang, L. P., Hapuarachchi, H. C., Tan, C. H., Pang, S. C., Lee, R., Lee K.S., Ng, L. C., & Lam-Phua, S. G. (2014). DNA barcoding: complementing morphological identification of mosquito species in Singapore. *Parasites & vectors*, 7(1), 1-12. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-014-0569-4>
- Chareonviriyaphap, T., Akwatanakul, P., Nettanomsak, S., & Huntamai, S. (2003). Larval habitats and distribution patterns of *Aedes aegypti* (Linnaeus) and *Aedes albopictus* (Skuse), in Thailand. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 34(3), 529-535. <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/TMPH/10644995.pdf>
- Che-Mendoza, A., Martin-Park, A., Chávez-Trava, J. M., Contreras-Perera, Y., Delfin-González, H., González-Olvera, G., Leirana-Alcocer, J., Guillermo-May, G., Chan-Espinoza, D., Pavia-Ruz, N., Méndez-Vales, R. E., Alcocer-Gamboa, A., Correa-Morales, F., Palacio-Vargas, J., Zhang, D., Vazquez-Prokopec, G., Xi, Z., & Manrique-Saide, P. (2021). Abundance and seasonality of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in two suburban localities of South Mexico, with implications for Wolbachia (Rickettsiales: Rickettsiaceae)-carrying male releases for population suppression *Journal of Medical Entomology*, 584, 1817-1825. <https://doi.org/10.1093/jme/tjab052>
- Chen, C. D., Lee, H. L., Stella-Wong, S. P., Lau, K. W., & Sofian-Azirun, M. (2009). Container survey of mosquito breeding sites in a university campus in Kuala Lumpur *Malaysia Dengue Bull*, 33, 18792. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/170721/db2009v33p187.pdf>
- Chumsri, A., Tina, F. W., Jaroensutasinee, M., & Jaroensutasinee, K. (2020). Seasons and water container types affecting *Culex* spp. in southern Thailand. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 8(1), 55-62. <http://dx.doi.org/10.31893/jabb.20008>
- Daszak, P., Cunningham, A. A., & Hyatt, A. D. (2001). Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta tropica*, 782, 103-116. [https://doi.org/10.1016/S0001-706X\(00\)00179-0](https://doi.org/10.1016/S0001-706X(00)00179-0)
- de Jesús Crespo, R., & Rogers, R. E. (2021). Habitat segregation patterns of container breeding mosquitos: The role of urban heat islands, vegetation cover, and

- income disparity in cemeteries of New Orleans. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 1-16. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 245. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010245>
- Ding, Y. R., Li, B., Zhang, Y. J., Mao, Q. M., & Chen, B. (2018). Complete mitogenome of *Anopheles sinensis* and mitochondrial insertion segments in the nuclear genomes of 19 mosquito species. *PLoS One*, 13(9), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204667>
- Dom, N. C., Ahmad, A. H., Abd Latif, Z., & Ismail, R. (2016). Application of geographical information system-based analytical hierarchy process as a tool for dengue risk assessment. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6(12), 928-935. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(16\)61158-1](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(16)61158-1)
- El-Naggar, A. N., Elbanna, S. M., Kaiser, M. F., & Gabre, R. M. (2017). Mosquito larval habitat mapping using remote sensing and GIS for monitoring the filarial infection regions in Alkorin village, Sharkia Governorate (Egypt). *Int J Mosq Res*, 4(4), 135-9. <https://www.researchgate.net/profile/Refaat-Gabre/publication/320740648>
- Farjana, T., Tuno, N., & Higa, Y. (2012). Effects of temperature and diet on development and interspecies competition in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Medical and veterinary entomology*, 26(2), 210-217. <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2915.2011.00971.x>
- Filonzi, L., Ardenghi, A., Rontani, P. M., Voccia, A., Ferrari, C., Papa, R., Bellin, N., & Nonnis Marzano, F. (2023). Molecular Barcoding: A Tool to Guarantee Correct Seafood Labelling and Quality and Preserve the Conservation of Endangered Species. *Foods*, 12(12), 2420. <https://doi.org/10.3390/foods12122420>
- Gangoso, L., Aragonés, D., Martínez-de la Puente, J., Lucientes, J., DelacourEstrella, S., Estrada Peña, R., Montalvo, T., Bueno-Marí, R., Bravo-Barriga, D., Frontera, E.M., Marqués, E., Ruiz-Arrondo, I., Muñoz, A., Oteo, J.A., Miranda, M.A., Barceló, C., Arias Vázquez, M.S., Silva-Torres, M.I., Ferraguti, M., ...D., Figuerola, J. (2020). Determinants of the current and future distribution of the West Nile virus

- mosquito vector *Culex pipiens* in Spain. *Environmental Research*, 188, .
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109837>
- George, A. M., Ansumana, R., de Souza, D. K., Niyas, V. K. M., Zumla, A., & Bockarie, M. J. (2024). Climate change and the rising incidence of vector-borne diseases globally. *International Journal of Infectious Diseases*, 139, 143-145.
[https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(23\)00805-6/fulltext](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(23)00805-6/fulltext)
- Goswami, D. Y., & Kreith, F. (2007). *Energy conversion*. <https://www.britannica.com/technology/energy-conversion>.
- Gunay, F., Alten, B., Simsek, F., Aldemir, A., & Linton, Y. M. (2015). Barcoding Turkish *Culex* mosquitoes to facilitate arbovirus vector incrimination studies reveals hidden diversity and new potential vectors. *Acta tropica*, 143, 112-120.
<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.10.013>
- Ha, T. V., Kim, W., Nguyen-Tien, T., Lindahl, J., Nguyen-Viet, H., Thi, N. Q., Nguyen, H. V., Unger, F., & Lee, H. S. (2021). Spatial distribution of *Culex* mosquito abundance and associated risk factors in Hanoi, Vietnam. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(6), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009497>
- Harsha, G., Anish, T. S., Rajaneesh, A., Prasad, M. K., Mathew, R., Mammen, P. C., Ajin, R. S., & Kuriakose, S. L. (2023). Dengue risk zone mapping of Thiruvananthapuram district, India: A comparison of the AHP and F-AHP methods. *GeoJournal*, 88(3), 2449-2470. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-022-10757-7>
- Hebert, P. D. N., Stoeckle, M. Y., Zemlak, T. S., & Francis, C. M. (2004). Identification of birds through DNA barcodes. *PLoS biology*, 2(10), 1657-1663. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020312>
- Herath, J. M., De Silva, W. A., Weeraratne, T. C., & Karunaratne, S. H. P. (2024). Breeding Habitat Preference of the Dengue Vector Mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from Urban, Semiurban, and Rural Areas in Kurunegala District, Sri Lanka. *Journal of Tropical Medicine*, 2024, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2024/4123543>

- Intarapuk, A., & Bhumiratana, A. (2021). Investigation of *Armigeres subalbatus*, a vector of zoonotic *Brugia pahangi* filariasis in plantation areas in Suratthani, Southern Thailand. *One Health*, 13,(2021), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100261>
- Jeefoo, P., Tripathi, N. K. (2011): Dengue risk zone index (DRZI) for mapping dengue risk areas International. *Journal of Geoinformatics* 7(1): 53-62.
<http://creativecommons.gsc.osaka-cu.ac.jp/IJG/article/view/534>
- Jemal, Y., & Al-Thukair, A. A. (2018). Combining GIS application and climatic factors for mosquito control in Eastern Province, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(8), 1593-1602. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.04.001>
- Joseph, A. O., Adepeju, S. O. I., & Omosalewa, O. B. (2013). Distribution, abundance and diversity of mosquitoes in Akure, Ondo State, Nigeria. *J Parasitol Vector Biol*, 5(10), 132-6. <http://www.academicjournals.org/JPVB>
- Kulkarni, M. A., Duguay, C., & Ost, K. (2022). Charting the evidence for climate change impacts on the global spread of malaria and dengue and adaptive responses: a scoping review of reviews. *Globalization and health*, 18(1), 1-18.
<https://doi.org/10.1186/s12992-021-00793-2>
- Khare, V., Khare, C., Nema, S., & Baredar, P. (2019). Introduction to Energy Sources. In: Khare, V. , Khare, C. & Nema, S. (Eds). *Tidal Energy Systems* (pp. 1–9). Elsevier.
<https://www.sciencedirect.com/book/9780128148815/tidal-energy-systems>
- Laurito, M., Ayala, A. M., Almiron, W. R., & Gardenal, C. N. (2017). Molecular identification of two *Culex* (*Culex*) species of the neotropical region (Diptera: Culicidae). *PloS one*, 12(2), 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173052>
- Leta, S., Beyene, T. J., De Clercq, E. M., Amenu, K., Kraemer, M. U., & Revie, C. W. (2018). Global risk mapping for major diseases transmitted by *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *International Journal of Infectious Diseases*, 67, 25-35.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1201971217303089>
- Madzokere, E. T., Hallgren, W., Sahin, O., Webster, J. A., Webb, C. E., Mackey, B., & Herrero, L. J. (2020). Integrating statistical and mechanistic approaches with biotic and environmental variables improves model predictions of the impact of climate and land-use changes on future mosquito-vector abundance,

- diversity and distributions in Australia. *Parasites & Vectors*, 13, 1-13. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-020-04360-3>
- Malik, M. A., Sajid, M. S., Iqbal, Z., & Saqib, M. (2023). Association of climatic determinants with the magnitude of *Aedes aegypti* in selected agrogeoclimatic zones of Punjab, Pakistan. *J. Agri. Sci.*, 60(1), 133-141. <http://www.pakjas.com.pk1>
- Maquart, P. O., Fontenille, D., Rahola, N., Yean, S., & Boyer, S. (2021). Checklist of the mosquito fauna (Diptera, Culicidae) of Cambodia. *Parasite*, 28(60), 1-24. <https://doi.org/10.1051/parasite/2021056>
- Mogi, M., Khamboonruang, C., Choochote, W., & Suwanpanit, P. (1988). Ovitrap surveys of dengue vector mosquitoes in Chiang Mai, northern Thailand: seasonal shifts in relative abundance of *Aedes albopictus* and *Ae. aegypti*. *Medical and Veterinary Entomology*, 2(4), 319-324. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.1988.tb00203.x>
- Monteiro, L. C., de Souza, J. R., & de Albuquerque, C. M. (2007). Eclosion rate, development and survivorship of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) under different water temperatures. *Neotropical entomology*, 36(6) 966-971. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000600021>
- Muhamat, M., Hadisusanto, S., Umiyatil, S. R., & Soesilohadil, R. H. (2021). Dynamics of *Toxorhynchites splendens* population in the Larval phase at a rubber plantation in Banjarbaru, South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(11), 4915-4922. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221125>
- Ngingo, B. L., Mboera, L. E., Chengula, A., Machel, I., Makange, M. R., Msolla, M., Mwanyika, G.O., Rugarabamu, S., & Misinzo, G. (2022). *Aedes aegypti* abundance, larval indices and risk for dengue virus transmission in Kinondoni district Tanzania. *Tropical Medicine and Health*, 50(1), 1-8 <https://doi.org/10.1186/s41182-021-00395-z>
- Nuthammachot, N., & Stratoulas, D. (2022). Assessment of Chikungunya fever (CHIKF) risk area in the south of Thailand based on environmental, socio-economic and epidemiological data. *Applied Ecology & Environmental Research*, 20(4), 2865-2877. http://epa.niif.hu/02500/02583/00078/pdf/EPA02583_applied_aecology_2022_4_28652877.pdf

- Nyamah, M. A., Sulaiman, S., & Omar, B. (2011). Field observation on the efficacy of *Toxorhynchites splendens* (Wiedemann) as a biocontrol agent against *Aedes albopictus* (Skuse) larvae in a cemetery. *Trop. Biomed*, 28(2), 312-319.
<https://www.researchgate.net/profile/Baharudin-Omar/publication/51759113>
- Pakaya, R., Hano, Y. H., & Oliy, M. R. (2022). Dengue hemorrhagic Fever vulnerability assessment in Gorontalo Regency using analytic hierarchy process and geoinformation techniques. *Int J Public Heal Sci*, 11(1), 138-148. <http://ijphs.iaescore.com>
- Pathy, T. S., Lee, J. M., & Yek, S. H. (2022). Disturbance gradient and mosquito diversity pattern in areas surrounding Chini Lake-the second largest freshwater lake in Peninsular Malaysia. *Biodiversity data journal*, 10(e83800), 1-18.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9848510/pdf/bdj-10-e83800.pdf>
- Pfeiler, E., Flores-López, C. A., Mada-Vélez, J. G., Escalante-Verdugo, J., & Markow, T. A. (2013). Genetic diversity and population genetics of mosquitoes (Diptera: Culicidae: *Culex* spp.) from the Sonoran Desert of North America. *The Scientific World Journal*, 2013, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2013/724609>
- Phanitchat, T., Apiwathnasorn, C., Sumroiphon, S., Samung, Y., Naksathit, A., Thawornkuno, C., & Sungvornyothin, S. (2017). The influence of temperature on the developmental rate and survival of *Aedes albopictus* in Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 48(4), 799-808. <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/TMPH/10988378.pdf>
- Polwiang, S. (2020). The time series seasonal patterns of dengue fever and associated weather variables in Bangkok (2003-2017). *BMC infectious diseases*, 20(208), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-4902-6>
- Prabphala, S. (2008). Using geographic information system to identify environmental factors for risk area of dengue hemorrhagic fever infection: a case study in Chaiyaphum province. *Journal Remote Sensing GIS Association Thailand*, 9(3), 24-34.
- Putri, M. P., Prasasty, G. D., Anwar, C., Handayani, D., & Dalilah, D. (2023). Water PH Correlates With The Number of Mosquito Larvae in Nature Tourism Park. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 9(1), 36-40. <https://doi.org/10.19184/>

ams.v9i1.37116

- Odah, M. A. A. (2023). Unlocking the genetic code: Exploring the potential of DNA barcoding for biodiversity assessment. *AIMS Molecular Science*, 10(4), 263–294. <https://www.aimspress.com/aimspress-data/aimsmoles/2023/4/PDF/molsci-10-04-016.pdf>
- Omran, S. M., & Azari-Hamidian, S. (2020). Vertical distribution, biodiversity, and some selective aspects of the physicochemical characteristics of the larval habitats of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran. *Epidemiology and Health System Journal*, 7(2), 74-91. <http://ijer.skums.ac.ir>
- Ouédraogo, W. M., Toé, K. H., Sombié, A., Viana, M., Bougouma, C., Sanon, A., Viana M., Bougouma, C., Sanon, A., Weetman, D., McCall, P. J., Kanuka, H., & Badolo, A. (2022). Impact of physicochemical parameters of *Aedes aegypti* breeding habitats on mosquito productivity and the size of emerged adult mosquitoes in Ouagadougou City, Burkina Faso. *Parasites & Vectors*, 15(478), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05558-3>
- Rahman, M. S., Ekalaksananan, T., Zafar, S., Poolphol, P., Shipin, O., Haque, U., & Overgaard, H. J. (2021). Ecological, social, and other environmental determinants of dengue vector abundance in urban and rural areas of northeastern Thailand. *International journal of environmental research and public health*, 18(11), 1-23. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/11/5971>
- Rakotonirina, A., Maquart, P. O., Flamand, C., Sokha, C., & Boyer, S. (2023). Mosquito diversity (Diptera: Culicidae) and medical importance in four Cambodian forests. *Parasites & Vectors*, 16(1), 1-16. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-023-05729-w>
- Rattanarithikul, R., Harrison, B. A., Panthusiri, P., & Coleman, R. E. (2005). Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand I. Background; geographic distribution; lists of genera, subgenera, and species; and a key to the genera. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 36(S1), 1-80. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15916030/>

- Reinhold, J. M., Lazzari, C. R., & Lahondère, C. (2018). Effects of the environmental temperature on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes: a review. *Insects*, 9(4), 1-17. <https://www.mdpi.com/2075-4450/9/4/158>
- Scott, N. (2023). *Relationships Between Vector Mosquitoes and Climate Change Derived from Long Term Ecological Data in the United States* [Doctoral dissertation]. Bridgewater State University.
- Silva, S. O. F., de Mello, C. F., Julião, G. R., Dias, R., & Alencar, J. (2022). Sexual Proportion and Egg Hatching of Vector Mosquitos in an Atlantic Forest Fragment in Rio de Janeiro, Brazil. *Life*, 13(1), 1-12. <https://www.mdpi.com/2075-1729/13/1/13>
- Sivaratnam, L., Wong, C. M., Selimin, D. S., Bakar, S. A., Ghazi, H., & Hassan, M. R. (2022). Impact of climate change on abundance, distribution, and survival of *Aedes* species: Systematic review. *Global Journal of Public Health Medicine*, 4(1), 579-607. <https://www.gjphm.org/index.php/gjphm/article/view/138>
- Soh, S., & Aik, J. (2021). The abundance of *Culex* mosquito vectors for West Nile Virus and other flaviviruses: A time-series analysis of rainfall and temperature dependence in Singapore. *Science of The Total Environment*, 754(2021), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142420>
- Soni, M., Bhattacharjee, C. K., Khan, S. A., & Dutta, P. (2018). DNA barcoding as a complementary approach for species identification from dengue endemic regions of North East India. *Int J Mosq Res*, 5(1), 46-52. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/79963930/4-6-8-327-libre.pdf?1643605222>
- Somard, J., Suwanlee, R. S., Turnbull, N., & Phommat, T. (2017). Analyzing dengue fever risk areas using geographic information systems in Dome Pradis Sub-district, Nam Yuen District, Ubon Ratchathani Province. *J Med Health Sci*, 24(3), 65-76. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v16i11.16455>
- Soto, A., De Coninck, L., Devlies, A. S., Van De Wiele, C., Rosales Rosas, A. L., Wang, L., & Delang, L. (2023). Belgian *Culex pipiens pipiens* are competent vectors for West Nile virus while *Culex modestus* are competent vectors for Usutu virus. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 17(9), 1-19. <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0011649>

- Soto, A., & Delang, L. (2023). *Culex modestus*: the overlooked mosquito vector. *Parasites & Vectors*, 16(1), 373. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-023-05997-6>
- Sousa, A. A. D., Cruz, A. C. R., Silva, F. S. D., Silva, S. P. D., Neto, J. P. N., Barros, M. C., Fraga F. D. C., & Sampaio, I. (2023). Sequencing and Analysis of the Mitochondrial Genome of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from the Brazilian Amazon Region. *Insects*, 14(12), 1-13. <https://www.mdpi.com/2075-4450/14/12/938>
- Srisuka, W., Sulin, C., Sommitr, W., Rattanarithikul, R., Aupalee, K., Saeung, A., & Harbach, R. E. (2022). Mosquito (Diptera: Culicidae) Diversity and Community Structure in Doi Inthanon National Park, Northern Thailand. *Insects*, 13(9), 1-18. <https://www.mdpi.com/2075-4450/13/9/814>
- Sudeep A B. (2014). *Culex gelidus*: an emerging mosquito vector with potential to transmit multiple virus infections. *Journal of Vector Borne Diseases*, 51(4), 251-258. https://journals.lww.com/jvbd/fulltext/2014/51040/culex_gelidus__an_emerging_mosquito_vector_with.1.aspx
- Sukkanon, C., Suwonkerd, W., Thanispong, K., Saeung, M., Jhaiaun, P., Pimnon, S., & Chareonviriyaphap, T. (2023). Distribution of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Thailand: a dataset. *GigaByte*, 2023, 1-7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10498097/pdf/gigabyte-2023-90.pdf>
- Surasiang, T., Chumkiew, S., Martviset, P., Chantree, P., & Jamklang, M. (2022). Mosquito larva distribution and natural Wolbachia infection in campus areas of Nakhon Ratchasima, Thailand. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 15(7), 314-321. https://journals.lww.com/aptm/fulltext/2022/15070/Mosquito_larva_distribution_and_natural_Wolbachia.5.aspx
- Tahir, F., Bansal, D., Rehman, A. U., Ajjur, S. B., Skariah, S., Belhaouari, S. B., & Al-Ghamdi, S. G. (2023). Assessing the impact of climate conditions on the distribution of mosquito species in Qatar. *Frontiers in Public Health*, 10(970694.), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.970694>
- Tantely, M. L., Le Goff, G., Boyer, S., & Fontenille, D. (2016). An updated checklist of mosquito species (Diptera: Culicidae) from Madagascar. *Parasite*, 23(20), 1-42. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4840257/pdf/parasite-23-20.pdf>

- Thammapalo, S., Moonmek, S., Prikchoo, P., & Pengsakul, T. (2021). The potential container habitats of chikungunya vector in outbreak area of Southern Thailand. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 37(3), 157-160. <https://doi.org/10.2987/20-6965.1>
- Tian, H. Y., Bi, P., Cazelles, B., Zhou, S., Huang, S. Q., Yang, J., Pei, Y., Wu, X. X., Fu, S. H., Tong, S. L., Wang, H. Y., & Xu, B. (2015). How environmental conditions impact mosquito ecology and Japanese encephalitis: an eco-epidemiological approach. *Environment International*, 79, 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.03.002>
- Torres-Gutierrez, C., Bergo, E. S., Emerson, K. J., de Oliveira, T. M., Greni, S., & Sallum, M. A. M. (2016). Mitochondrial *COI* gene as a tool in the taxonomy of mosquitoes *Culex* subgenus *Melanoconion*. *Acta Tropica*, 164, 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.09.007>
- Torres, P. F. F., da Silva Baldinotti, H., da Costa, D. A., de Miranda, C. M., & Cardoso, A. F. (2022). Influence of pH, light, food concentration and temperature in *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae) larval development. *EntomoBrasilis*, 15(2022), 1-5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8758155>
- Tun-Lin, W., Burkot, T. R., & Kay, B. H. (2000). Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector *Aedes aegypti* in north Queensland, Australia. *Medical and veterinary entomology*, 14(1), 31-37. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2915.2000.00207.x>
- Tsantalidou, A., Arvanitakis, G., Georgoulas, A. K., Akritidis, D., Zanis, P., Fornasiero, D., & Kontoes, C. (2023). A data driven approach for analyzing the effect of climate change on mosquito abundance in europe. *Remote Sensing*, 15(24), 1-18. <https://www.mdpi.com/2072-4292/15/24/5649>
- Vijayakumar, K., Kumar, T. S., Nujum, Z. T., Umarul, F., & Kuriakose, A. (2014). A study on container breeding mosquitoes with special reference to *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* and *Aedes albopictus* in Thiruvananthapuram district, India. *Journal of vector borne diseases*, 51(1), 27-32. <https://journals.lww.com/jvbd/fulltext/2014/51010/>

- Wanapong, M., Seengam, U., & Majandang. (2017). Spatial Risk Assessment of Dengue Hemorrhagic Fever Occurrence in Maha Sarakham Municipality. *J Sci TechnolMSU*, 36(4), 410-417. <http://www.thaiscience.info/Journals/Article/JSMU/10988786.pdf>
- Wang, T., Fan, Z. W., Ji, Y., Chen, J. J., Zhao, G. P., Zhang, W. H., & Liu, W. (2022). Mapping the distributions of mosquitoes and mosquito-borne arboviruses in China. *Viruses*, 14(4), 1-24. <https://www.mdpi.com/1999-4915/14/4/691>
- Wee, L. K., Weng, S. N., Raduan, N., Wah, S. K., Ming, W. H., Shi, C. H., Rambli, F., Ahok, C. J., Marlina, S., Ahmad, N. W., McKemy, A., Vasan, S., & Lim, L. H. (2013). Relationship between rainfall and *Aedes* larval population at two insular sites in Pulau Ketam, Selangor, Malaysia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 44(2), 157-166. <https://www.thaiscience.info/journals/Article/TMPH/10897740.pdf>
- Weeraratne, T. C., Surendran, S. N., & Parakrama Karunaratne, S. H. P. (2018). DNA barcoding of morphologically characterized mosquitoes belonging to the subfamily Culicinae from Sri Lanka. *Parasites & vectors*, 11, 1-10. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-018-2810-z>
- Wilkerson, R. C., Linton, Y. M., & Strickman, D. (2021). *Mosquitoes of the World* (Vol.1). Johns Hopkins University Press.
- World Health Organization. (2018). *World Malaria Day 2018 "Ready to beat malaria"*. <https://iris.who.int/handle/10665/272265>
- World Health Organization. (2019, December 4). *World malaria report 2019*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565721>
- World Health Organization. (2020). *Vector-borne diseases*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
- World Health Organization. (2023, March 17). *Dengue and severe dengue fact sheet*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- Young, K. I., Mundis, S., Widen, S. G., Wood, T. G., Tesh, R. B., Cardoso, J., & Hanley, K. A. (2017). Abundance and distribution of sylvatic dengue virus vectors in three different land cover types in Sarawak, Malaysian Borneo. *Parasites & vectors*, 10, 1-14. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13071-017-2341-z>
- Yuliawati, S., Saripudin, A., Martini, M., Saraswati, L. D., & Hestningsih, R. (2021). Environmental Factors and Vector Density Analysis of Dengue Haemorrhagic

- Fever in Rowosari Health Center, Semarang. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(10), 2370-2377. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/94251171/article_6956_4331f3a15d68af361d64155b11b15e7elibre.pdf
- Zeilhofer, P., Santos, E. S. D., Ribeiro, A. L., Miyazaki, R. D., & Santos, M. A. D. (2007). Habitat suitability mapping of *Anopheles darlingii* in the surroundings of the Manso hydropower plant reservoir, Mato Grosso, Central Brazil. *International journal of health geographics*, 6(7), 1-14. <http://www.ij-healthgeographics.com>
- กมล พงชนะ, ศักดา ทองดีเพ็ง, บัญชา สามารถ, ดนุวัศ อีสรานนทกุล, และ ปัทมนันท์ อีสรานนทกุล. (2561). การพัฒนาระบบสารสนเทศ การเฝ้าระวังป้องกันโรคติดต่อ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 27(4), 699-709.
- กรมควบคุมโรค. สำนักระบาดวิทยา. (2561). รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506. เข้าถึงได้จาก <https://apps-doe.moph.go.th/boe/software/downloadtab.php>
- กรมควบคุมโรค. (2562). รายงานพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ปี 2562. <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1026620200625043737.pdf>
- กรมควบคุมโรค. สำนักระบาดวิทยา. (2562). รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506. http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/506wk/y61/en/d84_4861_en.pdf
- กรมควบคุมโรค. (2564). แนวทางการเฝ้าระวังป้องกันและควบคุมโรคติดต่ออันตรายสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข. <https://online.fliphtml5.com/bcbgj/nfvi/#p=4>
- กรมควบคุมโรค. (2565, สิงหาคม 10). ไข้เลือดออก. https://ddc.moph.go.th/disease_detail_detail.php?d=44
- กรมควบคุมโรค. กองระบาดวิทยา. (ม.ป.ป). โรคติดต่อเชื้อไวรัสชิคา <https://ddc.moph.go.th/doe/pagecontent.php?page=1481&dept=doe>
- กระทรวงพลังงาน. สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน. (2560). ทางเลือกพลังงานภาคใต้. <http://www.fem.psu.ac.th/Download/FEM02-AlternativeEnergy.pdf>
- กระทรวงพลังงาน. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2564, เมษายน 20). การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้พลังงาน ปี 2563. <https://www.eppo.go.th/index.php/th>
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. กองสื่อสารภายนอก. ฝ่ายสื่อสารและประชาสัมพันธ์องค์การ. (ม.ป.ป.). ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด. <https://www.egat.co.th/home/statistics-demand-annual>
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2555). รายงานสิ่งแวดล้อมฉบับประชาชน โรงไฟฟ้าจะนะ ประจำปี 2554. <http://chana.egat.co.th>

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2561). โรงไฟฟ้าจะนะ. <https://www.egat.co.th>
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2565). รายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้าจะนะ. https://www.egat.co.th/home/wp-content/uploads/2022/09/CHN_2565_1.pdf. 2566
- จตุรงค์ สมอจ, สาวิตรี รัตนภาส สุวรรณลี, นิรุวรรณ เทรินโบล และ ธรรมบุญ พรหมมาศ. (2560). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดไข้เลือดออกด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตำบลโดมประดิษฐ์ อำเภอน้ำเย็น จังหวัด อุบลราชธานี. *วารสารการแพทย์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 24(3), 65-76. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/jmhs/article/view/107608/85153>
- จิตติ จันทรแสง. (2544). *ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย*. <http://203.157.181.13/cdyaso/km/dhf/bio.pdf>
- จิรพัฒน์ อุปถัมภ์ และวราภรณ์ ศรีนาราช (บรรณาธิการ). (2560). *พลังงานกับการดำเนินชีวิต* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สุตรไพศาลบิวเดอร์.
- จิราภรณ์ เสวงนา, บุษราคัม สีนาคม, และ บุญเสริม อ่วมอ่อง. (2021). การเปรียบเทียบวิธีการเฝ้าระวังยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) ในการควบคุมโรคไข้เลือดออก. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*, 63(1), 28-37. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/dmsc/article/view/248690>
- ชนันภรณ์ อารีกุล, และอุทัย สติมัน. (2560). ความสัมพันธ์มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. *วารสารครุศาสตร์ปริทรรศน์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 3(1), 83-92. <http://jmhr.mcu.ac.th/wp-content/uploads/2018/02>
- ชูศักดิ์ โมลิโต, สุวิษ ธรรมปาโล, โสภาวดี มูลเมฆ, ธาเรีย เสาวรัฐ และบัลลังก์ อุปพงษ์. (2563). การประยุกต์ใช้กับดักยุง “LeO-Trap” เพื่อลดความหนาแน่นของยุงลายในพื้นที่ระบาดของโรคไข้เลือดออก จังหวัดสงขลา. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*, 62(1), 6-15. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/dmsc/article/view/240845/164146>
- ณัฐธรรณิยา เดชะศิริพงษ์. (2557). *แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เสี่ยงของการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกตามปัจจัยด้านภูมิอากาศ*. <http://repository.nida.ac.th/handle/662723737/4449>
- นุรีดา ตาเยะ, สุขสันต์ ประสิทธิ์หิมะ และศิริลักษณ์ คัมภีรานนท์. (2562, สิงหาคม). *ความรู้ ความเข้าใจ ปัญหาการดำเนินโครงการโรงไฟฟ้า และแนวทางการมีส่วนร่วมของชุมชน กับการแก้ปัญหาความขัดแย้ง : กรณีศึกษา โรงไฟฟ้าถ่านหิน ตำบลปากบาง อำเภอกงหรา จังหวัด สงขลา [เอกสารนำเสนอในที่ประชุม]*. การประชุมด้านวิชาการด้านมนุษยศาสตร์และด้าน

- สังคมศาสตร์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2 “ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ นวัตกรรมสร้างสรรค์สังคม”, หอประชุมเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550.
- พงษ์พัฒน์ ไชยติลก. (2563). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงใช้เลือดออก ในอำเภอเมือง จังหวัดแพร่. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พัชรินทร์ เสริมการดี, จักรกฤษ หมั่นวิชา, และรัตนา คุณชู. (2559, มิถุนายน). การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ใน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา [เอกสารนำเสนอในที่ประชุม]. การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับนานาชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 7, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. คณะวิศวกรรมศาสตร์. ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. (2555). สถานการณ์พลังงานและการใช้พลังงานต่อสิ่งแวดล้อม. <http://www.thailandenergyeducation.com/assets/media/A002.pdf>
- เมรินทร์ วรรณพงษ์, อุทัยวรรณ สีสาม, และ จิระเดช มาจันแดง. (2560). การประเมินเชิงพื้นที่ของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก ในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 36(4), 409-417. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RDHSJ/issue/view/17514>
- วันชพร แม่งสาโม่ง, อธิยาส มามะ และนาซื่อเราะ เจ๊ะดอเลาะ. (2565, สิงหาคม). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย กรณีศึกษาลุ่มน้ำโกลก จังหวัดนราธิวาส [เอกสารนำเสนอในที่ประชุม]. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27, จังหวัดเชียงราย.
- วารสารที่ปรึกษาสิ่งแวดล้อม ไทย. (2001). พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. วารสารสิ่งแวดล้อม, 5(22), 10-11. <https://digital.car.chula.ac.th/cgi/viewcontent.cgi?article=1427&context=cuej>
- วิฑูรย์ ตันศิริคงคล. (2542). AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก. ซีกราฟฟิค แอนด์ ปริ้นติ้ง เซ็นเตอร์.
- ศุภกิจ เฉลิมกิตติชัย. (2548). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บไซต์ เพื่อควบคุมภาวะการเกิดโรค ไข้เลือดออกของประชากรกรณีศึกษาเขตพื้นที่อำเภอมะขาม จัหวัดจันทบุรี [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลงที่ 12.2 สงขลา. (2566). เอกสารแผนการปฏิบัติงานควบคุมไข้มาลาเรีย ปีงบประมาณ 2566. สงขลา: สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา.

- ศูนย์วิจัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยทักษิณ. (2556). *โครงการสนับสนุนเพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการสถานีผลิตพลังงานสีเขียว Distributed Green Generation: DGG (โครงการศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมของโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน อ.จะนะ จ.สงขลา)*. <http://www.e-lib.dede.go.th/mm-data/Bib14870.pdf>
- ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. (2560). *คู่มือการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อนำเสนอข้อมูลอุตุนิยมวิทยา*. http://www.khonkaen.tmd.go.th/km_gis2560_final.pdf
- สมบัติ อยู่เมือง. (2561). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)*. <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html>
- สหประชาชาติ ประเทศไทย. (2022, กุมภาพันธ์). *การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ*. <https://thailand.un.org/th/173511>
- สิรินมิตร วังสุนทร, ชลิตา เหนียวบุบผา, บุษบา อิศรางกูร ณ อยุธยา, และ สาธิต วิเศษนันท์. (2548). *รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการโรงไฟฟ้าสงขลา อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา*. กรุงเทพฯ: ทีม คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- สุธาสิณี ผากา. (2560). *พลังงานทดแทนในสถานการณ์ภาวะโลกร้อน*. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย*, 11(2), 49-57. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSci/article/view/89878/75740>
- สร้อยสุตา เกสรทอง. (2559). *การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบต่อสุขภาพ และการเตรียมการด้านสาธารณสุข สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข*. https://hia.anamai.moph.go.th/webupload/12xb1c83353535e43f224a05e184d8fd75a/m_magazine/35644/2879/
- สำนักโรคติดต่ออันตราย. (2559). *คู่มือการเฝ้าระวังพาหะนำโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข*. <https://ddc.moph.go.th/dvb/news.php?news=5117&deptcode=dvb>
- อุษาวดี ถาวร, อภิวัฏ วัชสิน, จักรวาล ชมภูศรี, และ พายุ ภัคดีนวน. (2544). *นิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย*. นนทบุรี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข.
- อุษาวดี ถาวร, อภิวัฏ วัชสิน, จักรวาล ชมภูศรี และพายุ ภัคดีนวน. (2553). *ชีววิทยานิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. บริษัท หนังสือดีวัน จำกัด.
- อัจฉริยา สุริยะวงศ์. 2556. *พลังงานสีเขียว (Green Energy)*. *วารสารสิ่งแวดล้อม*, 17(4), 27-31.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ประวัติผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนดค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบที่ละเอียด

คนที่ 1 ดร.เรวดี คำเลิศ ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ

กองโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

คนที่ 2 นางสาวอุบลรัตน์ นิลแสง ตำแหน่ง นักกีฏวิทยา

ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลงที่ 11.3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

คนที่ 3 นายกามัล กอและ ตำแหน่ง นักกีฏวิทยา

ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลงที่ 12.1 จังหวัดยะลา

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก ข รายงานการศึกษาวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์และเผยแพร่

นิพนธ์ต้นฉบับ

ว กรมวิทย พ 2567; 66 (1): 1-17

ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมและชนิดของลูกน้ำยุง กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา ในปี พ.ศ. 2563

โสภาวดี มูลเมธ^{1,2} เกื้ออนันต์ เตชะโต¹ ชนิษฐา เกิดศรี² และ อีรภมร เพ็งสกุล^{1,3}

¹ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

² สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา อำเภอเมือง สงขลา 90000

³ ศูนย์วิจัยสุขภาพและสิ่งแวดล้อม คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

บทคัดย่อ การศึกษาชนิดความชุกชุมและการแพร่กระจายของยุงกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า มีความสำคัญในการเป็นข้อมูลพื้นฐานและองค์ความรู้ไปสู่แนวทางการเฝ้าระวังป้องกันโรคติดต่อมาโดยยุง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ความชุกชุมลูกน้ำยุง และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ คณะผู้วิจัยได้สำรวจแหล่งเพาะพันธุ์และเก็บตัวอย่างลูกน้ำยุงเพื่อจำแนกชนิดจากบริเวณพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา พบลูกน้ำและตัวโม่งยุง 5 ชนิด ในภาชนะน้ำขัง ได้แก่ ลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) มีความชุกชุมสูงสุดร้อยละ 71.42 รองลงมาเป็นยุงลายสวน (*Ae. albopictus*) ร้อยละ 26.58 ยุงแม่ไก่ (*Armigeres* sp.) ร้อยละ 1.43 ยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) ร้อยละ 0.43 และยุงยัก (*Toxorhynchites* sp.) ร้อยละ 0.14 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าอุณหภูมิอากาศ ชนิดและขนาดภาชนะ บริเวณที่พบ อุณหภูมิน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน มีความสัมพันธ์กับชนิดและความชุกชุมลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนระยะห่างจากโรงไฟฟ้า ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิอากาศ และทิศทางลมไม่มีผลต่อความชุกชุมลูกน้ำยุง จากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถเป็นข้อมูลและแนวทางในการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความชุกชุมและการแพร่กระจายของยุงในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าอื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ยุง, ความชุกชุม, โรคติดต่อมาโดยยุง, ปัจจัยสิ่งแวดล้อม, โรงไฟฟ้าจะนะ

Corresponding author E-mail: sopavadee14@yahoo.com

Received: 20 June 2023

Revised: 5 January 2024

Accepted: 22 January 2024



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวโสภาวดี มูลเมฆ
รหัสประจำตัวนักศึกษา 6110930009

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	สถาบันราชภัฏยะลา	2543
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2549

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี พ.ศ. 2563 สำหรับสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน (ถ้ามี)

นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
หัวหน้าศูนย์ควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลงที่ 12.2 จังหวัดสงขลา
สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข