

ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมและชนิดของลูกน้ำยุง กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ จังหวัดสงขลา ในปี พ.ศ. 2563

โสภาวดี มูลเมฆ^{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 และยุงยักซ์ (*Toxorhynchites* sp.) ร้อยละ 0.14 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าฤดูกาลระบาด ชนิดและขนาดภาชนะ บริเวณที่พบ อุณหภูมิ น้ำ 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

ในพื้นที่ที่มีระดับปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 220 มิลลิเมตร และความชุกชุมลดลงที่ระดับปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 220 มิลลิเมตรต่อปี⁽¹⁰⁾ ประเทศสิงคโปร์พบความชุกชุมและการกระจายของยุงพาหะนำโรคในพื้นที่ศึกษาเพิ่มขึ้น 32 สกุล รวม 182 ชนิด⁽¹¹⁾ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และลม มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาการแพร่เชื้อของยุงที่เป็นพาหะนำโรคไข้มาลาเรีย โรคไข้เลือดออก และโรคไข้สมองอักเสบ⁽¹²⁾ รวมทั้งการถูกรบกวนแหล่งอาหารตามธรรมชาติ ส่งผลต่อการกระจายของแมลงที่เป็นพาหะนำโรค ได้แก่ ยุง รื่นฝอยทราย และสัตว์ประจำถิ่น⁽¹³⁾ ประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศอบอุ่นจะส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนประชากรยุงและการแพร่เชื้อในพื้นที่จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปัญหามลพิษ⁽¹⁴⁾ ทำให้องค์การอนามัยโลกจัดให้ประเทศไทยมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากยุงและหนู⁽⁷⁾ ประเทศไทยมีรายงานการระบาดของโรคที่เกิดจากยุงเป็นพาหะนำโรคทุกปี ได้แก่ โรคไข้เลือดออก ซึ่งการกระจายของโรคมีการเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่อยู่ตลอดเวลา พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการแพร่กระจายของโรคมีความซับซ้อนและแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่⁽¹⁵⁾ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่ที่มีโรงไฟฟ้าและมีรายงานผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกทุกปี เมื่อพิจารณาข้อมูลผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในพื้นที่อำเภोजะนะ ย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2562 มีจำนวนผู้ป่วยรวมทั้งสิ้น 1,126 ราย พบในตำบลป่าชิง ตำบลคลองเปียะ และตำบลตลิ่งชัน รวม 51, 57 และ 95 ราย ตามลำดับ ซึ่งเป็นพื้นที่ตั้งอยู่ใกล้โรงไฟฟ้าจะนะ และยังพบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในทุกตำบลของอำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา⁽¹⁶⁾ จากการรายงานพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ปี พ.ศ. 2561-2562 พบว่าอำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก และจำเป็นต้องดำเนินการควบคุมลูกน้ำยุง^(15,17) โรงไฟฟ้าจะนะเป็นหนึ่งในโรงไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x; NO และ NO₂) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) จากการใช้ก๊าซธรรมชาติและใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสำรอง เกิดการเผาไหม้เพื่อขับเคลื่อนกังหันก๊าซ และโรงไฟฟ้าตั้งอยู่ใกล้ชุมชน ได้แก่ กลุ่มบ้านป่างาม ตำบลตลิ่งชัน กลุ่มบ้านป่าชิง ตำบลป่าชิง และ

วัสดุและวิธีการ

โรงไฟฟ้าจะนะ หมู่ที่ 1 ตำบลปาลิง อำเภोजะจะ
จังหวัดสงขลา พื้นที่ 33.3 ไร่โดยพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในระยะ
รัศมี 5 กิโลเมตร รอบโรงไฟฟ้าจะนะ⁽¹⁹⁾ แบ่งพื้นที่เป็น
3 ระยะ คือ ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าน้อยกว่า 600 เมตร
ได้แก่ กลุ่มบ้านควนหัวช้าง ตำบลคลองเปยะ ระยะห่าง
600-1,200 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านปาลิง ตำบลปาลิง
และระยะห่างมากกว่า 1,200 เมตร ได้แก่ กลุ่มบ้านนันท
ตำบลตลิ่งชัน กลุ่มบ้านในเมือง ตำบลคลองเปยะ และ
กลุ่มบ้านป่างาม ตำบลตลิ่งชัน มีจำนวนหลังคาเรือน 132,
398, 183, 124 และ 442 หลังคาเรือน ตามลำดับ⁽²⁰⁾
การสำรวจภาชนะน้ำขังแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงพื้นที่
ดังกล่าวดำเนินการตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง ตุลาคม
พ.ศ. 2563 ตามฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออก คือ
ช่วงฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) ช่วงฤดู
ระบาด (พฤษภาคม-สิงหาคม) และช่วงฤดูหลังระบาด
(กันยายน-ตุลาคม)⁽²¹⁾ ดังแสดงในภาพที่ 1



การสุ่มสำรวจและเก็บตัวอย่างลูกน้ำ

จำนวนบ้านที่ศึกษาคัดเลือกตัวอย่างแบบสุ่ม (simple random sampling) และพิจารณาจากค่าดัชนีลูกน้ำยุงลายในอดีตที่ใกล้เคียงร้อยละ 50 มากที่สุด⁽²²⁾ ข้อมูลที่ได้จัดเป็นการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร (proportion) สูตรที่ใช้คำนวณ⁽²³⁾ ดังนี้

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

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

ค่า p กำหนดค่าดัชนีลูกน้ำ (HI) ที่ร้อยละ 50

ค่า d คือ ระดับความเที่ยงในการสำรวจทางกีฏวิทยา กำหนด $d = 0.2$

การศึกษาครั้งนี้สำรวจบ้านแต่ละกลุ่มบ้านจากสูตรการคำนวณ (25 หลังคาเรือน) และพิจารณาจากลักษณะบริบทพื้นที่โดยสุ่มสำรวจบ้านอย่างเป็นระบบ (systematic random sampling) คือสำรวจ 1 บ้าน เว้น 2 บ้าน เพื่อให้ได้ตัวอย่างของบ้านครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ดำเนินการสำรวจกลุ่มบ้านละ 25-50 หลังคาเรือน โดยสำรวจและนับจำนวนภาชนะที่มีน้ำซึ่งว่าพบหรือไม่พบลูกน้ำ สำหรับภาชนะที่พบลูกน้ำดำเนินการเก็บตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่งทั้งหมดจากภาชนะแต่ละอัน (all-larvae-per container method) พร้อมบันทึกชนิดขนาดภาชนะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ลิตร (≤ 20 ลิตร) หรือมากกว่า 20 ลิตร (> 20 ลิตร) ภาชนะที่พบลูกน้ำประเภทน้ำ วัตถุหนุมิ และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำด้วยเครื่อง pH Meter แบบพกพา (SmartSensoren PH818, สาธารณรัฐประชาชนจีน) ตัวอย่างลูกน้ำและตัวโม่งเลี้ยงให้เป็นยุงตัวเต็มวัยในห้องปฏิบัติการและจำแนกชนิดยุงตามคู่มือการจำแนกชนิดยุงในประเทศไทยของ Rattanarithikul R et al.⁽²⁴⁾

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีลูกน้ำยุงเพื่อประเมินความชุกชุมลูกน้ำยุงและตัวโม่ง ได้แก่ ร้อยละของบ้านที่พบลูกน้ำ (house index; HI) ร้อยละของภาชนะที่พบลูกน้ำ

(container Iindex; CI) จำนวนภาชนะที่พบลูกน้ำต่อบ้าน 100 หลังคาเรือน (breteau index; BI) และจำนวนตัวโม่งที่สำรวจพบใน 100 หลังคาเรือน (pupal index; PI) สูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้

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

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

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

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

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความสัมพันธ์โดยใช้สถิติไคสแควร์ (Chi-square) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย 1) ถูกละระบาด 2) ระยะห่างจากโรงไฟฟ้า 3) ชนิดภาชนะ 4) สถานที่พบภาชนะ และ 5) ขนาดภาชนะ กับตัวแปรตาม (การพบลูกน้ำยุงทั้ง 5 ชนิด) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความสัมพันธ์โดยใช้สถิติการถดถอยพหุคูณ (multiple linear regression) โดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (stepwise multiple regression) ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย 1) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ 2) อุณหภูมิ 3) ความชื้นสัมพัทธ์ 4) ปริมาณน้ำฝน และ 5) ทิศทางลมกับตัวแปรตาม (ความชุกชุมลูกน้ำยุง)

จริยธรรมการวิจัย

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

ผล

ผลการสำรวจภาชนะน้ำขังแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजจะนะ จังหวัดสงขลา พบลูกน้ำและตัวโม่งยุงรวม 5 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) มีความชุกชุมสูงสุด ร้อยละ 71.42 รองลงมา ยุงลายสวน (*Ae. albopictus*) ร้อยละ 26.58 ยุงแม่ไก่ (*Armigeres* sp.) ร้อยละ 1.43 ยุงรำคาญ (*Cx. quinquefasciatus*) ร้อยละ 0.43 และยุงยักซ์ (*Toxorhynchites* sp.) ร้อยละ 0.14 ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อแบ่งตามระยะห่างจากโรงไฟฟ้าเป็น 3 ระยะ พบ ยุงลายบ้านและยุงลายสวนกระจายทุกพื้นที่ศึกษา ส่วน ยุงรำคาญพบในพื้นที่บ้านควนหัวช้าง (< 600 เมตร) และบ้านนันท (> 1,200 เมตร) ยุงยักซ์พบในพื้นที่บ้านป่าชิง (600-1,200 เมตร) และบ้านในเมือง (> 1,200 เมตร) ส่วนยุงแม่ไก่พบในพื้นที่บ้านป่าชิง (600-1,200 เมตร) และบ้านนันท (> 1,200 เมตร) แตกต่างจากบ้านป่างาม (> 1,200 เมตร) พบเฉพาะยุงลายบ้านและยุงลายสวน เท่านั้น

จากการศึกษาชนิด จำนวนลูกน้ำยุง และภาชนะที่สำรวจ รวมทั้งผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีลูกน้ำยุงทั้ง 5 ชนิด ตามช่วงฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออกแต่ละพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะ พบว่ากลุ่มบ้านควนหัวช้างพบลูกน้ำยุงรวม 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน มีความชุกชุมสูงสุด รองลงมาเป็นยุงลายสวนและยุงรำคาญตามลำดับ โดยมักพบลูกน้ำยุงในถังน้ำใช้ขนาดมากกว่า 20 ลิตร ทั้งบริเวณในบ้านและนอกบ้าน ส่วนภาชนะที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ลิตร บริเวณนอกบ้านมักพบในยางรถยนต์ ภาชนะไม้ใช้ ถังหินลับมีด ส่วนบริเวณในบ้านพบในชาตู้กันมด โดยมีค่า HI และ CI ช่วงฤดูระบาดสูงสุด (42.31 และ 29.82 ตามลำดับ) ส่วนฤดูก่อนและหลังระบาดมีค่าใกล้เคียงกัน และพบค่า PI สูงสุดช่วงฤดูระบาด รองลงมาเป็นฤดูก่อนและหลังระบาด ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 สำหรับภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงมีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อยู่ในช่วง 5.29-7.99 และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงฤดูก่อนระบาด รองลงมาเป็นฤดูระบาดและหลังระบาด (7.05, 6.96 และ 6.43 ตามลำดับ) ส่วนอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยสูงสุดช่วงฤดูก่อนระบาด รองลงมาเป็นฤดูหลังระบาดและระบาด

(31.62, 30.26 และ 29.70 ตามลำดับ) ขณะเดียวกัน ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยสูงสุดช่วงฤดูระบาด รองลงมาเป็นฤดูหลังระบาดและก่อนระบาด (62.55, 61.15 และ 58.14 ตามลำดับ)

กลุ่มบ้านป่าชิง พื้นที่ห่างจากโรงไฟฟ้าระยะ 600-1,200 เมตร พบลูกน้ำยุงรวม 3 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน ยุงลายสวน และยุงยักซ์ มักพบลูกน้ำยุงในถังน้ำใช้และโอ่งน้ำขนาดมากกว่า 20 ลิตร ทั้งบริเวณในบ้านและนอกบ้าน ส่วนภาชนะที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ลิตร บริเวณนอกบ้านมักพบลูกน้ำในภาชนะไม้ใช้ แกลลอน กระถางต้นไม้ กะลา และกะละมัง ส่วนบริเวณในบ้านพบในถาดรองรับน้ำตู้เย็น โดยมีค่า HI, CI และ PI สูงสุดช่วงฤดูระบาด (50.00, 41.98 และ 36.00 ตามลำดับ) รองลงมาเป็นฤดูหลังระบาด (30.00, 23.08 และ 10.00 ตามลำดับ) และก่อนระบาด (22.86, 20.00 และ 8.57 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 2 สำหรับภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงมีค่าความกรด-ด่างของน้ำอยู่ในช่วง 5.89-7.62 ส่วนอุณหภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยสูงสุดช่วงฤดูก่อนระบาด รองลงมาเป็นฤดูระบาดและหลังระบาด (33.14, 29.64 และ 28.00 ตามลำดับ) ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยสูงสุดช่วงฤดูหลังระบาด รองลงมาเป็นฤดูระบาดและก่อนระบาด (71.54, 62.99 และ 57.00 ตามลำดับ)

กลุ่มบ้านนันท บ้านในเมือง และบ้านป่างาม พื้นที่ห่างจากโรงไฟฟ้าระยะมากกว่า 1,200 เมตร พบลูกน้ำยุงรวม 5 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความชุกชุมสูงสุด รองลงมาเป็นยุงลายสวน ยุงรำคาญ ยุงแม่ไก่ และยุงยักซ์ตามลำดับ โดยมักพบลูกน้ำยุงในถังน้ำใช้และโอ่งน้ำขนาดมากกว่า 20 ลิตร ทั้งบริเวณในบ้านและนอกบ้าน ส่วนภาชนะที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ลิตร บริเวณนอกบ้านมักพบลูกน้ำยุงในถ้วยน้ำนก ภาชนะที่ไม่ใช้ ถ้วยน้ำยาง แจกัน ถังหินลับมีด ส่วนบริเวณในบ้านพบถาดรองรับน้ำตู้เย็น พบว่ากลุ่มบ้านในเมืองมีค่า HI สูงสุดช่วงฤดูระบาด

ส่วนกลุ่มบ้านนันทและบ้านป่างามมีค่า HI สูงสุดช่วงฤดูหลังระบาด กลุ่มบ้านในเมืองและบ้านป่างามมีค่า CI สูงสุดช่วงฤดูระบาด และกลุ่มบ้านนันทมีค่า CI สูงสุดช่วงฤดูหลังระบาด สำหรับค่าอุณหภูมิอากาศ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ และความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันแต่ละพื้นที่แต่ละช่วงฤดูกาลเกิดโรคไข้เลือดออก ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ชนิดและจำนวนลูกน้ำและสถานะที่สำคัญพบลูกน้ำในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ 3 ระยะ คือ น้อยกว่า 600 เมตร, 600–1,200 เมตร และมากกว่า 1,200 เมตร จากโรงไฟฟ้า

พื้นที่ศึกษา	ชนิดสถานะ	จำนวนสถานะ (ชิ้น)			ชนิดและจำนวนลูกน้ำ (ตัว)				รวม
		สำรวจ	พบ		<i>Aedes aegypti</i>	<i>Aedes albopictus</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Toxorhynchites</i> sp.	<i>Armigeres</i> sp.
บ้านควนหัวช้าง น้อยกว่า 600 ม.	กระถาง	2	2		0	47	0	0	47
	กะละมัง	11	1		55	0	0	0	55
	ขุดดินมด	21	7		86	0	0	0	86
	ถังแช่ตะไคร้	1	1		63	0	0	0	63
	ถังน้ำ	65	11		346	11	0	0	357
	ถังดินลับมีด	2	2		102	99	0	0	201
	ถ้วยน้ำส้วม	13	2		0	0	15	0	15
	ถาดน้ำดูเอ็น	1	1		0	28	0	0	28
	บ่อซีเมนต์	4	0		0	0	0	0	0
	ฝาถังน้ำ	1	1		20	0	0	0	20
	ยางรถยนต์	4	3		285	87	0	0	372
	อ่างบัว	2	1		16	15	0	0	31
	โถ้งน้ำ	11	1		22	0	0	0	22
	ภาชนะไม้ใช้	5	3		169	86	0	0	255
	จำนวนรวม	143	36		1,164	373	15	0	1,552

ตารางที่ 1 ชนิดและจำนวนลูกน้ำยุงและสถานะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ 3 ระยะ คือ น้อยกว่า 600 เมตร, 600–1,200 เมตร และมากกว่า 1,200 เมตร จากโรงไฟฟ้า (ต่อ)

พื้นที่ศึกษา	ชนิดสถานะ	จำนวนสถานะ (ชิ้น)		ชนิดและจำนวนลูกน้ำ (ตัว)					รวม จำนวนลูกน้ำยุง ในแต่ละสถานะ
		สำรวจ	พบ	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Aedes albopictus</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Toxorhynchites</i> sp.	<i>Armigeres</i> sp.	
บ้านป้าง (600–1,200 ม.)	กระถาง	4	3	0	48	0	0	0	48
	กะละมัง	17	4	26	52	0	0	0	78
	กะลา	6	3	34	27	0	0	0	61
	แกสลอน	3	3	88	41	0	2	0	131
	แจกัน	4	0	0	0	0	0	0	0
	ถังน้ำ	97	22	412	110	0	3	88	613
	ถังหินลับมีด	2	2	25	28	0	0	0	53
	ถายน้าสัตว์	5	0	0	0	0	0	0	0
	ถาดน้ำตู้เย็น	5	3	0	119	0	0	0	119
	บ่อซีเมนต์	6	1	0	30	0	0	0	30
	บัวรดน้ำ	2	2	27	0	0	0	0	27
	ฝาลังน้ำ	2	1	0	57	0	0	0	57
	ยางรถยนต์	1	1	0	30	0	0	0	30
	อ่างบัว	1	1	14	0	0	0	0	14
	โถ่งน้ำ	17	5	108	30	0	0	0	138
	ภาชนะไม้ใช้	10	4	108	18	0	0	0	126
จำนวนรวม		182	55	842	590	0	5	88	1,525

ตารางที่ 1 ชนิดและจำนวนลูกน้ำและสถานะที่สำรวจพบลูกน้ำยุงที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ 3 ระยะ คือ น้อยกว่า 600 เมตร, 600–1,200 เมตร และมากกว่า 1,200 เมตร จากโรงไฟฟ้า (ต่อ)

พื้นที่ศึกษา	ชนิดสถานะ	จำนวนสถานะ (ชิ้น)		ชนิดและจำนวนลูกน้ำ (ตัว)				รวม จำนวนลูกน้ำ ในแต่ละสถานะ
		สำรวจ	พบ	<i>Aedes aegypti</i>	<i>Aedes albopictus</i>	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Toxorhynchites</i> sp.	<i>Armigeres</i> sp.
บ้านนันท บ้านในเือง บ้านปางาม (มากกว่า1,200 ม.)	กระถาง	3	1	0	33	0	0	33
	กะละมัง	33	8	328	0	0	0	328
	กะลา	5	1	0	15	0	0	15
	แกลลอน	1	1	19	19	0	0	38
	ชาตู้กันมด	8	0	0	0	0	0	0
	แจกัน	9	4	24	0	0	0	24
	ถังแช่ตะไคร้	1	1	0	102	13	0	115
	ถังน้ำ	112	30	1,139	140	0	0	1,279
	ถ้วยน้ำนก	93	20	171	0	0	0	177
	ถ้วยน้ำยาง	8	4	0	46	0	0	46
	ถาดน้ำตู้เย็น	7	2	44	0	0	0	44
	บ่อซีเมนต์	8	6	126	152	0	0	278
	บัวรดน้ำ	3	2	31	43	0	0	74
	ฝาถังน้ำ	2	1	32	0	0	0	32
	อ่างบัว	6	1	60	0	0	0	60
ภาชนะไม่ใช่	โถ้งน้ำ	39	12	636	134	0	4	774
	ภาชนะไม่ใช่	23	7	56	21	0	0	77
จำนวนรวม		369	104	2,694	786	13	4	3,503

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีลูกน้ำยุงและค่าสิ่งแวดล้อมพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะแต่ละฤดูกาลระบาดของโรคไข้เลือดออก

ระยะทาง	พื้นที่	ฤดูกาล	ค่าดัชนีลูกน้ำยุง				ค่าสิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ย)			
			HI	CI	BI	PI	ความเป็นกรด-ต่างของน้ำ	อุณหภูมิอากาศ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	ปริมาณน้ำฝน (mm.)
น้อยกว่า จากโรงไฟฟ้า	บ้านควนหัวช้าง	ก่อนระบาด	16.00	22.06	60.00	20.00	7.05	31.62	58.14	1.07
		ระบาด	42.31	29.82	65.38	42.31	6.96	29.70	62.55	22.67
		หลังระบาด	16.00	22.22	16.00	16.00	6.43	30.26	61.15	7.40
600-1,200 ม.	บ้านป่าชิง	ก่อนระบาด	22.86	20.00	28.57	8.57	7.00	33.14	57.00	1.07
		ระบาด	50.00	41.98	68.00	36.00	6.91	29.46	62.99	22.67
		หลังระบาด	30.00	23.08	30.00	10.00	7.00	28.00	71.54	7.40
มากกว่า 1,200 ม. จากโรงไฟฟ้า	บ้านนันท	ก่อนระบาด	24.00	9.68	24.00	20.00	6.86	30.57	59.88	1.07
		ระบาด	32.00	20.69	48.00	28.00	6.48	29.34	69.52	22.67
		หลังระบาด	36.00	45.28	96.00	28.00	6.14	28.21	71.56	7.40
	บ้านในเมือง	ก่อนระบาด	20.00	11.36	20.00	20.00	7.06	31.30	57.55	1.07
		ระบาด	53.85	38.78	73.08	53.85	7.06	34.47	59.56	22.67
		หลังระบาด	40.00	28.20	44.00	32.00	6.74	28.53	70.53	7.40
	บ้านป่างาม	ก่อนระบาด	24.00	28.57	24.00	24.00	6.87	31.95	53.20	1.07
		ระบาด	32.00	42.11	32.00	32.00	6.87	34.21	60.00	22.67
		หลังระบาด	36.00	37.50	36.00	32.00	6.63	27.27	80.58	7.40

หมายเหตุ: HI = House Index, CI = Container Index, BI = Breteau Index, PI = Pupal Index

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับการพบลูกน้ำยุงรวม 5 ชนิด พบว่าฤดูกาลระบาด ชนิดภาชนะ บริเวณที่พบภาชนะ และขนาดภาชนะ มีความสัมพันธ์กับการพบลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001, 0.001, 0.001 และ 0.009 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาข้อมูลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลระบาดและระยะทางจากโรงไฟฟ้าในการพบลูกน้ำยุงแต่ละชนิด พบว่าลูกน้ำยุงลายบ้านมีความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลเกิดโรคและระยะทางจากโรงไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001 และลูกน้ำยุงลายสวนมีความสัมพันธ์กับระยะทางจากโรงไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001 ส่วนลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงแมกไ้ และยุงยักซ์ ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลเกิดโรคและระยะทางจากโรงไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 4 จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple linear regression) แบบ stepwise multiple regression พบว่าอุณหภูมิ น้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน มีความสัมพันธ์กับความชุกชุมลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p -value เท่ากับ 0.001, 0.025 และ 0.03 ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นกรด-ต่างของน้ำ อุณหภูมิอากาศ และทิศทางลม ไม่มีความสัมพันธ์ต่อความชุกชุมลูกน้ำยุง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลไคสแควร์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพบลูกน้ำยุงทั้ง 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 4 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
ยุงยั๊กซ์	ฤดูกาลระบาด	2.625	0.269
	ระยะทาง	4.989	0.288

หมายเหตุ: * $p < 0.05$

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนของตัวแปรพยากรณ์ที่มีอิทธิพลต่อความชุกชุมลูกน้ำยุงทั้ง 5 ชนิด พื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะจะนะ 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*
ทิศทางการลม	-1.11	0.267

หมายเหตุ: * $p < 0.05$

วิจารณ์

พื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะพบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุง 5 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้านมีความชุกชุมสูงสุด รองลงมา คือ ยุงลายสวน ยุงแม่ไก่ ยุงรำคาญ และยุงยักซ์ตามลำดับ โดยพบลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวนในทุกพื้นที่ศึกษาและพบบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน สอดคล้องกับรายงานการศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงในพื้นที่จังหวัดตาก บุรีรัมย์ กาญจนบุรี และตราด พบลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวนบริเวณนอกบ้านมากกว่าในบ้าน⁽²⁵⁾ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และจังหวัดสงขลา พบแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้านในบ้าน (66.30%) มากกว่านอกบ้าน (33.70%)⁽²⁵⁾ เช่นเดียวกับจังหวัดนครราชสีมา⁽²⁶⁾ แหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวนพบได้ทั้งในบ้านและนอกบ้านในพื้นที่เขตเมืองและชนบท เนื่องจากยุงลายมีความสามารถในการปรับตัวตามสภาพแวดล้อมของพื้นที่ เช่น แหล่งเพาะพันธุ์รวมทั้งมีการพัฒนาการเจริญเติบโตและการอยู่รอด⁽²⁷⁾ จากรายงานการศึกษาความชุกชุมของยุงตัวเต็มวัยบริเวณนอกบ้าน ประเทศแทนซาเนีย พบยุงรำคาญสูงสุด (52.30%) รองลงมาเป็นยุงเสือและยุงลายบ้าน (30.9 และ 16.8%)⁽²⁸⁾ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาในประเทศสิงคโปร์ พบยุงรำคาญมีความชุกชุมสูงสุด รองลงมาเป็นยุงลายและยุงก้นปล่อง ตามลำดับ⁽¹¹⁾ ในพื้นที่อาคูรี (Akure) ประเทศไนจีเรีย พบยุงรำคาญมีความชุกชุมสูงสุด (71.7%) รองลงมาเป็นยุงลาย (26.8%) และยุงยักซ์ (0.05%)⁽²⁹⁾ ซึ่งพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ ช่วงฤดูกาลเกิดโรค ชนิดภาชนะ บริเวณที่พบลูกน้ำยุง และขนาดภาชนะ มีความสัมพันธ์กับการพบลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ลูกน้ำยุงมีความชุกชุมสูงสุดช่วงฤดูระบาดโรคไข้เลือดออก (พฤษภาคม-สิงหาคม) เป็นช่วงต้นฤดูฝน รองลงมา คือ ฤดูหลังระบาด (กันยายน-ตุลาคม) เป็นช่วงปลายฤดูฝน และฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) เป็นช่วงฤดูร้อน ตามลำดับ ฤดูระบาดโรคไข้เลือดออกพบมีประชากรยุงจำนวนมาก โดยเฉพาะช่วงฤดูฝน (มิถุนายน-พฤศจิกายน)⁽²⁵⁾ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแพร่เชื้อโรคไข้เลือดออก⁽³⁰⁾ สำหรับชนิดภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวน

ในพื้นที่ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะ ส่วนใหญ่เป็นถังน้ำพลาสติก โอ่งน้ำ อ่างบัว กะละมัง ที่มีขนาดมากกว่า 20 ลิตร ส่วนภาชนะที่มีขนาดน้อยกว่า 20 ลิตร มักพบในภาชนะชนิดถาดรองรับน้ำตุ๋นและชาตุ๋นกันมดบริเวณในบ้าน บริเวณนอกบ้านมักพบในถังหินลับมีด ยางรถยนต์เก่า ถังแกลอน กระถาง ถ้วยน้ำนก แจกัน และภาชนะที่ไม่ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายในประเทศแทนซาเนีย จากรายงานส่วนใหญ่พบลูกน้ำยุงในภาชนะไม่ใช้ แจกัน และภาชนะที่เป็นพลาสติกพบได้ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่⁽²⁸⁾ การศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายในประเทศบูร์กินาฟาโซ พบภาชนะแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำที่มีขนาดกลาง ได้แก่ ถังน้ำ กระป๋อง หม้อ และภาชนะขนาดใหญ่ ได้แก่ ถังขยะ ลัง และกล่อง⁽³¹⁾ ส่วนลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงแม่ไก่ และยุงยักซ์ ในพื้นที่ศึกษาบริเวณรอบโรงไฟฟ้าจะนะครั้งนี้พบเฉพาะบริเวณนอกบ้าน โดยพบลูกน้ำยุงรำคาญในถ้วยน้ำสัตว์และถังแช่เตโคร์ ในพื้นที่ห่างจากโรงไฟฟ้าระยะน้อยกว่า 600 เมตร และมากกว่า 1,200 เมตร ส่วนลูกน้ำยุงแม่ไก่ และยุงยักซ์พบได้ในพื้นที่ห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะมากกว่า 600 เมตร โดยลูกน้ำยุงแม่ไก่พบในถังน้ำและถ้วยน้ำนก ส่วนลูกน้ำยุงยักซ์พบในถังน้ำ โอ่งน้ำ และถังแกลอน

จากผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ระยะห่างจากโรงไฟฟ้าจะนะ 3 ระยะ ไม่มีความสัมพันธ์กับการพบลูกน้ำยุง จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความชุกชุมลูกน้ำยุง พบว่าปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับความชุกชุมลูกน้ำยุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดในฤดูระบาดโรคไข้เลือดออกเดือนมิถุนายน (22.67 มิลลิเมตร) รองลงมาเป็นฤดูหลังระบาดในเดือนตุลาคม (7.40 มิลลิเมตร) และฤดูก่อนระบาดเดือนกุมภาพันธ์ (1.07 มิลลิเมตร) ตามลำดับ เห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนสูงในช่วงฤดูระบาดโรคไข้เลือดออก (พฤษภาคม-สิงหาคม) รองลงมาฤดูหลังระบาด (กันยายน-ตุลาคม) และฤดูก่อนระบาด (กุมภาพันธ์-เมษายน) ตามลำดับ จากการรายงานวิจัยพบว่าปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญส่งผลต่อการเพิ่มแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงในประเทศมาเลเซีย และประเทศสิงคโปร์^(32,33) สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity; RH) ในพื้นที่

ศึกษารอบโรงไฟฟ้าจะนะในเดือนมิถุนายน (ฤดูร้อน) มีค่าอยู่ในช่วง 25.7–28.5 องศาเซลเซียส และ 59.56–69.52 %RH เดือนตุลาคม (ฤดูหลังร้อน) มีค่าอยู่ในช่วง 25.0–27.9 องศาเซลเซียส และ 61.15–80.56 %RH และเดือนกุมภาพันธ์ (ฤดูก่อนร้อน) มีค่าอยู่ในช่วง 26.9–29.1 องศาเซลเซียส และ 53.20–59.88 %RH จากรายงานการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนต่อความชุกชุมของยุงในประเทศซาอุดีอาระเบีย พบว่าอุณหภูมิอากาศ มีความสัมพันธ์เชิงลบต่อความชุกชุมของยุง โดยอุณหภูมิอากาศช่วง 6.4–27.7 องศาเซลเซียส เหมาะต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุง และช่วง 15.0–27.7 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อความชุกชุมและการกระจายของยุงตัวเต็มวัยเพิ่มสูงขึ้น โดยพบว่าถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 35.0 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงและยุงตัวเต็มวัยลดลง ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อความชุกชุมของยุง⁽³⁴⁾ ซึ่งส่วนใหญ่ลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงก้นปล่อง และยุงลาย มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอุณหภูมิอากาศ แต่ลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงก้นปล่อง และยุงลายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นสัมพัทธ์ นอกจากนี้ลูกน้ำยุงทั้ง 3 ชนิด มีความสัมพันธ์เชิงบวกต่ำกับปริมาณน้ำฝน⁽³⁵⁾ ยุงก้นปล่องพาหะนำโรคมาลาเรีย พบว่าปัจจัยภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะพื้นที่ ระยะห่างจากแหล่งที่อยู่อาศัย และแหล่งเพาะพันธุ์ ส่งผลต่อการกระจายของยุงก้นปล่องบริเวณอ่างเก็บน้ำโรงไฟฟ้า⁽⁹⁾ ผลการศึกษาเกี่ยวกับยุงรำคาญพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ พบว่าที่ระดับปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 220 มิลลิเมตรต่อปี มีความชุกชุมน้อยกว่าในพื้นที่ที่มีระดับปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 220 มิลลิเมตรต่อปี⁽¹⁰⁾ จากรายงานการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยุงรำคาญและเชื้อไวรัสโรคไข้สมองอักเสบเจอี (Japanese encephalitis; JE) ในสาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่าอุณหภูมิอากาศช่วง 22.0–23.0 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยุง และที่อุณหภูมิอากาศช่วง 25.0–26.0 องศาเซลเซียส ส่งผลต่อการแพร่เชื้อไวรัสเจอี⁽³⁶⁾ ส่วนยุงลายบ้านและยุงลายสวนมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วช่วงอุณหภูมิ 20.0–30.0 องศาเซลเซียส และ

มีอัตราการตายสูงที่อุณหภูมิสูงกว่า 35.0 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการ⁽³⁷⁾ จากรายงานการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของอุณหภูมิต่ออัตราการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของยุงลายบ้านในสถานะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ในประเทศออสเตรเลีย พบว่าในยางรถยนต์ที่อุณหภูมิ 25.3 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตของยุงลายร้อยละ 87 ภาชนะพลาสติกที่อุณหภูมิ 16.6 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตของยุงลายร้อยละ 51.7 ถึงเก็บน้ำฝนที่อุณหภูมิ 26.7 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตของยุงลายร้อยละ 72.4 และพบว่าอุณหภูมิในช่วง 20.0–30.0 องศาเซลเซียส มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 88–93⁽³⁸⁾ จากรายงานการศึกษากการกระจายและความชุกชุมของยุงต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมในประเทศไนจีเรีย พบว่าการผสมผสานของปัจจัยสิ่งแวดล้อมของอุณหภูมิ 26.5–29.3 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ 7.1–7.3 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ 1.4–2.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าการนำไฟฟ้า 66.3–108.0 ซีเมนส์ต่อเมตร และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์มีส่วนทำให้ยุงบริเวณพื้นที่ศึกษาของประเทศไนจีเรียเพิ่มมากขึ้น⁽²⁹⁾ จากรายงานการศึกษาอื่น พบว่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การพัฒนาเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นสวนยางบริเวณทะเลสาบน้ำจืดชินิ (Chini Lake) ประเทศมาเลเซีย ส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิตยุง⁽³⁹⁾ การเปลี่ยนแปลงนิเวศวิทยาจากกิจกรรมมนุษย์เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคในสัตว์และโรคติดต่ออุบัติใหม่ในมนุษย์⁽⁴⁰⁾ การศึกษาเกี่ยวกับการเจริญระยะตัวอ่อนระยะตัวเต็มวัย การกระจาย พฤติกรรม และแมลงที่เป็นพาหะนำโรคมีความสำคัญในการเฝ้าระวังการเกิดโรคและการกระจายของชนิดยุงมีความสำคัญในการนำมาเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการวิวัฒนาการและความแตกต่างของยุงแต่ละพื้นที่⁽⁴¹⁾ อีกทั้งการศึกษาความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถนำข้อมูลมาพยากรณ์ความเสี่ยงของการเกิดโรคมาลาเรียและโรคไข้เลือดออกจากการเพิ่มจำนวนประชากรยุง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และลม มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และเวลาการแพร่เชื้อของยุงที่เป็นพาหะนำโรคไข้มาลาเรีย โรคไข้เลือดออก และโรคไข้สมองอักเสบ⁽¹⁴⁾ โดยการศึกษาในครั้งนี้จะเป็น

ข้อมูลแนวทางแก้ปัญหาของพาหะชุกชุมโดยอาศัยความร่วมมือแบบประชารัฐ ดังนั้นควรมีการเก็บข้อมูลการปล่อยก๊าซจากโรงไฟฟ้าที่เกิดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงได้แก่ ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยกับความชุกชุม การกระจายและชนิดยุงรอบพื้นที่โรงไฟฟ้า เนื่องจากการปล่อยก๊าซจากโรงไฟฟ้าสู่ชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไปสู่ภาวะโลกร้อนที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อความเป็นกรด-ด่างของน้ำในภาชนะที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงต่อไป

สรุป

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมและชนิดของลูกน้ำยุงกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าจะนะ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2563 พบว่าลูกน้ำยุงมีความชุกชุมสูงในเดือนพฤษภาคม ถึง สิงหาคม พบลูกน้ำยุงทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน ยุงลายสวน ยุงรำคาญ ยุงแม่ไก่ และยุงยักซ์ โดยลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวนพบได้ทุกพื้นที่ที่ศึกษาทั้งในบ้านและนอกบ้าน ส่วนลูกน้ำยุงรำคาญ ยุงยักซ์ และยุงแม่ไก่ พบได้ในบางพื้นที่ที่ศึกษา รวมทั้งพบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความชุกชุมลูกน้ำยุงสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน รองลงมา คือ ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของน้ำ ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิอากาศ และทิศทางการไหล ไม่มีความสัมพันธ์กับความชุกชุมลูกน้ำยุง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต และ รศ.ดร.ธีรภมร เพ็งสกุล ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ สำหรับการให้ข้อเสนอแนะและแนวคิดในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในพื้นที่ศึกษา ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างและข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบคุณประชาชนผู้พักอาศัย

ในพื้นที่ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือตลอดการศึกษางานวิจัย และขอขอบคุณแหล่งทุนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี พ.ศ. 2563 ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Agrawal KK, Jain S, Jain AK, Dahiya S. Assessment of greenhouse gas emissions from coal and natural gas thermal power plants using life cycle approach. *Int J Environ Sci Technol* 2014; 11(4): 1157-64.
2. Zagoršková N. The environmental impact of power plants in Slovakia. In: Conference proceedings of the 2nd International Scientific Conference ITEMA 2018; 2018 Nov 8; Graz, Austria. Belgrade: All in One Print Center; 2018. p. 1091-1096.
3. Public Service Commission of Wisconsin. Environmental impacts of power plants. [online]. [cited 2022 Jan 10]; [20 screens]. Available from: URL: <https://psc.wi.gov/Documents/Brochures/Environmental%20Impacts%20of%20PP.pdf>.
4. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (ฉบับประชาชน). [ออนไลน์]. 2562; [สืบค้น 15 ม.ค. 2565]; [16 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: https://climate.onep.go.th/wp-content/uploads/2020/02/UNDP_Booklet_310120.pdf.
5. Phanitchat T, Apiwathnasorn C, Sumroiphon S, Samung Y, Naksathit A, Thawornkuno C, et al. The influence of temperature on the developmental rate and survival of *Aedes albopictus* in Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2017; 48: 799-808.
6. Deichstetter P. The effect of climate change on mosquito-borne diseases. *Am Biol Teach* 2017; 79(3): 169-73.
7. Rêgo FD, de Oliveira MA, Carvalho GM, Andrade Filho JD. Biodiversity of hematophagous

- diptera (Culicidae and Psychodidae) in a small hydroelectric power station and surrounding area in the state of Minas Gerais, Brazil. *J Med Entomol* 2020; 57: 312-7.
8. Apiwathnasorn C. Climate change and mosquito vectors. *J Trop Med Parasitol* 2012; 35: 78-85.
 9. Zeilhofer P, dos Santos ES, Ribeiro AL, Miyazaki RD, dos Santos MA. Habitat suitability mapping of *Anopheles darlingi* in the surroundings of the Manso hydropower plant reservoir, Mato Grosso, Central Brazil. *Int J Health Geogr* 2007; 6: 7. (14 pages).
 10. Ha TV, Kim W, Nguyen-Tien T, Lindahl J, Nguyen-Viet H, Thi NQ, et al. Spatial distribution of *Culex* mosquito abundance and associated risk factors in Hanoi, Vietnam. *PLoS Negl Trop Dis* 2021; 15(6): e0009497. (13 pages).
 11. Lam-Phua SG, Yeo H, Lee RM, Chong CS, Png AB, Foo SY, et al. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Singapore: updated checklist and new records. *J Med Entomol* 2019; 56: 103-19.
 12. Bai L, Morton LC, Liu Q. Climate change and mosquito-borne diseases in China: a review. *Global Health* 2013; 9: 10. (22 pages).
 13. Barata RA, Ursine RL, Nunes FP, Morais DH, Araújo HS. Synanthropy of mosquitoes and sand flies near the Aimorés hydroelectric power plant, Brazil. *J Vector Ecol* 2012; 37(2): 397-401.
 14. Kulkarni MA, Duguay C, Ost K. Charting the evidence for climate change impacts on the global spread of malaria and dengue and adaptive responses: a scoping review of reviews. *Global Health* 2022; 18: 1. (18 pages).
 15. สำนักโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค. รายงานพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ปี 2562. [ออนไลน์]. 2562; [สืบค้น 15 ส.ค. 2565]: [53 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1026720200625043825.pdf>.
 16. สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506. [ออนไลน์]. 2561; [สืบค้น 10 ม.ค. 2564]: [1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: http://doe.moph.go.th/surdata/506wk/y61/d84_4861.pdf.
 17. สำนักโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค. รายงานพยากรณ์โรคไข้เลือดออก ปี 2561. [ออนไลน์]. 2561; [สืบค้น 15 ส.ค. 2565]: [41 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1026620200625043737.pdf>.
 18. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. รายงานผลการปฏิบัติตามมาตรการป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมและมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโรงไฟฟ้าจะนะ. [ออนไลน์]. 2565; [สืบค้น 20 ต.ค. 2565]: [5 หน้า]. เข้าถึงได้ที่: URL: https://www.egat.co.th/home/wp-content/uploads/2022/09/CHN_2565_1.pdf.
 19. สิริมิตร วังสุนทร, ชลิตา เหนียวบุผา, บุษบา อิศรางกูร ณ อยุธยา, สานิต วิเศษนันท์. รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการโรงไฟฟ้าสงขลา อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ: ทีม คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด; 2548.
 20. ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อฯ โดยแมลงที่ 12.2 สงขลา. เอกสารแผนการปฏิบัติงานควบคุมไข้มาลาเรีย ปีงบประมาณ 2566. สงขลา: สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา; 2566.
 21. กองโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค. แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมโรคติดต่อฯ โดยยุงลาย สำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข พ.ศ. 2564 [ออนไลน์]. 2564. [สืบค้น 14 พ.ย. 2565]. เข้าถึงได้ที่: URL: <https://online.fliphtml5.com/bcbgi/nfvi/#p=1> (in Thai).
 22. กองโรคติดต่อฯ โดยแมลง กรมควบคุมโรค. แนวทางและมาตรฐานการสำรวจลูกน้ำยุงลายเพื่อการเฝ้าระวังโรคติดต่อฯ โดยยุงลาย. [ออนไลน์]. 2562; [สืบค้น 10 พ.ค. 2566]; [11 หน้า]. เข้าถึงได้จาก: URL: https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor2/lavaservay_manual.pdf.
 23. จิตติ จันทรแสง. การสำรวจยุงลายพาหะโรคไข้เลือดออกและการวิเคราะห์ด้านสถิติ. ใน: อุษาวดี ถาวร, บรรณาธิการ. ชีววิทยา นิเวศวิทยา และการควบคุมยุงในประเทศไทย. นนทบุรี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข; 2544. หน้า 44-59.
 24. Rattanarithikul R, Harrison BA, Panthusiri P, Coleman RE. 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 J Trop Med Public Health 2005; 36(Suppl 1): 1-80.
25. Chareonviriyaphap T, Akratanakul P, Nattansak S, Huntamai S. Larval habitats and distribution patterns of *Aedes aegypti* (Linnaeus) and *Aedes albopictus* (Skuse), in Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2003; 34(3): 529-35.
 26. Surasiang T, Chumkiew S, Martviset P, Chantree P, Jamklang M. Mosquito larva distribution and natural Wolbachia infection in campus areas of Nakhon Ratchasima, Thailand. Asian Pac J Trop Biomed 2022; 15(7): 314-21.
 27. Li Y, Kamara F, Zhou G, Puthiyakunnon S, Li C, Liu Y, et al. Urbanization increases *Aedes albopictus* larval habitats and accelerates mosquito development and survivorship. PLoS Negl Trop Dis 2014; 8(11): e3301. (12 pages).
 28. Ngingo BL, Mboera LEG, Chengula A, Machel I, Makange MR, Msolla M, et al. *Aedes aegypti* abundance, larval indices and risk for dengue virus transmission in Kinondoni district, Tanzania. Trop Med Health 2022; 50: 1. (8 pages).
 29. Joseph AO, Adepeju SO, Omosalewa OB. Distribution, abundance and diversity of mosquitoes in Akure, Ondo State, Nigeria. J Parasitol Vector Biol 2013; 5(10): 132-6.
 30. Polwiang S. The time series seasonal patterns of dengue fever and associated weather variables in Bangkok (2003-2017). BMC Infect Dis 2020; 20: 208. (10 pages).
 31. Ouédraogo WM, Toé KH, Sombié A, Viana M, Bougouma C, Sanon A, et al. Impact of physicochemical parameters of *Aedes aegypti* breeding habitats on mosquito productivity and the size of emerged adult mosquitoes in Ouagadougou City, Burkina Faso. Parasit Vectors 2022; 15: 478. (13 pages).
 32. Wee LK, Weng SN, Raduan N, Wah SK, Ming WH, Shi CH, et al. Relationship between rainfall and *Aedes* larval population at two insular sites in Pulau Ketam, Selangor, Malaysia. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2013; 44(2): 157-66.
 33. Soh S, Aik J. The abundance of *Culex* mosquito vectors for West Nile Virus and other flaviviruses: a time-series analysis of rainfall and temperature dependence in Singapore. Sci Total Environ 2021; 754: 142420. (9 pages).
 34. Jemal Y, Al-Thukair AA. Combining GIS application and climatic factors for mosquito control in Eastern Province, Saudi Arabia. Saudi J Biol Sci 2018; 25(8): 1593-602.
 35. Al-Thukair A, Jemal Y, Nzila A. Influence of climatic factors on the abundance and profusion of mosquitoes in Eastern Province, Saudi Arabia. In: Puerta-Guardo H, Manrique-Saide P, editors. Mosquito research - recent advances in pathogen interactions, immunity, and vector control strategies. London: IntechOpen; 2023. p. 83-99.
 36. Tian HY, Bi P, Cazelles B, Zhou S, Huang SQ, Yang J, et al. How environmental conditions impact mosquito ecology and Japanese encephalitis: an eco-epidemiological approach. Environ Int 2015; 79: 17-24.
 37. Farjana T, Tuno N, Higa Y. Effects of temperature and diet on development and interspecies competition in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. Med Vet Entomol 2012; 26(2): 210-7.
 38. Tun-Lin W, Burkot TR, Kay BH. Effects of temperature and larval diet on development rates and survival of the dengue vector *Aedes aegypti* in north Queensland, Australia. Med Vet Entomol 2000; 14: 31-7.

39. Pathy TS, Lee JM, Yek SH. Disturbance gradient and mosquito diversity pattern in areas surrounding Chini Lake-the second largest freshwater lake in Peninsular Malaysia. *Biodivers Data J* 2022; 10: e83800. (18 pages).
 40. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Trop* 2001; 78(2): 103-16.
 41. Tantely ML, Le Goff G, Boyer S, Fontenille D. An updated checklist of mosquito species (Diptera: Culicidae) from Madagascar. *Parasite* 2016; 23: 20. (42 pages).
-

Species Composition and Abundance of Mosquito Larvae Related to Environmental Factors at Chana Power Plant Areas, Songkhla Province in Year 2020

Sopavadee Moonmake^{1,2}, Kuaanan Techato¹, Khanitta Kerdsri²,
and Theerakamol Pengsakul^{1,3}

¹*Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Songkla 90110, Thailand*

²*The Office of Disease Prevention Control 12 Songkla, Muang District, Songkla 90000, Thailand*

³*Health and Environmental Research Center (HERC), Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand*

ABSTRACT The study of species, abundance, and distribution of mosquitoes in relation to environmental factors around of the power plant is important to provide baseline information and knowledge that will lead to a means approach to prevent mosquito-borne diseases. The objective of this study was to investigate the relationship between species, abundance of mosquito larvae, and environmental factors around Chana power plant. The survey of mosquito breeding sites was carried out while the larvae samples were collected for identification. From the study, 5 species of mosquito larvae and pupae were found around of Chana power plant in Chana district, Songkhla province. Most larvae of *Aedes aegypti* were found (71.42%), followed by *Ae. albopictus* (26.58%), *Armigeres* sp. (1.43%), *Culex quinquefasciatus* (0.43%), and *Toxorhynchites* sp. (0.14%). The results of statistical analysis showed that epidemic seasons, containers (type and size), finding area, water temperature, relative humidity, and rainfall were significantly correlated with mosquito larval species and abundance ($p < 0.05$). In addition, distance to the power plant, water pH, air temperature, and wind direction did not significantly affect mosquito larval abundance. These results are important information used as a guidance for the study of environmental factors affecting the distribution of mosquitoes in other power plant areas.

Keyword: Mosquitoes, Abundance, Mosquito-borne diseases, Environmental factors, Chana Power Plant