



## รายงานสรุปโครงการวิจัย

ปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง ลีงแวดล้อม และมนุษย์ ที่ส่งผลกระทบต่อความหนาแน่น  
ตามธรรมชาติของยุงลาย

COMBINATION OF MOSQUITO BIOLOGY, ENVIRONMENT, AND HUMAN  
FACTORS AFFECT ON NATURAL DENSITY OF *Aedes* MOSQUITOES

ปฐวี แวววับ

รายงานโครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริม และสนับสนุนการวิจัย  
ประเภททุนบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ประจำปีงบประมาณ 2560

# ปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และมนุษย์ ที่ส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นตามธรรมชาติของยุงลาย

## COMBINATION OF MOSQUITO BIOLOGY, ENVIRONMENT, AND HUMAN FACTORS AFFECT ON NATURAL DENSITY OF *Aedes* MOSQUITOES

ปฐวี แวรวีป, สันติสิทธิ์ สัจวรโยธิน, กมลเนตร โอฆานุรักษ์, งามพล สุนทรวรศิริ, รัชรินทร์ โพธิวัฒน์, สิริลักษณ์ อัครระผดุง

### บทคัดย่อ

การศึกษาภาคตัดขวางได้ดำเนินการเพื่ออธิบายลักษณะของการกระจายตัวของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) และยุงลายสวน (*Aedes albopictus*), ศึกษาลักษณะความต้านทานของยุงลายบ้านต่อเคมีฟอสและเตลต้าเมทรินและหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมมนุษย์ กับจำนวนยุงลายในคั้งบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ 208 คริวเรือนจาก 5 หมู่บ้านถูกสุ่มเลือกอย่างมีระบบเพื่อเก็บข้อมูล 4 ครั้งจากคริวเรือนเดียวกัน แบบสำรวจลูกน้ำยุงลายถูกใช้เพื่อบันทึกข้อมูลการสุ่มลูกน้ำยุงลายและคุณสมบัติของน้ำในภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย แบบสอบถามถูกนำมาใช้เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ในการเก็บน้ำ การใช้ยาฆ่าแมลง และการจัดการสิ่งแวดล้อม GIS ถูกใช้ในการสร้างแผนที่เพื่อดูการกระจายตัวของยุงลายสองชนิด ค่าความต้านทาน ( $RR_{50}$ ) และร้อยละ ถูกนำมาใช้เพื่อแสดงสถานะของความต้านทานต่อยาฆ่าแมลง Zero-inflated Poisson regression with Robust S.E. ถูกนำมาใช้ในการจำแนกปัจจัยปัจจัยร่วมที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลาย

ผลการศึกษาพบว่าจำนวนยุงลายระยะตัวอ่อน (*Aedes* immatures) ถูกพบในภาชนะใส่น้ำในห้องอาบน้ำ และห้องส้วมมากกว่าภาชนะใส่น้ำประเภทอื่น ๆ การศึกษาพบว่ายุงลายบ้าน (*Ae. aegypti*) มีการกระจายตัวมากกว่ายุงลายสวน (*Ae. albopictus*) ในการศึกษาที่ไม่พบอัตราความต้านทานต่อเคมีฟอสของลูกน้ำยุงลายจากประชากร BYO10 ( $RR_{50} = 4.73$ ) ในขณะที่ ลูกน้ำยุงลายจากประชากร SKN09, BNP03, BKB02, และ BKB08 มีความต้านทานต่อเคมีฟอสในระดับปานกลางเท่ากับ 5.47, 7.07, 7.37 และ 6.83 เท่า ตามลำดับ ยุงลายตัวเต็มวัยจากทุกประชากรมีความต้านทานต่อเตลต้าเมทรินในระดับสูง (อัตราตาย < 10%) การศึกษาพบว่า ปัจจัยทางชีวภาพของยุง ได้แก่ ความต้านทานต่อสารเคมีเคมีฟอสมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติกับจำนวนยุงลาย ( $p < 0.05$ ) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย คุณสมบัติของน้ำในภาชนะ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติกับจำนวนยุงลาย ( $p < 0.05$ ) และสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยทางสถิติกับจำนวนยุงลาย ( $p < 0.05$ ) นอกจากนี้พฤติกรรมมนุษย์เกี่ยวกับการปิดฝาภาชนะ การเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายอะเบทหรือเกลือแกงในจานรองขาตู้ โต๊ะ และแจกันที่ศาลพระภูมิหรือหิ้งพระ การกำจัดสิ่งอุด

ต้นบนรางน้ำฝน ไม่ทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้แล้วรอบๆบ้าน การเทน้ำออกจากจานรองกระถางต้นไม้ น้ำขังตามใบไม้ และในโพรงต้นไม้ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนยุงลาย ( $p < 0.05$ )

ในคั้งน้ำบางกะเจ้า ควรเน้นเรื่องการปิดฝาภาชนะใส่น้ำ การเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายอะเบทหรือเกลือแกงในจานรองเพื่อกันมด และแจกันที่ศาลพระภูมิหรือหิ้งพระ การกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝน การกำจัดภาชนะที่ไม่ใช้แล้วรอบๆบ้าน และการกำจัดน้ำขังจากจานรองกระถางต้นไม้ ตามกาบใบพืช และตามโพรงต้นไม้ มากกว่านั้น การใช้กับดักยุง และปลากินลูกน้ำในพื้นที่ที่พบการติดต่อเห็บฟอสและเซลล์ตาเมทริน สามารถลดประชากรลูกน้ำและตัวเต็มวัยของยุงลายได้ นอกจากนี้ การใส่ก้อนปูนแดงในภาชนะใส่น้ำอาจช่วยขัดขวางการพัฒนาของยุง

## บทนำ

ไข้เลือดออกเป็นโรคที่เกิดจากยุงเป็นพาหะ ซึ่งพบได้หลายส่วนของประเทศในโซนเขตร้อน และกึ่งเขตร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เขตเมืองและกึ่งเมือง องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ประมาณการอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกทั่วโลก พบว่าส่วนใหญ่เกิดขึ้นในกลุ่มเด็กโดยมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทศวรรษที่ผ่านมา (Centers for Disease Control and Prevention(CDC), 2014; Gubler, 2002) ตัวอย่างเช่น ผู้ป่วยไข้เลือดออกในภูมิภาคที่สามขององค์การอนามัยโลก (WHO) ได้แก่ อเมริกา เอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ และแปซิฟิกตะวันตก พบรายงานผู้ป่วยมากกว่า 1.2 ล้าน คนในปี 2551 และมากกว่า 3 ล้านคนในปี 2556 ไม่เพียงแต่พบจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกกำลังเกิดขึ้นในพื้นที่ใหม่ๆ แต่ก็ยังพบการระบาดของโรคไข้เลือดออกกำลังขยายตัวออกในวงกว้างเช่นเดียวกัน (World Health Organization, 2016a) สำหรับประเทศไทยมีการรายงานโรคไข้เลือดออกครั้งแรกในปี 2501 ที่กรุงเทพมหานคร และพบการระบาดของโรคไข้เลือดออกครั้งแรกที่ใหญ่ที่สุดในปี 2530 (อัตราอุบัติการณ์ 325 ต่อ 100,000) (Kantachuvessiri, 2002; Kittayapong et al., 2012; Nimmanitaya S, 1978) นอกจากนี้ในปี 2556 มีการระบาดของโรคไข้เลือดออกขนาดใหญ่ครั้งที่สอง (อัตราอุบัติการณ์ 235 ต่อ 100,000 ) และในปี 2558 มีรายงานอัตราอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก 219.46 ต่อ 100,000 ประชากร (Thaivbd, 2015) ความหนาแน่นของยุงลายและประชากรมนุษย์ที่ไม่มีภูมิคุ้มกันของไวรัสไข้เลือดออกทั้ง 4 สายพันธุ์ สามารถเป็นตัวกำหนดการระบาดของโรคไข้เลือดออกได้ (Centers for Disease Control and Prevention(CDC), 2014)

ในปัจจุบันการศึกษาส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การลดจำนวนของยุงลายโดยศึกษาปัจจัยแยกส่วนกันของปัจจัยด้านชีววิทยาของยุง สภาพแวดล้อม และพฤติกรรมมนุษย์ ถึงแม้ว่าการศึกษาเหล่านี้สามารถนำเสนอ ผลลัพธ์ที่สมบูรณ์ของการลดจำนวนยุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ปัจจัยเหล่านี้อาจถูกจำกัดจากปัจจัยอื่น ๆ ได้ ตัวอย่างของการศึกษาปัจจัยร่วมกันของระบบนิเวศวิทยา ชีววิทยา และสังคมมนุษย์ ( Eco-bio -social) เพื่อควบคุมพาหะนำโรคไข้เลือดออกโดยการลดจำนวนยุงลายพบว่าความอุดมสมบูรณ์ของยุงลาย และแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเหล่านี้ร่วมกัน ดังนั้น

ความหนาแน่นของยุงลายอาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยร่วมกันของปัจจัยทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และกิจกรรมของมนุษย์ (Arunachalam et al., 2010)

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และมนุษย์ ที่ส่งผลกระทบต่อความหนาแน่น ตามธรรมชาติของยุงลาย ในคิ่งบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ และตรวจสอบสถานะการติดต่อสารเคมีฟอส และเดลต้าเมทริน ในยุงลาย

## ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) โดยสุ่มเลือกครัวเรือนทั้งหมด 208 ครัวเรือนจากหมู่บ้าน 5 หมู่บ้านอย่างมีระบบ (systematic random sampling) ได้แก่ หมู่ 9 ตำบลทรงคะนอง (SKN09), หมู่ 10 ตำบลบางยอ (BYO10), หมู่ 3 ตำบลบางน้ำผึ้ง (BNP03), หมู่ 2 ตำบลบางกอบัว (BKB02), และ หมู่ 8 ตำบลบางกอบัว (BKB08) ในพื้นที่คิ่งบางกะเจ้า อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ การศึกษามีการเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 4 รอบ ได้แก่ ตุลาคม-ธันวาคม 2559, มกราคม-มีนาคม 2560, เมษายน-มิถุนายน 2560, และ กรกฎาคม-กันยายน 2560 การเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลซ้ำในครัวเรือนเดียวกัน 4 ครั้ง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของจำนวนลูกน้ำยุงลาย และพฤติกรรมในการลดจำนวนยุงของสมาชิกในครัวเรือนที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบ เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูล ดังนี้

## ข้อมูลลูกน้ำยุงลาย (*Larval Aedes mosquito Data*)

การเก็บลูกน้ำยุงลายมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นตัวแทนประชากรและความอุดมสมบูรณ์ของยุงลายในพื้นที่ที่ศึกษา การศึกษานี้ จะเก็บลูกน้ำยุงลายระยะที่ 1-4 และตัวโม่่ง (ระยะตัวอ่อน) จะใช้ pipet ในการเก็บ โดยดูดลูกน้ำและตัวโม่่ง (*Aedes immatures*) ที่พบในภาชนะต่างๆ พร้อมน้ำในภาชนะนั้น ลงขวดพลาสติกขนาด 250 มล. (เว้นช่องว่างอากาศในขวดประมาณ 1 ซม.) ขวดพลาสติก 1 ขวดจะมีการระบุวันที่เก็บ สถานที่เก็บ และชนิดของภาชนะ และใช้เก็บลูกน้ำและตัวโม่่งต่อ 1 ภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย (positive containers) เท่านั้น เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสารเคมีอื่นๆ เช่น สารกำจัดลูกน้ำยุงลาย ตัวอย่างลูกน้ำยุงลายทั้งหมดถูกขนส่งไปที่ห้องปฏิบัติการทางกีฏวิทยาเพื่อเลี้ยงให้เป็นตัวเต็มวัย และจำแนกสายพันธุ์ในการศึกษานี้ลูกน้ำยุงลายรุ่น F1 และตัวเต็มวัยรุ่น F1 ถูกนำมาทดสอบการติดต่อสารเคมีฟอส และเดลต้าเมทริน ตามลำดับ ด้วยวิธีของ WHO (World Health Organization, 2016b)

### การแปลผลค่าความต้านทานต่อสารเคมีฟอส

RR≤5 หมายถึง ไม่มีความต้านทาน

RR=5 -10 หมายถึง มีความต้านทานปานกลาง

RR>10 หมายถึง มีความต้านทานสูง

### การแปลผลค่าความต้านทานต่อสารเคมีเดลต้าเมทริน

อัตราการตาย 98-100% หมายถึง ไม่มีความต้านทาน

อัตราการตายน้อยกว่า 98% หมายถึง มีความต้านทาน

### **ข้อมูลสิ่งแวดล้อม (Environmental Data)**

น้ำในแต่ละภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย (positive containers) ถูกตรวจวัด คุณลักษณะของน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC) , ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (total dissolved solids), และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)

ข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิใน-นอกร้าน (indoor and outdoor temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ ใน-นอกร้าน (indoor and outdoor relative humidity, RH) ถูกตรวจวัดทั้งใน และนอกครัวเรือนที่ถูกศึกษาในระหว่างเก็บข้อมูลลูกน้ำยุงลาย สำหรับอุณหภูมิในบรรยากาศ (ambient temperature), ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (ambient relative humidity), และปริมาณน้ำฝน (rainfall) ได้จากข้อมูลรายงานประจำเดือนของกรมอุตุนิยมวิทยา

### **ข้อมูลกิจกรรมของมนุษย์ (Human activity Data)**

แบบสอบถามถูกนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลกิจกรรมของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนยุงลายในแต่ละครัวเรือนที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลกิจกรรมการเก็บสำรองน้ำของครัวเรือน ข้อมูลการใช้สารเคมีในการกำจัดยุงลาย และข้อมูลการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมรอบบ้านเพื่อทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย

### **การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ความถี่, เปอร์เซนต์, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, และค่าต่ำสุด-สูงสุด ถูกนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาของตัวแปร
2. การวิเคราะห์ปัวซองของศูนย์เพื่อ (Zero-Inflated Poisson regression) ถูกใช้เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และมนุษย์ กับจำนวนของยุงลาย

### **ผลการศึกษา**

#### **ความอุดมสมบูรณ์ของยุงลายในพื้นที่ (Mosquito abundance)**

จากการศึกษาพบจำนวนลูกน้ำยุงลายสูงที่สุด ในช่วงเดือน ตุลาคม – ธันวาคม 2559 (จำนวน 20,577 ตัว) รองลงมาในช่วงเดือนเมษายน – มิถุนายน 2560 (จำนวน 12,248 ตัว) โดยในสองช่วงเวลานี้พบมากที่สุดในพื้นที่หมู่ 8 ตำบลบางกอบัว รองลงมาในพื้นที่หมู่ 2 ตำบลบางกอบัว ในขณะที่พื้นที่หมู่ 10 ตำบลบางยอ พบจำนวนลูกน้ำยุงลายสูงทั้ง 4 ช่วงเวลาของการเก็บข้อมูล (รูปภาพที่ 1)

ในพื้นที่การศึกษา ภาชนะที่พบจำนวนลูกน้ำยุงลายมากที่สุดคือ ภาชนะใส่น้ำในห้องอาบน้ำและห้องส้วม คิดเป็นร้อยละ 25.3, 42.6, 24.4, และ 21.9 ตามลำดับ รองลงมาคือภาชนะใส่น้ำใช้ประจำวัน คิดเป็นร้อยละ 18.6, 22.2, 8.8, และ 10.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

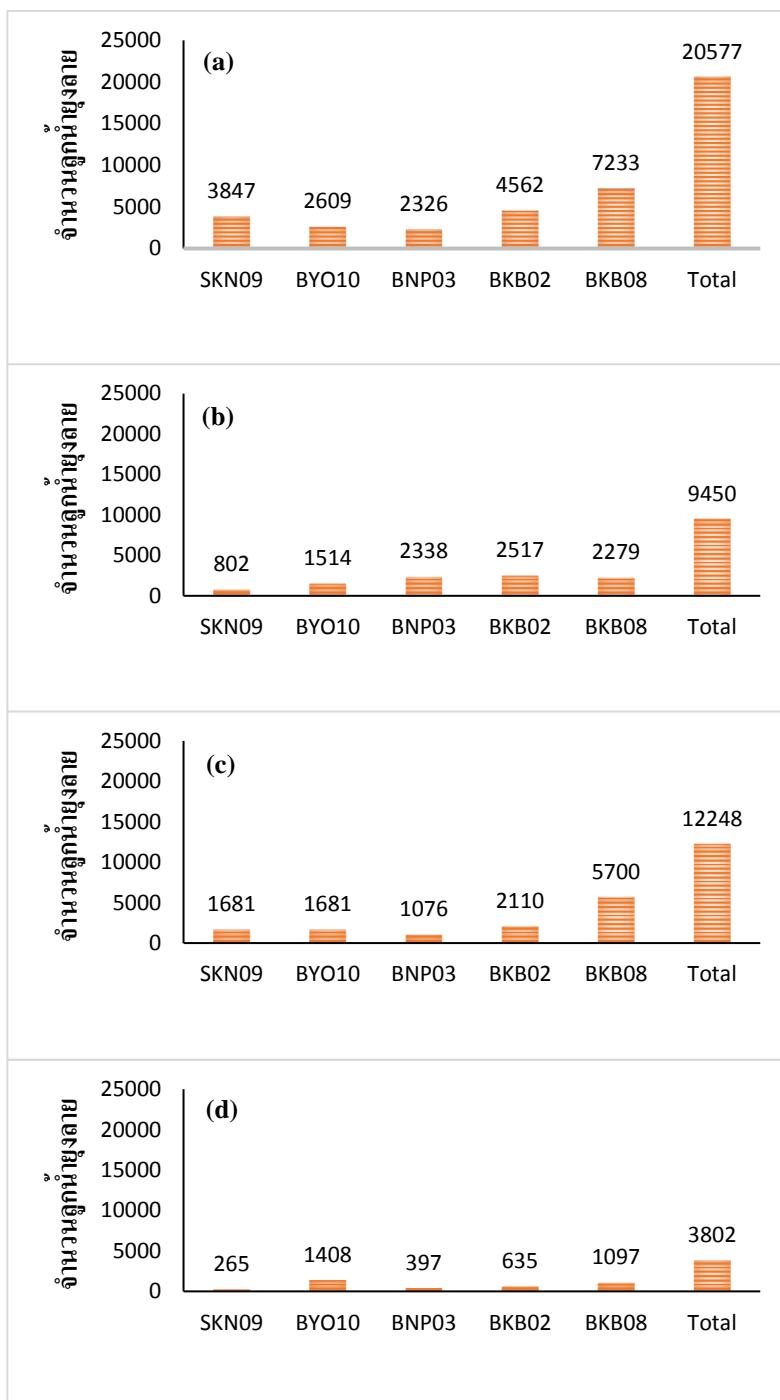
### **การทดสอบความต้านทานต่อสารเคมีฟอสและเดลต้าเมทธริน**

การทดสอบความต้านทานต่อสารเคมีฟอสและเดลต้าเมทธริน พบว่า ลูกน้ำยุงลายที่เก็บจาก หมู่ 9 ตำบลทรงคนอง (SKN09), หมู่ 3 ตำบลบางน้ำผึ้ง (BNP03), หมู่ 2 ตำบลบางกอบัว (BKB02), และ หมู่ 8 ตำบลบางกอบัว (BKB08) มีอัตราส่วนความต้านทานต่อสารเคมีฟอส (Resistance Ratio: RR<sub>50</sub>) ในระดับปานกลางที่ 5.47, 7.07, 7.37, และ 6.8 เท่า เมื่อเทียบกับลูกน้ำยุงลายสายพันธุ์มาตรฐาน (Bora Bora) ในขณะที่ลูกน้ำยุงลายที่เก็บจาก หมู่ 10 ตำบลบางยอ (BYO10) ไม่พบความต้านทานต่อสารเคมีฟอส (ตารางที่ 2)

การทดสอบความต้านทานต่อสารเคมีเดลต้าเมทธรินในยุงลายตัวเต็มวัย พบว่า ยุงลายตัวเต็มวัยจาก 5 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 9 ตำบลทรงคนอง (SKN09), หมู่ 10 ตำบลบางยอ (BYO10), หมู่ 3 ตำบลบางน้ำผึ้ง (BNP03), หมู่ 2 ตำบลบางกอบัว (BKB02), และ หมู่ 8 ตำบลบางกอบัว (BKB08) มีความต้านทานต่อสารเคมีเดลต้าเมทธรินอยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ร้อยละของภาษาขณะที่พบลูกน้ำยุงลาย

ที่	ประเภทภาษา	ภาษาที่พบลูกน้ำยุงลาย (%)			
		ต.ค. - ธ.ค.	ม.ค. - มี.ค.	เม.ย. - มิ.ย.	ก.ค. - ก.ย.
1	ภาษาเหน็บน้ำดื่ม	0 (0.00)	1 (0.93)	0 (0.00)	0 (0.00)
2	ภาษาเหน็บน้ำในห้องอาบน้ำและห้อง ส้วม	60 (25.32)	46 (42.59)	39 (24.37)	21 (21.88)
3	ภาษาใส่น้ำใช้ประจำวัน	44 (18.57)	24 (22.22)	14 (8.75)	10 (10.42)
4	ภาษารองรับน้ำทิ้ง น้ำรั่ว น้ำหยด น้ำฝน	4 (1.69)	4 (3.70)	1 (0.63)	0 (0.00)
5	ภาษาเก็บน้ำสำรองไว้เป็นเวลานาน	11 (4.65)	2 (1.85)	2 (1.25)	1 (1.04)
6	ภาษาใส่ของเหลวอื่นๆ และไม่ได้ตั้งใจ เก็บน้ำ แต่มีน้ำขัง	10 (4.22)	1 (0.93)	3 (1.88)	8 (8.33)
7	ภาษาใส่สิ่งของที่มักแช่น้ำเป็นประจำ เช่น ตะไคร้, ผักบุง, ใบเตย, หรือ หินลับ มีด	5 (2.11)	3 (2.78)	2 (1.25)	3 (3.12)
8	แจกันดอกไม้, ไม้ประดับ ตกแต่งสถานที่	5 (2.11)	2 (1.85)	5 (3.12)	1 (1.04)
9	แจกันดอกไม้ และสิ่งของบูชาที่ศาลพระ ภูมิ และที่หลุมศพ	7 (2.95)	5 (4.63)	7 (4.38)	1 (1.04)
10	ถ้ายรองขาตู้-โต๊ะ กันมดและแมลง	6 (2.53)	3 (2.78)	4 (2.50)	3 (3.12)
11	ขยะ สิ่งของรอขาย และของเหลือทิ้ง รอบบ้านที่มีน้ำขัง	23 (9.70)	3 (2.78)	32 (20.00)	7 (7.29)
12	บ่อน้ำพุ น้ำตก อ่างพญานาค อ่างบัว- พืชน้ำ ภาษาเลี้ยงปลา-สัตว์น้ำ	2 (0.84)	3 (2.78)	2 (1.25)	5 (5.21)
13	จานรองกระถางต้นไม้	19 (8.02)	6 (5.56)	24 (15.00)	5 (5.21)
14	กาบของพืช โพรงไม้ ที่มีน้ำขัง	22 (9.28)	0 (0.00)	12 (7.5)	20 (20.83)
15	ยางรถยนต์ที่ไม่ได้ใช้	7 (2.95)	0 (0.00)	3 (1.87)	0 (0.00)
16	น้ำขังบริเวณกัน และขอบภาษาที่คิดว่า และฝาปิดภาษา, พลาสติกคลุมกันฝน	5 (2.11)	2 (1.85)	10 (6.25)	10 (10.42)
17	ภาษาใส่น้ำสัตว์เลี้ยง	7 (2.95)	3 (2.78)	0 (0.00)	1 (1.04)
Total		237(100.00)	108(100.00)	160(100.00)	96(100.00)



รูปภาพที่ 1 จำนวนลูกน้ำยุงลาย. (a) ตุลาคม – ธันวาคม 2559, (b) มกราคม – มีนาคม 2560, (c) เมษายน – มิถุนายน 2560, และ (d) กรกฎาคม – กันยายน 2560.



ตารางที่ 2 สถานะความต้านทานต่อสารเคมีฟอสของลูกน้ำยุงลาย (*Ae. aegypti*)

ที่	ประชากรยุงลาย	จำนวนทดสอบ	LC <sub>50</sub> (95% CL)	RR <sub>50</sub>	สถานะความต้านทาน
1	SKN09	700	0.0164 (0.0125 – 0.0214)	5.47	ปานกลาง
2	BYO10	700	0.0142 (0.0103 – 0.0195)	4.73	ไม่มีความต้านทาน
3	BNP03	700	0.0212 (0.0162 – 0.0277)	7.07	ปานกลาง
4	BKB02	700	0.0221 (0.0166 – 0.0294)	7.37	ปานกลาง
5	BKB08	700	0.0205 (0.0162 – 0.0260)	6.83	ปานกลาง
6	Bora Bora*	900	0.0030 (0.0026 - 0.0033)	1	ไม่มีความต้านทาน

\* สายพันธุ์มาตรฐาน

ตารางที่ 3 สถานะความต้านทานต่อสารเคมีดีธัลทรินของยุงลายตัวเต็มวัย (*Ae. aegypti*)

ที่	ประชากรยุงลาย	จำนวนที่ทดสอบ	จำนวนที่ตาย	อัตราการตาย (%)	สถานะความต้านทาน
1	SKN09	200	2	1.00	มีความต้านทาน
2	BYO10	200	9	4.50	มีความต้านทาน
3	BNP03	200	6	3.00	มีความต้านทาน
4	BKB02	200	13	6.50	มีความต้านทาน
5	BKB08	200	8	4.00	มีความต้านทาน
6	Bora Bora*	200	200	100.00	ไม่มีความต้านทาน

\* สายพันธุ์มาตรฐาน

### ข้อมูลสภาพอากาศในพื้นที่คังบางกะเจ้า

จากการตรวจวัดสภาพอากาศพบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในบ้าน (indoor temperature and RH) อยู่ระหว่าง  $30.86 \pm 2.75$  ถึง  $32.45 \pm 5.49^{\circ}\text{C}$  และ  $53.04 \pm 7.65$  ถึง  $71.04 \pm 9.27\%$  ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์นอกบ้าน (outdoor temperature and RH) อยู่ระหว่าง  $32.04 \pm 4.75$  ถึง  $32.83 \pm 2.54^{\circ}\text{C}$  และ  $50.91 \pm 7.73$  ถึง  $70.37 \pm 9.09\%$

ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศ (ambient temperature and RH) อยู่ระหว่าง 29.70 - 31.90°C และ 64.30 - 77.00% ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนทั้งปี อยู่ระหว่าง 50.32 - 265.55 มิลลิเมตร ในช่วงเดือน กรกฎาคม - กันยายน 2560 พบปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 265.55 มิลลิเมตร ในขณะที่ช่วงเดือนมกราคม - มีนาคม 2560 พบปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 50.32 มิลลิเมตร

### **คุณสมบัติของน้ำในภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย (Water characteristics)**

จากการตรวจวัดพบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในภาชนะที่พบลูกน้ำยุงลาย อยู่ระหว่าง  $7.61 \pm 0.44$  ถึง  $7.99 \pm 0.31$ , ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (total dissolved solids, TDS) อยู่ระหว่าง  $132.29 \pm 124.17$  ถึง  $238.32 \pm 7.85.51$  mg/l, ค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้า (electric conductivity, EC) อยู่ระหว่าง  $264.58 \pm 248.34$  ถึง  $475.95 \pm 1571.16$   $\mu$ S/cm, และค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolve oxygen, DO) อยู่ระหว่าง  $4.25 \pm 0.58$  ถึง  $4.86 \pm 0.82$  mg/l

### **ข้อมูลกิจกรรมของมนุษย์ (Human activities)**

ผลการศึกษาในตารางที่ 4 พบว่า ประชาชนในพื้นที่ศึกษามีการเก็บน้ำดื่มในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท ร้อยละ 91.42% ภาชนะในห้องอาบน้ำและห้องส้วม ไม่มีฝาปิด ร้อยละ 82.51 (มีเพียง 13% ที่มีการปิดฝาสนิท) ภาชนะที่ใช้เก็บน้ำเพื่อหุงข้าวและประกอบอาหารมีฝาปิดสนิท ร้อยละ 73.26 และ ภาชนะที่ใช้เก็บน้ำเพื่อทำความสะอาด และซักล้างมีฝาปิดสนิท ร้อยละ 43.96 (18% ที่ไม่มีฝาปิด)

ผลการศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมในการใช้ยาฆ่าแมลง ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า ประชาชนในพื้นที่ศึกษามีการใส่ทรายอะเบทในภาชนะเก็บน้ำมากกว่าร้อยละ 50 และมีการสเปรย์ยาฆ่าแมลงเพื่อกำจัดยุงลายตัวเต็มวัยมากกว่าร้อยละ 50

ผลการศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมการปรับปรุงสภาพแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่า ประชาชนในพื้นที่ศึกษามีการเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายอะเบท ในแจกัน ภาชนะใส่น้ำบนหิ้งพระ และศาลพระภูมิ และมีการเปลี่ยนน้ำในภาชนะสัตว์เลี้ยงมากกว่าร้อยละ 80 ในขณะที่ร้อยละ 30 - 70 ไม่มีการเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ทรายอะเบท หรือเกลือในจานรองขาตู้ โต๊ะเพื่อกันมด ในช่วงที่มีฝนตก ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2559, เมษายน - มิถุนายน 2560, และ กรกฎาคม - กันยายน 2560 ประชาชนส่วนใหญ่ไม่มีการกำจัดน้ำที่ขังในจานรองกระถางต้นไม้ มากกว่าร้อยละ 80 การขจัดล้างภาชนะด้วยแปรงหรือฟองน้ำพบว่าร้อยละ 60 มีการปฏิบัติ ในขณะที่มากกว่าร้อยละ 50 ประชาชนในพื้นที่ศึกษาไม่มีการกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝนเพื่อป้องกันน้ำขังหลังจากฝนตก เมื่อสังเกตบริเวณบ้านที่ศึกษา ประชาชนส่วนใหญ่ไม่ทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบๆ บ้าน ร้อยละ 70 สำหรับภาชนะอื่นๆ เช่น ถังพลาสติกใส่น้ำ และ บัวรดน้ำไม่ถูกรักษา และเก็บให้ห่างจากฝน ร้อยละ 40 - 60 เมื่อสังเกตน้ำขังตามกบใบพืช และโพรงไม้ ประชาชนส่วนใหญ่ไม่มีการกำจัดน้ำที่ขังตามกบใบพืช และโพรงไม้มากกว่าร้อยละ 90

ตารางที่ 4 กิจกรรมในการเก็บกักน้ำ

ที่	กิจกรรม	ตค. - ธค.		มค. - มีค.		เมษ. - มิย.		กค. - กย.	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
1	ภาชนะเก็บน้ำดื่ม (n=105)								
	- ไม่ปิดฝา	2	1.91	2	1.91	2	1.91	2	1.91
	- ปิดฝาไม่สนิท	7	6.67	7	6.67	7	6.67	7	6.67
	- ปิดฝาสนิท	96	91.42	96	91.42	96	91.42	96	91.42
2	ภาชนะเก็บน้ำใช้ในห้องอาบน้ำและห้องส้วม (n=183)								
	- ไม่ปิดฝา	151	82.51	151	82.51	151	82.51	151	82.51
	- ปิดฝาไม่สนิท	4	2.19	4	1.92	4	1.92	4	1.92
	- ปิดฝาสนิท	28	13.46	28	13.46	28	13.46	28	13.46
3	ภาชนะเก็บน้ำสำหรับหุงข้าวและประกอบอาหาร (n=86)								
	- ไม่ปิดฝา	16	18.60	16	18.60	16	18.60	16	18.60
	- ปิดฝาไม่สนิท	7	8.14	7	8.14	7	8.14	7	8.14
	- ปิดฝาสนิท	63	73.26	63	73.26	63	73.26	63	73.26
4	ภาชนะเก็บน้ำใช้สำหรับทำความสะอาดและซักล้าง (n=91)								
	- ไม่ปิดฝา	35	38.46	35	38.46	35	38.46	35	38.46
	- ปิดฝาไม่สนิท	16	17.58	16	17.58	16	17.58	16	17.58
	- ปิดฝาสนิท	40	43.96	40	43.96	40	43.96	40	43.96

ตารางที่ 5 กิจกรรมในการใช้ยาฆ่าแมลง

ที่	กิจกรรม (n=208)	ตค. - ธค.		มค. - มีค.		เมษ. - มิย.		กค. - กย.	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
1	การใส่ทรายอะเบทในภาชนะเก็บน้ำ								
	- ไม่ปฏิบัติ	59	28.37	59	28.37	66	31.73	62	29.81
	- ปฏิบัติ	149	71.63	149	71.63	142	68.27	146	70.19
2	การสเปรย์ยาฆ่าแมลงเพื่อกำจัดยุงลายตัวเต็มวัย								
	- ไม่ปฏิบัติ	83	39.90	83	39.90	123	59.13	73	35.10
	- ปฏิบัติ	125	60.10	125	60.10	85	40.87	135	64.90

ตารางที่ 6 กิจกรรมการปรับปรุงสภาพแวดล้อม

ที่	กิจกรรม	ตค. - ธค.		มค. - มีค.		เมษ. - มิย.		กค. - กย.	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
1	มีการเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายอะเบท ในแจกัน ภาชนะใส่น้ำบนหิ้งพระ และศาลพระภูมิ (n=122)								
	- ไม่ปฏิบัติ	22	18.03	22	18.03	15	12.50	16	13.79
	- ปฏิบัติ	100	81.97	100	81.97	105	87.50	100	86.21
2	มีการเปลี่ยนน้ำในภาชนะสัตว์เลี้ยง (n=91)								
	- ไม่ปฏิบัติ	14	15.38	14	15.38	12	11.88	15	14.56
	- ปฏิบัติ	77	84.62	77	84.62	89	88.12	88	85.43
3	มีการเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ ทรายอะเบท หรือเกลือในจานรอง ขาตู้ โต๊ะเพื่อกันมด (n=30)								
	- ไม่ปฏิบัติ	19	63.33	19	63.33	13	41.94	10	29.41
	- ปฏิบัติ	11	36.67	11	36.67	18	58.06	24	70.59
4	มีการกำจัดน้ำที่ขังในจานรอง กระถางต้นไม้ (n=22)								
	- ไม่ปฏิบัติ	18	81.82	0	0.00	19	90.48	23	74.19
	- ปฏิบัติ	4	18.18	1	100.00	2	9.52	8	25.81
5	ภาชนะเก็บน้ำมีการขัดล้างด้วย แปรงหรือฟองน้ำ (n=208)								
	- ไม่ปฏิบัติ	72	34.62	72	34.62	81	38.94	63	30.29
	- ปฏิบัติ	136	65.38	136	65.38	127	61.06	145	69.71
6	มีการกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝน เพื่อป้องกันน้ำขังหลังจากฝนตก (n=79)								
	- ไม่ปฏิบัติ	48	60.76	48	60.76	53	68.83	53	68.83
	- ปฏิบัติ	31	39.24	31	39.24	24	31.17	24	31.17
7	ทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบๆ บ้าน (n=208)								
	- ไม่ปฏิบัติ	153	73.56	153	73.56	156	75.00	166	79.81
	- ปฏิบัติ	55	26.44	55	26.44	52	25.00	42	20.19

ตารางที่ 6 กิจกรรมการปรับปรุงสภาพแวดล้อม (ต่อ)

ที่	กิจกรรม	ตค. - ธค.		มค. - มีค.		เมษ. - มิย.		กค. - กย.	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
8	คว่ำภาชนะ ถังพลาสติก และบัวรดน้ำ หลังใช้ (n=72)								
	- ไม่ปฏิบัติ	46	63.89	46	63.89	41	40.20	46	39.32
	- ปฏิบัติ	6	8.33	6	8.33	7	6.86	8	6.83
	- ปฏิบัติ และเก็บไม่ให้ถูกฝน	20	27.78	20	27.78	54	55.08	63	53.85
9	มีการกำจัดน้ำขังตามกาบใบพืช (n=60)								
	- ไม่ปฏิบัติ	57	95.00	0	0.00	35	100.00	50	94.34
	- ปฏิบัติ	3	5.00	0	0.00	0	0.00	3	5.66
10	มีการกำจัดน้ำขังตามโพรงไม้ (n=60)								
	- ไม่ปฏิบัติ	17	94.44	0	0.00	11	100.00	16	94.12
	- ปฏิบัติ	1	5.56	0	0.00	0	0.00	1	5.88

**ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และมนุษย์ กับจำนวนของยุงลาย**

ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และมนุษย์ กับจำนวนยุงลายโดย Zero-Inflated Poisson (ZIP) regression ดังแสดงในตารางที่ 7

ผลการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 พบว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ( $b=1.065=0, p=0.006$ ); และความชื้นสัมพัทธ์ ( $b=0.374, p=0.002$ ) ในบรรยากาศ มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$  นอกจากนี้กิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การปิดฝาในภาชนะเก็บน้ำดื่ม ( $b=-2.004, p=0.002$  และ  $b=-1.656, p=0.023$ ) การเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายอะเบทหรือเกลือในจานรองขาตู้ ใต้อ่างเพื่อกันมด ( $b=-1.641, p=0.006$ ) การกำจัดน้ำที่ขังในจานรองกระถางต้นไม้ ( $b=-1.300, p=0.049$ ) การกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝนเพื่อป้องกันน้ำขังหลังจากฝนตก ( $b=-1.206, p=0.008$ ) การกำจัดน้ำขังตามโพรงไม้ ( $b=-1.543, p=0.026$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$

ผลการศึกษาระหว่างเดือนมกราคม ถึง มีนาคม 2560 พบว่า ปัจจัยทางชีววิทยาของยุง ได้แก่ ความต้านทานต่อสารเคมีฟอส ( $b=2.471, p=0.009$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$  มากกว่านั้นปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น คุณสมบัติน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ( $b=-0.281, p=0.012$ ) และ ปัจจัยสภาพอากาศ ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกบ้าน ( $b=0.055, p=0.031$ ) และ ปริมาณน้ำฝน ( $b=0.034, p=0.004$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$  นอกจากนี้

กิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การปิดฝาภาชนะเก็บน้ำในห้องอาบน้ำและห้องส้วม ( $b=-2.013$ ,  $p=0.007$  และ  $b=-1.798$ ,  $p=0.005$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$

ผลการศึกษาระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2560 พบว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิภายในบ้าน ( $b=0.261$ ,  $p=0.039$ ) อุณหภูมิในบรรยากาศ ( $b=-2.763$ ,  $p=0.011$ ) ความชื้นสัมพัทธ์ในบ้าน ( $b=0.195$ ,  $p=0.005$ ) ความชื้นสัมพัทธ์นอกบ้าน ( $b=0.143$ ,  $p=0.004$ ) และปริมาณน้ำฝน ( $b=0.005$ ,  $p=0.010$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$  นอกจากนี้กิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การปิดฝาภาชนะเก็บน้ำในห้องอาบน้ำและห้องส้วม ( $b=-3.481$ ,  $p=0.024$ ) การปิดฝาภาชนะเก็บน้ำใช้สำหรับทำความสะอาดและซักล้าง ( $b=-1.309$ ,  $p=0.043$ ) ไม่ทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบๆ บ้าน ( $b=0.609$ ,  $p=0.039$ ) และการกำจัดน้ำขังตามกบใบพีช ( $b=-0.663$ ,  $p=0.030$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$

ผลการศึกษาระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น คุณสมบัติน้ำ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ( $b=-1.032$ ,  $p<0.001$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$  นอกจากนี้กิจกรรมมนุษย์ ได้แก่ การปิดฝาภาชนะเก็บน้ำสำหรับหุงข้าวและประกอบอาหาร ( $b=-2.487$ ,  $p=0.001$ ) การสเปรย์ยาฆ่าแมลงเพื่อกำจัดยุงลายตัวเต็มวัย ( $b=0.902$ ,  $p=0.043$ ) การเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายอะเบทหรือเกลือในจานรองขาตู้ ใต้เพื่อกันมด ( $b=-1.777$ ,  $p=0.033$ ) การกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝนเพื่อป้องกันน้ำขังหลังจากฝนตก ( $b=-3.017$ ,  $p=0.025$ ) การกำจัดน้ำขังตามกบใบพีช ( $b=-23.717$ ,  $p<0.001$ ) และ การกำจัดน้ำขังตามโพรงไม้ ( $b=-7.683$ ,  $p<0.001$ ) มีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $p<0.05$

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม (ซีวีทียาของยุง สิ่งแวดล้อม กิจกรรมมนุษย์) และจำนวนลูกน้ำ  
 ยุงลายโดยการวิเคราะห์ Zero-Inflated Poisson regression ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560

ที่	ตัวแปร (n=208)	Coefficient (B)			
		ตค. - ธค.	มค. - มีค.	เมษ. - มิย.	กค. - กย.
<b>ปัจจัยซีวีทียาของยุง</b>					
1	ความต้านทานต่อเคมีฟอส				
	- ไม่มีความต้านทาน	(Reference)	-	-	-
	- มีความต้านทาน	-0.885	2.471*	1.070	0.264
2	ความต้านทานต่อเดลต้าเมทริน				
	- ไม่มีความต้านทาน	(Reference)	-	-	-
	- มีความต้านทาน	(Omitted) <sup>†</sup>	(Omitted) <sup>†</sup>	(Omitted) <sup>†</sup>	(Omitted) <sup>†</sup>
3	ตัวทำลูกน้ำยุงลาย				
	- มี	(Reference)	-	-	-
	- ไม่มี	0.098	0.275	0.436	0.014
4	ลูกน้ำยุงชนิดอื่น				
	- มี	(Reference)	-	-	-
	- ไม่มี	0.333	-0.168	-0.233	-0.614
<b>ปัจจัยสิ่งแวดล้อม</b>					
5	คุณสมบัติของน้ำในภาชนะ				
	- pH	-0.253	-0.281*	0.454	-1.032*
	-TDS	-0.026	-0.004	-0.006	-0.001
	- EC	0.013	0.002	0.003	0
	- DO	0.015	-0.346	-0.204	-0.246
6	อุณหภูมิ (°C)				
	- ภายในบ้าน	0.064	-0.123	0.261*	-0.295
	- ภายนอกบ้าน	-0.063	0.034	-0.153	0.034
	- บรรยากาศ	1.065*	-1.500	-2.763*	0
7	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)				
	- ภายในบ้าน	0.069	0.035	0.195*	-0.082
	- ภายนอกบ้าน	-0.108	-0.055*	0.143*	0.007
	- บรรยากาศ	-0.374*	0.471	0.936	(Omitted) <sup>†</sup>
8	ปริมาณน้ำฝน	(Omitted) <sup>†</sup>	-0.034*	0.005*	(Omitted) <sup>†</sup>
<b>ปัจจัยกิจกรรมมนุษย์</b>					
9	ภาชนะเก็บน้ำดื่มมีฝาปิด				
	- ไม่มี	(Reference)	-	-	-
	- มีฝาปิดแต่ไม่สนิท	-2.004*	0.852	-1.386	1.043
	- มีฝาปิดสนิท	-1.656*	1.668	0.776	0.004

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม (ชีวิตวิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม กิจกรรมมนุษย์) และจำนวนลูกน้ำ  
 ยุงลายโดยการวิเคราะห์ Zero-Inflated Poisson regression ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560 (ต่อ)

ที่	ตัวแปร (n=208)	Coefficient (B)			
		ตค. - ธค.	มค. - มีค.	เมษ. - มิย.	กค. - กย.
<b>ปัจจัยกิจกรรมมนุษย์</b>					
10	ภาชนะเก็บน้ำใช้ในห้องอาบน้ำ และห้องส้วมมีฝาปิด				
	- ไม่มี	(Reference)	-	-	-
	- มีฝาปิดแต่ไม่สนิท	0.724	-2.013*	2.240	-1.434
	- มีฝาปิดสนิท	0.033	-1.798*	-3.481*	-1.927
11	ภาชนะเก็บน้ำสำหรับหุงข้าวและ ประกอบอาหาร				
	- ไม่มี	(Reference)	-	-	-
	- มีฝาปิดแต่ไม่สนิท	1.078	-0.767	0.487	-2.487*
	- มีฝาปิดสนิท	0.205	-0.919	0.683	-3.601
12	ภาชนะเก็บน้ำใช้สำหรับทำความสะอาด ส้วมและชักล้าง				
	- ไม่มี	(Reference)	-	-	-
	- มีฝาปิดแต่ไม่สนิท	-0.754	0.155	-0.722*	1.286
	- มีฝาปิดสนิท	-0.507	0.922	-1.309	-0.363
13	การใส่ทรายอะเบทในภาชนะเก็บ น้ำ				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-0.274	0.159	-0.107	-0.730
14	การสเปรย์ยาฆ่าแมลงเพื่อกำจัด ยุงลายตัวเต็มวัย				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-0.104	-0.237	-0.138	0.901*
15	มีการเปลี่ยนน้ำหรือใส่ ทรายอะเบท ในแจกัน ภาชนะใส่ น้ำบนหิ้งพระ และศาลพระภูมิ				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-0.625	-0.570	-0.351	-0.162
16	มีการเปลี่ยนน้ำในภาชนะสัตว์ เลี้ยง				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-0.098	-0.351	-0.029	0.200



ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วม (ชีวิตวิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม กิจกรรมมนุษย์) และจำนวนลูกน้ำ  
 ยุงลายโดยการวิเคราะห์ Zero-Inflated Poisson regression ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560 (ต่อ)

ที่	ตัวแปร (n=208)	Coefficient (B)			
		ตค. - ธค.	ตค. - ธค.	ตค. - ธค.	ตค. - ธค.
<b>ปัจจัยกิจกรรมมนุษย์</b>					
17	มีการเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ทรายอะเบท หรือเกลือในจานรองขาตู้ ใต้เพื่อกันมด				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-1.641*	0.832	-0.258	-1.777*
18	มีการกำจัดน้ำที่ขังในจานรองกระถาง ต้นไม้				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-1.300*	0	-0.734	0.554
19	ภาชนะเก็บน้ำมีการขัดล้างด้วยแปรง หรือฟองน้ำ				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-0.002	0.018	0.336	0.001
20	มีการกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝนเพื่อ ป้องกันน้ำขังหลังจากฝนตก				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-1.206*	-0.700	0.602	-3.017*
21	ทั้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบๆ บ้าน (n=208)				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	0.007	-0.177	0.609*	0.806
22	คว่ำภาชนะ ถังพลาสติก และบัวรดน้ำ หลังใช้				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-0.165	-0.840	0.077	-0.468
	- ปฏิบัติ และเก็บไม่ให้ถูกฝน	-0.180	0.034	-0.364	-0.753
23	มีการกำจัดน้ำขังตามกาบใบพืช				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	0.001	(Omitted) <sup>†</sup>	-0.663*	-23.717*
24	มีการกำจัดน้ำขังตามโพรงไม้				
	- ไม่ปฏิบัติ	(Reference)	-	-	-
	- ปฏิบัติ	-1.543*	(Omitted) <sup>†</sup>	-0.121	-7.683*

\*Significant at  $p < 0.05$

<sup>†</sup>Omitted because of collinearity

## สรุปผลและอภิปรายผล

### *ภาวะที่มีประสิทธิภาพในการแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายและความอุดมสมบูรณ์ของยุง*

จากการศึกษาพบว่า ภาชนะใส่น้ำในห้องอาบน้ำและห้องส้วมมีประสิทธิภาพในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายมากที่สุด รองลงมาคือภาชนะเก็บน้ำใช้ประจำวัน ในบางกะเจ้า ภาชนะใส่น้ำในห้องอาบน้ำและห้องส้วมส่วนใหญ่ถูกสร้างเป็นอ่างซีเมนต์ขนาดใหญ่ และยากต่อการใช้ฝาปิด ในขณะที่ภาชนะเก็บน้ำใช้ประจำวันส่วนใหญ่ไม่ปิดฝาภาชนะ เงื่อนไขเหล่านี้สามารถเอื้อต่อการวางไข่ของยุงลาย (Koenraadt, Jones, Sithiprasasna, & Scott, 2007; Maciel-de-Freitas, Marques, Peres, Cunha, & de Oliveira, 2007; Thavara et al., 2001)

จากการศึกษาอีกพบว่า ช่วงเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และ เมษายน ถึง มิถุนายน 2560 พบจำนวนลูกน้ำยุงลายในระยะตัวอ่อน (*Aedes immatures*) มากที่สุด การพัฒนาของยุงลายอาจได้รับอิทธิพลจากระบบนิเวศของยุง สิ่งแวดล้อม และสภาพอากาศ ในช่วงเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และ เมษายน ถึง มิถุนายน 2560 พื้นที่คู้บางกะเจ้ามีสภาพอากาศร้อนชื้นซึ่งมีอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเจริญเติบโตของยุง อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29 – 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ 64 – 77% และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 163 – 266 มิลลิเมตร การศึกษาก่อนหน้านี้อธิบายว่า อุณหภูมิเฉลี่ย 21 – 32 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 70 – 90% มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาของยุงลาย และอายุที่ยืนยาวขึ้น (Polwiang, 2015; Scott et al., 2000; Wu et al., 2009) นอกจากนี้ ปริมาณน้ำฝนช่วยเพิ่มแหล่งเพาะพันธุ์ที่หลากหลายที่เอื้อต่อการวางไข่ของยุงลายตัวเมีย (Chompoonsri J, 2012; Polwiang, 2015) ในขณะเดียวกัน แม้ว่าปริมาณน้ำฝนเอื้อต่อการเพิ่มแหล่งเพาะพันธุ์ แต่ถ้ามีฝนตกในระยะยาว สามารถขัดจังหวะการวางไข่ของยุงลายตัวเมียในการบินหาแหล่งเพาะพันธุ์ และฝนตกหนักอาจชะล้างไข่ และลูกน้ำยุงลายในภาชนะขนาดเล็กได้ (Mellor & Leake, 2000)

### *ความต้านทานต่อสารเคมีฟอส และเดลต้าเมทธริน*

จากการทดสอบความต้านทานต่อสารเคมีฟอสและเดลต้าเมทธริน พบว่า ลูกน้ำยุงลาย และตัวเต็มวัย จาก หมู่ 9 ตำบลทรงคนอง (SKN09), หมู่ 3 ตำบลบางน้ำผึ้ง (BNP03), หมู่ 2 ตำบลบางกอบัว (BKB02), และ หมู่ 8 ตำบลบางกอบัว (BKB08) มีความต้านทานต่อสารเคมีฟอสในระดับปานกลาง และเดลต้าเมทธรินในระดับสูง ในขณะที่ลูกน้ำยุงลายจาก หมู่ 10 ตำบลบางยอ (BYO10) ไม่พบความต้านทานต่อสารเคมีฟอส แต่มีความต้านทานต่อสารเคมีเดลต้าเมทธรินอยู่ในระดับสูง การใช้สารเคมีควบคุมยุงลายจะถูกใช้ในระหว่างการระบาดของโรคไข้เลือดออกเพื่อตัดวงจรการแพร่กระจายเชื้อสู่คนอื่น และก่อนฤดูฝนเพื่อลดจำนวนลูกน้ำยุงลายซึ่งเป็นพาหะของโรคไข้เลือดออก เหมิฟอสหรือในรูปของทรายอะเบทถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการกำจัดลูกน้ำยุงลายตั้งแต่ปี 2510 (Jurjevskis, 1978) และเดลต้าเมทธรินในรูปของแบบของสเปรย์กระป๋อง หรือหมอกควันเพื่อควบคุมจำนวนยุงลายตัวเต็มวัย ซึ่งการใช้ในวงกว้างส่งผลให้ยุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมีทั้ง 2 ชนิด ความต้านทานต่อสารเคมีฟอสและเดลต้าเมทธรินส่งผลต่อการควบคุมจำนวนยุงลาย และนำไปสู่การเพิ่มจำนวนประชากรยุงลายในพื้นที่ ในปัจจุบันพบว่ายุงลายมีความต้านทาน

ต่อสารเคมีฟอสและเตลต้าเมทรินกระจายอยู่ในหลายๆพื้นที่ (Chareonviriyaphap et al., 2013) จากข้อมูลโรคไข้เลือดในพื้นที่คังบางกะเจ้าพบการระบาดของโรคไข้เลือดออกในทุกๆปี มีการรณรงค์ในการใส่ทรายอะเบท และพ่นหมอกควันเพิ่มขึ้น ปริมาณของสารเคมีที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป และมีการใช้ซ้ำติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจส่งผลให้ยุงลายมีความต้านทานต่อสารเคมีฟอสและเตลต้าเมทรินเพิ่มขึ้น (World Health Organization, 2016b) จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าพื้นที่คังบางกะเจ้าเป็นพื้นที่ใหม่ที่พบความต้านทานต่อสารเคมีฟอสและเตลต้าเมทรินในยุงลายทั้งลูกน้ำและตัวเต็มวัย

### **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และมนุษย์ กับจำนวนของยุงลาย**

ในธรรมชาติ จำนวนยุงลายอาจมีอิทธิพลมาจากปัจจัยร่วม (Arunachalam et al., 2010; Sommerfeld & Kroeger, 2012) การศึกษานี้พบว่าปัจจัยร่วมทางชีววิทยาของยุง สิ่งแวดล้อม และกิจกรรมมนุษย์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนยุงลาย

การศึกษาพบว่าความต้านทานต่อสารเคมีฟอสมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนยุงลาย และความต้านทานต่อสารเคมีฟอสถูกรายงานใน 4 พื้นที่การศึกษา ความต้านทานต่อสารเคมีฟอสสามารถลดความสามารถของการควบคุมป้องกันลูกน้ำยุงลายเพราะสามารถทนทานต่อสารเคมีฟอส และพัฒนาจนกลายเป็นตัวเต็มวัยซึ่งนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของจำนวนยุงลาย สารเคมีฟอส หรือ ทรายอะเบทมักถูกนำมาใช้ในการป้องกันก่อนการระบาดของโรคไข้เลือดออก โดยเฉพาะก่อนฤดูฝน เพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย ในพื้นที่คังบางกะเจ้า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีการรณรงค์ใส่ทรายอะเบทเป็นประจำทุกๆ 3 เดือน โดยเฉพาะก่อนฤดูฝน ความเหมาะสมของปริมาณทรายอะเบทที่ใส่ในแต่ละภาชนะ การใช้ทรายอะเบทที่มีความถี่มากขึ้น อาจส่งผลให้เกิดความต้านทานต่อสารเคมีฟอสในลูกน้ำยุงลาย (Garcia et al., 2009; Lima et al., 2011; Mallet, 1989; McClelland, 1963)

คุณสมบัติของน้ำในภาชนะมีความสำคัญกับการพัฒนาของยุงลายในระยะตัวอ่อน (*Aedes* immatures) ความแตกต่างของคุณสมบัติของน้ำในภาชนะ โดยเฉพาะ pH มีผลต่อพฤติกรรมการวางไข่ของยุงลายเพศเมีย (Overgaard et al., 2017) น้ำในภาชนะที่มีความช่วงของความเป็นกรด-เบสที่ไม่เหมาะสมสามารถจำกัดการเลือกแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายในธรรมชาติได้ (Clements, 1992) มากกว่านั้นอิทธิพลของ pH ยังส่งผลต่อการลดลงของเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของลูกน้ำในการเปลี่ยนเป็นระยะตัวโม่่ง (Clark, Flis, & Remold, 2004) ในธรรมชาติ pH ระหว่าง 3.3-10.3 พบว่ามีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงในแต่ละชนิด (Clements, 1992) และ pH ระหว่าง 7.4-8.22 มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงลาย (Afolabi OJ, Ndams IS, Mbah CE, & Kogi E, 2010; Chatterjee, Chakraborty, & Sinha, 2015) การศึกษานี้พบว่า pH เฉลี่ย 7.99 และ 7.82 มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนยุงลาย ผลการศึกษานี้มีความคล้ายคลึงกับการศึกษาในอินเดียซึ่งพบว่า pH ระหว่าง 7 และ 8 ช่วยเพิ่มจำนวนลูกน้ำยุงลาย (Gopalakrishnan, Das, Baruah, Veer, & Dutta, 2013) นอกจากนี้การศึกษานี้พบว่า pH ระหว่าง 6.5 – 8.0 มีความเหมาะสมกับการอยู่รอดของลูกน้ำยุงลาย (Umar A, 2008) ดังนั้นการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า pH ที่มากกว่า 8.00 สามารถลดจำนวนยุงลายได้

ปัจจัยด้านสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน มีผลต่อการเลือกแหล่งเพาะพันธุ์ของยุง อุณหภูมิซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาของยุงลายมีความสัมพันธ์ต่อจำนวนยุงลาย การศึกษานี้พบว่า อุณหภูมิบรรยากาศ (เฉลี่ย 30.54 องศาเซลเซียส) ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และอุณหภูมิภายในบ้าน (เฉลี่ย 32.01 องศาเซลเซียส) ระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2560 มีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนยุงลายในพื้นที่ศึกษา ในขณะที่อุณหภูมิบรรยากาศ (เฉลี่ย 31.90 องศาเซลเซียส) ระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2560 มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนยุงลายในพื้นที่ศึกษา จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่มากกว่า 30.54 องศาเซลเซียส เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยุงลาย การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าอุณหภูมিরะหว่าง 20 ถึง 27 และ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมต่อการพัฒนาของยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) และยุงลายสวน (*Aedes albopictus*) ตามลำดับ (Delatte, Gimonneau, Triboire, & Fontenille, 2009; Rueda, Patel, Axtell, & Stinner, 1990) นอกจากนี้ ลูกน้ำยุงจะมีการพัฒนาจนสมบูรณ์ในน้ำที่มีอุณหภูมিরะหว่าง 20 ถึง 30 องศาเซลเซียส (Tun-Lin, Burkot, & Kay, 2000)

ความชื้นสัมพัทธ์มีอิทธิพลต่อการพัฒนาของยุงเช่นเดียวกัน โดยส่งผลกระทบต่อการวางไข่ของยุงเพศเมีย ความถี่ในการกินเลือด ระยะทางในการบินหาแหล่งเพาะพันธุ์ และอัตราการมีชีวิตรอด (Ceccato, Connor, Jeanne, & Thomson, 2005; J.F.DAY & G.A.CURTIS., 1989; Reiter, 2001) การศึกษานี้พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ (เฉลี่ย 70.86%) และความชื้นสัมพัทธ์ภายในบ้าน (เฉลี่ย 70.22%) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนยุงลายในระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2560 มากกว่านั้นความชื้นสัมพัทธ์นอกบ้าน (เฉลี่ย 68.90%) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนยุงลายในระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2560 เช่นเดียวกัน การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศที่มากกว่า 70% มีความเหมาะสมต่อการเพิ่มประชากรยุงในพื้นที่การศึกษา ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับผลการศึกษาในซาอุดีอาระเบีย (Jemal & Al-Thukair, 2016) และการศึกษาก่อนหน้านี้ (Hopp & Foley, 2001; M.S.A. ALSHEHRI, 2013; Reiter, 2001; Tian et al., 2015)

อิทธิพลของปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลาย การศึกษานี้พบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนยุงลายในระหว่างเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน 2560 การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับจำนวนยุงลาย ถ้าปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น จำนวนยุงลายก็จะเพิ่มขึ้น การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนช่วยเพิ่มความหลากหลายของแหล่งเพาะพันธุ์ภายนอกบ้านของยุงลาย ในขณะเดียวกันฝนที่ตกหนักหรือเป็นเวลานานอาจจำกัดระยะการบินของยุงลายเพศเมียในการวางไข่ หรือจำนวนไข่และลูกน้ำยุงลายอาจถูกชะล้างด้วยฝนที่ตกหนักจากภาชนะขนาดเล็ก (Mike Service, 2008; Tian et al., 2015)

ปัจจัยด้านกิจกรรมมนุษย์ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการป้องกันและการควบคุมโรคไข้เลือดออกนำไปสู่การกำจัดยุงลาย และส่งผลกระทบต่อประชากรยุงลาย ยกตัวอย่างเช่น การเก็บสำรองน้ำดื่ม น้ำใช้ การใช้สารเคมีกำจัดแมลง หรือการจัดการสิ่งแวดล้อม กิจกรรมเหล่านี้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ของยุงลาย การเก็บสำรองน้ำดื่ม น้ำใช้ในโถ อ่างซีเมนต์ หรือกระป๋องพลาสติก สามารถกลายเป็นแหล่ง

เพาะพันธุ์ที่เหมาะสมของยูงลายใต้ (Arunachalam et al., 2010; Jansen & Beebe, 2010) ในคังบางกะเจ้า พบว่าทุครั่วเรือนมีการใช้น้ำประปาเป็นหลักสำหรับน้ำใช้เพื่อสำรองน้ำใช้ในห้องอาบน้ำ ห้องส้วมสำหรับทำความสะอาด และซักล้าง ซึ่งภาชนะส่วนใหญ่ไม่มีฝาปิด โดยเฉพาะภาชนะในห้องอาบน้ำและห้องส้วมมักสร้างเป็นอ่างซีเมนต์ขนาดใหญ่ซึ่งยากต่อการปิดฝา สำหรับน้ำดื่มในแต่ละครัวเรือนจะกรองจากเครื่องกรองน้ำโดยตรง หรือกดจากตู้จำหน่ายน้ำ การศึกษานี้พบว่ากิจกรรมการสำรองน้ำดื่มในภาชนะที่มีฝาปิดมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนยูงลาย ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 ในคังบางกะเจ้า ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 มีฝนตกหนักและเป็นเวลานาน ยูงลายเพศเมียอาจต้องการแหล่งเพาะพันธุ์ในบ้านมากกว่านอกบ้าน (Tian et al., 2015) ดังนั้น ถ้าประชาชนมีการปิดฝาภาชนะภายในบ้านเป็นประจำ เช่น ภาชนะเก็บน้ำดื่ม สามารถลดแหล่งเพาะพันธุ์สำหรับยูงลายเพศเมียในการวางไข่ได้ นอกจากนี้การปิดฝาภาชนะในห้องอาบน้ำ และห้องส้วมระหว่างเดือนมกราคม ถึง มิถุนายน 2560 และการปิดฝาภาชนะที่สำรองไว้เพื่อการทำทำความสะอาดและซักล้าง ระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2560 มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนยูงลาย ในช่วงฤดูร้อน ประชาชนสำรองน้ำเพื่อใช้ในระยะเวลาทั้งในบ้านและนอกบ้าน ซึ่งภาชนะเหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่มีฝาปิด และกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยูงลายเพศเมียได้ (Foo LC, Lim TW, Lee HL, & R, 1986) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การปิดฝาภาชนะใส่น้ำสามารถลดประชากรยูงลายใต้ ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาในมาเลเซีย (Foo LC et al., 1986) (Nazri, Hashim, Rodziah, & Abu Yazid, 2013) และบังกลาเทศ (Ferdousi, Yoshimatsu, Ma, Sohel, & Wagatsuma, 2015)

ปัจจัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ทรายอะเบท หรือเกลือในจานรองขาตู้ โต๊ะเพื่อกันมด การกำจัดน้ำที่ขังในจานรองกระถางต้นไม้ การกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝนเพื่อป้องกันน้ำขังหลังจากฝนตก การเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายอะเบท ในแจกัน ภาชนะใส่น้ำบนหิ้งพระ และศาลพระภูมิ และการกำจัดน้ำขังตามกาบใบพืช และตามโพรงไม้ เป็นปัจจัยสำคัญในการขัดขวางพฤติกรรมวางไข่ของยูงลายเพศเมีย และแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยูงลาย ในการศึกษา การเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ทรายอะเบท หรือเกลือในจานรองขาตู้ โต๊ะเพื่อกันมด ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และ กรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนยูงลาย ในคังบางกะเจ้าน้ำในจานรองขาตู้ โต๊ะเพื่อกันมด ไม่ถูกเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ทรายอะเบทมากกว่า 85.58% ในขณะที่ น้ำในแจกัน ภาชนะใส่น้ำบนหิ้งพระ และศาลพระภูมิ ถูกเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ทรายอะเบทมากกว่า 81.97% จานรองขาตู้ โต๊ะเพื่อกันมด ที่ใส่น้ำอาจชักนำยูงลายเพศเมียในบ้านในการวางไข่ ถ้าไม่มีการปฏิบัติในการเปลี่ยนน้ำ หรือใส่ทรายอะเบทหรือเกลือ และการเปลี่ยนน้ำทุก 7 วัน หรือใส่ทรายอะเบทเป็นประจำในแจกัน หรือภาชนะใส่น้ำบนหิ้งพระ และศาลพระภูมิ สามารถตัดวงจรชีวิตของการพัฒนาในระยะตัวอ่อนได้ (Nazri et al., 2013)

การศึกษายังพบอีกว่า การกำจัดน้ำที่ขังในจานรองกระถางต้นไม้ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 การทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบๆ บ้านระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2560 การกำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝนเพื่อป้องกันน้ำขังหลังจากฝนตกระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 การกำจัดน้ำขังตามโพรงไม้ระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2559 และเดือนกรกฎาคม ถึง

กันยายน 2560 และการกำจัดน้ำซังตามกาบใบพีชระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนยุงลาย ในคังบางกะเจ้า น้ำซังในจานรองกระถางต้นไม้ตามกาบใบพีช และตามโพรงไม้ไม่มีการกำจัดน้ำออกเมื่อพบเห็น (มากกว่า 80%) ประชาชนในพื้นที่ศึกษาไม่กำจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝนเพื่อป้องกันน้ำซังหลังจากฝนตก (62.02%) และมากกว่า 73.56% ไม่ทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบๆ บ้าน น้ำซังในจานรองกระถางต้นไม้ น้ำซังในรางน้ำฝนที่อุดตัน น้ำซังตามกาบใบพีชและตามโพรงต้นไม้ อาจกลายมาเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญในการพัฒนาของยุงลาย ในทางตรงกันข้าม การลดการทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบๆ บ้านสามารถลดแหล่งเพาะพันธุ์ที่สำคัญของยุงลายได้เช่นกัน (Nazri et al., 2013)

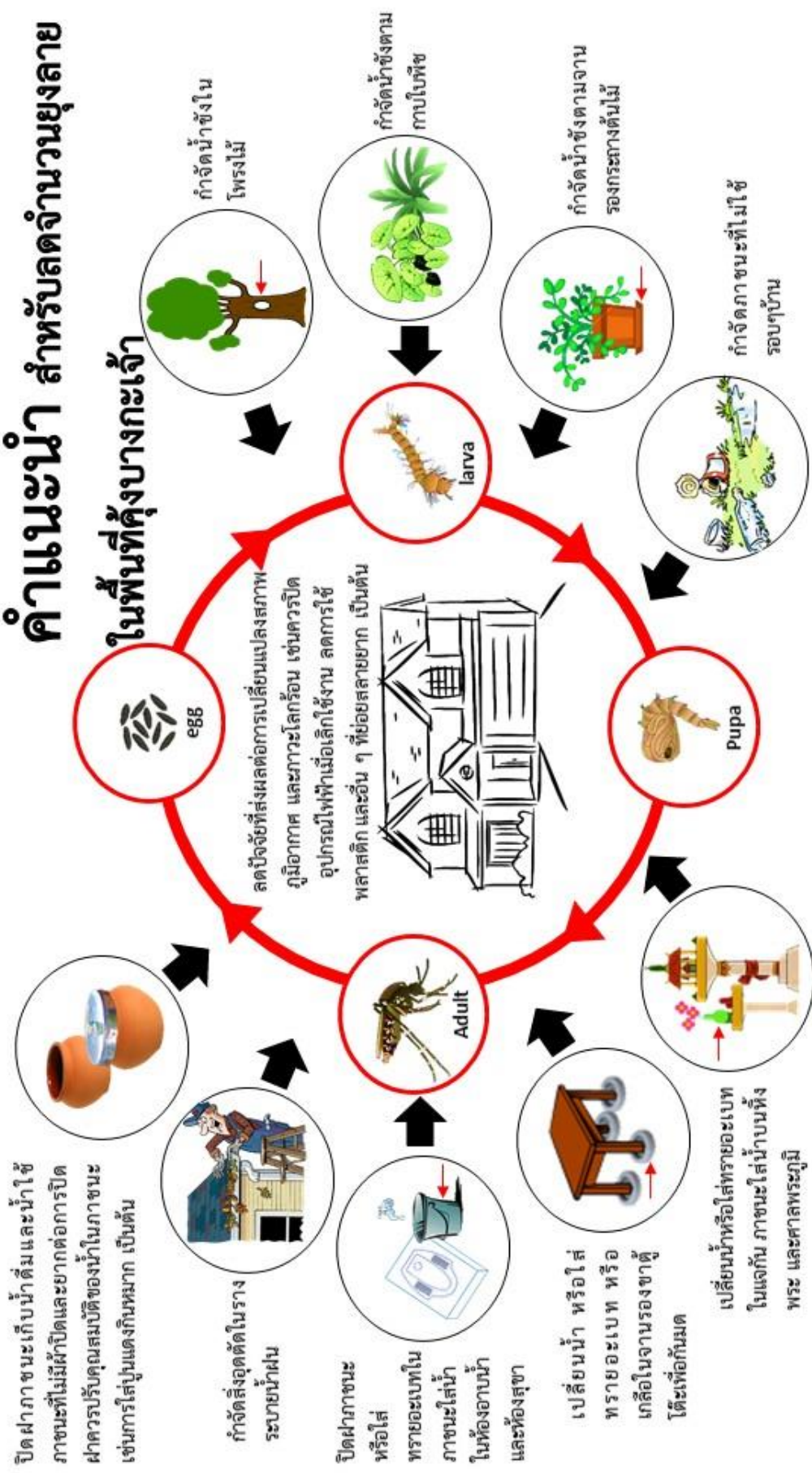
ในการศึกษานี้ การใช้สารเคมีกำจัดยุง ได้แก่การฉีดสารเคมีกำจัดยุงตัวเต็มวัย มีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนยุงลายระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 ในระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2560 ประชาชนในพื้นที่ศึกษามีการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดยุงลายตัวเต็มวัยเป็นประจำ (64.90%) ซึ่งการใช้เป็นประจำ ซ้ำๆ อาจเพิ่มความต้านทานต่อสารเคมีในยุงลายได้ ความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดยุงสามารถนำไปสู่การลดลงของอัตราการตายของยุงซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มประชากรยุง และการควบคุมป้องกันยุง (Lima et al., 2011; Ponlawat, Scott, & Harrington, 2005; World Health Organization, 2016b)

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมของมนุษย์เป็นกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพต่อการลดจำนวนยุงลายในพื้นที่คังบางกะเจ้า ยุงลายมีความใกล้ชิดกับสังคมมนุษย์ในแง่ของแหล่งเพาะพันธุ์ซึ่งเกิดจากสิ่งที่มีมนุษย์กระทำขึ้น เช่น การเก็บสำรองน้ำ การทิ้งภาชนะที่ไม่ใช้รอบบ้าน เป็นต้น ดังนั้นเป้าหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อมภายใน-นอกบ้าน และการจัดการระบบนิเวศน์วิทยาของยุง อาจมีความเกี่ยวข้องในการลดประชากรยุงลายมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความถี่ของการใช้สารเคมีกำจัดยุง อาจเพิ่มความต้านทานต่อสารเคมีของยุงในพื้นที่ศึกษามากขึ้น (World Health Organization, 2018)

## ข้อเสนอแนะ

1. การวางแผนในการลดประชากรยุงควรเน้นที่ภาชนะที่พบว่าเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลายมากที่สุด ได้แก่ ภาชนะใส่น้ำให้ห้องอาบน้ำ และห้องส้วม ถัดมาคือภาชนะใส่น้ำใช้ประประจําวัน โดยเฉพาะภาชนะที่ไม่มีฝาปิด
2. การใช้สารเคมีกำจัดยุง เช่น ทรายาอะเบท หรือ สารฉีดพ่นยุงลายตัวแก่ ควรใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และคำนึงถึงความจำเป็นในการใช้ สำหรับพื้นที่ที่พบความต้านทานของยุงลายต่อสารเคมีกำจัดยุง ควรใช้วิธีการอื่นๆในการควบคุม หรือป้องกันยุง เพื่อลดอัตราความต้านทานของยุงลาย เช่น การใช้กําตักยุง การใช้ปลากินลูกน้ำ หรือ อื่นๆ
3. การปรับค่าคุณสมบัติของน้ำในภาชนะสามารถขัดขวางการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงลายได้ เช่น การใช้ปูนแดงกินหมาก เปลือกมะนาว หรืออื่นๆ
4. ควรส่งเสริมการปิดฝาภาชนะใส่น้ำ การเปลี่ยนน้ำหรือใส่ทรายาอะเบทหรือเกลือแกงในจานรองเพื่อกันมด และแจกันที่ศาลพระภูมิหรือหิ้งพระ การกําจัดสิ่งอุดตันในรางน้ำฝน การกําจัดภาชนะที่ไม่ใช้แล้วรอบๆบ้าน และการกําจัดน้ำขังจากจานรองกระถางต้นไม้ ตามกาบใบพืช และตามโพรงต้นไม้ ซึ่งเอื้อต่อการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของลูกน้ำยุงลาย

# คำแนะนำ สำหรับลดจำนวนยุงลาย





## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ในการสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณ นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดสมุทรปราการ นายอำเภอพระประแดงแดง สาธารณสุขอำเภอพระประแดง นายกองค้การบริหารส่วนตำบลทรงคะนอง นายกองค้การบริหารส่วนตำบลบางยอ นายกองค้การบริหาร ส่วนตำบลบางน้ำผึ้ง และ นายกองค้การบริหารส่วนตำบลบางกอบัว ที่อนุญาตให้เก็บข้อมูลในพื้นที่ ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทรงคะนอง ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริม สุขภาพตำบลบางยอ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบางน้ำผึ้ง ผู้อำนวยการโรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบลบางกอบัว หมู่ 2 ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบางกอบัว หมู่ 8 เจ้าหน้าที่สาธารณสุข และ อาสาสมัครสาธารณสุขทุกท่านที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล สุดท้ายนี้ขอขอบคุณหัวหน้าครัวเรือน และสมาชิกในครัวเรือนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

## เอกสารอ้างอิง

- 1 Afolabi OJ, Ndams IS, Mbah CE, & Kogi E. (2010). The effects of alteration of pH on the breeding characteristics of mosquitoes in phytotelmata in Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria. *Int J Biosci*, 5, 32-36.
- 2 Arunachalam, N., Tana, S., Espino, F., Kittayapong, P., Abeyewickreme, W., Wai, K.T., et al. (2010). Eco-bio-social determinants of dengue vector breeding: a multicountry study in urban and periurban Asia. *Bulletin of the World Health Organization*, 88(3), 173-184. doi: 10.2471/blt.09.067892
- 3 Ceccato, P., Connor, S.J., Jeanne, I., & Thomson, M.C. (2005). Application of Geographical Information Systems and Remote Sensing technologies for assessing and monitoring malaria risk. *Parassitologia*, 47(1), 81-96.
- 4 Centers for Disease Control and Prevention(CDC). (2014, June 9, 2014). Dengue *Epidemiology*. Retrieved September 8, 2015, from <http://www.cdc.gov/dengue/epidemiology/>
- 5 Chareonviriyaphap, T., Bangs, M.J., Suwonkerd, W., Kongmee, M., Corbel, V., & Ngoen-Klan, R. (2013). Review of insecticide resistance and behavioral avoidance of vectors of human diseases in Thailand. *Parasit Vectors*, 6(1), 280. doi: 10.1186/1756-3305-6-280
- 6 Chatterjee, S., Chakraborty, A., & Sinha, S.K. (2015). Spatial distribution & physicochemical characterization of the breeding habitats of *Aedes aegypti* in & around Kolkata, West Bengal, India. *The Indian Journal of Medical Research*, 142(Suppl 1), S79-S86. doi: 10.4103/0971-5916.176631
- 7 Chompoonsri J, T.U., Tawatsin A, Anantapreecha S., (2012). Seasonal monitoring of dengue infection in *Aedes aegypti* and serological feature of patients with suspected dengue in 4 central provinces of Thailand. *Thai Veterinary Medicine*, 42, 185-193.
- 8 Clark, T.M., Flis, B.J., & Remold, S.K. (2004). pH tolerances and regulatory abilities of freshwater and euryhaline *Aedine* mosquito larvae. *Journal of Experimental Biology*, 207(13), 2297-2304. doi: 10.1242/jeb.01021
- 9 Clements, A.N. The biology of mosquitoes volume 1:Development, nutrition and reproduction (Vol. 1). London: Chapman & Hall. 1992

- 10 Delatte, H., Gimonneau, G., Triboire, A., & Fontenille, D. (2009). Influence of temperature on immature development, survival, longevity, fecundity, and gonotrophic cycles of *Aedes albopictus*, vector of chikungunya and dengue in the Indian Ocean. *Journal of Medical Entomology*, *46*. doi: 10.1603/033.046.0105
- 11 Ferdousi, F., Yoshimatsu, S., Ma, E., Sohel, N., & Wagatsuma, Y. (2015). Identification of Essential Containers for *Aedes* Larval Breeding to Control Dengue in Dhaka, Bangladesh. *Tropical Medicine and Health*, *43*(4), 253-264. doi: 10.2149/tmh.2015-16
- 12 Foo LC, Lim TW, Lee HL, & R, F. (1986). Rainfall, abundance of *Aedes aegypti* and dengue infection in Selangor, Malaysia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, *16*, 560-568.
- 13 Garcia, G.P., Flores, A.E., Fernandez-Salas, I., Saavedra-Rodriguez, K., Reyes-Solis, G., Lozano-Fuentes, S., et al. (2009). Recent rapid rise of a permethrin knock down resistance allele in *Aedes aegypti* in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *3*(10), e531. doi: 10.1371/journal.pntd.0000531
- 14 Gopalakrishnan, R., Das, M., Baruah, I., Veer, V., & Dutta, P. (2013). Physicochemical characteristics of habitats in relation to the density of container-breeding mosquitoes in Asom, India. *Journal of Vector Borne Diseases*, *50*(3), 215-219.
- 15 Gubler, D.J. (2002). The global emergence/resurgence of arboviral diseases as public health problems. *Archives of Medical Research*, *33*(4), 330-342.
- 16 Hopp, M.J., & Foley, J.A. (2001). Global-Scale Relationships between Climate and the Dengue Fever Vector, *Aedes Aegypti*. *Climatic Change*, *48*(2), 441-463. doi: 10.1023/a:1010717502442
- 17 J.F.DAY, & G.A.CURTIS. (1989). Influence of rainfall on *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) blood-feeding behavior in Indian River County, Florida. *Ann. Entomol. Soc. Am.* , *82*, 32-37.
- 18 Jansen, C.C., & Beebe, N.W. (2010). The dengue vector *Aedes aegypti*: what comes next. *Microbes Infect*, *12*(4), 272-279. doi: 10.1016/j.micinf.2009.12.011
- 19 Jemal, Y., & Al-Thukair, A.A. (2016). Combining GIS application and climatic factors for mosquito control in Eastern Province, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.04.001>
- 20 Jurjevskis, I., Stile, A.R., (1978). *Summary review of larvicides tested at stage IV/V Field Trials 1964-1977*. Geneva: World Health Organization.
- 21 Kantachuvessiri, A. (2002). Dengue hemorrhagic fever in Thai society. *Southeast asian J Trop Med Public Health*, *33*(1), 56-62.
- 22 Kittayapong, P., Thongyuan, S., Olanratmanee, P., Aumchareoun, W., Koyadun, S., Kittayapong, R., et al. (2012). Application of eco-friendly tools and eco-bio-social strategies to control dengue vectors in urban and peri-urban settings in Thailand. *Pathogens and Global Health*, *106*(8), 446-454. doi: 10.1179/2047773212Y.0000000059
- 23 Koenraadt, C.J., Jones, J.W., Sithiprasasna, R., & Scott, T.W. (2007). Standardizing container classification for immature *Aedes aegypti* surveillance in Kamphaeng Phet, Thailand. *Journal of Medical Entomology*, *44*(6), 938-944.

- 24 Lima, E.P., Paiva, M.H., de Araujo, A.P., da Silva, E.V., da Silva, U.M., de Oliveira, L.N., et al. (2011). Insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations from Ceara, Brazil. *Parasit Vectors*, 4, 5. doi: 10.1186/1756-3305-4-5
- 25 M.S.A. ALSHEHRI. (2013). Dengue fever outburst and its relationship with climatic factors. *World Applied Sciences Journal*, 22, 506-515.
- 26 Maciel-de-Freitas, R., Marques, W.A., Peres, R.C., Cunha, S.P., & de Oliveira, R.L. (2007). Variation in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) container productivity in a slum and a suburban district of Rio de Janeiro during dry and wet seasons. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 102(4), 489-496.
- 27 Mallet, J. (1989). The evolution of insecticide resistance: Have the insects won? *Trends in Ecology & Evolution*, 4(11), 336-340. doi: 10.1016/0169-5347(89)90088-8
- 28 McClelland, G.A.H. (1963). *Ann. trop. Med. Parasit.*, 57, 214-224.
- 29 Mellor, P.S., & Leake, C.J. (2000). Climatic and geographic influences on arboviral infections and vectors. *Revue Scientifique et Technique*, 19(1), 41-54.
- 30 Mike Service. *Medical Entomology for students* (4th ed.). Cambridge, United Kingdom: Cambridge university press. 2008
- 31 Nazri, C.D., Hashim, A., Rodziah, A.H., & Abu Yazid, A. ( 2013). Utilization of geoinformation tools for dengue control management strategy: A case study in Seberang Prai, Penang Malaysia. *International Journal of Remote Sensing Application*, 3, 11-17.
- 32 Nimmanitaya S. (1978). Dengue haemorrhagic fever in Thailand. *Asian Journal of Infectious Diseases*, 2, 19-22.
- 33 Overgaard, H.J., Olano, V.A., Jaramillo, J.F., Matiz, M.I., Sarmiento, D., Stenström, T.A., et al. (2017). A cross-sectional survey of *Aedes aegypti* immature abundance in urban and rural household containers in central Colombia. *Parasit Vectors*, 10, 356. doi: 10.1186/s13071-017-2295-1
- 34 Polwiang, S. (2015). The seasonal reproduction number of dengue fever: impacts of climate on transmission. *PeerJ*, 3, e1069. doi: 10.7717/peerj.1069
- 35 Ponlawat, A., Scott, J.G., & Harrington, L.C. (2005). Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. *Journal of Medical Entomology*, 42(5), 821-825. doi: 10.1603/0022-2585(2005)042[0821:isoaaa]2.0.co;2
- 36 Reiter, P. (2001). Climate change and mosquito-borne disease. *Environmental Health Perspectives*, 109 Suppl 1, 141-161.
- 37 Rueda, L.M., Patel, K.J., Axtell, R.C., & Stinner, R.E. (1990). Temperature-dependent development and survival rates of *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 27(5), 892-898.
- 38 Scott, T.W., Amerasinghe, P.H., Morrison, A.C., Lorenz, L.H., Clark, G.G., Strickman, D., et al. (2000). Longitudinal studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand and Puerto Rico: blood feeding frequency. *Journal of Medical Entomology*, 37(1), 89-101.
- 39 Sommerfeld, J., & Kroeger, A. (2012). Eco-bio-social research on dengue in Asia: a multicountry study on ecosystem and community-based approaches for the control of dengue vectors in urban and peri-urban Asia. *Pathog Glob Health*, 106(8), 428-435. doi: 10.1179/2047773212y.0000000055

- 40 Thaivbd. (2015). Dengue situation in Thailand. Retrieved May 1th,2015, from Bureau of Vector Borne Diseases, Ministry of Public Health <http://www.thaivbd.org/n/dengues/view/491>
- 41 Thavara, U., Tawatsin, A., Chansang, C., Kong-ngamsuk, W., Paosriwong, S., Boon-Long, J., et al. (2001). Larval occurrence, oviposition behavior and biting activity of potential mosquito vectors of dengue on Samui Island, Thailand. *Journal of Vector Ecology*, 26(2), 172-180.
- 42 Tian, H.Y., Bi, P., Cazelles, B., Zhou, S., Huang, S.Q., Yang, J., et al. (2015). How environmental conditions impact mosquito ecology and Japanese encephalitis: an eco-epidemiological approach. *Environment International*, 79, 17-24. doi: 10.1016/j.envint.2015.03.002
- 43 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. doi: 10.1046/j.1365-2915.2000.00207.x
- 44 Umar A, D.P.K. (2008). The effects of pH on the larvae of *Ae. aegypti* and *Cx. quinquefasciatus*. *Int J Pure Appl Sci* 2, 58-62.
- 45 World Health Organization. (2016a, April,2016). Dengue and severe dengue. *Fact sheets*. Retrieved April,27, 2016, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>
- 46 World Health Organization. (2016b). *Monitoring and managing insecticide resistance in Aedes mosquito populations*. (WHO/ZIKV/VC/16.1). Geneva: WHO Department of Control of Neglected Tropical Diseases (Raman Velayudhan, Rajpal Yadav) and Global Malaria Programme (Abraham Mnzava, Martha Quinones Pinzon) Retrieved from <http://www.who.int/csr/resources/publications/zika/insecticide-resistance/en/>.
- 47 World Health Organization. (2018). Better environmental management for control of dengue. *Health and Environment Linkages Policy Series*. Retrieved Febuary 11th, 2018, from <http://www.who.int/heli/risks/vectors/denguecontrol/en/>
- 48 Wu, P.C., Lay, J.G., Guo, H.R., Lin, C.Y., Lung, S.C., & Su, H.J. (2009). Higher temperature and urbanization affect the spatial patterns of dengue fever transmission in subtropical Taiwan. *Science of the Total Environment*, 407(7), 2224-2233. doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.11.034