



## ความเสี่ยงเชิงพื้นที่ของโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย: บทกวนข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2549-2558

รัชฎาวรรณ เงินกลิ่น\*

### บทคัดย่อ

โรคไข้เลือดออกเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue Virus) โดยมียุงลายบ้านชนิด *Aedes aegypti* (L.) เป็นพาหะหลักในประเทศไทย ปัจจุบันแทบทุกพื้นที่ของประเทศเกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออกอย่างต่อเนื่อง การกำหนดพื้นที่เป้าหมายการเกิดอุบัติการณ์ของโรคจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงเชิงพื้นที่ของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัดจากการประมาณค่าของตัวแปรที่กำหนด โดยทบทวนข้อมูลอุบัติการณ์ของจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสนประชากร พื้นที่ระบาดของโรคไข้เลือดออกซ้ำซากเชื้อไวรัสเดงกีและความหนาแน่นของประชากรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2558 ผลการศึกษาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พบว่า จังหวัดที่ได้คะแนนความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในระดับสูงมาก ได้แก่ เชียงราย

เชียงใหม่ ลำพูน กรุงเทพมหานคร หนองคาย ชลบุรี ระยอง ราชบุรี และ ภูเก็ต และเมื่อซ้อนทับแผนที่แสดงความเสี่ยงของโรคกับพิกัดทางภูมิศาสตร์แสดงการต้านทานสารฆ่าแมลงในกลุ่ม Temephos และ Pyrethroid ของยุงลายบ้านชนิด *Aedes aegypti* ระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552 พบว่า สถานการณ์การระบาดของโรคไข้เลือดออกในประเทศไทยมีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้นทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ โดยเชื้อไวรัสเดงกี DENV-2 เป็นซีโรไทป์ที่มีสัดส่วนลดลง ในขณะที่ซีโรไทป์อื่น ๆ มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น การศึกษาคครั้งนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการติดตามและเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

**คำสำคัญ:** ไข้เลือดออก, ข้อมูลทุติยภูมิ, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, พื้นที่เสี่ยง

## บทนำ

โรคไข้เลือดออก (Dengue) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue Virus) โดยมียุงลายบ้านชนิด *Aedes aegypti* (L.) เป็นพาหะหลักในการนำโรค โดยยุงลายชนิดนี้มีชีวนิสัยและแหล่งอาศัยร่วมกับมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตชุมชนเมือง สำหรับอาการของผู้ที่ติดเชื้อไวรัสไข้เลือดออกนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะอาการ ได้แก่ ไข้เดงกี (Dengue Fever: DF), ไข้เลือดออกเดงกี (Dengue Haemorrhagic fever: DHF) และ ไข้เลือดออกเดงกีที่ช็อก (Dengue Shock Syndrome: DSS) โดยเชื้อไวรัสเดงกีประกอบด้วย 4 ซีโรไทป์ คือ DENV-1, DENV-2, DENV-3 และ DENV-4 ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาทางสาธารณสุขของประเทศไทย<sup>1-2</sup> และมีรายงานพบผู้ป่วยไข้เลือดออกในหลายจังหวัด ตั้งแต่อดีตที่ผ่านมา ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ฉะเชิงเทรา นนทบุรี เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน พะเยาแพร่ น่าน อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร กาญจนบุรี เพชรบุรี ระยอง นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ และ สุราษฎร์ธานี<sup>3-14</sup> รวมไปถึงในพื้นที่เกาะต่างๆ ของประเทศไทย เช่น ที่เกาะสมุย<sup>15</sup> จึงกล่าวได้ว่า แทบทุกพื้นที่ของประเทศไทยเกิดการระบาดของโรคไข้เลือดออกอย่างต่อเนื่อง<sup>16-19</sup> ปัจจุบันมาตรการที่ใช้ในการควบคุมยุงลายพาหะสำหรับประเทศไทยคือ การใช้สารฆ่าแมลงและการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลาย<sup>18-22</sup> แต่ก็พบว่า ยุงลายในพื้นที่แพร่ระบาดได้มีการต้านทานสารฆ่าแมลง ดังปรากฏต่อเนื่องในหลายการศึกษา<sup>23</sup> ทำให้การควบคุมกำจัดยุงลายในประเทศไม่เกิดประสิทธิผล จึงแสดงให้เห็นว่า การกำหนดพื้นที่เป้าหมายการเกิดอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออกนั้นเป็นสิ่งสำคัญ

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้นี้จึงได้ศึกษาข้อมูลอุบัติการณ์ของจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสน

ประชากร พื้นที่ระบาดของโรคไข้เลือดออกซ้ำซากเชื้อไวรัสเดงกีและความหนาแน่นของประชากรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2558 เพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัด ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบในแผนดำเนินการป้องกันและการจัดการไข้เลือดออกในประเทศไทยในอนาคต

## ระเบียบวิธีการสืบค้นและวิเคราะห์เนื้อหาข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่น่ามาใช้คือ จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก (DF, DHF และ DSS) ต่อแสนประชากร รายจังหวัดของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2558<sup>24</sup>, ข้อมูลเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue Virus) ซีโรไทป์ต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2557<sup>25</sup> และข้อมูลจำนวนประชากรระหว่างปี พ.ศ. 2554-2558<sup>24</sup>

## การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเสี่ยงตามพื้นที่ของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัด

ทำการคำนวณค่าของปัจจัยที่กำหนด (Field Calculator) แล้วทำการซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function) ทั้งหมด เพื่อแสดงผลลัพธ์เป็นแผนที่ความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัดด้วยโปรแกรม QGIS version 2.12.2 โดยกำหนดกลุ่มปัจจัยออกเป็น 2 กลุ่ม<sup>26</sup> ได้แก่

ก) ปัจจัยด้านความรุนแรงของผลที่จะเกิดตามมา (Consequence Factors) หมายถึง ปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลถึงการระบาดในช่วงเวลาต่อไป ประกอบด้วย

(1) อุบัติการณ์โรค (Incidence) หมายถึง จำนวนผู้ป่วยต่อแสนประชากร ณ ปีนั้นเปรียบเทียบกับค่ามัธยฐาน (Median) ในรอบ 5 ปี ที่ผ่านมา ในที่นี้ศึกษาอุบัติการณ์โรคไข้เลือดออก (DF, DHF และ DSS) ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2558 กล่าวคือจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสนประชากร ปี พ.ศ. 2554,



พ.ศ. 2555, พ.ศ. 2556, พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2558 เทียบกับค่ามัธยฐานของปี พ.ศ. 2549-2553, พ.ศ. 2550-2554, พ.ศ. 2551-2555, พ.ศ. 2552-2556 และ พ.ศ. 2553-2557 ตามลำดับโดยกำหนดค่าคะแนนของปัจจัย กล่าวคือ อัตราป่วยต่ำกว่าค่ามัธยฐานประเทศ, มากกว่าค่ามัธยฐานประเทศ แต่ไม่เกิน 1 เท่า, มากกว่าค่ามัธยฐานประเทศ 1 เท่า แต่ไม่เกิน 2 เท่า และมากกว่าค่ามัธยฐานประเทศ 2 เท่าขึ้นไป ให้กำหนดค่าคะแนนเท่ากับ 1, 2, 3, และ 4 ตามลำดับ

(2) จังหวัดที่มีการระบาดโรคไข้เลือดออกซ้ำซาก (Areas of Repeatedly High Case Reports)

หมายถึง จังหวัดที่มีจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสนประชากรสูงกว่าค่ามัธยฐาน ในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา โดยกำหนดคะแนนของปัจจัยจากความถี่ของเหตุการณ์ กล่าวคือ 1, 2, 3, 4 และ 5 ครั้ง ให้ค่าคะแนนเท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

ข) ปัจจัยโอกาสของการเกิดโรค (Likelihood Factor) กล่าวคือ ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร หากจังหวัดใดมีความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่สูงมีโอกาเกิดการระบาดและการกระจายผู้ป่วยสูง โดยพิจารณาเป็นภูมิภาค สำหรับการให้ค่าคะแนนของปัจจัยนั้น คำนวณจากช่วงพิสัยความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ (Range)

$$\text{Range} = \frac{\text{ความหนาแน่นของประชากรมากที่สุด} - \text{ความหนาแน่นของประชากรน้อยที่สุด}}{\text{จำนวนระดับชั้น (5)}}$$

โดยกำหนดคะแนนเท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 เมื่อความหนาแน่นของประชากรต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ตามลำดับ

### สรุปผลการศึกษา

เมื่อพิจารณาจากจำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก (DF, DHF และ DSS) ต่อแสนประชากร เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2554 ถึง 2558 พบว่า ในปี พ.ศ. 2554 พื้นที่แพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกปรากฏชัดในหลายจังหวัดของภาคกลาง (รูป 1A) ต่อมาในปี พ.ศ. 2555 จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสนประชากรของทั้งประเทศเปลี่ยนแปลงไม่มากเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา โดยพื้นที่แพร่ระบาดของโรคยังคงเป็นหลายจังหวัดในภาคกลาง แต่ปรากฏพื้นที่แพร่ระบาดของโรคเพิ่มขึ้นในหลายจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคใต้ (รูป 1B) ต่อมาในปี พ.ศ. 2556 จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสนประชากรของทั้งประเทศเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด คิดเป็นประมาณ 2-3 เท่า ของปี พ.ศ. 2554 และ 2555 โดยภาคใต้ยังคงเป็นพื้นที่แพร่ระบาดของโรคอยู่ และปรากฏพื้นที่แพร่ระบาดของโรคเพิ่มเติมอย่างชัดเจนในหลายจังหวัดของภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง และ แม่ฮ่องสอน (รูป 1C) ต่อมาในปี พ.ศ. 2557 จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสนประชากรของทั้งประเทศลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยมีรายงานจำนวนผู้ป่วยสูงสุดเพียง 219 รายต่อแสนประชากร ในขณะที่ ปี พ.ศ. 2556 นั้น มีรายงานจำนวนผู้ป่วยสูงสุดถึง 1,111 รายต่อแสนประชากร อย่างไรก็ตามพบว่า ในพื้นที่ภาคเหนือ จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออก

ต่อแสนประชากรในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และ ลำปาง ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ยกเว้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในขณะที่หลายจังหวัดของภาคใต้นั้นยังคงเป็นพื้นที่ระบาดของโรคที่สำคัญต่อเนื่องจากปี พ.ศ. 2556 นอกจากนี้ยังปรากฏพื้นที่แพร่ระบาดของโรคเพิ่มเติมในหลายจังหวัดของภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รูป 1D) ต่อมาในปี พ.ศ. 2558 จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกต่อแสนประชากรของทั้งประเทศเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าของปี พ.ศ. 2557 โดยมีรายงานจำนวนผู้ป่วยสูงสุด 624 รายต่อแสนประชากร ซึ่งเกือบทุกจังหวัดของภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบรายงานจำนวนผู้ป่วยต่อแสนประชากรมากกว่าพื้นที่อื่น นั้นแสดงว่า พื้นที่แพร่ระบาดของโรคมีการกระจายไปยังหลายพื้นที่มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2556 ที่ผ่านมา ในขณะที่ภาคใต้มีจำนวนผู้ป่วยต่อแสนประชากรลดลง (รูป 1E)

เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของเชื้อไวรัสเดงกีซีโรไทป์ต่าง ๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2557 พบว่าในปี พ.ศ. 2554 เชื้อไวรัส DENV-2 เป็นซีโรไทป์ที่พบรายงานมากที่สุดของประเทศ รองลงมาคือเชื้อไวรัส DENV-3 (รูป 2A) ต่อมาในปี พ.ศ. 2555 พบรายงานของเชื้อไวรัสซีโรไทป์ DENV-1 และ DENV-4 ในสัดส่วนที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ อย่างไรก็ตาม เชื้อไวรัส DENV-2 ยังคงเป็นซีโรไทป์ที่พบรายงานมากที่สุดของประเทศ (รูป 2B) ต่อมาในปี พ.ศ. 2556 เชื้อไวรัส DENV-3 เป็นซีโรไทป์ที่พบรายงานมากที่สุด

ในทุกภูมิภาคของประเทศ ในขณะที่เชื้อไวรัส DENV-2 พบรายงานในสัดส่วนที่ลดลง นอกจากนี้พบเชื้อไวรัส DENV-4 ในสัดส่วนที่สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในภาคใต้เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา (รูป 2C) และในปี พ.ศ. 2557 ถึงแม้ว่ามีข้อมูลอ้างอิงน้อย แต่เห็นได้ชัดว่าเชื้อไวรัส DENV-3 และ DENV-4 พบรายงานมากที่สุด รองลงมาคือ DENV-1 และ DENV-2 ตามลำดับ (รูป 2D)

สำหรับแผนที่แสดงความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัด จากการประมาณค่าของปัจจัยที่กำหนดสามารถแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับด้วยวิธี Natural Breaks (Jenks) ซึ่งเป็นการเลือกแบบคำนึงถึงข้อมูล ได้แก่ ระดับต่ำ (Low) ระดับปานกลาง (Moderate) ระดับสูง (High) ระดับสูงมาก (Very High) ที่ค่าคะแนน 10-16, 17-22, 23-29 และ 30-42 คะแนน โดยจังหวัดที่ได้คะแนนความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในระดับสูงมากโดยพิจารณาเป็นภูมิภาค ได้ดังนี้ ภาคเหนือ-เชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน ภาคกลาง-กรุงเทพมหานคร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ-หนองคาย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ-ชลบุรี และระยอง ภาคตะวันตก-ราชบุรี และภาคใต้-ภูเก็ต (ตารางที่ 1) (รูป 3) สำหรับจังหวัดที่ได้คะแนนในระดับสูง ได้แก่ ภาคเหนือ-พะเยา ลำปาง และแพร่ ภาคกลาง-นนทบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ-ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ และสุรินทร์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ-ฉะเชิงเทรา และจันทบุรี และภาคใต้-กระบี่ สงขลา และ ปัตตานี (รูป 3)

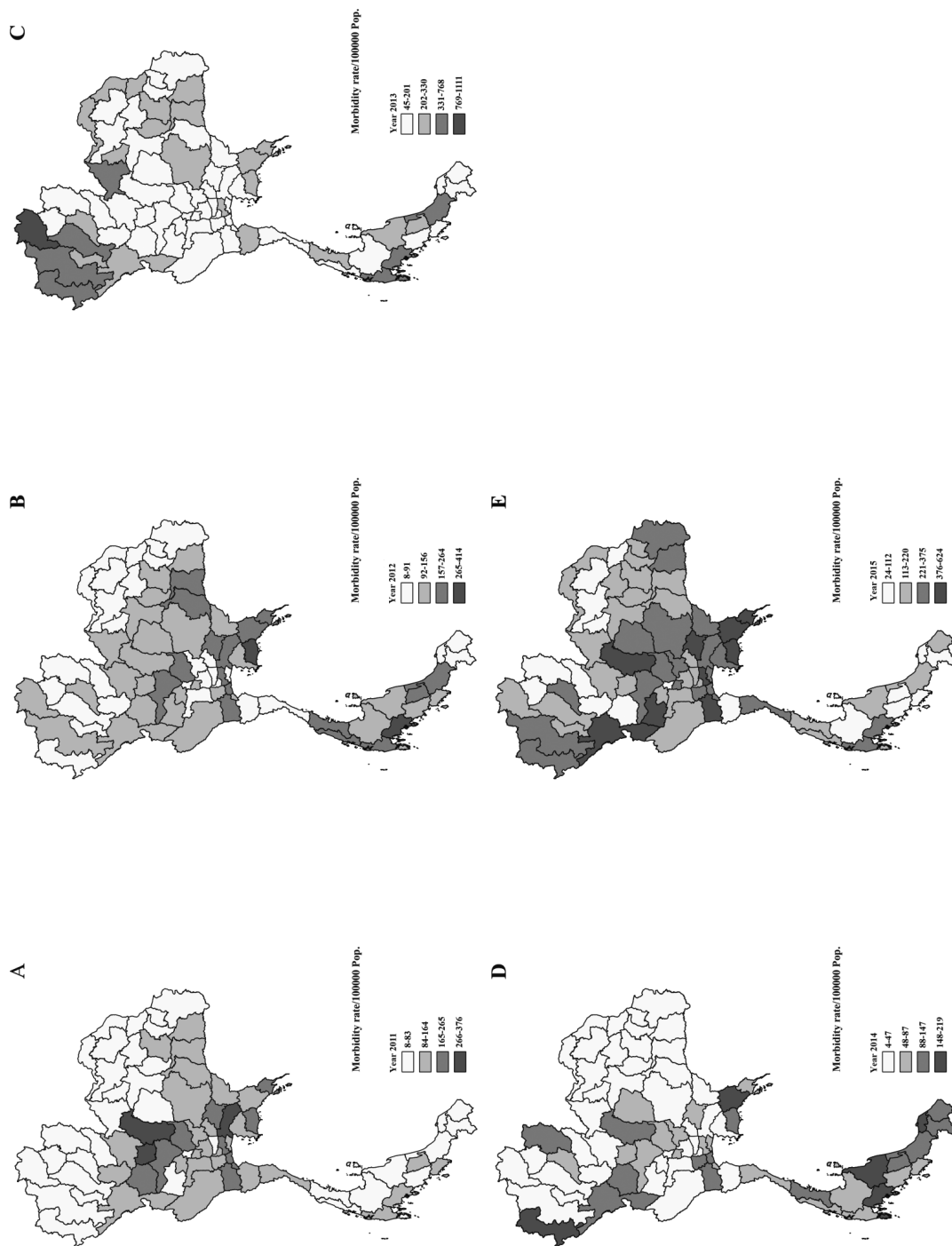


Figure 1 Dengue Fever Incidence (Morbidity rate/100000 population) in Thailand. Data Presented From 2011 to 2015.

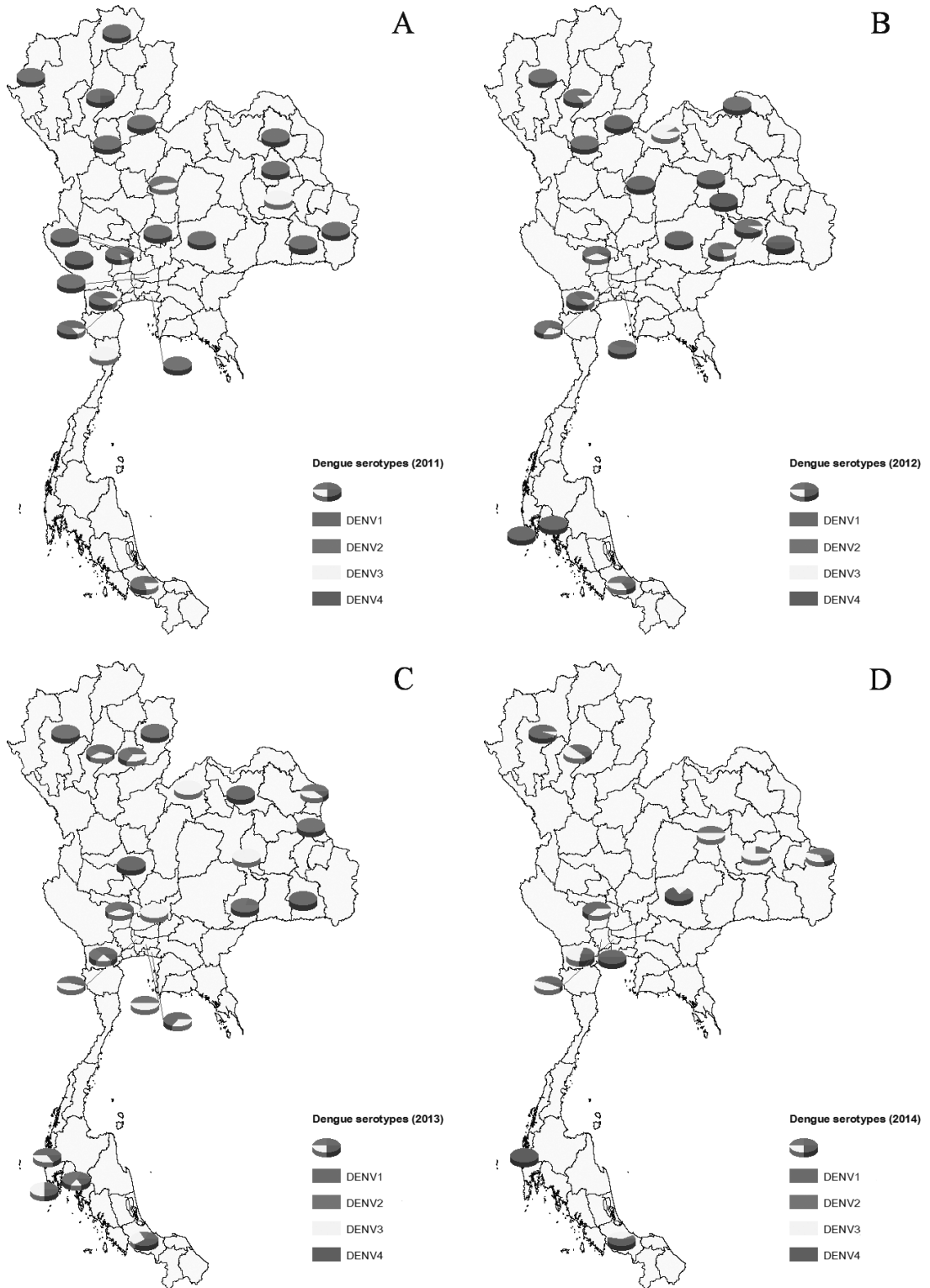
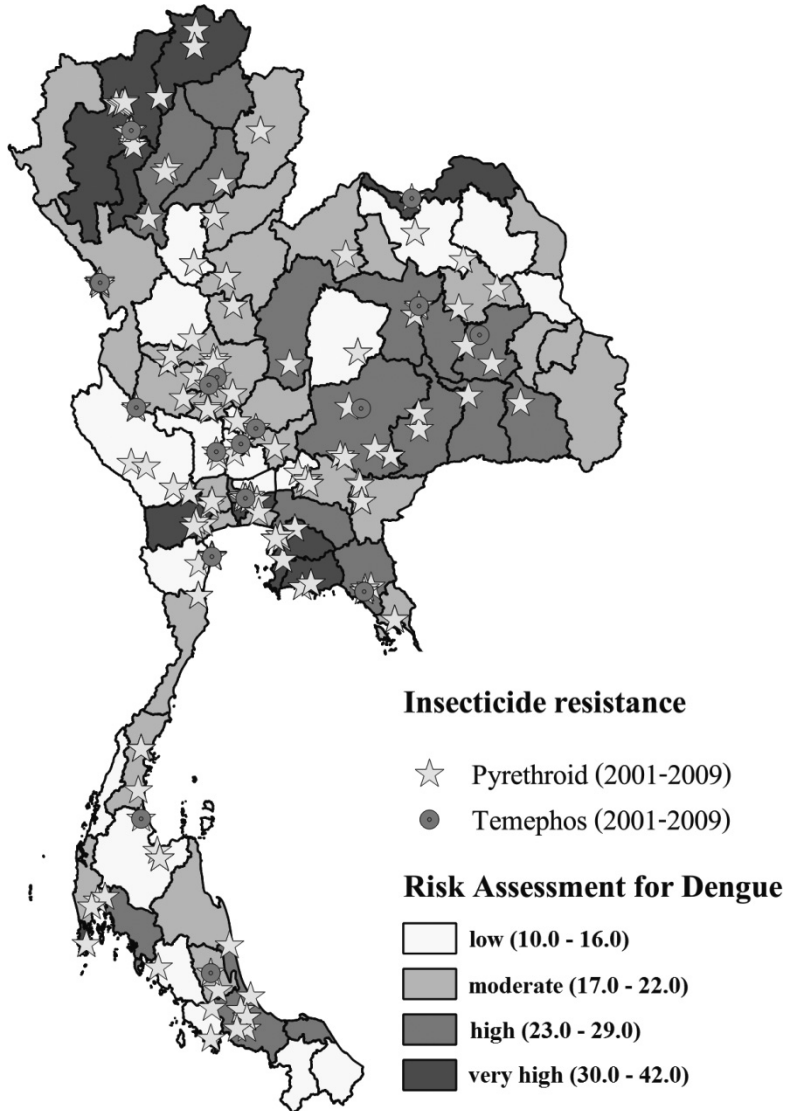


Figure 2 Situations of All 4 Dengue Virus Serotypes in Thailand From 2011 to 2015.



**Table 1** Spatial Risk Assessment for Very High Risk of Dengue Transmission in Thailand by Estimating the Major Factors that Influence Transmission of the Disease.

Region	Province	population density/ 1 km <sup>2</sup> (5 points)					dengue morbidity rates (4 points)					areas of repeatedly high case reports (5 points)	spatial risk value
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015		
Northern	Chiang Rai	5	5	5	5	5	1	2	4	1	2	3	38
	Chiang Mai	4	4	4	4	4	1	2	4	1	3	3	34
Central	Lamphun	5	5	5	5	5	1	1	3	1	2	2	35
	Bangkok	5	5	5	5	5	3	2	3	1	4	4	42
Northeastern	Nong Khai	5	5	5	5	5	1	1	3	1	2	2	35
	Chonburi	5	5	5	5	5	2	2	2	1	3	4	39
Eastern	Ratchaburi	5	5	5	5	5	3	3	2	1	4	4	42
	Rayong	3	3	3	3	3	4	4	3	2	4	5	37
Southern	Phuket	5	5	5	5	5	1	1	4	2	2	3	38



**Figure 3** Risk Map of Dengue Fever Transmission Estimated from Combining the Consequence and Likelihood Factors Based on the Data from 2011 to 2015.



## อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการประเมินความเสี่ยงตามพื้นที่ของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัดของประเทศไทยโดยมีการทบทวนข้อมูลย้อนหลังระหว่างปี 2549-2558 ซึ่งแตกต่างจากรายงานที่ผ่านมาของสำนักงานโรคติดต่อฯ โดยแมลงที่ทำการคาดการณ์สถานการณ์โรคไข้เลือดออกในภาพรวมของประเทศเป็นรายปี โดยการทบทวนรายงานสถานการณ์ย้อนหลังอย่างน้อย 5 ปี นับจากปีที่ศึกษา<sup>23</sup> ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าจังหวัดที่มีความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในระดับสูงมาก ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน กรุงเทพมหานคร หนองคาย ชลบุรี ระยอง ราชบุรี และภูเก็ต ให้ผลที่สอดคล้องกับการพยากรณ์โรคไข้เลือดออกระดับจังหวัดทั่วประเทศ ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และสถิติขั้นสูงปี พ.ศ. 2558 ที่รายงานว่าจังหวัดตราด ระยอง สมุทรสงคราม จันทบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร กรุงเทพมหานคร นครปฐม เพชรบุรี กระบี่ ระนอง นครราชสีมา นครศรีธรรมราช นราธิวาส และปัตตานี ควรมีการเฝ้าระวังการระบาดของโรคไข้เลือดออก<sup>27</sup>

นอกจากนี้ผลจากการทบทวนอุบัติการณ์ของโรคไข้เลือดออก (พ.ศ. 2554-2558) การสร้างแผนที่ประเมินความเสี่ยงตามพื้นที่ของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัด และจากการซ้อนทับแผนที่แสดงความเสี่ยงกับข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์จากรายงานการต้านทานสารฆ่าแมลงของยุงลาย *Ae. aegypti* ระหว่างปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2552<sup>28</sup> โดยเลือกเฉพาะสารฆ่าแมลงในกลุ่ม Temephos และ Pyrethroid (รูป 3) แสดงให้เห็นว่าสถานการณ์การระบาดของ

โรคไข้เลือดออกในประเทศไทยมีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้นทุกภูมิภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ภาคเหนือ ภาคกลาง และ ภาคใต้ของประเทศ โดยเชื้อไวรัส DENV-2 เป็นซีโรไทป์ที่มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ซีโรไทป์อื่น ๆ มีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นโดยพิจารณาจากสัดส่วนของเชื้อไวรัสเดงกีที่มีการรายงานระหว่างปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2557

อย่างไรก็ตามการสร้างแผนที่แสดงความเสี่ยงของโรคไข้เลือดออกในระดับจังหวัดในการศึกษาค้างนี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากเป็นเพียงการประมาณค่าของตัวแปรที่กำหนด ได้แก่ อุบัติการณ์โรค พื้นที่การระบาด โรคไข้เลือดออกซ้ำซาก และความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ เท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก ได้แก่ สภาพภูมิศาสตร์ สภาพภูมิอากาศ ชีววิทยาของยุงลาย พาหะ และการเคลื่อนย้ายประชากร ซึ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออกทั้งสิ้น ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้างนี้จึงสามารถใช้เป็นข้อมูลในการติดตามและเฝ้าระวังโรคไข้เลือดออกในเบื้องต้นและควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

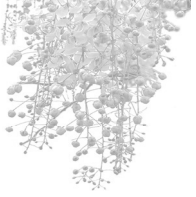
งานศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยที่ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศ.ดร.ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ ที่ให้การสนับสนุน รวมทั้งคำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Nisalak A, Endy TP, Nimmannitya S, Kalayanarooj S, Thisyakorn U, Scott RM, et al. Serotype-specific dengue virus circulation and dengue disease in Bangkok, Thailand from 1973 to 1999. *Am J Trop Med Hyg* 2003; 68 (2): 191-202.
2. Chikaki E, Ishikawa H. A dengue transmission model in Thailand considering sequential infections with all four serotypes. *J Infect Dev Ctries* 2009; 3(9): 711-22.
3. Sangkawibha N, Rojanasuphot S, Ahandrik S, Viriyapongse S, Jatanasen S, Salitul V, et al. Risk factors in dengue shock syndrome: a prospective epidemiologic study in Rayong, Thailand. I. The 1980 outbreak. *Am J Epidemiol* 1984; 120(5): 653-69.
4. Eamchan P, Nisalak A, Foy HM, Chareonsook OA. Epidemiology and control of dengue virus infections in Thai villages in 1987. *Am J Trop Med Hyg* 1989; 41 (1): 95-101.
5. Strickman D, Sithiprasasna R, Kittayapong P, Innis B. Distribution of dengue and Japanese encephalitis among children in rural and suburban Thai villages. *Am J Trop Med Hyg* 2000; 63(1-2): 27-35.
6. Patumanond J, Tawichasri C, Nopparat S. Dengue hemorrhagic fever, Uttaradit, Thailand. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(10): 1348-50.
7. Vanwambeke SO, van Benthem BH, Kantikul N, Burghoorn-Maas C, Panart K, Oskam L, et al. Multi-level analyses of spatial and temporal determinants for dengue infection. *Int J Health Geogr* 2006; 5: 5.
8. Kittayapong P, Yoksan S, Chansang U, Chansang C, Bhumiratana A. Suppression of dengue transmission by application of integrated vector control strategies at sero-positive GIS-based foci. *Am J Trop Med Hyg* 2008; 78(1):70-6.
9. Tipayamongkhogul M, Fang CT, Klinchan S, Liu CM, King CC. Effects of the El Niño-southern oscillation on dengue epidemics in Thailand, 1996-2005. *BMC Public Health* 2009; 9: 422.
10. Fried JR, Gibbons RV, Kalayanarooj S, Thomas SJ, Srikiatkachorn A, Yoon IK, et al. Serotype-specific differences in the risk of dengue hemorrhagic fever: an analysis of data collected in Bangkok Thailand from 1994 to 2006. *PLoS Negl Trop Dis* 2011; 4(3): e617.



11. Srikiatkachorn A, Gibbons RV, Green S, Libraty DH, Thomas SJ, Endy TP, et al. Dengue hemorrhagic fever: the sensitivity and specificity of the world health organization definition for identification of severe cases of dengue in Thailand, 1994-2005. *Clin Infect Dis* 2010; 50(8): 1135-43.
12. Endy TP, Anderson KB, Nisalak A, Yoon IK, Green S, Rothman AL, et al. Determinants of inapparent symptomatic dengue infection in a prospective study of primary school children in Kamphaeng Phet, Thailand. *PLoS Negl Trop Dis* 2011; 5: e975.
13. Paz-Soldan VA, Plasai V, Morrison AC, Rios-Lopez EJ, Guedez-Gonzales S, Grieco JP, et al. Initial assessment of the acceptability of a Push-Pull *Aedes aegypti* control strategy in Iquitos, Peru and Kanchanaburi, Thailand. *Am J Trop Med Hyg* 2011; 84(2): 208-17.
14. Wichmann O, Yoon IK, Vong S, Limkittikul K, Gibbons RV, Mammen MP, et al. Dengue in Thailand and Cambodia: an assessment of the degree of underrecognized disease burden based on reported cases. *PLoS Negl Trop Dis* 2011; 5: e996.
15. Thavara U, Tawatsin A, Chansang C, Kong-ngamsuk W, Paosriwong S, Boon-Long J, et al. Larval occurrence, oviposition behavior and biting activity of potential mosquito vectors of dengue on Samui Island, Thailand. *J Vector Ecol* 2001; 26(2): 172-80.
16. Wongbutdee J, Chaikoolvatana A, Saengnill W, Krasuaythong N, Phuphak S. Geodatabase use to promote dengue infection prevention and control. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2010; 41(4): 841-57.
17. Ditsuwan T, Liabsuetrakul T, Chongsuivatwong V, Thammapalo S, McNeil E. Assessing the spreading patterns of dengue infection and chikungunya fever outbreaks in lower southern Thailand using a geographic information system. *Ann Epidemiol* 2011; 21(4): 253-61.
18. Gratz NG. Lessons of *Aedes aegypti* control in Thailand. *Med Vet Entomol* 1993; 7(1): 1-10.
19. Ungchusak K, Kunasol P. Dengue haemorrhagic fever in Thailand, 1987. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1988; 19(3): 487-90.
20. Reiter P, Gubler DJ. Surveillance and control of urban dengue vectors. In: Gubler DJ, Kuno G, (ed.), *Dengue and dengue hemorrhagic fever*. CAB International, London, United Kingdom. 1997.



21. World Health Organization. Prevention and Control and Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever: Comprehensive Guidelines. World Health Organization Regional Publication; 1999.
22. Reiter P, Gubler DJ. Surveillance and control of urban dengue vectors. In: Gubler DJ, Kuno G, (ed.), Dengue and dengue hemorrhagic fever. CAB International, London, United Kingdom. 1997.
23. Chareonviriyaphap T, Bangs MJ, Suwonkerd W, Kongmee M, Corbel V, Ngoen-Klan R. Review of insecticide resistance and behavioral avoidance of vectors of human diseases in Thailand. *Parasit Vectors* 2013; 6: 280.
24. Bureau of the Vector - borne Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Available at <http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/disease.php?dcontent=old&ds=262766>, accessed February 25, 2016.
25. National Institute of Health of Thailand, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. Available at [http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc\\_\\_nih/ez.mm\\_\\_main.asp](http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc__nih/ez.mm__main.asp), accessed February 25, 2016.
26. Bureau of the Vector - borne Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Available at <http://irem.ddc.moph.go.th/uploads/file/research/technical%20Products-DDC/Borne%20Diseases-13.pdf>, accessed February 2, 2016.
27. Bureau of the Vector - borne Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Available at [file:///C:/Users/Administrator.EEM9L4E0VAZVJIA/Downloads/report\\_\\_2012\\_\\_11\\_\\_no19.pdf](file:///C:/Users/Administrator.EEM9L4E0VAZVJIA/Downloads/report__2012__11__no19.pdf), accessed June 3, 2016.
28. Bureau of the Vector - borne Diseases, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Available at <https://drive.google.comfile/d/0B8Zl4XfjQfmFLUxLQVI4SjJzeFk/view>, accessed June 3, 2016.



## Spatial Risk Area for Dengue in Thailand: Reviewing Data Between 2006 and 2015

Ratchadawan Ngoenklan\*

### ABSTRACT

Dengue is a mosquito-borne tropical disease caused by the dengue virus and spread by *Aedes aegypti* (L.), the main vector in Thailand. This disease has been reported throughout the entire country. The national burden of the disease should be targeted and a dengue control program implemented. The objective of this study was to assess the spatial risk areas for dengue at the provincial level in Thailand by estimating the major factors that influence transmission of the disease. Data on dengue morbidity rates, areas of repeatedly high case reports, proportion of dengue virus and population density were reviewed between 2006 and 2015. The results from using Geographic Information System revealed that Chiang Rai, Chiang Mai, Lamphun, Bangkok, Nong Khai,

Chonburi, Rayong, Ratchaburi and Phuket were predictably at very high risk of dengue transmission. Furthermore, a risk map was overlaid with the coordinates of temephos and pyrethroid resistance in *Ae. aegypti*, based on data from 2001 to 2009. An upward trend of dengue infection has been recognized dramatically across the country, especially in the northern, central and southern regions. A low proportion of DENV-2 cases has been observed, while other dengue serotypes have increased. However, this study can provide only basic information for monitoring dengue. Further study for dengue surveillance should be accomplished.

**Keywords:** dengue fever, secondary data, geographic information system, risk area