

**AN ECO-BIO-SOCIAL APPROACH
TO ASSESS DENGUE TRANSMISSION DYNAMICS
IN THAILAND**



SURACHART KOYADUN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (BIOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2010**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

AN ECO-BIO-SOCIAL APPROACH TO ASSESS DENGUE TRANSMISSION DYNAMICS IN THAILAND

SURACHART KOYADUN 4938010 SCBI/D

Ph.D. (BIOLOGY)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: PATTAMAPORN KITTAYAPONG, Ph.D., PIYARAT BUTRAPORN, Dr.P.H., BRUCE WILCOX, Ph.D.

ABSTRACT

This study integrates ecological, biological, and socio-demographic dimensions to assess dengue transmission dynamics. By employing two-stage random sampling, a total of 1,200 households (12 clusters; 100 each) situated in urban and semi-urban areas in 4 districts of the Chachoengsao Province were selected for cross-sectional longitudinal eco-bio-social interdisciplinary surveys. Cluster background, household, and entomological surveys, along with GIS mapping, were carried out by multidisciplinary teams during the rainy season, 2007 and the dry season, 2008. Laboratory mosquito blood meal analysis to assess dengue herd immunity in human populations was performed in 2009. Additionally, a stakeholder analysis was undertaken in 2010, so that the results could be triangulated with household and dengue vector survey data for contextualized eco-bio-social system analysis. In order to predict risks for *Aedes* vector abundance and dengue transmission, the study focused on four different ecotopes in urban and semi-urban areas: 1) Densely Populated Urban Residential Area or DENPURA 2) Commercial Area or C 3) Mixed Residential (with Commercial or RC) and 4) Mixed Residential (C plus DENPURA or RCDENPURA). Urban and semi-urban areas as predictors posed neither risks for an increase in vector density nor dengue transmission. In contrast, settings with high dengue endemicity corroborated a risk for dengue transmission but not for *Aedes* vector abundance, with RCDENPURA manifesting the highest risk. Entomological survey results revealed that 50-400L jars and cement bath basins were the two most productive container types. These key containers were significantly associated with their locations (inside the house and shaded area) and household usage (tap water and without intervention/cover). RC possessed the highest number of pupae per person (PP) in both seasons. The highest PPs were found in RCDENPURA during the wet season and DENPURA during the dry season. Mosquito blood meal analysis showed that the percentage of DENV IgM and IgG positive blood meals did not significantly differ between urban and semi-urban localities, but they were significantly associated with the degree of transmission. The highest risk for active dengue transmission was found in DENPURA during the wet season and RCDENPURA during the dry season. A seasonal pattern of DENV IgM and IgG seroprevalences demonstrated higher seropositivity rates during the dry season than the wet season. When blood meal analysis was linked with actual transmission, the number of positive DENV IgM correlated well with the number of reported dengue cases during the same period. This study is the first time that blood meal has been used to compare active dengue transmission among ecotopes. Social science research in relation to quantitative socio-demographic parameters showed housing structures with concrete/stone/brick in conjunction with improper garbage management and poor water storage practices as possible causes of increased vector density and dengue transmission, while “movement during the last 3 months” and “years of schooling longer than 5 years” also played a role in dengue transmission, especially in RCDENPURA. Stakeholder qualitative analysis, in light of their functions and interests, provided much more insight into the vector control problems and the persistence of dengue in the study area. In summary, a great variety of eco-bio-social determinants should be taken into consideration when formulating effective local dengue prevention/control programs.

KEY WORDS: DENGUE/ECOTOPE/BLOOD MEAL ANALYSIS/DENGUE HERD IMMUNITY / ECO-BIO-SOCIAL INTERDISCIPLINARY APPROACH

211 pages.

การใช้วิธีการทางด้านนิเวศ-ชีวะ-สังคมในการประเมินพลวัตการแพร่เชื้อของโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย
AN ECO-BIO-SOCIAL APPROACH TO ASSESS DENGUE TRANSMISSION DYNAMICS IN THAILAND

สุรชาติ โกยคุลย์ 4938010 SCBI/D

ปร.ด. (ชีววิทยา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ปัทมาภรณ์ กฤตยพงษ์, Ph.D., ปิยะรัตน์ บุตรารักษ์, Dr.P.H., BRUCE WILCOX, Ph.D.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ผสมผสานความรู้ด้านนิเวศวิทยา ชีววิทยาและสังคมประชากร เพื่อประเมินพลวัตการแพร่เชื้อของโรคไข้เลือดออก กลุ่มบ้านทั้งหมด 1,200 หลังคาเรือน (หรือ 12 กลุ่มบ้านๆ ละ 100 หลังคาเรือน) ซึ่งกระจายอยู่ในเขตเมืองและเขตกึ่งเมืองในพื้นที่ 4 อำเภอของจังหวัดฉะเชิงเทรา ได้ถูกคัดเลือกโดยวิธีสุ่มสองชั้น เพื่อสำรวจแบบบูรณาการสหสาขาวิชานิเวศ-ชีวะ-สังคม การสำรวจภูมิหลังของกลุ่มบ้าน ครวเรือน และกีฏวิทยารวมถึงการทำความเข้าใจ GIS ได้ดำเนินการในช่วงฤดูฝนปี พ.ศ. 2550 และในช่วงฤดูร้อนปี พ.ศ. 2551 ตัวอย่างยุงตัวเต็มวัยที่เก็บจากทั้งสองฤดู ได้รับการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินภาวะภูมิคุ้มกันของประชากรคนต่อการติดเชื้อไวรัสไข้เลือดออก ในปี พ.ศ. 2552 นอกจากนี้ การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้ดำเนินการ ในปี พ.ศ. 2553 เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปผนวกกับข้อมูลจากการสำรวจครวเรือนและกีฏวิทยา สำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคในบริบทของระบบนิเวศ-ชีวะ-สังคม ได้ศึกษาความชุกชุมของยุงลายพาหะและการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก โดยแยกตาม ecotope 4 ลักษณะที่แตกต่างกัน ซึ่งกระจายอยู่ในเขตเมืองและกึ่งเมือง ได้แก่ 1) Densely Populated Urban Residential Area หรือ DENPURA 2) Commercial Area หรือ C 3) Mixed Residential (with Commercial หรือ RC) และ 4) Mixed Residential (C plus DENPURA หรือ RCDENPURA) พื้นที่เขตเมืองและเขตกึ่งเมืองซึ่งเป็นปัจจัยขาดทำนาย ไม่บ่งชี้ถึงความเสี่ยงต่อความชุกชุมของยุงลายพาหะและการแพร่ระบาดของโรคที่แตกต่างกัน ในทางตรงกันข้าม พื้นที่แรมี่เชื้อไข้เลือดออกสูงเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกแต่ไม่เสี่ยงต่อความชุกชุมของยุงลายพาหะ RCDENPURA เป็น ecotope ที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดต่อการแพร่ของโรคไข้เลือดออก ผลการสำรวจทางกีฏวิทยาพบว่า ภาชนะกักเก็บน้ำที่มีการสำรวจพบลูกน้ำมากที่สุดคือ โอ่งน้ำ ขนาด 50-400 ลิตร และถังซีเมนต์ในห้องน้ำ ภาชนะ 2 ชนิดนี้มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำแหน่งที่วางภายในบ้านและตำแหน่งที่อยู่ใต้ร่มเงา เช่นเดียวกับกับการใช้น้ำในครวเรือนที่เป็นน้ำประปาและการไม่ใช้มาตรการควบคุมลูกน้ำและปิดฝาโอ่ง RC เป็น ecotope ที่พบจำนวนตัวไม่ต่อน (Pupae per Person หรือ PP) สูงที่สุดทั้งสองฤดู RCDENPURA เป็น ecotope ที่พบตัว PP สูงที่สุดในฤดูฝน DENPURA เป็น ecotope ที่พบตัว PP สูงที่สุดในฤดูร้อน การวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดคนจากยุงที่มีเลือดในท้อง พบว่าตัวอย่างเลือดที่มีผลบวกต่อ DENV IgM และ IgG ทั้ง 2 ฤดู ไม่มีความแตกต่างระหว่างพื้นที่เขตเมืองและเขตกึ่งเมือง แต่กลับมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคสูงในช่วงฤดูฝน พบตัวอย่างเลือดที่มีผลบวกต่อ IgM สูงสุด ใน ecotope แบบ DENPURA ในขณะที่ในฤดูร้อน พบตัวอย่างเลือดที่มีผลบวกต่อ IgM สูงสุด ใน ecotope แบบ RCDENPURA รูปแบบการกระจายของตัวอย่างเลือดคนที่มีผลบวกต่อ DENV IgM และ IgG ตามฤดูกาล แสดงให้เห็นว่าฤดูร้อนมีตัวอย่างเลือดคนที่มีผลบวกสูงกว่าฤดูฝน เมื่อวิเคราะห์เชื่อมโยงกับการแพร่โรคตามธรรมชาติ พบว่าจำนวนตัวอย่างเลือดที่มีผลบวกด้วย DENV IgM สัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกในช่วงระยะเวลาเดียวกัน การศึกษานี้เป็นครั้งแรกในการประเมินภาวะการระบาดของโรคไข้เลือดออกโดยใช้ตัวอย่างเลือดคนจากห้องปฏิบัติการ สังคมศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางประชากรสังคมในเชิงปริมาณ ซึ่งเห็นว่าสภาพโครงสร้างบ้านเรือนที่มีการก่อสร้างด้วยอิฐถือปูน การจัดการขยะมูลฝอยและการเก็บกักน้ำใช้ที่ไม่เหมาะสม เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเพิ่มจำนวนของยุงลายพาหะซึ่งเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการระบาดของโรคไข้เลือดออก นอกจากนี้ปัจจัยเรื่องการเคลื่อนย้ายของประชากรในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาและระยะเวลาการศึกษาเกินกว่า 15 ปี ก็เป็นปัจจัยสำคัญในการระบาดของโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในพื้นที่ ecotope แบบ RCDENPURA การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในเชิงคุณภาพเกี่ยวกับบทบทน์ที่และทบทวนใจ ก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ของปัญหาที่เกี่ยวกับการควบคุมยุงพาหะนำโรคไข้เลือดออกและการปรากฏของโรคอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ศึกษา โดยสรุปการกำหนดแผนการป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกที่มีประสิทธิภาพในระดับท้องถิ่น ควรจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของปัจจัยทางนิเวศ-ชีวะ-สังคมดังกล่าวข้างต้น