BURDEN OF DISEASES OF MALARIA UNDER CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN THAILAND

CHAYUT PINICHKA

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER
OF SCIENCE (APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCES
AND ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2013**

Copyright by Mahidol University

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

BURDEN OF DISEASES OF MALARIA UNDER CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN THAILAND

CHAYUT PINICHKA 5237488 ENAT/M

M.Sc. (APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCES AND ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: KAMPANAD BHAKTIKUL (Ph.D.), SARANYA SUCHARITAKUL (Ph.D.)

ABSTRACT

Malaria is an extremely climate-sensitive tropical disease and can pose a threat to population health. The objective of this study was to estimate the avoidable burden of malaria in Thailand under different climate conditions. The study was based on two different climate projections: regional economic development (A2) and local environmental sustainability (B2). 20 years of climate data, including maximum temperatures, minimum temperatures, precipitation, humidity, and average wind speeds were used to create a nonlinear mixed regression model to determine the association between malaria incidences and the climate model. The avoidable burdens of disease were estimated based on the comparative risk assessment method from WHO Environmental Burden of Disease climate change guidance.

The results showed that the best fitting model is model 2, which has the adjusted R-Square = 0.818 and RMSE = 763.27. Scenario B2 had the least burden of malaria which decreased 21% from baseline, 15.7% in 2005, 8.9% in 2008, 29.8% in 2010, and there was also found an increase of 4.05% from baseline in 2003, 7.05% in 2006, 9.05% in 2007, 0.24% in 2009, and 1.74% in 2011. The average disease incidence of B2 = 26,869 persons/year, baseline = 28,521 persons/year, and A2 = 30,734 persons/year. These burdens converted to DALYs for international comparison as follows, baseline = 1,391 DALYs per year A2 = 1,500 DALYs per year, and B2 = 1,301 DALYs per year.

The model was compared with actual climate data to predict the incidence of malaria from 2012 to 2020. Malaria incidence increased with a trend line equation of $Y = 312.55X + 2480.1$, $R^2 = 0.74$, average incidences 79,703 persons/year or 4,042.9 DALYs/year. Scenario B2 showed decreased incidence of malaria with a trend line equation of $Y = 20.223X^3 – 363X^2 + 1801.4\ X – 19.483$, $R^2 = 0.57$, average incidence of 40,407 persons/year, or 2,042.8 DALYs/years. Scenario B2 shows less incidence than A2 = 1,119.5 DALYs/years or 49.3%.

KEY WORDS: MALARIA/ NONLINEAR MIXED REGRESSION/AVOIDABLE BURDEN OF DISEASES/CLIMATE CHANGE/DALYs

90 pages

Copyright by Mahidol University

ภาระโรคของมาลาเรียในประเทศไทยภายใต้สภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

BURDEN OF DISEASES OF MALARIA UNDER CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN THAILAND

ชยุตม์ พินิจค้า 5237488 ENAT/M

วท.ม. (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: กัมปนาท ภักดีกุล (Ph.D.) ศรัณยา สุจริตกุล (Ph.D.)

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์ภาระโรคที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable burden of diseases) ของโรคมาลาเรีย ภายใต้สภาวะภูมิอากาศในอนาคต โดยนำข้อมูลของสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย 1991-2011 มาคาดการณ์ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ A2 และ B2 ในประเทศไทยของศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและการฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลก แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA START RC)

การสร้างแบบจำลองถดถอยแบบไม่เป็นเส้นตรง (Nonlinear regression modeling) ได้ใช้การนำเข้าข้อมูลสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในปี ค .ศ.1991-2011 ของกรมอุตุนิยมวิทยาจำนวน 5 ตัวแปรได้แก่ เดือน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ค่าความชื้นสัมพันธ์ ความเร็วลมเฉลี่ย และ ปริมาณน้ำฝน พบว่าแบบจำลองที่ให้ค่า ความแม่นยำ สูงสุดคือแบบจำลองที่ 2 โดยมีค่า adjusted R-Square 0.818 ด้วยค่า RMSE 763.27 และนำแบบจำลองมาทำการคาดการณ์ภาระโรคที่จะเกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศจริงในปี 2003-2011 และทำนายอุบัติการณ์เกิดโรคมาลาเรียอนาคตหรือปี 2012-2020

ผลการศึกษาพบว่าสถานการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ B2 เป็นสถานการณ์ที่มีอุบัติการเกิดโรคมาลาเรียน้อยที่สุดโดยอุบัติการณ์โรคมาลาเรียของปี 2004 ลดลงจาก baseline 21% 2005 15 .7% 2008 8 .9% 2010 29 .8% และเพิ่มขึ้นจาก baselineในปี 2003 4 .05% 2006 7 .05% 2007 9.05% 2009 0 .24% 0.2011 1.74% และมีอุบัติการณ์เกิดโรคโดยเฉลี่ย 2003-2011 เท่ากับ 26,869 คนต่อปี สำหรับสถานการณ์ A2 อยู่ที่ 30,734 คนต่อปี และ baseline 28,521 ต่อปี โดยแปลงเป็นดัชนีวัดภาระโรค (DALYs) สำหรับ baseline = 1,444.95 DALYs ต่อปี A2 = 1,560.77 DALYs ต่อปี และ B2 = 1,353.61 DALYs ต่อปี ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าแบบจำลองมีความคาดเคลื่อนอยู่ระหว่าง 2.88-30.1%

นำแบบจำลองที่ได้ทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศจริงเพื่อทำนายอุบัติการณ์เกิดโรคมาลาเรียที่อาจเกิดขึ้นในปี 2012-2020 พบว่า สถานกาณ์ A2 ทำให้อุบัติการณ์เกิดโรคมาลาเรียมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นโดยช่วงอุบัติการณ์เกิดโรคสูงสุดในแต่ละปีมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปีโดยมีสมการแนวโน้ม $Y = 312.55X + 2480.1$ ค่า $R^2 = 0.74$ โดยมีค่าเฉลี่ยอุบัติการณ์เกิดโรคต่อปีอยู่ที่ 79,703 คนต่อปี หรือ 4,042.9 DALYs ต่อปี สำหรับสถานการณ์ B2 อุบัติการณ์เกิดโรคมาลาเรียจะมีแนวโน้มลดลงโดยมีสมการแนวโน้ม $Y = 20.223X^3 – 363X^2 + 1801.4 X – 19.483$ ค่า $R^2 = 0.57$ โดยมีค่าอุบัติการณ์เกิดโรคอยู่ที่ 40,407 คนต่อปี หรือ 2,042.8 DALYs ต่อปี โดย B2 มีภาระโรคที่สามารถหลีกเลี่ยงได้จาก A2 = 1,119.5 DALYs ต่อปี หรือคิดเป็น 38.3% ต่อปี

Copyright by Mahidol University