

Thesis Title	Impacts of Projected Climate Change on Tropospheric Ozone and PM10 in Thailand	
Author	Mr. Teerachai Amnuaylojaroen	
Degree	Doctor of Philosophy (Environmental Science)	
Thesis Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Sukon Prasitwattanaseree	Advisor
	Assoc. Prof. Dr. Jiemjai Kreasuwun	Co-advisor
	Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara	Co-advisor

ABSTRACT

Weather and climate have an extremely influence on living organism on Earth. They are part of the daily experience of human beings and are essential for health, food production and well-being. A mechanism leading to climate change impacting human health directly is increased air pollutant concentrations. This work aims to predict the future Ozone and PM10 concentrations and to investigate impact of future climate change on Ozone and PM10 in Thailand using the Nested Regional Climate Model coupled with Chemistry (NRCM-Chem) forced with the Community Climate System Version 3 (CCSM3) for the initial and boundary meteorological conditions and the Community Atmospheric Model with Chemistry (CAM-Chem) for chemical species in March 2030-

2034. The emission inventories include anthropogenic, biogenic and biomass burning emissions. The emissions in the future simulations (March, 2030-2034) are the same as those in the present day simulations (March, 2005-2009). The future day simulations represent only the effect of climate change according to IPCC SRES A1B scenario on air pollution.

The present-day (March 2005-2009) simulated meteorological variables i.e. precipitation and 2-m temperature above ground level are evaluated with satellite data (Tropical Rainfall Measurement Missions, TRMM) and reanalysis data (the Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, MERRA) as well as ground-based measurement from Thai Meteorological Department (TMD). The model reasonably predicts the precipitation pattern compared to TRMM expecting low precipitation over land in Thailand, Laos, Myanmar and Cambodia and high precipitation in southern Thailand. Predicted temperature agrees well with the MERRA data. The comparison of simulated 2-m temperature and precipitations agree fairly well for ground-based sites in Thailand. While, the evaluation of chemistry simulation of O_3 and PM_{10} illustrates that NRCM-Chem results are comparable to Pollution Control Department (PCD) data set at surface and that shows fairly agreement for both O_3 and PM_{10} . However, the model overestimation is found nearly all of surface sites

NRCM-Chem simulation during March found that O_3 and PM_{10} tend to increase over Thailand in the future, especially northern Thailand with more increasing of O_3 and

PM10. The critical area for O_3 in the future will mainly occur in central Thailand while PM10 will apparently appear in the north of Thailand. Climate change can affect O_3 and PM10 through several climate variables. The precipitation likely influences on PM10 by washing out particle into surface directly. At the same time precipitation is seemed as indirect effect on O_3 through water-soluble NO_x in atmosphere which is its precursors. The NO_x is in the form of nitrogegn dioxide has a great solubility in water. While, shortwave radiation indirectly effect on O_3 through its precursor such as isoprene which is released from plants. In contrast, downward shortwave radiation is also affected by aerosol. It is able to cooler atmosphere by scattering and absorbing shortwave and thermal radiation. In additions, the aerosol is also modified the radiation budget indirectly by acting as Cloud Condensation Nuclei (CCN) and ice nuclei. Higher of boundary layer height also relates to the O_3 increase in the south of Thailand. Slightly change of wind does not likely affect on both O_3 and PM10 all over Thailand.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่คาดคะเนต่อ โทร โพลีเอธิกร
โอโซนและพีเอ็ม 10 ในประเทศไทย

ผู้เขียน นายธีรชัย อำนวนล้อเจริญ

ปริญญา วิทยาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุคนธ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
รองศาสตราจารย์ ดร. เจียมใจ เครือสุวรรณ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร จันทระ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

สภาพอากาศและภูมิอากาศมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลก เป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อสุขภาพ อาหาร และอื่น ๆ กลไกที่แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์คือการเพิ่มความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำนายความเข้มข้นของ โอโซน และ พีเอ็ม 10 ในอนาคต และประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตต่อความเข้มข้นของ โอโซน และ พีเอ็ม 10 ในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองคู่ควบภูมิอากาศและกระบวนการเคมีระดับภูมิภาค NRCM-Chem ซึ่งถูกขับเคลื่อนข้อมูลเริ่มต้นและข้อมูลขอบเขตสำหรับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากแบบจำลองโลก CCSM3 และ ชนิดข้อมูลทางเคมีจาก CAM-Chem ในเดือนมีนาคม ช่วงปี ค.ศ. 2030-2034 ค่าบัญชีการปลดปล่อยที่ใช้ได้แก่ การปลดปล่อยจากมนุษย์ จากพืชและจากการเผาชีวมวล ค่าบัญชีการปลดปล่อยสำหรับการจำลองในอนาคต (มีนาคม ค.ศ. 2030-2034)เหมือนกับค่าที่ใช้ในการจำลองในช่วงปีอดีต

(มีนาคม ค.ศ. 2005-2009) การจำลองในช่วงปีอนาคต เป็นตัวแทนของผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตามภาพฉายแบบ A1B ต่อมลพิษทางอากาศ

ตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาจากการจำลองในช่วงปีปัจจุบัน (มีนาคม ค.ศ. 2005-2009) ได้แก่ การตกของฝน และ อุณหภูมิ ที่ระดับ 2 เมตรจากระดับพื้นดิน ถูกเปรียบเทียบกับข้อมูลดาวเทียม TRMM และ ข้อมูลแบบวิเคราะห์ห้ซ้ำ MERRA รวมถึงข้อมูลการตรวจวัดที่พื้นดินจากกรมควบคุมมลพิษ แบบจำลองภาคคะแนนรูปแบบฝนได้อย่างเหมาะสมเมื่อเทียบกับ TRMM โดยมีฝนต่ำ บริเวณพื้นดินในประเทศไทย ลาว พม่า และ กัมพูชา และมีฝนมากในภาคใต้ของประเทศไทย การภาคคะแนนอุณหภูมิจากแบบจำลองมีความเห็นพ้องกับข้อมูล MERRA การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ 2 เมตรและฝนที่ผิวพื้นมีความเห็นพ้องค่อนข้างดีเมื่อเทียบกับข้อมูลที่ผิวพื้นในประเทศไทย ในขณะที่การจำลองทางด้านเคมีของตัวแปร โอโซน และ พีเอ็ม 10 โดยใช้ NRCM-Chem เทียบกับข้อมูลตรวจวัดที่ผิวพื้นมีความเห็นพ้องค่อนข้างดี ทั้ง โอโซนและพีเอ็ม 10 อย่างไรก็ตามผลจากแบบจำลอง มีค่าสูงกว่าค่าตรวจวัดทุกสถานี

การจำลองของ NRCM-Chem ในช่วงเดือนมีนาคม พบว่า โอโซนและพีเอ็ม 10 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั่วทั้งประเทศไทยในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคเหนือของประเทศไทย พื้นที่เสี่ยงจากโอโซนในอนาคตส่วนใหญ่พบในภาคกลางของประเทศไทยส่วนพื้นที่เสี่ยงจากพีเอ็ม 10 พบชัดเจนในภาคเหนือของประเทศไทย การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสามารถส่งผลกระทบต่อโอโซนและพีเอ็ม 10 ผ่านทางตัวแปรต่าง ๆ ทางภูมิอากาศ เช่น ฝนสามารถชะล้าง พีเอ็ม 10 ลงสู่พื้นดินได้โดยตรง ในขณะที่เดียวกันฝนยังส่งผลกระทบทางอ้อมต่อโอโซนผ่านการละลายน้ำในชั้นบรรยากาศของ NO_x ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการเกิดโอโซน NO_xในรูปแบบของไนโตรเจนไดออกไซด์มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี ขณะที่ รังสีคลื่นสั้นส่งผลกระทบทางอ้อมต่อโอโซนผ่านทางสารตั้งต้น เช่น ไอโซพรีนซึ่งถูกปลดปล่อยออกมาจากพืช ในทางตรงกันข้ามรังสีคลื่นสั้นก็ส่งผลกระทบต่อผองฝุ่นโดยสามารถทำให้ชั้นบรรยากาศเย็นลงโดยการกระเจิงและดูดกลืนรังสีคลื่นสั้นและความร้อน ยิ่งไปกว่านั้นผองฝุ่นก็ปรับเปลี่ยนการแผ่รังสีทางอ้อมโดยทำหน้าที่เป็น Cloud Condensation Nuclei (CCN) และ ice nuclei ความสูงของชั้นบรรยากาศใกล้พื้นโลกที่มีค่าสูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับ โอโซนที่เพิ่มขึ้นใน

ภาคใต้ของประเทศไทย การเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยของลมดูเหมือนจะไม่มีผลต่อทั้งโอโซนและพีเอ็ม 10
ในประเทศไทย



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved