

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นฝุ่นละออง
ขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่งระหว่างแบบจำลอง
คุณภาพอากาศแบบกล่องและแบบจำลอง
คุณภาพอากาศ ISCST3 : กรณีศึกษา
จังหวัดขอนแก่น

โดย

นางสาวชรินทร์ทิพย์ สุขสบาย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2554

Comparison of the Efficiencies of Simple Box and ISCST3
Air Quality Models on the Prediction of PM-10
Concentrations According to Open Burning :
A Case Study, Khonkaen Province

By

Miss Charinthip Suksabai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Environmental Science
Faculty of Science and Technology
Thammasat University

2011

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวชรินทร์ทิพย์ สุขสบาย

เรื่อง

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นฝุ่นละออง
ขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่งระหว่างแบบจำลอง
คุณภาพอากาศแบบกล่องและแบบจำลอง
คุณภาพอากาศISCST3 : กรณีศึกษา
จังหวัดขอนแก่น

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

เมื่อ วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2554

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐา หังสพฤกษ์)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ เสือดี)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร พานิช)

คณบดี

(รองศาสตราจารย์สายทอง อมรวิเศษฐ์)

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลมาจากการเผาในที่โล่งระหว่างแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องและแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 กรณีศึกษาจังหวัดขอนแก่น ในปี พ.ศ. 2551-2552 ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับการเผาในที่โล่ง โดยใช้สถิติ Linear regression ข้อมูลนำเข้าเริ่มจากแหล่งกำเนิดจากการเผาในที่โล่ง ซึ่งประเมินจากฐานข้อมูล Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) ของกรมอุทกยานแห่งชาติ ดาวเทียม และพันธู์พีซ อัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก ซึ่งได้จากการใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายฝุ่นละอองขนาดเล็กจากฐานข้อมูล AP-42 ซึ่งพัฒนาโดยสถาบันคุ้มครองสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาใช้ในการคำนวณ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่งระหว่างแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องและแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 พบว่า แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงทิศทางลมสามารถอธิบายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศ 17.47% แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงทิศทางลมอธิบายได้ 10.71% และแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 อธิบายได้ 12.85% โดยแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลมมีประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่งดีที่สุด การใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการ กำหนดมาตรการในการควบคุมการเผาในที่โล่งในกรณีของฝุ่นละอองขนาดเล็กให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้พบว่า สมการที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการจัดการเพื่อหาพื้นที่ที่ยอมให้เผาได้ และไม่ให้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้คือ

$$\text{พื้นที่ที่ยอมให้เผาสูงสุด(ไร่/วัน)} = \text{ความเร็วลม(m/s)} \times \text{ความสูงชั้นบรรยากาศ(m)} \\ \times \left(0.748 - \frac{\text{ความเข้มข้นของPM-10 วันก่อนหน้านั้น}(\mu\text{m}^3)}{160.42} \right)$$

Abstract

The comparison of efficiencies of simple box and ISCST3 air quality models on prediction of PM-10 concentrations according to open burning, a case study of Khonkaen province in 2008-2009. The comparison between Simple Box Model and ISCST3 air quality model on open burning particulate matter concentration by using Linear regression. The input sources data started from the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) provided by the Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. PM-10 emitted from open burning were calculated according with emission factors developed by the United State Environmental Protection Agency (US.EPA.). The cocentrations of PM-10 were predicted using ISCST3 and Simple Box Model with and without considering wind directions. The result found that, values calculated by simple box model without concerning with wind direction predicted the highest correlation with the measured data. The model explained the actual monitored values about 17.47% while the simple box model with wind direction concerning explained about 10.71% and ISCST3 Air Quality Model explained about 12.85%. From the result of study that the Simple Box Model without concerning wind direction showed the highest effeciency on the prediction of PM-10 according to open burning, an equation from the relation was developed to be used as a tool to manage the concentrations of PM-10 to below the Ambient Air Quality Standard by limiting open burning areas. The equation is:

$$\begin{aligned} \text{The Maximun Open Burning Area (rais/day)} &= (\text{Wind Speed, m/s}) \times (\text{Mixing Height, m}) \\ &\times \left(0.748 - \frac{\text{Conc. PM - 10 of the previous day, } \mu\text{g/m}^3}{160.42} \right) \end{aligned}$$

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณครอบครัวสุขสบาย ที่เห็นคุณค่าของการศึกษา สนับสนุนการศึกษา และสนับสนุนเงินทุนในการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา อีกทั้งกำลังใจที่ได้รับซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ศึกษามีความมานะพยายามจนสามารถทำสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วราวุธ เสือดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อบรมสั่งสอนและให้ความรู้ อีกทั้งยังช่วยให้คำแนะนำ คำปรึกษาและแก้ไขด้วยความอดทนเพื่อให้งานทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. ณัฏฐา หังสพฤกษ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้เมตตา เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการให้คำปรึกษา แนะนำการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.นพภาพร พานิช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาอันมีค่ายิ่งในการให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณนางสาวจันทร์ธิดา ตั้งขวัญแก้ว นางสาวอมรศรี บังศรี และนางสาวรุ่งนภา เรืองโรจน์ นักศึกษาปริญญาโทภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่เป็นกำลังใจให้กันตลอดเวลาที่ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ และช่วยกันแก้ไข ปรับปรุง การเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

นางสาวชรินทร์ทิพย์ สุขสบาย
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2554

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพประกอบ	(9)
บทที่	
1. บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
สมมติฐาน.....	3
ขอบเขตการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
คำสำคัญ	4
2. ผลงานวิจัย และงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	5
การเผาในที่โล่ง (Open Burning)	5
Hotspot.....	6
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10)	7
อัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง.....	8

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง (Simple Box Model).....	9
แบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3.....	11
จังหวัดขอนแก่น.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3. วิธีการวิจัย.....	20
เตรียมข้อมูลอุตุนิยมวิทยา.....	20
เตรียมข้อมูลแหล่งกำเนิดสารมลพิษ.....	21
เตรียมข้อมูลผู้รับผลกระทบ	21
ข้อมูลการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10)	21
ข้อมูลนำเข้าแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง	21
ข้อมูลนำเข้าแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3	23
เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก	23
การใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศในการจัดการ กำหนดมาตรการในการ ควบคุมฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาในที่โล่ง.....	24
ขั้นตอนการศึกษา.....	24
4. ผลการวิจัย	26
การทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับความเข้มข้น ของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม เทียบกับผลการตรวจวัดจริง	26
ผลการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงถึงทิศทางลม เทียบกับผลการตรวจวัดจริง	31
ผลการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 เทียบกับผลการตรวจวัดจริง.....	36
เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก ...	41
การกำหนดมาตรการในการควบคุมการเผาในที่โล่งในกรณีของฝุ่นละอองขนาดเล็กให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้.....	41
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	47
สรุปผลการศึกษาวิจัย	47
ข้อเสนอแนะ.....	48
รายการอ้างอิง.....	49
ภาคผนวก.....	52
ก. จุดสว่างที่ตรวจพบโดยดาวเทียมจากฐานข้อมูล MODIS โดยระบุตำแหน่งในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น สามารถจำแนกตาม อำเภอ และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	53
ข. ผังลมรายวัน สถานีตรวจวัดอากาศขอนแก่น ปี พ.ศ. 2551-2552.....	63
ค. ค่าความเร็วลม และค่าความสูงชั้นผสม สำหรับสมการการหาพื้นที่การเผาในที่โล่งของจังหวัดขอนแก่น ปี พ.ศ. 2552	78

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ประวัติการศึกษา..... 93



สำนักหอสมุด

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ค่า D_p , F และ EF_p ที่ใช้สำหรับสมการการหาอัตราการปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง.....	9
2.2	ข้อมูลอากาศผิวพื้นรูปแบบ CD-144	14
2.3	การจัดเรียงข้อมูลอากาศชั้นบน.....	16
4.1	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) ทำนายโดยแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม เทียบกับผลการตรวจวัดจริง.....	26
4.2	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) ทำนายโดยแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงถึงทิศทางลม เทียบกับผลการตรวจวัดจริง.....	31
4.3	ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) ทำนายโดยแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 เทียบกับผลการตรวจวัดจริง.....	36
4.1	สัมประสิทธิ์การกระจายฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย (EF_{avg}).....	43

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง (Simple Box Model).....	11
2.2	Pseudo adiabatic chart.....	15
2.3	ลักษณะของตำแหน่งผู้รับผลแบบ Uniform cartesian grid	16
2.4	จังหวัดขอนแก่น.....	18
3.1	ขั้นตอนการศึกษา	25
4.1	เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณี ไม่คำนึงถึงทิศทางลมกับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	30
4.2	เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณี คำนึงถึงทิศทางลมกับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	35
4.3	เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศSCST3 กับค่า ตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง	40