ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	แบบจำลองแบบกริดสำหรับคาดคะเนความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์แบบเป็นพื้นที่จากการจราจรในเขตเมืองเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นายกิตติ โคตมา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. บุญส่ง สัตโยภาส	ประธานกรรมการ
ศ. ดร. ยอดพล ธนาบริบูรณ์	กรรมการ
รศ. ลำดวน ศรีศักดา	กรรมการ
อ. ดร. รังสรรค์ อุดมศรี	กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์แบบเป็นพื้นที่จากการจราจรในเขตเมืองเชียงใหม่ทั้งในปีปัจจุบันและปีอนาคตโดยใช้แบบจำลองแบบกริด

แบบจำลองแบบกริดที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้สร้างจากการแก้สมการการฟุ้งกระจาย (Advection– Diffusion Equation) แบบไม่คงที่ (Transient) ใน3 มิติของ Space Domain ด้วยวิธีผลต่างจำกัด(Finite Difference) วิธีผลต่างจำกัดที่เลือกใช้เป็นวิธีแก้ปัญหาแบบ Implicit ซึ่งสามารถหาคำตอบของระบบสมการด้วยวิธี LU Decomposition

แบบจำลองใช้ข้อมูล 3 กลุ่มข้อมูลคือ ข้อมูลอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากพาหนะซึ่งหาได้จากแบบจำลอง Stanford Research Institute CO ที่สร้างจากการปรับเทียบข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาอันได้แก่ ความเร็วและทิศทางลม ความสูงของการผสม (Mixing Height) และข้อมูลสภาพอากาศโดยทั่วไป (Cloud Cover) ซึ่งรวบรวมได้จากการตรวจวัดของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการตรวจสอบแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบระหว่างค่าความเข้มข้นที่ได้จากโมเดลกับข้อมูลการตรวจวัดที่สถานีตรวจวัดหลักโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่าทั้งสองแสดงแนวโน้มที่สอดคล้องกัน

ได้ประยุกต์แบบจำลองกับเมืองเชียงใหม่บนพื้นที่ในเขตเมืองขนาด 10 x 10 กม.โดยใช้จำนวนจุดกริดรวม 8,000 จุด โดยแบ่งเป็นพื้นที่ย่อยขนาด 0.5 x 0.5 กม.จำนวน 20 x 20 จุดในแนวราบ และสำหรับแนวดิ่งแบ่งเป็นชั้น จำนวน 20 ชั้นตามความเหมาะสมกับความสูงของการผสมซึ่งแตกต่างกันระหว่างค่าช่วงเช้าและค่าช่วงบ่าย ผลการประยุกต์แบบจำลองในปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2545) พบว่ายังไม่มีบริเวณใดมีความเข้มข้นเกินมาตรฐานค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (34.2 มก./ลบ.ม.) แต่มีบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงคือ ศูนย์วัฒนธรรมเชียงใหม่ สะพานป่าตัน และโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัยแผนกประถม ซึ่งมีค่าสูงในช่วงเช้า (31.07, 28.87 และ 20.53 มก./ลบ.ม.) และบริเวณสี่แยกศาลเด็ก (14.22 มก./ลบ.ม.) ซึ่งมีค่าสูงในช่วงบ่าย ส่วนปีอนาคตผลการประยุกต์ปี พ.ศ. 2550,2555 และ 2565แบบไม่มีสถานการณ์และมาตรการทางการจราจร (Do Minimum Case) พบว่า บริเวณวิกฤตที่มีค่าสูงและเกินมาตรฐานได้แก่บริเวณดังกล่าวในปีปัจจุบัน (43.93 ถึง 225.47 มก./ลบ.ม.) และบริเวณประตูสวนดอก ประตูเชียงใหม่ สี่แยกแสงตะวัน สี่แยกสันกำแพง โรงเรียนดาราวิทยาลัย สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ และสะพานป่าตัน (48.42 ถึง 385.35 มก./ลบ.ม.) สำหรับการประยุกต์แบบจำลองในปีอนาคตภายใต้สถานการณ์และนโยบายที่ควบคุมการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคลของผู้เดินทางภายในพื้นที่ล้อมรอบด้วยทางหลวงหมายเลข 11 และทางหลวงหมายเลข 1141ในปี 2555 และ 2565 พบว่าสามารถลดผลกระทบลงได้ โดยความเข้มข้น ณ ตำแหน่งที่มีค่าสูงลดลงได้พอสมควร แต่ในภาพรวม พื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นเกินมาตรฐานจะลดลงไม่มากนัก ทั้งนี้เพราะนโยบายทางการจราจรดังกล่าวมีผลเฉพาะส่วนของพื้นที่เมืองเท่านั้น อีกทั้งปัจจัยที่มีผลกับความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อย่างมากคือ ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งบริเวณเมืองเชียงใหม่เกิดลมสงบเป็นส่วนใหญ่ มลพิษจึงกระจายตัวได้น้อย เกิดการสะสมตัว เป็นผลให้ความเข้มข้นสูง

แบบจำลองแบบกริดที่สร้างขึ้นใช้ประยุกต์สำหรับพื้นที่กว้าง (Macro Scale) โดยมีสมมติฐานว่าที่ขอบเขตของพื้นที่ศึกษาถือว่าความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่าน้อยสามารถละทิ้งได้ การนำแบบจำลองนี้ไปใช้ในระดับจุลภาค (Micro Scale) ควรจะได้คำนึงถึงผลที่ค่าขอบเขตด้วย นอกจากนี้แล้วการตรวจวัดความเข้มข้นควบคู่ไปกับการใช้แบบจำลองเพื่อความมั่นใจในความถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็น โดยอาจเลือกจุดวัดเพื่อตรวจสอบจำนวนมากขึ้นกว่าในการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Grid Model for the Prediction of Area Wide Carbon Monoxide Concentration from Traffic in Chiang Mai Urban Area
Author	Mr. Kitti Cotama
M.Eng.	Civil Engineering

Examining Committee		
	Assoc. Prof. Dr. Boonsong Satayopas	Chairman
	Prof. Dr. Yordphol Tanaboriboon	Member
	Assoc. Prof. Lamduan Srisakda	Member
	Lect. Dr. Rungsun Udomsri	Member

ABSTRACT

The objective of this thesis is to analyze area wide Carbon Monoxide concentration, resulting from traffic, in Chiang Mai urban area in present and future year. The analysis is done using a grid model.

The grid model was built, using finite difference method, to solve the advection - diffusion equations under transient condition in 3 dimensional space domain. The finite difference scheme employed was that of the implicit type where the diffusion matrix was solved by LU Decomposition method.

The model requires 3 types of input data which the vehicle emission obtained from the Stanford Research Institute CO model, the meteorological data including wind speed, wind direction, mixing height and general meteorology data (cloud cover).

The model was validated with observed data. Model predicted results were compared with observed Carbon Monoxide concentration at Yuparaj School, a permanent measuring

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

station of the Pollution Control Department. It was found that the agreement of them was acceptable

The model was applied, with the total 8000 nodes mesh, covering 10x10 km of Chaing Mai urban area. The study area was divided into 20x20 nodes in horizontal plane and 20 nodes in vertical direction with different mesh size depending on mixing height and is different between morning and afternoon period. The model was applied for present year (year 2002) and the results showed that no area has concentration higher than the limiting average hourly concentration value, (34.2 mg./cum.). The high CO concentration places were at Chiang Mai cultural center, Pa ton bridge and Monfort Primary School, in morning peak hour, (31.07, 28.87 and 20.53 mg./cum.), and San Dek intersection in afternoon peak hour, (14.22 mg./cum.). The future years (year 2008, 2013, 2023) were also analyzed under do - minimum policy and the obtained results showed that the areas which have high concentration in present year were in crisis, (43.93 to 225.47 mg./cum.) as well as Saun Dok gate, Chiang Mai gate, Saengtawan intersection, Sankampheng intersection, Dara Girls School, Rajabhat Institute and Pa ton bridge, (48.42 to 385.35 mg./cum.). The tests on traffic scenarios and policies, for private vehicles control of the residents with in the Super Highway area, in the year 2012 and 2022 were also done. It is found that the concentration would be significantly reduced in the high concentration places but by overall the reduction by area is small. This was due to traffic policies which apply only in the core area and the calm wind characteristic of Chiang Mai city, a significant meteorological condition on concentration, together produces low diffusion of pollution.

The grid model was applied with assumption based on neglecting concentration along problem domain boundary which is acceptable for macro scale. It was recommend that for micro scale area the boundary concentration should be taken into account. The model should also be validated with more observed data for a higher model confidence.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved