



HYDROCARBONS AND NITROGEN OXIDES EMISSION  
DATABASE FOR THE BANGKOK METROPOLITAN REGION

Mr. Pruek Pongprueksa

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Environmental Engineering

Department of Environmental Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-030-880-5



พฤษัช พงศ์พฤษัช : ฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดสารไฮโดรคาร์บอนและไนโตรเจนออกไซด์  
ของกรุงเทพฯ และปริมณฑล. (HYDROCARBONS AND NITROGEN OXIDES  
EMISSION DATABASE FOR THE BANGKOK METROPOLITAN REGION) อ. ที่  
ปรึกษา : รศ. วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, 320 หน้า. ISBN 974-030-880-5.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำฐานข้อมูลแหล่งกำเนิดสารไฮโดรคาร์บอน และ  
ไนโตรเจนออกไซด์ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการเกิดก๊าซโอโซนในระดับชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ ของ  
กรุงเทพฯ และปริมณฑลในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งขอบเขตการวิจัยประกอบด้วยการศึกษาแหล่งกำเนิด  
แบบพื้นที่ แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ และแหล่งกำเนิดแบบจุด โดยไม่รวมแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติซึ่ง  
ไม่สามารถควบคุมได้ โดยฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นกำหนดให้มีรูปแบบเป็นเอกสารไมโครซอฟท์เอ็กเซล  
อย่างง่าย ๆ สามารถเรียกดูข้อมูลและปรับแก้ได้ นอกจากนี้ยังมีการเชื่อมโยงระหว่างเอกสารในฐาน  
ข้อมูลอีกด้วย

จากการวิจัยในพื้นที่ศึกษาพบว่า การปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ จากแหล่งกำเนิดต่างๆ  
สามารถจัดลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยได้ดังนี้ แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ แหล่งกำเนิดแบบ  
จุด และ แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ ตามลำดับ โดยมีสัดส่วนการปล่อยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 74.14  
24.76 และ 1.10 จากปริมาณปล่อยออกมาทั้งหมด 191,581 ตันต่อปีในพื้นที่ศึกษาตามลำดับ  
ส่วนการปล่อยไฮโดรคาร์บอนจากแหล่งกำเนิดต่างๆ สามารถจัดลำดับความสำคัญจากมากไป  
น้อยได้ดังนี้ แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่ แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ และแหล่งกำเนิดแบบจุด ตามลำดับ  
โดยมีสัดส่วนการปล่อยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 55.30 44.58 และ 0.11 จากปริมาณการปล่อยทั้ง  
หมด 456,851 ตันต่อปีตามลำดับ นอกจากนี้จากแหล่งกำเนิดต่างๆ พบว่าปริมาณการปล่อย  
ไนโตรเจนออกไซด์ในพื้นที่ศึกษา สามารถจัดลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยได้ดังนี้  
กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี นนทบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร โดยสัดส่วนการ  
ปล่อยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 51.91 24.73 7.12 6.56 4.94 และ 4.72 ตามลำดับ ส่วนปริมาณ  
การปล่อยไฮโดรคาร์บอนในพื้นที่ศึกษา สามารถจัดลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยได้ดังนี้  
กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ ปทุมธานี สมุทรสาคร นครปฐม และนนทบุรี โดยมีสัดส่วนการ  
ปล่อยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 71.65 8.27 6.76 5.27 4.06 และ 3.99 ตามลำดับ

ภาควิชา.....วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม..... ลายมือชื่อนิสิต..... พฤษัช พงศ์พฤษัช.....  
สาขาวิชา.....วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ปีการศึกษา.....2544.....

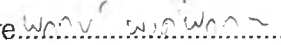
## 4170432121 : MAJOR ENVIRONMENTAL ENGINEERING

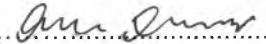
KEY WORD: HYDROCARBONS / NITROGEN OXIDES / EMISSION DATABASE / BANGKOK METROPOLITAN REGION

PRUEK PONGPRUEKSA : HYDROCARBONS AND NITROGEN OXIDES EMISSION DATABASE FOR THE BANGKOK METROPOLITAN REGION. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. WONGPUN LIMPASENI, 320 pp. ISBN 974-030-880-5

This research proposed to produce the hydrocarbons (VOC) and nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ) emission database for the Bangkok Metropolitan Region (BMR) in 1999. It is clear that VOC and  $\text{NO}_x$  are ozone precursors in the Troposphere. The scope of this research is consisted of area, mobile, and point source (uncontrollable biogenic sources were excluded). The database was created in Microsoft Excel format, so the benefits are that the database is easy to use, and can change and display data easily. Furthermore, linking between files is also available.

The  $\text{NO}_x$  emission in BMR can be arranged in order of quantity as mobile source, point source, and area source, which emitted 74.14%, 24.76%, and 1.10%, respectively for a total of 191,581 tons/year in 1999. Furthermore, the VOC emission in BMR can be arranged in order of quantity as mobile source, area source, and point source, which emitted 55.30%, 44.58%, and 0.11%, respectively for a total of 456,851 tons/year. Geographically  $\text{NO}_x$  emission from sources in BMR can be arranged in order of quantity as Bangkok, Samutprakarn, Prathumtani, Nonthaburi, Nakornpathom, and Sumutsakorn at emitted 51.91%, 24.73%, 7.13%, 6.56%, 4.94%, and 4.72%, respectively. VOC emission from sources in BMR can be arranged in order of quantity as Bangkok, Samutprakarn, Prathumtani, Sumutsakorn, Nakornpathom, and Nonthaburi at 71.65%, 8.27%, 6.76%, 5.27%, 4.06%, and 3.99%, respectively.

Department.....Environmental Engineering.. Student's signature.....

Field of study..Environmental Engineering.. Advisor's signature...

Academic year.....2001.....

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ. วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งได้ให้ข้อคิด แนะนำและติชมในการวิจัย รวมทั้งยังติดตามความก้าวหน้าของงาน ตลอดจนช่วยเหลือในการตรวจทานและปรับแก้ไขข้อความให้ถูกต้อง จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ได้ถ่ายทอดวิชาและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณและขอแสดงความอาลัยต่อ รศ. ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ ซึ่งเป็นอดีตอาจารย์ที่ปรึกษาของผู้วิจัย ที่เคยให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนในการวิจัย

ขอขอบคุณ อ. แอม หัสดี ที่ช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้อง รวมทั้งยังอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องพิมพ์และคอมพิวเตอร์

ขอขอบคุณพี่ น้องและเพื่อน รวมทั้งบรรดาญาติทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในเรื่องข้อมูลต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้ช่วยเหลือในการติดต่อประสานงาน

ขอขอบคุณหนังสือ วารสาร และเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น อินเทอร์เน็ต ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศที่ช่วยให้การสืบค้นข้อมูลต่างๆ เป็นไปโดยสะดวกและถูกต้องเป็นผลให้เกิดงานวิจัยฉบับนี้

ในทำนองนี้ประโยชน์และความดีอันเกิดจากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขออุทิศให้กับท่านผู้มีอุปการะคุณทุกท่านข้างต้น หากไม่ได้รับความช่วยเหลือจากทุกท่านงานวิจัยฉบับนี้ก็คงไม่สัมฤทธิ์ผล

พฤษ์ พงศ์พฤษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญรูป.....	ถ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ธ

## บทที่

### 1. บทนำ

1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4	สมมติฐานที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.5	ข้อจำกัดของการวิจัย.....	7
1.6	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
1.7	ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	9

### 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1	แนวคิดและทฤษฎี.....	13
2.1.1	อุณหพลศาสตร์ของปฏิกิริยาเคมีแสง.....	14
2.1.2	ออกซิเจนอะตอมเดี่ยวและการเกิดไอโซน.....	15
2.1.3	บทบาทของไนโตรเจนออกไซด์ในการเกิดออกไซด์เนื่อง จากแสง.....	16
2.1.4	ไฮโดรคาร์บอนกับเคมีของแสงในบรรยากาศ.....	21
2.1.5	ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาของไฮโดรคาร์บอน.....	25
2.2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
2.2.1	คำปัจจัยการปล่อยมลพิษ.....	30

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.2 สถานการณ์พลังงานในประเทศไทยปี พ.ศ. 2542.....	32
2.2.3 น้ำมันเชื้อเพลิง.....	36
2.2.3.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว.....	36
2.2.3.2 น้ำมันเบนซิน.....	37
2.2.3.3 น้ำมันก๊าด.....	40
2.2.3.4 น้ำมันดีเซล.....	42
2.2.3.5 น้ำมันเตา.....	44
2.2.3.6 น้ำมันหล่อลื่น.....	45
2.2.4 มาตรฐานคุณภาพอากาศ.....	46
2.2.5 มาตรฐานมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่....	48
2.2.6 มาตรฐานมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดแบบจุด.....	52
2.2.7 สารเคลือบผิว (สี วาร์นิช และแล็กเกอร์).....	59
2.2.7.1 สี.....	60
2.2.7.2 น้ำมันเคลือบเงา หรือแล็กเกอร์.....	60
2.2.8 การปล่อยสารมลพิษทางอากาศในกรุงเทพฯ และ ปริมณฑล รวมทั้งประเทศไทย.....	62
2.2.9 การประมาณการปล่อยสารมลพิษทางอากาศของต่าง ประเทศ.....	67
<b>3. วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
3.1.1 โปรแกรม Air CHIEF 4.0.....	74
3.1.1.1 ฐานข้อมูลเอกสาร.....	76
3.1.1.2 ฐานข้อมูลค่าปัจจัยการปล่อย.....	77
3.1.1.3 ฐานข้อมูลการอ้างอิง.....	78
3.1.2 โปรแกรม MOBILE 5.....	79
3.1.3 โปรแกรม FIRE 6.23.....	81
3.1.4 โปรแกรม SPECIATE 3.1.....	83
3.1.5 ซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมต่างๆ.....	85



สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การรวบรวมข้อมูล.....	87
3.2.1 ข้อมูลแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่.....	87
3.2.1.1 จำนวนและประเภทของรถยนต์.....	87
3.2.1.2 ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการคมนาคมขนส่ง สำหรับพื้นที่ศึกษา.....	100
3.2.1.3 ข้อมูลการใช้งานของรถยนต์ในพื้นที่ศึกษา.....	106
3.2.1.4 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษของรถยนต์.....	110
3.2.1.5 การจำแนกชนิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากสารอินทรีย์ระเหย.....	110
3.2.2 ข้อมูลแหล่งกำเนิดแบบจุด.....	111
3.2.2.1 ชนิดและประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ ที่ศึกษา.....	111
3.2.2.2 การใช้เชื้อเพลิงในหมวดอุตสาหกรรมต่างๆ.....	119
3.2.2.3 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษจากการใช้เชื้อเพลิง ในโรงงานอุตสาหกรรม.....	122
3.2.2.4 การจำแนกชนิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากสารอินทรีย์ระเหย.....	122
3.2.3 ข้อมูลแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่.....	123
3.2.3.1 จำนวนของประชากร.....	123
3.2.3.2 ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด (GPP) ของ พื้นที่ศึกษา.....	124
3.2.3.3 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในบ้านเรือน.....	126
3.2.3.4 ปริมาณการใช้สีและสารเคลือบผิว.....	128
3.2.3.5 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษจากการใช้เชื้อเพลิง และสารเคลือบผิว.....	129
3.2.3.6 การจำแนกชนิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากสารอินทรีย์ระเหย.....	130

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	131
3.3.1 การประมาณการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่.....	131
3.3.1.1 จำนวนของรถยนต์แต่ละประเภท.....	131
3.3.1.2 ลักษณะการใช้งานของรถยนต์และสัดส่วนการให้เชื้อเพลิงของรถยนต์.....	133
3.3.1.3 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดประเภทเคลื่อนที่.....	145
3.3.1.4 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในสาขาการคมนาคมขนส่ง.....	157
3.3.2 การประมาณการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดแบบจุด.....	165
3.3.3 การประมาณการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่.....	177
3.3.3.1 การใช้เชื้อเพลิงจากบ้านเรือน.....	177
3.3.3.2 การระเหยจากการขนส่ง และจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง.....	178
3.3.3.3 การระเหยจากการใช้สี.....	179
3.3.4 การจำแนกชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ปล่อยจากแหล่งกำเนิดต่างๆ.....	180
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ผลการวิเคราะห์การปล่อยสารมลพิษในพื้นที่ศึกษา.....	182
4.1.1 ผลการวิเคราะห์การปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ (รถยนต์).....	182
4.1.1.1 การปล่อยสารมลพิษจากไอเสียรถยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์ร้อน.....	182
4.1.1.2 การปล่อยสารมลพิษจากการใช้รถยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์เย็น.....	191
4.1.1.3 การปล่อยสารมลพิษอันเนื่องมาจากการระเหย.....	195

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.2 ผลการวิเคราะห์การปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดแบบจุด.....	197
4.1.3 ผลการวิเคราะห์การปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่.....	202
4.1.3.1 แหล่งกำเนิดจากที่พักอาศัย.....	202
4.1.3.2 การระบายไฮโดรคาร์บอนจากการขนส่ง และจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง.....	204
4.1.3.3 การระบายสารอินทรีย์ระเหยจากตัวทำละลายและสี.....	205
4.2 ผลการวิเคราะห์สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ.....	208
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	228
5.1.1 การปล่อยไนโตรเจนออกไซด์และไฮโดรคาร์บอนในพื้นที่ศึกษา.....	228
5.1.2 แหล่งกำเนิดแบบเคลื่อนที่.....	230
5.1.3 แหล่งกำเนิดแบบจุด.....	232
5.1.4 แหล่งกำเนิดแบบพื้นที่.....	233
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	237
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	243
รายการอ้างอิง.....	244
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ตารางดัชนีระยะทางใช้งานในแต่ละปี ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินที่มีปริมาตรของกระบอกสูบต่างๆ และรถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล.....	251
ภาคผนวก ข. ค่าตัวคูณการระบายมลสารจากรถยนต์โดย MEET.....	261

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค. บัญชีประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 104 ประเภท.....	276
ภาคผนวก ง. คำอธิบายเกี่ยวกับรหัส TSIC และลำดับที่ตามบัญชีท้าย กระทรวง แยกตามหมวดอุตสาหกรรม 9 หมวด.....	299
ภาคผนวก จ. จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา ณ เดือนธันวาคม 2542..	305
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	320

## สารบัญญัตินี้

		หน้า
ตารางที่ 1.1	การดำเนินงานวิจัย.....	12
ตารางที่ 2.1	ค่า POCP ของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ.....	25
ตารางที่ 2.2	สรุปการใช้พลังงานโดยแบ่งตามประเภทพลังงาน.....	33
ตารางที่ 2.3	สรุปการใช้พลังงานโดยแบ่งตามสาขาเศรษฐกิจ.....	35
ตารางที่ 2.4	มาตรฐานคุณภาพของแก๊สเหลว.....	36
ตารางที่ 2.5	มาตรฐานคุณภาพน้ำมันเบนซิน.....	38
ตารางที่ 2.6	มาตรฐานคุณภาพน้ำมันก๊าด.....	41
ตารางที่ 2.7	มาตรฐานคุณภาพน้ำมันดีเซลสำหรับใช้กับเครื่องยนต์หมุนช้า.....	42
ตารางที่ 2.8	มาตรฐานคุณภาพน้ำมันดีเซลสำหรับใช้กับเครื่องยนต์หมุนเร็ว.....	43
ตารางที่ 2.9	มาตรฐานคุณภาพน้ำมันเตา.....	44
ตารางที่ 2.10	มาตรฐานคุณภาพน้ำมันหล่อลื่น.....	45
ตารางที่ 2.11	มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป.....	46
ตารางที่ 2.12	เปรียบเทียบมาตรฐานค่าของประเทศไทยและต่างประเทศ.....	47
ตารางที่ 2.13	มาตรฐานมลพิษสำหรับยานพาหนะใหม่.....	49
ตารางที่ 2.14	มาตรฐานมลพิษทางอากาศจากรถจักรยานยนต์ใช้งาน.....	51
ตารางที่ 2.15	มาตรฐานมลพิษทางอากาศจากรถเบนซินใช้งาน.....	51
ตารางที่ 2.16	มาตรฐานมลพิษทางอากาศจากรถดีเซลใช้งาน.....	51
ตารางที่ 2.17	มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้าใหม่.....	53
ตารางที่ 2.18	มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้าเก่า.....	54
ตารางที่ 2.19	มาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผามูลฝอย.....	56
ตารางที่ 2.20	มาตรฐานอากาศเสียที่ระบายออกจากโรงงานอุตสาหกรรม.....	57
ตารางที่ 2.21	วิธีการตรวจวัดมาตรฐาน.....	58
ตารางที่ 2.22	การปล่อยสารมลพิษในกรุงเทพฯ และปริมณฑล จากรายงานการปล่อย มลพิษต่างๆ ปี พ.ศ. 2532 2535 2537 และ 2540.....	64
ตารางที่ 2.23	ปริมาณการปล่อยสารมลพิษจากการใช้พลังงานของไทย ปี ค.ศ. 1993 – 1999.....	65
ตารางที่ 2.24	ปริมาณการปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ในเอเชีย ปี พ.ศ. 2543.....	68
ตารางที่ 2.25	ปริมาณการปล่อยไฮโดรคาร์บอนในเอเชีย ปี พ.ศ. 2543.....	69

## สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 2.26	ปริมาณการปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ในเอเชีย ปี พ.ศ. 2543.....	70
ตารางที่ 2.27	ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในเอเชีย ปี พ.ศ. 2543.....	71
ตารางที่ 2.28	การปล่อยสารมลพิษจากสนามบินของอังกฤษในปี ค.ศ. 1994-1995.....	72
ตารางที่ 3.1	จำนวนรถที่จดทะเบียน ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2542.....	88
ตารางที่ 3.2	ปริมาณรถยนต์ที่จำหน่ายในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2533-2543.....	93
ตารางที่ 3.3	จำนวนรถยนต์ที่จดทะเบียนใหม่ในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2533-2543.....	94
ตารางที่ 3.4	จำนวนรถยนต์ใช้งานในกรุงเทพมหานคร ระหว่างปี พ.ศ. 2533-2543.....	95
ตารางที่ 3.5	สัดส่วนของรถที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน ดีเซล และแอลพีจี รวมทั้งระยะทางใช้งานเฉลี่ย โดยแยกเป็นพื้นที่ในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด.....	96
ตารางที่ 3.6	เปรียบเทียบยอดขายรถจักรยานยนต์ 2 และ 4 จังหวะ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 ถึง 2543.....	97
ตารางที่ 3.7	จำนวนรถโดยสารและเส้นทางเดินรถของรถองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ และรถร่วมบริการ ปี พ.ศ. 2538.....	98
ตารางที่ 3.8	จำนวนรถยนต์ที่ผลิตในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2533 – 2543.....	99
ตารางที่ 3.9	การใช้พลังงานในหมวดการคมนาคมขนส่งของประเทศไทยในปี 2533-2542 โดยจำแนกประเภท.....	101
ตารางที่ 3.10	ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2534 – 2542..	102
ตารางที่ 3.11	ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ประจำปี 2542.....	103
ตารางที่ 3.12	ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปี 2542....	104
ตารางที่ 3.13	ปริมาณการจำหน่ายก๊าซแอลพีจี (ก๊าซรถยนต์) ในปี 2543.....	105
ตารางที่ 3.14	การเดินรถขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ พ.ศ. 2537 – 2541.....	108
ตารางที่ 3.15	ความเร็วเฉลี่ยของการเดินทางภายในเขตกรุงเทพมหานคร ปี 2542 จำแนกตามช่วงเวลาและถนน.....	109
ตารางที่ 3.16	การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2542.....	120
ตารางที่ 3.17	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในภาคเศรษฐกิจต่างๆ ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2542.....	120
ตารางที่ 3.18	โรงไฟฟ้าในประเทศไทยปี พ.ศ. 2542.....	121
ตารางที่ 3.19	ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษจากการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ.....	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 3.20	ค่า GPP ของกรุงเทพฯ และปริมณฑลและสัดส่วน GPP คิดเป็นร้อยละของ GDP ทั้งประเทศ ปี พ.ศ. 2541 ..... 125
ตารางที่ 3.21	การใช้พลังงานในหมวดที่พักอาศัยในปี 2542 หน่วยล้านกิโลกรัมเทียบเท่า น้ำมันดิบ..... 126
ตารางที่ 3.22	ปริมาณการจำหน่ายก๊าซแอลพีจีแยกตามประเภทธุรกิจในปี 2543..... 127
ตารางที่ 3.23	ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษจากการใช้ก๊าซแอลพีจี..... 129
ตารางที่ 3.24	ค่าปัจจัยการปล่อยสำหรับการใช้สารเคลือบผิวต่างๆ..... 129
ตารางที่ 3.25	ความหนาแน่นของสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ..... 130
ตารางที่ 3.26	ตารางสรุปการใช้งานของรถยนต์แต่ละประเภท..... 134
ตารางที่ 3.27	จำนวนยานยนต์ที่จดทะเบียนตาม พรบ.ขนส่งทางบก ในกรุงเทพมหานคร โดยจำแนกตามประเภท พ.ศ. 2539 - 2542..... 142
ตารางที่ 3.28	สัดส่วนยานยนต์ที่จดทะเบียนตาม พรบ.ขนส่งทางบก ในกรุงเทพมหานคร โดยจำแนกตามประเภท พ.ศ. 2540 - 2541..... 143
ตารางที่ 3.29	ปริมาณและสัดส่วนของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดปริมาตร กระบอกสูบต่างๆ ซึ่งผลิตในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2533 - 2542..... 144
ตารางที่ 3.30	อัตราการเดินทางในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล..... 150
ตารางที่ 3.31	ค่าปัจจัยการปล่อย VOC จากการระเหยระหว่างวัน, การระเหยจากน้ำมัน ชู่ม්ර้อน, และการระเหยในขณะที่ขับขี่ ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน..... 154
ตารางที่ 3.32	เปรียบเทียบค่ามาตรฐานการระบายมลพิษจากรถยนต์ของประเทศไทย และยุโรป..... 156
ตารางที่ 3.33	ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษโดยแบ่งเป็นหมวดเศรษฐกิจต่างๆ ของ ประเทศไทย ปี ค.ศ. 1990 - 1999..... 158
ตารางที่ 3.34	ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินธรรมดาโดยแบ่งเป็นหมวดเศรษฐกิจต่างๆ ของ ประเทศไทย ปี ค.ศ. 1990 - 1999..... 159
ตารางที่ 3.35	ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วโดยแบ่งเป็นหมวดเศรษฐกิจต่างๆ ของ ประเทศไทย ปี ค.ศ. 1990 - 1999..... 160
ตารางที่ 3.36	ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลหมุนช้าโดยแบ่งเป็นหมวดเศรษฐกิจต่างๆ ของ ประเทศไทย ปี ค.ศ. 1990 - 1999..... 161

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 3.37 ปริมาณการใช้ก๊าซแอลพีจีโดยแบ่งเป็นหมวดเศรษฐกิจต่างๆ ของประเทศไทย ปี ค.ศ. 1990 – 1999.....	162
ตารางที่ 3.38 ค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษและค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษดัดแปลงจากการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ.....	166
ตารางที่ 3.39 สมดุลของการแปลงพลังงานของโรงไฟฟ้า.....	169
ตารางที่ 3.40 ค่าตัวคูณการระบายมลพิษจากการใช้เชื้อเพลิงต่างๆ สำหรับคำนวณกับพลังงานที่ป้อนให้เครื่องจักร และพลังงานที่เครื่องจักรผลิตได้.....	171
ตารางที่ 3.41 การใช้พลังงานรูปแบบต่างๆ ของภาคอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2542.....	173
ตารางที่ 3.42 การใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมสำหรับสาขาการผลิตต่างๆ ในปี พ.ศ. 2542.....	174
ตารางที่ 3.43 สรุปสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมในอุตสาหกรรมสาขาต่างๆ.....	175
ตารางที่ 3.44 ค่าปัจจัยการปล่อยสารไนโตรเจนออกไซด์และสารอินทรีย์ระเหย สำหรับอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ.....	175
ตารางที่ 3.45 จำนวนผู้ปฏิบัติงานทำ จำแนกตาม ชั่วโมงทำงาน และเพศ.....	176
ตารางที่ 3.46 ค่า Maximun Incremental Reactivities (MIR) ของแหล่งกำเนิดมลพิษต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร.....	181
ตารางที่ 4.1 ผลการคำนวณค่าปัจจัยการปล่อยมลพิษ และประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ในปี พ.ศ. 2542.....	183
ตารางที่ 4.2 ผลการคำนวณและผลการปรับแก้การปล่อยสารมลพิษ และปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์ของกรุงเทพฯ และปริมณฑล ในปี พ.ศ. 2542.....	187
ตารางที่ 4.3 การประมาณการปล่อยสารมลพิษจากการใช้รถยนต์ในขณะเครื่องยนต์เย็นในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2542.....	192
ตารางที่ 4.4 การระเหยระหว่างวัน การระเหยจากน้ำมันชุ่มร้อน และการระเหยในขณะขับขี่ ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2542.....	196
ตารางที่ 4.5 การระบายจากการระเหยระหว่างวัน และการระเหยจากน้ำมันชุ่มร้อนของรถจักรยานยนต์ในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2542.....	196
ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์การปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดแบบจุดในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลกรมโรงงานอุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2542...	198
ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์การปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดแบบจุดในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิง ปี พ.ศ. 2542.....	199



## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 4.8	ปริมาณการปล่อยสารมลพิษของแหล่งกำเนิดจากที่พักอาศัยในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2542.....	203
ตารางที่ 4.9	ปริมาณการระบาย VOCs จากการขนส่งและจำหน่ายน้ำมันในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2542.....	204
ตารางที่ 4.10	ปริมาณการผลิต การนำเข้าและการส่งออก รวมทั้งปริมาณการระเหยของ สีและสารเคลือบผิวในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2542.....	206
ตารางที่ 4.11	ปริมาณการระบายไฮโดรคาร์บอนจากสีและสารเคลือบผิวในพื้นที่ กรุงเทพฯ และปริมณฑล ปี พ.ศ. 2542.....	207
ตารางที่ 4.12	ผลการวิเคราะห์ค่าศักยภาพในการเกิดก๊าซไอโซนของสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนที่ปล่อยมาจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ.....	209
ตารางที่ 4.13	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการเติมน้ำมัน.....	209
ตารางที่ 4.14	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ก๊าซแอลพีจี.....	210
ตารางที่ 4.15	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการใช้สีน้ำ.....	211
ตารางที่ 4.16	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการใช้สีน้ำมัน.....	212
ตารางที่ 4.17	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการใช้วารนิช.....	213
ตารางที่ 4.18	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการใช้แล็กเกอร์.....	213
ตารางที่ 4.19	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการใช้อินาเมล.....	214
ตารางที่ 4.20	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการใช้สีรองพื้น.....	214
ตารางที่ 4.21	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ระเหยออกมาจากการใช้ทินเนอร์.....	215
ตารางที่ 4.22	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากไอเสียขณะเครื่องยนต์เย็น ในรถยนต์ ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน.....	216
ตารางที่ 4.23	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากการระเหยระหว่างวัน ในรถยนต์ที่ใช้ เครื่องยนต์เบนซิน.....	217
ตารางที่ 4.24	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากไอเสียรถยนต์โดยเฉลี่ย ในรถยนต์ที่ ใช้เครื่องยนต์เบนซิน.....	218
ตารางที่ 4.25	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากรถยนต์ขณะเครื่องยนต์ร้อนขุม ในรถ ยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน.....	219

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 4.26	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากรถยนต์ขณะเครื่องยนต์ร้อน ในรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน.....	220
ตารางที่ 4.27	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากรถยนต์ขณะติดเครื่องยนต์ที่ร้อน ในรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน.....	221
ตารางที่ 4.28	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากรถยนต์ขณะรถวิ่ง ในรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน.....	222
ตารางที่ 4.29	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล.....	223
ตารางที่ 4.30	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากหม้อไอ้ที่ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง.....	224
ตารางที่ 4.31	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากหม้อไอ้ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง.....	224
ตารางที่ 4.32	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากหม้อไอ้ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง.....	225
ตารางที่ 4.33	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากหม้อไอ้ที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง.....	226
ตารางที่ 4.34	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากหม้อไอ้ที่ใช้น้ำมันเบนซินและน้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิง.....	226
ตารางที่ 4.35	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากหม้อไอ้ที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง.....	227
ตารางที่ 4.36	ไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ปล่อยจากหม้อไอ้ที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง.....	227
ตารางที่ 5.1	สรุปปริมาณการปล่อยสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปี พ.ศ. 2542.....	234
ตารางที่ 5.2	สรุปสัดส่วนการปล่อยสารมลพิษโดยคิดเป็นร้อยละในกรุงเทพฯ และปริมณฑลจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ปี พ.ศ. 2542.....	235
ตารางที่ 5.3	สรุปสัดส่วนปล่อยสารมลพิษโดยคิดเป็นร้อยละ จากแหล่งกำเนิดต่างๆ ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปี พ.ศ. 2542.....	236
ตารางที่ 5.4	ผลเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยมลพิษจากงานวิจัยครั้งนี้และจากงานวิจัยโดยหน่วยงานอื่นๆ.....	238
ตารางที่ 5.5	ผลเปรียบเทียบข้อมูลการวิเคราะห์ไฮโดรคาร์บอนจากงานวิจัยครั้งนี้ และจากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ.....	242

## สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1.1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	11
รูปที่ 2.1	ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของก๊าซโอโซนกับระดับความสูงจากพื้นดิน.....	13
รูปที่ 2.2	วงจรการสังเคราะห์แสงของไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศ.....	18
รูปที่ 2.3	การผันผวนระหว่างวันของ NO, NO <sub>2</sub> , และ O <sub>3</sub> ในลอสแอนเจลิส วันที่ 19 กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2508.....	20
รูปที่ 2.4	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไฮโดรคาร์บอนกับวงจรสังเคราะห์แสงของไนโตรเจนไดออกไซด์.....	22
รูปที่ 3.1	โปรแกรมเน็ทสเคปคอมมิวนิเคเตอร์.....	85
รูปที่ 3.2	โปรแกรมไมโครซอฟท์วินโดวส์ต่างๆ.....	85
รูปที่ 3.3	โปรแกรมไมโครซอฟท์ออฟฟิศ.....	86
รูปที่ 3.4	งานคลินิกรถจักรยานยนต์กรุงเทพฯ ครั้งที่ 2.....	107
รูปที่ 3.5	โรงไฟฟ้าพระนครใต้.....	115
รูปที่ 3.6	โรงไฟฟ้าพระนครเหนือ.....	117
รูปที่ 3.7	โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซไทรน้อย.....	119
รูปที่ 3.8	ระยะเวลาใช้งานสะสมในแต่ละปีสำหรับรถยนต์เบนซินขนาด < 1.4 ลิตร....	135
รูปที่ 3.9	ระยะเวลาใช้งานโดยเฉลี่ยของรถยนต์เบนซินขนาด < 1.4 ลิตร ในแต่ละปี...	135
รูปที่ 3.10	ระยะเวลาใช้งานสะสมในแต่ละปีสำหรับรถยนต์เบนซินขนาด 1.4 – 2.0 ลิตร.....	136
รูปที่ 3.11	ระยะเวลาใช้งานโดยเฉลี่ยของรถยนต์เบนซินขนาด 1.4 – 2.0 ลิตร ในแต่ละปี.....	136
รูปที่ 3.12	ระยะเวลาใช้งานสะสมในแต่ละปีสำหรับรถยนต์เบนซินขนาด > 2.0 ลิตร....	137
รูปที่ 3.13	ระยะเวลาใช้งานโดยเฉลี่ยของรถยนต์เบนซินขนาด > 2.0 ลิตร ในแต่ละปี...	137
รูปที่ 3.14	ระยะเวลาใช้งานสะสมในแต่ละปีสำหรับรถยนต์ดีเซล (รถกระบะ).....	138
รูปที่ 3.15	ระยะเวลาใช้งานโดยเฉลี่ยของรถยนต์ดีเซล เบนซิน (รถกระบะ) ในแต่ละปี..	138
รูปที่ 3.16	ระยะเวลาใช้งานสะสมในแต่ละปีสำหรับรถจักรยานยนต์.....	139
รูปที่ 3.17	ระยะเวลาใช้งานโดยเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ในแต่ละปี.....	139
รูปที่ 3.18	ระยะเวลาใช้งานโดยเฉลี่ยของรถโดยสารประจำทางของขสมก. ในปีต่างๆ..	141

## สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.19	แนวโน้มระยะการใช้งานโดยเฉลี่ยของรถโดยสารประจำทางของขสมก. ใน ปีต่างๆ..... 141
รูปที่ 3.20	ร้อยละของรถจักรยานยนต์ 2 และ 4 จังหวะที่จำหน่ายในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2536 - 2544..... 144
รูปที่ 3.21	ปริมาณการใช้ ก๊าซแอลพีจี น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตาใน กรุงเทพและปริมณฑล ค.ศ. 1991 - 2015..... 163
รูปที่ 3.22	ปริมาณการใช้ ก๊าซแอลพีจี น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตาใน ประเทศไทย ปี ค.ศ. 1991 - 2015..... 163
รูปที่ 3.23	ปริมาณก๊าซแอลพีจีซึ่งใช้ในการคมนาคมขนส่งสำหรับประเทศไทย ปี ค.ศ. 1990 - 2015..... 164
รูปที่ 3.24	ปริมาณการใช้ ก๊าซแอลพีจี น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลในการคมนาคม ขนส่งของกรุงเทพฯ ปี ค.ศ. 1999 - 2015..... 164
รูปที่ 5.1	สัดส่วนการปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล พ.ศ. 2542..... 240
รูปที่ 5.2	สัดส่วนการปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนใน ประเทศไทยปี พ.ศ. 2543 โดยไม่รวมแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ (จากข้อ มูลของ CGRER)..... 241

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Air CHIEF 4.0	- Clearing House for Inventories and Emission Factors version 4.0
AMS Code	- Area and Mobile Source Code
AP-42	- Compilation of Air Pollutant Emission Factors
ASTM	- American Standards and Testing Methods
BMR	- Bangkok Metropolitan Region
CAA	- Clean Air Act
CARB	- California Air Resource Board
CAS	- Chemical Abstracts Service Registry numbers
CGRER	- Center for Global and Regional Environmental Research
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	- Ethylene
CO	- Carbon monoxide
CO <sub>2</sub>	- Carbon dioxide
CAPs	- Criteria Air Pollutants
DEDP	- Department of Energy Development and Promotion
DIW	- Department of Industrial Works
ECE	- Economic Commission for Europe
EEA	- European Environment Agency
EEC	- European Economic Community
EMFAC99	- California Motor Vehicle Emissions Model
EPA	- Environmental Protection Agency
FTP	- Federal Test Procedure
FIRE v 6.23	- Factor Information Retrieval version 6.23
GPP	- Gross Provincial Product
HAPs	- Hazardous Air Pollutants
L & E	- Locating and Estimating
LPG	- Liquefied Petroleum Gas
MEET	- Methodology for calculating transport emissions and energy consumption
MIR	- Maximum Incremental Reactivity
NEA	- National Energy Administration

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

NM VOC	- Non Methane Volatile Organic compound
NO	- Nitric oxide
NO <sub>2</sub>	- Nitrogen dioxide
NO <sub>x</sub>	- Nitrogen oxide
O	- Monatomic Oxygen
O <sub>2</sub>	- Oxygen
O <sub>3</sub>	- Ozone
OH	- Hydroxyl Radical
OIE	- Office of Industrial Economics
PCD	- Pollution Control Department
PM	- Particulate Matter
PM <sub>10</sub>	- Particulate Matter less than 10 micrometer in diameter
POCP	- Photochemical Ozone Creation Potential
ppm	- Part Per Million
RTECS	- Registry of Toxic Effects of Chemical Substances
RVP	- Reid Vapor Pressure
SCC	- Source Classification Codes
SIC	- Standard Industrial Classification
SO <sub>2</sub>	- Sulfur dioxides
SO <sub>x</sub>	- Sulfur Oxides
SPM	- Suspended Particulate Matter
TAI	- Thai Automotive Institute
TOC	- Total Organic Compound
TSIC	- Thailand Standard Industrial Classification
TSP	- Total Suspended Particle
TTN	- Technology Transfer Network
ULG	- Unleaded gasoline
VOC	- Volatile Organic Compound
VKT	- Vehicle Kilometer Traveled