

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร



นางสาว วีรญา แผงแสง

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6980-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR DETERMINING AIR POLLUTION RISK AREAS
IN THE BANGKOK METROPOLIS

Miss Veeraya Pangsang

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts in Geography

Department of Geography

Faculty of Arts

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-17-6980-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทาง
 อากาศในเขตกรุงเทพมหานคร
โดย นางสาววีรญา แพ่งแสง
สาขาวิชา ภูมิศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ดุษฎี ชาญลิขิต

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะอักษรศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ ศิริไพบุณยสินธ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.ดุษฎี ชาญลิขิต)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ผ่องศรี จันท์แก้ว)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์นโรดม ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วีรญา แพ่งแสง : ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร. (GEOGRAPHY INFORMATION SYSTEM FOR DETERMINING AIR POLLUTION RISK AREAS IN THE BANGKOK METROPOLIS) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร.ดุษฎี ชาญลิขิต, 173 หน้า. ISBN 974-17-6980-6.

ปัญหามลพิษทางอากาศ จัดเป็นปัญหาหลักที่สำคัญในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นเมืองหลวงและเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ประชากรอาศัยอยู่จำนวนมาก สาเหตุหลักของปัญหามาจากการเพิ่มขึ้นของยานพาหนะต่าง ๆ จนทำให้เกิดสภาพการจราจรที่แน่นขนัด และนับวันปัญหานี้จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ภาวะมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้นด้วย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ มาบูรณาการกัน ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาก๊าซมลพิษทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ซึ่งเป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานครมีทั้งหมด 13 แห่ง ซึ่งมีจำนวนไม่เพียงพอและทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ช่วงความเข้มข้นของปริมาณก๊าซมลพิษในเขตที่ไม่มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ถูกต้องได้ ดังนั้นเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) สามารถคาดการณ์ความเข้มข้นของปริมาณก๊าซมลพิษในแต่ละพื้นที่ที่ไม่มีการตรวจวัดคุณภาพอากาศได้

จากการประมาณค่าเชิงพื้นที่จะได้ผลลัพธ์แบ่งเป็นช่วงความเข้มข้นของก๊าซมลพิษเท่าแต่ละชนิด และผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คือ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขตจตุจักร บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว สาทร และพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขตบางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว วัฒนา สาทร ซึ่งพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศของก๊าซมลพิษทั้ง 2 ชนิดนี้ครอบคลุมพื้นที่ในย่านใกล้เคียงกัน เป็นแหล่งชุมชนที่หนาแน่น และเป็นแหล่งศูนย์กลางธุรกิจ สภาพการจราจรที่แออัด ผลจากการศึกษาพบว่าบริเวณดังกล่าวมีช่วงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ในระดับที่สูง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 28.53 และ ร้อยละ 23.21 ของพื้นที่ศึกษา ตามลำดับ สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ได้แก่เขต บางกะปิ และสวนหลวง คิดเป็นร้อยละ 29.06 ของพื้นที่ศึกษา

ภาควิชา ภูมิศาสตร์.....
สาขาวิชา ภูมิศาสตร์.....
ปีการศึกษา 2547.....

ลายมือชื่อผู้วิจัย.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4580222722 : MAJOR GEOGRAPHY

KEY WORD: Geographic Information System (GIS) / Air pollution risk areas / Air pollution

VEERAYA PANGSANG : GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR DETERMINING AIR POLLUTION RISK AREAS IN THE BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISOR : DUSDI CHANLIKIT,Ph.D 173 pp. ISBN 974-17-6980 -6.

Air pollution is considered as prime problem in the Bangkok metropolis which has been regarded as the capital and the great economic center of Thailand. The major cause of the problem is a congested traffic condition. As times goes on, the problem seems to be more accute, and be the cause of providing more polluted air.

The objective of the research is to determine air pollution risk areas in the Bangkok metropolis by means of integrating geographic information system (GIS), analysis of times series, and multiple regression approches.The author has studied 3 types of gases which includes carbon monoxide (CO), nitrogen dioxide (NO₂), and sulfur dioxide (SO₂) and three of which have been mainly generated from the conbustion of engine fuel. As only 13 air quality monitoring stations are available in the Bangkok metropolis ; they are not enough in number and not sufficient to analyze different range of the polluted gases in the remaining areas of the capital. Consequently, the range of polluted gases in the remaining areas can be analyzed using a spatial interpolation technique.

The results from the technique yields various ranges of gases for each polluted gas and air pollution risk areas.The two major intense polluted gas areas are a conbon monoxide risk area and a nitrogen dioxide risk area and two of which have been covered neighbouring khets such as carbon monoxide risk areas are khet Chatuchak, khet Bang Rak, khet Bueng Kum, khet Pathum Wan, khet Ratchatewi, khet Lat Phrao, khet Sathon and nitrogen dioxide risk areas are Khet Bang Rak, khet Bueng Kum, khet Pathum Wan, khet Ratchatewi, khet Lat Phro, khet Wattana, khet Sathon. These khets are deemed to be highly intense communities and central bussiness districts that cause heavy traffic condition.The study reveals that the khets are composed of high intense polluted carbon monoxide and nitrogen dioxide with a 28.53 and a 23.21 percent of the study area respectively.The two risk areas for high intense polluted sulfur dioxide are khet Bang Kapi and Khet Suan Luang which have been covered a 29.06 percent of the study area.

DepartmentGeography.....

Student's signature.....

Field of studyGeography.....

Advisor's signature.....

Academic year2004.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ อาจารย์ ดร. ดุษฎี ชาญลิขิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ ศิริไพบุลยสินธ์ประธาน กรรมการ รองศาสตราจารย์ฝ่องศรี จันท้าว กรรมการ รองศาสตราจารย์นโรดม ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา กรรมการ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและเสนอข้อคิดเห็นต่าง ๆ ปรับแก้ข้อบกพร่องในการทำวิจัยครั้งนี้ รวมไปถึงคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในภาควิชาภูมิศาสตร์

ทั้งนี้ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษ เจ้าหน้าที่สำนักงานการจราจรและขนส่ง กทม. สำนักผังเมือง กทม. และหน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่ช่วยเหลือเพื่อข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา-มารดา ที่สนับสนุนในเรื่องทุนการศึกษา ขอบคุณน้องเพื่อน ๆ ทุกคนและกำลังใจที่สำคัญ ที่ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
1.3 แนวคิดและเหตุผล.....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
2. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 ทฤษฎีและแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1.1 ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	9
2.1.2 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา.....	16
2.1.3 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ.....	20
2.1.4 มลพิษทางอากาศ.....	22
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
2.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ.....	29
2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	34
3. พื้นที่ศึกษา.....	37
3.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของกรุงเทพมหานคร.....	37
3.2 จำนวนประชากร พื้นที่ จำนวนบ้านและความหนาแน่น.....	37

บทที่	หน้า
3.3 แนวเขตการปกครอง.....	40
3.4 คุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร.....	42
3.5 สาเหตุสำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานคร.....	45
4. วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย.....	49
4.2 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
4.2.1 ศักยภาพผู้เชี่ยวชาญและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
4.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
4.2.3 การวิเคราะห์แนวโน้มด้วยวิธีอนุกรมเวลา.....	52
4.2.4 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....	57
4.2.5 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มเสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศ.....	64
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
5.1 ผลวิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา.....	77
5.2 ผลวิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....	81
5.2.1 การตรวจสอบความถูกต้องการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....	88
5.2.2 การคำนวณปริมาณก๊าซมลพิษปี 2547.....	92
5.3 ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ.....	97
5.3.1 แผนที่แสดงช่วงของปริมาณก๊าซเท่า.....	97
5.3.2 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่.....	97
6. สรุปผลการวิจัย.....	108
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	108
6.1.1 ผลการกำหนดพื้นที่เสี่ยงจากการวิเคราะห์อนุกรมเวลา.....	108
6.1.2 ผลการกำหนดพื้นที่เสี่ยงจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....	108
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	110
รายการอ้างอิง.....	111

ภาคผนวก.....	114
ภาคผนวก ก : ข้อมูลปริมาณก๊าซปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์.....	115
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	
ภาคผนวก ข : ตัวอย่างการวิเคราะห์อนุกรมเวลา.....	136
ภาคผนวก ค : การทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบใน.....	142
การวิเคราะห์แนวโน้ม	
ภาคผนวก ง : ตัวอย่างการพยากรณ์ปริมาณก๊าซแต่ละชนิดในปี 2547.....	150
ภาคผนวก จ : ตัวอย่างกราฟในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา.....	154
ภาคผนวก ฉ : ข้อมูลปริมาณการจราจรและอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน.....	155
ปี 2541 -2546	
ภาคผนวก ช : ตัวอย่างภาพการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจร ปี 2547.....	162
ภาคผนวก ซ : ตัวอย่างผลการวิเคราะห์สมการ Multiple Regression.....	164
ภาคผนวก ฅ : การวิเคราะห์พื้นที่ที่แสดงช่วงความเข้มข้นที่เกิดจาก.....	167
การวิเคราะห์แนวโน้มด้วยวิธีอนุกรมเวลา และการถดถอยพหุคูณ	
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	173

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพ 3.1 แผนที่บริเวณพื้นที่ศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร.....	48
ภาพ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	50
ภาพ 4.2 การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณก๊าซด้วยวิธีอนุกรมเวลา.....	56
ภาพ 4.3 ตัวอย่างวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....	61
ภาพ 4.4 ตัวอย่างการกำหนดตัวแปรเพื่อเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....	63
ภาพ 4.5 การนำเข้าข้อมูลของพื้นที่ศึกษา.....	64
ภาพ 4.6 การนำเข้าข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ และค่าปริมาณก๊าซ ที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	65
ภาพ 4.7 การแปลงข้อมูลพื้นที่ศึกษา.....	66
ภาพ 4.8 พื้นที่ศึกษาในรูปแบบของข้อมูลกริด.....	66
ภาพ 4.9 การ Interpolate Surface.....	67
ภาพ 4.10 ผลจากการ Interpolate Surface.....	68
ภาพ 4.11 การสร้างโครงข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอ.....	69
ภาพ 4.12 การใช้คำสั่ง Surface Area and Volume Statistics.....	69
ภาพ 4.13 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างโครงข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอ.....	70
ภาพ 4.14 การสร้างเส้นปริมาณก๊าซเท่า.....	71
ภาพ 4.15 ผลลัพธ์จากการสร้างเส้นปริมาณก๊าซเท่า.....	71
ภาพ 4.16 การใช้คำสั่ง Analysis Assign Proximity.....	72
ภาพ 4.17 ผลลัพธ์จากการแบ่งช่วงเส้นปริมาณก๊าซเท่า.....	73
ภาพ 4.18 การเปลี่ยนแปลงไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ Shapefile.....	73
ภาพ 4.19 ผลลัพธ์จากการแบ่งช่วงปริมาณก๊าซเท่าแล้วเปลี่ยนเป็น Shapefile.....	74
ภาพ 4.20 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ Clip ข้อมูล.....	75
ภาพ 4.21 การแบ่งช่วงชั้นข้อมูลปริมาณก๊าซเท่า.....	75
ภาพ 4.22 การวางซ้อนแบบ Intersect.....	76
ภาพ 5.1 แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เท่าจากอนุกรมเวลา.....	98
ภาพ 5.2 แผนที่ปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เท่าจากการถดถอยพหุคูณ.....	98
ภาพ 5.3 แผนที่ช่วงปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าจากอนุกรมเวลา.....	99

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพ 5.4 แผนที่ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าจากการถดถอยพหุคูณ.....	99
ภาพ 5.5 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าจากอนุกรมเวลา.....	100
ภาพ 5.6 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าจากการถดถอยพหุคูณ.....	100
ภาพ 5.7 แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เท่าของแต่ละถนนจากอนุกรมเวลา.....	101
ภาพ 5.8 แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เท่าแต่ละถนนจากการถดถอยพหุคูณ.....	101
ภาพ 5.9 แผนที่ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าของแต่ละถนนจากอนุกรมเวลา.....	102
ภาพ 5.10 แผนที่ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าของแต่ละถนน.....	102
จากการถดถอยพหุคูณ	
ภาพ 5.11 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าของแต่ละถนนจากการอนุกรมเวลา.....	103
ภาพ 5.12 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าของแต่ละถนนจากการถดถอยพหุคูณ...	103

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 2.1	28
มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ.....	
ตาราง 3.1	37
ตารางจำนวนประชากร พื้นที่ จำนวนครัวเรือนและ.....	
ความหนาแน่นตามรายเขตในกรุงเทพมหานคร	
ตาราง 3.2	43
คุณภาพอากาศบริเวณพื้นที่ทั่วไปในกรุงเทพมหานครปี 2546.....	
ตาราง 3.3	44
คุณภาพอากาศบริเวณริมถนนในกรุงเทพมหานครปี 2546.....	
ตาราง 4.1	52
พิกัดทางภูมิศาสตร์สถานีวัดคุณภาพอากาศ.....	
ตาราง 4.2	59
ถนนที่ทำการตรวจวัดปริมาณการจราจร.....	
ตาราง 4.3	60
การวัดอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน.....	
ตาราง 4.4	62
ข้อมูลปริมาณการจราจร อัตราความเร็วเฉลี่ย ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม...	
ตาราง 5.1	78
แนวโน้มปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วิเคราะห์ได้ในปี 2547.....	
ตาราง 5.2	79
แนวโน้มปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่วิเคราะห์ได้ในปี 2547.....	
ตาราง 5.3	80
แนวโน้มปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่วิเคราะห์ได้ในปี 2547.....	
ตาราง 5.4	82
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	
ตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ CO รายชั่วโมงแบบรายสถานี	
ตาราง 5.5	83
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระกับ..	
ตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ NO ₂ รายชั่วโมงแบบรายสถานี	
ตาราง 5.6	84
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระกับ..	
ตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ SO ₂ รายชั่วโมงแบบรายสถานี	
ตาราง 5.7	84
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระกับ..	
ตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ CO,NO ₂ ,SO ₂ รายชั่วโมงแบบรวมทุกสถานี	
ตาราง 5.8	85
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระแยก	
ประเภทรถกับตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ CO รายชั่วโมงแบบรายสถานี	
ตาราง 5.9	86
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระแยก	
ประเภทรถกับตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ NO ₂ รายชั่วโมงแบบรายสถานี	
ตาราง 5.10	87
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระแยก	
ประเภทรถตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ SO ₂ รายชั่วโมง (Y _i) แบบรายสถานี	
ตาราง 5.11	88
สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระแยก	
ประเภทรถตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ CO , NO ₂ , SO ₂ รายชั่วโมงแบบรวมทุกสถานี	

ตาราง	หน้า
ตาราง 5.12 ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์..... ในแต่ละกรณีเปรียบเทียบกัน	89
ตาราง 5.13 ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์..... ในแต่ละกรณีเปรียบเทียบกัน	90
ตาราง 5.14 ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของซัลเฟอร์ไดออกไซด์..... ในแต่ละกรณีเปรียบเทียบกัน	91
ตาราง 5.15 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระกับ.. ตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ CO รายชั่วโมงแบบรายสถานี	93
ตาราง 5.16 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระกับ.. ตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ NO ₂ รายชั่วโมงแบบรายสถานี	94
ตาราง 5.17 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระกับ.. ตัวแปรตามคือปริมาณก๊าซ SO ₂ รายชั่วโมงแบบรายสถานี	95
ตาราง 5.18 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์.. ที่วิเคราะห์ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ในปี 2547	96

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกของเรามีชั้นบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบหนาประมาณ 15 กิโลเมตร ชั้นของบรรยากาศดังกล่าวนี้ประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน ฟลูออรีน ไออน้ำ และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในจำนวนก๊าซเหล่านี้ ก๊าซที่สำคัญที่สุดต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในโลก คือ ก๊าซออกซิเจน และชั้นของบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอ ต่อการดำรงชีวิตมีความหนาเพียง 5 - 6 กิโลเมตร เท่านั้น โดยปกติแล้วอากาศที่บริสุทธิ์มีส่วนประกอบของก๊าซต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ คือ ก๊าซไนโตรเจน ร้อยละ 78.09 ก๊าซออกซิเจนร้อยละ 20.94 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเฉื่อยร้อยละ 0.97 แต่เมื่อใดก็ตามที่ส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือมีปริมาณของฟลูออรีน ก๊าซ กลิ่น หมอกควัน ไออน้ำ เหม่าและแก๊สมันดภาพรังสีอยู่ในบรรยากาศมากเกินไป เราเรียกสภาวะดังกล่าวว่า “อากาศเสีย” หรือ “ภาวะมลพิษทางอากาศ” ซึ่งภาวะมลพิษทางอากาศหมายถึง ภาวะที่อากาศมีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ ซึ่งมลพิษทางอากาศนี้อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟลูออรีนจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ อากาศเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดมักอยู่ไกลจากแหล่งชุมชนและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย สำหรับภาวะมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ จากโรงงานอุตสาหกรรมจาก ขบวนการผลิต จากกิจกรรมด้านการเกษตร จากการระเหยของก๊าซบางชนิด เนื่องจากขยะมูลฝอย และของเสีย (กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กทม.,2544)

แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญของประเทศไทย แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

- ยานพาหนะ
- โรงงานอุตสาหกรรม

โดยส่วนใหญ่แล้วยานพาหนะมักก่อให้เกิดปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศจำกัดเฉพาะในเขตชุมชนขนาดใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานครและปริมณฑล แต่ปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศเนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมนั้นเป็นปัญหาเฉพาะพื้นที่ที่กระจายอยู่ทั่วประเทศทั้งในเขตชนบทและเขตเมือง (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

ปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญไม่น้อยกว่าปัญหาด้านอื่น ๆ สาเหตุเกิดจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และการคมนาคมอย่างรวดเร็ว ซึ่งปัญหาเรื่องคุณภาพของอากาศ (Air quality) เป็นปัญหาร่วมกันของประเทศพัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาทั่วโลกเนื่องจากเป็นกลุ่มประเทศที่มีการขยายตัวของเขตเมืองใหญ่ที่ปริมาณยานพาหนะชนิดต่างๆ การใช้พลังงาน และอุตสาหกรรมในอัตราที่รวดเร็วเกินความสามารถที่จะควบคุมป้องกันให้เหมาะสมประกอบกับปริมาณทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่จำกัด ก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศนานาชนิด ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของเมืองและแหล่งที่อยู่อาศัยเสื่อมโทรมสกปรก รวมทั้งเกิดปัญหาด้านสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชน ในขณะเดียวกันข้อมูลจากการศึกษาในประเทศต่างๆทั่วโลก ล้วนแล้วแต่ชี้ว่าภาวะมลพิษทางอากาศ ก่อให้เกิดผลกระทบที่สำคัญต่อสุขภาพ ทั้งการเพิ่มขึ้นของอัตราการเจ็บป่วยและอัตราการเสียชีวิตในกลุ่มประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ ผู้มีอการระบบทางเดินหายใจเรื้อรังและโรคหัวใจ

ในกรุงเทพมหานครมีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ค่อนข้างสูง เมื่อหายใจเข้าไปจะรวมตัวกับ เฮโมโกลบิน (Haemoglobin) ในเม็ดเลือดแดงซึ่งสามารถรวมตัวได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจนถึง 200 – 250 เท่า เกิดเป็นคาร์บอกซีเฮโมโกลบิน (Carboxyhaemoglobin-CAHb) ทำให้ความสามารถของเม็ดเลือดแดงในการนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทำได้น้อยลง ส่วนก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) เมื่อหายใจเข้าไปแล้ว อาจทำให้เกิดความระคายเคืองในถุงลม (Alveoli) ทำให้เกิดอาการคล้ายกับโรคหลอดลมตีบตัน (Emphysema) โดยเฉพาะในบุคคลที่เป็นโรคหืดอยู่แล้ว นอกจากนี้ NO₂ ที่สะสมอยู่ในปอด ยังอาจเปลี่ยนไปเป็น Nitrosamines ซึ่งทำให้เกิดมะเร็งในปอดได้ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง นอกจากนี้ SO₂ ในอากาศยังทำให้น้ำฝนที่ตกลงมามีสภาพ ความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งฝนกรดนี้จะทำลายระบบนิเวศ ป่าไม้ แหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมถึงการกัดกร่อนอาคารและโบราณสถานอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันพบว่าปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีปริมาณการระบายออกสู่อากาศเพิ่มมากขึ้นทุกปี สาเหตุเนื่องมาจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว รวมทั้งเกิดการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตตัวเมือง และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจจากการผลิตภาคการเกษตร เข้าสู่การผลิตภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น ได้ส่งผลให้โครงสร้างของสังคมไทยเปลี่ยนจากสังคมชนบทเป็นสังคมเมืองมากขึ้นตามไปด้วย และจากการกระจุกตัวของความเจริญทางเศรษฐกิจอยู่เฉพาะในตัวเมืองก่อให้เกิดการอพยพ

ของแรงงานเข้าสู่เมือง ทำให้เกิดปัญหาจากการเดินทางมายังกลางกรุงเทพมหานครซึ่งเป็น ศูนย์กลางของแหล่งธุรกิจโดยถือว่าการคมนาคมในกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดจะเป็น การคมนาคมขนส่งทางรถยนต์ซึ่งถือว่าการกำลังประสบปัญหาและต้องเผชิญหน้ากับปัญหาภาวะ มลพิษทางอากาศโดยมีต้นเหตุของปัญหามาจากการจราจรและการขาดความเข้มงวดใน การ ควบคุมการปล่อยอากาศเสียจากยานพาหนะ โดยก่อให้เกิดการแพร่กระจายและสะสมอยู่ใน บรรยากาศ ซึ่งทำให้คุณภาพอากาศโดยเฉพาะบริเวณที่ใกล้กับถนนมีแนวโน้มที่จะเป็นอันตรายต่อ สุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยที่การขยายตัวทางเศรษฐกิจจะกลายเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ ปัญหาการจราจรที่คับคั่งอยู่แล้วนับวันจะยิ่งคับคั่งมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ภาวะมลพิษทางอากาศเพิ่ม มากขึ้นตามไปด้วย รวมทั้งส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยทั้งทางร่างกายและจิตใจของประชาชน โดยเฉพาะประชาชนที่ต้องปฏิบัติงานหรืออาศัยอยู่ในบริเวณริมถนน จะได้รับผลกระทบจาก สารมลพิษมากกว่าประชาชนในบริเวณอื่น (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

ปัจจุบันได้มีการนำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System , GIS) เข้ามาเป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมา ศึกษาจะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน (สุเพชร จิระจรกุล, 2544) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เกิดจากการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาบริหารการจัดการ คุณภาพอากาศ โดยระบบจะประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล การแปลงข้อมูลตามเงื่อนไขต่าง ๆ รวมทั้งสามารถแสดงผลข้อมูล และ จัดทำรายงาน รวมทั้งสร้าง แบบจำลองได้จากข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS (สุระ พัฒนเกียรติ, 2533)

การศึกษาวิจัยจะศึกษาบริเวณกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่กำลังประสบปัญหาภาวะ มลพิษทางอากาศ โดยมีต้นเหตุของปัญหามาจากการจราจร และการขาดความเข้มงวดในการ ควบคุมการปล่อยอากาศเสียจากยานพาหนะ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการเสนอข้อมูลในรูปแบบ ข้อมูลเชิงพื้นที่ ในรูปแบบแผนที่แสดงการกระจายตัวของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจะทำให้การแบ่งตามช่วงความเข้มข้นของ ก๊าซมลพิษแต่ละชนิด วิธีการดังกล่าวจัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และ เป็นประโยชน์ในการทำนายลักษณะการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนได ออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทาง อากาศในเขตกรุงเทพมหานครได้ รวมทั้งหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดก๊าซมลพิษทั้ง 3 ชนิด โดย วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Analysis of time series) เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์ ปริมาณภาวะมลพิษทางอากาศในอนาคต ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple

regression analysis) ซึ่งศึกษาและนำไปวิจัยที่อิทธิพลต่อปริมาณมลพิษทางอากาศ มาสร้างสมการพยากรณ์ก๊าซมลพิษได้ ทั้งนี้เพื่อสามารถประเมินคุณภาพอากาศได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการบริหารและจัดการสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์กำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร

1.3 แนวคิดและเหตุผล

การนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ มาบูรณาการกันอย่างเหมาะสมจะสามารถหาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ ในเขตกรุงเทพมหานครได้

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

ทำการศึกษาโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีลักษณะการใช้ที่ดินที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้มข้นสูงสุด โดยใช้ข้อมูลทางสถิติคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดบริเวณพื้นที่ทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานครแบบรายเดือน ระหว่าง พ.ศ. 2539 – 2546 โดยพิจารณาเฉพาะปริมาณก๊าซ คาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เท่านั้น ซึ่งมีทั้งหมด 13 สถานี

- สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา
- สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
- สถานีสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ
- สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม
- สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง
- สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น

- สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง
- สถานีโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา
- สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม บางขุนเทียน
- สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถนนดินแดง
- สถานีไฟฟ้าอ้อยธนบุรี ถนนอินทรพิทักษ์
- สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถนนลาดพร้าว

ใน 13 สถานีจะครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 28 เขตของกรุงเทพมหานคร จากทั้งหมด 50 เขต คือ บางกอกใหญ่ พญาไท บางกะปิ บึงกุ่ม ห้วยขวาง ยานนาวา ธนบุรี ลาดพร้าว ดินแดง ราชบุรีบูรณะ จตุจักร วัฒนา บางนา วังทองหลาง สวนหลวง พระโขนง จอมทอง คลองเตย ดุสิต ราชเทวี ปทุมวัน สาทร บางรัก บางคอแหลม คลองสาน ป้อมปราบศัตรูพ่าย พระนคร และ สัมพันธวงศ์

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะมลพิษทางอากาศ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และศึกษาพื้นที่ที่จะดำเนินการวิจัย
- 2) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้
 - แผนที่แสดงขอบเขตบริเวณกรุงเทพมหานคร จากสำนักผังเมือง กรุงเทพมหานคร
 - ข้อมูลสถิติคุณภาพอากาศปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แบบเฉลี่ยรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2539 – 2546 จากสถานีตรวจวัดอากาศทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษในบริเวณพื้นที่เขตกรุงเทพมหานคร
 - ข้อมูลสถิติปริมาณการจราจร จากกองสารสนเทศจราจร สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร
 - ข้อมูลอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน จากกองสารสนเทศจราจร สำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร

- 3) วิเคราะห์ข้อมูลสถิติปริมาณก๊าซมลพิษ โดยนำข้อมูลปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ แบบเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ ช่วงระหว่าง พ.ศ. 2539 - 2546 ในแต่ละสถานี มาทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการอนุกรมเวลา (Analysis of time series) ในรูปแบบของการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend analysis) เพื่อเป็นฐานในการพยากรณ์ปริมาณก๊าซมลพิษทั้งสามชนิดในอนาคตได้
- 4) ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดก๊าซทั้ง 3 ชนิดนี้ และสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) ด้วยโปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS) version 10.0 โดยรูปแบบของสมการเป็นดังนี้
$$Y_i = a + bX_1 + cX_2$$

X_1 = ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.)
 X_2 = อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.)
 Y_i = ปริมาณก๊าซมลพิษชนิดต่างๆ แบบเฉลี่ยรายชั่วโมง
 a, b, c = ค่าคงที่
- 5) นำแผนที่เชิงเลขในบริเวณเขตกรุงเทพมหานคร (Digital map) และ ข้อมูลสถิติปริมาณ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ แบบเฉลี่ยรายเดือนมาทำการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้โปรแกรม ArcView 3.2 เพื่อหาพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูง
- 6) สรุปผลการวิเคราะห์เสนอแนะและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร
- 2) สามารถนำไปประเมินแนวโน้มการกระจายตัวของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้

- 3) เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของมลพิษในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวางแผน การควบคุม และการป้องกันแหล่งปล่อยภาวะมลพิษทางอากาศให้เหมาะสมและสามารถลดปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศได้
- 4) สามารถนำเทคนิคของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้กับงานทางด้านสิ่งแวดล้อมได้
- 5) สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาถึงภาวะมลพิษทางอากาศชนิดอื่นๆ หรือในเขตพื้นที่อื่นๆ ได้

1.7 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

- 1) ภาวะมลพิษทางอากาศ (Air pollution) หมายถึง ภาวะของอากาศ ซึ่งมีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่มากพอและเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช และวัสดุต่าง ๆ สารที่กล่าวถึงอาจจะเป็นธาตุหรือสารประกอบ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ และอาจอยู่ในรูปของ ก๊าซ หยดของเหลว หรืออนุภาคของแข็งก็ได้ สารมลพิษทางอากาศหลักที่สำคัญ คือ ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตะกั่ว และ ก๊าซโอโซน เป็นต้น
- 2) แหล่งกำเนิดมลพิษ หมายถึง ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม อาคาร สิ่งก่อสร้าง ยานพาหนะ สถานประกอบการใด ๆ หรือสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นแหล่งที่มาของมลพิษ
- 3) การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Analysis of time series) คือ การศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของข้อมูลที่เราสนใจโดยมีเวลาเป็นตัวแปร จะสามารถให้ข้อสรุปได้ว่าข้อมูลที่สนใจมีความเคลื่อนไหวสัมพันธ์กับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะใด ซึ่งจะมีประโยชน์ในด้านการพยากรณ์ค่าในอนาคตได้
- 4) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) เป็นการสร้างสมการแสดงตัวแปรที่ไม่ทราบค่า หรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) กับตัวแปรที่ต้องการประมาณค่าหรือตัวแปรตาม (Dependent variable)

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีแนวความคิดที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษา เรื่องระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีทางภูมิศาสตร์เป็นแนวทางในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ ได้แก่

2.1.1 ทฤษฎีแนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ

เบอโร (Burrough, 1994) ได้ให้คำนิยามระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ระบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม การเก็บบันทึก การเรียกใช้ การเปลี่ยนแปลง และการแสดงผลข้อมูล ในเชิงพื้นที่ (Spatial data) จากสิ่งที่ปรากฏบนพื้นโลก เพื่อวัตถุประสงค์ต่างกันโดยเฉพาะ ตลอดจนได้อธิบายข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์เหล่านั้นตามตำแหน่งในระบบพิกัดและลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น สี ราคา รวมทั้งปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลเหล่านี้ด้วย

คาสเชิล (Castle, 1993) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ประกอบไปด้วย ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ และหน่วยรับแสดงผลข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคอมพิวเตอร์เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้อยู่ในรูปแบบของสารสนเทศ เช่น ที่ตั้ง (Location) ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่และความสัมพันธ์เชิงภูมิศาสตร์ทั้งที่อยู่กับที่และเคลื่อนที่ ทั้งสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น

รัสเซล (Russell, 1992) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือ ระบบการนำเข้า การเก็บ การเปลี่ยนแปลงการวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยที่ข้อมูลเหล่านี้แสดงในลักษณะของจุด เส้น พื้นที่ รูปปิด ที่ควบคู่ไปกับข้อมูลตามลักษณะ (Attribute) ซึ่งแสดงลักษณะเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละรูปแบบ

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบโปรแกรมที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างและวิเคราะห์ข้อมูลรูปทรงสี่เหลี่ยมของวัตถุทุกอย่างบนพื้นผิวโลกเกี่ยวกับระบบแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศและแผนผังต่างๆ ของลักษณะภูมิประเทศทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งเหล่านี้สามารถแปลความออกมาเป็นรหัสอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเรียกออกมาใช้งาน แก๊ซ และวิเคราะห์ข้อมูลได้ (พรทิพย์, 2531) แต่จากการสำรวจอัตราส่วนในการนำไปใช้ประโยชน์ถือว่าประสบความสำเร็จน้อยมาก (Marble และ Peuquet, 1983) ทั้งนี้เนื่องจากมีปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์เป็นส่วนใหญ่ และการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง เพราะข้อมูลที่บันทึกไว้อาจผิดพลาดได้ซึ่งเป็นเรื่องของคณิตศาสตร์และซอฟต์แวร์ (ครรรชิต, 2529)

กล่าวโดยสรุป ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic data) และการออกแบบ (Personnel design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือหมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ นั้นเอง เพื่อให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ตามความประสงค์ของผู้ใช้ได้

2.1.1.1 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การแบ่งองค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ หน่วยงานหรือตัวบุคคล วิธีการปฏิบัติงาน และข้อมูล (สุเพชร จิระจกุล, 2544) อธิบายแยกแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

2.2.1.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่

- 1) หน่วยรับข้อมูล (Input unit) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้เข้าสู่วระบบคอมพิวเตอร์ เช่น แผงแป้นอักษร, เมาส์ ,เครื่องอ่านพิกัด (Digitizer) เป็นส่วนในการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลจากแผนที่ให้อยู่ในรูปของดิจิทัล จัดส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยจัดเก็บข้อมูล

- 2) หน่วยประมวลผลกลาง (Central processing units:CPU) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ หรือทำหน้าที่เป็นสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีหน่วยควบคุม (Control unit หรือ CU) ในการจัดลำดับการทำงานของระบบ และหน่วยคำนวณเปรียบเทียบข้อมูล (Arithmetic - logic unit หรือ ALU) โดยใช้หลักคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์
- 3) หน่วยแสดงผล (Output units) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์ที่เกิดจากการประมวลผลออกมา เช่น จอภาพ เครื่องวาดหรือพลอตเตอร์ (Plotter) และเครื่องพิมพ์ (Printer) สำหรับแสดงผลโดยพิมพ์ข้อมูลที่เป็นลายเส้น และข้อความต่างๆ
- 4) หน่วยความจำสำรอง (Secondary storage units) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการประมวลผลครั้งต่อไป เช่น หน่วยขั้วจานบันทึกแบบแข็ง (Hard disk drive) มีความจุตั้งแต่ 1 Gbyte ถึง 4 Gbyte หรือสูงกว่า หน่วยขั้วแผ่นบันทึก (Floppy disk drive) มีอุปกรณ์บันทึกขนาด 3.5 นิ้ว (1.4Mb) เป็นต้น
- 5) หน่วยติดต่อสื่อสาร (Communication units) คือ อุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังเครื่องอื่น เช่น โมเด็ม เป็นต้น

2.1.1.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS, MS-WINDOWS, Word ซึ่งซอฟต์แวร์ในระบบ GIS จะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ประการคือ

- 1) การนำเข้าข้อมูลและการทวนสอบข้อมูล เป็นการเปลี่ยนข้อมูลจากแผนที่ต้นแบบ ข้อมูลดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ให้อยู่ในรูปของดิจิทัล โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการนี้ เช่น เครื่องอ่านพิกัด เครื่องกราดภาพ เป็นต้น
- 2) การจัดเก็บข้อมูลและการจัดการฐานข้อมูล เป็นการจัดเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับ จุด เส้น หรือพื้นที่ ให้มีโครงสร้างที่สามารถจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ และผู้ใช้สามารถเรียกมาใช้ได้โดยสะดวก
- 3) การจัดดำเนินการและการวิเคราะห์ข้อมูล การคำนวณและวิเคราะห์ผลข้อมูลหลายรูปแบบ และจะปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่าการแปลงข้อมูล เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลนั้นๆ

- 4) การรายงานผลข้อมูล เป็นวิธีการแสดงผลของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยผลที่จะได้อยู่ในรูปของแผนที่ ตาราง กราฟ ฯลฯ และจะพิมพ์รายงานผลโดยใช้พลอตเตอร์หรือเครื่องพิมพ์
- 5) ความสัมพันธ์กับผู้ใช้ ซอฟต์แวร์ GIS ที่ดีนั้น จะต้องสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี โดยมีการสร้างรายการเลือกต่างๆ ที่ไม่ยุ่งยาก เข้าใจได้ง่าย และมีขั้นตอนที่ต่อเนื่องสมบูรณ์

2.1.1.1.3 บุคลากร (Peopleware) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้งหมด ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

2.1.1.1.4 วิธีการปฏิบัติงาน (Procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล ดังนี้

- 1) การนำเข้าข้อมูล (Data input) คือการป้อนข้อมูลต่างๆ ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปข้อมูลแผนที่ที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลจากภาคสนามและข้อมูลจากเครื่องบันทึกภาพ เป็นต้น ข้อมูลที่ป้อนแล้วสามารถจะเก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเรียกว่า Geographic database ซึ่งสามารถแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- 2) การจัดการข้อมูล (Data management) หมายถึง การเก็บข้อมูลและแก้ไขข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ในฐานข้อมูล ซึ่งมีวิธีการหรือเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลหลายวิธีที่จะใช้ในการจัดการฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ มีการจัดการโครงสร้างข้อมูล และการเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) คือการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูลเชิงพื้นที่มาวางซ้อนกัน (Overlay) ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อมูลสารสนเทศที่ผู้ใช้ต้องการ
- 4) การแสดงผล (Data Display) คือการแสดงผลข้อมูลซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของตัวเลขหรือข้อมูลภาพ (Graphic) ซึ่งอาจจะแสดงผลทางเครื่องวาดหรือพล็อตเตอร์

2.2.1.1.5 ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่เราต้องป้อนให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1.1.2 ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

สุพรรณ กาญจนสุธรรม (2534) ให้ความหมายของคำว่า ข้อมูล หมายถึง ค่าสังเกต ค่าจากการจัดการบันทึกคุณสมบัติของวัตถุค่าต่างๆ เหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีจะต้องเกี่ยวข้องกับงานที่ทำมีความแม่นยำถูกต้อง และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้วเรียกว่า สารสนเทศ (Information) ผู้บริหารอาจนำข้อมูลที่บ้านทึกไว้มาถ่วงนกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น โดยการหาค่าเฉลี่ย เปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์แบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทคือ

2.1.1.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo – referenced data) ทางภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกับระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System , MIS) เป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจ จะเห็นว่าการระบบ MIS นั้นไม่จำเป็นต้องอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ซึ่งลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่แบ่งเป็น 2 ประเภท

- 1) แบบจำลองข้อมูลแรสเตอร์ (Raster data model) คือ จุดของเซลล์ ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (Grid) โครงสร้างของ แรสเตอร์ ประกอบด้วยชุดของ ช่องกริด(Grid cell) บางครั้งเรียกว่า จุดภาพ (Pixel) หรือองค์ประกอบของภาพ (Picture element cell) ข้อมูลแบบแรสเตอร์ เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแถวอนและแถวตั้ง แต่ละช่องกริดอ้างอิง โดยแถวและสดมภ์ภายในช่องกริดจะมีตัวเลขหรือภาพข้อมูลแรสเตอร์ ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลแรสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของช่องกริด ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งจุดนั้น ซึ่งข้อมูลประเภทแรสเตอร์มีข้อได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ช่วยให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้รวดเร็ว ข้อมูลแรสเตอร์อาจแปรรูปมาจากข้อมูลเวกเตอร์หรือแปลงจากแรสเตอร์ไปเป็นเวกเตอร์ แต่เห็นได้ว่าจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปข้อมูล ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 สัญลักษณ์ (Features) คือ

- จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน จุดตัดของแม่น้ำ เป็นต้น
- เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น
- พื้นที่ หรือรูปหลายเหลี่ยม (Area or polygons) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด เป็นต้น

2) แบบจำลองข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data model) ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวตั้ง (Z) หรือ ระบบพิกัดคาร์เตเซียน (Cartesian coordinate system) ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้าย จะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการปกครอง

2.1.1.2.2 ข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ (Non-spatial data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน และข้อมูลเกี่ยวกับสถานะเศรษฐกิจและสังคม

2.1.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณลักษณะได้ ทำให้การวิเคราะห์ที่ต้องการมีความซับซ้อน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้หลายๆ อย่าง (รติศักดิ์ พลศรี, 2541) เช่น

2.1.1.3.1 การสอบถามข้อมูลการหาที่ตั้ง (Location) โดยผู้ใช้งานข้อมูลสามารถสอบถามได้ว่า “มีอะไรอยู่ที่ไหน” เป็นคำถามที่สามารถตอบได้ด้วย GIS ซึ่งหากมีการเตรียมแผนที่ GIS ได้ อย่างถูกต้อง ทำให้ผู้สอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูลสามารถตอบคำถามได้ว่า จุดที่ตั้งสถานีวัดปริมาณคุณภาพอากาศ ตั้งอยู่ที่เขตใด หรืออาจจะอยู่ใกล้กับถนนใด เพื่อให้ง่ายต่อการไปถึงจุดที่ต้องการ และสามารถสอบถามรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติมได้ และทำให้เราทราบถึงพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้

2.1.1.3.2 การสอบถามข้อมูลโดยการตั้งเงื่อนไข (Condition) โดยตั้งเงื่อนไขในการสอบถามหรือวิเคราะห์ข้อมูลว่า “สิ่งที่สอบถามนั้นอยู่ที่ไหน” พื้นที่ที่ตั้งเงื่อนไขที่ผู้ต้องการสร้างสถานีวิวัดปริมาณคุณภาพอากาศเพิ่มเติมในพื้นที่นั้นอยู่บริเวณใดในพื้นที่ศึกษา เช่น ห่างจากถนนหลักไม่เกิน 100 เมตร ตั้งอยู่ในบริเวณชุมชน เป็นต้น GIS สามารถช่วยค้นหาพื้นที่ที่ตั้งเงื่อนไขไว้และสามารถแสดงผลในรูปแบบแผนที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะได้

2.1.1.3.3 การสอบถามข้อมูลถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (Trends) โดยที่ผู้ใช้ฐานข้อมูล GIS สามารถสอบถามข้อมูลการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูลที่รวบรวมไว้ว่า “ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา มีอะไรในพื้นที่ศึกษาเปลี่ยนแปลงไปบ้าง

2.1.1.3.4 การสอบถามข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลง (Patterns) ในการสอบถามข้อมูลถึงรูปแบบของสิ่งๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้ จะต้องใช้การแสดงผลแผนที่หรือข้อมูลในรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งที่ปรากฏบนแผนที่เพื่อตรวจสอบดูว่า “ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันในด้านพื้นที่เป็นอย่างไร” เช่น หาว่ามีความเกี่ยวข้องกันระหว่างการเป็นโรคทางเดินหายใจกับการเข้าไปอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมหรือไม่

2.1.1.3.5 การสอบถามข้อมูลด้วยการสร้างแบบจำลอง (Modeling) ซึ่งในการจัดทำแบบจำลองสถานการณ์นี้สามารถทำให้ผู้ใช้ฐานข้อมูลซึ่งจะต้องมีความรู้ด้าน GIS มาบ้างสามารถใช้งานได้ในการกำหนดรูปแบบจำลองโดยใช้ฐานข้อมูล และทำให้คาดการณ์ถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นต่อไปหากมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยหรือตัวแปรใด ๆ ในฐานข้อมูล เช่น จะเกิดผลอย่างไรถ้ามีการสร้างถนนใหม่อีกเส้นหนึ่งในกรุงเทพมหานคร

สุเพชร จิรขจรกุล (2544) ได้แบ่งกระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลของ GIS ในระบบ GIS อาจแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็น 2 รูปแบบ ตามลักษณะของการทำงาน คือ

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยมือ (Manual approach) หรือระบบแบบดั้งเดิม เป็นการนำข้อมูลในรูปแบบของแผนที่หรือ ลายเส้นต่างๆ ถ่ายลงบนแผ่นใส หรือกระดาษลอกลายใส โดยแบ่งแผ่นใส 1 แผ่นลอกลายเพียง 1 เรื่อง เช่น แผนที่เส้นแม่น้ำ แผนที่เส้นถนน แผนที่ขอบเขตการปกครอง แล้วนำมาซ้อนทับกันบนโต๊ะฉายแสดงหรือเครื่องฉายแผ่นใส กระบวนการนี้อาจเรียกกันว่า "เทคนิคการวางซ้อน" (Overlay techniques) การวางซ้อนข้อมูลแผนที่ในแต่ละปัจจัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์

ตามที่ต้องการ แต่วิธีการนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนแผ่นใสที่จะนำมาซ้อนทับกัน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Eyes interpretation) จะกระทำได้ในจำนวนของแผ่นใสที่ค่อนข้างจำกัด ยิ่งจำนวนของแผ่นใสซ้อนกันมากขึ้น ยิ่งทำให้ปริมาณแสงที่สามารถส่องทะลุผ่านแผ่นใสค่อนข้างจำกัด ในขณะที่จำนวนแผ่นใสซ้อนมากขึ้น และจำเป็นต้องใช้เนื้อที่และวัสดุในการจัดเก็บข้อมูลค่อนข้างมาก นอกจากนี้การตรึงพิกัดแผ่นที่แผ่นใสแต่ละแผ่นให้ตรงกันนั้นเป็นสิ่งที่เป็ข้อจำกัดอีกประการหนึ่ง ถึงแม้จะวาดจุดอ้างอิง (control point) ลงบนแผ่นใสแล้วก็ตาม การทำให้แผ่นใสมากกว่าสองแผ่นขึ้นไปให้มีจุดที่ตรงกันนั้น เป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ง่ายเช่นกัน อาจจะมีผลต่อความผิดพลาดเชิงพื้นที่ หรือตำแหน่งในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

- 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (Computer assisted approach) เป็นการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่และข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บอยู่ในรูปเชิงเลขหรือดิจิทัล (digital) โดยการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลแผนที่หรือลายเส้นให้อยู่ในรูปของตัวเลข แล้วทำการวางซ้อน (overlay) กันโดยการนำหลักคณิตศาสตร์ เช่นนำข้อมูลมาบวก ลบ หารหรือคูณกัน เพื่อให้ได้รับผลลัพธ์เป็นแผนที่ชุดใหม่ และตรรกศาสตร์ เช่นการทำการเปรียบเทียบแผนที่ข้อมูลที่มีอยู่ว่ามีค่าเท่ากันหรือต่างกันจุดใดบ้าง เพื่อหาการพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบนแผนที่ วิธีการเก็บข้อมูลในรูปแบบเชิงตัวเลขนั้น จึงช่วยลดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลลง และสามารถเรียกมาแสดงหรือทำการวิเคราะห์ซ้ำๆ ได้โดยง่าย รวมทั้งการพิมพ์ผลลัพธ์ได้โดยง่าย รวดเร็วขึ้น

กล่าวโดยสรุปคือ ในการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เข้ามาใช้จัดการกับข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์จะต้องคำนึงถึงการนำเข้าสู่ข้อมูล ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปข้อมูลแผนที่ที่มีอยู่แล้ว ข้อมูลจากภาคสนามและข้อมูลจากเครื่องบันทึกภาพ ข้อมูลที่ป้อนแล้วสามารถจะเก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเรียกว่าฐานข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ และเป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจัดเก็บไว้ใน 2 รูปแบบ คือข้อมูลเชิงพื้นที่ คือ ข้อมูลที่ทราบตำแหน่งทางพื้นดิน สามารถอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ได้ และข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ ได้แก่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้นๆ เช่น ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลเกี่ยวกับเศรษฐกิจของประชากร เป็นต้น นอกจากนี้ การจัดการข้อมูล นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งแต่ละหน่วยงานที่มีข้อมูลในรูปแบบที่ไม่

เหมือนกัน หรือลักษณะของข้อมูลต่างกันจะต้องมีการจัดการข้อมูลนั้นหมายถึง การเก็บข้อมูล และแก้ไขข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ในฐานะข้อมูล ซึ่งมีวิธีการหรือเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลหลายวิธีที่จะใช้ในการจัดการฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลที่คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ มีการจัดการโครงสร้างข้อมูล และการเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูล คือการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูลเชิงพื้นที่มาวางซ้อนกันตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อมูลสารสนเทศ ที่ผู้ใช้ต้องการ และในท้ายที่สุดจะต้องมีการแสดงผล คือการแสดงผลข้อมูล หรือผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปเชิงเลขหรือข้อมูลกราฟิก ซึ่งอาจจะแสดงผลทางเครื่องพิมพ์ หรือ พล็อตเตอร์ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้งาน

2.1.2 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

กัลยา วาณิชย์บัญชา (2540) อธิบายถึงการพยากรณ์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรในอนาคต โดยศึกษาจากรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรนั้นที่เปลี่ยนไปตามเวลาในอดีต ซึ่งไม่ได้พิจารณาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์
2. การวิเคราะห์การถดถอย เป็นการพยากรณ์ค่าตัวแปรในอนาคต โดยใช้รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์กับตัวแปรอื่นที่ทราบค่า

อนุกรมเวลา คือ กลุ่มของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาตามลำดับเวลาที่ได้เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งโดยปกติระยะห่างของการเก็บมักจะเท่ากัน อนุกรมเวลาอาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1) อนุกรมของปริมาณที่ทำการเก็บรวบรวมในเวลาที่เหมาะสม หมายถึงตัวเลขที่เก็บ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง จำนวนผู้ที่จบการศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ในแต่ละปี ณ วันที่ 16 มิถุนายน ยอดเงินฝากของธนาคารในแต่ละวัน เมื่อเวลา 15.30 น. อุณหภูมิของกรุงเทพมหานคร เมื่อเวลา 6.30 น.

2) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาภายในช่วงเวลา หรือข้อมูลระยะคาบ ซึ่งระยะคาบนี้อาจเป็นวัน สัปดาห์ เดือน ระยะคาบ 3 เดือน หรือรายปี เช่น ผลผลิตข้าวในแต่ละปี รายได้บุคลากรในแต่ละเดือน

2.1.2.1 วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

วัตถุประสงค์ในการศึกษาหรือวิเคราะห์เกี่ยวกับอนุกรมเวลานั้น ก็เพื่อประโยชน์ในการกำหนดนโยบายและหาแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ซึ่งในการกำหนดนโยบายนั้นอาจเป็นการกำหนดนโยบายในระยะสั้น เช่น เพียงช่วงเวลา 1 ปี หรือน้อยกว่านั้น หรืออาจเป็นการวางแผนระยะยาวสำหรับอนาคต ซึ่งช่วงเวลาต้องมากกว่า 1 ปี อาจจะเป็น 5 ปี 10 ปี 15 ปี หรือ 20 ปี ที่นิยมใช้กันอยู่ การพยากรณ์ระยะยาวออกไปถึงขนาดที่ถือว่า เป็นสิ่งจำเป็นในกรณีที่จะเป็นการเตรียมพร้อมสำหรับฝ่ายโรงงาน ฝ่ายขาย ฝ่ายการตลาด และฝ่ายอื่น ๆ ขององค์กรนั้น ๆ เพื่อจะพัฒนาแผนงานสำหรับการนำเอาเครื่องมือเครื่องใช้สมัยใหม่มาใช้เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เหล่านี้เป็นต้น นอกจากนี้ก็จะได้มีการเตรียมวัตถุดิบ จำนวนคนงาน ให้เพียงพอกับความต้องการของโครงการใหม่ ๆ นั้น วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาไม่ใช่เพื่อการวางแผนเพียงอย่างเดียว แต่ยังสามารถใช้เพื่อการเปรียบเทียบแนวโน้มของเรื่องต่างๆ กับคู่แข่งกันได้ด้วย ดังนั้นในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาขั้นแรกจำเป็นต้องศึกษาลักษณะหรือคุณสมบัติของอนุกรมเวลาเสียก่อน เพื่อจะใช้เป็นหลักในการวางแผนหรือกำหนดแผนแบบของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอนุกรมเวลาทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์ค่าในอนาคต

เนื่องจากการวิเคราะห์ด้วยอนุกรมเวลา เป็นเทคนิคที่ศึกษาถึงความเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ ตามระยะเวลา เช่น ยอดขายสินค้าของบริษัทในแต่ละสัปดาห์ หรือแต่ละเดือน ยอดขายนี้อาจถูกกระทบกระเทือนโดยปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ได้แก่ อิทธิพลของการขยายตัว การถดถอยของธุรกิจนั้นในระยะยาว หรือเหตุการณ์ผิดปกติที่เราไม่อาจคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ ดังนั้นการประเมินผลของปัจจัยเหล่านี้จึงต้องประเมินโดยลักษณะเฉลี่ย (สมจิต วัฒนาชยากุล, 2545)

2.1.2.2 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

1) ค่าของทางโน้ม (Long - term trends) จะใช้สัญลักษณ์ T แทนค่าของแนวโน้ม โดยทั่วไปค่าของ T นั้น จะแสดงถึงทิศทางที่อนุกรมเวลานั้น ๆ มุ่งไปสู่ ซึ่งค่าของแนวโน้มนี้อาจจะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ โดยปกติเราจะศึกษาค่า T ของอนุกรมเวลาชุดหนึ่ง ๆ แล้วหาตัวแทนออกมาในรูปของสมการหรือกราฟ

2) การแปรผันตามฤดูกาล (Seasonal variation) คือการเปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนไหวตามฤดูกาลจะใช้สัญลักษณ์ S แทนค่า การแปรผันตามฤดูกาล ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลง

ขึ้นลงที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันจนเป็นแบบแผนในระยะเวลาเดียวกัน นั่นคือ กราฟของข้อมูลเคยขึ้นสูงต่ำ ในระยะเวลาใดก็มักจะขึ้นสูงต่ำในชวงเวลานั้น ๆ ซึ่งหน่วยของเวลาที่ใช้ในการเก็บ ข้อมูลอาจเป็น ชวงรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน หรือ ราย 3 เดือน ก็ได้ อิทธิพลของฤดูกาลมีผลทำให้ ข้อมูลผิดไปจากเวลาปกติ ซึ่งความแปรผันแบบนี้นิยมวัดออกมาในรูปแบบของดัชนี เรียกว่า ดัชนี ฤดูกาล (Seasonal index)

3) การแปรผันตามวัฏจักร (Cyclical variation) จะใช้สัญลักษณ์ C เป็นการเคลื่อนไหว หรือเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในลักษณะขึ้น ๆ ลง ๆ คล้ายลูกคลื่น การแปรผันตามวัฏจักรมีลักษณะ คล้ายกับการแปรผันตามฤดูกาล แต่มีช่วงเวลาที่ยาวนานกว่าในการครบวงจร และการแปรผัน ตามวัฏจักรจะประมาณค่าในช่วงเวลาระยะหนึ่ง ๆ ทำได้ยาก

4) ความแปรผันเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular variation) จะใช้สัญลักษณ์ I เป็นการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงชนิดที่มีลักษณะไม่แน่นอน และมีสาเหตุอื่นไม่อาจคาดการณ์ได้ล่วงหน้า สาเหตุของการแปรผันนี้อาจเป็นเรื่องเล็กๆ น้อยๆ เช่น การนัดหยุดงาน หรือความนิยมอย่าง รุนแรงขณะใดขณะหนึ่งจนไปถึงเรื่องใหญ่ ๆ เช่น แผ่นดินไหว น้ำท่วม ภาวะสงคราม การ เคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้มักเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ และการคาดการณ์ โดยอาศัยข้อมูลในอดีตก็เป็นสิ่งที่ทำได้ยาก

อนุกรมเวลาอาจประกอบด้วย การเคลื่อนไหวครบทั้ง 4 แบบ คือ มีทั้ง T , S , C และ I หรือ อาจประกอบด้วย การเคลื่อนไหวบางชนิดเท่านั้น

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาอย่างง่าย คือการที่แยกเอาส่วนประกอบต่าง ๆ ของอนุกรมเวลา มาเพื่อดูว่าในอนุกรมเวลาหนึ่ง ๆ มีส่วนประกอบต่าง ๆ อยู่มากน้อยเพียงใดและเป็นไปได้ใน ลักษณะใด เพื่อที่จะนำผลที่ได้มาใช้ในการคาดการณ์หรือพยากรณ์ค่าต่าง ๆ ของอนุกรมเวลาใน อนาคต

2.1.2.3 ตัวแบบอนุกรมเวลา

ส่วนประกอบ 4 แบบที่กล่าวมาแล้วจะร่วมกันทำให้เกิดอนุกรมเวลา ลักษณะการรวมกัน ของส่วนประกอบทั้ง 4 ที่ใช้ คือ ตัวแบบการคูณ (Multiplicative model)

$$\text{ตัวแบบการคูณ } Y = T \times S \times C \times I$$

$$Y = \text{อนุกรมเวลา}$$

$$T = \text{แนวโน้ม}$$

S = ความผันแปรตามฤดูกาล

C = ความผันแปรตามวัฏจักร

I = ความผันแปรเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอ

ตัวแบบการคูณเป็นตัวแบบที่มีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาทั้งสี่ส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ถ้าส่วนประกอบใดมีค่าเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง จะมีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงต่อส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือ

2.1.2.4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณที่มีประสิทธิภาพ การศึกษารูปแบบที่ชัดเจนของส่วนประกอบแต่ละส่วนที่มีอยู่ในอนุกรมเวลา ทำให้ทราบถึงรูปแบบ การเคลื่อนไหวของข้อมูล และสามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลแต่ละค่าของอนุกรมเวลาเคลื่อนไหวขึ้น ลงด้วยสาเหตุใด วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) แยกค่าทางโน้มระยะยาวออกมาจากอนุกรมเวลา ซึ่งวิธีการที่จะแยกเอาทางโน้มออก จากอนุกรมเวลามีได้หลายแบบ ซึ่งจะพิจารณาต่อไป

2) คำนวณค่าความเคลื่อนไหวอันเนื่องมาจากฤดูกาล โดยทั่วไปการวัดความเคลื่อนไหว อันเนื่องมาจากฤดูกาลมักวัดออกมาในรูปแบบของดัชนีฤดูกาล โดยปกติถ้าเป็นการวิเคราะห์ ข้อมูลเป็นรายปี อิทธิพลของฤดูกาลจะไม่ปรากฏ เมื่อเราทราบค่าของฤดูกาลเราอาจนำค่าของ ฤดูกาลที่ได้ไปปรับให้ความเคลื่อนไหวจากฤดูกาลหมดไปจากตัวเลขเดิม (Original data) ได้โดย การหารตัวเลขเดิมในอนุกรมเวลา ด้วยดัชนีฤดูกาลของช่วงเวลานั้น ๆ ผลที่ได้คือข้อมูลที่ได้ขจัด อิทธิพลของฤดูกาลออกไป (Deseasonalized data) ถ้าเราสามารถขจัดความแปรผันอัน เนื่องมาจากฤดูกาลออกไปได้จะทำให้การพิจารณา และ การแปลความ (interpretation) ของ แนวโน้มและความเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรทำได้ง่ายขึ้นมาก

3) คำนวณหาความเคลื่อนไหวตามวัฏจักร และความเคลื่อนไหวเนื่องจากเหตุการณ์ ผิดปกติ ด้วยการนำค่าของแนวโน้มที่ได้จาก (ขั้นตอนที่ 1) ไปหารข้อมูลที่ได้ขจัดอิทธิพลของ ฤดูกาลออกไปแล้ว (Deseasonalized data) หรือนำค่าทางโน้มและดัชนีฤดูกาลไปหาข้อมูลเดิม ผลที่ได้คือออกมาคือ ค่า $C \times I$

4) แยกการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเหตุการณ์ผิดปกติ ออกจากการเคลื่อนไหวแบบวัฏจักร โดยใช้การเฉลี่ยเคลื่อนที่ของข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ก็จะได้ค่าการเปลี่ยนแปลงทั้ง 4 ชนิดตามที่ต้องการ

2.1.2.5 ลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลา

ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลา ต้องเป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานานพอสมควร และข้อมูลที่เก็บมานั้นต้องมีความสัมพันธ์กับเวลา ดังนั้นข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลข้อมูลสถิติคุณภาพอากาศปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แบบเฉลี่ยรายเดือน ระหว่าง พ.ศ. 2539 – 2546 จากสถานีตรวจวัดอากาศทั่วไปของกรมควบคุมมลพิษในบริเวณพื้นที่เขตกรุงเทพมหานคร มาทำการวิเคราะห์หาแนวโน้มด้วยวิธีอนุกรมเวลา

2.1.3 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ

เป็นการพยากรณ์ในอนาคตโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากกว่า 2 ตัวขึ้นไป ตัวแปรตามหนึ่งมักจะถูกกำหนดโดยตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรที่อธิบายมากกว่าหนึ่งตัวขึ้นไป ซึ่งการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณนั้นโดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมายอยู่ 3 ประการ คือ

1) เพื่อหาสมการที่จะใช้ในการประมาณค่าปัจจัยที่ต้องการศึกษาโดยอาศัยค่าของปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งมีตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไป

2) เพื่อหาตัวที่ใช้วัดความคลาดเคลื่อน อันเกิดขึ้นมาจากการใช้เส้นถดถอยมาช่วยในการประมาณค่าซึ่งเรียกว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า (Standard error of estimate)

3) เพื่อหามาตรการที่ใช้วัดอิทธิพลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อปัจจัยที่ต้องการศึกษา ว่ามีมากน้อยเพียงใด

โดยรูปแบบของสมการเป็นดังนี้

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

a คือ ค่าคงที่เมื่อ x มีค่าเป็นศูนย์

b คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient) ของตัวแปรอิสระ

X คือ ตัวแปรอิสระ

Y คือ ตัวแปรตาม

การเก็บข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยจะต้องเป็นคู่ลำดับนั้นหมายความว่า ทั้ง X และ Y จะต้องถูกเก็บรวบรวมทั้งคู่พร้อมกัน

ซึ่งผลการวิเคราะห์จะสร้างเป็นสมการ เพื่อบอกว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด เมื่อให้ตัวแปรอิสระอื่น ๆ คงที่ และบอกถึงความสัมพันธ์ในเชิงบวกหรือเชิงลบซึ่งจะดูได้จากเครื่องหมายหาค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยบางส่วน (Partial regression coefficient) ถ้าตัวแปรอิสระใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเชิงบวกจะหมายความว่าถ้าตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ค่าของตัวแปรตามจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย แต่ถ้าเป็นเชิงลบผลจะกลับกัน คือเมื่อตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ค่าของตัวแปรตามจะลดลง ก่อนที่จะใช้สมการถดถอยพหุคูณทำนายและประมาณค่าตัวแปรตามจะต้องมีการประเมินการถดถอยก่อนว่า มีคุณค่าเพียงพอให้ใช้ทำนายและประมาณค่าได้หรือไม่ สำหรับสมการถดถอยพหุคูณจะประเมินจากสัมประสิทธิ์ความแปรผันพหุคูณ (บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ, 2543)

2.1.3.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุคูณ

ค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุคูณ(Multiple coefficient of regression) ได้จากการถอดรากที่สองของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุคูณ จะใช้แทนสัญลักษณ์ด้วย R มีค่าระหว่าง $0 \leq R \leq 1$

$$R = \sqrt{\frac{r_{y1}^2 + r_{y2}^2 - 2r_{y1}(r_{y2})(r_{12})}{1 - r_{12}^2}}$$

เมื่อ r_{y1} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปร Y กับตัวแปร X_1

r_{y2} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปร Y กับตัวแปร X_2

r_{12} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างตัวแปร X_1 กับตัวแปร X_2

1) R มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า Y มีความสัมพันธ์กับ X_1, X_2, \dots, X_n น้อยมาก และถ้า $R = 0$ แสดงว่า Y ไม่มีความสัมพันธ์กับ X_1, X_2, \dots, X_n เลย

2) R มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า Y มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ X_1, X_2, \dots, X_n มาก

2.1.3.2 สัมประสิทธิ์การความแปรผันพหุคูณ

สัมประสิทธิ์การความแปรผันพหุคูณ หรือสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of multiple determination) เป็นสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของความผันแปร Y ที่มีสาเหตุเนื่องมาจากความผันแปรของ X_1, X_2, \dots, X_n โดยที่สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุจะใช้สัญลักษณ์ R^2 มีค่าระหว่าง $0 \leq R \leq 1$

ซึ่งจะเท่ากับ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุคูณยกกำลังสองนั่นเอง หรือหาได้จากสูตร

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

โดยที่ SST (Sum square of total คือผลรวมของผลต่างกำลังสองรวม $y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})$)

SSR (Square of regression คือคือค่าแปรปรวนของ y เนื่องจากอิทธิพล x_1, \dots, x_n)

SSE (Sum square of error or sum square of residual คือผลรวมของผลต่างกำลังสองคลาดเคลื่อน)

$$SSE = SSY - SSR$$

ถ้า R^2 ที่ใกล้ 1 จะหมายถึง X_1, X_2, \dots, X_n มีความสัมพันธ์กับ Y มาก แต่ถ้า R^2 เข้าใกล้ศูนย์ หมายถึงค่า X_1, X_2, \dots, X_n มีความสัมพันธ์กับ Y น้อย (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2541)

ตามทฤษฎีที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ในการสร้างสมการถดถอยพหุคูณเพื่อทำนายและประมาณค่าตัวแปรตาม จะต้องนำสัมประสิทธิ์การความแปรผันพหุคูณ (R^2) มาช่วยในการพิจารณาหาสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าตัวแปรตามที่เหมาะสมได้

ดังนั้นในการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณก๊าซมลพิษใช้หลักการพยากรณ์ 2 แบบ คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อเป็นการพยากรณ์ค่าแนวโน้มล่วงหน้าในอนาคตโดยใช้ปัจจัยทางด้านเวลา ทำการวิเคราะห์การอนุกรมเวลา และปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำการกำหนด ทำการวิเคราะห์ด้วยการถดถอยพหุคูณ

2.1.4 มลพิษทางอากาศ

วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ (2538) อธิบายความหมายของ ภาวะมลพิษทางอากาศ (Air pollution) หมายถึง ภาวะของอากาศ ที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่มากพอและเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน ที่จะทำให้เกิดผลเสียหายต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช และวัสดุต่าง ๆ สารที่

กล่าวถึงอาจจะเป็นธาตุหรือสารประกอบ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ และอาจอยู่ในรูปของก๊าซ หยดของเหลว หรืออนุภาคของแข็งก็ได้ สารมลพิษทางอากาศหลักที่สำคัญ คือ ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตะกั่ว และ ก๊าซโอโซน

พจนานุกรม (2536) อธิบายความหมายของ มลพิษทางอากาศ คือ สิ่งแปลกปลอมในอากาศที่มีอยู่ในปริมาณและระยะเวลาที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ สัตว์ พืช ทรัพย์สิน รบกวนความสบายของสิ่งมีชีวิต ทรัพย์สิน หรือ การดำเนินธุรกิจ สิ่งปลอมปนดังกล่าว ได้แก่ ฝุ่น ควัน ละอองสารละลาย ละอองวัตถุ ก๊าซพิษ ไอสารระเหย การกลืนฝุ่น

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น เบากว่าอากาศเล็กน้อย เป็นก๊าซซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ไม่สมบูรณ์ แหล่งกำเนิดที่สำคัญ คือ การคมนาคมขนส่งไม่ว่าจะเป็น ยานพาหนะทางบก น้ำ และอากาศ รองลงมาคือกระบวนการด้านอุตสาหกรรม เมื่อหายใจเข้าไปจะสามารถรวมตัวกับ เฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าก๊าซออกซิเจนได้ถึง 200–250 เท่า เกิดเป็นคาร์บอกซีเฮโมโกลบิน (Carboxyhaemoglobin-CAHb) ทำให้เลือดนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ น้อยลง การเกิด CAHb ในเลือดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นและระยะเวลาของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่หายใจเข้าไป นั่นคือ ถ้าค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 30 ppm (ส่วนในล้านส่วน) จะทำให้ผู้สูบบุหรี่เป็นโรคหัวใจมากขึ้น ถ้ามีค่า 50 ppm (ส่วนในล้านส่วน) จะทำให้ผู้ไม่สูบบุหรี่เป็นโรคหัวใจมากขึ้น และนอกจากนี้ยังทำให้ความสามารถในการมองเห็นและความสามารถในการเรียนรู้ลดลง ดังนั้น จะเป็นได้ว่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จะทำให้ร่างกายได้รับก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอ ทำให้ความสามารถในการลำเลียงก๊าซออกซิเจนของเลือดลดน้อยลง ทำให้หัวใจต้องสูบฉีดเลือดมากขึ้น และมีอาการภายนอกที่พบคือเวียนศีรษะและมึนงงอ่อนเพลียและเมื่อยล้า

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ที่สำคัญคือ ก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของไนโตรเจนกับออกซิเจนในระหว่างการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ที่อุณหภูมิสูง ๆ โดยทั่วไปแล้ว NO ในอากาศจะถูกออกซิไดซ์เป็น NO₂ ยังไม่มีรายงานยืนยันว่าระดับของ NO₂ ที่พบในอากาศทั่วไปจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ สำหรับ NO₂ เมื่อหายใจเข้าไปแล้ว อาจทำให้เกิดความระคายเคืองในถุงลม (Alveoli) ทำให้เกิดอาการคล้ายกับโรคหลอดลมตีตัน (Emphysema) โดยเฉพาะในบุคคลที่เป็นโรคหืดอยู่แล้ว นอกจากนี้ NO₂ ในปอด ยังอาจเปลี่ยนไปเป็น nitrosamines ซึ่งทำให้เกิดมะเร็งในปอดได้

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นก๊าซไม่มีสีไม่มีกลิ่นที่ระดับความเข้มข้นสูง จะมีกลิ่นฉุนแสบจมูกเมื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจน ในอากาศจะเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์และจะรวมตัวเป็นกรดกำมะถัน เมื่อมีความชื้นเพียงพอหากอยู่ร่วมกับอนุภาคมวลสารที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น มังกานีส เหล็ก และวานาเดียม จะเกิดมีปฏิกิริยาเติมออกซิเจนเกิดเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ และเป็นกรดกำมะถันเช่นกัน การสันดาปเชื้อเพลิงเพื่อใช้พลังงานในการดำรงชีพของมวลมนุษย์ ซึ่งรวมถึงอุตสาหกรรมทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอนุภาคมวลสาร กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ ก็เป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษทั้งสองเช่นกัน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และละอองกรดกำมะถัน ก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง นอกจากนี้ก๊าซนี้ยังทำให้น้ำฝนที่ตกลงมามีสภาพ ความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งจะทำลายระบบนิเวศน์ป่าไม้ แหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมถึงการกัดกร่อนอาคารและโบราณสถานอีกด้วย ซึ่งฝนกรด (Acid rain) วัดได้จากการใช้สเกลที่เรียกว่า pH ซึ่งค่ายิ่งน้อยแสดงความเป็นกรดที่แรงขึ้น น้ำบริสุทธิ์มี pH เท่ากับ 7 น้ำฝนปกติมีความเป็นกรดเล็กน้อยเพราะว่ามีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ ส่วนฝนกรดจะมี pH ต่ำกว่า 5.6 ฝนกรดส่วนมากพบในบริเวณศูนย์กลางอุตสาหกรรมได้แก่ทวีปยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น และจีน ตะกอนกรดสามารถอยู่ในรูปของฝน หมอก หิมะ และมีผลกระทบต่อพืช สัตว์น้ำ และสิ่งก่อสร้างต่างๆ ลมที่พัดแรงสามารถพัดพาอนุภาคกรดไปพื้นที่อื่นได้ไกลหลายร้อยกิโลเมตรการกำเนิดของฝนกรด นักวิทยาศาสตร์พบว่า สาเหตุของฝนกรดคือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์และโรงงานต่างๆ แล้วถูกปล่อยสู่บรรยากาศ และเกิดการทำปฏิกิริยากับน้ำ ออกซิเจน และสารเคมีอื่นๆ ก่อให้เกิดสารประกอบที่เป็นกรดซัลฟูริกและกรดไนตริกซึ่งมีแสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเหล่านี้ให้มากขึ้น เรียกว่า ขบวนการออกซิเดชัน ความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นของน้ำฝน เกิดจากมลพิษ 2 ตัวหลัก คือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ทำให้เกิดกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) และ ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ทำให้เกิดกรดไนตริก (HNO_3) ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น จากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตกระแสไฟฟ้า, โรงงาน อุตสาหกรรมต่าง ๆ การเผาไหม้ในเครื่องยนต์ดีเซล เบนซิน ส่วนที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ การระเหยจากน้ำทะเล การเน่าเปื่อยของพืชและแพลงตอน มีน้อยมาก ในการควบคุมและป้องกันนั้น สามารถทำได้โดยการลดตัวการที่จะทำให้เกิดฝนกรด โดยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลให้น้อยลง จะสามารถทำให้ค่าความเป็นกรดในน้ำฝนลดลงได้ สำหรับพวกเราควรระมัดระวัง การดื่มน้ำฝนที่เป็นกรดและสารพิษอื่นๆ ซึ่งตกลงมาผ่านอากาศที่เป็นมลพิษในเมืองใหญ่เช่น กรุงเทพฯ พบว่าน้ำฝนมีความเป็นกรดสูง คือ pH อยู่ระหว่าง 3.5-5.0 โดยเฉพาะ

ช่วงที่ฝนตกใหม่ๆ น้ำฝนจะไม่สะอาด ส่วนในชนบทที่อากาศสะอาด เราจะสามารถดื่มน้ำฝนได้อย่างปลอดภัย

ก๊าซโอโซน เป็นสารโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ประเภทหนึ่ง ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมี Photochemical Oxidation ระหว่างสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นสารโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์อื่น ๆ ได้แก่ สารประกอบพวก อัลดีไฮด์ (Aldehydes) คีโตน (Ketones) และ Peroxyacetyl Nitrate (PAN) ก่อให้เกิดสภาพที่เรียกว่า Photochemical smog ซึ่งมีลักษณะเหมือนหมอก สีขาว ๆ ปกคลุมอยู่ทั่วไปในอากาศ โดยทั่วไปแล้ว ก๊าซโอโซนจะก่อให้เกิดการระคายเคืองตา และระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ลดความสามารถในการทำงานของปอดลง เห็น้อยเร็วโดยเฉพาะในเด็ก คนชรา และคนที่เป็โรคปอดเรื้อรังอยู่

ตะกั่ว ที่อยู่ในอากาศ โดยเฉพาะในเขตเมือง จะมาจากยานพาหนะที่ใช้ น้ำมันเบนซิน เนื่องจากในน้ำมันเบนซินจะมีสาร Tetraethyl lead หรือ Tetramethyl lead ผสมอยู่เพื่อเพิ่มค่า Octane ให้แก่น้ำมันเบนซิน สำหรับป้องกันการสะดุดของเครื่องยนต์ตะกั่วจะถูกระบายออกมาทางท่อไอเสียในรูปของอนุภาคของแข็ง ตะกั่วเป็นโลหะหนักที่มีความเป็นพิษสูงและจะรุนแรงมากในเด็ก ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้หลายอย่างทำลายไขกระดูกและเม็ดเลือดแดง ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง สามารถถูกถ่ายทอดจากมารดาผ่านรกไปยังทารกที่อยู่ในครรภ์ได้ นอกจากนี้ ยังทำอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลางทำให้เกิดอาการ ชัก หมดสติ เป็นอันตรายต่อไตทางเดินอาหาร ตับ หัวใจ และระบบสืบพันธุ์เกิดขึ้น จะขึ้นอยู่กับประเภทและความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ และความยาวนานของการสัมผัสกับสารมลพิษทางอากาศ นอกจากนี้ สารมลพิษทางอากาศบางชนิดยังอาจมีผลที่เสริมฤทธิ์กัน (Synergism) ทำให้ผลเสียหายที่เกิดขึ้นทวีความรุนแรงมากขึ้นกว่าผลเสียหายที่เกิดขึ้น หากมีเพียงสารพิษทางอากาศเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งเท่านั้นหรืออาจมีผลล้างซึ่งกันและกัน (Antagonism) ทำให้ผลเสียหายที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงน้อยลง

2.1.4.1 ประเภทของแหล่งกำเนิดสารมลพิษทางอากาศ

ชิคาโกะ คานาโอะ (2542) ได้ทำการแบ่งแหล่งกำเนิดสารมลพิษทางอากาศ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.4.1.1 แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ เป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดและระบายสารมลพิษทางอากาศออกสู่อากาศ โดยเป็นไปตามกระบวนการทางธรรมชาติ ไม่มีการกระทำของมนุษย์

เข้าไปเกี่ยวข้องกับแต่อย่างใด ตัวอย่างเช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า ทะเลและมหาสมุทร (แหล่งกำเนิดของละอองเกลือ)

2.2.4.1.2 แหล่งกำเนิดที่เป็นกิจกรรมหรือการกระทำของมนุษย์ เป็นแหล่งกำเนิดที่มีมนุษย์หรือกิจกรรมที่มนุษย์กระทำเป็นตัวการที่ทำให้เกิดและระบายสารมลพิษทางอากาศออกสู่อากาศ แหล่งกำเนิดมนุษย์ทำ ยังสามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีกเป็น 2 ประเภท

- 1) แหล่งกำเนิดมนุษย์ทำที่เคลื่อนที่ได้ ได้แก่ รถยนต์ประเภทต่าง ๆ เรือยนต์ เครื่องบิน รถไฟ
- 2) แหล่งกำเนิดมนุษย์ทำที่อยู่กับที่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- การเผาเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ได้แก่ โรงผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานความร้อน หม้อไอน้ำในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เตาหุงต้มตามบ้านเรือน และการเผาขยะมูลฝอย

- กระบวนการผลิตต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิตต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่นการกลั่นน้ำมัน การผลิตปูนซีเมนต์ การหลอมโลหะประเภทต่าง ๆ และการไม่บดย่อยหิน

จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรโลก การขยายตัวของแหล่งชุมชน การขยายตัวทางอุตสาหกรรม และการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นมา ทำให้แหล่งกำเนิดที่เป็นกิจกรรมหรือการกระทำของมนุษย์ มีจำนวนและมีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

2.1.4.2 ประเภทของสารมลพิษทางอากาศ

กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กทม. (2544) ได้แบ่งประเภทของสารมลพิษทางอากาศ สามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะการเกิด คือ

- 1) สารพิษทางอากาศปฐมภูมิ เป็นสารมลพิษทางอากาศที่เกิดและถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดโดยตรง เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอน-มอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ซัลเฟอร์ และเขม่าควันดำ ที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงในยานพาหนะ และเตาเผาในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น
- 2) สารพิษทางอากาศทุติยภูมิ เป็นสารมลพิษทางอากาศที่ไม่ได้เกิดและถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดใด ๆ แต่เกิดขึ้นในบรรยากาศทั่วไป จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิด้วยกันเอง หรือปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิกับสารประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ในบรรยากาศ เช่น ก๊าซโอโซน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยา

เคมี (Photochemical oxidation) ระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนกับ สารประกอบไฮโดร- คาร์บอนที่อยู่ในบรรยากาศ โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทั้ง ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนเป็นสารมลพิษทาง อากาศปฐมภูมิที่มีแหล่งกำเนิดหลักมาจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ประเภทต่างๆ

นอกจากนี้แล้ว ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ (2542) ยังสามารถจำแนกประเภทสารมลพิษทาง อากาศออกได้ตามสถานภาพ คือ สารมลพิษทางอากาศที่อยู่ในรูปอนุภาคทั้งอนุภาคของแข็ง และ อนุภาคของเหลว เช่น ฝุ่นซี้เก้า ฝุ่นดิน เขม่าควัน ละอองสี และละอองเคมี เป็นต้น และสารมลพิษ ทางอากาศที่อยู่ในก๊าซ และไอระเหย เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และไอกรด เป็นต้น และสามารถจำแนกตามองค์ประกอบทางเคมี คือ สารมลพิษทางอากาศที่เป็น สารอินทรีย์ เช่น ไอระเหยเบนซิน และ สารประกอบไฮโดร-คาร์บอนอื่น ๆ สารมลพิษทางอากาศที่ เป็นสารอนินทรีย์

ทุกวันนี้มนุษย์เราได้มีการสังเคราะห์สารประเภทใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ เสมอๆทำให้มีสารมลพิษทางอากาศชนิดใหม่ ๆ เกิดขึ้นเช่นเดียวกัน และมีความหลากหลายมากขึ้น ด้วยทำให้การควบคุมและกำจัดมีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น

2.1.4.3 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ ในบรรยากาศของประเทศไทยกำหนด โดยมาตรฐานคุณภาพอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็น มาตรฐานที่ได้ปรับปรุงใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 ตารางมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

ก๊าซมลพิษ*	ค่าเฉลี่ย 1 ชม.		ค่าเฉลี่ย 8 ชม.		ค่าเฉลี่ย 24 ชม.		ค่าเฉลี่ย 1 เดือน		ค่าเฉลี่ย 1 ปี***	
	มก./ลบ.ม.	ppm	มก./ลบ.ม.	ppm	มก./ลบ.ม.	ppm	มก./ลบ.ม.	ppm	มก./ลบ.ม.	ppm
คาร์บอนมอนอกไซด์	34.20	30	10.26	9	-	-	-	-	-	-
ไนโตรเจนไดออกไซด์	0.30	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ^{/a}	780**	0.30	-	-	0.30	0.12	-	-	0.10	0.04***
ฝุ่นรวม	-	-	-	-	0.33	-	-	-	0.10	-
โอโซน	0.20	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
ตะกั่ว	-	-	-	-	-	-	1.50**	-	-	-

*** : ค่าความเข้มข้นของก๊าซฯ คำนวณที่ ความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

** : ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

* : ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

/a : ค่ามาตรฐาน SO₂ เฉลี่ย 1 ชั่วโมง

780 มก./ลบ.ม. สำหรับบริเวณทั่วไป (ยกเว้นในพื้นที่แม่เมาะ)

1,300 มก./ลบ.ม. สำหรับในพื้นที่แม่เมาะ

“มาตรฐานคุณภาพอากาศในประเทศไทย พ.ศ. 2538” ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป (25 พฤษภาคม 2538): เล่ม 112 ตอนที่ 42ง

ที่มา : กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยในประเทศ

เกริกพงษ์ ชาญประทีป และคณะ (2535) ได้ศึกษาการจัดทำระบบสารสนเทศคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Environmental Quality Information System : EQUIS) สำหรับจังหวัดสมุทรปราการ ได้กล่าวถึงความสำคัญในระบบสารสนเทศเพื่อใช้ในการวางแผนควบคุมมลพิษ พบว่าปัจจุบันยังขาดระบบข้อมูลและการตรวจสอบมลพิษ ทั้งจากแหล่งกำเนิดและในสิ่งแวดล้อมทั่วไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลพื้นฐาน เช่น ประเภทของมลพิษ ปริมาณที่เกิดขึ้น ต่อวัน แหล่งกำเนิดมลพิษ บริเวณที่ได้รับผลกระทบ ความรุนแรงของปัญหา โดยจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบและสามารถเรียกใช้ทำการคำนวณหรือคาดคะเนเพื่อตอบคำถาม นำไปสู่การตัดสินใจหรือวางแผนล่วงหน้าได้

วรารุณ เสือดี (2536) ได้ศึกษาในเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านมลพิษทางอากาศจากนิคมอุตสาหกรรมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษานิคมอุตสาหกรรม กบินทร์บุรี ซึ่งแนวทางการศึกษาได้เน้นในลักษณะแหล่งกำเนิดกับคุณภาพอากาศในบรรยากาศนั้นศึกษาจากแบบจำลองการฟุ้งกระจายของสารมลพิษทางอากาศ แบบจำลองที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบเป็นแบบจำลอง 2 กลุ่มคือ box model และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าวิธีการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical model) น่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะนำมาใช้ในการวางแผนจัดการควบคุมการระบายสารมลพิษในเขตอุตสาหกรรม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างวิธีการศึกษาและอ้างอิงระหว่าง แบบจำลองคณิตศาสตร์ชนิดระยะสั้น (Short term) และระยะยาว (Long term) นั้น เทคนิคการใช้ แบบจำลองคณิตศาสตร์ชนิดระยะสั้น สามารถใช้ผลการสำรวจมาเป็นฐานสำหรับการคำนวณความสามารถในการรองรับสารมลพิษของสิ่งแวดล้อม

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (2537) ได้ศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบด้วยกัน คือ

- 1) แบบจำลองสภาพการจราจร (Traffic model)
- 2) แบบจำลองอัตราการระบายมลพิษของยานพาหนะ (Emission factor model)
- 3) แบบจำลองการกระจายตัวของสารพิษในบรรยากาศ (Dispersion model)

จากผลการศึกษาพบว่า ปัจจุบันภาวะมลพิษในอากาศในกรุงเทพมหานคร มีปัญหาด้านฝุ่นละออง , คาร์บอนมอนอกไซด์ และสารตะกั่ว โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานสากลแล้ว ควบคุมมลพิษเหล่านี้ลงประมาณร้อยละ 84.9 ร้อยละ 47.4 และ ร้อยละ 13.0 ตามลำดับ การแก้ไข

ปัญหาที่มีผลมากต่อมลพิษเหล่านี้ คือ การแก้ไขปัญหาจราจร เพราะการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศจะไม่ประสบผล หากการจราจรยังติดขัดอยู่

วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ และคณะ (2537) ได้จัดทำฐานข้อมูลอากาศเสียให้กรมควบคุมมลพิษ โดยเน้นที่แหล่งเชื้อเพลิง ได้แก่ โรงงานไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม การจราจร พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย ตลอดจนแหล่งกำเนิดอื่น ๆ การสำรวจโรงงานใช้แบบสอบถามและเจ้าหน้าที่เข้าสำรวจ รวมโรงงานขนาดใหญ่ 424 โรงงาน ครอบคลุมปริมาณการใช้เชื้อเพลิงมากกว่า ร้อยละ 90 ของพื้นที่ศึกษา การศึกษาด้านการจราจรจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จำนวน 50 จุด และได้สำรวจเพิ่มเติมอีก 55 จุด จากนั้นมาทำการวิเคราะห์ปริมาณการจราจรต่อชั่วโมงบนถนนประมาณ 1,000 เส้นทาง ซึ่งควบคุมปริมาณการจราจรมากกว่าร้อยละ 90 ในพื้นที่ศึกษา ส่วนแหล่งกำเนิดประเภทพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยอยู่กระจัดกระจายทั่วพื้นที่ศึกษา 7,800 ตร.กม. จึงพิจารณาเป็นแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นตารางขนาด 1 ตร.กม. ซึ่งระบบฐานข้อมูลนี้จะจัดเป็นข้อมูลแหล่งกำเนิดแต่ละแหล่งประกอบด้วยปริมาณมลพิษ ตำแหน่ง ลักษณะของแหล่งกำเนิดอื่น ๆ ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายข้อมูลไปยังระบบ AIRVIRO ซึ่งเป็นระบบจัดการคุณภาพอากาศ บนพื้นฐานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อประโยชน์ในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประเมินผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในภาพรวมของทั้งเมืองหรือโดยรอบแหล่งกำเนิดโดยเฉพาะ

สุรียพร เกิดแก่นแก้ว (2538) ได้ศึกษาการประเมินค่าตัวประกอบการระบายมลพิษ (Emission Factor) จากยานพาหนะสองประเภทในเขตกรุงเทพมหานคร จากรถยนต์ 2 ประเภท ได้แก่ รถยนต์นั่งขนาดเล็กใช้น้ำมันเบนซินความจุระบอบสูบ 1300 ซีซี. และ 1600 ซีซี. และรถยนต์บรรทุกขนาดเล็กใช้น้ำมันดีเซล โดยศึกษาเฉพาะก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) จากการศึกษาพบว่า รถยนต์ที่มีอายุการใช้งานมากอัตราการปล่อยก๊าซมลพิษจะมากขึ้น และพื้นที่การจราจรติดขัด จะมีอัตราการปล่อยก๊าซมลพิษมากกว่าพื้นที่ที่การจราจรไม่ติดขัด และในการประเมินค่าอัตราการปล่อยก๊าซมลพิษหรือค่าตัวประกอบการระบายมลพิษบริเวณเขตกรุงเทพมหานคร ได้ผลดังนี้ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ปล่อยออกจากท่อไอเสียของรถยนต์นั่งขนาดเล็ก มีค่าเท่ากับ 1.020 กรัม/กม. 0.100 กรัม/กม. และ 0.005 กรัม/กม. ตามลำดับ ขณะที่รถบรรทุกขนาดเล็กค่าตัวประกอบการระบายมลพิษของ CO, NO_x และ SO₂ เท่ากับ 2.150 กรัม/กม. 1.040 กรัม/กม. และ 0.037กรัม/กม. ตามลำดับ

ธีระพงษ์ แก้วจรรยา (2540) ได้ทำการศึกษา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละอองในเขตราชบุรีบูรณะ พบว่าความเข้มข้นของฝุ่น ละอองในเขตราชบุรีบูรณะ ในวันทำงานมีความแตกต่างกับวันหยุดในทุกจุดเก็บตัวอย่าง และผล การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถเสนอข้อมูลการวิเคราะห์การกระจายของ ฝุ่นละอองได้ โดยสามารถแจกแจงเส้นชั้นระดับปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ระดับต่าง ๆ และทำให้ทราบผลความเข้มข้นฝุ่นละอองทั้งพื้นที่ศึกษา โดยพบว่าค่าปริมาณความเข้มข้นของฝุ่น ละอองที่ต่ำกว่า 0.330 มก./ลบ.ม. จะอยู่ที่พื้นที่ตอนใต้ของเขตราชบุรีบูรณะ และ ที่ปริมาณความ เข้มข้นของฝุ่นละอองที่สูงกว่า 0.330 มก./ลบ.ม. จะอยู่ที่พื้นที่ตอนบนด้านทิศเหนือของเขตราชบุรี บูรณะโดยปริมาณฝุ่นที่เกินมาตรฐานจะอยู่ในแนวถนนสุขสวัสดิ์และราชบุรีบูรณะ ส่วนปริมาณ ฝุ่นละอองที่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน จะอยู่ในพื้นที่ทางตอนใต้ของเขต เป็นย่านที่ประกอบอาชีพ เกษตรกรรม และย่านที่พักอาศัย เป็นส่วนใหญ่ และได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดภาวะ มลพิษทางอากาศโดยได้ศึกษารูปแบบการจราจรและความเร็วของรถยนต์ที่วิ่งในเขตราชบุรีบูรณะ

วรารุณ เสือดี (2541) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาผลกระทบทางอากาศที่เกิดขึ้นภายในบริเวณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ได้นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ชื่อว่า ISCST มาใช้ช่วย การคำนวณการฟุ้งกระจายของสารมลพิษเพื่อคาดคะเน ระดับความเข้มข้นของสารมลพิษทาง อากาศ และจากผลการทดลองสามารถสรุปผล ได้ว่าผลกระทบในกรณีมลพิษทางอากาศของ อุตสาหกรรมนวนคร ต่อมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ยังอยู่ในระดับต่ำ แต่สำหรับ ในโตรเจนไดออกไซด์ ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงสูงสุดที่พบคือ 532 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ที่บริเวณใกล้ กับถนนพหลโยธิน ถึงแม้ว่าปริมาณที่จะพบจริงจะลดต่ำกว่านี้เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี กลายเป็นสารอื่นแต่นับได้ว่าผลกระทบในกรณีไนโตรเจนไดออกไซด์มีผลกระทบสูงสุดในระหว่าง สารมลพิษแต่ละชนิด

สุกัญญา ตามสัญญา (2541) ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินมลพิษทางอากาศจากภาคขนส่ง จากการศึกษาค้นคว้า ได้สร้างสมการที่เป็นตัวแทนของข้อมูล การใช้เชื้อเพลิง ในอนาคตพบว่า ปริมาณ ความต้องการใช้เชื้อเพลิงภาคขนส่งใน พ.ศ. 2541 – 2544 ภาคขนส่งทางถนน มีสัดส่วนการใช้ เชื้อเพลิงมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการใช้มากที่สุด คือ น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว โดยปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอนุภาค สารแขวนลอย ใน พ.ศ.2540 มีปริมาณ 1,497 พันตัน 472 พันตัน 198 พันตัน และ 28 พันตัน ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นเป็น 1,734 พันตัน 670 พันตัน 265 พันตัน และ 36 พันตัน ตามลำดับ

สำหรับแนวทางในการแก้ไขปัญหา ควรจัดการทางด้านจราจร โดยใช้ระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดการแออัดคับคั่งของรถบนท้องถนนในเขตกรุงเทพมหานคร

ศิวพันธุ์ ชูอินทร์ (2543) ได้ศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อประมาณความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในถนนที่มีลักษณะคล้ายอุโมงค์ เป็นการศึกษาเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม โดยแบบอาศัยพื้นฐานของแบบจำลองแบบกล่อง (Box model) และหลักการวิเคราะห์ความถดถอย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมจะผ่านการยอมรับทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งเป็นระดับที่ดีที่สุดสำหรับการศึกษาทางด้านคุณภาพอากาศ จากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของสารมลพิษทั้งภายในและภายนอกถนนที่มีลักษณะคล้ายอุโมงค์ยังมีค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และความเข้มข้นของสารมลพิษภายในมีค่ามากกว่าภายนอกถนนที่มีลักษณะคล้ายอุโมงค์ นอกจากนี้รถโดยสารส่วนบุคคล มีสัดส่วนมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถบรรทุกขนาดเล็กและรถบรรทุกขนาดใหญ่ตามลำดับ

ธนาพรธน พงษ์พันธ์ (2544) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดทำบัญชีการปล่อยมลสารทางอากาศจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณปล่อยมลสารทางอากาศจากนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดในปี 2541/2542 มีการปลดปล่อยปริมาณฝุ่นละอองแขวนลอยทั้งหมดจากประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมเคมีและผลิตภัณฑ์ และอุตสาหกรรมโลหะ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 64.1 ร้อยละ 28.0 และร้อยละ 7.9 ตามลำดับ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมเคมีและผลิตภัณฑ์ และอุตสาหกรรมโลหะ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 60.6 ร้อยละ 15.2 และ ร้อยละ 24.2 ตามลำดับ ส่วนปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของไนโตรเจนจากประเภทอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมเคมีและผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมโลหะ และอุตสาหกรรมผลิตกระแสไฟฟ้า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 43.6 ร้อยละ 34.3 ร้อยละ 21.0 และ ร้อยละ 1.2 ตามลำดับ และในการศึกษาโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ISCST3 พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด 24 ชั่วโมง ของปริมาณฝุ่นละอองแขวนลอยทั้งหมด และปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีค่า 124 และ 385 ไมโครกรัม / ลูกบาศก์เมตร

วีระเทพ กิริธาดานิยม (2545) ได้ถึงเรื่องการทดสอบความใช้ได้ของแบบจำลองมลพิษในอากาศในจังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นการทดสอบความใช้ได้ของแบบจำลองสำหรับก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการศึกษาได้นำวิธีการทางด้านสถิติมาใช้กับแบบจำลองเพื่อทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เมื่อนำมาใช้กับจังหวัดปทุมธานีโดยเปรียบเทียบระหว่าง

ค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับการตรวจวัดจริง เพื่อศึกษาการกระจายตัวของมลพิษทางอากาศทั้งพื้นที่ โดยการจัดทำเส้นแสดงความเข้มข้นของสารมลพิษทั่วจังหวัดปทุมธานี

กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ (2545) ได้รายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศของประเทศไทย พบว่า โดยปัญหามลพิษทางอากาศหลักยังเป็นฝุ่นขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน หรือ PM10 ซึ่งพบเกินมาตรฐานในหลายพื้นที่ ปัญหารองลงมาคือ ก๊าซโอโซน พบเกินมาตรฐานในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ส่วนฝุ่นรวมหรือฝุ่นขนาดเล็กไม่เกิน 100 ไมครอน ซึ่งตรวจวัดเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครนั้น พบว่ามีปัญหาเล็กน้อย สำหรับสารมลพิษประเภทอื่น ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ยังมีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสำหรับคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานคร มลพิษทางอากาศที่พบเกินมาตรฐานในเขตกรุงเทพมหานคร ได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซโอโซน ฝุ่นรวม และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ส่วนสารมลพิษอื่นอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐาน โดยในบริเวณริมถนนจะมีปัญหามากกว่าบริเวณพื้นที่ทั่วไป เนื่องจากยานพาหนะเป็นแหล่งกำเนิดหลัก ส่วนบริเวณพื้นที่ทั่วไป พบว่าก๊าซโอโซนเป็นปัญหาหลัก ซึ่งเกินมาตรฐานเกือบทุกสถานที่ที่ตรวจวัด สำหรับฝุ่นขนาดเล็กเกินมาตรฐานเป็นครั้งคราว ส่วนสารมลพิษอื่น ได้แก่ ฝุ่นรวม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ยังมีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และบริเวณริมถนนในกรุงเทพมหานครมีปริมาณมลพิษสูงกว่าพื้นที่ทั่วไป เนื่องจากมียานพาหนะเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญ ใน พ.ศ.2545 ยังคงพบสารมลพิษบางชนิดเกินมาตรฐาน เช่น ฝุ่นรวม และฝุ่นขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และก๊าซโอโซน เกินมาตรฐานเป็นครั้งคราวในบางสถานี ส่วนสารมลพิษอื่นๆ ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และคุณภาพอากาศในเขตปริมณฑล พบว่าก๊าซโอโซน เป็นสารมลพิษทางอากาศหลัก รองลงมาคือ ฝุ่นขนาดเล็ก ส่วนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เกินมาตรฐานเป็นครั้งคราวในบางสถานี สำหรับสารมลพิษอื่นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย 24 ชั่วโมง พบค่าสูงสุดเกินมาตรฐานเกือบทุกสถานี บริเวณที่มีปัญหามากที่สุดคือ จังหวัดสมุทรปราการ เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีแหล่งกำเนิดมากมาย ไม่ว่าจะเป็นยานพาหนะ ทั้งทางบกและทางน้ำ รวมทั้งโรงงานอุตสาหกรรม และสำหรับคุณภาพอากาศในพื้นที่ต่างจังหวัด พื้นที่ต่างจังหวัดของประเทศไทย มีฝุ่นละอองเล็กเป็นปัญหาหลัก รองลงมาคือ ก๊าซโอโซน สำหรับสารมลพิษอื่นยังมีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยปริมาณสารมลพิษทางอากาศที่ตรวจวัดได้ในพื้นที่ต่างจังหวัดจะแตกต่างกันตามแหล่งกำเนิดที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มาทิสและการ์ณาสิง (Mathes and Karunasinghe, 1994) ศึกษาเปรียบเทียบการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในเขตเมืองและนอกเมืองพบว่า สภาพแวดล้อมในเมืองมีการปนเปื้อนด้วยสิ่งที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นส่วนใหญ่ และจะมีความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคฝุ่นละอองและไฮโดรคาร์บอนเป็นอย่างมากและเมื่อรวมกับมลพิษที่เกิดจากรถจักรยานยนต์ 2 และ 3 ล้อ แล้วจะเพิ่มปริมาณความเป็นพิษมากขึ้น เมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ปรากฏว่าประเทศที่พัฒนาแล้วจะเกิดมลพิษมากขึ้น แต่เหตุผลในการเกิดมลพิษของท้องถิ่นต่าง ๆ จะคล้ายคลึงกัน ได้แก่

- 1) ไอเสียที่มาจากเครื่องยนต์ดีเซล
- 2) การเผาไหม้จากเครื่องยนต์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ
- 3) การจราจรที่ติดขัดและเวลาที่สูญเสียไป
- 4) คุณสมบัติและระดับความเข้มของเครื่องยนต์ดีเซล

หวางและซี (Wang and Xie, 1994) ศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาการกระจายสารเคมี ประเภทสารประกอบอินทรีย์จำนวน 17 ชนิด ในทะเลสาบ Erie โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPANS สามารถแสดงข้อมูลความเข้มข้นของสารอินทรีย์แต่ละชนิดที่กระจายในทะเลสาบ โดยแผนที่สนเทศภูมิศาสตร์ จากการทำการประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) ของแต่ละจุด และการซ้อนทับข้อมูลทำให้ทราบถึงแผนที่การกระจายของสารพิษแต่ละชนิด และระดับความเป็นพิษตามปริมาณความเข้มของสารเคมีได้เป็นอย่างดี ซึ่งระดับความเข้มข้นของสารเคมีในระดับสูง คือ บริเวณ เวสต์เบซิน ใกล้กับ แม่น้ำดีทรอยต์

วัตสัน (Watson, 1994) ทำการศึกษาผลกระทบจากการจราจรที่ติดขัดและพฤติกรรมการขับขี่รถยนต์ ต่อการปลดปล่อยมลพิษและพลังงานในกรุงเทพมหานคร ด้วยเครื่องมือตรวจสอบจากยานพาหนะ ตามรูปแบบจราจรแล้วนำไปเปรียบเทียบกับเมืองใหญ่ ๆ เมืองอื่นในโซนเอเชีย พบว่าการจราจรในกรุงเทพมหานครมีปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากการจัดการจราจร และพฤติกรรมการขับขี่ยานพาหนะของคนกรุงเทพมหานคร

เลย์ (Ray, 2002) ได้จัดทำแผนที่แสดงระดับคุณภาพอากาศ ในสหรัฐอเมริกา เพื่อที่จะทำการปรับปรุงคุณภาพอากาศ โดยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติ ฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน และไนโตรเจนไดรอกไซด์ 50 จุดจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศของกอง

ทรัพยากรอากาศ และนำเข้าข้อมูลสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcView 3.1 โดยทำการประมาณค่าในช่วงพื้นที่ (Spatial interpolation) ของแต่ละจุด ผลลัพธ์ที่ได้เป็นแผนที่ที่แสดงช่วงระดับความเข้มข้นของฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน และไนโตรเจนไดรอกไซด์ในแต่ละบริเวณ

หลู (Lu, 2003) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับก๊าซโอโซนกับเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ปีที่เป็นโรคหืดหอบ พื้นที่ศึกษาคือบริเวณทางใต้แคลิฟอร์เนีย โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิคการประมาณค่าในช่วงพื้นที่ (Spatial interpolation) แบบ IDW (Inverse Distance Weighted) โดยใช้โปรแกรม ArcGIS และทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับก๊าซโอโซนกับเด็กที่เป็นโรคหืดหอบ ด้วยรูปแบบการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย โดยใช้โปรแกรม SAS version 8.2 พบว่า พื้นที่ที่มีโอโซนที่มีระดับความรุนแรงสูงนั้น (มากกว่า 0.375 ppm) ซึ่งพบบริเวณเมือง San Bernardino จะพบเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ปีที่เป็นโรคหืดหอบในปริมาณที่น้อย ซึ่งจะพบในบริเวณเมือง Los Angeles ซึ่งในบริเวณนั้นมีระดับโอโซนในระดับปานกลาง (0.065-0.084 ppm) ดังนั้นจึงสรุปว่าระดับก๊าซโอโซนอาจมิได้เป็นตัวที่ก่อให้เกิดโรคหืดหอบในเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ปี

มาจึเศค (Matejicek, 2003) ได้นำองค์ความรู้ทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เทคโนโลยีสัมผัสดระยะไกล (Remote sensing) มาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์รูปแบบของมลพิษทางอากาศ ซึ่งได้ทำการศึกษารประกอบของก๊าซไนโตรเจน (NO_x) และโอโซน ซึ่งได้จากการเก็บข้อมูลทางสถิติจากระบบเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรม ArcGIS และ ArcView มาช่วยในการวิเคราะห์ประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นแผนที่แสดงถึงระดับความเข้มข้นของสารประกอบของก๊าซไนโตรเจน (NO_x) และโอโซน และโปรแกรม ERDAS สำหรับทำการแปลภาพถ่ายทางอากาศ และใช้โปรแกรม ArcObjects และ AVENUE มาทำการพัฒนาและจัดการฐานข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา แหล่งกำเนิดมลพิษต่าง ๆ DEM ซึ่งฐานข้อมูลจะเป็นส่วนช่วยในการวางแผนการตัดสินใจการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมในเขตพื้นที่ที่เป็นชุมชนเมืองในอนาคตต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แพทิล (Patil, 2003) ได้ทำการประยุกต์ใช้ความรู้ทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาเกี่ยวกับฤดูกาลและปริมาณมลพิษทางอากาศในกรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย โดยใช้เทคนิคประมาณค่าระดับมลพิษทางอากาศในช่วงพื้นที่ (Spatial interpolation) ซึ่งได้ทำการศึกษารประกอบของก๊าซไนโตรเจน (NO_x) โดยเปรียบเทียบทั้ง 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และ

ฤดูหนาว ผลที่ได้คือ ในฤดูร้อนพื้นที่ที่มีสารประกอบของก๊าซไนโตรเจน (NO_x) สูง มีขนาด 621.1 ตารางกิโลเมตร ในฤดูฝนพื้นที่ที่มีสารประกอบของก๊าซไนโตรเจน (NO_x) สูง มีขนาด 384.8 ตารางกิโลเมตร ในฤดูหนาวพื้นที่ที่มีสารประกอบของก๊าซไนโตรเจน (NO_x) สูง มีขนาด 1,619 ตารางกิโลเมตร และจากการวิเคราะห์หazardระดับมลพิษทางอากาศตลอดปีพบว่าพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทั้งหมด 2,886 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศรุนแรงมีขนาด 384.8 ตารางกิโลเมตร ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 13 ของพื้นที่ทั้งหมด

ดังนั้นในการหาพื้นที่ที่มีแนวโน้มเสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้น จะต้องอาศัยแนวคิดวิธีการทางสถิติศาสตร์และเทคนิคของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาแนวโน้ม และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ที่สร้างสมการจากปัจจัยต่างๆที่ทำให้ก๊าซเหล่านี้เกิดขึ้น โดยอยู่ในรูปของสมการเส้นแนวโน้ม เพื่อทำการพยากรณ์แนวโน้มปริมาณก๊าซมลพิษ แต่เนื่องจากข้อมูลปริมาณก๊าซมลพิษของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่มีอยู่ทั้งหมดในกรุงเทพมหานครมีเพียง 13 สถานี จึงต้องนำมาบูรณาการร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) ซึ่งจะสามารถคาดการณ์ความเข้มข้นของปริมาณก๊าซมลพิษแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ที่ไม่มีจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศได้ เพื่อหาพื้นที่ที่มีแนวโน้มเสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

พื้นที่ศึกษา

3.1 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของกรุงเทพมหานคร

พื้นที่บริเวณกรุงเทพมหานคร ที่ตั้งอยู่บริเวณตำแหน่งที่เส้นละติจูดที่ 13 องศา 45 ลิปดาเหนือ และเส้นลองจิจูดที่ 100 องศา 28 ลิปดาตะวันออก มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดนนทบุรี และ จังหวัดปทุมธานี

ทิศใต้ ติดต่อกับอ่าวไทย และ จังหวัดสมุทรปราการ

ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดฉะเชิงเทรา

ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดนครปฐม และ จังหวัดสมุทรสาคร

กรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของที่ราบภาคกลางตอนล่างในเขตลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่โดยทั่วไปค่อนข้างราบเรียบและเป็นพื้นที่ราบต่ำ มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง ประมาณ 2.31 เมตร จะมีเฉพาะบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างอยู่สูงกว่าระดับทะเลปานกลางไม่เกิน 1.5 เมตร มีพื้นที่รวม 1,569 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นศูนย์กลางทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และวัฒนธรรมของประเทศ

ลักษณะภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครเป็นทุ่งหญ้าเมืองร้อนหรือทุ่งหญ้าสะวันนา อุณหภูมิสูงตลอดปี มีฤดูฝนสลับกับฤดูแล้งชัดเจน อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

3.2 จำนวนประชากร พื้นที่ จำนวนบ้านและความหนาแน่นโดยแบ่งตามรายเขตใน กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.1 ตารางจำนวนประชากร พื้นที่ จำนวนครัวเรือนและความหนาแน่นตามรายเขตใน กรุงเทพมหานคร ใน พ.ศ. 2545

เขต	พื้นที่(ตร.กม.)	ชาย	หญิง	รวม	ความหนาแน่น (คน / ตร.กม.)	จำนวน ครัวเรือน
คลองเตย	12.994	65,600	69,202	134,802	10,374	53,309
คลองสาน	6.051	52,853	55,573	108,426	17,919	28,165
คลองสามวา	110.686	52,518	56,638	109,156	986	40,384

เขต	พื้นที่(ตร.กม.)	ชาย	หญิง	รวม	ความหนาแน่น (คน / ตร.กม.)	จำนวน ครัวเรือน
คันทายาว	25.980	38,314	42,734	81,048	3,120	27,091
จตุจักร	32.908	82,720	89,148	171,868	5,223	73,462
จอมทอง	26.265	83,912	88,903	172,815	6,580	54,782
ดอนเมือง	36.803	77,060	77,772	154,832	4,207	54,305
ดินแดง	8.354	75,313	82,583	157,896	18,901	46,816
ดุสิต	10.665	82,514	68,997	151,511	14,206	29,839
ตลิ่งชัน	29.479	49,304	53,716	103,020	3,495	31,055
ทวีวัฒนา	50.219	27,449	30,555	58,004	1,155	23,832
ทุ่งครุ	30.741	46,138	51,026	97,164	3,161	37,165
ธนบุรี	8.551	87,259	90,679	177,938	20,809	41,511
บางกะปิ	28.523	68,311	79,123	147,434	5,169	69,065
บางกอกน้อย	11.944	76,510	78,741	155,251	12,998	43,009
บางกอกใหญ่	6.180	42,037	44,308	86,345	13,983	26,665
บางขุนเทียน	120.687	57,289	61,322	118,611	983	44,109
บางเขน	42.123	85,202	89,988	175,190	4,159	71,202
บางคอแหลม	10.921	55,908	58,730	114,638	10,497	33,371
บางแค	44.456	85,514	94,622	180,136	4,052	66,031
บางซื่อ	11.545	76,661	82,556	159,217	13,791	45,716
บางนา	18.789	49,001	53,124	102,125	5,435	40,384
บางบอน	34.745	41,019	43,641	84,660	2,437	37,507
บางพลัด	11.360	55,914	61,647	117,561	10,349	35,886
บางรัก	5.536	29,665	31,110	60,775	10,978	23,161
บึงกุ่ม	24.311	65,966	75,051	141,017	5,801	47,478
ปทุมวัน	8.369	48,589	49,943	98,532	11,773	24,553
ประเวศ	52.490	62,595	67,788	130,383	2,484	46,101
ป้อมปราบฯ	1.931	36,605	36,635	73,204	37,929	18,231

เขต	พื้นที่(ตร.กม.)	ชาย	หญิง	รวม	ความหนาแน่น (คน / ตร.กม.)	จำนวน ครัวเรือน
พญาไท	9.595	46,322	44,316	90,638	9,431	27,769
พระนคร	5.536	38,646	39,705	78,351	14,153	18,577
พระโขนง	13.986	47,525	53,353	100,878	7,213	34,374
ภาษีเจริญ	17.834	67,347	72,907	140,254	7,864	42,293
มีนบุรี	63.645	52,403	56,838	109,241	1,716	36,562
ยานนาวา	16.662	44,910	47,739	92,649	5,560	39,850
ราชเทวี	7.126	50,269	52,394	102,663	14,407	27,156
ราชบุรีบูรณะ	15.782	47,698	49,992	97,690	6,190	31,778
ลาดกระบัง	123.859	61,064	65,728	126,792	1,024	44,573
ลาดพร้าว	21.557	52,886	61,181	114,067	5,291	39,776
วังทองหลาง	19.865	51,183	58,759	109,942	5,534	44,939
วัฒนา	12.565	39,122	42,976	82,089	6,534	41,376
สะพานสูง	28.124	36,068	41,414	77,482	2,755	24,265
สาทร	9.326	52,148	54,988	107,136	11,488	31,924
สายไหม	44.615	74,410	80,842	155,252	3,480	61,961
สัมพันธวงศ์	1.416	18,273	17,854	36,127	25,513	13,189
สวนหลวง	23.678	54,251	60,835	115,086	4,860	41,894
หนองจอก	236.261	50,526	52,038	102,564	434	30,401
หนองแขม	35.825	56,618	62,762	119,380	3,332	41,425
หลักสี่	22.841	59,583	61,177	120,760	5,287	43,087
ห้วยขวาง	15.033	37,804	42,067	79,871	5,313	31,790
รวม	1,568.737	2,796,409	2,985,750	5,782,159	3,686	1,963,660

(กระทรวงมหาดไทย, สำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง, 2546)

(กรุงเทพมหานคร, สำนักผังเมืองกรุงเทพมหานคร, 2546)

กรุงเทพมหานครมีประชากรตามทะเบียนราษฎร ทั้งสิ้น 5,782,159 คน เป็นชาย 2,796,409 คน เป็นหญิง 2,985,750 คน

เขตที่มีจำนวนประชากรมากที่สุด ได้แก่ เขตธนบุรี มีจำนวนประชากร 177,938 คน เป็นชาย 87,259 คน เป็นหญิง 90,679 คน

เขตที่มีจำนวนประชากรน้อยที่สุด ได้แก่ เขตสัมพันธวงศ์ มีจำนวนประชากร 36,127 คน เป็นชาย 18,273 คน เป็นหญิง 17,854 คน

เขตที่มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุด คือ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย มีความหนาแน่นของประชากร 37,929 คน / ตารางกิโลเมตร

เขตที่มีความหนาแน่นของประชากรน้อยที่สุด คือ เขตหนองจอก มีความหนาแน่น 434 คน / ตารางกิโลเมตร

กรุงเทพมหานครมีบ้านตามทะเบียนราษฎร ทั้งสิ้น 1,963,660 หลัง เขตที่มีจำนวนครัวเรือนมากที่สุด ได้แก่ เขตจตุจักร มีบ้านจำนวน 73,462 หลัง เขตที่มีจำนวนครัวเรือนน้อยที่สุด ได้แก่ เขตสัมพันธวงศ์ มีจำนวนบ้าน 13,189 หลัง

3.3 แนวเขตการปกครอง

3.3.1 การแบ่งเขตตามการบริหารงาน

พ.ศ. 2542 ถึงปัจจุบัน กรุงเทพมหานครได้จัดแบ่งเขตทั้ง 50 สำนักงานเขตออกเป็น 6 กลุ่ม โดยมีเหตุผลของการแบ่งเขต เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการบริหารงาน การดูแลพื้นที่และ บริการประชาชนได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ได้แก่

- 1) กลุ่มรัตนโกสินทร์ (วังหลวงเดิม) ประกอบด้วย 9 สำนักงานเขต คือ บางซื่อ ดุสิต พญาไท ราชเทวี ปทุมวัน พระนคร ป้อมปราบศัตรูพ่าย สัมพันธวงศ์ และบางรัก ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 8 เขต
- 2) กลุ่มบูรพา ประกอบด้วย 9 สำนักงานเขต คือ ดอนเมือง หลักสี่ สายไหม บางเขน จตุจักร ลาดพร้าว บึงกุ่ม บางกะปิ และวังทองหลาง ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 5 เขต
- 3) กลุ่มศรีนครินทร์ ประกอบด้วย 8 สำนักงานเขต คือ สะพานสูง มีนบุรี คลองสามวา หนองจอก ลาดกระบัง ประเวศ สวนหลวงและคันนายาว ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 1 เขต
- 4) กลุ่มเจ้าพระยา ประกอบด้วย 9 สำนักงานเขต คือ ดินแดง ห้วยขวาง วัฒนา คลองเตย บางนา พระโขนง สาทร บางคอแหลมและยานนาวา ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 9 เขต

- 5) กลุ่มกรุงธนใต้ ประกอบด้วย 8 สำนักงานเขต คือบางขุนเทียน บางบอน จอมทอง ราษฎร์บูรณะ พุ่งครุ ธนบุรี คลองสานและบางแค ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 4 เขต
- 6) กลุ่มกรุงธนเหนือ ประกอบด้วย 7 สำนักงานเขตคือบางพลัด ดลิ่งชัน บางกอกน้อย บางกอกใหญ่ ภาษีเจริญ หนองแขม และทวีวัฒนา ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 1 เขต

3.3.2 การแบ่งเขตตามที่ตั้งของพื้นที่

พ.ศ. 2544 กองควบคุมและจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักปลัดกรุงเทพมหานคร ได้จัดแบ่งเขตทั้ง 50 สำนักงานเขตออกเป็น 3 กลุ่ม ตามที่ตั้งของพื้นที่ ได้แก่

- 1) เขตชั้นใน ประกอบด้วย 21 เขตปกครอง คือ พระนคร ป้อมปราบศัตรูพ่าย สัมพันธวงศ์ ปทุมวัน บางรัก ยานนาวา สาทร บางคอแหลม ดุสิต บางซื่อ พญาไท ราชเทวี ห้วยขวาง คลองเตย จตุจักร ธนบุรี คลองสาน บางกอกน้อย บางกอกใหญ่ ดินแดง วัฒนา ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 19 เขต
- 2) เขตชั้นกลางประกอบด้วย 18 เขตปกครอง คือ พระโขนง ประเวศ บางเขน บางกะปิ ลาดพร้าว บึงกุ่ม บางพลัด ภาษีเจริญ จอมทอง ราษฎร์บูรณะ สวนหลวง บางนา พุ่งครุ บางแค วังทองหลาง คันนายาว สะพานสูง สายไหม ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 9 เขต
- 3) เขตชั้นนอกประกอบด้วย 11 เขตปกครองคือมีนบุรี ดอนเมือง หนองจอก ลาดกระบัง ดลิ่งชัน หนองแขม บางขุนเทียน หลักสี่ คลองสามวา บางบอน ทวีวัฒนา

3.3.3 การแบ่งเขตตามการตั้งถิ่นฐานชุมชน

ในการจัดทำผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร ใน พ.ศ. 2535 ได้ทำการจำแนกกลุ่มพื้นที่เขตไว้เป็น 3 บริเวณ ดังนี้

- 1) เขตเมืองชั้นใน (Inner City) ภายในรัศมี 10 กิโลเมตร จากเกาะรัตนโกสินทร์ประกอบด้วย ศูนย์กลางเมืองเดิมและเขตต่างๆ รวม 22 เขต เป็นพื้นที่ที่มีการตั้งถิ่นฐานชุมชนในระยะแรกและพื้นที่อนุรักษ์ทางประวัติศาสตร์ สถานที่ราชการ สถานศึกษา ย่านธุรกิจ การค้าหนาแน่น จำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรมีแนวโน้มลดลง แต่ความหนาแน่นประชากรในเขตต่างๆ ส่วนใหญ่เกินกว่า 10,000 คน ต่อตารางกิโลเมตร

- 2) เขตชั้นกลางหรือเขตต่อเมือง (Urban Fringe) เป็นเขตที่มีการขยายตัวของประชากร กิจกรรมทางการค้าและที่อยู่อาศัยอย่างต่อเนื่อง ตั้งอยู่ในรัศมีระหว่าง 10-20 กิโลเมตร จากศูนย์กลางเมือง ซึ่งในปัจจุบันเป็นบริเวณที่มีการพัฒนาเมืองอย่างกระจัดกระจาย (Urban Sprawl) และการพัฒนาแบบขยายตัวเป็นเส้นตามแนวเส้นทางคมนาคมประกอบ และขยายตัวเป็นโครงข่าย ประกอบด้วย พื้นที่ทางฝั่งตะวันออก 14 เขต และทางฝั่ง ตะวันตก 8 เขต
- 3) เขตชั้นนอกหรือเขตชานเมือง (Suburb) เป็นพื้นที่เขตชั้นนอกของกรุงเทพมหานคร ซึ่งยังมี พื้นที่ว่างและพื้นที่เกษตรกรรมอยู่เป็นส่วนใหญ่ และมีสัดส่วนสูงกว่าพื้นที่พัฒนาแบบ เมือง โดยมีลักษณะผสมระหว่างเมืองและชนบท เป็นเขตที่อยู่ห่างจากศูนย์กลางเมืองเกิน กว่า 20 กิโลเมตรทางฝั่งตะวันออก ประกอบด้วย เขตมีนบุรี คลองสามวา หนองจอก ลาดกระบัง และทางฝั่งตะวันตก ได้แก่ เขตบางบอน และเขตบางขุนเทียน

3.4 คุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานคร

ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพมหานครมีสภาพเสื่อมโทรมลง มีการขยายตัวของการใช้ที่ดินและการปลูกสร้างอาคารที่ยังขาดมาตรการชี้แนะทางผังเมืองที่จะช่วยลด ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งอากาศเสียในย่าน ชุมชนหนาแน่นและแหล่งอุตสาหกรรม และสภาพการจราจรที่แออัดคับคั่งในกรุงเทพมหานคร ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศตามมา สารมลพิษทางอากาศที่พบเกินมาตรฐานในกรุงเทพมหานคร ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก ก๊าซโอโซน เมื่อเทียบกับที่ผ่านมามีปัญหาดังกล่าวมีความรุนแรง มากขึ้น ส่วนสารมลพิษอื่น ๆ ยังมีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ก็มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ใน บริเวณที่มีการจราจรคับคั่งหนาแน่นและพบค่าสูงเกินมาตรฐานบ่อยครั้งในช่วงโมงเร่งรีบของถนน สายสำคัญหลายสาย สาเหตุหลักของปัญหามลพิษ คือยานพาหนะที่สัญจรไปมาบนท้องถนนที่ เพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งข้อมูลสถิติจากกรมการขนส่งทางบกพบว่ามียานยนต์ทุกประเภทที่จดทะเบียนใน กรุงเทพมหานครสะสมจนถึงปี 2545 มีจำนวนทั้งสิ้น 5.4 ล้านคัน และในปี 2546 มียานยนต์จดทะเบียนจำนวน 514,530 คัน ส่งผลให้บริเวณริมถนนจะมีปัญหามลพิษทางอากาศมากกว่า บริเวณพื้นที่ทั่วไปที่เป็นชุมชนหรือที่พักอาศัย

บริเวณพื้นที่ทั่วไปในกรุงเทพมหานคร จากการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดพบว่าฝุ่นละอองและก๊าซโอโซนมีปริมาณสูงขึ้น ส่วนสารพิษประเภทอื่นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 คุณภาพอากาศบริเวณพื้นที่ทั่วไปในกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2546

สารมลพิษ	ช่วงค่าที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย	ค่ามาตรฐาน	จำนวนครั้งที่เกินมาตรฐาน / จำนวนครั้งที่ตรวจวัด
ฝุ่นรวมเฉลี่ย 24 ชม. (มก./ลบ.ม.)	0.01-0.24	0.09	0.33	0/434 (0)
ฝุ่นขนาดเล็กเฉลี่ย 24 ชม. (มคก./ลบ.ม.)	20.5-189.0	54.5	120	36/1,680 (2.1)
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 1 ชม. (ppm)	0-7.0	0.7	30	0/74,991 (0)
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 8 ชม. (ppm)	0-4.4	0.7	9	0/77,643 (0)
ก๊าซโอโซนเฉลี่ย 1 ชม.(ppb)	0-169.0	15.7	100	155/61,789 (0.25)
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 1 ชม. (ppb)	0-104.0	4.7	300	0/77,176 (0)
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชม. (ppb)	0-31.9	4.7	120	0/3,206 (0)
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เฉลี่ย 1 ชม. (ppb)	0-169.0	23	170	0/78,041 (0)

(กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

จากการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ฝุ่นขนาดเล็กเฉลี่ย 24 ชม. ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 20.5-189.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบเกินมาตรฐานทั้งสิ้น 36 ครั้ง จากการตรวจวัดทั้งหมด 1,680 ครั้งหรือร้อยละ 2.1 โดยบริเวณที่พบปัญหามากที่สุดคือ เขตบางขุนเทียน ใกล้บริเวณโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม ถนนเอกชัย

ก๊าซโอโซนค่าเฉลี่ย 1 ชม. ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0 – 169.0 ppb ตรวจเกินมาตรฐาน 155 ครั้งจากการตรวจวัดทั้งหมด 61,789 ครั้ง หรือร้อยละ 0.25 โดยบริเวณที่พบปัญหามากที่สุดคือ บริเวณด้านหน้าของมหาวิทยาลัยรามคำแหง สำหรับบริเวณริมถนนในกรุงเทพฯ ปัญหาหลักคือ ฝุ่นละออง ส่วนก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และโอโซนเกินมาตรฐานเป็นครั้งคราวบริเวณริมถนนบางสายเท่านั้น ส่วนก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 คุณภาพอากาศบริเวณริมถนนในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2546

สารมลพิษ	ช่วงค่าที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย	ค่ามาตรฐาน	จำนวนครั้งที่เกินมาตรฐาน /จำนวนครั้งที่ตรวจวัด (ร้อยละ)
ฝุ่นรวมเฉลี่ย 24 ชม. (มก./ลบ.ม.)	0.04-0.48	0.16	0.33	24/588 (4.1)
ฝุ่นขนาดเล็กเฉลี่ย 24 ชม. (มก./ลบ.ม.)	12.7 -208.9	61.4	120	108/2,152 (5.0)
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 1 ชม. (ppm)	0 -22.5	2.0	30	0/65,389 (0)
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 8 ชม. (ppm)	0 -13.0	2.0	9	281/65,927 (0.43)
ก๊าซโอโซนเฉลี่ย 1 ชม.(ppb)	0 -145.0	11.8	100	13/24,905 (0.05)
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 1 ชม. (ppb)	0 -75.0	7.1	300	0/24,244 (0)
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชม. (ppb)	0.7 -22.0	7.1	120	0/1,050 (0)
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เฉลี่ย 1 ชม. (ppb)	0 -166.0	35.3	170	0/24,621 (0)

(กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

จากการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ฝุ่นขนาดเล็กเฉลี่ย 24 ชม. ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 12.7-208.9 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบเกินมาตรฐานทั้งสิ้น 108 ครั้ง จากการตรวจวัดทั้งหมด 2,512 ครั้งหรือร้อยละ 5.0 โดยบริเวณที่พบปัญหามากที่สุดคือ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก๊าซโอโซนค่าเฉลี่ย 1 ชม. ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0 – 145.0 ppb ตรวจเกินมาตรฐาน 12 ครั้ง จากการตรวจวัดทั้งหมด 24,905 ครั้ง หรือร้อยละ 0.05 โดยบริเวณที่พบปัญหามากที่สุดคือ บริเวณสองฟากของถนนอินทรพิทักษ์ บริเวณโดยรอบการไฟฟ้าอ้อยธนูรี

จากจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบชั่วคราว ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ยังมีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ซึ่งพบเกินมาตรฐานเป็นครั้งคราวบริเวณที่พบเกินมาตรฐานได้แก่ ถนนประชาธิปไตย ย่านวงเวียนใหญ่ ถนนสุขุมวิทสามแยกปากซอยอ่อนนุช ถนนกรุงเทพ –นนทบุรี สีแยกวงศ์สว่าง ถนนสีพระยา แยกสีพระยา ถนนหลานหลวง สีแยกแม่น้ำศรี และถนนพระราม 1 ในบริเวณสีแยกมานูญครอง

สำหรับระดับไนโตรเจนไดออกไซด์และไฮโดรคาร์บอนจะมีส่วนทำให้โอโซนในปฏิกิริยาโฟโตเคมีคัล ถึงในสภาวะการณ์ปัจจุบันแม้ว่าจะยังไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ แต่กรุงเทพมหานครมีหมอกควันปกคลุมอยู่เสมอ ส่วนก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แม้ว่าจะมีค่าไม่เกินมาตรฐาน แต่

แนวโน้มที่พบมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ สาเหตุสำคัญมาจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันที่มีสารมลพิษซัลเฟอร์สูง เช่น น้ำมันดีเซล หรือน้ำมันโซล่า

3.5 สาเหตุสำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครจากภาคคมนาคมขนส่ง

ภาคคมนาคมขนส่งในกรุงเทพมหานครร้อยละ 75 ของการใช้ทั้งหมด เป็นการใช้ในการคมนาคมขนส่งทางบก เกือบทั้งหมดเป็นการขนส่งทางถนน ส่วนที่เหลืออีกเล็กน้อยเป็นการเป็นการขนส่งทางรถไฟ สาเหตุหลายประการที่การคมนาคมขนส่งมีส่วนก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร เช่น ประเภทของรถยนต์ ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในแต่ละประเภทของรถยนต์ จำนวนยานพาหนะบนท้องถนน คุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง สภาพของรถประเภทต่าง ๆ การมีหรือไม่มีเครื่องกรองมลพิษ สารพิษต่าง ๆ ที่ปล่อยออกมาจากท่อไอเสียของยานพาหนะ จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ระดับของการควบคุมปริมาณไอเสีย ความเร็วบนเส้นทางการจราจร (สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย,2537)

สรุปสาเหตุสำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครมีดังนี้

- 3.1.6.1. การเจริญเติบโตของภาคคมนาคมขนส่ง เพื่อรองรับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจสืบเนื่องจากการพัฒนาอุตสาหกรรม การขยายตัวของเมืองไปสู่รอบนอกเขตกรุงเทพมหานครและการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ซึ่งเมื่อแหล่งที่ทำงานกระจุกตัวอยู่ในกรุงเทพมหานคร ที่อยู่อาศัยต้องกระจายออกสู่ออกนอกตัวเมืองมากขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้มีความต้องการใช้ยานพาหนะ และการใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้น
- 3.1.6.2 การจราจรที่ติดขัดโดยเฉพาะย่านธุรกิจที่สำคัญ เนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของภาคคมนาคมขนส่ง ทำให้การจราจรติดขัดโดยเฉพาะในย่านธุรกิจสำคัญเนื่องจากจำนวนรถมีเพิ่มมากขึ้น แต่ถนนมีไม่เพียงพอที่จะรองรับจำนวนรถที่เพิ่มขึ้น เกิดจุดตัดของกระแสจราจรจำนวนมาก ทำให้การเดินทางไม่สะดวกและรถยนต์ไม่สามารถใช้งานได้ดีเต็มที่ รวมถึงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ และอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรก่อให้เกิดความต้องการเดินทางมากขึ้น ถ้าโครงข่ายของถนนและระบบขนส่งไม่เพียงพอ และขาดประสิทธิภาพ ทำให้เกิดปัญหาในด้านการจราจร - ขนส่งถึงความพยายามจากหลายฝ่ายในการแก้ไขปัญหา โดยการสร้างโครงข่ายถนนและทางด่วนมากมายในปัจจุบัน แต่สภาพโครงข่ายของถนนก็ยังไม่มีประสิทธิภาพดีเท่าที่ควร โครงข่ายถนนในกรุงเทพมหานครขาดถนนรวม และการกระจายการจราจรเพื่อรองรับ

การจราจรระหว่างถนนสายหลัก ทางด่วน และชอยต่าง ๆ ซึ่งเมื่อมีการจราจรติดขัดมาก ทำให้การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ไม่สมบูรณ์ รถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจึงปล่อยควันดำออกมามาก สำหรับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินและน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วจึงปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน ในสัดส่วนที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับ การปล่อยสารเหล่านี้ของรถที่วิ่งในอัตราความเร็วที่สูงกว่ายานพาหนะต่าง ๆ จะให้น้ำมันเชื้อเพลิงต่างกัน รถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ ชนิดเครื่องยนต์สี่ จังหวะจะใช้น้ำมันเบนซินเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสารพิษจากการใช้น้ำมันเบนซินจะประกอบไปด้วยสารตะกั่ว รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ จะใช้น้ำมันเบนซินผสมน้ำมันเครื่อง ลักษณะน้ำมันที่ใช้ในรถประเภทนี้ นอกจากปล่อยสารพิษที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมี การปล่อยควันขาวซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสันดาปไม่สมบูรณ์ของน้ำมันเบนซินและ น้ำมันเครื่องเพิ่มเข้าไปอีก รถแท็กซี่และสามล้อเครื่อง รวมถึงรถยนต์นั่งส่วนบุคคลบางคันจะใช้ก๊าซปิโตรเลียม (LPG) ซึ่งจะก่อให้เกิดสารพิษเช่นเดียวกับรถที่ใช้น้ำมันเบนซิน เพียงแต่ไม่มีสารตะกั่วและซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่านั้น ส่วนรถที่ใช้น้ำมันดีเซล ได้แก่ รถโดยสารประจำทางต่าง ๆ รถปิกอัพ รถตู้และรถบรรทุก ซึ่งจะปล่อยสาร คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ไนโตรเจนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และมีฝุ่นละอองเป็นควันดำจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ออกมาด้วย

- 3.1.6.3 ลักษณะของเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคคมนาคมขนส่ง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของอากาศ รัฐบาลจึงได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลที่ใช้สำหรับรถยนต์ และน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกมาใช้ใน พ.ศ. 2534 และมีการกำหนดให้โรงกลั่นและบริษัทที่นำเข้ามาให้จำหน่ายน้ำมันดีเซลเพื่อลดปัญหาควันดำ และให้ลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซล เพื่อลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลง
- 3.1.6.4 ประเภทของยานพาหนะที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รถแต่ละประเภทจะใช้น้ำมันแตกต่างกัน เช่น รถบรรทุกและรถประจำทางจะใช้น้ำมันดีเซล ส่วนรถจักรยานยนต์จะปล่อยควันขาวที่เกิดจากการสันดาปของน้ำมันเบนซินกับน้ำมันเครื่องและปล่อยไฮโดรคาร์บอนออกมา มากกว่ารถยนต์ชนิดอื่น
- 3.1.6.5 สภาพของยานพาหนะ ตามหลักวิชาการสภาพเครื่องยนต์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ในช่วงระยะเวลาไม่กี่เดือน ซึ่งจากสภาพที่เปลี่ยนแปลงไปนี้ สามารถก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศได้ ดังนั้นการตรวจพาหนะไม่สม่ำเสมอจะไม่สามารถแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศได้

- 3.1.6.6 ระบบการทำงานของยานพาหนะ ทั้งนี้เนื่องมาจากรัฐบาลเริ่มมีมาตรการชัดเจนเกี่ยวกับมาตรฐานการปล่อยไอเสียของรถยนต์รุ่นใหม่ และได้ออกกฎบังคับเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องกรองอากาศเสีย สำหรับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน และจักรยานยนต์ จึงทำให้รถยนต์รุ่นใหม่ ๆ ที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ออกสู่ถนนก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศน้อยกว่ารถยนต์รุ่นเก่า
- 3.1.6.7 สาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้ยานพาหนะต้องทำงานหนัก เมื่อมีการบรรทุกเกินน้ำหนัก หรือวิ่งขึ้นที่สูงชัน ในเวลาเช้า – เย็น ซึ่งเป็นเวลาที่เร่งด่วนและมีการจราจรติดขัด จะเป็นช่วงเวลาที่ปล่อยมลพิษมากกว่าปกติ
- 3.1.6.8 สภาพพื้นที่และสภาพทางอุตุนิยมิวิทยา ถนนในกรุงเทพมหานครมีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่ลักษณะเป็นถนนสายยาว ซึ่งมีการเชื่อมต่อกันน้อยมาก เช่น ถนนสุขุมวิท ถนนพหลโยธิน ทำให้มีพื้นที่ระหว่างถนนค่อนข้างกว้างและมีการจราจรในพื้นที่เหล่านั้นมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าสภาพเช่นนี้ทำให้มลพิษทางอากาศจากถนนไม่ถ่ายเทไปอีกถนนหนึ่งได้
- ในการศึกษาคั้งนี้ได้ทำการศึกษาเป็นการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานครได้ใช้ข้อมูลทางสถิติคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณพื้นที่ทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานครแบบเฉลี่ยรายเดือน ในช่วง พ.ศ. 2539 – 2546 จากกรมควบคุมมลพิษ โดยพิจารณาเฉพาะปริมาณก๊าซ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่านั้น ซึ่งมีทั้งหมด 13 สถานี
- 1) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปกรมอุตุนิยมิวิทยาบางนา
 - 2) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
 - 3) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
 - 4) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ
 - 5) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปสถาบันราชภัฏจันทรเกษม
 - 6) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปมหาวิทยาลัยรามคำแหง
 - 7) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น
 - 8) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง
 - 9) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา
 - 10) สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไปโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม บางขุนเทียน
 - 11) สถานีตรวจคุณภาพอากาศริมถนนการเคหะชุมชนดินแดง ถนนดินแดง

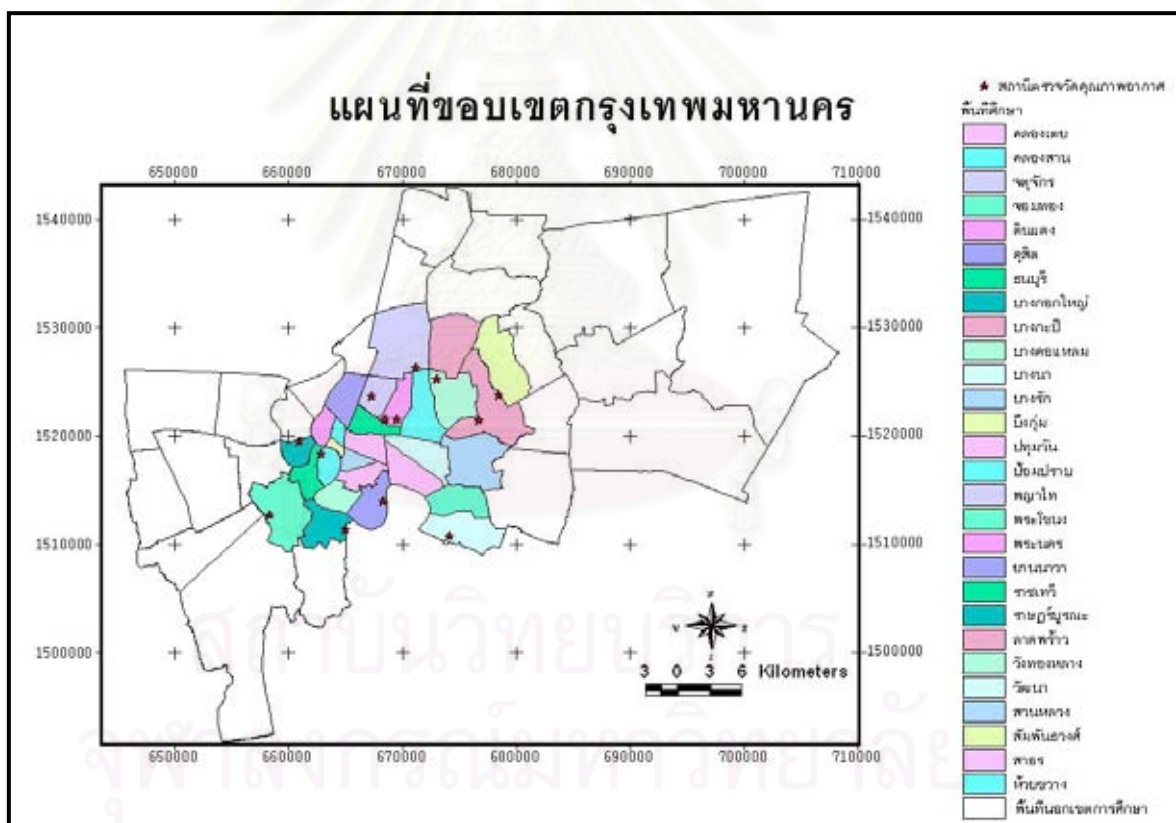
12) สถานีตรวจคุณภาพอากาศริมถนนที่ทำการไฟฟ้าอยุธยาธนบุรี ถนนอินทรพิทักษ์

13) สถานีตรวจคุณภาพอากาศริมถนนสถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถนนลาดพร้าว

สถานีตรวจคุณภาพอากาศทั่วไป สถานีอยู่ห่างจากถนนสายหลักประมาณ 50 -100 เมตร

สำหรับสถานีตรวจคุณภาพอากาศริมถนน สถานีอยู่ห่างจากถนนสายหลักประมาณ 2 - 5 เมตร

สถานีทั้ง 13 แห่งจะครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 28 เขตของกรุงเทพมหานคร จากทั้งหมด 50 เขตคือ บางกอกใหญ่ พญาไท บางกะปิ บึงกุ่ม ห้วยขวาง ยานนาวา ธนบุรี ลาดพร้าว ดินแดง ราชบุรีบูรณะ จตุจักร วัฒนา บางนา วังทองหลาง สวนหลวง พระโขนง จอมทอง คลองเตย ดุสิต ราชเทวี ปทุมวัน สาทร บางรัก บางคอแหลม คลองสาน ป้อมปราบศัตรูพ่าย พระนคร และ สัมพันธวงศ์ รวมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 382.475 ตารางกิโลเมตร ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนที่บริเวณพื้นที่ศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร

บทที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

4.1.1 ฮาร์ดแวร์

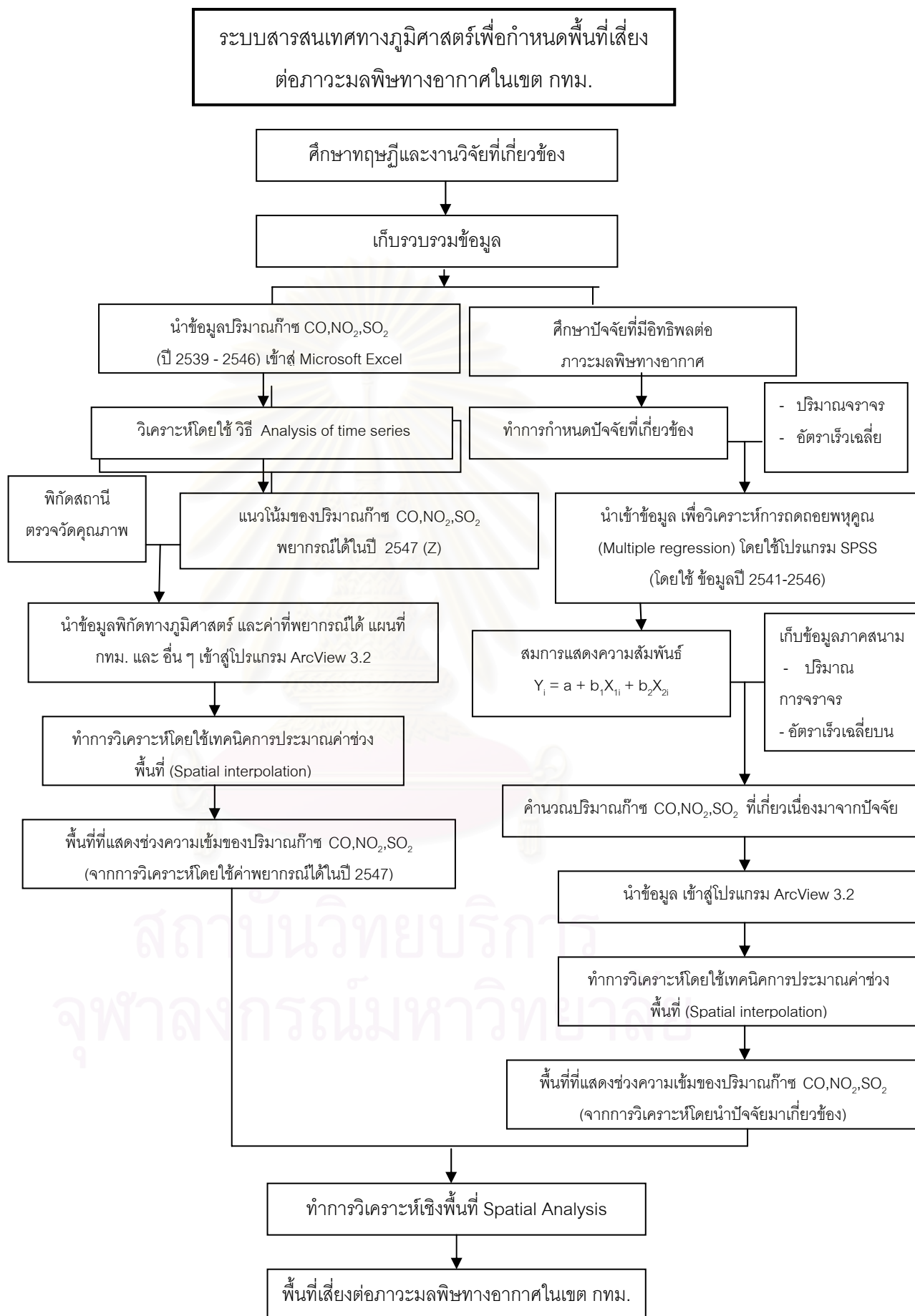
- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium 4
- 2) เครื่องพิมพ์ (Printer)
- 3) เครื่องกราดภาพ (Scanner)

4.1.2 ซอฟต์แวร์

- 1) โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcView 3.2100
- 2) โปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS) version10.0
- 3) โปรแกรม Microsoft office

4.2 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์หาแนวโน้ม (Trend analysis) ของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ในอากาศ เทียบกับการสร้างสมการจากปัจจัยต่างๆที่ทำให้ก๊าซเหล่านี้เกิดขึ้น ผลที่จะได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวจะอยู่ในรูปของสมการเส้นแนวโน้ม ซึ่งสามารถระบุความน่าเชื่อถือของสมการดังกล่าวได้ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of multiple determination) ดังจะกล่าวถึงโดยละเอียดต่อไป ทั้งนี้ประเภทของก๊าซมลพิษที่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์นั้น เป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจากการจราจร สมการที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์ปริมาณก๊าซเทียบกับปริมาณรถยนต์หรือปัจจัยอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร โดยนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้อีกด้วย ซึ่งจะมีวิธีในการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4.2.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 1) วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend analysis) โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Analysis of time series)
- 2) วิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend analysis) โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Regression method)
- 3) การประยุกต์ใช้สถิติเพื่อการวิจัย
- 4) งานวิจัยที่เกี่ยวกับภาวะมลพิษทางอากาศ
- 5) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดมลพิษทางอากาศ
- 6) การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ต่างๆ
- 7) ศึกษาสภาพพื้นที่ที่จะเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

4.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์และสถิติที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ศึกษา ได้แก่

- 1) แผนที่เชิงเลขในบริเวณเขตกรุงเทพมหานคร (Digital map) เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- 2) เส้นโครงข่ายถนนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยเป็นข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลกราฟฟิค ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางภูมิศาสตร์ได้
- 3) ข้อมูลสถิติคุณภาพอากาศปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แบบเฉลี่ยรายเดือน ระหว่าง พ.ศ. 2539 – 2546
- 4) ข้อมูลสถิติปริมาณการจราจรบริเวณกรุงเทพมหานคร ระหว่าง พ.ศ. 2541-2546
- 5) ข้อมูลอัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์บนถนนในกรุงเทพมหานคร ระหว่าง พ.ศ. 2541-2546
- 6) พิกัดทางภูมิศาสตร์สถานีวัดคุณภาพอากาศจำนวน 13 สถานี (ดังตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 พิกัดทางภูมิศาสตร์สถานีวัดคุณภาพอากาศ

สถานีวัดคุณภาพอากาศ	พิกัดทางราบ	พิกัดทางตั้ง
1.สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	666866	1523660
2.สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	662223	1518376
3.สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราษฎร์บูรณะ	664394	1511337
4.สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	674047	1510821
5.สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	670924	1526288
6.สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	676743	1521453
7.สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	678600	1523822
8.สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	669233	1521606
9.สถานีโรงเรียนนันทวิทยา ยานนาวา	667906	1514015
10.สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม บางขุนเทียน	657401	1512713
11.สถานีไฟฟ้าอโยธยบุรี ถนนอินทพิทักษ์	660212	1519544
12.สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถนนลาดพร้าว	672843	1525252
13.สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถนนดินแดง	668147	1521566

(กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

4.2.3 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มด้วยวิธีอนุกรมเวลา

การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend analysis) ของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้น อ้างอิงจากข้อมูลของปริมาณก๊าซในช่วง พ.ศ. 2539 – 2546 ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Analysis of time series) ซึ่งเป็น การศึกษาหารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร แล้วนำรูปแบบนั้นมาวิเคราะห์เพื่อการพยากรณ์ ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต โดยมีวิธีวิเคราะห์ดังนี้

- 1) นำข้อมูลปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือนดิบ (Original data) ในแต่ละสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ มาสร้างเป็นกราฟข้อมูลเพื่อพิจารณาลักษณะภาพกว้าง ๆ ของแนวโน้ม ความแปรผันตามฤดูกาล ความผันแปรตามวัฏจักร และความไม่สม่ำเสมอของปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น

2) การวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยวิธีการคำนวณหาอัตราส่วนเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Ratio to moving average) ซึ่งวิธีนี้จะเป็นวิธีนี้จะสามารถลดความผิดพลาดที่เกิดจากการนำเอา การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากฤดูกาลไปคละกันกับค่าแนวโน้มได้ และสามารถหารูปแบบ การเคลื่อนไหวของข้อมูลไม่ว่าข้อมูลจะมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง หรือเส้นโค้ง ซึ่งส่งผลทำให้ ได้ค่าที่ถูกต้องในการพยากรณ์

2.1) ในการสร้างดัชนีฤดูกาลตามวิธีการคำนวณหาอัตราส่วนเฉลี่ยเคลื่อนที่ เริ่มต้นจาก การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) ของข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ขจัดส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ความผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal component) และความผันแปรเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอ (Irregular component) ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่คำนวณได้ จึงเป็นค่าประมาณของแนวโน้ม และการเปลี่ยนแปลงอัน เนื่องมาจากวัฏจักร ค่าเหล่านี้จะทำหน้าที่เหมือนกันกับค่าแสดงแนวโน้มของข้อมูล

$$\text{Moving average} = \text{Trend} \times \text{Cyclic}$$

ขั้นตอนในการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

2.1.1) กำหนดช่วงเวลาที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย โดยจะกำหนดค่าเฉลี่ย 12 เดือน เพื่อขจัดส่วนประกอบของอนุกรมเวลาความผันแปรตามฤดูกาล ความผันแปรเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ข้อมูลแสดงถึงค่า แนวโน้มและความผันแปรอันเนื่องมาจากวัฏจักรเท่านั้น

2.1.2) คำนวณค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา โดยตัดข้อมูลข้างต้นทิ้งที่ละตัวแล้วใช้ ข้อมูลที่อยู่ ข้างล่างของช่วงเวลาถัดไปแทนค่า

Moving Average ของเดือน ก.ค.2539

$$= \left[\left(\frac{1}{2} \right) \times \text{ม.ค.39} + \text{ก.พ.39} + \text{มี.ค.39} + \dots + \text{ธ.ค.39} + \left(\frac{1}{2} \right) \times \text{ม.ค.40} \right] / 12$$

Moving Average ของเดือน ส.ค.2539

$$= \left[\left(\frac{1}{2} \right) \times \text{ก.พ.39} + \text{มี.ค.39} + \text{เม.ษ.39} + \dots + \text{ม.ค.40} + \left(\frac{1}{2} \right) \times \text{ก.พ.40} \right] / 12$$

2.2) เมื่อได้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของแต่ละเดือนแล้ว ทำการหารข้อมูลเดิมด้วยค่าเฉลี่ย เคลื่อนที่ของเดือนนั้น ๆ ที่คำนวณได้ ซึ่งเรียกว่า การคำนวณหาอัตราส่วนเฉลี่ย เคลื่อนที่ (Ratio to moving average) ขั้นตอนนี้เป็นการกำจัดค่าแนวโน้มและ

ความผันแปรตามวัฏจักรออกจากข้อมูล โดยผลหารจะเหลือแต่ส่วนประกอบความผันแปรตามฤดูกาลและความผันแปรเนื่องมาจากความไม่สม่ำเสมอเท่านั้น

$$\text{Seasonal irregular} = \text{Data} / \text{Moving average}$$

- 2.3) จากนั้นจัดรูปอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยให้อยู่ในรูปร้อยละ โดยนำค่าอัตราส่วนเฉลี่ยเคลื่อนที่ของเดือนที่ตรงกันของทุกปีรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนเดือน คำนวณหาค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนต่อค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เพื่อกำจัดความผันแปรเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอ

$$\text{Seasonal index} = \text{Average of (Data / Moving average)} \\ \text{for that season}$$

Seasonal Index ก.ค.39

$$= (\text{Ratio to Moving average ก.ค.}_{40} + \text{Ratio to Moving average ก.ค.}_{41} + \dots \\ \text{Ratio to Moving average ก.ค.}_{46}) / 7$$

- 2.4) ทำการปรับค่าดัชนีฤดูกาลให้อยู่ในรูปค่าดัชนีฤดูกาลที่แท้จริง (Seasonal adjusted) ด้วยการนำข้อมูลรายเดือนดิบ (Original data) หารด้วยดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) ของเดือนนั้น ๆ ซึ่งค่าที่ได้เป็นข้อมูลที่ปราศจากการเคลื่อนไหวตามฤดูกาล (Deseasonalized data)

$$\text{Seasonal adjusted value} = (\text{Data} / \text{seasonal index}) \\ = \text{Trend} \times \text{Cyclic} \times \text{Irregular}$$

- 3) ในการที่พยากรณ์ค่าแนวโน้มในอนาคตจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องนำเอาดัชนีฤดูกาลที่ปรับแล้วเข้ามาพิจารณาด้วย ดังนั้นต้องทำการคำนวณค่าแนวโน้มของเดือนต่าง ๆ จากค่าดัชนีฤดูกาลที่ปรับแล้ว โดยอาศัยสมการแนวโน้มเส้นตรงที่คำนวณได้ตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) ซึ่งเป็นวิธีการสร้างเส้นแนวโน้มที่เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุดและค่าที่ได้จะเป็นค่าแนวโน้มที่ปราศจากความผันผวนเนื่องจากฤดูกาล โดยที่แนวโน้มของสมการเส้นตรงมีรูปแบบดังนี้

$$Y = a + b (X)$$

แนวโน้มของสมการเส้นโค้งแบบพหุนามเมื่อยกกำลังสอง หรือเส้นโค้งพาราโบลาที่มีรูปแบบดังนี้

$$Y = a + b (X) + c (X)^2$$

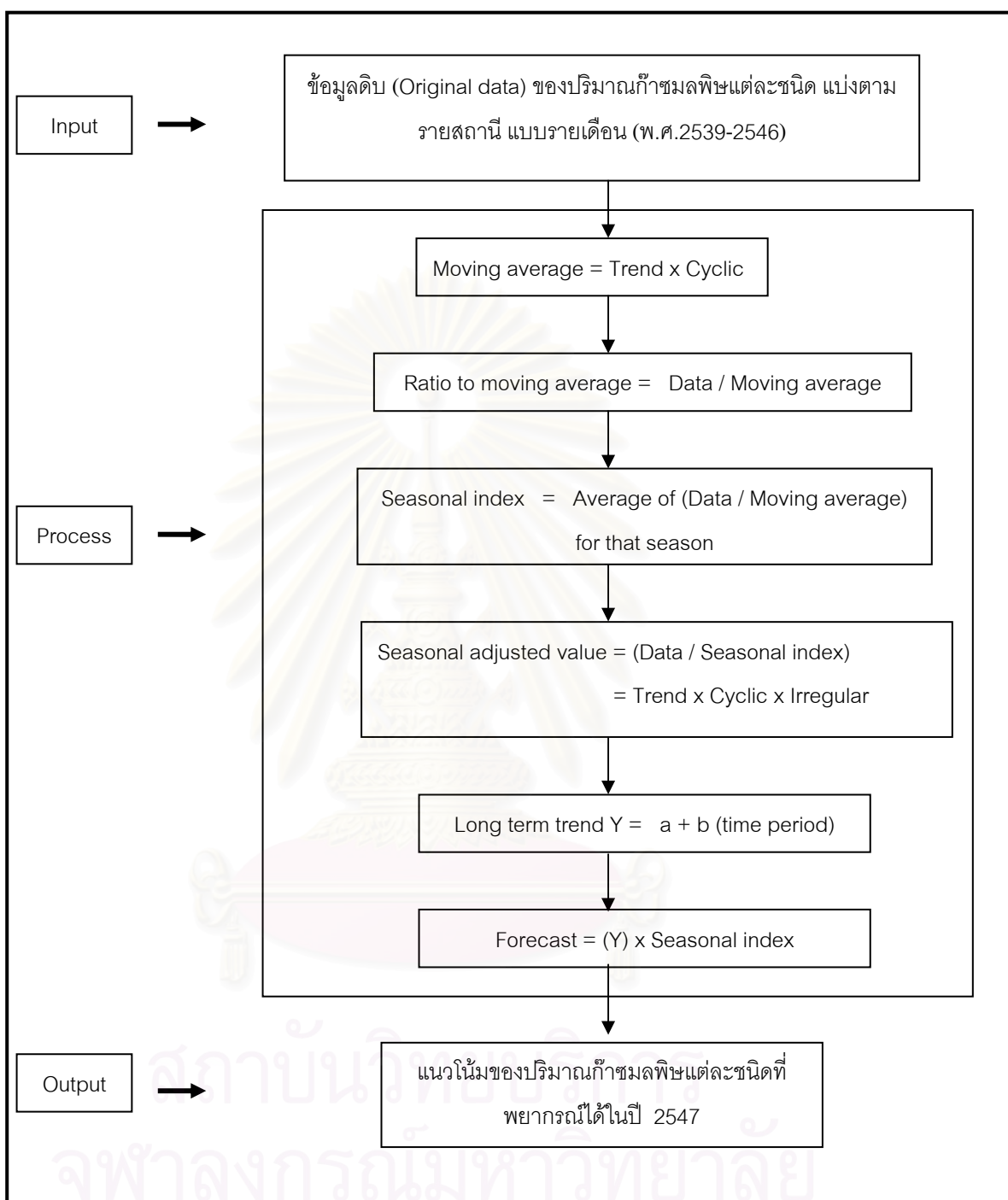
(Long term trend = Y และ Time period = X)

- 4) การพยากรณ์อนาคต (Forecast) เป็นการคาดการณ์เหตุการณ์สิ่งต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยที่การพยากรณ์มีข้อแม้ว่า สถานการณ์และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของช่วงเวลา ที่พยากรณ์ต้องมีลักษณะคล้ายกับช่วงเวลาเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์

$$\text{Forecast} = (Y) \times \text{Seasonal index}$$

ในการวิเคราะห์แนวโน้ม ของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยใช้ข้อมูลของปริมาณก๊าซมลพิษเหล่านี้ในช่วง พ.ศ. 2539 – 2546 เป็นฐานข้อมูล ทำให้สามารถทำนายปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่จะเกิดขึ้นใน พ.ศ. 2547 ได้ และผลลัพธ์ที่วิเคราะห์ได้นี้สามารถนำไปสร้างพื้นที่แสดงช่วงความเข้มของปริมาณก๊าซเท่า เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มของการเสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศได้ต่อไป ตามวิธีการในหัวข้อที่ 4.2.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.2 การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณก๊าซด้วยวิธีอนุกรมเวลา

4.2.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัยเพื่อสร้างสมการจากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซมลพิษประเภทต่างๆ กับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ จากรายการสถานการณ์มลพิษทางอากาศ พ.ศ. 2546 จากกรมควบคุมมลพิษพบว่า สาเหตุหลักของปัญหามลพิษ คือยานพาหนะที่สัญจรไปมาบนท้องถนนที่เพิ่มขึ้นทุกปี และข้อมูลสถิติจากกรมการขนส่งทางบก พบว่า มีรถยนต์ทุกประเภทที่จดทะเบียนในกรุงเทพมหานครสะสมจนถึงปี 2545 มีจำนวนทั้งสิ้น 5.4 ล้านคัน และใน พ.ศ. 2546 มีรถใหม่จดทะเบียนจำนวน 514,530 คัน จากปัญหาการจราจรที่เพิ่มมากขึ้นนี้ เวลาในการเดินทางจะเพิ่มขึ้น ความเร็วในการเดินทางจะลดลง ทำให้รถยนต์ปล่อยควันพิษเพิ่มมากขึ้น ปริมาณสารมลพิษที่ออกมาจะมากขึ้น ส่งผลให้บริเวณริมถนนจะมีปัญหามลพิษทางอากาศมาก และจากรายงานของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ปี 2537 พบว่า ความเร็วบนเส้นทางการจราจร คุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง ประเภทและสภาพของรถประเภทต่าง ๆ และ สภาพพื้นที่และสภาพทางอุทุนิยมวิทยา เช่นทิศทางและความเร็วลม

ดังนั้นในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้ คือ ปริมาณการจราจร และความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์บนถนน เพราะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นปัจจัยที่สามารถทำการตรวจวัดได้ โดยจะนำปัจจัยมาใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) ร่วมกับข้อมูลทางสถิติของปริมาณก๊าซชนิดต่างๆตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ด้วยโปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS) version10.0 ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์แยกออกเป็น 4 กรณีเพื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ที่ได้ โดยได้ทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณโดยใช้ข้อมูล พ.ศ. 2541 -2545 มาสร้างสมการถดถอยเพื่อทำนายปริมาณก๊าซมลพิษทั้ง 3 ชนิดในปี 2546 ซึ่งเป็นข้อมูลจริงที่ได้จากกรมควบคุมมลพิษ มาทำการเปรียบเทียบเพื่อความน่าเชื่อถือ และสามารถพิจารณาได้จากค่าความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดที่น้อยที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์แบ่งเป็น 4 กรณี ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณก๊าซมลพิษแยกเป็นรายสถานี
- 2) การวิเคราะห์โดยรวมข้อมูลปริมาณก๊าซมลพิษทุกสถานี
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณก๊าซมลพิษแยกเป็นรายสถานีโดยแยกปริมาณการจราจรออกเป็นปริมาณรถแต่ละประเภท
- 4) การวิเคราะห์โดยรวมข้อมูลปริมาณก๊าซมลพิษทุกสถานี และแยกปริมาณการจราจรออกเป็นปริมาณรถแต่ละประเภท โดยจะแยกรถออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

- รถยนต์ส่วนบุคคล หรือ รถแท็กซี่โดยสาร
- รถตู้ หรือ รถปิกอัพ
- รถโดยสารประจำทางขนาดใหญ่ (เมล์ใหญ่)
- รถโดยสารประจำทางขนาดเล็ก (เมล์เล็ก)
- รถบรรทุก 6 ล้อ และ 10 ล้อ
- รถสามล้อเครื่อง

เมื่อพบวิธีที่มีความคลาดเคลื่อนความผิดพลาดน้อยที่สุด โดยสามารถวัดได้จากค่าสถิติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยของผลรวมของค่าแตกต่างสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation ; MAD)

เป็นค่าวัดความผิดพลาดของค่าที่ได้จากการคำนวณและค่าที่เกิดขึ้นจริง โดยเฉลี่ยต่อองวดเวลา หลักการของรูปแบบสมการใดมีค่าใกล้ 0 มากที่สุดถือเป็นรูปแบบที่เหมาะสมมากที่สุด

$$\text{MAD} = \frac{\sum |y_i - \hat{y}|}{n}$$

y_i = ค่าที่เกิดขึ้นจริงที่เก็บรวบรวมได้

\hat{y} = ค่าที่คำนวณได้จากรูปแบบที่วิเคราะห์มาได้

n = จำนวนข้อมูล

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (Standard Deviation Error ; SDE)

$$\text{SDE} = \sqrt{\frac{\sum |y_i - \hat{y}|^2}{n-1}}$$

y_i = ค่าที่เกิดขึ้นจริงที่เก็บรวบรวมได้

\hat{y} = ค่าที่คำนวณได้จากรูปแบบที่วิเคราะห์มาได้

n = จำนวนข้อมูล

ซึ่งผลที่ได้จะทำให้วิธีการที่ทำการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด
หลังจากที่ได้วิธีการวิเคราะห์ที่มีน่าเชื่อถือมากที่สุดแล้ว มีขั้นตอนในการดำเนินงานต่อไป ดังนี้

4.2.4.1) กำหนดตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศ แทนด้วยสัญลักษณ์ X (Independence variables) และตัวแปรตาม คือ ปริมาณมลพิษทางอากาศ แทนด้วยสัญลักษณ์ Y (Dependence variables)

X_1 = ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.)

X_2 = อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.)

Y = ปริมาณก๊าซ CO, NO₂, SO₂ แบบเฉลี่ยรายชั่วโมง

4.2.4.2) เก็บรวบรวมข้อมูล จากสำนักงานจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร ซึ่งจะใช้ข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2541 – 2546 มาทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศกับปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น

4.2.4.2.1) ทำการเก็บข้อมูลปริมาณรถยนต์ โดยการสำรวจภาคสนาม โดยทำการตรวจวัดชนิดและปริมาณรถยนต์ ตามบริเวณถนนสายต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ถนนที่ทำการตรวจวัดปริมาณการจราจร

สถานีวัดคุณภาพอากาศ	เขต	ถนนที่ทำการตรวจวัด
1. สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	ปทุมธานี	ถนนพระราม 6
2. สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	คลองสาน	ถนนอิสรภาพ
3. สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ	ราชบุรีบูรณะ	ถนนประชาอุทิศ
4. สถานีกรมอุตสาหกรรมวิทยา บางนา	บางนา	ถนนสุขุมวิท
5. สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	จตุจักร	ถนนรัชดาภิเษก
6. สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	บางกะปิ	ถนนรามคำแหง
7. สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	บางกะปิ	ถนนนวมินทร์
8. สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	ดินแดง	ถนนประชาสงเคราะห์
9. สถานีโรงเรียนนทรวิद्या ยานนาวา	ยานนาวา	ถนนพระราม 3
10. สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	จอมทอง	ถนนเอกชัย
11. สถานีไฟฟ้าอยุธยาธนบุรี ถนนอินทรพิทักษ์	บางกอกใหญ่	ถนนอินทรพิทักษ์
12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถนนลาดพร้าว	วังทองหลาง	ถนนลาดพร้าว
13. สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถนนดินแดง	ดินแดง	ถนนดินแดง

4.2.5.2.2) ทำเก็บข้อมูลอัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนนสายต่าง ๆ ที่ทำการวัดปริมาณการจราจรโดยใช้รถยนต์วิ่งจับเวลาในแต่ละถนน และวัดระยะทางที่รถยนต์วิ่งผ่าน และทำการวัดระยะทางของถนนที่ทำการตรวจวัดปริมาณการจราจร แล้วนำไปคำนวณหาอัตราความเร็ว ดังตาราง 4.3

$$\text{อัตราเร็ว (กม./ ชม.)} = \text{ระยะทาง (กม.)} / \text{เวลา (ชม.)}$$

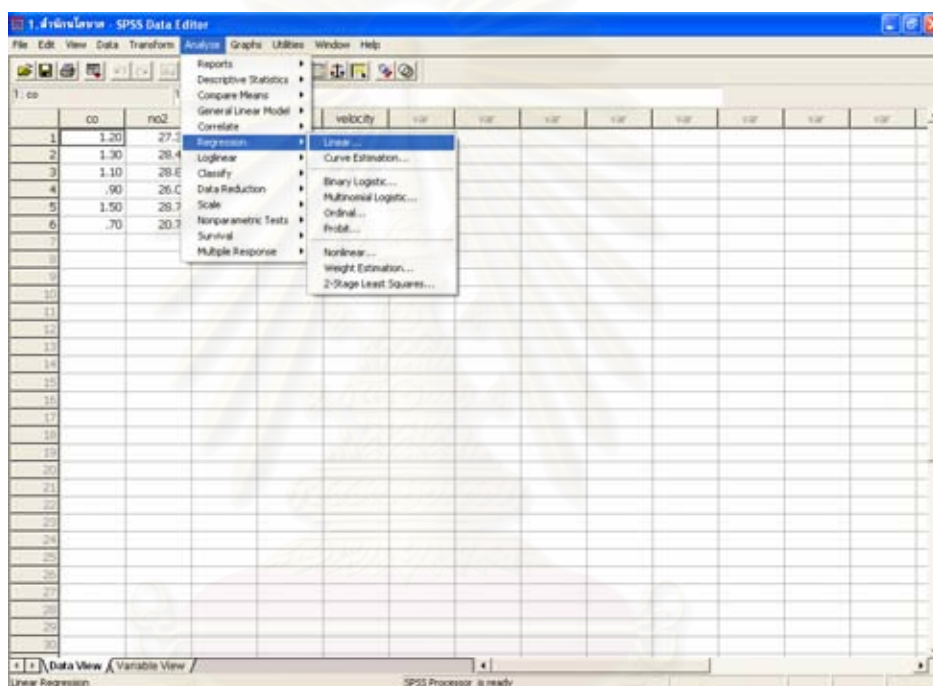
ตารางที่ 4.3 การวัดอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน

สถานีวัดคุณภาพอากาศ	ระยะทาง (กม.)	เวลา (นาที)	เวลา (ชม.)	อัตราเร็ว (กม./ชม.)
1.สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	5.201	18.856	0.314	16.553
2.สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	2.433	6.961	0.116	20.974
3.สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ	7.080	14.113	0.235	30.107
4.สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	8.200	32.778	0.546	15.018
5.สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	5.732	12.742	0.212	26.990
6.สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	6.019	17.124	0.285	21.092
7.สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	5.633	13.333	0.222	25.354
8.สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	3.318	6.748	0.112	29.525
9.สถานีโรงเรียนนนทบุรีวิทยา ยานนาวา	7.380	10.845	0.181	40.833
10.สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	5.400	7.864	0.131	41.221
11.สถานีไฟฟ้าอโยธยบุรี ถนนอินทรพิทักษ์	1.843	3.268	0.054	33.840
12.สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถนนลาดพร้าว	10.568	39.433	0.657	16.085
13.สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถนนดินแดง	2.738	9.732	0.162	16.881

4.2.4.3) วิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1) ทำการป้อนข้อมูลปริมาณการจราจร อัตราความเร็วเฉลี่ย (ดังตารางที่ 4.4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในแต่ละสถานีวัดคุณภาพอากาศลงในโปรแกรม SPSS

2) ทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยเลือกที่เมนูคำสั่ง Analyze → Regression → Linear (ดังภาพที่ 4.3)



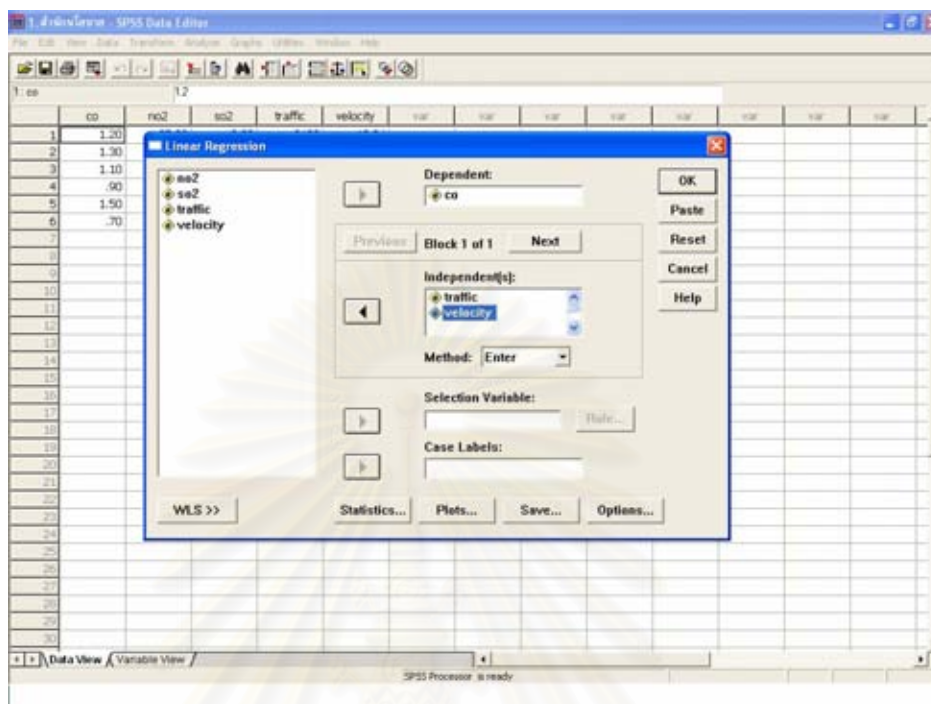
ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

3) เลือกข้อมูลในหน้าต่างได้ตอบ Linear regression โดยเลือก Dependent = ตัวแปรตาม(y) และ Independent (s) = ตัวแปรอิสระ ($x_1 - x_2$) เลือก Method = Enter และทำการประมวลผลโดยกดปุ่ม O.K.(ดังภาพที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลปริมาณการจราจร อัตราความเร็วเฉลี่ย ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม พ.ศ. 2547

สถานีวัดคุณภาพอากาศ	รถยนต์	รถตู้	รถเมล์ใหญ่	รถเมล์เล็ก	รถบรรทุก	รถสามล้อ	รวม (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ย บนถนน (กม. / ชม)
1.สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	2,942	1,004	41	12	31	110	4,140	16.553
2.สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	989	397	73	38	12	335	1,844	20.974
3.สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราษฎร์บูรณะ	873	928	71	38	87	203	2,200	30.107
4.สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	1,153	982	216	13	271	16	2,651	15.018
5.สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	5,814	2,407	238	28	73	8	8,568	26.990
6.สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	2,009	967	293	79	24	69	3,441	21.092
7.สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	1,142	650	157	42	31	53	2,075	25.354
8.สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	1,040	361	36	0	9	32	1,478	29.525
9.สถานีโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา	3,682	2,771	73	14	340	69	6,949	40.833
10.สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	604	1,134	40	0	159	88	2,015	41.221
11.สถานีไฟฟ้าอโยธยบุรี ถนนอินทรพิทักษ์	2,133	1,011	174	70	34	467	3,889	33.840
12.สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถนนลาดพร้าว	2,847	1,619	265	25	51	46	4,853	16.085
13.สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถนนดินแดง	3,043	1,534	140	25	92	78	4,912	16.881

หมายเหตุ ปริมาณการจราจรนี้ผู้ทำวิจัย ได้ตรวจวัดเฉพาะช่วงเวลาเร่งด่วน ตั้งแต่ 7.00 – 9.00 น



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างการกำหนดตัวแปรเพื่อเข้าสู่การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ CO รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี ตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2)

4) โปรแกรมทำการประมวลผล หลังจากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ ซึ่งได้ดำเนินการตามวิธีการดำเนินการทั้งหมดจนครบทั้ง 13 สถานีโดยรูปแบบของสมการความสัมพันธ์ที่ได้มีลักษณะดังนี้

$$Y_i = a + bX_1 + cX_2$$

x_1 = ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.)

x_2 = อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.)

Y_i = ปริมาณก๊าซประเภทต่างๆ แบบเฉลี่ยรายชั่วโมง

a,b,c = ค่าคงที่

5) นำข้อมูลปริมาณการจราจรและอัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ใน พ.ศ. 2547 แทนค่าลงในสมการที่ได้จากข้อที่ 4) เพื่อใช้ทำนายปริมาณก๊าซประเภทต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานี

6) นำค่าปริมาณก๊าซในแต่ละสถานีที่ได้จากข้อ 5) มาทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศตามวิธีการในข้อ 4.2.5

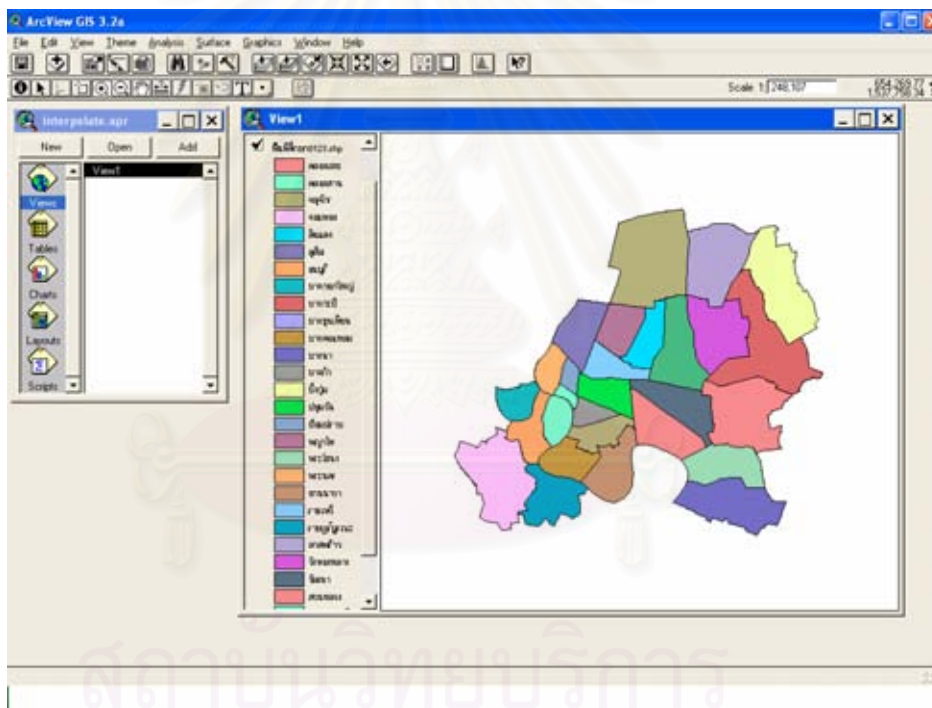
4.2.5 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มเสี่ยงต่อการพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

4.2.5.1 การนำเข้าข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม ArcView 3.2

1) นำเข้าข้อมูลพื้นที่ศึกษา

- การเพิ่มข้อมูลจะใช้คำสั่ง Add theme เลือกชนิด Data Sources Types ของข้อมูลเป็น Feature data Sources
- เลือกไฟล์ชื่อว่า พื้นที่ศึกษา.Shp ลงไปใน View 1 ดังภาพที่ 4.5

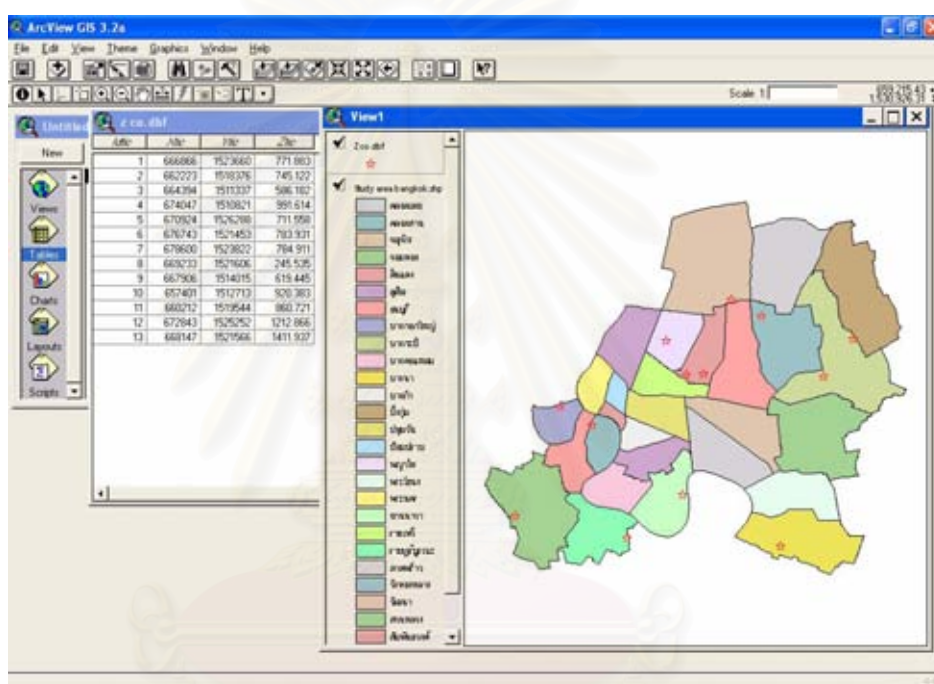


ภาพที่ 4.5 การนำเข้าข้อมูลของพื้นที่ศึกษา

2) นำเข้าข้อมูลประเภทจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์ในแต่ละสถานีตรวจวัดอากาศ

- สร้างฐานข้อมูลซึ่งประกอบด้วย 4 Field คือ Idcode (สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ) , X- Coordinate (พิกัดทางราบ) , Y- Coordinate (พิกัดทางตั้ง) และ แนวโน้มปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Z-Coordinate) ที่ได้จากการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (ดังภาพที่ 4.6)

- โดยจะสร้างให้อยู่ในรูปแบบของ dbase file (*.dbf) แล้วบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูล
- ไปที่ Table Icon ที่ Project View เลือกที่ทำการ Add Table แล้วเลือกแฟ้มข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ นำเข้าสู่ Project
- เลือกที่ View Window แล้วเลือก Add Event Theme
- ตั้งค่า Field ให้ตรงกับค่าที่แสดงผล แล้วกดปุ่ม OK จะได้แผนที่ผลลัพธ์ที่ได้เป็นข้อมูลแบบจุด

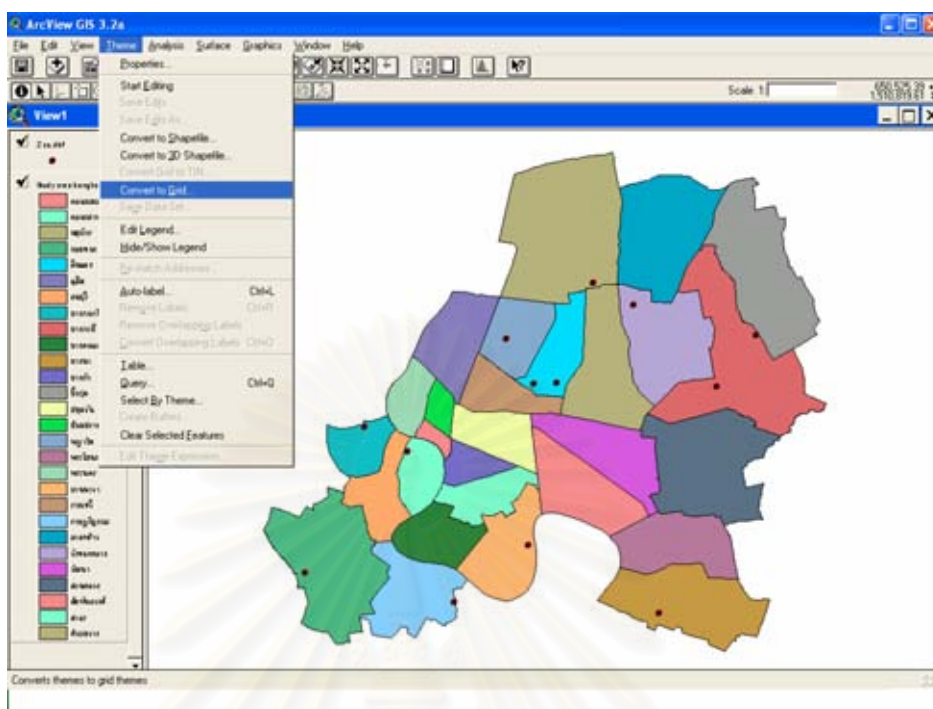


ภาพที่ 4.6 การนำเข้าข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ และค่าปริมาณก๊าซ (Z) ที่ใช้ในการวิเคราะห์

4.2.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม ArcView 3.2

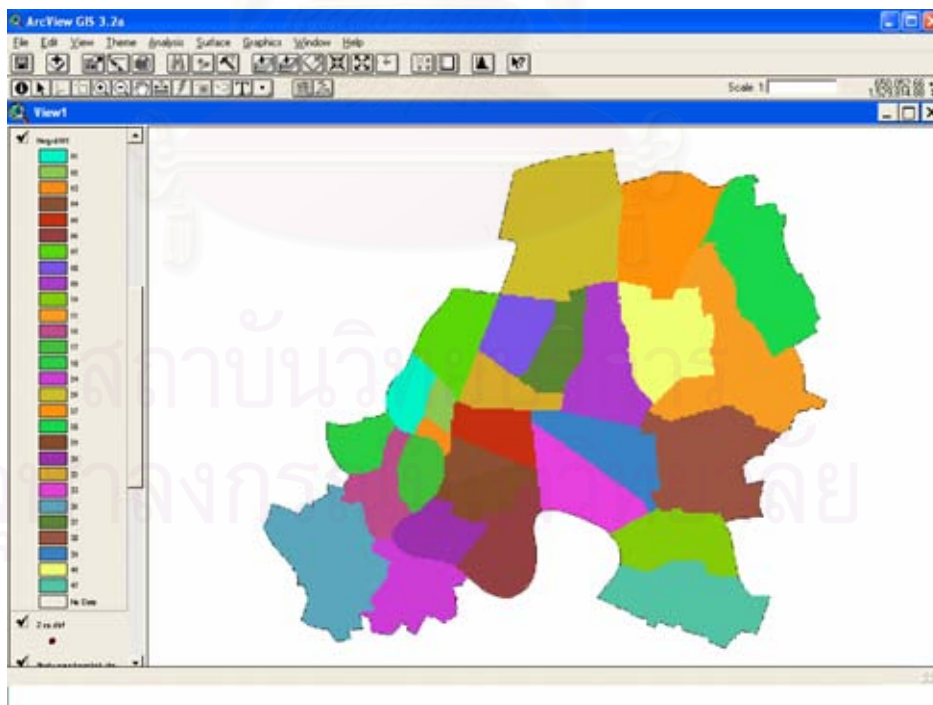
ทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของก๊าซ ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ArcView 3.2 โดยเทคนิคการประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) ซึ่งวิธีในการดำเนินการมี ดังนี้

- 1) เรียก Extensions มาใช้ โดย File → Extensions และทำการ check box ที่ Spatial Analysis (จะมีเมนู Analyst และ Surface เพิ่มที่เมนูหลัก)
- 2) ทำการแปลงข้อมูลพื้นที่ศึกษา (.shp) ให้เป็นช่องกริด โดยใช้คำสั่ง Theme → Convert to grid (ดังภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.7 การแปลงข้อมูลพื้นที่ศึกษา

- ผลที่ได้ จากการ Convert to grid จะได้ theme ทำการกำหนดชื่อ (ดังภาพที่ 4.8)



ภาพที่ 4.8 พื้นที่ศึกษาในรูปแบบของข้อมูลกริด

- 3) ทำการ Interpolate Surface (โดยทำการ active ที่ Theme Z.dbf) เลือกใช้คำสั่ง Surface → Interpolate grid โดยจะปรากฏกล่องข้อความ Output Grid Specification โดยให้เลือกดังนี้

Output Grid Extent : Same As Nwgrd001

Output Grid Cell Size : As Specific Below

จะปรากฏกล่องข้อความ Interpolate Surface ให้เลือกดังนี้

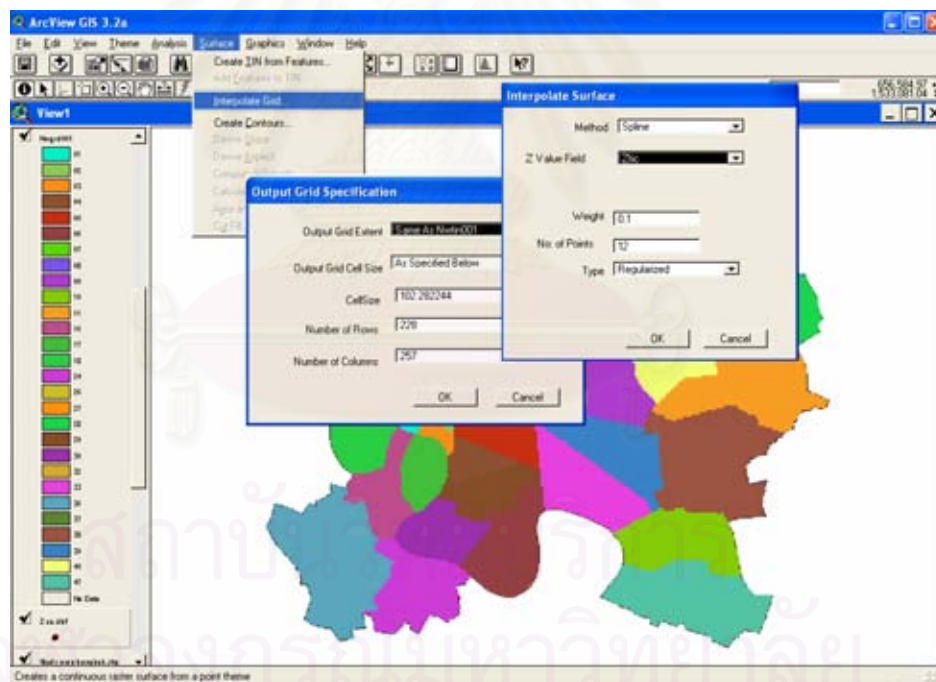
Method : Spline

Z Value Field : Ztic

Weight : 0.1

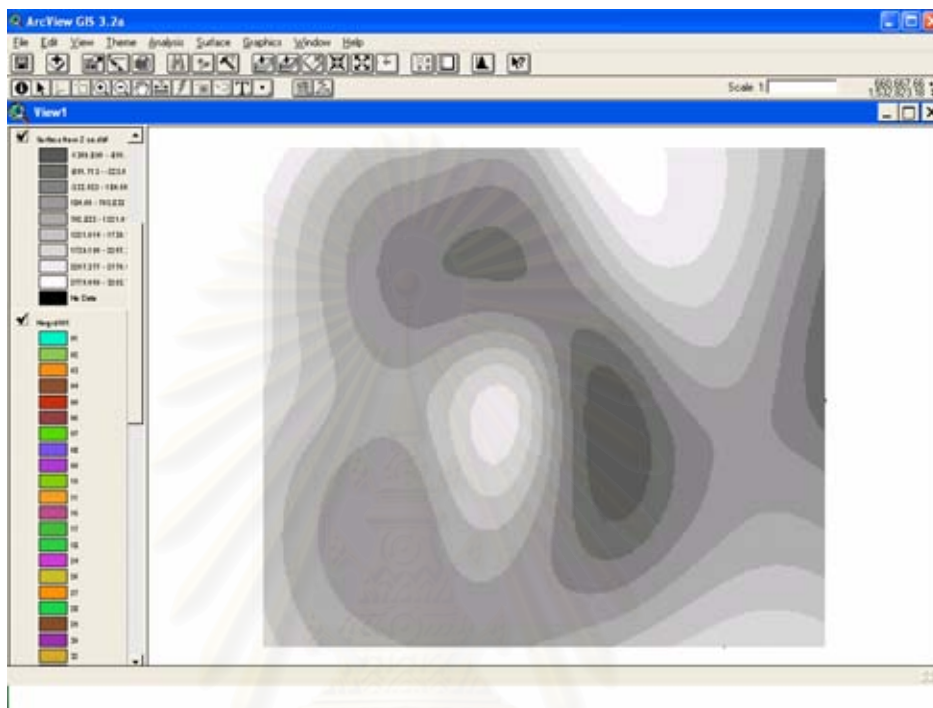
No. of point : 13

Type : Regularized (ดังภาพที่ 4.9)



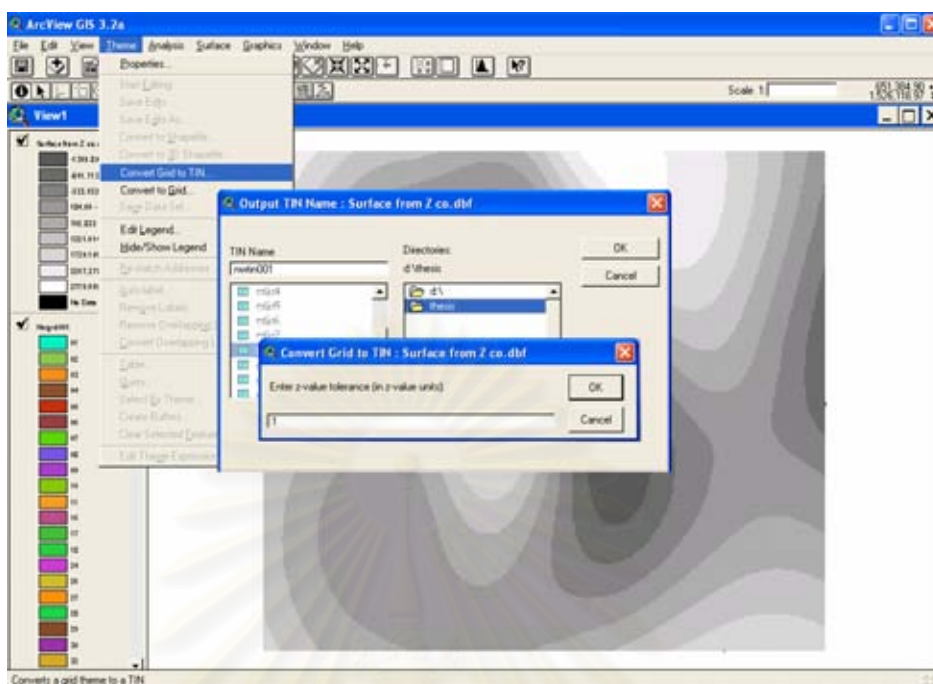
ภาพที่ 4.9 การ Interpolate Surface

- ผลที่ได้จากการ Interpolate Grid ดังภาพที่ 4.10



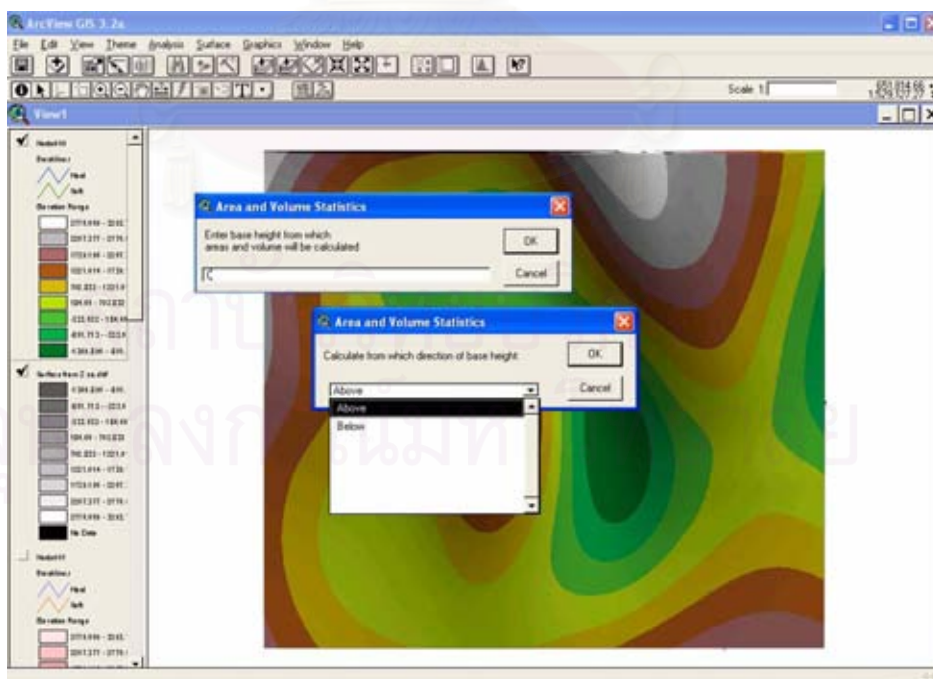
ภาพที่ 4.10 ผลจากการ Interpolate Surface

- 4) ทำการสร้างโครงข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอ (Triangulated Irregular Network; TIN) (โดยการ active ที่ Theme Surface of Z.dbf) เลือกคำสั่ง Theme Convert grid to TIN (ดังภาพที่ 4.11)
 - ทำการกำหนดชื่อ theme
 - กดช่องข้อความให้ทำการกำหนดค่า $Z = 1$ แล้ว
 - โปรแกรมจะทำการ interpolate Surface
 - หลังจากนั้นกด yes เพื่อทำการเพิ่ม Theme ใหม่ เข้าสู่ View Window



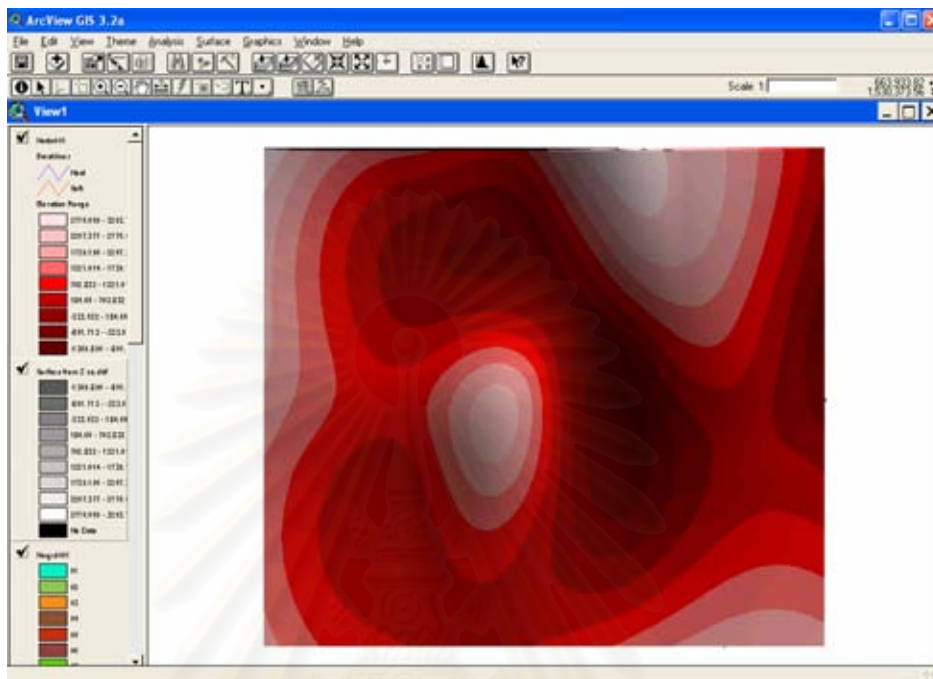
ภาพที่ 4.11 การสร้างโครงข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอ

- ทำการ active ที่ Theme ผลลัพธ์ที่ได้ และใช้คำสั่ง Surface Area and Volume Statistics เพื่อทำการกำหนดค่าปริมาณก๊าซเท่าพื้นฐานมีค่าเป็น 0 ซึ่งให้ทำการคำนวณโดยจะกำหนดให้ค่า Z มีค่าเหนือระดับทะเลปานกลาง (ดังภาพที่ 4.12)



ภาพที่ 4.12 การใช้คำสั่ง Surface Area and Volume Statistics

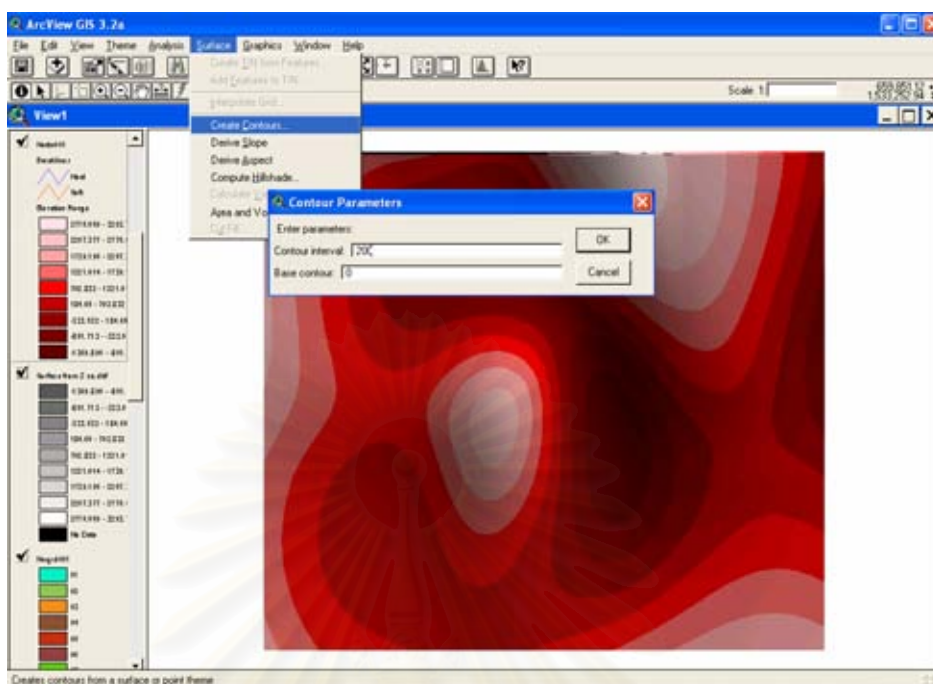
- ผลที่ได้จากการ Covert grid to TIN (ดังภาพที่ 4.13)



ภาพที่ 4.13 ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างโครงข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอ

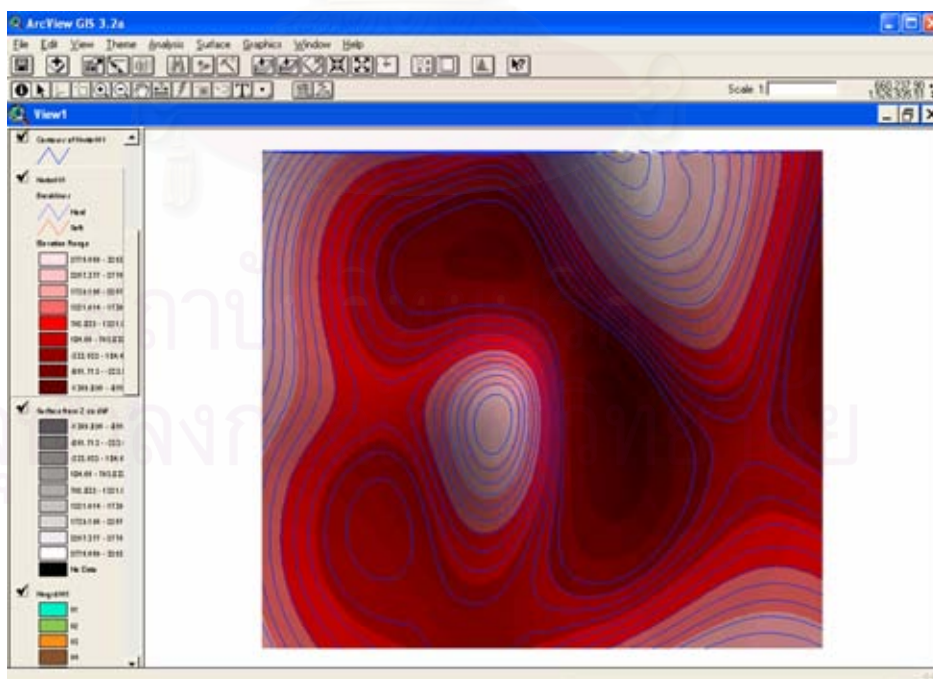
- 5) ทำการสร้างเส้นปริมาณก๊าซเท่า (ทำการ active ที่ theme ผลลัพธ์ที่ได้จาก ข้อ 4)) โดยวิธีการ Surface → Create Contour โดยกำหนดให้ระยะห่างระหว่างเส้นปริมาณก๊าซเท่า = 200 หรือตามความต้องการ และกำหนดความสูงพื้นฐานมีค่าเป็น 0 (ดังภาพที่ 4.14)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.14 การสร้างเส้นปริมาณน้ำท่า

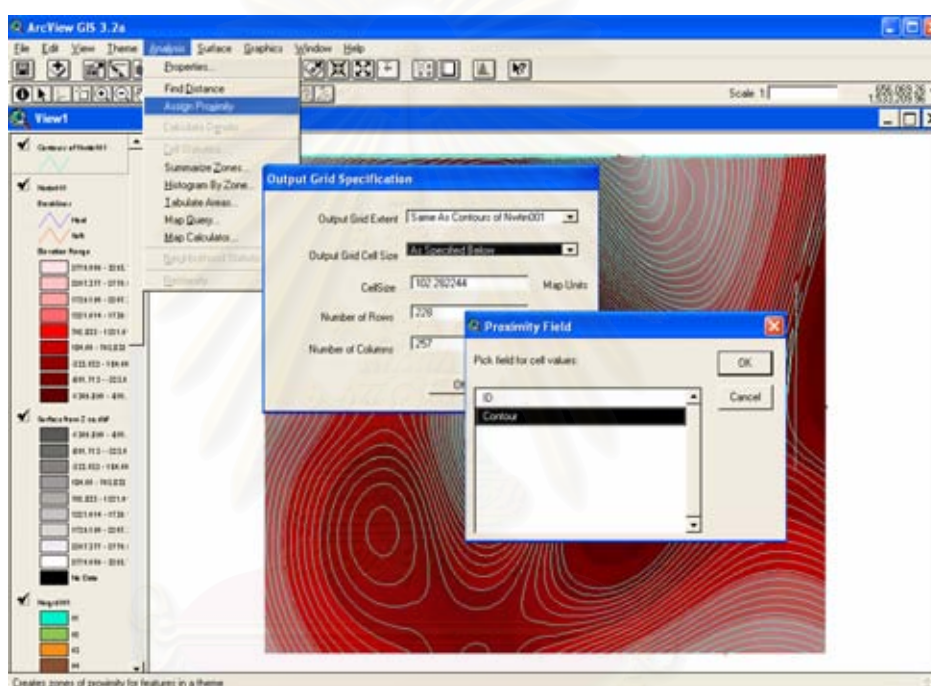
- จะปรากฏ theme ใหม่ขึ้นมา ให้ทำการ Check box จะปรากฏเส้นปริมาณน้ำท่าที่ View Window (ดังภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.15 ผลลัพธ์จากการสร้างเส้นปริมาณน้ำท่า

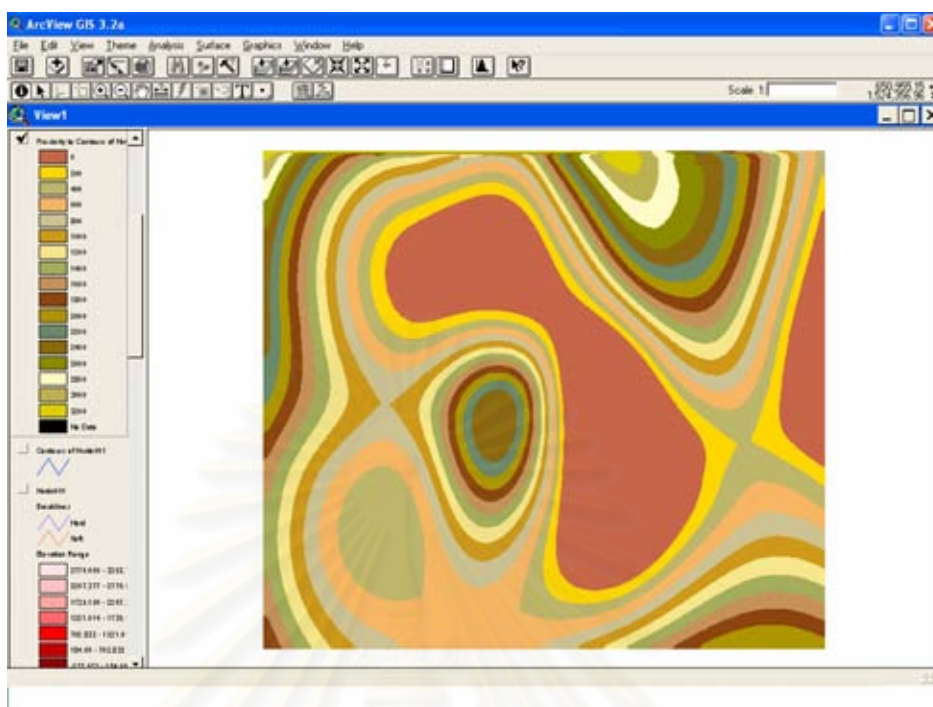
6) ทำการแบ่งช่วงเส้นปริมาณก๊าซเท่าแต่ละชนิด โดยการ active ที่ theme ผลลัพธ์ที่ได้จากข้อ 5 หลังจากนั้นใช้คำสั่ง Analysis → Assign Proximity จะปรากฏกล่องข้อความดังนี้ (ดังภาพที่ 4.16)

- Output Grid Specification ให้เลือก Output Grid Extent Same As Contour of Nwtin001 สำหรับค่าอื่น ๆ ให้เลือกตามความต้องการและกด Enter
- กล่องข้อความ Proximity Field เลือกเส้น Contour



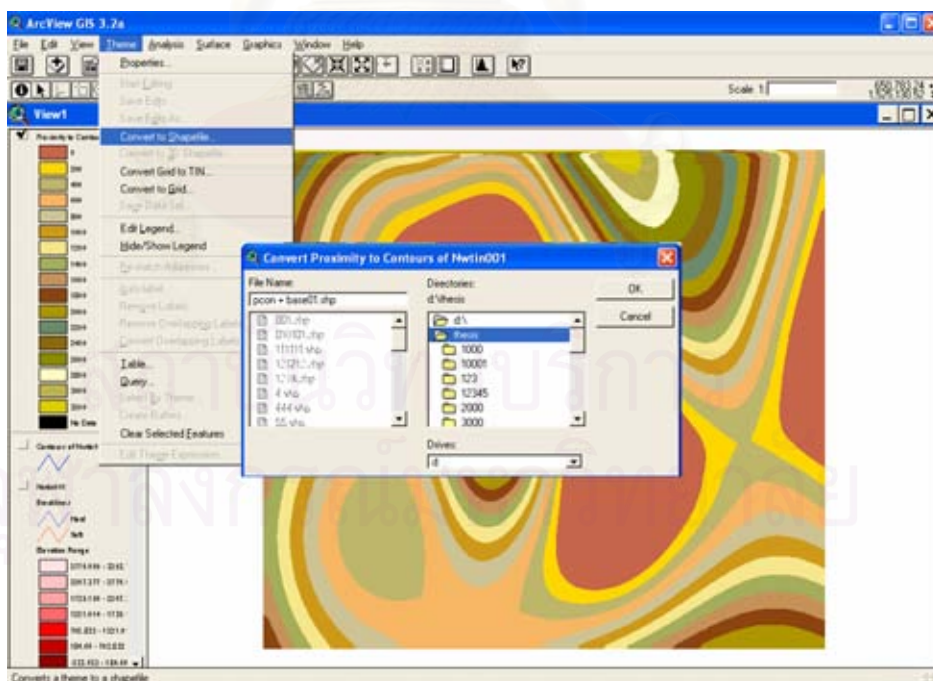
ภาพที่ 4.16 การใช้คำสั่ง Analysis Assign Proximity

- โปรแกรมจะสร้าง theme ใหม่ขึ้นมา ผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะเป็นข้อมูลกริดที่มีค่าตัวเลขจำนวน 17 ชั้นแสดงถึงความสูงของพื้นผิวทั้งหมด เรียกว่า แผนที่ข้อมูลกริดความสูงต่อเนื่อง (ดังภาพที่ 4.17)



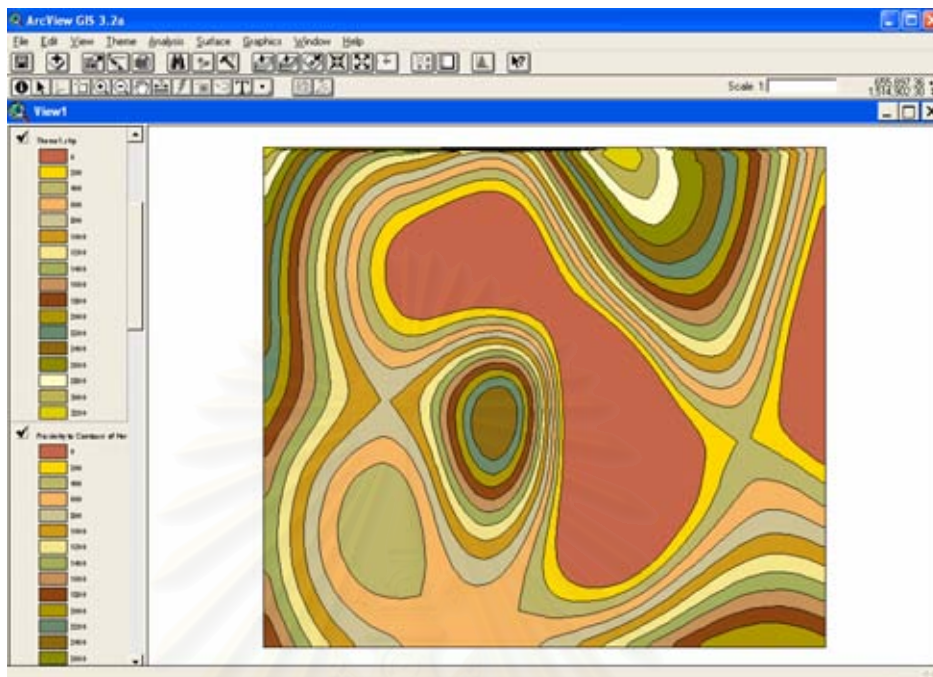
ภาพที่ 4.17 ผลลัพธ์จากการแบ่งช่วงเส้นปริมาณก๊าซเท่า

- ทำการเก็บแผ่นข้อมูลกริด โดยการแปลงไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปของ Shapefile โดยมีวิธี ดังภาพที่ 4.18



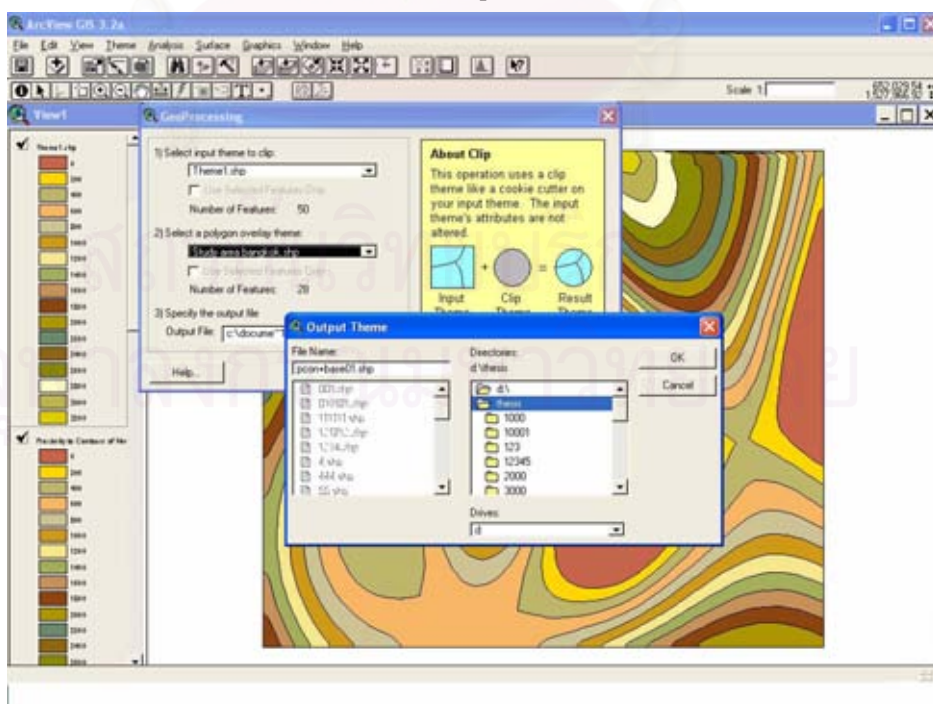
ภาพที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงไฟล์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ Shapefile

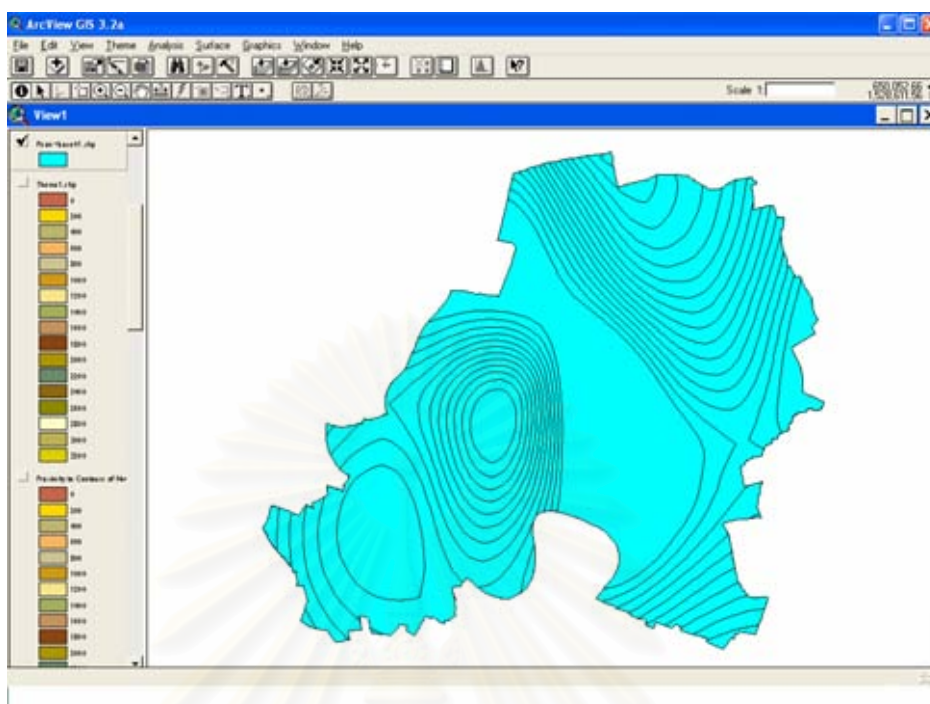
- ผลลัพธ์ที่ได้รูปที่แสดงเป็น Shapefile ดังภาพ ที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 ผลลัพธ์จากการแบ่งช่วงปริมาณก๊าซเท่าแล้วเปลี่ยนเป็น Shapefile

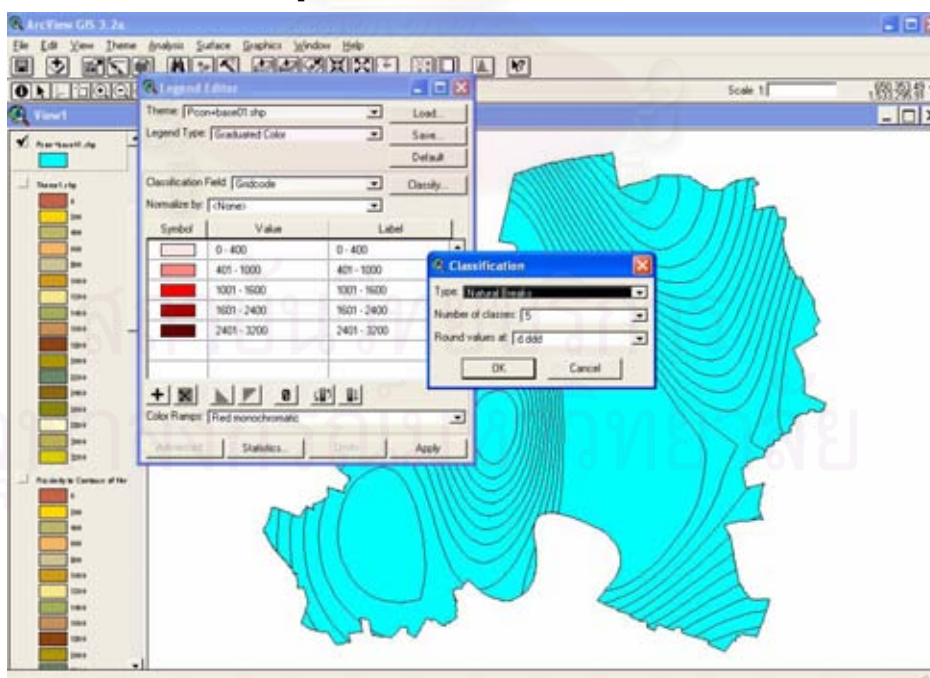
- 7) ทำการ Clip ตัดข้อมูลระหว่างผลลัพธ์ที่ได้มาจาก ข้อ 6) และพื้นที่ศึกษา โดยคำสั่ง Clip และจะปรากฏกล่องข้อความโดยการเลือก ผลลัพธ์ที่ได้เข้าสู่ Input theme และเลือก พื้นที่ศึกษาเข้าสู่ overlay theme (ดังภาพที่ 4.20)





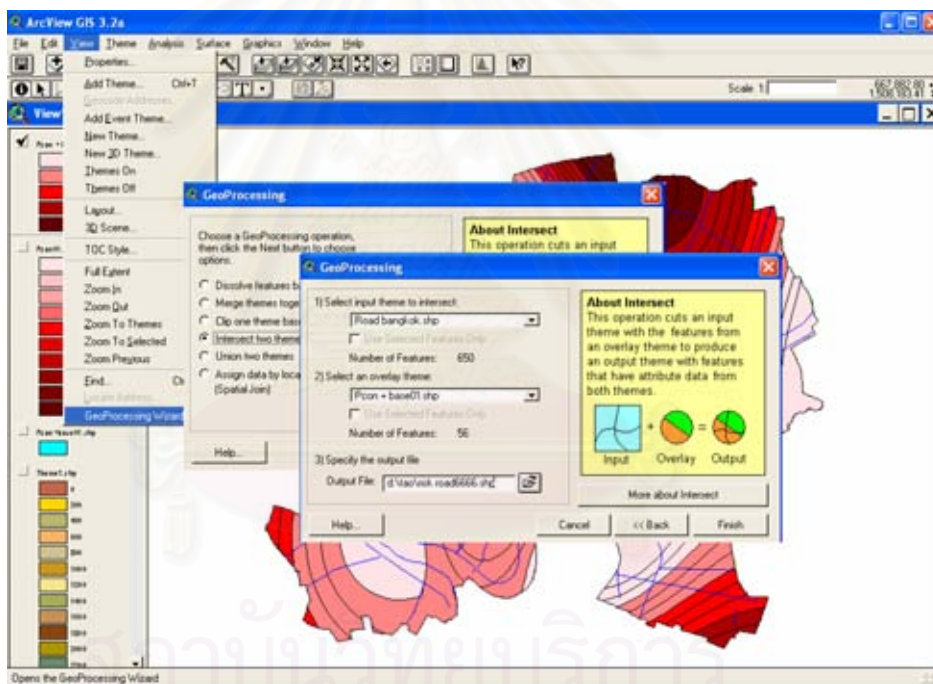
ภาพที่ 4.20 วิธีการและผลลัพธ์ที่ได้จากการ Clip ข้อมูล

- ทำการแบ่งช่วงเส้นปริมาณน้ำท่า (Classify) โดยไปที่ Legend editor กดที่ปุ่ม Classify จะปรากฏกล่องข้อความ Classification ทำการกำหนดค่าโดยแบ่งช่วงชั้นข้อมูลออกเป็น (Number of class) 5 ชั้น (ดังภาพที่ 4.21)



ภาพที่ 4.21 การแบ่งช่วงชั้นข้อมูลปริมาณน้ำท่าออกเป็น 5 ชั้น

- ปิดหน้าจอ Legend Editor
 - ทำการ active ที่ output theme ผลลัพธ์ที่ได้จากการแบ่งช่วงชั้นข้อมูลจะปรากฏเป็นแผนที่ที่แสดงช่วงของปริมาณก๊าซเท่าของก๊าซทั้ง 3 ชนิด
- 8) ดำเนินการซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนได้พื้นที่แสดงปริมาณก๊าซเท่าของปริมาณก๊าซทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตามลำดับ
- 9) ทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการนำแผนที่โครงข่ายถนนกับแผนที่ที่แสดงช่วงของปริมาณก๊าซเท่าแต่ละชนิดมาทำการวางซ้อนแบบ Intersect (ดังภาพที่ 4.22)



ภาพที่ 4.22 การวางซ้อนแบบ Intersect

- 10) นำผลลัพธ์ที่ได้จากข้อ 9)มาทำการ Query แล้วทำการกำหนดเงื่อนไขที่ต้องการ ทำให้ทราบถึงบริเวณถนนที่มีช่วงของปริมาณก๊าซเท่าในแต่ละถนน ถ้าเส้นปริมาณก๊าซเท่ามีความเข้มข้นสูง พื้นที่และถนนบริเวณนั้นจัดเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ

บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ มาบูรณาการกันอย่างเหมาะสมเพื่อที่สามารถหาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ ในเขตกรุงเทพมหานครได้ ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

5.1 ผลวิธีการวิเคราะห์แนวโน้มโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

ในการดำเนินการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์หาแนวโน้ม ของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ มาทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยใช้วิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ อัตราส่วนเฉลี่ยเคลื่อนที่ ค่าดัชนีฤดูกาล และการสร้างสมการแนวโน้ม ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วง พ.ศ. 2539 – 2546 แบบเฉลี่ยรายเดือน ทำให้สามารถทำนายปริมาณก๊าซทั้ง 3 ชนิดที่จะเกิดขึ้นใน พ.ศ. 2547 ได้ (ดังตารางที่ 5.1) ผลที่ได้ดังกล่าวจะเป็นค่าเฉลี่ยรายปีของปริมาณก๊าซประเภทต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำข้อมูลปริมาณก๊าซทั้ง 3 ชนิดที่วิเคราะห์ได้ เข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) เพื่อใช้กำหนดช่วงของปริมาณก๊าซเท่าของก๊าซมลพิษชนิดต่าง ๆ แยกตามพื้นที่ได้ต่อไป

ตารางที่ 5.1 แนวโน้มปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppm)) ที่วิเคราะห์ได้ในปี 2547 ในแต่ละสถานี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ยรายปี
1.สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	1.037	0.775	0.521	0.510	0.654	0.781	0.741	0.814	0.861	0.889	0.783	0.897	0.772
2.สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	1.102	0.836	0.631	0.553	0.551	0.557	0.587	0.622	0.655	0.920	0.916	1.013	0.745
3.สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ	0.949	0.577	0.444	0.309	0.362	0.327	0.328	0.401	0.552	0.810	0.906	1.069	0.586
4.สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	1.191	0.897	1.023	1.025	0.812	0.834	0.701	0.950	1.262	1.041	1.005	1.160	0.992
5. สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	0.996	0.704	0.731	0.559	0.614	0.825	0.768	0.622	0.607	0.615	0.869	0.628	0.712
6. สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	0.916	0.755	0.597	1.069	0.617	0.565	0.614	0.685	0.898	0.936	0.862	0.895	0.784
7. สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	1.010	0.785	0.754	0.628	0.666	0.639	0.630	0.759	0.774	0.850	0.939	0.984	0.785
8. สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	0.461	0.406	0.356	0.306	0.261	0.225	0.208	0.184	0.182	0.160	0.111	0.086	0.246
9. สถานีโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา	0.871	0.693	0.509	0.609	0.474	0.506	0.510	0.519	0.638	0.668	0.655	0.781	0.619
10. สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	1.151	0.908	0.824	0.746	0.706	0.673	0.636	0.733	0.899	1.157	1.269	1.343	0.920
11. สถานีไฟฟ้าอยุธยาบุรี ๓.อินทพรพิทักษ์	1.044	0.911	0.815	0.756	0.778	0.869	0.735	0.747	0.915	0.927	0.901	0.931	0.861
12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ๓.ลาดพร้าว	1.277	1.145	1.238	1.007	1.168	1.404	1.055	1.168	1.312	1.252	1.240	1.288	1.213
13.สถานีเคหะชุมชนดินแดง ๓.ดินแดง	1.933	1.548	1.447	1.293	1.392	1.067	1.107	1.183	1.456	1.551	1.546	1.420	1.412

ตารางที่ 5.2 แนวโน้มปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)) ที่วิเคราะห์ได้ในปี 2547 ในแต่ละสถานี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ยรายปี
1.สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	27.434	22.462	17.576	15.959	16.039	15.990	15.253	13.181	15.495	17.181	18.434	19.883	17.907
2.สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	32.044	27.289	21.396	21.603	18.851	16.844	16.492	15.671	20.622	27.941	31.325	36.171	23.854
3.สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ	30.876	18.397	15.577	12.940	16.379	15.379	15.393	16.664	19.673	28.230	37.974	43.107	22.549
4.สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	19.746	15.336	13.984	12.037	12.724	13.484	11.986	11.733	15.894	17.452	21.329	22.009	15.643
5. สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	25.337	24.564	19.310	15.331	16.376	16.198	18.065	17.870	20.928	24.154	24.115	25.682	20.661
6. สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	28.667	22.768	18.094	14.624	19.320	18.711	19.126	18.728	18.150	24.663	28.839	31.922	21.968
7. สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	29.940	24.993	20.706	19.838	20.195	19.600	16.844	20.051	20.208	23.925	26.391	30.047	22.728
8. สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	36.708	37.610	32.864	32.053	28.818	29.144	27.088	23.333	28.232	30.423	29.737	33.827	30.820
9. สถานีโรงเรียนนทรวิฑิตยา ยานนาวา	46.695	35.941	33.817	32.059	28.698	25.449	26.101	27.511	29.891	36.816	40.700	46.420	34.174
10. สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	27.012	17.781	14.554	12.703	14.223	14.667	13.679	13.439	17.181	23.817	27.776	32.156	19.082
11. สถานีไฟฟ้าอโยธยาบุรี ๓.อินทรพิทักษ์	34.335	30.275	24.017	21.259	22.344	20.847	19.958	18.434	23.346	29.047	27.369	32.027	25.271
12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ๓.ลาดพร้าว	49.259	46.943	44.177	41.639	37.710	42.906	36.221	32.489	44.015	46.486	48.844	53.553	43.687
13. สถานีเคหะชุมชนดินแดง ๓.ดินแดง	56.308	48.470	44.176	40.880	39.663	37.551	33.297	33.803	40.515	49.490	54.575	54.682	44.451

ตารางที่ 5.3 แนวโน้มปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)) ที่วิเคราะห์ได้ในปี 2547 ในแต่ละสถานี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ยรายปี
1.สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	3.011	2.969	2.899	1.972	1.341	1.636	1.689	1.405	1.316	1.923	1.934	2.297	2.033
2.สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	2.422	2.040	1.656	1.448	1.527	2.347	2.374	2.093	2.109	2.190	2.774	2.898	2.157
3.สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ	5.666	3.358	2.592	2.141	3.549	4.102	3.486	4.090	5.089	6.883	7.593	10.068	4.885
4.สถานีกรมอุตุนิคมวิทยา บางนา	7.182	4.223	4.648	3.131	5.182	7.585	5.485	5.798	8.779	6.034	5.300	8.208	5.963
5. สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	6.346	4.083	5.104	4.624	4.779	4.065	3.503	3.560	3.945	4.681	4.336	5.769	4.566
6. สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	11.742	8.303	8.393	7.185	7.840	7.961	8.140	6.878	6.835	8.609	8.151	8.510	8.212
7. สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	5.697	6.033	5.650	5.069	5.418	5.797	5.079	5.146	4.936	4.234	4.151	3.782	5.083
8. สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	5.253	5.922	5.094	4.356	3.520	5.094	3.907	3.468	4.474	4.397	3.287	3.854	4.386
9. สถานีโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา	6.832	7.756	9.896	7.801	6.100	6.373	6.046	5.787	6.162	5.638	4.961	8.840	6.849
10. สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	5.465	3.676	3.668	3.757	3.787	4.432	3.721	3.786	4.149	3.886	4.127	3.864	4.027
11. สถานีไฟฟ้าอโยธยาบุรี ถ.อินทรพิทักษ์	6.681	5.835	5.143	4.636	6.002	6.903	7.082	7.069	7.120	6.889	6.296	6.894	6.379
12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถ.ลาดพร้าว	6.443	5.733	6.891	6.446	5.369	4.732	4.981	5.398	4.127	4.044	3.697	3.650	5.126
13. สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถ.ดินแดง	6.691	6.326	6.028	5.592	4.864	4.240	4.249	4.172	4.941	5.536	6.297	5.578	5.376

5.2 ผลวิธีการวิเคราะห์แนวโน้ม โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

นอกจากผลที่ได้ตามตารางที่ 5.1 แล้ว ในการวิจัยนี้ยังได้ทำการประมวลผลจากข้อมูลทางสถิติของปริมาณก๊าซชนิดต่างๆ ด้วยโปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS) version 10.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์แยกออกเป็น 4 กรณี ดังต่อไปนี้

- 1) การวิเคราะห์การถดถอยโดยข้อมูลปริมาณก๊าซแยกเป็นรายสถานี
- 2) การวิเคราะห์การถดถอยโดยรวมข้อมูลปริมาณก๊าซทุกสถานี
- 3) การวิเคราะห์การถดถอยข้อมูลปริมาณก๊าซแยกเป็นรายสถานี โดยแยกปริมาณการจราจรออกตามประเภทของรถ (แยกประเภทของรถออกเป็น 6 ประเภท)
- 4) การวิเคราะห์การถดถอยโดยรวมข้อมูลปริมาณก๊าซทุกสถานี โดยแยกปริมาณการจราจรออกตามประเภทของรถ (แยกประเภทของรถออกเป็น 6 ประเภท)

จากการวิเคราะห์ใน 4 กรณี ทำให้ได้สมการถดถอยมาเพื่อพยากรณ์ปริมาณก๊าซทั้ง 3 ชนิดใน พ.ศ. 2546 ได้ ดังตารางที่ 5.4 ถึง 5.11 ดังต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ CO รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 1.204 + 0.000431X_1 - 0.0986X_2$	0.920
2	$Y_i = -1.481 + 0.001175X_1 + 0.005186X_2$	0.781
3	$Y_i = 1.722 - 0.000472X_1 - 0.00113X_2$	0.812
4	$Y_i = -0.646 - 0.0000149X_1 + 0.128X_2$	0.891
5	$Y_i = 1.528 - 0.0001043X_1 - 0.04X_2$	0.935
6	$Y_i = 1.153 - 0.000246X_1 + 0.01852X_2$	0.957
7	$Y_i = 1.439 - 0.0000121X_1 - 0.0277X_2$	0.975
8	$Y_i = 1.841 - 0.00025X_1 - 0.0112X_2$	0.945
9	$Y_i = -0.173 + 0.0000442X_1 + 0.01776X_2$	0.908
10	$Y_i = 2.111 - 0.000494X_1 + 0.01302X_2$	0.889
11	$Y_i = -0.271 + 0.0003112X_1 + 0.02115X_2$	0.942
12	$Y_i = 0.743 + 0.0002054X_1 - 0.012X_2$	0.677
13	$Y_i = 0.904 + 0.000685X_1 - 0.0654X_2$	0.904

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ NO_2 รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 52.637 - 0.000139X_1 - 1.60X_2$	0.915
2	$Y_i = 28.015 - 0.00147X_1 - 0.0792X_2$	0.987
3	$Y_i = -2.676 - 0.01509X_1 - 0.614X_2$	0.686
4	$Y_i = 29.377 + 0.0002518X_1 - 1.035X_2$	0.702
5	$Y_i = 20.606 - 0.000209X_1 - 0.0345X_2$	0.620
6	$Y_i = 14.608 + 0.001429X_1 + 0.06707X_2$	0.989
7	$Y_i = 21.494 + 0.002258X_1 - 0.303X_2$	0.963
8	$Y_i = 29.280 + 0.002481X_1 - 0.0634X_2$	0.880
9	$Y_i = -7.296 + 0.0006987X_1 + 0.711X_2$	0.608
10	$Y_i = 23.636 - 0.00389X_1 + 0.303X_2$	0.823
11	$Y_i = 19.073 + 0.002259X_1 + 0.05053X_2$	0.628
12	$Y_i = 32.362 - 0.00105X_1 + 0.109 X_2$	0.901
13	$Y_i = 49.282 - 0.00112X_1 + 0.272X_2$	0.982

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ SO_2 รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = -2.178 + 0.001776X_1 - 0.027X_2$	0.836
2	$Y_i = -0.322 + 0.001672X_1 + 0.009802X_2$	0.617
3	$Y_i = -1.945 + 0.003017X_1 + 0.0760X_2$	0.931
4	$Y_i = 8.129 + 0.000737X_1 - 0.4426X_2$	0.683
5	$Y_i = 6.377 - 0.0000474X_1 - 0.0713X_2$	0.681
6	$Y_i = 2.595 + 0.001798X_1 - 0.0463X_2$	0.799
7	$Y_i = 6.869 - 0.00096X_1 + 0.125X_2$	0.950
8	$Y_i = 4.808 + 0.002259X_1 - 0.0743X_2$	0.867
9	$Y_i = 24.359 - 0.000239X_1 - 0.349X_2$	0.877
10	$Y_i = 3.165 + 0.002367X_1 - 0.0854X_2$	0.666
11	$Y_i = 1.161 + 0.0009757X_1 + 0.0110X_2$	0.936
12	$Y_i = 6.827 + 0.0001906X_1 - 0.0284X_2$	0.962
13	$Y_i = 5.835 + 0.002098X_1 - 0.399X_2$	0.812

ตารางที่ 5.7 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ CO, NO_2, SO_2 รายชั่วโมง (Y_i) แบบรวมทุกสถานี

ก๊าซ	สมการความถดถอย (แบบรวมทุกสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
CO	$Y_i = 1.141 + 0.0002103 X_1 - 0.0296 X_2$	0.369
NO_2	$Y_i = 21.132 + 0.00224X_1 - 0.151X_2$	0.160
SO_2	$Y_i = 2.836 + 0.0006835 X_1 + 0.053 X_2$	0.222

ตารางที่ 5.8 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.) (X_1) , ปริมาณรถตู้,กระบะ (คัน / ชม.) (X_2) , ปริมาณรถเมล์ใหญ่ (คัน / ชม.) (X_3) , ปริมาณรถเมล์เล็ก (คัน / ชม.) (X_4) , ปริมาณรถบรรทุก (คัน / ชม.) (X_5) , ปริมาณรถสามล้อ (คัน / ชม.) (X_6) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_7) โดยที่ ตัวแปรตาม คือ ปริมาณก๊าซ CO รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 0.384 + 0.0729 X_5$	0.896
2	$Y_i = -1.671 + 0.06382 X_4$	0.879
3	$Y_i = 1.341 - 0.000451 X_1$	0.929
4	-	-
5	-	-
6	$Y_i = 1.382 - 0.011X_2 + 0.0009458 X_3$	0.995
7	$Y_i = 1.389 - 0.0268X_7$	0.971
8	$Y_i = 1.630 + 0.004289 X_1 - 0.135X_3$	0.997
9	$Y_i = 0.271 + 0.0001448 X_1$	0.690
10	-	-
11	$Y_i = 0.165 + 0.03872X_5$	0.906
12	$Y_i = 0.495 + 0.02234 X_6$	0.885
13	-	-

ตารางที่ 5.9 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.) (X_1) , ปริมาณรถตู้,กระบะ (คัน / ชม.) (X_2) , ปริมาณรถเมล์ใหญ่ (คัน / ชม.) (X_3) , ปริมาณรถเมล์เล็ก (คัน / ชม.) (X_4) , ปริมาณรถบรรทุก (คัน / ชม.) (X_5) , ปริมาณรถสามล้อ (คัน / ชม.) (X_6) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_7) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณ ก๊าซ NO_2 รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 50.819 - 1.795 X_7$	0.918
2	$Y_i = 28.265 - 0.079 X_4 - 0.0754 X_7$	0.997
3	$Y_i = 6.745 + 0.009237 X_1$	0.932
4	-	-
5	-	-
6	$Y_i = 16.039 + 0.002255 X_1$	0.895
7	$Y_i = 20.239 + 0.129 X_4 - 0.291 X_7$	0.986
8	$Y_i = 28.137 + 0.107 X_6$	0.858
9	$Y_i = 10.641 + 0.00584X_1$	0.893
10	-	-
11	$Y_i = -18.569 + 0.01978 X_1$	0.762
12	$Y_i = 7.537 + 0.557 X_6$	0.718
13	-	-

ตารางที่ 5.10 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.) (X_1) , ปริมาณรถตู้,กระบะ (คัน / ชม.) (X_2) , ปริมาณรถเมล์ใหญ่ (คัน / ชม.) (X_3) , ปริมาณรถเมล์เล็ก (คัน / ชม.) (X_4) , ปริมาณรถบรรทุก (คัน / ชม.) (X_5) , ปริมาณรถสามล้อ (คัน / ชม.) (X_6) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_7) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณ ก๊าซ SO_2 รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 2.516 + 0.06662 X_6$	0.846
2	$Y_i = -0.444 + 0.08839 X_4$	0.741
3	$Y_i = -1.014 + 0.152 X_3 + 0.0752 X_5$	0.998
4	-	-
5	-	-
6	$Y_i = 1.066 + 0.0887 X_4$	0.893
7	$Y_i = 2.416 - 0.22 X_7$	0.737
8	$Y_i = 4.042 - 0.327 X_5$	0.845
9	$Y_i = 24.424 - 0.378 X_7$	0.815
10	-	-
11	$Y_i = 3.337 + 0.132 X_5$	0.718
12	$Y_i = 6.981 + 0.01436 X_5 - 0.0278 X_7$	0.968
13	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง สถานีที่ไม่มีการเก็บข้อมูลปริมาณรถชนิดต่าง ๆ และอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน บริเวณนั้น

ตารางที่ 5.11 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.) (X_1) , ปริมาณรถตู้,กระบะ (คัน / ชม.) (X_2) , ปริมาณรถเมล์ใหญ่ (คัน / ชม.) (X_3) , ปริมาณรถเมล์เล็ก (คัน / ชม.) (X_4) , ปริมาณรถบรรทุก (คัน / ชม.) (X_5) , ปริมาณรถสามล้อ (คัน / ชม.) (X_6) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_7) โดยที่ ตัวแปรตาม คือ ปริมาณก๊าซ CO , NO₂ , SO₂ รายชั่วโมง (Y_i) แบบรวมทุกสถานี

ก๊าซ	สมการความถดถอย (แบบรวมทุกสถานี 7 ตัวแปร)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
CO	$Y_i = 1.628 + 0.0002295 X_1 + 0.0002592 X_2 - 0.00205 X_3 + 0.001789 X_4 - 0.000502 X_5 - 0.00107 X_6 - 0.0388 X_7$	0.433
NO ₂	$Y_i = 25.364 + 0.002757 X_1 + 0.003937 X_2 - 0.0324 X_3 + 0.01580 X_4 - 0.0248 X_5 - 0.00137 X_6 - 0.181 X_7$	0.256
SO ₂	$Y_i = 4.448 - 0.000229 X_1 + 0.002093 X_2 - 0.00238 X_3 + 0.03005 X_4 - 0.00243 X_5 - 0.0981 X_6 + 0.02276 X_7$	0.342

5.2.1 การตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณในกรณีต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแยกออกเป็น 4 กรณีดังกล่าว จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์แต่ละกรณี โดยใช้ข้อมูล พ.ศ. 2541 -2545 มาสร้างเป็นสมการถดถอยแบบพหุคูณ เพื่อทดลองใช้ทำนายปริมาณก๊าซทั้ง 3 ชนิดในปี 2546 โดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการใช้สมการคาดการณ์ปริมาณก๊าซในตารางที่ 5.6 ถึง ตารางที่ 5.11 กับข้อมูลปริมาณก๊าซแต่ละชนิดในปี 2546 ซึ่งเป็นข้อมูลจริงที่ได้จากกรมควบคุมมลพิษ เพื่อวิเคราะห์หาความน่าเชื่อถือของผลการคาดการณ์จากสมการที่ได้ โดยปริมาณก๊าซที่ได้จากการคาดการณ์ โดยใช้สมการถดถอยพหุคูณ เปรียบเทียบกับปริมาณก๊าซประเภทต่างๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นจริงใน พ.ศ. 2546 แสดงดังตารางที่ 5.12 ถึง 5.14 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.12 ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในแต่ละกรณีเปรียบเทียบกัน

สถานี	ค่าจริง (ปี 2546)	ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ				Difference			
		CO (รายสถานี)	CO(รวม ทุกสถานี)	CO(แยกถด รายสถานี)	CO(แยกถด รวมทุกสถานี)	รายสถานี	รวมทุก สถานี	แยกถด ราย สถานี	แยกถด รวม ทุกสถานี
1. สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	0.700	0.733	1.219	1.842	1.468	0.033	0.519	1.142	0.768
2. สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	0.700	0.600	0.817	0.563	0.639	-0.100	0.117	-0.137	-0.061
3. สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราษฎร์บูรณะ	0.300	0.287	1.408	0.700	1.268	-0.013	1.108	0.400	0.968
4. สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	0.800	1.054	1.326	-	-	0.254	0.526	-	-
5. สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	0.900	1.454	2.227	-	-	0.554	1.327	-	-
6. สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	0.800	0.599	1.314	0.491	0.969	-0.201	0.514	-0.309	0.169
7. สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	1.000	0.933	1.187	0.930	1.106	-0.067	0.187	-0.070	0.106
8. สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	1.200	1.620	0.943	2.036	1.169	0.420	-0.257	0.836	-0.031
9. สถานีโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา	0.800	0.890	0.919	0.690	0.773	0.090	0.119	-0.110	-0.027
10. สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	1.000	1.100	1.164	-	-	0.100	0.164	-	-
11. สถานีไฟฟ้าอยุธยาบุรี ถ.อินทพรพิทักษ์	1.600	1.605	0.934	1.249	0.830	0.005	-0.666	-0.351	-0.770
12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถ.ลาดพร้าว	1.600	1.623	1.743	1.692	1.503	0.023	0.143	0.092	-0.097
13. สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถ.ดินแดง	3.600	3.594	2.344	-	-	-0.006	-1.256	-	-
					MAD	0.144	0.531	0.383	0.333
					SDE	0.228	0.707	0.551	0.521

ตารางที่ 5.13 ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในแต่ละกรณีเปรียบเทียบกัน

สถานี	ค่าจริง (ปี 2546)	ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ				Difference			
		NO ₂ (รายสถานี)	NO ₂ (รวมทุก สถานี)	NO ₂ (แยก รายสถานี)	NO ₂ (แยก รวมทุกสถานี)	รายสถานี	รวมทุก สถานี	แยก ราย สถานี	แยก รวม ทุก สถานี
1. สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	20.700	22.203	24.661	22.914	28.911	-1.503	-3.961	-2.214	-8.211
2. สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	23.400	23.752	21.404	23.780	22.850	-0.352	1.996	-0.380	0.550
3. สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ	22.400	21.992	26.034	19.681	25.490	0.408	-3.634	2.719	-3.090
4. สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	17.500	15.994	25.297	-	-	1.506	-7.797	-	-
5. สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	18.000	17.935	36.537	-	-	0.065	-18.537	-	-
6. สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	20.700	21.635	26.499	22.164	21.893	-0.935	-5.799	-1.464	-1.193
7. สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	21.500	22.241	24.391	22.996	22.856	-0.741	-2.891	-1.496	-1.356
8. สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	32.300	32.382	22.122	32.503	25.559	-0.082	10.178	-0.203	6.741
9. สถานีโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา	30.000	29.156	26.290	25.542	25.186	0.844	3.710	4.458	4.814
10. สถานีโรงเรียนสิงห์ราชพิทยาคม	20.000	28.665	24.117	-	-	-8.665	-4.117	-	-
11. สถานีไฟฟ้าอยุธยาบุรี ๓. อินทรพิทักษ์	30.800	29.321	24.429	34.485	24.587	1.479	6.371	-3.685	6.213
12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ๓.ลาดพร้าว	26.400	28.686	30.293	35.387	27.351	-2.286	-3.893	-8.987	-0.951
13. สถานีเคหะชุมชนดินแดง ๓.ดินแดง	54.500	44.665	36.390	-	-	9.835	18.110	-	-
					MAD	2.208	7.000	2.845	3.680
					SDE	3.939	9.117	4.048	4.856

ตารางที่ 5.14 ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในแต่ละกรณีเปรียบเทียบกัน

สถานี	ค่าจริง (ปี 2546)	ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ				Difference			
		SO ₂ (รายสถานี)	SO ₂ (รวมทุก สถานี)	SO ₂ (แยกถด รายสถานี)	SO ₂ (แยกถด รวมทุกสถานี)	รายสถานี	รวมทุก สถานี	แยกถด ราย สถานี	แยกถด รวม ทุกสถานี
1.สถานีสำนักงานนโยบายและแผน	1.400	2.199	5.580	7.179	5.175	0.799	4.180	5.779	3.775
2.สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	2.700	2.695	5.190	3.537	3.411	-0.005	2.490	0.837	0.711
3.สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ	6.900	6.416	5.619	4.859	4.983	-0.484	-1.281	-2.041	-1.917
4.สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา	5.500	2.130	5.472	-	-	-3.370	-0.028	-	-
5. สถานีสถาบันราชภัฏจันทรเกษม	4.000	5.063	9.979	-	-	1.063	5.979	-	-
6. สถานีมหาวิทยาลัยรามคำแหง	8.900	8.586	6.656	7.975	7.750	-0.314	-2.244	-0.925	-1.150
7. สถานีสำนักงานการเคหะชุมชนคลองจั่น	6.000	6.485	5.541	7.180	6.588	0.485	-0.459	1.180	0.588
8. สถานีสนามกีฬาการเคหะชุมชนห้วยขวาง	6.900	7.837	5.033	7.312	5.116	0.937	-1.867	0.412	-1.784
9. สถานีโรงเรียนนนทรีวิทยา ยานนาวา	6.100	6.897	9.026	6.926	8.444	0.797	2.926	0.826	2.344
10. สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม	8.000	7.616	5.438	-	-	-0.384	-2.562	-	-
11. สถานีไฟฟ้าอยุธยาบุรี ถ.อินทพรพิทักษ์	7.900	8.571	7.216	7.033	7.725	0.671	-0.684	-0.867	-0.175
12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถ.ลาดพร้าว	7.300	7.330	7.367	7.309	7.319	0.030	0.067	0.009	0.019
13. สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถ.ดินแดง	16.700	16.21	9.084	-	-	-0.490	-7.616	-	-
					MAD	0.756	2.491	1.431	1.385
					SDE	1.156	3.457	2.294	1.898

ในการตรวจสอบความถูกต้องของการคาดการณ์โดยใช้สมการที่ได้จากการถดถอยพหุคูณ ทั้ง 4 กรณีนั้น ทำได้โดยนำค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณก๊าซที่คำนวณได้กับปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจริงไปคำนวณค่าเฉลี่ยของผลรวมของค่าแตกต่างสัมบูรณ์ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน ตามสมการที่ 4.8 และ 4.9 เพื่อที่จะตรวจสอบว่าการวิเคราะห์วิธีการใดจะให้ความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดน้อยที่สุด ซึ่งให้ผลการเปรียบเทียบ ดังนี้

จากตารางที่ 5.12 , 5.13 และ 5.14 เป็นการวิเคราะห์การถดถอยทั้ง 4 กรณี ซึ่งในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในแต่ละกรณี มีค่า ค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (MAD) และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อน (SDE) โดยผลที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องของสมการถดถอยทั้ง 4 กรณี พบว่ากรณีที่ให้ความผิดพลาดที่น้อยที่สุด คือ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบรายสถานีโดยที่ไม่แยกปริมาณการจราจร โดยเฉลี่ยแต่ละครั้ง MAD = 0.144 หน่วย และ SDE = 0.228 หน่วย ซึ่งในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยเฉลี่ยแต่ละครั้ง MAD = 2.208 หน่วย และ SDE = 3.939 หน่วย และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยเฉลี่ยแต่ละครั้ง MAD = 0.756 หน่วย และ SDE = 1.156 หน่วย เมื่อเทียบกับการวิเคราะห์แบบอื่นแล้ว วิธีการวิเคราะห์แบบรายสถานีโดยที่ไม่แยกปริมาณการจราจรมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่าวิธีอื่น

5.2.2 การคำนวณปริมาณก๊าซมลพิษในปี 2547 โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อสร้างสมการจากการหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแยกแบบรายสถานี และใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์ 2 ปัจจัย คือ ปริมาณการจราจร และ อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน โดยใช้ข้อมูลทางสถิติของปี 2541 -2546 เพื่อคาดการณ์ปริมาณก๊าซมลพิษทั้ง 3 ชนิดในปี 2547 ผลจากการคาดการณ์ดังกล่าวทำให้ได้สมการถดถอยสำหรับใช้พยากรณ์ปริมาณก๊าซมลพิษทั้ง 3 ชนิดใน พ.ศ. 2547 ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5.15 ถึง 5.17

ตารางที่ 5.15 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ CO รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 3.671 + 0.0001827X_1 - 0.231X_2$	0.980
2	$Y_i = -1.334 + 0.001099X_1 + 0.006X_2$	0.756
3	$Y_i = 1.459 - 0.000158X_1 - 0.022X_2$	0.820
4	$Y_i = -0.364 - 0.000123X_1 + 0.121X_2$	0.809
5	$Y_i = 2.682 - 0.0000226X_1 - 0.059X_2$	0.706
6	$Y_i = 0.680 - 0.000119X_1 + 0.025X_2$	0.900
7	$Y_i = 1.580 - 0.00005221X_1 - 0.0033X_2$	0.939
8	$Y_i = 1.845 - 0.000245X_1 - 0.012X_2$	0.951
9	$Y_i = 0.0133 + 0.0000439X_1 + 0.0137X_2$	0.829
10	$Y_i = 1.922 - 0.000474X_1 + 0.019X_2$	0.869
11	$Y_i = -0.232 + 0.000315X_1 + 0.019X_2$	0.955
12	$Y_i = 0.821 + 0.0001875X_1 - 0.012X_2$	0.877
13	$Y_i = 2.128 + 0.0003166X_1 - 0.066X_2$	0.937

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.16 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ NO_2 รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 61.067 - 0.00225X_1 - 2.051X_2$	0.929
2	$Y_i = 27.498 + 0.00121X_1 - 0.080X_2$	0.938
3	$Y_i = 5.904 + 0.004882X_1 + 0.128X_2$	0.824
4	$Y_i = 27.738 + 0.0008795X_1 - 0.993X_2$	0.676
5	$Y_i = 20.606 - 0.000209X_1 - 0.034X_2$	0.620
6	$Y_i = 16.788 + 0.0008424X_1 + 0.035X_2$	0.894
7	$Y_i = 19.923 + 0.002369X_1 - 0.246X_2$	0.941
8	$Y_i = 29.236 + 0.002415X_1 - 0.058X_2$	0.917
9	$Y_i = -7.296 + 0.0006987X_1 + 0.711X_2$	0.673
10	$Y_i = 25.396 - 0.00408X_1 + 0.247X_2$	0.792
11	$Y_i = 16.397 + 0.001998X_1 + 0.191X_2$	0.727
12	$Y_i = 5.834 + 0.005071X_1 + 0.143 X_2$	0.645
13	$Y_i = 30.987 + 0.002671X_1 + 0.158X_2$	0.869

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.17 สมการความถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ระหว่างตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) (X_1) , อัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) (X_2) โดยที่ ตัวแปรตาม คือปริมาณก๊าซ SO_2 รายชั่วโมง (Y_i) แบบรายสถานี

สถานี	สมการความถดถอย (แบบรายสถานี)	สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)
1	$Y_i = 2.120 + 0.001326X_1 - 0.257X_2$	0.944
2	$Y_i = -0.315 + 0.001669X_1 + 0.009X_2$	0.647
3	$Y_i = -0.379 + 0.001153X_1 + 0.059X_2$	0.933
4	$Y_i = 6.685 + 0.00129X_1 - 0.405X_2$	0.667
5	$Y_i = 8.460 - 0.000189X_1 - 0.107X_2$	0.700
6	$Y_i = 1.860 + 0.001996X_1 - 0.035X_2$	0.910
7	$Y_i = 5.846 - 0.000887X_1 + 0.162X_2$	0.925
8	$Y_i = 4.313 + 0.00181X_1 - 0.008X_2$	0.756
9	$Y_i = 25.757 - 0.000241X_1 - 0.385X_2$	0.892
10	$Y_i = 3.891 + 0.002287X_1 - 0.108X_2$	0.614
11	$Y_i = 2.353 + 0.001092X_1 + 0.047X_2$	0.853
12	$Y_i = 6.985 + 0.0001541X_1 - 0.029X_2$	0.974
13	$Y_i = 24.351 - 0.00142X_1 - 0.401X_2$	0.868

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 4.4 คือ ปริมาณการจราจร (คัน / ชม.) และอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม.) มาแทนลงในสมการตามตารางที่ 5.15 -5.17 จะได้ปริมาณก๊าซทั้ง 3 ชนิดแบบรายสถานีสำหรับปี 2547 ดังตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.18 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่วิเคราะห์ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ในปี 2547

สถานี	CO	NO ₂	SO ₂
1	0.604	17.808	2.356
2	0.810	28.039	2.969
3	0.458	20.497	4.705
4	1.126	15.165	4.026
5	0.872	17.884	3.953
6	0.804	20.434	7.975
7	1.389	18.603	5.577
8	1.138	31.106	4.744
9	0.877	26.589	6.363
10	1.750	27.351	4.050
11	1.640	30.631	6.185
12	1.536	32.743	5.273
13	2.576	46.774	5.607

นำผลการคาดการณ์ที่ได้เข้าสู่การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) ดังรายละเอียดในข้อ 5.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ผลการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้วยเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่

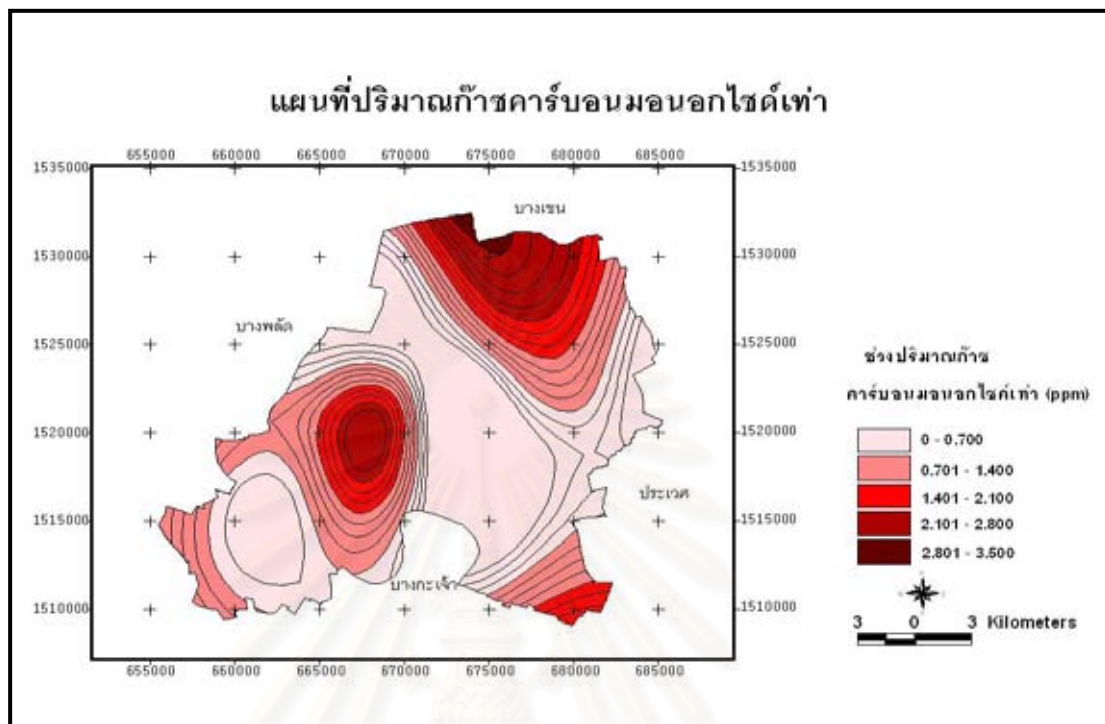
5.3.1 แผนที่แสดงช่วงปริมาณก๊าซเท่าของก๊าซมลพิษทั้ง 3 ชนิดในแต่ละพื้นที่

การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) เป็นการวิเคราะห์และจัดการฐานข้อมูลโดยการเฉลี่ยช่วงระหว่างระยะทาง จุดต่อจุด ทั้ง 3 ทิศทางของระบบพิกัดฉาก (X-Coordinate, Y-Coordinate, Z-Coordinate) วิธีการหลัก ๆ ที่ใช้ในการประมาณค่าช่วงพื้นที่ได้แก่ การสร้างโครงข่ายสามเหลี่ยมแบบไม่สม่ำเสมอ (TIN) และการสร้างเส้นปริมาณก๊าซเท่า

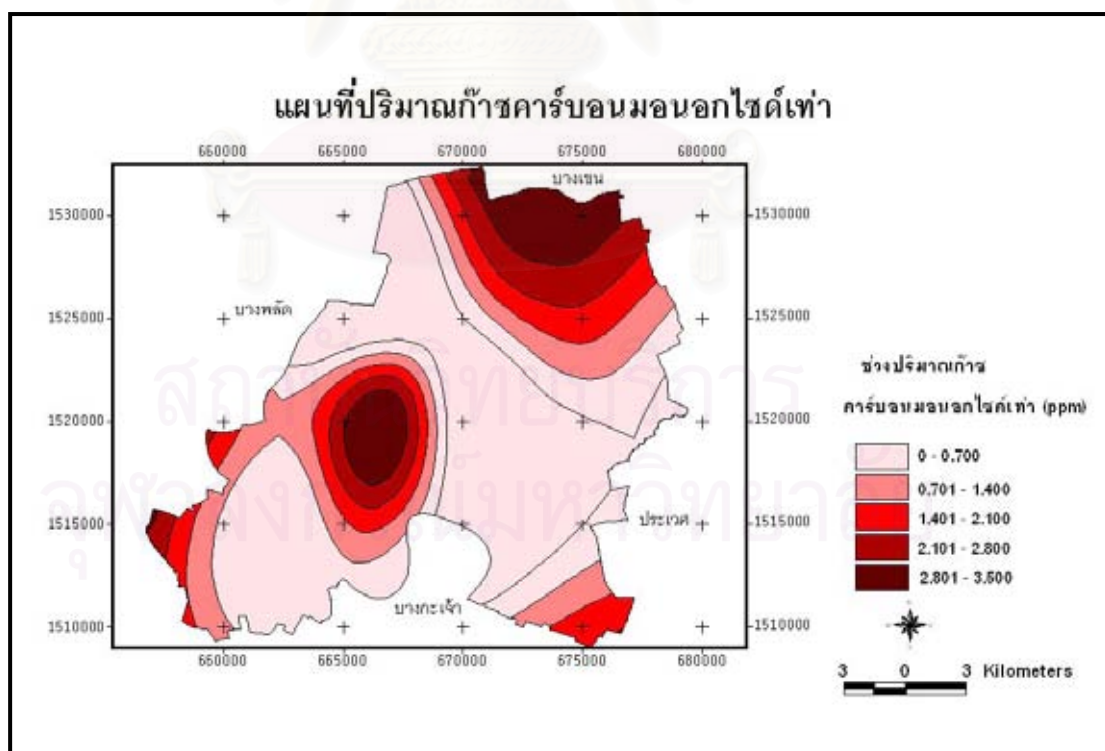
ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะปรากฏตามฐานข้อมูลที่มีอยู่ กล่าวคือ ช่วงที่มีข้อมูลจะให้ความถูกต้องของการคาดการณ์ที่สูง ส่วนช่วงที่ไม่มีข้อมูลจะให้ความถูกต้องลดลง ในการวิจัยนี้จึงได้ใช้ข้อมูลปริมาณก๊าซทั้งสิ้นถึง 13 จุด ซึ่งเท่ากับจำนวนของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่มีอยู่ทั้งหมดในกรุงเทพมหานคร เพื่อให้ได้ค่าการคาดการณ์ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในเขตกรุงเทพมหานครมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ดังกล่าว แบ่งออกเป็น 2 วิธีตามวิธีการคาดการณ์ที่นำมาใช้ คือ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (ดังภาพที่ 5.1 – 5.6)

5.3.2 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่วางซ้อนแบบ Intersect แสดงผลการแบ่งช่วงปริมาณก๊าซเท่าของก๊าซมลพิษแต่ละชนิดในแต่ละถนน

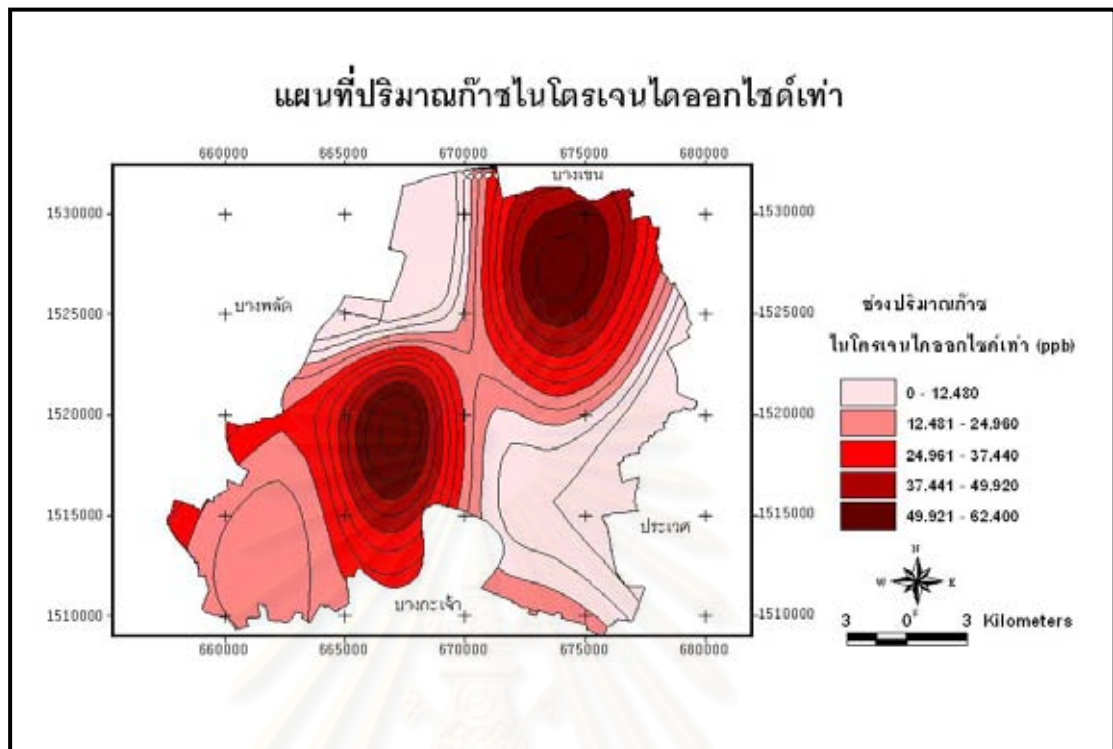
การวิเคราะห์เชิงพื้นที่วางซ้อนแบบ Intersect เป็นการนำผลการแบ่งช่วงปริมาณก๊าซเท่าที่ได้จากข้อ 5.3.1 ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลแบบชองกริด มาซ้อนทับกับเส้นถนนในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นข้อมูลแบบ Line เพื่อระบุพื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นก๊าซเท่าในระดับต่างๆ โดยแบ่งออกตามสีที่แสดงบนเส้นถนน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่วางซ้อนแบบ Intersect นี้แบ่งออกเป็น 2 วิธีตามวิธีการคาดการณ์ที่นำมาใช้ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีแนวโน้มที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ (ดังภาพที่ 5.7 – 5.12)



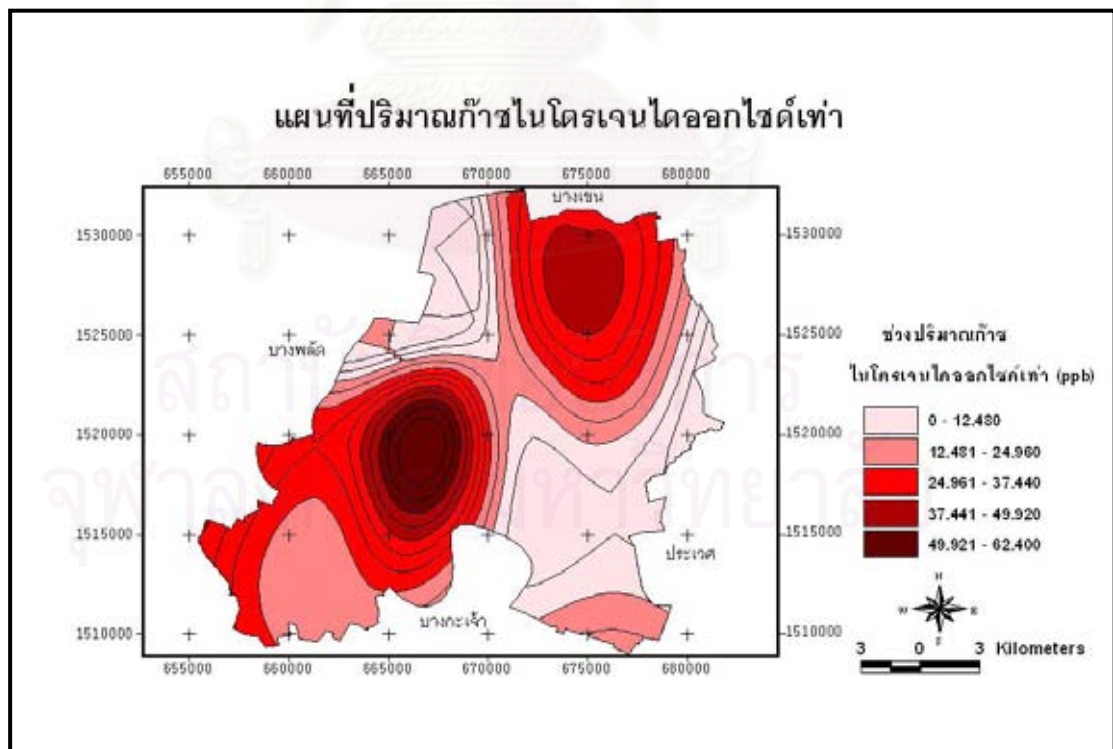
ภาพที่ 5.1 แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เท่าจากอนุกรมเวลา



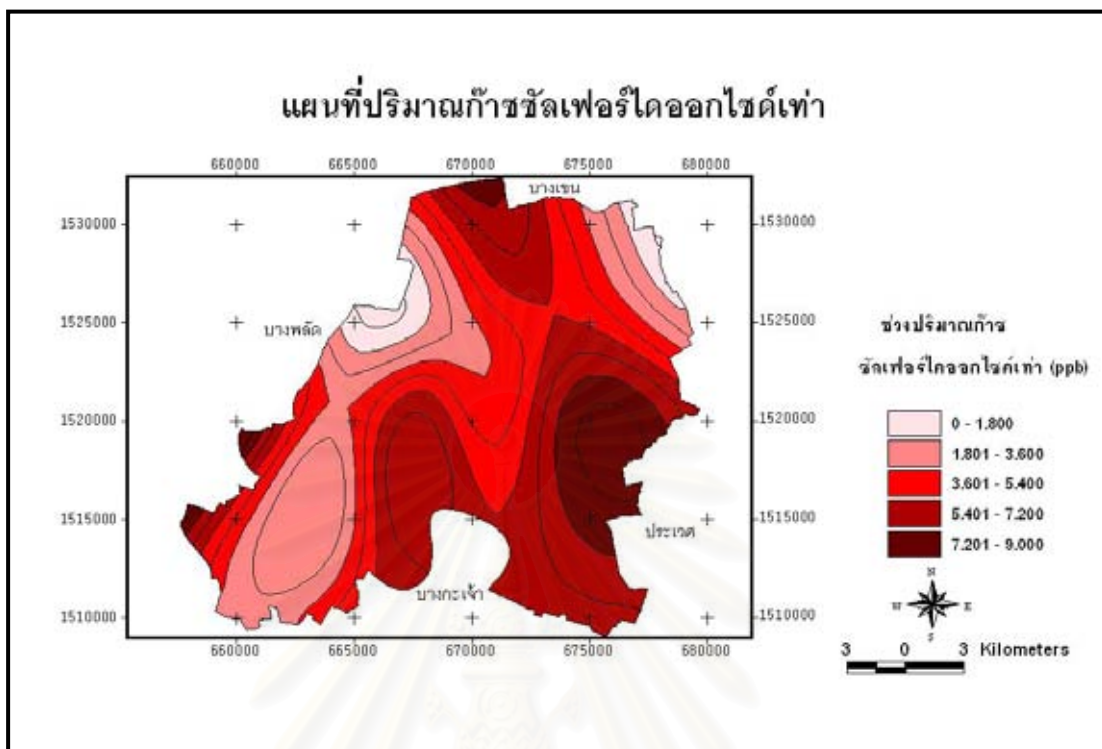
ภาพที่ 5.2 แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เท่าจากการถดถอยพหุคูณ



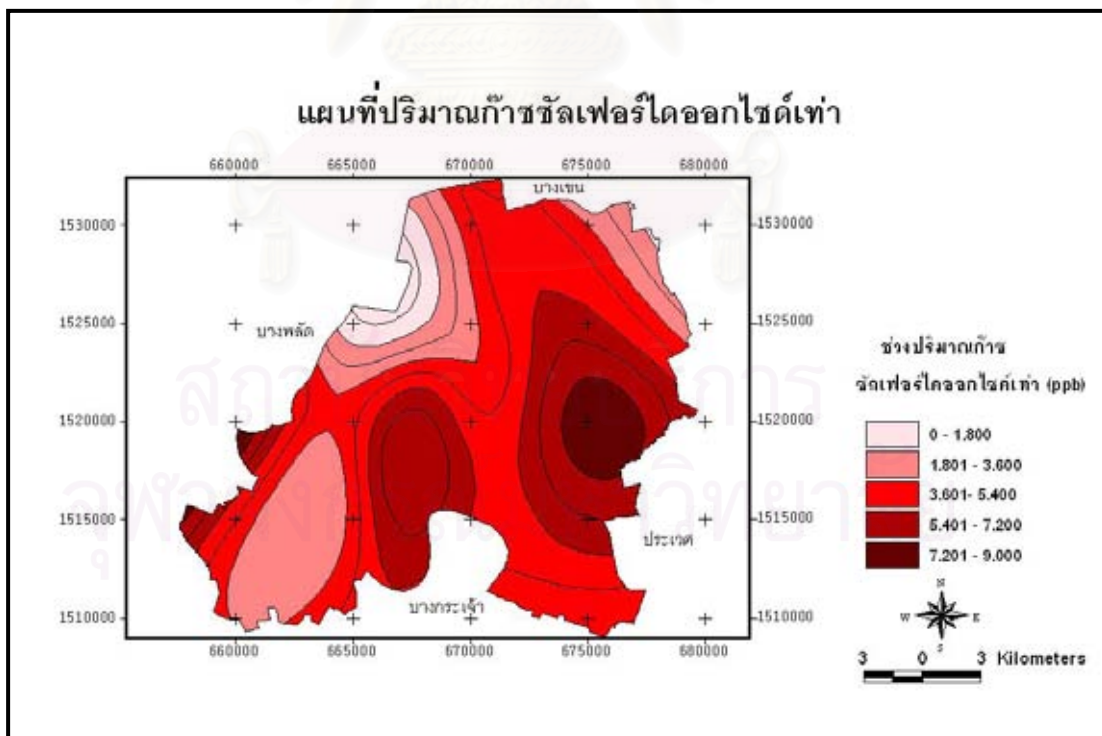
ภาพที่ 5.3 แผนที่ช่วงปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าจากอนุกรมเวลา



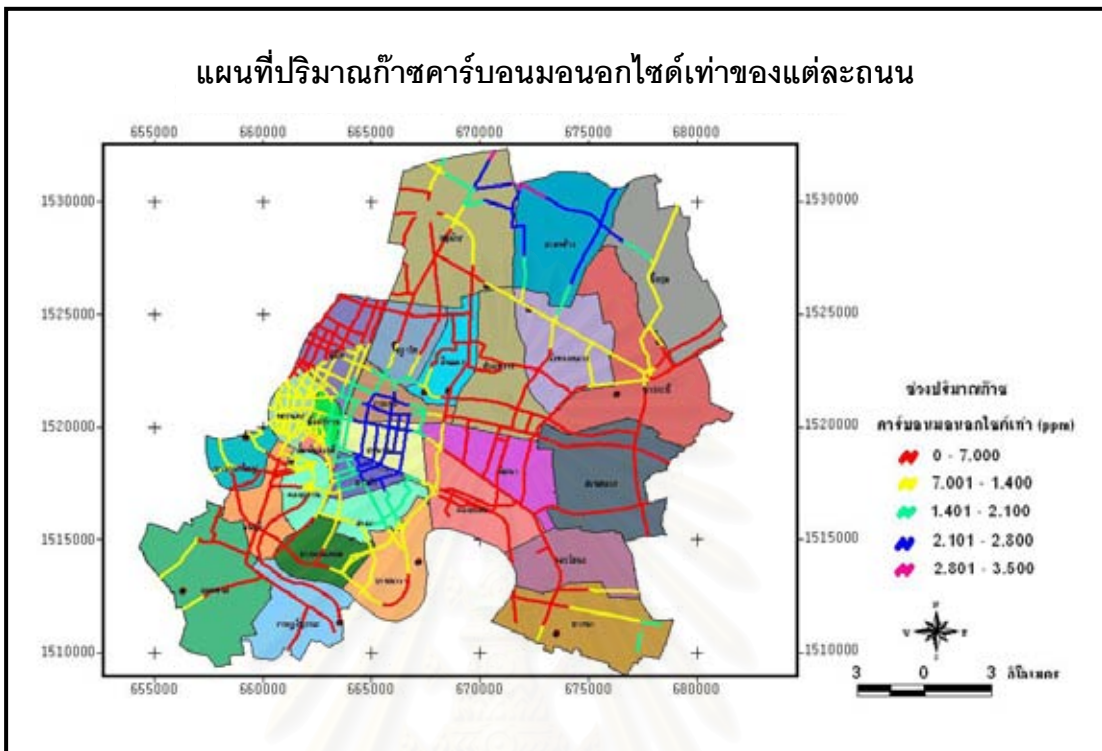
ภาพที่ 5.4 แผนที่ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าจากการถดถอยพหุคูณ



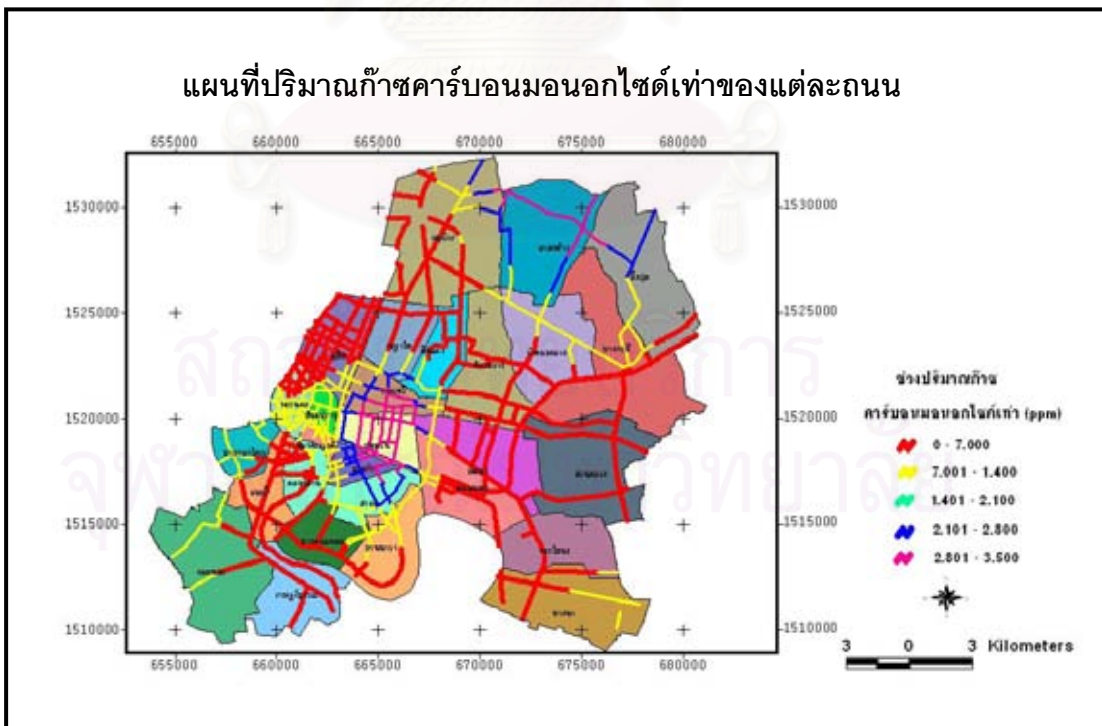
ภาพที่ 5.5 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าจากอนุกรมเวลา



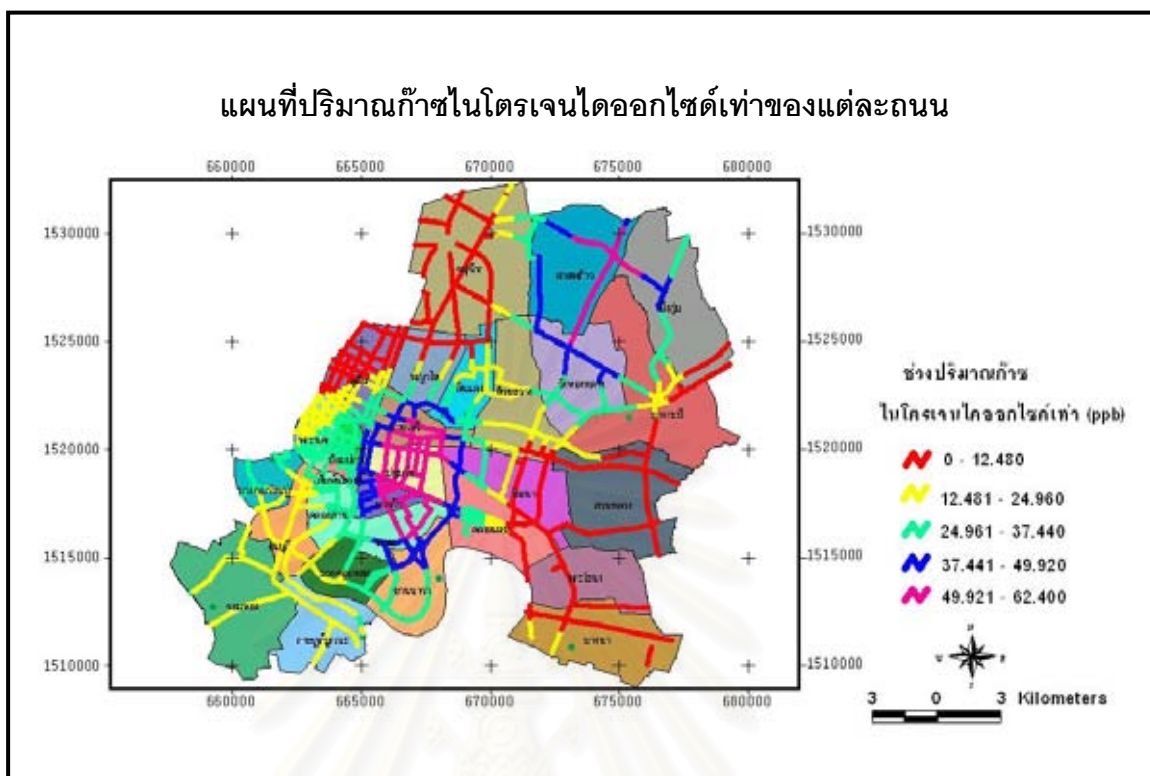
ภาพที่ 5.6 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าจากการลดรอยพหุคูณ



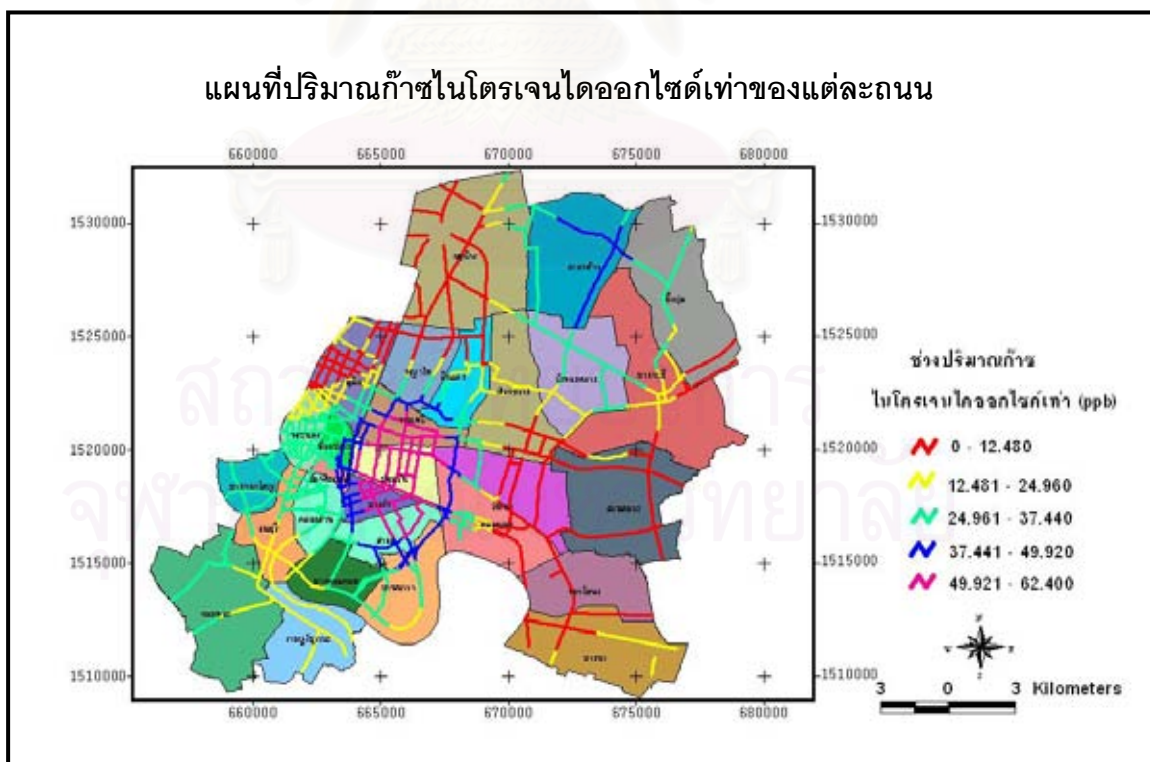
ภาพที่ 5.7 แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เท่าของแต่ละถนนจากอนุกรมเวลา



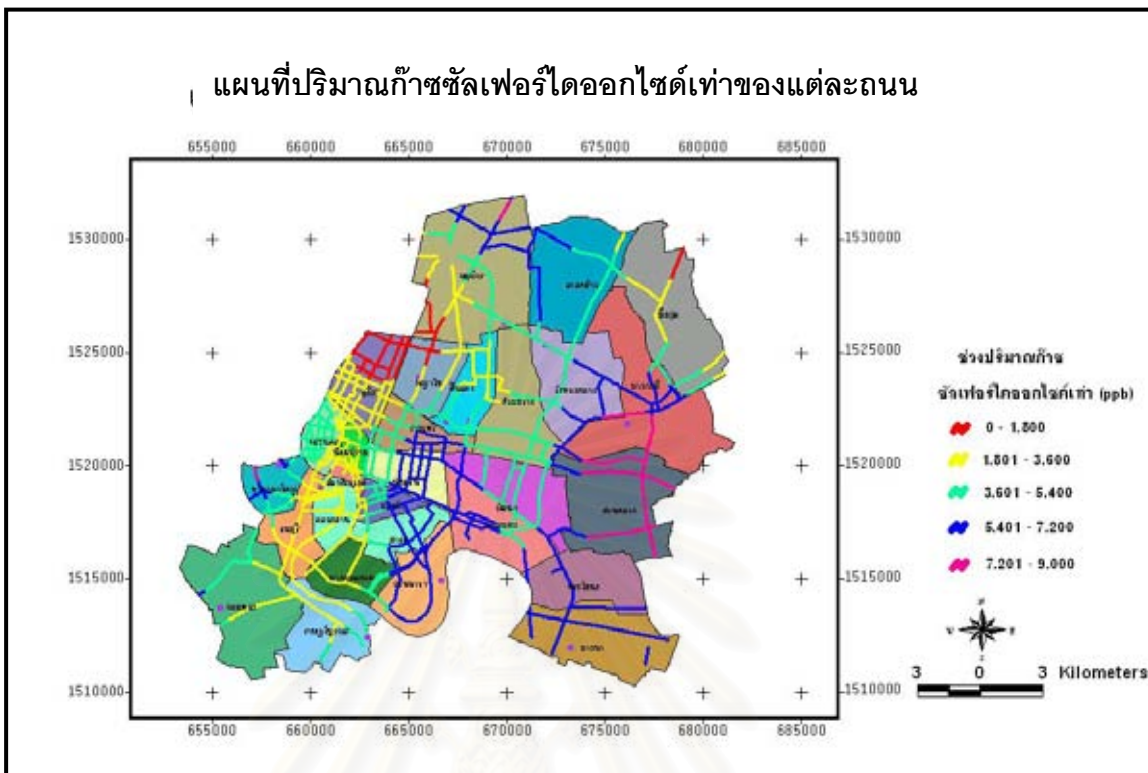
ภาพที่ 5.8 แผนที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เท่าแต่ละถนนจากการถดถอยพหุคูณ



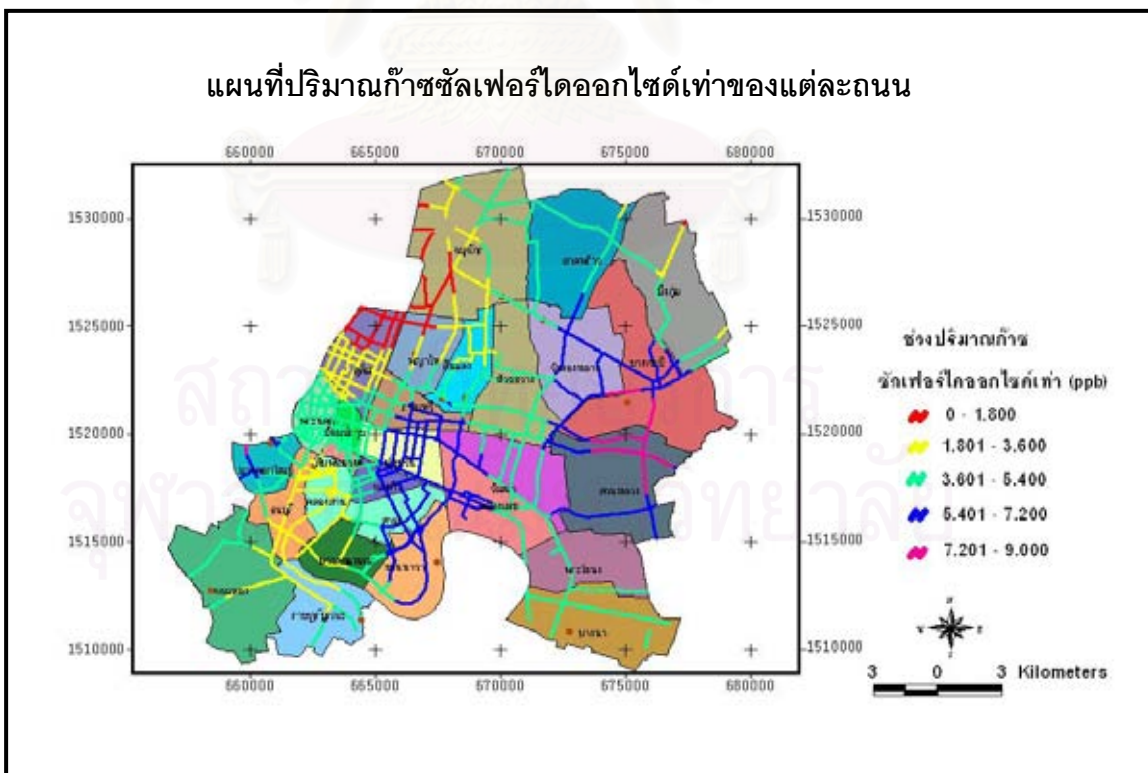
ภาพที่ 5.9 แผนที่ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าๆของแต่ละถนนจากอนุกรมเวลา



ภาพที่ 5.10 แผนที่ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เท่าๆของแต่ละถนนจากการถดถอยพหุคูณ



ภาพที่ 5.11 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าของแต่ละถนนจากการอนุกรมเวลา



ภาพที่ 5.12 แผนที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่าของแต่ละถนนจากการลดถอยพายุฤดู

ผลจากการนำข้อมูลปริมาณก๊าซมลพิษแต่ละชนิดเข้าสู่การวิเคราะห์ Spatial interpolation ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2 ดังภาพที่ 5.1-5.12 นั้น พบว่าบริเวณพื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นของปริมาณมลพิษได้แบ่งออกเป็น 5 ช่วง โดยแบ่งตามแต่ละประเภทของก๊าซมลพิษและวิธีการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา (ภาพที่ 5.1 และ 5.7) สูงสุด 2 อันดับแรก
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นอันดับ 1 คือ 2.801 - 3.500 ppm ครอบคลุมบริเวณ เขตจตุจักร และลาดพร้าว บริเวณ ถนนพหลโยธิน ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนลาดปลาเค้า
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นอันดับ 2 คือ 2.101 - 2.800 ppm ครอบคลุมบริเวณ เขตจตุจักร บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว และสาทร บริเวณ ถนนพหลโยธิน ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 4 ถนนเพชรบุรี ถนนศรีอยุธยา ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสีพระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนประดิษฐ์มนูธรรม ถนนพญาไท ถนนนิคมมักกะสัน ถนนอังรีดูนังต์
- 2) ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (ภาพที่ 5.2 และ 5.8) สูงสุด 2 อันดับแรก
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นอันดับ 1 คือ 2.801 - 3.500 ppm ครอบคลุมบริเวณ เขตจตุจักร บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว และสาทร บริเวณ ถนนพหลโยธิน ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 4 ถนนเพชรบุรี ถนนศรีอยุธยา ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสีพระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนประดิษฐ์มนูธรรม ถนนพญาไท ถนนนิคมมักกะสัน ถนนอังรีดูนังต์
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นอันดับ 2 คือ 2.101 - 2.800 ppm ครอบคลุมบริเวณ เขตจตุจักร จอมทอง ดินแดง บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว วัฒนา และสาทร บริเวณ ถนนพหลโยธิน ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 4 ถนนเพชรบุรี ถนนศรีอยุธยา ถนนดินแดง ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนวิภาวดีรังสิต ถนนสาทรเหนือ ถนนสีพระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนประดิษฐ์มนูธรรม ถนนพญาไท ถนนนิคมมักกะสัน ถนนสุขุมวิท ถนนเอกชัย
- 3) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา (ภาพที่ 5.3 และ 5.9) สูงสุด 2 อันดับแรก

- พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 1 คือ 49.921 – 62.400 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว วัฒนา และสาทร บริเวณ ถนนพระราม 1 ถนน พระราม 4 ถนนเพชรบุรี ถนนดินแดง ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสี่ พระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนศรีอยุธยา ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนพญาไท ถนน ประดิษฐ์มนูธรรม ถนนนิคมมักกะสัน ถนนสุขุมวิท ถนนอังรีดูนังต์ ถนนจันทน์
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 2 คือ 37.441 – 49.920 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต คลองเตย ดินแดง บางคอแหลม บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ยานนาวา ราชเทวี ลาดพร้าว วั ง ทองหลาง วัฒนาและสาทร บริเวณ ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 3 ถนนพระราม 4 ถนน พระราม 6 ถนนพญาไท ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ถนนเพชรบุรี ถนนดินแดง ถนนแยก เกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสี่พระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนสาธุประดิษฐ์ ถนนศรีอยุธยา ถนนลาดพร้าว ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนประดิษฐ์มนูธรรม ถนน วิภาวดีรังสิต ถนนนิคมมักกะสัน ถนนสุขุมวิท ถนนอโศก ถนนจันทน์
- 4) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (ภาพที่ 5.4 และ 5.10) สูงสุด 2 อันดับแรก
- พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 1 คือ 49.921 – 62.400 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต บางรัก ปทุมวัน ราชเทวี วัฒนาและสาทร บริเวณ ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 4 ถนน เพชรบุรี ถนนดินแดง ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสี่พระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนศรีอยุธยา ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนพญาไท ถนนประดิษฐ์มนูธรรม ถนนนิคมมักกะสัน ถนนสุขุมวิท ถนนอังรีดูนังต์ ถนนจันทน์
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 2 คือ 37.441 – 49.920 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต คลองเตย ดินแดง บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ป้อมปราบ ยานนาวา ราชเทวี ลาดพร้าววัฒนา สัมพันธวงศ์ และสาทร บริเวณ ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 3 ถนนพระราม 4 ถนน พระราม 6 ถนนพญาไท ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ถนนเพชรบุรี ถนนดินแดง ถนนแยก เกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสี่พระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนสาธุประดิษฐ์ ถนนศรีอยุธยา ถนนลาดพร้าว ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนประชาสงเคราะห์ ถนน ประดิษฐ์มนูธรรม ถนนวิภาวดีรังสิต ถนนนิคมมักกะสัน ถนนสุขุมวิท ถนนอโศก ถนน จันทน์ ถนนอโศก- ดินแดง ถนนสุนทรโกษา
- 5) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (ภาพที่ 5.5 และ 5.11) สูงสุด 2 อันดับแรก

- พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 1 คือ 7.201 – 9.000 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต จตุจักร บางกอกใหญ่ บางกะปิ วังทองหลาง และสวนหลวง บริเวณ ถนนจรัญสนิทวงศ์ ถนนพระราม 9 ถนนพหลโยธิน ถนนพัฒนาการ ถนนรามคำแหง ถนนศรีนครินทร์ ถนน อ่อนนุช
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 2 คือ 5.201 – 7.200 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต คลองเตย จตุจักร บางกอกใหญ่ บางกะปิ บางคอแหลม บางนา ปทุมวัน พระโขนง ยาน นาวา ราชเทวี ลาดพร้าว วังทองหลาง วัฒนา สวนหลวง สาทร และห้วยขวาง บริเวณ ถนนงามวงศ์วาน ถนนจันทน์ ถนนโชคชัย4 ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ถนนนวมินทร์ ถนนบางนาตราด ถนนพหลโยธิน ถนนเพชรเกษม ถนนเพชรบุรี ถนนเพลินจิต ถนน พระราม 1 ถนนพระราม 3 ถนนพระราม 4 ถนนพระราม 6 ถนนพัฒนาการ ถนนแยก เกษตร-นวมินทร์ ถนนรามคำแหง ถนนรัชดาภิเษก ถนนลาดพร้าว ถนนวิภาวดีรังสิต ถนน ศรีนครินทร์ ถนนสุขุมวิท ถนนสุนทรโกษา ถนนเสรีไทย ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนสาธุ ประดิษฐ์ ถนนสาทรเหนือ ถนนอ่อนนุช ถนนอโศก
- 6) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (ภาพที่ 5.6 และ 5.12) สูงสุด 2 อันดับแรก
- พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 1 คือ 7.201 – 9.000 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต จตุจักร บางกอกใหญ่ บางกะปิ วังทองหลาง และสวนหลวง บริเวณ ถนนจรัญสนิทวงศ์ ถนนพระราม 9 ถนนพัฒนาการ ถนนรามคำแหง ถนนศรีนครินทร์
 - พื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นระดับ 2 คือ 5.201 – 7.200 ppb ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต คลองเตย จตุจักร บางกอกใหญ่ บางกะปิ บางคอแหลม บางนา ปทุมวัน พระโขนง ยาน นาวา ราชเทวี ลาดพร้าว วังทองหลาง วัฒนา สวนหลวง สาทร และห้วยขวาง บริเวณ ถนนคลองตัน ถนนงามวงศ์วาน ถนนจันทน์ ถนนโชคชัย4 ถนนนราธิวาสราชนครินทร์ ถนนนวมินทร์ ถนนบางนาตราด ถนนพหลโยธิน ถนนเพชรเกษม ถนนเพชรบุรี ถนนเพลิน จิต ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 3 ถนนพระราม 4 ถนนพระราม 6 ถนนพัฒนาการ ถนน แยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนรามคำแหง ถนนรัชดาภิเษก ถนนลาดพร้าว ถนนวิภาวดีรังสิต ถนนศรีนครินทร์ ถนนสุขุมวิท ถนนสุนทรโกษา ถนนเสรีไทย ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนน สาธุประดิษฐ์ ถนนสาทรเหนือ ถนนอ่อนนุช ถนนอโศก

จากการวิเคราะห์ก๊าซมลพิษทั้ง 3 ชนิด พบว่า วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ให้ผลลัพธ์เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นดับ 1 และดับ 2 ซึ่งอยู่ในย่านใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซสูงสุดที่วิเคราะห์ได้นั้น มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในประเทศไทย (ตารางที่ 2.1)

ดังนั้นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศในงานวิจัยนี้ จึงกำหนดเป็นพื้นที่ที่มีช่วงความเข้มข้นของปริมาณก๊าซแต่ละชนิดสูงสุด ที่ได้จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยแบ่งตามประเภทของก๊าซมลพิษดังนี้

- 1) พื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ครอบคลุมบริเวณ เขตจตุจักร บางรัก ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว และสาทร บริเวณ ถนนพหลโยธิน ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 4 ถนนเพชรบุรี ถนนศรีอยุธยา ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสีพระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนประดิษฐ์มนูธรรม ถนนพญาไท ถนนนิคมมักกะสัน ถนนอังรีดูนังต์ ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ 109.133 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ทั้งหมด 382.475 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 28.53 ของพื้นที่ศึกษา
- 2) พื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขต บางรัก ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว วัฒนา และสาทร บริเวณ ถนนพระราม 1 ถนนพระราม 4 ถนนเพชรบุรี ถนนดินแดง ถนนแยกเกษตร-นวมินทร์ ถนนสาทรเหนือ ถนนสีพระยา ถนนสีลม ถนนสุรวงศ์ ถนนศรีอยุธยา ถนนสุขาภิบาลบางกะปิ ถนนพญาไท ถนนประดิษฐ์มนูธรรม ถนนนิคมมักกะสัน ถนนสุขุมวิท ถนนอังรีดูนังต์ ถนนจันทน์ ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ 88.79 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ทั้งหมด 382.475 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 23.21 ของพื้นที่ศึกษา
- 3) พื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เขตจตุจักร บางกอกใหญ่ บางกะปิ วังทองหลาง และสวนหลวง บริเวณ ถนนจรัญสนิทวงศ์ถนนพระราม 9 ถนนพหลโยธิน ถนนพัฒนาการ ถนนรามคำแหง ถนนศรีนครินทร์ ถนนอ่อนนุช ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ 111.15 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ทั้งหมด 382.475 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 29.06 ของพื้นที่ศึกษา

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้้นำการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาบูรณาการร่วมกับวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลที่ได้จะกล่าวโดยสรุปแยกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

6.1.1 ผลการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศจากการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา

วิธีการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการพยากรณ์แนวโน้ม โดยนำข้อมูลรายเดือนดิบในแต่ละสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศจำนวน 13 สถานี ของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในช่วง พ.ศ.2539 - 2546 มาวิเคราะห์โดยการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ อัตราส่วนเฉลี่ยเคลื่อนที่ ค่าดัชนีฤดูกาล และการสร้างสมการแนวโน้ม ซึ่งสามารถใช้พยากรณ์ปริมาณก๊าซมลพิษทั้ง 3 ชนิดที่จะเกิดขึ้นใน พ.ศ. 2547 ได้ (ตารางที่ 5.1 – 5.3) และนำค่าที่พยากรณ์ได้มาบูรณาการร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2 ผลที่ได้ คือ แผนที่ช่วงความเข้มของปริมาณก๊าซมลพิษเท่าในแต่ละพื้นที่ (ภาพที่ 5.1 ภาพที่ 5.3 และ ภาพที่ 5.5) และเมื่อทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการวางซ้อนแบบ Intersect กับแผนที่เส้นโครงข่ายถนน ผลที่ได้ คือ แผนที่ปริมาณก๊าซมลพิษเท่าของแต่ละถนน (ภาพที่ 5.7 ภาพที่ 5.9 และ ภาพที่ 5.11)

6.1.2 ผลการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศจากการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เป็นวิธีการทางสถิติอีกวิธีการหนึ่งที่ยิมนนำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณข้อมูลเชิงสถิติประเภทต่าง ๆ ซึ่งในการดำเนินการวิจัยนี้ ได้สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซมลพิษต่าง ๆ กับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศ ปัจจัยที่นำมาศึกษาได้แก่ ปริมาณการจราจร และอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนนของรถยนต์ ซึ่งตามรายงานของกรมควบคุมมลพิษ และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้ระบุไว้ว่า ปัจจัยทั้ง 2 อย่างข้างต้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดก๊าซมลพิษขึ้น โดยใช้ข้อมูล พ.ศ. 2541 – 2546 มาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ผลที่ได้นำมาใช้ในการสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ

ก๊าซมลพิษประเภทต่างๆ กับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดก๊าซมลพิษชนิดต่าง ๆ ได้ (ตารางที่ 5.15 - 5.17) โดยสมการดังกล่าวสามารถใช้พยากรณ์ปริมาณก๊าซมลพิษที่จะเกิดขึ้นใน พ.ศ. 2547 ได้ (ตารางที่ 5.18) และเมื่อนำมาบูรณาการร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial interpolation) จะได้แผนที่ช่วงความเข้มข้นของปริมาณก๊าซมลพิษเท่าในแต่ละพื้นที่ (ภาพที่ 5.2 ภาพที่ 5.4 และ ภาพที่ 5.6) จากนั้นทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการวางซ้อนแบบ Intersect กับแผนที่เส้นโครงข่ายเส้นถนน เช่นเดียวกับข้อ 6.1.1 ผลที่ได้ คือ แผนที่ปริมาณก๊าซมลพิษเท่าของแต่ละถนน (ภาพที่ 5.8 ภาพที่ 5.10 และ ภาพที่ 5.12)

ผลการวิจัยนี้ พบว่า การใช้วิธีการกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศจากการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และ วิธีการกำหนดพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศ จากการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ทำให้ได้บริเวณของพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คือ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขตจตุจักร บางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว สาทร พื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณเขตบางรัก บึงกุ่ม ปทุมวัน ราชเทวี ลาดพร้าว วัฒนา สาทร ซึ่งพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะมลพิษทางอากาศของก๊าซมลพิษทั้ง 2 ชนิดนี้ครอบคลุมพื้นที่ในย่านใกล้เคียงกัน แต่พื้นที่ที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นั้น ครอบคลุมพื้นที่ที่ค่อนข้างแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของลักษณะการใช้ที่ดินของพื้นที่ที่แตกต่างกันด้วย เช่น เมื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะการใช้ที่ดินของพื้นที่ให้ค่าช่วงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์สูง พบว่าพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งชุมชนที่มีศูนย์กลางการค้าและอาคารพาณิชย์ การกระจุกตัวของความเจริญทางเศรษฐกิจอยู่เฉพาะในตัวเมือง รวมทั้งภาคการคมนาคมขนส่งในเขตกรุงเทพมหานครเกือบทั้งหมดเป็นการใช้ในการคมนาคมทางบก ส่งผลให้เกิดสภาพการจราจรที่แออัดในช่วงเวลาเร่งด่วน ถนนมีไม่เพียงพอที่จะรองรับจำนวนรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งแหล่งกำเนิดของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มาจากควันพิษของรถยนต์เป็นหลัก ผสมผสานกับสภาพการจราจรที่หนาแน่นคับคั่งทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางเพิ่มมากขึ้น อัตราเร็วเฉลี่ยในการเดินทางบนถนนลดลง จึงส่งผลให้รถยนต์เหล่านั้นปล่อยก๊าซมลพิษออกมามากกว่าบริเวณที่มีการจราจรคล่องตัว ทำให้พื้นที่บริเวณนั้นจึงเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยคิดเป็นร้อยละ 28.53 และ ร้อยละ 23.21 ของพื้นที่ศึกษา ตามลำดับ

สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้น จากรายงานสรุปสถานการณ์มลพิษของกรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2546 พบว่าในกรุงเทพฯมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

น้อยกว่าพื้นที่ในต่างจังหวัด และจะพบในบริเวณที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย เพราะการสันดาปเชื้อเพลิงเพื่อใช้พลังงานในการดำรงชีวิต โรงงานอุตสาหกรรมพบมากในต่างจังหวัด และมาจากควันพิษของรถยนต์บางส่วน หรืออาจกล่าวได้ว่าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ส่วนมากไม่ได้เกิดจากการจราจร แต่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานของภาคอุตสาหกรรมหรือในครัวเรือนมากกว่า ดังนั้นผลการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดมลพิษทางอากาศจึงพบว่า ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีอยู่สูง ในเขตชุมชน หรือห้างสรรพสินค้า แหล่งโรงงานอุตสาหกรรม โดยครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในบริเวณเขตบางกะปิและสวนหลวง บริเวณนี้เป็นแหล่งชุมชนที่มีผู้อยู่อาศัยจำนวนมาก และเป็นแหล่งศูนย์การค้าที่สำคัญอีกด้วย ทำให้พื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อภาวะมลพิษก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ร้อยละ 29.06 ของพื้นที่ศึกษา

ผู้วิจัยหวังว่า ผลของการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวางแผน การควบคุมการจัดการคุณภาพอากาศ และการป้องกันแหล่งปล่อยภาวะมลพิษทางอากาศให้เหมาะสมและสามารถลดปัญหาภาวะมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้ได้ทำการวิจัยเพื่อหาพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดมลภาวะทางอากาศโดยอาศัยวิธีการทางสถิติศาสตร์และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อลดความเสี่ยงทางด้านสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ผู้วิจัยเห็นว่าสิ่งที่ควรเพิ่มในการศึกษาครั้งต่อไป คือ

- 6.2.1 การเพิ่มจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศมากขึ้น เพื่อให้การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่มีความถูกต้องมากขึ้น
- 6.2.2 การเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรเนื่องจากผู้ทำการวิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยการบินจำนวนรถและบันทึกด้วยตัวเองควรรู้ใช้เครื่องบินจำนวนรถในการตรวจวัดเพื่อลดความผิดพลาด
- 6.2.3 เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์พื้นที่ที่มีแนวโน้มเสี่ยงต่อภาวะมลพิษทางอากาศของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาก๊าซมลพิษตัวอื่น เช่น ตะกั่ว โอโซน ฝุ่นละออง ไฮโดรคาร์บอน เพราะก๊าซมลพิษเหล่านี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์เช่นกัน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมควบคุมมลพิษ. กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ.2537, กรุงเทพมหานคร: 2537.

กรมควบคุมมลพิษ. กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ.2545, กรุงเทพมหานคร: 2545.

กรมควบคุมมลพิษ. กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ.2546, กรุงเทพมหานคร: 2546.

กรมควบคุมมลพิษ. ความรู้เบื้องต้นเรื่องการป้องกันมลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: 2545.

กัลยา วาณิชย์บัญชา. หลักสถิติ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

กัลยา วาณิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

กัลยา วาณิชย์บัญชา. การใช้ SPSS For Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล เวอร์ชัน 7-10. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ซี เค แอน เอสโพลิตสตูดิโอ, 2543.

การุณย์ อักกาณูจนวนิชย์. การวิเคราะห์แนวโน้มของฝนแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

เกริกพงษ์ ชาญประทีป. ระบบสารสนเทศคุณภาพสิ่งแวดล้อมจังหวัดสมุทรปราการ ปัจจัยสี่ในการควบคุมมลพิษ, 2535.

ชิตาโอะ คานาโอกะ และวิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล. มลภาวะทางอากาศ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ บริษัท เอเชียเพรส จำกัด, 2531.

ธีระพงษ์ แก้วจวบ. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษาการกระจายตัวของฝุ่นละอองในเขตราชบุรีบูรณะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัทศรีอนันต์การพิมพ์, 2545.

เบอรอฟ, ปีแอร์ เอ. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน. แปลโดย ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ.(ม.ท.ป.), 2537.

พจน์ย์ ชุมมมงคล. มลพิษทางอากาศและวิธีควบคุม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2536.

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท. คู่มือฝึกอบรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcView 3.1
(ม.ป.ท.)(ม.ป.ป.)

วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ , นิตยา มหาผล และธีระ เกรอดต. มลพิษทางอากาศ. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2538.

วิไลลักษณ์ ยิ่งยืนสุข. การส่งเสริมการท่องเที่ยวโดยศึกษาจากจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาใน
ประเทศไทยด้วยอนุกรมเวลา. รายงานประกอบรายวิชา 2205694. คณะอักษรศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

วิไลลักษณ์ ยิ่งยืนสุข. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการลุกลามอัคคีภัย
ขนาดใหญ่ในเขตคลองเตย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะ
อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

สมจิต วัฒนาชยากุล. สถิติวิเคราะห์เบื้องต้น พร้อมตัวอย่างการประเมินผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
SPSS. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ปรกาศปริทัศน์, 2545.

สรรพศรีใจ กลิ่นดาว. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : หลักการเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร
: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. วิกฤตสิ่งแวดล้อมและปัญหามลพิษ. สัมมนาวิชาการประจำปี 2533 เรื่อง
แก้วิกฤตสิ่งแวดล้อม : แปรแนวคิดสู่การปฏิบัติ, 2537.

สำนักปลัดกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร ปีที่ 27, 2542.

สำนักปลัดกรุงเทพมหานคร. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมของกรุงเทพมหานคร
2544. (Bangkok: State of the Environment 2001). กรุงเทพมหานคร, 2544.

สำนักอนามัย. กองอนามัยและสิ่งแวดล้อม. สรุปมาตรฐานคุณภาพอากาศในประเทศไทย.
กรุงเทพมหานคร: 2544.

สุกัญญา ตามสัญญา. การประเมินมลพิษจากภาคขนส่ง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2541.

สุพรรณ กาญจนสุธรรม และคณะ. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนพัฒนาการเกษตร.
กรุงเทพมหานคร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2534.

สุเพชร จิรัชจรกุล. เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย PC Arcview. อุบลราชธานี: โรงพิมพ์
ศิริธรรมออฟเซต, 2544.

สุระ พัฒนเกียรติ. หลักเบื้องต้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2533.

ภาษาอังกฤษ

Castle, G.H. Profiting from A Geographic Information System. Third edition. Colorado, 1993

Hamilton, J.D. Times series analysis. New Jersey: Princeton university Press, 1994

Lu, H. Temporal and spatial Relationship of Ozone and Asthma. (n.p.), 2003

Ray, J.D. Estimate air pollution in the parks using GIS. Denver USA: 2002

Matejicek, L. Spatial Modelling of Air Pollution in Urban Areas with GIS : case study on Intregretd Database Development. Charles University, Prague : 2003

Mathes, J.A.P. and Karunasinghe, A.W.J. Air Pollution Caused by Vehicle Emissions, International conference on Environmental Protection and Control Technology, 1992

Paul, M. and Yong, F. GIS and Natural Resource Management. George Mason university, 2004

Schaller, J. GIS Helps Measure Impact of New Munich II Airport, (n.p.), 1992

Salvatore, D. Schum"s Outline Series. Theory and Problem of Statistics and Econometrics, USA: MaGraw-Hill, 1982

Patil, U. GIS based Air Pollution Surface Modelling. Government of Maharashtra, India: 2003

Ualberta, C. Calaulating the volume of a lake using ArcView 3.2. (n.p.), 2001

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก. ข้อมูลปริมาณก๊าซปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใน พ.ศ 2539.-2546

ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppm)) ในแต่ละสถานีแบ่งตามรายเดือน พ.ศ. 2539 - 2546

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
2539	1	0.80	0.90	0.50	0.70	0.90	1.00	1.00	1.10	1.20	1.10	1.30	1.60
	2	1.50	1.40	0.60	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.20	1.20	1.20
	3	1.30	1.10	0.40	0.50	0.60	0.50	0.80	0.80	0.80	1.20	1.60	1.50
	4	0.80	0.80	0.30	0.20	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	0.80	0.80	1.20
	5	1.61	4.10	4.10	2.60	1.90	2.30	1.30	1.70	1.20	1.30	2.00	1.61
	6	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.90	1.00	1.00	1.20
	7	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.20	1.20
	8	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.90	1.50	1.50	1.60
	9	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	1.30	1.10	1.00	1.40
	10	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.20	1.40	1.50	1.80
	11	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.38	1.90	1.90	1.60	1.70
	12	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	2.20	2.00	1.90	2.20	1.90
	13	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	4.10	3.80	3.70	3.60
2540	1	1.50	1.10	0.80	0.90	0.80	1.10	1.00	1.10	1.40	1.30	1.10	1.10
	2	1.30	1.30	1.40	1.00	1.00	0.50	0.60	0.60	0.70	0.50	1.30	1.10

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	3	1.20	0.50	0.30	0.40	0.30	0.40	0.30	0.40	0.70	1.00	0.90	1.40
	4	1.00	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.30	0.40	0.80	0.80	0.80	0.50
	5	2.40	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.30	4.90	1.00
	6	1.10	0.80	0.50	0.80	0.80	0.70	0.70	0.80	0.90	1.10	1.00	1.10
	7	1.10	0.80	0.70	0.60	0.50	0.60	0.60	0.70	0.90	1.00	1.00	0.90
	8	1.80	1.50	1.20	1.30	1.10	1.00	1.10	1.30	1.90	1.60	1.60	1.60
	9	1.40	1.10	1.10	1.00	0.70	0.70	0.60	0.70	1.30	1.30	1.30	1.30
	10	1.60	0.90	0.80	0.80	0.70	0.80	0.70	0.80	1.10	1.70	1.50	1.70
	11	2.10	1.90	1.60	1.50	1.30	1.30	1.30	1.40	1.90	2.20	1.80	1.80
	12	1.90	1.90	1.80	1.60	2.60	2.40	1.40	1.40	1.90	1.80	1.50	1.60
	13	4.00	3.10	2.50	2.80	2.20	2.20	1.90	2.30	3.60	4.00	3.90	4.20
2541	1	1.20	0.70	0.70	0.70	0.90	0.90	1.00	1.20	1.10	1.02	1.20	1.20
	2	1.30	1.30	0.50	0.50	0.50	0.50	0.60	0.80	0.80	0.84	0.84	0.80
	3	1.30	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	1.00	1.30	1.50	1.70
	4	0.60	0.50	0.40	0.60	0.40	0.40	0.70	1.10	1.60	0.80	0.80	0.80

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	5	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.80	1.70
	6	1.20	0.60	0.50	0.40	0.50	0.60	0.50	0.70	1.00	1.20	0.90	0.90
	7	1.10	0.70	0.60	0.70	0.50	0.60	0.70	0.60	0.70	1.10	0.80	1.00
	8	1.70	1.30	0.90	1.10	1.20	1.30	1.50	1.40	1.40	1.50	1.30	1.60
	9	1.20	0.90	0.80	1.00	0.80	0.70	0.70	0.80	0.90	1.10	0.84	1.50
	10	1.50	0.80	0.70	0.70	1.20	0.70	0.70	0.90	1.07	1.40	1.50	1.50
	11	2.10	1.60	1.60	1.60	1.40	1.60	1.50	1.50	1.90	1.70	1.70	1.70
	12	1.70	1.70	1.20	1.80	1.60	1.50	1.30	1.70	2.00	1.50	1.40	1.60
	13	3.70	2.20	2.10	1.90	2.60	1.90	2.70	3.10	3.70	4.40	4.60	3.90
2542	1	1.40	1.20	0.60	0.80	1.10	1.90	2.00	2.10	2.40	1.80	1.40	2.00
	2	0.90	1.10	0.90	0.60	0.50	0.80	0.50	0.30	0.30	0.50	0.90	1.00
	3	1.80	1.20	0.50	0.70	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.9	1.60	1.50
	4	1.00	0.80	1.90	2.20	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
	5	5.60	3.20	3.70	0.70	1.00	2.50	5.20	1.61	1.61	1.61	2.00	3.50
	6	1.00	0.85	0.85	2.00	0.85	0.60	0.60	1.10	2.00	0.50	0.50	1.00

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	7	1.10	1.00	0.80	0.80	0.80	0.90	0.70	0.90	0.90	0.60	0.80	0.70
	8	1.70	1.90	1.40	1.20	1.20	1.00	0.70	1.10	1.40	1.30	1.40	1.20
	9	1.20	1.10	0.50	0.84	0.84	0.84	0.84	0.70	0.70	0.70	0.90	0.80
	10	1.07	1.07	1.07	1.07	0.50	0.50	0.70	0.80	1.10	1.10	1.80	1.80
	11	1.60	1.38	1.38	1.50	1.70	1.38	1.38	1.30	1.50	1.60	1.60	1.38
	12	1.43	1.43	1.43	1.43	1.30	1.80	1.40	1.40	1.80	1.10	1.20	1.20
	13	3.60	4.10	2.70	2.76	2.76	1.70	2.30	2.50	3.20	3.50	3.80	3.40
2543	1	2.50	2.30	0.60	1.00	1.20	0.80	1.00	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00
	2	0.70	0.90	0.90	0.60	0.50	0.50	0.80	1.10	0.90	0.90	0.80	1.10
	3	1.30	1.50	0.90	0.50	0.50	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	1.10	1.30
	4	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	0.80	1.10	1.30	0.50	0.80	0.80
	5	1.61	1.61	1.61	0.90	1.40	1.10	1.30	1.61	1.61	1.61	1.61	1.10
	6	1.00	1.00	0.70	0.70	0.70	1.00	0.60	0.70	1.00	1.60	1.40	0.70
	7	0.90	0.70	0.70	0.90	0.70	0.80	0.60	0.70	0.60	0.80	1.00	1.00
	8	1.40	1.30	1.20	1.20	1.60	1.30	1.50	1.40	1.30	1.40	1.40	1.60

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	9	1.00	1.10	0.50	0.70	0.50	0.60	0.60	0.40	0.60	0.60	0.60	0.50
	10	1.20	1.50	0.70	0.80	0.70	0.80	0.70	0.70	0.80	0.60	1.00	1.50
	11	1.50	1.50	1.20	1.20	1.10	1.70	1.50	1.60	1.40	1.00	1.70	1.70
	12	1.30	1.20	1.50	1.30	1.30	1.20	1.10	1.30	1.10	1.30	0.90	1.30
	13	3.40	2.90	2.90	2.80	3.20	3.00	3.00	2.90	3.70	3.60	4.10	3.70
2544	1	0.90	0.80	0.80	0.40	5.00	0.80	0.60	9.00	0.80	1.20	0.90	1.10
	2	1.60	1.60	1.50	0.80	0.40	0.40	0.70	0.90	1.20	0.80	1.30	1.10
	3	0.80	0.80	0.70	0.20	0.40	0.30	0.30	0.60	0.60	1.40	1.40	1.30
	4	0.80	1.10	1.10	1.10	0.80	0.50	0.50	0.70	0.80	0.60	1.40	2.00
	5	0.70	0.20	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.40
	6	0.90	1.10	0.80	0.85	0.85	0.30	0.80	0.50	0.60	0.80	1.00	1.00
	7	0.90	0.90	0.50	0.60	1.00	0.40	0.50	1.10	1.00	0.70	0.70	1.10
	8	1.70	1.70	1.70	1.28	1.00	1.10	0.80	0.90	1.10	1.60	1.20	1.30
	9	0.70	0.80	0.50	0.70	0.50	0.60	0.84	1.00	0.90	1.00	1.00	1.60
	10	1.40	1.30	1.10	1.07	1.07	1.07	0.80	1.10	1.10	1.70	2.00	2.00

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	11	1.00	1.00	0.90	0.60	1.00	1.20	0.90	1.00	1.40	1.30	1.10	1.40
	12	1.50	1.30	1.20	0.40	0.70	1.90	0.90	0.70	1.10	1.20	1.70	1.40
	13	2.60	2.60	3.40	2.30	3.50	1.90	2.10	2.10	2.70	3.00	3.20	3.10
2545	1	1.20	0.60	0.50	0.85	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.00	0.70	0.80
	2	1.20	1.20	0.60	1.00	1.00	0.90	0.70	0.40	0.50	0.60	1.00	1.00
	3	1.20	0.40	0.60	0.40	0.50	0.40	0.30	0.40	0.80	1.20	1.20	1.20
	4	2.00	0.60	1.00	0.80	0.80	0.70	0.40	0.70	1.10	1.20	0.90	1.00
	5	1.40	0.80	0.80	1.10	1.00	1.10	1.00	0.70	0.80	1.00	1.10	0.90
	6	1.00	0.70	0.60	0.70	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	1.00	0.90	1.00
	7	1.00	0.60	1.30	0.50	0.70	0.70	0.60	0.60	0.60	1.00	1.10	1.00
	8	1.70	1.70	1.70	1.28	1.00	1.10	0.80	0.90	1.10	1.60	1.20	1.30
	9	1.60	0.60	0.50	0.80	0.70	0.70	0.50	0.70	0.70	0.90	0.90	0.90
	10	1.60	1.10	1.00	1.10	0.90	1.00	0.60	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00
	11	1.40	1.10	0.90	1.10	1.00	1.20	0.60	0.60	0.90	1.40	1.30	1.50
	12	1.70	1.20	1.60	1.10	1.40	1.10	1.30	1.20	1.20	1.60	1.40	1.50

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	13	2.60	2.10	1.70	2.20	2.10	2.10	1.50	2.20	2.10	3.00	3.00	3.10
2546	1	1.00	0.80	0.60	0.50	0.80	1.00	1.10	1.02	1.02	0.20	0.40	0.50
	2	1.20	0.80	0.80	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.60	0.60	0.90	0.90
	3	1.10	0.60	0.60	0.30	0.50	0.40	0.50	0.50	0.50	0.60	0.80	1.50
	4	0.90	1.10	0.70	0.50	0.90	1.20	0.80	0.50	0.70	0.70	1.00	0.80
	5	1.10	1.00	0.30	0.20	0.40	1.61	0.50	0.50	0.80	0.70	1.10	1.00
	6	0.70	0.70	0.60	3.00	0.50	0.50	0.50	0.60	0.85	0.85	0.85	0.85
	7	1.00	0.80	0.70	0.30	0.50	0.50	0.60	1.00	1.00	0.70	1.40	0.80
	8	0.80	1.00	1.20	1.20	0.60	0.60	0.90	0.70	0.80	0.80	0.90	0.80
	9	1.00	0.70	0.80	0.60	0.40	0.50	0.50	0.50	0.60	0.70	0.70	0.70
	10	1.00	0.70	1.10	0.50	0.60	0.60	0.60	0.60	0.70	0.80	1.00	0.90
	11	1.20	1.10	1.10	0.70	0.90	1.00	1.20	1.10	1.10	1.50	1.50	1.30
	12	1.00	1.30	1.30	0.80	0.90	1.40	1.40	1.10	1.20	1.30	1.50	1.50
	13	2.40	1.60	2.10	1.30	1.40	1.10	1.50	1.10	1.30	1.60	1.80	1.60

ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)) ในแต่ละสถานีแบ่งตามรายเดือน พ.ศ. 2539 - 2546

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
2539	1	10.80	28.20	7.70	1.50	27.40	15.50	21.80	7.60	22.50	25.90	39.40	50.70
	2	21.00	18.70	8.50	23.40	20.70	22.90	19.20	17.60	28.60	26.10	28.00	33.20
	3	21.00	21.40	2.80	6.40	5.80	15.40	18.64	18.64	15.90	17.20	32.00	41.50
	4	23.50	17.90	7.80	9.30	12.80	10.20	7.70	5.10	5.90	12.20	9.60	10.80
	5	14.50	14.10	9.70	9.50	8.60	8.20	5.00	4.00	7.80	15.40	15.00	23.00
	6	19.90	19.90	19.90	19.90	19.90	19.90	19.90	19.90	3.50	14.70	21.80	30.20
	7	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	18.50	20.00	22.20	28.70
	8	31.61	31.61	31.61	31.61	31.61	31.61	31.61	31.61	24.20	26.70	30.20	38.50
	9	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	22.50	30.60	31.10	40.10
	10	19.95	19.95	19.95	19.95	19.95	19.95	19.95	19.95	16.90	21.10	27.90	37.30
	11	30.05	30.05	30.05	30.05	30.05	30.05	30.05	30.05	24.50	33.50	36.70	47.30
	12	30.86	30.86	30.86	30.86	30.86	30.86	30.86	24.40	25.20	29.20	29.70	43.60
	13	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	38.60	50.90	52.70	61.50
2540	1	28.40	27.30	24.00	25.30	23.70	24.60	20.30	19.90	29.50	27.60	31.20	29.80
	2	27.70	14.60	15.80	23.20	13.30	16.50	14.40	13.10	18.80	33.80	32.00	35.50

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	3	21.60	11.80	10.40	14.70	11.20	12.40	11.00	12.10	17.80	24.50	25.60	26.50
	4	10.70	16.02	14.60	16.02	6.60	17.30	14.10	11.80	16.02	16.02	24.10	25.20
	5	18.50	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.50	17.71
	6	26.00	20.50	16.10	20.00	18.00	18.30	17.80	14.90	22.50	25.50	27.10	27.80
	7	26.30	23.10	19.60	21.60	19.20	21.00	18.00	17.00	23.90	23.10	25.70	26.70
	8	37.00	35.40	35.20	33.80	27.90	30.00	26.30	24.20	33.80	37.80	40.20	39.40
	9	42.20	35.00	31.90	29.10	20.40	20.40	15.20	15.60	25.60	24.50	23.30	28.10
	10	27.20	19.70	13.00	17.30	12.00	13.40	11.40	11.70	17.40	25.30	28.40	32.00
	11	43.00	38.50	35.00	35.50	26.10	28.80	23.90	22.50	34.10	39.90	40.10	43.90
	12	41.40	43.50	40.10	38.20	30.80	34.10	24.30	22.70	30.00	28.30	28.80	25.50
	13	58.90	54.40	44.50	46.30	36.30	38.40	29.20	29.20	48.80	57.70	60.80	64.20
2541	1	38.00	21.50	18.80	21.00	24.90	27.20	23.50	24.50	23.50	25.94	34.40	37.20
	2	31.90	22.99	22.99	22.99	15.90	16.50	15.50	14.40	22.99	22.99	22.99	41.40
	3	18.50	6.30	5.90	5.70	10.80	9.60	10.60	10.40	13.90	20.10	24.40	28.80
	4	23.30	10.00	8.10	16.02	16.02	13.30	12.20	12.40	28.40	17.10	16.02	16.02

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	5	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71
	6	29.10	25.90	24.80	12.30	16.20	16.10	19.90	19.90	19.90	19.90	24.70	24.80
	7	30.10	17.20	16.80	13.70	14.90	14.40	15.10	17.00	20.10	21.00	23.70	27.40
	8	42.00	32.10	31.60	28.20	31.54	31.54	27.80	25.30	24.10	36.60	31.80	37.10
	9	32.70	15.00	14.50	19.30	18.50	12.60	15.50	14.80	22.20	26.00	26.61	26.61
	10	23.80	7.10	9.20	8.20	12.20	11.80	12.70	13.80	19.95	27.30	19.95	19.95
	11	44.00	29.30	29.20	28.20	28.00	25.30	27.90	24.00	28.50	38.20	35.80	40.30
	12	30.80	22.10	24.10	24.20	23.80	23.20	22.30	17.90	30.86	30.86	30.86	30.86
	13	64.70	38.90	37.90	32.50	47.86	47.86	41.00	35.00	50.00	56.50	47.86	47.86
2542	1	38.20	34.10	27.00	25.60	26.70	25.90	22.50	22.20	29.10	31.70	35.70	25.50
	2	35.00	33.00	20.90	24.30	24.30	18.00	15.70	16.30	21.80	26.10	33.70	31.30
	3	25.00	20.00	8.50	11.80	11.30	10.20	7.90	9.00	11.60	15.00	24.40	30.40
	4	16.02	17.40	16.02	9.30	16.02	16.02	16.02	16.02	16.02	16.02	16.02	16.02
	5	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71	17.71
	6	27.60	19.90	19.90	19.90	19.90	19.90	15.60	12.30	8.40	15.60	22.80	30.70

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	7	28.10	29.00	16.90	17.70	15.50	12.70	7.40	20.60	17.50	20.60	20.60	20.60
	8	38.40	42.30	33.00	30.60	29.90	31.54	31.54	20.20	31.54	31.54	33.90	32.10
	9	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	26.61	21.00	26.70	30.70	35.00
	10	19.95	19.95	19.95	19.95	19.95	19.95	19.95	12.70	19.40	24.40	32.90	36.80
	11	41.70	41.20	29.90	30.05	30.05	30.05	28.90	25.40	32.20	33.30	30.05	30.05
	12	30.86	30.86	30.86	30.86	19.50	36.10	24.50	24.30	27.00	31.40	32.20	36.60
	13	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	47.86	30.10	38.90	47.86	47.86	63.50	47.86
2543	1	33.50	38.40	23.50	25.94	25.94	25.94	25.94	25.94	25.94	25.94	25.94	25.94
	2	22.99	32.10	23.10	23.20	21.50	17.80	16.40	13.40	20.40	21.80	31.20	34.00
	3	19.20	17.60	19.20	12.20	15.20	13.70	15.00	14.40	19.10	24.90	35.40	42.40
	4	16.02	16.02	16.02	16.02	12.70	13.20	14.10	10.20	11.50	19.00	30.80	29.90
	5	17.71	17.71	17.71	17.71	21.00	20.70	18.80	17.71	19.80	22.80	19.90	19.70
	6	25.00	26.80	22.20	11.80	20.40	14.90	17.70	14.70	16.10	24.30	25.30	24.60
	7	22.10	23.90	22.60	17.60	18.00	17.70	17.70	11.20	15.00	20.70	22.30	27.00
	8	42.60	45.90	42.00	37.00	30.70	26.50	25.30	22.20	26.90	31.20	25.10	30.10

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	9	37.00	23.70	28.00	23.70	18.80	17.50	18.80	16.90	21.50	27.10	31.80	34.20
	10	27.30	27.00	18.00	13.90	14.00	13.10	13.50	12.80	20.00	20.10	28.30	35.00
	11	28.90	40.90	38.10	25.60	25.30	24.20	24.00	21.60	33.10	34.10	20.90	30.90
	12	33.40	34.00	35.60	26.40	28.10	24.50	22.70	25.60	29.10	27.20	28.10	27.60
	13	60.00	55.00	51.90	47.40	39.60	30.90	36.90	35.20	48.90	58.40	69.50	72.00
2544	1	31.10	32.00	27.60	22.00	19.60	24.20	19.50	21.80	18.10	27.10	22.90	37.80
	2	31.30	32.20	20.40	13.50	13.40	12.50	13.80	15.50	20.50	29.70	35.20	36.10
	3	25.20	22.30	18.00	8.10	13.90	15.10	11.30	15.10	16.90	28.80	40.90	43.40
	4	21.60	17.80	16.30	7.10	9.40	10.90	9.90	14.40	22.90	29.40	40.10	40.40
	5	22.80	29.30	15.80	2.90	0.50	1.80	17.71	17.71	29.60	29.60	31.40	30.30
	6	18.30	18.80	11.10	5.30	5.40	10.30	12.30	15.80	23.80	24.50	26.50	28.30
	7	25.20	24.60	18.70	24.70	20.60	20.60	11.90	22.90	16.70	19.90	24.20	29.00
	8	31.40	31.70	26.40	31.54	28.90	32.60	26.80	23.40	29.70	29.80	29.70	35.90
	9	33.70	32.90	24.30	20.60	17.20	18.80	17.40	26.61	19.80	22.00	31.60	35.40
	10	24.60	23.90	16.90	19.95	19.95	19.95	11.10	13.40	16.40	26.90	36.20	38.40

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	11	35.10	34.30	28.30	14.10	22.20	21.00	16.90	13.70	24.30	31.50	34.00	39.70
	12	28.50	24.80	29.10	25.30	22.20	29.90	21.00	10.10	28.10	26.70	34.10	38.60
	13	59.00	65.30	56.60	44.50	40.20	41.80	35.70	36.20	42.50	50.20	64.10	71.20
2545	1	44.20	26.50	25.90	25.20	28.90	25.60	21.80	23.00	24.60	34.70	29.90	35.40
	2	38.80	26.60	19.50	20.30	22.20	17.00	15.70	15.30	16.90	29.00	28.90	32.70
	3	36.00	11.80	12.70	12.70	16.20	14.90	12.30	15.00	15.60	30.80	35.40	33.60
	4	24.00	8.10	6.90	7.60	14.30	12.90	9.50	14.30	15.70	17.70	24.50	29.40
	5	33.90	25.90	18.20	18.20	20.80	13.00	15.90	18.20	18.40	25.20	26.90	26.70
	6	30.80	19.00	11.90	11.50	25.30	20.80	17.60	20.70	19.60	29.90	30.90	30.10
	7	33.20	20.50	17.20	16.90	20.10	18.70	16.20	16.90	15.10	23.60	24.80	26.20
	8	31.40	31.70	26.40	31.54	28.90	32.60	26.80	23.40	29.70	29.80	29.70	35.90
	9	45.90	34.20	29.40	27.20	30.50	21.50	19.80	20.70	23.40	37.20	38.20	41.90
	10	35.40	11.70	11.00	9.70	14.60	14.60	11.30	13.30	14.10	26.10	27.20	32.10
	11	44.00	32.30	17.40	23.50	25.00	21.80	17.90	20.30	21.30	34.80	35.00	39.90
	12	47.50	37.60	27.10	32.20	30.80	31.80	24.90	27.60	32.40	39.70	37.20	39.20

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	13	66.00	50.70	40.90	48.80	46.50	40.60	33.30	37.30	34.50	59.70	63.40	59.10
2546	1	42.10	33.40	22.70	13.80	13.70	12.20	10.90	11.70	11.60	28.90	33.40	38.30
	2	29.80	24.10	22.00	18.50	18.00	16.00	16.90	13.80	20.30	27.40	34.20	40.30
	3	39.40	18.30	18.30	9.80	17.10	13.90	14.80	12.40	18.50	26.40	35.50	44.70
	4	28.50	19.50	18.90	11.00	17.40	14.10	12.30	10.00	14.50	15.30	22.00	26.70
	5	29.40	24.60	14.20	4.50	7.90	11.60	16.00	10.00	15.60	19.60	23.90	27.90
	6	30.70	25.20	21.30	14.90	22.40	20.60	18.40	15.30	19.90	19.90	19.90	19.90
	7	29.30	22.50	20.70	14.80	20.50	19.80	18.80	15.70	21.70	18.20	27.40	26.00
	8	38.40	35.50	29.60	26.70	28.70	28.60	27.70	22.90	30.80	30.80	41.80	45.80
	9	49.50	38.80	36.70	31.00	25.80	31.70	22.20	15.50	18.00	28.80	38.30	39.80
	10	32.70	18.80	15.80	2.60	9.50	13.00	15.40	12.40	17.60	26.60	35.10	40.80
	11	41.50	29.10	18.40	19.70	26.10	21.20	21.90	16.10	24.60	29.80	44.30	40.80
	12	42.70	39.90	38.40	32.70	33.60	30.80	88.70	24.80	29.20	27.30	34.30	38.50
	13	62.50	48.90	49.10	37.30	38.30	34.00	34.20	29.70	39.50	45.10	60.80	54.90

ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb))ในแต่ละสถานีแบ่งตามรายเดือน พ.ศ. 2539 - 2546

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
2539	1	1.60	8.30	5.60	5.90	5.80	6.10	7.80	4.20	2.60	3.50	5.40	6.40
	2	3.10	2.40	0.20	10.60	5.90	5.50	4.10	3.00	2.90	4.70	3.50	3.70
	3	3.60	2.40	0.70	2.10	2.90	6.50	3.50	3.50	6.50	6.70	9.40	12.00
	4	4.30	3.40	0.20	2.30	0.60	1.50	0.80	1.30	1.70	2.50	1.80	5.20
	5	1.00	1.10	3.30	6.20	2.90	4.60	1.10	2.40	2.50	3.10	5.50	6.30
	6	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27	7.00	5.90	8.40	8.50
	7	7.13	7.13	7.13	7.13	7.13	7.13	7.13	7.13	9.00	7.30	5.9	6.5
	8	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	17.80	10.90	10.50	10.70
	9	9.42	9.42	9.42	9.42	9.42	9.42	9.42	9.42	8.00	10.50	10.70	10.00
	10	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	8.30	8.90	8.50	8.60
	11	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	10.00	11.00	13.10	11.60
	12	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	15.30	12.90	10.70	11.50	10.90
	13	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	15.20	22.90	28.20	30.80
2540	1	6.10	7.80	5.80	7.50	4.50	3.70	2.20	1.80	2.00	2.80	2.80	3.50
	2	2.30	1.70	1.00	4.30	2.60	3.40	2.50	2.20	3.60	3.00	5.40	3.50

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	3	8.30	3.20	3.40	4.10	2.50	3.50	2.30	2.90	4.70	5.40	5.00	6.10
	4	6.00	1.60	1.40	1.10	1.20	3.90	4.00	2.10	2.70	1.30	2.30	3.80
	5	8.10	2.50	6.90	3.90	3.30	3.20	2.50	1.80	2.20	3.20	3.90	4.26
	6	8.10	2.50	6.90	3.90	3.30	3.20	2.50	1.80	2.20	3.20	3.90	7.27
	7	9.00	8.90	16.90	10.70	8.30	9.10	9.10	8.20	8.50	6.40	6.90	5.90
	8	13.60	15.30	20.50	14.50	14.40	10.10	8.70	8.50	10.10	9.30	8.60	11.40
	9	17.80	14.70	18.20	14.80	13.50	12.90	8.30	7.10	12.90	10.80	10.10	10.00
	10	8.40	8.20	6.50	6.90	6.40	8.40	5.80	6.90	8.80	9.20	7.10	8.10
	11	12.20	8.40	8.30	9.20	8.00	9.60	8.50	8.80	10.20	9.60	10.80	7.20
	12	12.20	16.90	19.90	15.30	15.60	15.50	12.60	115.00	11.80	8.70	7.70	7.00
	13	27.70	23.10	24.30	21.70	17.10	14.70	7.80	9.00	17.40	17.10	15.90	17.00
2541	1	3.20	3.30	3.70	3.20	3.10	2.80	2.70	1.70	1.10	3.52	2.80	2.20
	2	2.60	2.00	0.80	0.70	2.10	2.91	2.91	3.00	2.91	2.91	3.30	5.20
	3	3.20	1.50	0.90	0.80	3.20	1.90	2.20	1.80	1.80	3.90	3.80	4.70
	4	4.10	1.00	2.50	1.40	2.20	2.60	1.30	1.30	11.10	3.72	3.72	3.72

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	5	4.00	3.80	4.60	5.00	3.60	4.70	3.00	5.50	6.40	7.50	4.26	4.26
	6	11.40	10.10	8.90	7.30	9.40	7.27	7.27	8.00	8.00	12.50	4.90	5.00
	7	9.70	8.40	6.50	6.90	6.60	9.30	7.50	6.00	7.13	7.13	7.13	7.13
	8	9.90	16.20	18.60	16.60	10.90	9.80	9.90	7.30	6.40	5.50	3.90	5.40
	9	11.20	10.60	15.40	12.00	8.80	9.42	10.10	9.00	7.80	7.70	9.42	9.42
	10	16.00	5.60	4.40	5.30	7.40	11.00	7.00	5.40	7.30	7.50	12.10	9.70
	11	9.40	5.90	5.30	4.40	7.90	7.30	7.80	8.40	8.90	6.60	7.90	9.20
	12	30.80	22.10	24.10	24.20	23.80	23.20	22.30	17.90	10.01	10.01	10.01	10.01
	13	15.50	14.10	14.40	11.80	13.30	12.60	14.90	13.10	14.10	17.10	15.10	12.00
2542	1	3.52	3.90	2.80	0.70	1.40	2.30	1.60	2.60	2.40	6.50	2.90	4.90
	2	3.80	2.60	1.90	2.10	2.40	1.80	2.00	1.30	1.70	2.40	3.60	4.70
	3	3.70	2.30	1.40	1.60	1.90	1.00	0.90	0.90	1.70	2.30	4.00	5.80
	4	3.72	3.72	2.00	0.50	3.72	3.72	3.72	1.50	1.80	1.50	1.20	3.30
	5	4.26	2.60	3.20	2.50	3.20	3.50	4.40	4.10	4.30	4.00	4.60	5.80
	6	7.90	7.27	7.27	7.27	7.27	7.27	6.90	7.10	3.60	5.00	3.00	4.70

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	7	7.13	7.13	5.90	5.40	9.40	7.00	6.60	7.40	7.60	3.00	4.30	2.70
	8	9.90	13.10	15.50	7.80	5.80	5.40	8.20	6.90	8.10	7.80	8.20	4.20
	9	6.90	12.30	10.50	9.42	9.42	7.90	6.30	6.90	8.30	4.60	6.20	5.40
	10	6.10	5.90	3.50	2.50	4.30	7.30	7.10	8.70	10.50	7.40	13.60	14.50
	11	7.10	13.30	5.30	6.10	8.20	7.73	7.73	10.20	8.40	7.90	7.73	7.73
	12	6.20	3.30	7.00	6.40	6.90	5.20	7.10	13.50	8.30	6.50	10.01	5.40
	13	11.40	12.00	12.00	12.00	12.00	6.80	12.00	12.00	12.00	12.00	19.80	12.00
2543	1	4.70	5.30	14.90	9.60	3.00	1.40	1.20	2.20	3.50	3.90	5.50	4.70
	2	2.60	4.10	3.40	1.10	1.50	3.20	3.30	3.30	2.30	3.60	4.30	3.70
	3	3.40	4.50	2.90	0.60	0.70	3.00	2.90	4.50	6.30	7.70	5.80	6.30
	4	1.60	2.70	3.72	3.72	2.50	6.00	4.20	4.40	6.90	8.90	5.00	5.70
	5	5.60	7.00	6.90	4.80	4.00	4.50	5.20	4.26	4.80	4.20	4.26	7.40
	6	10.10	7.27	8.80	5.60	7.50	12.70	15.10	9.30	10.90	16.40	19.50	8.90
	7	6.10	13.40	6.50	4.90	5.10	8.10	7.90	9.60	5.00	7.10	8.80	6.30
	8	10.30	10.40	3.90	5.00	5.20	6.80	8.40	7.20	8.60	7.40	4.70	6.30

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	9	7.80	7.00	23.40	12.50	9.60	10.20	13.50	8.90	14.00	10.40	5.40	6.80
	10	6.40	8.70	7.40	7.40	5.70	6.90	8.60	7.70	10.30	7.90	8.80	6.60
	11	2.9	5.10	7.50	6.30	7.90	8.10	8.60	8.80	7.90	9.30	5.40	5.10
	12	12.00	13.50	17.10	17.60	10.20	7.50	7.50	8.70	6.40	5.70	3.30	5.60
	13	12.00	14.10	14.40	12.80	10.90	9.10	10.10	9.70	11.30	13.00	10.90	12.00
2544	1	4.10	6.10	3.10	2.10	2.00	3.20	1.80	1.80	2.80	1.80	1.80	3.50
	2	3.50	3.10	2.60	1.60	2.00	3.50	4.00	3.40	2.91	1.40	2.40	2.90
	3	5.40	3.60	2.00	2.30	5.00	6.60	3.10	5.60	4.70	5.20	5.90	7.00
	4	6.00	5.50	4.90	1.00	2.00	6.90	4.90	9.40	5.10	3.90	3.20	4.00
	5	8.30	3.10	5.50	7.00	10.30	6.20	4.20	3.60	4.26	3.40	1.80	6.40
	6	14.20	7.27	7.27	7.27	7.27	3.90	5.20	3.20	5.80	5.60	4.70	6.50
	7	8.70	6.60	8.20	13.50	11.50	7.13	7.60	7.13	8.20	6.90	5.40	5.30
	8	7.40	8.10	7.30	8.20	5.10	13.40	4.80	4.10	4.40	7.70	4.60	6.90
	9	7.60	9.30	9.50	8.90	5.10	4.80	6.20	9.80	4.90	8.30	5.80	51.70
	10	6.00	72.00	6.30	7.30	7.30	7.30	6.50	8.40	7.90	9.00	8.50	9.00

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	11	6.60	5.70	4.60	1.70	1.50	3.90	9.30	7.80	8.80	7.60	5.20	13.20
	12	6.70	5.80	8.70	10.01	6.00	7.30	5.50	5.10	5.50	6.10	5.60	6.50
	13	11.80	11.80	11.20	10.90	5.50	6.10	4.30	7.20	6.90	7.00	12.50	11.90
2545	1	4.90	3.30	1.70	1.40	1.30	2.20	2.90	1.80	2.00	2.40	2.80	3.60
	2	2.50	1.70	1.70	0.80	1.60	3.10	3.40	3.40	3.60	3.30	3.20	3.00
	3	4.20	0.70	0.90	1.00	2.10	3.10	3.60	3.20	2.40	4.80	5.20	8.50
	4	4.50	2.00	2.60	3.70	4.60	5.20	2.70	5.60	7.70	4.20	4.90	5.90
	5	6.00	4.60	5.30	8.50	5.30	3.60	3.70	2.90	2.80	5.70	3.80	4.20
	6	8.90	5.20	4.30	6.40	6.30	8.00	7.30	6.30	5.30	6.40	8.50	8.80
	7	6.60	5.10	6.60	4.40	6.00	8.80	5.90	7.10	6.00	6.60	5.60	6.50
	8	7.40	8.10	7.30	8.20	5.10	13.40	4.80	4.10	4.40	7.70	4.60	6.90
	9	9.60	8.90	8.70	8.10	8.50	10.10	6.60	6.60	6.40	5.90	4.00	4.70
	0	9.60	5.00	12.00	9.50	8.60	8.10	7.20	7.40	5.50	6.20	3.90	4.20
	11	10.40	4.30	7.20	4.90	9.40	12.30	9.60	7.90	6.50	6.90	5.20	6.40
	12	9.00	6.60	6.50	5.50	5.40	4.30	8.10	6.30	5.80	9.70	7.00	7.00

ปี	สถานี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
	13	9.20	7.80	5.70	8.70	8.90	9.40	8.70	6.70	9.10	10.60	11.20	9.00
2546	1	4.10	2.50	2.80	0.90	0.40	1.70	2.80	2.00	0.90	2.70	9.70	4.40
	2	3.30	2.30	2.80	1.90	0.90	2.50	3.40	1.30	3.30	2.30	3.90	3.50
	3	4.70	2.40	3.30	1.90	3.10	3.60	4.40	4.10	5.50	3.90	5.10	4.80
	4	4.30	3.40	4.50	3.40	8.30	6.70	6.10	7.30	6.70	4.50	4.50	6.00
	5	6.10	3.60	2.40	1.00	3.30	2.00	1.50	2.00	4.60	3.40	2.60	4.20
	6	11.00	12.10	7.10	5.60	6.80	7.20	7.60	8.50	7.27	7.27	7.27	7.27
	7	6.60	6.80	5.10	4.70	5.70	6.60	4.60	5.40	5.00	4.80	6.20	6.00
	8	3.90	5.80	6.60	5.10	3.50	3.70	3.90	5.20	4.50	4.30	5.60	5.00
	9	5.50	8.80	8.50	7.60	4.40	5.90	5.60	5.40	6.10	5.90	4.80	5.70
	10	7.30	1.90	3.20	5.00	5.10	5.30	5.30	5.10	4.80	4.40	5.40	3.80
	11	7.30	5.70	4.70	7.00	8.00	8.80	8.30	7.70	8.20	6.60	8.90	6.60
	12	8.20	8.80	8.50	7.20	7.20	5.30	7.60	6.40	6.70	6.30	7.80	5.20
	13	9.20	7.80	5.70	8.70	8.90	9.40	8.70	6.70	9.10	10.60	11.20	9.00

ที่มา ; กรมควบคุมมลพิษ

ภาคผนวก ข ตัวอย่างการวิเคราะห์อนุกรมเวลา
ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์สถานีสำนักงานนโยบายและแผน

ปี	เดือน	Time Periods	ปริมาณ CO	moving average	ratio to moving average	seasonal index	seasonally adjusted index	seasonally adjusted forecast
2539	ม.ค.	1	0.800	(unavailable)	(unavailable)	1.297	0.617	1.231
	ก.พ.	2	0.900	(unavailable)	(unavailable)	0.976	0.923	1.227
	มี.ค.	3	0.500	(unavailable)	(unavailable)	0.659	0.759	1.222
	เม.ย.	4	0.700	(unavailable)	(unavailable)	0.650	1.077	1.218
	พ.ค.	5	0.900	(unavailable)	(unavailable)	0.837	1.076	1.213
	มิ.ย.	6	1.000	(unavailable)	(unavailable)	1.006	0.994	1.209
	ก.ค.	7	1.000	1.040	0.962	0.960	1.041	1.204
	ส.ค.	8	1.100	1.080	1.019	1.060	1.038	1.200
	ก.ย.	9	1.200	1.100	1.091	1.128	1.064	1.195
	ต.ค.	10	1.100	1.120	0.982	1.172	0.939	1.191
	พ.ย.	11	1.300	1.120	1.161	1.038	1.252	1.186
	ธ.ค.	12	1.600	1.120	1.429	1.197	1.337	1.182
2540	ม.ค.	13	1.500	1.130	1.327	1.297	1.156	1.177
	ก.พ.	14	1.100	1.130	0.973	0.976	1.128	1.173
	มี.ค.	15	0.800	1.130	0.708	0.659	1.214	1.168
	เม.ย.	16	0.900	1.150	0.783	0.650	1.385	1.164
	พ.ค.	17	0.800	1.150	0.696	0.837	0.956	1.159
	มิ.ย.	18	1.100	1.120	0.982	1.006	1.093	1.155
	ก.ค.	19	1.000	1.090	0.917	0.960	1.041	1.150
	ส.ค.	20	1.100	1.060	1.038	1.060	1.038	1.146
	.							
	.							
	.							

ปี	เดือน	Time Periods	ปริมาณ CO	moving average	ratio to moving average	seasonal index	seasonally adjusted index	seasonally adjusted forecast
	พ.ย.	83	0.700	0.750	0.933	1.038	0.674	0.862
	ธ.ค.	84	0.800	0.760	1.053	1.197	0.669	0.858
2546	ม.ค.	85	1.000	0.790	1.266	1.297	0.771	0.853
	ก.พ.	86	0.800	0.820	0.976	0.976	0.820	0.849
	มี.ค.	87	0.600	0.850	0.706	0.659	0.911	0.844
	เม.ย.	88	0.500	0.830	0.602	0.650	0.769	0.840
	พ.ค.	89	0.800	0.780	1.026	0.837	0.956	0.835
	มิ.ย.	90	1.000	0.760	1.316	1.006	0.994	0.831
	ก.ค.	91	1.100	(unavailable)	(unavailable)	0.960	1.145	0.826
	ส.ค.	92	1.020	(unavailable)	(unavailable)	1.060	0.962	0.822
	ก.ย.	93	1.020	(unavailable)	(unavailable)	1.128	0.904	0.817
	ต.ค.	94	0.200	(unavailable)	(unavailable)	1.172	0.171	0.813
	พ.ย.	95	0.400	(unavailable)	(unavailable)	1.038	0.385	0.808
	ธ.ค.	96	0.500	(unavailable)	(unavailable)	1.197	0.418	0.804

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์สถานีสำนักงานนโยบายและแผน

ปี	เดือน	Time Periods	ปริมาณ NO ₂	moving average	ratio to moving average	seasonal index	seasonally adjusted index	seasonally adjusted forecast
2539	ม.ค.	1	10.800	(unavailable)	(unavailable)	1.361	7.935	19.032
	ก.พ.	2	28.200	(unavailable)	(unavailable)	1.136	24.820	19.434
	มี.ค.	3	7.700	(unavailable)	(unavailable)	0.907	8.488	19.827
	เม.ย.	4	1.500	(unavailable)	(unavailable)	0.841	1.783	20.211
	พ.ค.	5	27.400	(unavailable)	(unavailable)	0.864	31.712	20.588
	มิ.ย.	6	15.500	(unavailable)	(unavailable)	0.881	17.588	20.956
	ก.ค.	7	21.800	22.320	0.977	0.861	25.322	21.317
	ส.ค.	8	7.600	23.010	0.330	0.763	9.964	21.669
	ก.ย.	9	22.500	23.650	0.951	0.920	24.451	22.012
	ต.ค.	10	25.900	25.330	1.023	1.049	24.702	22.348
	พ.ย.	11	39.400	26.160	1.506	1.157	34.040	22.675
	ธ.ค.	12	50.700	26.390	1.921	1.286	39.418	22.995
2540	ม.ค.	13	28.400	26.700	1.064	1.361	20.865	23.306
	ก.พ.	14	27.300	27.150	1.006	1.136	24.028	23.608
	มี.ค.	15	24.000	27.960	0.858	0.907	26.457	23.903
	เม.ย.	16	25.300	28.320	0.893	0.841	30.078	24.189
	พ.ค.	17	23.700	28.050	0.845	0.864	27.429	24.468
	มิ.ย.	18	24.600	26.840	0.917	0.881	27.913	24.738
	ก.ค.	19	20.300	26.370	0.770	0.861	23.579	24.999
	ส.ค.	20	19.900	26.530	0.750	0.763	26.091	25.253
	.							
	.							
	พ.ย.	83	29.900	27.360	1.093	1.157	25.832	24.699
	ธ.ค.	84	35.400	26.170	1.353	1.286	27.523	24.427

ปี	เดือน	Time Periods	ปริมาณ NO ₂	moving average	ratio to moving average	seasonal index	seasonally adjusted index	seasonally adjusted forecast
2546	ม.ค.	85	42.100	25.150	1.674	1.361	30.931	24.148
	ก.พ.	86	33.400	24.230	1.378	1.136	29.397	23.860
	มี.ค.	87	22.700	23.220	0.978	0.907	25.023	23.565
	เม.ย.	88	13.800	22.430	0.615	0.841	16.406	23.261
	พ.ค.	89	13.700	22.340	0.613	0.864	15.856	22.948
	มิ.ย.	90	12.200	22.600	0.540	0.881	13.843	22.628
	ก.ค.	91	10.900	(unavailable)	(unavailable)	0.861	12.661	22.299
	ส.ค.	92	11.700	(unavailable)	(unavailable)	0.763	15.340	21.963
	ก.ย.	93	11.600	(unavailable)	(unavailable)	0.920	12.606	21.618
	ต.ค.	94	28.900	(unavailable)	(unavailable)	1.049	27.563	21.264
	พ.ย.	95	33.400	(unavailable)	(unavailable)	1.157	28.856	20.903
	ธ.ค.	96	38.300	(unavailable)	(unavailable)	1.286	29.778	20.533

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สถานีสำนักงานนโยบายและแผน

ปี	เดือน	Time Periods	ปริมาณ SO ₂	moving average	ratio to moving average	seasonal index	seasonally adjusted index	seasonally adjusted forecast
2539	ม.ค.	1	1.600	(unavailable)	(unavailable)	1.366	1.172	4.950
	ก.พ.	2	8.300	(unavailable)	(unavailable)	1.364	6.085	4.922
	มี.ค.	3	5.600	(unavailable)	(unavailable)	1.350	4.149	4.893
	เม.ย.	4	5.900	(unavailable)	(unavailable)	0.931	6.339	4.865
	พ.ค.	5	5.800	(unavailable)	(unavailable)	0.642	9.041	4.836
	มิ.ย.	6	6.100	(unavailable)	(unavailable)	0.793	7.689	4.807
	ก.ค.	7	7.800	5.450	1.431	0.831	9.388	4.779
	ส.ค.	8	4.200	5.620	0.747	0.701	5.992	4.750
	ก.ย.	9	2.600	5.610	0.463	0.666	3.905	4.722
	ต.ค.	10	3.500	5.680	0.616	0.987	3.545	4.693
	พ.ย.	11	5.400	5.700	0.947	1.008	5.356	4.664
	ธ.ค.	12	6.400	5.540	1.155	1.216	5.264	4.636
2540	ม.ค.	13	6.100	5.210	1.171	1.366	4.466	4.607
	ก.พ.	14	7.800	4.880	1.598	1.364	5.718	4.579
	มี.ค.	15	5.800	4.750	1.221	1.350	4.297	4.550
	เม.ย.	16	7.500	4.700	1.596	0.931	8.058	4.521
	พ.ค.	17	4.500	4.560	0.987	0.642	7.014	4.493
	มิ.ย.	18	3.700	4.330	0.855	0.793	4.664	4.464
	ก.ค.	19	2.200	4.090	0.538	0.831	2.648	4.436
	ส.ค.	20	1.800	3.780	0.476	0.701	2.568	4.407
	.							
	.							
	พ.ย.	83	2.800	2.400	1.167	1.008	2.777	2.605
	ธ.ค.	84	3.600	2.350	1.532	1.215	2.963	2.577

ปี	เดือน	Time Periods	ปริมาณ SO ₂	moving average	ratio to moving average	seasonal index	seasonally adjusted index	seasonally adjusted forecast
2546	ม.ค.	85	4.100	2.320	1.767	1.366	3.002	2.548
	ก.พ.	86	2.500	2.320	1.078	1.364	1.833	2.519
	มี.ค.	87	2.800	2.290	1.223	1.350	2.075	2.491
	เม.ย.	88	0.900	2.250	0.400	0.931	0.967	2.462
	พ.ค.	89	0.400	2.300	0.174	0.642	0.623	2.434
	มิ.ย.	90	1.700	2.370	0.717	0.793	2.143	2.405
	ก.ค.	91	2.800	(unavailable)	(unavailable)	0.831	3.370	2.376
	ส.ค.	92	2.000	(unavailable)	(unavailable)	0.701	2.853	2.348
	ก.ย.	93	0.900	(unavailable)	(unavailable)	0.666	1.352	2.319
	ต.ค.	94	2.700	(unavailable)	(unavailable)	0.987	2.735	2.291
	พ.ย.	95	3.700	(unavailable)	(unavailable)	1.008	3.670	2.262
	ธ.ค.	96	4.400	(unavailable)	(unavailable)	1.215	3.621	2.233

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค. การทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบในการวิเคราะห์แนวโน้ม

ในการวิเคราะห์หาแนวโน้ม โดยการวิเคราะห์ด้วยวิธีอนุกรมเวลา สิ่งสำคัญที่ต้องการ คือ รูปแบบที่สามารถใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้มากที่สุด ดังนั้นในการเลือกรูปแบบแนวโน้มที่เหมาะสมอนุกรมเวลาจะยากที่จะประมาณด้วยสายตาได้ว่าเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง จึงต้องทำการตรวจสอบความเหมาะสมโดยอาศัยค่าผิดพลาดที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าตามรูปแบบและข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีตเป็นฐาน ซึ่งมีวิธีการดังนี้

กำหนดให้ y_t = อนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมได้ ณ เวลา t

\hat{y} = ค่าที่คำนวณได้จากรูปแบบที่วิเคราะห์มาได้

$e_t = y_t - \hat{y}$ (ค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริงที่คำนวณได้)

ถ้า e_t ของรูปแบบสมการใดมีค่าใกล้ 0 มากที่สุดถือเป็นรูปแบบที่เหมาะสมมากที่สุด จากหลักการดังกล่าว ค่าที่วัดความเหมาะสมของรูปแบบอนุกรมเวลาโดยอาศัยค่า e_t คือค่าเฉลี่ยความแตกต่างคิดเป็นร้อยละของข้อมูลจริง เป็นมาตรการวัดว่าโดยเฉลี่ยแต่ละงวดมีความผิดพลาดน้อยกว่าหรือมากกว่าคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์

$$\text{ค่าเฉลี่ยความแตกต่างคิดเป็นร้อยละของข้อมูลจริง (MPE)} = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y})}{n \times \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}} \times 100$$

ตัวอย่างในวิธีคำนวณค่าความแตกต่างโดยใช้ปริมาณ NO_2 ของสถานีสนามกีฬาเคหะชุมชนห้วยขวาง

สมการเส้นตรงคือ $y = -0.0151x + 32.402$

การคำนวณค่าความแตกต่างของกราฟเส้นตรง

เวลา	ปริมาณ $\text{NO}_2(y)$	Long term trend (เส้นตรง)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
1	31.610	32.387	-0.780	-2.457
2	31.610	32.372	-0.760	-2.410
3	31.610	32.367	-0.75	-2.362

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (เส้นตรง)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
4	31.610	32.342	-0.730	-2.314
5	31.610	32.326	-0.72	-2.266
6	31.610	32.311	-0.70	-2.219
7	31.610	32.296	-0.690	-2.171
8	31.610	32.281	-0.670	-2.123
9	24.200	32.266	-8.070	-33.331
10	26.700	32.251	-5.550	-20.790
11	30.200	32.236	-2.040	-6.7414
12	38.500	32.221	6.280	16.309
13	37.000	32.206	4.790	12.958
14	35.400	32.191	3.210	9.066
15	35.200	32.176	3.020	8.592
16	33.800	32.160	1.640	4.850
17	27.900	32.145	-4.250	-15.216
18	30.000	32.130	-2.130	-7.100
19	26.300	32.115	-5.820	-22.110
20	24.200	32.100	-7.900	-32.645
21	33.800	32.085	1.720	5.074
22	37.800	32.069	5.730	15.159
23	40.200	32.055	8.150	20.262
24	39.400	32.039	7.360	18.681
25	38.400	32.025	6.380	16.602
26	42.300	32.009	10.290	24.327
27	33.000	31.994	1.010	3.047
28	30.600	31.979	-1.380	-4.507
29	29.900	31.964	-2.060	-6.903
30	31.610	31.949	-0.340	-1.0724

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (เส้นตรง)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
31	31.610	31.934	-0.320	-1.024
32	20.200	31.919	-11.720	-58.014
33	31.610	31.904	-0.290	-0.929
34	31.610	31.889	-0.280	-0.881
35	33.900	31.874	2.030	5.977
36	32.100	31.858	0.240	0.752
37	42.600	31.843	10.760	25.250
38	45.900	31.828	14.070	30.657
39	42.000	31.813	10.190	24.254
40	37.000	31.798	5.200	14.059
41	30.700	31.783	-1.080	-3.527
42	26.500	31.767	-5.270	-19.878
43	25.300	31.752	-6.450	-25.504
44	22.200	31.737	-9.540	-42.962
45	26.900	31.722	-4.820	-17.927
46	31.200	31.707	-0.510	-1.626
47	25.100	31.692	-6.590	-26.264
48	30.100	31.677	-1.580	-5.239
49	42.600	31.662	10.940	25.675
50	45.900	31.647	14.250	31.052
51	42.000	31.632	10.370	24.685
52	37.000	31.616	5.380	14.549
53	30.700	31.601	-0.900	-2.937
54	26.500	31.586	-5.090	-19.194
55	25.300	31.571	-6.270	-24.788
56	22.200	31.556	-9.360	-42.146
57	26.900	31.541	-4.640	-17.254

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (เส้นตรง)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
58	31.200	31.526	-0.330	-1.0455
59	25.100	31.511	-6.410	-25.542
60	30.100	31.496	-1.400	-4.637
61	31.400	31.481	-0.080	-0.257
62	31.700	31.466	0.230	0.738
63	26.400	31.450	-5.050	-19.131
64	31.610	31.435	0.170	0.552
65	28.900	31.420	-2.520	-8.721
66	32.600	31.405	1.190	3.664
67	26.800	31.390	-4.590	-17.128
68	23.400	31.375	-7.980	-34.082
69	29.700	31.360	-1.660	-5.589
70	29.800	31.345	-1.550	-5.184
71	29.700	31.329	-1.630	-5.487
72	35.900	31.314	4.590	12.772
73	31.400	31.299	0.100	0.319
74	31.700	31.284	0.420	1.310
75	26.400	31.269	-4.870	-18.445
76	31.610	31.254	0.360	1.125
77	28.900	31.239	-2.340	-8.094
78	32.600	31.224	1.380	4.220
79	26.800	31.209	-4.410	-16.452
80	23.400	31.194	-7.790	-33.307
81	29.700	31.178	-1.480	-4.979
82	29.800	31.163	-1.360	-4.576
83	29.700	31.148	-1.450	-4.877
84	35.900	31.133	4.770	13.276

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (เส้นตรง)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
85	38.400	31.118	7.280	18.962
86	35.500	31.103	4.400	12.385
87	29.600	31.088	-1.490	-5.028
88	26.700	31.073	-4.370	-16.379
89	28.700	31.058	-2.360	-8.216
90	28.600	31.043	-2.440	-8.541
91	27.700	31.028	-3.330	-12.014
92	22.900	31.013	-8.110	-35.427
93	30.800	30.997	-0.200	-0.641
94	30.800	30.982	-0.180	-0.593
95	41.800	30.967	10.830	25.915
96	45.800	30.952	14.850	32.418
ผลรวม				-303.718

ค่าเฉลี่ยความแตกต่างคิดเป็นร้อยละของข้อมูลจริง (MPE) = -3.16373

สมการพาราโบลาคือ $y = 0.0004x^2 - 0.0493x + 32.96$

ตาราง ค.2 คำนวณค่าความแตกต่างของกราฟเส้นพาราโบลา

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (พาราโบลา)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
1	31.610	32.911	-1.300	-4.116
2	31.610	32.863	-1.250	-3.963
3	31.610	32.815	-1.210	-3.814
4	31.610	32.769	-1.160	-3.667
5	31.610	32.723	-1.110	-3.522
6	31.610	32.678	-1.070	-3.380
7	31.610	32.634	-1.020	-3.241
8	31.610	32.591	-0.980	-3.104

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (พาราโบลา)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
9	24.200	32.548	-8.350	-34.498
10	26.700	32.507	-5.810	-21.749
11	30.200	32.466	-2.270	-7.503
12	38.500	32.426	6.070	15.776
13	37.000	32.386	4.610	12.4683
14	35.400	32.348	3.050	8.620
15	35.200	32.310	2.890	8.209
16	33.800	32.273	1.530	4.515
17	27.900	32.237	-4.340	-15.546
18	30.000	32.202	-2.200	-7.340
19	26.300	32.167	-5.870	-22.310
20	24.200	32.134	-7.930	-32.785
21	33.800	32.101	1.700	5.0263
22	37.800	32.069	5.730	15.161
23	40.200	32.037	8.160	20.304
24	39.400	32.007	7.390	18.763
25	38.400	31.977	6.420	16.725
26	42.300	31.948	10.350	24.471
27	33.000	31.921	1.080	3.271
28	30.600	31.8932	-1.290	-4.226
29	29.900	31.866	-1.970	-6.577
30	31.610	31.841	-0.230	-0.730
31	31.610	31.816	-0.210	-0.652
32	20.200	31.792	-11.590	-57.386
33	31.610	31.768	-0.160	-0.502
34	31.610	31.746	-0.140	-0.430
35	33.900	31.724	2.180	6.417

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (พหุภาคี)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
36	32.100	31.703	0.400	1.234
37	42.600	31.683	10.920	25.625
38	45.900	31.664	14.240	31.014
39	42.000	31.645	10.350	24.653
40	37.000	31.628	5.370	14.519
41	30.700	31.611	-0.910	-2.967
42	26.500	31.595	-5.100	-19.226
43	25.300	31.579	-6.280	-24.820
44	22.200	31.565	-9.370	-42.186
45	26.900	31.551	-4.650	-17.291
46	31.200	31.538	-0.340	-1.085
47	25.100	31.526	-6.430	-25.603
48	30.100	31.515	-1.420	-4.701
49	42.600	31.505	11.100	26.045
50	45.900	31.495	14.410	31.383
51	42.000	31.486	10.510	25.033
52	37.000	31.478	5.520	14.924
53	30.700	31.470	-0.770	-2.510
54	26.500	31.464	-4.960	-18.732
55	25.300	31.458	-6.160	-24.341
56	22.200	31.453	-9.250	-41.683
57	26.900	31.449	-4.550	-16.913
58	31.200	31.446	-0.250	-0.789
59	25.100	31.443	-6.340	-25.273
60	30.100	31.442	-1.340	-4.458
61	31.400	31.441	-0.040	-0.130
62	31.700	31.441	0.260	0.817

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (พาราโบลา)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
63	26.400	31.441	-5.040	-19.097
64	31.610	31.443	0.170	0.527
65	28.900	31.445	-2.550	-8.807
66	32.600	31.448	1.150	3.531
67	26.800	31.452	-4.650	-17.360
68	23.400	31.457	-8.060	-34.432
69	29.700	31.462	-1.760	-5.935
70	29.800	31.469	-1.670	-5.600
71	29.700	31.4761	-1.780	-5.980
72	35.900	31.484	4.420	12.300
73	31.400	31.4927	-0.090	-0.295
74	31.700	31.5022	0.200	0.624
75	26.400	31.512	-5.110	-19.365
76	31.610	31.523	0.090	0.273
77	28.90	31.535	-2.640	-9.119
78	32.600	31.548	1.050	3.226
79	26.800	31.561	-4.760	-17.767
80	23.400	31.576	-8.180	-34.940
81	29.700	31.591	-1.890	-6.367
82	29.800	31.607	-1.810	-6.063
83	29.700	31.623	-1.920	-6.477
84	35.900	31.641	4.260	11.863
85	38.400	31.657	6.740	17.553
86	35.500	31.678	3.820	10.764
87	29.600	31.698	-2.100	-7.089
88	26.700	31.719	-5.020	-18.798
89	28.700	31.740	-3.040	-10.594

เวลา	ปริมาณ NO ₂ (y)	Long term trend (พาราโบลา)	e_t	$e_t \times \frac{100}{y}$
90	28.600	31.763	-3.160	-11.059
91	27.700	31.7861	-4.090	-14.751
92	22.900	31.810	-8.910	-38.908
93	30.800	31.834	-1.030	-3.359
94	30.800	31.860	-1.060	-3.442
95	41.800	31.886	9.910	23.716
96	45.800	31.913	13.890	30.319
ผลรวม				-349.696

ค่าเฉลี่ยความแตกต่างคิดเป็นร้อยละของข้อมูลจริง (MPE) = -3.643

เมื่อเปรียบเทียบ ค่า MPE ของทั้งรูปแบบเส้นตรงและพาราโบลาแล้วจะเห็นว่า รูปแบบเส้นตรงจะให้ค่า MPE เข้าใกล้ 0 มากกว่าพาราโบลา ดังนั้นจึงใช้สมการเส้นตรง ในการวิเคราะห์แนวโน้ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง ตัวอย่างการพยากรณ์ปริมาณก๊าซแต่ละชนิดใน พ.ศ. 2547

การพยากรณ์ ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppm)) ของสถานีสำนั กนโยบายและแผนใน พ.ศ.2547 มีดังนี้

สมการแนวโน้มที่ได้คือ $y = -0.0045x + 1.2356$

การพยากรณ์ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของสถานีสำนั กนโยบายและแผนใน พ.ศ. 2547

เดือนปี	Time Period	Seasonal Index	Long term Trend	forecast ปริมาณ CO
ม.ค.47	97	1.297	0.799	1.037
ก.พ.47	98	0.976	0.795	0.775
มี.ค.47	99	0.659	0.790	0.521
เม.ย.47	100	0.650	0.786	0.510
พ.ค.47	101	0.837	0.781	0.654
มิ.ย.47	102	1.006	0.777	0.781
ก.ค.47	103	0.960	0.772	0.741
ส.ค.47	104	1.060	0.768	0.814
ก.ย.47	105	1.128	0.763	0.861
ต.ค.47	106	1.172	0.759	0.889
พ.ย.47	107	1.038	0.754	0.783
ธ.ค.47	108	1.197	0.750	0.897

การพยากรณ์ ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)) ของสถานีสำนั กนโยบายและแผนใน พ.ศ. 2547 มีดังนี้

สมการแนวโน้มที่ได้คือ $y = -0.0041x^2 + 0.4135x + 18.623$

การพยากรณ์ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ของสถานีสำนั กนโยบายและแผนใน พ.ศ. 2547

เดือนปี	Time Period	Seasonal Index	Long term trend	forecast ปริมาณ NO ₂
ม.ค.47	97	1.361	20.156	27.434
ก.พ.47	98	1.136	19.770	22.462
มี.ค.47	99	0.907	19.375	17.576
เม.ย.47	100	0.841	18.973	15.959

เดือน/ปี	Time Period	Seasonal Index	Long term trend	forecast ปริมาณ NO ₂
พ.ค.47	101	0.864	18.562	16.039
มิ.ย.47	102	0.881	18.144	15.990
ก.ค.47	103	0.861	17.717	15.253
ส.ค.47	104	0.763	17.281	13.181
ก.ย.47	105	0.920	16.838	15.495
ต.ค.47	106	1.049	16.386	17.181
พ.ย.47	107	1.157	15.927	18.434
ธ.ค.47	108	1.286	15.459	19.883

การพยากรณ์ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)) ของสถานีสำนักร
นโยบายและแผนใน พ.ศ. 2547 มีดังนี้

สมการแนวโน้มที่ได้คือ $y = -0.0286x + 4.979$

การพยากรณ์ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของสถานีสำนักรนโยบายและแผนใน พ.ศ. 2547

เดือน/ปี	Time Period	Seasonal Index	Long term trend	forecast ปริมาณ SO ₂
ม.ค.47	97	1.366	2.205	3.011
ก.พ.47	98	1.364	2.176	2.969
มี.ค.47	99	1.350	2.148	2.899
เม.ย.47	100	0.931	2.119	1.972
พ.ค.47	101	0.642	2.090	1.341
มิ.ย.47	102	0.793	2.062	1.636
ก.ค.47	103	0.831	2.033	1.689
ส.ค.47	104	0.701	2.005	1.405
ก.ย.47	105	0.666	1.976	1.316
ต.ค.47	106	0.987	1.947	1.923
พ.ย.47	107	1.008	1.919	1.934
ธ.ค.47	108	1.215	1.890	2.297

การพยากรณ์ ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppm)) ของสถานีสถาบัน
ราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าใน พ.ศ.2547 มีดังนี้

สมการแนวโน้มที่ได้คือ $y = -0.0017x + 0.9189$

การพยากรณ์ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ของสถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าใน พ.ศ. 2547

เดือนปี	Time Period	Seasonal Index	Long term trend	forecast ปริมาณ CO
ม.ค.47	97	1.461	0.754	1.102
ก.พ.47	98	1.111	0.752	0.836
มี.ค.47	99	0.840	0.750	0.631
เม.ย.47	100	0.738	0.748	0.553
พ.ค.47	101	0.736	0.747	0.551
มิ.ย.47	102	0.747	0.745	0.557
ก.ค.47	103	0.788	0.743	0.587
ส.ค.47	104	0.838	0.742	0.622
ก.ย.47	105	0.884	0.740	0.655
ต.ค.47	106	1.245	0.738	0.920
พ.ย.47	107	1.242	0.737	0.916
ธ.ค.47	108	1.377	0.735	1.013

การพยากรณ์ ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)) ของสถานีสถาบันราช
ภัฏบ้านสมเด็จเจ้าใน พ.ศ. 2547 มีดังนี้

สมการแนวโน้มที่ได้คือ $y = 0.0156x + 22.287$

การพยากรณ์ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าใน พ.ศ. 2547

เดือนปี	Time Period	Seasonal Index	Long term trend	forecast ปริมาณ NO ₂
ม.ค.47	97	1.346	23.800	32.044
ก.พ.47	98	1.146	23.816	27.289
มี.ค.47	99	0.898	23.831	21.396
เม.ย.47	100	0.906	23.847	21.603
พ.ค.47	101	0.790	23.863	18.851

เดือน/ปี	Time Period	Seasonal Index	Long term trend	forecast ปริมาณ NO ₂
มิ.ย.47	102	0.705	23.878	16.844
ก.ค.47	103	0.690	23.894	16.492
ส.ค.47	104	0.655	23.909	15.671
ก.ย.47	105	0.862	23.925	20.622
ต.ค.47	106	1.167	23.941	27.941
พ.ย.47	107	1.308	23.956	31.325
ธ.ค.47	108	1.509	23.972	36.171

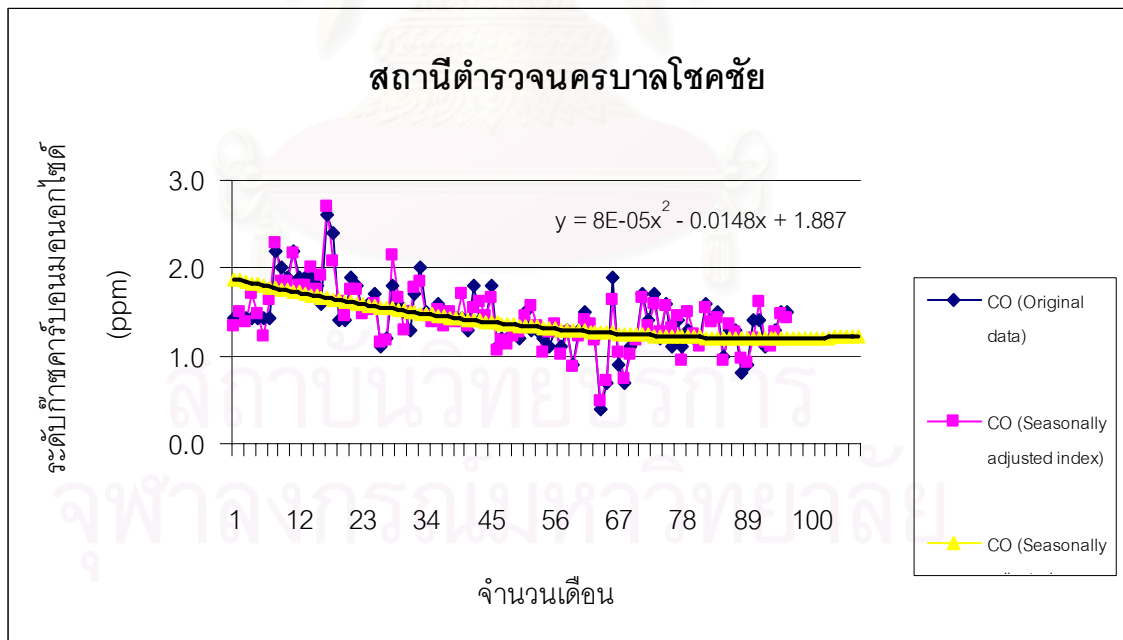
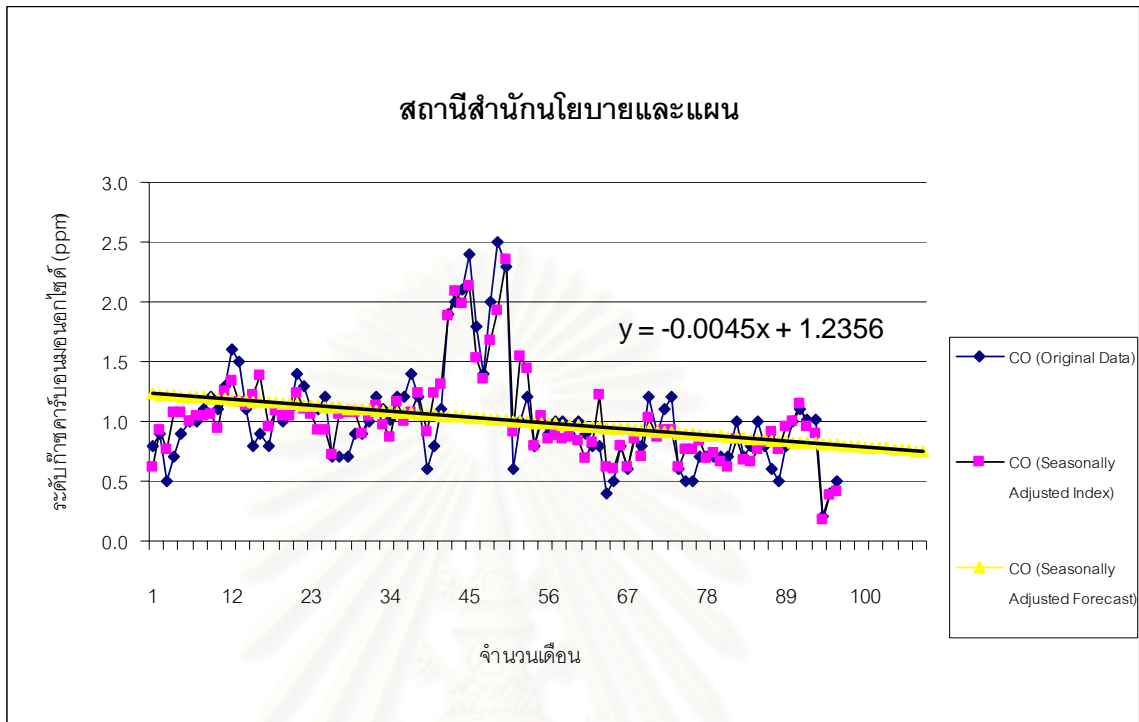
การพยากรณ์ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง (ppb)) ของสถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าใน พ.ศ. 2547 มีดังนี้

สมการแนวโน้มที่ได้คือ $y = -0.015x + 3.7402$

การพยากรณ์ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าใน พ.ศ. 2547

เดือน/ปี	Time Period	Seasonal Index	Long term trend	forecast ปริมาณ SO ₂
ม.ค.47	97	1.060	2.285	2.422
ก.พ.47	98	0.898	2.270	2.040
มี.ค.47	99	0.735	2.255	1.656
เม.ย.47	100	0.646	2.240	1.448
พ.ค.47	101	0.686	2.225	1.527
มิ.ย.47	102	1.062	2.210	2.347
ก.ค.47	103	1.081	2.195	2.374
ส.ค.47	104	0.960	2.180	2.093
ก.ย.47	105	0.974	2.165	2.109
ต.ค.47	106	1.019	2.150	2.190
พ.ย.47	107	1.299	2.135	2.774
ธ.ค.47	108	1.367	2.120	2.898

ภาคผนวก จ ตัวอย่างกราฟในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา



ภาคผนวก จ ข้อมูลปริมาณการจราจรและอัตราเร็วเฉลี่ยบนถนน ปี 2541 -2546

1. สถานีสำนักรถโดยสารและแผน

ทรัพย์สินสาธารณะ

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	1.30	27.30	3.20	3,120	12.34
2542	1.30	28.40	2.50	2,987	12.88
2543	1.20	28.80	2.70	2,955	12.95
2544	1.10	26.00	2.70	2,922	13.75
2545	1.50	28.70	3.50	3,428	12.22
2546	0.70	20.70	1.40	2,718	16.66

2. สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จ

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	1.10	23.70	3.50	2,018	16.58
2542	0.60	24.80	2.60	1,826	7.53
2543	0.90	23.90	3.10	1,903	15.32
2544	0.80	23.10	2.90	1,934	26.95
2545	0.50	23.60	2.60	1,525	27.15
2546	0.70	23.40	2.70	1,671	22.81

3. สถานีที่ทำการไปรษณีย์ราชบุรีบูรณะ

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	0.90	15.80	2.50	1,864	13.56
2542	0.90	15.50	2.30	1,746	13.94
2543	0.80	18.90	2.90	1,909	13.61
2544	0.80	17.60	3.00	2,072	16.95
2545	0.70	19.20	3.20	2,156	18.01
2546	0.30	22.40	6.90	3,074	12.81

4. สถานีกรมอุตุฯนิคมวิทยา

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	0.70	15.30	3.20	1,794	11.80
2542	1.50	12.40	1.70	1,690	16.80
2543	1.00	17.70	4.60	1,508	12.75
2544	0.90	19.60	4.80	2,167	11.33
2545	1.00	16.00	4.50	2,826	13.43
2546	0.80	17.50	5.50	2,797	13.61

5. สถานีราชภัฏจันทรเกษม

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	1.30	18.10	4.90	7,151	23.31
2542	1.20	18.70	4.80	5,434	24.05
2543	1.60	18.80	5.60	6,548	15.66
2544	1.10	19.00	5.10	5,259	25.33
2545	1.00	18.50	4.70	4,648	23.39
2546	0.90	18.00	4.00	8,570	24.20

6. สถานี ม.รามคำแหง

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	0.80	19.20	6.60	2,538	14.26
2542	1.10	19.60	5.30	2,227	27.01
2543	0.80	20.20	7.80	3,016	18.23
2544	0.70	20.00	6.80	3,003	17.29
2545	0.70	20.00	6.90	2,989	16.70
2546	0.80	20.70	8.90	3,894	21.81

7. สถานีสำนักงานการเคหะแห่งชาติ

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	0.70	19.40	7.70	2,428	25.35
2542	0.90	23.80	5.90	3,386	17.89
2543	0.80	19.40	7.30	2,338	22.78
2544	0.80	20.20	7.80	2,118	21.61
2545	0.90	20.80	6.90	2,249	18.55
2546	1.00	21.50	6.00	2,627	17.11

8. สถานีการเคหะชุมชนห้วยขวาง

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	1.30	31.10	7.10	1,318	20.12
2542	1.50	30.00	5.30	716	15.29
2543	1.20	32.10	7.20	1,474	20.33
2544	1.30	30.50	5.80	1,056	23.74
2545	1.20	31.60	6.90	1,645	23.18
2546	1.20	32.30	6.90	1,736	19.01

9. สถานีโรงเรียนนทรวิทยา

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	0.60	19.30	10.30	2,652	39.22
2542	0.80	28.00	7.70	3,204	43.87
2543	0.70	25.00	10.80	5,077	36.23
2544	0.90	24.70	7.40	6,949	41.87
2545	0.90	30.90	7.20	6,258	46.90
2546	0.80	30.00	6.10	5,462	46.29

10. สถานีโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	1.10	18.90	8.20	2,500	15.47
2542	1.30	22.10	7.50	2,309	24.66
2543	1.20	20.20	6.00	2,241	21.61
2544	1.40	23.30	5.90	2,173	23.52
2545	1.00	19.00	7.60	2,773	20.37
2546	1.00	20.00	8.00	2,491	16.92

11. สถานีโรงไฟฟ้าย่อยถ่านบุรี ถ.อินทรีพิทักษ์

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	1.60	30.60	8.40	4,237	27.40
2542	1.40	27.90	7.60	3,579	26.57
2543	1.50	28.50	7.80	3,602	29.48
2544	1.40	27.80	7.10	3,625	23.52
2545	1.20	28.40	7.10	3,192	24.44
2546	1.60	30.80	7.90	3,780	33.84

12. สถานีตำรวจนครบาลโชคชัย ถ.ลาดพร้าว

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	1.40	29.10	7.10	4,250	19.64
2542	1.50	30.30	7.20	4,640	18.10
2543	1.40	28.50	7.20	4,296	15.29
2544	1.30	28.00	7.00	4,156	21.10
2545	1.40	31.40	7.10	4,016	17.69
2546	1.60	26.40	7.30	5,289	17.23

13. สถานีเคหะชุมชนดินแดง ถ.ดินแดง

ปี	ปริมาณก๊าซรายชั่วโมง			ปริมาณรถยนต์ (คัน / ชม.)	อัตราความเร็วเฉลี่ยบนถนน (กม. / ชม)
	CO	NO2	SO2		
2541	3.00	47.60	14.10	5,378	11.28
2542	3.00	44.20	12.50	5,117	9.79
2543	3.30	48.40	11.80	5,260	10.24
2544	2.70	48.30	8.80	5,403	18.82
2545	2.30	48.00	8.70	5,120	21.09

ภาคผนวก ช ตัวอย่างภาพการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจร ปี 2547



ภาพปริมาณการจราจรบริเวณสถานีตำรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณสถาบันราชภัฏจันทรเกษม



ภาพปริมาณการจราจร บริเวณสถานีตำรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณกรมอุตุฯนิคมวิทยา



ภาพปริมาณการจราจรบริเวณสถานีตำรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณเคหะชุมชนดินแดง



ภาพปริมาณการจราจร บริเวณสถานีตำรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณ ถ.อินทรีพิทักษ์

ภาคผนวก ซ ตัวอย่างผลการวิเคราะห์สมการ Multiple Regression

1. สถานีสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	VELOCITY, TRAFFIC ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: CO

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.990 ^a	.980	.966	7.744E-02

a. Predictors: (Constant), VELOCITY, TRAFFIC

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.870	2	.435	72.568	.003 ^a
	Residual	1.799E-02	3	5.997E-03		
	Total	.888	5			

a. Predictors: (Constant), VELOCITY, TRAFFIC

b. Dependent Variable: CO

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.671	1.125		3.263	.047
	TRAFFIC	1.827E-04	.000	.103	.764	.500
	VELOCITY	-.231	.034	-.906	-6.722	.007

a. Dependent Variable: CO

2. สถานีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จ

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	VELOCIT Y, TRAFFIC ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: CO

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.990 ^a	.979	.965	4.194E-02

a. Predictors: (Constant), VELOCITY, TRAFFIC

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.248	2	.124	70.522	.003 ^a
	Residual	5.276E-03	3	1.759E-03		
	Total	.253	5			

a. Predictors: (Constant), VELOCITY, TRAFFIC

b. Dependent Variable: CO

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.714	.172		9.956	.002
	TRAFFIC	-4.62E-04	.000	-.989	-11.640	.001
	VELOCITY	3.937E-04	.009	.004	.044	.968

a. Dependent Variable: CO

3. สถานีเคหะชุมชนดินแดง

Variables Entered/Removed^d

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	VELOCITY, TRAFFIC ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: CO

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.968 ^a	.937	.895	.1470

a. Predictors: (Constant), VELOCITY, TRAFFIC

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.963	2	.482	22.281	.016 ^a
	Residual	6.486E-02	3	2.162E-02		
	Total	1.028	5			

a. Predictors: (Constant), VELOCITY, TRAFFIC

b. Dependent Variable: CO

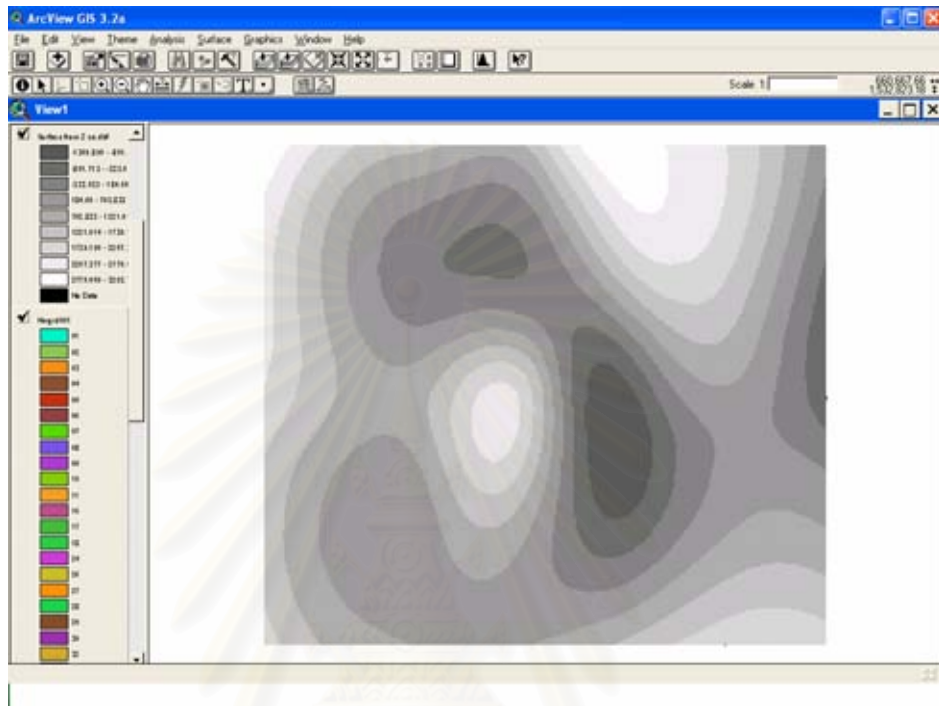
Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.128	.382		5.567	.011
	TRAFFIC	3.166E-04	.000	.765	5.239	.014
	VELOCITY	-6.56E-02	.014	-.691	-4.731	.018

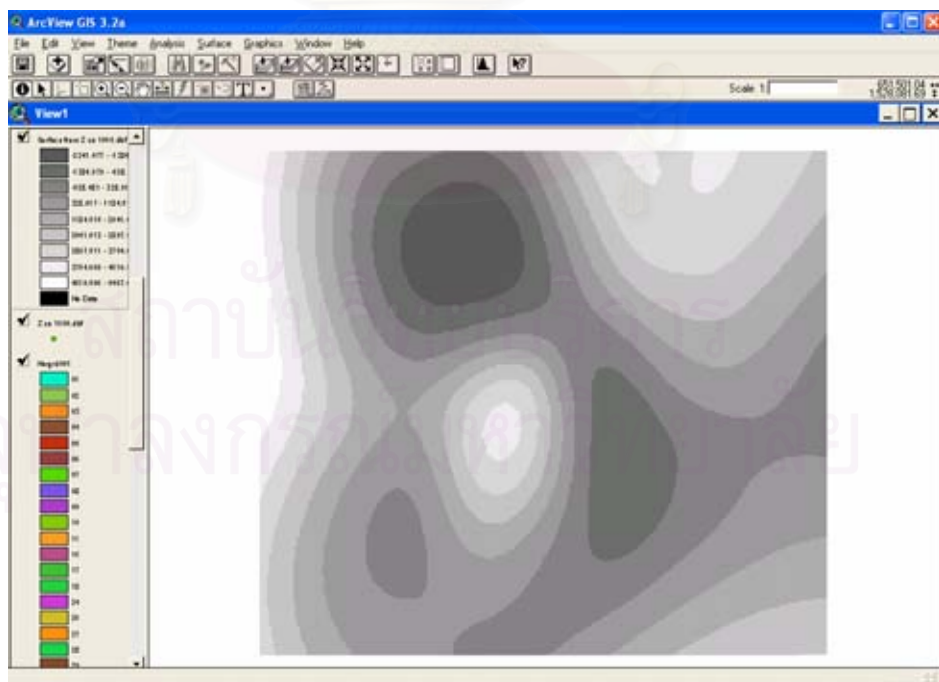
a. Dependent Variable: CO

ภาคผนวก ฅ การวิเคราะห์พื้นที่ที่แสดงช่วงความเข้มข้นที่เกิดจากการวิเคราะห์แนวโน้มด้วย
วิธีอนุกรมเวลา และการถดถอยพหุคูณ

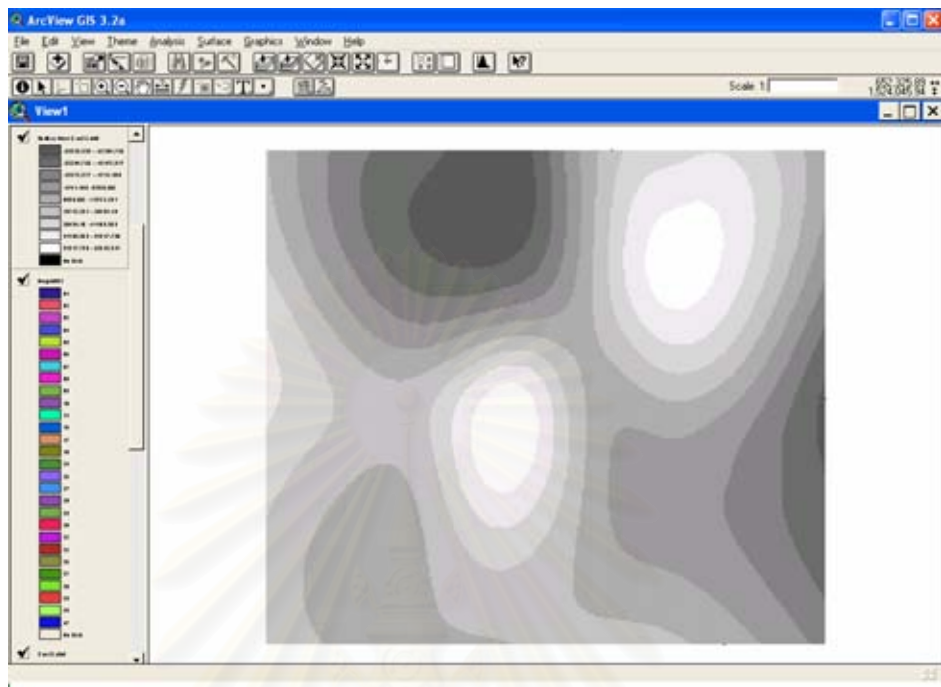
- ผลที่ได้จากการ Interpolate Grid ดังนี้



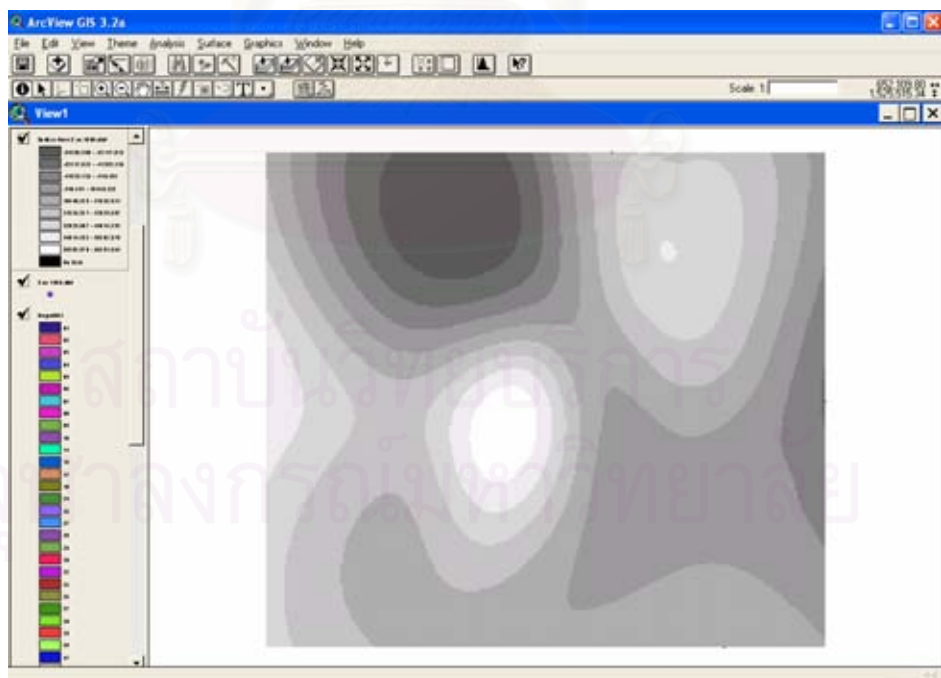
ผลจากการ Interpolate Surface ของก๊าซ CO จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลา



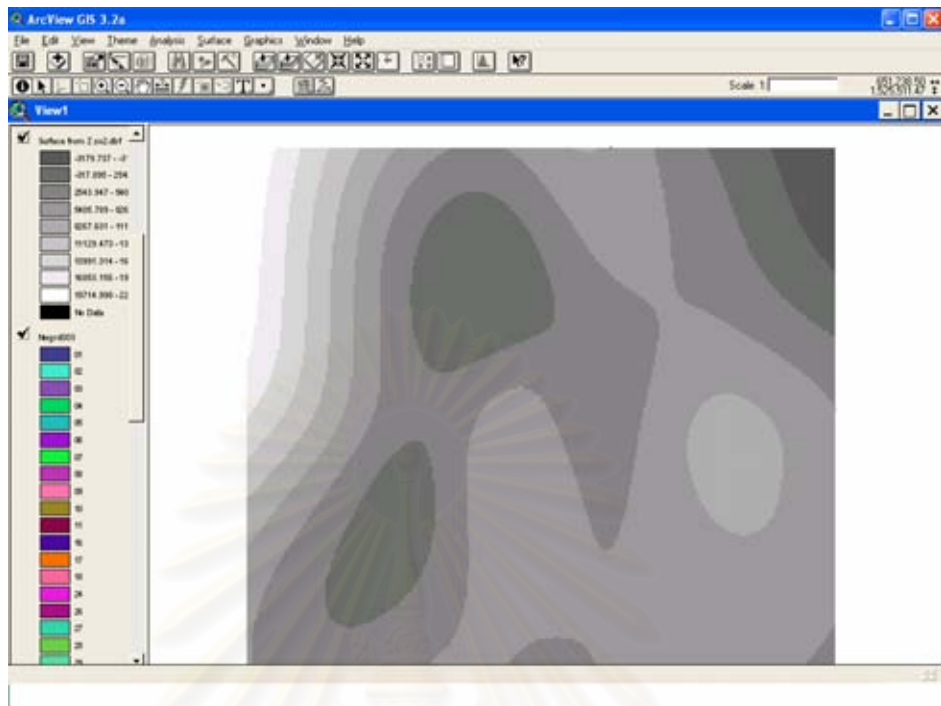
ผลที่ได้จาก Interpolate Grid ของปริมาณก๊าซ CO จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ



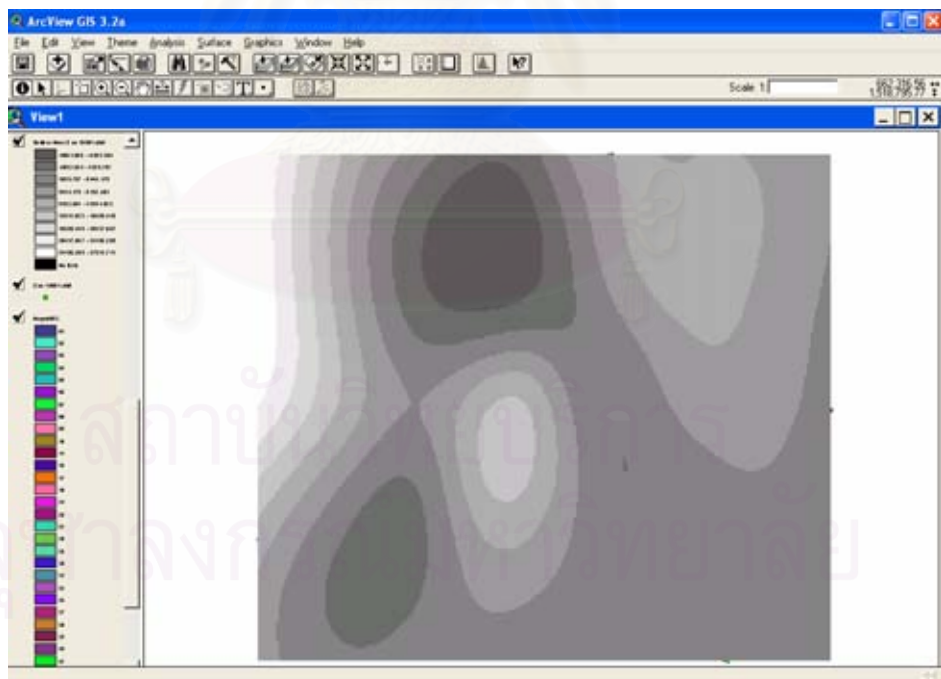
ผลจากการ Interpolate Surface ของปริมาณก๊าซ NO_2 จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลา



ผลที่ได้จาก Interpolate Grid ของปริมาณก๊าซ NO_2 จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

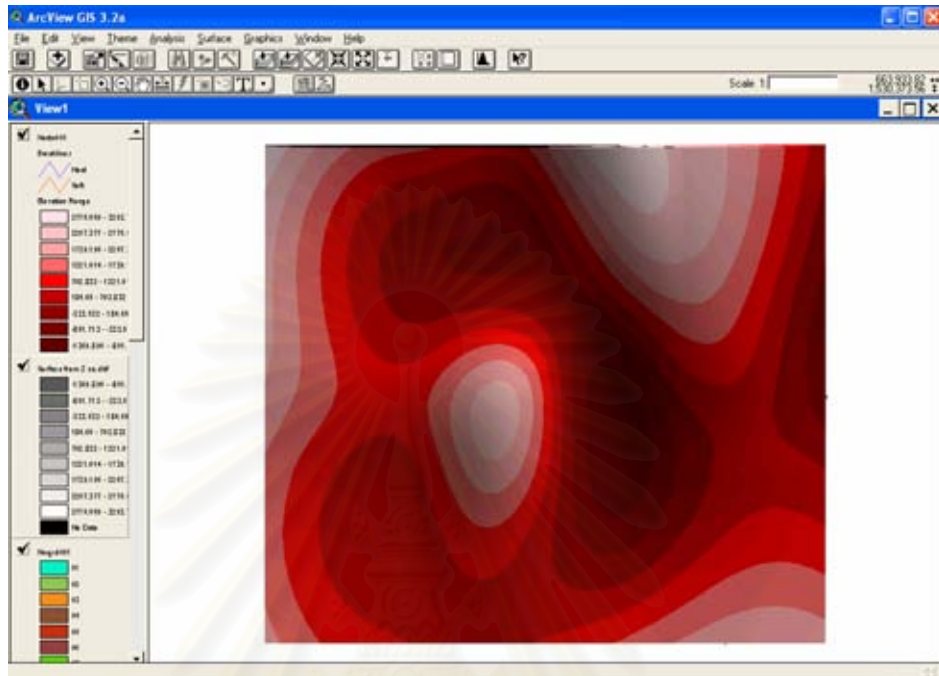


ผลจากการ Interpolate Surface ของปริมาณก๊าซ SO_2 จากการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

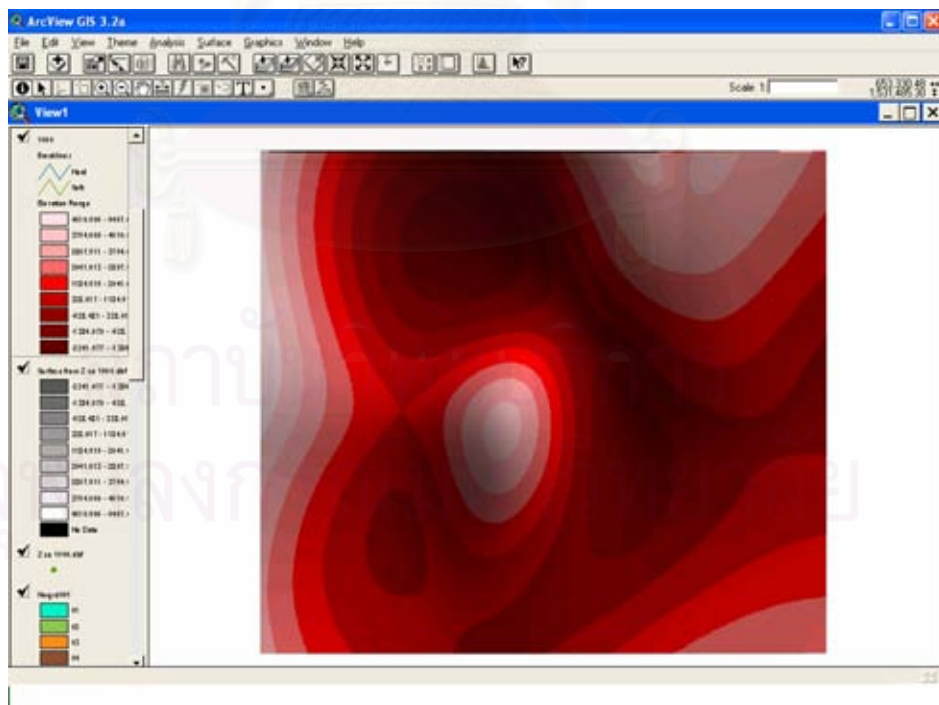


ผลที่ได้จาก Interpolate Grid ของปริมาณก๊าซ SO_2 จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

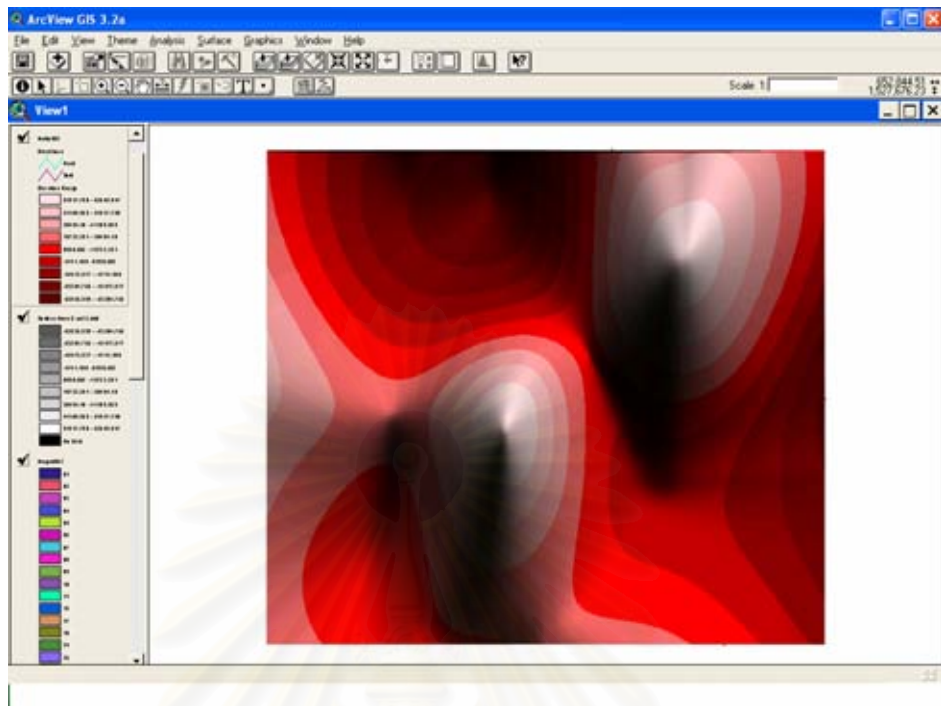
- ผลที่ได้จากการ Covert grid to TIN มีดังนี้



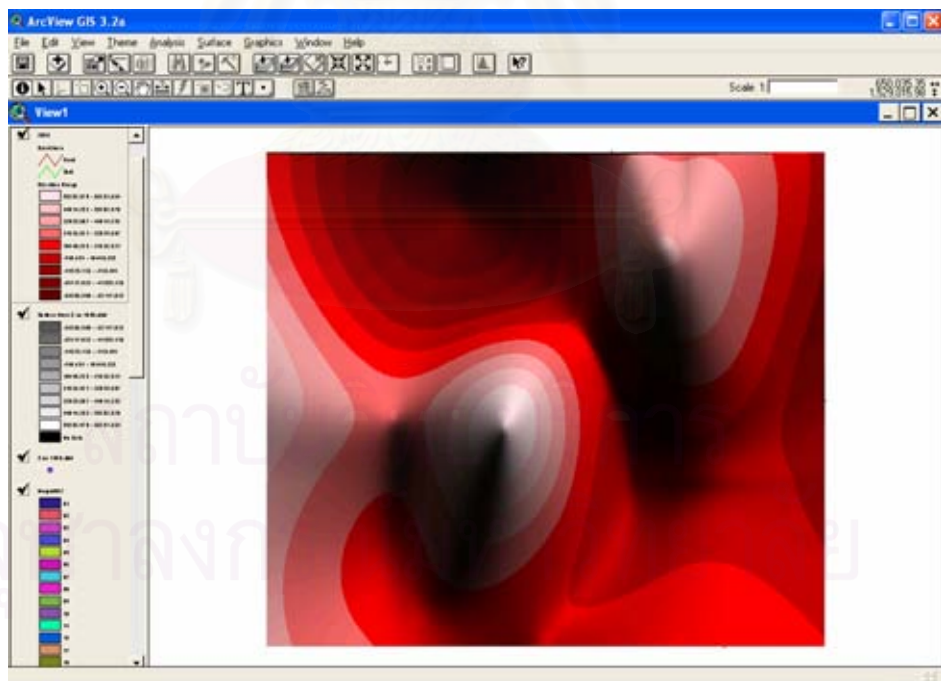
ผลที่ได้จากการสร้าง TIN ของก๊าซ CO จากการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา



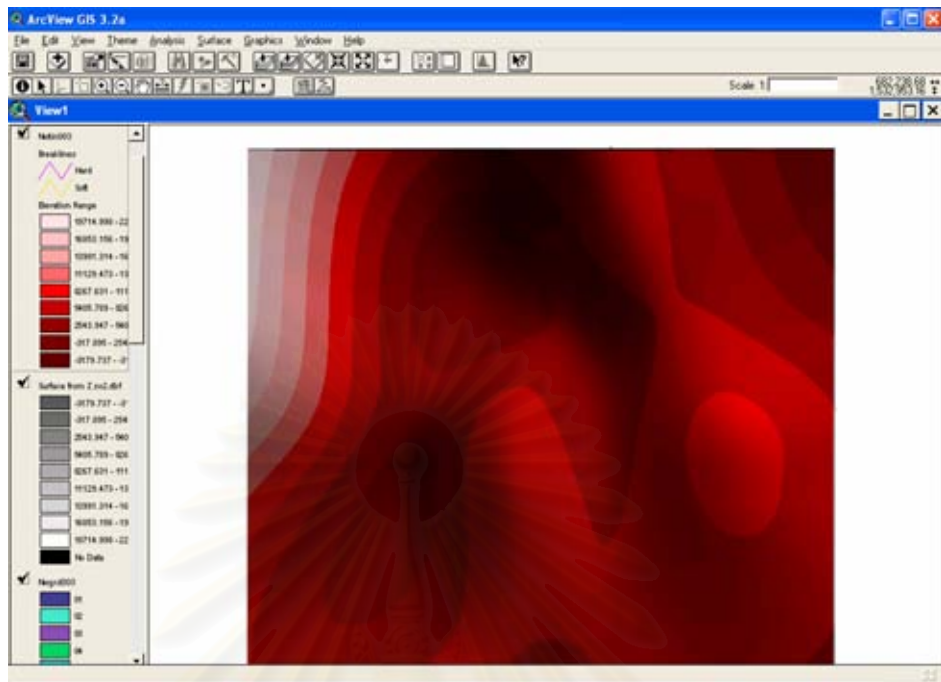
ผลที่ได้จากการสร้าง TIN ของปริมาณก๊าซ CO จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ



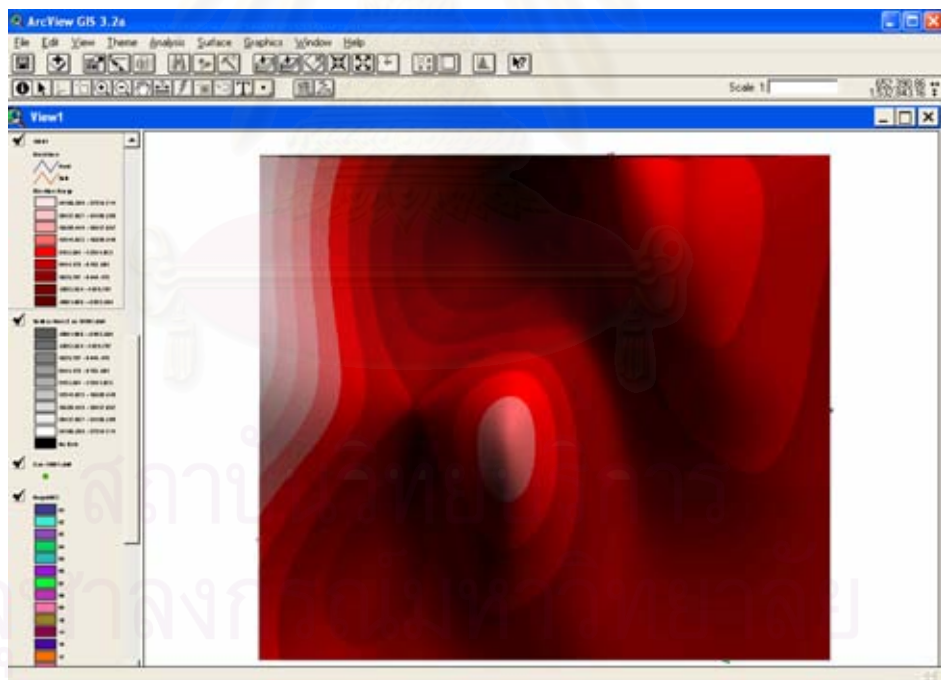
ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้าง TIN ของปริมาณก๊าซ NO₂ จากการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา



ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้าง TIN ของปริมาณก๊าซ NO₂ จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ



ผลที่ได้จากการสร้าง TIN ของปริมาณก๊าซ SO₂จากการวิเคราะห์หอนุกรมเวลา



ผลที่ได้จากการสร้าง TIN ของปริมาณก๊าซ SO₂จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววีรญา แพ่งแสง เกิดวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2522 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จ การศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญา อักษรศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาภูมิศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2545



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย