

PM10 FROM MINING INDUSTRIAL AT
NAPRALAN CHANGWAT SARABURI

Mr. Sompob Pokepoon

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIRMENTS FOR THE BACHELOR OF SCIENCE,
DEPARTMENT OF GEOLOGY,
CHULALONGKORN UNIVERSITY,2010

ละลอลอยขนาดอนุภาค 10 ไมโครเมตร ที่เกิด
จากอุตสาหกรรมเหมืองบริเวณหน้าพระลาน

จังหวัดสระบุรี

นายสมภพ โภคพูล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาธรณีวิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พุทธศักราช 2552

**ละลอลอยขนาดอนุภาค 10 ไมโครเมตร ที่เกิดจากอุตสาหกรรมเหมือง
บริเวณหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี**

สมภพ โภคพูล

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

e-mail : zen_exe@hotmail.com

ในปัจจุบันจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ มีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการได้รับฝุ่นละอองที่ลอยในอากาศ หรือ ละลอลอย โดยละลอลอยของหินปูนหรือหินอ่อนที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่าสิบไมโครเมตรหรือPM10 เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบและถุงลมโป่งพอง ดังนั้นโครงการวิทยาศาสตร์นี้ จึงประเมินคุณภาพอากาศ ณ บริเวณศึกษา (บริเวณหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี) โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) ซึ่งเป็นมาตรฐานคุณภาพอากาศที่เป็นที่ยอมรับขององค์การสิ่งแวดล้อมทั่วโลก จัดตั้งโดยสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อดูแลสุขภาพของมนุษย์อันเนื่องมาจากมลภาวะทางอากาศ โดยการที่จะประเมินอากาศบริเวณนั้นๆ ว่ามีคุณภาพดีเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือไม่

จากข้อมูล PM10 รายชั่วโมงจากสถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี ของกรมควบคุมมลพิษระหว่างปี พ.ศ.2547 ถึง พ.ศ.2551 ได้ถูกนำมาหาปริมาณPM10รายวัน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐาน NAAQS พบว่า ในปี พ.ศ.2547 มีจำนวนเปอร์เซ็นต์วันที่เกินค่ามาตรฐาน 14.75% ในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวนเปอร์เซ็นต์วันที่เกินค่ามาตรฐาน 14.79% ในปี พ.ศ.2549 มีจำนวนเปอร์เซ็นต์วันที่เกินค่ามาตรฐาน 32.23% ในปี พ.ศ.2550 มีจำนวนเปอร์เซ็นต์วันที่เกินค่ามาตรฐาน 8.76% และในปี พ.ศ.2551 มีจำนวนเปอร์เซ็นต์วันที่เกินค่ามาตรฐาน 6.84%

โดยการกระจายของละลอลอยในแต่ละวันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของละลอลอยในช่วงกลางคืน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากบรรยากาศมีเสถียรภาพ ทำให้ปริมาณของละลอลอยมีความเข้มข้นมากขึ้น ปริมาณน้ำฝนก็ส่งผลต่อการฟุ้งกระจายของละลอลอย โดยในช่วงที่เป็นฤดูแล้ง หรือในช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ จะมีการฟุ้งกระจายของละลอลอยได้มากกว่า ฤดูฝน

PM10 FROM MINING INDUSTRIAL AT NAPRALAN CHANGWATSARABURI

Sompob Pokepoon

Department of geology, Faculty of Science,

Chulalongkorn University, Bangkok, 10330, Thailand

e-mail:zen_exe@hotmail.com

Abstract

At the present, the number of respiratory diseases patients are increasing because dust or aerosol that suspend in the air especially PM10 (diameter of particle less than 10 micrometer). PM10 is the main effect for respiratory diseases. Goal of this research is to estimate air quality in the study area at Na pra lan Changwat Saraburi. The PM10 concentrations are compare with National Ambient Air Quality Standards (NAAQS), that established. NAAQS is applied for evaluation of human health from air pollution.

The daily aerosol distributions in this study found that there are 2 peaks a day especially night time. The reason is from atmospheric stability. During nighttime the atmosphere is stable then the particle can move up to a few heights. Cause of the low boundary layer make a high volume of PM10.

The PM10 hourly data were collected by "Air Pollution Control Department" during 2004-2008. The data were calculate to daily concentration and compare with NAAQS. 14.75% in 2004, 14.79% in 2005, 32.23% in 2006, 8.76% in 2007 and 6.84% in 2008 are higher than NAAQS.

Rain fall quantity effect to PM10 concentration. PM10 concentration in dry season are higher than rainy season.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงได้ หากไม่ได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจาก
อาจารย์บุศราศิริ ฐานะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ และขอขอบคุณข้อมูลจากกรมควบคุม
มลพิษและกรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่
ทำการประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆ และให้ความช่วยเหลือตลอดมา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญรูปภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1.2 ทฤษฎี	10
1.3 วัตถุประสงค์	14
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	14
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	14
บทที่ 2 วิธีดำเนินงานวิจัย	15
บทที่ 3 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล	17
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	29
4.1 สรุปผลการวิจัย	29
4.2 ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2547	31
ภาคผนวก ข. กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2548	37
ภาคผนวก ค. กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2549	43
ภาคผนวก ง. กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2550	49
ภาคผนวก จ. กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2551	61

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1.1 แสดงละอองลอยชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดโรคปอดที่แตกต่างกัน	2
ตารางที่ 1.2 NAAQS Standard	4
ตารางที่ 3.1 แสดงค่าทางสถิติของละอองลอยในปีพ.ศ. 2547 ถึง 2549	17
ตารางที่ 3.2 แสดงค่าทางสถิติของละอองลอยในปีพ.ศ. 2550 ถึง 2552	18
ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547-2551	24
ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนวันและจำนวนเปอร์เซ็นต์ของวันที่เกินค่ามาตรฐาน NAAQS ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547-2549	26
ตารางที่ 3.5 แสดงจำนวนวันและจำนวนเปอร์เซ็นต์ของวันที่เกินค่ามาตรฐาน NAAQS ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550-2552	27

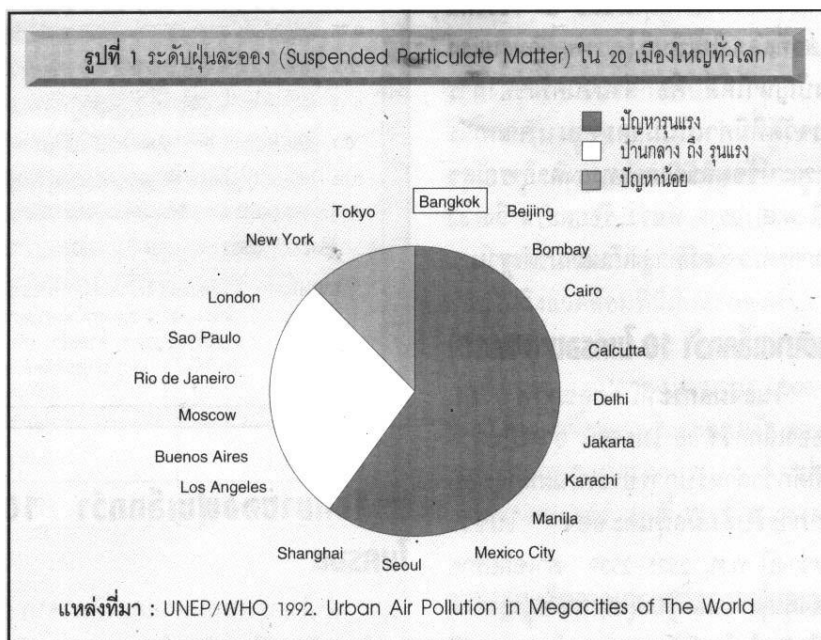
สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 กราฟวงกลมแสดงปัญหาความรุนแรงของระดับฝุ่นละอองของเมืองใหญ่ ทั่วโลก	1
รูปที่ 1.2 แสดงพื้นที่บริเวณเหมืองเปิดและเหมืองปิด(จาก T. Pless-Mulloli และคณะ 2543)	6
รูปที่ 1.3 ภาพแสดงละอองลอยในเชิงธาตุ ที่พบในงานวิจัยของ (จากLuและคณะ 2550)	7
รูปที่ 1.4 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ธาตุของ PM10ในพื้นที่เมืองและพื้นที่ห่างไกล (จากLuและคณะ 2550)	7
รูปที่ 1.5 ขนาดอนุภาคของละอองลอยที่เหมืองยูเรเนียม (จากBouland และคณะ 2535)	8
รูปที่ 1.6 การเปรียบเทียบ PM10 และ PM2.5 (จาก Jason และคณะ (2552))	9
รูปที่ 1.7 การยกตัวของมวลอากาศ ที่ความกดอากาศแตกต่างกัน	10
รูปที่ 1.8 แสดงพีดานอากาศที่แตกต่างกันในความกดอากาศสูงและต่ำ	12
รูปที่ 1.9 แสดงพีดานอากาศที่แตกต่างกันในเวลากลางวันและกลางคืน	13
รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงวิธีการดำเนินงานวิจัย	15
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ช่วง ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2549	19
รูปที่ 3.2 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ช่วง ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549	20
รูปที่ 3.3 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ช่วง ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2549	20
รูปที่ 3.4 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ช่วง ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	21
รูปที่ 3.5 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณละอองลอยรายวันประจำปี พ.ศ. 2547	22
รูปที่ 3.6 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณละอองลอยรายวันประจำปี พ.ศ. 2548	22
รูปที่ 3.7 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณละอองลอยรายวันประจำปี พ.ศ. 2549	23
รูปที่ 3.8 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณละอองลอยรายวันประจำปี พ.ศ. 2550	23
รูปที่ 3.9 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณละอองลอยรายวันประจำปี พ.ศ. 2551	24

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาหลักในชุมชนต่างๆ ทั่วโลก โดยเฉพาะในประเทศที่ยังไม่พัฒนาและกำลังพัฒนา โดยมีการจัดลำดับความรุนแรงของปัญหาที่เกิดจากระดับฝุ่นละอองใน 20 เมืองใหญ่ทั่วโลก พบว่าประเทศไทยถูกจัดเป็นกลุ่มเมืองใหญ่ที่มีมลภาวะทางอากาศเสียขั้นรุนแรง ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 กราฟวงกลมแสดงปัญหาความรุนแรงของระดับฝุ่นละอองของเมืองใหญ่ทั่วโลก

(ที่มา เอกสารแผ่นพับของ ฝ่ายอาชีวอนามัย กองอนามัยสิ่งแวดล้อม

สำนักอนามัย กทม. ฝอ.กอว. 1/2539)

ผลเสียของมลภาวะทางอากาศที่เกิดจากละอองลอยนั้นมีมากมาย นอกจากจะลดความสามารถในการมองเห็น ทำให้เกิดความสกปรก และสร้างความเดือดร้อนรำคาญแล้ว จากการศึกษาทั่วโลกพบว่า ฝุ่นละอองสามารถทำให้เสียชีวิตก่อนเวลาอันสมควรจากโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคในระบบหัวใจ และหลอดเลือด จากการศึกษาในกรุงเทพฯ ให้ผลยืนยันผลการศึกษาดังกล่าว เช่น ในการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าเด็กนักเรียนที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีฝุ่นละอองสูง ($PM_{10} > 100$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) จะมีอัตราป่วยด้วยโรคในระบบทางเดินหายใจสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีฝุ่นละอองต่ำ ($PM_{10} < 50$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และยังพบว่า ระดับความรุนแรงของอาการป่วยจะเปลี่ยนแปลงตามระดับของฝุ่นละออง (วิทยาลัยการสาธารณสุข 2538)

นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลด้วยโรคในระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือดจะสูงขึ้นเมื่อระดับฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตรสูงขึ้น ในสภาพที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ และมีระดับฝุ่นละอองต่างกันมาก ๆ ผู้ใหญ่ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองสูง จะมีโอกาสป่วยเป็นโรคในระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันได้สูงเป็นสองเท่าของคนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองต่ำ มีการประมาณว่าในแต่ละปีอาจจะมีผู้เสียชีวิตก่อนวัยอันสมควร ประมาณ 4,000 ถึง 5,500 คน เนื่องจากฝุ่นละอองเป็นสาเหตุ (ประมาณจากประชากร 10 ล้านคน)

อย่างไรก็ดี ผลกระทบที่ส่งผลร้ายแรงที่สุด น่าจะเป็นผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์นั้นคือโรคปอดนั่นเอง โดยละอองลอยแต่ละประเภท จะทำให้เกิดโรคปอดในชนิดที่ต่างกัน ดังตารางที่ 1.1 ตารางที่ 1.1 แสดงละอองลอยชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดโรคปอดที่แตกต่างกัน

ชนิดของฝุ่น	ทำให้เกิดโรคปอด
ควอซิท ซิลิกา (ฝุ่นทราย)	โรคซิลิโคซิส
หินปูน หินอ่อน ยิปซัม ใยแก้ว	โรคหลอดลมอักเสบและถุงลมโป่งพอง
แอสเบสตอสหรือแร่ใยหิน	โรคแอสเบสตอซิส มะเร็งเยื่อหุ้มปอดและหลอดลม
กราไฟท์ ตะกั่ว แมงกานีส	โรคนิวโมโคนิโอซิส วัณโรค
เหล็ก	โรคซิเดอโรซิส
เบอริเรียม	โรคเบอริลิโอซิส
อลูมิเนียม	โรคอลูมิโนซิส
ฝุ่นฝ้าย ป่าน ปอ	โรคปอดฝุ่นฝ้าย หอบหืด และโรคปอดฝุ่นแป้ง
ดิน หญ้า ฟางแห้ง เมล็ดข้าวที่มีเชื้อ	โรคปอดชานอ้อย
รา	โรคหอบหืด ภูมิแพ้

ตารางที่ 1.1 แสดงละอองลอยชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดโรคปอดที่แตกต่างกัน(ต่อ)

ชนิดของฝุ่น	ทำให้เกิดโรคปอด
ฝุ่นข้าว เมล็ดพืชที่มีเชื้อราและไร	โรคปอดอักเสบจากภูมิแพ้ภายนอก
ขานอ้อย	โรคหอบหืด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง

(ที่มา เอกสารแผ่นพับของ ฝ่ายอาชีวอนามัย กองอนามัยสิ่งแวดล้อม

สำนักอนามัย กทม. ฝอ.กอว. 1/2539)

สำหรับบริเวณศึกษาอยู่ใกล้เมืองหินปูนจังหวัดสระบุรี ดังนั้น ชนิดของฝุ่นน่าจะเป็นละอองลอยประเภทหินปูน และน่าจะก่อให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบและถุงลมโป่งพอง ขนาดของละอองลอย (Aerosol) มีขนาดเล็กมาก หน่วยที่ใช้เรียกว่า Particulate Matter (PM) เช่น PM10 หมายถึงละอองลอยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร เป็นต้น จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าละอองลอยมีความหลากหลายในเชิงขนาดอนุภาคและองค์ประกอบในเชิงธาตุ เช่น ละอองลอยที่พบในบริเวณเมืองหินปูนมักจะมีขนาดน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร และธาตุประกอบคือแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) เป็นต้น โดยละอองลอยที่มีอยู่ในบรรยากาศจะมีขนาดตั้งแต่ 0.002 ไมโครเมตรซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จนถึงขนาดใหญ่กว่า 500 ไมโครเมตร โดยปกติเราสามารถมองเห็นละอองลอยขนาด 50 ไมโครเมตรได้ด้วยตาเปล่า

ละอองลอยเป็นคอลลอยด์ชนิดหนึ่ง ที่มีทั้งสถานะของแข็ง เช่น ควันไฟและฝุ่นละอองในอากาศ และของเหลว เช่น เมฆและหมอก ดังนั้นจึงสามารถแขวนลอยในอากาศได้เป็นระยะเวลาอันยาวนาน มีความเร็วในการตกตัวต่ำ หากได้รับแรงกระทำจากภายนอกเช่น การไหลเวียนของอากาศหรือกระแสลม จะยิ่งทำให้ละอองลอยแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานขึ้นหรือเกิดการแพร่กระจายของละอองลอยไปบริเวณอื่น โดยปัจจัยการเกิดลม ซึ่งเกี่ยวข้องกับความชันของความกดอากาศ(Pressure gradient) และเสถียรภาพของอากาศ (Stability)

การจะบ่งบอกว่าอากาศบริเวณใดๆ มีค่าปริมาณละอองลอยมากเกินไปหรือไม่นั้น ต้องเทียบกับค่ามาตรฐานซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ค่ามาตรฐานของ National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) เป็นมาตรฐานคุณภาพอากาศซึ่งเป็นที่ยอมรับขององค์กรสิ่งแวดล้อมทั่วโลก จัดตั้งโดยประเทศสหรัฐอเมริกา มีจุดประสงค์เพื่อดูแลรักษาสุขภาพของมนุษย์อันเนื่องมาจากมลภาวะทางอากาศ โดยการที่จะบ่งบอกได้ว่าอากาศบริเวณนั้นๆ มีคุณภาพดีเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์หรือไม่ ซึ่งพิจารณาจากตัวแปรหลายตัว เช่น ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ เหล็ก ไนโตรเจนไดออกไซด์ ละอองลอย PM10

ละอองลอย PM2.5 โอโซน และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น ซึ่งปริมาณละอองลอย PM10 ก็เป็นตัวแปรหนึ่งในการบ่งบอกคุณภาพอากาศ โดยมาตรฐานของ National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) แสดงในตารางที่ 1.2 ซึ่งกำหนดค่าของ PM10 รายวันจะต้องมีปริมาณน้อยกว่า 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และทำการเฉลี่ยรายวัน

ตารางที่ 1.2 NAAQS Standard

Pollutant	Primary Standards		Secondary Standards	
	Level	Averaging Time	Level	Averaging Time
Carbon Monoxide	9 ppm (10 mg/m ³)	8-hour ⁽¹⁾	None	
	35 ppm (40 mg/m ³)	1-hour ⁽¹⁾		
Lead	0.15 µg/m ³ ⁽²⁾	Rolling 3-Month Average	Same as Primary	
	1.5 µg/m ³	Quarterly Average	Same as Primary	
Nitrogen Dioxide	0.053 ppm (100 µg/m ³)	Annual (Arithmetic Mean)	Same as Primary	
Particulate Matter (PM ₁₀)	150 µg/m ³	24-hour ⁽³⁾	Same as Primary	
Particulate Matter (PM _{2.5})	15.0 µg/m ³	Annual ⁽⁴⁾ (Arithmetic Mean)	Same as Primary	
	35 µg/m ³	24-hour ⁽⁵⁾	Same as Primary	
Ozone	0.075 ppm (2008 std)	8-hour ⁽⁶⁾	Same as Primary	
	0.08 ppm (1997 std)	8-hour ⁽⁷⁾	Same as Primary	
	0.12 ppm	1-hour ⁽⁸⁾	Same as Primary	
Sulfur Dioxide	0.03 ppm	Annual (Arithmetic Mean)	0.5 ppm (1300 µg/m ³)	3-hour ⁽¹⁾
	0.14 ppm	24-hour ⁽¹⁾		

(ที่มา <http://www.epa.gov/air/criteria.html>)

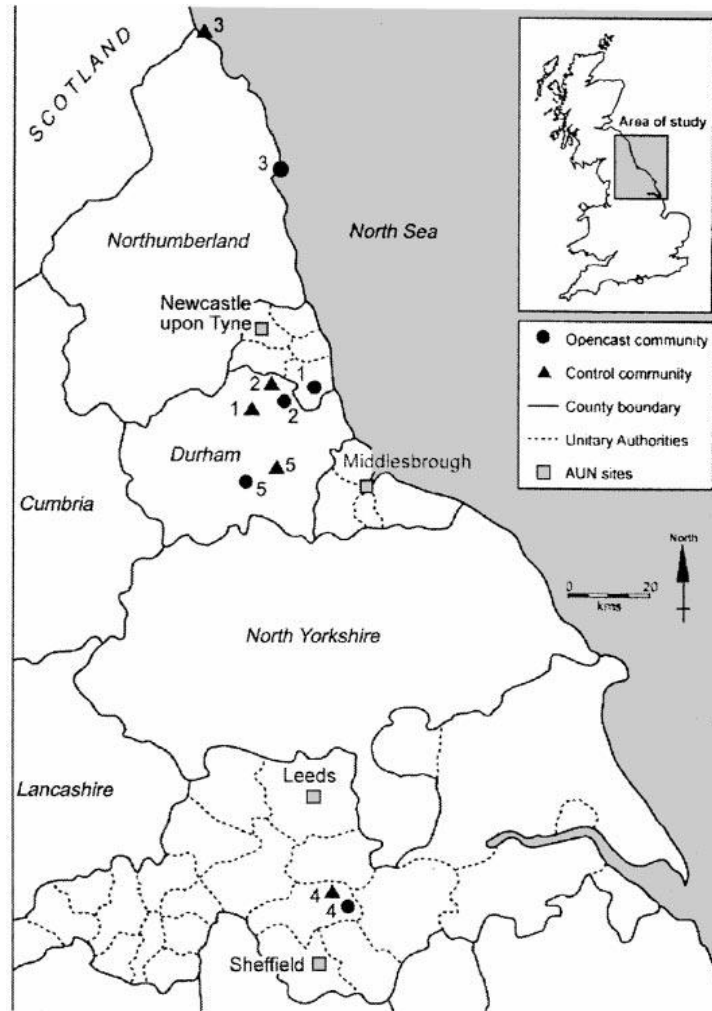
1.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาลักษณะของละอองลอยมักจะศึกษาละอองลอยใน 3 รูปแบบคือ การศึกษาปริมาณละอองลอยที่สามารถตรวจวัดได้ในอากาศ มาตรฐานประกอบ หรือศึกษาขนาดอนุภาคของละอองลอยทั้ง PM2.5 และ PM10 โดยบางงานวิจัยที่ศึกษาทั้งมาตรฐานประกอบของละอองลอยและแยกเปรียบเทียบขนาดละอองลอยทั้ง PM2.5 และ PM10

Mulloli และคณะ 2542 ศึกษาการกระจายตัวของอนุภาค PM10 ซึ่งมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์และสภาพแวดล้อมบริเวณเหมืองถ่านหิน ใช้วิธี TEOM เพื่อพิจารณาระดับของละอองลอยในรูปแบบของ Particulate Matter (PM) พบว่า ละอองลอยขนาดอนุภาค 10 ไมโครเมตร (PM10) มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ และส่งผลร้ายแรงมากยิ่งขึ้นเมื่อมีการทำเหมืองถ่านหินในบริเวณเปิด (เหมืองที่ทำกิจกรรมเหมืองตั้งแต่บริเวณพื้นผิวลงไป) ใกล้บริเวณชุมชนของประเทศอังกฤษ อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยอื่นที่มีการเก็บข้อมูลระดับ PM10 ในบริเวณชนบทมาแล้ว เช่น งานวิจัยของ Harrison และคณะ 2540, Monn และคณะ, Harrison and Deacon 2541, Moorcroft และคณะ 2542 ซึ่งงานวิจัยที่กล่าวมา ศึกษาปริมาณละออง

ลอยู่ในชนบทซึ่งผลงานวิจัยสอดคล้องกับ Mulloli และคณะ 2542 แต่ยังไม่มีการวิจัยที่พิจารณาปริมาณ PM10 ในบริเวณเหมืองเปิด

สำนักกระบวนวิชาของประเทศไทย(หน่วยงานที่ควบคุมเรื่องโรคระบาด) ได้ตรวจสอบและเปรียบเทียบการแพร่กระจายของ PM10 ที่มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณเหมืองเปิดซึ่งเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ.2539 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2540 โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างเหมืองเปิดและเหมืองปิด 5 พื้นที่ ดังรูปที่ 1.2 ในงานวิจัยนี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษาทั้งบริเวณเหมืองเปิดและเหมืองปิด เพื่อทำการวัด PM10 ขนาดของแรงลมและทิศทางลม และวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า 91% ของข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดอากาศ มีความสมบูรณ์ในการวิเคราะห์ ส่วนที่เหลือที่ข้อมูลเสียหายหรือสูญหายอาจเนื่องจาก ความผิดปกติของเครื่องวัด งานวิจัยนี้ได้แสดงผลการทดลองในรูปแบบของตารางต่างๆ เช่น ตารางแสดงชุดเวลาของ PM10 แสดงชุดข้อมูลระดับปริมาณ PM10 เป็นคู่ 5 ชุดข้อมูลแสดงปริมาณ PM10 ที่ใกล้เคียงกันอย่างมากระหว่างเหมืองเปิดและเหมืองปิด โดยพิจารณาทิศทางลม ความเร็วลม รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วลมกับ PM10 สรุปได้ว่า พื้นที่เปิดมีค่าเฉลี่ยของปริมาณอนุภาค PM10 เท่ากับ 17 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร และบริเวณพื้นที่ควบคุมมีค่าเฉลี่ยของปริมาณอนุภาค PM10 เท่ากับ 14.9 ไมโครเมตรต่อลูกบาศก์เมตร และพบว่าพื้นที่เปิดมีค่าค่าเฉลี่ยมากกว่าบริเวณพื้นที่ควบคุม 14 เปอร์เซ็นต์

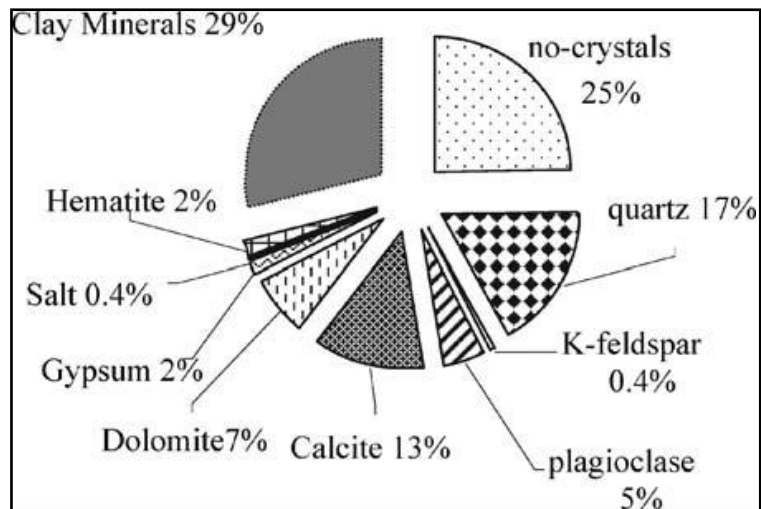


รูปที่ 1.2 แสดงพื้นที่บริเวณเมืองเปิดและเมืองปิด

(จาก T. Pless-Mulloli และคณะ 2543))

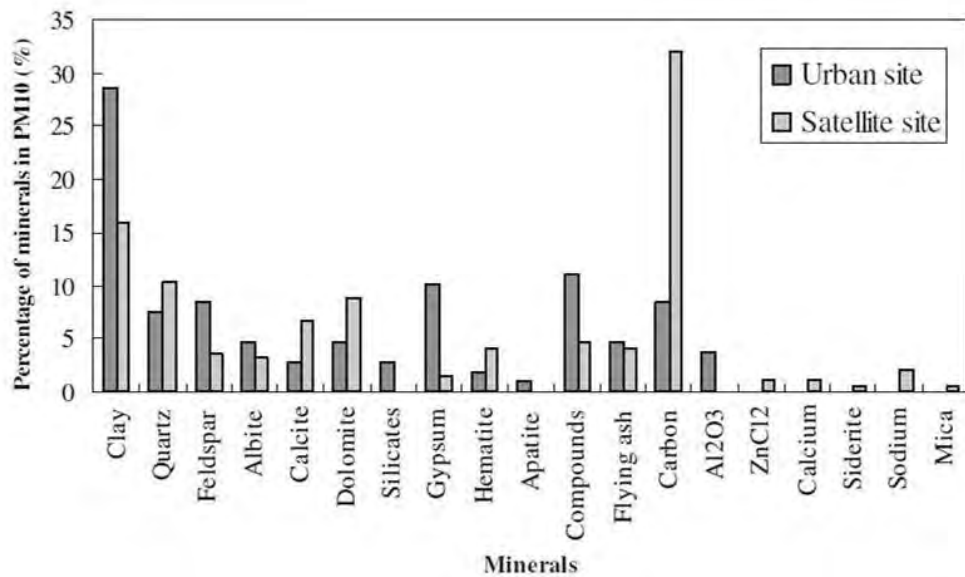
Lu และคณะ (2550) ศึกษาการกระจายและธาตุองค์ประกอบของอนุภาค PM₁₀ โดยใช้วิธี X-ray Diffraction (XRD) และ environmental scanning electron microscope / Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometer (ESEM/EDX) ทำการเปรียบเทียบข้อมูลสองบริเวณ คือบริเวณเมืองกับบริเวณห่างไกลเมือง และบริเวณพื้นที่สะอาด (มีตัวการการเกิดละอองลอยน้อยมาก) สำหรับข้อมูลในบริเวณเมือง จะเก็บข้อมูลในเดือนมีนาคมพ.ศ. 2545-2546 เก็บข้อมูล 259 ตัว วิเคราะห์ XRD 19 ตัว และวิเคราะห์ ESEM 52 ตัว สำหรับข้อมูลในบริเวณห่างไกลเมือง เก็บข้อมูลในระหว่างวันที่ 4-11 เดือนมีนาคม 2003 เก็บข้อมูล 14 ตัว วิเคราะห์ XRD 2 ตัว และวิเคราะห์ ESEM 6 ตัว และสำหรับข้อมูลในบริเวณพื้นที่สะอาด จะเก็บข้อมูลในหลายช่วงในปีพ.ศ. 2545-2346 เก็บข้อมูล 40 ตัว วิเคราะห์ XRD 3 ตัว และวิเคราะห์ ESEM 12 ตัว ผลการวิเคราะห์ธาตุที่พบในเขตเมืองได้แก่ Clay minerals, no-crystals, Quartz, Calcite, Plagioclase, Dolomite, Hematite กับ Gypsum และ Salt เรียงจากปริมาณมากไปน้อย

ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.3 และผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ธาตุของ PM10 ในพื้นที่เมืองและพื้นที่ห่างไกลในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.3 ภาพแสดงละอองลอยในเชิงธาตุ ที่พบ

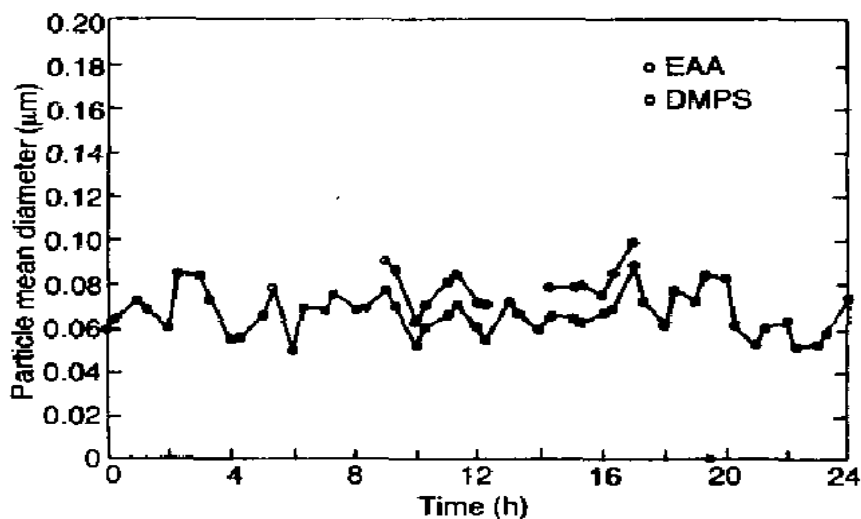
(จาก Lu และคณะ 2550)



รูปที่ 1.4 แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ธาตุของ PM10 ในพื้นที่เมืองและพื้นที่ห่างไกล

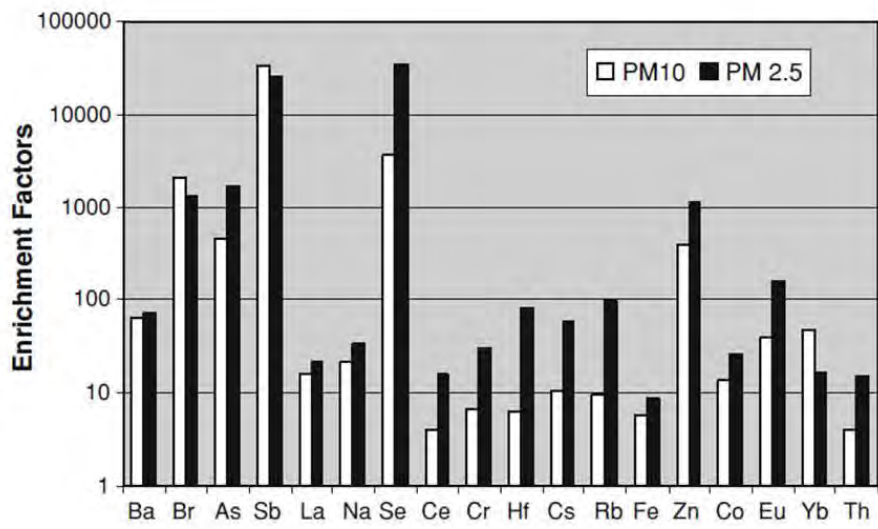
(จาก Lu และคณะ 2550)

จากการศึกษาของ Bouland และคณะ 2535 ซึ่งศึกษาละอองลอยที่เหมืองยูเรเนียม เป็นเวลา 4 วัน ขณะที่ยังมีกิจกรรมเหมืองอยู่ ทำการวัดขนาดอนุภาคและปริมาณของละอองลอย ทำการวัดทุกๆ 15 นาทีโดยใช้วิธีการวัด 2 วิธี คือ The Electron Aerosol Analyzer (EAA) โดยสามารถนับจำนวนอนุภาค และขนาดอนุภาค (ได้ตั้งแต่ 0.1-1 ไมโครเมตร) ทั้งคุณสมบัติมีขั้วและไม่มีขั้ว ในเวลาทุกๆ 15 นาที และวิธี The Differential Mobility Particle Sizer (DMPS) วัดขนาดอนุภาคได้ตั้งแต่ 0.008-0.4 ไมโครเมตร ผลการวิจัยคือ พบละอองลอยขนาดอนุภาคตั้งแต่ 0.05-0.1 ไมโครเมตร ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 ขนาดอนุภาคของละอองลอยที่เหมืองยูเรเนียม (จาก Bouland และคณะ 2535)

Jason et al. (2552) เก็บตัวอย่างละอองลอยในบรรยากาศ ขนาด PM₁₀ และ PM_{2.5} ที่บริเวณ Buenos Aires จำนวน 114 ตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ทุกๆ 3 วัน ตลอด 24 ชั่วโมงโดยตัวอย่างจะถูกทำการวิเคราะห์แบบ neutron activation, black carbon และ mass concentration โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลตั้งแต่ พ.ศ. 2547-2548 พบปริมาณ PM₁₀ ค่อนข้างน้อย คือ 7.8-72 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และปริมาณ 2.6-19.9 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับ PM_{2.5} แต่ในปี พ.ศ. 2548-2549 พบปริมาณ PM₁₀ เท่ากับ 0.3-48.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และปริมาณ PM_{2.5} เท่ากับ 0.1-19.8 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2547-2548 พบปริมาณละอองลอยต่ำ อนุภาค ละอองลอยแต่ละประเภทจะแพร่กระจายและลอยอยู่ในบรรยากาศได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับธาตุประกอบนั้นๆ ที่มีมวลต่างกัน โดยการวิจัยนี้สรุปผลได้ว่า ปริมาณธาตุ PM₁₀ ที่พบในบรรยากาศ คือ Sb, Se และ Br ตามลำดับ และปริมาณธาตุ PM_{2.5} ที่พบในบรรยากาศ คือ Se, Sb และ Zn ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.6



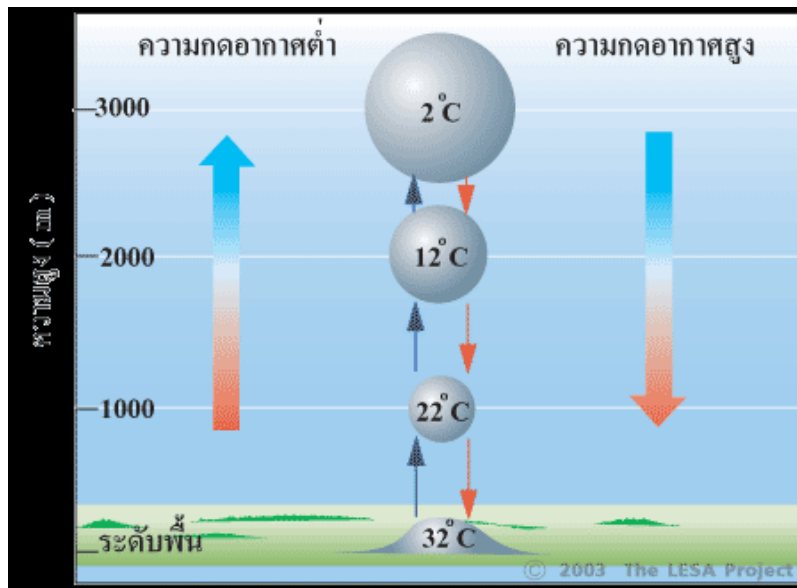
รูปที่ 1.6 การเปรียบเทียบ PM10 และ PM2.5

(จาก Jason และคณะ (2552))

1.2 ทฤษฎี

ลมนั้นเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งอุณหภูมิจะแปรผันตรงกับความแตกต่างของความกดอากาศหรือความชื้นของความกดอากาศ โดยที่ความชื้นของความกดอากาศจะกล่าวในเชิงความแตกต่างของความกดอากาศ และเสถียรภาพของอากาศจะกล่าวในเชิงของความแตกต่างของอุณหภูมิ ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดดังต่อไปนี้

เสถียรภาพของอากาศนั้นขึ้นอยู่กับคาร์ได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ โดยภายในหนึ่งวัน อุณหภูมิในประเทศไทยจะขึ้นสูงสุดในช่วงเวลา 14-15 นาฬิกา และอุณหภูมิต่ำที่สุดในช่วงก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นหรือเวลาประมาณ 6 นาฬิกา ในเวลากลางวันอากาศไม่มีความเสถียรภาพ (Unstable) เนื่องจากมีการรับพลังงานอย่างต่อเนื่อง จะเกิดการไหลเวียนของมวลอากาศจากบริเวณที่อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำไปหาบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า อาจมองในบริเวณที่ใหญ่ขึ้นได้คือ บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะได้รับพลังงานความร้อนมากกว่าส่วนอื่น ดังนั้นจะมีการไหลเวียนของมวลอากาศไปยังบริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกได้ในลักษณะของเซลล์ ส่วนในเวลากลางคืนอากาศมีเสถียรภาพ (Stable) เนื่องจากมีการคายพลังงานความร้อน และไม่ได้รับพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์



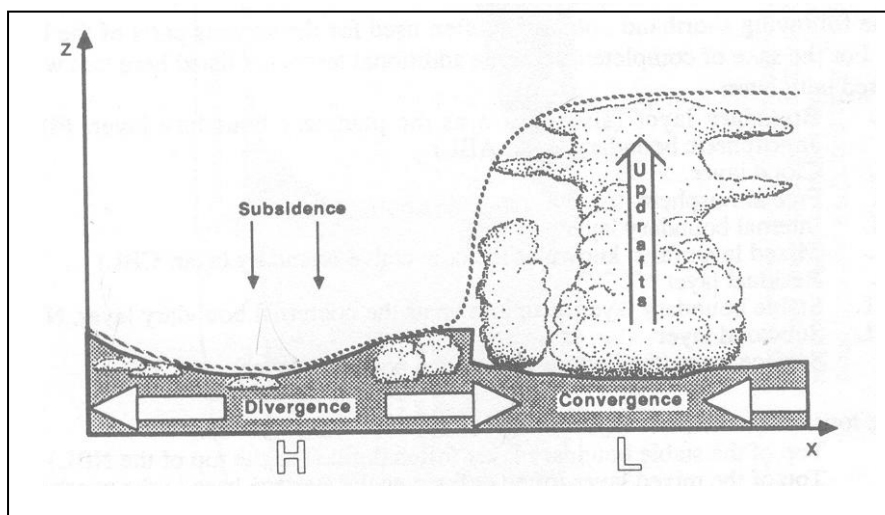
รูปที่ 1.7 การยกตัวของมวลอากาศ ที่ความกดอากาศแตกต่างกัน

(ที่มา http://www.lesacd.in.th/6/atm_moisture/air_moisture/air_moisture.html)

มวลอากาศมีความกดอากาศที่แตกต่างกัน เนื่องจากการแปรผันไปตามอุณหภูมิและความสูง ดังนั้น เมื่อมวลอากาศมีความกดไม่เท่ากัน จะเกิดการเคลื่อนตัวของมวลอากาศ โดยมวลอากาศที่มีความ

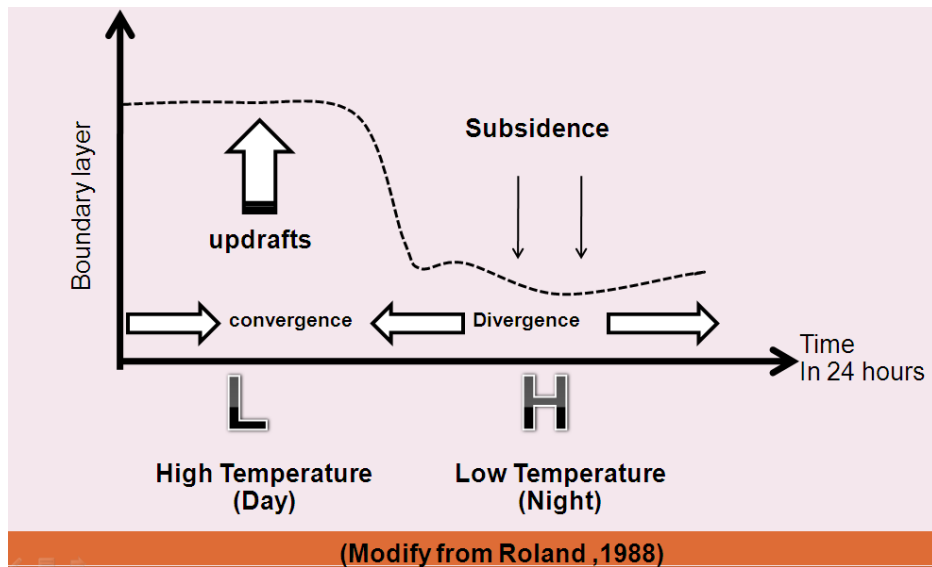
ดันอากาศต่ำอนุภาคของอากาศจะยกตัวสูงขึ้น ในขณะที่มวลอากาศที่ความกดอากาศสูงอนุภาคของอากาศจะจมตัวลง (รูปที่ 1.7) ดังนั้นในวันที่อากาศมีอุณหภูมิสูงก็จะส่งผลทำให้ละอองลอยอยู่ในอากาศได้นานขึ้น หรือเกิดการแพร่กระจายของละอองลอยดังที่กล่าวข้างต้น

การประเมินคุณภาพอากาศ ทำได้โดยการวิเคราะห์ปริมาณละอองลอยในอากาศที่ได้จาก เครื่องวัดอากาศซึ่งมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับการใช้งาน โดยในงานวิจัยนี้ได้ข้อมูลที่ได้จากกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งใช้เครื่องวัดระบบเบต้าเรย์ (Beta Ray) ที่ใช้หลักการฉายรังสีเบต้าไปยังฝุ่นหรือละอองลอยบนแผ่นกรอง ซึ่งดูผ่านหัวคัตขนาดสำหรับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน ๑๐ ไมโครเมตร และวัดความสามารถในการดูดซับ รังสีเบต้าเพื่อนำมาแปลงเป็นค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองในบรรยากาศ ค่าที่ได้จากเครื่องวัดระบบเบต้าเรย์ (Beta Ray) จะนำไปวิเคราะห์และนำไปเทียบกับมาตรฐานของ National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)



รูปที่ 1.8 แสดงเพดานอากาศที่แตกต่างกันในความกดอากาศสูงและต่ำ (ที่มา Roland (2531))

จากรูปที่ 1.8 แสดงทฤษฎีเสถียรภาพของอากาศบริเวณความกดอากาศสูง (H) และ ความกดอากาศต่ำ (L) โดยในช่วงความกดอากาศสูงจะเกิดการจมตัวของเพดานอากาศ และในช่วงความกดอากาศต่ำเพดานอากาศจะลอยตัวสูงขึ้น ซึ่งเป็นที่ทราบดีว่าความกดอากาศแปรผกผันกับอุณหภูมิ จึงสร้างรูป 1.9 โดยปรับปรุงจากรูปที่ 1.8 ได้ดังนี้



รูปที่ 1.9 แสดงเพดานอากาศที่แตกต่างกันในเวลากลางวันและกลางคืน

จากรูปที่ 1.9 แสดงว่าเพดานอากาศมีการยกตัวสูงในช่วงเวลากลางวันซึ่งความกดอากาศต่ำ และเพดานอากาศลดตัวต่ำลงในเวลากลางคืนซึ่งความกดอากาศสูง

1.3 วัตถุประสงค์

ศึกษามลภาวะทางอากาศจากละอองลอย ที่บริเวณหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรีโดยนำค่าความเข้มข้น PM10 มาเทียบกับมาตรฐานของ National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

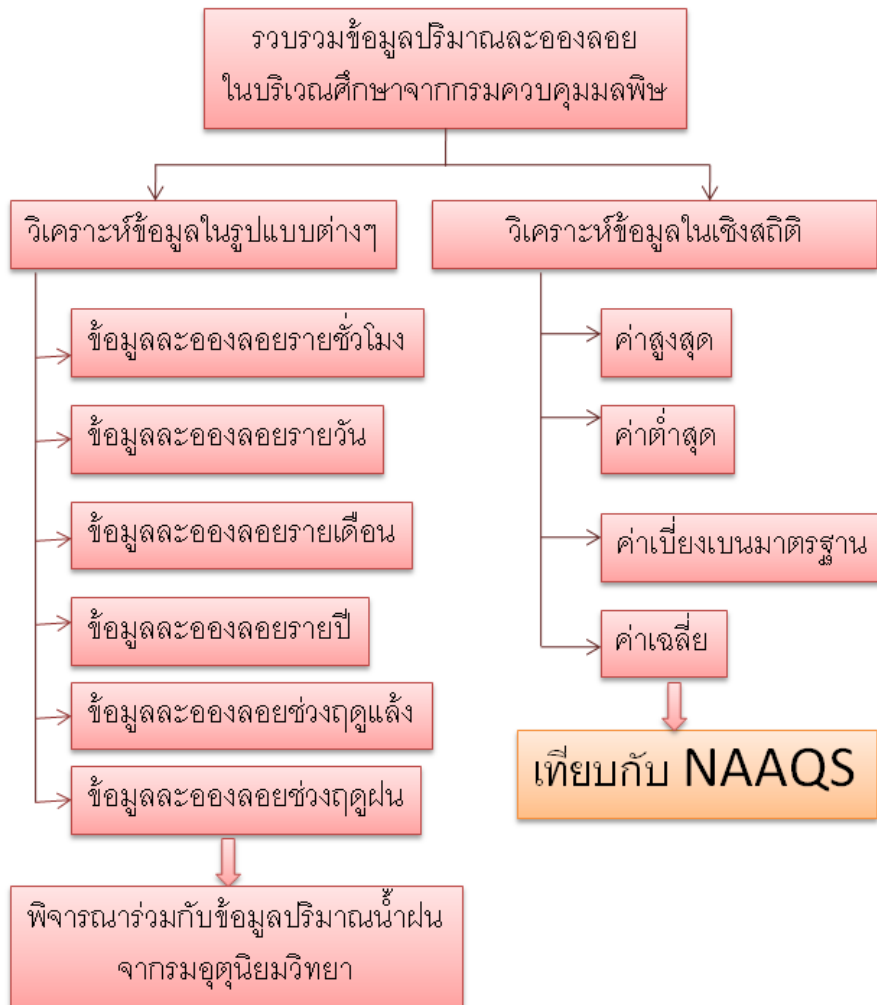
ศึกษาความหนาแน่นของละอองลอยบริเวณหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรีร่วมกับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 5 ปี (พ.ศ. 2547-2552) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อมของ National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบว่าสภาพแวดล้อมในบริเวณหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี ว่ามีค่าเกินมาตรฐาน NAAQS หรือไม่

บทที่ 2

วิธีการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงวิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยของโครงการวิทยาศาสตร์นี้ ทำโดยวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของละออง ในหลายรูปแบบ ทั้งรายวัน รายชั่วโมง รายปี รายฤดูกาล(เปรียบเทียบหน้าฝนกับหน้าแล้ง) และแสดงผลในรูปแบบของกราฟเส้น เพื่อแสดงภาพรวมของแต่ละช่วงเวลาว่าช่วงใดมีปริมาณละอองลอยมากหรือน้อย ทำการวิเคราะห์และแสดงผลในโปรแกรม Microsoft Excel โดยข้อมูลทั้งหมดได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณละอองลอยรายชั่วโมงจากกรมควบคุมมลพิษและรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยกรมอุตุนิยมวิทยา

ลักษณะของข้อมูลดิบที่ได้มา เป็นข้อมูลละอองลอยรายชั่วโมงในหน่วยของไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และนำข้อมูลทั้งหมดมาเรียงเป็นรูปแบบดังกล่าว เมื่อได้กราฟความหนาแน่นของละอองลอยในแต่ละรูปแบบแล้ว จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงหาปัจจัยต่างๆที่ทำให้ความหนาแน่นของละอองลอยเปลี่ยนแปลงไป

นำข้อมูลทั้งหมดมาหาค่าทางสถิติต่างๆ โดยเฉพาะค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นค่าทางสถิติที่ NAAQS ใช้ในการคำนวณค่ามาตรฐาน โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายวัน ทำการเฉลี่ยสามปี หากมีค่าเกินกว่า 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่ามากกว่า 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เกินหนึ่งครั้งต่อปี ถือว่าไม่ผ่านมาตรฐาน

บทที่ 3

ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าทางสถิติของละอองลอยในปี พ.ศ. 2547 ถึง 2549

ปี พ.ศ.	2547			2548			2549		
ค่าทาง สถิติ เดือน	MIN	MAX	MEAN	MIN	MAX	MEAN	MIN	MAX	MEAN
มกราคม	28	837	162.70	12	344	104.45	11	501	185.39
กุมภาพันธ์	12	715	127.21	7	808	113.75	13	501	177.24
มีนาคม	15	567	142.66	5	751	96.22	6	434	104.08
เมษายน	2	422	109.48	12	439	67.94	9	388	81.46
พฤษภาคม	5	336	99.54	11	280	63.18	6	350	97.00
มิถุนายน	8	358	124.09	5	995	71.36	5	379	75.03
กรกฎาคม	5	254	107.64	9	195	75.37	5	303	61.10
สิงหาคม	7	363	119.31	8	351	127.51	7	435	76.88
กันยายน	12	231	77.01	5	414	99.99	5	87	118.56
ตุลาคม	12	203	69.12	8	474	143.99	6	500	163.10
พฤศจิกายน	12	246	58.25	5	456	140.94	10	490	210.06
ธันวาคม	8	440	89.82	14	561	168.66	23	485	165.15

หมายเหตุ หน่วยที่ใช้ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าทางสถิติของละอองลอยในปี พ.ศ. 2550 ถึง 2552

ปี พ.ศ.	2550			2551		
ค่าทางสถิติ เดือน	MIN	MAX	MEAN	MIN	MAX	MEAN
มกราคม	23	487	173.00	16	588	147.01
กุมภาพันธ์	17	501	143.55	16	462	135.51
มีนาคม	10	415	99.92	10	449	108.51
เมษายน	9	481	95.09	7	292	74.34
พฤษภาคม	5	336	78.39	5	285	58.65
มิถุนายน	5	342	72.41	5	234	55.88
กรกฎาคม	7	389	75.35	5	194	45.01
สิงหาคม	6	237	61.62	5	180	52.35
กันยายน	5	273	84.57	5	214	56.56
ตุลาคม	8	281	103.35	6	231	86.86
พฤศจิกายน	6	324	116.46	10	298	84.57
ธันวาคม	14	497	136.65	11	305	102.57

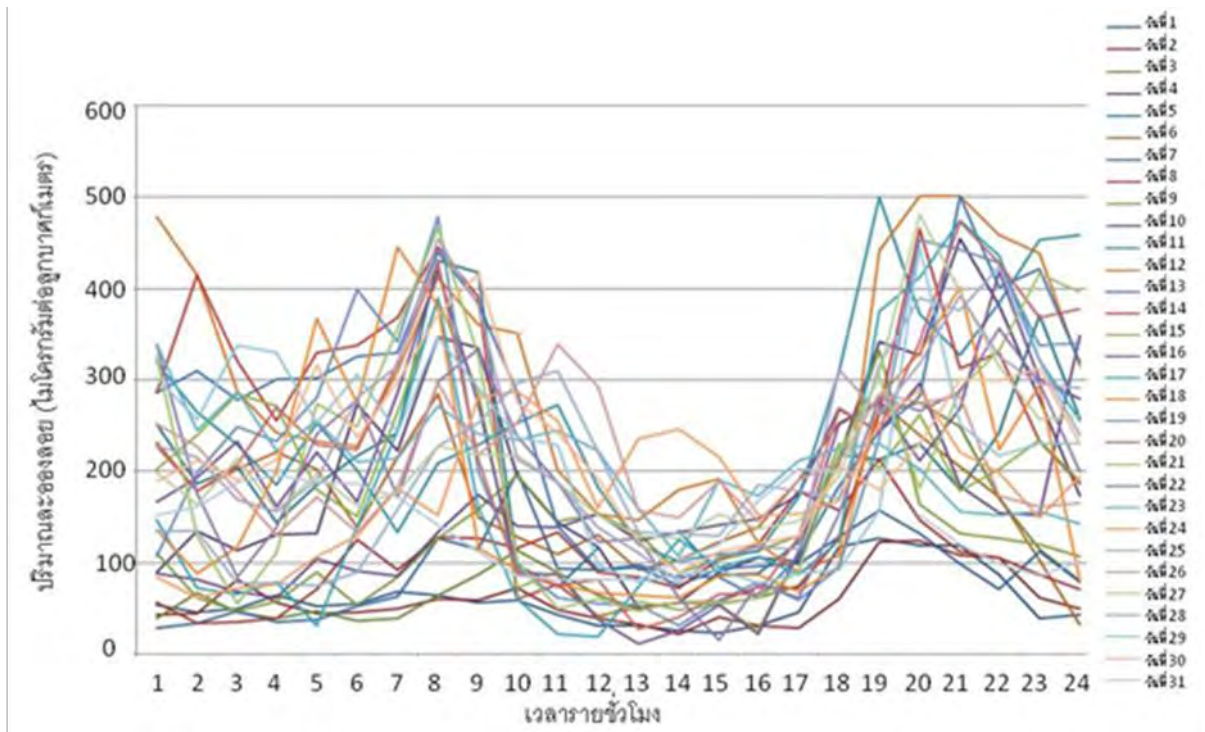
หมายเหตุ หน่วยที่ใช้ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณของละอองลอยในบริเวณศึกษาในเชิงของค่าสถิติ ประกอบด้วย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย ในหน่วยของไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเฉลี่ยรายเดือน พบว่า ละอองลอยมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 995 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรซึ่งปรากฏในเดือน มิถุนายน

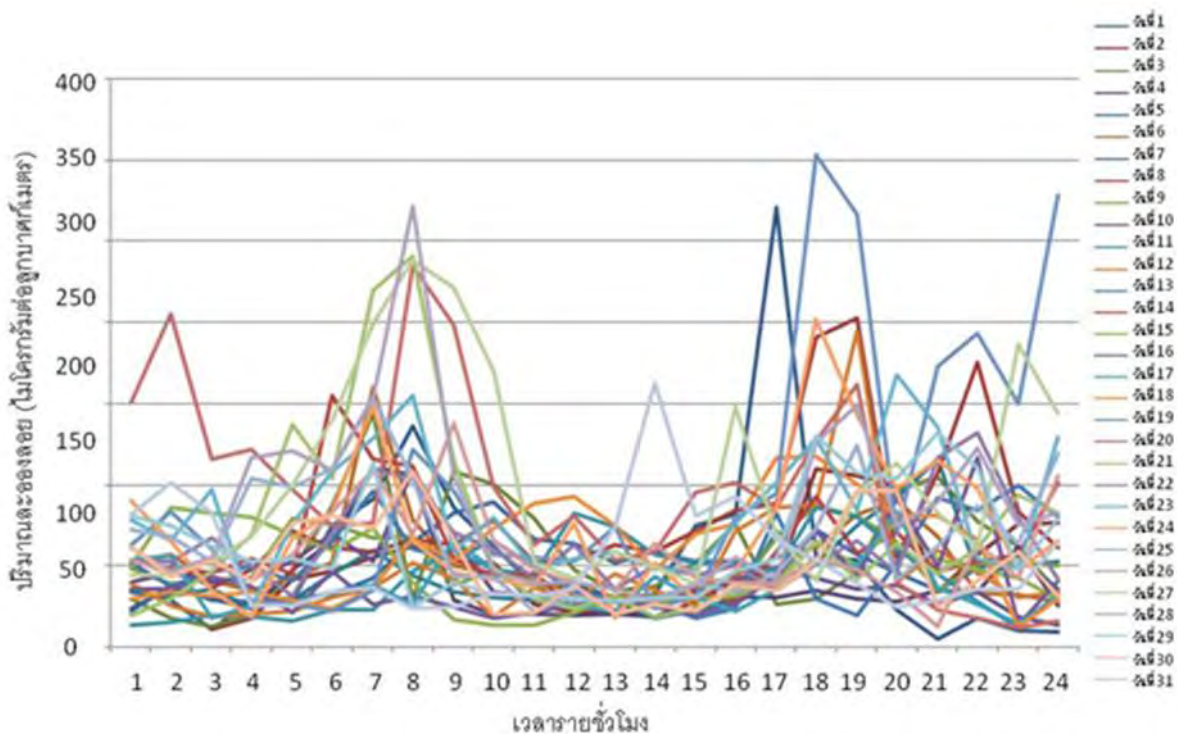
2548 และพบค่าละอองลอยเฉลี่ยรายเดือนมีค่ามากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2549 ซึ่งมีค่าเกิน 150

ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าค่ามาตรฐาน NAAQS

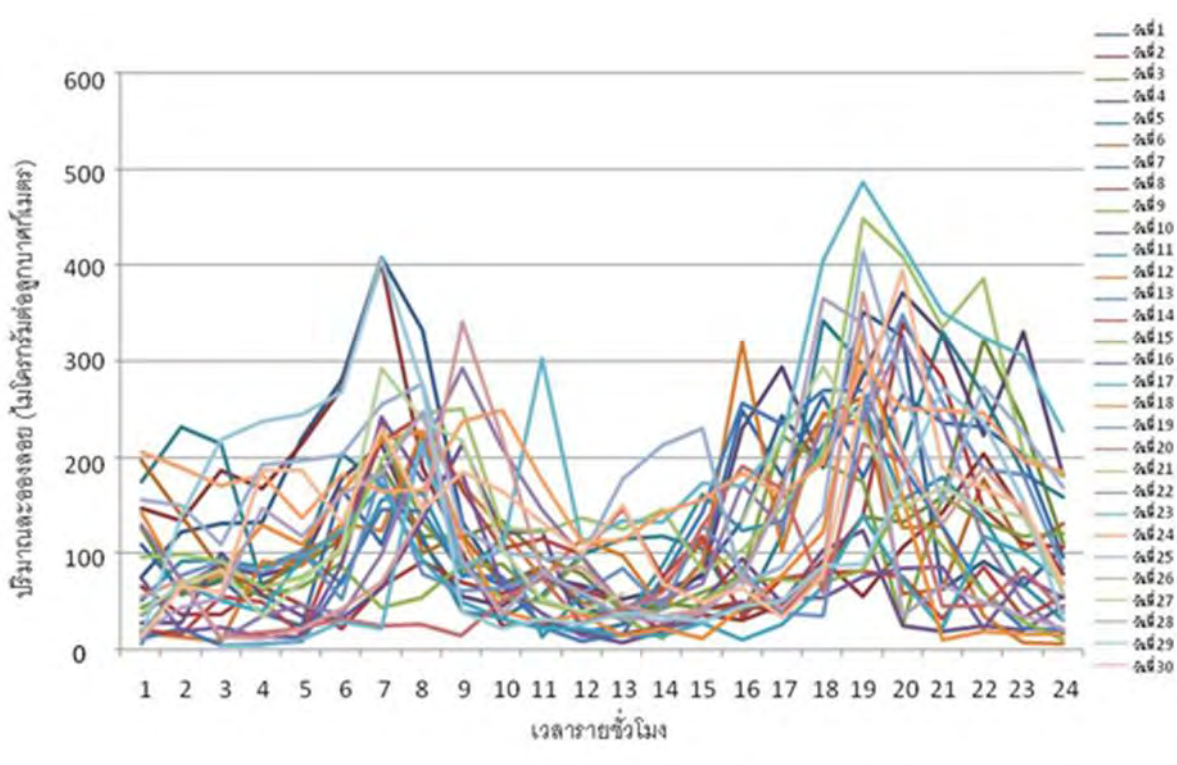
ลักษณะการกระจายของละอองลอยในแต่ละวันที่พบในบริเวณศึกษา มีหลายแบบแต่รูปแบบที่พบมากที่สุด คือลักษณะการเพิ่มขึ้นเป็นกลุ่ม 2 ช่วง ในช่วงเวลาเช้า (ประมาณ 7.00-9.00 นาฬิกา) และในช่วงเวลากลางคืน (ประมาณ 18.00-21.00 นาฬิกา) ดังรูปที่ 3.1-3.4



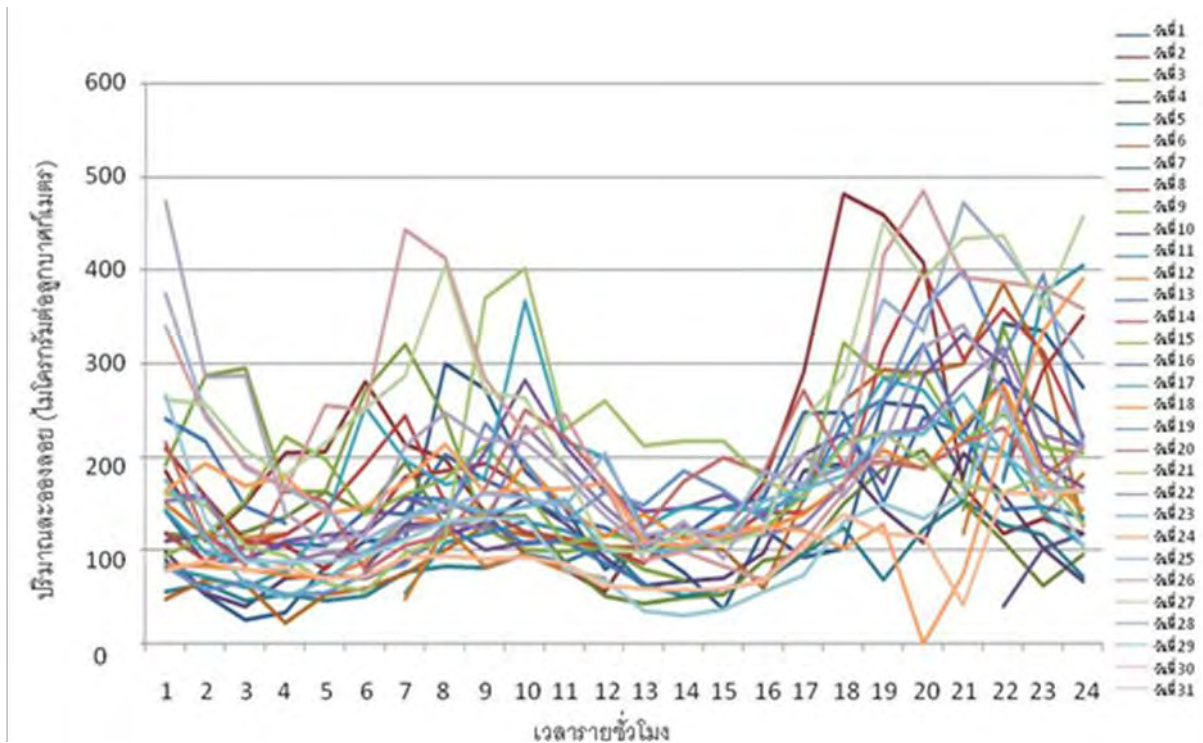
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ช่วง ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2549



รูปที่ 3.2 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ช่วง ในเดือนกรกฎาคมพ.ศ. 2549

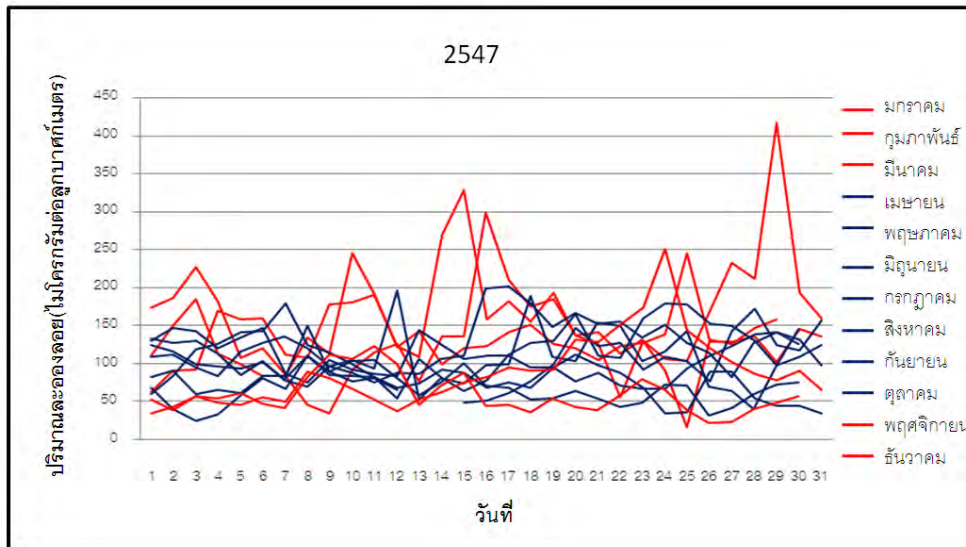


รูปที่ 3.3 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ช่วง ในเดือนกันยายนพ.ศ. 2549

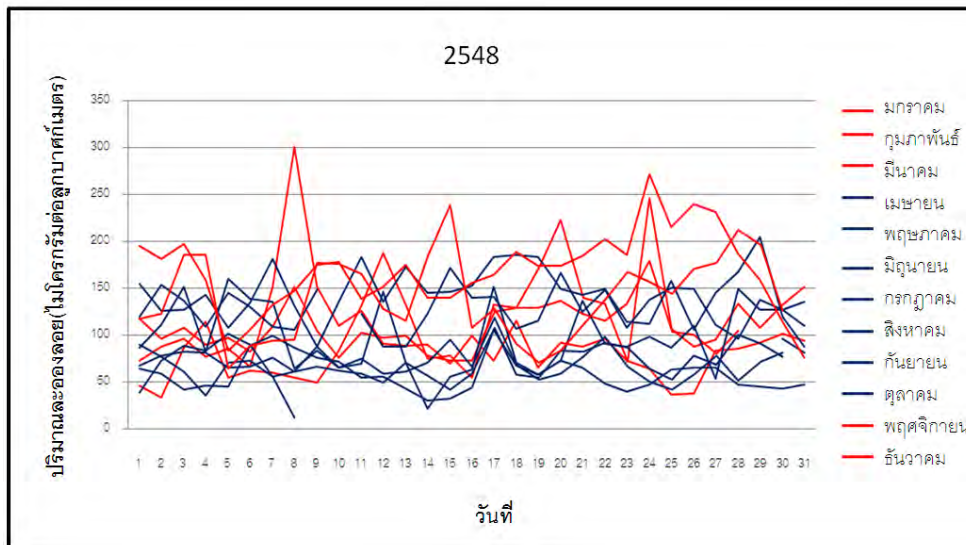


รูปที่ 3.4 กราฟแสดงการเพิ่มของของละอองลอย 2 ชั่วโมง ในเดือนธันวาคมพ.ศ. 2549

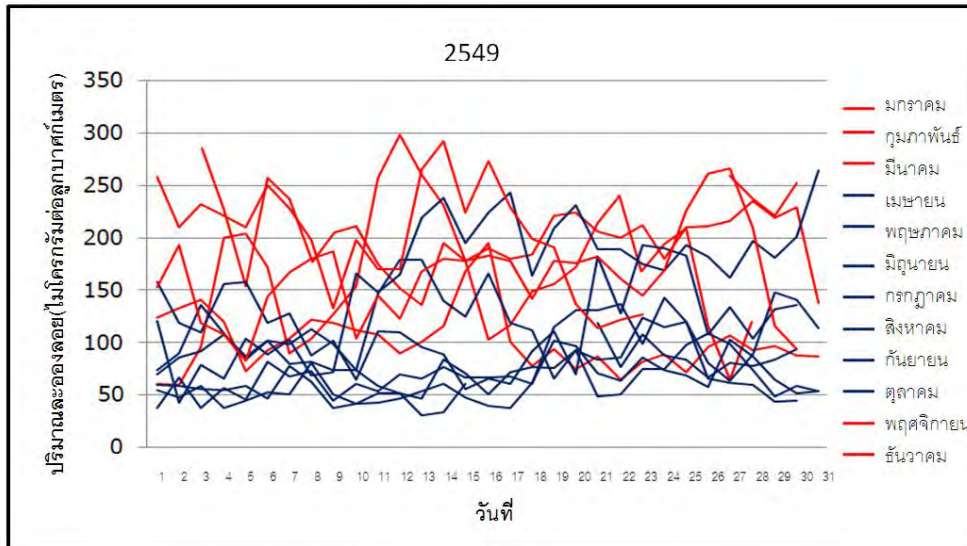
จากรูป 3.1-3.4 พบว่ามีการเพิ่มของละอองลอย 2 ชั่วโมง โดยในช่วงเช้า น่าจะมีสาเหตุมาจากกิจกรรมของเหมืองปูน ทำให้มีความเข้มข้นของละอองลอยในพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่ในตอนกลางคืนซึ่งไม่ควรมีกิจกรรมเหมือง รวมถึงมีกฎหมายห้ามทำเหมืองในเวลากลางคืนอีกด้วย แต่กลับมีปริมาณละอองลอยที่สูงมาก จากการยกตัวของอนุภาคอากาศในเวลากลางคืนมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากอุณหภูมิอากาศลดต่ำลงจากการคายพลังงานความร้อนจากพื้นดินสู่บรรยากาศโดยรอบ ส่งผลให้เพดานอากาศจะลดตัวต่ำลงมากกว่าเวลากลางวัน ทำให้ละอองลอยที่ยังคงกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของละอองลอยต่อหน่วยลูกบาศก์เมตรมีค่ามากขึ้น ดังนั้น ในเวลากลางคืน ช่วงเวลาประมาณ 18.00-21.00 นาฬิกา จึงมีความเข้มข้นของละอองลอยสูง นอกจากนี้ ความเข้มข้นของละอองลอย มีสาเหตุจากหลายปัจจัย ทั้งมาจากแหล่งกำเนิดละอองลอย และธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของอนุภาคอากาศซึ่งมีความสัมพันธ์กันและส่งผลเสริมกัน ทำให้ปริมาณละอองลอยเพิ่มสูงขึ้นได้



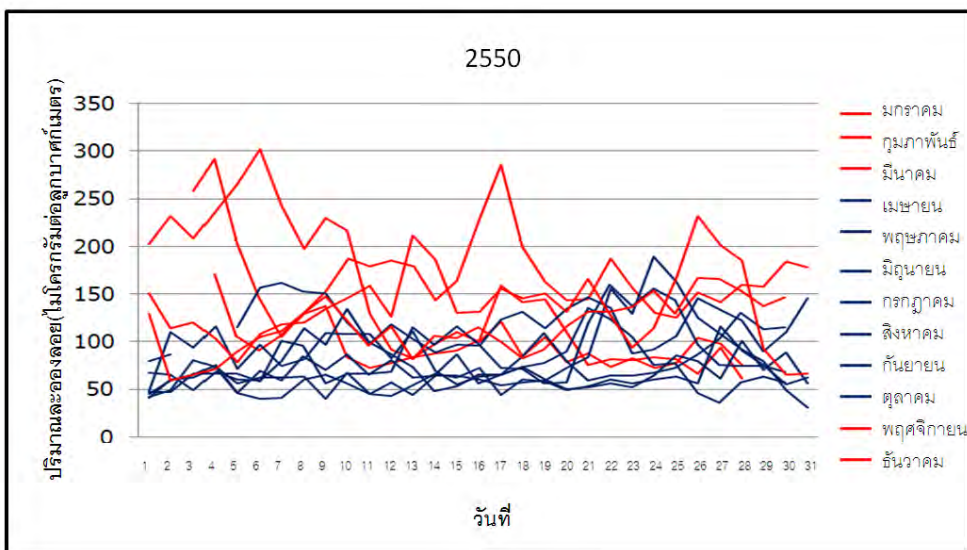
รูปที่ 3.5 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณขยะของลอยรายวันประจำปีพ.ศ. 2547



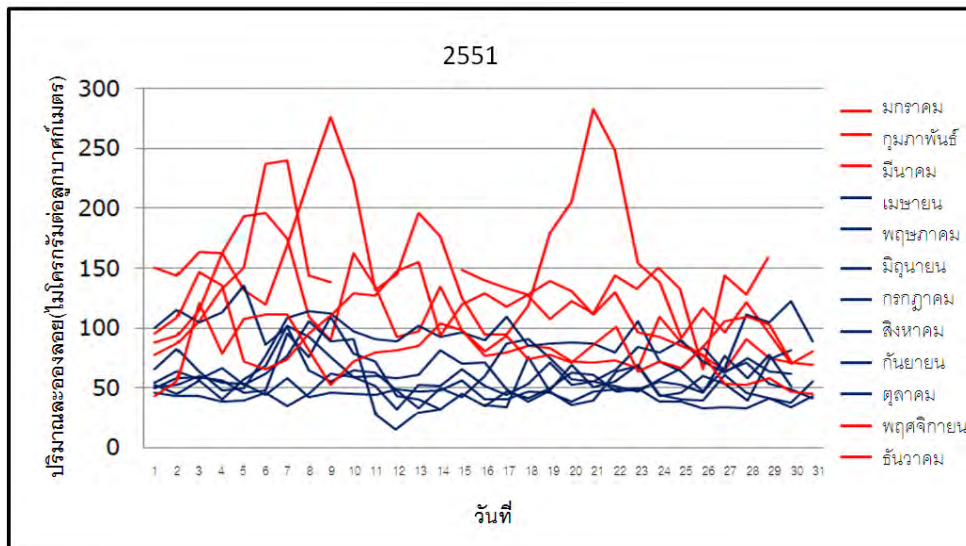
รูปที่ 3.6 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณขยะของลอยรายวันประจำปีพ.ศ. 2548



รูปที่ 3.7 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณขยะของลอยรายวันประจำปีพ.ศ. 2549



รูปที่ 3.8 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณขยะของลอยรายวันประจำปีพ.ศ. 2550



รูปที่ 3.9 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณละอองลอยรายวันประจำปีพ.ศ. 2551

จากรูปที่ 3.5-3.9 เป็นกราฟแสดงปริมาณละอองลอยที่ทำการเฉลี่ยรายวัน ซึ่งในกราฟหนึ่งๆ จะแสดงกราฟเส้นสองสี คือ สีแดงหมายถึงเดือนที่อยู่ในช่วงหน้าแล้ง มีปริมาณน้ำฝนน้อย และสีน้ำเงิน หมายถึงเดือนอยู่ในช่วงหน้าฝน มีปริมาณน้ำฝน เห็นได้ว่า ช่วงหน้าแล้ง (เส้นกราฟสีแดง) มีความเข้มข้นของละอองลอยสูงกว่า ช่วงหน้าฝน โดยสามารถดูปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนได้จากตารางที่ 3.3 ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปี 2547-2551

เดือน/ปี	2547	2548	2549	2550	2551
มกราคม		10.3	0.0	0.0	ข้อมูลไม่มี
กุมภาพันธ์		7.9	0.0	15.4	0.0
มีนาคม		0.0	50.5	92.2	0.0
เมษายน		127.8	86.4	59.1	58.6
พฤษภาคม		160.9	214.8	123.5	143.2
มิถุนายน		55.5	116.0	283.5	241.8
มิถุนายน		169.8	147.3	285.7	168.9
สิงหาคม		183.9	69.0	128.5	189.9
กันยายน		106.6	454.8	252.6	104.6
ตุลาคม		25.7	4.8	117.7	89.6
พฤศจิกายน		0.0	205.0	93.5	0.0
ธันวาคม		0.0	46.5	26.2	0.0

จากตารางที่ 3.3 จะเห็นได้ว่า ช่วงหน้าแล้งจะอยู่ในช่วงเดือน พฤษภาคมถึงเดือนมีนาคม และช่วงฤดูที่มีฝนตกจะอยู่ในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งสอดคล้องกับกราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณละอองลอยรายวันประจำปีในแต่ละปี ที่กล่าวว่า ช่วงที่เป็นฤดูฝน ปริมาณละอองลอยจะน้อย ส่วนช่วงที่เป็นฤดูแล้งปริมาณละอองลอยจะมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้น แสดงได้ว่าปริมาณความเข้มข้นของละอองลอยที่พบในอากาศ นอกจากจะมีสาเหตุจากกิจกรรมเหมือนอันเป็นต้นกำเนิดละอองลอยแล้ว ยังมีปัจจัยเรื่องของธรรมชาติของอากาศ ที่ทำให้ความเข้มข้นของละอองลอยมีค่าสูงขึ้น โดยหากพิจารณาปริมาณละอองลอยในหนึ่งวัน จะพบว่าในเวลากลางวันพีดานอากาศจะลดต่ำลง ทำให้อุณหภูมิของละอองลอยเคลื่อนที่ได้ในบริเวณที่แคบ หากในอากาศมีปริมาณละอองลอยคงที่ ก็จะส่งผลทำให้ความเข้มข้นของละอองลอยเพิ่มมากขึ้นตามการลดลงของพีดานอากาศตามที่กล่าวมาแล้ว หรือหากพิจารณาในหนึ่งปี ปริมาณละอองลอยมีความเข้มข้นสูงในช่วงฤดูแล้งคือ ตั้งแต่เดือน ธันวาคม ถึง มีนาคม อันเนื่องมาจากปัจจัยความชื้นของอากาศต่ำ ทำให้ละอองลอยเกิดการฟุ้งกระจายได้มากกว่าอากาศชื้นในฤดูฝน

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนวันและจำนวนเปอร์เซ็นต์ของวันที่เกินค่ามาตรฐาน NAAQS ตั้งแต่ปี 2547-2549

ปี พศ.	2547		2548		2549	
เดือน	จำนวน วันที่เกิน มาตรฐาน	%วันที่เกิน มาตรฐาน	จำนวน วันที่เกิน มาตรฐาน	%วันที่เกิน มาตรฐาน	จำนวน วันที่เกิน มาตรฐาน	%วันที่เกิน มาตรฐาน
มกราคม	18	58.06	3	9.67	24	77.41
กุมภาพันธ์	6	20.60	4	14.28	20	71.42
มีนาคม	7	22.50	3	9.67	2	6.45
เมษายน	3	10.00	0	0	0	0
พฤษภาคม	3	9.67	0	0	3	9.67
มิถุนายน	7	23.33	0	0	0	0
กรกฎาคม	0	0	0	0	0	0
สิงหาคม	7	22.58	3	9.67	0	0
กันยายน	0	0	2	6.45	7	23.33
ตุลาคม	0	0	10	32.25	21	67.77
พฤศจิกายน	0	0	11	36.66	22	73.33
ธันวาคม	3	9.67	18	58.06	19	63.66
รวมรายปี	54	14.75	54	14.79	118	32.23

ตารางที่ 3.5 แสดงจำนวนวันและจำนวนเปอร์เซ็นต์ของวันที่เกินค่ามาตรฐาน NAAQS ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2552

พศ.	2550		2551		2552	
เดือน	จำนวน วันที่เกิน มาตรฐาน	%วันที่เกิน มาตรฐาน	จำนวน วันที่เกิน มาตรฐาน	%วันที่เกิน มาตรฐาน	จำนวน วันที่เกิน มาตรฐาน	%วันที่เกิน มาตรฐาน
มกราคม	13	43.33	12	38.70	6	19.35
กุมภาพันธ์	0	0	5	19.23	14	50.00
มีนาคม	1	4.00	7	22.55	3	9.67
เมษายน	0	0	0	0	2	6.66
พฤษภาคม	0	0	0	0	3	9.67
มิถุนายน	0	0	0	0		
กรกฎาคม	3	10.00	0	0		
สิงหาคม	0	0	0	0		
กันยายน	2	6.60	0	0		
ตุลาคม	0	0	0	0		
พฤศจิกายน	4	13.33	0	0		
ธันวาคม	9	30.00	1	3.2		
รวมรายปี	32	8.76	25	6.84		

จากตารางที่ 3.4 และตารางที่ 3.5 สรุปได้ว่า ปีที่มีจำนวนวันที่เกินค่ามาตรฐาน NAAQS มากที่สุดคือ พศ. 2549, 2548, 2547, 2550 และ 2551 จากมากไปน้อยตามลำดับ โดยไม่พิจารณาปี พศ. 2552 เนื่องจากมีข้อมูลเพียงครึ่งปีแรก

บทที่ 4

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

4.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาค่าความเข้มข้นของ PM10 บริเวณพื้นที่ศึกษา(บริเวณหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี) พบว่ามีปริมาณละอองลอยสูงกว่ามาตรฐานของ NAAQS (National Ambient Air Quality Standards) ซึ่งมีข้อกำหนดว่า บริเวณที่อากาศผ่านมาตรฐาน จะต้องมียค่าปริมาณละอองลอยต่ำกว่า 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และทำการเฉลี่ยเป็นระยะเวลาสามปี แล้วมียค่าไม่เกิน 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรหนึ่งครั้งต่อปี ซึ่งหมายความว่า ถึงแม้ว่า ค่าเฉลี่ยจะไม่เกินค่า 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แต่ถ้าพิจารณาค่าปริมาณละอองลอยแล้วมียค่าเฉลี่ยรายวันมากกว่า150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี ก็จะมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน

เมื่อพิจารณาข้อมูลละอองลอยรายปีที่ พบว่าปีที่มีจำนวนวันที่เกินค่ามาตรฐาน NAAQS มากที่สุดคือ พศ. 2549, 2548, 2547, 2550 และ2551 จากมากไปน้อยตามลำดับ

4.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดของข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เช่น ข้อมูลลมและข้อมูลอุณหภูมิในแนวตั้ง เพื่อให้ทราบรูปแบบการกระจายตัวของละอองลอยผลต่อคุณภาพอากาศหรือไม่ จึงจำเป็นต้องอาศัยการเก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษา

นอกจากข้อจำกัดทางด้านข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาแล้วยังมีข้อจำกัดทางด้านข้อมูลสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกันจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ในการศึกษาไม่มีข้อมูลผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจในช่วงเวลาศึกษา ทำให้ไม่สามารถระบุได้ชัดเจน หากมีจำนวนผู้ป่วยสูงขึ้นในช่วงที่ปริมาณละอองลอยสูงหรือจำนวนผู้ป่วยลดลงในช่วงที่ปริมาณละอองลอยต่ำ

เกณฑ์มาตรฐาน NAAQS เป็นมาตรฐานอากาศที่ค่อนข้างมีการคำนวณค่าที่ละเอียดมาก เนื่องจากหากในเวลาใดๆมีค่าละอองลอยเกิน 150 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเกินหนึ่งครั้งต่อปี กล่าวได้ว่าคุณภาพอากาศในบริเวณนั้นสูงกว่าค่ามาตรฐาน แต่การศึกษานี้มิได้พิจารณาข้อมูลทางสาธารณสุขในช่วงเวลาที่คุณภาพอากาศสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานว่าส่งผลต่อจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจหรือไม่อย่างไร และเพื่อให้มีการศึกษาอย่างละเอียดมากขึ้นจึงจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลสาธารณสุขเพิ่มเติมในบริเวณศึกษาต่อไป

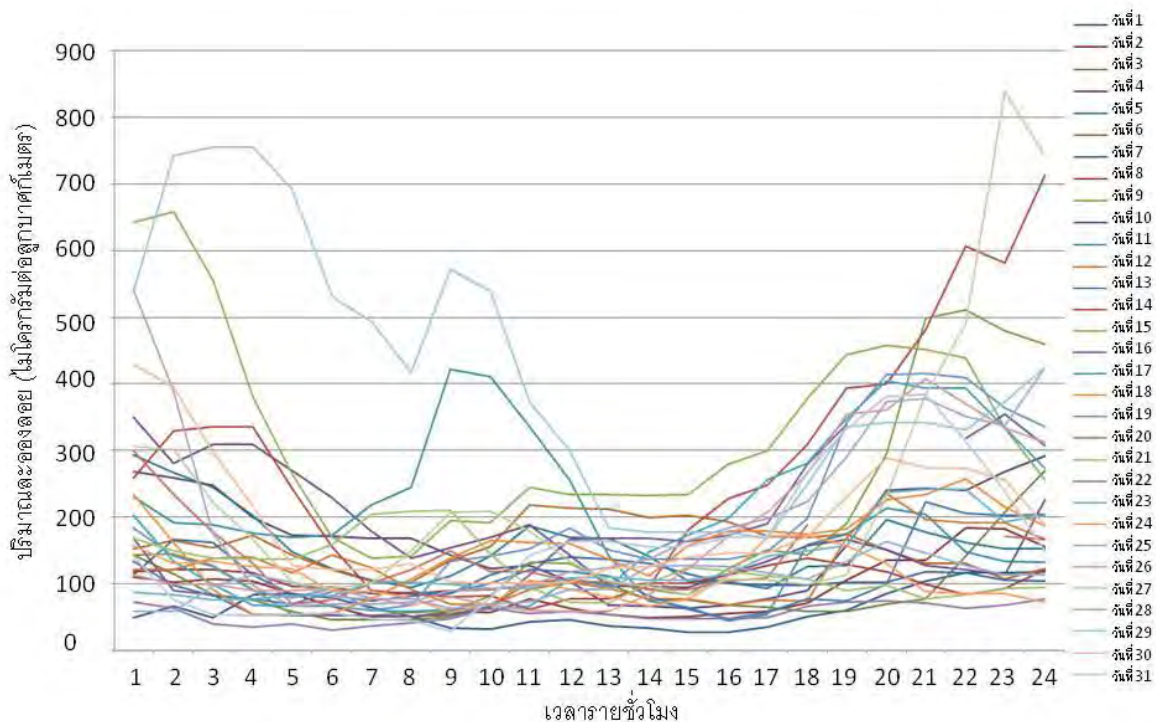
เอกสารอ้างอิง

- กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข. รายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศ ปี พ.ศ. 2536-2538
กองอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข. พ.ศ. 2538.
- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข. รายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศ ปี พ.ศ. 2539. สำนัก
อนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข. พ.ศ. 2539.
- วิทยาลัยการสาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. การสำรวจสภาพปัญหาฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อ
ต่อสุขภาพของประชาชนในกรุงเทพมหานครและแนวโน้มเชิงนโยบาย. รายงานเสนอต่อสำนัก
อนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย พ.ศ. 2538.
- บริษัท เรเดียน อินเตอร์เนชั่นแนล. การจัดทำกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานครรายงาน
เสนอกรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม , กรุงเทพมหานคร ,
ประเทศไทย พ.ศ. 2541.
- บริษัท แอกลอร์ เบลล์ เซอร์วิส. โครงการศึกษาผล กระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน
ในเขตกรุงเทพมหานคร (สรุปสำหรับผู้บริหาร). รายงาน เสนอกรมควบคุมมลพิษ
กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย, พ.ศ. 2541.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ปี พ.ศ. 2540 (ร่างรายงาน).
รายงานเสนอสำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม , กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ
สิ่งแวดล้อม, กรุงเทพ
- Bouland, D., Chouard, J., 1992. Submicron-sizes aerosol and radon progeny
measurement in uranium mine, Radiation Protection Dosimetry, 45, 91-94
- Jason, R., Pla, R., Invernizzi, R., 2009. Characterization of atmospheric aerosol in
Buenos Aires, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 281, 101-105.
- Lu, S., Luan, Q., Jiao, Z., Wu, M., Li, Z., Shao, L., Wang, F., 2007. Mineralogy of
Inhalable Particulate Matter (PM10) in the Atmosphere of Beijing, China, Water
Air Soil, 186, 129-137.
- Mullol, T., King, A., Howel, D., Stone. I., Mereeld. J., 2000. PM10 levels in communities
close to and away from opencast coal mining sites in Northeast England,
- Roland., 1988. Atmospheric.Environment.,34, 3091-3101.

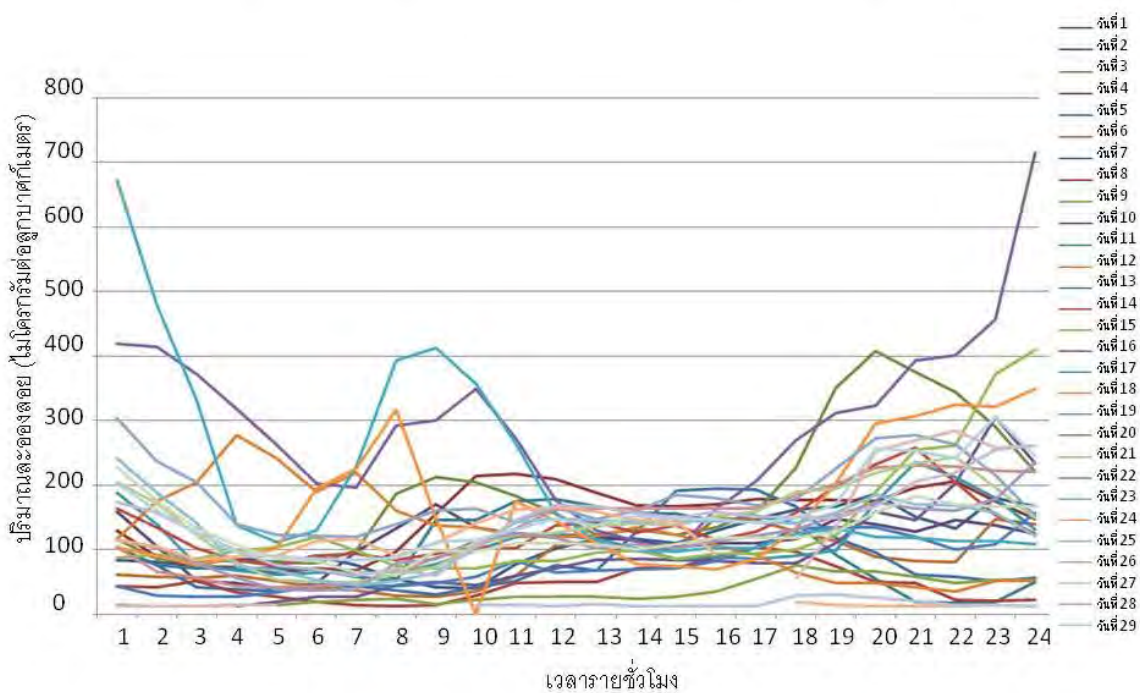
ภาคผนวก ก.

กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2547

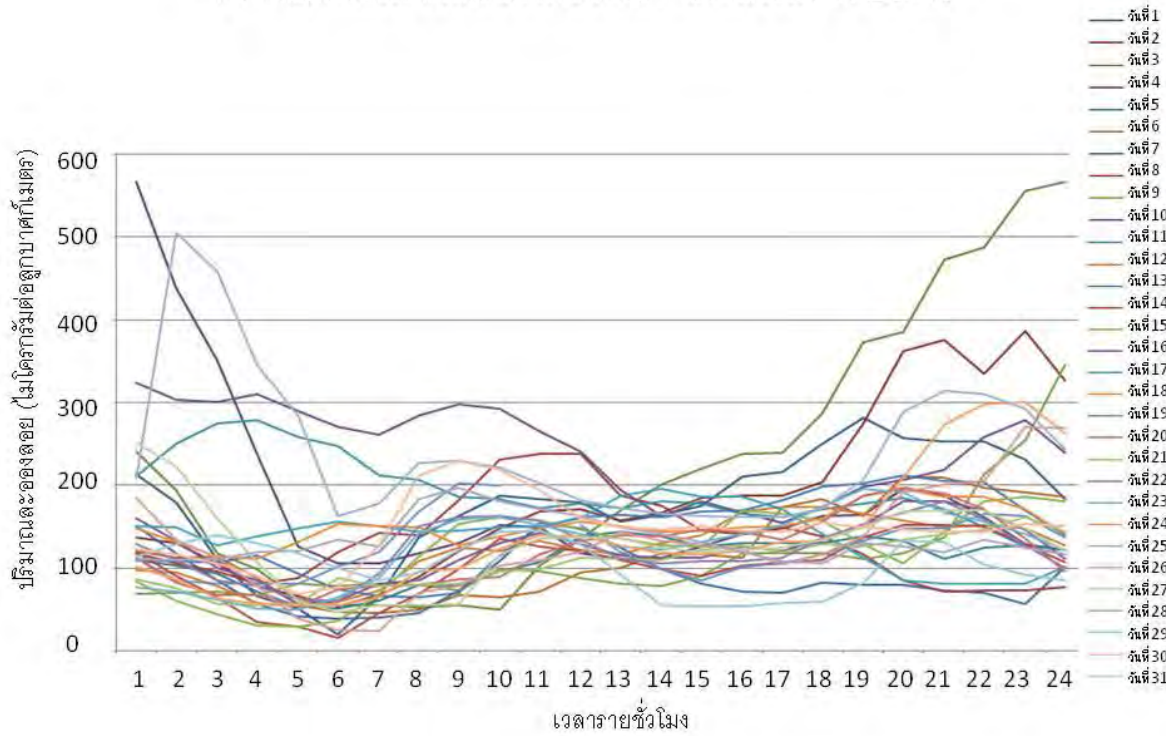
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มกราคม 2547



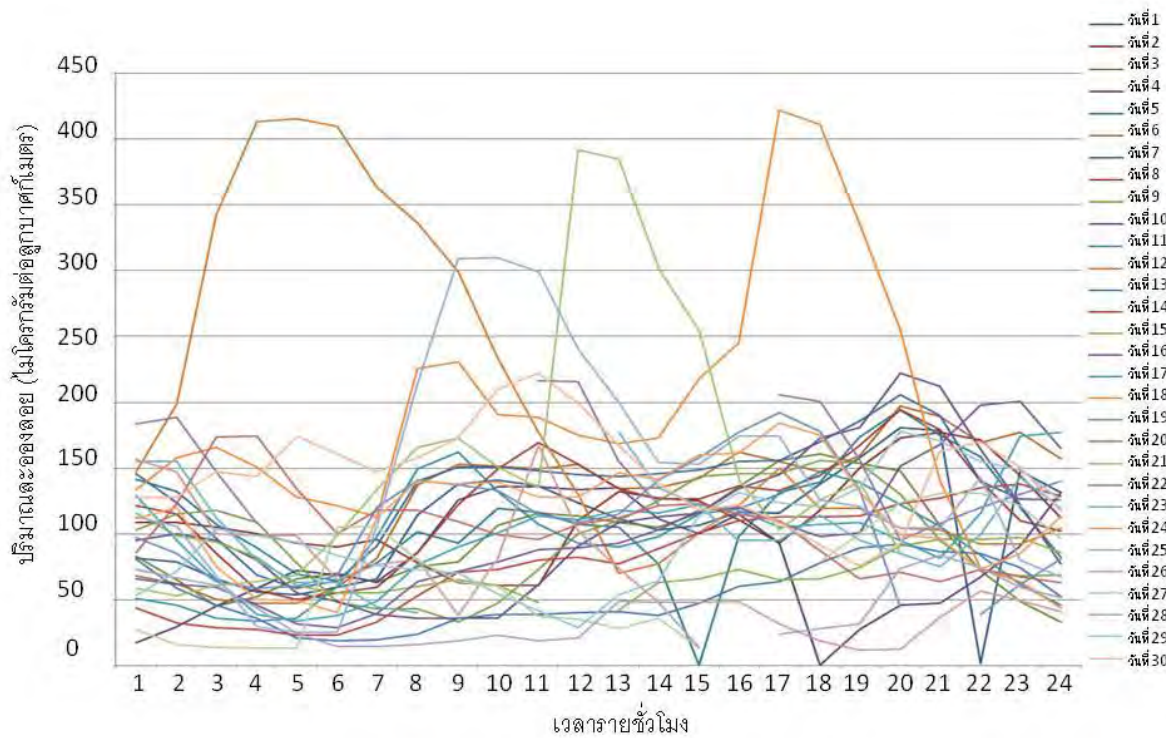
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2547



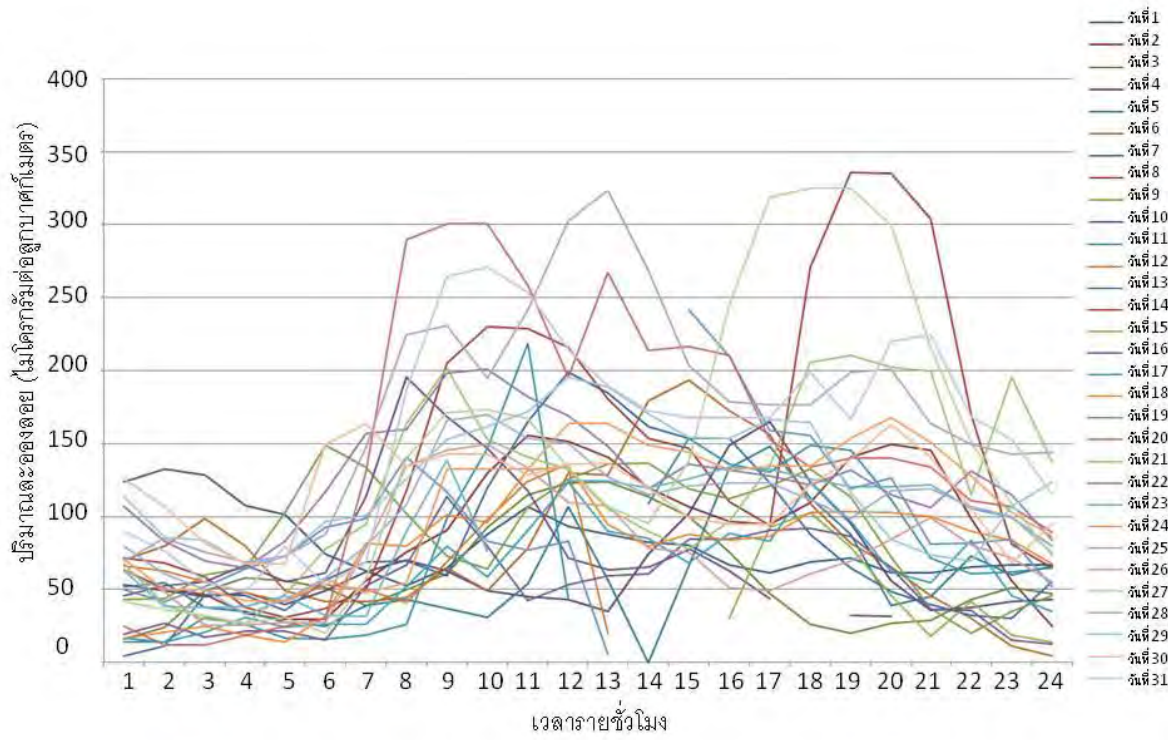
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มีนาคม 2547



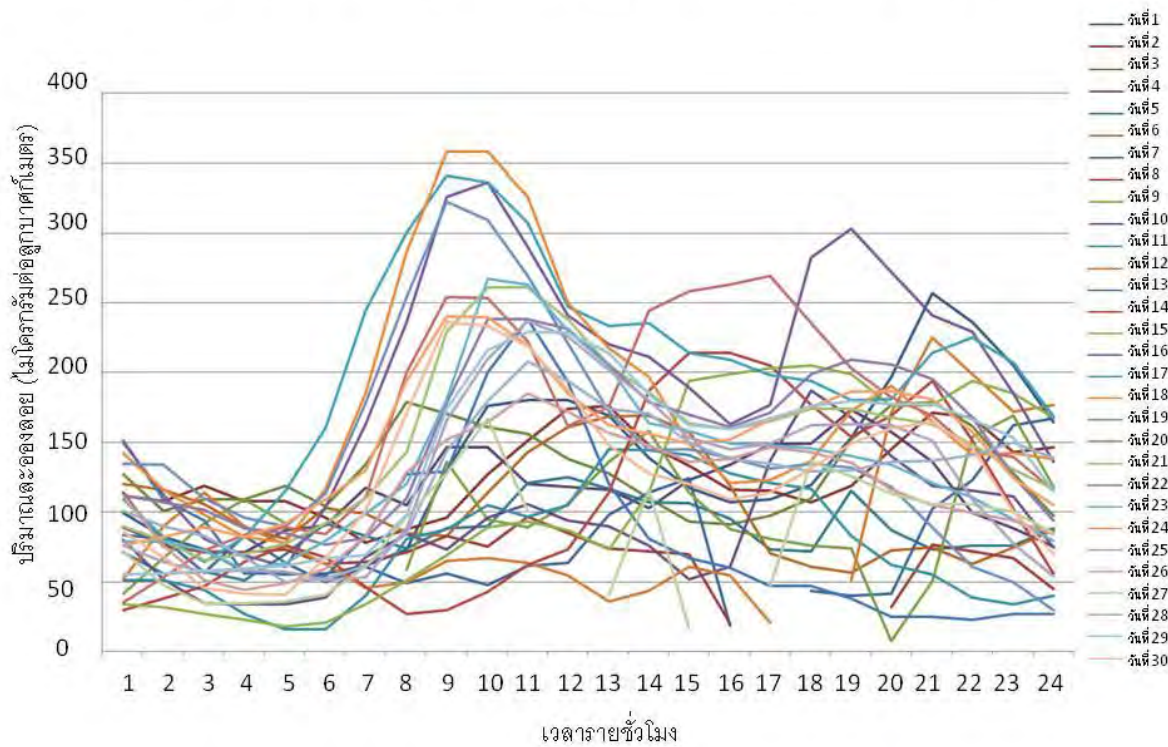
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน เมษายน 2547



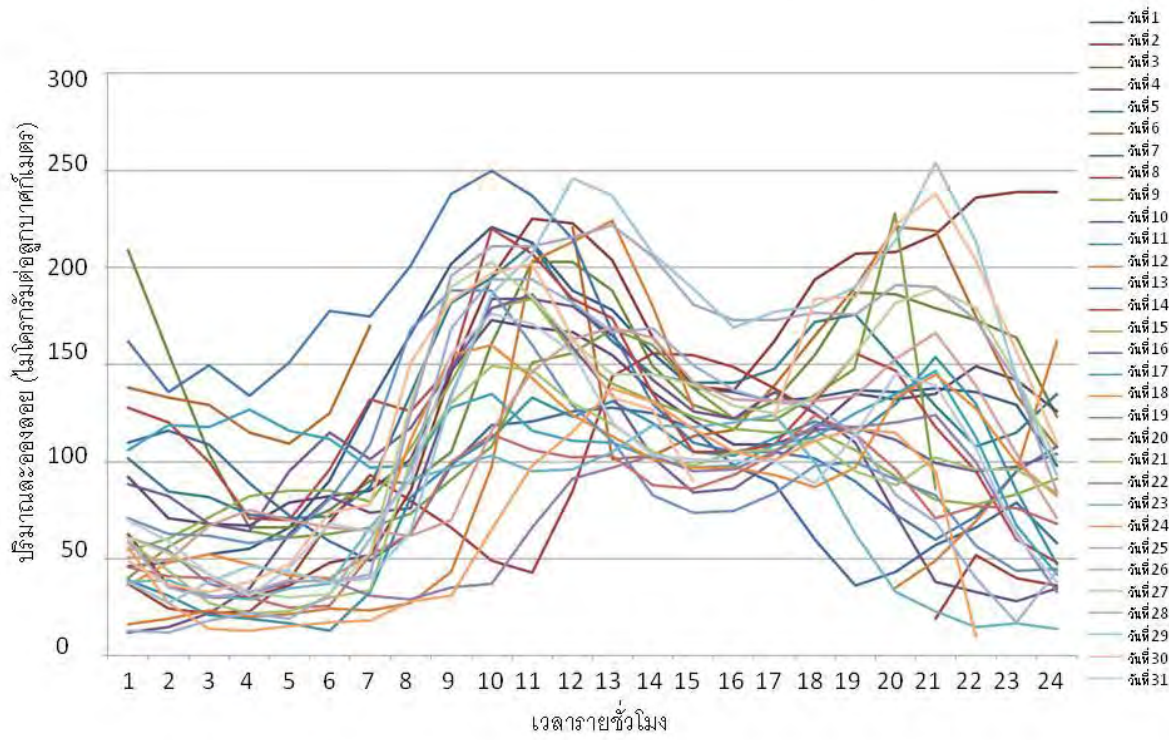
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤษภาคม 2547



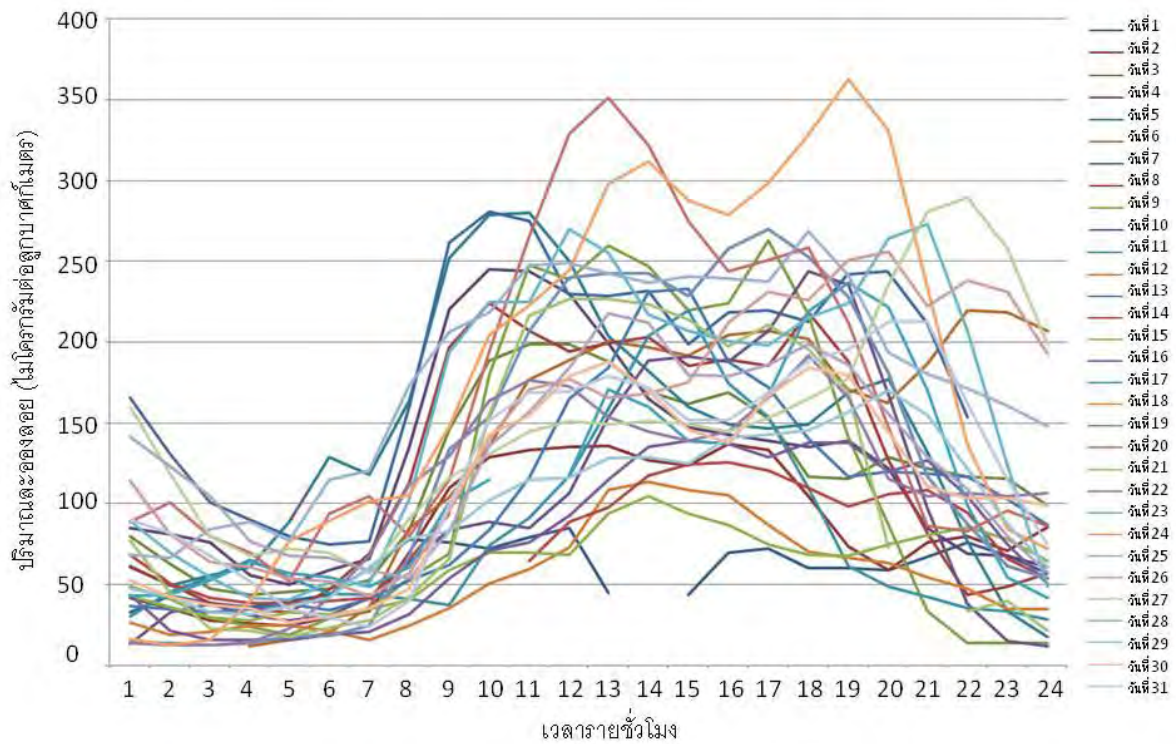
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มิถุนายน 2547



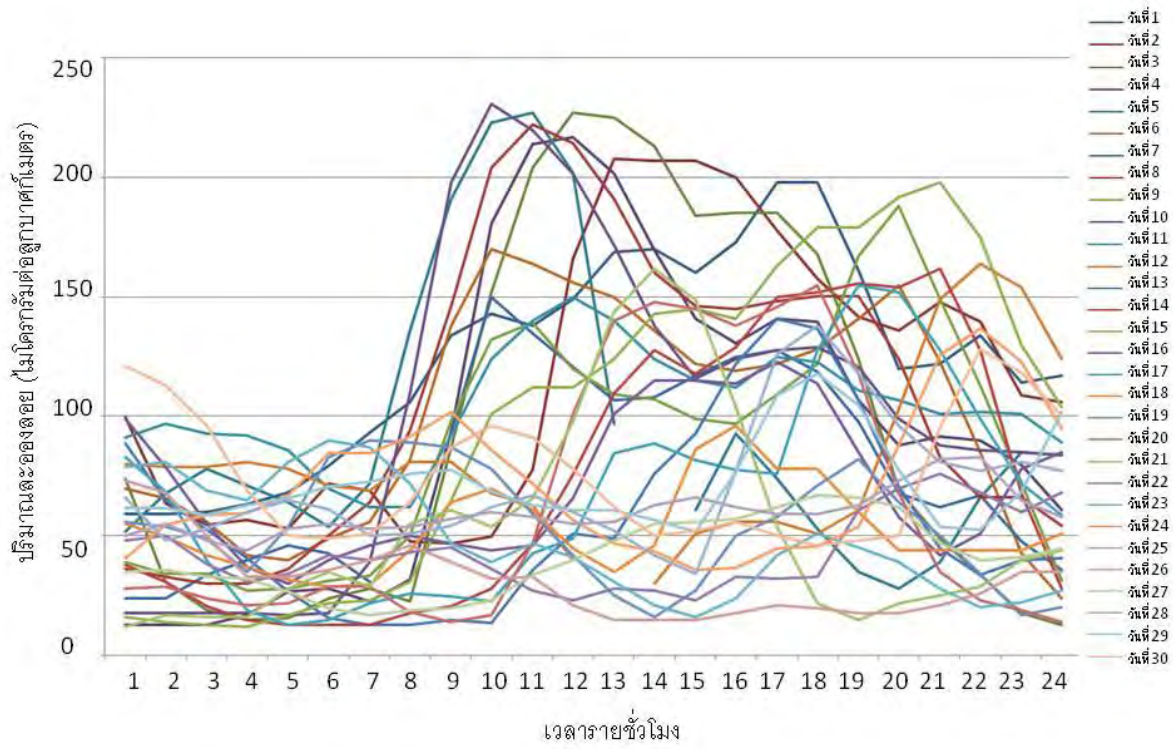
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กรกฎาคม 2547



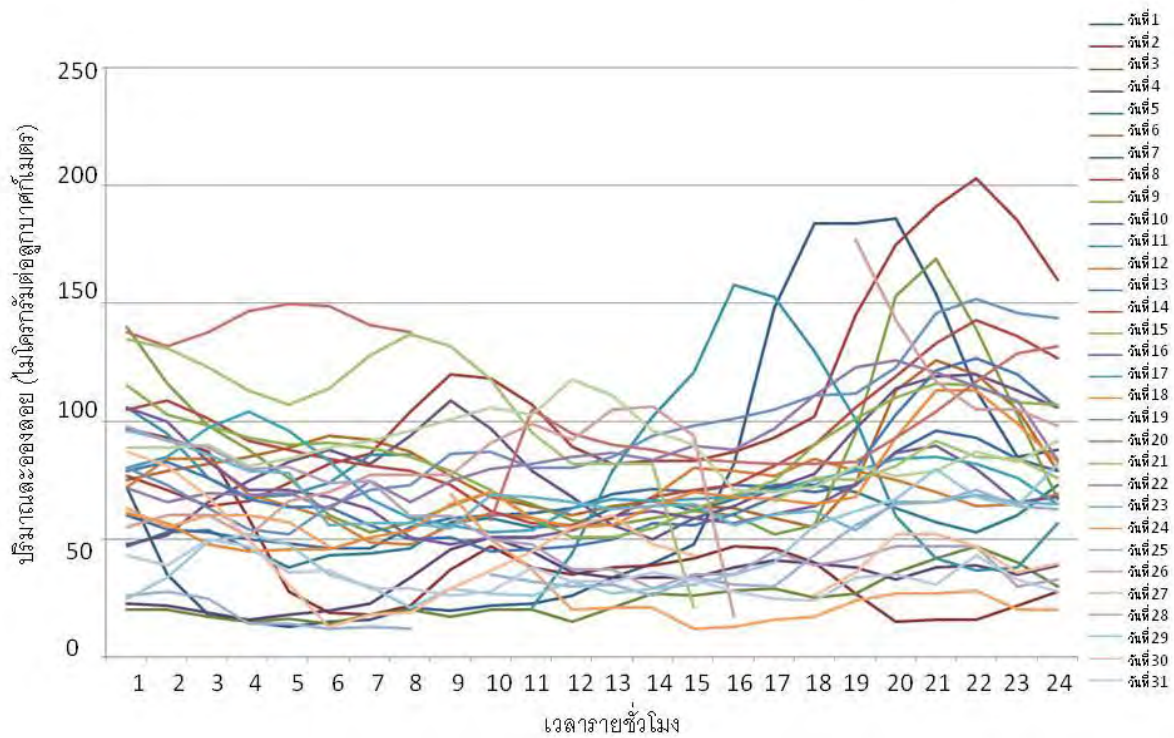
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน สิงหาคม 2547



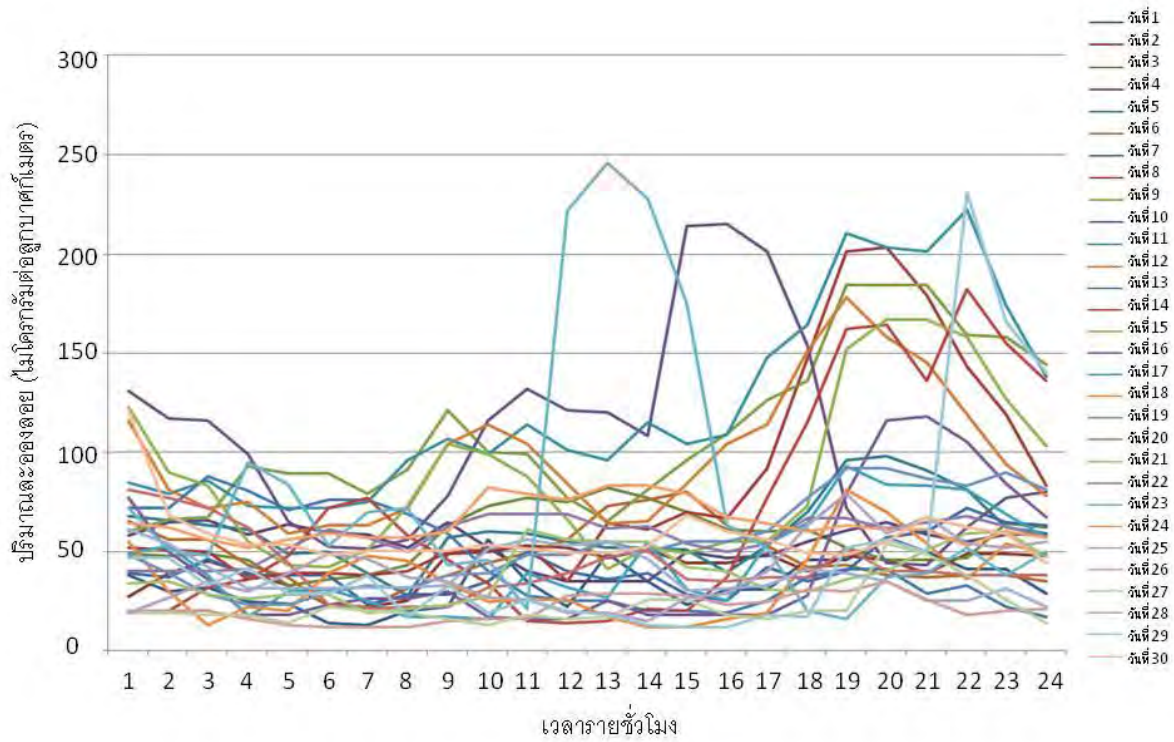
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กันยายน 2547



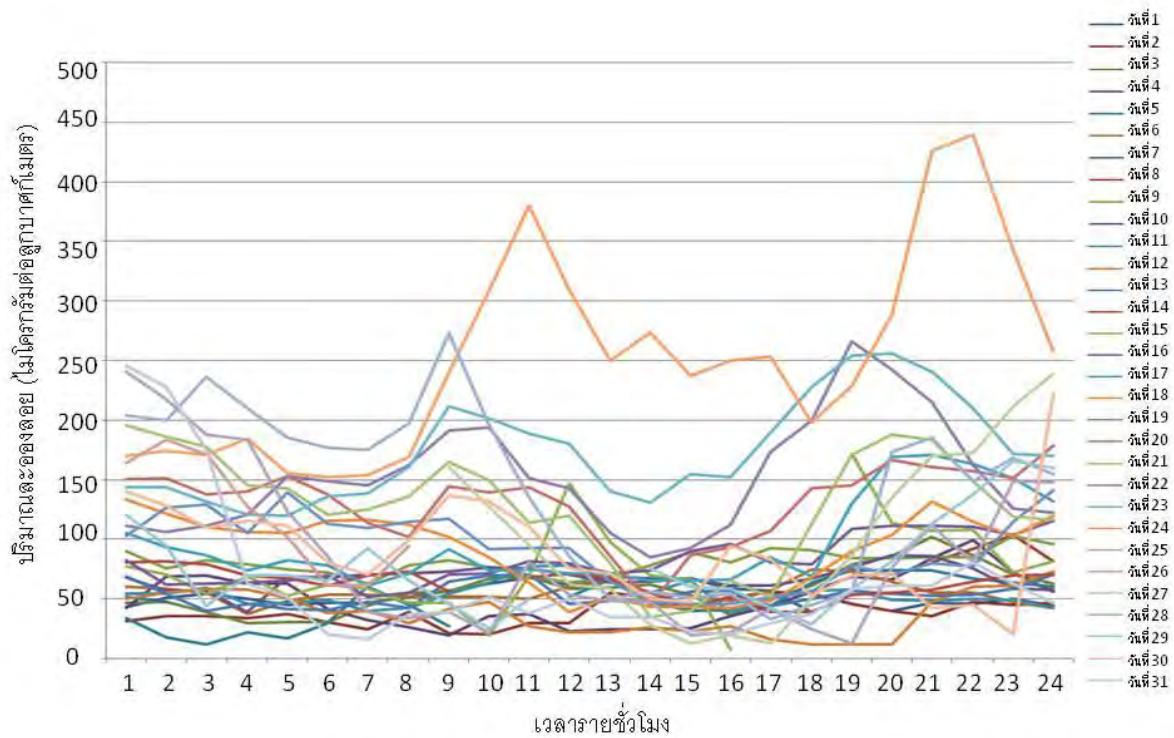
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ตุลาคม 2547



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤศจิกายน 2547



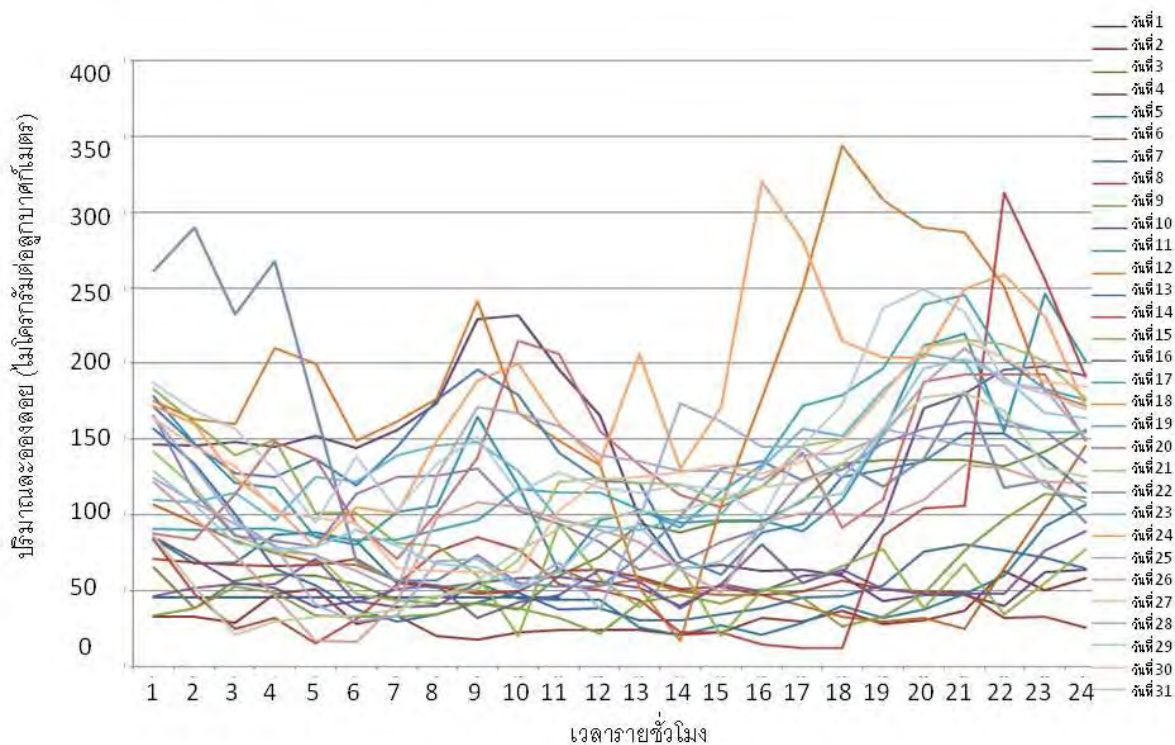
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ธันวาคม 2547



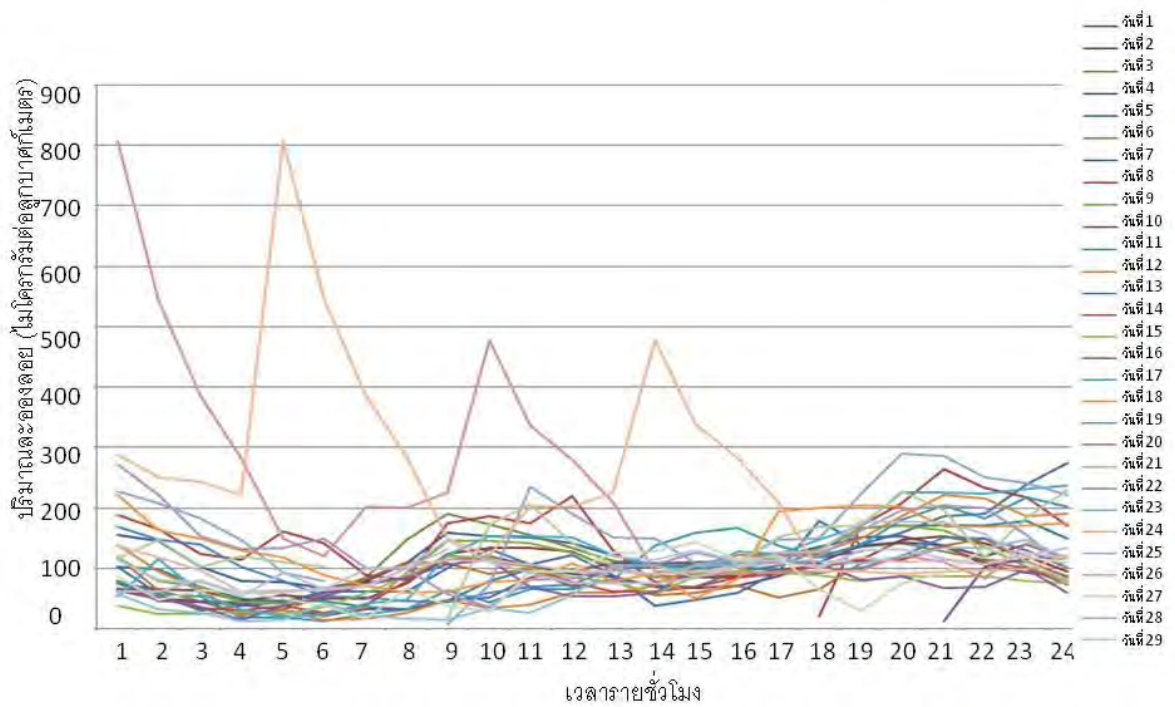
ภาคผนวก ข.

กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2548

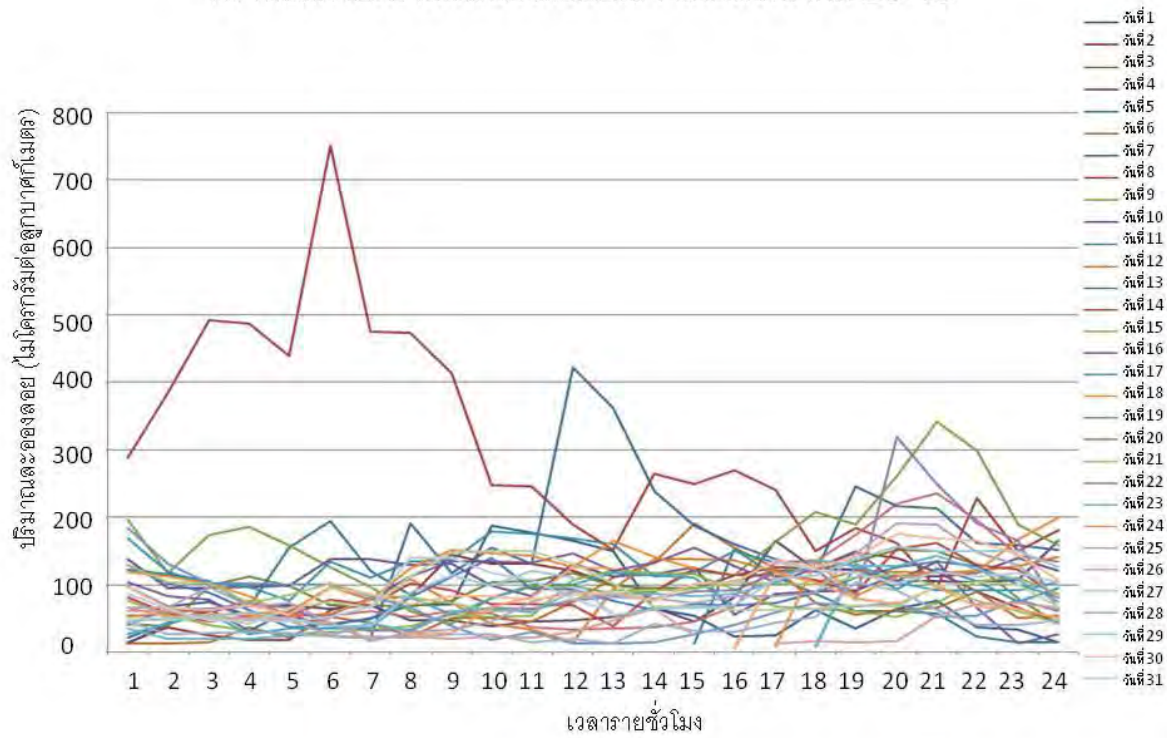
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มกราคม 2548



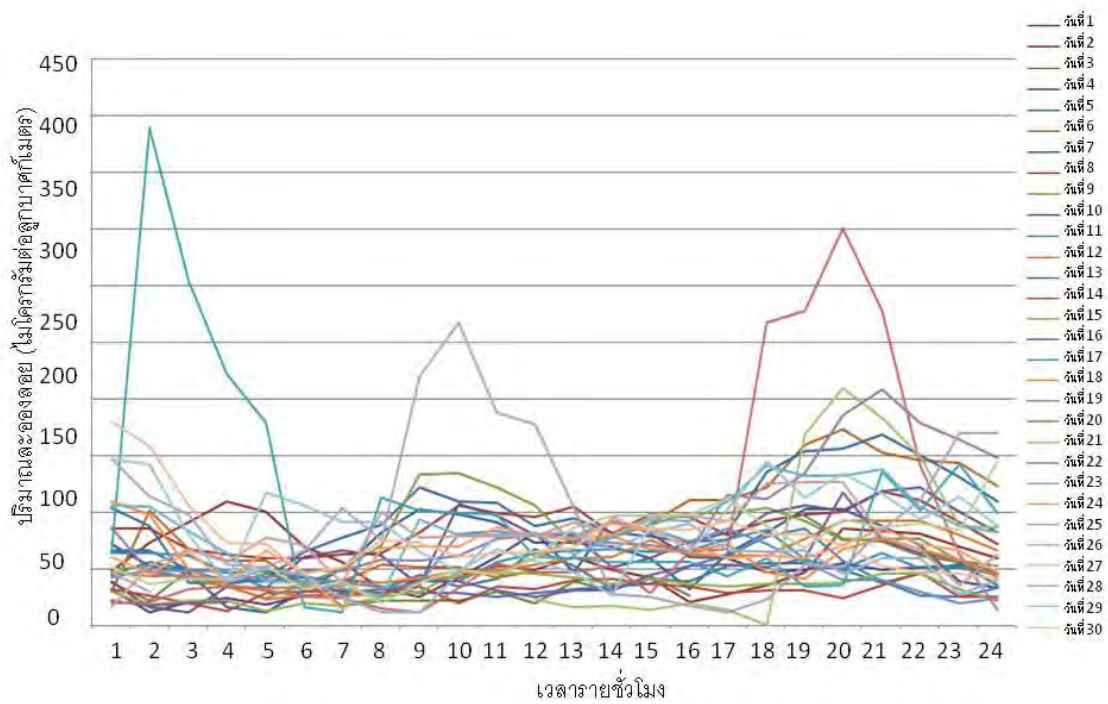
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2548



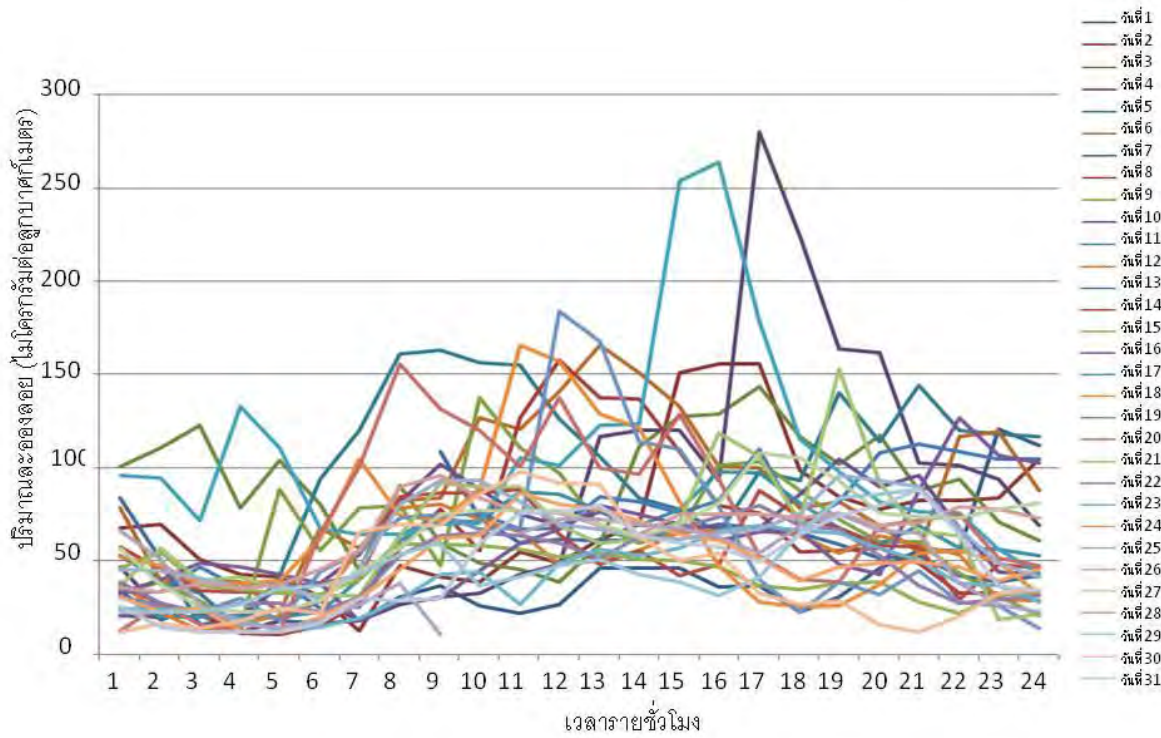
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มีนาคม 2548



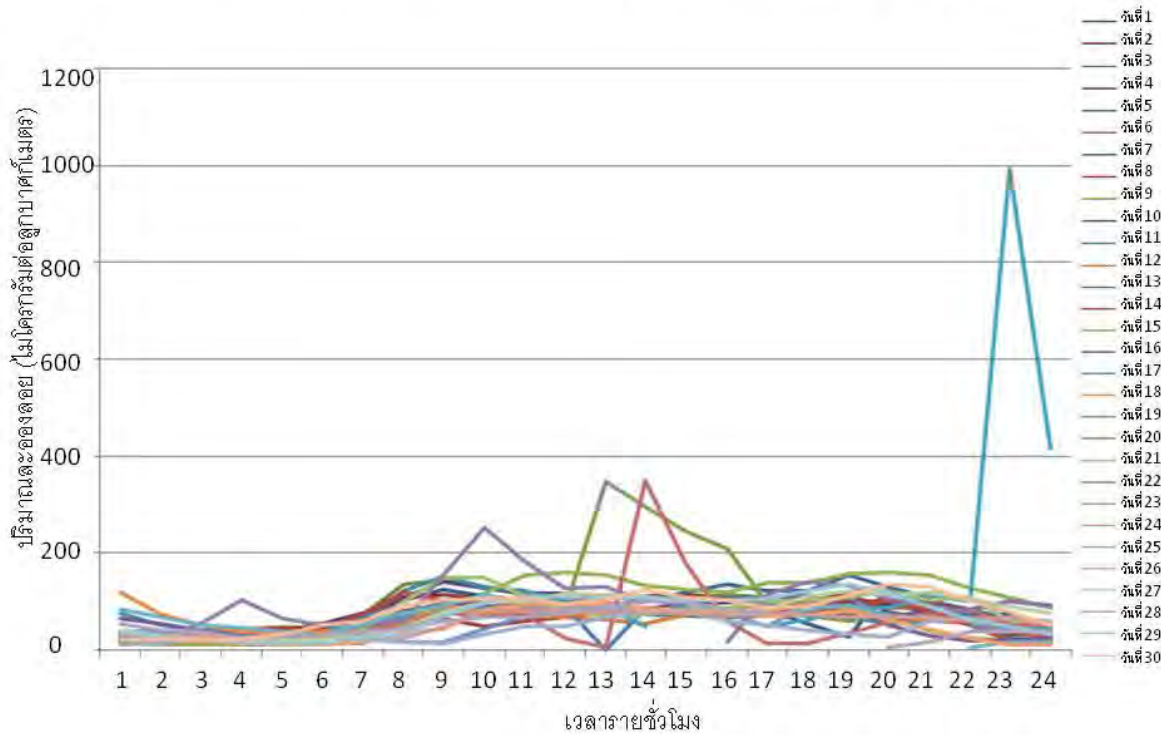
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน เมษายน 2548



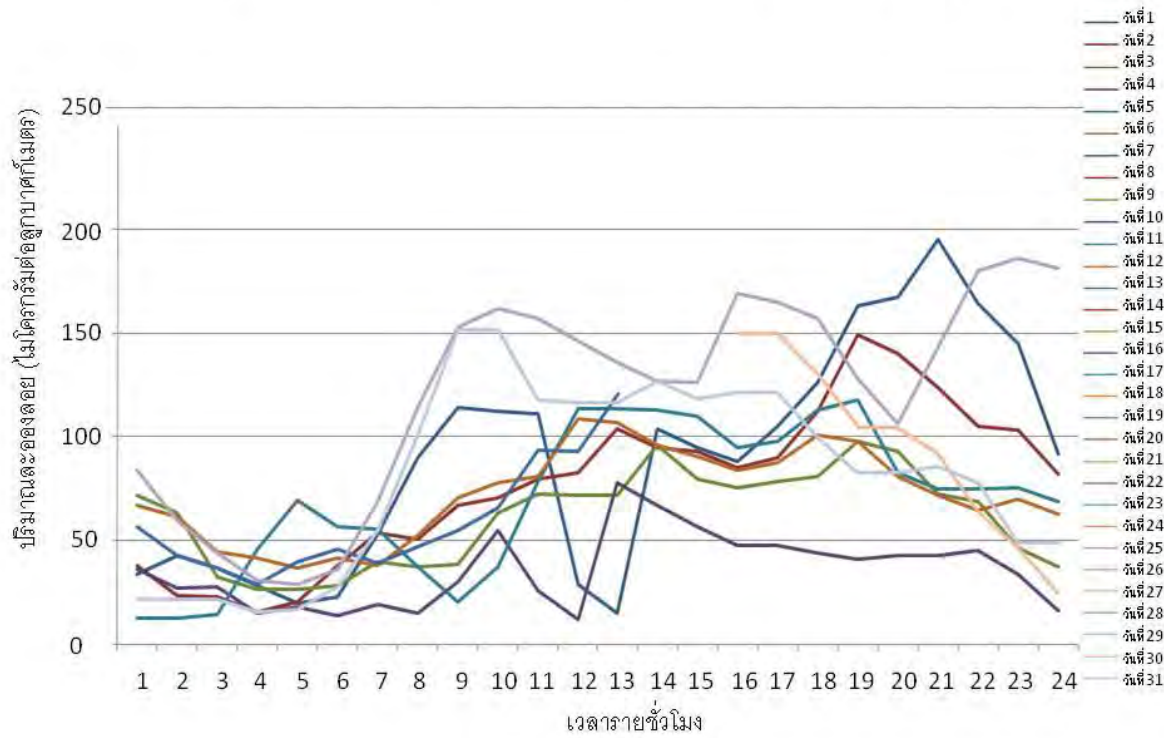
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤษภาคม 2548



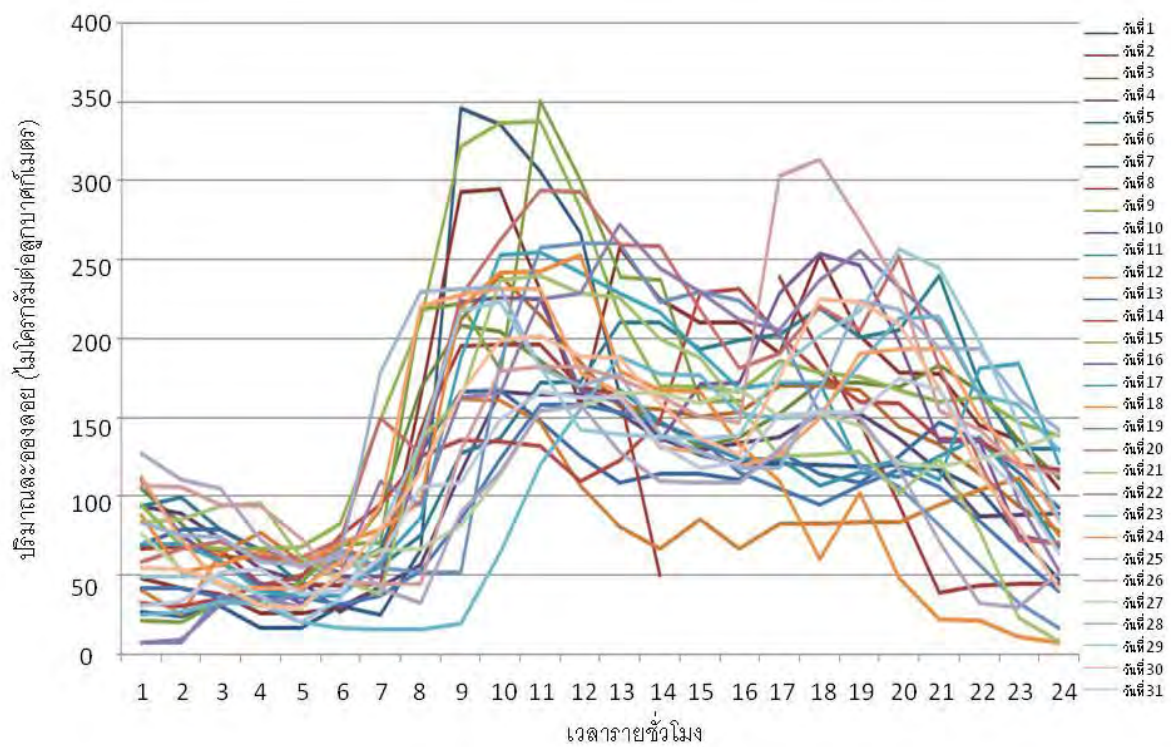
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มิถุนายน 2548



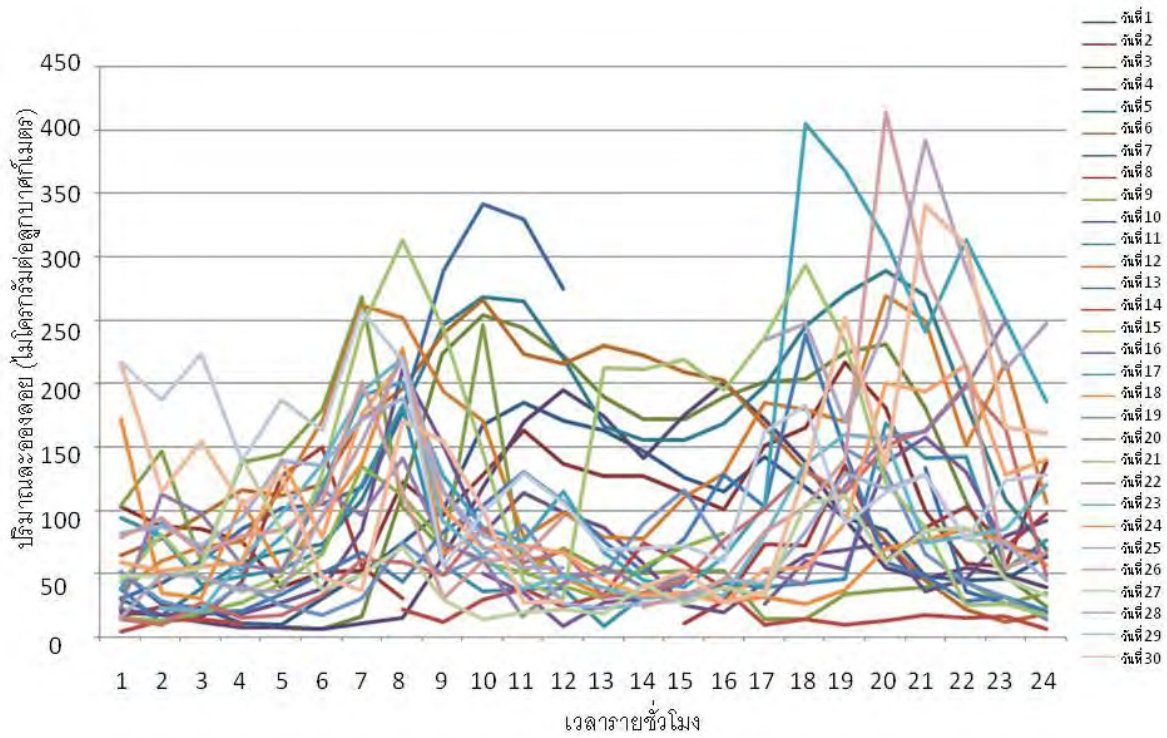
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กรกฎาคม 2548



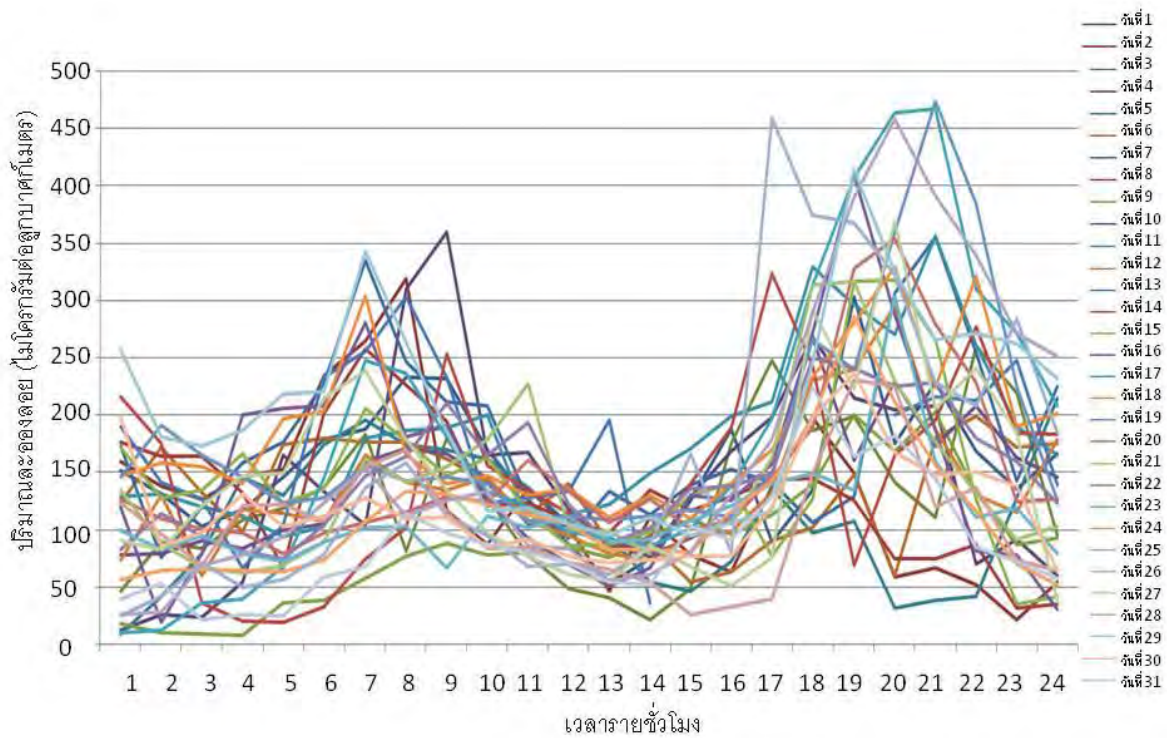
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน สิงหาคม 2548



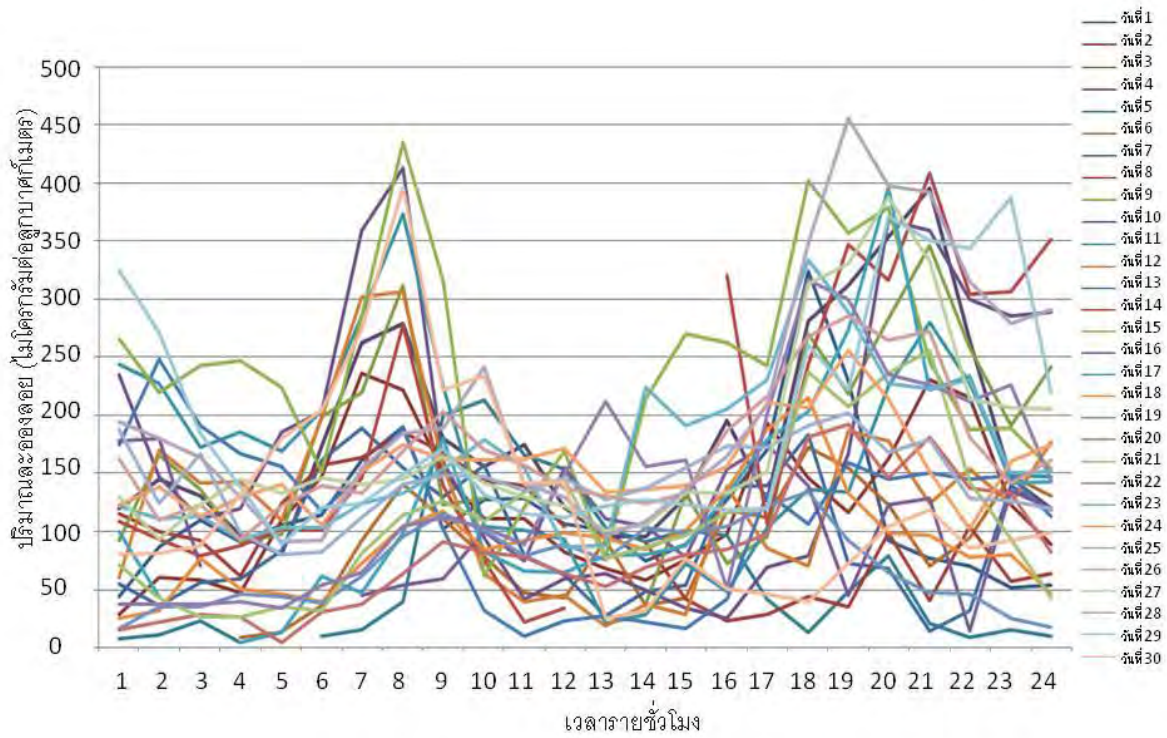
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กันยายน 2548



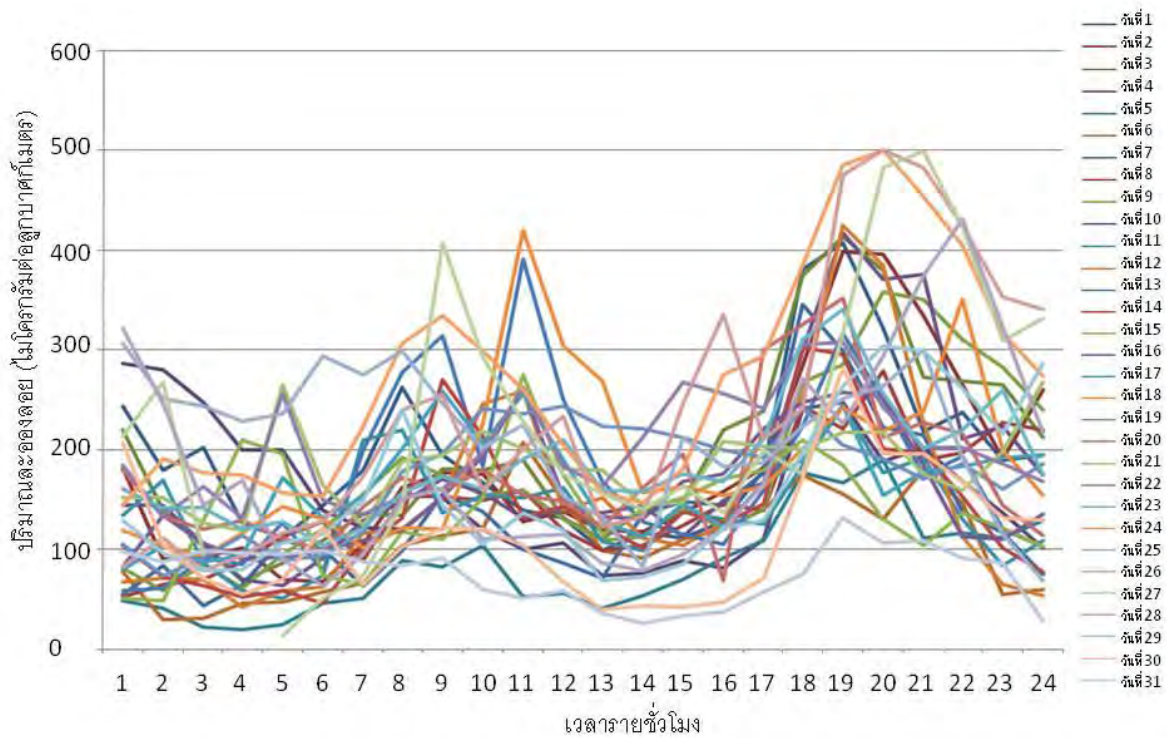
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ตุลาคม 2548



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤศจิกายน 2548



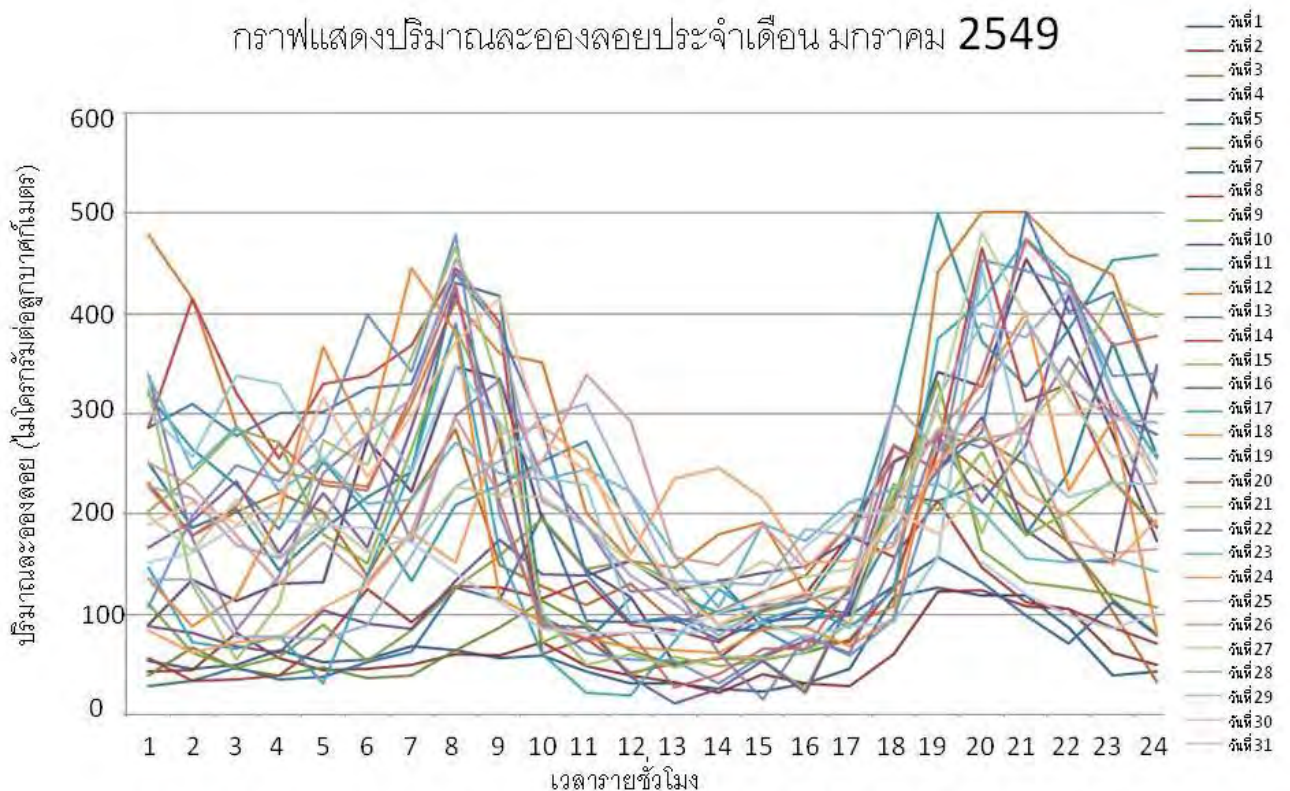
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ธันวาคม 2548



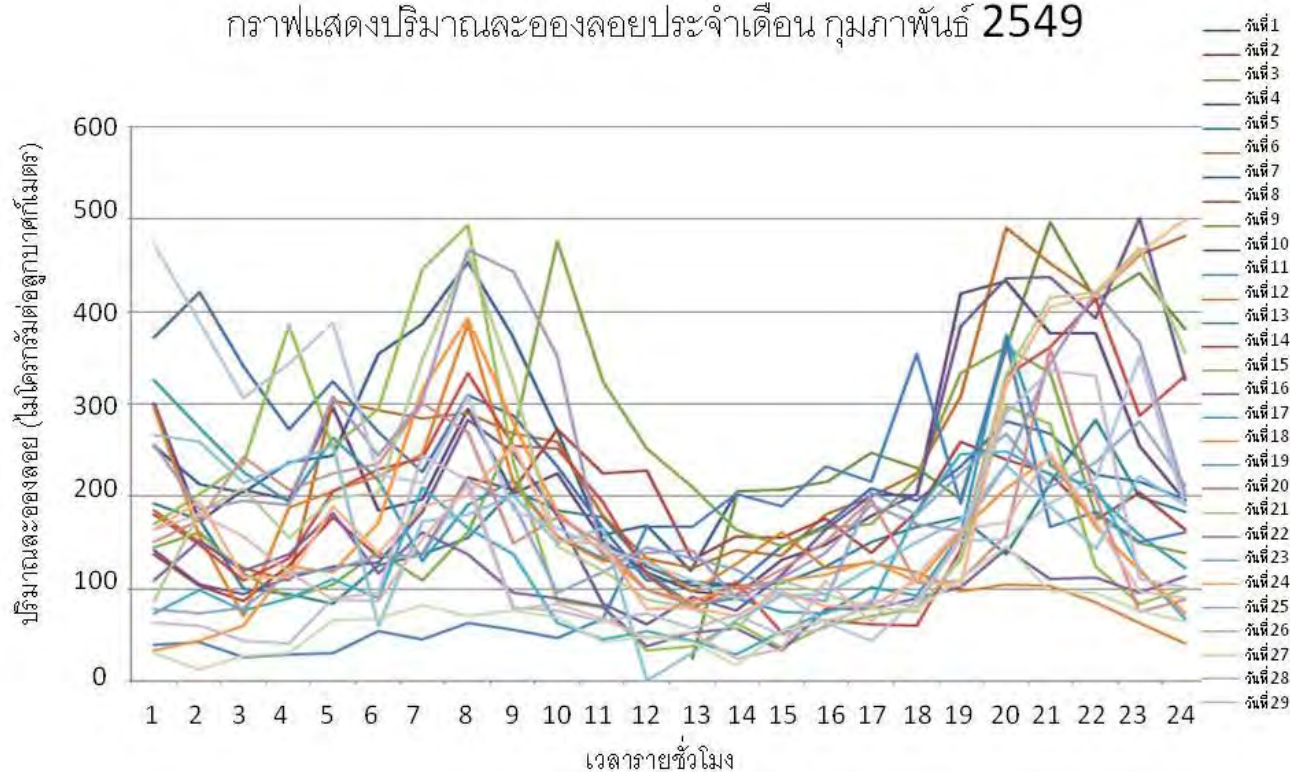
ภาคผนวก ค.

กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2549

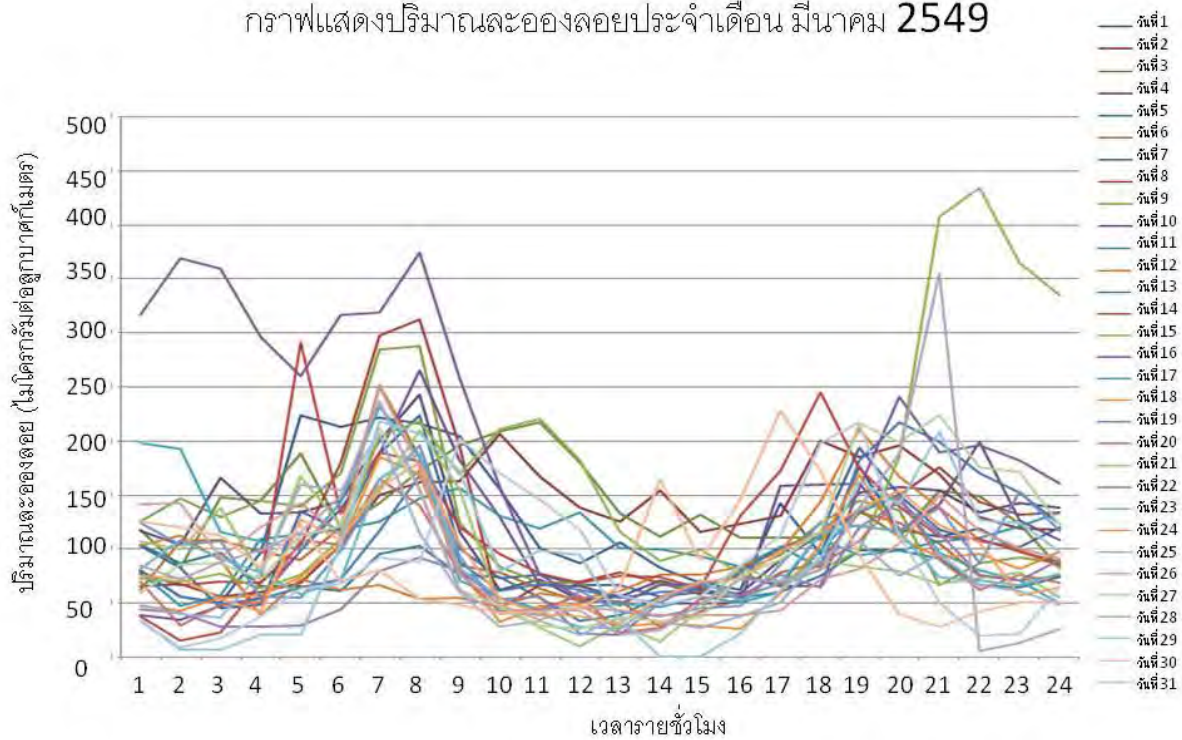
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มกราคม 2549



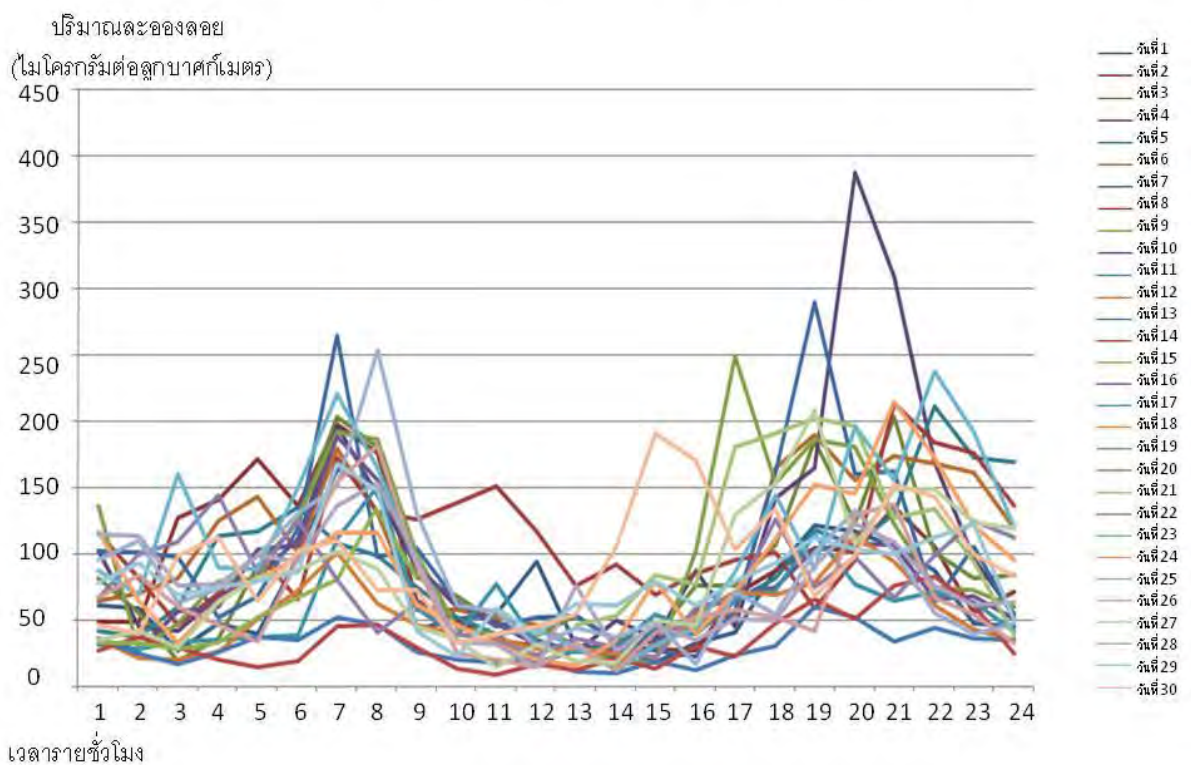
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2549



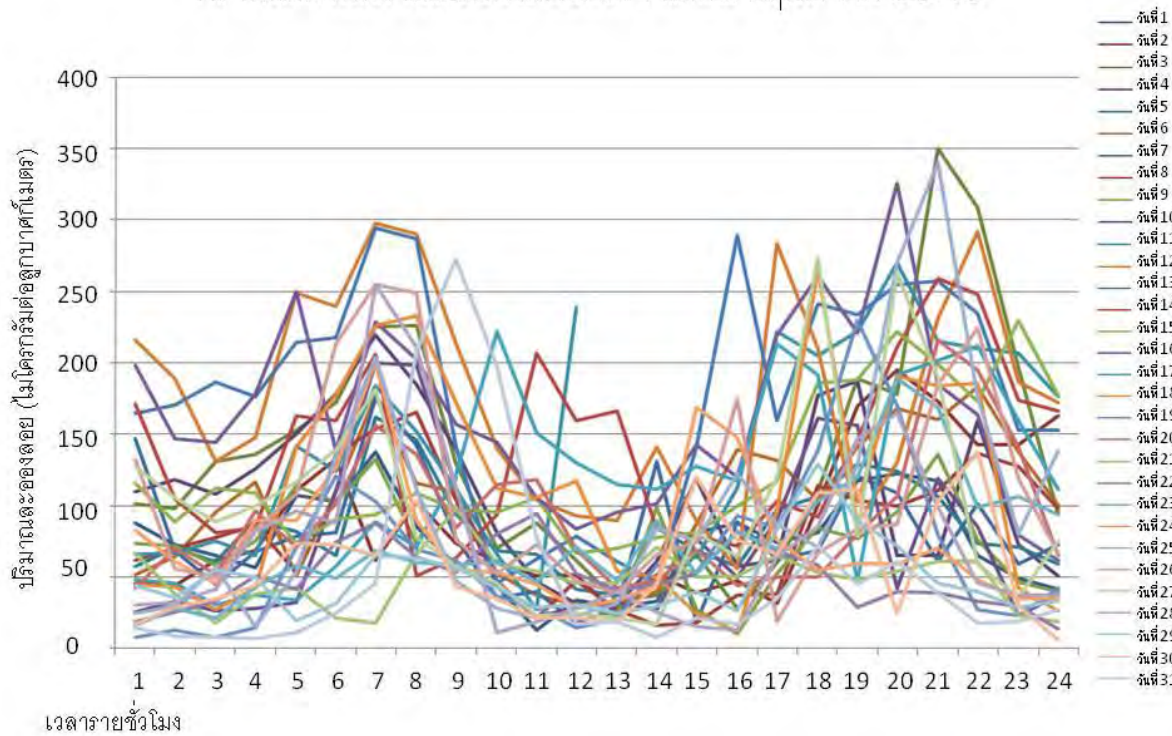
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มีนาคม 2549



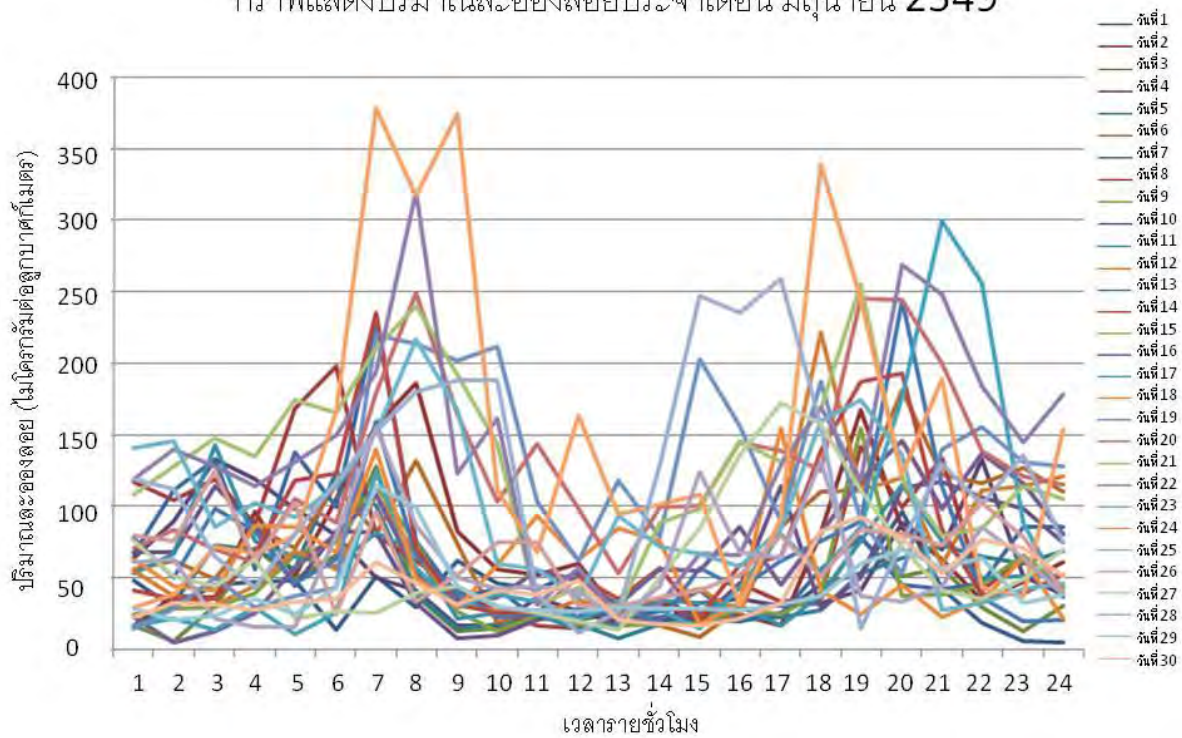
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน เมษายน 2549



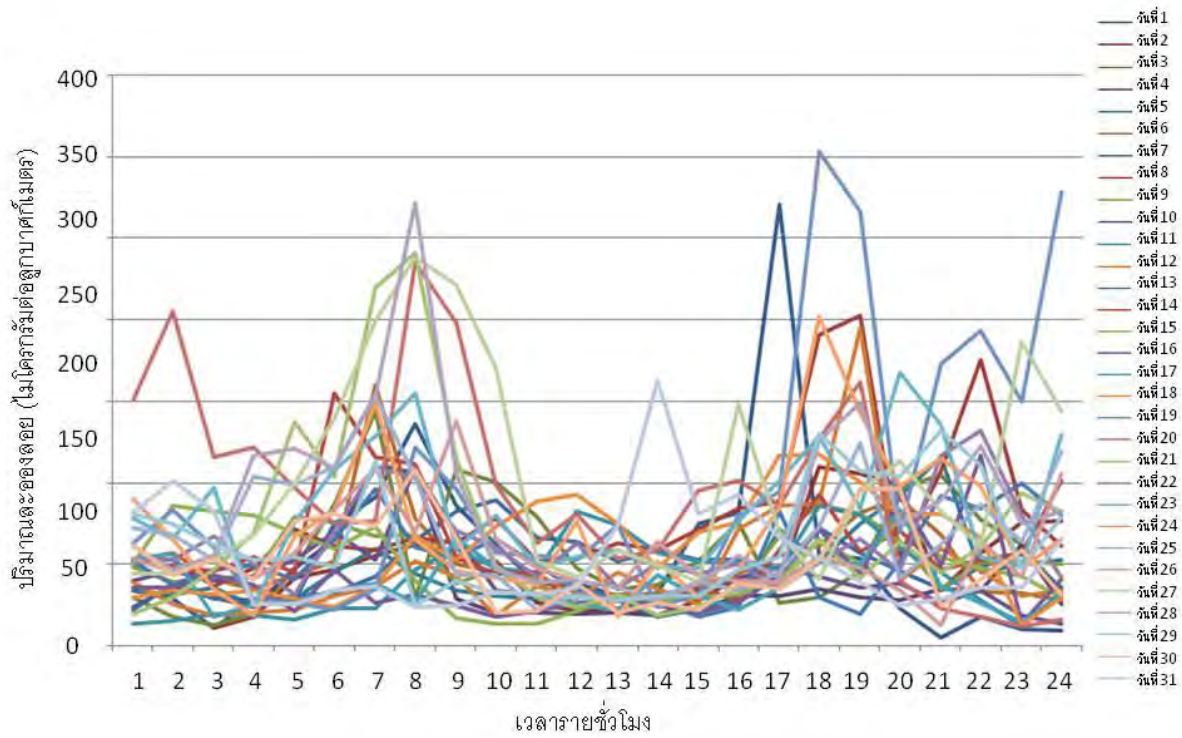
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤษภาคม 2549



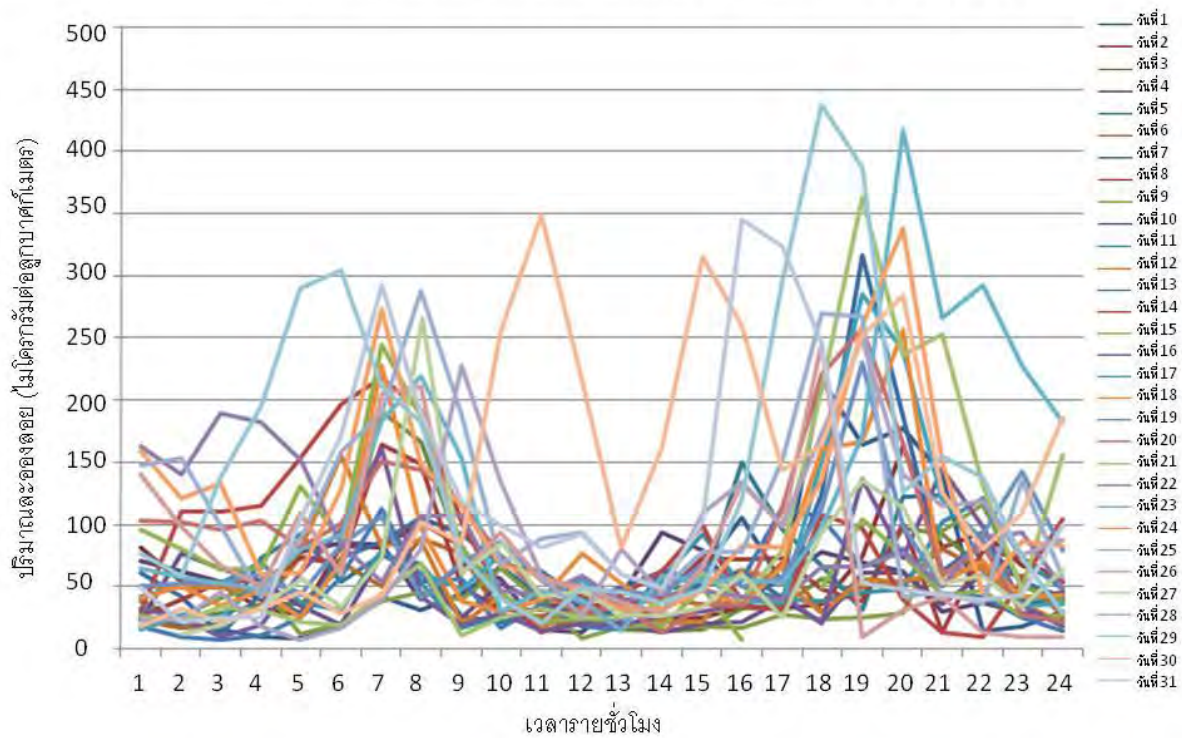
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มิถุนายน 2549



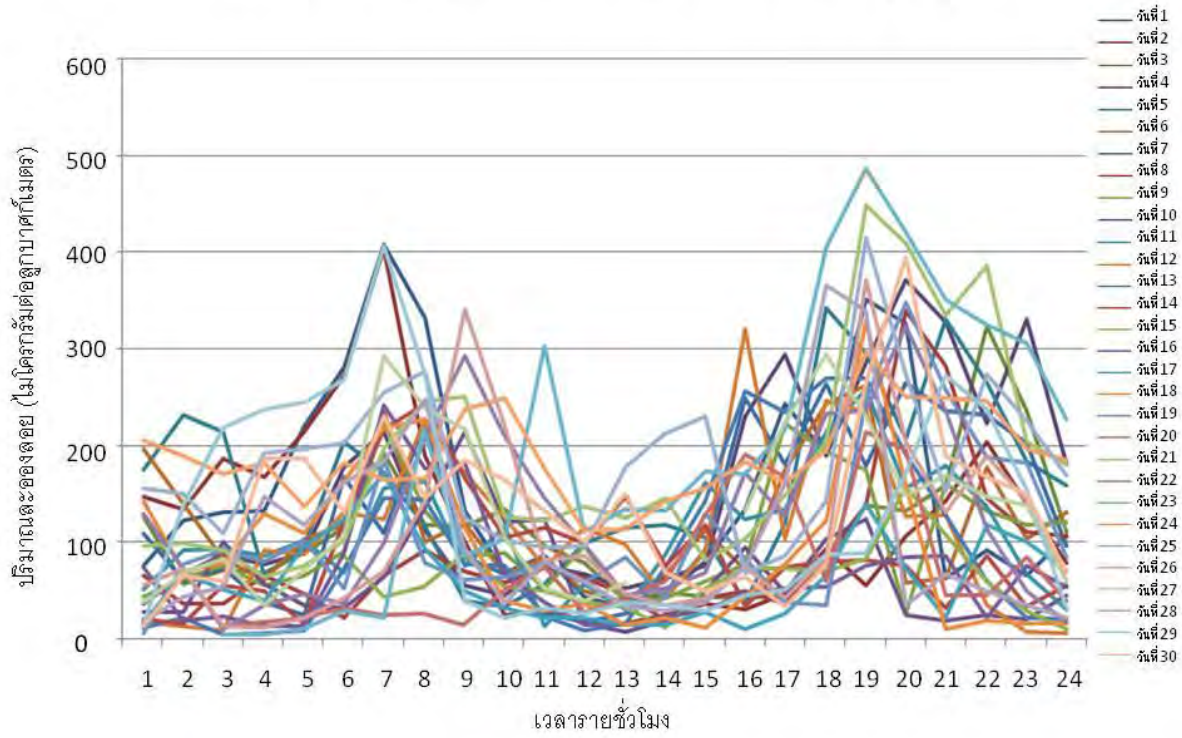
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กรกฎาคม 2549



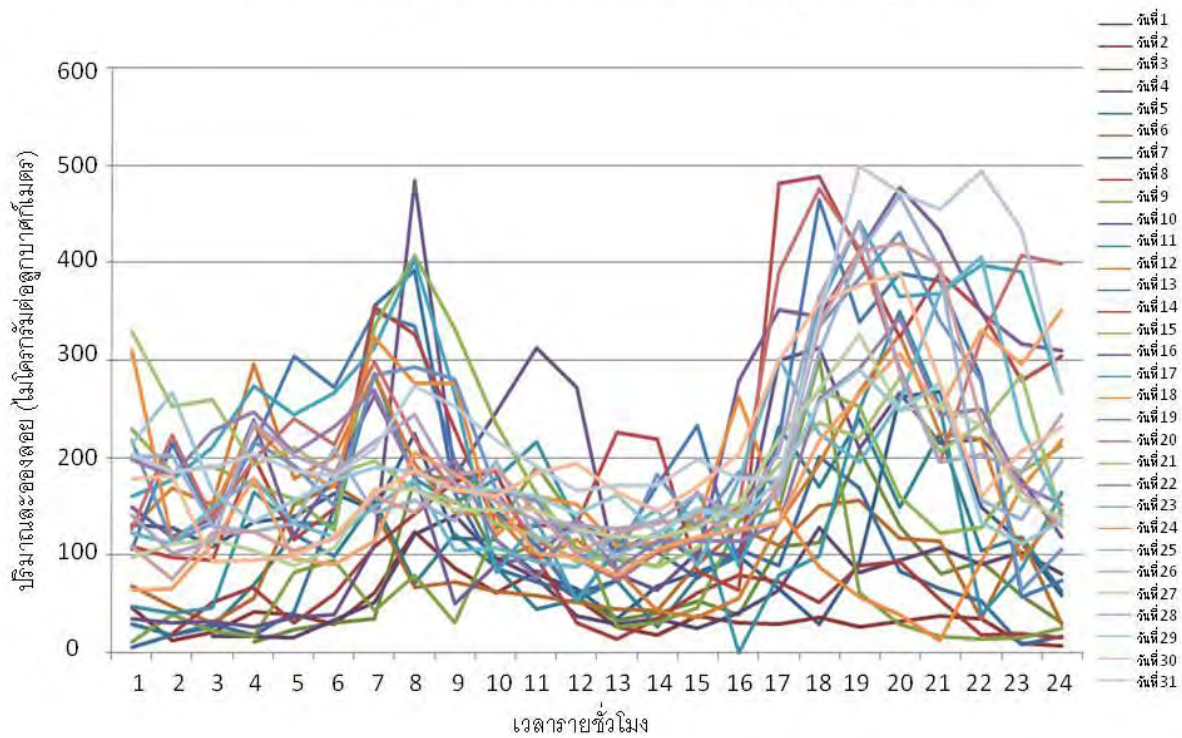
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน สิงหาคม 2549



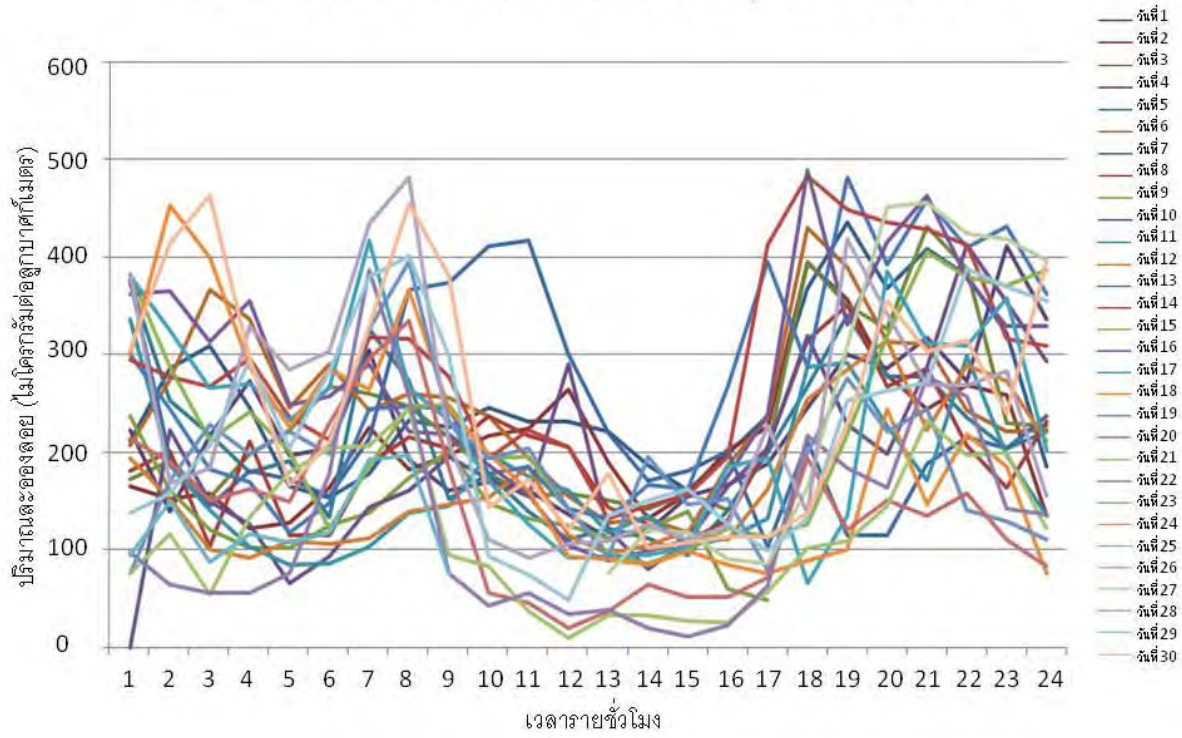
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กันยายน 2549



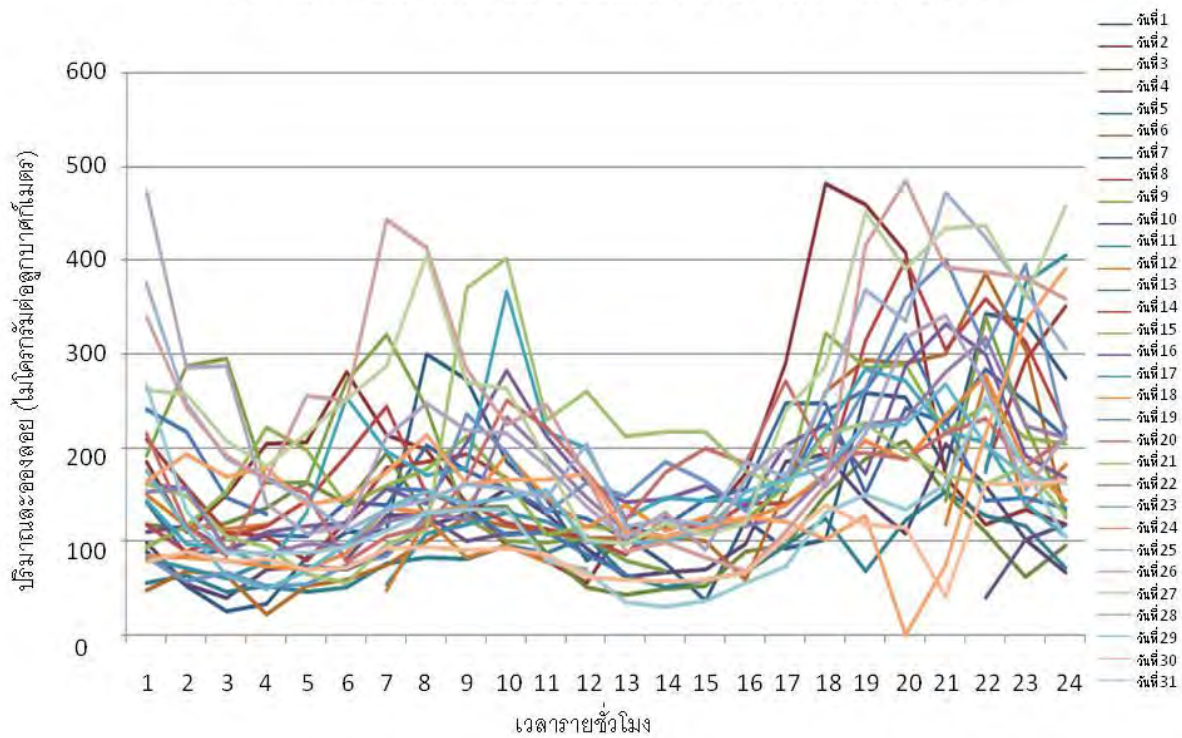
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ตุลาคม 2549



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤศจิกายน 2549



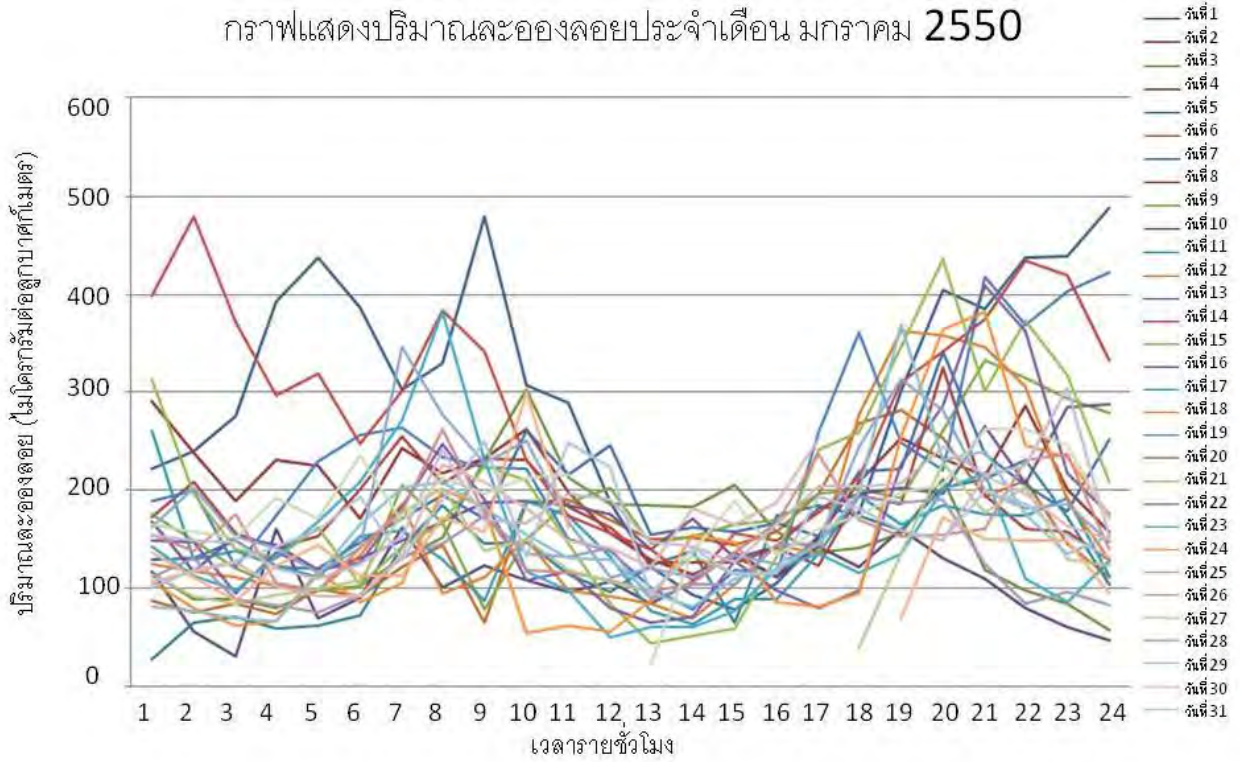
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ธันวาคม 2549



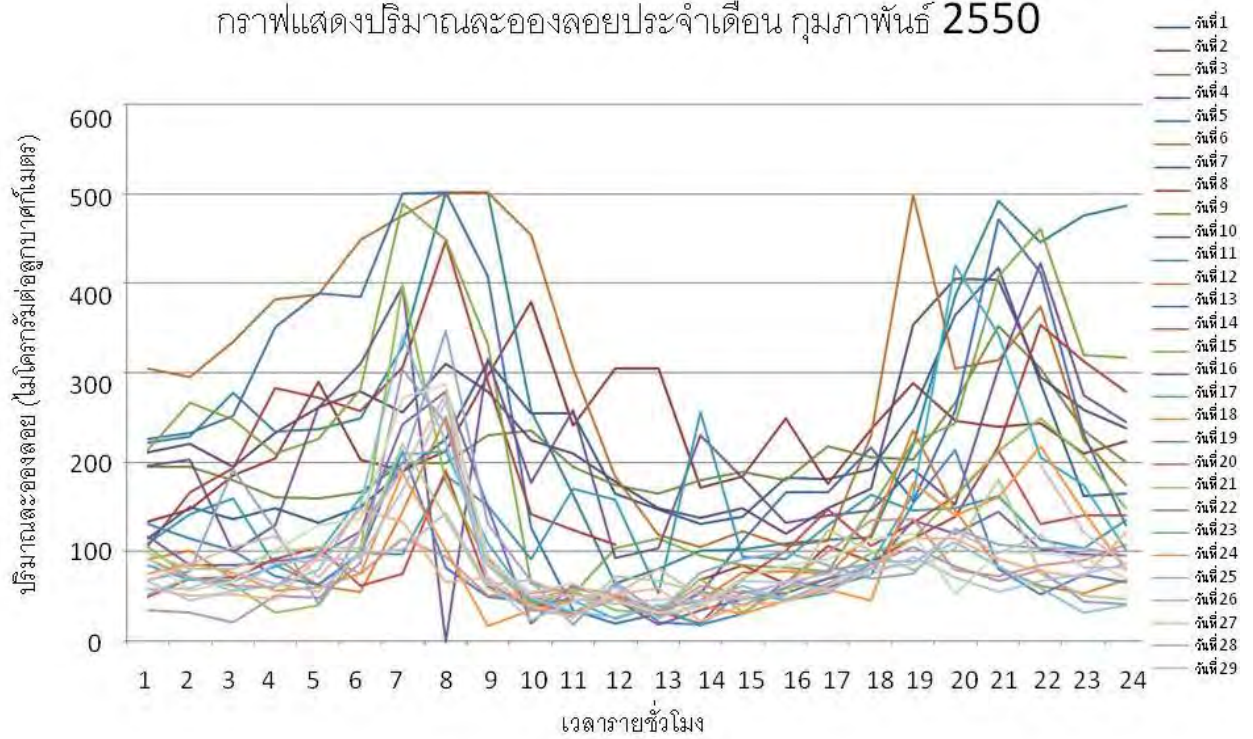
ภาคผนวก ง.

กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ.2550

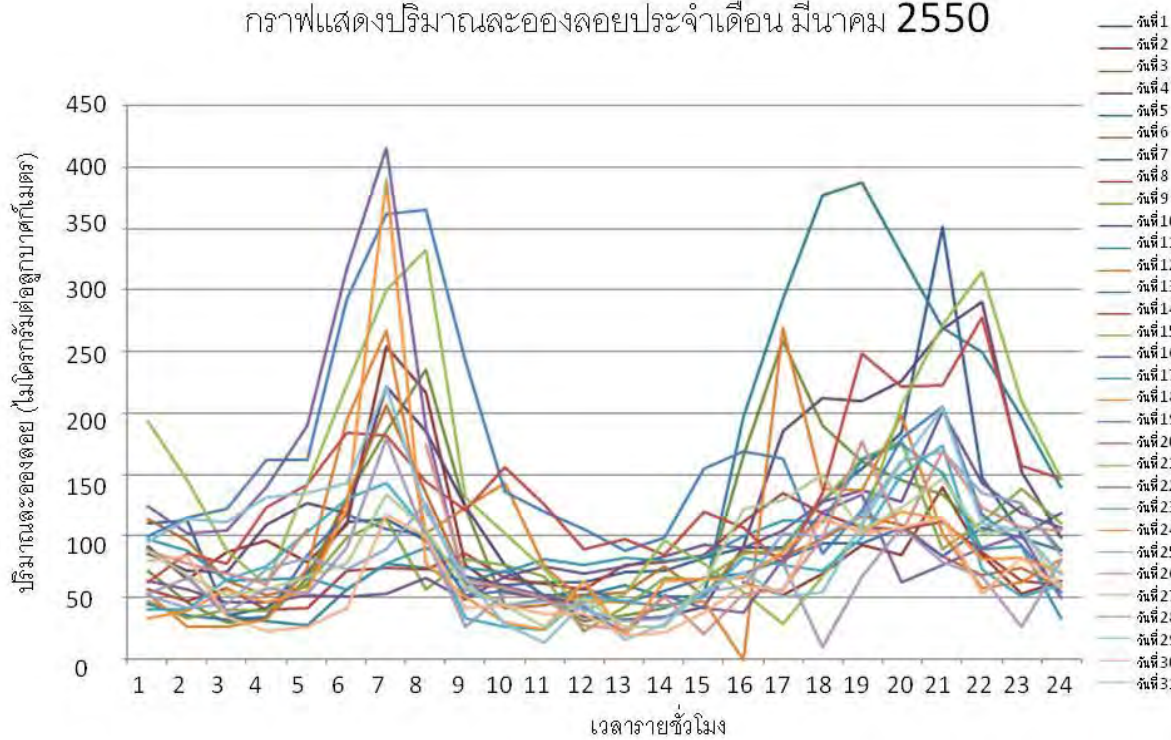
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มกราคม 2550



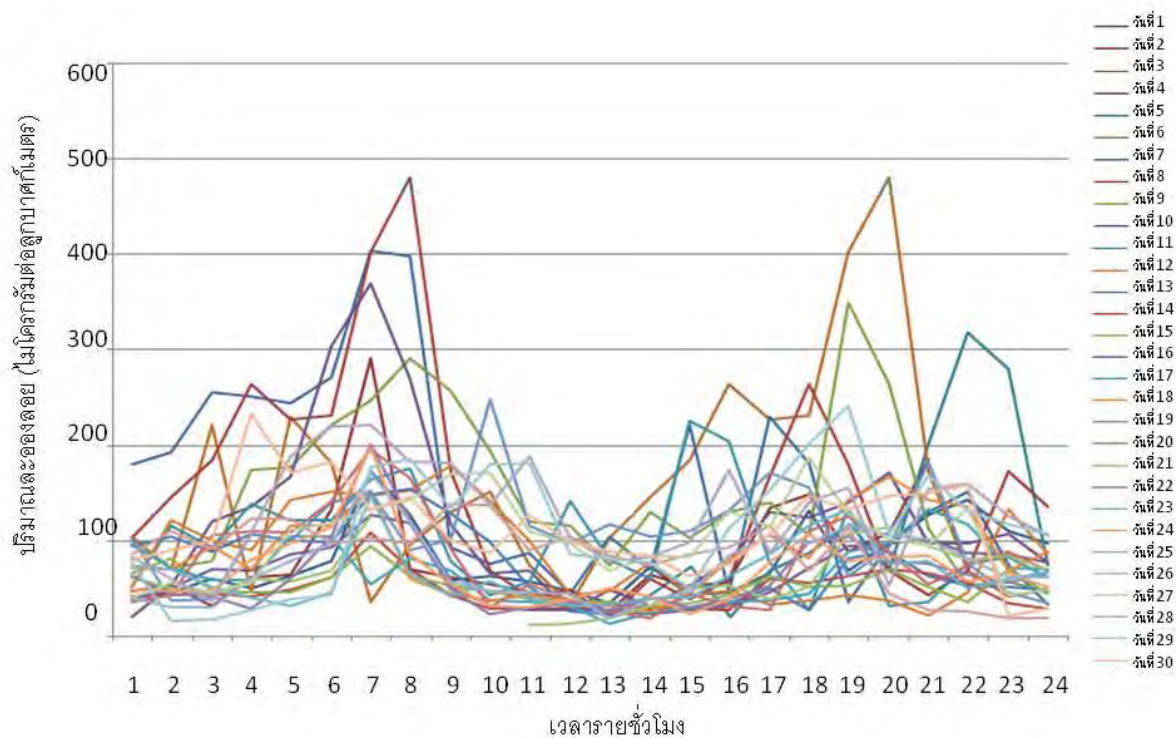
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2550



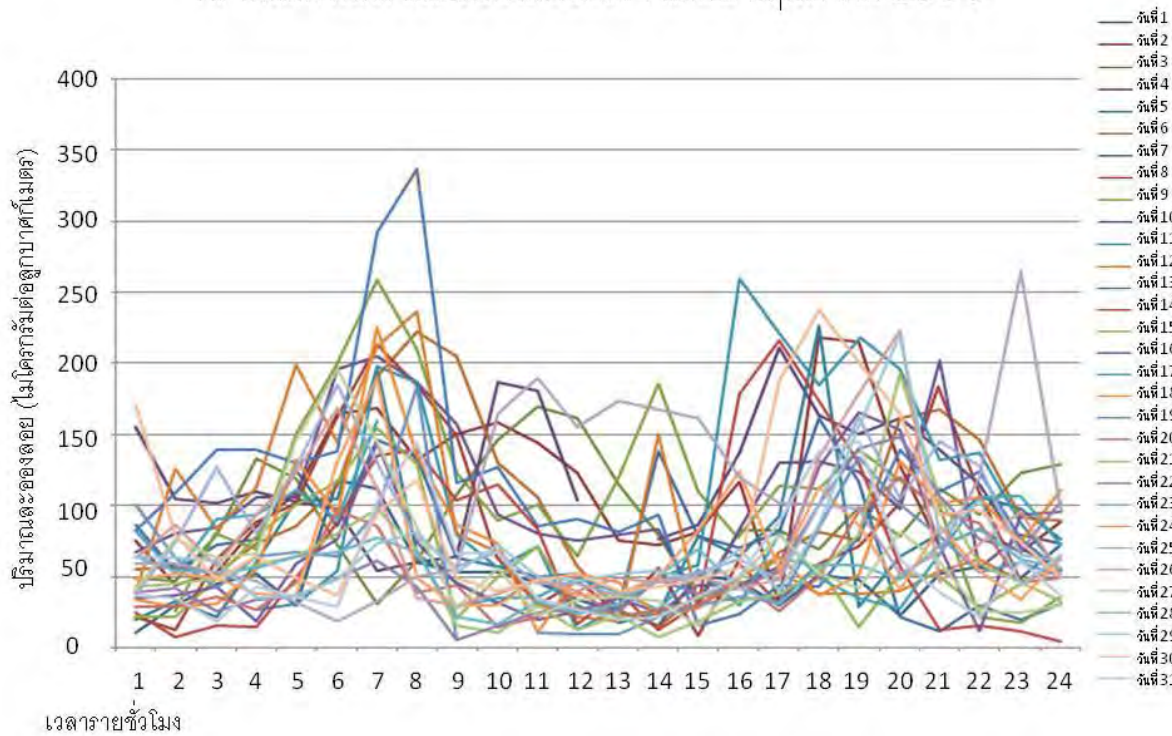
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มีนาคม 2550



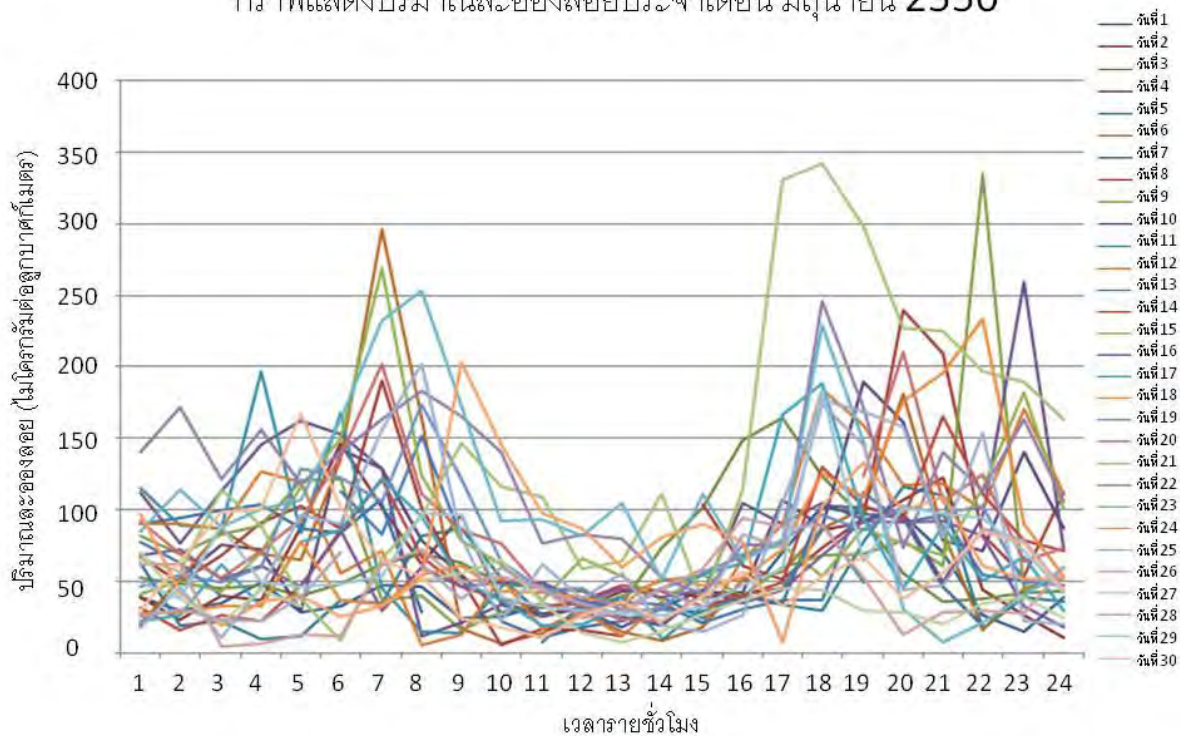
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน เมษายน 2550



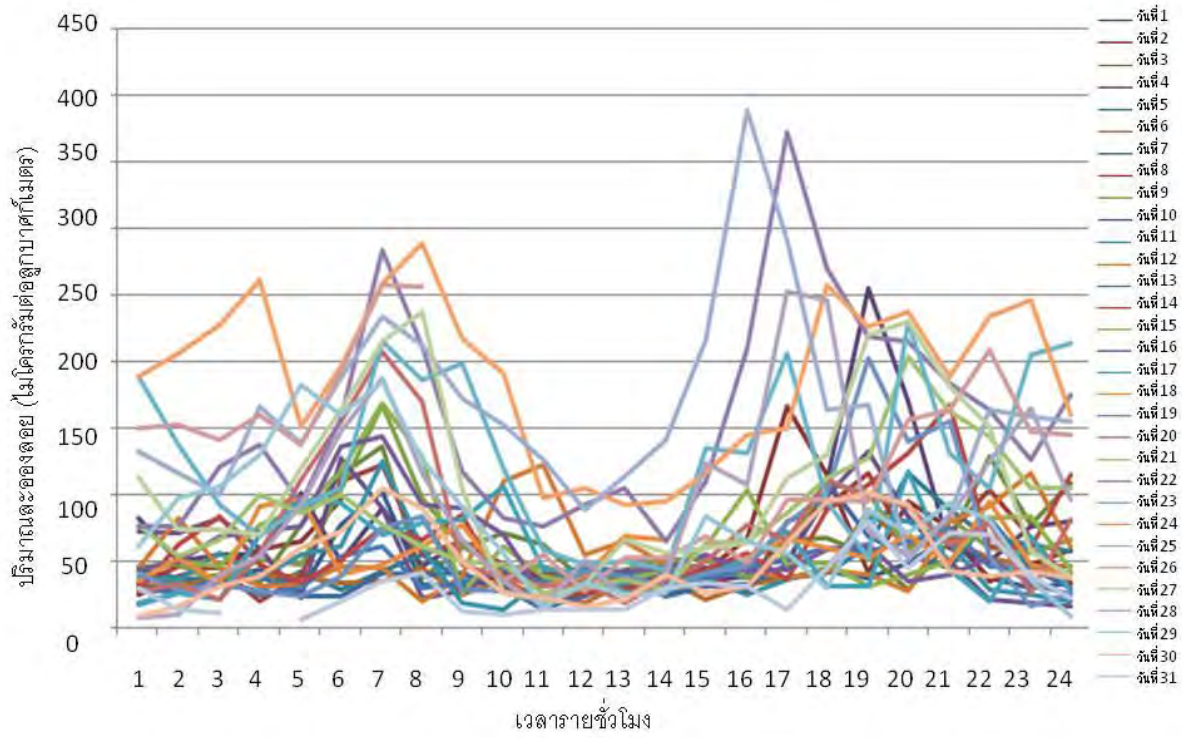
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤษภาคม 2550



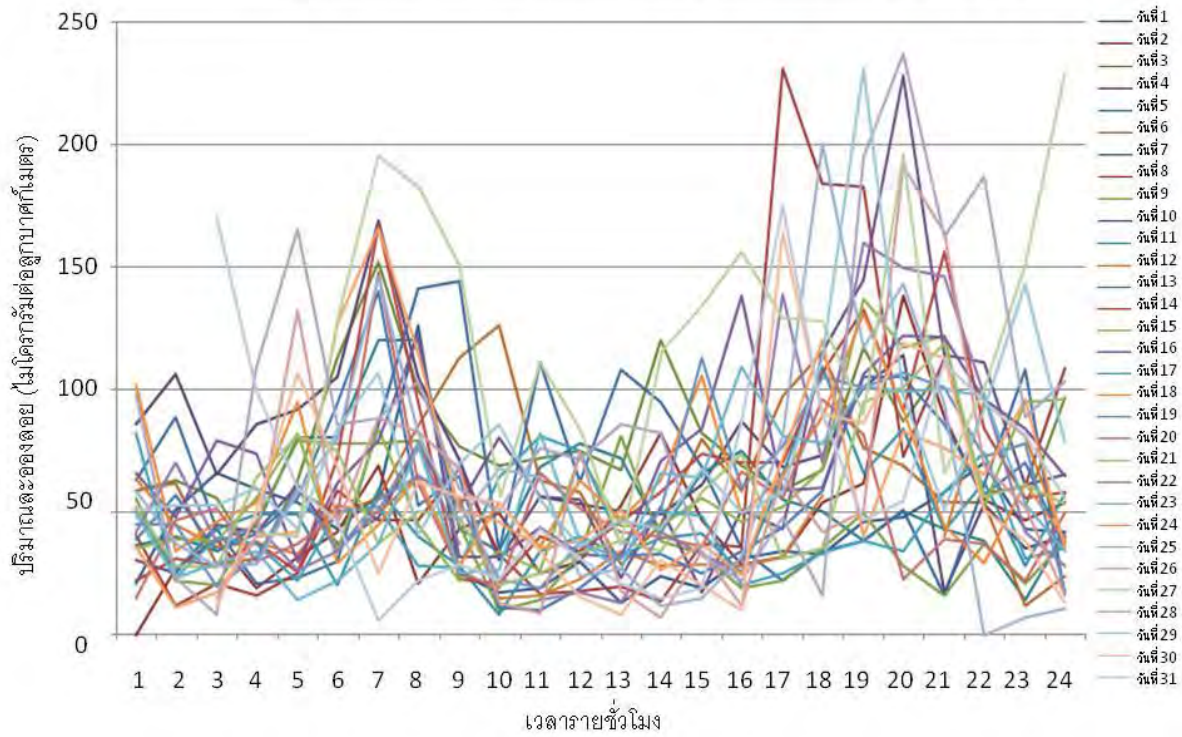
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มิถุนายน 2550



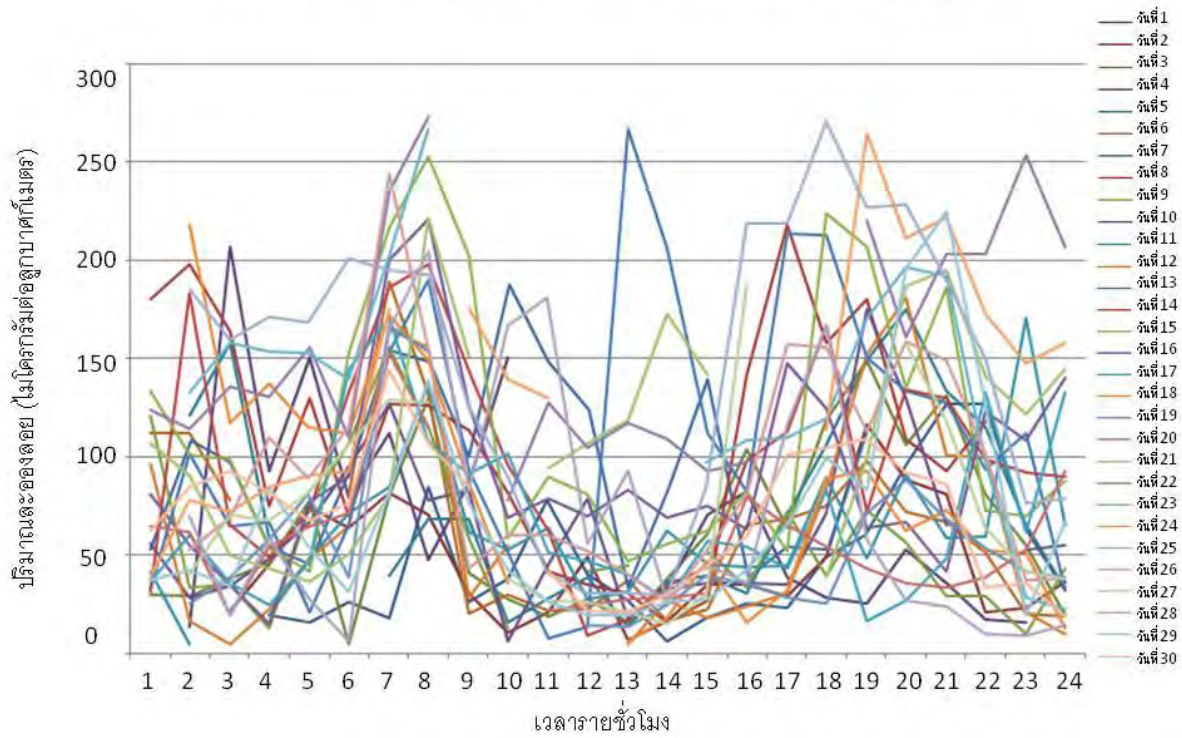
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กรกฎาคม 2550



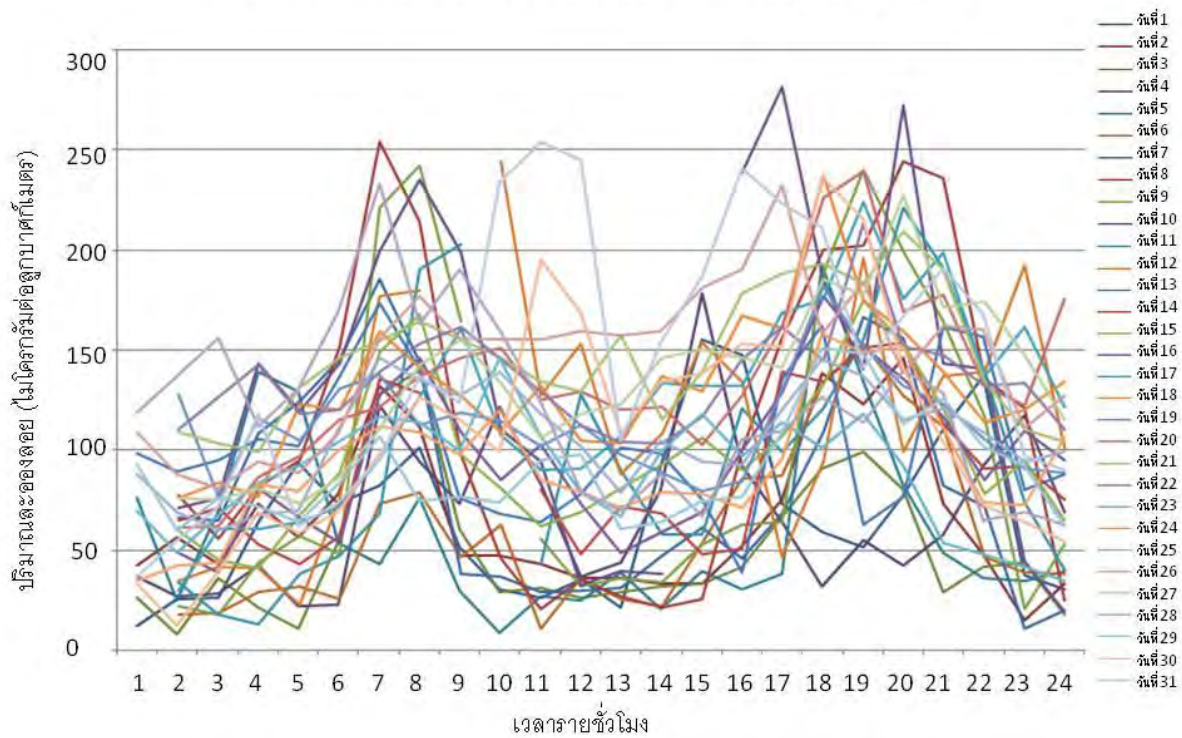
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน สิงหาคม 2550



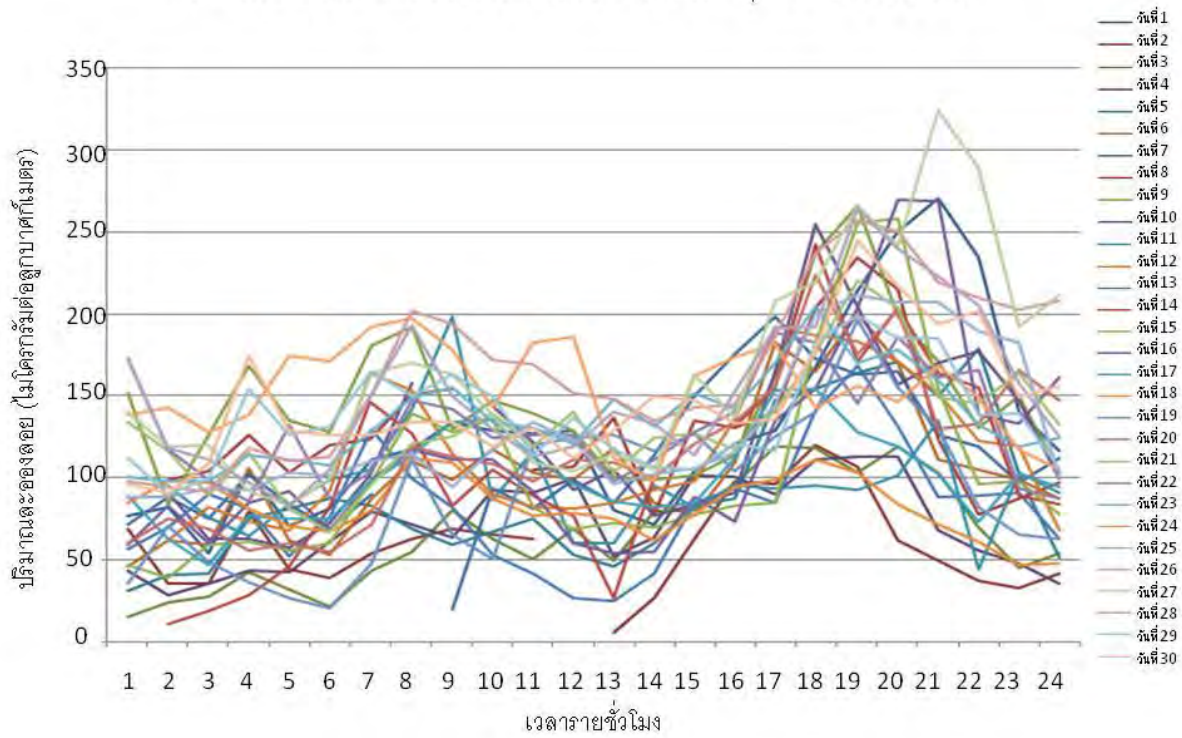
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กันยายน 2550



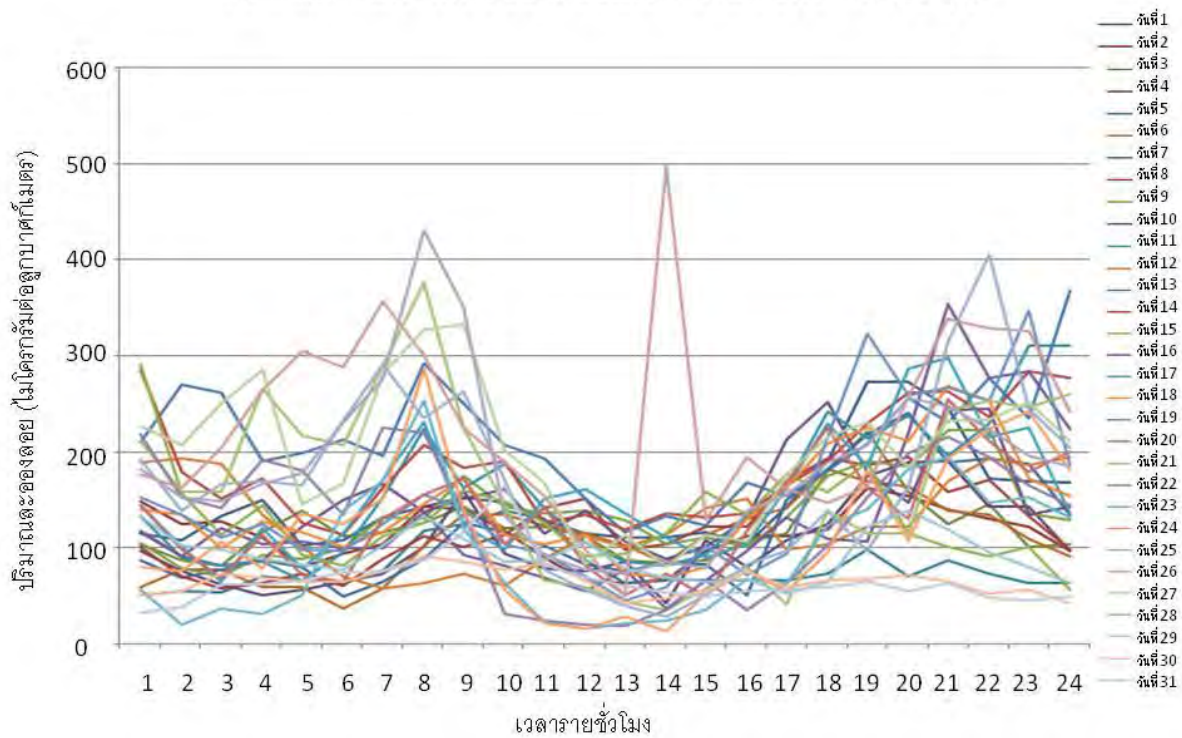
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ตุลาคม 2550



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤศจิกายน 2550



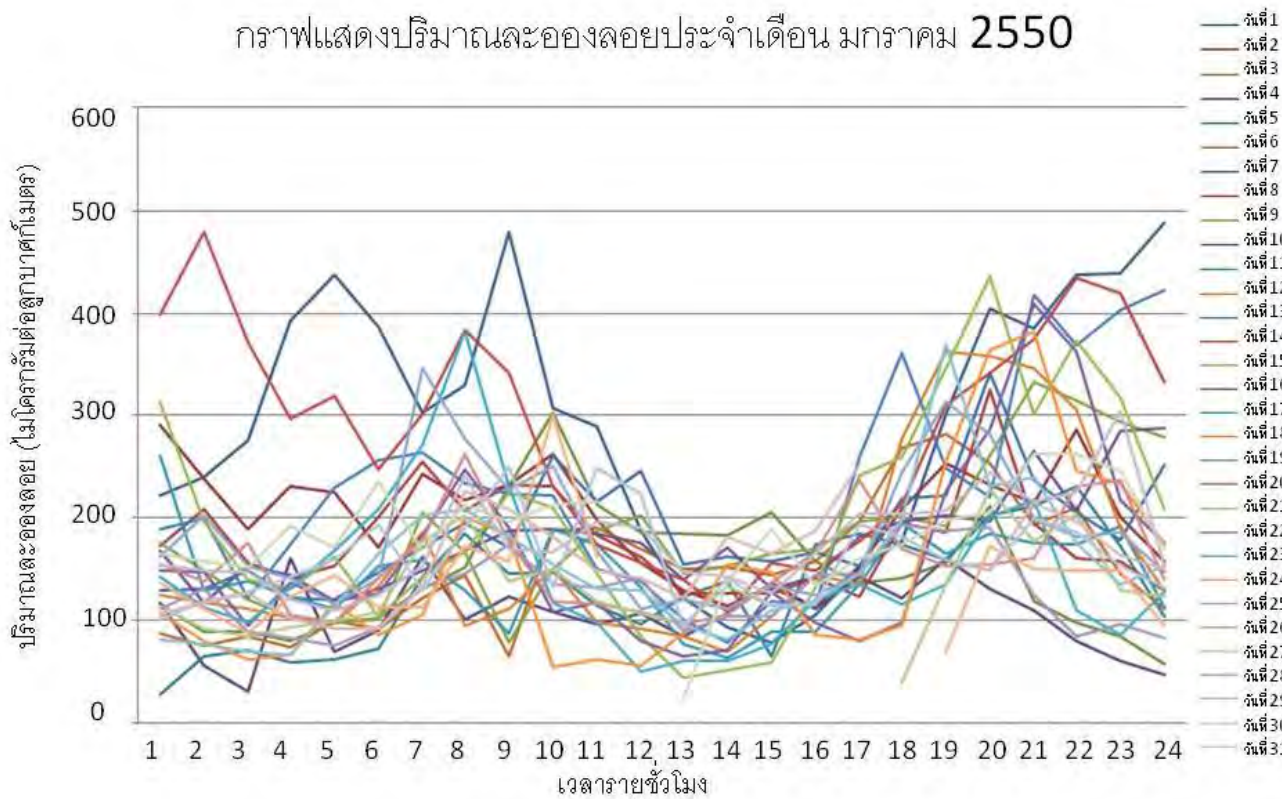
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ธันวาคม 2550



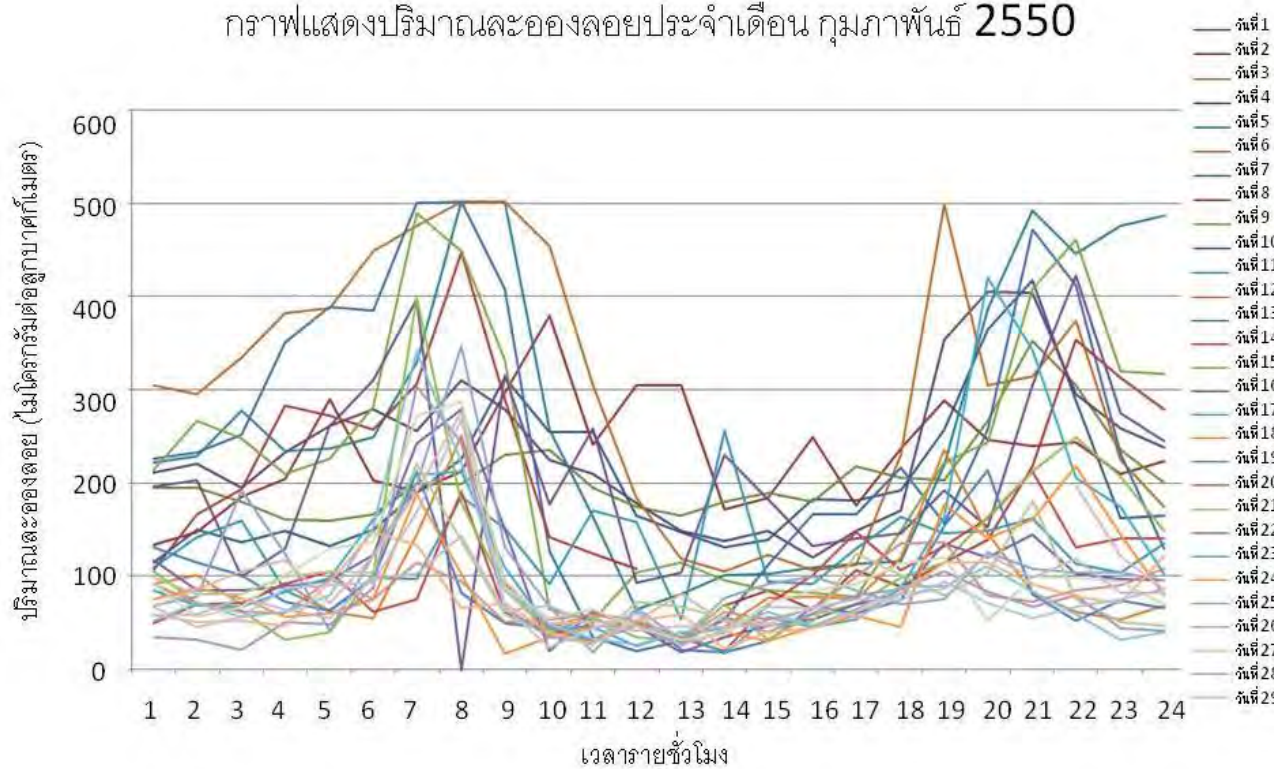
ภาคผนวก ง.

กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2550

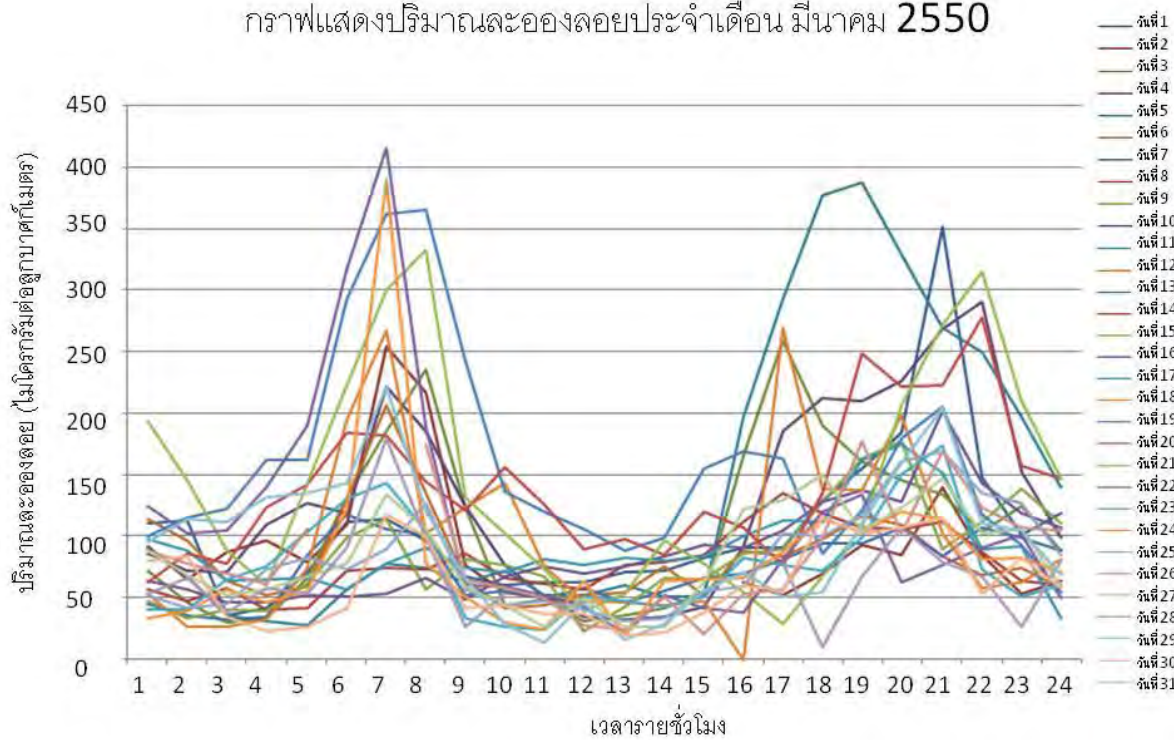
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มกราคม 2550



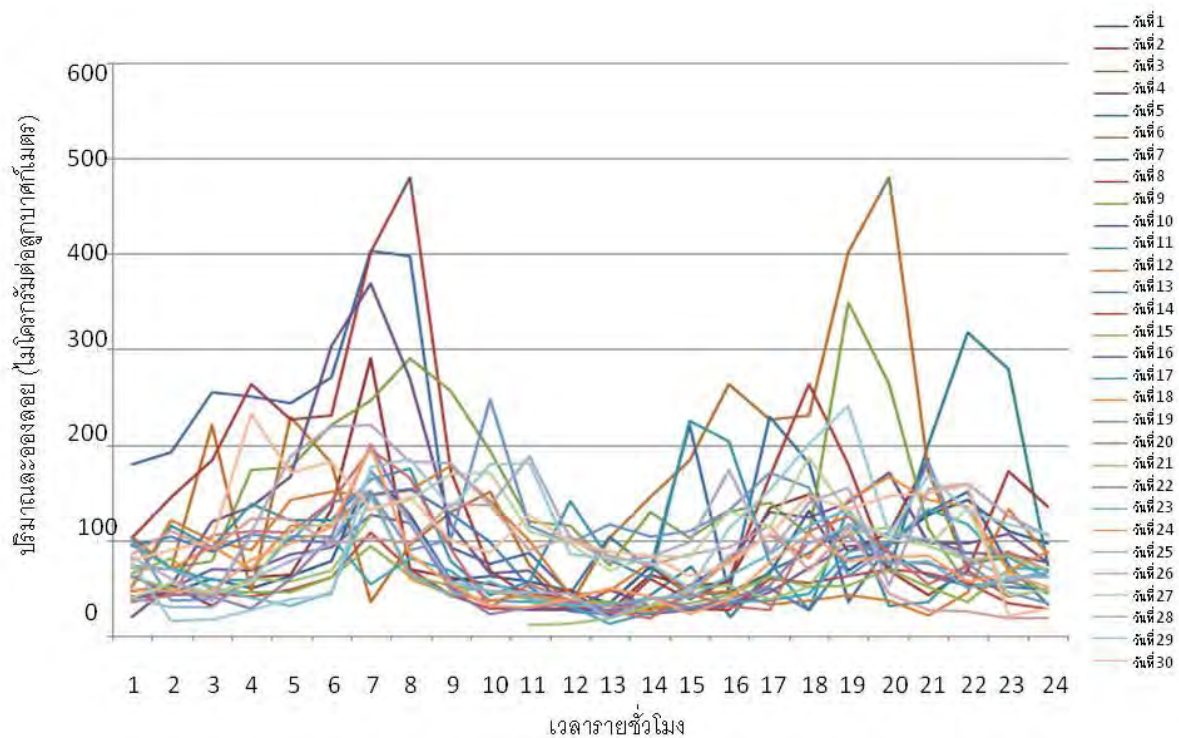
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2550



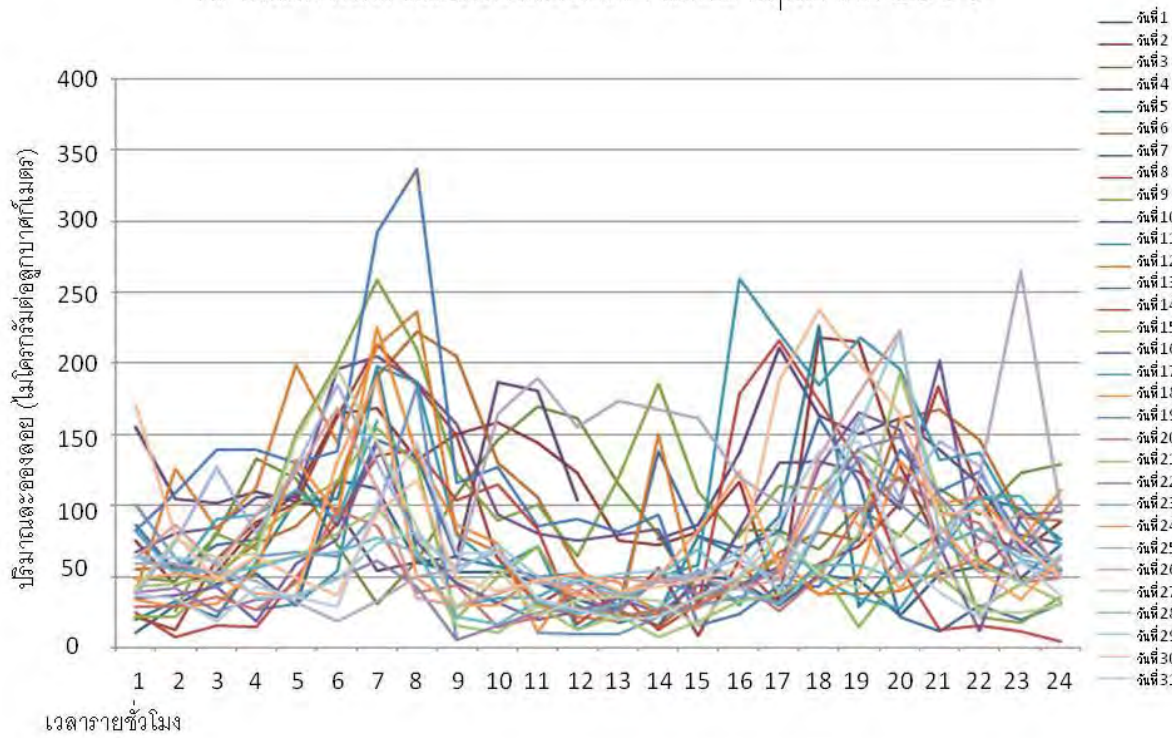
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มีนาคม 2550



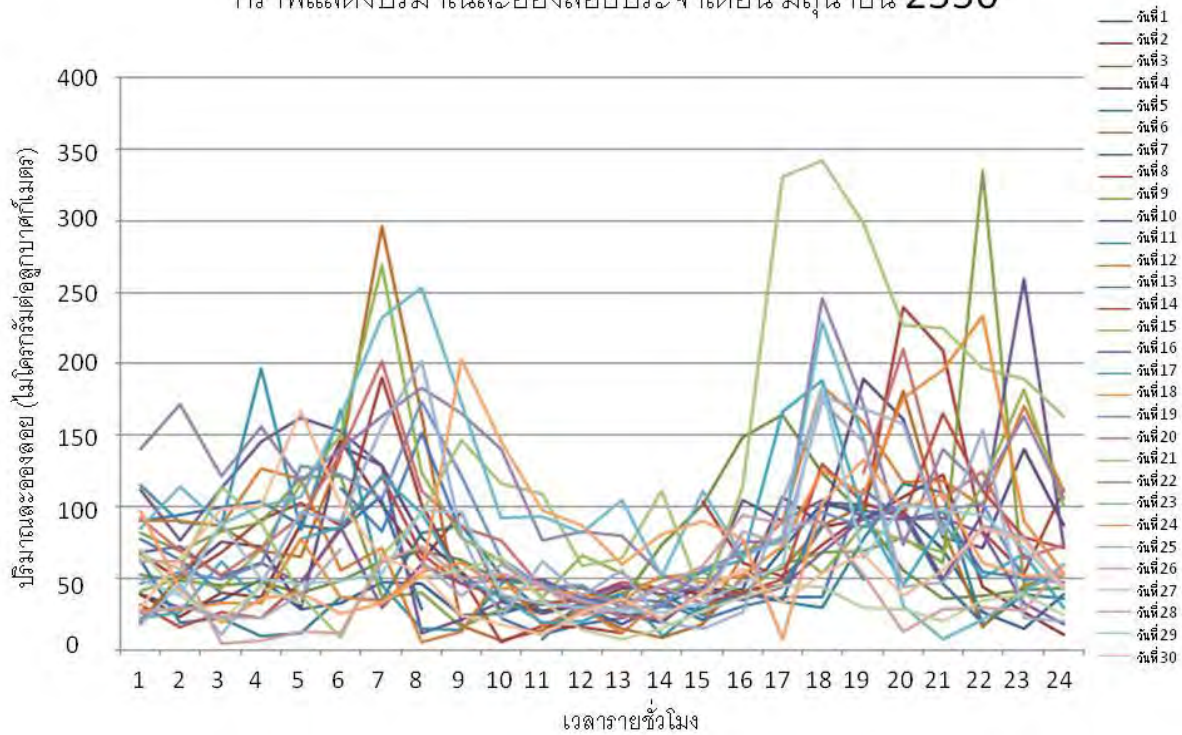
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน เมษายน 2550



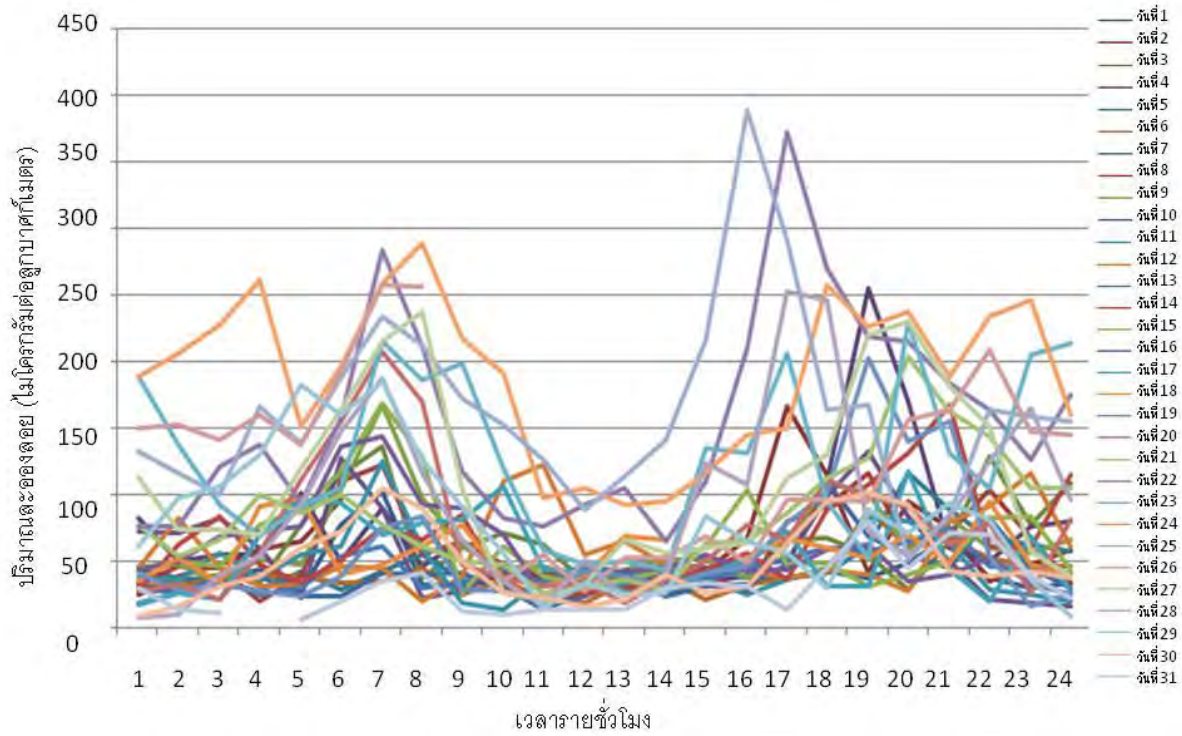
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤษภาคม 2550



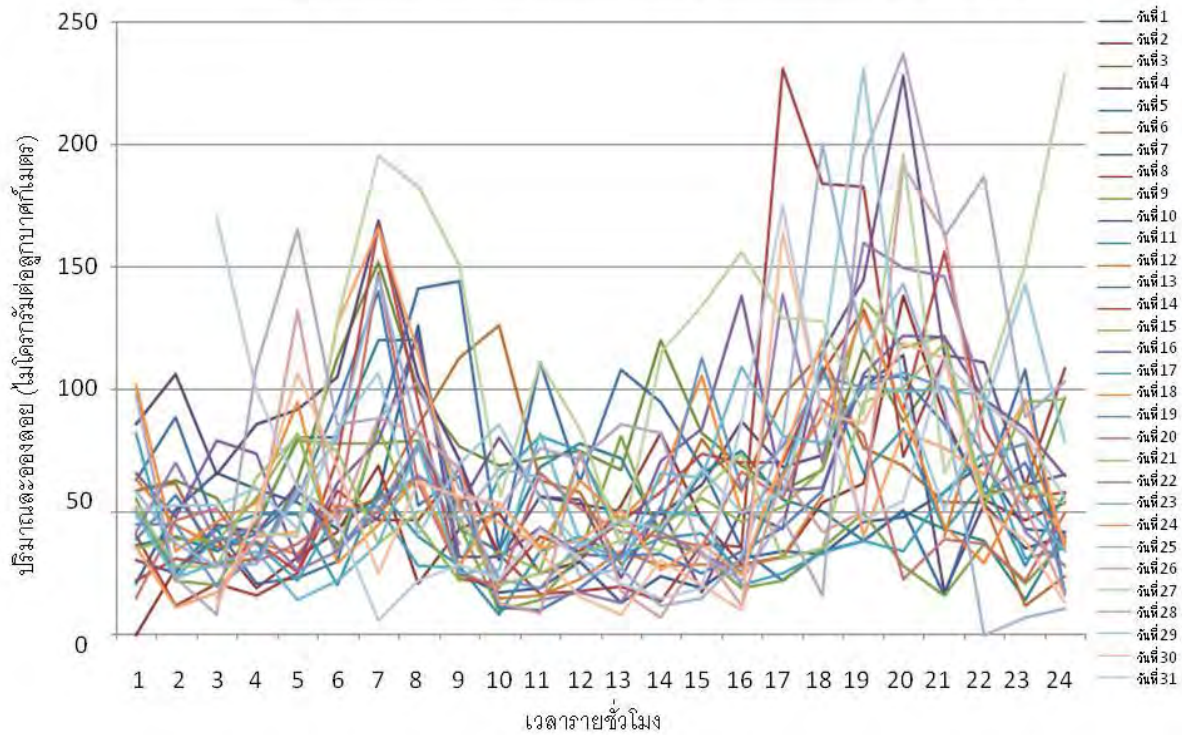
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มิถุนายน 2550



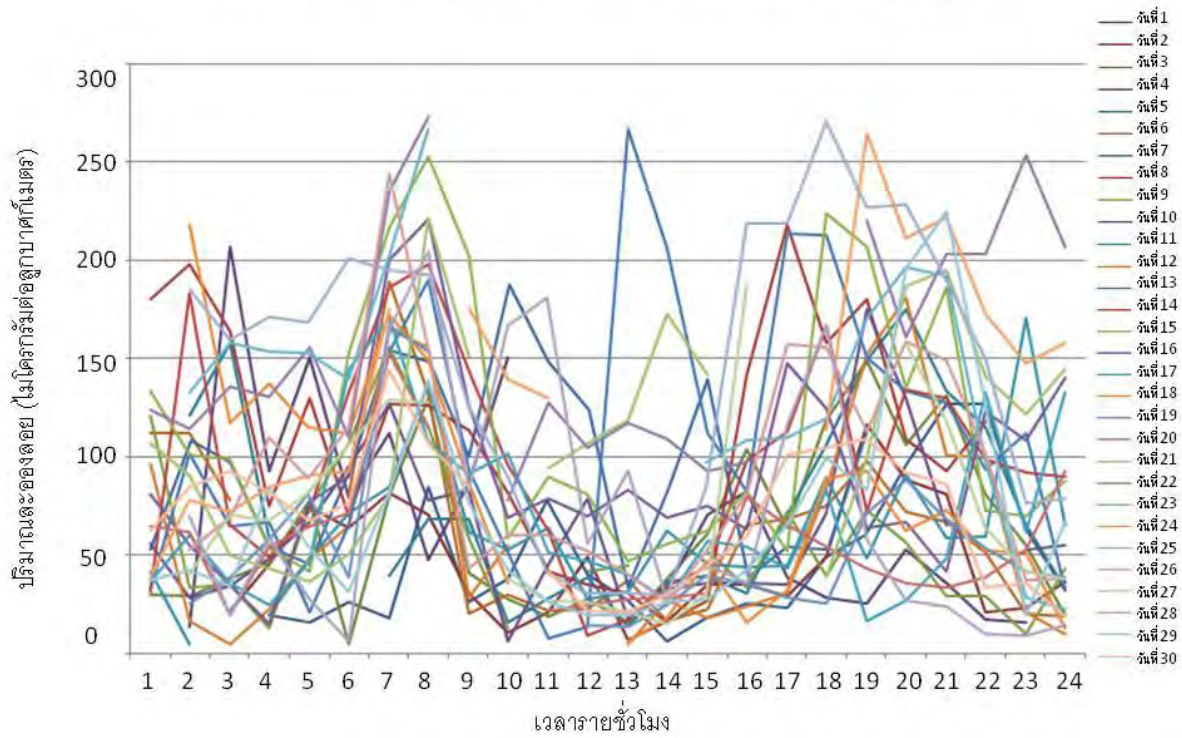
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กรกฎาคม 2550



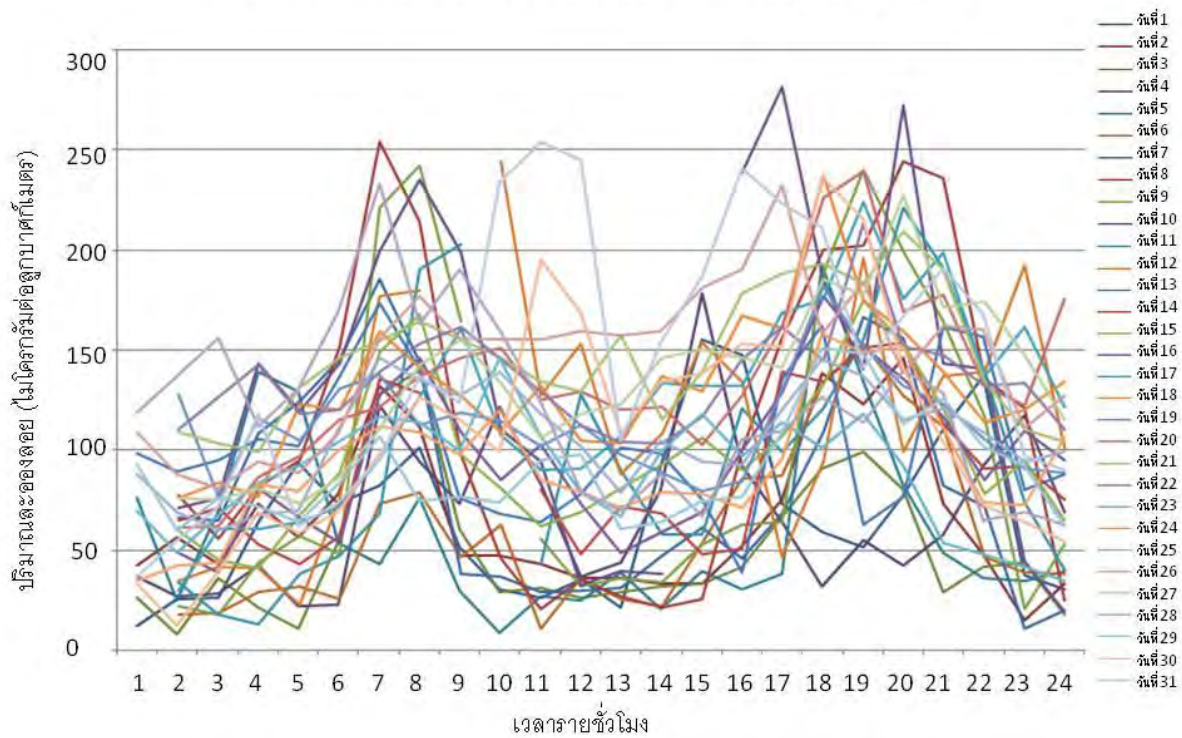
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน สิงหาคม 2550



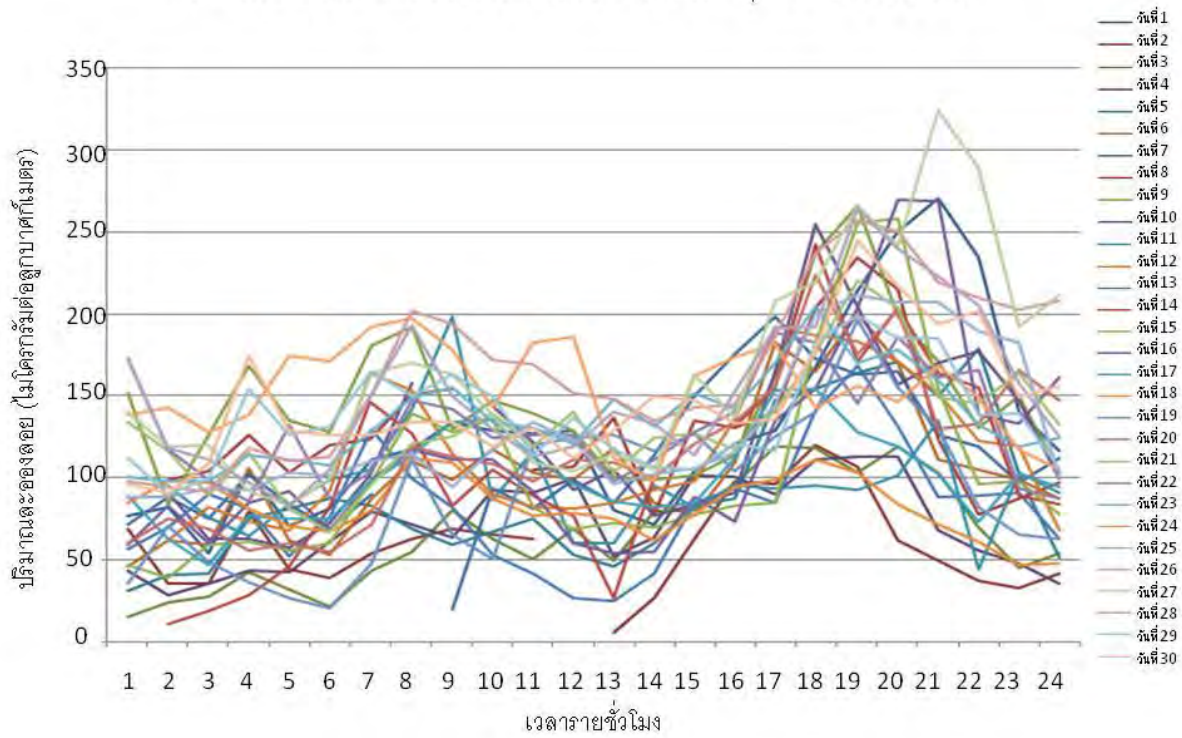
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กันยายน 2550



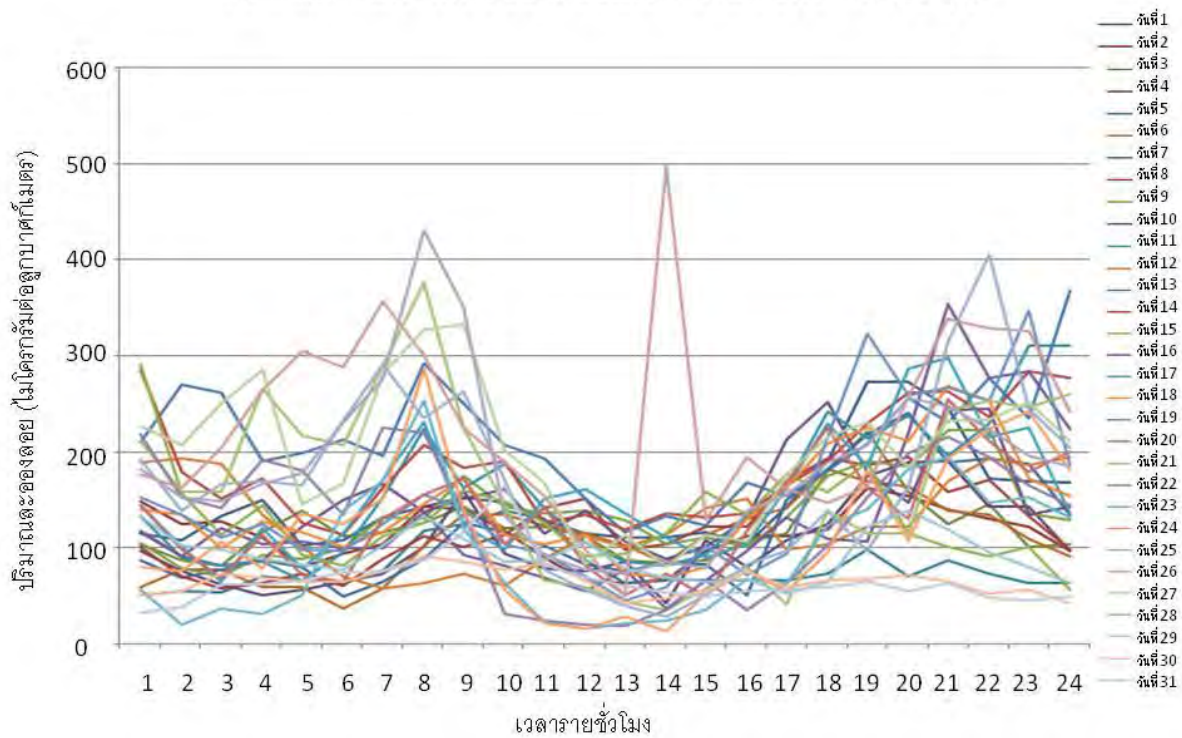
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ตุลาคม 2550



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤศจิกายน 2550

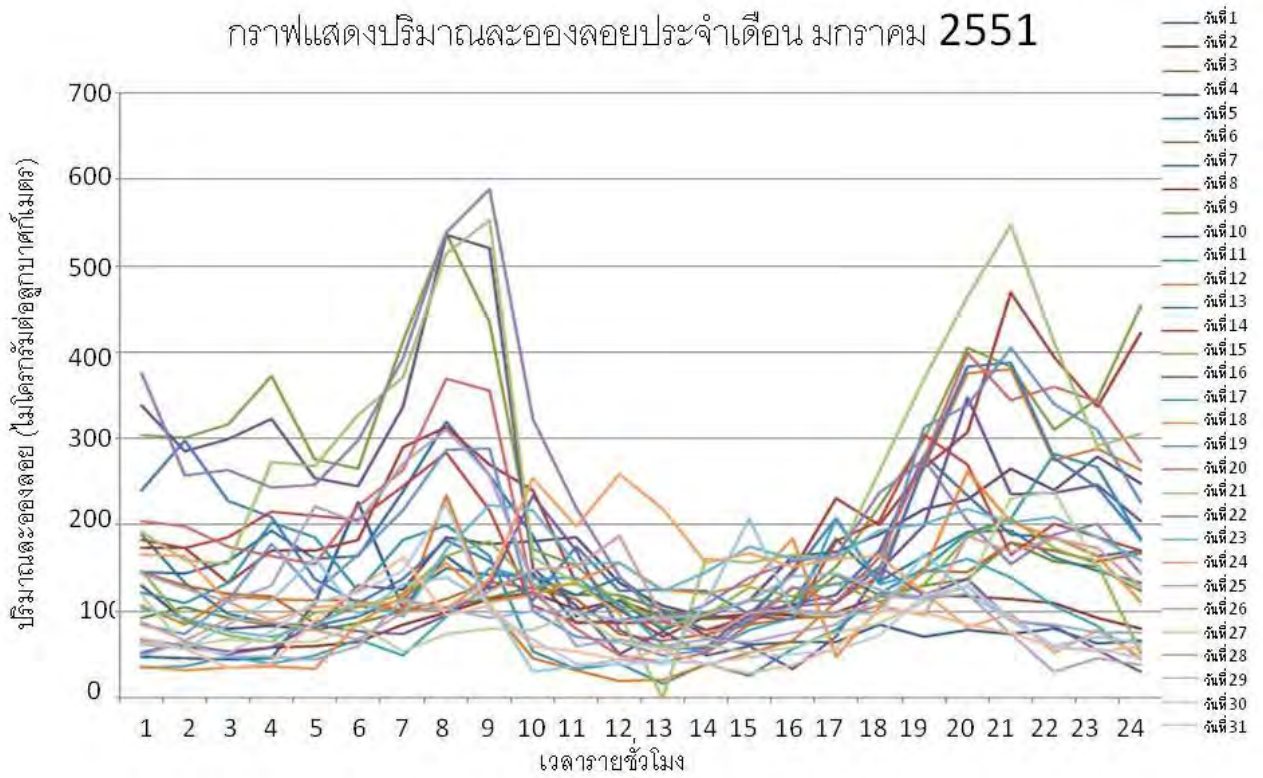


กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ธันวาคม 2550

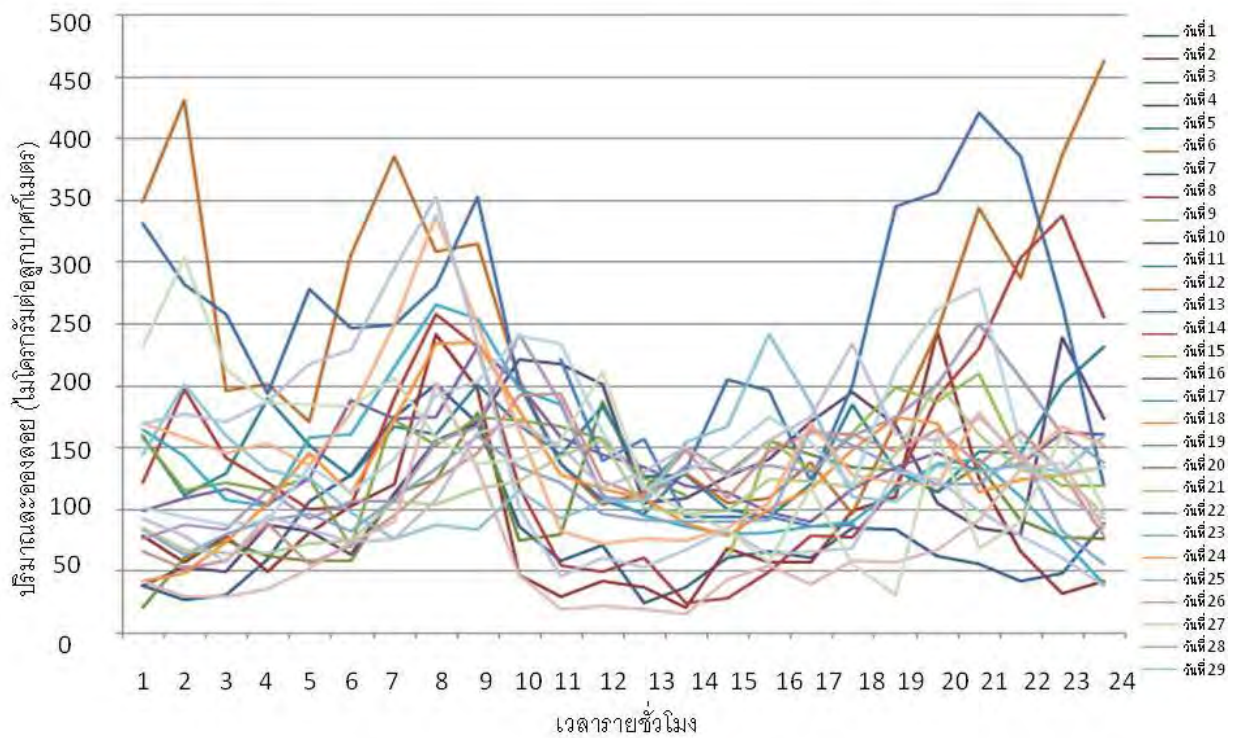


ภาคผนวก จ.

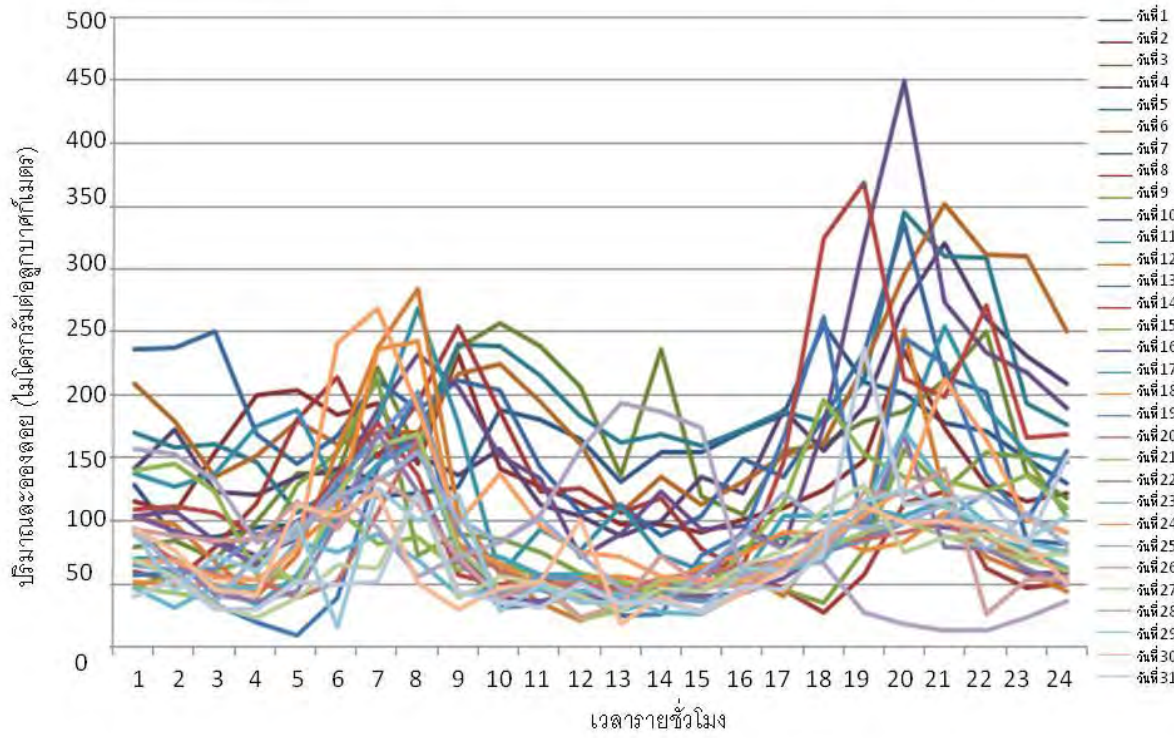
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยรายเดือนประจำปีพ.ศ. 2551



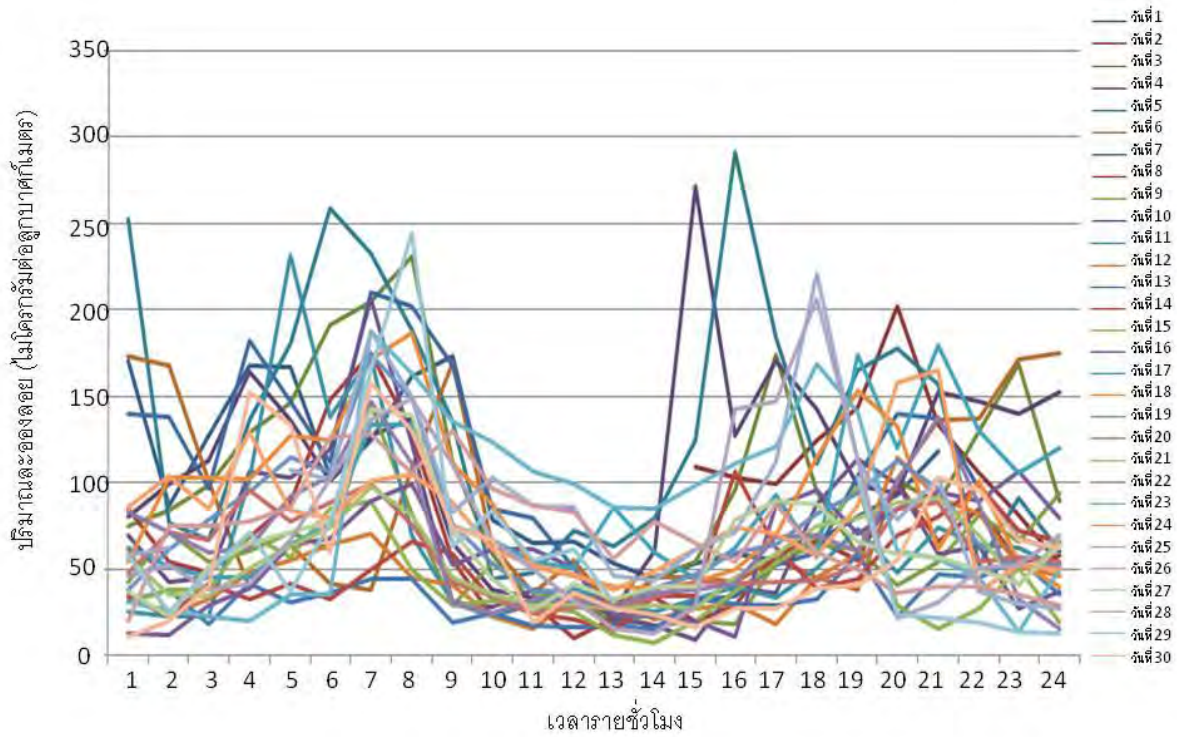
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2551



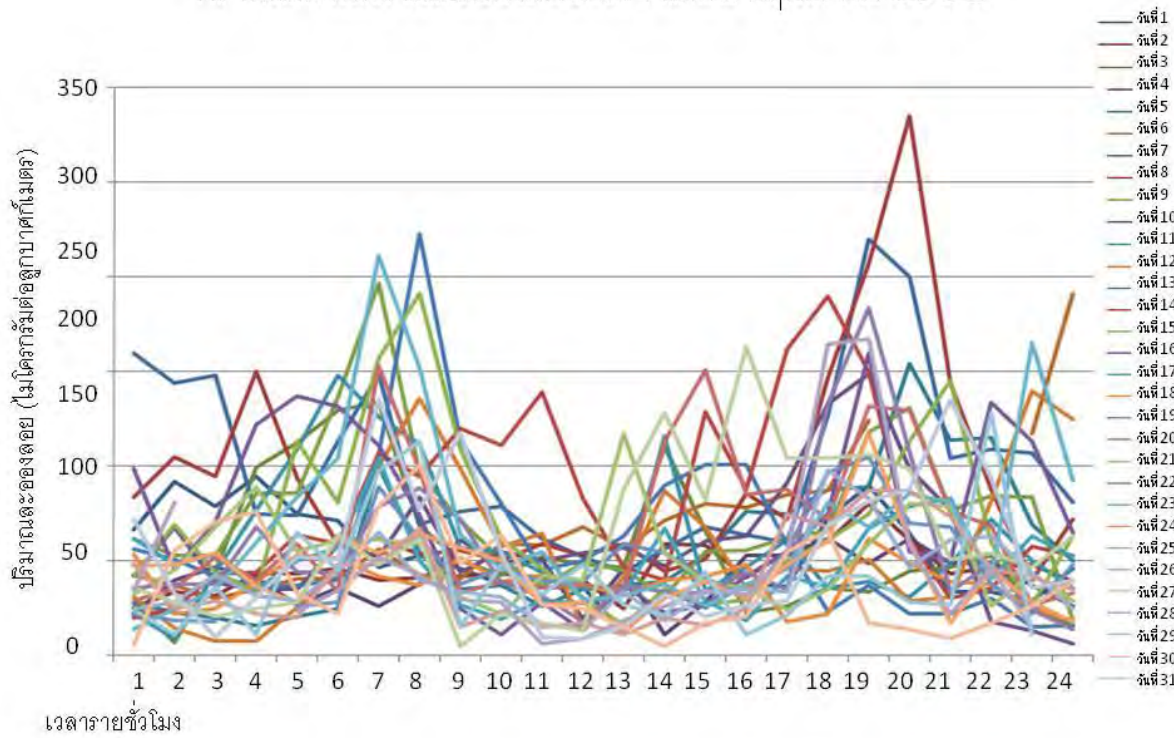
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มีนาคม 2551



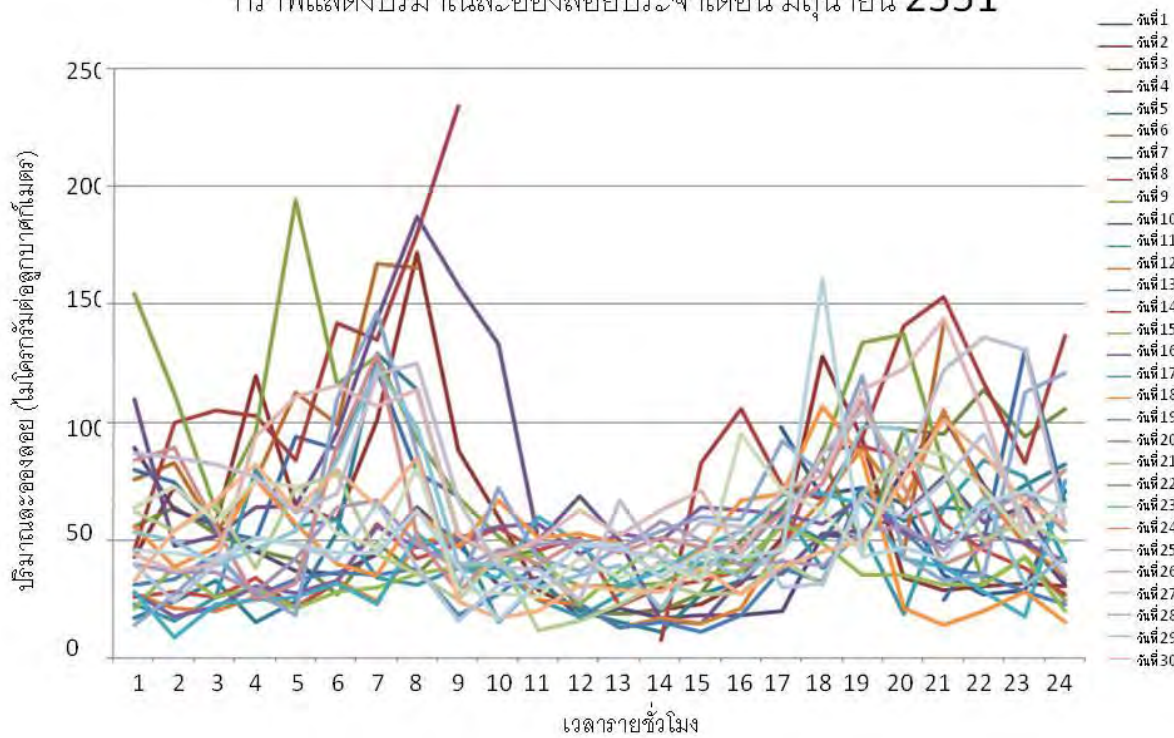
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน เมษายน 2551



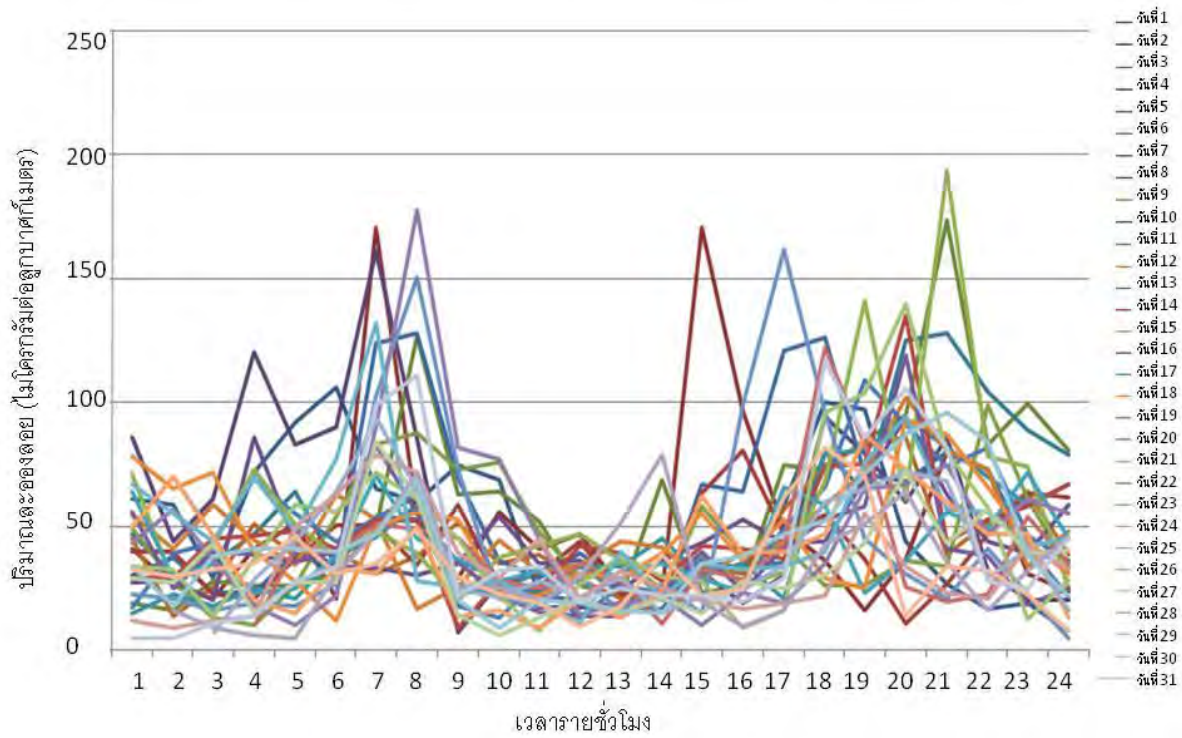
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤษภาคม 2551



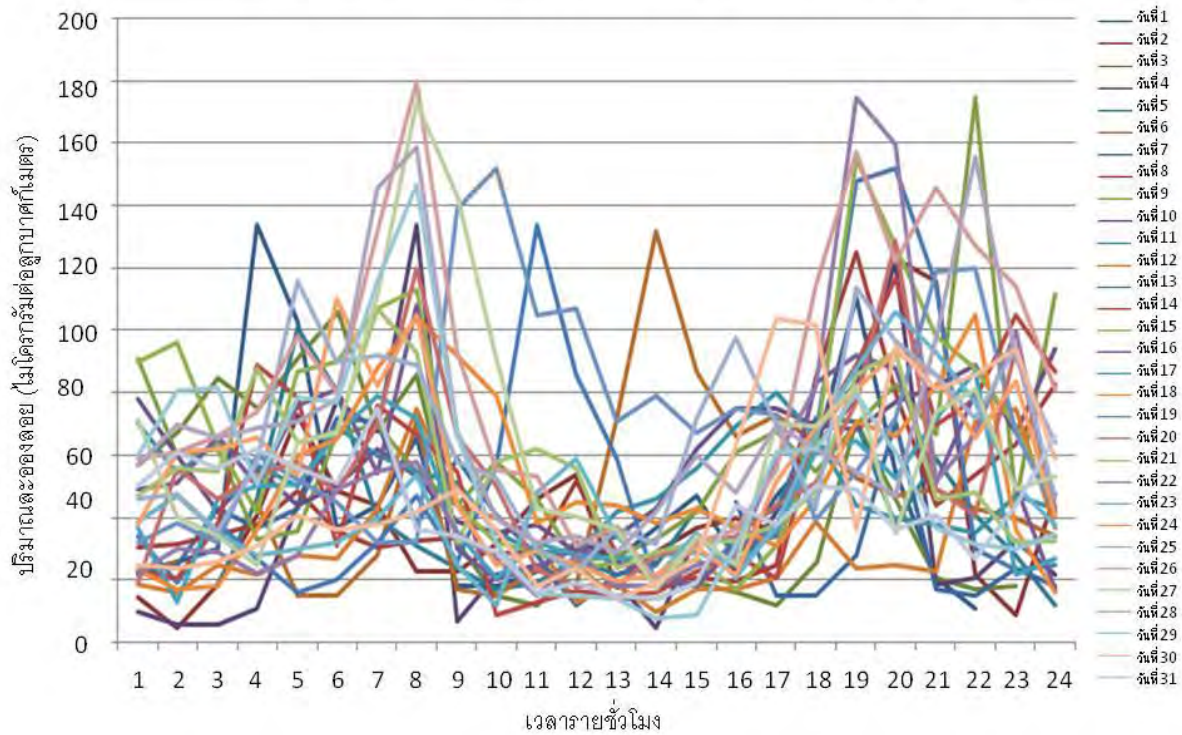
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน มิถุนายน 2551



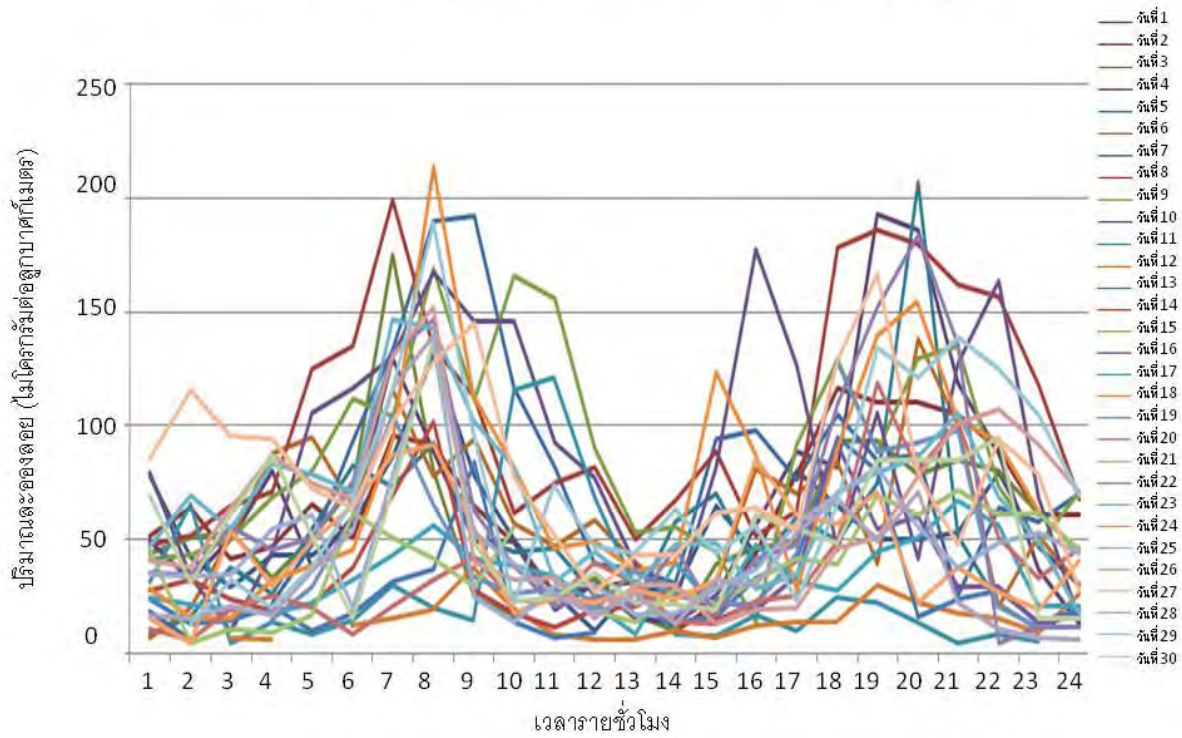
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กรกฎาคม 2551



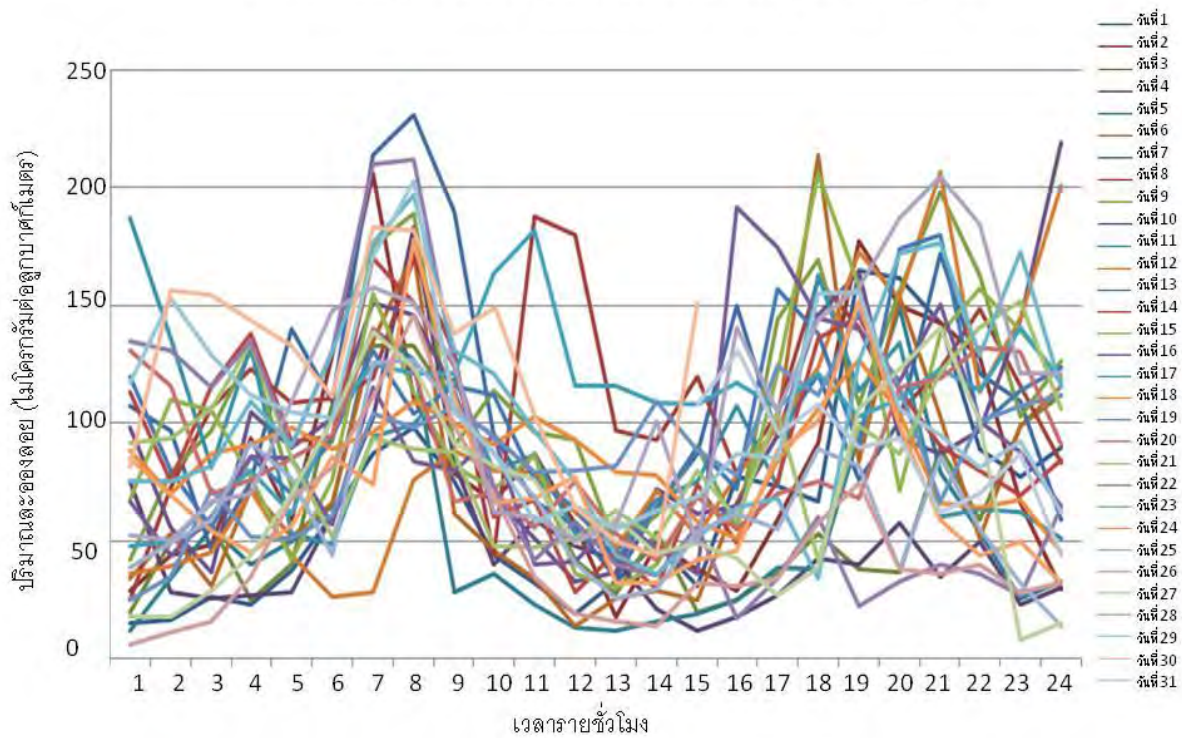
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน สิงหาคม 2551



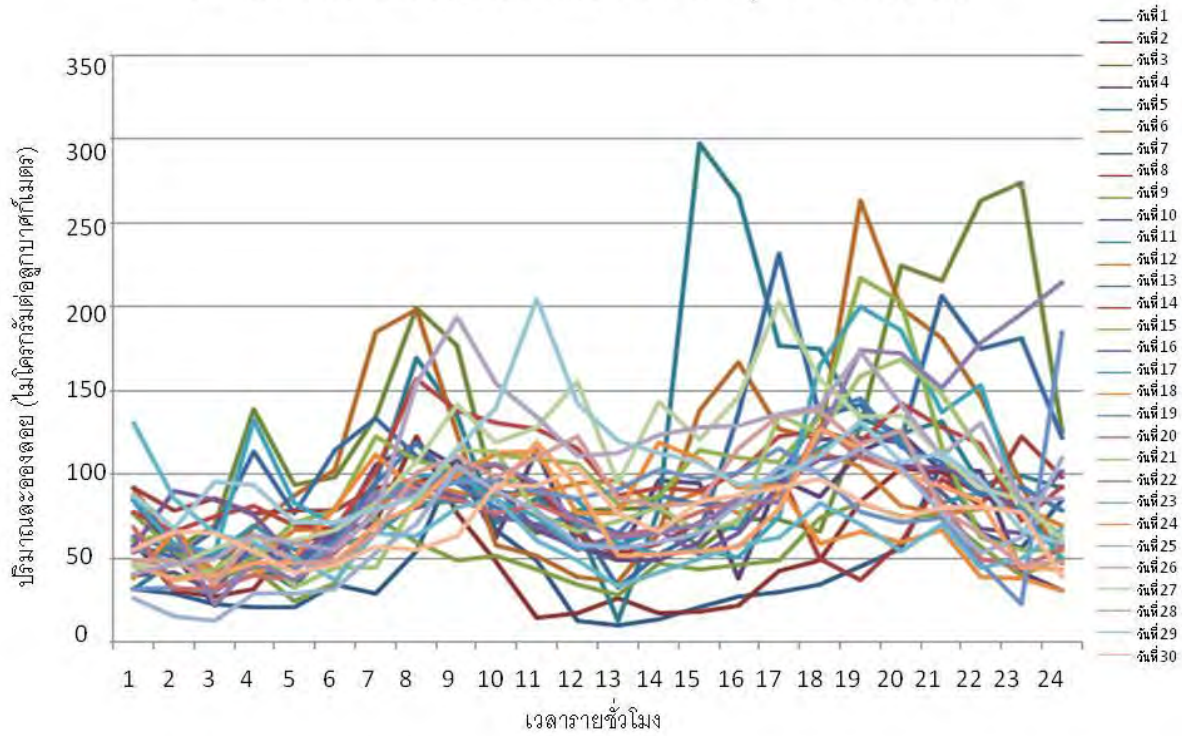
กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน กันยายน 2551



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ตุลาคม 2551



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน พฤศจิกายน 2551



กราฟแสดงปริมาณละอองลอยประจำเดือน ธันวาคม 2551

