ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ รพ.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง

เรือเอกเสฏฐศิริ แสงสุวรรณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CORRELATION BETWEEN THE DAILY SULPHUR DIOXIDE LEVEL AND THE NUMBER OF PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY SYMPTOM AT MAE MOH HOSPITAL, AMPHOE MAE MOH, LAMPANG PROVINCE.

Lieutenant Sethasiri Sangsuwan

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master Degree of Science Program in Occupational Medicine
Department of Preventive and Social Medicine
Faculty of Medicine
Chulalongkorn University
Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

500606

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ รพ.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง
โดย	เรือเอกเสฏฐศิริ แสงสุวรรณ
สาขาวิชา	อาชีวเวชศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์นายแพทย์พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์อดิศร ภัทราดูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(แพทย์หญิงฉันทนา ผดุงทศ)

..... กรรมการ
(นายแพทย์ประเสริฐ กิจสุวรรณรัตน์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรือเอกเสฏฐศิริ แสงสุวรรณ : ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ รพ.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง. (CORRELATION BETWEEN THE DAILY SULPHUR DIOXIDE LEVEL AND THE NUMBER OF PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY SYMPTOM AT MAE MOH HOSPITAL, AMPHOE MAE MOH, LAMPANG PROVINCE.) อ. ที่ปรึกษา : ศ.นพ.พรชัย สิทธิศรัณย์กุล อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ.นพ. พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช, 70 หน้า.

การศึกษาเชิงนิเวศน์ (Ecological study) ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันในประชากร อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2549 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2550 และวิเคราะห์ข้อมูลโดย Generalized Linear Model

ผลการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกตามตำบลที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ โดยทำการปรับตัวแปร ด้วยวันของสัปดาห์ที่ผู้ป่วยมารับการรักษา และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่าจำนวนครั้งของผู้ป่วย ที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ และ ต.นาสัก ณ วันที่มารับการรักษา และ 2 วัน ก่อนมารับการรักษาตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value < 0.05) จำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุด ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.บ้านดง ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value < 0.05) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในพื้นที่ อ.แม่เมาะทั้งหมด โดยทำการปรับตัวแปร ด้วยวันที่ผู้ป่วยมารับการรักษา ข้อมูลปริมาณ NO_2 และ PM_{10}ที่เหมาะสม และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value < 0.05)

สรุปผลการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นว่าพื้นที่อ.แม่เมาะนั้นยังมีปัญหามลพิษอยู่ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่อระบบหายใจของประชาชนอันเกิดจากการสัมผัสกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการเฝ้าระวังและแก้ไขอย่างต่อเนื่องเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาอาชีวเวชศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4974796030 : MAJOR OCCUPATIONAL MEDICINE

KEY WORD: SULPHUR DIOXIDE / RESPIRATORY SYMPTOM / ECOLOGICAL STUDY

LIEUTENANT SETHASIRI SANGSUWAN : CORRELATION BETWEEN THE DAILY SULPHUR DIOXIDE LEVEL AND THE NUMBER OF PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY SYMPTOM AT MAE MOH HOSPITAL, AMPHOE MAE MOH, LAMPANG PROVINCE. THESIS ADVISOR : PROF.PORNCHAI SITHISARANKUL M.D., M.P.H., Dr.PH., THESIS COADVISOR : ASSOC.PROF.PHONGTAPE WIWATANADATE, M.D., Ph.D. 70 pp.

This ecological study aimed at determining correlation between the daily sulphur dioxide level and the number of patients with acute respiratory symptom at Mae Moh hospital, Amphoe Mae Moh, Lampang Province. A study was conducted during 1st November 2006 and 28th February 2007. The association was assessed using generalized linear model.

The association was classified by sub-district and adjusted for day of week and weather variables. Results showed that the number of patients with acute respiratory symptom was statistically significant (p value < 0.05) with the level of 24 hr SO_2 that monitored in Sub- district Mae Moh and Na Sak at date of visit and two days before visit. The number of patients with acute respiratory symptom was statistically significant (p value < 0.05) with the daily level of peak SO_2 that monitored in Sub- district Baan Dong at two days before visit. The association in Amphoe Mae Moh was adjusted for date, weather variables, 24 hr NO_2 and 24 hr PM_{10} and showed that the number of patients with irritant rhinitis symptom was statistically significant (p value < 0.05) with the daily level of peak SO_2 that monitored at two days before visit.

In conclusion, this study showed that Amphoe Mae Moh has the problem about air pollution especially sulphur dioxide. This problem needs surveillance and attention from concerned authorities.

Department of Preventive and Social Medicine
Field of study Occupational Medicine
Academic year 2007

Student's signature Sethasiri Sangsuwan
Advisor's signature Pornchai Sithisarankul
Co- advisor's signature P. Wiwatanadate

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ทำการศึกษาขอขอบคุณ ศาสตราจารย์นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์นายแพทย์พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำแก้ไข ปรับปรุง และให้ความรู้ รวมถึงข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณศาสตราจารย์นายแพทย์ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร ประธานคณะกรรมการสอบ แพทย์หญิงฉันทนา ผดุงทศ และนายแพทย์ประเสริฐ กิจสุวรรณรัตน์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ายิ่งมาร่วมเป็นคณะกรรมการสอบ รวมถึงให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ของผู้เขียน นางสาวอรฉัตร อมรเมธ และเพื่อนๆทุกคน ที่เป็นแรงบันดาลใจและให้กำลังใจระหว่างที่ทำการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณทีมงานวิจัย เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลแม่เมาะทุกคนที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษ ที่ให้การสนับสนุนด้านข้อมูลในระหว่างการศึกษาเป็นอย่างดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญแผนภูมิ และรูปภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
คำถามของการวิจัย 2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
สมมติฐานของการวิจัย 3
กรอบแนวคิดงานวิจัย 3
ขอบเขตการวิจัย 3
ข้อตกลงเบื้องต้น 4
ปัญหาอุปสรรคของงานวิจัยและวิธีการแก้ไข 4
คำนิยามเชิงปฏิบัติที่ใช้ในการวิจัย 4
ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 5
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย 5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
ข้อมูลทั่วไปอำเภอแม่เมาะ 6
ข้อมูลโรงไฟฟ้าแม่เมาะ 7
ข้อมูลสถานการณ์ปัญหามลพิษและมาตรการแก้ไข 9
ข้อมูลก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 12
โรคระบบหายใจส่วนบนเนื่องจากการระคาย 13
โรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านมลพิษ 19

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 22
รูปแบบการวิจัย 22
ระเบียบวิธีวิจัย 22
การรวบรวมข้อมูล 24
การวิเคราะห์ข้อมูล 24
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 27
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป 27
1. ข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 27
2. ข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 29
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศ 37
4. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 40
5. สรุปข้อมูลทั่วไป 43
ส่วนที่ 2 ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ 44
1. ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูล 44
2. ข้อมูลสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซ 45
3. ข้อมูลแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 46
4. ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 46
5. ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 55
สรุปผลการวิจัย 55
อภิปรายผลการวิจัย 57
ข้อเสนอแนะ 65
รายการอ้างอิง 68
ภาคผนวก 72
ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 73
ภาคผนวก ข. แบบคัดกรอง 75
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 78

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงจำแนกตามสถานีตรวจวัด 29

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันจำแนกตามสถานีตรวจวัด.....30

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการรวบรวมข้อมูล 43

ตารางที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูล.....45

ตารางที่ 4.5 แสดงสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณก๊าซ.....45

ตารางที่ 4.6 แสดงสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา.....46

ตารางที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ.....47

ตารางที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.บ้านดง.....47

ตารางที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.สบป้าด 48

ตารางที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.นาสัก.....48

ตารางที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมด 49

ตารางที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย 50

ตารางที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน.....51

ตารางที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดตามตำบล..52

ตารางที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย.....53

ตารางที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมด.....54

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศ.....61

ตารางที่ 5.2 แสดงเกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย..... 61

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิและรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงกลไกการตอบสนองของร่างกายเมื่อสัมผัสสารก่อการระคาย.....14

แผนภูมิที่ 4.1 แสดงจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน.....27

แผนภูมิที่ 4.2 แสดงจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันตามตำบล.....28

แผนภูมิที่ 4.3 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.แม่เมาะ 31

แผนภูมิที่ 4.4 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.บ้านดง.....32

แผนภูมิที่ 4.5 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.สบป้าด.....32

แผนภูมิที่ 4.6 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.นาสัก 33

แผนภูมิที่ 4.7 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ 33

แผนภูมิที่ 4.8 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.บ้านดง.....34

แผนภูมิที่ 4.9 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.สบป้าด 34

แผนภูมิที่ 4.10 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.นาสัก.....35

แผนภูมิที่ 4.11 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน.....36

แผนภูมิที่ 4.12 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวัน.....36

แผนภูมิที่ 4.13 แสดงปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน.....37

แผนภูมิที่ 4.14 แสดงปริมาณ CO 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน.....38

แผนภูมิที่ 4.15 แสดงปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน.....39

แผนภูมิที่ 4.16 แสดงปริมาณ O_3 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน.....39

แผนภูมิที่ 4.17 แสดงปริมาณความชื้น 24 ชั่วโมง ในแต่ละวัน 40

แผนภูมิที่ 4.18 แสดงอุณหภูมิ 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน 41

แผนภูมิที่ 4.19 แสดงปริมาณฝน 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน.....42

แผนภูมิที่ 4.20 แสดงความเร็วลม 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน 42

รูปที่ 5.1 แสดงที่ตั้งสถานีตรวจวัดอากาศ.....59

แผนภูมิที่ 5.2 แสดงแหล่งกำเนิดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์.....64

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

"แม่เมาะ" เป็นที่รู้จักกันดีในฐานะที่เป็นที่ตั้งของกิจการเหมืองแร่ลิกไนต์และโรงไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยเริ่มเดินเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ามาตั้งแต่ปีพ.ศ.2521 ปัจจุบันมีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าทั้งสิ้น 2,625 เมกะวัตต์ มีหน่วยผลิตกระแสไฟฟ้าจำนวน 13 หน่วย มีศักยภาพที่จะผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไปอีกอย่างน้อย 50 ปี[1]

เหตุการณ์เมื่อต้นเดือนตุลาคม พ.ศ. 2535 มลพิษที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ได้ทำให้ชาวบ้านและพนักงานการไฟฟ้าเจ็บป่วยด้วยอาการเกี่ยวกับระบบหายใจ โดยผู้ป่วยเหล่านี้เข้ารับการรักษาพยาบาลที่โรงพยาบาล สถานีอนามัย และหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ รวมทั้งสิ้น 1,152 ราย เป็นผู้ป่วยใน 34 ราย และผู้ป่วยนอก 1,118 ราย จากการตรวจสมรรถภาพของปอดในผู้ป่วยจำนวน 47 ราย ของโรงพยาบาลแม่เมาะ พบว่าผู้ป่วยมีสมรรถภาพการทำงานของปอดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งชายและหญิง[2] สัตว์เลี้ยงเจ็บป่วยล้มตายจำนวนมาก พืชพันธุ์ของชาวบ้านถูกฝุ่นกรด ทำให้ใบหงิกงอ โดยสาเหตุจากปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นจากการผลิตกระแสไฟฟ้าที่แม่เมาะใช้ลิกไนต์ซึ่งเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำเป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการผลิต โดยเมื่อเกิดการเผาไหม้ แล้วจะก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ร้อยละ3 – 5[3] ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้จะทำให้เยื่อบุระบบหายใจระคายเคืองและบวมขึ้น หลอดลมตีบลง หายใจลำบาก แสบจมูก แน่นหน้าอก จนหายใจไม่ออก[4] จากการศึกษาในช่วงปีพ.ศ.2537 พบว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น acute toxic gas irritation syndrome เนื่องจากได้รับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[5]

แม้ว่าในปัจจุบันโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยมีทั้งมาตรการระยะสั้น และมาตรการระยะยาว มีการควบคุมการปล่อยระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากปล่องจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีประชาชนร้องเรียนถึงผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคระบบหายใจ[6] รวมทั้งยังมีผู้ป่วยอีกจำนวนหนึ่งยังคงต้องได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่องจากภาวะการอักเสบของปอดและหลอดลมเรื้อรัง นอกจากนี้ยังพบว่าสถิติผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่รพ.แม่เมาะในช่วงปีพ.ศ.2544-2548 ผู้ป่วยทางด้านระบบหายใจสูงขึ้นทั้งผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน หากเทียบกับอำเภออื่นนั้นก็มีจำนวนครั้งของการวินิจฉัยผู้ป่วยสูงกว่าเช่นเดียวกัน โดยในปีพ.ศ. 2544 พบว่าอำเภอแม่เมาะมีผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคระบบหายใจเป็นอันดับ 1 ในอัตรา 900 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน ปีพ.ศ. 2545 ยังคงเป็นอันดับ 1 ในอัตรา 800 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน ส่วนในปีพ.ศ. 2546 และ 2547 อำเภอแม่เมาะมีผู้ป่วย

ได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคระบบหายใจเป็นอันดับ 2 ในอัตรา 800 และ 700 ครั้งต่อประชากร 1,000 คนตามลำดับ[7]

จึงเห็นได้ว่าในพื้นที่แม่เมาะยังคงมีความเสี่ยงด้านสุขภาพอนามัยในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบหายใจ โดยยังคงขาดความชัดเจนถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศกับอาการของระบบโรคหายใจที่เกิดขึ้น จากการศึกษาผลกระทบจากมลพิษอากาศต่อสุขภาพประชาชน อำเภอแม่เมาะ โดยวิทยาลัยการสาธารณสุขจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่ามลพิษอากาศ อำเภอแม่เมาะมีผลต่อสุขภาพประชาชนในระยะยาวแต่ในระยะสั้นผลกระทบยังไม่ชัดเจน[8] ถึงแม้ที่ผ่านมาจะมีงานวิจัยที่ทำการศึกษาผลกระทบจากมลพิษอากาศต่อสุขภาพประชาชน แต่เนื่องด้วยปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมนั้นเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อประชากรจำนวนมาก รวมทั้งสารก่อมลพิษที่อยู่ภายในอากาศและลักษณะของประชากรในพื้นที่ก็มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเช่นเดียวกัน จึงทำให้ผลการศึกษาในอดีตนั้นไม่สามารถนำมาใช้กับสถานการณ์ในปัจจุบันได้ทั้งในด้านการวางแผนการป้องกัน การรักษาและการให้ความรู้ที่ถูกต้องกับประชาชน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาและมุ่งหวังที่จะทราบสถานการณ์ที่แท้จริงในปัจจุบันเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางมาตรการป้องกันการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชากร รวมทั้งที่ผ่านมายังไม่เคยมีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษกับผลกระทบต่อสุขภาพโดยการศึกษาเชิงนิเวศน์ จึงได้มีแนวคิดที่จะทำการศึกษาข้อมูลหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันของประชากรพื้นที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

คำถามของการวิจัย

1. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศ คุณภาพอากาศ อุตุนิยมรายวันและการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีลักษณะและปริมาณเป็นอย่างไร
2. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันมีความสัมพันธ์กับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อศึกษาถึงลักษณะและปริมาณของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศ คุณภาพอากาศ อุตุนิยมรายวันและการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

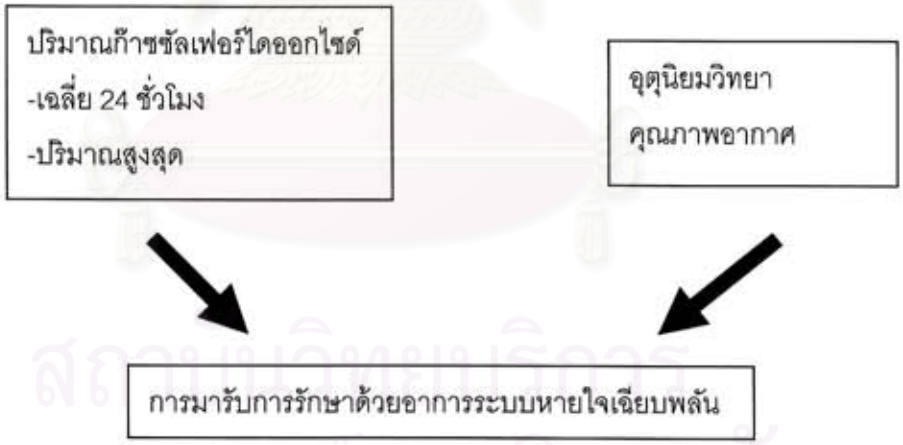
วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันของกลุ่มประชากร
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางด้านอุตุนิยมวิทยาและคุณภาพอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันของกลุ่มประชากร

สมมติฐานของการวิจัย

ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันมีความสัมพันธ์กับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน

กรอบแนวคิดงานวิจัย



ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในประชากร อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ โรงพยาบาลแม่เมาะ ในช่วงระยะเวลา ตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน 2549 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2550

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ในระดับประชากรทั้งหมดไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากการศึกษากับการเกิดโรคในระดับบุคคลได้
2. ประชากรที่มารับการรักษาเป็นประชากรที่อยู่ในอำเภอแม่เมาะ
3. การวินิจฉัยโรคจะใช้เกณฑ์การวินิจฉัยเดียวกันทั้งหมด

ปัญหาอุปสรรคของงานวิจัยและวิธีการแก้ไข

การศึกษาครั้งนี้ไม่ใช่เป็นการหาความสัมพันธ์ในระดับบุคคล ข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และข้อมูลด้านคุณภาพอากาศในแต่ละวันที่ได้อาจจะไม่ได้เป็นปริมาณที่ผู้ป่วยได้รับจริงจึงไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการบอกอุบัติการณ์ของโรคระบบหายใจ และเนื่องจากพื้นที่อำเภอแม่เมาะค่อนข้างกว้างจึงอาจมีผู้ป่วยบางคนไปรับการรักษาที่อื่นซึ่งจะทำให้จำนวนผู้ป่วยบางส่วนในพื้นที่อำเภอแม่เมาะไม่ได้รับการรวบรวม

คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulphur dioxide) หมายถึง ก๊าซที่เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์โรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยวัดได้จากสถานีตรวจวัดจำนวน 12 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ อ. แม่เมาะ

อาการระบบหายใจ (respiratory symptoms) หมายถึง อาการผิดปกติของระบบหายใจ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มอาการได้แก่

ก. ผู้ป่วยที่มีอาการทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย หมายถึง ผู้ป่วยที่มีอาการเหล่านี้อย่างน้อย 1 ข้อ โดยจะต้องไม่มีอาการไข้และตรวจไม่พบอาการผิดปกติอื่นใด

1. เจ็บหรือคันคอ
2. แสบหรือคันตา
3. จามหรือคันจมูก
4. น้ำมูกไหล
5. คัดจมูก

ข. ผู้ป่วยที่มีอาการหอบเนื่องจากภาวะหดเกร็งของหลอดลม หมายถึง ผู้ป่วยที่มีประวัติและอาการเหล่านี้ทุกข้อ โดยจะต้องไม่มีอาการไข้

1. มีประวัติเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือโรคหืด
2. มีอาการข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ไอ
- หอบเหนื่อย
- แน่นหน้าอก
- หายใจมีเสียงหวีด

3. ตรวจร่างกายพบว่าหายใจมีเสียงหวีดหรือมีเสียงหายใจเบาลง

ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันของภาวะมลพิษทางอากาศ หลังมีการแก้ปัญหาด้านมลพิษ ใน อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง

2. เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับอุบัติการณ์การเกิดโรคระบบหายใจในระดับบุคคลต่อไปในอนาคต

3. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาใช้สำหรับการวางแผนในการแก้ไขปัญหาด้านมลพิษต่อไปในอนาคต

4. ทำการเผยแพร่ความรู้ด้านมลพิษที่มีผลกระทบต่อสุขภาพให้แก่ประชากรใน อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยจะนำเสนอในหัวข้อต่างๆดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ข้อมูลคุณภาพอากาศและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา โดยรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและแนวโน้มของข้อมูล

2. ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ ได้แก่ ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และคุณภาพอากาศกับเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูล ข้อมูลแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซต่างๆ ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และคุณภาพอากาศกับจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันตามวันที่ผู้ป่วยสัมผัส ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันเมื่อทำการคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสมและปรับตามข้อมูลอุตุนิยมวิทยา โดยรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ค่าสหสัมพันธ์ และ Chi square

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันของประชากรพื้นที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางประกอบการศึกษาและการอ้างอิง โดยสามารถสรุปเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปอำเภอแม่เมาะ
2. ข้อมูลโรงไฟฟ้าแม่เมาะ
3. ข้อมูลสถานการณ์ปัญหามลพิษและมาตรการแก้ไข
4. ข้อมูลก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
5. โรคระบบหายใจส่วนบนเนื่องจากระคาย
6. โรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านมลพิษ

ข้อมูลทั่วไปอำเภอแม่เมาะ[9]

อำเภอแม่เมาะมีประวัติเบื้องต้นเป็นตำนานเล่าว่า มีภิกษุรูปหนึ่งธุดงค์โปรดสัตว์ผ่านมาในบริเวณนี้ก็ได้พบแต่ความทุรกันดารแห้งแล้งมาตลอดทาง วันหนึ่งได้เดินทางมาพบแม่น้ำสายหนึ่งสะอาด มีต้นไม้ให้ความร่มรื่นชุ่มชื่นดีจึงได้กล่าวกับราษฎรแถบนี้ว่า แม่น้ำสายนี้เหมาะที่จะพักอาศัยเพราะมีความร่มเย็นนับตั้งแต่นั้นมา ราษฎรแถบนี้จึงเรียกขานแม่น้ำสายนั้นว่า "น้ำแม่เหมาะ" แล้วจึงเรียกเพี้ยนเป็น "น้ำแม่เมาะ" จนถึงปัจจุบัน ราษฎรได้รวมตัวกันเป็นหมู่บ้านเก่าแก่เป็นเวลานับเป็นพันปี ดังนั้นราษฎรที่อำเภอแม่เมาะนี้ จึงมีคนพื้นเมือง (คนเมือง) คนพื้นเมืองผสมพม่า คนพื้นเมืองผสมเงี้ยว (ไทยใหญ่) แต่โดยสภาพทั่วไปแล้วเป็นคนพื้นเมืองแทบทั้งสิ้น

อำเภอแม่เมาะเดิมขึ้นการปกครองกับอำเภอเมืองลำปาง ครั้นเมื่อ พ.ศ.2515 อำเภอเมืองลำปาง กรมการจังหวัดและสภาจังหวัดลำปางได้พิจารณาเห็นว่า พื้นที่ของตำบลบ้านดง ตำบลนาสัก และตำบลจางเหนือเป็นท้องที่ทุรกันดารเห็นสมควรจัดตั้งรวมกันเป็นกิ่งอำเภอแม่เมาะ จึงนำเรื่องเสนอต่อ กระทรวงมหาดไทยพิจารณาและยกฐานะเป็นกิ่งอำเภอเมื่อวันที่ 15 เมษายน 2519 ที่ว่าการกิ่งอำเภอแม่เมาะก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อ วันที่ 30 มิถุนายน 2521 ต่อมาเมื่อ พ.ศ.2523 ได้แบ่งตำบลบ้านดงออก ตั้งเป็นตำบลแม่เมาะเพิ่มขึ้นอีก 1 ตำบล ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยลงวันที่ 19 มีนาคม 2524 เมื่อสภาพ

เศรษฐกิจ สังคม และจำนวนราษฎรของกิ่งอำเภอแม่เมาะมีการเพิ่มขึ้นจนสามารถยกฐานะเป็นอำเภอได้ กระทรวงมหาดไทย จึงได้เสนอคณะรัฐมนตรีพิจารณาอนุมัติให้ยกฐานะกิ่งอำเภอแม่เมาะ เป็นอำเภอแม่เมาะ โดยได้ตราพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งและประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่มที่ 96 ตอนที่ 101 ลงวันที่ 26 กรกฎาคม 2527 กิ่งอำเภอแม่เมาะ จึงเป็น "อำเภอแม่เมาะ" ตั้งแต่วันที่ 27 กรกฎาคม 2527 เป็นต้นมา

คำขวัญ "ถ้ำอินทร์เนรมิต แหล่งผลิตไฟฟ้า ถ่านหินล้ำค่า เจ้าพ่อประตูผา สวนป่าสักทอง"

อำเภอแม่เมาะมีอาณาเขตติดกับอำเภออื่นคือ

ทิศเหนือ : ติดต่ออำเภองาว อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง

ทิศใต้ : ติดต่ออำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

ทิศตะวันออก : ติดต่ออำเภอลอง จังหวัดแพร่

ทิศตะวันตก : ติดอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ส่วนการปกครอง อำเภอแม่เมาะมีพื้นที่ประมาณ 860.44 ตร.กม. แบ่งเขตการปกครองเป็น 5 ตำบล คือ ตำบลแม่เมาะ ตำบลสบป้าด ตำบลนาสัก ตำบลบ้านดง และตำบลจางเหนือ มีหมู่บ้านรวมทั้งหมด 42 หมู่บ้าน มีประชากรทั้งสิ้น 38,753 คน ความหนาแน่นของประชากรประมาณ 45.02 คน/ตร.กม. แบ่งเป็นประชากรชาย 19,599 คน หญิง 19,154 คน โดยประชากรประกอบด้วยประชากรหลายเชื้อสาย ทั้งคนพื้นเมือง (คนเมือง) คนพื้นเมืองผสมพม่า คนพื้นเมืองผสมเงี้ยว (ไทยใหญ่) ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยผลผลิตทางเกษตรที่สำคัญได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย ข้าว รองลงมาได้แก่อาชีพรับจ้าง และค้าขาย

สภาพภูมิประเทศอำเภอแม่เมาะ มีพื้นที่เป็นแอ่งกระทะ ทางตอนเหนือของอำเภอเป็นภูเขาและป่าไม้ ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 80 มีพื้นที่ราบลุ่มที่จะใช้เพาะปลูกประมาณ 4,000 ไร่ สภาพพื้นที่เป็นที่ราบระหว่างหุบเขา สภาพดินทั่วไปเป็นดินปนทราย ส่วนสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อนอบอ้าว มีโอกาสฝนตกน้อย พื้นที่ส่วนใหญ่มีโอกาสฝนตกประมาณ 60 – 80 วันต่อปี และฤดูหนาวมีอากาศหนาวจัด

ข้อมูลโรงไฟฟ้าแม่เมาะ[10]

ปี พ.ศ. 2460 ในสมัยรัชกาลที่ 6 พลเอกพระเจ้าบรมวงศ์เธอกรมพระกำแพงเพชรอัครโยธิน ซึ่งขณะนั้นทรงดำรงตำแหน่งอธิบดีกรมรถไฟหลวง ทรงมีพระประสงค์จะสงวนป่าไม้ไว้ จึงได้โปรดให้มีการสำรวจหาเชื้อเพลิงอย่างอื่นนำมาใช้แทนฟืนสำหรับหัวรถจักรไอน้ำของรถไฟ ในการนี้ได้ว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญชาวฝรั่งเศส ชื่อนายบัวแยร์ (MG.Boy-er) ให้มาดำเนินการสำรวจในระยะแรก และในปี พ.ศ. 2464-2466 ได้ว่าจ้างชาวอเมริกัน ชื่อนายวอลเลซ ลี (Wallace Lee) ดำเนินการ

สำรวจต่อไป จากผลการสำรวจพบว่ามีถ่านหินลิกไนต์ที่บริเวณแม่เมาะ จังหวัดลำปางและที่คลองขนาน จังหวัดกระบี่

เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2470 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาประชาธิปกพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 ได้ทรงมีพระบรมราชโองการให้สงวนแหล่งถ่านหินที่มีอยู่ในประเทศไว้ เพื่อให้ทางราชการเท่านั้นเป็นผู้ดำเนินการ และห้ามมิให้ประทานบัตรการทำเหมืองแก่เอกชนอื่นใดอีก

เมื่อวันที่ 25 มกราคม 2497 มีการจัดตั้งสำนักงานสำรวจภาวะถ่านลิกไนต์ขึ้น เพื่อดำเนินการตรวจสอบว่ามีถ่านลิกไนต์มากเท่าใด มีวิธีขุดอย่างไรจึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อย และจะนำมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง จากการสำรวจพบว่าปริมาณถ่านลิกไนต์ในเบื้องต้นที่แม่เมาะจำนวน 15 ล้านต้นและคาดว่าอาจจะพบเพิ่มในปริมาณสูงถึง 120 ล้านตัน ดังนั้นจึงได้ร่างแผนงานเบื้องต้นขึ้นเพื่อนำเสนอต่อรัฐบาล โดยมีโครงการขุดถ่านลิกไนต์ขึ้นมาเพื่อจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้เป็นวัตถุมูลฐานในการทำเคมีภัณฑ์ และใช้เป็นถ่านหุงต้ม

เมื่อรัฐบาลเห็นชอบข้อเสนอดังกล่าว ในปี พ.ศ. 2497 จึงได้ตราพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การพลังงานไฟฟ้าลิกไนต์ เพื่อดำเนินกิจการถ่านหินลิกไนต์ให้บังเกิดผลอย่างจริงจัง และในปีเดียวกันนี้เององค์การพลังงานไฟฟ้าลิกไนต์ได้ก่อสร้างที่ทำการและบ้านพักที่แม่เมาะด้วยงบประมาณจากรัฐบาล เครื่องจักรเครื่องมือที่ได้รับจากรัฐบาลและสหรัฐอเมริกา และผู้เชี่ยวชาญองค์การลิกไนต์จากประเทศออสเตรเลียจำนวน 3 นายมาเป็นที่ปรึกษา ได้เปิดการทำเหมืองแม่เมาะโดยเปิดหน้าดินก่อนแล้วจึงขุดถ่านลิกไนต์

ในปี พ.ศ. 2497 ได้เริ่มผลิตถ่านลิกไนต์จากเหมืองแม่เมาะออกจำหน่ายให้แก่โรงบ่มใบยาสูบในภาคเหนือ โรงงานของการรถไฟแห่งประเทศไทยที่นครราชสีมา โรงปูนซีเมนต์ของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด ที่ตาคลี (นครสวรรค์) ในขณะเดียวกันก็ดำเนินการเจาะสำรวจหาปริมาณถ่านลิกไนต์ควบคู่ไปด้วย ได้พบว่าที่แม่เมาะนี้มีถ่านลิกไนต์ฝังตัวอยู่ทั่วบริเวณ ประมาณ 120 ล้านตัน และสามารถที่จะขุดขึ้นมาใช้งานได้คุ้มค่า 43.6 ล้านตัน เมื่อประสบความสำเร็จในการดำเนินงานตามแผนการขั้นแรกคือ การผลิตลิกไนต์จำหน่ายเป็นเชื้อเพลิง ขั้นต่อมาก็ได้ดำเนินการก่อสร้างโรงจักรแม่เมาะขนาดกำลังผลิต 12,500 กิโลวัตต์ ใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงล้วน เพื่อให้การดำเนินงานเกี่ยวกับกิจการลิกไนต์คล่องตัวและกว้างขวางขึ้น รัฐบาลจึงได้ตราพระราชบัญญัติจัดตั้ง "การลิกไนต์" เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2503 โดยได้โอนกิจการและทรัพย์สินขององค์การพลังงานไฟฟ้ามาเป็นของการลิกไนต์ มีอำนาจดำเนินการในเขตท้องที่จังหวัดลำปาง ลำพูน เชียงใหม่และตาก จนกว่าการไฟฟ้ายันฮีจะขยายกิจการไปถึง

ในปี พ.ศ. 2503 คณะผู้เชี่ยวชาญองค์การ เอ.ไอ.ดี (Agency for International Development) ได้สำรวจความต้องการไฟฟ้าในประเทศไทย และได้เสนอให้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลัง

ไอน้ำแม่เมาะให้แล้วเสร็จในปี 2513 แต่ในขณะนั้นความต้องการไฟฟ้าในภาคเหนือยังมีไม่มาก และถ้าจะส่งพลังงานไฟฟ้ามายังภาคกลางก็จะต้องลงทุนก่อสร้างสายส่งไฟฟ้ายาวหลายร้อยกิโลเมตร เมื่อรวมราคาก่อสร้างโรงไฟฟ้าและขยายเหมืองแม่เมาะแล้ว ผลที่ได้ยังไม่คุ้มกับการลงทุน ดังนั้นจึงได้ชะลอโครงการไว้ก่อน

ในปี พ.ศ. 2511 รัฐบาลได้ตราพระราชบัญญัติจัดตั้งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ขึ้นโดยรวมเอากิจการของการลิกไนต์ การไฟฟ้ายันฮี และการไฟฟ้าตะวันออกเฉียงเหนือมาเป็นหน่วยงานเดียวกัน เมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2512 ดังนั้น กฟผ.จึงได้รับโอนทรัพย์สิน สิทธิ หน้าที่ และภาระทั้งมวลจากทั้ง 3 องค์การมาดำเนินการ

เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2515 คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าลิกไนต์แม่เมาะจำนวน 2 หน่วย ขนาดหน่วยละ 75,000 กิโลวัตต์ พร้อมกับงานขยายเหมืองแม่เมาะเพื่อเพิ่มกำลังผลิตให้เพียงพอกับความต้องการ จนถึงปัจจุบัน กฟผ.ได้ก่อสร้างและติดตั้งหน่วยผลิตไฟฟ้าเสร็จใช้งานแล้ว 13 หน่วย

ปัจจุบันโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีทั้งหมด 13 เครื่องมีกำลังผลิตรวม 2,625 เมกะวัตต์ ประกอบด้วย โรงไฟฟ้าเครื่องที่ 1-3กำลังผลิตเครื่องละ75 เมกะวัตต์ โรงไฟฟ้าเครื่องที่ 4-7กำลังผลิตเครื่องละ150 เมกะวัตต์ โรงไฟฟ้าเครื่องที่ 8-13กำลังผลิตเครื่องละ 300 เมกะวัตต์ โดยโรงไฟฟ้าเครื่องที่ 1 และ 2 ได้หยุดเดินเครื่องตั้งแต่ 1 มีนาคม 2543 และเครื่องที่ 3 หยุดเดินเครื่องตั้งแต่ 13 กันยายน 2542 ดังนั้นโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จึงมีกำลังผลิตปัจจุบันคือเครื่องที่ 4-13 จำนวน 2,400 เมกะวัตต์ จ่ายไฟฟ้าสำหรับภาคเหนือ 50% ภาคกลาง 30% และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 20% ใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงปีละประมาณ 16 ล้านตัน

ข้อมูลสถานการณ์ปัญหามลพิษและมาตรการแก้ไข

สรุปความเป็นมาและสถานการณ์มลพิษทางอากาศในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปางได้ดังนี้[11]

พ.ศ. 2515 เกิดวิกฤติการณ์น้ำมัน ทำให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนที่ใช้เชื้อเพลิงจากการเผาถ่านหินลิกไนต์ จำนวน 3 หน่วย ขึ้นที่อำเภอแม่เมาะ และอีก 3 ปีต่อมาก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากหน่วยผลิตแรกได้ไม่นานก็ขยายหน่วยการผลิตออกไปอีกถึง11 หน่วย เพื่อการดังกล่าวข้างต้นจึงต้องสร้างเหมืองขุดถ่านหินลิกไนต์เพื่อนำมาผลิตไฟฟ้า

3 ตุลาคม ถึง 8 พฤศจิกายน 2535 เกิดปรากฏการณ์ "ฝนกรด" กระจายฟุ้งรอบๆบริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในละแวกรัศมีประมาณ 7 กิโลเมตรพากันล้มหมอนนอนเสื่อ มีอาการเจ็บหน้าอก หายใจไม่สะดวก คลื่นไส้ วิงเวียนศีรษะ เคืองตาและจมูก เจ็บคอ ส่วนในเด็ก

ผู้เฒ่าผู้แก่ ผู้ป่วยโรคหัวใจและภูมิแพ้ จะมีอาการเจ็บป่วยอย่างเฉียบพลัน อาการที่เด่นชัดมักจะพบในช่วงเวลา ระหว่าง 06.00 – 07.00 น. นอกจากนี้ยังพบว่าต้นไม้ในบริเวณหมู่บ้านมีอาการใบชีดเหลืองและร่วงหล่น วัวควาย และสัตว์เลี้ยงอื่นๆของชาวบ้านเจ็บป่วยล้มตายเป็นจำนวนมาก ผู้ป่วยได้เข้ารับการรักษาพยาบาลที่โรงพยาบาล สถานีอนามัย และหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ รวมทั้งสิ้น 1,152 ราย เป็นผู้ป่วยใน 34 ราย และผู้ป่วยนอก 1,118 ราย และจากการตรวจสมรรถภาพของปอดในผู้ป่วยจำนวน 47 ราย ของโรงพยาบาลแม่เมาะ พบว่ามีสมรรถภาพการทำงานของปอดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งชายและหญิง ชาวบ้านที่ได้รับผลกระทบจึงรวมตัวเรียกร้องสองข้อหลัก คือ ให้รัฐบาลและกฟผ.อพยพโยกย้ายชาวบ้านออกไปจากพื้นที่เสี่ยงภัยและในกลุ่มผู้ป่วยให้จ่ายค่าชดเชย กฟผ.ยอมจ่ายค่าชดเชยให้กับผู้ป่วยในรายละ 5,000 บาท และผู้ป่วยนอก รายละ 1,000 บาท พร้อมค่าเสียโอกาสในการทำงานให้อีกคนละ 100 บาทต่อวัน รวมเป็นเงิน 9 ล้านบาท

สาเหตุการเกิดมลพิษอากาศ มีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงจากการเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงถึงร้อยละ 5 หรือมากกว่า และยังทำให้เกิดมลพิษไนโตรเจนออกไซด์อีกด้วย ประกอบกับสภาพทางภูมิศาสตร์ของอำเภอแม่เมาะอยู่ในหุบเขา หมู่บ้านตั้งอยู่โดยรอบโรงไฟฟ้า พื้นหุบเขามีความสูงประมาณ 300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เหตุการณ์เกิดในปี พ.ศ. 2535 เนื่องจากในช่วงต้นปี การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้เดินเครื่องจักรใหม่ 2 เครื่อง คือเครื่องที่ 10 และ 11 ซึ่งมีกำลังผลิตเครื่องละ 300 เมกะวัตต์ ทำให้มีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูง กว่าปีก่อนหน้านั้น และเมื่อถึงเดือนตุลาคมซึ่งเป็นฤดูหนาว ลมส่วนใหญ่พัดจากทิศเหนือและมีหมอกมากในตอนเช้า การรวมตัวของหมอกหรือน้ำค้างกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิดเป็น กรดซึ่งกัดกร่อนต่อเนื้อเยื่อในระบบหายใจ และต่อใบไม้

ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่วัดในปี พ.ศ. 2535 และปีก่อนหน้านั้น ไม่เกินมาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของประเทศไทย (300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) แต่ในช่วงฤดูหนาวซึ่งเริ่มในเดือนตุลาคม 2535 พบว่าระดับค่าเฉลี่ยปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายชั่วโมงสูงขึ้น บางครั้งสูงกว่า 2,620 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่ามาตรฐานรายชั่วโมงของประเทศไทย คือ 780 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนค่ามาตรฐานรายชั่วโมงที่ใช้ในพื้นที่แม่เมาะคือ 1,300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

การผลิตไฟฟ้าที่แม่เมาะเริ่มในปี พ.ศ. 2512 ในปัจจุบันมีจำนวนโรงไฟฟ้า 13 โรง มีความต้องการใช้ถ่านหิน 16 ล้านตันต่อปี กำลังผลิตกระแสไฟฟ้า 2,625 เมกะวัตต์ ตามแผนจะมีการก่อสร้างทั้งหมด 19 โรง แต่จากเหตุการณ์เดือนตุลาคม 2535 ทำให้มีนโยบายชะลอแผนการขยายการผลิตไฟฟ้าชั่วคราว โดยปัจจุบันเครื่องจักรผลิตไฟฟ้าโรงที่ 4 – 13 ได้รับการติดตั้งเครื่องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Fuel Gas Desulphurization; FGD) แล้วเสร็จในปี 2543

ปริมาณถ่านหินลิกไนต์สำรองในบริเวณแอ่งแม่เมาะมีจำนวน 1,468 ล้านตัน ให้ค่าความร้อน 2,639 แคลอรี่ต่อกรัม สามารถผลิตถ่านหินให้แก่โรงไฟฟ้าได้อีก 30 ปี นอกจากนี้กฟผ.ได้มีโครงการจะนำถ่านหินจากอำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่ ในโครงการพัฒนาเหมืองเวียงแหง ในปี พ.ศ. 2546 มาใช้ในการผลิตไฟฟ้าที่อำเภอแม่เมาะ เนื่องจากมีปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่ำคือร้อยละ 0.3 – 1.2 ประมาณ 15 – 20 ล้านตัน

สถานการณ์มลพิษอากาศในพื้นที่อำเภอแม่เมาะปี พ.ศ. 2544 จากการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศโดยกรมควบคุมมลพิษ และ กฟผ.จากสถานีตรวจวัดจำนวน 17 สถานี มีผลคุณภาพอากาศโดยสรุป คือ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกินค่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 ชั่วโมง คือ 780 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สถานีที่ตรวจวัดพบว่ามีปริมาณสูงสุด คือ สถานีบ้านสบป้าด มีปริมาณ 521 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในเดือนสิงหาคม 2544 ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน พบว่ามีปริมาณเกินค่ามาตรฐาน 24 ชั่วโมง คือ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่สถานีบ้านท่าสีและสถานีการประปาแม่เมาะ โดยสถานีบ้านท่าสี มีจำนวนวันที่เกินมาตรฐาน 95 วัน ในเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนสถานีการประปาแม่เมาะ มีจำนวนวันเกินมาตรฐาน 3 วัน ในเดือนมิถุนายนและกันยายน ซึ่งสาเหตุของการมีปริมาณฝุ่นสูงนั้น กรมควบคุมมลพิษและกฟผ.วิเคราะห์ว่าสาเหตุมาจากการสร้างถนนสายลำปาง – งาว และจากการเผาวัชพืช

13 สิงหาคม 2546 รัฐบาลได้แต่งตั้ง พล อ.ชวลิต ยงใจยุทธ รองนายกรัฐมนตรี เป็นประธานคณะกรรมการแก้ปัญหากลุ่มสหพันธ์เกษตรภาคเหนือ ซึ่งรวมปัญหาแม่เมาะด้วย คณะอนุกรรมการฯ มีมติให้ พล อ.ชวลิต ยงใจยุทธ นำเรื่องเสนอคณะรัฐมนตรีอนุมัติอพยพโยกย้ายชาวบ้านจาก 3 หมู่บ้าน พร้อมเงินชดเชย เดือนธันวาคม หนังสือพิมพ์ผู้จัดการรายวันได้นำเสนอสภาเครือข่ายผู้ป่วยแม่เมาะแถลงถึงผลกระทบตลอดระยะเวลากว่า 10 ปีว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากฝุ่น กลิ่น เสียง และแรงสั่นสะเทือน กว้างถึง 5 ตำบล 17 หมู่บ้าน รวม 8,442 ครัวเรือน จำนวนประชากร 19,572 คนมีชาวบ้านขอรับการรักษากับแพทย์เฉพาะทางมากกว่า 2,800 คนชาวบ้านบางส่วนมีอาการเจ็บป่วยเรื้อรังและเสียชีวิตด้วยโรคทางเดินหายใจมากกว่า 100 ราย ต่อมา มกราคม พ.ศ. 2547 กระทรวงพลังงาน ตั้งคณะกรรมการขึ้นมาสำรวจความคิดเห็นของชาวบ้านในหมู่บ้านต่างๆซ้ำอีกครั้ง เพื่อยืนยันข้อมูลความต้องการอพยพย้ายออกไปจากที่อยู่เดิมของชาวบ้าน

สรุปมาตรการควบคุมและแก้ไขปัญหาอากาศแม่เมาะ[1]

1. การติดตั้งระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Fuel Gas Desulphurization; FGD) ครบทุกหน่วยผลิต (ยกเว้น หน่วยที่ 1 – 3)

2. หลังการติดตั้ง FGD ควบคุมการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จากปล่องไม่เกิน 11 ตัน/ชั่วโมง และในบรรยากาศไม่เกินมาตรฐานค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมงคือ 780 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3. ในช่วงฤดูหนาวควบคุมการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากปล่องไม่เกิน 7 ตัน/ชั่วโมง ในระหว่างเวลา 03.00 – 13.00 น. และไม่เกิน 11 ตัน/ชั่วโมง ในระหว่างเวลา 13.00 – 03.00 น.

4. หน่วยที่ 1 – 3 ที่ไม่สามารถติดตั้ง FGD ให้ใช้ถ่านลิกไนต์ที่มีกำมะถันไม่เกินร้อยละ 1

5. กรณี FGD ขัดข้องให้ควบคุมการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปริมาณรวมของหน่วย 1–13 ไม่เกิน 15 ตัน/ชั่วโมง

6. ติดตั้งระบบติดตามตรวจวัดการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์อย่างต่อเนื่อง (Continuous Emission Monitoring Systems; CEMs) ที่หน่วย 4 – 13

7. ประชุมติดตามความก้าวหน้ามาตรการป้องกันและแก้ไขเป็นประจำทุกเดือน

8. กรมควบคุมมลพิษส่งรายงานการตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในพื้นที่แม่เมาะให้หน่วยงานต่างๆและหมู่บ้านในอำเภอแม่เมาะ

9. จัดตั้งกองทุนพัฒนาคุณภาพชีวิตราษฎรอำเภอแม่เมาะ

10. ให้สำรองถ่านหินลิกไนต์ที่มีกำมะถันต่ำ และหาก FGD ของหน่วยใดเสียให้หยุดเดินเครื่องของหน่วยนั้น

ข้อมูลก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นนับว่าเป็นสาเหตุสำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศโดยเฉพาะในเมืองหรือเขตอุตสาหกรรม ในอดีตที่ผ่านมานั้นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก่อให้เกิดปัญหามากมายในประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศแคนาดา มีประชาชนจำนวนมากป่วยเป็นโรคระบบหายใจเนื่องจากภาวะฝนกรด[4]

คุณสมบัติโดยทั่วไปของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คือ ไม่มีสี แต่มีกลิ่นค่อนข้างรุนแรง ประชาชนทั่วไปสามารถได้กลิ่นได้ตั้งแต่ระดับความเข้มข้นที่ 0.3 – 1.0 ppm สามารถละลายได้ดีในน้ำ เกิดเป็นกรดซัลฟุริค โดยทั่วไปที่อุณหภูมิห้องจะไม่ติดไฟ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้สามารถผ่านเข้าสู่ร่างกายมนุษย์โดยการหายใจเป็นหลัก นอกจากนี้ ยังสามารถผ่านทางผิวหนัง เยื่อบุตา และจากทางเดินอาหารได้อีกด้วย[12]

ผลกระทบต่อสุขภาพมีดังต่อไปนี้[13]

1. Acute Exposure

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีผลให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุบริเวณต่าง ๆ โดยเฉพาะในระบบหายใจจะทำให้ผู้สัมผัสเกิดอาการจาม เจ็บคอ แน่นหน้าอก หายใจไม่อิ่ม อาจรุนแรงจนทำให้เกิดภาวะหลอดลมไว เกิดอาการตีบตันหรือหดเกร็งของหลอดลมได้ โดยเฉพาะกับผู้ป่วยโรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง อาการดังกล่าวนั้นสามารถเกิดขึ้นได้โดยไม่ขึ้นกับปริมาณการได้รับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่ขึ้นกับความไวของแต่ละบุคคล ในบางรายเกิดเป็น reactive airway dysfunction syndrome (RADS)

นอกจากนี้ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังมีผลทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังทำให้มีอาการแสบร้อน บวมแดง โดยเฉพาะเมื่อสัมผัสกับกรดซัลฟุริค อาจทำให้เยื่อบุตาอักเสบได้และเป็นแผลที่แก้วตาได้ รวมทั้งอาการคลื่นไส้อาเจียน และปวดท้อง

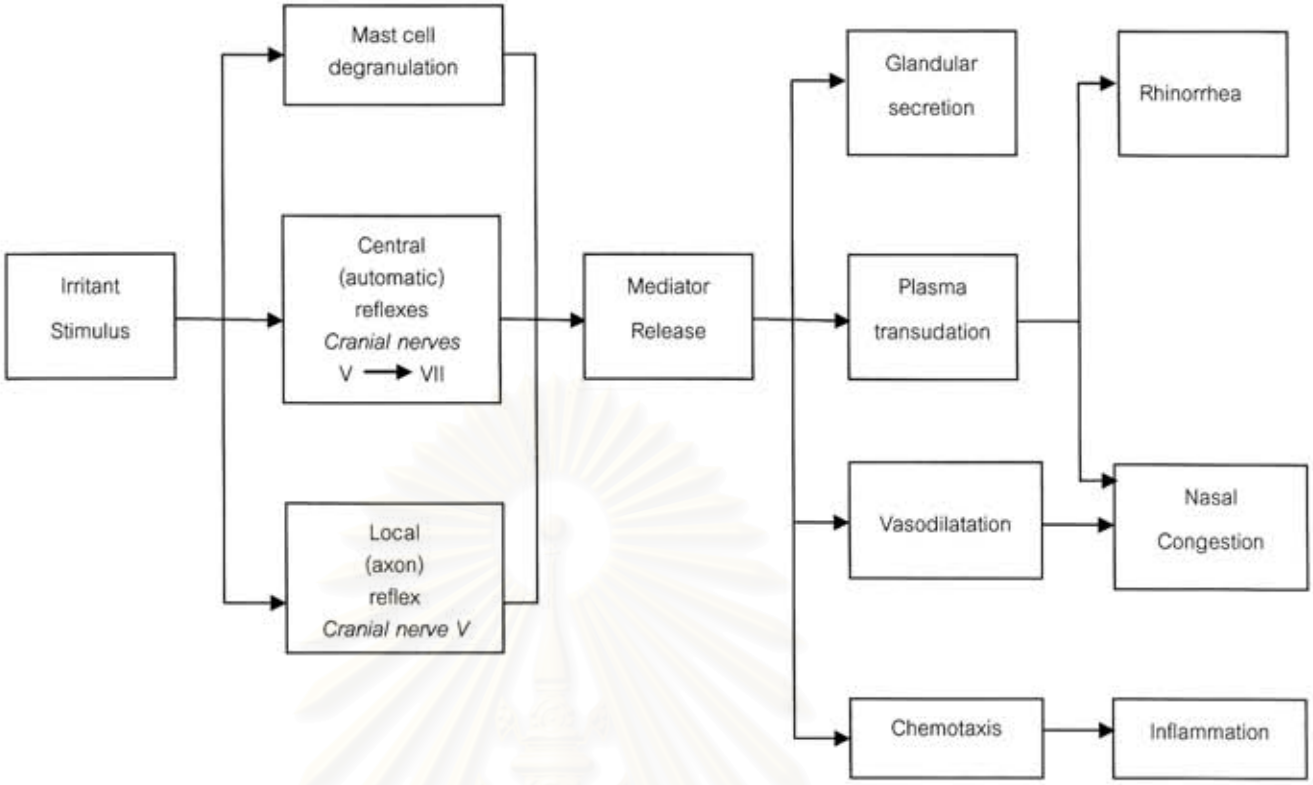
2. Chronic Exposure

ถ้าสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นเวลานานจะทำให้สูญเสียการได้รับกลิ่น ทำให้เยื่อบุโพรงจมูกทะลุ มีอาการลมพิษและผื่นแดงเรื้อรัง นอกจากนี้ยังทำให้มีโอกาสติดเชื้อทางเดินหายใจมากขึ้น ทำให้เกิดภาวะหลอดลมอักเสบเรื้อรังและการลดลงของสมรรถภาพปอด ในปัจจุบันยังไม่พบว่า ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นสารก่อมะเร็ง แต่อาจจะเป็นตัวที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมะเร็งได้ และไม่มีผลต่อระบบสืบพันธุ์ และพัฒนาการของเด็ก

โรคระบบหายใจส่วนบนเนื่องจากการระคาย[14]

โรคในกลุ่มนี้มักจะหมายถึง irritant rhinitis เนื่องจากเป็นโรคที่พบได้บ่อยและมักจะมีความสัมพันธ์กับมลพิษทางสิ่งแวดล้อม ปกติแล้วเยื่อบุตา เยื่อบุโพรงจมูกและลำคอ เป็นบริเวณที่มีความไวต่อสารเคมีค่อนข้างมากโดยเฉพาะก๊าซ ควันและฝุ่น สาเหตุสำคัญมักจะเกิดจากการสัมผัสมลพิษที่อยู่ในอากาศซึ่งมักจะเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังสามารถเกิดได้จากสิ่งแวดล้อมในที่ทำงานเช่นจากไอระเหยของตัวทำละลายชนิดต่างๆ และจากควันบุหรี่

เมื่อเยื่อบุบริเวณระบบหายใจส่วนบนสัมผัสกับสารก่อการระคาย สารดังกล่าวจะไปกระตุ้นให้ mast cell ที่อยู่บริเวณเยื่อบุตอบสนองต่อการระคาย ทำให้มีการหลั่งสารเคมีได้แก่ histamine, heparin, tryptase, leukotrienes, prostaglandins และ cytokines ก่อให้เกิดการหลั่งสารคัดหลั่ง การอักเสบและการบวมของระบบหายใจส่วนบน นอกจากนี้ยังเกิดปฏิกิริยาการตอบสนองผ่านทางระบบประสาททำให้เกิดการหลั่งสารเคมีบางชนิดที่ก่อให้เกิดการอักเสบได้เช่นเดียวกัน แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงกลไกการตอบสนองของร่างกายเมื่อสัมผัสสารก่อการระคาย

ตามปกติแล้วในสิ่งแวดล้อมทั่วไปและในสถานที่ทำงานจะมีการกำหนดค่ามาตรฐานของสารพิษแต่ละตัวให้อยู่ในระดับที่จะไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อร่างกาย แต่ในสารเคมีบางชนิดที่อยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ก็สามารถที่จะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจส่วนบนได้ซึ่งขึ้นอยู่กับความไวของแต่ละบุคคลจึงเป็นการยากที่จะกำหนดค่ามาตรฐานขึ้นมาเพื่อทำการควบคุม

โดยส่วนใหญ่เมื่อผู้ป่วยได้รับสารพิษก็จะมีอาการทันทีและจะมีอาการดีขึ้นเมื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัส แต่ในกรณีที่ผู้ป่วยสัมผัสกับสารพิษเป็นปริมาณมากอย่างทันทีทันใดจะก่อให้เกิดอาการระคายอย่างถาวรโดยกลุ่มอาการนี้จะเรียกว่า Reactive upper airway dysfunction syndrome ซึ่งตามปกติแล้วมักจะเกิดร่วมกับความผิดปกติของระบบหายใจส่วนล่าง จึงเรียกรวมกันว่า reactive airway dysfunction syndrome (RADS)

<u>การวินิจฉัยและการรักษา</u>

เนื่องด้วยลักษณะอาการของการระคายเคืองจะคล้ายคลึงกับลักษณะอาการของการแพ้ จึงทำให้เป็นปัญหาอย่างมากในการวินิจฉัย จากประวัติ จะพบว่า กลุ่มอาการระคายเคืองมักจะมีอาการ แย่ลงขณะทำงาน หรือ อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีสารพิษ แล้วอาการจะดีขึ้นหลังจากทำงาน

เสร็จ กลับถึงบ้าน หรือช่วงวันหยุดยาว และจากการตรวจร่างกายจะพบว่า เมื่อเกิดการระคายเคืองจะมีอาการบวมแดง และเกิดการลอกหลุดของเยื่อบุโพรงจมูกอย่างชัดเจน และเมื่อนำผู้ป่วยไปตรวจภาวะภูมิแพ้จะให้ผลเป็นลบ ตรวจ IgE ในกระแสเลือดอยู่ในระดับปกติ

การรักษาที่สำคัญที่สุด คือ การหลีกเลี่ยงการสัมผัส สารที่ก่อให้เกิดการระคาย ทั้งในสถานที่ทำงานและสิ่งแวดล้อม การใช้ยารักษานั้นส่วนใหญ่จะเป็นการรักษาตามอาการ ได้แก่ ยาลดอาการบวมของโพรงจมูก ยาลดการระคายเคือง และการล้างโพรงจมูกด้วยน้ำเกลือ

โรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

โรคหืด[15]

โรคหืดเป็นโรคที่มีการอักเสบเรื้อรังของหลอดลม การอักเสบของหลอดลมมีผลทำให้หลอดลมของผู้ป่วยมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสารภูมิแพ้และสิ่งแวดล้อมมากกว่าคนปกติ (bronchial hyperresponsiveness) ทำให้ผู้ป่วยมีอาการไอ แน่นหน้าอก หายใจมีเสียงหวีดหรือหอบเหนื่อยเกิดขึ้นทันทีเมื่อได้รับสิ่งกระตุ้น และอาการเหล่านี้อาจหายไปได้เองหรือหายไปเมื่อได้รับยาขยายหลอดลม ที่ผ่านมาโรคหืดจัดเป็นโรคที่มีความชุกสูงและเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย

<u>การวินิจฉัย</u>

การวินิจฉัยโรคหืดอาศัยลักษณะอาการทางคลินิคประกอบกับการตรวจทางห้องปฏิบัติการได้แก่

<u>ประวัติ</u>

1. ไอ แน่นหน้าอก หายใจมีเสียงหวีดและหอบเหนื่อยเป็นๆหายๆมักเป็นในเวลากลางคืนหรือเช้ามืด
2. อาการเกิดขึ้นทันทีเมื่อได้รับสิ่งกระตุ้นและอาการเหล่านี้อาจหายไปได้เองหรือหายไปเมื่อได้รับยาขยายหลอดลม
3. มีอาการเมื่อสัมผัสสิ่งกระตุ้น อาทิ สารภูมิแพ้ การติดเชื้อ ความเครียด ควันพิษและมลพิษอื่นๆ
4. มักพบร่วมกับอาการภูมิแพ้อื่นๆ
5. มีประวัติสมาชิกในครอบครัวป่วยเป็นโรคหืด
6. มีอาการหลังการออกกำลังกาย

<u>การตรวจร่างกาย</u>

ตรวจพบว่ามีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น มีการหายใจลำบาก และได้ยินเสียงหวีดจากปอดทั้งสองข้างขณะที่มีอาการหอบหืด

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การตรวจที่สำคัญได้แก่ ตรวจหาการอุดกั้นของทางเดินหายใจโดยวัดค่า Force Expiratory Volume in one second (FEV_1) ด้วยการตรวจสไปโรเมตรีย์ หรือการวัดค่าPeak expiratory flow (PEF) ด้วยเครื่อง Peak flow meter ซึ่งถ้าพบว่าผู้ป่วยมี reversible airway obstruction คือมีการเพิ่มขึ้นจากเดิมของค่า FEV_1 เกินร้อยละ 12 หรือค่า PEF เกินร้อยละ 15 ภายหลังการให้สูดยาขยายหลอดลมหรือการให้รับประทาน corticosteroid

นอกจากนี้อาจใช้การวัด bronchial hyperresponsiveness แทนโดยวัดการเปลี่ยนแปลงของค่า FEV_1 ภายหลังกระตุ้นด้วยการสูดดมละอองยาหรือสารบางชนิด (pharmacological challenge) ที่นิยมใช้ในประเทศไทยคือ methacholine หรือการกระตุ้นโดยทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของ osmolarity ที่เยื่อบุหลอดลมโดยใช้การสูดละอองสารน้ำเกลือเข้มข้นหรือการออกกำลังกาย

การจำแนกความรุนแรงของโรค

1. ผู้ป่วยโรคหืดที่มีอาการนานๆครั้ง (intermittent asthma) ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มีอาการหอบหืดน้อยกว่าสัปดาห์ละ 1 ครั้งมีจำนวนครั้งของการหอบหืดในเวลากลางคืนน้อยกว่า 2 ครั้งต่อเดือน มี exacerbation ช่วงสั้นๆ ช่วงที่ไม่มี exacerbation มีค่า PEF หรือ FEV_1 เกินร้อยละ 80 ของค่ามาตรฐาน และมีค่าผันผวนน้อยกว่าร้อยละ 20

2. ผู้ป่วยโรคหืดที่มีระดับรุนแรงน้อย (mild persistent asthma) ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มีอาการหอบหืดสัปดาห์ละ 1 ครั้งหรือมากกว่า แต่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อวัน มีจำนวนครั้งของการหอบหืดในเวลากลางคืนมากกว่า 2 ครั้งต่อเดือน มี exacerbation อาจมีผลต่อการทำกิจกรรมของผู้ป่วย มีค่า PEF หรือ FEV_1 เกินร้อยละ 80 ของค่ามาตรฐาน และมีค่าผันผวนร้อยละ 20-30

3. ผู้ป่วยโรคหืดที่มีระดับความรุนแรงปานกลาง (moderate persistent asthma) ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มีอาการหอบหืดทุกวัน มีจำนวนครั้งของการหอบหืดในเวลากลางคืนมากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ มี exacerbation มีผลต่อการทำกิจกรรมของผู้ป่วย ช่วงที่ไม่มี exacerbation มีค่า PEF หรือ FEV_1 เกินร้อยละ 60- 80 ของค่ามาตรฐาน และมีค่าผันผวนมากกว่าร้อยละ 30

4. ผู้ป่วยโรคหืดที่มีระดับความรุนแรงมาก (severe persistent asthma) ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มีอาการหอบหืดตลอดเวลา มักมีอาการหอบทั้งคืน และมี exacerbation มีข้อจำกัดต่อการทำกิจกรรมของผู้ป่วย ช่วงที่ไม่มี exacerbation มีค่า PEF หรือ FEV_1 ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของค่ามาตรฐาน และมีค่าผันผวนมากกว่าร้อยละ 30

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง[16]

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หรือ COPD (Chronic obstructive pulmonary disease) เป็นโรคที่มีลักษณะ airflow limitation แบบ progressive และ not fully reversible ส่วนใหญ่เป็นผลจาก

การระคายเคืองต่อปอดจากฝุ่นและก๊าซ ที่สำคัญที่สุดคือ ควันบุหรี่ โดยทั่วไปมักหมายรวมถึงโรค 2 โรค คือ chronic bronchitis และ pulmonary emphysema

Chronic bronchitis หรือโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังหมายถึง อาการไอเรื้อรังมีเสมหะ โดยมีอาการเป็นๆหายๆ ปีละอย่างน้อย 3 เดือน และเป็นติดต่อกันอย่างน้อย 2 ปี โดยไม่ได้เกิดจากสาเหตุอื่น

Pulmonary emphysema หรือโรคถุงลมโป่งพองเป็นโรคที่มีการทำลายของถุงลม และส่วนปลายสุดของหลอดลมที่มีถุงลม โดยมีการขยายตัวโป่งอย่างถาวร

<u>ปัจจัยเสี่ยง</u>

แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ปัจจัยด้านตัวผู้ป่วย

1.1 ลักษณะทางพันธุกรรม ที่สำคัญ คือ ยีนที่ทำให้เกิดการขาดสาร α_1-antitrypsin ซึ่งมีรายงานพบได้ในประเทศไทย แต่ยังไม่มีรายงานผู้ป่วยจากโรคนี้จริง ส่วนยีนอื่นๆ เช่น TNF–α promoter ผลการศึกษายังไม่ชัดเจน

1.2 ภาวะ bronchial hyperresponsiveness มีผลส่งเสริมให้เกิดโรคง่ายขึ้น

1.3 การเจริญเติบโตของปอดในช่วงวัยเด็ก ถ้ามีปัจจัยรบกวนจะทำให้สมรรถภาพปอดผิดปกติเมื่อมีอายุมากขึ้น

2. ปัจจัยด้านสภาวะแวดล้อม

2.1 ควันบุหรี่ เป็นสาเหตุสำคัญที่สุดของโรคนี้ พบว่า มากกว่าร้อยละ 80 ของผู้ป่วย COPD เกิดจากบุหรี่ แต่ผู้ที่สูบบุหรี่จัดจะป่วยเป็น COPD ไม่ถึงร้อยละ 20 แสดงว่ามีปัจจัยอื่นเกี่ยวข้อง

2.2 มลภาวะทั้งในบริเวณบ้าน ที่ทำงาน และที่สาธารณะ ที่สำคัญ คือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในการประกอบอาหาร (biomass fuel) และสำหรับขับเคลื่อนเครื่องจักรต่างๆ (diesel exhaust)

2.3 การติดเชื้อในระบบการหายใจในวัยเด็ก

2.4 เศรษฐานะ พบมีความชุกเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่มีเศรษฐานะต่ำ

<u>การวินิจฉัยโรค</u>

การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง อาศัยลักษณะอาการทางคลินิคประกอบกับการตรวจทางห้องปฏิบัติการได้แก่

<u>อาการ</u>

อาการของผู้ป่วย ได้แก่ หอบเหนื่อยซึ่งจะเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ และ/หรือไอเรื้อรังมีเสมหะ โดยเฉพาะในช่วงเช้า ถ้าผู้ป่วยมีอาการเหล่านี้ร่วมกับมีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่สำคัญคือการ

สูบบุหรี่มาก ควรทำการสืบค้นเพิ่มเติมต่อไปเพื่อวินิจฉัยโรค อาการอื่นที่พบได้ คือ แน่นหน้าอก หรือหายใจมีเสียงหวีด ในกรณีที่มีอาการอื่นๆ เช่น ไอออกเลือด หรือเจ็บหน้าอก จะต้องหาโรคร่วมหรือการวินิจฉัยอื่นเสมอ ที่สำคัญ คือ วัณโรค มะเร็งปอด และหลอดลมโป่งพอง (bronchiectasis)

อาการแสดง

การตรวจร่างกายในระยะแรกอาจไม่พบความผิดปกติ เมื่อการอุดกั้นของหลอดลมมากขึ้น อาจตรวจพบลักษณะของ airflow limitation และ air trapping เช่น prolonged expiratory phase, increased chest A-P diameter, hyperresonance on percussion และ diffuse wheezes ฯลฯ ในระยะท้ายของโรคอาจตรวจพบลักษณะของหัวใจด้านขวาล้มเหลว

การตรวจทางรังสีวิทยา

ภาพรังสีทรวงอกมีประโยชน์น้อยสำหรับการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง แต่มีความสำคัญในการแยกโรคอื่น ในผู้ป่วย emphysema อาจพบลักษณะ hyperinflation คือ กะบังลมแบนราบ และหัวใจมีขนาดเล็กในผู้ป่วยที่มี cor pulmonale จะพบว่าหัวใจห้องขวาและ pulmonary trunk มีขนาดโตขึ้น และ peripheral vascular marking ลดลง การตรวจ high resolution CT (HRCT) ไม่มีความจำเป็นในการวินิจฉัย COPD แต่อาจช่วยในการแยกโรคอื่น

การตรวจสมรรถภาพปอด

การตรวจสไปโรเมตรีย์ มีความจำเป็นในการวินิจฉัยโรคและจัดลำดับความรุนแรง โดยจะพบลักษณะของ airflow limitation โดยค่า FEV_1/FVC หลังให้ยาขยายหลอดลมน้อยกว่าร้อยละ 70 และแบ่งความรุนแรงเป็น 4 ระดับ ร่วมกับอาการของโรค

สำหรับค่า FVC ในระยะแรกจะปกติหรือลดลงเล็กน้อย ต่อมาเมื่อมี airflow limitation มากขึ้น ค่า FVC จะน้อยกว่าปกติได้ ในรายที่มีค่า FVC ลดต่ำมากโดยที่ค่า FEV_1 ลดลงไม่มาก ต้องหาสาเหตุร่วมอื่นๆ ด้วย การตรวจสมรรถภาพปอดอื่นๆ อาจพบมีการเพิ่มขึ้นของค่า residual volume (RV), total lung capacity (TLC), และ RV/TLC ส่วนค่า diffusing capacity ต่อ carbon monoxide (DL_{co}) อาจลดลง

การวินิจฉัยแยกโรค

ที่สำคัญ คือ โรคหืด ภาวะหัวใจล้มเหลว โรคหลอดลมโป่งพอง และโรคต่างๆ ของ bronchiole

การรักษา

จุดมุ่งหมายของการรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง คือ

1. การบรรเทาอาการของโรคให้ลดน้อยลง
2. ป้องกันการกำเริบของโรค
3. คงสมรรถภาพการทำงานของปอดไว้หรือเสื่อมลงช้าที่สุด

4. ทำให้คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านมลพิษ

การศึกษาถึงผลกระทบทางอากาศนั้นมีมาอย่างต่อเนื่องในหลายประเทศ โดยเฉพาะในประเทศอุตสาหกรรมหรือในประเทศที่มีการจราจรหนาแน่น จากการศึกษาในประเทศไต้หวัน พบว่า ความชุกของโรค allergic rhinitis ในเด็กนักเรียนมีความสัมพันธ์กับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับโอโซนและฝุ่นอนุภาคเล็ก[17] เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศเกาหลีด้านมลภาวะทางอากาศกับผลกระทบที่มีต่อระบบหายใจของเด็กนักเรียน พบว่า ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีผลต่ออาการระบบหายใจส่วนล่างอย่างชัดเจน และนอกจากนี้ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ก็มีผลต่อระบบหายใจเช่นเดียวกัน[18]

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสมลพิษทางอากาศกับความผิดปกติของระบบหายใจและโรคภูมิแพ้ในเด็ก พบว่า การเกิดโรคหืดและภาวะภูมิแพ้มีความสัมพันธ์กับการสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นอนุภาคเล็กและโอโซน ผลการตรวจภูมิแพ้ทางผิวหนังพบว่ามีความสัมพันธ์กับการสัมผัสมลพิษเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงน่าจะสรุปได้ว่าการสัมผัสมลพิษทางอากาศเป็นเวลานานมีความสัมพันธ์กับโรคภูมิแพ้ทั้งทางระบบหายใจและผิวหนัง[19]

ในปีพ.ศ. 2548 D'Amato และคณะได้ศึกษารวบรวมข้อมูลถึงปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อภาวะ allergic bronchial asthma พบว่าในปัจจุบันมีความชุกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งไม่น่าจะเกิดจากพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว จึงได้พยายามศึกษารวบรวมข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเกิดภาวะดังกล่าว ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ความชุกของภาวะ allergic bronchial asthma จะสูงในประชากรที่อาศัยในเขตเมืองมากกว่าในชนบท โดยมีปัจจัยที่สำคัญคือ ภาวะมลพิษทางอากาศและสารก่อเกิดภูมิแพ้ต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไป รวมถึงปัจจัยส่วนบุคคลเช่น ภาวะโภชนาการและระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย[20]

การศึกษาเชิงนิเวศน์ในฮ่องกงระหว่างปี ค.ศ. 2000 – 2004 ระหว่างมลพิษทางอากาศกับผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล พบว่า การรับผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังเข้ารักษาในโรงพยาบาลนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ โอโซนและฝุ่นอนุภาคเล็ก[21] โดยไปในทางเดียวกับการศึกษาในเมืองแวนคูเวอร์ ประเทศแคนาดา ระหว่างปี ค.ศ.1994-1998 ซึ่งการศึกษาพบว่า การรับผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลมีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์รายวัน[22] ในประเทศอิตาลีได้ทำการศึกษาเชิงนิเวศน์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับมลพิษในเมืองกับการมารับการรักษาความผิดปกติของระบบหายใจ พบว่า ในเด็ก

การมารับการรักษาที่เพิ่มมากขึ้น มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นอนุภาคเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละวัน ในขณะที่ผู้ใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับฝุ่นอนุภาคเล็กและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เพิ่มขึ้น[23]

ในรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาเชิงนิเวศน์ในระหว่างปี ค.ศ.1995-2000 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกับการเกิดมะเร็งปอด พบว่า สังกะสีมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับการเกิดมะเร็งปอดชนิด Primary และ Non-Small cell ในส่วนของโครเมียมและทองแดงจะมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับการเกิดมะเร็งปอดชนิด Non-Small cell[24] ระหว่างปี ค.ศ. 2003-2004 ได้มีการศึกษาเชิงนิเวศน์ในประเทศบราซิลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษที่เกิดจากโรงงานกากน้ำตาลกับการรับผู้ป่วยหอบหืดเข้ารักษาในโรงพยาบาล พบว่า ปริมาณ Total Suspended Particles (TSPs) ที่เพิ่มสูงมากขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยหอบหืดที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาล[25] และได้มีการศึกษาแบบ Panel study ในประเทศอิตาลีเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษในอากาศกับสมรรถภาพปอดของผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง หืด และกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด พบว่า สมรรถภาพปอดที่ลดลงในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังมีความสัมพันธ์กับปริมาณของฝุ่นอนุภาคเล็ก ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และโลหะหนักบางตัวโดยเฉพาะสังกะสีและเหล็ก ในขณะที่ผู้ป่วยโรคหืดจะพบว่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับการลดลงของค่า FEV_1 แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมลพิษกับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด[26]

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพในด้านอื่น ๆ นอกจากระบบหายใจ ในประเทศฝรั่งเศสได้มีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเสียชีวิตกับมลพิษทางอากาศโดยเป็นการศึกษาเชิงนิเวศน์ พบว่า มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและโรคทางเดินหายใจกับปริมาณควันดำในอากาศ[27] โดยผลการศึกษานี้ไปในทางเดียวกับประเทศโปแลนด์ ซึ่งพบว่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นอนุภาคเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ทำให้จำนวนการเสียชีวิตจากโรคระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบหายใจ และโรคมะเร็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[28]

ได้มีการศึกษาในสัตว์ทดลองโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้รับกับการเปลี่ยนแปลงของระบบหายใจในหนู พบว่า การสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณมากนั้นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหลอดลมมีการสร้างสารคัดหลั่งออกมาเป็นจำนวนมากซึ่งมีลักษณะคล้ายกับอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในคน[29]

สำหรับการศึกษาในประเทศไทยนั้น ได้มีการศึกษาภาวะมลพิษทางอากาศในกรุงเทพมหานครพบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่าง ฝุ่นอนุภาคเล็กในอากาศกับอาการทางระบบหายใจ แต่ผลของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นไม่ชัดเจน[30] ในส่วนของการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับ

อำเภอแม่เมาะหลังจากได้มีการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศอย่างจริงจัง พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศกับอาการทางระบบหายใจในเด็กไม่ว่าจะเป็นเด็กที่เป็นโรคหืดอยู่เดิม หรือเด็กที่ปกติ แต่กลับพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณฝุ่นอนุภาคเล็กในพื้นที่[31] ในขณะเดียวกันเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับผลการตรวจสมรรถภาพปอดในเด็กนั้นผลยังไม่ชัดเจน[32]

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ รพ.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง ได้ดำเนินการโดยใช้วิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

รูปแบบการวิจัย (Research design)

ทำการวิจัยโดยเป็นการศึกษาเชิงนิเวศน์ (Ecological Study)

ระเบียบวิธีวิจัย (Research methodology)

1. ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1.1 ตัวแปรต้น

1. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศ แบ่งเป็น
   - ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้ง 12 สถานี
   - ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุด ทั้ง 12 สถานี
2. ข้อมูลทางอุตุนิยม ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณฝนและความเร็วลม
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศเฉลี่ยรายวัน ได้แก่ PM_{10}, CO, NO_2, O_3
4. วันที่ผู้ป่วยมาทำการรักษาได้แก่ วันจันทร์ถึงวันอาทิตย์

1.2 ตัวแปรตาม

เป็นจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคายโดยมีหลักเกณฑ์การวินิจฉัยคือ **ไม่มีไข้**และตรวจ**ไม่**พบความผิดปกติอื่นใดนอกจากอาการข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้
   1. เจ็บหรือคันคอ
   2. แสบหรือคันตา
   3. จามหรือคันจมูก
   4. น้ำมูกไหล
   5. คัดจมูก

2. ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยภาวะการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลันโดยมีหลัก เกณฑ์การวินิจฉัยคือ **ไม่มีไข้**ร่วมกับ**ทุกข้อ**ต่อไปนี้

1. มีประวัติเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือโรคหืด
2. มีอาการข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้
   - ไอ
   - หอบเหนื่อย
   - แน่นหน้าอก
   - หายใจมีเสียงหวีด
3. ตรวจร่างกายพบว่าหายใจมีเสียงหวีดหรือมีเสียงหายใจเบาลง

3. ผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมด

2. การสังเกตและการวัด

2.1 ข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน รพ. แม่เมาะโดยใช้เกณฑ์การวินิจฉัยแบบเดียวกันทั้งหมด

เกณฑ์การวินิจฉัยประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไปผู้ป่วย
2. การวินิจฉัยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย
3. การวินิจฉัยภาวะการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน

2.2 ข้อมูลก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันโดยรวบรวมจากจอมอนิเตอร์ที่แสดงผล ณ รพ.แม่เมาะ แบ่งการเก็บเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง
2. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดในแต่ละวัน

2.3 ข้อมูลอุตุนิยมรายวัน จากกรมควบคุมมลพิษ

2.4 ข้อมูลคุณภาพอากาศรายวัน จากกรมควบคุมมลพิษ

3. วิธีการ

3.1 รวบรวมข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน รพ. แม่เมาะตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน 2549 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2550 โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ซักประวัติอาการสำคัญร่วมกับวัดอุณหภูมิร่างกายทางรักแร้โดยใช้เครื่องวัดระบบดิจิตอลที่ผ่านการปรับค่ามาตรฐานแล้วจำนวน 3 เครื่อง
2. ซักประวัติอาการตามเกณฑ์การวินิจฉัยที่กำหนด

3. ตรวจร่างกายโดยแพทย์

4. รวบรวมจำนวนการมารับการรักษาในแต่ละวัน ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการทั้งโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคายและภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน ให้แยกข้อมูลเป็น 2 ส่วน

3.2 รวบรวมข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันจากสถานีตรวจวัดของ กฝผ.ทั้ง 12 สถานี ตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน 2549 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2550 โดยบันทึกจากจอมอนิเตอร์ที่แสดงผล ณ.รพ.แม่เมาะ แบ่งการรวบรวมเป็น 2 ลักษณะคือ

1. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง

2. ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดในแต่ละวัน

3.3 รวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมรายวันจากสถานีตรวจวัดจำนวน 2 สถานี ของกรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณฝนและความเร็วลมตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน 2549 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2550

3.4 รวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศรายวันจากสถานีตรวจวัดจำนวน 2 สถานี ของกรมควบคุมมลพิษ ได้แก่ $PM_{10,}$ CO, NO_2, O_3 ตั้งแต่ 1 พฤศจิกายน 2549 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2550

การรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

1. จัดทำหนังสือขออนุญาตและขอความร่วมมือการเก็บข้อมูลจากภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปยังโรงพยาบาลแม่เมาะและกรมควบคุมมลพิษ เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความร่วมมือในการทำวิจัย

2. เก็บข้อมูลแบบคัดกรองจากผู้ป่วยที่มารับการรักษา

3. รวบรวมข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวัน ข้อมูลทางอุตุนิยมรายวันและคุณภาพรายวันอากาศจากเครื่องตรวจวัด

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel 2003 และ SPSS11.5 และ JMP 7.0 แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. การเตรียมข้อมูล มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 นำข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันที่อยู่ในรูปแบบ Text document (.txt) มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของ Excel (.xls) แล้วหาค่าเฉลี่ยโดยแบ่งข้อมูลตามพื้นที่ดังนี้

- ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในพื้นที่ ต.แม่เมาะได้จากค่าเฉลี่ยของสถานีหลัก สถานีบ้านพัก ก.อ. สถานีบ้านพักห้วยคิง และสถานีศูนย์ราชการแม่เมาะ
- ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในพื้นที่ ต.บ้านดงได้จากค่าเฉลี่ยของสถานีหัวฝาย สถานีท่าสี และสถานีค่ายประตูผา
- ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในพื้นที่ ต.สบป้าดได้จากค่าเฉลี่ยของสถานีบ้านสบเมาะ และสถานีสบป้าด
- ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในพื้นที่ ต.นาสักได้จากค่าเฉลี่ยของสถานีบ้านแม่จาง และสถานีบ้านใหม่รัตนโกสินทร์
- ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในพื้นที่ อ.แม่เมาะทั้งหมด

1.2 นำข้อมูลข้อมูลคุณภาพอากาศและข้อมูลทางอุตุนิยมรายวันที่อยู่ในรูปแบบ Text document (.txt) มาแปลงเป็นให้อยู่ในรูปแบบของ Excel (.xls) แล้วหาค่าเฉลี่ย

1.3 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.1 และ1.2 มาแปลงให้อยู่รูปของข้อมูล SPSS เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

1.4 นำข้อมูลในข้อ 1.3 มาแปลงเพื่อให้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่เหมาะสมโดยปรับข้อมูลให้คงที่ (Stationality) เป็นการทำให้แนวโน้ม (Trend) หายไปเพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่โดยการใช้วิธีหาค่าแตกต่าง (Differencing) และทำให้ความแปรปรวนคงที่โดยการแปลงข้อมูลด้วยการหาค่า ลอการิทึม หรือ หารากที่สอง (Square root) ของข้อมูลแต่ละค่า

1.5 นำข้อมูลในข้อ 1.4 มาทำการถอยที่ 0 วัน 1 วัน 2 วัน 3 วัน 4 วันและ 5 วัน ตามลำดับ (day lag)

2. Descriptive analysis แสดงข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมได้แก่ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง, ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดในแต่ละวัน, อุณหภูมิ, ความชื้น, ปริมาณฝน, ความเร็วลม, PM_{10}, CO, NO_2, O_3 และจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน โดยทำการแสดงข้อมูลเป็นรายวันเพื่อดูแนวโน้มของข้อมูล

3. Regression analysis

3.1 ทำการวิเคราะห์หาความมีสหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างข้อมูลปริมาณก๊าซและข้อมูลอุตุนิยม

3.2 ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้น (Generalized linear model) แบบตัวแปรตามเป็นชนิด Poisson distribution ซึ่งได้แก่ จำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน และตัวแปรต้นได้แก่ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง, ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดในแต่ละวัน, อุณหภูมิ, ความชื้น,

ปริมาณฝน, ความเร็วลม, PM_{10}, CO, NO_2 และO_3 และทำการปรับตามวันที่ผู้ป่วยมาทำการรักษาโดยทำการปรับข้อมูลวันเป็น Dummy variable เพื่อนำไปลงในสมการ โดยทำการหาความสัมพันธ์ตามพื้นที่ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่และพื้นที่รวมทั้ง อ.แม่เมาะ

3.3 ทำการ lag ข้อมูลปริมาณก๊าซแต่ละชนิดเพื่อหาความสัมพันธ์กับจำนวนครั้งผู้ป่วยที่มาทำการรักษาเพื่อพิจารณาว่าปริมาณก๊าซที่วันใดมีความสัมพันธ์มากที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

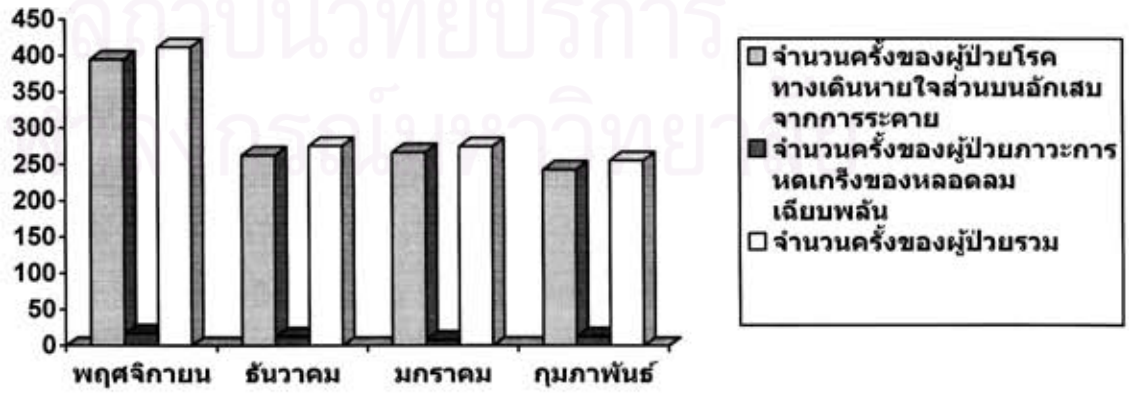
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ รพ.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง แบ่งการรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ข้อมูลคุณภาพอากาศและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา โดยรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและแนวโน้มของข้อมูล

ส่วนที่ 2 ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ ได้แก่ ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และคุณภาพอากาศกับเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูล ข้อมูลแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซต่างๆ ข้อมูลแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และคุณภาพอากาศกับจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันตามวันที่ผู้ป่วยสัมผัส ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันเมื่อทำการคัดเลือกข้อมูลที่เหมาะสมและปรับตามข้อมูลอุตุนิยมวิทยา โดยรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ค่าสหสัมพันธ์ และ Chi square

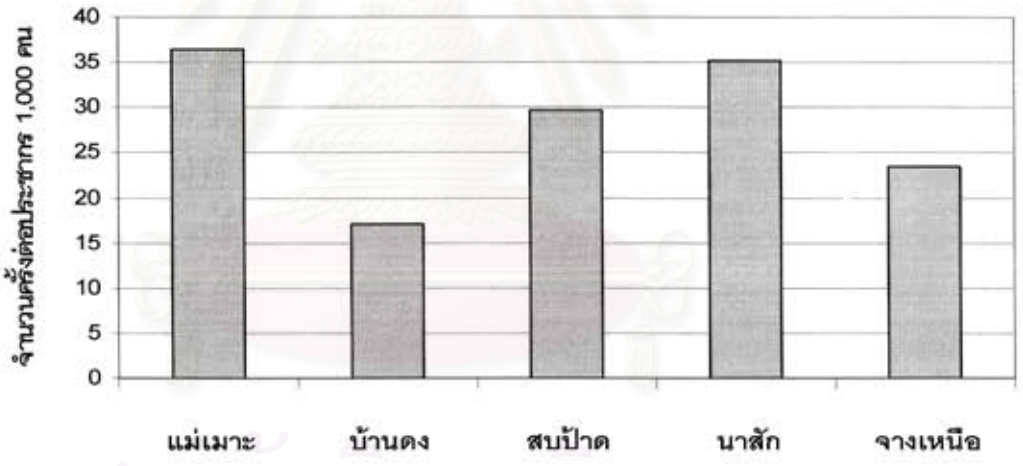
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน



แผนภูมิที่ 4.1 แสดงจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน

จากการเก็บข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันโดยการใช้แบบคัดกรองตั้งแต่ 1 พ.ย. 2549 ถึง 28 ก.พ. 2550 พบว่า เดือนพฤศจิกายนมีจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันมากที่สุดเท่ากับ 412 ครั้ง โดยแยกเป็นผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย 395 ครั้ง และผู้ป่วยภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน 17 ครั้ง รองลงมาได้แก่ เดือนธันวาคมมีจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันสูงสุดเท่ากับ 276 ครั้ง โดยแยกเป็นผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย 263 ครั้ง และผู้ป่วยภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน 13 ครั้ง เดือนมกราคมมีจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันเท่ากับ 275 ครั้ง โดยแยกเป็นผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย 267 ครั้ง และผู้ป่วยภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน 8 ครั้ง ส่วนเดือนกุมภาพันธ์มีจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันน้อยที่สุดเท่ากับ 256 ครั้ง โดยแยกเป็นผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย 243 ครั้ง และผู้ป่วยภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน 13 ครั้ง รายละเอียดดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.1



แผนภูมิที่ 4.2 แสดงจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันแยกตามตำบล

เมื่อแบ่งผู้ป่วยตามตำบลที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ พบว่า ต.แม่เมาะมีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 36.14 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน ต.บ้านดงมีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 17.11 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน ต.สบป้าดมีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 29.67 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน ต.นาสักมีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 35.17 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน ต.จาง

เหนือมีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 23.42 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน รายละเอียดดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.2

2. ข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงจำแนกตามสถานีตรวจวัด

	จำนวนวันที่สังเกต	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
สถานีหลัก ($\mu g/m^3$)	118	3.37±3.47	0.10	13.96
บ้านพักก.อ. ($\mu g/m^3$)	1	4.19±0.00	4.19	4.19
บ้านพักห้วยคัง ($\mu g/m^3$)	120	0.06±0.10	0.00	0.65
บ้านห้วยฝาย ($\mu g/m^3$)	120	2.06±1.77	0.23	7.68
บ้านท่าสี ($\mu g/m^3$)	120	2.03±1.41	0.16	7.60
ค่ายประตูผา ($\mu g/m^3$)	110	1.74±1.60	0.02	7.00
ศูนย์ราชการ ($\mu g/m^3$)	120	2.19±2.34	0.01	16.19
บ้านสบเมาะ ($\mu g/m^3$)	119	2.07±2.39	0.06	14.96
บ้านสบป้าด ($\mu g/m^3$)	120	0.13±0.15	0.00	1.05
บ้านแม่จาง ($\mu g/m^3$)	120	1.47±2.51	0.00	13.81
บ้านใหม่รัตนโกสินทร์ ($\mu g/m^3$)	120	1.04±1.39	0.01	7.98
บ้านเสด็จ ($\mu g/m^3$)	120	0.94±0.92	0.00	5.18

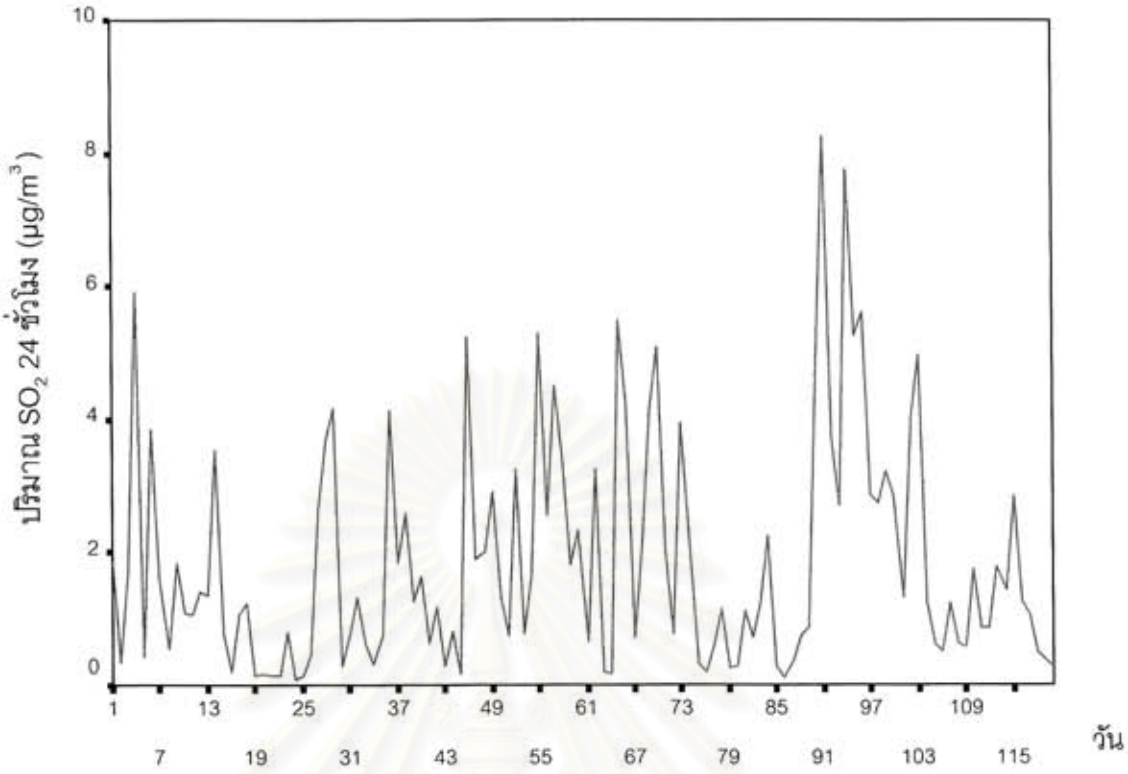
ข้อมูลปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดทั้ง 12 แห่ง เป็นเวลา 120 วัน พบว่าสถานีบ้านพักก.อ. รวบรวมได้ 1 วัน สถานีค่ายประตูผารวบรวมได้ 110 วัน สถานีหลักรวบรวมได้ 118 วันและสถานีบ้านสบเมาะรวบรวมข้อมูลได้ 119 วัน ส่วนสถานีบ้านพักห้วยคัง บ้านห้วยฝาย บ้านท่าสี ศูนย์ราชการ บ้านสบป้าด บ้านแม่จาง บ้านใหม่รัตนโกสินทร์ และบ้านเสด็จรวบรวมข้อมูลได้ 120 วัน โดยสถานีที่ตรวจวัดปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง เฉลี่ยสูงสุดได้แก่สถานีหลัก มีปริมาณเท่ากับ 3.37±3.47 $\mu g/m^3$ รองลงมาได้แก่ สถานีศูนย์ราชการ และสถานีบ้านสบเมาะ ซึ่งตรวจวัดได้เท่ากับ 2.19±2.34 $\mu g/m^3$ และ2.07±2.39 $\mu g/m^3$ ตามลำดับ สถานีที่ตรวจวัดปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง เฉลี่ยต่ำสุดได้แก่บ้านพักห้วยคัง มีปริมาณเท่ากับ 0.06±0.10 $\mu g/m^3$ ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง สูงสุดตรวจพบที่สถานีศูนย์ราชการเท่ากับ 16.19 $\mu g/m^3$ รองลงมาตรวจพบที่สถานีบ้านสบเมาะเท่ากับ 14.96 $\mu g/m^3$ ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง

ต่ำสุดตรวจพบที่สถานีบ้านพักห้วยคัง บ้านสบป้าด บ้านแม่จางและบ้านเสด็จ เท่ากับ 0.00 $\mu g/m^3$ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันจำแนกตามสถานีตรวจวัด

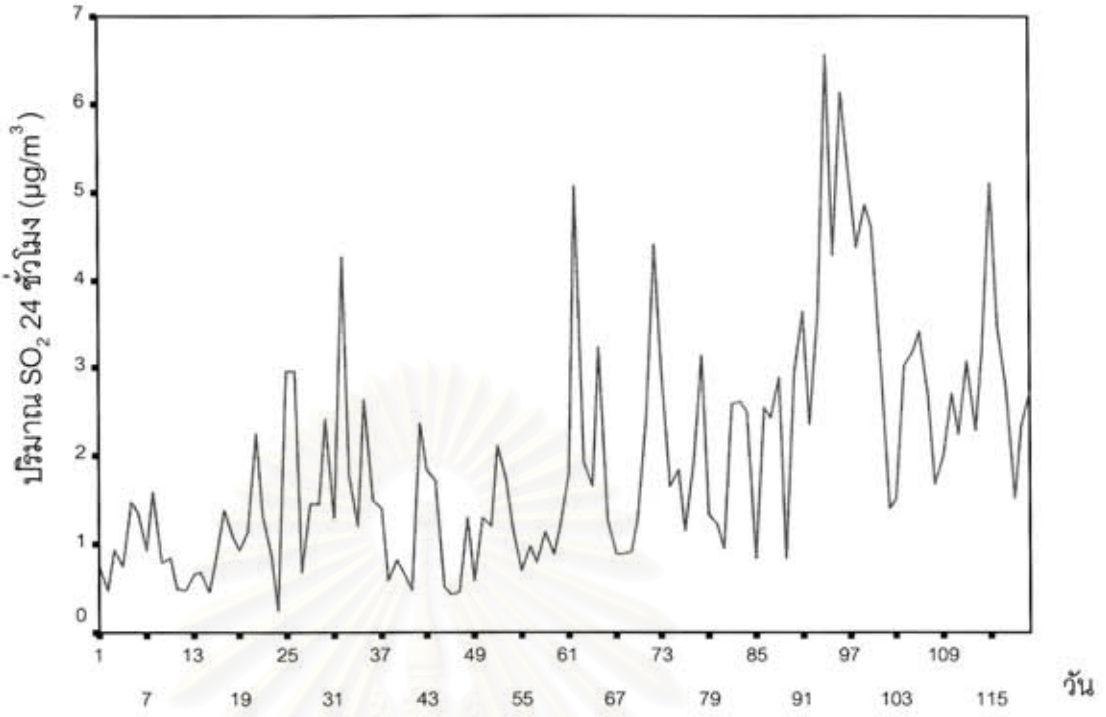
	จำนวนวันที่สังเกต	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
สถานีหลัก ($\mu g/m^3$)	120	62.67±79.09	0.00	528.37
บ้านพักก.อ. ($\mu g/m^3$)	0	-	-	-
บ้านพักห้วยคัง ($\mu g/m^3$)	120	11.52±18.58	0.00	113.10
บ้านห้วยฝาย ($\mu g/m^3$)	120	37.65±65.13	3.49	441.90
บ้านท่าสี ($\mu g/m^3$)	110	18.94±22.11	0.27	105.67
ค่ายประตูผา ($\mu g/m^3$)	120	186.82±217.74	0.87	669.41
ศูนย์ราชการ ($\mu g/m^3$)	120	67.19±129.66	1.31	668.10
บ้านสบเมาะ ($\mu g/m^3$)	120	28.11±39.26	4.37	223.57
บ้านสบป้าด ($\mu g/m^3$)	120	14.64±35.40	0.00	243.93
บ้านแม่จาง ($\mu g/m^3$)	120	26.66±48.44	0.00	342.35
บ้านใหม่รัตนโกสินทร์ ($\mu g/m^3$)	120	57.79±122.65	0.87	466.71
บ้านเสด็จ ($\mu g/m^3$)	120	115.91±102.26	0.00	435.79

ข้อมูลปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดทั้ง 12 แห่งเป็นเวลา 120 วัน พบว่า สถานีที่ตรวจวัดปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันเฉลี่ยสูงสุดได้แก่สถานีค่ายประตูผา มีปริมาณเท่ากับ 186.82±217.74 $\mu g/m^3$ รองลงมาได้แก่ สถานีบ้านเสด็จและสถานีศูนย์ราชการซึ่งตรวจวัดได้เท่ากับ 115.91±102.26 $\mu g/m^3$ และ 67.19±129.66 $\mu g/m^3$ ตามลำดับ สถานีที่ตรวจวัดปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่สถานีบ้านพักห้วยคัง มีปริมาณเท่ากับ 11.52±18.58 $\mu g/m^3$ ปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันสูงที่สุดตรวจวัดได้ที่สถานีค่ายประตูผาเท่ากับ 669.41 $\mu g/m^3$ รองลงมาตรวจวัดได้ที่สถานีศูนย์ราชการเท่ากับ 668.10 $\mu g/m^3$ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.2

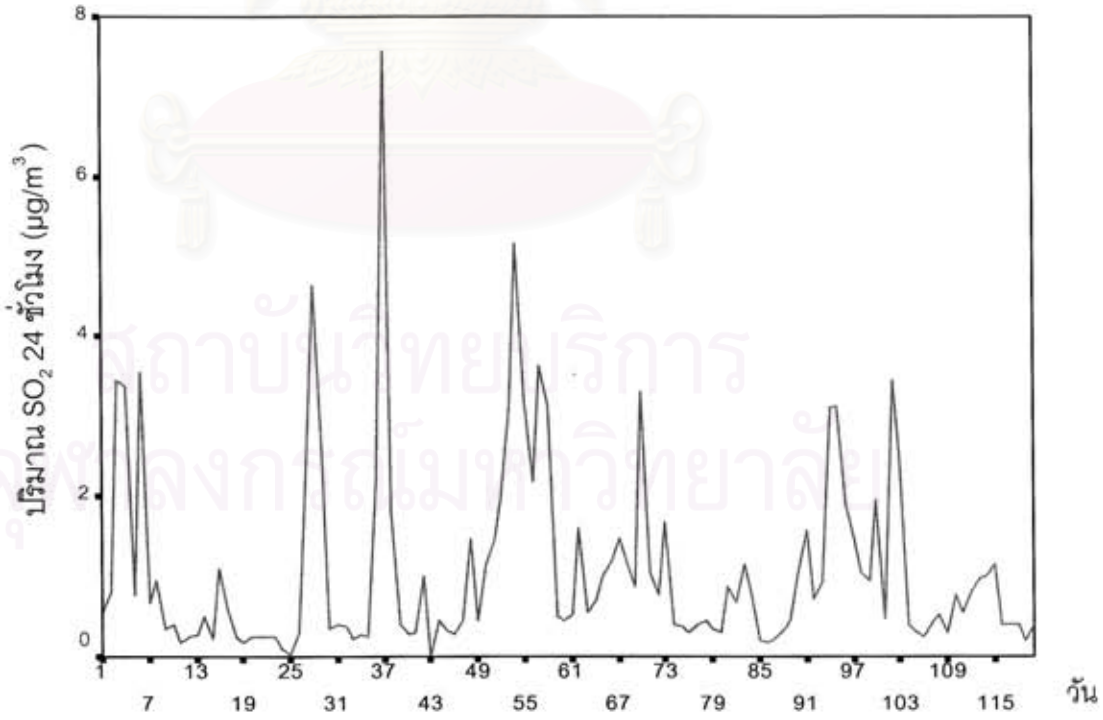


แผนภูมิที่ 4.3 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.แม่เมาะ

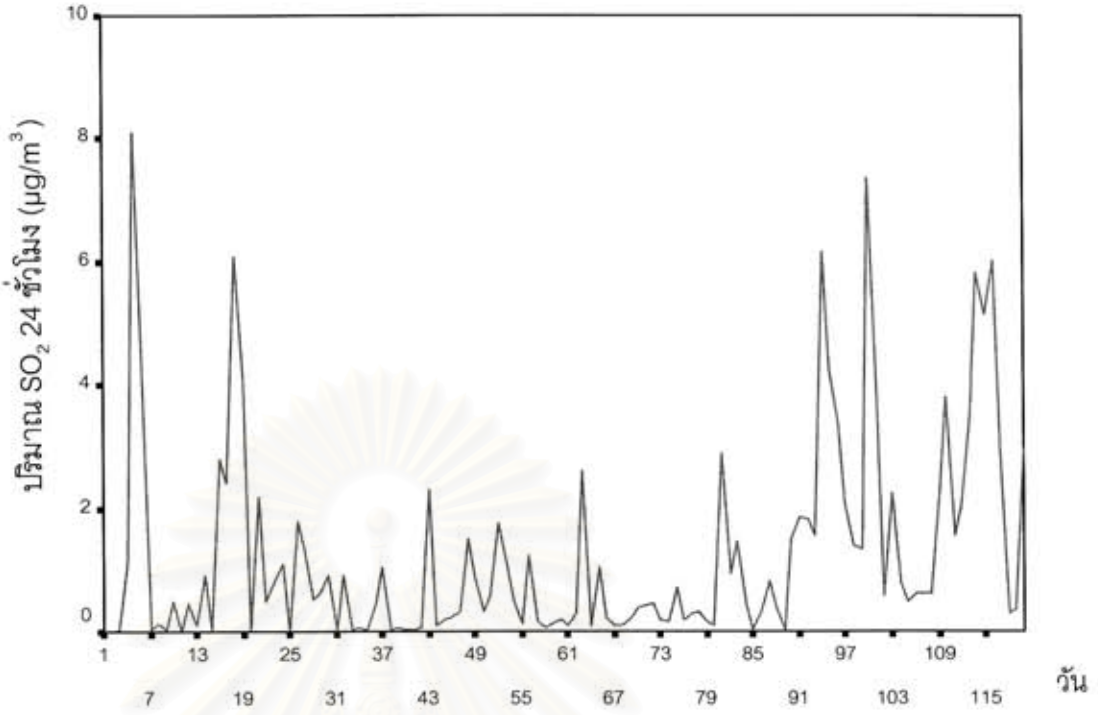
ข้อมูลปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงและปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลทั้ง 12 สถานีตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2549 ถึงวันที่ 28 ก.พ. 2550 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่เพื่อแสดงแนวโน้ม พบว่าปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.แม่เมาะ แต่ละวันมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจน โดยมีปริมาณสูงสุดอยู่ในช่วงวันที่ 91 ถึง 95 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.3 ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.บ้านดง แต่ละวันมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจนเช่นเดียวกัน โดยมีปริมาณสูงสุดอยู่ในช่วงวันที่ 97 ถึง 100 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.4 ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.สบป้าดมีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย และมีแนวโน้มลดต่ำลงเรื่อยๆตามระยะเวลาที่ทำการเก็บบรวบรวมข้อมูล โดยมีปริมาณสูงสุดอยู่ในวันที่ 37 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.5 และปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.นาสักมีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย มีแนวโน้มลดลงในช่วงกลางของการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีปริมาณสูงสุดอยู่ในวันที่ 5 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.6



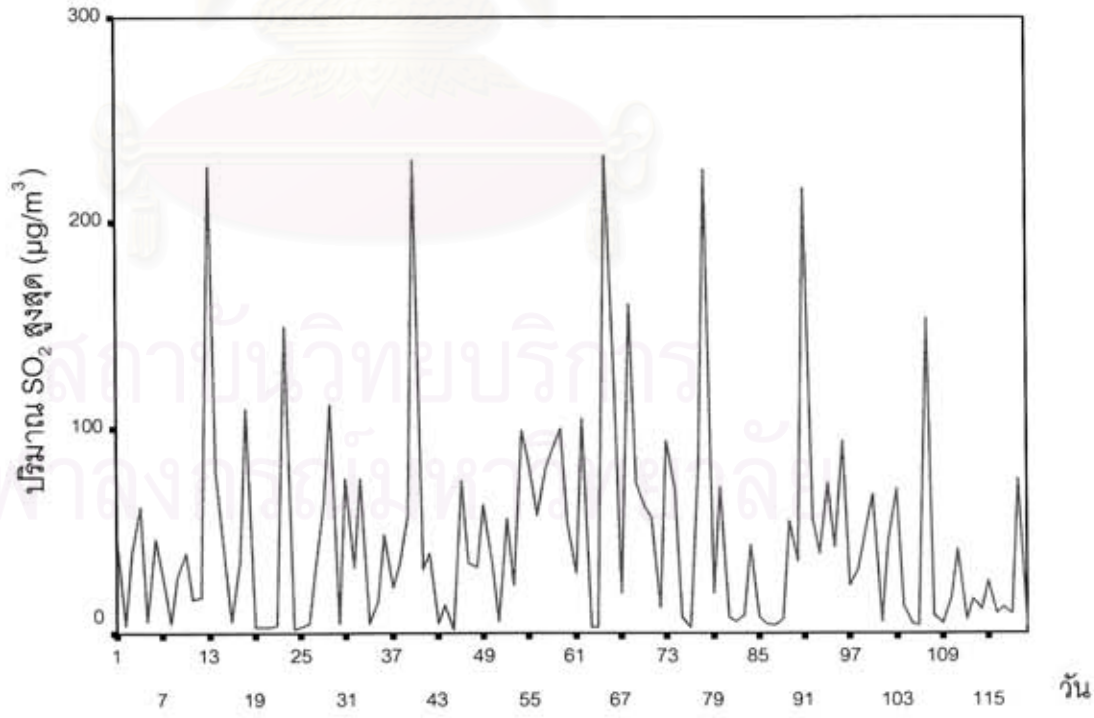
แผนภูมิที่ 4.4 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.บ้านดง



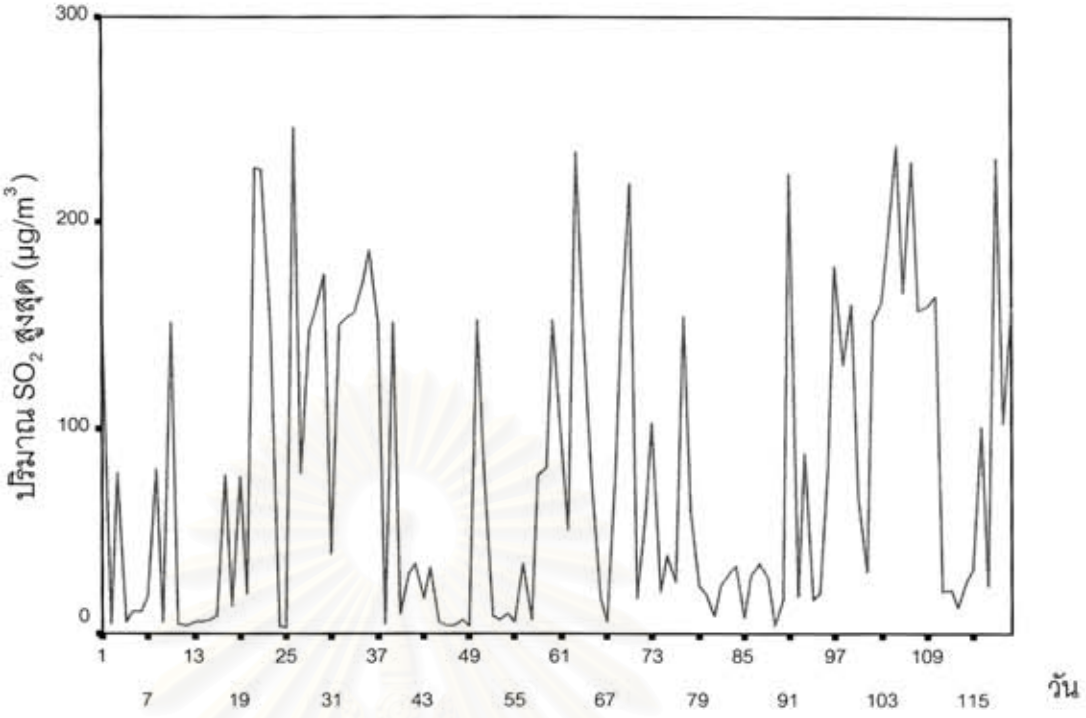
แผนภูมิที่ 4.5 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.สบป้าด



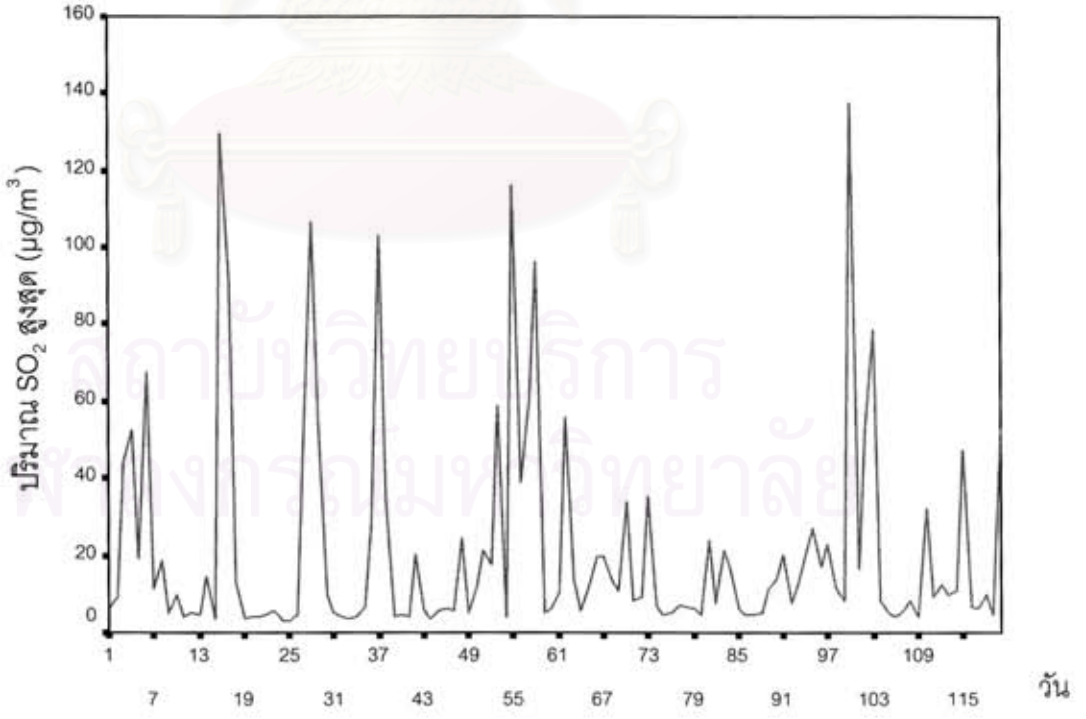
แผนภูมิที่ 4.6 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.นาสัก



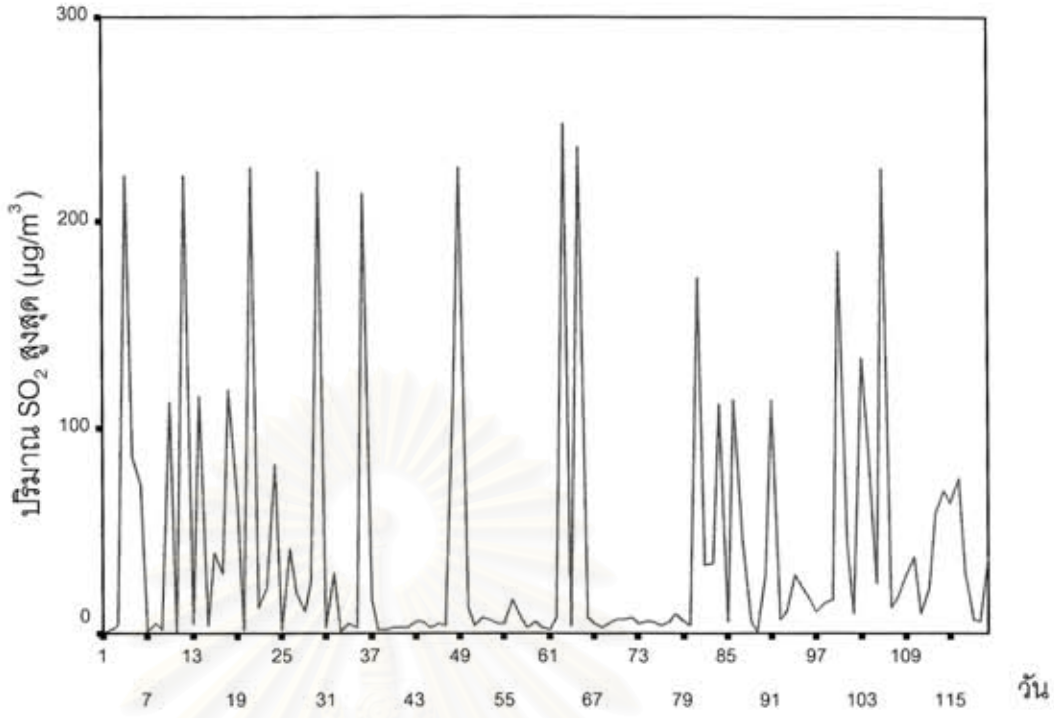
แผนภูมิที่ 4.7 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ



แผนภูมิที่ 4.8 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.บ้านดง

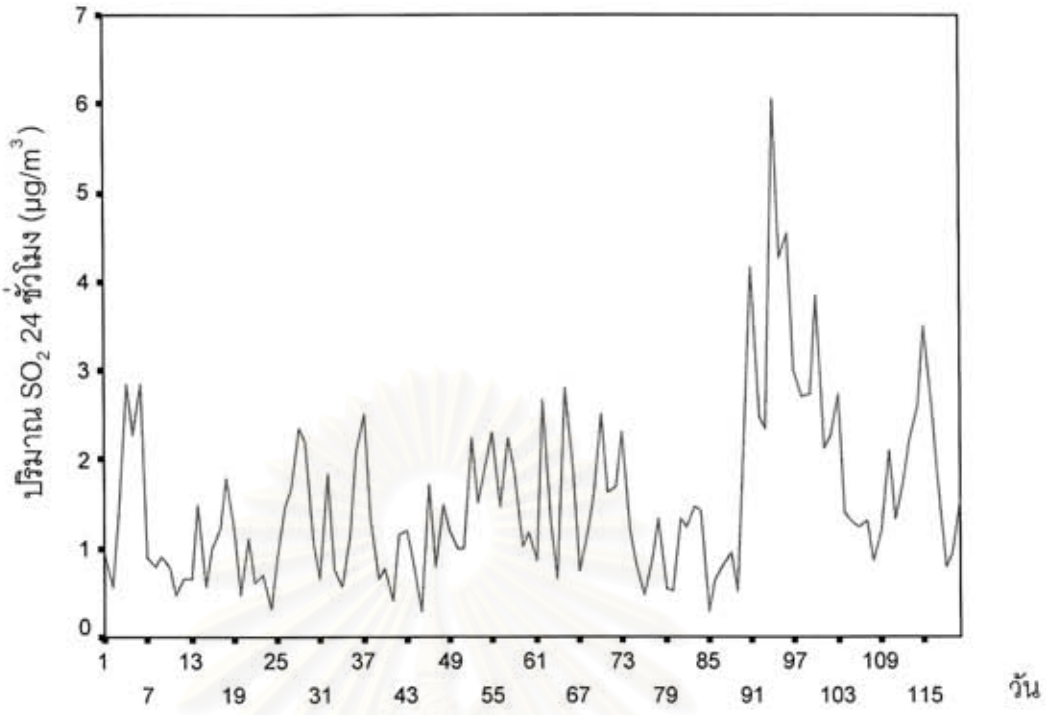


แผนภูมิที่ 4.9 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.สบป้าด

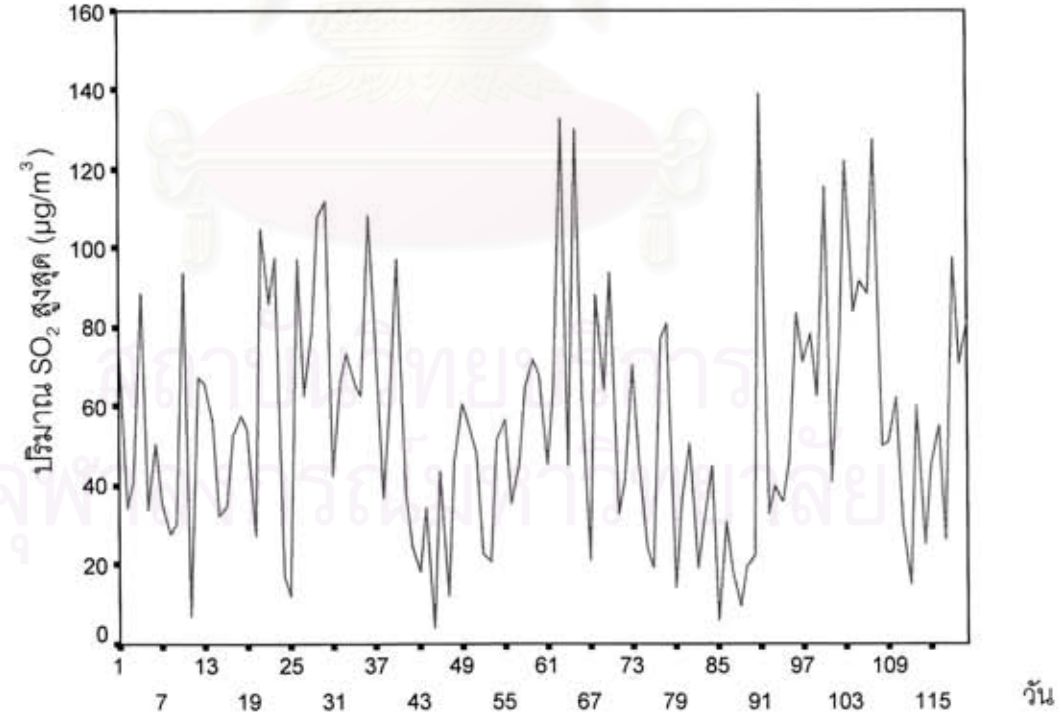


แผนภูมิที่ 4.10 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.นาสัก

ในส่วนของข้อมูล SO_2 สูงสุดที่วัดได้ จากการรวบรวมข้อมูลทั้ง 12 สถานีตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2549 ถึงวันที่ 28 ก.พ. 2550 แล้วนำมาหาค่าสูงสุดเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่เพื่อแสดงแนวโน้ม พบว่าปริมาณ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ แต่ละวันมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจน โดยมีปริมาณสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในช่วงวันที่ 13, 40, 65 และ 76 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.7 ปริมาณ SO_2 สูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ ต.บ้านดง แต่ละวันมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจนเช่นเดียวกัน พบว่ามีปริมาณสูงในหลายวันของการเก็บข้อมูลโดยมีปริมาณสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในวันที่ 26, 63 และ105 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.8 ปริมาณ SO_2 สูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ ต.สบป้าด มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย และมีแนวโน้มไม่ชัดเจนโดยมีปริมาณสูงสุดอยู่ในวันที่ 15 และ 100 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.9 และปริมาณ SO_2 สูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ ต.นาสัก แต่ละวันมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก มีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจนเช่นเดียวกัน พบว่ามีปริมาณสูงในหลายวันของการเก็บข้อมูล โดยมีปริมาณสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในวันที่ 63 และ 65 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.10



แผนภูมิที่ 4.11 แสดงปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน

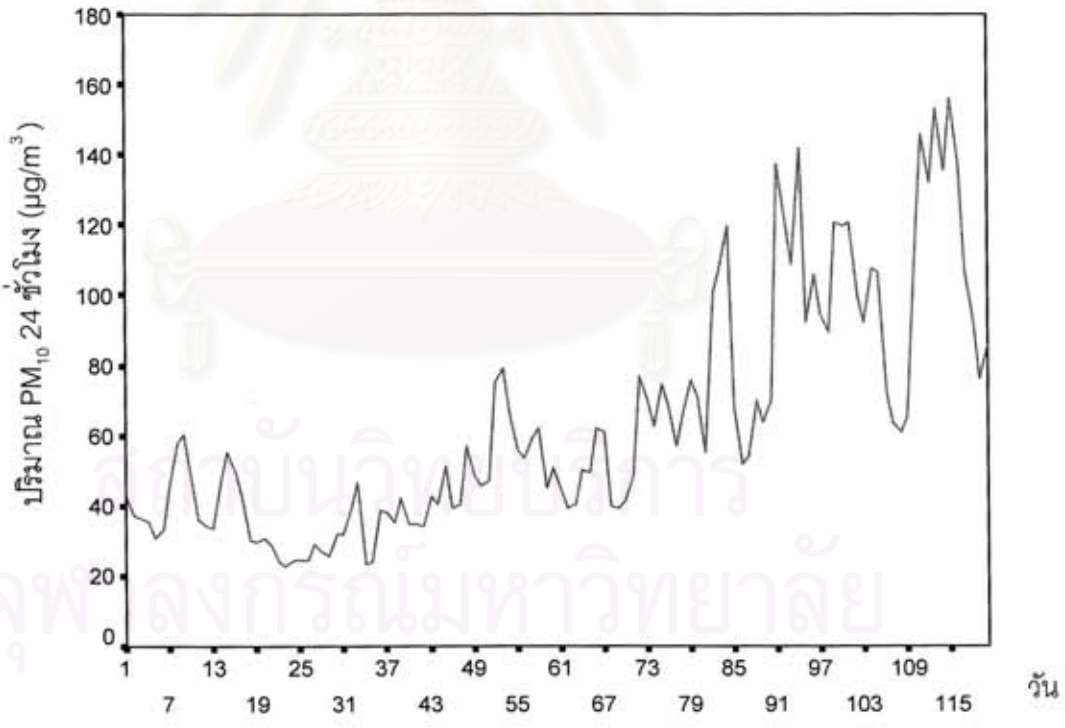


แผนภูมิที่ 4.12 แสดงปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวัน

ข้อมูลปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงและปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลทั้ง 12 สถานีตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2549 ถึงวันที่ 28 ก.พ. 2550 แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละวันเพื่อแสดงแนวโน้มในพื้นที่อ.แม่เมาะ พบว่าปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละวันมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีปริมาณสูงสุดอยู่ในช่วงวันที่ 90 ถึง 100 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.11 สำหรับข้อมูลปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันที่เฉลี่ยจากทั้ง 12 สถานี มีความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละวันค่อนข้างมากเช่นเดียวกัน และมีแนวโน้มไม่ชัดเจน โดยมีปริมาณสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในช่วงวันที่ 60 ถึง 65 และวันที่ 90 ถึง 92 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.12

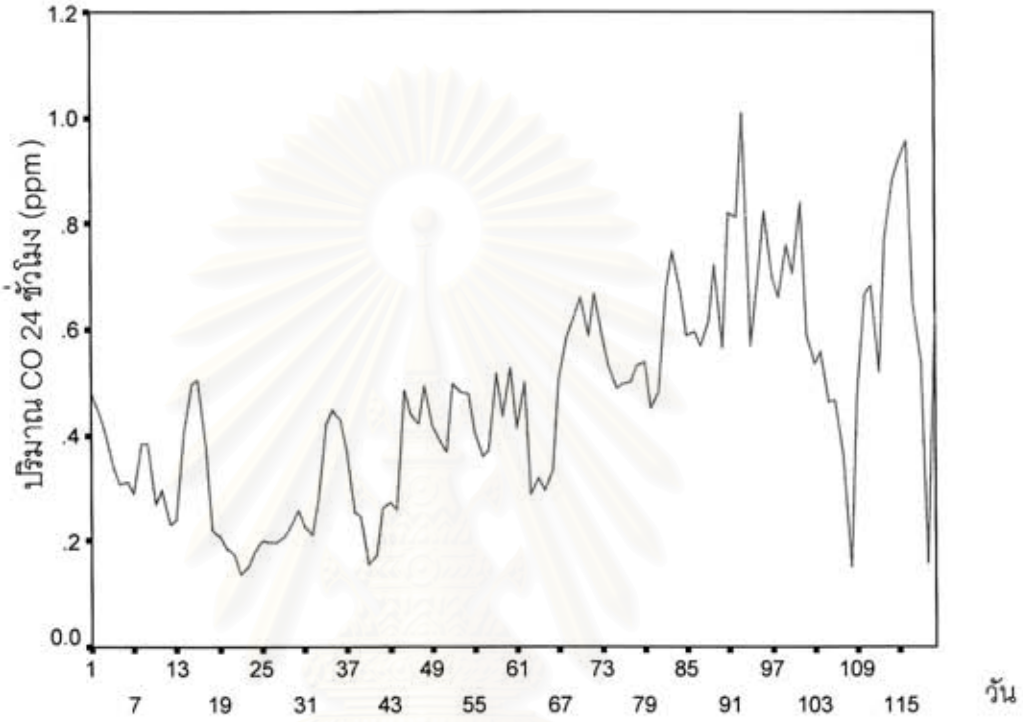
3. ข้อมูลคุณภาพอากาศ

ข้อมูลคุณภาพอากาศประกอบด้วย ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมง ปริมาณ CO 24 ชั่วโมง ปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง และปริมาณ O_3 24 ชั่วโมง โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2549 ถึงวันที่ 28 ก.พ. 2550



แผนภูมิที่ 4.13 แสดงปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน

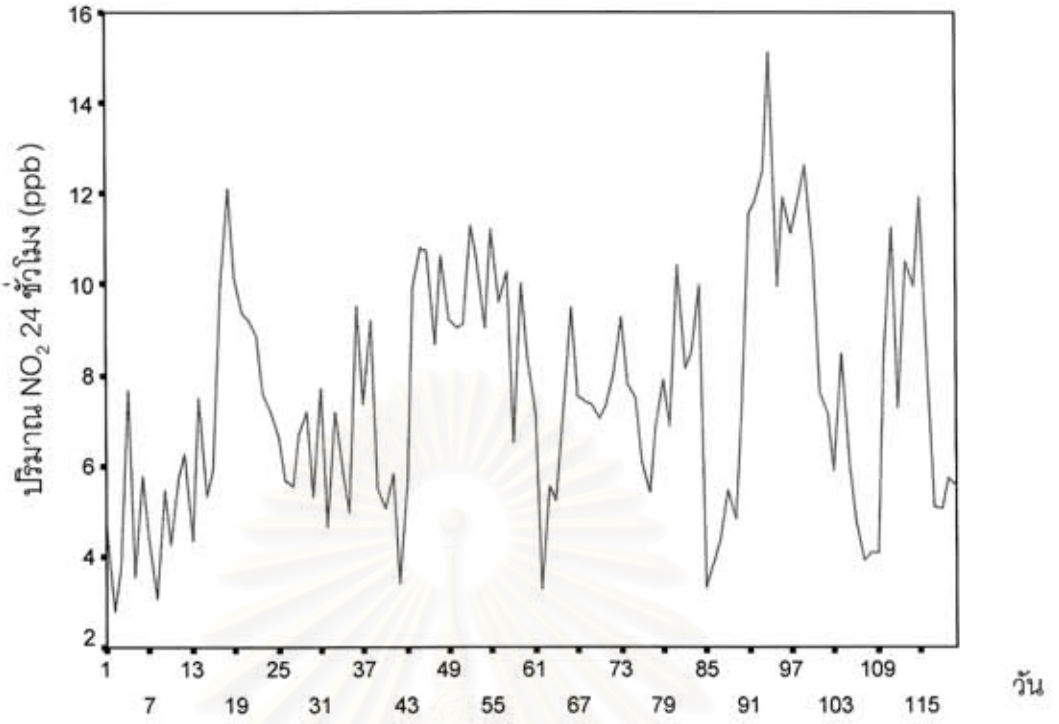
ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน มีความแปรปรวนในแต่ละวันค่อนข้างน้อย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนโดยปริมาณสูงสุดที่ตรวจวัดได้จะอยู่ในช่วงวันที่ 105 ถึง 115 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล และจะต่ำสุดในช่วงวันที่ 20 ถึง 25 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.13



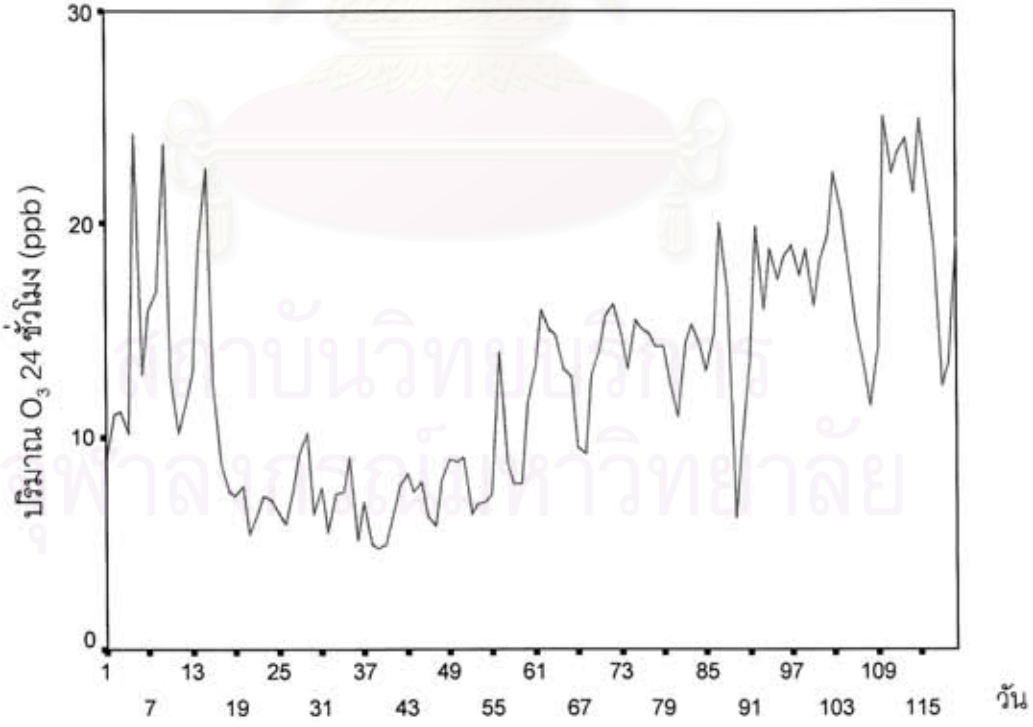
แผนภูมิที่ 4.14 แสดงปริมาณ CO 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน

ปริมาณ CO 24 ชั่วโมงในแต่ละวันมีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย และมีแนวโน้มของปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยปริมาณสูงสุดที่ตรวจวัดได้จะอยู่ในช่วงวันที่ 90 ถึง 95 และวันที่ 110 ถึง 115 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ปริมาณต่ำสุดตรวจพบในช่วงวันที่ 20 ถึง 25 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.14

สำหรับความแปรปรวนของปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละวันจะมีค่อนข้างมาก และแนวโน้มของปริมาณที่ตรวจวัดได้จะเห็นว่าไม่ชัดเจน แต่จะมีปริมาณสูงสุดอยู่ในช่วงวันที่ 90 ถึง 100 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล และปริมาณต่ำสุดจะตรวจพบในช่วงแรกของการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.15



แผนภูมิที่ 4.15 แสดงปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน



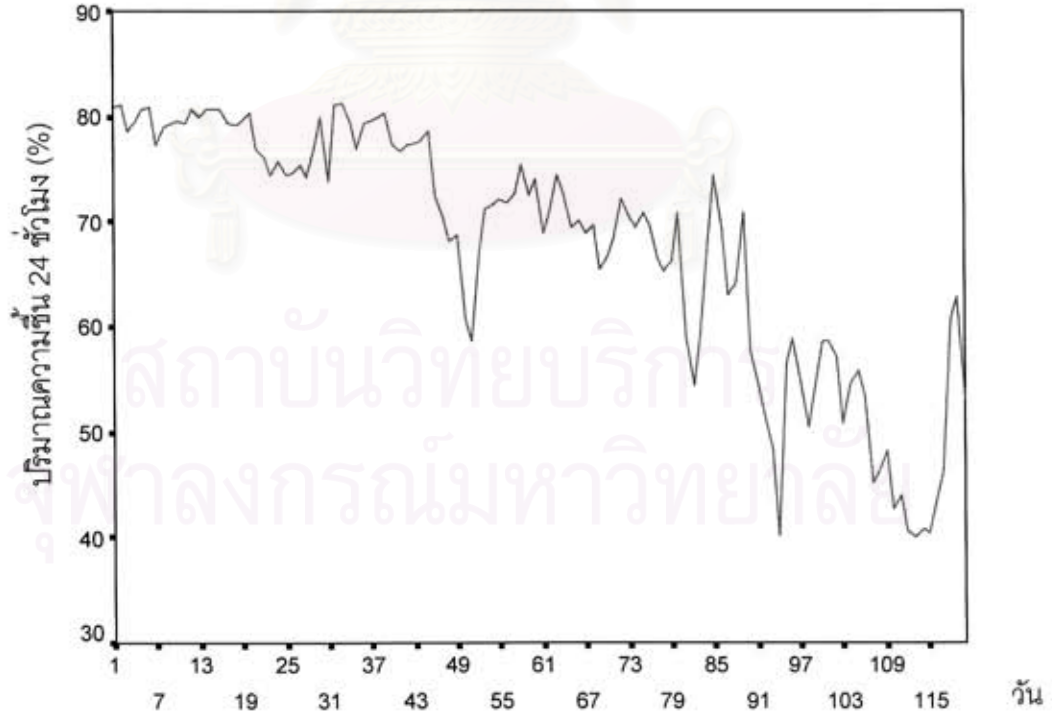
แผนภูมิที่ 4.16 แสดงปริมาณ O_3 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน

ปริมาณ O_3 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน พบว่ามีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย ปริมาณจะสูงในช่วงแรกของการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากนั้นจะลดต่ำลงแล้วข้อมูลจะมีแนวโน้มค่อยๆเพิ่มขึ้นอีกครั้งตามวันที่ทำการเก็บข้อมูล โดยปริมาณสูงสุดที่ตรวจวัดได้จะอยู่ในช่วงวันที่ 110 ถึง 115 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล และปริมาณต่ำสุดตรวจพบในช่วงวันที่ 37 ถึง 40 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.16

4. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

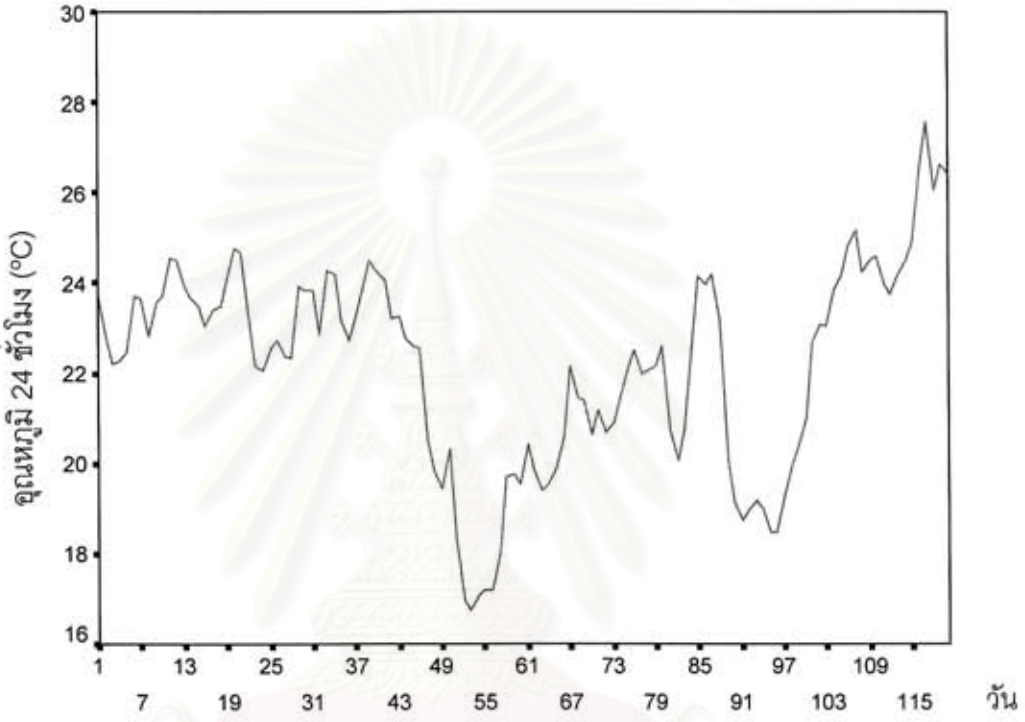
ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ประกอบด้วย ปริมาณความชื้นเฉลี่ย อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณฝนเฉลี่ย และความเร็วลมเฉลี่ยโดยทำการรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2549 ถึงวันที่ 28 ก.พ. 2550 ผลจากการรวบรวมข้อมูลพบว่า

ปริมาณความชื้นเฉลี่ยในแต่ละวัน มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย และมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนโดยค่าสูงสุดที่ตรวจวัดได้จะอยู่ในช่วงวันที่ 1 ถึง 20 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล และช่วงวันที่ 31 ถึง 40 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ส่วนค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้จะอยู่ในช่วงวันที่ 110 ถึง 115 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.17



แผนภูมิที่ 4.17 แสดงปริมาณความชื้น 24 ชั่วโมง ในแต่ละวัน

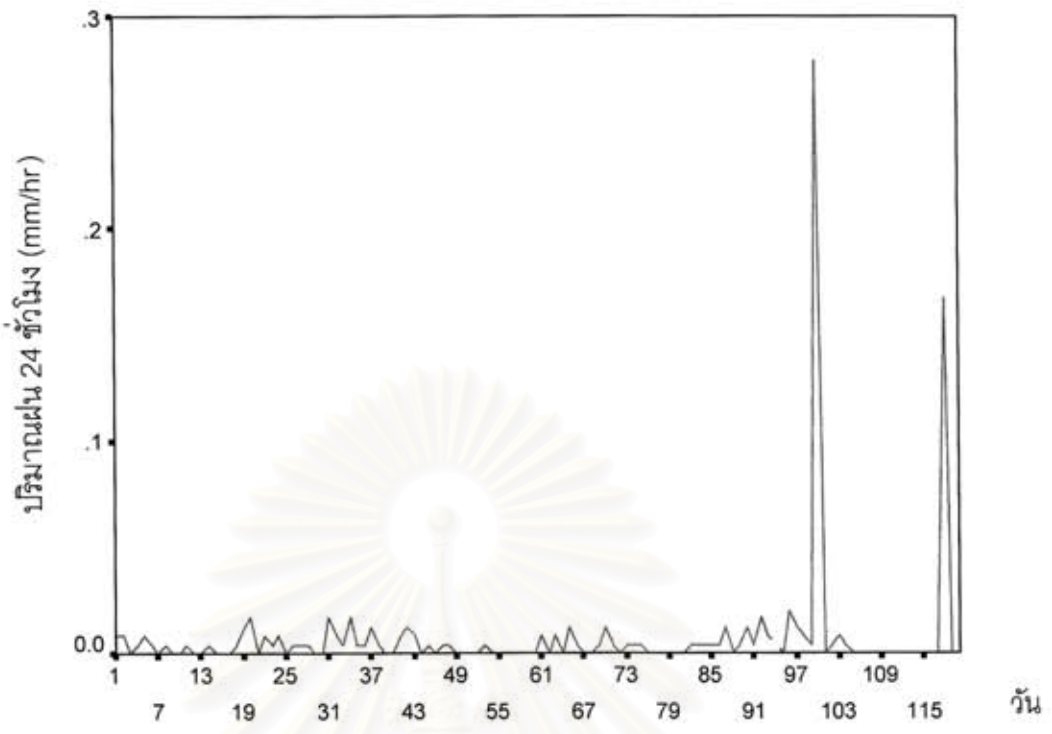
อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละวัน มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อยเช่นเดียวกัน และมีแนวโน้มลดต่ำลงอย่างชัดเจนในช่วงกลางของการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้จะอยู่ในช่วงวันที่ 50 ถึง 60 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล และช่วงวันที่ 90 ถึง 95 ของการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วอุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้นในช่วงวันที่100 ของการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นต้นไป ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.18



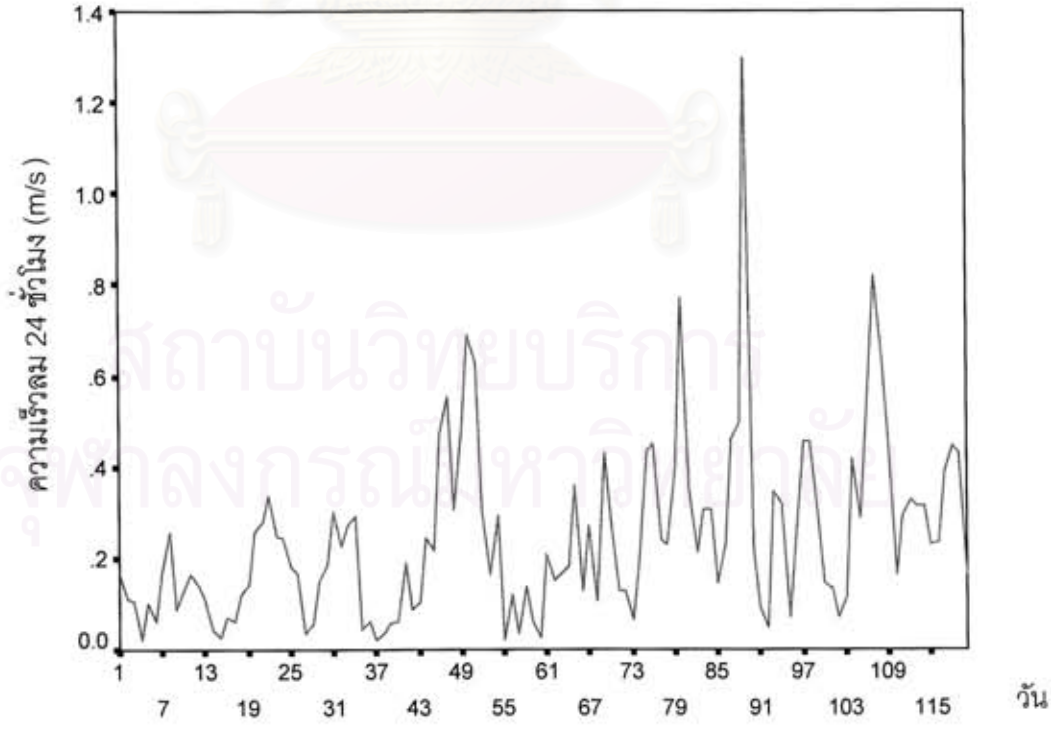
แผนภูมิที่ 4.18 แสดงอุณหภูมิ 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน

ปริมาณฝนเฉลี่ยในแต่ละวัน มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย และมีปริมาณค่อนข้างต่ำตลอดระยะเวลาทรวบรวมข้อมูล โดยปริมาณสุงสุดจะอยู่ในวันที่ 100 และวันที่ 118 ของการรวบรวมข้อมูล ส่วนใหญ่จะไม่มีปริมาณฝนตกเลย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.19

ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละวัน มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มไม่ชัดเจนแต่ความเร็วจะค่อนข้างสูงในช่วงท้ายของการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดจะอยู่ในช่วงวันที่ 85 ถึง 90 ของการเก็บข้อมูล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.20



แผนภูมิที่ 4.19 แสดงปริมาณฝน 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน



แผนภูมิที่ 4.20 แสดงความเร็วลม 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน

5. สรุปข้อมูลทั่วไป

สรุปผลการรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2549 ถึงวันที่ 28 ก.พ. 2550 รวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 120 วัน พบว่ามีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน เฉลี่ย 10.16±6.99 ครั้งต่อวัน โดยมีผู้มารับการรักษามากที่สุดเท่ากับ 27 ครั้ง แบ่งได้เป็นผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย เฉลี่ย 9.73±6.61 ต่อวัน โดยมีผู้มารับการรักษามากที่สุดเท่ากับ 25 ครั้ง และผู้ป่วยภาวะการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน เฉลี่ย 0.43±1.00 ครั้งต่อวัน โดยมีผู้มารับการรักษามากที่สุดเท่ากับ 6 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการรวบรวมข้อมูล

	จำนวนวันที่สังเกต	ค่าเฉลี่ย±SD	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย (ครั้ง)	120	9.73±6.61	0	25
ผู้ป่วยภาวะการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน (ครั้ง)	120	0.43±1.00	0	6
ผู้ป่วยรวม (ครั้ง)	120	10.16±6.99	0	27
SO_2 **24 ชั่วโมง** ($\mu g/m^3$)	120	1.55±0.97	0.28	6.06
SO_2 **สูงสุด** ($\mu g/m^3$)	120	55.93±30.58	3.85	139.43
PM_{10} **24 ชั่วโมง** ($\mu g/m^3$)	120	63.47±33.45	22.77	156.02
CO **24 ชั่วโมง** (ppm)	120	0.46±0.20	0.14	1.01
NO_2 **24 ชั่วโมง** (ppb)	120	7.54±2.58	2.78	15.13
O_3 **24 ชั่วโมง** (ppb)	120	12.77±5.38	4.78	25.07
ความชื้น 24 ชั่วโมง (%)	120	67.69±11.88	40.12	81.35
อุณหภูมิ 24 ชั่วโมง (°C)	120	22.22±2.28	16.73	27.58
ปริมาณฝน 24 ชั่วโมง (mm/hr)	119	0.01±0.03	0.00	0.28
ความเร็วลม 24 ชั่วโมง (m/s)	120	0.24±0.19	0.02	1.30

ข้อมูลปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดทั้ง 12 สถานี พบว่ามีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 1.55±0.97 $\mu g/m^3$ โดยปริมาณสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 6.06 $\mu g/m^3$ และต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 0.28 $\mu g/m^3$ ปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันมีปริมาณเฉลี่ย

เท่ากับ 55.93±30.58 μg/m^3 โดยปริมาณสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 139.43 μg/m^3 ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ข้อมูลคุณภาพอากาศ ได้แก่ ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมง ปริมาณ CO 24 ชั่วโมง ปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง และปริมาณ O_3 24 ชั่วโมง จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเท่ากับ 63.47±33.45 μg/m^3 โดยปริมาณสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 156.02 μg/m^3 และต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 22.77 μg/m^3 ปริมาณ CO 24 ชั่วโมงเฉลี่ยเท่ากับ 0.46±0.20 ppm โดยปริมาณสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 1.01 ppm และต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 0.14 ppm ปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเท่ากับ 7.54±2.58 ppb โดยปริมาณสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 15.13 ppb และต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 2.78 ppb ปริมาณ O_3 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเท่ากับ 12.77±5.38 ppb โดยปริมาณสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 25.07 ppb และต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 4.78 ppb ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณความชื้น 24 ชั่วโมง อุณหภูมิ 24 ชั่วโมง ปริมาณฝน 24 ชั่วโมง และความเร็วลม 24 ชั่วโมง จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า ปริมาณความชื้น 24 ชั่วโมงที่ตรวจวัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.69±11.88 % ค่าสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 81.35 % ค่าต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 40.12 % อุณหภูมิ 24 ชั่วโมง ที่ตรวจวัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.22±2.28 องศาเซลเซียส ค่าสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 27.58 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 16.73 องศาเซลเซียส ปริมาณฝน 24 ชั่วโมง ที่ตรวจวัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.01±0.03 mm/hr ปริมาณสูงสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 0.28 mm/hr ปริมาณต่ำสุดตรวจวัดได้เท่ากับ 0.00 mm/hr ความเร็วลม 24 ชั่วโมง มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 0.24±0.19 m/s มีความเร็วลมสูงสุดอยู่ที่ 1.30 m/s และมีความเร็วต่ำสุดเท่ากับ 0.02 m/s ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ส่วนที่ 2 ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์

1. ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ปริมาณ SO_2 สูงสุด ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมง ปริมาณ CO 24 ชั่วโมง และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.05) ในระหว่างเดือนที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยที่ปริมาณเฉลี่ยของ SO_2 24 ชั่วโมง SO_2 สูงสุด PM_{10} 24 ชั่วโมง CO 24 ชั่วโมง NO_2 24 ชั่วโมง และ O_3 24 ชั่วโมง จะสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณเฉลี่ยของ SO_2 24 ชั่วโมง PM_{10} 24 ชั่วโมง CO 24 ชั่วโมง และ NO_2 24 ชั่วโมง จะต่ำที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ส่วนปริมาณเฉลี่ยของ SO_2 สูงสุด และ O_3 24 ชั่วโมง จะต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับเดือนที่ทำการรวบรวมข้อมูล

Pollutants	ค่าเฉลี่ย±SD				*p*
	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	value
SO_2 24 ชั่วโมง ($\mu g/m^3$)	1.20±0.70	1.29±0.60	1.44±0.88	2.32±1.24	<0.05
SO_2 สูงสุด ($\mu g/m^3$)	58.14±30.38	50.30±23.58	50.70±36.43	65.57±29.45	<0.05
PM_{10} 24 ชั่วโมง ($\mu g/m^3$)	35.91±10.58	46.02±13.05	68.19±25.14	107.09±26.98	<0.05
CO 24 ชั่วโมง (ppm)	0.29±0.11	0.37±0.11	0.56±0.13	0.63±0.21	<0.05
NO_2 24 ชั่วโมง (ppb)	6.39±2.26	8.20±2.23	7.19±2.17	8.45±3.17	<0.05
O_3 24 ชั่วโมง (ppb)	11.29±5.33	7.70±2.16	13.97±2.83	18.63±3.73	>0.05

2. ข้อมูลสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซ

การหาความมีสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณก๊าซชนิดต่างๆ จากการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ SO_2 สูงสุด และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p* value <0.01) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.54 และ 0.24 ตามลำดับ ปริมาณ SO_2 สูงสุด มีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p* value <0.05) โดยมีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.19 ปริมาณฝุ่นเฉลี่ยมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ CO, NO_2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p* value <0.01) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.31 และ 0.37 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ O_3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p* value <0.05) โดยมีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.19 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณก๊าซ

Pollutants	SO_2 สูงสุด	PM_{10} 24 ชั่วโมง	CO 24 ชั่วโมง	NO_2 24 ชั่วโมง	O_3 24 ชั่วโมง
SO_2 24 ชั่วโมง	0.54**	0.08	0.05	0.24**	0.04
SO_2 สูงสุด		-0.07	-0.06	0.19*	-0.17
PM_{10} 24 ชั่วโมง			0.31**	0.33**	0.19*
CO 24 ชั่วโมง				-0.02	0.17
NO_2 24 ชั่วโมง					-0.05

* *p* value < 0.05

** *p* value < 0.01

3. ข้อมูลแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

การหาความมีสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ SO_2 สูงสุด และปริมาณฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.01) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.29 และ 0.20 ตามลำดับ ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับความชื้น และอุณหภูมิ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.01) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.47 และ -0.37 ตามลำดับ ปริมาณ SO_2 สูงสุดมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.05) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.22 และความชื้นมีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับความเร็วลม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value <0.01) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.37 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

	SO_2 สูงสุด	ความชื้น	อุณหภูมิ	ปริมาณฝน	ความเร็วลม
SO_2 24 ชั่วโมง	0.29**	-0.47**	-0.37**	0.20**	0.04
SO_2 สูงสุด		-0.32	0.05	0.22*	-0.11
ความชื้น			0.01	-0.07	-0.37**
อุณหภูมิ				0.02	0.02
ปริมาณฝน					0.00

* p value < 0.05

** p value < 0.01

4. ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน

การวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน โดยทำการปรับข้อมูลอนุกรมเวลาให้มีความเหมาะสม และทำการปรับโมเดลตามวันที่ผู้ป่วยมารับการรักษา ได้แก่ วันจันทร์ ถึง วันอาทิตย์ และทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยและปริมาณก๊าซที่ผู้ป่วยสัมผัสใน 0 วัน 1 วัน 2 วัน 3 วัน 4 วัน และ 5 วัน ก่อนที่ผู้ป่วยจะมารับการรักษา และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Generalized Linear Model การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งตามพื้นที่ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่เป็นรายตำบล และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตรวจวัดได้จากสถานีตรวจวัดที่อยู่ในพื้นที่แต่ละตำบล โดยพื้นที่ที่มีสถานีตรวจวัดได้แก่ ต.แม่เมาะ ต.บ้านดง ต.สบป้าด และ ต.นาสัก แล้วจึงสรุปเป็นข้อมูลรวมทั้งอำเภอแม่เมาะต่อไป

ตารางที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ

แม่เมาะ		0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
SO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	9.10*	1.49	3.18	0.87	3.25	0.46
	p value	0.003	0.22	0.07	0.35	0.07	0.50
SO_2 สูงสุด	χ^2	4.56*	0.29	5.51*	1.51	1.13	2.60
	p value	0.03	0.59	0.02	0.23	0.29	0.11

* *p* value < 0.05

ในกลุ่มผู้ป่วย ต.แม่เมาะที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.แม่เมาะ ที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=9.10, *p* value =0.003) มีความสัมพันธ์กับ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ ที่ 0 วัน และ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=4.56, *p* value = 0.03 และ χ^2=5.51, *p* value = 0.02 ตามลำดับ) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.บ้านดง

บ้านดง		0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
SO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	0.30	0.45	0.04	0.02	0.04	0.64
	p value	0.58	0.50	0.84	0.90	0.84	0.42
SO_2 สูงสุด	χ^2	0.20	1.60	5.02*	0.01	0.03	0.93
	p value	0.65	0.21	0.03	0.93	0.86	0.34

* *p* value < 0.05

ในกลุ่มผู้ป่วย ต.บ้านดงที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.บ้านดง ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=5.02, *p* value = 0.03) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.สบป้าด

สบป้าด		0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
SO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	0.52	0.002	0.23	0.93	3.33	0.61
	p value	0.47	0.97	0.63	0.33	0.07	0.43
SO_2 สูงสุด	χ^2	0.00006	0.01	0.48	0.80	3.19	1.34
	p value	0.99	0.92	0.49	0.37	0.07	0.25

ในกลุ่มผู้ป่วย ต.สบป้าดที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดไม่พบความสัมพันธ์กับ SO_2 24 ชั่วโมง และ SO_2 สูงสุดในพื้นที่ ต.สบป้าด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดในพื้นที่ ต.นาสัก

นาสัก		0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
SO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	2.21	0.50	6.07*	5.02*	1.44	0.23
	p value	0.14	0.48	0.01	0.03	0.23	0.63
SO_2 สูงสุด	χ^2	0.06	1.04	2.66	1.60	0.29	0.00006
	p value	0.81	0.31	0.10	0.21	0.59	0.99

* p value < 0.05

ในกลุ่มผู้ป่วย ต.นาสักที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับ SO_2 24 ชั่วโมงในพื้นที่ ต.นาสัก ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=6.07, p value =0.01) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมด

Pollutants		0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
SO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	1.29	0.49	4.75*	0.69	1.02	3.09
	p value	0.26	0.48	0.03	0.41	0.31	0.08
SO_2 สูงสุด	χ^2	0.02	0.20	7.18*	1.17	3.96*	0.35
	p value	0.89	0.66	0.01	0.28	0.047	0.55
PM_{10} 24 ชั่วโมง	χ^2	1.67	0.002	5.70*	0.29	1.39	6.71*
	p value	0.20	0.96	0.02	0.59	0.24	0.01
CO 24 ชั่วโมง	χ^2	0.35	0.19	0.04	0.11	1.90	2.64
	p value	0.55	0.66	0.84	0.74	0.17	0.10
NO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	5.53*	0.77	0.02	1.17	1.83	4.02*
	p value	0.02	0.38	0.90	0.28	0.18	0.045
O_3 24 ชั่วโมง	χ^2	0.48	0.07	1.47	1.79	0.16	1.63
	p value	0.49	0.79	0.23	0.18	0.69	0.20

* *p* value < 0.05

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลรวมทั้ง อ.แม่เมาะ พบว่า ในกลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมด จำนวนครั้งมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=4.75, *p* value = 0.03) มีความสัมพันธ์กับ SO_2 สูงสุดที่ 2 วัน และ 4 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=7.18, *p* value = 0.01 และ χ^2=3.96, *p* value = 0.047 ตามลำดับ) มีความสัมพันธ์กับ PM_{10} 24 ชั่วโมง ที่ 2 วัน และ 5 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=5.70, *p* value = 0.02 และ χ^2 =6.71, *p* value = 0.01ตามลำดับ)มีความสัมพันธ์กับ NO_2 24 ชั่วโมง ที่ 0 วัน และ 5 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=5.53, *p* value = 0.02 และ χ^2=4.02, *p* value = 0.045 ตามลำดับ) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย

Pollutants		0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
SO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	3.54*	0.56	3.32	1.03	0.06	2.91
	p value	0.05	0.45	0.68	0.31	0.81	0.08
SO_2 สูงสุด	χ^2	0.33	0.15	4.81*	0.57	3.06	0.20
	p value	0.57	0.69	0.03	0.45	0.08	0.66
PM_{10} 24 ชั่วโมง	χ^2	1.95	0.10	7.51*	1.12	1.88	6.44*
	p value	0.16	0.55	0.01	0.29	0.17	0.01
CO 24 ชั่วโมง	χ^2	1.67	0.36	0.06	0.47	2.16	2.15
	p value	0.20	0.55	0.81	0.50	0.14	0.14
NO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	8.25*	0.79	0.18	1.07	2.44	5.01*
	p value	0.004	0.37	0.68	0.30	0.12	0.03
O_3 24 ชั่วโมง	χ^2	0.05	0.05	1.09	0.87	0.0004	0.05
	p value	0.82	0.83	0.30	0.35	0.98	0.83

* *p* value < 0.05

กลุ่มผู้ป่วยระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย จำนวนครั้งมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.54, *p* value = 0.05) มีความสัมพันธ์กับ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 =4.81, *p* value = 0.03) มีความสัมพันธ์กับ PM_{10} 24 ชั่วโมง ที่ 2 วัน และ 5 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=7.51, *p* value = 0.01และ χ^2=6.44, *p* value = 0.01 ตามลำดับ) มีความสัมพันธ์กับ NO_2 24 ชั่วโมง ที่ 0 วัน และ 5 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 =8.25, *p* value = 0.004 และ χ^2=5.01, *p* value = 0.03ตามลำดับ) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.12

ในกลุ่มผู้ป่วยภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน จำนวนครั้งมีความสัมพันธ์กับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง ที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=4.72, *p* value = 0.03) และ O_3 24 ชั่วโมง ที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=5.46, *p* value = 0.02) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน

Pollutants		0 วัน	1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน
SO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	1.03	0.02	1.60	0.01	0.00	3.30
	p value	0.31	0.90	0.21	0.94	0.99	0.07
SO_2 สูงสุด	χ^2	2.45	0.01	0.34	0.94	1.07	0.01
	p value	0.12	0.94	0.56	0.33	0.30	0.94
PM_{10} 24 ชั่วโมง	χ^2	1.46	1.52	0.10	2.74	0.02	1.59
	p value	0.23	0.22	0.76	0.10	0.88	0.21
CO 24 ชั่วโมง	χ^2	0.84	0.29	0.04	0.11	3.60	0.003
	p value	0.36	0.59	0.84	0.74	0.06	0.95
NO_2 24 ชั่วโมง	χ^2	4.72*	0.06	1.37	3.52	0.91	1.50
	p value	0.03	0.80	0.24	0.06	0.34	0.22
O_3 24 ชั่วโมง	χ^2	5.46*	0.42	1.27	0.58	0.00001	0.86
	p value	0.02	0.51	0.26	0.45	0.99	0.35

* *p* value < 0.05

5. ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน

นำข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซกับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันในวันที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดและข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยามาสร้างเป็นโมเดลเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งตามพื้นที่ที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่เป็นรายตำบล และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตรวจวัดได้จากสถานีตรวจวัดที่อยู่ในพื้นที่แต่ละตำบล ได้แก่ ต.แม่เมาะ ต.บ้านดง และต.นาสัก แล้วจึงสรุปเป็นข้อมูลรวมทั้งอำเภอแม่เมาะต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดตามตำบล

One-pollutant models		χ^2 (*p* value)		
		แม่เมาะ	บ้านดง	นาสัก
SO_2 24 ชั่วโมง	0 วัน	7.10* (0.01)	-	-
	2 วัน	-	-	8.04* (0.005)
SO_2 สูงสุด 2 วัน		2.46 (0.12)	11.08* (0.001)	-

* *p* value < 0.05

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกตามตำบลที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ พบว่าจำนวนครั้งของผู้ป่วย ต.แม่เมาะที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ ที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=7.10, *p* value = 0.01) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จำนวนครั้งของผู้ป่วย ต.บ้านดงที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุด ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.บ้านดง ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=11.08, *p* value = 0.001) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และจำนวนครั้งของผู้ป่วย ต.นาสักที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.นาสัก ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=8.04, *p* value = 0.005) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.14

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในพื้นที่ อ.แม่เมาะทั้งหมด พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย จำนวนครั้งของผู้ป่วยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=0.01, *p* value = 0.94) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2 =0.01, *p* value = 0.90) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(χ^2=0.02, *p* value = 0.88) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา และไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(χ^2=0.09, *p* value = 0.76) เมื่อปรับ

โมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วัน และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย

Pollutants		One-pollutant models	Two-pollutant models		Full model
			PM_{10} 24 ชั่วโมง(2 วัน)	NO_2 24 ชั่วโมง(0 วัน)	
SO_2 24 ชั่วโมง (0 วัน)	χ^2	0.01	0.01	0.02	0.09
	p value	0.94	0.90	0.88	0.76
SO_2 สูงสุด (2 วัน)	χ^2	3.61	3.90*	3.59	3.85*
	p value	0.06	0.049	0.06	0.0499

* *p* value < 0.05

กลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย จำนวนครั้งของผู้ป่วยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.61, *p* value = 0.06) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาเมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.90, *p* value = 0.049) แต่ไม่มีความความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.59, *p* value = 0.06) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา และจำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.85, *p* value = 0.0499) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วัน และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.15

กลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดพบว่า จำนวนครั้งของผู้ป่วยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.34, *p* value = 0.07) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาเมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 5 วันก่อนมารับการรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=4.03, *p* value = 0.04) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง

ที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.30, p value = 0.07) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.18, p value = 0.07) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 5 วัน และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมด

Pollutants		One-pollutant models	Two-pollutant models		Full model
			PM_{10} 24 ชั่วโมง(5 วัน)	NO_2 24 ชั่วโมง(0 วัน)	
SO_2 24 ชั่วโมง (2 วัน)	χ^2	3.34	4.03*	3.30	3.18
	p value	0.07	0.04	0.07	0.07
SO_2 สูงสุด (2 วัน)	χ^2	4.88*	2.60	4.85*	1.77
	p value	0.03	0.11	0.03	0.19

* p value < 0.05

กลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมด จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาเมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(χ^2=4.88, p value = 0.03) จำนวนครั้งของผู้ป่วยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=2.60, p value = 0.11) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 5 วันก่อนมารับการรักษา แต่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=4.85, p value = 0.03) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=1.77, p value = 0.19) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 5 วัน และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.16

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงนิเวศน์ (Ecological study) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันในประชากร อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง โดยศึกษาในลักษณะที่เป็นภาพรวมของพื้นที่ไม่ได้มุ่งหวังที่จะศึกษาถึงการเกิดโรคในประชากรเป็นรายบุคคล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2549 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2550

ผลการศึกษาพบว่าเดือนพฤศจิกายนมีจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันมากที่สุดเท่ากับ 412 ครั้ง โดยแยกเป็นผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย 395 ครั้ง และผู้ป่วยภาวะหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน 17 ครั้ง โดยพื้นที่ที่ผู้ป่วยมารับการรักษามากที่สุดคือ ต.แม่เมาะมีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน 36.14 ครั้งต่อประชากร 1,000 คน เมื่อพิจารณารวมเป็นเวลาทั้งสิ้น 120 วัน พบว่ามีผู้ป่วยมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน เฉลี่ย 10.16$\pm$6.99 ครั้งต่อวันแบ่งได้เป็นผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย เฉลี่ย 9.73$\pm$6.61 ครั้งต่อวันและผู้ป่วยภาวะการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน เฉลี่ย 0.43$\pm$1.00 ครั้งต่อวัน

จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงและปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันทั้ง 12 สถานี พบว่า สถานีที่ตรวจวัดปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง เฉลี่ยสูงสุดได้แก่สถานีหลัก มีปริมาณเท่ากับ 3.37$\pm$3.47 $\mu g/m^3$ สถานีที่ตรวจวัดปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันเฉลี่ยสูงสุดได้แก่สถานีค่ายประตูผา มีปริมาณเท่ากับ 186.82$\pm$217.74 $\mu g/m^3$ เมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยทั้ง 12 สถานีในแต่ละวันเพื่อแสดงแนวโน้ม พบว่าปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละวันมีความแปรปรวนของข้อมูลค่อนข้างมาก และมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 1.55$\pm$0.97 $\mu g/m^3$ ข้อมูลปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ในแต่ละวันที่เฉลี่ยจากทั้ง 12 สถานี มีความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละวันค่อนข้างมากเช่นเดียวกัน และมีแนวโน้มไม่ชัดเจน โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 55.93$\pm$30.58 $\mu g/m^3$

การรวบรวมข้อมูลคุณภาพอากาศเป็นเวลา 120 วัน พบว่า ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงเฉลี่ยเท่ากับ 63.47$\pm$33.45 $\mu g/m^3$ ปริมาณ CO 24 ชั่วโมงเฉลี่ยเท่ากับ 0.46$\pm$0.20 ppm ปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเท่ากับ 7.54$\pm$2.58 ppb ปริมาณ O_3 24 ชั่วโมง เฉลี่ยเท่ากับ 12.77$\pm$5.38 ppb ในส่วนข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า ปริมาณความชื้น 24 ชั่วโมงที่ตรวจวัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.69$\pm$11.88 % อุณหภูมิ 24 ชั่วโมง ที่ตรวจวัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.22$\pm$2.28 องศาเซลเซียส

ปริมาณฝน 24 ชั่วโมง ที่ตรวจวัดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.01±0.03 mm/hr ความเร็วลม 24 ชั่วโมง มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 0.24±0.19 m/s

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซชนิดต่างๆ พบว่า ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ SO_2 สูงสุด และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.01) ปริมาณ SO_2 สูงสุด มีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.05) ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ CO, NO_2 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.01) และมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ O_3 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.05) ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่า ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณ SO_2 สูงสุด และปริมาณฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.01) ปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงมีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับความชื้น และอุณหภูมิ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.01) ปริมาณ SO_2 สูงสุดมีความสัมพันธ์เชิงตามกันกับปริมาณฝน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.05) และความชื้นมีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับความเร็วลม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value<0.01)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกตามตำบลที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ โดยเลือกข้อมูลที่เหมาะสมพิจารณาจากข้อมูลปริมาณก๊าซตัวแปรเดียวที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและทำการปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา พบว่าจำนวนครั้งของผู้ป่วย ต.แม่เมาะที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.แม่เมาะ ที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=7.10, p value = 0.01) จำนวนครั้งของผู้ป่วย ต.บ้านดง ที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุด ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.บ้านดง ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=11.08, p value = 0.001) และจำนวนครั้งของผู้ป่วย ต.นาสักที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมง ที่วัดได้จากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ ต.นาสัก ที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=8.04, p value = 0.005)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในพื้นที่ อ.แม่เมาะทั้งหมดโดยเลือกข้อมูลที่เหมาะสมพิจารณาจากข้อมูลปริมาณก๊าซตัวแปรเดียวที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาเมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ (χ^2=3.90, p value = 0.049) และจำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=3.85, p value = 0.0499) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วัน และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา

กลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดพบว่า จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาเมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=4.03, p value = 0.04) จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาเมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(χ^2=4.88, p value = 0.03) และมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (χ^2=4.85, p value = 0.03) เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา

อภิปรายผลการวิจัย

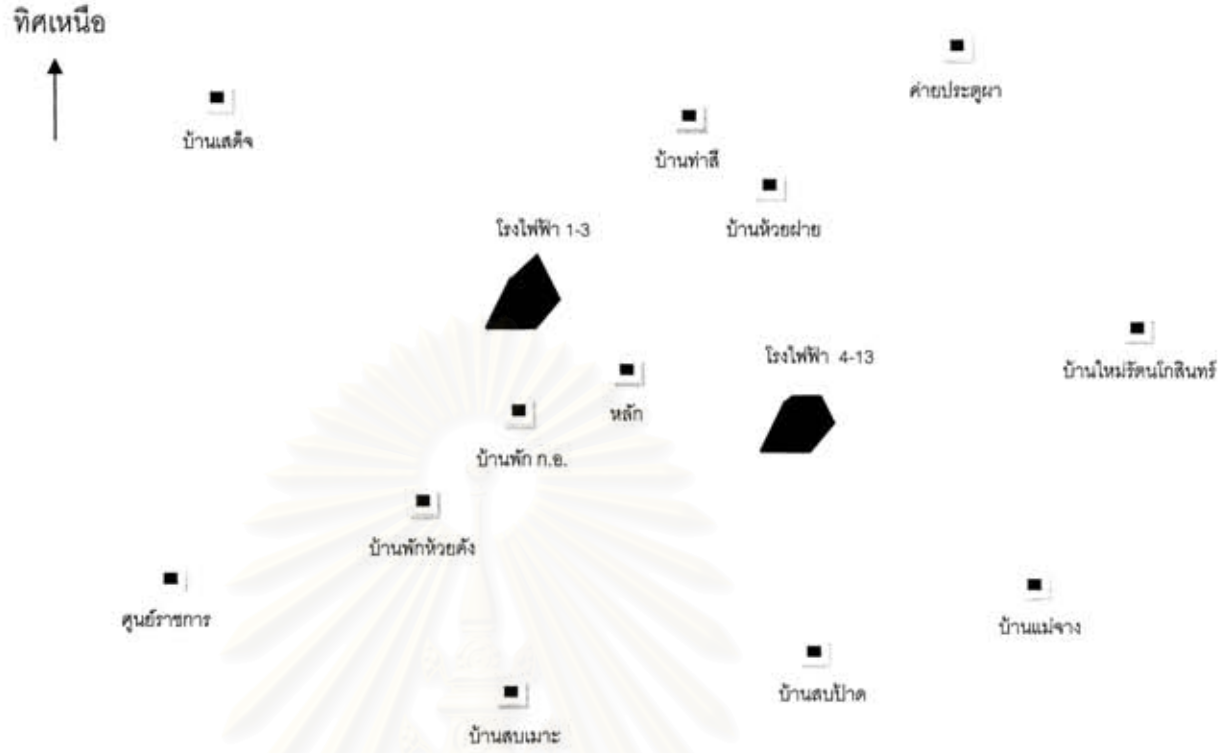
สถิติผู้ป่วยที่มารับการรักษาที่ ร.พ.แม่เมาะ ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2548 ที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มารับการรักษาด้วยโรคระบบหายใจ โดยเฉพาะโรคระบบหายใจส่วนบนจากการติดเชื้อ ในขณะที่การวินิจฉัยโรคระบบหายใจจากการระคายเคืองมีค่อนข้างน้อย ในปีพ.ศ. 2548 พบว่ามีผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น common cold ทั้งหมด 4,535 ครั้ง แต่มีการวินิจฉัยว่าเป็น rhinitis เพียง 102 ครั้งเท่านั้น[7] เนื่องจากมีผู้ป่วยจำนวนมากได้รับการวินิจฉัยว่าเกิดจากการติดเชื้อทำให้เกิดการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่สมเหตุสมผล และก่อให้เกิดปัญหาการดื้อยามากขึ้น รวมทั้งขาดข้อมูลสถิติโรคระบบหายใจจากการระคายเคืองที่ถูกต้อง ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้อง ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการตั้งเกณฑ์การวินิจฉัยเบื้องต้นเพื่อทำการคัดกรองผู้ป่วยที่มีอาการของระบบหายใจเฉียบพลันเนื่องจากการระคายทั้งระบบหายใจส่วนบนและระบบหายใจส่วนล่าง

จากผลการเก็บข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่มารับการรักษาพบว่าในช่วงเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงที่มีผู้ป่วยมารับการรักษาสูงที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงที่มีผู้ป่วยโรคระบบหายใจมากทุกปี เมื่อพิจารณาตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยโรคระบบหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคายเฉลี่ยประมาณ 10 ครั้งต่อวัน ซึ่งจะรวมเป็นประมาณ 1,200 ครั้งตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบกับสถิติที่ผ่านมาค่อนข้างสูงขึ้นอย่างชัดเจนน่าจะเกิดจากการวินิจฉัยโรคที่ถูกต้องมากขึ้น ในส่วนจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการหดเกร็งของ

หลอดลมเฉียบพลันนั้นเฉลี่ยประมาณ 0.5 ครั้งต่อวันหรือประมาณ 60 ครั้งตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล โดยสถิติดังกล่าวไม่แตกต่างจากข้อมูลเดิมมากนักเนื่องจากผู้ป่วยมีอาการค่อนข้างชัดเจนจึงสามารถวินิจฉัยได้อย่างถูกต้อง[7]

โดยสรุปแล้วการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการใช้เกณฑ์การวินิจฉัยเบื้องต้นเพื่อทำการคัดกรองผู้ป่วยทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น ส่งผลให้มีการรักษาและการใช้ยาที่สมเหตุสมผลมากขึ้น และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในงานเวชกรรมป้องกัน รวมถึงการให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องกับประชากรในพื้นที่ ในส่วนจุดอ่อนในการเก็บข้อมูลครั้งนี้คือข้อมูลยังขาดความละเอียดของลักษณะประชากรส่วนบุคคลและข้อมูลที่อยู่อาศัย ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดโรคเป็นรายบุคคลได้

ในการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลที่สำคัญคือข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ทำการรวบรวมจากสถานีตรวจวัดทั้ง 12 สถานีได้แก่ สถานีหลัก บ้านพัก ก.อ. บ้านพักห้วยคัง บ้านห้วยฝาย บ้านท่าสี ค่ายประตูผา ศูนย์ราชการ บ้านสบเมาะ บ้านสบป้าด บ้านแม่จาง บ้านใหม่รัตนโกสินทร์ และบ้านเสด็จ โดยลักษณะที่ตั้งของสถานีตรวจวัดจะอยู่โดยรอบโรงไฟฟ้า ตั้งแต่รอบในสุดจนถึงบริเวณรอบนอกครอบคลุมพื้นที่อ.แม่เมาะทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 5.1 ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการตรวจวัดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์คือลักษณะของลม ที่ตั้งของสถานีตรวจวัดและลักษณะภูมิประเทศของอ.แม่เมาะ โดยลมที่มีความสำคัญต่อพื้นที่อ.แม่เมาะได้แก่ ลมประจำเวลา เป็นลมที่พัดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในรอบวันอย่างเด่นชัดมีความรุนแรงไม่มากนัก ในตอนกลางคืนจะเป็นลมภูเขา(Mountain breeze) พัดลงมาตามลาดเขา ส่วนในตอนกลางวันจะเป็นลมหุบเขา(Valley breeze) พัดขึ้นลาดเขา ลมที่สำคัญอีกประเภทหนึ่งคือลมประจำฤดูกาล ได้แก่ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นลมที่พัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงในตอนกลางของทวีปเอเชีย นำเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งมาปกคลุมพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยจะพัดในช่วงเดือนพฤศจิกายนจนถึงกุมภาพันธ์จากทิศตะวันออกเฉียงเหนือลงสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ และเป็นช่วงที่ประเทศไทยปกคลุมด้วยความกดอากาศสูงทำให้ก๊าซต่างๆ ลอยตัวต่ำ โดยเฉพาะช่วงเช้าตั้งแต่เวลา 7.00 น. ถึง 10.00 น. สภาพภูมิประเทศอำเภอแม่เมาะ มีพื้นที่เป็นแอ่งกระทะ ล้อมรอบด้วยภูเขาและป่าไม้โดยเฉพาะทางเหนือของอำเภอ มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบระหว่างหุบเขา[33]



รูปที่ 5.1 แสดงที่ตั้งสถานีตรวจวัดอากาศ

ดังนั้นเมื่อพิจารณาลักษณะลมกับลักษณะทางภูมิประเทศแล้ว สถานีที่ตรวจวัดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ในปริมาณสูงควรเป็นสถานีที่อยู่รอบในของโรงไฟฟ้าและสถานีที่ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าสถานีที่ตรวจวัดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 24 ชั่วโมงได้ในปริมาณสูงได้แก่ สถานีหลักและบ้านพัก ก.อ. ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ใกล้โรงไฟฟ้า สถานีศูนย์ราชการและบ้านสบเมาะซึ่งตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ แต่นอกจากนี้ก็มีสถานีอื่นตรวจได้สูงเช่นเดียวกันเนื่องจากมีการเผาไหม้เพื่อทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การหุงต้มอาหาร การเผาถ่านหินหรือไม้เพื่อให้ความอบอุ่น ส่วนสถานีที่อยู่รอบนอกของโรงไฟฟ้าซึ่งได้แก่ สถานีบ้านสบป้าด บ้านแม่จาง บ้านใหม่รัตนโกสินทร์ บ้านเสด็จและค่ายประตูผา ตรวจวัดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 24 ชั่วโมงได้ค่อนข้างต่ำ สำหรับการรวบรวมข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดในแต่ละวันพบว่า สถานีค่ายประตูผาตรวจวัดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดในแต่ละวันเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สถานีบ้านเสด็จ ในส่วนปริมาณสูงสุด ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง จะสูงสุดที่สถานีค่ายประตูผา ศูนย์ราชการและสถานีหลักตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงลักษณะลมและที่ตั้งแล้วจะเห็นว่าไม่เป็นไปในทางเดียวกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 24 ชั่วโมง เนื่องจากปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตรวจวัดได้ ณ เวลา

ใดเวลาหนึ่งอาจจะสูงมากแต่ในเวลาอื่นปริมาณลดต่ำมากลงทำให้ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่ออกมาอยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ การที่ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงขึ้นณ เวลาใดเวลาหนึ่งนั้นอาจจะเกิดจากการเคลื่อนตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มายังบริเวณที่มีการตรวจวัดเป็นปริมาณสูงอย่างทันทีทันใด รวมทั้งเกิดจากการเผาไหม้ต่างๆในบริเวณใกล้เคียงสถานีตรวจวัด

การรวบรวมข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากการตรวจของสถานีต่างๆในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถบอกตำแหน่งได้ว่าที่มาของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นมาจากที่ใดบ้าง เนื่องจากไม่มีการรวบรวมข้อมูลการตรวจวัดที่ปากปล่องของโรงไฟฟ้า รวมทั้งอาจจะเกิดจากกิจกรรมของประชาชนในพื้นที่ และไม่ได้หาความสัมพันธ์กับทิศทางของกระแสลมมีการเคลื่อนที่จากพิกัดใดไปยังพิกัดใดบ้างทำให้ยังไม่สามารถบอกถึงจุดที่เป็นปัญหาของมลพิษและจุดที่เกิดผลกระทบกับประชาชนอย่างแท้จริงได้ นอกจากนี้การที่สถานีตรวจวัดบางครั้งจะตรวจวัดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เท่ากับศูนย์ไม่ได้หมายความว่าในบริเวณนั้นไม่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แต่ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของเครื่องตรวจวัดว่าปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่ำสุดที่เครื่องตรวจวัดได้นั้นมีปริมาณเท่าไร

การศึกษาครั้งนี้มุ่งที่จะพิจารณาถึงภาพรวมของปัญหาในพื้นที่เป็นสำคัญ จึงได้นำปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่รวบรวมได้ในแต่ละสถานีมาทำการหาค่าเฉลี่ยเป็นปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยรวมของพื้นที่อ.แม่เมาะ แบ่งออกเป็นปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 24 ชั่วโมง และปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์สูงสุดในแต่ละวันเพื่อนำไปดูแนวโน้มของปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 24 ชั่วโมง พบว่าจะสูงขึ้นเรื่อยๆตามระยะเวลาที่ทำการรวบรวมข้อมูล และมีลักษณะไปในทางเดียวกันกับแนวโน้มของคุณภาพอากาศ แต่มีแนวโน้มที่ผกผันกับข้อมูลปริมาณความชื้นอย่างชัดเจน เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นช่วงที่เข้าสู่ฤดูหนาว เป็นช่วงเวลาที่มีความกดอากาศสูงและมีอากาศค่อนข้างแห้งทำให้ก๊าซลอยอยู่ต่ำจะวัดปริมาณก๊าซได้ในปริมาณที่สูงขึ้น

จากข้อมูลการตรวจวัดปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงในแต่ละสถานีตรวจวัดจะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ คือไม่เกิน 300 $\mu g/m^3$ สำหรับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้เนื่องจากไม่มีมาตรฐานกำหนดปริมาณสูงสุดไว้จึงจะขอเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานปริมาณ SO_2 ใน 1 ชั่วโมง จะพบว่าปริมาณ SO_2 สูงสุดที่วัดได้ก็ไม่เกินค่าที่กฎหมายกำหนดไว้ในพื้นที่อ.แม่เมาะเช่นเดียวกัน คือไม่เกิน 1,300 $\mu g/m^3$ และไม่เกินค่าที่กฎหมายกำหนดไว้สำหรับประเทศไทยคือเท่ากับ 780 $\mu g/m^3$ แต่เมื่อเทียบกับปริมาณเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมงที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้คือไม่เกิน 350 $\mu g/m^3$ จะเห็นว่ามีปริมาณ SO_2 ตรวจได้สูงกว่าในบางสถานีตรวจวัดซึ่งสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

ตารางที่ 5.1 แสดงค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

AQI	PM_{10} (24 ชม.)	O_3 (1 ชม.)		SO_2 (24 ชม.)		NO_2 (1 ชม.)		CO (8 ชม.)	
	$\mu g/m^3$	$\mu g/m^3$	ppb	$\mu g/m^3$	ppb	$\mu g/m^3$	ppb	$\mu g/m^3$	ppm
50	40	100	51	65	25	160	85	5.13	4.48
100	120	200	100	300	120	320	170	10.26	9.00
200	350	400	203	800	305	1,130	600	17.00	14.84
300	420	800	405	1,600	610	2,260	1,202	34.00	29.69
400	500	1,000	509	2,100	802	3,000	1,594	46.00	40.17
500	600	1,200	611	2,620	1,000	3,750	1,993	57.50	50.21

ตารางที่ 5.2 แสดงเกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย

AQI	ความหมาย	แนวทางการป้องกัน
0-50	คุณภาพดี	ไม่มีผลต่อสุขภาพ
51-100	คุณภาพปานกลาง	ไม่มีผลต่อสุขภาพ
101-200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	ผู้ป่วยโรคระบบหายใจ ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายภายนอกอาคารบุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ไม่ควรทำกิจกรรมภายนอกอาคารเป็นเวลานาน
201-300	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก	ผู้ป่วยโรคระบบหายใจ ควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมภายนอกอาคาร บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ควรจำกัดการออกกำลังกายภายนอกอาคาร
มากกว่า 300	อันตรายมาก	บุคคลทั่วไป ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายภายนอกอาคาร สำหรับผู้ป่วยโรคระบบหายใจควรอยู่ภายในอาคาร

ในส่วนของข้อมูลคุณภาพอากาศซึ่งได้แก่ PM_{10} 24 ชั่วโมง CO 24 ชั่วโมง NO_2 24 ชั่วโมง และ O_3 24 ชั่วโมง เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่า ปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 90 ของการเก็บรวบรวมข้อมูลจะมีค่าเกิน 120 $\mu g/m^3$ ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ โดยปริมาณสูงสุดที่ตรวจวัดได้มีค่าเท่ากับ 156.02 $\mu g/m^3$ เป็นปริมาณที่มีค่า Air Quality Index (AQI) ในช่วง 101-200 ซึ่งเป็นช่วงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยเฉพาะเด็ก คนชรา และผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5.1 และ 5.2[34] สำหรับข้อมูลอุตุนิยมจะพบว่า

ความชื้นเฉลี่ยจากการรวบรวมข้อมูลมีค่าเท่ากับ 67.69% ซึ่งต่ำกว่าความชื้นเฉลี่ยของภาคเหนือในช่วงฤดูหนาวเล็กน้อย ในส่วนของอุณหภูมิเฉลี่ยจากการรวบรวมข้อมูลมีค่าเท่ากับ 22.22 °C ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิเฉลี่ยของภาคเหนือในช่วงฤดูหนาว และปริมาณฝนที่วัดได้ค่อนข้างน้อยเนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้ง[33]

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูปริมาณก๊าซเฉลี่ยในแต่ละเดือนจะพบว่าปริมาณก๊าซส่วนใหญ่จะสูงในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งอาจจะเกิดจากเป็นเดือนที่มีความกดอากาศสูงทำให้ปริมาณก๊าซส่วนใหญ่ลอยอยู่ในระดับต่ำ และจะเห็นว่าภายหลังเดือนกุมภาพันธ์ได้เกิดเหตุการณ์หมอกฝุ่นในบริเวณภาคเหนือจนเป็นเหตุให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนเป็นวงกว้าง และเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซรวมทั้งข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจะพบว่าก๊าซแต่ละชนิดจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีสหสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และมีสหสัมพันธ์กับความชื้น อุณหภูมิและปริมาณฝน จึงจะเห็นได้ว่าคุณภาพอากาศและข้อมูลอุตุนิยมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่ใช้มีข้อจำกัดในการบอกทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ดังนั้นการพิจารณาทิศทางของความสัมพันธ์จึงทำการวิเคราะห์จากแนวโน้มของข้อมูลของตัวแปรแต่ละชนิดเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

จากผลการรวบรวมข้อมูลจะเห็นว่าแนวโน้มของผู้ป่วยจะสูงในช่วงแรกและลดลงในช่วงท้ายของการรวบรวมข้อมูล โดยแปรผกผันกับผลการรวบรวมข้อมูล SO_2 24 ชั่วโมง ซึ่งจะต่ำในช่วงแรกและสูงขึ้นในช่วงท้ายของการรวบรวมข้อมูล ขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาแนวโน้มของอุณหภูมิแล้ว พบว่าจะค่อนข้างต่ำในช่วงแรกและสูงขึ้นในช่วงท้ายของการรวบรวมข้อมูล รวมทั้งช่วงแรกเป็นช่วงที่เปลี่ยนจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว จึงเป็นสาเหตุให้มีจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มาทำการรักษาในช่วงแรกของการรวบรวมข้อมูลมีเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้แนวโน้มของความชื้นก็แปรตามกันกับจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษา ดังนั้นจะเห็นว่าปัจจัยทางภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อการมารับการรักษาค่อนข้างมาก รวมทั้งลักษณะทางภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงเป็นเหตุให้อาการของผู้ป่วยค่อนข้างรุนแรงจนทำให้ผู้ป่วยมารับการรักษาที่โรงพยาบาล แต่ในขณะเดียวกันผลกระทบที่เกิดจากการสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นผู้ป่วยจะมีอาการเพียงเล็กน้อยทำให้ผู้ป่วยบางส่วนซื้อยารับประทานเองหรืออาจไปรักษายังสถานีอนามัย จึงเป็นเหตุให้จำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาต่ำกว่าความเป็นจริงทำให้มองไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซชนิดต่างๆตามวันที่ผู้ป่วยสัมผัสโดยแบ่งแยกตามพื้นที่พบว่าในพื้นที่ ต.แม่เมาะจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ผู้ป่วยสัมผัส

ในวันที่มารับการรักษา ต.บ้านดงจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 ก่อนผู้ป่วยมารับการรักษา 2 วัน และต.นาสักจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงก่อนผู้ป่วยมารับการรักษา 2 วันเมื่อทำการปรับข้อมูลด้วยวันที่ผู้ป่วยมารับการรักษาและข้อมูลอุตุนิยม สำหรับต.แม่เมาะนั้นเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าแม่เมาะและเหมืองถ่านหินลิกไนต์ โดยมีอาณาเขตทางทิศเหนือติดต่อกับต.บ้านดง และทางทิศตะวันออกติดต่อกับต.นาสัก ดังนั้นสาเหตุสำคัญของความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจจะเกิดได้จากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการเผาไหม้ของถ่านหินลิกไนต์ นอกจากนี้ปัญหามลพิษดังกล่าวอาจเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั่วไปในชีวิตประจำวันของประชาชน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าในพื้นที่ต.แม่เมาะ และพื้นที่ใกล้เคียงยังคงมีปัญหาทางด้านมลพิษอากาศที่ยังจำเป็นต้องศึกษาและทำการแก้ไขต่อไป

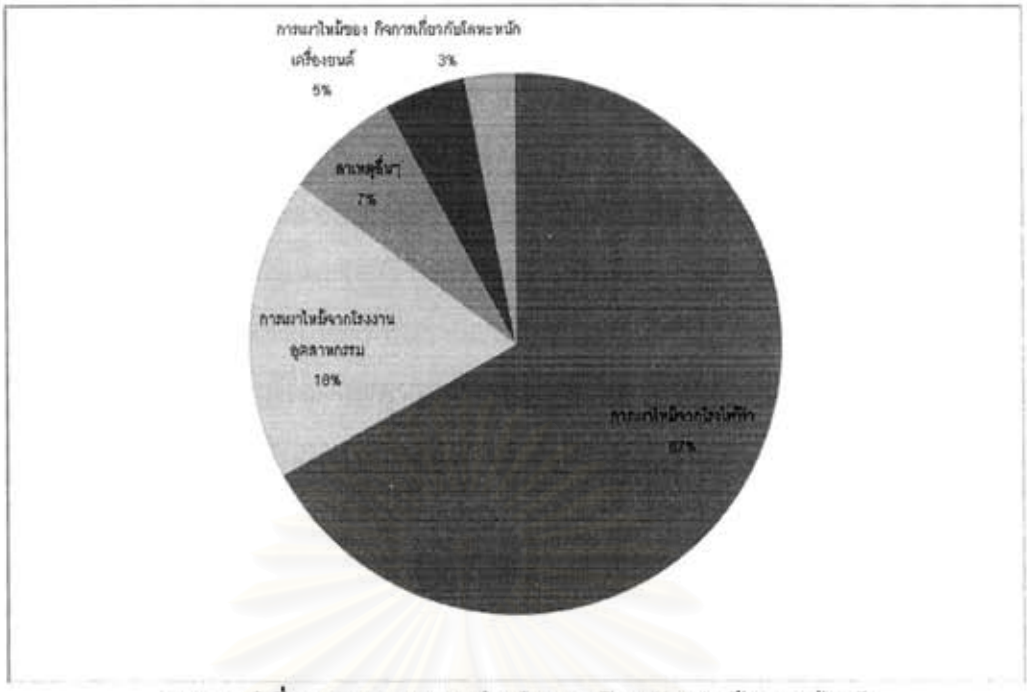
เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเป็นภาพรวมในพื้นที่อ.แม่เมาะทั้งหมด พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจส่วนบนอักเสบเนื่องจากการระคาย จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วัน และปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา กลุ่มผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลันทั้งหมดพบว่า จำนวนครั้งของผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษาเมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ PM_{10} 24 ชั่วโมงที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา มีความสัมพันธ์กับปริมาณ SO_2 สูงสุดที่ 2 วันก่อนมารับการรักษา เมื่อปรับโมเดลด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ร่วมกับปริมาณ NO_2 24 ชั่วโมงที่ 0 วันก่อนมารับการรักษา แต่ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของผู้ป่วยที่มารับการรักษาด้วยอาการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลันกับปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังไม่ชัดเจน แต่มีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และโอโซนในอากาศ จะเห็นว่าในภาพรวมของพื้นที่อ.แม่เมาะ ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังคงมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในระดับหนึ่ง นอกจากนี้ผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนยังอาจเกิดจากปริมาณฝุ่น ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และโอโซนอีกด้วย

ผลการศึกษาดังกล่าวไปในทางเดียวกับการศึกษาในประเทศไต้หวัน ซึ่งพบว่า ความชุกของโรค allergic rhinitis ในเด็กนักเรียนมีความสัมพันธ์กับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์[17] เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศเกาหลีด้านมลภาวะทางอากาศกับผลกระทบที่มีต่อระบบหายใจของเด็กนักเรียน[18] แต่ในส่วนของความสัมพันธ์กับระบบหายใจส่วนล่างนั้นยังไม่ชัดเจน ซึ่งไม่ตรงกับการศึกษาเชิงนิเวศน์ในฮ่องกงระหว่างปี ค.ศ. 2000 – 2004 มลพิษทางอากาศกับผู้ป่วยปอดอุดกั้น

เรื้อรังที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล พบว่า การรับผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังเข้ารักษาในโรงพยาบาลนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ โอโซนและฝุ่นอนุภาคเล็ก[21] และการศึกษาในเมืองแวนคูเวอร์ ประเทศแคนาดา ระหว่างปี ค.ศ. 1994-1998 ซึ่งการศึกษาพบว่า การรับผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลมีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์รายวัน[22] ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างที่ต้องมีการศึกษาถึงผลกระทบต่อระบบหายใจส่วนล่างต่อไป เนื่องจากการศึกษาในหลายประเทศจะเห็นว่าก๊าซที่มีผลกระทบต่อระบบหายใจส่วนล่างคือก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ นอกจากนี้คุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งคือก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์นั้นละลายน้ำได้น้อยกว่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำให้อนุภาคของก๊าซส่วนใหญ่จะเข้าไปถึงบริเวณหลอดลมส่วนปลายกระตุ้นให้เกิดการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลันจนทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยได้[4] สำหรับในส่วนของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งคือละลายน้ำได้ดีจึงทำให้มีผลกระทบต่อระบบหายใจส่วนบนเป็นหลักจากกลไกของการระคายเคือง

เมื่อก๊าซซัลเฟอร์ไดออกซ์ถูกปล่อยจากแหล่งกำเนิดออกสู่บรรยากาศอนุภาคบางส่วนจะอยู่ในสถานะก๊าซและมีผลกระทบต่อระบบหายใจทันทีโดยผู้ป่วยมักจะมีอาการทันทีหลังจากที่สัมผัสก๊าซเป็นปริมาณมาก บางส่วนจะเกิดการสะสมกลายเป็นอนุภาคฝุ่นและกรดกำมะถันโดยต้องใช้ระยะเวลาช่วงหนึ่งโดยฝุ่นและกรดกำมะถันเหล่านี้อาจจะทำให้ผู้ป่วยมีอาการหลังจากมีการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากแหล่งกำเนิดมาในระยะเวลาหนึ่งอาจจะเป็นหนึ่งถึงสองวันก่อนที่ผู้ป่วยจะมีอาการ โดยฝุ่นและกรดกำมะถันนี้สามารถก่อให้เกิดอาการทั้งระบบหายใจส่วนบนและส่วนล่างรวมทั้งมีฤทธิ์กัดกร่อนทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง และยังมีผลให้ต้นไม้เหี่ยวแห้งและล้มตายลงเป็นจำนวนมาก[35] นอกจากนี้อาการของระบบหายใจส่วนบนอาจเกิดจากปฏิกิริยาภูมิแพ้ทำให้ผู้ป่วยมีอาการหลังจากสัมผัสก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นระยะเวลาหนึ่ง

แหล่งกำเนิดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สำคัญคือการเผาไหม้ของถ่านหินลิกไนต์โดยเฉพาะจากโรงไฟฟ้า จากข้อมูลของ Environmental Protection Agency (EPA) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ส่วนใหญ่ในอากาศเกิดจากโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง รองลงมาคือจากการเผาไหม้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ส่วนน้อยเกิดจากการคมนาคมขนส่งรายละเอียดดังแสดงแผนภูมิที่ 5.2 และจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่มีปัญหาอย่างชัดเจนได้แก่ ต.แม่เมาะและพื้นที่ใกล้เคียงซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้า จึงทำให้พอสรุปได้ในเบื้องต้นว่าโรงไฟฟ้าอาจจะยังก่อปัญหามลพิษอยู่ในระดับหนึ่ง[35]



แผนภูมิที่ 5.2 แสดงแหล่งกำเนิดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

จุดแข็งของการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องด้วยการศึกษาเป็นรูปแบบการศึกษาในเชิงนิเวศน์ ข้อมูลส่วนใหญ่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่แล้วโดยเฉพาะจากสถานีตรวจวัดทั้งข้อมูลก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ข้อมูลคุณภาพอากาศ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลที่ได้ค่อนข้างน่าเชื่อถือ มีมาตรฐานสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ในหลายรูปแบบ ในส่วนของการเก็บข้อมูลผู้ป่วยได้มีการสร้างแบบคัดกรองเบื้องต้นเพื่อสร้างมาตรฐานในการวินิจฉัยเนื่องจากที่ผ่านมาข้อมูลผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมมีค่อนข้างน้อยกว่าความเป็นจริง การเก็บรวบรวมข้อมูลทำโดยเจ้าหน้าที่และพยาบาลของโรงพยาบาลรวมทั้งผู้วิจัยศึกษาอยู่ในระดับมหาวิทยาลัย ข้อมูลที่ได้จึงมีความเป็นกลางและน่าเชื่อถือ ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้พยายามแสดงถึงแนวโน้มของปัญหามลพิษ รวมทั้งพยายามควบคุมตัวแปรที่อาจจะมีผลกระทบต่อการศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ วันที่ผู้ป่วยมารับการรักษา คุณภาพอากาศ และข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงขนาดของปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่อ.แม่เมาะได้ในระดับหนึ่งนอกจากนี้ยังสามารถที่จะใช้สร้างเป็นสมมติฐานเพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนได้ต่อไปในอนาคต

สำหรับจุดอ่อนในการศึกษาในครั้งนี้คือ การรวบรวมข้อมูลปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่สามารถบอกถึงแหล่งที่มาของก๊าซได้อย่างชัดเจนรวมทั้งจุดที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพนั้นอยู่ ณ ตำแหน่งใด ผู้ป่วยบางส่วนที่มีอาการเล็กน้อยอาจจะไม่มาโรงพยาบาลหรือไปรักษาที่อื่น เช่นสถานีอนามัย แบบคัดกรองที่ใช้ยังไม่สามารถวินิจฉัยได้อย่างจำเพาะเจาะจงลงไปได้ว่าอาการ

ของผู้ป่วยเกิดจากการสัมผัสมลพิษในอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการศึกษาได้อย่างเต็มที่เนื่องจากข้อมูลได้จากประชาชนโดยรวมที่ประกอบด้วยค่าเฉลี่ยของปัจจัยต่างๆที่ศึกษาซึ่งได้แก่ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คุณภาพอากาศ และข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา โดยไม่มีข้อมูลส่วนบุคคลเข้ามาประกอบเช่นเพศ อายุ ระดับการศึกษา การสูบบุหรี่ การดื่มสุรา อาชีพ และลักษณะของชีวิตประจำวัน ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบทางสุขภาพและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่พบจากการศึกษาอาจเกิดจากตัวแปรภายนอกได้ นอกจากนี้ผลการศึกษายังไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่พบในระดับประชากรทั้งหมดกับประชาชนในแต่ละคนได้ จึงทำให้ไม่แน่ใจว่าความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษในอากาศกับผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในภาพรวมคือทั้งอำเภอ จะยังคงเป็นจริงในระดับแต่ละบุคคลหรือไม่

สรุปผลการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นว่าพื้นที่อ.แม่เมาะนั้นยังมีปัญหามลพิษอยู่ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะผลกระทบที่มีต่อระบบหายใจของประชาชนอันเกิดจากการสัมผัสกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากนี้มลพิษอื่นที่มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดปัญหามากขึ้นได้แก่ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และฝุ่นที่อยู่ในอากาศ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับประชาชนในพื้นที่

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ
   1.1. มีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพราะปัญหามลพิษมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
   1.2. ทำการศึกษาเชิงวิเคราะห์เพื่อแสดงว่ามลพิษในอากาศเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อสุขภาพต่อประชาชนทั้งในโรคระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบของร่างกายอื่นๆ รวมทั้งอัตราการตายของประชากรในพื้นที่ด้วย
   1.3. ทำการศึกษาถึงผลกระทบมลพิษในอากาศที่มีต่อประชาชนในหลายๆด้าน ทั้งในเรื่องของสุขภาพ ชีวิตความเป็นอยู่ เศรษฐกิจและสังคม
   1.4. ทำการศึกษาถึงผลกระทบมลพิษในอากาศในกลุ่มประชากรที่จำเพาะเช่น เด็ก ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวต่างๆ และหญิงมีครรภ์
2. ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ
   2.1. ให้ความรู้เรื่องระเบียบวิจัยและหลักการทางสถิติเบื้องต้นกับเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลแม่เมาะเพื่อที่สามารถทำการศึกษาต่อเนื่องได้ด้วยตัวเอง

2.2. ให้ความรู้เรื่องมลพิษทางอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพรวมถึงการเฝ้าระวังกับเจ้าหน้าที่และประชาชนในท้องถิ่น

2.3. มีหลักเกณฑ์การวินิจฉัยโรคที่เกิดจากการสัมผัสมลพิษทางอากาศและมีการเก็บรวบรวมอย่างมีระบบ

2.4. นำระบบ GIS และ GPS ไปใช้ในการเก็บรวบรวบข้อมูลผู้ป่วยในแต่ละพื้นที่เพื่อให้เห็นสภาพปัญหาที่แท้จริง

2.5. สร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานสาธารณสุข องค์การบริหารส่วนท้องถิ่น โรงไฟฟ้าและประชาชนให้มีการแก้ไขปัญหาร่วมกันด้วยความสามัคคี

2.6. มีการปรับเกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพอากาศให้เหมาะสมกับสถานการณ์และพื้นที่ โดยต้องอยู่บนความถูกต้องและผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือ

2.7. ใช้เชื้อเพลิงหรือถ่านหินที่มีกำมะถันต่ำ ลดการใช้ถ่านหินลิกไนต์โดยไม่จำเป็น มีการควบคุมปริมาณการใช้อย่างชัดเจน รวมทั้งมีการหมุนเวียนนำก๊าซที่ได้มาใช้ให้มากที่สุดเพื่อลดการปล่อยสู่บรรยากาศ

2.8. ควรมีหน่วยงานที่ทำงานด้านการเฝ้าระวังป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศอย่างชัดเจน เช่น คลินิกอาชีวเวชศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

[1] ควบคุมมลพิษ, กรม. กรณีความสำเร็จของการจัดการมลพิษ [ออนไลน์]. 2549; แหล่งที่มา : URL : http://www.pcd.go.th/info_serv/en_pol_success.html (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2549)

[2] โรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, สำนัก. ปัญหาผลกระทบต่อสุขภาพจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง [ออนไลน์]. ตุลาคม 2548; แหล่งที่มา : URL : http://www.occ.ddc.moph.go.th. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 13 มกราคม 2550).

[3] มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. อากาศเป็นพิษที่แม่เมาะ [ออนไลน์]. 2536; แหล่งที่มา : URL : http://www.info.tdri.or.th/library/quarterly/white-pp/wb1.htm. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2549)

[4] John RB. Outdoor air pollution. In J Ladou (ed.), Current occupational and environmental medicine. 3 rd ed, pp. 732-3. Singapore : The McGraw-Hill Companies, 2004.

[5] ไชยนันท์ ทยาวิวัฒน์. ผลกระทบจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อภาวะการเจ็บป่วยระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันในประชาชน อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาธารณสุขศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2539.

[6] ผู้จัดการออนไลน์. กฟผ.แม่เมาะเผยิญศึก 3 เส้า 3 กลุ่มรุมฟ้อง/เรียกค่าชดเชย [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : URL : http://www.dmr.go.th/news/19_06_46_4.html (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2549)

[7] คณะทำงานวิชาการ ร.พ.แม่เมาะ. รายงานผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ พ.ศ.2544-2548. 2549.

[8] วิทยาลัยการสาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. การศึกษาผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพประชาชน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง. กรุงเทพฯ: ซี.พี.เอ็น.ซัพพลายส์, 2544; vol 2.

[9] ศูนย์บริการข้อมูลอำเภอ กรมการปกครอง. อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง [ออนไลน์]. 2549; แหล่งที่มา : URL : http://www.amphoe.com/menu.php (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2549)

[10] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. ประวัติความเป็นมาของไฟฟ้าแม่เมาะ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : URL : http://maemoh.egat.com. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2549)

[11] สิ่งแวดล้อมภาคที่ 2, สำนักงาน. สรุปความเป็นมาและสถานการณ์มลพิษทางอากาศในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : URL : http://www2.se-ed.net/reo2/DataPcdReo/MaeMoh/MaeMohConclusion.htm. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2549)

[12] National institute for occupational safety and health. International chemical safety [Web Page]. 1994; Available at http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/neng0074.html. (Accessed 5 July 2006).

[13] Australian Government Department of the Environment. Sulfur dioxide fact sheet [Online]. 2006; Available at http://www.npi.gov.au/database/substance-info/profiles/77.html#health. (Accessed 5 July 2006).

[14] Dennis S. Upper respiratory tract disorders. In J Ladou (ed.), Current occupational and environmental medicine. 3 rd ed, pp. 307-19. Singapore : The McGraw-Hill Companies, 2004.

[15] อุรเวชช์แห่งประเทศไทย, สมาคม. แนวทางการวินิจฉัยและรักษาโรคหืดในประเทศไทยสำหรับผู้ใหญ่. [ออนไลน์]. 2547; แหล่งที่มา : URL : http://www.thaithoracic.or.th/main/download/asthma.pdf (เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2550)

[16] อุรเวชช์แห่งประเทศไทย, สมาคม. แนวทางการวินิจฉัยและรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทย. [ออนไลน์]. 2548; แหล่งที่มา : URL : http://www.thaithoracic.or.th/download/guildline_pod.pdf (เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2550)

[17] Hwang BF, Jaakkola JJ, Lee YL, Lin YC, Guo YL. Relation between air pollution and allergic rhinitis in Taiwanese schoolchildren. Respir Res 2006; 7:23.

[18] Lee BE, Ha EH, Park HS, Kim H, Lee HJ, Lee YK, *et al*. Air pollution and respiratory symptoms of school children in a panel study in Seoul. J Prev Med Pub Health 2005; 38(4):465-72.

[19] Penard-Morand C, Charpin D, Raherison C, Kopferschmitt C, Caillaud D, Lavaud F *et al*. Long-term exposure to background air pollution related to respiratory and allergic health in schoolchildren. Clin Exp Allergy 2005; 35(10):1279-87.

[20] D'Amato G, Liccardi G, D'Amato M, Holgate S. Environmental risk factors and allergic bronchial asthma. Clin Exp Allergy 2005; 35(9):1113-24.

[21] Ko FW, Tam W, Wong TW, Chan DP, Tung AH, Lai CK, *et al.* Temporal relationship between air pollutants and hospital admissions for chronic obstructive pulmonary disease in Hong Kong. Thorax 2007; 62(9):779-84.

[22] Yang Q, Chen Y, Krewski D, Burnett RT, Shi Y, McGrail KM. Effect of short-term exposure to low levels of gaseous pollutants on chronic obstructive pulmonary disease hospitalizations. Environ Res 2005; 99(1):99-105.

[23] Vigotti MA, Chiaverini F, Biagiola P, Rossi G. Urban air pollution and emergency visits for respiratory complaints in Pisa, Italy. J Toxicol Environ Health A 2007; 70(3-4):266-9.

[24] Coyle YM, Minahjuddin AT, Hynan LS, Minna JD. An ecological study of the association of metal air pollutants with lung cancer incidence in Texas. J Thorac Oncol 2006; 1(7):654-61.

[25] Arbex MA, Martins LC, de Oliveira RC, Pereira LA, Arbex FF, Cancado JE, *et al.* Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantation area in Brazil. J Epidemiol Community Health 2007; 61(5):395-400.

[26] Lagorio S, Forastiere F, Pistelli R, Iavarone I, Michelozzi P, Fano V, *et al.* Air pollution and lung function among susceptible adult subjects: a panel study. Environ Health 2006; 5-11.

[27] Lepeule J, Rondeau V, Filleul L, Dartigues JF. Survival analysis to estimate association between short-term mortality and air pollution. Environ Health Perspect 2006; 114(2):242-7.

[28] Rabczenko D, Wojtyniak B, Wysocki M, Gorynski P.Short-term effect of air pollution with sulphur dioxide, black smoke and nitrogen dioxide on mortality of urban Polish population. Przegl Epidemiol 2005; 59(4):969-79.

[29] Wagner U, Staats P, Fehmann HC, Fischer A, Welte T, Groneberg DA. Analysis of functional airway secretion in a model of sulfur dioxide induced chronic obstructive pulmonary disease (COPD). J Occup Med Toxicol 2006; 1(1):12.

[30] Vichit-Vadakan N, Ostro BD, Chestnut LG, Mills DM, Aekplakorn W, Wangwongwatana S, *et al*. Air Pollution and Respiratory Symptoms: Results from Three Panel Studies in Bangkok, Thailand. Environ Health Perspect 2001; 109:381-7.

[31] Aekplakorn W, Loomis D, Vichit-Vadakan N, Shy C, Plungchuchon S. Acute effects of SO2 and particles from a power plant on respiratory symptoms of children, Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2003; 34(4):906-14.

[32] Aekplakorn W, Loomis D, Vichit-Vadakan N, Shy C, Wongtim S, Vitayanon P. Acute effect of sulphur dioxide from a power plant on pulmonary function of children, Thailand. Int J Epidemiol 2003; 32(5):854-61.

[33] ฝ่ายอากาศประจำถิ่น กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. ภูมิอากาศของประเทศไทย [Web Page]. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : URL : http://www.tmd.go.th. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2550)

[34] ควบคุมมลพิษ, กรม. ดัชนีคุณภาพอากาศ [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : URL : http://www.pcd.go.th/info_serv/air_aqi.htm. (เข้าถึงเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2550)

[35] U.S. Environmental Protection Agency. Six Common Air Pollutants [Web Page]. 24 July 2007; Available at http://www.epa.gov. (Accessed 25 August 2007).

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบคัดกรอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบคัดกรอง

1. ศาสตราจารย์นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล
   อาจารย์ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์
   จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์นายแพทย์พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช
   อาจารย์ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. แพทย์หญิงฉันทนา ผดุงทศ
   สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค
   กระทรวงสาธารณสุข
4. นายแพทย์ประเสริฐ กิจสุวรรณรัตน์
   ผู้อำนวยการโรงพยาบาลแม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.
แบบคัดกรองเรื่องอาการระบบหายใจเฉียบพลัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลสำหรับผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ และรับการตรวจร่างกาย

การศึกษา : ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ รพ.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง

เรียน ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์และรับการตรวจร่างกายทุกท่าน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รายวันในอากาศกับการมารับการรักษาด้วยอาการระบบหายใจเฉียบพลัน ณ รพ.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง

หากท่านยินดีที่จะเข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้ ท่านจะได้รับการสัมภาษณ์โดยผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับอาการทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับภาวการณ์หดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน

การเข้าร่วมการศึกษาจะเป็นไปโดยสมัครใจ ท่านอาจปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการศึกษาครั้งนี้ได้โดยข้อมูลแต่ละชุด จะถูกเก็บไว้เป็นความลับ และไม่มีการเปิดเผยสู่สาธารณชน และขอรับรองว่าจะไม่มีการเปิดเผย รายชื่อท่านและชื่อของหน่วยงานของท่านในที่ใด ๆ

ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การวินิจฉัย

วันที่ _ / _ /_ OPD ER

1. **ข้อมูลทั่วไป** จ

อายุ____ปี เพศ __ ชาย __ หญิง อ

ที่อยู่ปัจจุบัน ต.แม่เมาะ หมู่ที่__ หมู่บ้าน_____ สถานี__ พ

ต.สบป้าด หมู่ที่__ หมู่บ้าน_____ สถานี__ พฤ

ต.บ้านดง หมู่ที่__ หมู่บ้าน_____ สถานี__ ศ

ต.นาสัก หมู่ที่__ หมู่บ้าน_____ สถานี__ ส

ต.จางเหนือ หมู่ที่__ หมู่บ้าน_____ สถานี__ อา

2. **การวินิจฉัยอาการทางเดินหายใจส่วนบนอักเสบจากการระคาย**

BT___ ºC **ไม่มี**ไข้และตรวจ**ไม่**พบความผิดปกติอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ นอกจากอาการ**ข้อใดข้อหนึ่ง**ต่อไปนี้

1)ท่านมีอาการเจ็บหรือคันคอหรือไม่ มี ไม่มี

2)ท่านมีอาการแสบหรือคันตาหรือไม่ มี ไม่มี

3)ท่านมีอาการจามหรือคันจมูกหรือไม่ มี ไม่มี

4)ท่านมีอาการน้ำมูกไหลหรือไม่ มี ไม่มี

5)ท่านมีอาการคัดจมูกหรือไม่ มี ไม่มี

6)การวินิจฉัยโดยแพทย์ _____

3. **การวินิจฉัยภาวะการหดเกร็งของหลอดลมเฉียบพลัน**

BT___ ºC **ไม่มี**ไข้ร่วมกับ**ทุกข้อ**ต่อไปนี้

1)มีประวัติเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือโรคหืด มี ไม่มี

2)มีอาการข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้ มี ไม่มี

-ไอ

-หอบเหนื่อย

-แน่นหน้าอก

-หายใจมีเสียงหวีด

3)ตรวจร่างกายพบว่าหายใจมีเสียงหวีด หรือมีเสียงหายใจเบาลง มี ไม่มี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

เรือเอกนายแพทย์เสฏฐศิริ แสงสุวรรณ เกิดเมื่อวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2524 ที่จังหวัดพิจิตร เป็นบุตรของ นายประจวบ แสงสุวรรณ และนางธราภรณ์ แสงสุวรรณ จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย และจบแพทยศาสตร์บัณฑิตจาก วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า(เกียรตินิยมอันดับ 2) เมื่อปี พ.ศ. 2546 หลังจากจบการศึกษาได้เข้ารับราชการเป็นแพทย์เพิ่มพูนทักษะโรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ กรมแพทย์ทหารเรือ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นระยะเวลา 1 ปี และได้ไปราชการในตำแหน่งผู้บังคับการ กองร้อยพยาบาล กองกำลังป้องกันชายแดนด้านจันทบุรีและตราดเป็นระยะเวลา 6 เดือน หลังจากนั้นย้ายไปดำรงตำแหน่ง แพทย์ประจำโรงพยาบาลอากาศกรเกียรติวงศ์ ฐท.สส. อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นระยะเวลา 6 เดือน โดยในระหว่างนี้ได้ไปราชการในตำแหน่งแพทย์ประจำโรงพยาบาลเรือหลวงจักรีนฤเบศรเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากเหตุการณ์คลื่นยักษ์สึนามิ หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อหลักสูตรแพทย์ประจำบ้านสาขาอาชีวเวชศาสตร์ ที่ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใน พ.ศ. 2548-2551

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย