ผลของฝุ่นขนาดเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในที่พักอาศัย ต่อสุขภาพของแม่บ้านและเด็กในกรุงเทพมหานคร

นางสาววนิดา ทรัพย์สุข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543
ISBN 974-13-1131-1
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

HEALTH EFFECT OF INDOOR RESPIRABLE PARTICULATES AND NITROGEN DIOXIDE AMONG HOUSEWIVES AND CHILDREN IN BANGKOK

MISS WANIDA SUBSUK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science
Inter-department of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2000

ISBN 974-13-1131-1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของฝุ่นขนาดเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในที่พักอาศัย ต่อสุขภาพของแม่บ้านและเด็กในกรุงเทพมหานคร
โดย	นางสาววนิดา ทรัพย์สุข
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิดา จีนศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สว่าง แสงหิรัญวัฒนา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

……คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กีระนันทน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

……อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิดา จีนศาสตร์)

……อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สว่าง แสงหิรัญวัฒนา)

……กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จไปมิได้ หากขาดบุคคลเหล่านี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วนิดา จีนศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และศาสตราจารย์ นายแพทย์ สว่าง แสงหิรัญวัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ อิจิ ยาโน ดร. คานาเอะ คาริตะ และ ดร. เคนจิ ทามูระ จากมหาวิทยาลัยเทเคียว ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งอนุเคราะห์เครื่องมือในการศึกษาทั้งเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง และเครื่องตรวจวัดสมรรถภาพปอด ร่วมทั้งคำแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณสราวุธ เทพานนท์ เจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่ให้คำแนะนำด้านการเก็บตัวอย่างและข้อมูลต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณดวงฤทัย บัวด้วง พยาบาลระดับ 5 โรงพยาบาลรามาธิบดี ที่ให้คำแนะนำในการตรวจวัดสมรรถภาพปอด การวิเคราะห์ข้อมูล ในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณประชากรตัวอย่างทุกคนที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งให้ความร่วมมือในการตรวจสมรรถภาพปอดและกรอกแบบสอบถาม

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป และหน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีทางชีวภาพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือในการทดลอง

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุน จากทุนมอนบุนโช รัฐบาลญี่ปุ่น และทุนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำ และเป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งตลอดมา

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ คุณสิรินุช ก้องเสียง คุณปิยวรรณ สายมโนพันธ์ คุณจิราวรรณ จำปานิล คุณสุวิชาญ กาวาฮารา เพื่อนๆ กลุ่มอากาศ และอีกหลายท่านที่มิอาจกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ที่ให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือต่างๆ มาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้

วนิดา ทรัพย์สุข : ผลของฝุ่นขนาดเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในที่พักอาศัยต่อสุขภาพของแม่บ้านและเด็กในกรุงเทพมหานคร (HEALTH EFFECT OF INDOOR RESPIRABLE PARTICULATES AND NITROGEN DIOXIDE AMONG HOUSEWIVES AND CHILDREN IN BANGKOK) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผ.ศ. ดร. วนิดา จีนศาสตร์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ศ. นพ. สว่าง แสงหิรัญวัฒนา, 100 หน้า. ISBN 974-13-1131-1

ศึกษาผลกระทบของฝุ่นขนาดเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในที่พักอาศัยที่มีต่อสุขภาพ ของแม่บ้านและเด็กในกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถาม ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทยและการตรวจสมรรถภาพปอดแม่บ้านในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในที่พักอาศัยมีค่าเฉลี่ย 77.9±29.7 $\mu g/m^3$ 58.4±21.9 $\mu g/m^3$ และ 85.4±17.1 $\mu g/m^3$ ตามลำดับ ปริมาณฝุ่น PM10 ภายนอกที่พักอาศัยมีค่าเฉลี่ย 89.2±32.5 $\mu g/m^3$ 71.3±20.1 $\mu g/m^3$ และ 82.1±23.8 $\mu g/m^3$ ตามลำดับ ปริมาณ PM2.5 ภายในที่พักอาศัยมีค่าเฉลี่ย 24.6±9.6 $\mu g/m^3$ 20.7±10.7 μg/m3 และ 32.8±8.5 μg/m3 ตามลำดับ ปริมาณฝุ่น PM2.5 ภายนอกที่พักอาศัยมีค่าเฉลี่ย 29.7±11.5 μg/m3 25.8±9.8 μg/m3 และ 29.7±10.2 μg/m3 ตามลำดับ ปริมาณ NO_2 ภายในที่พักอาศัยมีค่าเฉลี่ย 80.9±38.1 ppb 59.4±36.7 ppb และ 26.8±18.0 ppb ตามลำดับ ปริมาณ NO_2 ภายนอกที่พักอาศัยมีค่าเฉลี่ย 98.8±45.0 ppb 75.2±64.6 ppb และ 21.0±5.8 ppb ตามลำดับ อาการของโรคระบบทางเดินหายใจ NSRD และ PCP จากการวิเคราะห์แบบสอบถาม พบว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมีภาวะสุขภาพดีกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ. นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในตามลำดับ และผลการทดสอบสมรรถภาพปอดก็ให้ผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์แบบสอบถาม และพบว่าปริมาณฝุ่นมีความสัมพันธ์กับค่าพารามิเตอร์สมรรถภาพปอด FVC, FEV1, MMEF และ V50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ส่วนปริมาณ NO_2 นั้นพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นและค่าพารามิเตอร์สมรรถภาพปอด

ภาควิชา สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4172427423 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD : INDOOR AIR/PM10/RESPIRATORY DISEASE
WANIDA SUBSUK : HEALTH EFFECT OF INDOOR RESPIRABLE PARTICULATES AND NITROGEN DIOXIDE AMONG HOUSEWIVES AND CHILDREN IN BANGKOK. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. WANIDA JINSART, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : PROF. SAWANG SAENGHIRUNVATTANA, M.D., M.B.A. 100 pp. ISBN 974-13-1131-1

Health effects of indoor respirable particulates and nitrogen dioxide among housewives and children in Bangkok had been studies using a modified Thai version of ATS-DLD-78A and spirometric test for lung function .In this study we concentrate on Inner Bangkok area, Sub-urban area, and Amphoe Phimai Nakornratchasima Province. The 24 hrs. average concentrations of indoor particulate matter (PM10) at these areas were 77.9±29.7 $\mu g/m^3$ 58.4±21.9 $\mu g/m^3$ and 85.4±17.1 $\mu g/m^3$, respectively. Concerning on the outdoor particulate matter (PM10), the concentrations were 89.2±32.5 $\mu g/m^3$ 71.3±20.1 $\mu g/m^3$ and 82.1±23.8 $\mu g/m^3$, respectively. Average concentrations of indoor fine particulate matter (PM2.5) were 24.6±9.6 $\mu g/m^3$ 20.7±10.7 $\mu g/m^3$ and 32.8±8.5 $\mu g/m^3$, respectively. Average concentrations of outdoor fine particulate matter (PM2.5) were 29.7±11.5 $\mu g/m^3$ 25.8±9.8 $\mu g/m^3$ and 29.7±10.2 $\mu g/m^3$, respectively. The indoor NO_2 were 80.9±38.1 ppb 59.4±36.7 ppb and 26.8±18.0 ppb, respectively. The outdoor NO_2 were 98.8±45.0 ppb 75.2±64.6 ppb and 21.0±5.8 ppb respectively. The symptoms of respiratory disease of NSRD and PCP, from questionnaire analysis and lung function test FVC, FEV1, MMEF and V50 indicated that Sub-urban area was better health than the Amphoe Phimai Nakornratchasima Province and the Inner Bangkok area. In addition, the results suggested some association between particulate concentration and various lung functions. However, NO_2 concentrations did not relate to particulate concentration and various lung functions ($p<0.05$).

Department Inter-department of Environmental Science Student's signature…….....
Field of study Environmental Science Advisor's signature…….....
Academic year 2000 Co-advisor's signature…….....

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญรูป ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญคำย่อ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 สมมติฐาน 2

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 2

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาวะมลพิษทางอากาศ 5

2.2 ภาวะมลพิษในอาคาร 6

2.3 การตกค้างและการกำจัดสิ่งแปลกปลอมในระบบทางการหายใจ 13

2.4 กลุ่มอาการโรคระบบทางเดินหายใจที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม 18

2.5 การทดสอบสมรรถภาพปอด 19

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

3.1 การดำเนินการทดลอง 27

3.2 การตรวจวัดฝุ่น PM10 PM2.5-10 PM2.5 และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 29

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 36

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 37

4.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม 41

สารบัญ (ต่อ)

4.3 ผลการตรวจวัดสมรรถภาพปอด 57
4.4 ความสัมพันธ์ของข้อมูล 60
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย 62
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษา 67
5.3 ข้อเสนอแนะ 68
รายการอ้างอิง 69
ภาคผนวก ก 74
ภาคผนวก ข 78
ภาคผนวก ค 85
ภาคผนวก ง 93
ภาคผนวก จ 95
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 มลสารบางชนิดที่ปนเปื้อนในอากาศภายในอาคาร 6

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษ การสัมผัสมลพิษและผลต่อสุขภาพ 13

2.3 การจำแนกอนุภาคฝุ่นละออง 14

2.4 กลไกแรกของอนุภาคที่ตกตัวเมื่อเข้าสู่ท่อทางเดินหายใจ 15

2.5 การตกตัวของอนุภาคฝุ่นขนาดต่างๆ ในท่อทางเดินหายใจของคน 16

2.6 ค่าที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพปอด 21

3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง กรุงเทพมหานคร 28

3.2 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง อ. พิมาย จ. นครราชสีมา 29

3.3 อุปกรณ์ในการตรวจวัดฝุ่น 30

3.4 กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 32

3.5 การตรวจวัดสมรรถภาพปอดภาคสนาม ณ แฟลตตำรวจวิภาวดี 34

4.1 กราฟแสดงปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 ภายนอกที่พักอาศัย 37

4.2 กราฟแสดงปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 ภายในที่พักอาศัย 38

4.3 กราฟแสดงปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ภายในและภายนอกที่พักอาศัย 40

4.4 กราฟแสดงอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ NSRD และ PCP 48

4.5 ผลการทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยเครื่อง Spirometer 57

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 มลสารที่สำคัญและแหล่งที่มาของสารปนเปื้อนภายในอาคาร จำแนกตามแหล่งกำเนิด 7

2.2 แหล่งมลสารที่มาจากการเผาไหม้ 12

2.3 บุคคลที่มีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการได้รับสัมผัสมลสารจากการเผาไหม้ 12

2.4 ปริมาตรต่างๆในปอดของเพศชายและหญิง 21

3.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน 32

4.1 แสดงปริมาณฝุ่น PM10 PM2.5-10 PM2.5 ที่ตรวจวัดได้ 39

4.2 แสดงปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ที่ตรวจวัดได้ 41

4.3 จำนวนประชากรแม่บ้านที่ตอบแบบสอบถาม แยกตามพื้นที่และช่วงอายุ 41

4.4 สรุปประวัติการทำงานของแม่บ้านแยกตามพื้นที่ 43

4.5 ข้อมูลเกี่ยวกับอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ 43

4.6 เปรียบเทียบอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ NSRD 47

4.7 อาการแสดงของ PCP 47

4.8 จำนวนประชากรเด็กที่ตอบแบบสอบถาม แยกตามพื้นที่และเพศ 49

4.9 ข้อมูลเกี่ยวกับอาการของระบบทางเดินหายใจของเด็ก 50

4.10 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นผู้ชาย 52

4.11 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นผู้หญิง 53

4.12 จำนวนประชากรที่ศึกษาสมรรถภาพปอดแยกตามพื้นที่และอายุ 57

4.13 ค่าพารามิเตอร์จากการตรวจวัดสมรรถภาพปอดแม่บ้าน 58

4.14 ค่าพารามิเตอร์จากการตรวจวัดสมรรถภาพปอดแม่บ้านเมื่อลดปัจจัยด้านอายุ 59

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์แบบสอบถามของแม่บ้าน 65

5.2 สรุปผลการวิเคราะห์แบบสอบถามของเด็ก 66

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญคำย่อ

AB = Acute Bronchitis

ATS-DLD-78A = The American Thoracic Society and Division of Lung Disease 78 for Adult

BA = Bronchial Asthma

BOOP = Bronchiolitis Obliterans with organizing pneumonia

CB = Chronic Bronchitis

CBF = Ciliary beat frequency

COPD = Chronic Obstructive Pulmonary Disease

ERV = Expiratory Reserve Volume

FEV1.0 = Forced Expiratory Volume in one second

FEV0.5 = Forced Expiratory Volume in half second

FEV/FVC% = Forced Expiratory Ratio

$FEF_{25-75\%}$ = Forced expiratory flow 25-75%

FRC = Function residual capacity

FVC = Forced vital capacity

IRV = Inspiratory Reserve Volume

MMAD = Mass Median Aerodynamic Diameter

MMEF = Maximum mid expiratory flow

MEFR = Maximal mid expiratory flow rate

N = Number

NO_2_I = Indoor Nitrogen dioxide

NO_2_O = Outdoor Nitrogen dioxide

NSRD = Non Specific respiratory disease

ppb = Part per billion

PCP = Persistent Cough and Phlegm

PC = Persistent Cough

PEF = Peak expiratory flow

PEFR = Peak Expiratory Flow rate

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญคำย่อ(ต่อ)

PM2.5_I = Indoor particulate less than 2.5 in diameter

PM2.5_O = Outdoor particulate less than 2.5 in diameter

PM2.5-10_I = Indoor particulate less than 2.5-10 in diameter

PM2.5-10_O = Outdoor particulate less than 2.5-10 in diameter

PM10_I = Indoor particulate less than 10 in diameter

PM10_O = Outdoor particulate less than 10 in diameter

PP = Persistent Phlegm]

ppm = part per million

RSP = Respirable Particulate

RV = Residual Volume

SD = Standard Deviation

SPM = Suspended Particulate Matter

SPSS = Statistical Package for the Social Science

TLC = Total Lung Capacity

TSP = Total Suspended Particulate

TV = Tidal Volume

VC = Vital Capacity

VOC = Volatile Organic Compound

WHO = World Health Organization

$\mu g/m^3$ = Microgram per cubic meter

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหามลพิษด้านอากาศนับเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดปัญหาหนึ่งของเมืองไทย นอกจากมลพิษที่ปนเปื้อนอยู่ทั่วไปในบรรยากาศหรือตามท้องถนนแล้ว มลพิษอากาศภายในอาคารที่อยู่อาศัยก็นับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพระบบทางเดินหายใจได้ มลสารเหล่านี้เกิดขึ้นได้ทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคาร ตัวอย่างเช่น ฝุ่นละออง ไนโตรเจนไดออกไซด์ ผลผลิตจากการเผาไหม้ ควันบุหรี่ ชีวสาร ฟอร์มัลดีไฮด์ สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยง่าย เป็นต้น มลสารเหล่านี้อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อาศัยได้ไม่ด้อยไปกว่ามลสารที่ได้รับสัมผัสจากภายนอกอาคารเลย โดยเฉพาะฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนนั้นสามารถที่จะเข้าไปถึงหลอดลมและถุงลมของปอดได้ ทำให้ที่เยื่อปอดเกิดปฏิกิริยาต่างๆ และอาจเกิดโรคระบบทางเดินหายใจด้วย เช่น โรคหอบหืด โรคภูมิแพ้ โรคหลอดลมอักเสบ เป็นต้น ส่วนก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์นั้นเป็นมลสารตัวหนึ่งซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง พบว่า NO_2 เมื่อเข้าไปสู่ปอดสามารถละลายในน้ำได้ดี จะเปลี่ยนเป็นกรด HNO_3 (nitric) และ HNO_2(nitrous) และทำปฏิกิริยากับไขมันและโปรตีนในเยื่อบุผิว เกิด nitrite anions และ H^+ ขณะที่เกิดการออกซิเดนส์ จะทำลายเยื่อปอดด้วย ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองในส่วนลึกของปอด เช่น เมื่อได้รับ NO_2 ที่มีความเข้มข้น 0.1-5.0 ppm. จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบการทำงานของปอด เพิ่มความไวในการติดเชื้อแบคทีเรียและการเปลี่ยนแปลงอื่นที่ยังไม่ทราบกลไก (Labbert W.E.,1997) นับวันอัตราการเกิดโรคที่เกิดจากมลพิษทางด้านอากาศก็ยิ่งมีเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคภูมิแพ้ในเด็ก จากบทความพื้นฟูวิชาการของ รศ. นพ. ปกิต วชิยานนท์ ได้สรุปผลการศึกษาของ ศ. นพ. มนตรี ตู้จินดา ที่ได้ทำการสำรวจประชากรเด็ก 3,000 คน เมื่อปี 2523 และปี 2539 พบว่าโรคภูมิแพ้ Allergic Rhinitis เพิ่มจาก 17% เป็น 45% และโรคหอบหืด จาก 4% เป็น 13% จะเห็นว่าอุบัติการของโรคภูมิแพ้มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างชัดเจน และจากสถิติของกรุงเทพมหานครได้รายงานจำนวนและร้อยละของผู้ป่วย 10 อันดับแรกของโรงพยาบาลในสังกัดสำนักงานแพทย์ ปีงบประมาณ 2539 พบว่าโรคระบบหายใจอยู่ในอันดับแรก คือมีผู้ป่วย 126,846 ราย คิดเป็น 13.02%

โดยเฉลี่ยในวันหนึ่งเราใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ภายในอาคารหรือที่พักอาศัยมากกว่าอยู่บนท้องถนนหรืออยู่ภายนอกอาคารโดยเฉพาะในกลุ่มแม่บ้านและเด็ก ดังนั้นการได้รับมลภาวะอากาศในที่พักอาศัยจึงเป็นสิ่งที่เราควรตรวจสอบ

1.2 วัตถุประสงค์

1. หาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในที่พักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานคร
2. ตรวจสอบสมรรถภาพทางปอดของแม่บ้าน
3. ศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของแม่บ้านและเด็กโดยใช้แบบสอบถาม ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทย
4. หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองในบ้านและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์กับการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจในแม่บ้านและเด็ก

1.3 สมมติฐาน

ปริมาณฝุ่นละอองและ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับโรคระบบทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดของแม่บ้าน

ปริมาณฝุ่นละอองและ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับสุขภาพของเด็ก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษาเลือก 3 พื้นที่ดังนี้ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก และพื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา
2. ทำการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ ใช้แบบสอบถามมาตรฐาน ATS-DLD 78A ภาษาไทย ศึกษาในกลุ่มแม่บ้านและเด็กอายุ 5-12 ปี
3. ตรวจวัดสมรรถภาพทางปอดในกลุ่มแม่บ้าน ที่อยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน จำนวน 46 คน พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก จำนวน 34 คน และพื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา จำนวน 29 คน
4. เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 PM 2.5-10 PM2.5 และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ จากบ้านของอาสาสมัครจำนวน 52 หลัง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2542- กุมภาพันธ์ 2543 และเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2543

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

มลสารในอากาศ (Air Pollutants) คือ สารใดๆ ก็ตามในอากาศซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เป็นที่รังเกียจหรือไม่พึงปรารถนาต่อมนุษย์โดยภายในหรือภายนอกร่างกาย หรือสารซึ่งมีผลเสียต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์โดยทางตรงหรือทางอ้อม

อนุภาคมลสาร (Particulates) หมายถึง อนุภาคของสารที่ปนอยู่ในอากาศในสภาพของแข็งหรือของเหลว ณ อุณหภูมิหรือความดันปกติ ยกเว้นไอน้ำในอากาศ อนุภาคเหล่านี้อาจมีตั้งแต่ 200 ไมครอน ลงไปจนถึง 0.1 ไมครอนล่องลอยอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานานๆ จนกว่าจะมีการรวมตัวกับอนุภาคอื่นๆ มีขนาดโตขึ้นและตกลงไปยังพื้นดิน

ภาวะมลพิษของอากาศภายนอกอาคาร (outdoor air pollution) หรือมลพิษในบรรยากาศซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากปล่องควันของโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียของยานพาหนะในท้องถนน ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง

ภาวะมลพิษของอากาศภายในอาคาร (indoor air Pollution) หมายถึงอากาศที่อยู่ในบ้านหรือสิ่งก่อสร้าง ซึ่งเป็นมลพิษ ทำให้เกิดผลต่อกิจกรรมของคนที่อาศัยอยู่ภายในนั้น มลสารปล่อยออกมาจากเครื่องเรือน หรือวัสดุของอาคารและมลสารตามธรรมชาติที่เข้ามาจากข้างนอก โดยผ่านทางหน้าต่าง ประตู การระบายอากาศ และการรั่วไหลเข้ามาโดยไม่ได้ตั้งใจ

ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) เป็นฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อสุขภาพเนื่องจากสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ (respirable particulate)ของมนุษย์ได้

ฝุ่นละอองขนาดหยาบ(coarse Particulate: PM2.5-10) เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 2.5-10 ไมครอน

ฝุ่นละอองขนาดละเอียด (fine Particulate: PM2.5) เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางในช่วง 2.5 ไมครอน

ละอองลอย (Aerosol) เป็นอนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่ฟุ้งกระจายในอากาศ และลอยในอากาศได้เป็นเวลานานๆ เช่น ละอองน้ำ หมอก ควัน เป็นต้น

ควัน (Smoke) เป็นอนุภาคขนาดเล็ก เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน ไม้ฟืน ฯลฯ โดยทั่วไปแล้วหมายถึงสิ่งที่ปล่อยออกมาจากปล่องระบายควัน มักจะมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน

ฝุ่น (Dust) หมายถึงอนุภาคของแข็ง ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศเป็นระยะเวลาหนึ่ง มีขนาดที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับประเภทของแหล่งกำเนิดหรือกิจกรรมที่ทำให้เกิดมลพิษ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นข้อมูลเพื่อป้องกันและเฝ้าระวังปัญหาสุขภาพอนามัยของประชาชนอันเนื่องมาจาก มลภาวะอากาศภายในที่พักอาศัย
2. เป็นแนวทางในการประเมินโอกาสที่จะเกิดอันตรายต่อภาวะสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งกำเนิดฝุ่นละออง ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากฝุ่นละออง
3. เป็นประโยชน์ในด้านการพิจารณาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นของฝุ่นละอองจากปัญหามลภาวะอากาศที่มีผลต่อภาวะสุขภาพและคุณภาพชีวิตของประชาชนและเพื่อประโยชน์ในการเป็นแนวทางในการการพิจารณาหาทางแก้ไขต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

สำรวจเอกสาร

2.1 ภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution)

ภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง สภาวะการที่บรรยากาศกลางแจ้งมีสิ่งเจือปน เช่น ฝุ่นละออง ไอควัน ก๊าซต่างๆ ละอองไอ กลิ่น ควัน ไอ ฯลฯ อยู่ในลักษณะ ปริมาณและระยะเวลาที่นานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

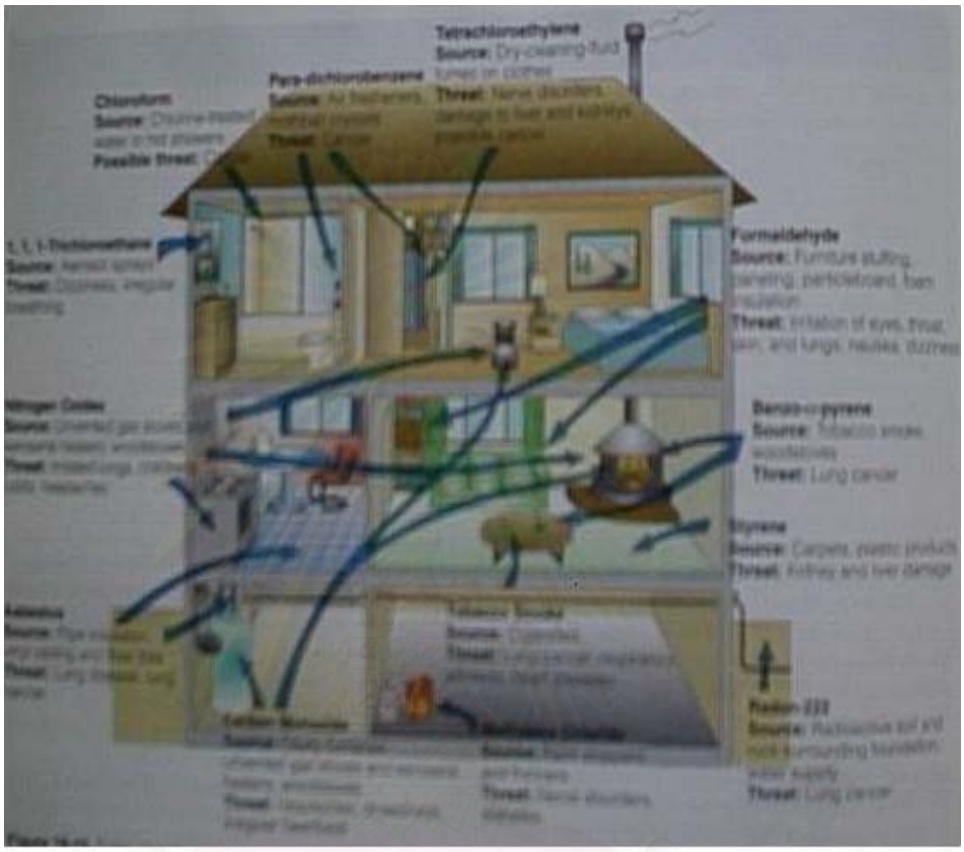
ภาวะมลพิษในอากาศทั่วไปอาจแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1. ภาวะมลพิษของอากาศภายนอกอาคาร (outdoor air pollution) หรือมลพิษในบรรยากาศ (atmospheric air pollution)ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากปล่องควันของโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียของยานพาหนะในท้องถนน ฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง สารก่อมลพิษที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรง เรียกว่า สารก่อมลพิษปฐมภูมิ (primary pollutant) เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) สารประกอบอินทรีย์ระเหยจากแสงอาทิตย์ที่เรียกว่า photochemical reaction ทำให้เกิดสารก่อมลพิษชนิดใหม่ที่เรียกว่า สารก่อมลพิษทุติยภูมิ (secondary pollutant) เช่น โอโซน (O_3) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อระบบการหายใจมากกว่าเดิม นอกจากนี้สารก่อมลพิษภายนอกอาคารยังมีละอองเกสรหญ้า เกสรดอกไม้ เชื้อราที่ล่องลอยอยู่ในบรรยากาศทั่วไป

2. ภาวะมลพิษของอากาศภายในอาคาร (indoor air pollution) ซึ่งเป็นมลพิษในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยสำนักงาน ส่วนใหญ่มักเกิดจากส่วนประกอบของสิ่งที่มีชีวิต ซึ่งอาจเรียกว่า ชีวสาร เช่น ไรฝุ่นบ้าน เศษชิ้นส่วนของแมลงสาป ขนแมว สุนัข เชื้อรา เป็นต้น ซึ่งมักก่อให้เกิดอันตรายในแง่ที่ทำให้เป็นโรคภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจ จึงเรียกว่าสารก่อภูมิแพ้ในอากาศ (aeroallergen) สารก่อมลพิษในอาคารที่สำคัญอื่นๆ เช่น ควันบุหรี่ ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) ก๊าซและสารประกอบที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการหุงต้มประกอบอาหารในครัวเรือน นอกจากนี้สารก่อมลพิษจากภายนอกอาคารก็อาจเข้าไปปนเปื้อนกับอากาศภายในอาคารได้เช่นกัน (สมเกียรติ วงษ์ทิม และศักดิ์ชัย ลิ้มทองกุล, 2542)

มลสารในอาคาร หมายถึงอากาศที่อยู่ในบ้านหรือสิ่งก่อสร้าง ซึ่งเป็นมลพิษ ทำให้เกิดผลต่อกิจกรรมของคนที่อาศัยอยู่ภายในนั้น มลสารปล่อยออกมาจากเครื่องเรือน หรือวัสดุของอาคารและมลสารตามธรรมชาติที่เข้ามาจากข้างนอก โดยผ่านทางหน้าต่าง ประตู การระบายอากาศ และการ

รั่วไหลเข้ามาโดยไม่ได้ตั้งใจ ระดับของมลสารภายในอาคารอาจจะสูงกว่ามลสารข้างนอก 2-5 เท่า ทั้งในเขตอุตสาหกรรมและเขตเมือง (Wagner T., 1994)



รูปที่ 2.1 มลสารบางชนิดที่ปนเปื้อนในอากาศภายในอาคาร (ที่มา: U.S. EPA,2000)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ภาวะมลพิษในอาคาร

2.2.1 ชนิดและแหล่งกำเนิด

<u>ชนิดของมลพิษภายในอาคาร</u> อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. มลพิษที่ได้จากสิ่งมีชีวิต (biologic agents) หรือชีวสาร ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา แมลง และสัตว์เลี้ยงต่างๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคได้โดยการติดเชื้อหรือกระตุ้นให้เกิดภาวะภูมิแพ้ (sensitization) หรือมีผลเป็นสารพิษโดยตรงต่อร่างกาย (direct toxicity) เป็นต้น แหล่งกำเนิดของ

ตารางที่ 2.1 มลสารที่สำคัญ และแหล่งที่มาของสารปนเปื้อนภายในอาคาร จำแนกตามแหล่งกำเนิด

มลสารที่สำคัญ	แหล่งจากข้างนอกเป็นส่วนใหญ่
SO_2 , SPM/RSP	การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง
O_3	ปฏิกิริยาจากแสงอาทิตย์
ละอองเกสรดอกไม้	ต้นไม้ หญ้า เมล็ดพันธุ์ พืช
ปรอท, แมงกานีส	รถยนต์
ปรอท , แคดเมียม	โรงงานอุตสาหกรรม
สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC), PAH	ตัวทำละลายในอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน การกลายเป็นไอของน้ำมันที่เผาไหม้ไม่หมด
มลสารที่สำคัญ	แหล่งจากทั้งภายในและภายนอกอาคาร
NOx , CO	การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง
CO_2	การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง กระบวนการสันดาป การสูบบุหรี่
SPM , RSP	การสูบบุหรี่ การฟุ้งกระจายขึ้นมาใหม่ การควบแน่นของไอน้ำและผลผลิตจากการเผาไหม้ เตาถ่าน เตาผิง เครื่องทำความร้อน
ไอน้ำ	กิจกรรมทางชีวภาพ การเผาไหม้ การระเหยของน้ำ
VOC	สารช่วยยึดติด ตัวทำละลาย การทำอาหาร เครื่องสำอาง
สปอร์	เชื้อรา รา
มลสารที่สำคัญ	แหล่งที่ส่วนใหญ่เกิดจากในอาคาร
เรดอน	ดิน วัสดุก่อสร้าง น้ำ
HCHO	วัสดุที่ใช้ทำฉนวน เครื่องเรือน การสูบบุหรี่ ไฟเบอร์บอร์ด พรม
แอทเบสตอส	วัสดุกันไฟ วัสดุที่ใช้ทำฉนวน วัสดุที่มีแอสเบสตอสเป็นส่วนประกอบ เช่น ท่อน้ำ กระเบื้อง เป็นต้น
NH_3	ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด กระบวนการสันดาป
PAH, Arsenic, Nicotine, Acrolein	การสูบบุหรี่
VOC	สารยึดติด ตัวทำละลาย การทำอาหาร เครื่องสำอาง สีน้ำมันก๊าด การเผาไหม้ เรซิน น้ำยาทำความสะอาด
ปรอท	การรั่วไหลหรือแตกหักของผลิตภัณฑ์บรรจุปรอท ยาฆ่าเชื้อรา
ละอองลอย	ไรฝุ่น ผลิตภัณฑ์จากเครื่องบริโภค
สารก่อโรคภูมิแพ้	ไรฝุ่น รังแคจากสัตว์เลี้ยง แมลงสาบ แบคทีเรีย เชื้อรา
Viable organisms	เชื้อโรค

ที่มา : Suess 1992; WHO 1995

สารก่อมลพิษเหล่านี้ อาจอยู่ในตัวคนเรา หรือในสิ่งแวดล้อมภายในห้องอาคารบ้านเรือน ในเครื่องปรับอากาศ ในบริเวณที่ชื้นแฉะ ฝุ่นละอองจากพรม ที่นอน หมอน มุ้ง สัตว์เลี้ยง เช่น แมว สุนัข เป็นต้น

2. มลพิษที่ไม่ใช่สิ่งมีชีวิต ได้แก่ ก๊าซ ฝุ่นละออง สารเคมีต่างๆ เป็นต้น สำหรับแหล่งกำเนิดที่สำคัญคือ การเผาไม้ของเชื้อเพลิง เช่น การสูบบุหรี่ การทำครัวจากเตาก๊าซ เตาถ่าน การจุดธูปเทียน เครื่องทำความร้อนต่างๆ ซึ่งทำให้เกิดก๊าซพิษต่างๆ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และอื่นๆ รวมทั้งสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และอนุภาค แหล่งกำเนิดที่สำคัญอีกอย่างคือ การระเหยกลายเป็นไอของสารระเหย (VOC) เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์ ที่ออกมาจากเครื่องเฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้สำนักงานเป็นต้น นอกจากนี้สารกัมมันตรังสีที่สำคัญภายในอาคารคือ เรดอน (radon) และผลิตผล ซึ่งเกิดจากการเสื่อมสลายของธาตุกัมมันตรังสีเรเดียม จะซึมผ่านขึ้นมาจากพื้นผิวโลก และออกมาจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร แหล่งกำเนิดและชนิดของมลพิษต่างๆ ภายในอาคาร (สมเกียรติ วงษ์ทิม, 2542) แสดงไว้ในตาราง 2.1 และรูปที่ 2.1

<u>แหล่งกำเนิดมลพิษภายในอาคาร</u>

1. ชีวสาร (biologic agents) ภายในอาคารบ้านเรือนมีสารมลพิษในอากาศที่เป็นสิ่งมีชีวิตและส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตมากมาย ซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ในอาคารและจุลชีพที่มีผลต่อสุขภาพ จุลชีพก่อโรคในอาคารที่สำคัญได้แก่ เชื้อไวรัส แบคทีเรีย เชื้อรา อะมีบาบางชนิด แมลง และสัตว์เลี้ยง เป็นต้น ซึ่งอาจปนเปื้อนระบบปรับอากาศ ระบบทำความชื้นหรือที่เก็บน้ำ

ชีวสารที่ปนเปื้อนอากาศอากาศภายในอาคารทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ระบบการหายใจ เช่น โรคโพรงจมูกอักเสบ ภูมิแพ้ โรคหืดหลอดลม และโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน จุลชีพจะก่อให้เกิดกลุ่มอาการต่างๆ ตั้งแต่ไม่สบายเล็กน้อย ครั่นเนื้อครั่นตัว จนถึงโรคติดเชื้อในทางเดินอากาศหายใจระดับต่างๆ เช่น หวัด ไข้หวัดใหญ่ หัด วัณโรค และการติดเชื้อ *Staphylococcus* ที่แพร่จากมนุษย์สู่มนุษย์ทางการไอ จาม พูด จุลชีพที่ปนเปื้อนที่พักน้ำ ที่เก็บน้ำ หัวฝักบัวห้องน้ำ ท่อเครื่องปรับอากาศ ระบบทำความเย็นแบบฉีดพ่นน้ำ และเครื่องทำความชื้น ทำให้เกิดโรค Laygionaire's disease ไข้เครื่องทำความชื้น เป็นต้น สารชีวพิษ (biological toxins) เช่นสารพิษจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* เป็นสารก่อมะเร็งตับ สารพิษจากแบคทีเรียแกรมลบทำให้เกิดท็อกซิน ท็อกซิโคสิส เป็นต้น

ไรฝุ่นบ้านเป็นตัวก่อภูมิแพ้ที่สำคัญและกำจัดได้ยากมาก วิธีกำจัดคือดูแลบ้านให้สะอาด ลดความชื้น ดูแลที่นอนหมอนมุ้งสม่ำเสมอ รื้อพรมบ่อยๆ ส่วนการกำจัดเชื้อรา ทำได้โดยการดูแลผนังและพื้นบ้านให้แห้งอยู่เสมอ ลดความอับชื้นในบ้าน ใช้เครื่องกรองอากาศ เครื่องปรับอากาศ ใช้สีทาบ้านที่ผสมยากันเชื้อรา เป็นต้น (สมชัย บวรกิตติ , 2539)

2. ควันบุหรี่ (Tobacco smoke)

ควันบุหรี่เป็นละอองลอย (Aerosols) ซึ่งประกอบด้วยสารมากมายหลายพันชนิด อาจอยู่ในรูปของก๊าซ ไอ และอนุภาคแขวนลอยในอากาศ สำหรับก๊าซและไอ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ เบนซิน โทลูอีน ฟอร์มัลดีไฮด์ แอมโมเนีย ฟอร์มิกแอซิด อะโครลีน และ กรดน้ำส้ม เป็นต้น ส่วนอนุภาคแขวนลอย ได้แก่ นิเกล (nickel), 2-naphylamine, 4-aminobiphyenyl, bensopyrene ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง เป็นต้น

ผลของควันบุหรี่ในอากาศต่อสุขภาพผู้ที่ได้รับ มีผลที่พิสูจน์ชัดเจนแล้ว คือ การเพิ่มอัตราการติดเชื้อของปอดในเด็ก อาการทางระบบทางเดินหายใจในเด็กเพิ่มขึ้น การเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อมะเร็งปอดในผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ การระคายเคืองต่อตา จมูก คอ และปอด การที่ lung growth ในเด็กลดลง และผลที่อาจเป็นไปได้ คือ อาการทางระบบหายใจในผู้ใหญ่เพิ่มขึ้น สมรรถภาพปอดในผู้ใหญ่ลดลง เพิ่มปัจจัยเสี่ยงในการเกิดและการกระตุ้นในโรคหอบหืด เพิ่มปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด เพิ่มปัจจัยเสี่ยงในการเกิดมะเร็งของอวัยวะต่างๆ การที่ประจำเดือนหมดเร็วกว่ากำหนด เพิ่มปัจจัยเสี่ยงในการเกิด sudden infant death และเด็กแรกเกิดน้ำหนักน้อยกว่าปกติ

3. ไนโตรเจนไดออกไซด์ (Nitrogen Dioxide: NO_2)

NO_2 เกิดขึ้นในอุณหภูมิสูง ขณะที่มีการเผาไหม้ ทำให้ก๊าซไนโตรเจนไดรวมกับออกซิเจน แหล่งกำเนิด NO_2 ภายในบ้านส่วนใหญ่ได้จากเครื่องใช้ไฟฟ้า เตาก๊าซในครัว นอกจากนี้อาจมาจากแหล่งนอกอาคารได้แก่ รถยนต์ เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมัน ถ้าในครัวมีการระบายอากาศไม่ดีจะทำให้ระดับ NO_2 สูงขึ้นมากในระหว่างทำครัว พบว่าอาจสูงขึ้นกว่า 1,000 ppb อยู่นานถึง 20-60 นาที นอกจากนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของ NO_2 ในห้องนอน 24 ppb ในครัว 34 ppb และบรรยากาศภายนอก 15 ppb

ผลกระทบต่อสุขภาพของ NO_2 เนื่องจากสามารถละลายในน้ำได้ดีมาก เมื่อถูกหายใจเข้าไปจะรวมกับน้ำเป็น Nitric acid (HNO_3) และ Nitrous acid (HNO_2) และอาจทำปฏิกิริยากับไขมันและโปรตีนที่อยู่บนพื้นผิวของเยื่อบุผิว กลายเป็น Nitrite anions และ Hydrogen ions กลไกสำคัญเกิดจาก oxidant injury ทำให้เกิดปฏิกิริยาในเนื้อเยื่อปอด แต่ยังไม่ทราบแน่ชัดว่า NO_2 ทำอย่างไร ถ้าได้รับ NO_2 ในระดับสูงจะทำให้มีการทำลายเนื้อเยื่อปอดอย่างมาก (extensive lung injury) ทำให้เกิด acute pulmonary adema และ bronchopneumonia ซึ่งรุนแรงจนเสียชีวิตได้ แต่ NO_2ระดับต่ำๆ ทำให้เกิดหลอดลมอักเสบ (Bronchiolitis) และปอดอักเสบ (pneumonitis) ที่ไม่รุนแรงนัก นอกจากนี้การได้รับ NO_2ทำให้กลไกการป้องกันของปอดผิดปกติ โดยมีผลต่อ mucociliary clearance ลดลง การทำงานของ alveolar macrophage และ immune system ผิดปกติ ทำให้มีการติดเชื้อง่ายขึ้น

มีการศึกษา พบว่า NO_2 ทำให้ผู้ป่วยหอบหืด และผู้ป่วย COPD มีการเหนื่อยหอบฉับพลัน (acute exacerbation) ได้ และพบว่ามีการอักเสบของทางเดินหายใจ (respiratory tract inflammation)

ทำให้มีอาการมากขึ้น และสมรรถภาพปอดลดลง แต่มีบางการศึกษาที่ยังให้ผลค้านกันอยู่ อย่างไรก็ตามระดับของ NO_2 ภายในและภายนอกอาคาร ทั่วๆ ไปมีผลต่อผู้ป่วยโรคหอบหืดและ COPD ไม่มากนัก (Lambert W.E ,1996)

NO_2 จะทำให้เกิดการระคายเคืองในส่วนลึกของปอด ทราบจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและจุลกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อโดยการทดลองในสัตว์ มีทั้งผลการได้รับแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง ในสัตว์ทดลองพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่ความเข้มข้น 0.2 ppm ในระยะเวลา 30 นาที ถ้าในระยะยาวมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างคล้ายกับโรคถุงลมโป่งพอง และเพิ่มความไวในการติดเชื้อแบคทีเรียของปอด การเปลี่ยนแปลงในระดับเซลล์เกิดขึ้นเมื่อมีการรับสัมผัสแต่ผลทางชีววิทยาเกิดขึ้นช้า ซึ่งทำให้ยุ่งยากในการทำความเข้าใจผลที่เกิดขึ้นในระยะยาว

สำหรับในคน NO_2 สามารถถูกดูดซึมเข้าไปในการหายใจ 80-90% การศึกษาในคลินิกพบว่ากลุ่มคนที่มีความไว ความเข้มข้นในช่วง 0.1-5.0 ppm การศึกษาส่วนใหญ่ได้ชี้ให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างแน่นอนของสมรรถภาพปอด ถ้าความเข้มข้นมากกว่า 2 ppm ซึ่งพิสูจน์ในคนปกติ ผู้ใหญ่ที่สุขภาพดี ส่วนที่ความเข้มข้นต่ำๆ นั้นยังไม่ชัดเจน ผู้ป่วยหอบหืดจะมีการตอบสนองที่ความเข้มข้นประมาณ 0.5 ppm และสมรรถภาพปอดที่ค่อยๆ ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาทางระบาดวิทยา บ่งชี้ว่าเด็กที่ได้รับมลสารที่ออกมาจากเตาแก๊สมีอัตราชุกของอาการโรคระบบทางเดินหายใจและการป่วยกว่าเด็กคนอื่นๆ ซึ่ง NO_2 จากการศึกษานี้อยู่ในช่วง 0.005-0.3 ppm แต่ผลนี้ก็ไม่ได้สนับสนุนการศึกษาในผู้ใหญ่ (Hays S.M., Gobbell R.V. and Ganick N.R.,1995)

คนเริ่มได้กลิ่นก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ระดับ 230 □g/m^3 หากมีความชื้นเพิ่มขึ้น จะทำให้เกิดกลิ่นเร็วขึ้น แต่ผู้ที่สูดหายใจก๊าซนี้ที่ระดับ 140 □g/m^3 จะสามารถปรับสายตาให้เข้ากับความมืดได้ดีไม่เท่าเดิม ผู้ป่วยด้วยโรคหอบหืดอาจมีอาการหอบหืดเร็วขึ้นหากได้รับก๊าซนี้ที่ระดับ 190 □g/m^3 ร่วมกับสารกระตุ้นให้หลอดลมตีบ(Broncho constrictor) แต่บรรดาแม่บ้านชาวอเมริกันซึ่งใช้เตาอบก๊าซและดูดหายใจเอาก๊าซนี้ที่ระดับ 940 □g/m^3 กลับไม่ปรากฏมีผลร้ายต่อระบบทางเดินหายใจแต่ประการใด อย่างไรก็ตามความผิดปกติของระบบหายใจในคนทั่วไปเริ่มต้นเมื่อร่างกายรับก๊าซที่ 1,300 – 3,800 □g/m^3 และที่ระดับ 1,320 – 1,880 □g/m^3 ผู้รับก๊าซยังสามารถออกกำลังกายได้ดังเดิม เมื่อเปรียบเทียบผลเฉียบพลันระหว่างก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์กับไนตริกออกไซด์ที่มีต่อการทำงานของปอดแล้ว พบว่าไนตริกออกไซด์มีอันตรายน้อยกว่าอย่างชัดเจน(วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์ และคณะ, 2540)

4. ควันจากการเผาถ่านไม้ (Wood smoke)

ถ่านไม้ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ควันที่ได้จากการเผาถ่านไม้ประกอบด้วยมลสารต่างๆ เช่น ฝุ่นละออง, สารประกอบอินทรีย์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และคาร์บอนมอนอกไซด์ มีการศึกษาพบว่าเมื่อมีการเผาไม้ในเตาไฟภายในบ้าน จะทำให้ระดับของอนุภาคแขวนลอย

(Suspended particles) และฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (respirable particulates :RSP) มีจำนวนสูงถึง 4 เท่า เมื่อเทียบกับวันที่ไม่ได้ติดเตาถ่าน ปริมาณฝุ่นที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้อยู่ในช่วง 14-72 □g/m^3 ภายในบ้านที่ใช้เตาถ่าน และ 68-160 □g/m^3 ภายในบ้านที่มีการจุดฟืนไฟ นอกจากนี้ยังมี benzopyrene สูง 5-11.4 ng/m^3 และ ในช่วงเริ่มจุดไฟ ใส่เชื้อเพลิงเพิ่ม ทำให้ระดับ CO เพิ่มสูงขึ้นจาก 1 ppm เป็น 5 ppm ในบ้าน (Lambert W.E.,1996)

5. อนุภาคฝุ่นละออง

ฝุ่นละอองเป็นอนุภาคแขวนลอยที่อยู่ในอากาศ เกิดจากสาเหตุมากมาย เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียรถยนต์ การก่อสร้าง เป็นต้น ฝุ่นละอองอาจมีขนาดแตกต่างกัน ฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างมักจะมีขนาดใหญ่ ซึ่งจะไม่เข้าไปในทางเดินหายใจ แต่ฝุ่นละอองที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะมีขนาดเล็กซึ่งมีผลต่อทางเดินหายใจได้ การวัดปริมาณของฝุ่นละอองนั้นเดิมวัดเป็นฝุ่นรวม Total suspended particulate (TSP) คือวัดฝุ่นละอองทั้งหมดที่มีอยู่ในบรรยากาศซึ่งมีขนาดต่างๆ กันทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ต่อมาได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานวัดเป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กที่หายใจเข้าไปได้ (respirable particle) ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) โดยไม่คำนึงถึงส่วนประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองนั้น

ผลของฝุ่นละอองต่อสุขภาพนั้น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติทางกายภาพและทางเคมีของอนุภาคนั้น รวมทั้งขึ้นอยู่กับการตกติดของอนุภาคนั้น ในทางเดินหายใจและการตอบสนองของร่างกาย โดยทั่วไปฝุ่นละอองที่เป็นอันตรายต่อร่างกายคือ อนุภาคที่มีฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ กรดซัลฟุริก, Ammonium sulfate (NH_4HSO_4) และ letovicite [$(NH_4)_3(HSO_4)_2$] เป็นต้น สำหรับการตกติดในทางเดินหายใจขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภา ค เพราะอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน เช่น acid fog จะตกติดกับทางเดินหายใจส่วนบน แต่อนุภาคที่เล็กกว่า 5 ไมครอน จะลงไปถึงทางเดินหายใจส่วนล่าง ฝุ่นละอองในบรรยากาศมีผลต่อโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น เด็กที่เป็นหอบหืดจะมีอาการหอบมากขึ้นในวันที่มีปริมาณฝุ่นละอองในอากาศในระดับสูงโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ที่มีการศึกษาพบว่าถ้าระดับ PM10 สูงมากกว่า 100 □g/m^3 จะทำให้เด็กหอบหืดมีอาการฉับพลันมากขึ้น และพบว่าผลการตรวจสมรรถภาพด้วย peak flow ลดลง ทำให้ต้องใช้ยาขยายหลอดลมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าระดับ PM10 สูงจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ดังที่ Pope และ Dockery (1992) ได้ทบทวนงานวิจัยต่างๆ ของ PM10 พบว่าเมื่อ PM10 เพิ่มขึ้น 10 □g/m^3 จะทำให้

- อัตราการป่วยด้วยโรคระบบหายใจเพิ่มขึ้น 3.4%
- ผู้ป่วยมีอาการหอบฉับพลัน เพิ่มขึ้น 3%
- ผู้ป่วยหอบหืดต้องรับตัวเข้ารักษาในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้น 2-3%
- อัตราป่วยด้วยโรคหัวใจเพิ่มขึ้น 1.4%

- อัตราตายเพิ่มขึ้น 1%

การศึกษาฝุ่นละอองในคนปกติพบว่าระดับฝุ่นสูงๆ จะทำให้ Mucociliary clearance ลดลง และสมรรถภาพปอดลดลง (สมเกียรติ วงษ์ทิม, 2542)

6. ผลผลิตจากการเผาไหม้ (Combustion products)

การเผาเชื้อเพลิงภายในอาคาร เช่น การเตรียมอาหาร เครื่องทำความร้อน เครื่องทำน้ำอุ่น การใช้เครื่องมือให้พลังงานต่างๆ เตาผิง เตาแก๊ส เตาถ่าน ตะเกียงน้ำมันก๊าด และการจุดธูปเทียน ควันจากท่อไอดสียและการรั่วไหลของท่อระบายควันในอาคารก็มีบทบาทให้สารมลพิษคั่งค้างภายในอาคาร สารมลพิษที่ถูกปล่อยออกมามีทั้งที่เป็นแก๊สคือ NO_2, NO, CO, CO_2, SO_2, HCHO และ VOC และอนุภาคต่างๆ ได้แก่ เขม่า ไอน้ำมัน สารอินทรีย์และผงถ่าน แหล่งของมลสารแสดงในตารางที่ 2. ซึ่งก่อการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินอากาศหายใจและเกิดอาการ โดยกลุ่มบุคคลที่มีความเสี่ยงสูงในการได้รับสัมผัสผลผลิตจากการเผาไหม้ได้แสดงดังตารางที่2. สารพิษที่เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เกิดจากการเผาไหม้มีศักยภาพเป็นสารก่อมะเร็ง (สมชัย บวรกิตติ, 2539)

ตารางที่ 2.2 แหล่งมลสารที่มาจากการเผาไหม้

แหล่งกำเนิด	สารปนเปื้อนที่สำคัญ
แก๊สหุ้งต้ม	NO_2, CO
เครื่องทำความร้อนใช้แก๊สหรือน้ำมันก๊าด	NO_2, CO, nitrous acid, SO_2
เตาผิงที่ใช้ฟืนหรือถ่าน	CO, ฝุ่นละออง, สารประกอบอินทรีย์
การใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง (เช่น เตาผิงและตู้อบเสื้อผ้า)	NO_2, CO
ควันบุหรี่	CO, อนุภาคฝุ่น, สารประกอบอินทรีย์
ไอเสียจากรถยนต์	NO_2, CO

ที่มา : Lambert W.E.,1996

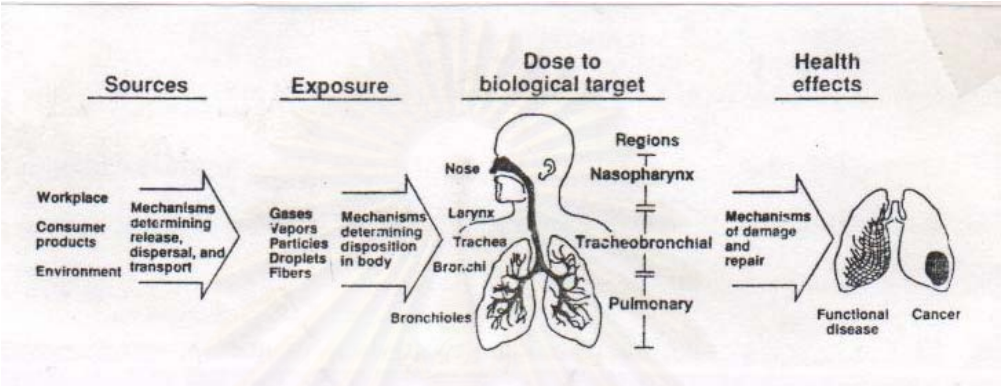
ตารางที่ 2.3 บุคคลที่มีโอกาสเสี่ยงสูงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสกับมลสารจากการเผาไหม้

กลุ่มบุคคล	มลสารในอากาศ
คนที่เป็นโรคหอบหืด	NO_2, acid aerosols
คนที่เป็นโรคหัวใจ ischemic	CO
คนที่เป็นโรคปอดอักเสบเรื้อรัง (COPD)	CO, อนุภาคฝุ่น, acid aerosols
หญิงมีครรภ์และ ทารกในครรภ์	CO
เด็ก	NO_2

ที่มา : Lambert W.E.,1996

2.2.2 ผลกระทบต่อสุขภาพของมลพิษทางอากาศภายในอาคาร

การตอบสนองต่อทางเดินหายใจต่อมลพิษทางอากาศภายในอาคารมีหลายอย่าง อาจเป็นการระคายเคืองฉับพลัน (acute irritation) หลอดลมตีบตัน (bronchospasm) การอักเสบเรื้อรัง (chronic inflammation) และมีพังผืด (fibrosis) ในปอดตลอดจนมะเร็งปอด ทั้งนี้ขึ้นกับ สารแต่ละชนิดที่บุคคลนั้นได้รับ ปริมาณ ระยะเวลาของการรับสัมผัสและ susceptibility ต่อโรคของแต่ละบุคคล ดังรูปที่ 2.2



ที่มา: Mcclellan R.O., 2000

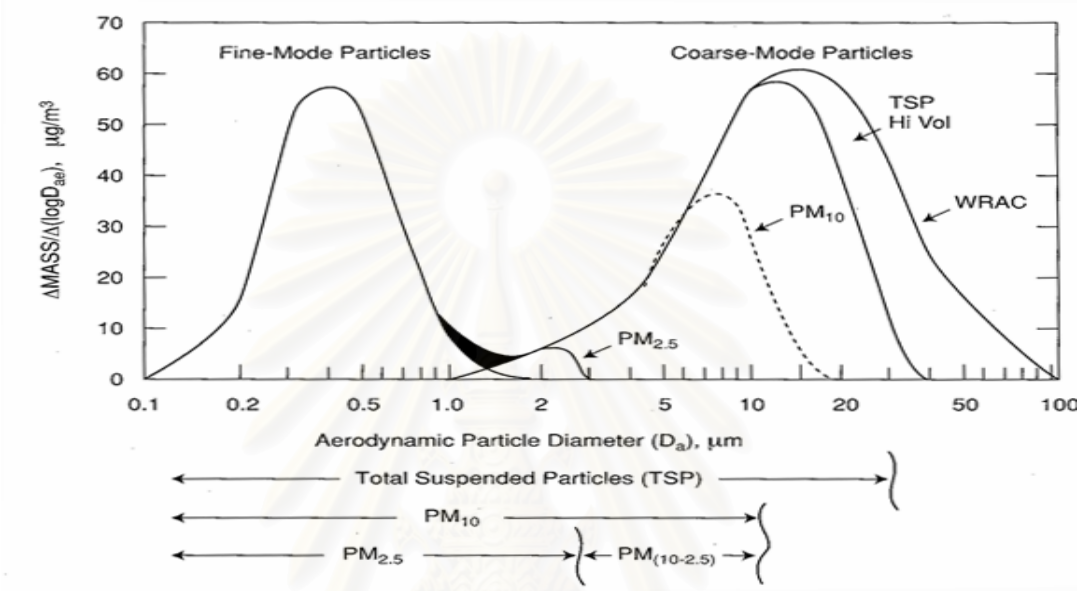
รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษ การสัมผัสมลพิษและผลต่อสุขภาพ

2.3 การตกค้างและการกำจัดสิ่งแปลกปลอมในระบบทางการหายใจ

2.3.1 ขนาดของอนุภาคแขวนลอยในอากาศ

อนุภาคขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ อาจอยู่ในรูปของฝุ่นละอองจากของแข็ง หรือเป็นละอองลอย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นละอองฝอยของของเหลวหรือเป็นควัน ซึ่งอาจเป็นสารที่มีขนาดเล็กมากพอที่จะคงรูปร่างแขวนลอยอยู่ในอากาศได้ ขนาดของอนุภาค อาจแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ อนุภาคที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะหายใจเข้าไปได้ ซึ่งเรียกว่า non-respirable particle ได้แก่สารพิษที่มีขนาดใหญ่เกินกว่า 10-15 ไมครอน ซึ่งมักจะตกติดถูกกรองด้วยขนของจมูก และมูกในจมูกทำให้ไม่ผ่านลงไปในหลอดลม สำหรับสารที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จะเป็นสารที่ผ่านลงไปในทางเดินหายใจส่วนล่างได้ จึงเรียกว่า respirable particle ซึ่งยังอาจแบ่งตามขนาดที่เรียกว่า mass median aerodynamic diameter (MMAD) ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีขนาด 2.5-10 ไมครอน เรียกว่า coarse mode fraction มักจะตกติดอยู่ที่ทางเดินหายใจส่วนต้นและส่วนกลาง กลุ่มที่ 2 มีขนาด 0.5-2.5 ไมครอน เรียกว่า fine mode fraction สามารถลงไปตกติดในหลอดลมปอดขนาดเล็กส่วนปลายและในถุงลมปอดได้ และกลุ่มที่ 3 ขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน เรียกว่า smallest particle จะลอยเข้าออกตามลมหายใจ ดังรูปที่ 2.3

อนุภาคที่เกิดจากการบด ขัดถู ในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ มักจะมีขนาดประมาณ 3-10 ไมครอนหรือใหญ่กว่านั้น แต่สำหรับอนุภาคหรือละอองลอย ที่ออกมาจากการเผาไหม้ โดยเฉพาะในเครื่องยนต์ของยานพาหนะที่ออกมาจากไอเสีย การสูบบุหรี่ หรือ การเผาไม้เชื้อเพลิงต่างๆ มักจะมีขนาดประมาณ 0.1-1 ไมครอน มักจะมีการควบแน่น จับกลุ่ม มีขนาดใหญ่ขึ้น และมักจะมีขนาดที่คงที่ประมาณ 0.1 ไมครอน สารต่างๆ เหล่านี้จึงมักเข้าไปในส่วนลึกของระบบทางเดินหายใจได้ดี



ที่มา : Mcclellan R.O., 2000

รูปที่ 2.3 การจำแนกอนุภาคฝุ่นละออง

2.3.2 กลไกการตกค้างของอนุภาค

ลักษณะการตกตัวของฝุ่นในระบบทางเดินหายใจแบ่งเป็น 5 ประเภท ดังนี้(รูปที่ 2.4)

1. Inertial impaction สารที่มีขนาดใหญ่จะมีความเฉื่อย (inertia) ในการลอยไปกระทบกับผนังของ posterior pharyngeal wall ได้แก่สารที่มีขนาดใหญ่กว่า 5-10 ไมครอน เมื่อลอยเข้าไปตามกระแสอากาศจากจมูกไปยัง nasopharynx ซึ่งมีการหักเหของกระแสอากาศประมาณ 90^{O} แต่สารที่มีขนาดใหญ่เหล่านั้นหักเหตามกระแสอากาศไม่ทัน จึงลอยไปตามความเฉื่อยจนตกกระทบกับผนังด้านหลัง ทำให้มากกว่า 90% ของสารที่มีขนาดดังกล่าวติดอยู่ในจมูกและ nasopharynx มีเพียงส่วนน้อยที่ลงไปถึงหลอดลมส่วนต้น และสารดังกล่าวที่ลอยลงไปในหลอดลมก็มักตกติดบริเวณทางแยก (bifurcation) ของหลอดลมในระดับต้นๆ ด้วยความเฉื่อยดังกล่าว

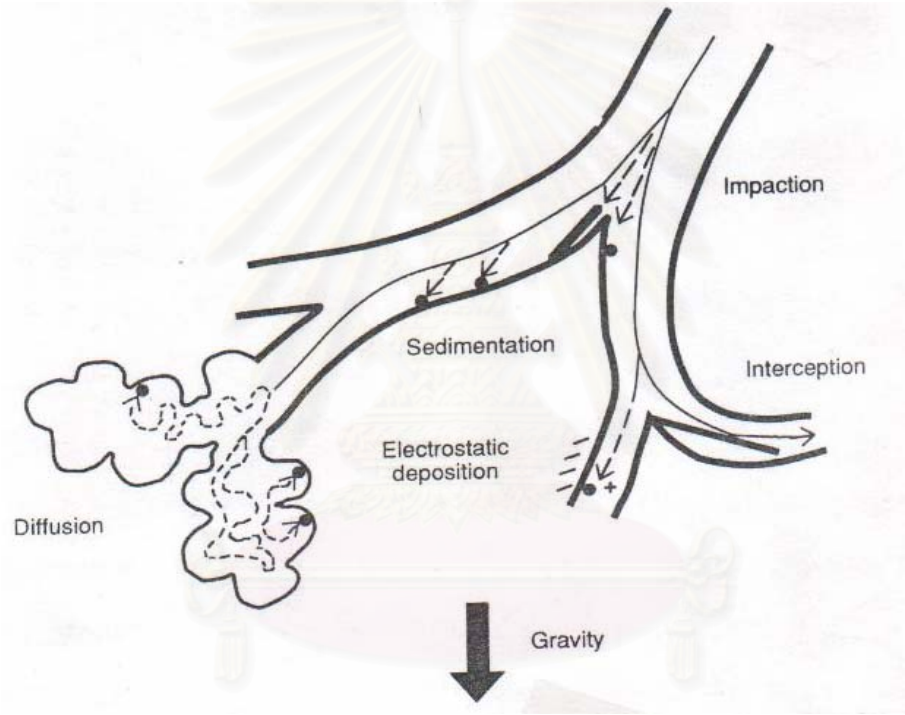
2. Sedimentation สารที่มีขนาดประมาณ 0.5-5 ไมครอน จะลงไปในหลอดลมปอดได้ และตกติดในหลอดลมระดับต่างๆ กัน อนุภาคขนาด 2-5 ไมครอน มักตกอยู่ในหลอดลมส่วนกลางหรือส่วนต้น (central หรือ proximal airway) ซึ่งหลอดลมขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร สำหรับอนุภาค

ขนาด 0.5-2 ไมครอน จะลงไปตกตะกอนในหลอดลมส่วนปลาย (peripheral airway) ซึ่งในหลอดลมขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรนี้กระแสอากาศจะเรียงตัวเป็นระเบียบ (Laminar flow) ทำให้อนุภาคที่มีน้ำหนักตกตะกอนติดอยู่ที่เยื่อบุของผิวหลอดลม

3. Diffusion สำหรับสารที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน จะเปรียบเสมือนเป็นก๊าซ ผ่านลงไปในส่วนถุงลม (alveolar unit) ซึ่งจะมีการเคลื่อนไหวแบบ Brownian movement ยิ่งมีขนาดเล็กมากยิ่งคงค้างอยู่ในลมหายใจที่ออกมา มีส่วนน้อยที่ยังคงค้างอยู่ในถุงลม

4. Gravitational setting คือ การที่อนุภาคตกด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก

5. Electrostatic attraction คือ การที่อนุภาคตกตัวหรือเกาะตัวโดยอาศัยความแตกต่างของประจุไฟฟ้าของอนุภาคฝุ่นเหล่านั้น(Mcclellan R.O., 2000)



ที่มา : Mcclellan R.O., 2000

รูปที่ 2.4 กลไกแรกของอนุภาคที่ตกตัวเมื่อเข้าสู่ท่อทางเดินหายใจ

2.3.3 ตำแหน่งการตกค้างของอนุภาค

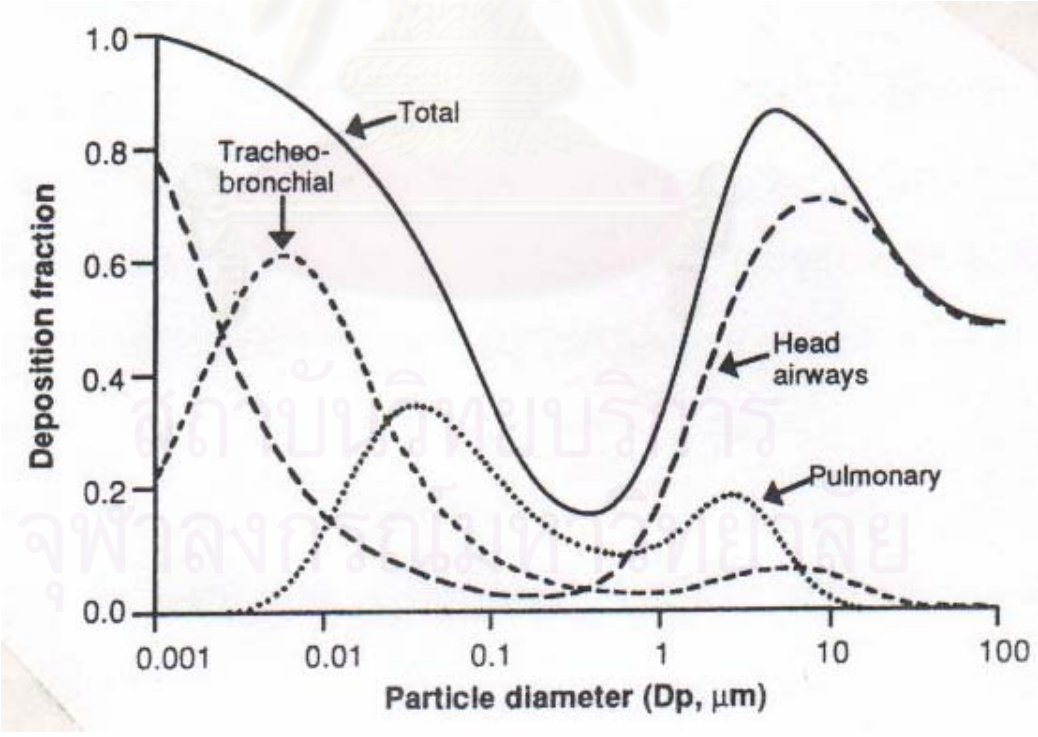
1. ทางเดินหายใจส่วนบน (Upper respiratory tract)

จมูกและบริเวณ nasopharynx จะให้ความชื้นและอุณหภูมิแก่อากาศที่หายใจเข้าไป และยังเป็นด่านแรกของกลไกป้องกันของระบบทางเดินหายใจ เพราะจมูกจะมีประสิทธิภาพมากในการกรองสารขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน และส่วนมากของสารที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน จะติดในจมูกเกือบหมด นอกจากนี้จมูกยังมีประสิทธิภาพมากในการกรองจับสารที่มีขนาดเล็กมากแต่จะควบแน่นอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และผลิตภัณฑ์ของเรดอน รวมถึงก๊าซที่ละลายน้ำได้ดี เช่น ซัลเฟอร์ได

ออกไซด์ จะถูกดูดซึมละลายในจมูกได้เกือบหมด นอกจากนี้ก๊าซที่มีปฏิกิริยามาก เช่น โอโซน แม้ว่าละลายน้ำไม่ได้ดีก็ยังมีปฏิกิริยาในจมูกเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ในระหว่างออกกำลังกายและหายใจทางปากจะทำให้สารมลพิษต่างๆ เหล่านี้เข้าไปในหลอดลมส่วนล่างได้มากขึ้น

2. ทางเดินหายใจส่วนล่าง (Lower respiratory tract)

อนุภาคที่มีขนาด 2-5 ไมครอน จะตกค้างในบริเวณหลอดลมขนาดใหญ่ส่วนกลาง (central airway) ซึ่งส่วนใหญ่การตกค้างเป็นกลไกของ impaction สำหรับสารที่มีขนาดเล็กประมาณ 2 ไมครอน จะตกในหลอดลมส่านปลายขนาดเล็กๆ (peripheral airway) ด้วยกลไกของ sedimentation รวมทั้งตกค้างอยู่ในถุงลมด้วย ดังนั้นการตกค้างของอนุภาคต่างๆในปอดทั้งหมดจึงเท่ากับการตกค้างในหลอดลม (bronchial deposition) รวมกับการตกค้างในถุงลม (alveolar deposition) ซึ่งการตกค้างของอนุภาคต่างๆ นี้ ขึ้นกับขนาดของอนุภาค ลักษณะของการหายใจ เช่น การหายใจตื้นจะทำให้อนุภาคตกติดในทางเดินหายใจส่วนต้นมากกว่าการหายใจลึกแรง เป็นต้น นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของหลอดลม เช่น ถ้าหลอดลมตีบแคบก็ย่อมทำให้สารผ่านลงไปไม่ได้ จึงตกอยู่ในทางเดินหายใจส่วนต้น นอกจากนี้ยังมี hygroscopic particles หมายถึง อนุภาคที่ดูดซึมน้ำไว้กับตัวเอง ทำให้ขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อผ่านหลอดลมลงไปตามความชื้นในทางเดินหายใจ จึงมักตกใน central airway เช่น อนุภาคของ sodium chloride เป็นต้น



รูปที่ 2.5 การตกตัวของอนุภาคฝุ่นขนาดต่างๆ ในท่อทางเดินหายใจของคน

ที่มา : Mcclellan R.O., 2000

2.3.4 การกำจัดอนุภาคที่ตกเข้าไปในทางเดินหายใจ

โดยทั่วไปอนุภาคขนาดเล็กกว่า 5-10 ไมครอนจึงจะถูกหายใจเข้าไปในทางเดินหายใจส่วนล่างและถุงลมได้ อนุภาคขนาดประมาณ 10 ไมครอน จะติดค้างอยู่ในจมูกและทางเดินหายใจส่วนบน และถูกกำจัดออกไปด้วยกลไกการไอ (cough clearance) อนุภาคขนาดประมาณ 5 ไมครอน จะติดค้างในทางเดินหายใจส่วนล่างได้ และถูกกำจัดออกด้วยกลไกของขนกวัก และมูก (mucociliary clearance) อนุภาคขนาดประมาณ 1-2 ไมครอน จะติดค้างอยู่ในถุงลมได้และถูกกำจัดไปด้วยวิธีการของ alveolar clearance สำหรับอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอนและก๊าซต่างๆ จะลอยเข้าออกตามการหายใจ มีส่วนน้อยที่ตกค้างอยู่ในถุงลม

มลพิษในอากาศที่สำคัญได้แก่ SO_2, NO_2, O_3, particulates, sulfuric acid aerosols เป็นต้น อาจมีผลต่อการทำงานของระบบ mucociliary transport ได้โดยทดลองใช้ความเข้มข้นของมลพิษชนิดต่างๆ จะทำให้มีการทำงานของ mucociliary activity ผิดปกติ (cilioinhibition) และเกิดการเปลี่ยนแปลงของ mucociliary apparatus

การศึกษาพบว่า NO_2 มีอันตรายต่อเยื่อบุหลอดลมน้อย แต่ถ้าจะได้รับขนาดความเข้มข้นสูงอาจจะพบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพบริเวณ terminal และ respiratory bronchioles ได้ (สมเกียรติ วงษ์ทิม, 2542)

2.3.5 กลไกการทำอันตรายของอนุภาคมลสาร (mechanism of particulates damage)

1. การอักเสบของถุงลมปอด (alveolar inflammation)

การคั่งค้างของอนุภาคมลสารขนาดเล็กมาก เกิดจากความล้มเหลวของเม็ดเลือดขาวที่จะจับและทำลายอนุภาคมลสารขนาดเล็ก หลักฐานในสัตว์ทดลองนำไปสู่สมมติฐานที่ว่าอนุภาคมลสารที่มีขนาดเล็กและไวต่อปฏิกริยาทางเคมีจะทำให้เกิดปฏิกริยาตอบสนองอย่างเดียวกันในมนุษย์ ทำให้เกิดการอักเสบของถุงลมปอด จากการกระตุ้นของอนุภาคมลสารขนาดเล็ก กระบวนการเกิดการอักเสบของปอดพบได้จากการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในพลาสมาที่จะกลายเป็นไฟบรินและมีจำนวนเม็ดเลือดขาวที่เพิ่มขึ้น

2. การจับตัวเป็นลิ่มของทางเดินโลหิต (clotting pathway)

เม็ดเลือดขาวที่ถูกกระตุ้นโดยสิ่งเร้าต่างๆ นำไปสู่กระบวนการตกตะกอนของเลือดโดยโปรตีนในพลาสมา จะเปลี่ยนไปเป็นโปรตีน (ไฟบริโนเจน) ที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด ซึ่งหลั่งออกมาจาก pneumatocytes เนื่องจากการอักเสบของเซลล์ถุงลมในปอด มีส่วนส่งเสริมให้เกิดการตกตะกอนของเลือดและเป็นสาเหตุของอุบัติการณ์ของโรคหัวใจล้มเหลว

3. ความข้นเหนียวของพลาสมา (plasma viscosity)

การศึกษาในเยอรมันนี พบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของพลาสมากับการเปลี่ยนแปลงระดับมลพิษทางอากาศในกลุ่มผู้หญิงและกลุ่มผู้ชายที่ไม่สูบบุหรี่ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของโลหิตเนื่องมาจากกระบวนการอักเสบของเซลล์ถุงลมในปอด นำไปสู่ปฏิกริยาเฉียบพลันทางพยาธิวิทยาที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นละอองในอากาศและอุบัติการการเสียชีวิต

4. การถูกกระตุ้นของทางผ่านอากาศในท่อหายใจ (airway reactivity)

การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นเมื่อตัวรับสัมผัสในหลอดลมคอ (Trachea) และหลอดลมใหญ่ (large bronchi) ถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าเช่น อากาศเย็น ควันบุหรี่ และมลพิษทางอากาศ สารเคมีที่หลั่งจากกล้ามเนื้อเรียบของทางเดินหายใจที่สำคัญคือ สารก่อภูมิแพ้และสารที่มีฤทธิ์กระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบเช่น พรอสตาแกรนดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหลอดลมของผู้ปอดที่เป็นโรคหืด จะทำให้มีอาการกำเริบได้มาก การหดตัวของหลอดลมมีผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของทางผ่านอากาศลดลง ซึ่งมีผลทำให้เพิ่มแรงต้านของอากาศที่ผ่านเข้าออกในท่อหายใจ การหดตัวของหลอดลมทำให้เกิดอาการหายใจมีเสียงวี้ดหรือฮี้ดในอก ไอ แน่นหน้าอก หายใจลำบาก และอาการรุนแรงขึ้นเมื่อออกกำลังกาย (มาริยา เพ็ญสุต ภู่ภิญโญกุล, 2542)

2.4 กลุ่มอาการโรคระบบการหายใจที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม

1. โรคหลอดลมปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary disease: COPD) หมายถึง กลุ่มของโรคปอดซึ่งมีความผิดปกติที่สำคัญคือ มีการอุดกั้นของหลอดลม เนื่องจากโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (chronic bronchitis) และโรคถุงลมโป่งพอง (pulmonary emphysema) ทำให้ผู้ป่วยขับลมออกจากปอดได้ช้ากว่าปกติ หรือไม่สามารถขับลมออกจากปอดจากความจุของปอดทั้งหมด (total capacity) ภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งจะทราบได้จากการทดสอบสมรรถภาพของปอด โดยเมื่อวัดค่า FEV1 แล้วมีค่าน้อยกว่า 70% ของค่ามาตรฐาน และสัดส่วนของ FEV1/FVC มีค่าน้อยกว่า 0.7

2. โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) เป็นคำที่นิยามทางคลินิก หมายถึงผู้ป่วยมีอาการไอและมีเสมหะเรื้อรัง โดยมีอาการเป็นๆ หายๆ ปีละอย่างน้อย 3 เดือน และผู้ป่วยจะมีอาการในลักษณะนี้เป็นระยะเวลาติดต่อกันประมาณ 2 ปี หรือมากกว่านั้น โดยไม่มีสาเหตุอื่น เช่น วัณโรค เป็นต้น ส่วนใหญ่เกิดจากการสูบบุหรี่หรือได้รับควันบุหรี่จากในห้องที่มีคนสูบบุหรี่ (passive smoke) และยังเกิดจากการได้รับฝุ่นละออง ก๊าซ และฟูม ในที่ทำงานด้วย มีรายงานพบประมาณ 5-10 % ในคนงานที่สัมผัสสารดังกล่าว

3. โรคถุงลมโป่งพอง (Emphysema) เป็นคำนิยามทางพยาธิวิทยา หมายถึง ภาวะการโป่งพองของถุงลม ซึ่งมีการทำลายของผนังถุงลมร่วมด้วย ทำให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซผิดปกติ และการที่มีการขยายของถุงลมใหญ่ขึ้นจึงไปกดหลอดลมขนาดเล็กๆ จึงทำให้เสมือนมีหลอดลมอุดกั้นขึ้น

4. โรคปอดอักเสบ (Interstitial lung disease) ฝุ่นและมลพิษในอากาศ โดยเฉพาะในบริเวณที่ทำงานหลายแห่ง มีผลทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อปอด แล้วกลายเป็นพังผืดเป็นโรคปอดเรื้อรังแบบชนิด chronic restrictive lung disease โรคที่สำคัญได้แก่ pneumoconiosis ซึ่งเป็น fibrosing interstitial lung disease ที่เกิดจากการได้รับฝุ่นแร่ ที่สำคัญได้แก่ silicosis จากการได้รับ silicon dioxide โรค asbestosis เนื่องจากได้รับฝุ่นในแอสเบสตอส และโรค coal worker's pneumoconiosis จากการได้รับฝุ่นถ่านหิน ก๊าซพิษในสิ่งแวดล้อมที่อาจทำให้เกิดโรค Interstitial lung disease ได้แก่ NO_2 เป็นต้น (สมเกียรติ วงษ์ทิม, 2542)

5. โรคหอบหืด(Asthma) คือ ภาวะปกติที่หลอดลมแคบเล็กลง และกลับสู่ปกติในระยะเวลาอันสั้น โดยการดำเนินการของโรคเองหรือโดยการรักษา ลักษณะที่เด่นชัดของโรคหอบหืดที่สำคัญ คือ หลอดลมจะไวต่อสิ่งกระตุ้นมากกว่าหลอดลมของคนปกติ โดยสิ่งกระตุ้นไม่เป็นสิ่งจำเพาะเจาะจงต่อผู้ป่วยคนใดคนหนึ่ง ผู้ที่มีหลอดลมไวต่อสิ่งกระตุ้นจะมีหลอดลมแคบเล็กภายหลังได้รับสิ่งกระตุ้น เช่น อากาศเย็นและแห้ง หรือการออกกำลังกายในขนาดที่น้อยกว่าคนปกติ พยาธิสภาพของหลอดลมเป็นการอักเสบของหลอดลม มีการหลุดลอกของเยื่อบุผิวและมีเม็ดเลือดขาวลิย์มโฟศัยต์ และอีโอสิโนฟิลแทรกซึมอยู่ในบริเวณหลอดลม (สว่าง แสงหิรัญวัฒนา, 2539)

2.5 การทดสอบสมรรถภาพทางปอด

การทดสอบสมรรถภาพทางปอดมีประโยชน์ในการช่วยประเมินความผิดปกติทางสรีระวิทยาของระบบหายใจว่ามีความผิดปกติแบบที่มีการอุดกั้นของทางเดินหายใจ (obstructive airway disease) หรือมีความผิดปกติในการยืดหดขยายตัวของปอด (restrictive lung disease) และช่วยประเมินว่าผู้ป่วยมีการทำงานของระบบหายใจดีขึ้นหรือเลวลง โดยเฉพาะในกรณีที่มีการซักประวัติและการตรวจร่างกายไม่สามารถประเมินความเปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้อง

2.5.1 คำจำกัดความ

ปริมาตรของปอด (Lung Volume) หมายถึงปริมาตรของอากาศที่วัดในขณะที่ทรวงอกอยู่ในลักษณะต่างๆ กัน แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

- Tidal Volume (TV) หมายถึงปริมาตรของลมหายใจเข้าหรือออกแต่ละครั้งในการหายใจตามปกติ

- Functional Residual Capacity (FRC) หมายถึงปริมาตรของอากาศที่เหลือในปอดหลังจากการหายใจออกตามธรรมดา

- Total Lung Capacity (TLC) หมายถึงปริมาตรของอากาศในปอดทั้งหมดหลังจากการหายใจเข้าจนเต็มที่

- Vital Capacity (VC) หมายถึง ปริมาตรของลมหายใจออก หรือ เข้าเต็มที่หลังจากได้สูดหายใจเข้าหรือออกจนเต็มที่

- Forced Vital Capacity (FVC) หมายถึงการวัด VC โดยให้ผู้ทำการทดสอบหายใจออกอย่างแรงและเร็วที่สุด ในคนปกติ FVC จะเท่าๆ กับ VC แต่ในคนที่เป็นโรคหลอดลมอุดกั้น เช่น โรคหอบหืด หรือ COPD จะมีค่า FVC ต่ำกว่า VC เพราะมีอากาศบางส่วนค้างอยู่ภายในปอด (air trapping)

- Forced Expiratory Volume Time (FEVt) คือปริมาตรของลมหายใจที่เป่าออกมาได้โดยเร็วและแรงหลังจากหายใจเข้าอย่างเต็มที่ในเวลาที่กำหนด เช่น ในวินาทีที่ 1, 2 และ 3 เรียก FEV1, FEV2 และ FEV3 ตามลำดับ แต่นิยมใช้ FEV1

- Residual Volume (RV) หมายถึง ปริมาตรของอากาศที่คงค้างอยู่ภายในปอดหลังจากที่หายใจออกจนสุดแล้ว

- Expiratory Reserve Volume (ERV) หมายถึงปริมาตรของลมที่หายใจออกมาได้จนสุดต่อการหายใจออกธรรมดา

ค่าที่ได้จากการทดสอบสมรรถภาพทางปอดแบบ Spirometry ได้แก่ FVC, FEV1, FEV_1/ FVC ratio, FEF25-75% และ PEFR ดูรูปที่ 2.6 โดย

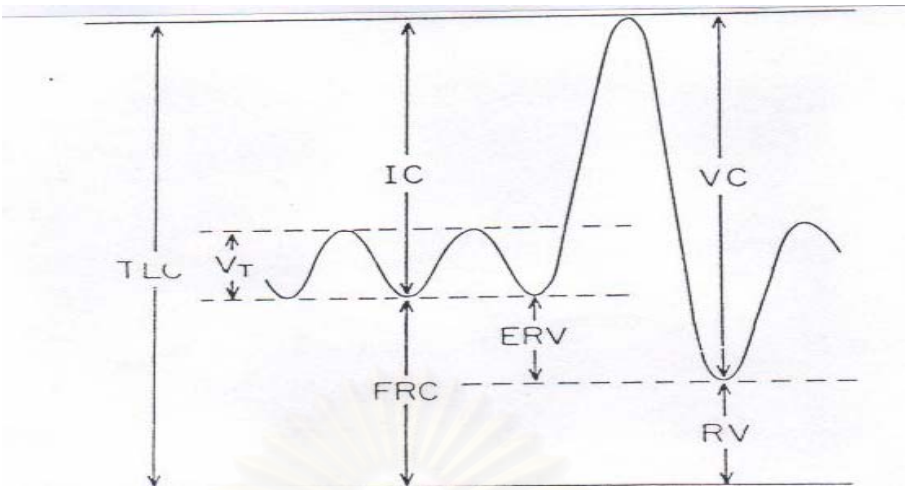
- FVC เป็นพื้นฐานของการทำ Spirometry

FEV1 เป็นค่าที่ค่อนข้างคงที่เมื่อทำการวัดสมรรถภาพปอดซ้ำๆ กันและถ้ามีหลอดลมอุดกั้น จะทำให้ค่าปริมาตรของอากาศที่ผ่านออกมาในวินาทีแรกนี้ลดลง จึงสามารถใช้บอกความรุนแรงของการอุดกั้นของหลอดลมได้

- FEV_1/ FVC ratio ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีการอุดกั้นของหลอดลมหรือไม่ แต่ใช้บอกความรุนแรงได้ไม่ดีนัก

- FEF25-75% ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าหลอดลมขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรผิดปกติหรือไม่ แต่ไม่ดีนักเพราะมีความแปรปรวนสูง

PEFR เป็นความเร็วสูงสุดของลมหายใจที่ถูกเป่าออกมาจากปอด ซึ่งจะอยู่ในช่วงแรกของการเป่า Spirometry (สมเกียรติ วงษ์ทิม, ประดิษฐ์ เจริญลาภ และ สมคิด หมอกมืด, 2542)



รูปที่ 2.6 ปริมาตรปอดและความจุของปอดส่วนต่างๆ

ปัจจัยที่มีส่วนเปลี่ยนแปลงปริมาตรของปอด (factors affecting lung volumes)

ปริมาตรของปอดจะเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยต่อไปนี้

1. ขนาดของร่างกาย คนรูปร่างใหญ่ก็จะมีปริมาตรปอดใหญ่ ตามปกติแล้วก็จะใช้ส่วนสูง หรือพื้นที่ผิวร่างกายเป็นเกณฑ์สำหรับพิจารณาเปรียบเทียบ เช่น

VC ของเพศชาย = 2.6 ลิตร/ตารางเมตร (VC = Vital capacity)

VC ของเพศหญิง = 2.1 ลิตร/ตารางเมตร

2. อายุ ปอดมีขนาดเล็กในเด็กและโตขึ้นตามลำดับ การเพิ่มขนาดอาจสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดรูปร่างก็ได้ ปกติแล้ว TV ของเด็กจะมีค่าประมาณเท่ากับ 7 คูณน้ำหนักร่างกาย (ก.ก.) ยกเว้นกรณีเด็กอ้วนมาก และคนแก่จะมีค่า VC ลดลง

3. เพศ ปกติแล้วชายจะมีปริมาตรปอดใหญ่กว่าเพศหญิง แม้ว่าจะมีขนาดรูปร่างเท่ากันก็ตาม

ตารางที่ 2.4 ปริมาตรต่างๆ ในปอดของเพศชายและหญิง, IRV = ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง, TV = ปริมาตรหายใจเข้าปกติ, ERV= ปริมาตรหายใจออกสำรอง และ RV = ปริมาตรตกค้าง (จากรูปของ Ganong, W.F. Review of Med. Physiol.15 Edition, Appleton and Lange, U.S.A. 1991).

เพศ	ปริมาตร(ลิตร)				
	IRV	TV	ERV	RV	รวม
ชาย	3.3	0.5	1.0	1.2	6.0
หญิง	1.9	0.5	0.7	1.1	4.2

4. การฝึก การฝึกเช่นการออกกำลังกาย จะเพิ่มปริมาตรของปอดได้อย่างมากและผลจากปัจจัยข้อที่หนึ่งและสี่นี้ อาจเป็นเหตุผลที่ทำให้พบว่า คนไทยโดยเฉพาะนักศึกษาแพทย์จะมีค่า VC ค่อนข้างต่ำ

5. อิริยาบถของร่างกาย เมื่อเปลี่ยนจากท่านั่งหรือยืน มาเป็นท่านอน ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) และ TV จะลดลง โดยมีการเพิ่มของปริมาตรหายใจออกสำรอง (ERV) ทั้งนี้เนื่องจากอวัยวะลำไส้ได้ดันเข้าไปในช่องอกมากขึ้นเมื่อเรานอนลง และมีเลือดประมาณ 200-300 มล. ไหลเข้าสู่ภายในช่องอก สำหรับค่า VC อาจคงเดิมหรือลดลงเล็กน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานของกล้ามเนื้อหายใจ

6. พยาธิสภาพของปอด โรคที่ทำให้ความสามารถในการขยายของปอด (compliance) บกพร่องเช่น ถุงลมเป็นพังผืดจากโรค fibrosing alveolitis หรือ Tuberculosis scar จะทำให้ VC ของปอดลดลงด้วย ส่วนโรคถุงลมโป่งพอง อาจพบว่ามีปริมาตรอากาศตกค้างมากขึ้น โรคหอบหืด ที่การหายใจออกมีปัญหานั้นจะทำให้อากาศถูกกักอยู่ในปอด เป็นเหตุให้ปอดมีขนาดใหญ่ (hyperinflated lung) และทรวงอกมีขนาดพองขยาย (barrel shape chest) และเนื่องจากปอดมีการขยายตัวอยู่แล้ว โดยมีปริมาตรตกค้างอยู่มาก แม้แต่ในขณะหายใจออกกล้ามเนื้อกระบังลมก็ยังถูกกดให้อยู่ในตำแหน่งแบนราบ เมื่อจะหายใจเข้าในวงจรต่อไปการหดตัวของกระบังลมแทนที่จะดึงซี่โครง 6 ชิ้นล่างให้ขยายขึ้นกลับดึงซี่โครงเหล่านี้หุบลงด้วยซ้ำ ทำให้ซี่โครงชิ้นล่างๆ มีการหุบตัวระหว่างหายใจเข้า

7. ปัจจัยจำเพาะที่กำหนดค่าปริมาตรปอดส่วนต่างๆ

ก. FRC ตัวกำหนดที่สำคัญของ FRC คือ แรงหดตัวของเนื้อปอดและแรงขยายตัวของทรวงอก ถ้าแรงหดตัวของเนื้อปอดเพิ่มขึ้น เช่นปอดเป็นพังผืดหรือน้ำท่วมปอด ค่าของ FRC จะลดลง ส่วนในกรณีที่แรงหดตัวของเนื้อปอดลดลง เช่น โรคถุงลมโป่งพอง ค่าของ FRC ก็จะเพิ่มขึ้น

ข. RV ค่านี้จะเปลี่ยนไปถ้าค่าของบ FRC และ ERV เปลี่ยน เช่น RV จะเพิ่มเมื่อค่า FRC เพิ่ม แต่ค่า RV จะเปลี่ยนกลับกันกับค่า ERV กล่าวคือ ถ้า ERV ลด ค่า RV ก็จะเพิ่ม

ค. VC ค่า VC จะลดลงในกรณีที่ TLC ลด หรือค่า RV เพิ่มขึ้น นอกจากนี้แรงต้านทานของหลอดลมและพลังทางกล้ามเนื้อหายใจก็มีส่วนกำหนดค่าของ VC ด้วย

ง. TLC ปริมาตรทั้งหมดของปอดย่อมขึ้นกับการยืดหยุ่นของเนื้อปอดและของโครงทรวงอกและพลังทางกล้ามเนื้อหายใจรวมกัน (เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์ , 2538)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีระอนงค์ ประสพโชค (2541) ศึกษาผลกระทบของฝุ่น PM10 และฝุ่นซิลิกาต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สูบบุหรี่ อายุ 20-56 ปี ในจังหวัดสระบุรี โดยใช้แบบสอบถาม ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทย ตรวจสมรรถภาพปอดและถ่ายภาพรังสีทรวงอก และเก็บตัวอย่างฝุ่นทั้งสองชนิดโดยเครื่องเก็บตัวอย่างแบบเฉพาะบุคคล พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM10 เท่ากับ 0.300±0.375 mg/m^3 ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นซิลิการวมเท่ากับ 0.269±0.375 mg/m^3 ค่าเฉลี่ยของ %FVC และ %FEV1 ในกลุ่มศึกษาต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และผลสมรรถภาพปอดผิดปกติในกลุ่มศึกษาเท่ากับ 61 ราย(40.6%) ส่วนผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกผิดปกติเนื่องจากฝุ่นละอองในกลุ่มศึกษาเท่ากับ 26ราย(17.3%) เมื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝุ่นซิลิกาและฝุ่น PM10 กับผลการตรวจสมรรถภาพปอดและผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกในกลุ่มศึกษา พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p< 0.05$

นพมาศ หริมเทพาธิป (2541) ศึกษาการเสื่อมสมรรถภาพปอดและปริมาณ PM10 ในบริเวณที่มีกิจกรรมการย่อยหินและระเบิดหิน ในจังหวัดสระบุรี โดยการตรวจสมรรถภาพปอด ถ่ายภาพรังสีทรวงอกและตอบแบบสอบถาม เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ด้วยเครื่อง High Volume Air Sampler พบว่าปริมาณ PM10 พื้นที่ศึกษาและพื้นที่เปรียบเทียบมีค่าอยู่ในช่วง 131-406 $\mu g/m^3$ และ 87-115 $\mu g/m^3$ ตามลำดับ พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองและสมรรถภาพปอดมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การเสื่อมสมรรถภาพปอดมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่สัมผัสฝุ่นและระยะทางระหว่างที่พักอาศัยกับพื้นที่ที่มีกิจกรรมการระเบิดและย่อยหินในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อรุบล โชติพงษ์ (2541) ศึกษาปริมาณฝุ่นที่มีผลกระทบต่อการหายใจ โดยตรวจวัดฝุ่นรวมและฝุ่น PM10 พบว่าในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณฝุ่นทั้งสองประเภทสูงกว่าในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในทุกสถานีที่ตรวจวัด อัตราการกระจายตัวของฝุ่น PM10 ไม่ได้มีค่าแปรผันตามปริมาณฝุ่นรวมในอัตราเดียวกันทุกสถานี แต่จะแตกต่างกันไปตามลักษณะกิจกรรมบริเวณนั้น จากค่าสหสัมพันธ์ (Regreesion) ของฝุ่นรวมและฝุ่น PM10 มีค่ามากกว่า 0.97 ในทั้งสองช่วงลมมรสุม ในทุกสถานี ดังนั้นการใช้ปริมาณฝุ่นรวมในการอธิบายปริมาณฝุ่น PM10 จึงมีความถูกต้องในระดับที่สูงมาก ส่วนการศึกษาการกระจายของโลหะในฝุ่นทั้งสองประเภท พบว่า ตะกั่ว สังกะสี และทองแดงมีการกระจายตัวในฝุ่น PM10 มากกว่าในฝุ่นรวม และในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีค่ามากกว่าในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนแมงกานีสมีการกระจายตัวในฝุ่นรวมมากกว่าในฝุ่น PM10 และไม่สามารถสรุปได้ว่าช่วงลมมรสุมใดมีการกระจายตัวมากกว่ากัน

บริษัท แฮกเลอร์ เบลลี่ เซอร์วิส (2541) ศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ในวันที่ระดับ PM10 เพิ่มขึ้น 10 $\mu g/m^3$ (เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) สัมพันธ์กับการเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาลประจำวัน เนื่องจากโรคระบบทางเดินหายใจประมาณร้อยละ 0.5-4.5 ซึ่งคล้ายกับการศึกษาในเมืองอื่นๆ ทั่วโลก และพบว่า PM10 มีผลกระทบต่อการตายรายวันในกรุงเทพฯ เนื่องจากโรคระบบทางเดินหายใจและโรคหลอดเลือดหัวใจในผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่าในอาคารที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศและมีแหล่งกำเนิดฝุ่นภายใน ระดับของฝุ่นจะสูงเท่ากับหรือสูงกว่าระดับที่วัดได้จากภายนอกอาคาร

ดวงฤทัย บัวด้วง (2542) ศึกษาผลกระทบของฝุ่น PM10 ต่อสมรรถภาพปอดตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถาม ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทย และตรวจสมรรถภาพปอด กลุ่มศึกษาเป็นตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานคร กลุ่มเปรียบเทียบเป็นตำรวจในจังหวัดอยุธยา ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝุ่น PM10 เฉลี่ย 24 ชม. พื้นที่ศึกษา 124.8 $\mu g/m^3$ พื้นที่ควบคุมมีค่า 44.68 $\mu g/m^3$ ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามพบว่าตำรวจกรุงเทพมีอัตราความชุกของอาการโรคระบบทางเดินหายใจสูงกว่าตำรวจจังหวัดอยุธยา ผลการทดสอบสมรรถภาพปอดในกลุ่มศึกษามีค่าพารามิเตอร์ของ V25/Ht., FEV1, MMEF และ FEV0.5 ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าปัญหาโรคระบบทางเดินหายใจมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่น PM10

Chulalongkorn University Social Research Institute (1991) ศึกษาปริมาณฝุ่น PM10 NO_2 และ CO ในบ้านที่ใช้เตาถ่าน บ้านที่ใช้เตาแก๊สและอยู่ใกล้ถนนสายหลัก และบ้านที่ใช้เตาแก๊สแต่อยู่ห่างจากถนนสายหลัก ตรวจวัดทั้งภายใน-ภายนอกบ้าน และกับตัวบุคคล พบว่า มลสารทั้งสามชนิดที่ตรวจวัดกับบุคคลและภายในบ้านมีความเข้มข้นสูงในบ้านที่ใช้เตาถ่านมากกว่าบ้านอีกสองแบบ ปริมาณนอกบ้านพบว่าบ้านที่ใช้เตาแก๊สและอยู่ใกล้ถนนจะมีค่าสูงกว่าบ้านที่ใช้เตาแก๊สแต่อยู่ห่างจากถนน พบว่ามลสารทั้งสามชนิดมีความสัมพันธ์ที่สูงมากระหว่างภายใน-ภายนอกบ้านในบ้านทั้งสามแบบ ส่วนปริมาณในบ้านมีความสัมพันธ์กับปริมาณที่บุคคลได้รับเฉพาะ CO ในบ้านที่ใช้เตาถ่านและบ้านที่ใช้เตาแก๊สและอยู่ใกล้ถนนเท่านั้น ปริมาณมลสารขึ้นอยู่กับการระบายอากาศในครัว และถ้ามลสารไม่ได้เกิดจากการสูบบุหรี่ การจุดธูปและการจุดยากันยุง แหล่งของมลสารก็น่าจะมาจากการจราจร

Janssen, W. และคณะ (1991) ศึกษาดูสมรรถภาพทางปอดของเด็กที่อาศัยอยู่ในบ้านที่ใช้เตาแก๊สประกอบอาหารกับเด็กที่อาศัยอยู่ในบ้านที่ใช้เตาไฟฟ้าประกอบอาหาร โดยศึกษาในเด็กอายุ 10 ปี (เด็กคูเวตและเด็กชาวยุโรป) ที่อาศัยอยู่ในเมืองคูเวต โดยการตรวจวัดสมรรถภาพปอดจะใช้เครื่อง Spirometer เพื่อดูค่า FVC, FEV0.5, $FEF_{25-75\%}$ และ PEFR ปรากฏว่าค่า FEV0.5 ของเด็กที่

อาศัยอยู่ในบ้านที่ใช้เตาแก๊สมีค่านัยสำคัญต่ำกว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในบ้านที่ใช้เตาไฟฟ้า ส่วนค่าอื่นๆ ก็มีค่าต่ำกว่าเช่นเดียวกัน นอกจากนั้นผลการทดลองยังชี้ให้เห็นว่าเด็กที่อยู่ในเขตร้อนหรือเขตแห้งแล้งจะอยู่ใต้อิทธิพลของสภาพแวดล้อมนี้ง่ายกว่าเด็กที่อยู่ในเขตอื่น

Nakai, S. และคณะ (1993) ศึกษาเปรียบเทียบการเกิดอาการทางระบบทางเดินหายใจทั่วๆไปของคนญี่ปุ่นที่อาศัยอยู่ในบ้านที่ใช้เตาไฟฟ้าประกอบอาหาร กับคนที่อยู่ในบ้านที่ใช้เตาแก๊สประกอบอาหาร โดยวัดความเข้มข้นของ NO_2 ที่มาจากการประกอบอาหารโดยใช้เตาทั้ง 2 ประเภท นอกจากนั้นยังใช้แบบสอบถามช่วยในการวิเคราะห์ผลด้วย ปรากฏว่า ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในอาการของโรคระบบทางเดินหายใจของคนที่อาศัยอยู่ในบ้านทั้ง 2 ประเภท ทั้งในเด็กและพ่อแม่

Kenji, T. และคณะ (1996) ศึกษาการได้รับสัมผัสอนุภาคฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่อแม่บ้านที่ไม่สูบบุหรี่ในเมืองโตเกียว โดยวัดทั้งภายในและภายนอกบ้าน และติดกับตัวบุคคล พบความสัมพันธ์ดังนี้ บ้านที่อยู่ติดถนนมีปริมาณฝุ่นภายนอกที่พักอาศัยสูงกว่าบ้านที่อยู่ห่างจากถนน 50 เมตร ฝุ่นภายในและภายนอกที่พักอาศัยมีความสัมพันธ์กันสูงมาก และพบความสัมพันธ์ที่สูงมากระหว่างปริมาณฝุ่น ณ สถานีตรวจวัดกับปริมาณฝุ่นภายในและภายนอกที่พักอาศัย ดังนั้นอาจสามารถใช้ปริมาณฝุ่นจากสถานีตรวจวัดทำนายปริมาณฝุ่นภายในที่พักอาศัยได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของบ้านด้วย พบความสัมพันธ์ที่สูงมากระหว่างปริมาณฝุ่นที่บุคคลได้รับกับปริมาณฝุ่นภายในที่พักอาศัย พบความสัมพันธ์ปานกลางระหว่างปริมาณฝุ่นที่บุคคลได้รับกับปริมาณฝุ่นภายนอกที่พักอาศัย แต่การใช้ปริมาณฝุ่นภายในที่พักอาศัยมาทำนายการได้รับของแต่ละบุคคลต้องดูชนิดของบ้าน รูปแบบการใช้ชีวิตประจำวันของแต่ละคนด้วย

Garrett, M. H. และคณะ (1998) ทำการศึกษาที่ประเทศออสเตรเลีย โดยเก็บตัวอย่าง NO_2 Formaldehyde ไรฝุ่นบ้าน(*Der p* 1) และ อนุภาคของสปอร์เชื้อรา จากบ้าน 80 หลัง ซึ่งมีเด็กอายุระหว่าง 7-14 ปี อาศัยอยู่ด้วย ใช้การทดสอบ Skin prick test และการตอบแบบสอบถาม พบว่าปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคหอบหืดนั้นมาจาก การใช้เตาแก๊สประกอบอาหาร การเลี้ยงสัตว์เลี้ยงในบ้าน ความชื้นในบ้านและการได้สัมผัสกับสปอร์ของเชื้อรา โดยเฉพาะในฤดูหนาว และไม่พบว่ามีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของจำนวนราที่สามารถมองเห็นได้หรือจำนวนสปอร์ทั้งหมดกับสุขภาพของเด็ก และการใช้ปริมาณสปอร์เชื้อราที่วัดได้อย่างแท้จริงจะทำนายสุขภาพได้ดีกว่าใช้ผลจากการวัดความชื้น

Garrett, M. H. และคณะ (1999) ทำการศึกษาที่ Latrobe Valley, Victoria. ประเทศออสเตรเลีย เก็บตัวอย่าง NO_2 โดยใช้เครื่อง Passive Samplers ในบ้าน 80 หลัง พบว่า ปริมาณของ

NO_2 ในบ้านจะมีปริมาณสูงกว่านอกบ้าน ส่วนในฤดูหนาวมีปริมาณสูงกว่าทุกฤดู โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 0.7-246 $\mu g/m^3$ และแหล่งกำเนิดหลักของ NO_2 มาจากเตาแก๊ส เครื่องทำความร้อน และการสูบบุหรี่

Janssen, N. A. H. และคณะ (1999) ทำการศึกษาในเด็กอายุ 10-12 ปี จาก 4 โรงเรียนในเมือง Wageningen และเมือง Amsterdam ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยวัดปริมาณฝุ่น PM-10 ทั้งในและนอกห้องเรียน และวัดในแต่ละคนด้วย พบว่าค่า Pearson's correlation ในเด็กที่พ่อแม่สูบบุหรี่นั้นเท่ากับ 0.59 ส่วน เด็กที่พ่อแม่ไม่ได้สูบบุหรี่มีค่าเท่ากับ 0.63 และเมื่อตัดวันที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีการสูบบุหรี่จะมีค่าเท่ากับ 0.73 ค่าเฉลี่ย PM10 ที่แต่ละคนได้รับนั้นมีค่าเท่ากับ 105 $\mu g/m^3$ มากกว่าในบรรยากาศ 67 $\mu g/m^3$ ส่วนที่เกินนี้เนื่องจากเป็นผลรวมจากปริมาณ PM10 ในห้องเรียน การอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีการสูบบุหรี่และการทำกิจกรรมภายในอาคาร

Janssen, N. A. H. และคณะ (1999) ศึกษาความสัมพันธ์ของฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่แต่ละคนได้รับกับที่พบในบรรยากาศ โดยศึกษาในเด็กที่อาศัยอยู่ในเมือง Wageningen ประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่าปริมาณที่ได้รับในแต่ละคนนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนกับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก และ PM10 ที่มีในบรรยากาศ ในเวลาที่เด็กไม่ได้อยู่ในห้องเรียน โดยที่แต่ละคนได้รับฝุ่นนั้นมีค่ามากกว่าที่พบในบรรยากาศ 11 $\mu g/m^3$ และใช้ปริมาณ PM10 ที่พบในบรรยากาศมาประเมินการได้รับปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก ในการศึกษาในช่วงเวลาที่เด็กอยู่ในห้องเรียนได้

Jinsart, W. และคณะ. (1999) เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กริมถนน: PM10 และ PM2.5 ในกรุงเทพฯ นนทบุรีและอยุธยา ด้วยเครื่องเก็บอากาศเฉพาะแบบบุคคล ติดหัวแยกขนาดฝุ่นอิมแพคเตอร์ หาปริมาณฝุ่นด้วยวิธีชั่งน้ำหนัก เก็บตัวอย่างบริเวณป้อมตำรวจที่อยู่ใกล้กับสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ กรมควบคุมมลพิษ เมื่อเปรียบเทียบค่าฝุ่น PM10 ที่เก็บได้กับค่าฝุ่น PM10 ที่เก็บจากเครื่องไฮโวลุ่มของกรมควบคุมมลพิษ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (R=0.92) ฝุ่น PM10 เฉลี่ย 24 ชม. ในเขตกรุงเทพฯ: ดินแดง ปทุมวัน และรามคำแหง มีค่า 168.86 ± 51.21 $\mu g/m^3$ ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศ (120 $\mu g/m^3$) ในนนทบุรี ฝุ่น PM10 เฉลี่ย 24 ชม. 155.90 ± 18.0 $\mu g/m^3$ และ อยุธยา ฝุ่น PM10 เฉลี่ย 24 ชม. 85.88 ± 15.98 $\mu g/m^3$ PM2.5 ในเขตกรุงเทพ 117.52 ± 37.73 $\mu g/m^3$ สูงกว่าในนนทบุรีซึ่ง 100.87 ± 9.57 $\mu g/m^3$ อยุธยา 52.82 ± 9.73 $\mu g/m^3$ เมื่อพิจารณาสัดส่วนฝุ่น PM2.5: PM10 พบว่าจากจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมดมีสัดส่วนการกระจายตัวอยู่ในช่วง 0.54-0.74 สัดส่วนดังกล่าวแปรปรวนได้ตามการวัดจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง แต่จุดศึกษาในเขตเมืองส่วนใหญ่มีสัดส่วน PM2.5:PM10 > 65% ปริมาณ PM2.5 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเขตเมืองมากกว่าในเขตชนบท

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

การดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของฝุ่น PM10, PM2.5-10, PM2.5 และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในอาคารที่พักอาศัยที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจของแม่บ้านและเด็กในเขตกรุงเทพมหานคร มีการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

3.1 วิธีดำเนินการ

3.1.1 สำรวจภาคสนามขั้นต้น

- ศึกษาระดับและปริมาณของฝุ่น PM10 และปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ภายในที่พักอาศัย จากเอกสารอ้างอิงและรายงานของผู้ที่ทำการศึกษาไว้แล้ว

- ศึกษาจำนวนผู้ป่วยเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ จากข้อมูลการเฝ้าระวังโรคและสถิติสาธารณสุข โรงพยาบาล กรมอนามัย รวมทั้งหน่วยงานต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในรอบปีเพื่อเปรียบเทียบดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของโรค

3.1.2 พื้นที่ศึกษา

คัดเลือกบ้านที่อยู่ในพื้นที่กรุงเทพชั้นใน จำนวน 28 หลัง บ้านที่อยู่ในพื้นที่ชานเมืองและปริมณฑล จำนวน 14 หลัง บ้านที่อยู่ในพื้นที่ต่างจังหวัดจำนวน 10 หลัง

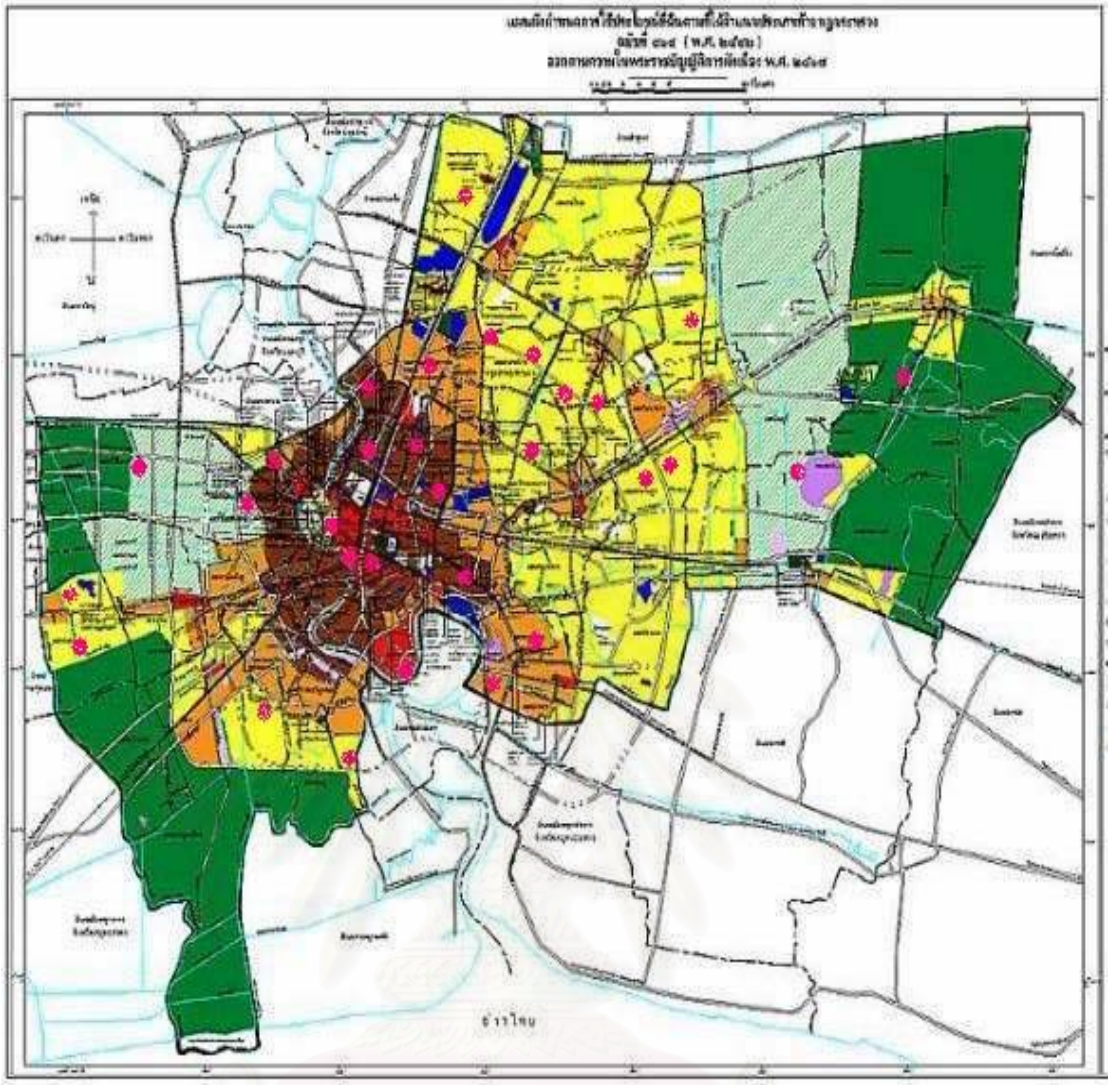
3.1.3 ประชากรที่ศึกษา

ประชากรที่ศึกษาคือแม่บ้านและเด็ก แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน – อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของที่อยู่อาศัยสูง ปริมาณการจราจรสูง ระดับและปริมาณฝุ่นละอองสูงเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี

กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก – อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของที่อยู่อาศัยปานกลาง มีปริมาณการจราจรปานกลาง มีระดับและปริมาณฝุ่นละอองปานกลางถึงต่ำเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี

กลุ่ม อ. พิมาย จ. นครราชสีมา – อาศัยอยู่ในพื้นที่ต่างจังหวัดเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เลือกอำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างในกรุงเทพฯ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 แผนที่เก็บตัวอย่าง อ. พิมาย จ. นครราชสีมา

3.2 การตรวจวัดฝุ่น PM10, PM 2.5-10, PM2.5 และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

3.2.1 ระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ควบคู่กันไปทั้งสองชนิดทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัย เป็นเวลา 24 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน โดยเก็บตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2542 ถึงกุมภาพันธ์ 2543 และเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2543

3.2.2 การตรวจวัดฝุ่น PM10, PM 2.5-10 และ PM2.5

<u>อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด</u>

1. Cascade impactors cutoff values of 2 □m. 10 □m. (Sibata Science Technology, Ltd.)
2. เครื่องดูดอากาศ ดูดอากาศด้วยอัตรา 1-3 ลิตร/นาที ให้ปริมาตรอากาศ 400-800 ลิตร
3. ที่วัดอัตราการไหลของอากาศ (Flow rate meter)
4. กระดาษกรองชนิด PTFE biding glass Fiber Filters (Pallflex T60 A20) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 mm. สำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่น PM2.5-10 และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 mm. สำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่น PM2.5
5. ตู้ดูดความชื้น (Dessicator)
6. เครื่องชั่ง Electric ultramicrobalance: UM-3 Mettler (sensitivity 0.1 □g)

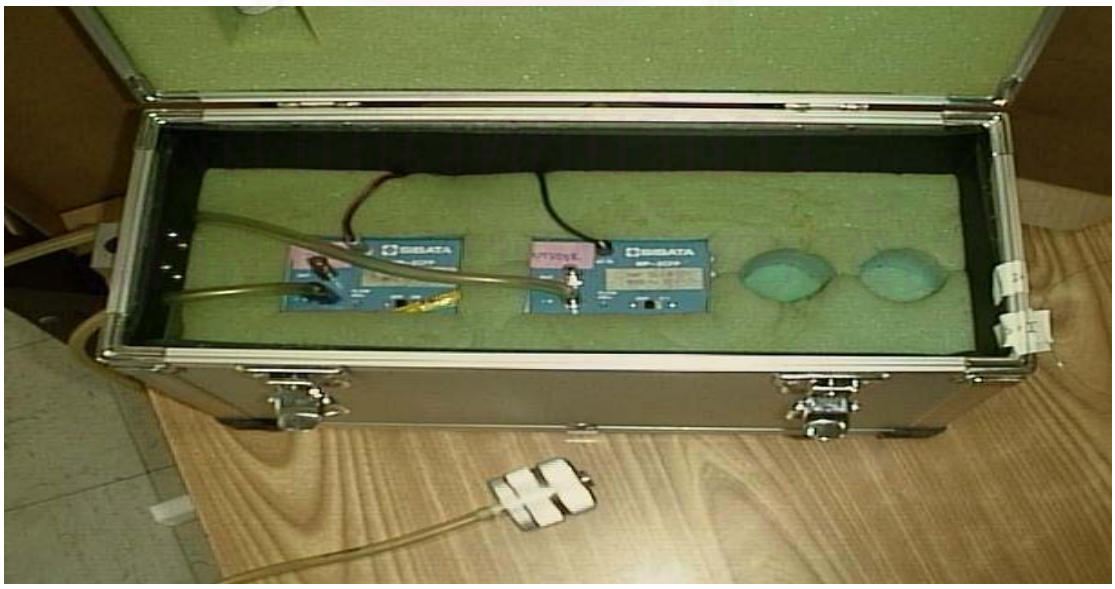
ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

1. ก่อนการตรวจวัด นำกระดาษกรองไปปรับความชื้นในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชม.
2. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองก่อนตรวจวัด
3. ประกอบอุปกรณ์ในการตรวจวัดเข้าด้วยกัน (รูปที่ 3.3)
4. ติดตั้งอุปกรณ์ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่เลือกไว้แล้ว โดยชุดเก็บตัวอย่างชุดที่หนึ่งจะติดตั้งภายในที่พักอาศัย และชุดที่สองจะติดตั้งภายนอกที่พักอาศัย
5. เปิดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศทั้งสองเครื่องพร้อมกันและวัดอัตราการไหลของอากาศ
6. เมื่อเก็บตัวอย่างอากาศครบ 24 ชม. ก่อนที่จะปิดเครื่องดูดอากาศ ต้องวัดอัตราการไหลของอากาศอีกครั้ง
7. สิ่งที่ต้องบันทึก ได้แก่ หมายเลขกระดาษกรองและหัววัด(cascade) สถานที่เก็บตัวอย่าง วันที่ เวลาเริ่ม-หยุดเก็บตัวอย่าง น้ำหนักกระดาษกรองก่อน-หลังเก็บตัวอย่าง อัตราการไหลก่อน-หลังเก็บตัวอย่าง
8. หลังการตรวจวัด นำกระดาษกรองไปปรับความชื้นในตู้ดูดความชื้นเป็นเวลา 24 ชม.
9. นำกระดาษกรองไปชั่งเพื่อหาปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5

การคำนวณหาปริมาณฝุ่น PM10 PM2.5-10 และ PM2.5

ปริมาตรอากาศทั้งหมด = อัตราการไหลของอากาศ X จำนวนเวลาทั้งหมดที่ใช้เก็บตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณฝุ่น} = \frac{\text{(น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง-น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง)}}{\text{ปริมาตรอากาศทั้งหมด}}$$



รูปที่ 3.3 แสดงอุปกรณ์ในการตรวจวัดฝุ่น

3.2.3 การตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

<u>อุปกรณ์และสารเคมี</u>

1. Passive gas sampler
2. กระดาษกรอง Glass fiber filter ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 mm. รูพรุนขนาด 1.6 ไมครอน
3. Dichloro methane (CH_2Cl_2)
4. Methyl alcohol (CH_3OH)
5. N-(1-Naphtly) ethylene-diamine dihydrochloride ($C_{10}H_7NH\text{-}CH_2NH_2\text{-}2HCl\text{-}CH_3OH$)
6. Ortho phosphoric acid (H_3PO_4)
7. Sodium Iodide (NaI)
8. Sodium Nitrite ($NaNO_2$)
9. Sodium Hydroxide (NaOH)
10. Sulfanilic acid ($4\text{-}NH_2\text{-}C_6H_4\text{-}SO_3H$)
11. เครื่อง Spectrophotometer
12. บีกเกอร์(Beaker)
13. ปิเปต(Pipette)
14. คีมปลายมน (Forceps)
15. เทปกาว ถุงซิป ลวด

<u>การเตรียมกระดาษกรอง</u>

นำกระดาษกรอง Glass fiber filter ไปชุบ Absorbing Reagent จากนั้นนำไปปรับความชื้นในตู้ดูดความชื้นประมาณ 30 นาที เสร็จแล้วนำมาเก็บไว้ในถุงซิป เพื่อรอเก็บตัวอย่างก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

<u>ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง</u>

1. ประกอบอุปกรณ์ในการตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (Cassette และ กระดาษกรองที่ชุบสารแล้ว) เข้าด้วยกัน บรรจุในถุงซิปเพื่อกันการปนเปื้อนของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ก่อนการตรวจวัดจริง
2. ติดตั้งอุปกรณ์ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่เลือกไว้ โดยชุดเก็บตัวอย่างจะติดตั้งภายในที่พักอาศัย 2 ชุด และติดตั้งภายนอกที่พักอาศัยอีก 2 ชุด

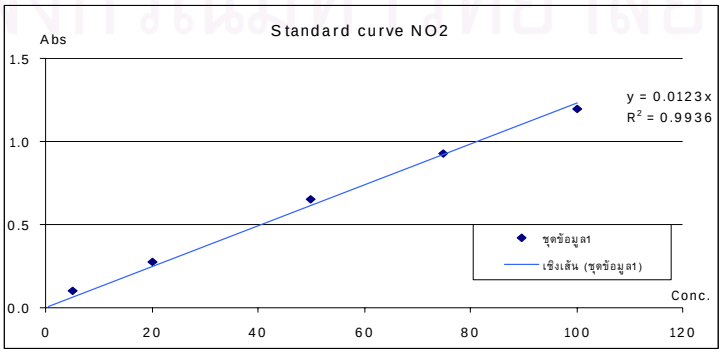
3. เปิดฝา เพื่อเริ่มเก็บตัวอย่างไนโตรเจนไดออกไซด์พร้อมกันทั้ง 4 ชุด
4. สิ่งที่ต้องบันทึก ได้แก่ หมายเลขกระดาษกรองและหัววัด(cascade) สถานที่เก็บตัวอย่าง วันที่ เวลาเริ่ม-หยุดเก็บตัวอย่าง รายละเอียดของบ้านที่เก็บตัวอย่าง
5. เมื่อครบ 24 ชั่วโมงแล้วปิดฝาให้สนิททั้ง 4 ชุด เก็บไว้ในถุงซิปตามเดิม
6. นำกระดาษกรองที่ได้ไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์

<u>ขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์</u>

1. ใส่น้ำกลั่น 5 ml.ในถุงซิปซึ่งใส่ตัวอย่างไว้ ทิ้งไว้ 1 คืน
2. ปิเปตน้ำจากถุงซิปมา 2 ml.ใส่ในหลอดทดลอง แล้วปิเปตน้ำกลั่นใส่ลงไปอีก 4 ml.
3. เติม 2 ml.ของ Coloring Reagent ใส่ในหลอดทดลองในข้อ 2 ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที
4. เตรียมสารละลายมาตรฐาน ตามตารางที่ 3.1 แล้วเติม 2 ml.ของ Coloring Reagent ใส่ในหลอดทดลองในข้อ 2 แล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที
5. นำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ด้วยวิธี Colorimetric Method แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

ตารางที่ 3.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

ความเข้มข้นสุดท้าย (□M)	Working standard (ml.)	ปริมาตร NAI (ml.)	ปริมาตรสุดท้าย (ml.)
100	2.00	4.00	6.00
75	1.50	4.50	6.00
50	1.00	5.00	6.00
20	0.40	5.60	6.00
5	0.10	5.90	6.00
0	0.00	6.00	6.00



รูปที่ 3.4 กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

3.2.4 การตรวจวัดสมรรถภาพปอด (LUNG FUNCTION TEST)

Spirometric measurement เป็นการวัดปริมาตรลมและอัตราการไหลผ่านของลมหายใจ ทั้งนี้ต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างผู้ถูกทดสอบและผู้ทดสอบ การตรวจวัดทำในประชากร 3 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในได้แก่ แม่บ้านตำรวจที่อาศัยอยู่ในตำรวจโชคชัย 4 และอาสาสมัครที่อยู่ในบ้านที่เก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ
2) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก ได้แก่ แม่บ้านตำรวจที่อาศัยอยู่ในแฟลตตำรวจวิภาวดี และอาสาสมัครที่อยู่ในบ้านที่เก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ
3) กลุ่ม อ. พิมาย จ. นครราชสีมา ได้แก่ อาสาสมัครที่อาศัยอยู่ในบ้านที่เก็บตัวอย่างอากาศ

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือในการตรวจวัด</u>

1. เครื่อง Spirometer รุ่น Microspiro HI-298 Spirometric Diagnostic System Operation Manual Chest Corporation Tokyo, Japan, An Innovation in Electric Spirometry
2. เครื่อง PC- SPIRO notebook
3. กรวยกระดาษ (mouth piece)
4. ที่หนีบจมูก(nose crib)
5. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง
6. แบบสอบถาม ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทย
7. เทียนไข

<u>การเตรียมการก่อนทดสอบ</u>

1. สถานที่ ควรเป็นที่โล่ง อากาศถ่ายเทสะดวก เพื่อมิให้ผู้ถูกทดสอบรู้สึกอึดอัดระหว่างการทดสอบ
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีการทดสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนนำมาใช้จริง (calibration)
3. ผู้ทำการทดสอบ ฝึกทักษะในการใช้เครื่องมือและการเป่าอย่างถูกวิธีเพื่อจะสามารถอธิบายแก่ผู้ถูกทดสอบได้ และให้คำแนะนำระหว่างทำการทดสอบด้วย
4. ผู้ถูกทดสอบ ต้องไม่เป็นโรคระบบติดต่อทางเดินหายใจ ไม่เป็นหวัด ไม่ตั้งครรภ์ พักผ่อนอย่างเพียงพอ ไม่ดื่มสุราหรือของมึนเมาก่อนมาทดสอบ

<u>วิธีการตรวจวัดสมรรถภาพปอด</u>

1. เตรียมอุปกรณ์การตรวจวัดต่างๆ ให้พร้อม
2. ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงของผู้ถูกทดสอบ
3. อธิบายและสาธิตการเป่าอย่างถูกวิธีแก่ผู้ถูกทดสอบ และให้ทดลองเป่าเทียนไขดูก่อน
4. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการเป่าอากาศผ่านเข้าเครื่องมือตรวจวัด ท่ายืนที่เหมาะสมและข้อควรระวังระหว่างการตรวจวัด เช่น ระวังไม่ให้มีรูรั่วระหว่างปากและกรวยกระดาษ
5. หนีบจมูกด้วยที่หนีบ (nose clip) เพื่อบังคับให้หายใจทางปากเท่านั้น
6. ให้หายใจเข้า-หายใจออกตามปกติ 3 ครั้ง
7. ครั้งที่ 4 สูดหายใจเข้าเต็มที่ แล้วกลั้นเอาไว้ 1-2 วินาที จากนั้นเป่าลมออกอย่างแรงและเร็วผ่านกรวยกระดาษที่ต่อไว้กับเครื่องมือทดสอบสมรรถภาพทางปอด
8. เป่าลมออกไปจนหมดให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยให้นานอย่างน้อย 3 วินาที ไม่ไอและไม่แอบหายใจเข้าในขณะที่เป่าออกแต่ละครั้ง
9. เมื่อเป่าเสร็จในแต่ละครั้ง ควรเว้นระยะให้ผู้ถูกทดสอบพักสักครู่
10. ทำซ้ำแบบเดิมอย่างน้อย 3 ครั้ง โดยที่ค่าปริมาตรลมที่เป่าออกมาได้แต่ละครั้งแตกต่างกันไม่เกินร้อยละ 10 ซึ่งตัวเลขร้อยละ 10 นี้เป็น reproducibility criteria เป็นการทำให้ผู้ทดสอบแน่ใจว่าผู้ถูกทดสอบสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนและสามารถเป่าลมออกได้อย่างถูกต้องเต็มที่อย่างน้อย 3 ครั้ง หลังจากนั้นเลือกค่าปริมาตรลมที่เป่าออกมาได้มากที่สุดอย่างถูกขั้นตอน นำไปแปลผล (ภาคผนวก ก)
11. หลังจากทดสอบสมรรถภาพปอดแล้ว ให้ผู้ถูกทดสอบกรอกแบบสอบถามเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจ ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทย

รูปที่ 3.5 การตรวจวัดสมรรถภาพปอดภาคสนาม ณ แฟลตตำรวจวิภาวดี

3.2.3 แบบสอบถาม

แบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ATS-DLD-78-A (American Thoracic Society Division of Lung Disease 78 for Adult) ฉบับภาษาไทย ซึ่งเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับอาการของโรคระบบทางเดินหายใจที่ใช้สำหรับผู้ใหญ่ (adult questionnaire) อายุมากกว่าหรือเท่ากับ 13 ปีขึ้นไป ในแบบสอบถามประกอบด้วย 5 ส่วนคือ (ภาคผนวก ข)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ

- อาการไอ
- อาการมีเสมหะ
- อาการไอร่วมกับมีเสมหะ
- อาการหายใจมีเสียง
- อาการหายใจขัด
- อาการแน่นหน้าอก
- ความเจ็บป่วยที่ผ่านมา

ส่วนที่ 3 ประวัติการทำงาน

ส่วนที่ 4 ประวัติการสูบบุหรี่

ส่วนที่ 5 ประวัติครอบครัว

แบบสอบถามเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจของเด็ก (อายุ 5-12 ปี) ซึ่งบิดามารดาหรือผู้ใกล้ชิดเด็กจะเป็นผู้กรอกให้ ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญดังนี้ (ภาคผนวก ค)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจของเด็ก

- อาการไอ
- อาการมีเสมหะ
- อาการหายใจมีเสียง
- อาการแน่นหน้าอก
- ความเจ็บป่วยอื่นๆ

ส่วนที่ 3 ประวัติครอบครัว

ผลที่ได้ในแต่ละส่วนของแบบสอบถามสามารถนำมาวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐานทางระบาดวิทยาของ Ferris B.G.,1978

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการเก็บตัวอย่างฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับผลการตรวจสมรรถภาพปอดและข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยใช้การประมวลข้อมูลเพื่อทดสอบหาความสัมพันธ์ทางสถิติในตัวแปรที่ทำการศึกษา และเปรียบเทียบผลการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่อภาวะความเจ็บป่วยของโรคระบบทางเดินหายใจของผู้ที่พักอาศัยในเขตกรุงเทพฯชั้นใน กรุงเทพฯชั้นนอกและ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science version 10.0)

สถิติที่ใช้มีดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าร้อยละ (percentage) เป็นต้น

2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มีหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ดังนี้

- ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 รวมทั้ง NO_2 ด้วย Correlation ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 รวมทั้ง NO_2 ในแต่ละพื้นที่ โดยใช้สถิติ One Way Anova ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

- ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ กับผลการตรวจสมรรถภาพปอดของกลุ่มศึกษาและกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ Multiple Regression Analysis ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

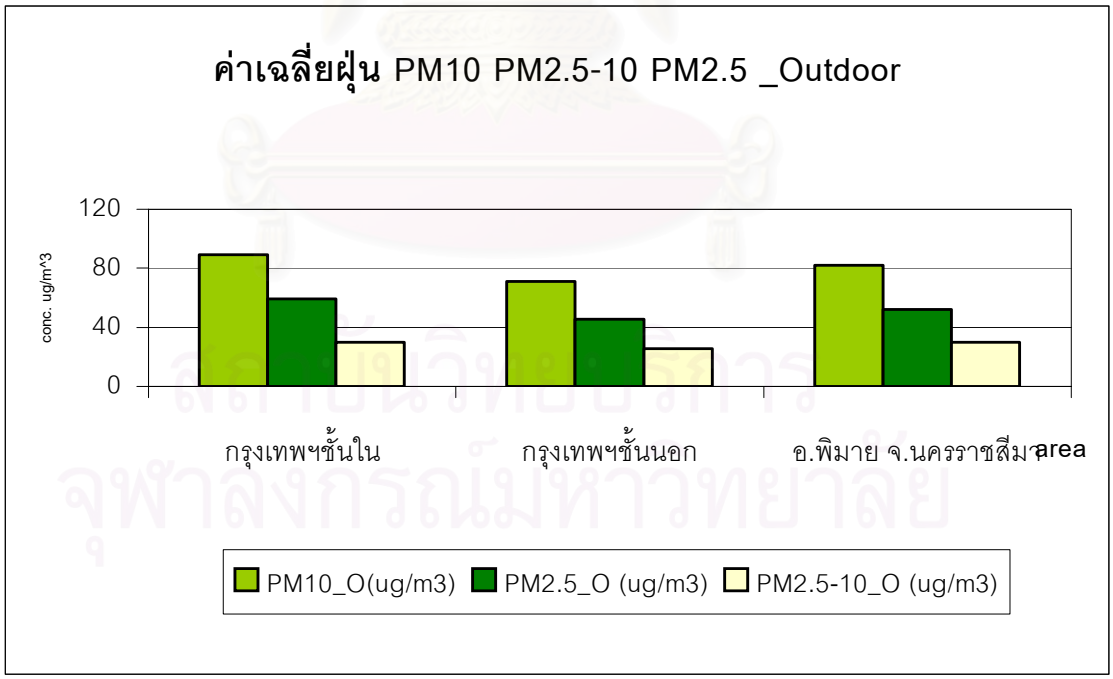
บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาผลของฝุ่นขนาดเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในที่พักอาศัยต่อสุขภาพแม่บ้านและเด็กในกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย 5 ส่วนหลักคือ 1) ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ทั้งในและนอกที่พักอาศัย 2) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ทั้งในและนอกที่พักอาศัย 3) แบบสอบถามอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ 4) การตรวจวัดสมรรถภาพปอดของแม่บ้าน และ 5) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล ปริมาณฝุ่น ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ อาการของโรคระบบทางเดินหายใจจากแบบสอบถามและค่าสมรรถภาพปอด มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

4.1.1 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 นอกที่พักอาศัย



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานค่าเฉลี่ยฝุ่น PM10 ในบรรยากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 120 $\mu g/m^3$

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5 และ PM2.5-10 ภายนอกที่พักอาศัย

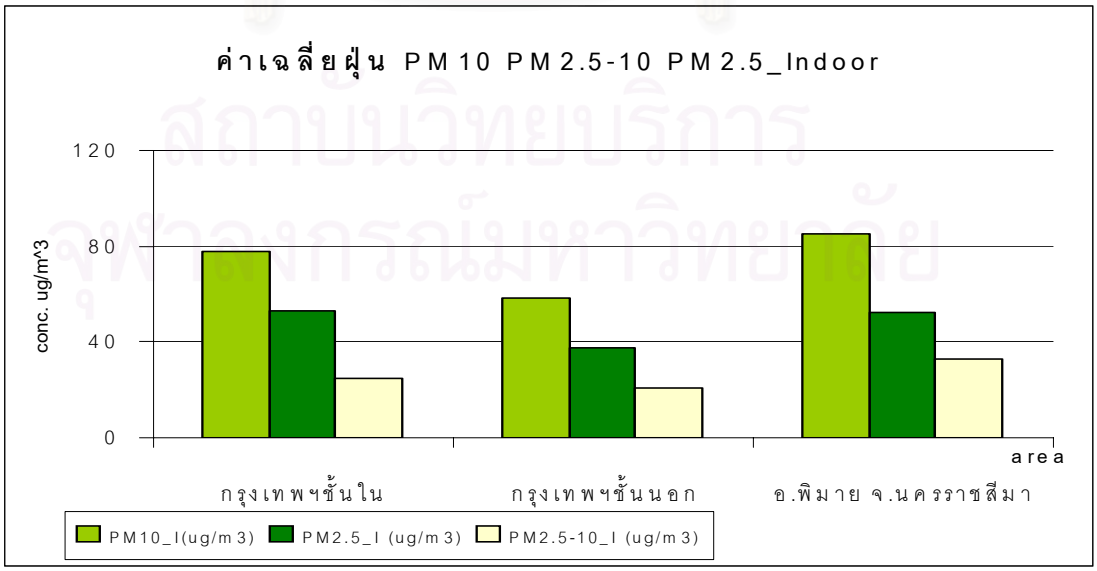
ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 ภายนอกที่พักอาศัย จากกราฟในรูปที่ 4.1 พบว่าในกรุงเทพฯชั้นใน เท่ากับ 89.2 $\mu g/m^3$มากกว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ซึ่งเท่ากับ 82.1 $\mu g/m^3$ และมากกว่ากรุงเทพฯชั้นนอก ซึ่งเท่ากับ 71.3 $\mu g/m^3$ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานของปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM10 ในบรรยากาศโดยทั่วไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 ปี พ.ศ. 2538 กำหนดค่าเฉลี่ยฝุ่น PM10 ในบรรยากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 120 $\mu g/m^3$ พบว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน (ภาคผนวก ง)

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM2.5-10 ภายนอกที่พักอาศัย จากกราฟในรูปที่ 4.1 พบว่าในกรุงเทพฯชั้นใน เท่ากับ 59.5 $\mu g/m^3$ มากกว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ซึ่งเท่ากับ 52.4 $\mu g/m^3$ และมากกว่ากรุงเทพฯชั้นนอก ซึ่งเท่ากับ 45.4 $\mu g/m^3$

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM2.5 ภายนอกที่พักอาศัย จากกราฟในรูปที่ 4.1 พบว่าในกรุงเทพฯชั้นใน เท่ากับ 29.7 $\mu g/m^3$ มากกว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ซึ่งเท่ากับ 25.8 $\mu g/m^3$ และมากกว่ากรุงเทพฯชั้นนอก ซึ่งเท่ากับ 29.7 $\mu g/m^3$ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของปริมาณฝุ่นความเข้มข้นของฝุ่น PM2.5 ตามมาตรฐานของ EPA ปี 1997 (ภาคผนวก ง) ค่าเฉลี่ยในบรรยากาศ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 65 $\mu g/m^3$ พบว่าค่าเฉลี่ยของฝุ่น PM2.5 ทั้งสามพื้นที่มีค่าไม่เกินมาตรฐาน

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพื้นที่ทั้งสาม โดยใช้ ONE-WAY ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p< 0.05$ พบว่า PM2.5-10 ภายนอกที่พักอาศัย มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่างกรุงเทพฯชั้นในกับกรุงเทพฯชั้นนอก ส่วน PM10 และ PM2.5 ภายนอกที่พักอาศัย พบว่าค่าเฉลี่ยทั้ง 3 พื้นที่ไม่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 4.1)

4.1.2 ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 ในที่พักอาศัย



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5 และ PM2.5-10 ภายในที่พักอาศัย

จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 ภายในที่พักอาศัย จากกราฟในรูปที่ 4.2 พบว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมา เท่ากับ 85.4 $\mu g/m^3$ มากกว่ากรุงเทพฯชั้นใน ซึ่งเท่ากับ 77.9 $\mu g/m^3$ และมากกว่ากรุงเทพฯชั้นนอก ซึ่งเท่ากับ 58.4 $\mu g/m^3$

จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM2.5-10 ภายในที่พักอาศัย จากกราฟในรูปที่ 4.2 พบว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมา เท่ากับ 53.3 $\mu g/m^3$ มากกว่ากรุงเทพฯชั้นใน ซึ่งเท่ากับ 37.7 $\mu g/m^3$ และมากกว่ากรุงเทพฯชั้นนอก ซึ่งเท่ากับ 52.6 $\mu g/m^3$

จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM2.5 ภายในที่พักอาศัย จากกราฟในรูปที่ 4.2 พบว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมา เท่ากับ 24.6 $\mu g/m^3$ มากกว่ากรุงเทพฯชั้นใน ซึ่งเท่ากับ 20.7 $\mu g/m^3$ และมากกว่ากรุงเทพฯชั้นนอก ซึ่งเท่ากับ 32.8 $\mu g/m^3$

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพื้นที่ โดยใช้ ONE-WAY ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$ พบว่า (ดังตารางที่ 4.1) ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในที่พักอาศัย มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่างกรุงเทพฯชั้นในกับกรุงเทพฯชั้นนอก และกรุงเทพฯชั้นนอกกับ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ปริมาณฝุ่น PM2.5-10 ภายในที่พักอาศัย มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่างกรุงเทพฯชั้นในกับกรุงเทพฯชั้นนอก ปริมาณฝุ่น PM2.5 ภายในที่พักอาศัย มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่างกรุงเทพฯชั้นในกับ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา และกรุงเทพฯชั้นนอกกับ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5 และ PM2.5-10 ที่ตรวจวัดได้

พารามิเตอร์	กรุงเทพฯชั้นใน (n=28)	กรุงเทพฯชั้นนอก (n=14)	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (n=10)
	Mean± SD ($\mu g/m^3$)	Mean± SD ($\mu g/m^3$)	Mean± SD ($\mu g/m^3$)
PM10_I	77.9±29.7 [b]	58.4±21.9 [a]	85.4±17.1 [b]
PM2.5_I	53.3±23.5 [b]	37.7±12.9 [a]	52.6±10.2 [b]
PM2.5-10_I	24.6±9.6 [a]	20.7±10.7 [a]	32.8±8.5 [b]
PM10_O	89.2±32.5	71.3±20.1	82.1±23.8
PM2.5_O	59.5±23.9	45.4±13.8	52.4±15.4
PM2.5-10_O	29.7±11.5	25.8±9.8	29.7±10.2

หมายเหตุ : PM10_I = PM10 ภายในที่พักอาศัย , PM2.5-10_I = PM10-2.5 ภายในที่พักอาศัย

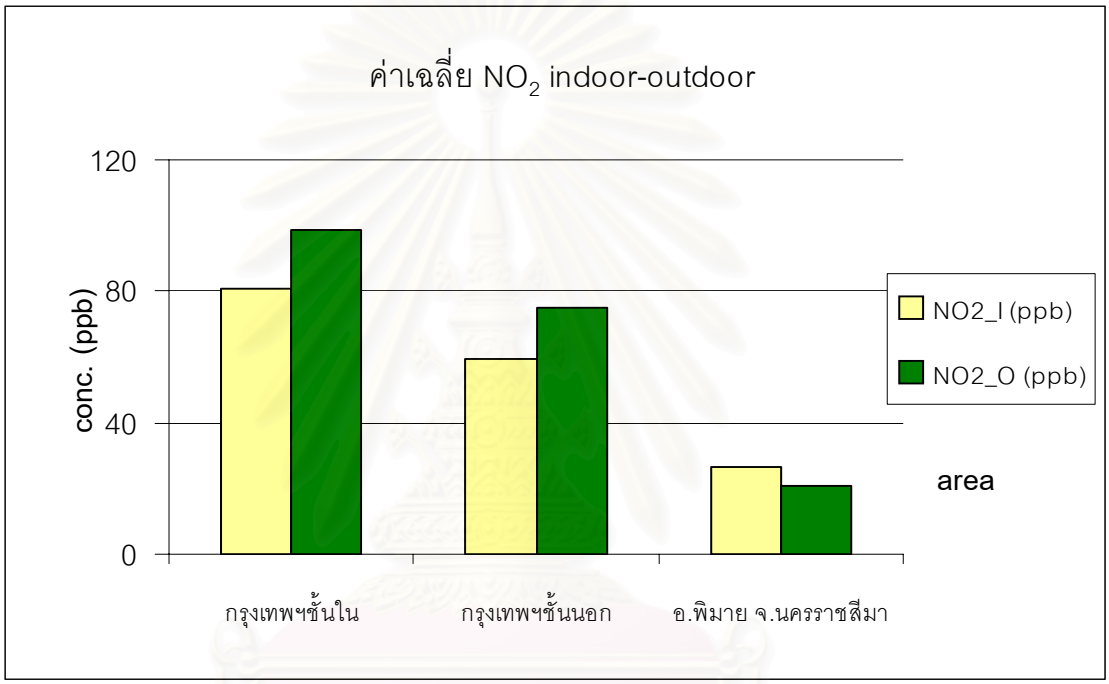
PM2.5_I = PM2.5 ภายในที่พักอาศัย , PM10_O = PM10 ภายนอกที่พักอาศัย

PM2.5-10_O = PM2.5-10 ภายนอกที่พักอาศัย , PM2.5_O = PM2.5 ภายนอกที่พักอาศัย

ตัวอักษรมุมบนซ้ายมือ หมายถึง มีความแตกต่างระหว่างพื้นที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 PM2.5-10 และ PM2.5 ทั้งในและนอกที่พักอาศัย พบว่ากรุงเทพฯชั้นในและกรุงเทพฯชั้นนอกมีปริมาณฝุ่นภายนอกที่พักอาศัยสูงกว่าภายในที่พักอาศัย แต่อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ภายนอกที่พักอาศัยต่ำกว่าภายในที่พักอาศัย เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างภายในและภายนอกที่พักอาศัยด้วย correlation พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

4.1.3 ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์



หมายเหตุ : ค่ามาตรฐานก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง เท่ากับ 170 ppb

รูปที่ 4.3 กราฟแสดงปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในและภายนอกที่พักอาศัย

จากรูปที่ 4.3 และตารางที่ 4.2 ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์พบว่าปริมาณภายในที่พักอาศัยมีค่าต่ำกว่าภายนอกที่พักอาศัย ยกเว้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา เมื่อพิจารณาในแต่ละพื้นที่ พบว่าในกรุงเทพฯชั้นใน มีค่ามากกว่าในกรุงเทพฯชั้นนอกและ อ. พิมาย จ. นครราชสีมาตามลำดับทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัย

ตารางที่ 4.2 แสดงปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ตรวจวัดได้

พารามิเตอร์	กรุงเทพฯชั้นใน (n=28)	กรุงเทพฯชั้นนอก (n=14)	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (n=10)
	Mean± SD (ppb)	Mean± SD (ppb)	Mean± SD (ppb)
NO_2_I	80.9±38.1[b]	59.4±36.7[b]	26.8±17.9[a]
NO_2_O	98.8±44.9[b]	75.2±64.6[b]	21.0±5.8[a]

หมายเหตุ : NO_2_I = NO_2 ภายในที่พักอาศัย

NO_2_O = NO_2 ภายนอกที่พักอาศัย

ตัวอักษรมุมบนซ้ายมือ หมายถึง มีความแตกต่างระหว่างพื้นที่ศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพื้นที่ โดยใช้ ONE-WAY ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p< 0.05$ พบว่า (ดังตารางที่ 4.2) ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในและภายนอกที่พักอาศัยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันระหว่างกรุงเทพฯชั้นในกับ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา และกรุงเทพฯชั้นนอกกับ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา แต่ทั้งนี้ปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ภายนอกที่พักอาศัยพบว่ามีค่าไม่เกินมาตรฐานซึ่งกำหนดไว้ คือปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศเฉลี่ย 24 ชั่วโมงเท่ากับ 170 ppb (ภาคผนวก ง)

4.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม

4.3.1 กลุ่มประชากรที่เป็นแม่บ้าน

ประชากรตัวอย่างแม่บ้านที่กรอกแบบสอบถามเกี่ยวกับอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ ATS-DLD-78A มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวนประชากรแม่บ้านที่ตอบแบบสอบถาม แยกตามพื้นที่และช่วงอายุ

ประชากรตัวอย่าง	ช่วงอายุ(ปี)				รวม (คน)
	<30	30-39	40-49	50-84	
กรุงเทพฯชั้นใน	88	134	63	36	321
กรุงเทพฯชั้นนอก	77	93	30	12	212
อ.พิมาย จ.นครราชสีมา	50	43	39	18	150
รวม (คน)	215	270	132	66	683

ข้อมูลทั่วไป

อายุ	กลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน มีอายุเฉลี่ย 36.3±10.0 ปี กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก มีอายุเฉลี่ย 33.6±8.4 ปี กลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีอายุเฉลี่ย 37.3±12.6 ปี
สถานที่เกิด	ทั้งกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกและกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มากกว่า 70% บ้านเกิดอยู่ต่างจังหวัด
การสูบบุหรี่	กลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน ไม่สูบบุหรี่ 321 คน (89.4%) เคยสูบบุหรี่ 17 คน (5.0%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก ไม่สูบบุหรี่ 212 คน (94.6%) เคยสูบบุหรี่ 4 คน (1.8%) กลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ไม่สูบบุหรี่ 150 คน (97.4%) เคยสูบบุหรี่ 2 คน (1.3%)
สัตว์เลี้ยง	กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในตอบว่ามีสัตว์เลี้ยงในบ้าน 39 คน(12.1%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 36 คน(17.0%) และ กลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 42 คน(28.0%)
การประกอบอาหาร	ทั้ง 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่ประกอบอาหารโดยใช้เตาแก๊ส โดยใช้ร้อยละ 76.0 83.0 และ 70.0 ตามลำดับ ถัดมาคือใช้เตาถ่านร้อยละ 10 5.2 และ 19.3 ตามลำดับ ถัดมาคือใช้ทั้งเตาแก๊สและเตาถ่าน ร้อยละ 11.8 9.9 และ 9.3 ตามลำดับ ที่เหลือคือใช้เตาประเภทอื่น
การใช้พัดลมดูดอากาศ	กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 56 หลัง(17.4%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 38 หลัง (17.9%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ. นครราชสีมามี 16 หลัง(10.7%)

ประวัติการทำงาน

ทั้งสามกลุ่มตอบว่าเคยทำงาน 30 ชั่วโมงต่อสัปดาห์มาไม่น้อยกว่า 6 เดือน มีมากกว่า 30% อาชีพส่วนใหญ่คือ รับราชการ ส่วนการทำงานที่สัมผัสกับฝุ่น พบว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ทำงานสัมผัสฝุ่นมากกว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน และสัมผัสฝุ่นในระดับสูงมากกว่าอีก 2 กลุ่ม และการทำงานที่สัมผัสกับแก๊สหรือไอสารเคมีพบว่า กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมีการทำงานที่สัมผัสกับแก๊สหรือไอสารเคมีในระดับปานกลางและระดับมาก มากกว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกและกลุ่ม อ. พิมาย จ. นครราชสีมา ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สรุปประวัติการทำงานของแม่บ้านแยกตามพื้นที่

ประวัติการทำงาน	กรุงเทพฯชั้นใน (N=321)		กรุงเทพฯชั้นนอก (N= 212)		อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=150)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
เคยทำงาน 30 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ไม่น้อยกว่า 6 เดือน	105	32.7	76	35.8	49	32.7
เคยทำงานในที่ที่มีฝุ่นมานานกว่า 1 ปี	37	11.5	31	14.6	23	15.3
- ได้รับฝุ่นในระดับน้อย	23	7.2	8	3.8	12	8.0
- ได้รับฝุ่นในระดับปานกลาง	27	8.4	20	9.4	14	9.3
- ได้รับฝุ่นในระดับมาก	6	1.9	3	1.4	5	3.3
เคยได้รับแก๊สหรือไอสารเคมีในการทำงาน	23	7.2	15	7.1	13	8.7
- ได้รับแก๊สในระดับน้อย	5	1.6	7	3.3	10	6.7
- ได้รับแก๊สในระดับปานกลาง	14	4.4	9	4.2	4	2.7
- ได้รับแก๊สในระดับมาก	2	6.0	2	0.9	1	0.7
อาชีพที่ทำนานที่สุด						
- แม่บ้าน	38	11.8	19	9.0	12	8.0
- รับจ้าง	1	0.3	1	0.5	0	0
- รับราชการ	38	11.8	39	18.4	42	28.0
- รัฐวิสาหกิจ	30	9.3	18	8.5	18	12.0
- อื่นๆ	83	25.9	54	25.5	35	23.3

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับอาการของระบบทางเดินหายใจ

อาการของระบบทางเดินหายใจ	กรุงเทพฯชั้นใน (N=321)		กรุงเทพฯชั้นนอก (N= 212)		อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=150)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
มีอาการไอบ่อยครั้ง	33	10.3	17	8	12	8
ไอมากกว่า 4-6ครั้งต่อวันหรือ 4 วันต่อสัปดาห์	22	6.9	10	4.7	10	6.7
ไอติดต่อกันเป็นเวลานานตอนตื่นเช้า	17	5.3	9	4.2	7	4.7

ไอติดต่อกันเป็นเวลานานตอนกลางคืน	17	5.3	13	6.1	7	4.7
อาการไอติดต่อกันทั้งวันตั้งแต่ 5 เดือนขึ้นไป	6	1.9	6	2.8	2	1.3
มีอาการไอเป็นเวลามากกว่า 2ปี	3	0.9	2	0.9	2	1.3
มีเสมหะเป็นประจำ	31	9.7	17	8.0	10	6.7
มีเสมหะมากกว่า 2 ครั้ง/วันหรือ 4 ครั้ง/เดือน	24	7.5	14	6.6	7	4.7
มีเสมหะมากในช่วงเวลาตื่นนอนตอนเช้า	48	15.0	23	10.8	21	14.0
มีเสมหะมากขณะพักหรือในเวลากลางคืน	23	7.2	13	6.1	10	6.7
มีเสมหะบ่อยๆตลอดทั้งวัน 3 เดือนขึ้นไป	10	3.1	4	1.9	4	2.7
มีอาการมีเสมหะเป็นเวลามากกว่า 2ปี	9	2.8	2	0.9	4	2.6
มีอาการไอร่วมกับมีเสมหะมากกว่า 3 สัปดาห์	15	4.7	7	3.3	10	6.7
มีอาการไอร่วมกับมีเสมหะเป็นเวลามากกว่า 2ปี	6	1.9	2	0.9	1	0.6
อาการหายใจมีเสียงขณะเป็นหวัด	151	47	97	45.8	76	50.7
อาการหายใจมีเสียงขณะอากาศเย็น	64	19.9	36	17	38	25.3
อาการหายใจมีเสียงตลอดทั้งวันหรือทั้งคืน	6	1.9	8	3.8	2	1.3
อาการหายใจมีเสียงจนหายใจไม่ทัน/ หายใจขัด	49	15.3	24	11.3	19	12.7
มีอาการหายใจขัดร่วมกับอาการอื่น	21	6.5	12	5.7	5	3.3
เคยได้รับการรักษาอาการหายใจขัด	24	7.5	13	6.1	9	6
โรคภูมิแพ้	23	7.2	13	6.1	3	2
หวัดเรื้อรัง	4	1.2	1	0.5	0	0
หอบหืด	8	2.5	0	0	2	1.3
มีอาการหายใจขัดหรือเหนื่อยง่ายขณะเดินเร็วๆ บนพื้นราบธรรมดา	84	26.2	54	25.5	40	26.7
ขณะเดินบนพื้นราบ รู้สึกว่าเดินช้ากว่าคนอื่น	32	10	25	11.8	20	13.3
ขณะเดินบนพื้นราบ ต้องหยุดพักหายใจ	21	6.5	20	9.4	9	6
หยุดพักหายใจขณะเดินบนพื้นราบระยะ 100 เมตร หรือ 2-3 นาทีผ่านไป	20	6.2	14	6.6	8	5.3
หายใจขัดขณะใส่หรือเปลี่ยนเสื้อผ้าหรือออกจากบ้าน	16	5	7	3.3	5	3.3
อาการแน่นหน้าอกทุกครั้งที่เป็นหวัด	43	16.4	22	10.4	18	12
ระยะ 3 ปี มีอาการแน่นหน้าอกจนต้องหยุดพัก	37	11.5	19	9	11	7.3
มีเสมหะร่วมกับอาการเจ็บหน้าอก	10	3.1	6	2.8	3	2

ก่อนอายุ 16 ปี มีปัญหาเกี่ยวกับปอด	13	4	3	1.4	3	2
เคยมีอาการหลอดลมอักเสบ	43	13.4	24	11.3	24	16
-ได้รับการตรวจจากแพทย์	39	12.1	20	9.4	17	11.3
เคยมีอาการปอดบวม	7	2.2	6	2.8	5	3.3
-ได้รับการตรวจจากแพทย์	7	2.2	6	2.8	4	2.7
อาการแพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้	35	10.9	18	8.5	18	12
-ได้รับการตรวจจากแพทย์	22	6.9	14	6.6	11	7.3
เคยมีอาการหลอดลมอักเสบเรื้อรัง	7	2.2	8	3.8	3	2
-ปัจจุบันยังมีอาการของหลอดลมอักเสบอยู่	6	1.9	5	2.4	1	0.7
-ได้รับการตรวจจากแพทย์	7	2.2	6	2.8	0	0
เคยมีอาการถุงลมโป่งพอง	1	0.3	2	0.9	0	0
-ปัจจุบันยังมีอาการอยู่	0	0	2	0.9	0	0
-ได้รับการตรวจจากแพทย์	1	0.3	2	0.9	0	0
เคยมีอาการหอบหืด	18	5.6	13	6.1	8	5.3
-ปัจจุบันยังมีอาการอยู่	11	3.4	6	2.8	3	2
-ได้รับการตรวจจากแพทย์	13	4	10	4.7	8	5.3
เป็นโรคเจ็บหน้าอก	51	15.9	28	13.2	20	13.3
เคยผ่าตัดทรวงอก	4	1.2	2	0.9	1	0.7
อุบัติเหตุทรวงอกอื่นๆ	3	0.9	1	0.5	2	1.3
มีปัญหาโรคหัวใจ	13	4	10	4.7	3	2
-ได้รับการรักษาโรคหัวใจในระยะ 10ปีที่ผ่านมา	8	2.5	7	3.3	2	1.3
มีปัญหาความดันโลหิตสูง	30	9.3	17	8	9	6
-ได้รับการรักษาความดันโลหิตสูง	19	5.9	9	4.2	10	6.7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ประวัติครอบครัว</u>

บิดามารดาของกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน มีประวัติความเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ ดังนี้ หลอดลมอักเสบเรื้อรัง 11 คน (3.4 %) โรคเยื่อหุ้มปอดเป็นหนอง 4 คน (1.2 %) โรคหอบหืด 19 คน (5.9 %) โรคมะเร็งปอด 11 คน (3.4 %) โรคปอดอื่นๆ 20 คน (6.2 %) และเคยได้รับการตรวจและวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีการเจ็บป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับปอดชนิดเรื้อรัง 31 คน (9.6%)

บิดามารดาของกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก มีประวัติความเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ ดังนี้ หลอดลมอักเสบเรื้อรัง 6 คน (2.8 %) โรคเยื่อหุ้มปอดเป็นหนอง 1 คน (0.5 %) โรคหอบหืด 10 คน (4.7 %) โรคมะเร็งปอด 3 คน (1.4 %) โรคปอดอื่นๆ 5 คน (2.3 %) และเคยได้รับการตรวจและวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีการเจ็บป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับปอดชนิดเรื้อรัง 11 คน (5.21%)

บิดามารดาของกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีประวัติความเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ ดังนี้ หลอดลมอักเสบเรื้อรัง 7 คน (4.7 %) โรคเยื่อหุ้มปอดเป็นหนอง 1 คน (0.7%)โรคหอบหืด 12 คน (8.0 %)โรคมะเร็งปอด 5 คน (3.3 %) โรคปอดอื่นๆ 4 คน (2.7 %) และเคยได้รับการตรวจและวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีการเจ็บป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับปอดชนิดเรื้อรัง 12 คน (8.0%)

<u>ความเจ็บป่วยในอดีต</u>

ก่อนอายุ 16 ปี มีปัญหาเกี่ยวกับปอด กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 13 คน (4 %) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 3 คน (1.4%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ.นครราชสีมา 3 คน (2%)

เคยมีอาการหลอดลมอักเสบ กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 43 คน (13.4 %) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 24 คน (11.3%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ.นครราชสีมา 24 คน (16%)

เคยมีอาการปอดบวม กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 7 คน (2.2 %) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 6 คน (2.8%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ.นครราชสีมา 5 คน (3.3 %)

เคยมีอาการแพ้ละอองเกสรดอกไม้ กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 35 คน (10.9 %) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 18 คน (8.5%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ.นครราชสีมา 18คน (12%)

เคยมีอาการหลอดลมอักเสบเรื้อรัง กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 7 คน (2.2 %) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 8 คน (3.8%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ.นครราชสีมา 3 คน (2%)

เคยมีอาการถุงลมโป่งพอง กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 1 คน (0.3 %) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 2 คน (0.9%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ.นครราชสีมาไม่พบ

เคยมีอาการหอบหืด กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมี 18 คน (5.6 %) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมี 13 คน (6.1%) และกลุ่ม อ. พิมาย จ.นครราชสีมา 8 คน (5.3%)

<u>ข้อมูลเกี่ยวกับอาการโรคระบบทางเดินหายใจ</u>

เมื่อวิเคราะห์แบบสอบถาม ATS-DLD-78A เฉพาะในส่วนของอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจตามแบบการวิเคราะห์ของ Ferris ในส่วนของ Non Specific Respiratory Disease (NSRD) ดังตารางที่ 4.6 โดยการแยกประเภทของโรค NSRD จากแบบสอบถามนั้นทำได้จากการวิเคราะห์ในส่วนของอาการทางระบบทางเดินหายใจ (ส่วนที่ 2) ดังนี้

1. โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic Bronchitis) คือตอบใช่ในข้อมีอาการมีเสมหะมากกว่า 2 ครั้งต่อวันหรือมากกว่า 4 วันต่อสัปดาห์ หรือมีเสมหะบ่อยๆ ตลอดทั้งวันเป็นเวลาตั้งแต่ 3 เดือนติดต่อกันขึ้นไป และมีอาการเหล่านี้เป็นเวลาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

2. โรคหลอดลมอักเสบระยะเฉียบพลัน (Acute Bronchitis) คือตอบใช่ในข้อมีอาการไอร่วมกับการมีเสมหะเป็นเวลา 3 สัปดาห์หรือมากกว่า 3 สัปดาห์ขึ้นไป และมีอาการเหล่านี้เป็นเวลาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

3. อาการหอบหืดเนื่องจากหลอดลมอุดกั้น(Bronchial Asthma) คือตอบใช่ในข้อมีอาการหายใจมีเสียงตลอดทั้งวันทั้งคืน และได้รับการตรวจรักษาอาการหอบหืดจากแพทย์

4. โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD) คือตอบใช่ในข้อที่มีอาการหายใจมีเสียงตลอดทั้งวันทั้งคืนร่วมกับมีอาการหายใจขัดและต้องหยุดพักหายใจขณะเดินบนพื้นราบ

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ NSRD

อาการของโรคระบบทางเดินหายใจ	กรุงเทพฯชั้นใน (N= 321)คน(%)	กรุงเทพฯชั้นนอก (N= 212) คน (%)	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=150)คน (%)
โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic Bronchitis: CB)	53 (16.5%)	30 (14.2%)	22 (14.7%)
โรคหลอดลมอักเสบระยะเฉียบพลัน (Acute Bronchitis: AB)	22 (6.9%)	15 (7.1%)	12 (8.0%)
อาการหอบหืดเนื่องจากหลอดลมอุดกั้น (Bronchial Asthma)	17 (5.3%)	16 (7.6%)	10 (6.7%)
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD)	25 (7.8%)	12 (5.7%)	7 (4.7%)

ตารางที่ 4.7 อาการแสดงของโรค PCP

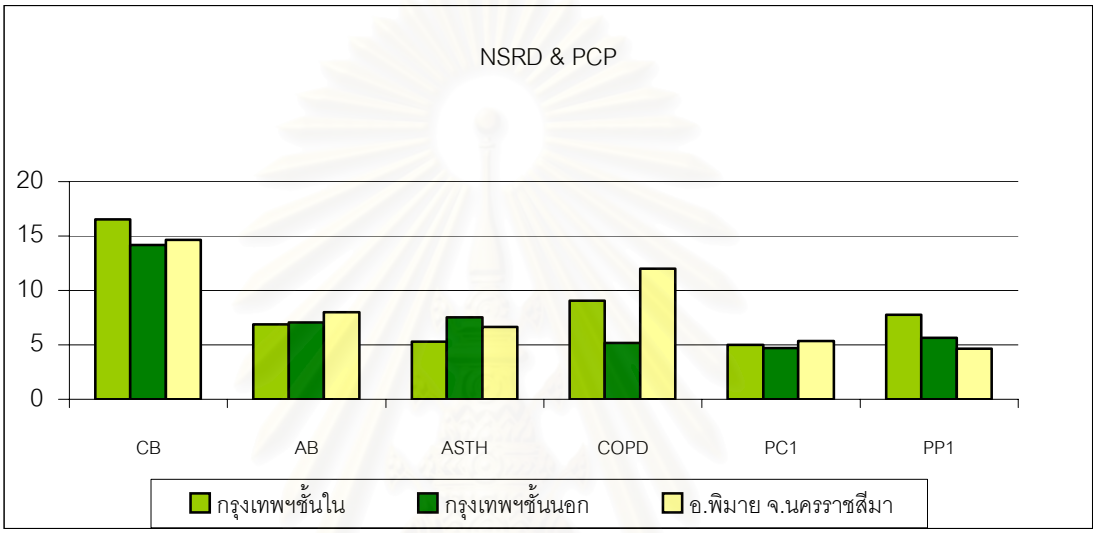
อาการของโรคระบบทางเดินหายใจ	กรุงเทพฯชั้นใน (N= 321) คน (%)	กรุงเทพฯชั้นนอก (N= 212) คน (%)	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=150) คน (%)
อาการไอเรื้อรัง (Persistent Cough)	16 (5.0%)	10 (4.7%)	8 (5.3%)
อาการมีเสมหะเรื้อรัง (Persistent Phlegm)	25 (7.8%)	12 (5.7%)	7 (4.7%)

อาการไอและมีเสมหะเรื้อรัง (Persistent Cough and Phlegm: PCP) วิเคราะห์จากแบบสอบถามดังนี้คือ

1. มีอาการไอบ่อยครั้ง และมีอาการไอเป็นเวลาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

2. มีเสมหะเป็นประจำ และมีอาการเหล่านี้เป็นเวลาตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

เมื่อพิจารณาในส่วนของอาการไอมีเสมหะเรื้อรัง (PCP) จากการวิเคราะห์แบบสอบถาม สรุปผลได้ดังตารางที่ 4.7



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ NSRD และ PCP

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามในส่วนที่ 2 ดังตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 .ข้อมูลอาการของโรคระบบทางเดินหายใจในกลุ่มประชากรที่ศึกษา พบว่าผู้ที่มีอาการแสดงของ NSRD ในส่วนโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง กลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 16.5% กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 14.2% และ กลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาเท่ากับ14.7% และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง กลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 26.2% กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 25.9% และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 28.0% ส่วนโรคหลอดลมอักเสบระยะเฉียบพลัน กลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 6.9% กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 7.1% และกลุ่ม อ.พิมาย จ. นครราชสีมา 8.0% และอาการหอบหืดเนื่องจากหลอดลมอุดกั้น กลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 5.3% กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 7.6% และ กลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 6.7%

ในส่วนของอาการทางระบบหายใจที่เกี่ยวข้องกับ PCP ผลการวิเคราะห์ พบว่าในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมีจำนวนผู้ที่มีอาการไอเรื้อรัง 4.98% กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 4.7% และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 5.3% อาการมีเสมหะเรื้อรัง ในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 7.8% กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 5.7% และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 4.7% (ดังรูปที่ 4.4)

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ พบความแตกต่างของอาการแสดง NSRD ดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.4 ดังนี้กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมีจำนวนของผู้ที่มีอาการแสดงของโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังสูงกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกตามลำดับ ในส่วนของโรคหลอดลมอักเสบระยะเฉียบพลันพบว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมามีมากกว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในตามลำดับส่วนอาการหอบหืดเนื่องจากหลอดลมอุดกั้นนั้น กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมีมากกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในตามลำดับ และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นพบว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมามีมากกว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นในและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกตามลำดับ

จากความแตกต่างของอาการแสดง PCP ดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.4 อาการไอเรื้อรังพบว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมามีมากกว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นในและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกตามลำดับ อาการมีเสมหะเรื้อรังพบว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมีค่ามากกว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกและกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาตามลำดับ

4.3.2 กลุ่มประชากรตัวอย่างที่เป็นเด็กอายุระหว่าง 5-12 ปี

ประชากรตัวอย่างที่เป็นเด็กอายุ 5-12 ปีที่กรอกแบบสอบถามเกี่ยวกับอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ ATS-DLD-78A โดยผู้ปกครองของเด็ก มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 จำนวนประชากรเด็กที่ตอบแบบสอบถามแยกตามพื้นที่และเพศ

ประชากรตัวอย่าง	เด็กหญิง	เด็กชาย	รวม (คน)
กรุงเทพฯชั้นใน	60	71	131
กรุงเทพฯชั้นนอก	40	59	99
อ.พิมาย จ.นครราชสีมา	22	31	53
รวม (คน)	122	161	283

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ข้อมูลทั่วไป</u>

อายุ กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมีอายุเฉลี่ย 7.9 ปี
กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมีอายุเฉลี่ย 8.3 ปี
กลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีอายุเฉลี่ย 8.3 ปี

เพศ กลุ่มกรุงเทพฯชั้นในมีเด็กชาย 71 คน(54.2%) เด็กหญิง 60 คน(45.8%)
กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมีเด็กชาย 59 คน(59.6%) เด็กหญิง 40 คน(40.4%)
กลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีเด็กชาย 31 คน (58.5%) เด็กหญิง 22 คน (41.5%)

ข้อมูลเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจของเด็ก

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเกี่ยวกับอาการของระบบทางเดินหายใจของเด็ก

อาการของระบบทางเดินหายใจ	กรุงเทพฯ ชั้นใน (N= 131)		กรุงเทพฯ ชั้นนอก (N= 99)		อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=53)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
มีอาการไอเมื่อเป็นหวัด	113	86.3	77	77.7	48	90.6
มีอาการไอเนื่องจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่หวัด	19	14.5	19	19.1	10	18.9
มีอาการไอเป็นเวลานาน(มากกว่า 4 วัน/สัปดาห์) หรือไอเป็นเวลามากกว่า 3 เดือน/ปี	25	19.1	20	20.2	7	13.2
มีอาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะเนื่องจากหวัด	61	46.6	41	41.4	21	39.6
มีอาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะเนื่องจาก สาเหตุอื่นที่ไม่ใช่หวัด	9	6.9	7	7.0	4	7.5
มีอาการอึดอัด มีเสมหะ มีเสลด คัดจมูกจาก อาการแน่นหน้าอกหลายวัน	22	16.8	10	10.1	5	9.4
มีอาการไอหรือแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะครั้งสุดท้ายเป็นเวลานานกว่า 1 สัปดาห์	15	11.5	14	14.1	6	11.3
มีอาการหายใจมีเสียงในเวลา						
-ขณะเป็นหวัด	88	67.2	70	70.7	40	75.5
-เป็นบางครั้งและไม่ได้มาจากการเป็นหวัด	31	23.7	15	15.1	12	22.6
-ตลอดทั้งวันทั้งคืน	4	3.1	2	2.0	1	1.8
มีอาการหายใจมีเสียงเป็นเวลามากกว่า 2 ปี	7	5.3	3	3.0	1	1.8
มีอาการหายใจมีเสียง ทำให้หายใจช่วงสั้นๆ	27	20.6	25	25.2	12	22.6
มีอาการข้างต้นคราวละ 2 ครั้งหรือมากกว่า	17	13.0	18	18.1	9	16.9
เด็กต้องการยาหรือการบำบัดอาการข้างต้น	19	14.5	14	14.1	9	16.9
ระหว่างหายใจปกติมีอาการหายใจมีเสียงเกิดขึ้น	5	3.8	6	6.0	5	9.4
มีอาการหายใจมีเสียงหลังออกกำลังกายมากๆ	35	26.7	19	19.1	21	39.6
3 ปีที่แล้วเคยแน่นหน้าอกจนต้องหยุดพักถึง 3วัน	9	6.9	5	5.0	5	9.4
มีเสมหะร่วมกับอาการเจ็บหน้าอก	4	3.1	4	4.0	4	7.6
ความเจ็บป่วยเหล่านี้เกิดขึ้นนานกว่า 7 วัน	4	3.1	2	2.0	2	3.8

มีประวัติการป่วยทางทรวงอกอื่นๆ ก่อนอายุ 2 ปี	6	4.6	6	6.0	6	11.3
เคยเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ						
-หัด(ยกเว้นหัดเยอรมัน)	31	23.7	16	16.1	9	16.9
-ปัญหาไซนัส	12	9.2	3	3.0	0	0
-หลอดลมอักเสบ	26	19.9	21	21.2	14	26.4
-หลอดลมเล็กอักเสบ	9	6.9	3	3.0	0	0
-หอบหืด	12	9.2	9	9.0	9	16.9
-ปอดอักเสบ	9	6.9	12	12.1	7	13.2
-ไอกรน	9	6.9	1	1.0	4	7.5
-โรคซาง(แพ้ฝุ่นเกสรดอกไม้)	5	3.8	5	5.0	4	7.5
-โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ	15	11.5	9	9.0	7	13.2
แพทย์บอกว่าเป็นโรคผิวหนังอักเสบก่อนอายุ2 ปี	4	3.1	5	5.0	5	9.4
เคยมีปัญหาในเรื่องหูชั้นนอกอักเสบ	11	8.4	6	6.0	6	11.3
เคยมีปัญหาในเรื่องหูชั้นกลางอักเสบ						
ระหว่างอายุ 0-2 ปี	5	3.8	0	0	1	1.8
ระหว่างอายุ 2-5 ปี	6	4.6	5	5.0	3	5.7
อายุมากกว่า 5 ปี	3	2.3	2	2.0	2	3.8
เคยได้รับการรักษาทางหู	11	8.4	8	8.0	6	11.3
เคยได้รับการผ่าตัดทอนซิล	2	1.5	0	0	1	1.8
เคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นหอบหืด	12	9.2	6	6.0	7	13.2
ในปัจจุบันเด็กยังคงเป็นหอบหืด	5	3.8	2	2.0	5	9.4
เด็กยังคงรับการรักษาเรื่องหอบหืด	4	3.1	2	2.0	3	5.7
เคยได้รับการผ่าตัดทรวงอก	1	0.8	0	0	1	1.8
เคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคหัวใจ	3	2.3	0	0	1	1.8
หลังคลอดเด็กต้องอยู่โรงพยาบาลต่อ	5	3.8	6	6.0	3	5.7
เคยตรวจจากแพทย์และบอกว่าเป็นโรคภูมิแพ้						
- แพ้อาหาร	5	3.8	3	3.0	0	0
- แพ้ยา	2	1.5	2	2.0	0	0
- แพ้ทั้งอาหารและยา	0	0	0	0	2	3.8
แพทย์เคยบอกว่าเด็กแพ้ฝุ่นละออง	19	14.5	17	17.1	15	28.3
แพทย์เคยบอกว่าเด็กแพ้สารเคมี	6	4.6	3	3.0	3	5.7
เด็กเคยได้รับการทดสอบภูมิแพ้	11	8.4	9	9.0	5	9.4

ประวัติครอบครัว

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นผู้ชาย

ผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นผู้ชาย	กรุงเทพฯชั้นใน (N= 125)		กรุงเทพฯชั้นนอก (N= 89)		อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N= 50)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ความสัมพันธ์กับเด็ก						
- บิดา	117	93.6	81	91.0	46	92.0
- บิดาบุญธรรม	2	1.6	1	1.1	0	0
- อื่นๆ	6	4.8	7	7.8	4	8.0
ระดับการศึกษาสูงสุด						
- ประถมปลาย	3	2.4	3	3.4	3	6.0
- มัธยมต้น	27	21.6	15	16.8	6	12.0
- มัธยมปลาย	77	61.6	45	50.6	27	54.0
- อนุปริญญา-ปริญญาตรี	12	9.6	14	15.7	13	26.0
- สูงกว่าปริญญาตรี	3	2.4	2	2.3	0	0
ประกอบอาชีพ						
- รับจ้าง	1	0.8	4	4.5	3	6.0
- รับราชการ	114	91.2	77	86.5	45	90.0
- รัฐวิสาหกิจ	2	1.6	1	1.1	0	0
- อื่นๆ	2	1.6	3	3.4	2	4
สูบบุหรี่	56	44.8	34	38.2	17	34.0
สูบบุหรี่ในบ้านขณะที่เด็กอยู่	25	20.0	17	19.1	10	20.0
แพทย์เคยวินิจฉัยว่าเป็น						
- หลอดลมอักเสบ	5	4.0	6	6.7	3	6.0
- ถุงลมโป่งพอง	0	0	2	2.2	0	0
- หอบหืด	3	2.4	4	4.5	4	8.0
- แพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้	8	6.4	9	10.1	4	8.0
- โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ	10	8.0	12	13.5	7	14.0

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นผู้หญิง

ผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นผู้หญิง	กรุงเทพฯชั้นใน (N= 108)		กรุงเทพฯชั้นนอก (N= 82)		อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=44)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ความสัมพันธ์กับเด็ก						
- มารดา	101	93.5	71	86.6	39	88.6
- มารดาบุญธรรม	2	1.9	1	1.2	1	2.3
- อื่นๆ	5	4.6	10	12.2	4	9.0
ระดับการศึกษาสูงสุด						
- ประถมปลาย	31	28.7	14	17.1	11	25.0
- มัธยมต้น	21	19.4	18	21.9	8	18.2
- มัธยมปลาย	38	35.2	34	41.5	18	40.9
- อนุปริญญา-ปริญญาตรี	10	9.3	8	9.7	6	13.6
- สูงกว่าปริญญาตรี	2	1.9	2	2.4	0	0
ประกอบอาชีพ						
- แม่บ้าน	48	44.4	24	29.3	17	38.6
- รับจ้าง	13	12.0	18	21.9	12	27.2
- รับราชการ	12	11.1	12	14.6	6	13.6
- รัฐวิสาหกิจ	3	2.8	0	0	0	0
- อื่นๆ	18	16.7	22	26.8	8	18.2
สูบบุหรี่	3	2.8	4	4.9	1	2.3
สูบบุหรี่ในบ้านขณะที่เด็กอยู่	0	0	3	3.7	0	0
แพทย์เคยวินิจฉัยว่าเป็น						
- หลอดลมอักเสบ	4	3.7	2	2.4	2	4.5
- ถุงลมโป่งพอง	1	0.9	0	0	0	0
- หอบหืด	3	2.8	1	1.2	3	6.8
- แพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้	6	5.6	7	8.5	4	9.1
- โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ	6	5.6	4	4.9	3	6.8
มีบุคคลในบ้านที่สูบบุหรี่ที่นอกเหนือจากผู้ตอบข้างบน	27	20.6	21	25.6	13	29.5

การเข้าเรียน เด็กเข้าโรงเรียนแล้ว ในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 127 คน(96.9%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 98 คน(99%) และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 52 คน(98.1%)

ห้องนอนเด็ก เด็กมีห้องส่วนตัว ในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 42 คน(32.1%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 43 คน(43.4%) และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 10 คน(18.9%)

สัตว์เลี้ยง ที่บ้านมีสัตว์เลี้ยง ในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 18 หลัง(13.7%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 25 หลัง(25.3%) และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 14 หลัง(26.4%)

เครื่องปรับอากาศ ที่บ้านมีเครื่องปรับอากาศ ในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน 60 หลัง(45.8%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก 43 หลัง (43.4%) และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 9 หลัง (17.0%)

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับสุขภาพของเด็กอายุ 5-12 ปี ดังตารางที่ 4.9 พบดังนี้

<u>อาการไอ</u> เด็กในพื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน มีอาการไอจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่หวัด 19 คน(14.5%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 19 คน(19.1%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 10 คน(18.9%) เด็กมีอาการไอเป็นเวลานานมากกว่า 3 เดือนต่อปี ในพื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 25 คน(19.1%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 20 คน(20.2%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 7 คน(13.2%)

<u>อาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะ</u> เด็กมีอาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะเนื่องจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่หวัด พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 9 คน(6.9%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 7 คน(7.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 4 คน(7.5%) มีอาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะครั้งสุดท้ายเป็นเวลานานกว่า 1 สัปดาห์ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 15 คน(11.5%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 14 คน(14.1%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 6 คน(11.3%)

<u>อาการหายใจมีเสียง</u> เด็กมีอาการหายใจมีเสียงตลอดทั้งวันทั้งคืน พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 4 คน(3.1%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 2 คน(2.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 1 คน(1.8%) มีอาการหายใจมีเสียงเป็นเวลานานกว่า 2 ปี พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 7 คน(5.3%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 3 คน(3.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 1 คน(1.8%) มีอาการหายใจมีเสียงซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการหายใจช่วงสั้นๆ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 27 คน(20.6%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 25 คน(25.2%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 12 คน(22.6%) เด็กมีอาการข้างต้นคราวละ 2 ครั้งหรือมากกว่า พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 17 คน(13.0%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 18 คน(18.1%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 9 คน(16.9%) ระหว่างที่หายใจปกติมีอาการหายใจมีเสียงเกิดขึ้น พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 5 คน(3.8%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 6 คน(6.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 5 คน(9.4%) เกิดอาการหายใจมีเสียงหลังจากออกกำลังกายมากๆ กรุงเทพฯชั้นใน 35 คน(26.7%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 19 คน(19.1%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 21 คน(39.6%) ในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา

เคยมีอาการแน่นหน้าอกจนเป็นสาเหตุให้ต้องหยุดพักเป็นเวลาถึง 3 วัน พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 9 คน (6.9%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 5 คน(5.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 5 คน(9.4%)

<u>อาการมีเสมหะร่วมกับอาการเจ็บหน้าอก</u> เด็กมีอาการมีเสมหะร่วมกับเจ็บหน้าอก พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 4 คน(3.1%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 4 คน(4.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 4 คน(7.6%) เกิดอาการนี้นานกว่า 7 วัน พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 4 คน(3.1%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 2 คน(2.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 2 คน(3.8%) เด็กเคยมีประวัติความเจ็บป่วยทางทรวงอกอื่นๆ ก่อนอายุ 2 ปี พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 6 คน(4.6%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 6 คน(6.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 6 คน(11.3%)

<u>ความเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ</u> เช่น หลอดลมอักเสบ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 26 คน(19.9%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 21 คน(21.2%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 14 คน(26.4%) หอบหืด พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 12 คน(9.2%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 9 คน(9.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 9 คน(16.9%) ปอดอักเสบ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 9 คน(6.9%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 12 คน (12.1%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 7 คน(13.2%) โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 15 คน(11.5%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 9 คน(9.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 7 คน (13.2%) เป็นต้น

เด็กเคยผ่าตัดทรวงอก พื้นที่กรุงเทพฯชั้นในพบ 1 คน(0.8%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอกไม่พบ พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 1 คน(1.8%) เด็กเคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคหัวใจ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นในพบ 3 คน(2.3%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอกไม่พบ พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา พบ 1 คน(1.8%)

<u>โรคภูมิแพ้</u> เด็กเคยได้รับการตรวจจากแพทย์และบอกว่าแพ้อาหาร พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 5 คน (3.8%)พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 3 คน(3.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ไม่พบ แพ้ยา พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 2 คน(1.5%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 2 คน(2.0%) พื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมาไม่พบ แพ้ทั้งอาหารและยา มีเฉพาะพื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 2 คน(3.8%) แพ้ฝุ่นละออง พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 19 คน(14.5%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 17 คน(17.1%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 15 คน(28.3%) แพ้สารเคมี พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 6 คน(4.6%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 3 คน(3.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 3 คน(5.7%) เคยได้รับการทดสอบภูมิแพ้ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 11 คน(8.4%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 9 คน(9.0%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 5 คน(9.4%)

<u>ประวัติครอบครัว</u>

จากตารางที่ 4.10 พบว่าผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นชาย ทั้งสามพื้นที่ส่วนใหญ่ผู้ดูแลหรือผู้ปกครองจะเป็นบิดา และจบมัธยมปลาย อาชีพส่วนใหญ่คือรับราชการ การสูบบุหรี่ พื้นที่

กรุงเทพฯชั้นใน 56 คน(44.8%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 34 คน(38.2%) พื้นที่ อ.พิมาย จ. นครราชสีมา 17 คน(34.0%) การสูบบุหรี่ในบ้านขณะเด็กอยู่ พื้นที่ กรุงเทพฯชั้นใน 25 คน (20.0%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 17 คน(17.1%) พื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา 10 คน(20.0%) ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคหลอดลมอักเสบ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 5 คน(4.0%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 6 คน(6.7%) พื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา 3 คน(6.0%) โรคถุงลมโป่งพอง พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน ไม่มี พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 2 คน(2.2%) พื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมาไม่มี โรคหอบหืด พื้นที่ กรุงเทพฯชั้นใน 3 คน(2.4%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 4 คน(4.5%) พื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา4 คน(8.0%) แพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้ พื้นที่ กรุงเทพฯชั้นใน 8 คน (6.4%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 9 คน(10.1%) พื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา4 คน(8.0%) โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 10 คน(8.0%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 12 คน(13.5%) พื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมา 7 คน(14.0%)

จากตารางที่ 4.11 พบว่าผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดที่เป็นหญิง ทั้งสามพื้นที่ส่วนใหญ่ผู้ดูแลหรือผู้ปกครองจะเป็นมารดา ส่วนใหญ่เป็นแม่บ้าน และจบมัธยมปลาย การสูบบุหรี่ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 3 คน(2.8%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 4 คน(4.9%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 1 คน(2.3%) การสูบบุหรี่ในบ้านขณะเด็กอยู่ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน และพื้นที่ อ.พิมาย จ. นครราชสีมาไม่พบ กรุงเทพฯชั้นนอก 3 คน(3.7%) ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคหลอดลมอักเสบ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 4 คน(3.7%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 2 คน(2.4%) พื้นที่ อ.พิมาย จ. นครราชสีมา 2 คน(4.5%) โรคถุงลมโป่งพอง พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 1 คน (0.9%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอกและพื้นที่ อ. พิมาย จ. นครราชสีมาไม่พบ โรคหอบหืด พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 3 คน(2.4%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 1 คน(1.2%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 3 คน(6.8%) แพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้ พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 6 คน(5.6%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 7 คน(8.5%) พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 4 คน(9.1%) โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ กรุงเทพฯชั้นใน 6 คน(5.6%) พื้นที่พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 4 คน(4.9%) และ พื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 3 คน(6.8%)

มีคนในบ้านที่สูบบุหรี่ นอกเหนือจากที่ตอบมาแล้ว พื้นที่กรุงเทพฯชั้นใน 27 คน(20.6%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอก 21 คน(21.2%) และพื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา 13 คน(24.5%)

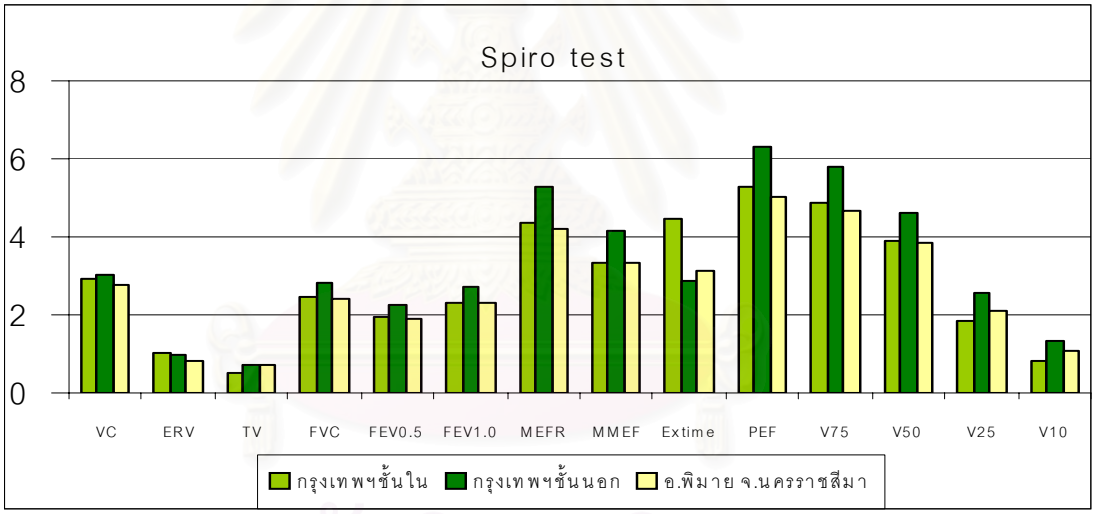
4.3 ผลการตรวจวัดสมรรถภาพปอด (Spirometry)

ประชากรที่ตรวจสมรรถภาพปอด ทำการตรวจวัดสมรรถภาพปอดเฉพาะแม่บ้าน รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 จำนวนประชากรที่ศึกษาสมรรถภาพปอดแยกตามพื้นที่และช่วงอายุ

ประชากรตัวอย่าง	ช่วงอายุ(ปี)				รวม (คน)
	<30	30-39	40-49	50-58	
กรุงเทพฯชั้นใน	17	9	13	7	46
กรุงเทพฯชั้นนอก	25	9	0	0	34
อ.พิมาย จ.นครราชสีมา	10	11	6	2	29
รวม (คน)	52	29	19	9	109

การตรวจวัดสมรรถภาพปอดของแม่บ้านในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ด้วยเครื่อง Spirometer ค่าสมรรถภาพทางปอดที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ค่า FVC, FEV1.0, FEV0.5, MMEF, TV, VC, V10, V25, V50, V75, ERV, Extime, AT และ MEFR ปรากฏผลการศึกษาดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยเครื่อง spirometer

จากตารางที่ 4.13 ผลการตรวจวัดสมรรถภาพปอดแม่บ้านพบว่าแม่บ้านกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน มีค่าพารามิเตอร์ส่วนใหญ่ต่ำกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกตามลำดับ แสดงว่าสมรรถภาพปอดแม่บ้านกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก ดีกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาในส่วนของความผิดปกติที่ค่า FEV1/FVC น้อยกว่า 80% พบว่าในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน มี 2 คน(4.3%) กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกไม่พบเลยและกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา พบ 1 คน(3.4%) ดังนั้นในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก ถือได้ว่ามีสมรรถภาพปอดสูงกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา และกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างผลสมรรถภาพปอดแม่บ้านระหว่างพื้นที่ โดยใช้ ONE-WAY ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p< 0.05$ พบว่า

- ค่าเฉลี่ยของ อายุ, ความสูง, FVC, FEV1.0, V75, V50, V10 และ MMEF แตกต่างกันระหว่างกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในกับกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก และกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกกับกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา

- ค่าเฉลี่ยของ FEV1/FVC% และ V25 แตกต่างกันระหว่างกรุงเทพฯชั้นในกับกรุงเทพฯชั้นนอก (ดังตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ค่าพารามิเตอร์จากการตรวจวัดสมรรถภาพปอดของแม่บ้าน

Parameter	กรุงเทพฯชั้นใน(N=46)	กรุงเทพฯชั้นนอก(N=34)	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=29)
	Mean± SD	Mean± SD	Mean±SD
Age(yr.)*	36.1±11.7	27.1±4.3	34.1±9.3
Height(cm.)*	154.9±5.0	157.8±5.3	155.2±5.1
Weight(kg.)	55.7±10.3	53.6±7.8	55.1±8.9
VC	2.91±0.78	3.02±0.56	2.78±0.71
ERV	1.01±0.72	0.95±0.61	0.83±0.62
TV	0.53±0.62	0.72±0.59	0.69±0.75
FVC*	2.48±0.47	2.80±0.47	2.42±0.47
FEV0.5	1.92±0.30	2.25±0.27	1.91±0.35
FEV1.0*	2.29±0.39	2.71±0.38	2.29±0.41
MEFR	4.36±1.26	5.29±1.56	4.23±1.49
MMEF*	3.38±0.84	4.14±0.93	3.31±1.17
Extime	4.47±5.85	2.85±1.82	3.11±1.93
PEF	5.27±1.38	6.31±1.62	5.03±1.49
V75*	4.86±1.50	5.81±1.56	4.67±1.47
V50*	3.90±1.05	4.61±1.08	3.85±1.14
V25*	1.85±0.78	2.54±0.65	2.09±0.82
V10*	0.82±0.59	1.31±0.52	1.06±0.55

* หมายถึงกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในและกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกับกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

ค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ตามตารางที่ 4.13 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มกรุงเทพฯ ชั้นในและกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการทดสอบสมรรถภาพปอด สรุปได้ว่ากลุ่มกลุ่มเทพฯชั้นนอกมีค่าสมรรถภาพปอดดีกว่ากลุ่ม อ. พิมาย จ. นครราชสีมา และกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกนั้นไม่มีแม่บ้านที่อายุเกินกว่า 40 ปีมาทำากรตรวจวัด ซึ่งปัจจัยด้านอายุอาจทำให้ค่าสมรรถภาพปอดของกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกดีกว่าอีกสองกลุ่ม ดังนั้นเพื่อให้การเปรียบเทียบมีความถูกต้องมากขึ้น จึงได้จำกัดปัจจัยด้านอายุออก ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าพารามิเตอร์จากการตรวจวัดสมรรถภาพปอดของแม่บ้านเมื่อลดปัจจัยด้านอายุ

Parameter	กรุงเทพฯชั้นใน (N=28)	กรุงเทพฯชั้นนอก (N=34)	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (N=22)
	Mean± SD	Mean± SD	Mean±SD
Age(yr.)	28.3±7.1	27.1±4.3	30.0±5.6
VC	3.04±0.78	3.02±0.56	2.88±0.76
ERV	1.19±0.66	0.95±0.61	0.93±0.65
TV	0.58±0.61	0.72±0.59	0.69±0.71
FVC	2.70±0.44	2.80±0.47	2.49±0.51
FEV0.5*	2.05±0.29	2.25±0.27	1.97±0.36
FEV1.0	2.46±0.38	2.71±0.38	2.35±0.44
MMEF*	3.46±0.83	4.14±0.93	3.44±1.22
PEF	5.58±1.21	6.31±1.62	5.15±1.46
V75	5.12±1.45	5.81±1.56	4.76±1.40
V50*	4.05±1.02	4.61±1.08	3.99±1.09
V25	1.91±0.90	2.54±0.65	2.23±0.86
V10	0.84±0.68	1.31±0.52	1.16±0.57

* หมายถึงกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในและกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกับกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

จากตารางที่ 4.14 จะเห็นว่าค่าพารามิเตอร์ปอดของกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกยังคงดีกว่ากลุ่ม อ. พิมาย จ. นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน เช่นเดิม

4.5 ความสัมพันธ์ของข้อมูล

4.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

จากการทดสอบทางสถิติด้วย Correlation พบว่า

ปริมาณฝุ่น PM10 ภายในที่พักอาศัยมีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในบ้านที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ แต่สัมพันธ์กันน้อยและไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายนอกที่พักอาศัย

ปริมาณฝุ่น PM2.5 ภายในที่พักอาศัยมีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในบ้านที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.01$ แต่สัมพันธ์กันน้อยและไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายนอกที่พักอาศัย

ปริมาณฝุ่น PM2.5-10 ภายในที่พักอาศัยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในและภายนอกที่พักอาศัย

ปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 ภายนอกที่พักอาศัยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในและภายนอกที่พักอาศัย

4.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศและค่าสมรรถภาพปอด

จากการทดสอบทางสถิติด้วย Correlation พบว่า

ค่า FVC มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัย ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.01$ ในทิศทางตรงกันข้าม และ ค่า FEV1.0, FEV1/FVC%, MMEF และ V10 มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัย ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.01$ ในทิศทางตรงกันข้าม (เครื่องหมายเป็นลบ) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วีระอนงค์ ประสพโชค (2541) นพมาศ หริมเทพาธิป (2541) และดวงฤทัย บัวด้วง (2542)

4.5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Correlation พบว่า ปริมาณฝุ่นภายในบ้านทั้ง 3 ประเภท ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางจากบ้านถึงถนน การระบายอากาศมีความสัมพันธ์กับปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์นอกที่พักอาศัย การมีสัตว์เลี้ยง การใช้เตาแต่ละประเภทและการระบายอากาศ ไม่มีความสัมพันธ์กับ PM10 ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่าตัวอย่างที่เก็บมีความหลากหลายมากเกินไป จึงทำให้เห็นผลไม่ชัดเจนเท่าใดนัก

จากผลการศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดเล็กและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่อสุขภาพของแม่บ้านและเด็กในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าปริมาณฝุ่นทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัยมีผลต่อ

สมรรถภาพทางปอดของแม่บ้าน แต่พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ซึ่งสอดคล้องกับที่รายงานโดย Nakai, S และคณะ (1996) และการที่ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มีค่าไม่สูงเมื่อเทียบกับที่ต่างประเทศรายงานก็เนื่องจากว่า สภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่ต่างกัน และในประเทศเราก็ไม่ต้องใช้เครื่องทำความร้อนเหมือนประเทศในเมืองหนาว ซึ่งเครื่องทำความร้อนเป็นแหล่งที่สำคัญของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ลักษณะบ้านที่ปิดทึบเนื่องจากต้องกันความหนาวเย็นจากอากาศภายนอก

การตรวจสมรรถภาพปอดของแม่บ้าน พบว่ากลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอกมีภาวะสุขภาพดีกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในตามลำดับ ส่วนของการวิเคราะห์แบบสอบถามอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ NSRD และ PCP โดยรวมแล้วพบว่ากรุงเทพฯชั้นนอกมีอาการแสดงของโรคดังกล่าวน้อยกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน

ในการใช้แบบสอบถามในการวิเคราะห์อาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจของแม่บ้านและเด็กนั้นเป็นเพียงขั้นตอนแรกของการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจเท่านั้น ไม่สามารถจะระบุลงไปอย่างแน่ชัดได้ว่าเป็นอย่างนั้นจริงๆ ถ้าจะให้แน่ใจต้องตรวจทางคลินิกเพื่อยืนยัน ในส่วนของโรค COPD นั้นจะวิเคราะห์เฉพาะผู้ที่อายุเกิน 40 ปี เพราะเป็นโรคที่ต้องอาศัยระยะเวลาในการเกิด และจากแบบสอบถามจะเห็นว่าพบผู้ที่เป็นโรคนี้จำนวนพอสมควร แต่ถ้าจะให้แน่ใจกว่านี้ต้องทดสอบสมรรถภาพปอดด้วย ถ้าพบว่าค่า FEV1/FVC <80% และเมื่อพ่นยาแล้วไม่หาย ถึงอาจจะยอมรับได้ว่าเป็นโรค COPD จริงๆ ส่วนแบบสอบถามของเด็กนั้นยังไม่มีมาตรฐานในการวิเคราะห์จึงไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นโรคอะไรบ้าง และเนื่องจากอายุยังน้อย โรคบ้างโรคจึงยังเห็นได้ไม่ชัดเจน เพราะการได้รับสัมผัสฝุ่นหรือก๊าซมีทั้งแบบเฉียบพลันและแบบสะสม นอกจากนี้การดูแลเอาใจใส่ต่อสุขภาพของคนในแต่ละพื้นที่ก็แตกต่างกันเพราะสภาพเศรษฐกิจของแต่ละครอบครัวในแต่ละพื้นที่ก็แตกต่างกัน รูปแบบการใช้ชีวิตที่แตกต่างกัน เหล่านี้ล้วนมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในแต่ละพื้นที่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองในบ้านและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์กับการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจในแม่บ้านและเด็กในเขตกรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน กลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก และกลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมา โดยแบ่งพื้นที่จากข้อมูลปริมาณฝุ่น PM10 มากและปานกลางถึงน้อย จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ การศึกษานี้ประกอบด้วยการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 การตรวจวัดปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ การตรวจสมรรถภาพปอดและการตอบแบบสอบถาม ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทย โดยใช้วิธีการเลือกอย่างอิสระ ในส่วนการตรวจวัดสมรรถภาพปอดนั้นจะศึกษาเฉพาะในแม่บ้านเท่านั้น นำผลการตรวจสมรรถภาพปอดและผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม (ตามหลักการวิเคราะห์ของ Ferris, 1978) มาศึกษาหาความสัมพันธ์และปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำค่าสมรรถภาพปอดมาหาความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

5.1.1. การตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5

5.1.1.1 ปริมาณฝุ่น PM10

<u>ภายในที่พักอาศัย</u> ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 77.88±29.66 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 144.41 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 14.17 $\mu g/m^3$ ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 58.37±21.91 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 94.44 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 27.19 $\mu g/m^3$ ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าเฉลี่ย 85.40±17.07 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 108.33 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 55.61 $\mu g/m^3$

<u>ภายนอกที่พักอาศัย</u> ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 89.15±32.47 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 184.73 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 41.10 $\mu g/m^3$ ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 71.28±20.05 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 98.40 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 36.50 $\mu g/m^3$ ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าเฉลี่ย 82.06±23.77 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 133.61 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 56.00 $\mu g/m^3$

5.1.1.2 ปริมาณฝุ่น PM2.5-10

<u>ภายในที่พักอาศัย</u> ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 24.56±9.56 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 44.98 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 4.47 $\mu g/m^3$ ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 20.66±10.66 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 41.67 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 3.63 $\mu g/m^3$ ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมามีค่าเฉลี่ย 32.79±8.47 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 114.10 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 9.69 $\mu g/m^3$

<u>ภายนอกที่พักอาศัย</u> ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 29.70±11.47 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 54.08 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 14.58 $\mu g/m^3$ ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 25.87±9.78 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 42.17 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 10.22 $\mu g/m^3$ ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าเฉลี่ย 29.69±10.23 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 51.56 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 19.61 $\mu g/m^3$

5.1.1.3 ปริมาณฝุ่น PM2.5

<u>ภายในที่พักอาศัย</u>ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 53.32±23.49 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 114.10 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 9.69 $\mu g/m^3$ ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 37.70±12.88 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 59.08 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 16.53 $\mu g/m^3$ ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าเฉลี่ย 52.61±10.17 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 67.48 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 33.16 $\mu g/m^3$

<u>ภายนอกที่พักอาศัย</u> ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 59.45±23.91 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 131.94 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 23.70 $\mu g/m^3$ ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 45.41±13.76 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 74.14 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 25.83$\mu g/m^3$ ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าเฉลี่ย 52.36±15.41 $\mu g/m^3$ ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 82.06 $\mu g/m^3$ ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 33.60 $\mu g/m^3$

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย correlation พบว่าปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 และ PM2.5 ภายในและภายนอกที่พักอาศัย มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kenji, T. และคณะ (1996)

ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นทั้ง 3 ชนิดทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัย พบว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีปริมาณฝุ่นขนาดเล็กสูงกว่ากรุงเทพฯชั้นในและกรุงเทพฯชั้นนอก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า อ.พิมาย จ.นครราชสีมานั้น สภาพการจราจรถึงแม้จะไม่คับคั่งเหมือนกรุงเทพฯชั้นใน แต่ก็มีปริมาณสูงพอๆ กับเขตชานเมืองกรุงเทพฯ ทั้งยังมีฝุ่นดินร่วมด้วย ดังนั้นปริมาณฝุ่นจึงสูงกว่าอีก 2 พื้นที่ และการที่ปริมาณฝุ่นภายนอกที่พักอาศัยของ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าสูงกว่าภายในที่

พักอาศัยนั้นเนื่องจากว่า สภาพบ้านที่เปิดโล่งทำให้ปริมาณฝุ่นจากภายนอกเข้ามาสะสมอยู่ภายในบ้านได้ง่ายกว่า ส่วนกรุงเทพฯชั้นในและกรุงเทพฯชั้นนอกนั้น บ้านส่วนใหญ่จะปิดทึบ และมีเครื่องปรับอากาศเกือบทุกหลัง ทำให้ปริมาณฝุ่นภายในที่พักอาศัยมีปริมาณน้อยกว่านอกที่พักอาศัย นอกจากสภาพสิ่งแวดล้อมภายนอกบ้านจะมีผลต่อปริมาณฝุ่นภายในที่พักอาศัยแล้ว กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในที่พักอาศัยก็มีผลต่อปริมาณฝุ่นเช่นกัน

5.1.2 ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

ภายในที่พักอาศัย ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 80.87±38.09 ppb ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 172.13 ppb ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 20.21 ppb ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 59.41±36.65 ppb ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 149.30 ppb ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 22.38 ppb ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าเฉลี่ย 26.81±17.97 ppb ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 76.61 ppb ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 14.16 ppb

ภายนอกที่พักอาศัย ในกรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ย 98.75±44.98 ppb ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 204.55 ppb ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 32.10 ppb ในกรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าเฉลี่ย 75.16±64.60 ppb ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 222.86 ppb ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 14.33 ppb ใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา มีค่าเฉลี่ย 20.99±5.78 ppb ค่าสูงสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 29.63 ppb ค่าต่ำสุดที่ตรวจพบเท่ากับ 13.15 ppb

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในและภายนอกที่พักอาศัยด้วย correlation พบว่ามีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ พบว่ากรุงเทพฯชั้นในมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากรุงเทพฯชั้นนอกและ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา ตามลำดับ เนื่องจากแหล่งที่มาของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ภายในที่พักอาศัยมาจากเตาแก๊สที่ใช้ในการประกอบอาหาร ครัวของกรุงเทพฯชั้นในและพื้นที่เปรียบเทียบนั้นเป็นลักษณะครัวปิด ส่วนครัวใน อ.พิมาย จ.นครราชสีมา นั้นเป็นลักษณะครัวเปิด มีการระบายอากาศที่ดีกว่า ทำให้ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ต่ำกว่าอีก 2 พื้นที่

5.1.3. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม

5.1.3.1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามของแม่บ้าน

ส่วนการวิเคราะห์แบบสอบถามเกี่ยวกับอาการของโรคระบบทางเดินหายใจของแม่บ้านด้วยแบบสอบถาม ATS-DLD-78A ฉบับภาษาไทย สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวิเคราะห์แบบสอบถามของแม่บ้าน

แบบสอบถาม	กรุงเทพฯ ชั้นใน	กรุงเทพฯ ชั้นนอก	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา
จำนวนที่แจก	760	495	200
จำนวนที่ส่งกลับ	380(50.0%)	232(46.9%)	171(85.5%)
จำนวนที่วิเคราะห์	321(84.4%)	212(91.4%)	150(87.7%)
อาการแสดงของโรค NSRD			
- โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง	54(16.4%)	29(14.4%)	22(14.5%)
- โรคหลอดลมอักเสบระยะเฉียบพลัน	22(6.7%)	15(7.4%)	12(7.9%)
- อาการหอบหืดเนื่องจากหลอดลมอุดกั้น	19(5.8%)	14(6.9%)	10(6.6%)
- โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	25(7.8%)	12(5.7%)	7(4.7%)
อาการแสดงของโรค PCP			
- อาการไอเรื้อรัง	36(10.9%)	19(9.4%)	15(9.9%)
- อาการมีเสมหะเรื้อรัง	54(16.4%)	29(14.4%)	22(14.5%)

5.1.3.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามของเด็ก

จากผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม ATS-DLD-78 ฉบับภาษาไทยของเด็กอายุ 5-12 ปี พบว่าพื้นที่กรุงเทพฯชั้นในแจกแบบสอบถามทั้งหมด 760 ฉบับ ได้รับกลับคืนมา 380 ฉบับ(50%) จำนวนที่นำมาวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 131 ฉบับ(34.5%) พื้นที่กรุงเทพฯชั้นนอกแจกแบบสอบถามทั้งหมด 495 ฉบับ ได้รับกลับคืนมา 107 ฉบับ(21.6%) จำนวนที่นำมาวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 99 ฉบับ(92.5%) และพื้นที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา แจกแบบสอบถามทั้งหมด 200 ฉบับ ได้รับกลับคืนมา 76 ฉบับ (38%) จำนวนที่นำมาวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 53 ฉบับ(69.7%) ดังตารางที่ 5.2 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลในส่วนที่ 2 ของแบบสอบถามซึ่งเกี่ยวกับสุขภาพ โดยรวมพบว่า เด็กต่างจังหวัดมีภาวะสุขภาพด้อยกว่าเด็กในกลุ่มกรุงเทพฯชั้นในและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นนอก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมต่างๆ รอบตัวเด็ก เช่น การดูแลของพ่อแม่หรือผู้ที่ใกล้ชิดเด็ก การอยู่ใกล้ชิดกับผู้ที่สูบบุหรี่ สภาพบ้าน สภาพโรงเรียน สภาพห้องนอน การมีเครื่องปรับอากาศ การมีสัตว์เลี้ยงในบ้าน เป็นต้น

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการวิเคราะห์แบบสอบถามของเด็ก

พารามิเตอร์	กรุงเทพฯ ชั้นใน	กรุงเทพฯ ชั้นนอก	อ. พิมาย จ. นครราชสีมา
ประชากรเด็ก (คน)	131	99	53
อายุเฉลี่ย(ปี)	7.9	8.3	8.3
โรคหอบหืด	12(9.2%)	9(9.0%)	9(16.9%)
ปอดอักเสบ	9(6.9%)	12(12.1%)	7(13.2%)
โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ	15(11.5%)	9(9.0%)	7(13.2%)
แพ้ฝุ่นละออง	19(14.5%)	17(17.1%)	15(28.3%)
แพ้สารเคมี	6(4.6%)	3(3.0%)	3(5.7%)
พ่อสูบบุหรี่	25(20.0%)	17(19.1%)	10(20.0%)
แม่สูบบุหรี่	0(0%)	3(3.7%)	0(0%)
คนอื่นๆสูบบุหรี่	27(20.6%)	21(25.6%)	13(29.5%)
อาการไอ(ไม่ใช่หวัด)	19(14.5%)	19(19.1%)	10(18.9%)
อาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะ (ไม่ใช่หวัด)	9(6.9%)	7(7.0%)	4(7.5%)
อาการหายใจมีเสียง	4(3.1%)	2(2.0%)	1(1.8%)
อาการมีเสมหะร่วมกับเจ็บหน้าอก	4(3.1%)	4(4.0%)	4(7.6%)

5.1.4. การตรวจวัดสมรรถภาพปอด

ทำการตรวจวัดสมรรถภาพปอดอาสาสมัคร ดังนี้ กรุงเทพฯชั้นในจำนวน 46 คน กรุงเทพฯ ชั้นนอกจำนวน 34 คน และ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา จำนวน 29 คน

จากการทดสอบสมรรถภาพปอด สรุปได้ว่ากรุงเทพฯชั้นนอกมีค่าสมรรถภาพปอดดีกว่ากลุ่ม อ.พิมาย จ.นครราชสีมาและกลุ่มกรุงเทพฯชั้นใน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในกรุงเทพฯชั้นนอกไม่มีแม่บ้านที่อายุเกิน 40 ปีมาทดสอบสมรรถภาพปอด แต่เมื่อตัดปัจจัยด้านอายุออกไป ก็ยังให้ผลเช่นเดิม (ตารางที่ 4.13 และ 4.14)

5.1.5 ความสัมพันธ์ของข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณฝุ่นทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัยมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ดังนั้นเราอาจใช้ปริมาณฝุ่นภายนอกที่พักอาศัยมาทำนายค่าปริมาณฝุ่นภายในที่พักอาศัยได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย เช่นลักษณะของบ้านและกิจกรรมภายในบ้าน เป็นต้น

ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัยมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ดังนั้นเราอาจใช้ปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายนอกที่พักอาศัยมาทำนายค่าปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ภายในที่พักอาศัยได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย เช่นลักษณะครัว การระบายอากาศ และกิจกรรมอื่นๆ ภายในบ้านที่เป็นแหล่งของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น

ทั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าแหล่งกำเนิดของทั้งสองแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพปอดกับปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10 PM2.5และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์โดยใช้สถิติ Correlation (ภาคผนวก จ)

พบว่าปริมาณฝุ่น PM10, PM2.5-10, PM2.5 ทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัยและอายุ มีความสัมพันธ์กับ FEV1.0, FEV0.5, V75, V10, MMEF และ FVC ในรูปเชิงเส้น ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.01$ แต่มีทิศทางตรงกันข้าม (เครื่องหมายเป็นลบ) นั่นคือ เมื่อปริมาณฝุ่น และอายุสูงขึ้น ค่าสมรรถภาพปอดมีค่าลดลง แต่ไม่พบความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นระหว่างปริมาณก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ทั้งภายในและภายนอกที่พักอาศัยกับค่าพารามิเตอร์สมรรถภาพปอด

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษา

1. การตรวจวัดปริมาณฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์นั้นทำในช่วงเวลาเดียวกัน คือฤดูหนาว แต่ไม่ได้ทำในวันเวลาเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องมือที่มีจำกัด และผู้เก็บตัวอย่างมีน้อย รวมทั้งเวลาที่อาสาสมัครแต่ละบ้านว่างไม่ตรงกัน ทำให้การเก็บตัวอย่างจึงใช้เวลานาน

2. การตรวจวัดสมรรถภาพปอดนั้น เป็นการตรวจวัดโดยความสมัครใจ ดังนั้นในกรุงเทพฯชั้นนอกจึงไม่มีประชากรที่อายุเกิน 40 ปีมาตรวจวัด

3. ประชากรแต่ละคนมีความเข้าใจในการตอบแบบสอบถามแตกต่างกัน ขึ้นกับพื้นฐานความรู้ และความใส่ใจต่อสุขภาพ

4. ไม่สามารถควบคุมกิจกรรมของแต่ละบ้านที่ตรวจวัดปริมาณฝุ่นและก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ได้ ซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณที่ตรวจวัดได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษามลภาวะทางอากาศในต่างจังหวัด โดยเฉพาะจังหวัดใหญ่ ที่มีความเจริญ เช่น เชียงใหม่ ขอนแก่น ภูเก็ต เพราะจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในต่างจังหวัดก็มีความเสี่ยงของมลภาวะทางอากาศต่อสุขภาพของประชาชนด้วยเช่นกัน

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งที่มาและองค์ประกอบของฝุ่นโดยเฉพาะฝุ่นขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ ในเขตต่างจังหวัดด้วย

3. งานวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-section) ถ้าจะมีการวิจัยต่อไป จะสามารถเห็นผลที่ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถนำใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

4. ควรมีการศึกษาปริมาณมลภาวะทางอากาศต่อสุขภาพของเด็ก โดยเน้นที่โรงเรียนด้วย เพราะนอกจากที่บ้านแล้ว เด็กจะใช้เวลาส่วนใหญ่ทำกิจกรรมต่างๆ ที่โรงเรียน หรือหากจะศึกษามลพิษอากาศในที่พักอาศัยที่มีผลต่อสุขภาพของเด็ก ควรเลือกเด็กที่ยังไม่เข้าโรงเรียน

5. ควรจะมีการศึกษาลักษณะที่อยู่อาศัย สิ่งแวดล้อมต่างๆ รูปแบบการทำกิจกรรมต่างๆ ของคนในแต่ละวันว่าทำกิจกรรมอะไรบ้างและใช้เวลาในแต่ละวันอย่างไร จะช่วยให้การทำนายผลต่อภาวะสุขภาพถูกต้องขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2543. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. กรุงเทพมหานคร: ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตูดิโอ.

ควบคุมมลพิษ, กรม. 2543. รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงปี 2541. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ดวงฤทัย บัวค้วง. 2542. ผลของฝุ่นขนาดเล็กที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจที่มีต่อสมรรถภาพปอดของตำรวจจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพมาศ หริมเทพาธิป. 2541. การเสื่อมสมรรถภาพปอดของประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ที่มีกิจกรรมการระเบิดและย่อยหิน กรณีศึกษา ตำบลหน้าพระลาน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ปกิต วิชยานนท์. 2541. ความก้าวหน้าของโรคภูมิแพ้ในเด็ก. วารสารโรงพยาบาลชลบุรี 23 (พฤษภาคม-สิงหาคม): 1-4.

ประชา อินทร์แก้ว. 2542. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : เธิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชั่น.

มาริยา เพ็ญสุต ภู่ภิญโญกุล. 2542. ฝุ่นจากการจราจร:กลไกการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ. สถานการณ์ด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 4 ฉบับที่ 6 : 1-4.

เลียงชัย ลิ้มล้อมวงศ์. 2538. ปอดและการหายใจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เรือนแก้ว.

วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์, นิตยา มหาผล, ธีระ เกรอต. 2540. มลภาวะทางอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีระอนงค์ ประสพโชค. 2541. ผลกระทบของฝุ่นพีเอ็ม-เท็นและฝุ่นซิลิกาที่มีต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการสกัดหินและประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงในเขตจังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ . 2541. การป้องกันและควบคุมมลพิษ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ วงษ์ทิม. 2542. กลไกการป้องกันของปอด. ในสมเกียรติ วงษ์ทิมและ วิทยา ศรีดามา (บรรณาธิการ), ตำราโรคปอด1 โรคปอดสิ่งแวดล้อม. หน้า 11-30. กรุงเทพมหานคร: ยูนิตี้ พับลิเคชั่น.

สมเกียรติ วงษ์ทิม, ประดิษฐ์ เจริญลาภ และ สมคิด หมอกมืด . 2542. การตรวจสมรรถภาพปอด. ใน สมเกียรติ วงษ์ทิมและ วิทยา ศรีดามา (บรรณาธิการ), ตำราโรคปอด1 โรคปอดสิ่งแวดล้อม. หน้า 95-112. กรุงเทพมหานคร: ยูนิตี้ พับลิเคชั่น.

สมเกียรติ วงษ์ทิม. 2542. ผลกระทบของสุขภาพของมลพิษทางอากาศภายในอาคาร. ใน สมเกียรติ วงษ์ทิมและ วิทยา ศรีดามา (บรรณาธิการ), ตำราโรคปอด1 โรคปอดสิ่งแวดล้อม. หน้า 293-310. กรุงเทพมหานคร: ยูนิตี้ พับลิเคชั่น.

สมชัย บวรกิตติ. 2539. อากาศพิษในอาคาร. สารศิริราช. ปีที่ 48 ฉบับผนวก(มิถุนายน): 259-274.

สมชัย บวรกิตติ. 2541. ฝุ่นกับผลกระทบต่อสุขภาพ. สารศิริราช. ปีที่ 50 ฉบับที่ 4 (เมษายน): 425-429.

สว่าง แสงหิรัญวัฒนา. 2539. โรคหอบหืดเหตุอาชีพ. สารศิริราช. ปีที่ 48 ฉบับผนวก (มิถุนายน) : 487-511.

สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร. 2542. สถิติกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2540. กรุงเทพมหานคร.: วิฐูรย์การปก.

สำนักนโยบายและแผนกรุงเทพมหานคร.2543. สถิติกรุงเทพมหานคร ปี 2543. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อรรถ นานา. 2539. โรคปอดสิ่งแวดล้อม. สารศิริราช. ปีที่ 48 ฉบับผนวก .(มิถุนายน): 467-486.

อรุบล โชติพงศ์. 2541. การศึกษาปริมาณฝุ่นที่มีผลกระทบต่อระบบการหายใจ. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

American Thoracic Society. 1962. Chronic bronchitis, asthma and pulmonary emphysema: a Statement by the Committee on Diagnostic Standard for Nonculosis Respiratory Disease. An Rev Respir Dis.

Chulalongkorn University Social Research Institute. 1991. Indoor Air Pollution in Bangkok. (n.p.).

Garrett, M. H., Hooper, M. A., Hooper, B. M., Rayment, P. R., and Abramson, M. J. 1998. Indoor Airborne Fungal Spores, House Dampness and Associations with Environmental Factor and Respiratory Health in Children. Clinical and Experimental Allergy 28: 459-467.

Garrett, M. H., Hooper, M. A., Hooper, B. M., and Abramson, M. J. 1998. Respiratory Symptoms in Children and Indoor Exposure to Nitrogen Dioxide and Gas Stoves. Am J Respir Crit Care Med 158: 891-895.

Garrett, M. H., Hooper, M. A. and Hooper, B. M.1999. Nitrogen Dioxide in Australian Home: Levels and Source. J Air Waste Manage Assoc 49: 76-81.

Gehr, P. and Heyder, J. 2000. Particle-Lung Interactions. Vol.143.: Lung Biology in Health and Disease. New York: Marcel Dekker.

Janssen, N. A. H., Hoek, G., Harssema, H. and Brunekreef, B. 1997. Childhood Exposure to PM_{10}: Relation between Personal, Classroom, and Outdoor Concentrations. Occupational and Environmental Medicine 54: 888-894.

Janssen, N. A. H., Hoek, G., Harssema, H. and Brunekreef, B. 1999. Personal Exposure to Fine Particles in Children Correlates Closely with Ambient Fine Particles. Archives Environmental Health 54(2): 95-101.

Jedrychowski, W., Khotafa, M. and Elkali, M. A.1991. Height and Lung Function in Preadolescent Children of Kuwaitis and European Origin: A Pilot Survey on Health Effects of Gas Cooking in the Middle East. Archives Environmental Health 46(6): 361-365.

Jinsart, W., Tamura, K., Loetkamonwit, S.,Thepanondh, S., Karita, K. and Yano, E. 1999. Measurement of Respirable Fine Particulate Matters: PM10, PM10-2.5 and PM2.5 in Bangkok. The Fourth Princess Chulabhorn International Science Congress Chemicals in the 21st Century : 209.

Hagler Bailly Services, Inc. 1998. Health Effects of Particulate Matter Air Pollution in Bangkok (Executive Summary). Prepared for Pollution Control Department, Bangkok, Thailand.

Hay, S.M., Gobbell, R.V. and Ganick, N.R. 1995. Indoor Air Quality Solutions and Strategies. New York: McGraw-Hill.

Kenji, T., Ando, M., Sagai, M., and Matsumoto, Y. 1996. Estimation of level of Personal Exposure to Suspended Particulate Matter and Nitrogen Dioxide in Tokyo. Environmental Sciences 4(1): 37-51

Lambert, W. E. 1996. Combustion Pollution in Indoor Environments. In Bardana E. J. and Montanaro A. (eds.), Indoor air Pollution and Health. pp. 83-103. New York: Marcel Dekker.

Mcclellan, R. O. 2000. Particle Interactions with the Respiratory Tract. In Gerh, P. and Heydar, J. (eds.), Particle-Lung Interactions. pp. 3-56. . New York: Marcel Dekker.

Milier, G. T., Jr. 2000. Living in the environment. 11 th. edition.(n.p.): Brooks/cole.

Nakai, S., Nitta, H. and Maeda, K. 1993. Cross-Sectional Study on the Health Effects of Gas Cooking Stoves in Japan. Indoor Air 3: 210-214.

Phupinyokul, M. 1999. Mechanisms of health afflictions from traffic-relate particles. Health & Environment. Vol.2 no.7.(Apirl).

Samet, J. M., Marbury, M. C. and Spengler, J. D. 1987. Health Effect and Sources of Indoor Air Pollution. Part I. Am Rev Respir Dis 136: 1486-1508.

Spengler, J.and others. 1994. Respiratory Symptoms and Housing Characteristics. Indoor Air 4: 72-82.

Standards Australia. 1990. Method for sampling and analysis of indoor air. Method 1.2: Determination of nitrogen dioxide-spectrophotometric method-treated filter/passive badge sampling procedure. Australian Standard 23656.1.2-1990.

Swift, D. L. 1999. Air Pollution and the Respiratory Tract. Vol.128: Lung Biology in Health and Disease. New York: Marcel Dekker.

Wagner, T. 1994. In our backyard: a guide to understanding pollution and its effects. New York: Van Nostrand reinhole.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

測定年月日 1999年 1月16日

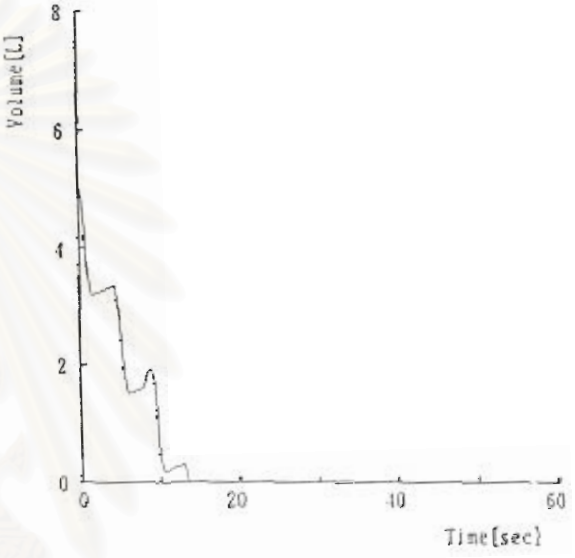
被検者名				気 温	37.0℃
IDNO.	74007	年 齢	49才	気 圧	760.1mmHg
依頼科		性 別	女	体表面積	1.76㎡
依頼医		身 長	154.0cm		
技師名		体 重	78.0kg		

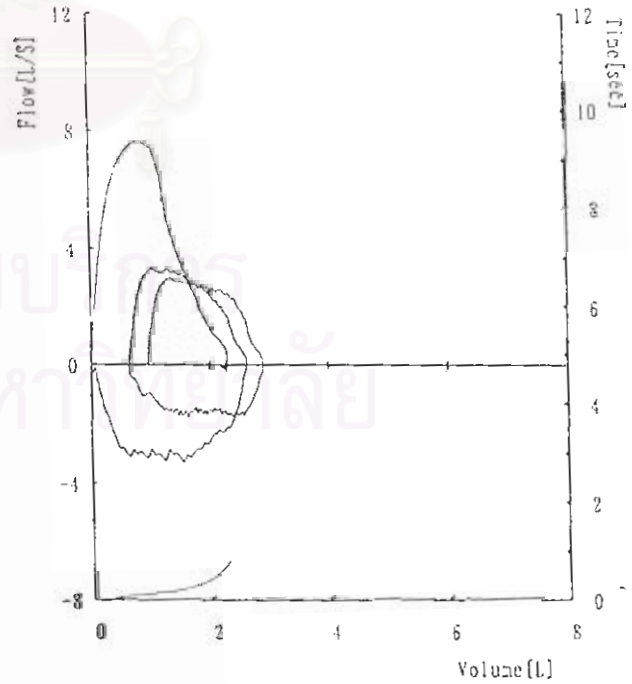
FEV1.0%-G

70%	拘束	正常
	混合	閉塞

0 80% %V

	単位	実測値	予測値	予測率
VC	L	5.15	2.59	198.8 %
ERV	L	2.36	1.05	224.7 %
IRV	L	----		
TV	L	----		
	単位	実測値	予測値	予測率
FVC	L	2.29	2.59	88.4 %
$FEV_{0.5}$	L	2.06	1.95	105.6 %
$FEV_{1.0}$	L	2.29	2.25	101.7 %
$FEV_{1.0}$%-G	%	100.00	79.32	126.0 %
MEFR	L/sec	6.67	4.18	159.5 %
MMEF	L/sec	4.96	3.04	163.1 %
EXTime	sec	0.98		
AT	%	55.53		
$FEV_{1.0}/VC_{pr}$	%	88.42		
$FIV_{0.5}$	L	----		
CVI		----		
PEF	L/sec	7.62	5.80	131.3 %
$\dot{V}_{75}$	L/sec	7.34	5.37	136.6 %
$\dot{V}_{50}$	L/sec	6.55	4.05	161.7 %
$\dot{V}_{25}$	L/sec	2.53	1.94	130.4 %
$\dot{V}_{10}$	L/sec	1.09		
$\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$		2.59		
$\dot{V}_{25}/\dot{V}_{10}$		2.32		
$\dot{V}_{50}/Ht$	L/sec/m	4.25		
$\dot{V}_{25}/Ht$	L/sec/m	1.64	1.09	150.4 %
$I\dot{V}_{50}$	L/S	----		
E_{50}/I_{50}		----		
MTC_{75-50}	L/sec	1.38		
MTC_{50-25}	L/sec	7.02		
MTC_{25-RF}	L/sec	4.42		
MTCR		1.59		
MTCA	L/sec	4.27		
QI		1.71		
	単位	実測値	予測値	予測率
MVV	L/min		84.61	
MVV/BSA	L/min/m2			
MV	L/min			
TV	L			
RR	/min			
Rrs	cmH2O/L/S			





じん肺法判定

F(%VC)	(-)	F($FEV_{1.0}$%-G)	(-)	F($\dot{V}_{25}/Ht$)	(-)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ก-1 ผลการตรวจวัดสมรรถภาพปอดด้วยเครื่อง Spirometer

การแปลผล (Intepretation)

ขั้นแรกต้องตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (reliability) ของข้อมูล คือ FVC maneuver จะต้องมี acceptability และ reproducibility ขั้นต่อไป เปรียบเทียบข้อมูลของผู้ป่วยกับ predicted reference โดยทั่วไปค่าปกติคิดเป็นเท่ากับ ± 20% ของ predicted value และการแปลผลต้องสอดคล้องกับอาการทางคลีนิค การแปลผลสมรรถภาพปอดในการศึกษาแบบ longitudinal study นั้นจะดูถึงการลดลงของ FEV_1 หรือ FVC ประมาณ 25-30 มล. ต่อปี ATS แนะนำว่าถ้าสมรรถภาพปอดเปลี่ยนแปลงมากกว่า 15 % ต่อปีถือว่ามีความสำคัญ

การอ่าน Spirometry ในแง่ของ FVC อาจจะแสดงถึงความยืดหยุ่นของปอด (lung compliance และ elastic recoil) และสำหรับ FEV1 ซึ่งวัดอัตราการไหลของอากาศจะแสดงถึงขนาดของหลอดลม ดังนั้นการแปลผลจะออกมาในลักษณะต่างๆ ภาพที่ ก-2 คือ

1). ปกติ (normal Spirometry)

FVC > 80% ของค่าที่ควรจะเป็น (predicted value ซึ่งได้จากมาตรฐานของคนปกติที่มีเชื้อชาติเดียวกัน เพศเดียวกัน ส่วนสูง และอายุใกล้เคียงกัน)

และ FEV1/FVC > 70%

และ FEF 25-75% >70% ของค่า predicted

และการพิจารณาจากกราฟจะมีลักษณะปกติ

2). ผิดปกติแบบหลอดลมอุดกั้น (obstruction pattern) ลักษณะของการอุดกั้นของทางเดินหายใจมี FEV1/FVC ratio ต่ำกว่า 70% และกราฟของ flow-volume curve มักเว้าลง (scooping concave downward) และ degree ของการอุดกั้นมักใช้ FEV1 เทียบกับ predicted value ภาวะหลอดลมอุดกั้นแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 การอุดกันของหลอดลมภายในทรวงอก

FEV1/FVC < 70%

FVC อาจต่ำกว่า 80% ก็ได้ถ้าอุดกั้นรุนแรง โดยแบ่งความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจดังนี้

Mild obstruction	% Pred FEV1 > 70%
Moderate	% Pred FEV1 60- 70%
Moderately Severe	% Pred FEV1 50-60%
Severe	% Pred FEV1 34-50%
Very Severe	% Pred FEV1 < 34%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การอุดกั้นของหลอดลมภายในทรวงอกได้แก่ โรคหอบหืด โรคหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง(COPD) เป็นต้น สำหรับหอบหืด การอุดกั้นจะเป็นชั่วคราว กลับเป็นปกติได้ (reversible airway obstruction) โดยเมื่อให้ยาขยายหลอดลมแล้ว (15-20 นาที) ถ้าพบว่า FEV1 หรือ FVC เพิ่มขึ้นเกิน 12% แสดงว่ามี reversible component

2.2 การอุดกั้นของหลอดลมภายนอกทรวงอก มักพิจารณาจาก flow-volume loop

flow-volume curve หมายถึงการทดสอบ spirometry แล้วเปลี่ยนกราฟออกมาเป็นการเปรียบเทียบความเร็วของลม (flow) ที่ออกมาจากปอดขณะที่ปอดมีความจุต่างๆ กัน ตั้งแต่ปอดมีความจุเต็มที่ (TLC) มีความจุปอดปานกลาง (Mid VC) และความจุน้อยที่สุด (RV) โดยได้ค่าขณะหายใจออกและเข้าอย่างเต็มที่เมื่อสร้างกราฟร่วมกันจะได้เป็น flow-volume loop ซึ่งจะได้ทั้ง expiration และ inspiration

ถ้ามีการอุดกั้นหลอดลมใหญ่ นอกทรวงอก (extrathroracic upper airway obstruction) เนื่องจากจะพบว่า peak inspiratory flow (PIE) ลดต่ำลงกว่าปกติ เมื่อหายใจเข้า กระแสอากาศจะเร็ว (turbulent flow) บริเวณที่อุดกั้นทำให้ความดันในหลอดลดคอตีบมากขึ้น การอุดกั้นหลอดลมใหญ่อาจแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

2.2.1 หลอดลมใหญ่นอกทรวงอุดกั้นแบบคงที่ (fixed obstruction) จะทำให้ flow-volume loop มีลักษณะต่ำลงทั้ง expiration และ inspiration phase ลักษณะเหมือนสี่เหลี่ยมคางหมู กล่าวคือ PEF ที่ลดต่ำลงเท่ากับ PIF ที่ลดต่ำลง และ FEF50/FIF50 ประมาณ 0.85

2.2.2 หลอดลมใหญ่นอกทรวงอกอุดกั้นแบบเปลี่ยนแปลงได้ (variable obstruction) จะทำให้ inspiration phase ลดลงมากกว่า expiration phase นั่นคือ PIF ลดลง และ FEF50/FIF50 ประมาณ 2.2

3). ผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัว (restrictive pattern) เมื่อมีการลดลงของปริมาตรปอด (lung volume) จะพบว่ามี TLC และ FVC ลดลง สำหรับ degree ของ restrictive defect ใช้ FVC เทียบกับ predicted value ดังนั้นลักษณะของ restrictive defect จะมีดังนี้

FVC <80% of predicted

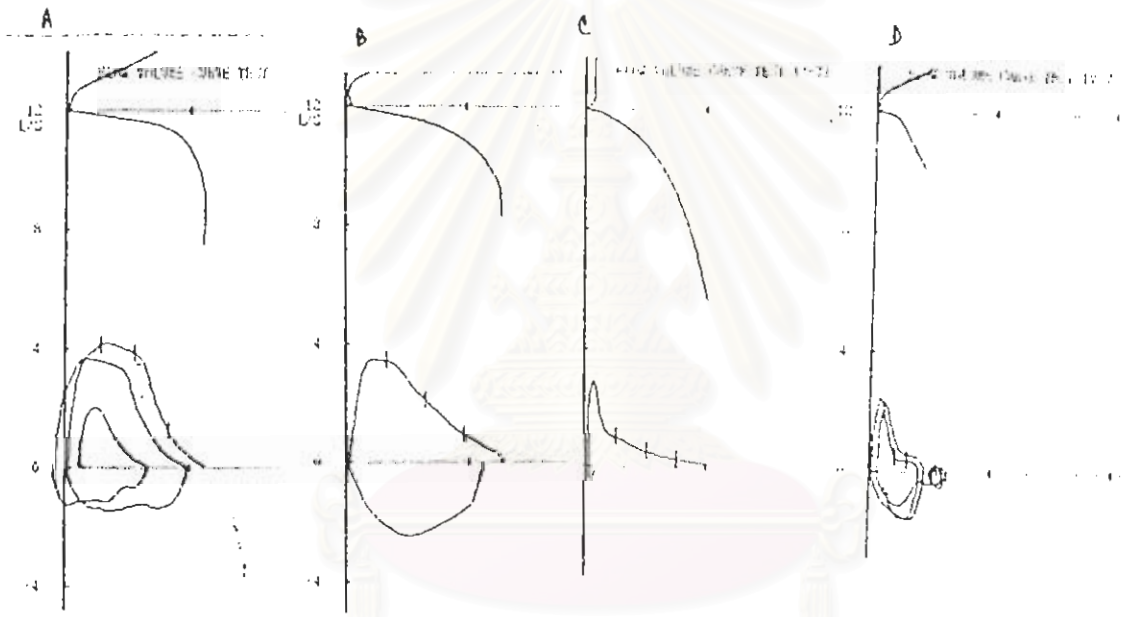
FEV1/FVC% >70%

ความรุนแรงของ restrictive defect

Mild obstruction	% Pred FVC > 70%
Moderate	% Pred FVC 60- 70%
Moderately Severe	% Pred FVC 50-60%
Severe	% Pred FVC 34-50%
Very Severe	% Pred FVC < 34%

ความผิดปกติแบบจำกัดการขยายตัวนี้พบในโรคของเนื้อปอดทุกชนิด เช่น pneumoconiosis, hypersensitivity pneumonitis เป็นต้น โรคของเยื่อหุ้มปอด เช่น pleural effusion, mesothelioma เป็นต้น ตลอดจนโรคของทรวงอกกล้ามเนื้ออ่อนแรง เป็นต้น

4). Mixed defect คือ มีทั้ง obstructive และ restrictive defect



รูปที่ ก-2 ลักษณะของ Spirogram (A)เป็นลักษณะ nonacceptable และ nonreproducible (B) เป็น Spirogram ปกติ (C) เป็นลักษณะของ obstructive pattern และ (D) เป็นลักษณะของ restrictive pattern

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

เลขที่ ☐☐☐☐☐

1-5

แบบสอบถามเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจของภรรยาหรือมารดา

ชื่อ.....สกุล.....

ที่อยู่.....ถนน.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์.....

วันที่ทำแบบสอบถาม : ....

(วัน/เดือน/ปี)

โปรดทำเครื่องหมาย(✓)หรือเติมข้อความสั้น ๆ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม และตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

สำหรับเจ้าหน้าที่กรอก

Card Number ID Dup. 1-5

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป 1/6

1. ผู้ทำการกรอกแบบสอบถามมีความสัมพันธ์กับตำรวจคือ ☐ 7
   1. ( ) มารดา
   2. ( ) ภรรยา
   3. ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. วันเกิด .... ☐☐☐ 8-10
   (วัน/เดือน/ปี) ☐☐☐ 11-13

3. อายุ ..... ปี ☐☐ 14-15

4. สถานที่เกิด ☐ 16
   1. ( ) กรุงเทพมหานคร
   2. ( ) ต่างจังหวัด จังหวัด .....
   3. ( ) อื่นๆ ระบุ .....

5.Aสถานที่อยู่ปัจจุบัน ☐ 17
   1. ( ) แฟลตตำรวจ
   2. ( ) บ้านพักส่วนตัว
   3. ( ) อื่นๆระบุ.....

B. จำนวนบุคคลที่อาศัยอยู่ในบ้านทั้งหมด (รวมทั้งตัวท่าน) ☐☐ 18-19
   จำนวน.....คน

C. ในบ้านของท่านมีสัตว์เลี้ยงหรือไม่ ถ้ามีโปรดระบุ..... ☐ 20

D. ในบ้านของท่านประกอบอาหารโดยใช้เตาประเภทใด ☐ 21
   1. ( ) แก๊ส 3. ( ) ถ่าน
   2. ( ) ไฟฟ้า 4. ( ) อื่นๆ ระบุ.....

E. ในครัวของบ้านท่านใช้พัดลมดูดอากาศ 1.) ใช่.....2) ไม่ใช่..... ☐ 22

6. ระดับการศึกษาสูงสุด..... ☐☐ 23-24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่2 ข้อมูลเกี่ยวกับอาการของระบบทางเดินหายใจ โปรดตอบใช่หรือไม่ใช่
ถ้าคำถามไม่ชัดเจนกับอาการของท่าน ให้ตอบ ไม่เข้าข่าย ถ้าท่านไม่แน่ใจ
ที่จะตอบใช่ ให้ตอบว่าไม่ใช่

		สำหรับเจ้าหน้าที่กรอก ID Dup. 1-5	
Card Number		2/6	
อาการไอ			
7. A. ท่านมักจะมีอาการไอบ่อยๆ (นับรวมหลังจากการสูบบุหรี่หรือหลังออกจากบ้าน) ถ้าตอบไม่ใช่ข้ามไปข้อ7 C	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	21
B. ท่านมีอาการไอมากกว่า 4- 6 ครั้งต่อวัน หรือ มากกว่า 4วันต่อสัปดาห์	1) ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	22
C. ท่านมีอาการไอติดต่อกันเป็นเวลานาน ตอนตื่นนอนในตอนเช้า	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	23
D. ท่านมีอาการไอติดต่อกันเป็นเวลานาน ในขณะพักหรือในเวลากลางคืน ถ้าตอบไม่ใช่ข้ามไปทำข้อ8A	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	24
E. ท่านมีอาการไอติดต่อกันตลอดทั้งวัน เป็นเวลาตั้งแต่ 5 เดือนขึ้นไป	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	25
F. ท่านมีอาการไอเป็นเวลา	..... ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	26-27
อาการมีเสมหะ			
A. ท่านมีเสมหะเป็นประจำ (นับรวมทั้งหลังจากการสูบบุหรี่ครั้งแรก หรือหลังออกจากบ้าน) ถ้าตอบไม่ใช่ข้ามไปทำข้อ8C	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	28
B. ท่านมีเสมหะมากกว่า 2 ครั้งต่อวันหรือมากกว่า 4 วันต่อสัปดาห์	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	29
C. ท่านมีเสมหะมากในช่วงเวลาตื่นนอนตอนเช้า	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	30
D. ท่านมีเสมหะมากในขณะพักหรือในเวลากลางคืน ถ้าตอบไม่ใช่ทุกข้อให้ข้ามไปทำข้อ 9 A)	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	31
E. ท่านมีเสมหะบ่อยๆตลอดทั้งวัน เป็นเวลาตั้งแต่ 3 เดือนติดต่อกันขึ้นไป	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	32
F. ท่านมีอาการเหล่านี้เป็นเวลา	..... ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	33-34

		สำหรับเจ้าหน้าที่กรอก	
อาการไอร่วมกับการมีเสมหะ			
9. A. ท่านมีอาการไอร่วมกับการมีเสมหะเป็นเวลา 3 สัปดาห์ หรือมากกว่า 3 สัปดาห์ขึ้นไป	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	35
B. ท่านมีอาการเหล่านี้เป็นเวลา	..... ปี	☐☐	36-37
	88)ไม่เข้าข่าย.....		
อาการหายใจมีเสียง			
10. A. ท่านมักจะมีอาการหายใจมีเสียงในเวลาใด			
1. ขณะเป็นหวัด	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	38
2. ช่วงที่อากาศเย็น	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	39
3. ตลอดทั้งวันหรือทั้งคืน	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	40
ถ้าตอบใช่ในข้อใดข้อหนึ่ง ให้ทำข้อ B			
B. ท่านมีอาการเหล่านี้เป็นเวลา	..... ปี	☐☐	41-42
	88)ไม่เข้าข่าย.....		
11. A. ท่านเคยมีอาการหายใจมีเสียงจนหายใจไม่ทัน หรือหายใจขัด	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	43
ถ้าตอบไม่ใช่ข้ามไปทำข้อ12			
B. ท่านมีอาการเหล่านี้เมื่ออายุเท่าใด	..... ปี	☐☐	44-45
	88)ไม่เข้าข่าย.....		
C. ท่านเคยมีอาการดังกล่าวร่วมกับอาการอื่นอีก	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	46
	8)ไม่เข้าข่าย.....		
D. ท่านเคยได้รับการรักษาอาการของโรคดังกล่าว	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	47
	8)ไม่เข้าข่าย.....		
อาการหายใจขัด			
12. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ ถ้ามีให้ระบุอาการของโรค		☐	48
13. A. ท่านมีอาการหายใจขัดหรือเหนื่อยง่ายหรือไม่ ขณะที่ท่านเดินเร็ว ๆ บนพื้นราบธรรมดาหรือเดินขึ้นที่สูงเพียงเล็กน้อย	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	49
ถ้าตอบไม่ใช่ข้ามไปทำข้อ14A			
B. ปัจจุบันในขณะที่ท่านกำลังเดินอย่างคนธรรมดาพร้อมกับคนอื่นๆบนพื้นราบ ท่านรู้สึกว่าเดินช้ากว่าคนอื่น	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	50
	8)ไม่เข้าข่าย.....		
C. ขณะที่ท่านกำลังเดินอยู่บนพื้นราบ ท่านต้องหยุดพักหายใจ	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	51
	8)ไม่เข้าข่าย.....		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

D. ขณะที่ท่านกำลังเดินอยู่บนพื้นราบ ในระยะทาง 100 เมตร หรือเมื่อประมาณ 2-3 นาทีผ่านไป ท่านต้องหยุด พักหายใจ	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	52
E. ท่านรู้สึกหายใจขัดเมื่อกำลังสวมใส่หรือเปลี่ยนเสื้อผ้าหรือ ขณะกำลังออกจากบ้านหรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เคยเป็นหวัด.....	☐	53
<u>าการแน่นหน้าอก</u>			
. ท่านมักมีอาการแน่นหน้าอกทุกครั้งที่ท่านเป็นหวัด	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	54
A. ในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมาท่านมีอาการแน่นหน้าอกจนทำให้ท่านต้อง หยุดพักหรือไม่ <u>ถ้าตอบไม่ใช่ข้ามไปทำข้อ16</u>	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	55
B. ท่านมีเสมหะร่วมกับการเจ็บหน้าอก	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	56
C. ในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการไม่สบายเนื่องจากเสมหะตลอดสัปดาห์หรือมากกว่า	จำนวน.....ครั้ง ไม่เคยไม่สบาย..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	57
<u>ามเจ็บป่วยที่ผ่านมา (ความเจ็บป่วยในอดีต)</u>			
. ท่านเคยมีปัญหาเกี่ยวกับปอดก่อนอายุ 16 ปี	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	58
. ท่านเคยมีอาการต่อไปนี้หรือไม่			
A. *หลอดลมอักเสบ* <u>ถ้าตอบใช่ในข้อ 17 (1A)</u>	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	59
B.ท่านได้รับการตรวจจากแพทย์หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	60
C.ท่านมีอาการดังกล่าวครั้งแรกเมื่ออายุ	.....ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	61-62
A. *ปอดบวม(รวมทั้งหลอดลมอักเสบและปอดบวม)* <u>ถ้าตอบใช่ในข้อ17(2A)</u>	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	63
B ท่านได้รับการตรวจจากแพทย์หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	64
C.ท่านมีอาการดังกล่าวครั้งแรกเมื่ออายุ	.....ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	65-66
A. *อาการแพ้ละอองเกสรดอกไม้* <u>ถ้าตอบใช่ในข้อ 17 (3A)</u>	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	67
B. ท่านได้รับการตรวจจากแพทย์หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	68

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

C. ท่านมีอาการดังกล่าวครั้งแรกเมื่ออายุ	.....ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	69-70
18. A. *ท่านเคยเป็นหลอดลมอักเสบเรื้อรัง* ถ้าตอบใช่ในข้อ 18 (1A)	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	71
B. ท่านยังมีอาการอยู่หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	72
C. ท่านได้รับการตรวจจากแพทย์หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	73
D. ท่านมีอาการดังกล่าวครั้งแรกเมื่ออายุ	.....ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	74-75
19. A. *ท่านเคยเป็นถุงลมโป่งพองหรือไม่* ถ้าตอบใช่ในข้อ 19 (A)	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	76
B. ท่านยังมีอาการอยู่หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	77
C. ท่านได้รับการตรวจจากแพทย์หรือไม่	1)ใช่.....2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	78
D. ท่านมีอาการดังกล่าวครั้งแรกเมื่ออายุ	.....ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	79-80
Card Number			**ID Dup. 1-5 3/6**
20. A. *ท่านเคยเป็นโรคหอบหืด* ถ้าตอบใช่ในข้อ 20 (A)	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	7
B. ท่านยังมีอาการอยู่หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	8
C. ท่านได้รับการตรวจจากแพทย์หรือไม่	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	9
D. ท่านมีอาการดังกล่าวครั้งแรกเมื่ออายุ	.....ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	10-11
E. ถ้าอาการนี้เกิดขึ้นไม่นาน หายขาดเมื่ออายุ	.....ปี 88)ไม่เข้าข่าย.....	☐☐	12-13
21. *ท่านเคยเป็นโรคดังนี้หรือไม่*			
A. เจ็บหน้าอก ถ้าใช่โปรดระบุ.....	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	14
B. ผ่าตัดทรวงอก ถ้าใช่โปรดระบุ.....	1)ใช่..... 2)ไม่ใช่.....	☐	15

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

C. อุบัติเหตุทรวงอกอื่น ๆ	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	16
ถ้าใช่โปรดระบุ.....			
A. แพทย์เคยวินิจฉัยว่าท่านมีปัญหาเรื่องหัวใจ	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	17
ถ้าตอบใช่ในข้อ 22A			
B. ท่านเคยได้รับการรักษาเกี่ยวกับโรคหัวใจ	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	18
ภายในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาหรือไม่	8)ไม่เข้าข่าย.....		
A. แพทย์เคยบอกว่าท่านมีปัญหาความดันโลหิตสูง	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	19
หรือไม่			
ถ้าตอบใช่ในข้อ 23A			
B. ท่านเคยได้รับการรักษาความดันโลหิตสูง	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	20
ภายใน 10 ปีที่ผ่านมาหรือไม่	8)ไม่เข้าข่าย.....		
ส่วนที่ 3. ประวัติการทำงาน			
ท่านเคยทำงานเต็มเวลาหรือไม่ (30 ชั่วโมงต่อ	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	21
สัปดาห์หรือมากกว่า) ทำมานานกว่า 6 เดือน	8)ไม่เข้าข่าย.....		
ถ้าตอบใช่โปรด ตอบคำถามข้อต่อไป			
ท่านเคยทำงานในที่ที่มีฝุ่นมานานกว่า 1 ปี	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	22
	8)ไม่เข้าข่าย.....		
ระบุประเภทงาน / อุตสาหกรรม :	ทำมานาน.....ปี	☐☐	23-24
ท่านได้รับฝุ่นในระดับใด	1)น้อย.....	☐	25
	2)ปานกลาง.....		
	3)มาก.....		
ท่านเคยได้รับแก๊สหรือไอสารเคมีใน	1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....	☐	26
การทำงานของท่านหรือไม่	8)ไม่เข้าข่าย.....		
ระบุประเภทงาน / อุตสาหกรรม :	ทำมานาน.....ปี	☐☐	27-28
ท่านได้รับแก๊สหรือไอสารเคมี	1)น้อย.....	☐	29
	2)ปานกลาง.....		
	3)มาก.....		
งานประจำอาชีพใดที่ท่านทำนานที่สุด			
งาน - อาชีพ :		☐☐	30-31
จำนวนปีที่ทำงาน		☐☐	32-33
ตำแหน่ง			
ธุรกิจ / อุตสาหกรรม			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 4. ประวัติการสูบบุหรี่

24. ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่หรือไม่ ☐ 34

1. ( ) สูบ 2. ( ) ไม่สูบ(ข้ามไปทำข้อ 28)

25. พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของท่านเป็นอย่างไร ☐ 35

1. ( ) สูบทุกวันประมาณ.....มวนต่อวัน

2. ( ) สูบเฉพาะเวลาดื่มสุราหรือเข้าสังคม

3. ( ) อื่นๆ อธิบาย.....

26. ในขณะที่ท่านสูบบุหรี่ ท่านอัดควันทุกครั้งหรือไม่ ☐ 36

1. ( ) ใช่ ถ้าใช่ 1. ( ) ทุกครั้งที่สูบ

2. ( ) เป็นบางครั้งเท่านั้น

2. ( ) ไม่ใช่

27. ระยะเวลาตั้งแต่ท่านเริ่มสูบบุหรี่จนถึงปัจจุบัน ☐☐ 37-38

.....ปี

28. ถ้าปัจจุบันท่านไม่ได้สูบบุหรี่ แต่ก่อนท่านเคยสูบบุหรี่หรือไม่ ☐ 39

1. ( ) ไม่เคยสูบ

2. ( ) เคยสูบ เคยสูบวันละ.....มวน ☐☐ 40-41

สูบเป็นเวลานาน.....ปี

เลิกสูบตั้งแต่เดือน.....พ.ศ.....

เป็นเวลานาน.....ปี

ส่วนที่ 5. ประวัติครอบครัว

1. บิดามารดาของท่านเคยได้รับการตรวจและวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีการเจ็บป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับปอดชนิดเรื้อรังหรือไม่ ☐ 42

1)ใช่.....2)ไม่ใช่.....

	บิดา			มารดา			
	1)ใช่	2)ไม่ใช่	3) ไม่ทราบ	1)ใช่	2)ไม่ใช่	3) ไม่ทราบ	
A. หลอดลมอักเสบเรื้อรัง	.....	.....	.....	.....	.....	.....	☐☐ 43-44
B. โรคเยื่อหุ้มปอดเป็นหนอง	.....	.....	.....	.....	.....	.....	☐☐ 45-46
C. โรคหอบหืด	.....	.....	.....	.....	.....	.....	☐☐ 47-48
D. โรคมะเร็งปอด	.....	.....	.....	.....	.....	.....	☐☐ 49-50
E. โรคปอดอื่นๆ	.....	.....	.....	.....	.....	.....	☐☐ 51-52

A. บิดา มารดาของท่านยังคงมีชีวิตอยู่ 1)ใช่.....2)ไม่ใช่..... ☐☐ 53-54

B. กรณีที่เสียชีวิตแล้ว สาเหตุที่เสียชีวิต.....

บิดา	มารดา	
เสียชีวิตเมื่ออายุ.....ปี	เสียชีวิตเมื่ออายุ.....ปี	☐☐ 55-56

C. ถ้าเสียชีวิต สาเหตุที่เสียชีวิต.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

เลขที่ ☐☐☐☐☐

1-5

แบบสอบถามเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจของบุตร (อายุ 5 - 12 ปี)

ขอให้ท่านกรุณากรอกแบบสอบถามนี้สำหรับบุตร(หรือเด็ก)ที่อยู่ในความดูแลของท่าน โดยตอบคำถามที่เกี่ยวกับเด็กอย่างต้องชัดเจนและเป็นไปได้มากที่สุด ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจากการศึกษานี้จะถือเป็นความลับและนำมาใช้เพื่อประโยชน์ทางการวิจัยนั้น (แพทย์ประจำตัวของเด็ก จะได้รับทราบผลด้วยหากท่านต้องการ)

ชื่อ ..... สกุล .....

ที่อยู่ .....

.....รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์ .....

วันที่กรอกแบบสอบถาม..... ....

(วัน/ เดือน/ ปี)

โปรดทำเครื่องหมาย (✓) หรือเติมข้อความสั้นๆ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

Card number

ผู้ทำการกรอกแบบสอบถามมีความสัมพันธ์กับเด็ก คือเป็น

1. ( ) มารดา
2. ( ) บิดา
3. ( ) ผู้ดูแลหญิง
4. ( ) ผู้ดูแลชาย
5. ( ) ผู้หญิงอื่น โปรดระบุ .....
6. ( ) ผู้ชายอื่น โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศของเด็ก 1) ชาย ..... 2) หญิง .....
2. วันเกิด .....
   (วัน/เดือน/ปี)
3. อายุ.....ปี
4. หลังจากเด็กถือกำเนิดแล้วมารดาของเด็กอยู่ที่
   1. ( ) กรุงเทพมหานคร
   2. ( ) ต่างจังหวัด จังหวัด .....
   3. ( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

สำหรับเจ้าหน้าที่กรอก	
ID Dup.1-5	1/6
☐	7
☐	8
☐☐☐	9-11
☐☐☐	12-14
☐☐	15-16
☐	17

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. หลังจากเด็กถือกำเนิดแล้ว มารดาของเด็กอาศัยอยู่ที่ใดบ้าง เป็นเวลานานกว่า 6 เดือนนับตั้งแต่ปีที่เกิดโปรดระบุ (.....) ☐☐ 18-19

.....

.....

.....

.....

ที่อยู่ในปัจจุบัน .....

อาศัยที่อยู่ในปัจจุบันเป็นเวลา ..... ปี ☐☐ 20-21

6. A. เด็กเข้าเรียนอยู่ในสถานศึกษาประเภทใด? ☐ 22

1. ( ) ไม่ได้เข้าเรียน
2. ( ) โรงเรียนประจำ
3. ( ) โรงเรียนธรรมดา (เช้าไปเย็นกลับ)

ถ้าเด็กไม่ได้เข้าเรียนให้ตอบข้อ 7

B. ถ้าเด็กเข้าเรียนอยู่ในโรงเรียนธรรมดา(เช้าไปเย็นกลับ) ในชั้นเรียนของเด็กมีนักเรียนกี่คน? ..... คน ☐☐ 23-24

88)ไม่เข้าข่าย.....

C. ถ้าเรียนในโรงเรียนธรรมดา เด็กเรียนอยู่ชั้นศึกษาใด ..... ☐ 25

1)โรงเรียนอนุบาล.....

2)โรงเรียนประถม.....

8)ไม่เข้าข่าย.....

7. ในบ้านของท่าน เด็กที่มีอายุน้อยที่สุดมีอายุเท่าใด? ☐ 26

0. ( ) อายุน้อยกว่า 6 เดือน
1. ( ) 6 - 17 เดือน
2. ( ) 18 - 29 เดือน
3. ( ) 30 เดือน < 5 ปี
4. ( ) 5 - 9 ปี
5. ( ) มากกว่า 10 ปี
1. ( ) ไม่มีเด็กอายุน้อย

8. A. ห้องนอนของเด็กมีผู้อื่นร่วมใช้ด้วยหรือไม่? ☐ 27

1. ( ) ไม่มี
2. ( ) มี 1 คน
3. ( ) มี 2 คน
4. ( ) มี 3 คนหรือมากกว่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้ามีคนนอนกับเด็กกรุณาตอบคำถามต่อไปนี้

B. คนที่นอนกับเด็กสูบบุหรี่หรือไม่? 1)สูบ.....2)ไม่สูบ..... 8)ไม่เข้าข่าย..... ☐ 28

C. เด็กมีที่นอนส่วนตัวหรือไม่ ☐ 29

1. ( ) มี
2. ( ) ไม่มี มีคนใช้ด้วย 1 คน
3. ( ) ไม่มี มีคนใช้ด้วย 2 คน
4. ( ) ไม่มี มีคนใช้ด้วย มากกว่า 3 คน
8. ( ) ไม่เข้าข่าย

9 A. ในบ้านของท่านมีห้องทั้งหมด .....ห้อง (ไม่รวมห้องน้ำ) ☐☐ 30--31

B. ในบ้านของท่านมีสมาชิกอาศัยอยู่ทั้งหมด..... คน(จำนวนคน) ☐☐ 32-33

10. ที่บ้านของท่านมีเครื่องทำความร้อน 1)ใช่.....2)ไม่ใช่..... ☐ 34

11. ในบ้านของเด็กใช้เตาประกอบอาหารประเภทใด ☐ 35

1. ( ) แก๊ส
2. ( ) ไฟฟ้า
3. ( ) ถ่าน
4. ( ) อื่น ๆ

12. ในบ้านท่านมีเครื่องปรับอากาศ, เครื่องดูดความชื้นหรือเครื่องกรองอากาศหรือไม่? ☐ 36

ถ้ามีโปรดระบุ

0. ( ) ไม่มีเลย
1. ( ) เครื่องปรับอากาศ
2. ( ) เครื่องดูดความชื้น
3. ( ) เครื่องฟอกอากาศ
4. ( ) เครื่องปรับอากาศ + เครื่องดูดความชื้น
5. ( ) เครื่องปรับอากาศ + เครื่องฟอกอากาศ
6. ( ) เครื่องดูดความชื้น + เครื่องฟอกอากาศ
7. ( ) เครื่องปรับอากาศ + เครื่องดูดความชื้น + เครื่องฟอกอากาศ

13. ท่านมีสัตว์เลี้ยงไว้ในบ้านของท่านหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ) ☐ 37

0. ( ) ไม่มี
1. ( ) แมว
2. ( ) สุนัข
3. ( ) นก
4. ( ) แมว + สุนัข
5. ( ) แมว + นก
6. ( ) สุนัข + นก
7. ( ) แมว + สุนัข + นก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 2 คำถามต่อไปนี้ส่วนใหญ่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจของเด็ก
กรุณาตอบใช่หรือไม่ใช่แต่ถ้าคำถามใดไม่เกี่ยวกับเด็กกรุณาเลือกตอบไม่เข้าข่าย

อาการไอ

14.A. เด็กมักจะมีอาการไอเมื่อเป็นหวัด	1) ใช่ .....2) ไม่ใช่	☐	38
B. เด็กมีอาการไอเนื่องจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่เป็นหวัด	1) ใช่ .....2) ไม่ใช่	☐	39
ถ้าตอบใช่ในข้อ 14 A. หรือ 14 B.			
C. เด็กมีอาการไอเป็นเวลานาน (มากกว่า 4 วันต่อสัปดาห์) หรือไอเป็นเวลามากกว่า 3 เดือนต่อปี	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่ ..... 8) ไม่เข้าข่าย	☐	40
D. เด็กมีอาการไอมาเป็นเวลา	.....ปี 8) ไม่เข้าข่าย	☐☐	41-42

อาการมีเสมหะ

15. A. เด็กมักจะมีอาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะเนื่องจากเป็นหวัด	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	43
B. เด็กมักจะมีอาการแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะเนื่องจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่เป็นหวัด	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	44
ถ้าตอบใช่ในข้อ 15 A. หรือ 15 B.หรือ			
C. เด็กมีอาการอึดอัด มีเสมหะมีเสลดคัดจมูกจากอาการแน่นหน้าอกหลายวัน (มากกว่า 4 วันต่อสัปดาห์)นานกว่า 3 เดือนต่อปี	1) ใช่ .....2) ไม่ใช่ ..... 8) ไม่เข้าข่าย	☐	45
D. เด็กมีอาการอึดอัดหรือเริ่มมีเสมหะ, มีเสลดหรือมีอาการคัดจมูกซึ่งมาจากอาการแน่นหน้าอกเป็นเวลา	.....ปี 8) ไม่เข้าข่าย	☐☐	46-47
16. A. เด็กมีอาการไอหรือแน่นหน้าอกหรือมีเสมหะครั้งสุดท้ายเป็นเวลานานกว่า 1 สัปดาห์	1) ใช่ .....2) ไม่ใช่	☐	48
ถ้าตอบใช่ในข้อ 16 A.			
B. เด็กมีอาการเหล่านี้เป็นเวลา	..... ปี 8) ไม่เข้าข่าย	☐☐	49-50
C. เด็กมีอาการแน่นหน้าอกเนื่องจากเป็นหวัดโดยเฉลี่ย	..... ครั้งต่อปี 8) ไม่เข้าข่าย	☐☐	51-52

อาการหายใจมีเสียง

17. เด็กมีอาการหายใจมีเสียงในเวลาใด			
A. ขณะเป็นหวัด	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	53
B. เป็นบางครั้งและไม่ได้มาจากการเป็นหวัด	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	54
C. ตลอดทั้งวันทั้งคืน	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	55

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าตอบใช่ในข้อ 17 B. หรือ17 C.			
D. เด็กมีอาการหายใจมีเสียงมาเป็นเวลา	..... ปี 8) ไม่เข้าข่าย	☐☐	56-57
18. A. เด็กมีอาการหายใจมีเสียง ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการหายใจช่วงสั้นๆ	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	58
<u>ถ้าตอบใช่ในข้อ 18 A.</u>			
B. เด็กมีอาการคราวละ 2 ครั้งหรือมากกว่า	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	59
C. เด็กต้องการยาหรือการบำบัดอาการนี้	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	60
D. เด็กมีอาการนี้ครั้งแรกเมื่ออายุ	.....ปี 8) ไม่เข้าข่าย	☐☐	61-62
E. ในระหว่างการหายใจเป็นปกติมีอาการหายใจ มีเสียงเกิดขึ้น	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่ ..... 8) ไม่เข้าข่าย	☐	63
19. เด็กเคยเกิดอาการหายใจมีเสียงหลังจากที่ ออกกำลังกายมากๆ	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	64
<u>อาการแน่นหน้าอก</u>			
20. A. ในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา เด็กเคย มีอาการแน่นหน้าอกจนเป็นสาเหตุให้ต้อง หยุดพักเป็นเวลาถึง 3 วัน	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	65
<u>ถ้าตอบใช่ในข้อ 20 A.</u>			
B. เด็กมีเสมหะร่วมกับอาการเจ็บหน้าอก	1) ใช่ ..... 2) ไม่ใช่ ..... 8)ไม่เข้าข่าย.....	☐	66
C. เด็กมีอาการเจ็บป่วยข้างต้นกี่ครั้งในช่วง 3 ปี ที่ผ่านมา	1. ( ) น้อยกว่า 1 ครั้งต่อปี 2. ( ) 1 ครั้งต่อปี 3. ( ) 2-5 ครั้งต่อปี 4. ( ) มากกว่า 5 ครั้งต่อปี 8. ( ) ไม่เข้าข่าย	☐	67
D. ความเจ็บป่วยเหล่านี้เกิดขึ้นกี่ครั้งที่มีเวลา นานกว่า 7 วัน	จำนวน.....ครั้ง 8) ไม่เข้าข่าย	☐	68
21. เด็กเคยมีประวัติการป่วยทางทรวงอกก่อนอายุ 2 ปีหรือไม่	1. ( ) ใช่ 1 ครั้ง 3. ( ) ใช่ 3 ครั้งหรือมากกว่า 2. ( ) ใช่ 2 ครั้ง 4. ( ) ไม่เคยเลย	☐	69
22. เด็กเคยมีปัญหาความเจ็บป่วย ทางด้านทรวงอกอื่นๆ ก่อนอายุ 2 ปี	1)ใช่ ..... 2) ไม่ใช่	☐	70

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความเจ็บป่วยอื่นๆ

23. เด็กเคยเจ็บป่วยด้วยโรคต่างๆ ดังต่อไปนี้หรือไม่ ถ้าเคยเกิดขึ้นเมื่ออายุ

การวินิจฉัยโรคครั้งแรกจากแพทย์

A. หัด(ยกเว้นหัดเยอรมัน)	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	71-72
B. ปัญหาไซนัส	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	73-74
C. หลอดลมอักเสบ	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	75-76
D. หลอดลมเล็กอักเสบ	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	77-78
E. หอบหืด	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	79-80
Card number			ID Dup. 1-5 2/6
F. ปอดอักเสบ	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	7-8
G. ไอกรน	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	9-10
H. โรคชาง(แพ้ฝุ่นเกสรดอกไม้)	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	11-12
I. โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... เมื่ออายุ	☐☐	13-14
24. แพทย์เคยวินิจฉัยว่าเด็กเป็นโรค ผิวหนังอักเสบก่อนอายุ 2 ปี	1) ใช่..... 2)ไม่ใช่	☐	15
25. เด็กเคยมีปัญหาในเรื่องหูชั้นนอกอักเสบ	1) ใช่..... 2)ไม่ใช่	☐	16
26. เด็กเคยมีปัญหาในเรื่องหูชั้นกลางอักเสบ			
A. ระหว่างอายุ 0-2 ปี	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	17
B. ระหว่างอายุ 2-5 ปี	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	18
C. อายุมากกว่า 5 ปี	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	19
27. เด็กเคยได้รับการรักษาทางหู	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	20
28. เด็กเคยได้รับการผ่าตัดทอนซิล	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	21
29. A. เด็กเคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นหอบหืด	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	22
ถ้าตอบใช่ในข้อ 29 A.			
B. เด็กเริ่มเป็นหอบหืดเมื่ออายุ	..... ปี	☐☐	23-24
C. ในปัจจุบันเด็กยังคงเป็นหอบหืด	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	25
D. เด็กยังคงรับการรักษาเรื่องหอบหืด	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	26
ถ้าตอบไม่ใช่ในข้อ 29 C.			
E. เด็กหายจากหอบหืดเมื่ออายุ	..... ปี	☐☐	27-28
30. เด็กเคยได้รับการผ่าตัดทรวงอกหรือไม่?	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	29
ถ้าเคย โปรดระบุประเภทการผ่าตัด.....			
31. เด็กเคยได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคหัวใจหรือไม่ ถ้าใช่โปรดระบุ.....	1) ใช่..... 2) ไม่ใช่	☐	30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

32. เด็กหลังคลอดต้องอยู่โรงพยาบาลต่อภายหลัง 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... ☐ 31
หลังจากมารดากลับบ้านแล้วใช่หรือไม่
ถ้าใช่ แพทย์บอกว่าเด็กเป็น .....

ภูมิแพ้

33. A. เด็กเคยได้รับการตรวจจากแพทย์และบอกว่าเด็กเป็นโรคภูมิแพ้ ☐ 32
1. ( ) ใช่ แพ้อาหาร 2. ( ) ใช่ แพ้ยา
3. ( ) ใช่ แพ้ทั้งอาหารและยา 4. ( ) ไม่ใช่

B. แพทย์เคยบอกว่าเด็กแพ้ฝุ่นละออง 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... ☐ 33

C. แพทย์เคยบอกว่าเด็กแพ้สารเคมี 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... ☐ 34

D. เด็กเคยได้รับการทดสอบภูมิแพ้ 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... ☐ 35

ส่วนที่ 3 ประวัติครอบครัว

การศึกษาครั้งนี้ต้องการทราบข้อมูลจากผู้ที่อาศัยอยู่กับเด็ก(ในครอบครัวเดียวกันกรุณา
ตอบในข้อ A หรือ B ตามความเหมาะสม) ในส่วนของข้อ C นั้นให้ตอบทุกครอบครัว

A. ผู้ปกครองหรือผู้ที่ใกล้ชิดเป็นเพศชาย

34. โปรดระบุความสัมพันธ์กับเด็ก 1. ( ) บิดา ☐ 36
2. ( ) บิดาบุญธรรม
3. ( ) อื่นๆระบุ .....

35. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน..... ☐☐ 37-38

36. ท่านประกอบอาชีพ ..... ☐☐ 39-40

37. ท่านสูบบุหรี่หรือไม่ 1. ( ) ไม่สูบ ☐ 41
2. ( ) สูบ

38. ท่านเคยสูบบุหรี่ในบ้านในขณะที่เด็กอยู่หรือไม่ 1. ( ) ไม่สูบ ☐ 42
2. ( ) สูบ

39. แพทย์เคยวินิจฉัยว่าท่านเป็น

A. หลอดลมอักเสบ 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 43

B. ถุงลมโป่งพอง 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 44

C. หอบหืด 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 45

D. แพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้ 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 46

E. โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... ☐ 47
ถ้าใช่ โปรดระบุ .....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

B. ผู้ปกครองหรือผู้ดูแลใกล้ชิดเป็นเพศหญิง

40. โปรดระบุความสัมพันธ์กับเด็ก 1. ( ) มารดา ☐ 48
2. ( ) มารดาบุญธรรม
3. ( ) อื่นๆระบุ .....

41. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน..... ☐☐ 49-50

42. ท่านประกอบอาชีพ ..... ☐☐ 51-52

43. ท่านสูบบุหรี่หรือไม่? 1. ( ) ไม่สูบ ☐ 53
2. ( ) สูบ

44. สูบบุหรี่ในบ้านในขณะที่เด็กอยู่หรือไม่ 1. ( ) ไม่สูบ ☐ 54
2. ( ) สูบ

45. แพทย์เคยวินิจฉัยว่าท่านเป็น

A. หลอดลมอักเสบ 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 55

B. ถุงลมโป่งพอง 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 56

C. หอบหืด 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 57

D. แพ้ฝุ่นละอองเกสรดอกไม้ 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... 3) ไม่ทราบ..... ☐ 58

E. โรคระบบทางเดินหายใจอื่นๆ 1) ใช่..... 2) ไม่ใช่ ..... ☐ 59

ถ้าใช่ โปรดระบุ .....

สมาชิกหรือบุคคลอื่นๆ

46. มีบุคคลในบ้านที่สูบบุหรี่หรือไม่ 1. ( ) มี ☐ 60
ไม่นับร่วมผู้ตอบข้อบน) 2. ( ) ไม่มี

ถ้ามี มีจำนวน ..... คน ☐☐ 61-62

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

Ambient Air Standards of Thailand (1995)

Pollutants	1- hr average		8 - hr average		24 - hr average		1- month average		1 - year average**		Methods
	mg/m^3	ppm	mg/m^3	ppm	mg/m^3	ppm	mg/m^3	ppm	mg/m^3	ppm	
1. Carbonmonoxide (CO)	34.2	30	10.26	9	-	-	-	-	-	-	Non - Dispersive Infrared Detection
2. Nitrogen Dioxide (NO_2)	0.32	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	Chemiluminescence
3. Sulfur Dioxide/[a] (SO_2)	0.78	0.30	-	-	0.30	0.12	-	-	0.10	0.04	UV - Fluorescence
4. Total Suspended Solid (TSP)	-	-	-	-	0.33	-	-	-	0.10	-	Gravimetric - High Volume
5. Particulate Matter (< 10 μ)(PM - 10)	-	-	-	-	0.12	-	-	-	0.05	-	Gravimetric - High Volume
6. Ozone (O^3)	0.20	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	Chemiluminescence
7. Lead (Pb)	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-	Atomic Absorbtion Spectrometer

Remark * At 1 standard pressure and 25 ^{O} C

** geometric mean

/a 1- hr SO_2 Standard

- 1.3 milligram/cubic meter for Mae Moh area
- 0.78 milligram/cubic meter, elsewhere

Source Notification of National Environmental Board No. 10 (1992) under the Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act B.E.2535 (1992) published in the Royal Government Gazette No. 112 Part 52 dated May 25, B.E.2538(1995)

Table 1 Federal Ambient Air Quality Standards for Criteria Pollutants ($25^{o}C$ and 76 cm Hg)[a]

Pollutant[b]	Reference method	Averaging time	Primary standard
Particulate matter	Inertial separation:		
	Gravimetric PM_{10}	Annual[c]	50 $\mu g/m^3$
	Gravimetric $PM_{2.5}$	Annual	15 $\mu g/m^3$
	Gravimetric $PM_{2.5}$	24 hour	65 $\mu g/m^3$
Lead (Pb)	Atomic absorption spectrometry	Quarterly	1.5 $\mu g/m^3$
Nitrogen dioxide (NO_2)	Chemiluminescence with ozone	Annual	0.053 ppm (100 $\mu g/m^3$)
Ozone (O_3)	Chemiluminescence with ethylene	1 hour	0.12 ppm (235 $\mu g/m^3$)
		8 hour	0.08 ppm (155 $\mu g/m^3$)
Sulfur dioxide (SO_2)	Pararosaniline dye colorimetry	24 hour	0.14 ppm (365 $\mu g/m^3$)
		Annual	0.03 ppm (80 $\mu g/m^3$)
Carbon monoxide (CO)	Nondispersive infrared spectroscopy(NDIR)	1 hour	35 ppm (40 $\mu g/m^3$)
		8 hour	9 ppm (10 $\mu g/m^3$)

[a]Updated standards for particulate matter and ozone promulgated by EPA, July 16, 1997.

[b]Nonmethane hydrocarbons revoked in 1983

[c]In 1997, EPA replaced the 150 $\mu g/m^3$ 24-hour standard for PM_{10} with a 99^{th} percentile exceedance limitation averaged over 3 years.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

Regression

Variables Entered/Removed [b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	PM10_outdoor, PM10_indoor[a]	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: FVC

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.666[a]	.443	.442	.178520

a. Predictors: (Constant), PM10_outdoor, PM10_indoor

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	17.992	2	8.996	282.273	.000[a]
	Residual	22.595	709	3.187E-02		
	Total	40.587	711			

a. Predictors: (Constant), PM10_outdoor, PM10_indoor

b. Dependent Variable: FVC

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	3.654	.073		49.849	.000	3.510	3.798
	PM10_indoor	1.56E-02	.001	-.687	-14.625	.000	-.018	-.014
	PM10_outdo	.394E-04	.001	.027	.579	.563	-.002	.004

a. Dependent Variable: FVC

Regression

Variables Entered/Removed [b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	PM10_outdoor, PM10_indoor[a]	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: FEV1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.787[a]	.620	.619	.1551

a. Predictors: (Constant), PM10_outdoor, PM10_indoor

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	27.819	2	13.910	578.311	.000[a]
	Residual	17.053	709	2.405E-02		
	Total	44.872	711			

a. Predictors: (Constant), PM10_outdoor, PM10_indoor

b. Dependent Variable: FEV1

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	4.120	.064		64.693	.000	3.995	4.245
	PM10_indoor	-1.30E-02	.001	-.543	-13.988	.000	-.015	-.011
	PM10_outdo	-9.13E-03	.001	-.282	-7.249	.000	-.012	-.007

a. Dependent Variable: FEV1

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) area of wife	(J) area of wife	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
vc	LSD	H area	M area	-9.922E-02	.1569	.528	-.4102	.21[illegible]8
			C area	.1349	.1645	.414	-.1913	.46[illegible]1
		M area	H area	9.922E-02	.1569	.528	-.2118	.4102
			C area	.2341	.1761	.187	-.1150	.5803
		C area	H area	-.1349	.1645	.414	-.4611	.19[illegible]3
			M area	-.2341	.1761	.187	-.5833	.1150
erv	LSD	H area	M area	7.223E-02	.1481	.627	-.2213	.3658
			C area	.1903	.1553	.223	-.1176	.4982
		M area	H area	-7.223E-02	.1481	.627	-.3658	.22[illegible]3
			C area	.1181	.1662	.479	-.2115	.44[illegible]6
		C area	H area	-.1903	.1553	.223	-.4982	.11[illegible]6
			M area	-.1181	.1662	.479	-.4476	.21[illegible]5
tv	LSD	H area	M area	-.1723	.1463	.242	-.4624	.11[illegible]8
			C area	-.1440	.1535	.350	-.4483	.1603
		M area	H area	.1723	.1463	.242	-.1178	.4624
			C area	2.827E-02	.1643	.864	-.2974	.3540
		C area	H area	.1440	.1535	.350	-.1603	.4483
			M area	-2.827E-02	.1643	.864	-.3540	.2974
mefr	LSD	H area	M area	-.8778*	.3243	.008	-1.5208	-.2348
			C area	.1891	.3402	.579	-.4853	.8635
		M area	H area	.8778*	.3243	.008	.2348	1.5208
			C area	1.0669*	.3642	.004	.3450	1.7888
		C area	H area	-.1891	.3402	.579	-.8635	.4853
			M area	-1.0669*	.3642	.004	-1.7888	-.3450
mmef	LSD	H area	M area	-.7964*	.2174	.000	-1.2273	-.3655
			C area	2.937E-02	.2280	.898	-.4226	.48[illegible]3
		M area	H area	.7964*	.2174	.000	.3655	1.22[illegible]3
			C area	.8258*	.2440	.001	.3420	1.3095
		C area	H area	-2.937E-02	.2280	.898	-.4813	.42[illegible]6
			M area	-.8258*	.2440	.001	-1.3095	-.3420
pef	LSD	H area	M area	-.9793*	.3383	.005	-1.6499	-.3088
			C area	.3011	.3548	.398	-.4022	1.0044
		M area	H area	.9793*	.3383	.005	.3088	1.6499
			C area	1.2804*	.3798	.001	.5275	2.0333
		C area	H area	-.3011	.3548	.398	-1.0044	.4022
			M area	-1.2804*	.3798	.001	-2.0333	-.5275
v75	LSD	H area	M area	-.9063*	.3429	.009	-1.5860	-.2265
			C area	.2336	.3596	.517	-.4793	.9466
		M area	H area	.9063*	.3429	.009	.2265	1.5860
			C area	1.1399*	.3850	.004	.3767	1.9031
		C area	H area	-.2336	.3596	.517	-.9466	.4793
			M area	-1.1399*	.3850	.004	-1.9031	-.3767
v50	LSD	H area	M area	-.6979*	.2435	.005	-1.1806	-.2152
			C area	6.360E-02	.2554	.804	-.4427	.5699
		M area	H area	.6979*	.2435	.005	.2152	1.1806
			C area	.7615*	.2734	.006	.2195	1.3035
		C area	H area	-6.360E-02	.2554	.804	-.5699	.4427
			M area	-.7615*	.2734	.006	-1.3035	-.2195
v25	LSD	H area	M area	-.6824*	.1693	.000	-1.0181	-.3467
			C area	-.2301	.1776	.198	-.5822	.12[illegible]9
		M area	H area	.6824*	.1693	.000	.3467	1.0181
			C area	.4523*	.1901	.019	7.544E-02	.8291
		C area	H area	.2301	.1776	.198	-.1219	.5822
			M area	-.4523*	.1901	.019	-.8291	-7.54E-02
v10	LSD	H area	M area	-.4891*	.1253	.000	-.7376	-.2406
			C area	-.2378	.1315	.073	-.4984	2.280E-02
		M area	H area	.4891*	.1253	.000	.2406	.73[illegible]6
			C area	.2513	.1407	.077	-2.77E-02	.5303
		C area	H area	.2378	.1315	.073	-2.28E-02	.4984
			M area	-.2513	.1407	.077	-.5303	2.771E-02

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) area HMC	(J) area HMC	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
pm10indoor	H-area	M-area	19.5143*	8.4455	.025	2.5424	36.4861
		C-area	-7.5253	9.5051	.432	-26.6265	11.5759
	M-area	H-area	-19.5143*	8.4455	.025	-36.4861	-2.5424
		C-area	-27.0395*	10.6828	.015	-48.5074	-5.5716
	C-area	H-area	7.5253	9.5051	.432	-11.5759	26.6265
		M-area	27.0395*	10.6828	.015	5.5716	48.5074
pm2.5 indoor	H-area	M-area	15.6172*	6.2718	.016	3.0136	28.2207
		C-area	.7114	7.0586	.920	-13.4735	14.8962
	M-area	H-area	-15.6172*	6.2718	.016	-28.2207	-3.0136
		C-area	-14.9058	7.9332	.066	-30.8482	1.0366
	C-area	H-area	-.7114	7.0586	.920	-14.8962	13.4735
		M-area	14.9058	7.9332	.066	-1.0366	30.8482
pm2.5-10 indoor	H-area	M-area	3.8960	3.1691	.225	-2.4725	10.2646
		C-area	-8.2370*	3.5667	.025	-15.4046	-1.0694
	M-area	H-area	-3.8960	3.1691	.225	-10.2646	2.4725
		C-area	-12.1330*	4.0086	.004	-20.1887	-4.0774
	C-area	H-area	8.2370*	3.5667	.025	1.0694	15.4046
		M-area	12.1330*	4.0086	.004	4.0774	20.1887
pm10outdoor	H-area	M-area	17.8696	9.2073	.058	-.6332	36.3724
		C-area	7.0959	10.3625	.497	-13.7284	27.9201
	M-area	H-area	-17.8696	9.2073	.058	-36.3724	.6332
		C-area	-10.7737	11.6464	.359	-34.1781	12.6307
	C-area	H-area	-7.0959	10.3625	.497	-27.9201	13.7284
		M-area	10.7737	11.6464	.359	-12.6307	34.1781
pm2.5 outdoor	H-area	M-area	14.0396*	6.6198	.039	.7366	27.3425
		C-area	7.0874	7.4503	.346	-7.8845	22.0594
	M-area	H-area	-14.0396*	6.6198	.039	-27.3425	-.7366
		C-area	-6.9521	8.3734	.410	-23.7792	9.8749
	C-area	H-area	-7.0874	7.4503	.346	-22.0594	7.8845
		M-area	6.9521	8.3734	.410	-9.8749	23.7792
pm2.5-10 outdoor	H-area	M-area	3.8293	3.5424	.285	-3.2893	10.9479
		C-area	8.429E-03	3.9868	.998	-8.0033	8.0202
	M-area	H-area	-3.8293	3.5424	.285	-10.9479	3.2893
		C-area	-3.8208	4.4808	.398	-12.8253	5.1836
	C-area	H-area	-8.429E-03	3.9868	.998	-8.0202	8.0033
		M-area	3.8208	4.4808	.398	-5.1836	12.8253
NO2 indoor	H-area	M-area	21.4582	11.4104	.066	-1.4718	44.3882
		C-area	54.0582*	12.8419	.000	28.2514	79.8651
	M-area	H-area	-21.4582	11.4104	.066	-44.3882	1.4718
		C-area	32.6000*	14.4331	.028	3.5956	61.6044
	C-area	H-area	-54.0582*	12.8419	.000	-79.8651	-28.2514
		M-area	-32.6000*	14.4331	.028	-61.6044	-3.5956
NO2 outdoor	H-area	M-area	23.5782	15.4519	.133	-7.4735	54.6299
		C-area	77.7485*	17.3905	.000	42.8010	112.6960
	M-area	H-area	-23.5782	15.4519	.133	-54.6299	7.4735
		C-area	54.1703*	19.5452	.008	14.8926	93.4479
	C-area	H-area	-77.7485*	17.3905	.000	-112.6960	-42.8010
		M-area	-54.1703*	19.5452	.008	-93.4479	-14.8926

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Correlations

		age of wife	PM10_indoor	PM10_outdoor	NO2_outdoor	NO2_indoor	FVC	FEV100	FEV1	FEV05	V75	V10	MMEF
age of wife	Pearson Correlation	1.000	.141**	.108**	-.047	-.032	-.679**	.112**	-.584**	-.558**	-.337**	-.360**	-.333**
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.004	.206	.389	.000	.003	.000	.000	.000	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
PM10_indoor	Pearson Correlation	.141**	1.000	.803**	-.282**	-.173**	-.666**	-.634**	-.769**	-.802**	-.836**	-.529**	-.849**
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
PM10_outdoor	Pearson Correlation	.108**	.803**	1.000	.345**	.448**	-.525**	-.834**	-.718**	-.724**	-.726**	-.737**	-.802**
	Sig. (2-tailed)	.004	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
NO2_outdoor	Pearson Correlation	-.047	-.282**	.345**	1.000	.994**	.203**	-.344**	.056	.097**	.147**	-.354**	.046
	Sig. (2-tailed)	.206	.000	.000	.	.000	.000	.000	.136	.009	.000	.000	.222
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
NO2_indoor	Pearson Correlation	-.032	-.173**	.448**	.994**	1.000	.131**	-.427**	-.032	.006	.053	-.425**	-.052
	Sig. (2-tailed)	.389	.000	.000	.000	.	.000	.000	.388	.871	.156	.000	.165
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
FVC	Pearson Correlation	-.679**	-.666**	-.525**	.203**	.131**	1.000	.172**	.954**	.944**	.767**	.516**	.758**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
FEV100	Pearson Correlation	.112**	-.634**	-.834**	-.344**	-.427**	.172**	1.000	.438**	.446**	.468**	.756**	.613**
	Sig. (2-tailed)	.003	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
FEV1	Pearson Correlation	-.584**	-.769**	-.718**	.056	-.032	.954**	.438**	1.000	.989**	.850**	.705**	.879**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.136	.388	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
FEV05	Pearson Correlation	-.558**	-.802**	-.724**	.097**	.006	.944**	.446**	.989**	1.000	.897**	.679**	.924**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.009	.871	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
V75	Pearson Correlation	-.337**	-.836**	-.726**	.147**	.053	.767**	.468**	.850**	.897**	1.000	.519**	.960**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.156	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
V10	Pearson Correlation	-.360**	-.529**	-.737**	-.354**	-.425**	.516**	.756**	.705**	.679**	.519**	1.000	.687**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712
MMEF	Pearson Correlation	-.333**	-.849**	-.802**	.046	-.052	.758**	.613**	.879**	.924**	.960**	.687**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.222	.165	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712	712

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววนิดา ทรัพย์สุข เกิดเมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2518 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญาจากสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ สังกัดกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี 2541 ระหว่างศึกษาในหลักสูตรสหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ได้เดินทางไปศึกษาดูงานและทำวิจัยบางส่วนที่มหาวิทยาลัยเทเคียว ประเทศญี่ปุ่น ด้วยทุนมอนบุนโช รัฐบาลญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 23-27 กรกฎาคม พ.ศ. 2542

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย