

ผลกระทบต่อสุขภาพของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 และ 10 ไมครอน  
ภายในห้องตรวจนับเงิน



นายชนพัฒน์ แสงสวัสดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-3346-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**HEALTH EFFECT OF INDOOR RESPIRABLE FINE PARTICULATE MATTERS,  
PM<sub>2.5</sub> AND PM<sub>10</sub> AT COUNTER ROOM**

**Mr. Thanapat Kheasawat**

**A Thesis Submitted in Partail Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Environmental Science (Inter-Department)**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

**Academic Year 2005**

**ISBN 974-14-3346-8**

**481797**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลกระทบต่อสุขภาพของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 และ 10 ไมครอน  
ภายในห้องตรวจนับเงิน

โดย นายธนพัฒน์ แซ่สวัสดิ์  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วนิตา จินศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. ทรรศนีย์ พฤกษาสีทธิ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. กัลยา ดิงศภัทย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฉมิตานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วนิตา จินศาสตร์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ ดร. ทรรศนีย์ พฤกษาสีทธิ)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ วิโรจน์ เจียมจรัสรัมย์)

นายชนพัฒน์ แซ่สวัสดิ์: ผลกระทบต่อสุขภาพของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 และ 10 ไมครอน ภายในห้องตรวจนับเงิน (HEALTH EFFECT OF INDOOR RESPIRABLE FINE PARTICULATE MATTERS, PM<sub>2.5</sub> AND PM<sub>10</sub> AT COUNTER ROOM) อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. วนิดา จินศาสตร์, อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: อ. ดร. ทรรศนีย์ พุกทาสีทธิ, 107 หน้า. ISBN 974-14-3346-8

ศึกษาผลกระทบทางสุขภาพของฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM<sub>10</sub> และ PM<sub>2.5</sub> ภายในห้องตรวจนับเงินกองคลังจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย สหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารบริษัทระบบขนส่งมวลชน จำกัด(BTS) ธนาคารกรุงศรีอยุธยา และ ธนาคารกรุงไทย ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างชนิดติดตัวบุคคลติดหัวคัดแยกฝุ่นอิมแพคเตอร์ และหาความเข้มข้นฝุ่นละอองโดยวิธีซั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องซั่งไฟฟ้าที่มีทศนิยม 6 ตำแหน่ง และมีการใช้แบบสอบถามภายในอาคารและสถานที่ของ NIOSH เพื่อศึกษาข้อมูล พบว่า ปริมาณ PM<sub>10</sub> เฉลี่ย 8 ชั่วโมงภายในห้องตรวจนับเงินกองคลัง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สหกรณ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารบริษัทระบบขนส่งมวลชน จำกัด (BTS) ธนาคารกรุงศรีอยุธยา และ ธนาคารกรุงไทยมีค่าเฉลี่ย 36.3±4.6 µg/m<sup>3</sup>, 50.0±6.6 µg/m<sup>3</sup>, 57.2±5.2 µg/m<sup>3</sup>, 44.1±5.0 µg/m<sup>3</sup>, และ 44.4±7.6 µg/m<sup>3</sup>ตามลำดับ ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองมีความสัมพันธ์กันระหว่างปริมาณที่ได้จากภายในห้องและที่ได้จากบุคคลที่ได้รับสัมผัสในทุกพื้นที่ศึกษา และพบว่าในพื้นที่อาคารบริษัทระบบขนส่งมวลชน จำกัด(BTS) สูงที่สุด มีความเข้มข้น PM<sub>2.5</sub> และ PM<sub>10</sub> มีค่า 38.5±4.1 µg/m<sup>3</sup> และ 42.6±4.1 µg/m<sup>3</sup> ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นกับสุขภาพ อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม พบว่า อาการระคายเคืองตามีความสัมพันธ์กับฝุ่นที่ได้รับสัมผัส โดยมีค่า OR 7.778 (95% CI 1.44-41.780, p < 0.05)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิสิต..... นนงพัฒน์ แซ่สวัสดิ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... อ.ดร. วนิดา จินศาสตร์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... อ.ดร. ทรรศนีย์ พุกทาสีทธิ

4589088620: MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEYWORD: PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub> /indoor air

THANAPAT KHEASAWAT: HEALTH EFFECT OF INDOOR RESPIRABLE FINE PARTICULATE MATTERS, PM<sub>2.5</sub> AND PM<sub>10</sub> AT COUNTER ROOM. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. WANIDA JINSART Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: TASSANEE PRUEKSASIT Ph.D., 107 pp. ISBN 974-14-3346-8

Health effect of indoor respirable fine particulate matters, at counter money room Finance Division of Chulalongkorn University, Credit Co-operative of Chulalongkorn University, Bangkok Mass Transit System Public Co.ltd Building, Bank of Ayudhya Public Co.ltd and KrungThai Bank Public Co.ltd were PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> sampling with the personal air sampler attached size selected impactor cascade. The particulate concentrations were analyzed by Gravimetric method using an electronic microbalance. The health effects were studied by NIOSH indoor and workplace questionnaires. The eight hour working average concentration of indoor particulate matter (PM<sub>10</sub>) at counter money room Finance Division of Chulalongkorn University, Credit Co-operative of Chulalongkorn University, Bangkok Mass Transit System Public Co.ltd Building, Bank of Ayudhya Public Co.ltd and KrungThai Bank Public Co.ltd were 36.3±4.6 µg/m<sup>3</sup>, 50.0±6.6 µg/m<sup>3</sup>, 57.2±5.2 µg/m<sup>3</sup>, 44.1±5.0 µg/m<sup>3</sup>, and 44.4±7.6 µg/m<sup>3</sup>, respectively. The average concentrations of indoor particulate matters were correlated with the exposure concentration in all sites. The highest ambient concentration PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> were 38.5±4.1 µg/m<sup>3</sup> and 42.6±4.1 µg/m<sup>3</sup> at Bangkok Mass Transit System Public Co.ltd Building. The overall results from questionnaire have not shown the related health impact. However, the eye irritation symptoms were significantly associated with fine particulate matter concentrations with Odd Ratio 7.778 (95% CI 1.44-41.780, p < 0.05).

Field of study Environmental Science

Academic year 2005

Student's signature... *Thanapat Kheasawat*

Advisor's signature... *Wanida Jinsart*

Co-advisor's signature... *T. Prueksasit*

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วนิดา จินสาตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.ทรงศนีย์ พงกษาสัทธี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ดูแลเอาใจใส่ตลอดจนช่วยแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิจัย ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณธีระ ตระกูลเงิน และบริษัท ขนส่งมวลชน กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ที่อนุเคราะห์ให้ติดตั้งเครื่องมือเก็บตัวอย่างภายในห้องตรวจนับเงินและให้ความสะดวกในระหว่างการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณผู้จัดการฝ่ายบริหารธนาคารกรุงศรีอยุธยาและธนาคารกรุงไทยอนุเคราะห์ให้ติดตั้งเครื่องมือเก็บตัวอย่างภายในห้องตรวจนับเงินและให้ความสะดวกในระหว่างการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณ คุณสมานชัย เลิศกมลวิทย์ คุณวัชรีย์ กสิบาล และคุณวิลาวัลย์ หมายเขาที่ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำด้านข้อมูล วิธีการเก็บตัวอย่างเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อน และน้อง ๆ ที่ช่วยขนย้าย และติดตั้งอุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง

ขอขอบคุณพี่ๆ พนักงานที่ทำการช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมารดา พี่ ๆ ที่สนับสนุน ให้ความรักและคอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย ตลอดจนสำเร็จการศึกษา

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 มลพิษทางอากาศ.....	3
2.2 อนุภาคฝุ่นละออง.....	3
2.2.1 ฝุ่นละอองแขวนลอยรวม.....	5
2.2.2 ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน.....	6
2.2.3 ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน.....	6
2.3 ลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบธาตุของฝุ่นละอองขนาดเล็ก.....	7
2.3.1 ลักษณะทางสัณฐานของฝุ่นละอองขนาดเล็ก.....	7
2.3.2 องค์ประกอบเคมีของฝุ่นละอองขนาดเล็ก.....	7
2.4 การตกค้างและการกำจัดสิ่งแปลกปลอมในระบบทางเดินหายใจ.....	9
2.4.1 กลไกการตกค้างของอนุภาค.....	9
2.4.2 ตำแหน่งการตกค้างของอนุภาค.....	9
2.4.3 การกำจัดอนุภาคที่ตกเข้าไปในทางเดินหายใจ.....	10
2.5 กลุ่มอาการ โรคระบบการหายใจที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม.....	10
2.5.1 โรคปอดอักเสบ.....	10
2.5.2 โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง.....	11
2.5.3 โรคหลอดลมปอดอุดกั้นเรื้อรัง.....	11
2.5.4 โรคหืด.....	11

2.6	หลักการในการเก็บฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน แบบกัศขนาด.....	12
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย</b>		
3.1	พื้นที่ศึกษา.....	15
3.1.1	การกำหนดพื้นที่ศึกษา.....	15
3.1.2	การเลือกจุดเก็บตัวอย่าง.....	15
3.1.3	ลักษณะทั่วไปและโครงสร้างของห้องปฏิบัติการที่ศึกษา.....	16
3.2	วัสดุอุปกรณ์.....	17
3.2.1	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก.....	17
3.2.2	แบบสอบถาม.....	19
3.3	วิธีดำเนินการศึกษา.....	20
3.3.1	การเตรียมกระดาษกรอง.....	20
3.3.2	การเก็บตัวอย่าง.....	22
3.3.3	เก็บตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถาม.....	22
3.3.4	การประเมินความเสี่ยงสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ.....	23
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	23
<b>บทที่ 4 วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง</b>		
4.1	Control Chart ของการซั่งน้ำหนักของกระดาษกรอง และของเครื่องซั่งน้ำหนัก.....	30
4.2	การทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือ Cascade impactor.....	32
4.3	การเปรียบเทียบ โดยใช้ Cascade impactor กับวิธีเก็บตัวอย่างฝุ่น ของกรมควบคุมมลพิษ.....	34
4.4	ความเข้มข้น PM <sub>10</sub> PM <sub>10-2.5</sub> และ PM <sub>2.5</sub> ภายในห้องตรวจนับธนบัตร.....	37
4.5	สัดส่วน PM <sub>2.5</sub> /PM <sub>10</sub> .....	39
4.6	ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม.....	43
4.7	การประเมินความเสี่ยงสิ่งแวดล้อมและสุขภาพภายในห้องตรวจนับเงิน.....	50
4.8	การหาความเสี่ยงของอาการกับพื้นที่ที่มีปริมาณของฝุ่นละอองต่ำและสูงโดยใช้ โปรแกรม SPSS.....	53
<b>บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ</b>		
5.1	สรุปผลการศึกษา.....	54
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	55



5.3 แนวทางแก้ไขและการป้องกันในพื้นที่ที่มีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในปริมาณที่  
สูง.....56

รายการอ้างอิง.....57

ภาคผนวก

    ภาคผนวก ก

        ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในห้องตรวจนับเงิน(ปลายเดือน).....62

        ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในห้องตรวจนับเงิน(ปลายเดือน).....63

        ข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม.....64

    ภาคผนวก ข

        ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ.....69

    ภาคผนวก ค

        ตัวอย่างแบบสอบถาม.....100

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....107

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ขนาดทั่วไปของอนุภาคมลสารที่อยู่ในบรรยากาศ.....	5
ตารางที่ 2.2 ลักษณะทางสัณฐานของฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ.....	7
ตารางที่ 3.1 ความแตกต่างของพื้นที่ที่ทำการศึกษา 5 พื้นที่.....	17
ตารางที่ 4.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เก็บจากเครื่องมือ Cascade impactor สองชุด บริเวณสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศดินแดง ในช่วงเวลาเดียวกัน.....	33
ตารางที่ 4.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองที่เก็บโดยวิธี Cascade impactor และวิธีของกรมควบคุม มลพิษ ที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศดินแดง.....	34
ตารางที่ 4.3 ความเข้มข้นฝุ่นละออง PM <sub>10</sub> PM <sub>10-2.5</sub> และ PM <sub>2.5</sub> เฉลี่ยรวม 8 ชั่วโมง ภายในห้องตรวจ นับเงิน.....	37
ตารางที่ 4.4 สัดส่วน PM <sub>2.5</sub> /PM <sub>10</sub> ในแต่ละห้องตรวจนับเงิน.....	40
ตารางที่ 4.5 ผลจากแบบสอบถามแสดงสภาวะแวดล้อมในสถานที่ทำงานภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา.....	45
ตารางที่ 4.6 ผลจากแบบสอบถามแสดงสภาวะแวดล้อมในสถานที่ทำงานขณะกำลังทำงานในวันที่ ทำแบบสอบถาม.....	45
ตารางที่ 4.7 ผลจากแบบสอบถามแสดงโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ.....	46
ตารางที่ 4.8 ผลจากแบบสอบถามแสดงอาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่ผ่านมา.....	47
ตารางที่ 4.9 ผลจากแบบสอบถามแสดงอาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นเมื่อออกจากสถานที่ทำงานหรือใน วันหยุด.....	48
ตารางที่ 4.10 แสดงอาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นขณะกำลังทำงานวันนี้.....	48
ตารางที่ 4.11 ผลจากแบบสอบถามแสดงอาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นขณะกำลังทำแบบสอบถามแยก ตามพนักงานแต่ละห้องตรวจนับเงิน.....	49
ตารางที่ 4.12 เกณฑ์การให้คะแนนค่าความแตกต่างของตัวแปรจากระดับปริมาณฝุ่นที่ตรวจ วัดได้.....	50
ตารางที่ 4.13 ค่าความแตกต่างของตัวแปรที่มีผลต่ออากาศภายในห้องตรวจนับเงินและ สุขภาพของพนักงานภายในห้องตรวจนับเงิน.....	51
ตารางที่ 4.14 ลำดับและความรุนแรงต่อความเสี่ยงของตัวแปร.....	51
ตารางที่ 4.15 ค่าความความเสี่ยงของอากาศภายในห้องตรวจนับเงินและสุขภาพพนักงาน.....	52
ตารางที่ 4.16 การหาความเสี่ยงของอาการกับพื้นที่ที่มีปริมาณของฝุ่นละอองต่ำและสูง.....	53

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 3.1 ภายในห้องตรวจวัดกองคลังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.....	15
รูปที่ 3.2 ภายในห้องตรวจวัดธนาคารกรุงไทย.....	16
รูปที่ 3.3 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินกองคลังจุฬาฯ และจุดเก็บตัวอย่าง.....	18
รูปที่ 3.4 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินสหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาฯ และจุดเก็บตัวอย่าง.....	19
รูปที่ 3.5 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินอาคาร BTS และจุดเก็บตัวอย่าง.....	20
รูปที่ 3.6 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินธนาคารกรุงศรีอยุธยาและจุดเก็บตัวอย่าง.....	21
รูปที่ 3.7 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินธนาคารกรุงไทยและจุดเก็บตัวอย่าง.....	22
รูปที่ 3.8 Cascade impactor ที่ต่อกับเครื่องดูดอากาศชนิดตัวบุคคลพร้อมใช้งาน.....	23
รูปที่ 3.9 เครื่องชั่งที่มีทศนิยม 6 ตำแหน่ง METLER UMT 5.....	24
รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม.....	28
รูปที่ 4.1 Control Chart ของคั่งน้ำหนักมาตรฐาน 100 กรัม.....	30
รูปที่ 4.2 Control Chart ของคั่งน้ำหนักมาตรฐาน 200 กรัม.....	31
รูปที่ 4.3 Control Chart ของน้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษกรอง Blank ที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่น $PM_{10-2.5}$ .....	31
รูปที่ 4.4 Control Chartของน้ำหนักเฉลี่ยของกระดาษกรองBlankที่ใช้เก็บตัวอย่างฝุ่น $PM_{2.5}$ .....	32
รูปที่ 4.5 ความเข้มข้นฝุ่นละออง $PM_{10}$ ที่เก็บโดยใช้ Cascade impactor และ วิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบเทปริงตีเบต้า (Beta-attenuation) ที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศดินแดง.....	35
รูปที่ 4.6 ความเข้มข้นฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ ที่เก็บโดยใช้ Cascade impactor และ วิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นด้วยเครื่อง R&P single channel sampler ที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศดินแดง.....	35
รูปที่ 4.7 กราฟความสัมพันธ์ความเข้มข้น $PM_{10}$ จากการเก็บตัวอย่างทั้งสองวิธี.....	36
รูปที่ 4.8 กราฟความสัมพันธ์ความเข้มข้น $PM_{2.5}$ จากการเก็บตัวอย่างทั้งสองวิธี.....	36
รูปที่ 4.9 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศภายในห้องตรวจนับเงิน..	38
รูปที่ 4.10 แผนภูมิแท่งแสดงความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กแบบติดตามตัวบุคคล.....	38
รูปที่ 4.11 การกระจายของสัดส่วน $PM_{2.5}$ ต่อ $PM_{10}$ ในแต่ละห้องตรวจนับเงิน.....	40
รูปที่ 4.12 สัดส่วนของ $PM_{2.5}/PM_{10}$ ภายในห้องตรวจนับเงินกองคลัง.....	41
รูปที่ 4.13 สัดส่วนของ $PM_{2.5}/PM_{10}$ ภายในห้องตรวจนับเงินสหกรณ์.....	41
รูปที่ 4.14 สัดส่วนของ $PM_{2.5}/PM_{10}$ ภายในห้องตรวจนับเงินอาคาร BTS.....	42

รูปที่ 4.15 สัดส่วนของPM2.5/PM10 ภายในห้องตรวจนับเงิน ธ.กรุงศรีอยุธยา.....	42
รูปที่ 4.16 สัดส่วนของPM2.5/PM10 ภายในห้องตรวจนับเงิน ธ.กรุงศรีอยุธยา.....	43
รูปที่ 4.17 แสดงคะแนนความเสี่ยงการเกิดอาการจากแบบสอบถาม.....	52