อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

ฝุ่น PM10 จากโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

PM10 IN THE CAFETERIAS AT NARESUAN UNIVERSITY

นางสาวณัฐธยาน์ แก้ววิเศษ รหัสนิสิต 54361695

นางสาวชญานิธ ตาจุมปา รหัสนิสิต 54365310

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 11 มิ.ย. 2560
เลขทะเบียน ม.ร.11958978
เลขเรียกหนังสือ ม.ร.
ณ 329 ง
2557

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2557

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ฝุ่น PM10 จากโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวณัฐธยาน์ แก้ววิเศษ รหัสนิสิต 54361695
	นางสาวชญานิธ ตาจุมปา รหัสนิสิต 54365310
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2557

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท)

.....กรรมการ
(อาจารย์ วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น)

พันธ์ทิพย์ หินหุ้มเพ็ชร.....กรรมการ
(ดร. พันธ์ทิพย์ หินหุ้มเพ็ชร)

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการศึกษาวิจัยในหัวข้อ “ฝุ่น PM10 จากโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร” สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมากล่าวได้ทั้งหมด ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกที่ผู้ศึกษาใคร่ขอกราบพระคุณคือ ท่านอาจารย์ปาจรีย์ ทองสนิท ผู้ที่ให้ความกรุณารับเป็นที่ปรึกษาการจัดทำโครงการนี้ ได้ให้ความรู้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูลแนวทางการทำโครงการศึกษาวิจัย คำแนะนำตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้การจัดทำโครงการศึกษาวิจัยในหัวข้อนี้อย่างสมบูรณ์ไปได้ด้วยดีจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น และ ดร.พันธ์ทิพย์ หินหุ้ม เพ็ชรผู้ร่วมประเมินโครงการ และ คุณวิชญา อิ่มกระจ่าง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาโยธาสาขาสิ่งแวดล้อม สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มิได้เอ่ยนามทุกท่านที่ให้โครงการศึกษาวิจัยในหัวข้อนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นางสาวณัฐธยาน์ แก้ววิเศษ
นางสาวชญานิธ ตาจุมปา

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ฝุ่น PM10 จากโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวณัฐธยาน์ แก้ววิเศษ รหัสนิสิต 54361695
	นางสาวชญานิธ ตาจุมปา รหัสนิสิต 54365310
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2557
คำสำคัญ	PM10 , โรงอาหาร

.....

บทคัดย่อ

การจัดทำโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาเพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน10 ไมครอนภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมากภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรการศึกษาประกอบด้วยการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนรวมเฉลี่ย 8 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล การศึกษาตัวอย่างแบ่งออกเป็นการเก็บตัวอย่างฝุ่นจากสถานที่ประกอบอาหารและบริเวณนั่งรับประทานอาหาร โดยที่โรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรจะเปิดให้บริการทั้งหมด 5 วันและ มีการเก็บตัวอย่างเปรียบเทียบในวันที่ไม่เปิดให้บริการ จากการศึกษาพบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.01225 - 0.29412 มก./ลบ.ม. อยู่ในช่วงไม่เกินค่ามาตรฐานบรรยากาศทั่วไปของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและมาตรฐานมลพิษอากาศในสถานประกอบการกำหนดไว้ที่ 0.15 มก./ลบ.ม.

Title	PM10 in the caferias at Naresuan University
Author	Nattaya Kaewvisate
	Chayanit Tajumpa
Advisor	Assistant Professor Pajareethongsanit, Ph.D.
Major	Environmental Engineering
Faculty	Civil Engineering
Year	2557

The objective of this project aims to study of particulate matter sizing less than 10 micron (PM10) in the cafeterias in Naresuan University area. PM10 samples were collected 24 hours by using a personal sample pump. The samples collected in cooking and dining area for 5 days and the non-working day.The result found that the average of PM10 of 24 hours were in the range of 0.01225 to 0.29412 mg/M^3.The standard of national indoor air quality standard was 0.15 mg/m^3.

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 หลักการและเหตุผล	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.5 แผนการดำเนินงาน	2
บทที่ 2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง	4
	2.1.1 แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ	4
	2.1.2 แหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์	5
	2.2 ผลกระทบจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก	6
	2.2.1 ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีต่อบรรยากาศ	6
	2.2.2 ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีต่อวัสดุต่างๆ	6
	2.2.3 ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนสัตว์และพืช	6
	2.3 แนวทางในการลดปัญหาเรื่องฝุ่นละอองขนาดเล็ก	9
	2.3.1 ภาครัฐ	9
	2.3.2 ภาคเอกชน	12
	2.4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	12
บทที่ 3	วิธีดำเนินการศึกษา	14
	3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	14
	3.1.1 เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง	14
	3.1.2เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ	16
	3.2การเก็บตัวอย่าง	16
	3.2.1การเตรียมกระดาษกรอง	16
	3.2.2การเตรียมเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ	17
	3.3 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก	17
	3.3.1การอบกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง	18
	3.3.2การชั่งน้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง	18
	3.4 สถานที่เก็บตัวอย่าง	19
	3.5จุดเก็บและจำนวนตัวอย่าง	25
บทที่ 4	ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นและวิเคราะห์	26
	4.1 ผลกาศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10)	26

4.2 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเก็บปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน10 ไมครอน(PM10)..... 35
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... 37
5.1 สรุปผลการศึกษา..... 37
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 38
บรรณานุกรม..... 39
ภาคผนวก..... 40
ประวัติผู้เขียน..... 43

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการดำเนินงาน	2
3.1	ตารางแสดงจุดเก็บและจำนวนตัวอย่าง	25
4.1	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	26
4.2	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ(QS)	27
4.3	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์(MD)	28
4.4	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารไพลิน	29
4.5	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารNU Square	30
4.6	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณในร้านค้า	31
4.7	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	32
4.8	ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) ทั้งหมด	33
4.9	ตารางแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการภายในบริเวณโรงอาหารที่เก็บตัวอย่างฝุ่น(PM10) ในวันศุกร์	35

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลกระทบต่อสุขภาพกับอนุภาคทรายและเส้นผม	4
3.1	เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล (Personal Air Sampling)	14
3.2	หัวคัดแยกฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) แบบไซโคลน	14
3.3	ตลับบรรจุกระดาษกรอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร	15
3.4	กระดาษกรองใยแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร	15
3.5	เครื่องชั่งน้ำหนัก (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง	16
3.6	ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)	16
3.7	รายละเอียดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ	17
3.8	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างจาก GoogleEarth	19
3.9	แผนผังโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	20
3.10	ภาพโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	20
3.11	แผนผังโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)	21
3.12	ภาพโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)	21
3.13	แผนผังโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (ตึกMD)	22
3.14	ภาพโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (ตึกMD)	22
3.15	แผนผังโรงอาหารไพลิน	23
3.16	ภาพโรงอาหารไพลิน	23
3.17	แผนผังโรงอาหารNU Square	24
3.18	ภาพโรงอาหารNU Square	24
4.1	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	27
4.2	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ(QS)	28
4.3	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (MD)	29
4.4	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารไพลิน	30
4.5	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารNU Square	31
4.6	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณในร้านค้า	32
4.7	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	33
4.8	กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) ทั้งหมด	34
4.9	กราฟแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการภายในบริเวณที่เก็บตัวอย่างฝุ่น(PM10)	36

บทที่1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

การใช้บริการโรงอาหารในมหาวิทยาลัยนเรศวรในปัจจุบันเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมของกลุ่มคนบางกลุ่มที่ใช้ชีวิตกันอย่างเร่งรีบ เช่น นักเรียน นักศึกษา ฯ ในการเลือกรับประทานอาหาร อาจจะเนื่องด้วยมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความรวดเร็ว ความสะดวกในการเดินทาง หรือความประหยัดเป็นต้น จากปัจจัยเหล่านี้ทำให้มีผู้คนใช้บริการโรงอาหารเป็นจำนวนมาก

เมื่อมีผู้คนเข้ามาใช้บริการภายในโรงอาหารมากขึ้น จึงทำให้มีการทำกิจกรรมต่างๆเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เช่น การเดินทางสัญจรไปมาบนถนนบริเวณใกล้ๆ การเดินเท้า การประกอบอาหารเป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จึงก่อให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจายในชั้นบรรยากาศ ไม่ว่าจะเป็นฝุ่นละอองที่มีแหล่งกำเนิดมาจากภายนอกหรือแหล่งกำเนิดจากภายใน ฝุ่นที่เกิดขึ้นจะมีทั้งฝุ่นขนาดใหญ่หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 100 ไมครอน จนถึงขนาดเล็กหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM 10) ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ฝุ่นละอองเหล่านี้หากได้รับจำนวนมากอาจทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อผู้รับเกี่ยวกับทางเดินหายใจ โดยฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 10) สามารถเข้าถึงและสะสมภายในถุงลมปอดได้ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจส่วนปลายเนื่องจากมีขนาดเล็กและไม่สามารถมองเห็นได้โดยง่าย

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฝุ่นขนาดเล็กภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้คนใช้บริการจำนวนมากภายในบริเวณของมหาวิทยาลัยนเรศวรโดยมีทั้งหมด 14 แห่งและได้เลือกโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่มาเป็นจำนวน 5 แห่ง เพื่อสามารถทราบปริมาณฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนที่มีอยู่ในบรรยากาศของแต่ละสถานที่เพื่อสามารถทราบปริมาณฝุ่นในบริเวณที่ประกอบอาหารและนั่งรับประทานอาหาร และ ใช้เป็นข้อมูลในการป้องกันหรือหาวิธีในการควบคุมปริมาณฝุ่นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1) เพื่อศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ที่เกิดขึ้นภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ภายในบริเวณของมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.2.2) เพื่อเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประกอบการวางแผนในการป้องกันหรือหาวิธีในการควบคุมปริมาณฝุ่นต่อไป

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาดำเนินการโดยการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมากเป็นจำนวน 5 แห่งภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรในเดือน มกราคม ถึงเดือน เมษายน พ.ศ.2558

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1) ทราบถึงปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ที่เกิดขึ้นภายในโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่หรือมีผู้ใช้บริการจำนวนมากภายในบริเวณของมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4.2) ทราบข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประกอบการวางแผนในการป้องกันหรือหาวิธีในการควบคุมปริมาณฝุ่นต่อไป

1.5 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	2557		2558			
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.ศึกษาค้นคว้าข้อมูล	◄———	———►				
2.เขียนรายงานเสนอโครงงาน		◄———	———►			
3.นำเสนอความก้าวหน้าโครงงาน (present Pre-project)			•			
4.วางแผนการดำเนินโครงงาน			◄———	———►		
5.ทำการสำรวจและเก็บข้อมูล			◄———	———	———	———►
6.สรุปผลการดำเนินการ เขียนรายงาน					◄———	———►
6.นำเสนอโครงงาน						•

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

บทที่ 2

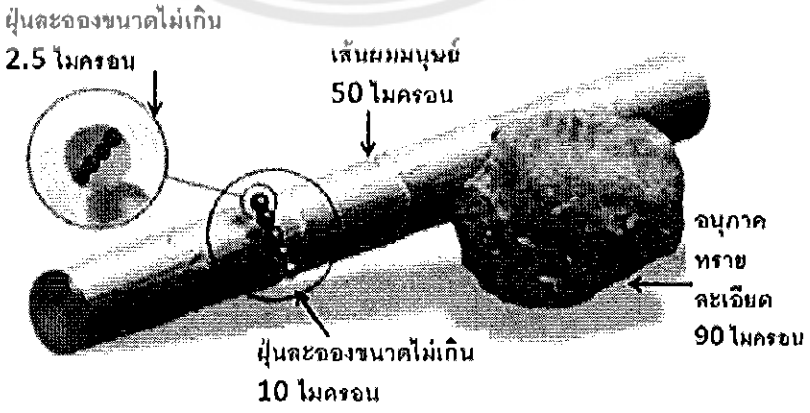
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ฝุ่นละอองขนาดเล็ก Particle Matter (PM)

คือส่วนผสมของอนุภาคที่มีขนาดเล็กร่วมกับละอองของเหลวฝุ่นละอองขนาดเล็กอาจจะมีคุณสมบัติเป็นกรด(เช่นไนเตรตหรือซัลเฟต) เป็นสารเคมีอินทรีย์ (Organic Chemical) เป็นโลหะ เป็นดินหรือฝุ่นผงก็ได้ ขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กจะสัมพันธ์กับศักยภาพที่จะทำให้เกิดโรคโดยขนาดที่มีความสำคัญได้แก่ ขนาด 10 Micron หรือเล็กกว่าเนื่องจากสามารถที่ผ่านเข้าไปทางคอหรือจมูกไปถึงหลอดลมและปอดโดยเมื่อสูดอนุภาคเหล่านั้นเข้าไปจะมีผลต่อหัวใจและปอดและส่งผลกระทบรุนแรงต่อสุขภาพเพื่อที่เห็นภาพว่าฝุ่นละอองขนาดเล็กมีขนาดเท่าไรจะขอยกตัวอย่างขนาดของเส้นผมที่ว่าเล็กจะมีขนาดประมาณ 70 Micron เพราะฉะนั้น PM10 จะมีขนาดเล็กว่าเส้นผมประมาณ 10-28 เท่า สำหรับอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10 micron ได้แก่เศษผง เศษดิน และทรายนั้นไม่ค่อยมีอันตรายต่อร่างกายเพราะจะถูกดักจับโดยระบบทางเดินหายใจ ทำให้ไม่สามารถผ่านเข้าไปในหลอดลมหรือปอดได้ PM แบ่งได้เป็น

1. ขนาด 2.5-10 Micron (PM10) เป็น PM ที่พบได้บริเวณท้องถนนหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีฝุ่นมาก ถ้าจะเปรียบเทียบความเล็กของหน่วย Micron

2. PM ขนาด 2.5 Micron หรือเล็กกว่า (PM2.5) พบได้ในหมอกควัน (smoke) อนุภาคขนาดนี้อาจจะมาจากแหล่งกำเนิดโดยตรง (Primary Particles) เช่นจากการเผาไหม้หรืออาจจากการรวมตัวกันของกาซที่ปล่อยจากโรงไฟฟ้าหรือจากไอเสียรถยนต์แล้วเกิดปฏิกิริยากับอากาศ ต่อมาจึงรวมตัวกันเป็นอนุภาค (Secondary Particle) โดย PM 2.5 ส่วนใหญ่เป็นประเภท Secondary Particles



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลกระทบต่อสุขภาพกับอนุภาคทรายและเส้นผม (ที่มา ดัดแปลงจาก www.mfe.govt.nz)

2.1 แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง

แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศนั้นมีวิธีการแบ่งได้หลายวิธีได้แก่แบ่งตามลักษณะของการเคลื่อนไหวของแหล่งกำเนิดได้ 2 ประเภท คือแหล่งที่เคลื่อนที่ไม่เคลื่อนที่ (Stationary Source) เช่น การประกอบกิจการอุตสาหกรรมในโรงงาน การเผาไหม้เชื้อเพลิงในบ้านพักอาศัย ฯลฯ แหล่งเคลื่อนที่ (Mobile Source) เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงในรถยนต์หรือเรือยนต์ เครื่องบิน ฯลฯ หรืออาจแบ่งตามกลุ่มประเภทของแหล่งกำเนิดได้แก่ การคมนาคมขนส่ง โรงงานอุตสาหกรรม ขบวนการผลิตที่ทำให้เกินฝุ่นผง กิจกรรมการเกษตร การระเหยของก๊าซหรืออื่นๆ เช่น การบำบัดและกำจัดมูลฝอย ฯลฯ หรืออาจจะแบ่ง ตามตัวการที่กระทำให้เกิดสารมลพิษทางอากาศกว้างๆได้เป็น แหล่งที่มนุษย์สร้าง และแหล่งที่เกิดโดยธรรมชาติ

2.1.1) แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural source)

แหล่งที่สารมลพิษกำเนิดขึ้นมาเองตามธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด ทำให้เกิดฝุ่นละอองก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฟไหม้ป่าทำให้เกิดควัน ฝุ่นละออง ไฮโดรคาร์บอน ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ เกิดจากพืช เช่น เน่าเปื่อยเป็นก๊าซมีเธน (CH4) ละอองเกสรดอกไม้,กัมมันตรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ,อนุภาคสารต่างๆ จากดินที่ถูกพัดพาขึ้นไปแขวนลอยในอากาศ,ฝุ่นละอองจากลมพายุ ก๊าซธรรมชาติ,แผ่นดินไหว ฯลฯ ล้วนเป็นพิษทางอากาศทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อ พ.ศ. 2525 EL Chichon (เอลชิชอล) ในประเทศเม็กซิโกระเบิดทำให้เกิดเถ้าถ่าน ฝุ่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ฟุ้งกระจายในบรรยากาศสูงประมาณ 29 กิโลเมตร เกิดลักษณะของเมฆ หมอกปกคลุมทั่วบริเวณเกินกว่า 1 ใน 4 ของพื้นที่ผิวโลก โดยเฉพาะบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร ได้แก่ประเทศญี่ปุ่น มหาสมุทรอินเดีย มลรัฐฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา รวมทั้งประเทศไทยและทวีปแอฟริกา นักอุตุนิยมวิทยาเชื่อว่าเถ้าถ่านเหล่านี้จะบดบังรังสีจากดวงอาทิตย์ 10% มีผลให้บริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิลดลง

2.1.2) แหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Man-made source)

สิ่งเจือปนในอากาศที่ก่อให้เกิดมลพิษ มีแหล่งกำเนิดมาจากการกระทำของมนุษย์ ปัญหามลพิษทางอากาศส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก แหล่งกำเนิดสารมลพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ จำแนกได้ 2 ประเภทใหญ่ คือ

ก) แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile source)ได้แก่การจราจร ยานพาหนะที่ใช้ในการคมนาคมทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ เช่น รถ เรือ เครื่องบินแหล่งสารมลพิษที่ทำให้อากาศเสีย เกิดจากการคมนาคม การขนส่ง ยานพาหนะบนท้องถนนโดยเฉพาะในบริเวณที่มีการจราจรคับคั่งติดขัดและมีตึกแถว อาคารสูงใหญ่ขนาบอยู่ทั้ง 2 ข้างถนน เมืองใหญ่ๆโดยเฉพาะในกรุงเทพและปริมณฑล มีปริมาณรถเพิ่มขึ้นมากเหลือเดิน มีรถยนต์ปล่อยอากาศเสียถึงร้อยละ 85

ข) แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary source) ประเภทการใช้เชื้อเพลิงในอาคารบ้านเรือน การเผาขยะ เศษวัสดุ เผาไร่นา โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า สารมลพิษที่เกิดขึ้นมาจากกระบวนการผลิต รวมทั้งผลพลอยได้ที่ไม่ต้องการซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการผลิต โดยทั่วไปโรงงานต่างๆจะมีหม้อน้ำซึ่งใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงเป็นส่วนใหญ่สารเจือปนในน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงเป็นส่วนใหญ่สารเจือปนในน้ำมันเตา เช่น กำมะถัน ทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และมลพิษอื่นๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเผาไหม้ แต่ในขณะเดียวกัน กระบวนการผลิตในโรงงานแบตเตอรี่อาจทำให้เกิดไอตะกั่ว ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ จากการเผ่าถ่านหินลิกไนต์เพื่อให้เกิดพลังงานความร้อนในโรงงานจักรไฟฟ้า เป็นต้นมลพิษต่างๆเหล่านี้จะถูกพัดพาไปยังสถานที่ต่างๆการกระจายตัวของสารมลพิษจะขึ้นอยู่กับทิศทางและความเร็วของกระแสลม ความชื้น อุณหภูมิ และลักษณะภูมิประเทศของบริเวณที่เกิดมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในชุมชนโดยทั่วไป

2.2 ผลกระทบจากฝุ่นละอองขนาดเล็ก

2.2.1) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีต่อบรรยากาศ (Atmospheric properties) ได้แก่ การลดระยะที่สามารถมองเห็นได้ (Visibility reduction) เนื่องจากฝุ่นละอองในบรรยากาศ ทำให้เกิดอันตรายในการขับยานพาหนะ

- ทำให้เกิดหมอกควัน มลพิษทำให้บรรยากาศมืดมัวลงเห็นได้ชัดในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นต้องใช้ไฟฟ้าให้แสงสว่างมากขึ้นทำให้เกิดความสิ้นเปลืองมากขึ้น
- บดบังปริมาณแสงอาทิตย์
- ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไนตรัสออกไซด์เพิ่มขึ้น ประกอบกับมีการใช้สาร CFC (Chlorofluorohydrocarbon) เพิ่มมากขึ้น ปี พ.ศ.2534 มีการใช้ CFC 0.21 กก./คน/ปี ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะวิกฤตการณ์เรือนกระจก สาร CFC สถานะเป็นแก๊ส ใช้ประโยชน์เป็นตัวทำความเย็นในตู้เย็นใช้เป็นแก๊สในการทำโฟม และที่ใช้มากที่สุดคือใช้เป็นแก๊สนำสเปรย์ต่างๆ
- ทำให้เกิดสภาวะฝนกรด (Acid rain) โดยปกติน้ำฝนจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เจือปนอยู่ตามธรรมชาติ จึงทำให้มีสภาพเป็นกรด โดยทั่วไป น้ำฝนที่ pH ต่ำกว่า 5.6 จัดเป็นฝนกรด เพราะในปัจจุบันพบว่าก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์เป็นตัวการทำให้ฝนเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งมักเกิดขึ้นในบริเวณที่การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่

2.2.2) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีต่อวัสดุต่างๆ (Materials) สารมลพิษทางอากาศทำให้วัสดุต่างๆเสียหายได้ เกิดความสกปรก การสึกกร่อนหรือเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้อาคารผุกร่อน

ได้แก่ ควัน ฝุ่นละออง หรืออนุภาคที่เป็นกรดหรือด่างทำให้ข้าวของชำรุดเสียหาย เช่น สะพานเหล็ก สีทาบ้าน ยางรถยนต์ เป็นต้น

อากาศเป็นพิษ หรืออากาศเสีย ทำให้เกิดความสกปรกแก่บ้านเรือนของใช้เครื่องเรือน เสื้อผ้า กระจก ทำให้ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาด วัตถุ โลหะ ผุกร่อน เป็นสนิม

2.2.3) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนสัตว์และพืช

ก) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อสุขภาพอนามัยของคนและสัตว์

ปกติฝุ่นละอองขนาดเล็กจะเข้าสู่ร่างกายได้จากระบบหายใจ ซึ่งแบ่งเป็นระบบทางเดินหายใจส่วนบน (ช่องจมูก และหลอดลม) และระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง (Bronchial tubes และปอด) เมื่อร่างกายหายใจเอาสิ่งแปลกปลอมปะปนเข้าไป ระบบหายใจจะมีวิธีการต่อต้านโดยระบบทางเดินหายใจส่วนบนจะกรองฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ (มากกว่า 5 ไมครอน) ไว้ ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กที่รอดจากการกรองเข้าไปถึงปอดทำให้เกิดการระคายเคืองได้

อากาศเป็นพิษ ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจในปริมาณสูง สถิติผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจในกรุงเทพมหานครสูงขึ้นประมาณร้อยละ 20 ของทุกปี ทางการแพทย์พบว่า หากมนุษย์ขาดอากาศซึ่งมีออกซิเจนสำหรับการหายใจ เพียง 2-3 นาทีก็อาจตายได้ ถ้า 5 นาทีตายแน่ อากาศในกรุงเทพเป็นพิษอย่างมากหลายจุด โดยมากเกิดจากไอเสียของรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม ถ้ามลพิษทางอากาศมากเกินขีด อาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ เมื่อมนุษย์และสัตว์หายใจเอาอากาศที่สกปรกมีฝุ่นละอองหมอกควันก๊าซต่างๆ ตลอดจนสารเป็นพิษเข้าไปในร่างกาย จะทำให้ร่างกายเจริญเติบโตไม่เต็มที่และเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคเกี่ยวกับระบบหายใจ โรคมะเร็งที่ปอด โรคหลอดเลือดแข็ง โรคหัวใจ ปอด มีนงง ไอเป็นเลือด เหล่านี้เป็นต้น

ข) ผลของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อระบบทางเดินหายใจร่างกาย

1. อาการของระบบทางเดินหายใจ ตั้งแต่อาการน้อย เช่น ไอ จาม มีน้ำมูก จนไปถึงการอักเสบของไซนัส เจ็บคอ ไอมีเสมหะ หรือมีไข้ หรืออาจจะมีอาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ได้แก่ หายใจลำบาก เจ็บหน้าอก หรือหายใจมีเสียงดัง วี๊ซ (Wheez) เนื่องจากมีการหดตัวของหลอดลม

2. หลอดลมอักเสบ (Bronchitis) ในกลุ่มประชากรที่สัมผัสฝุ่นละอองขนาดเล็กในปริมาณที่มาก จะมีอุบัติการณ์ของการเกิดโรคหลอดลมอักเสบสูงกว่า และในรายที่มีโรคหัวใจเป็นโรคประจำตัวอยู่แล้ว เมื่อเกิดโรคหลอดลมอักเสบ (Bronchitis) หรือปอดบวม (Pneumonia) จะซ้ำเติมให้การทำงานของหัวใจแย่ลง จนเกิดหัวใจวายได้ (Heart Failure)

3. ปอดเป็นพังผืดจากการระคายเคืองเรื้อรัง (Pneumoconiosis) การที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เข้าไปในปอดไประคายเคืองระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง จนเกิดพังผืดขึ้นในเนื้อปอด

4. มะเร็งของระบบทางเดินหายใจ ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีส่วนผสมของสารบางอย่าง เช่น Arsenic, Chromate, Poly aromatic hydrocarbon (PAH) ,Nickel,สารกัมมันตรังสี ซึ่งเมื่อสัมผัสกับเนื้อปอด จะทำให้เป็นมะเร็งปอดได้ และถ้าสารดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้นสามารถละลายน้ำได้ เมื่อไปสู่อวัยวะต่างๆนอกปอด ก็สามารถทำให้อวัยวะเหล่านั้นเกิดมะเร็งได้เช่นกัน

5. เพิ่มอัตราการตาย และอัตราการนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล โดยมีการศึกษาสนับสนุนดังนี้

- การศึกษาในสหรัฐอเมริกา ในปี 1944 ถ้าฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจากระดับปรกติ 10 ไมโครกรัมต่อ ลบ.ม. จะทำให้อัตราการตายสูงขึ้นร้อยละ 1.0-3.2 และเพิ่มการนอนรักษาในโรงพยาบาลด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจขึ้นร้อยละ 1-2

- การศึกษาในสหราชอาณาจักร พบว่า PM10 เพิ่มอัตราการตายร้อยละ 1.9 และเพิ่มการนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาล

- การศึกษาอื่นๆ พบว่า ถ้า PM10 เพิ่มขึ้นจากระดับปรกติ 10 ไมโครกรัมต่อ ลบม. จะทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 อัตราการตายจากโรคหัวใจเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 การนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาลเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.8 และการรักษาตัวในห้องฉุกเฉินเพิ่มขึ้นร้อยละ 1

ค) ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อพืช

สิ่งมีชีวิตเช่นพืชก็ได้รับผลจากฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ 2 ลักษณะเช่นกันคือ เฉียบพลัน และเรื้อรัง ในลักษณะหลัง อาจจำแนกอาการของโรคพืชออกจากสาเหตุอื่นๆ ได้ยาก สารมลพิษเข้าสู่พืชทางรูใบ ซึ่งเป็นอวัยวะที่ใช้หายใจ อาการจะปรากฏอย่างเห็นได้ชัดที่ใบ และขึ้นอยู่ในอากาศมีสารมลพิษ เช่น ก๊าซโอโซน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์มาก ผลฉับพลันที่อาจเกิดขึ้นคือ ใบยุบ และเกิดลายเหี่ยวแห้ง โดยเฉพาะส่วนขอบหรือยอด แต่ในชั้นแรกอาจจะบวมน้ำ หรือช้ำเสียก่อน เม็ดสีของพืชใบเขียวคือ คลอโรฟีลล์เป็นอีกส่วน ซึ่งได้รับผล สีใบจึงซีดจางลง คล้ายคลึงกับอาการที่พืชขาดอาหาร และมีลักษณะแบบเดียวกับคนเป็นโรคโลหิตจาง เมื่อใบซีดลง อาจเกิดสีอื่นๆ ขึ้น ในระยะยาวพืชไม่เติบโต และการแตกตาชะงักงัน อาการนี้อาจปรากฏให้เห็นในรูปใบหรือก้านยาวขึ้น หรือใบงอและร่วง เป็นต้น

2.3 แนวทางในการลดปัญหาเรื่องฝุ่นละอองขนาดเล็ก

2.3.1) ภาครัฐ

- การตรวจสอบอากาศด้วยหน่วยเคลื่อนที่ ซึ่งอาจทำได้โยอาศัยเจ้าหน้าที่ของรัฐติดตามตรวจสอบศึกษาแนวโน้มของคุณภาพอากาศ ตามจุดต่างๆ ทำการสำรวจตรวจสอบคุณภาพอากาศตามแห่งกำเนิด และย่านต่างๆ เป็นประจำ เช่น ย่านจราจรคับคั่ง
- การติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ เป็นการเฝ้าระวังที่ติดตั้งสถานีตรวจวัดแบบถาวรเพื่อเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในทุกๆย่าน เช่น ย่านที่พักอาศัย ย่านอุตสาหกรรม ย่านธุรกิจ ไม่ให้เกินมาตรฐาน หากพบว่าคุณภาพอากาศในย่านใดเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน พืช สัตว์ และทรัพย์สินต่างๆ จะได้หาทางป้องกันหรือแก้ไขมิให้เกิดผลเสียหายอีกต่อไป

การกำหนดนโยบายและวางแผนเพื่อควบคุมพลพิษอากาศ

- การแบ่งแยกเขตเฉพาะ (Proper Zone) คือการวางผังเมืองหรือชุมชนออกเป็นเขตหรือย่านต่างๆให้มีความเหมาะสมตามสภาพท้องถิ่นและกิจกรรมของชุมชนด้วยการแบ่งออกเป็นย่านๆไม่ปะปนกัน เช่น ย่านการค้า ย่านอุตสาหกรรม และย่านที่อยู่อาศัย การกำหนดผังเมืองออกเป็นย่านต่างๆจะช่วยให้สามารถควบคุมและปฏิบัติงานเกี่ยวกับมลภาวะอากาศได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- การควบคุมกิจกรรมต่างๆ (Control of Activities) กิจกรรมที่เป็นแหล่งก่อให้เกิดสารที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดสภาวะอากาศเป็นจะต้องได้รับการควบคุมอย่างใกล้ชิดเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมนั้นอยู่ในมาตรฐานถูกต้องตามหลักวิชาการ การดำเนินการดังกล่าวนี้จะต้องมีการร่วมมือประสานกันระหว่างหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องเร่งรัดให้หน่วยงานที่มีหน้าที่ในกรควบคุมคุณภาพอากาศดำเนินการตามกฎหมายเคร่งครัดจริงจัง
- การให้การศึกษาและการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับเรื่องอากาศเสียแก่ประชาชนซึ่งจะต้องจัดทำในหลายระดับ หลายรูปแบบ และให้กลับกลุ่มชนทุกกลุ่ม โดยเริ่มตั้งแต่การสอนแนวความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้กับประชาชนทั่วไป เด็กนักเรียนในระดับประถมและค่อยๆ เพิ่มเนื้อหาและความลึกซึ้งมากขึ้นไปโดยต่อเนื่องจนถึงระดับอุดมศึกษา รวมทั้งการให้ข้อมูลข่าวสารกับมวลชนในวาระต่างๆ โดยอาศัยสื่อมวลชนในรูปแบบต่างๆ เช่น เกร็ดความรู้ วิธีการลดควันดำ การรณรงค์ลดควันขาวจากรถจักรยานยนต์ เป็นต้น
- การกำหนดเขตควบคุม และกำจัดจำนวนแหล่งมลพิษมิให้มีมากขึ้นจนเป็นสาเหตุในการเกิดปัญหามลพิษ

การเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อเป็นแหล่งผลิตอากาศบริสุทธิ์

- เช่น การสร้างสวนสาธารณะ การปลูกต้นไม้ในเขตเมือง เป็นต้น ช่วยกันปลูกต้นไม้ ดูแลรักษาต้นไม้ ซึ่งจะช่วยกรองอากาศเสียให้เป็นอากาศดี

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ

- ต้อง ครอบคลุมสารพิษอากาศทุกประเภทจากแหล่งก่อมลพิษประเภทต่างๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ และควรมีการปรับปรุงมาตรฐานให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา

การออกกฎหมาย

- โดยมุ่งใช้เป็นเกณฑ์และมาตรการที่มีผลบังคับใช้ต้องตามกฎหมาย ซึ่งเกณฑ์ที่ออกมานั้นต้องมีความเหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการเสมอ

นอกจากมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ และบังคับใช้ต้องสำรวจตรวจสอบคุณภาพอากาศตามสถานที่ต่างๆอย่างต่อเนื่อง

- กำหนดบทลงโทษต่อผู้กระทำผิดอย่างรุนแรง และต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

สนับสนุนให้มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง และออกกฎบังคับให้ใช้เฉพาะ

- น้ำมันชนิดที่ช่วยมลพิษทางอากาศ เช่น การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซิล โดยการลดอุณหภูมิจุดกลั่น เพื่อลดการปล่อยสารพิษและสรประกอบไฮโดรเจน
- บังคับให้ใช้น้ำมันเบนซิลแบบไร้สารตะกั่วตั้งแต่วันที่ 7 ส.ค. 2537 และมีนโยบายให้ยกเลิกการจำหน่ายน้ำมันเบนซิลชนิดมีสารตะกั่วทุกชนิดในปี พ.ศ.2539
- ปรับปรุงคุณภาพน้ำมันดีเซล โดยลดจุดกลั่นจากเดิม 357 องศาเซลเซียสเป็น 320 องศาเซลเซียส เพื่อลดไขที่จะออกมาพร้อมกับน้ำมันดีเซลซึ่งเป็นสาเหตุของควันดำ
- ลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันเตา บังคับให้โรงงานอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานครและสมุทรปราการ ให้ใช้น้ำมันที่มีกำมะถันไม่เกินร้อยละ 2 ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2537

สนับสนุนให้มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยลดมลพิษทางอากาศ ทั้งยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรมให้เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม แทนวิธีเดิมที่ก่อให้เกิดก๊าซพิษ

- ลดหน่อยภาษีอากรนำเข้าอุปกรณ์ที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ
- ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนเห็นความสำคัญในการใช้อุปกรณ์ที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ เผยแพร่ ให้ประชาชนทราบทั่วกันเกี่ยวกับอันตรายและวิธีแก้ไข
- ออกกฎหมายควบคุม บังคับใช้อุปกรณ์ที่ช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ และควบคุมให้ปฏิบัติอย่างเคร่งครัด มีระเบียบ วิธีที่ควบคุมที่รัดกุมสามารถใช้ปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- การควบคุมเขม่าควันดำของเครื่องยนต์ เจ้าพนักงานกรมการขนส่งทางบกควรใช้เครื่องตรวจเขม่าควันของเครื่องยนต์อย่างเคร่งครัดสม่ำเสมอ

ปรับปรุงสภาพการจราจร

- โดยเฉพาะเร่งรัดพัฒนาระบบขนส่งมวลชนเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจร อันมีส่วนช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศ เช่น
- ให้รถประจำทางใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงช่วยลดควันดำและก๊าซมลพิษต่างๆหรือลดปริมาณสารมลพิษในน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมันหล่อลื่น เช่น ลดกำมะถันในน้ำมันดีเซล
- ควบคุมการเพิ่มจำนวนยานพาหนะส่วนบุคคลและสนับสนุนโครงการระบบขนส่งมวลชน
- การใช้รถไฟฟ้าในระบบขนส่งมวลชน

สนับสนุนให้มีการจัดตั้งศูนย์ตรวจสอบและบำรุงรักษายานพาหนะ

- เพื่ออำนวยความสะดวกให้แกประชาชนในการนำยานพาหนะมาตรวจสอบ และแก้ไขบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดี ก็จะสามารถลดสารมลพิษจากยานพาหนะลงได้บางส่วน สนับสนุนให้เอกชนมีความสามารถและมีเครื่องมือทันสมัยดำเนินกิจการในการตรวจสอบมลพิษยานพาหนะ

สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานรูปแบบใหม่ๆ

- แล้วไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เป็นต้น

ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการศึกษา

- วิจัย ประชุมสัมมนาเกี่ยวกับอากาศเสีย (มลพิษทางอากาศ รวมทั้งเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชนด้วย)

2.3.2) ภาคเอกชน

- ประชาชนมีจิตสำนึกในการรับผิดชอบต่อสังคม โดยให้ความร่วมมือกับภาครัฐในการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศทุกๆด้าน เช่นปฏิบัติตามกฎระเบียบที่รัฐกำหนดสนับสนุนผลิตภัณฑ์ที่สามารถช่วยลดมลพิษทางอากาศเป็นต้น
- เผยแพร่ความรู้ และชักชวนบุคคลอื่นให้เห็นความสำคัญของปัญหามลพิษทางอากาศ ให้ความรู้ ชี้แจงให้ประชาชน เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรม เจ้าของยานพาหนะตระหนักถึงอากาศเป็นพิษและให้ความร่วมมือป้องกันเพื่อลดปริมาณอากาศเป็นพิษ
- หมั่นดูแลตรวจสภาพ บำรุงรักษาเครื่องยนต์ในส่วนเกี่ยวกับการเผาไหม้ เจ้าของยานพาหนะต้องหมั่นดูแลรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพดี
- พยายามเลือกใช้วัตถุดิบและเชื้อเพลิงที่ไม่มีสารก่อมลพิษทางอากาศ เลือกใช้น้ำมันที่มีคุณภาพมาตรฐานสากล ช่วยลดมลพิษ เชื้อเพลิงชนิดใดเป็นเป็นเหตุที่ทำให้เกิดอากาศเป็นพิษควรเปลี่ยนเป็นชนิดที่ทำให้อากาศสกปรกหรือเป็นพิษน้อยที่สุด
- ขับรถในความเร็วไม่เกิน 90 กม./ช.ม. ไม่เร่งเครื่องในขณะจอด

- โรงงานที่ใช้น้ำมันเตา ควรใช้สารปรับคุณภาพน้ำมันเพื่อช่วยในการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทำปล่องไฟให้สูงมากๆทำให้ลดควันดำ
- พยายามกำจัดมลพิษก่อนปล่อยสู่อากาศ ติดตั้งระบบบำบัดหรือปรับปรุงอุปกรณ์ การกำจัดมลพิษทางอากาศให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของแหล่งกำเนิดมลพิษ
- ปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบหรือเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้มีองค์ประกอบของสารที่อาจก่อให้เกิดสารเป็นพิษขึ้นในภายหลังน้อยที่สุด
- ปรับปรุงแก้ไขวิธีการในกระบวรการผลิตให้สามารถช่วยลดการเกิดสารมลพิษจากขั้นตอนการผลิตให้เหลือน้อยหรือไม่มีเลย
- ประชาชนทั่วไปพบหรือสังเกตเห็นสิ่งผิดปกติเกี่ยวกับคุณภาพอากาศ เช่น หมอกควัน ควรรีบแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

2.4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Quality Standards)

ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศคำนึงถึงการที่จะควบคุให้คุณภาพของอากาศในบรรยากาศมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆเพราะถ้าหากปล่อยให้คุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ย่อมจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศได้ มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศจึงได้ถูกกำหนดขึ้นเพื่อที่จะให้หน่วยงานของรัฐซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพอากาศให้เป็นมาตรการสำหรับตรวจสอบและควบคุมดูแลให้สภาพแวดล้อมของบรรยากาศอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวซึ่งถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอากาศไปในทางที่อาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆแล้ว หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพอากาศอาจจะต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงคุณภาพอากาศที่ยินยอมให้ระบายออกจากแหล่งกำเนิดให้เหมาะสมหรือเป็นการกระตุ้นเตือนให้ประชาชนผู้ที่ก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอากาศจะได้ตระหนักถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นโดยร่วมมือกันปรับปรุงและแก้ไขแหล่งกำเนิดมลพิษที่ตนเป็นผู้ก่อให้อยู่ในสภาพที่สามารถระบายออกมาได้โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

สำหรับมาตรฐานคุณภาพอากาศที่ถูกกำหนดขึ้นในประเทศไทยโดยประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10(พ.ศ. 2535) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 112 ตอนที่ 52ง.วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ.2538 ซึ่งในรายละเอียดของมาตรฐานนั้นได้กำหนดให้มาตรฐานของฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0.12 มก./ลบ.ม.

และนอกจากการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศดังกล่าวแล้วนี้ยังได้มีการกำหนดถึงวิธีการวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศเพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานของค่าคุณภาพอากาศที่ตรวจวัดได้ให้มีความเที่ยงตรงหรือเพื่อให้ได้วิธีการประเมินคุณภาพอากาศที่ได้มาตรฐานและเป็นการป้องกันไม่ให้คุณภาพของอากาศในบรรยากาศถูกทำลายหรือแปรเปลี่ยนไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีพ

ค่ามาตรฐานในการควบคุมปริมาณฝุ่นละอองค่า T.L.V. (Threshold Limit Value) จะเป็นการวัดค่าปริมาณฝุ่นละอองหรือก๊าซที่สามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจได้ในบริเวณทำงาน โดยถือเป็นค่าจำกัดสูงสุดในบริเวณที่ที่คนงานปฏิบัติงานอยู่ ที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถจะรับได้เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวันทำงาน ซึ่งได้มาจากหลักความจริงที่ว่าร่างกายคนเราสามารถกำจัดแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายตลอดเวลา เช่น ค่า T.L.V. สำหรับฝุ่นธรรมดาที่ไม่เป็นพิษจะเท่ากับ15 มก./ลบ.ม.

บทที่ 3

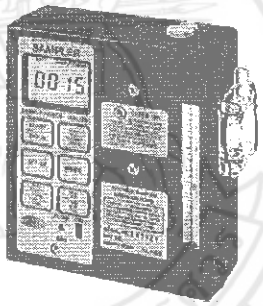
วิธีดำเนินการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือ อุปกรณ์และวิธีการเก็บตัวอย่างรวมถึงวิธีวิเคราะห์คำนวณหาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน10 ไมครอน ภายในโรงอาหารและศูนย์อาหารในบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วยการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงโดยวิธี Personal Air Samplingและการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในห้องปฏิบัติการ จากเครื่องมือและอุปกรณ์ วิธีการเก็บตัวอย่างและการวัดปริมาณฝุ่นละอองดังนี้

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

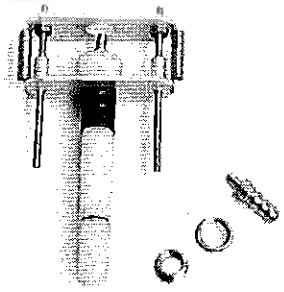
3.1.1) เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง

1) เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล (Personal Air Sampling) ยี่ห้อ SKC



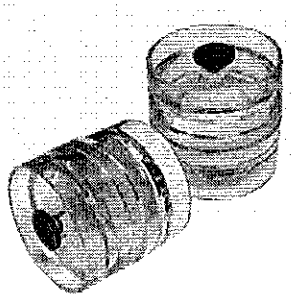
รูปที่ 3.1 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดส่วนบุคคล (Personal Air Sampling)

2) หัวคัดแยกฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) แบบไซโคลน



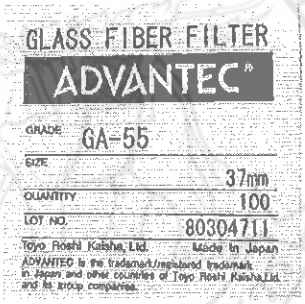
รูปที่3.2 หัวคัดแยกฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) แบบไซโคลน

3) ตลับบรรจุกระดาษกรอง (Cassette Filter Holder) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.3ตลับบรรจุกระดาษกรอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร

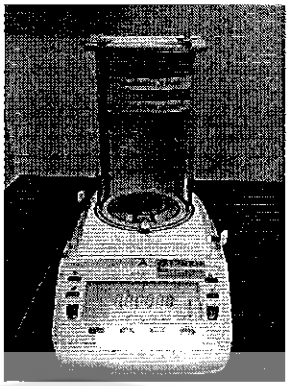
4) กระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.4 กระดาษกรองใยแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร

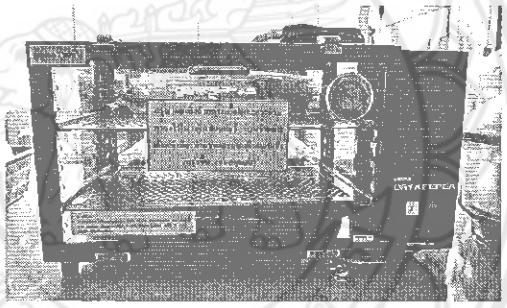
3.1.2) เครื่องมืออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

1) เครื่องชั่งน้ำหนัก (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง



รูปที่3.5เครื่องชั่งน้ำหนัก (Analytical Balance) ความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง

2) ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)



รูปที่ 3.6 ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)

3.2 การเก็บตัวอย่าง

3.2.1) การเตรียมกระดาษกรอง

1) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระดาษกรอง เช่น รอยฉีกขาด รูพรุน สีของกระดาษกรองที่เปลี่ยนไปและกระดาษกรองเรียงไม่เสมอกัน เป็นต้น หากพบว่ากระดาษกรองมีความบกพร่องดังกล่าวจะไม่นำมาใช้ในการเก็บตัวอย่าง

2) นำกระดาษกรองวางไว้ในตู้ดูดความชื้นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยหงายด้านที่เก็บตัวอย่างขึ้นเมื่อครบ24 ชั่วโมง นำกระดาษกรองใส่ลงในตลับใส่กระดาษกรองแล้วใส่ในถุงซิป และเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้นอีก 3 ชั่วโมง เพื่อให้มีการดูดความชื้นในถุงซิปอีกครั้ง

3) นำกระดาษกรองที่ผ่านการอบความชื้นมาชั่งน้ำหนักก่อนทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องชั่งที่มีความละเอียดทศนิยม 5 ตำแหน่ง

3.2.2) การเตรียมเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ

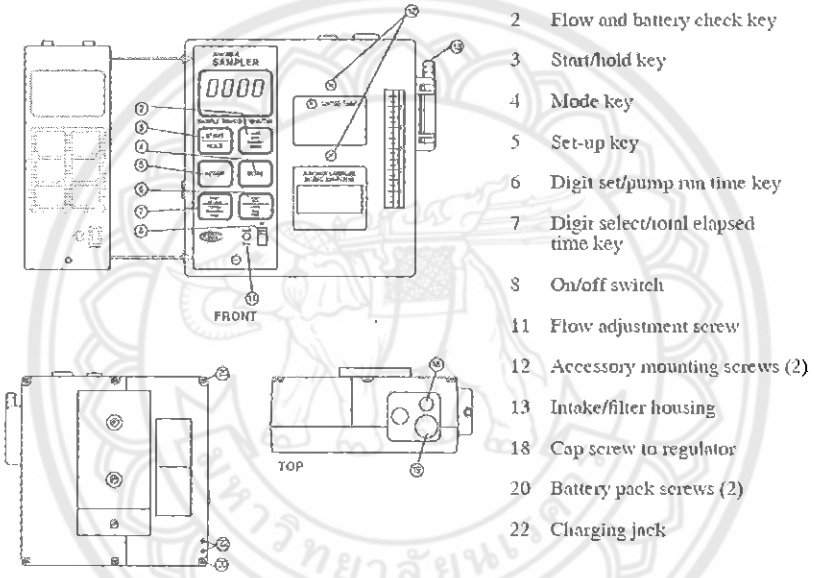
1) ตรวจสอบว่าปั๊มอยู่ในโหมด High Flow โดยการคลายน็อตทองเหลืองที่อยู่ด้านบน โดยใช้ไขควงหมุนตามเข็มนาฬิกาจนสุด (ห้ามหมุนแน่นเกิน)

2) ชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มโดยเสียบแจ็คสำหรับชาร์จไฟเข้าที่ (ตำแหน่งที่ 22)

3) ติดตั้งท่อพร้อมชุดเก็บตัวอย่างเข้าที่ช่องดูดอากาศของปั๊ม (ตำแหน่งที่ 13)

4) ตั้งอัตราการไหลอากาศที่ 1.7 ลิตร/นาที (ตำแหน่งที่ 11)

5) กดปุ่ม “Mode” (ตำแหน่งที่ 4) เพื่อเข้าสู่โหมด “Sample Period” ตั้งเวลาในการเก็บตัวอย่างโดยใช้ปุ่ม DIGIT SELECT (ตำแหน่งที่ 7) เพื่อเลื่อนไปตำแหน่งที่ต้องการและ DIGIT SET (ตำแหน่งที่ 6) เพื่อตั้งค่าตัวเลข



รูปที่ 3.7รายละเอียดเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ

3.3 การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric Analysis)

การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการวัดเพื่อหามวลของกระดาษกรองในห้องปฏิบัติการ โดยจะทำการคำนวณหามวลสุทธิจากการชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก ในสภาวะที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ วิธีการหาปริมาณฝุ่นละอองต้องมีการปรับสภาพก่อนการใช้งานกระดาษกรองเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้มีค่าคงที่ (ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±5%) โดยให้มีค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าระหว่าง 20% ถึง 40% (ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±5%) และอุณหภูมิคงที่ระหว่าง15 องศาเซลเซียสถึง 30 องศาเซลเซียส (ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±3 องศาเซลเซียส) เพื่อลดปริมาณของเหลวที่ถูกดูดซึมโดยสารประกอบที่ละลายได้และลดปริมาณการสูญหายของเหลวชนิดที่ละลายได้

3.3.1) การอบกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง

1. ก่อนอบกระดาษกรองให้ทำความสะอาดตู้ดูดความชื้นทุกครั้ง
2. นำซิลิกาเจลใส่ในตู้ดูดความชื้น
3. วางกระดาษกรองบนชั้นของตู้ดูดความชื้น โดยหงายด้านที่ใช้เก็บตัวอย่างขึ้น
4. อบกระดาษกรองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3.3.2) การชั่งน้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง

1. เปิดเครื่องชั่ง
2. ปรับเครื่องชั่งให้เป็น 0.00000 กรัม (ทศนิยม 5 ตำแหน่ง)
3. นำกระดาษกรองที่ผ่านการอบแล้วมาชั่งน้ำหนัก
4. บันทึกน้ำหนักกระดาษกรองเพื่อนำไปคำนวณหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อไป

3.4 สถานที่เก็บตัวอย่าง

ได้ทำการเลือกโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรมา 5 แห่ง จาก 14 แห่ง ซึ่งได้เลือกเฉพาะโรงอาหารที่มีขนาดใหญ่และมีผู้คนมาใช้บริการเป็นจำนวนมากได้แก่

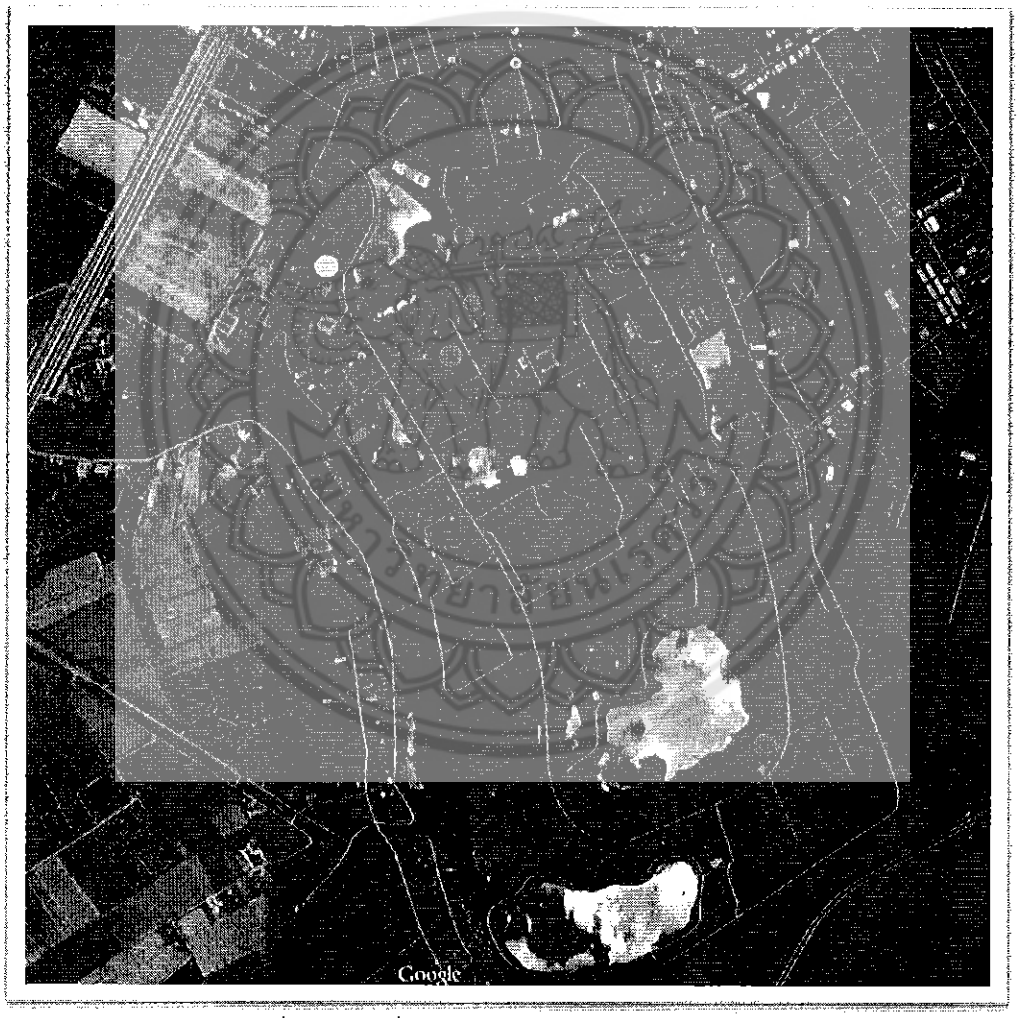
3.4.1) โรงอาหารNU Square

3.4.2) โรงอาหารไพลิน

3.4.3) โรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (ตึกMD)

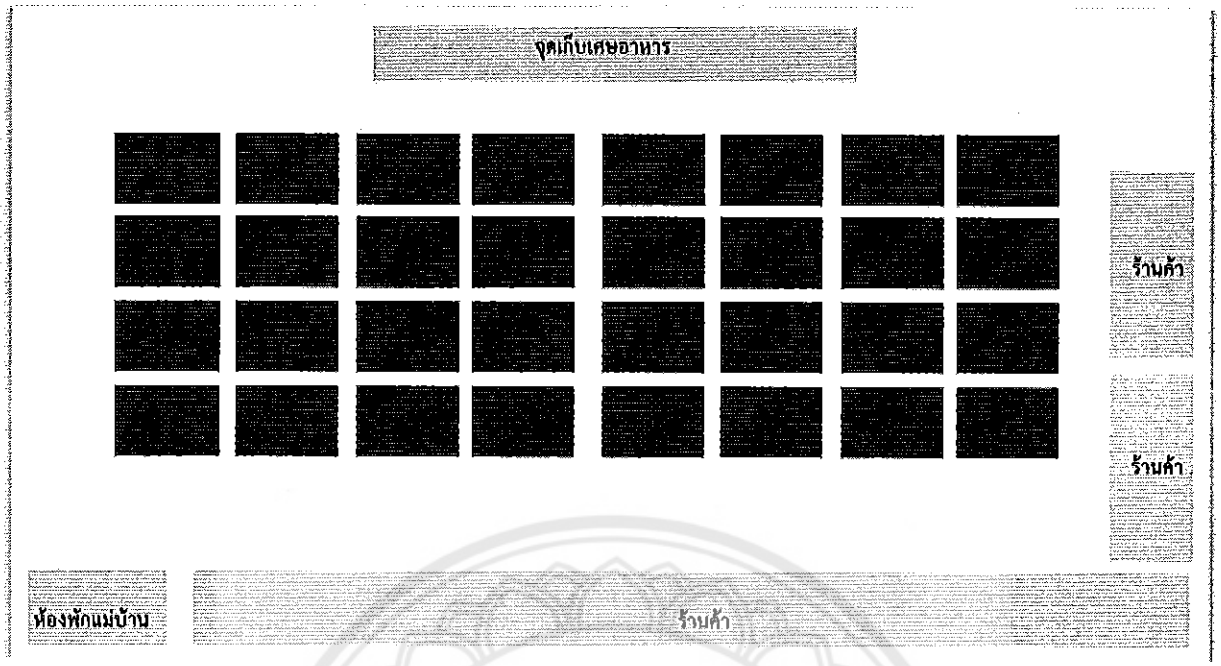
3.4.4) โรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)

3.4.5) โรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

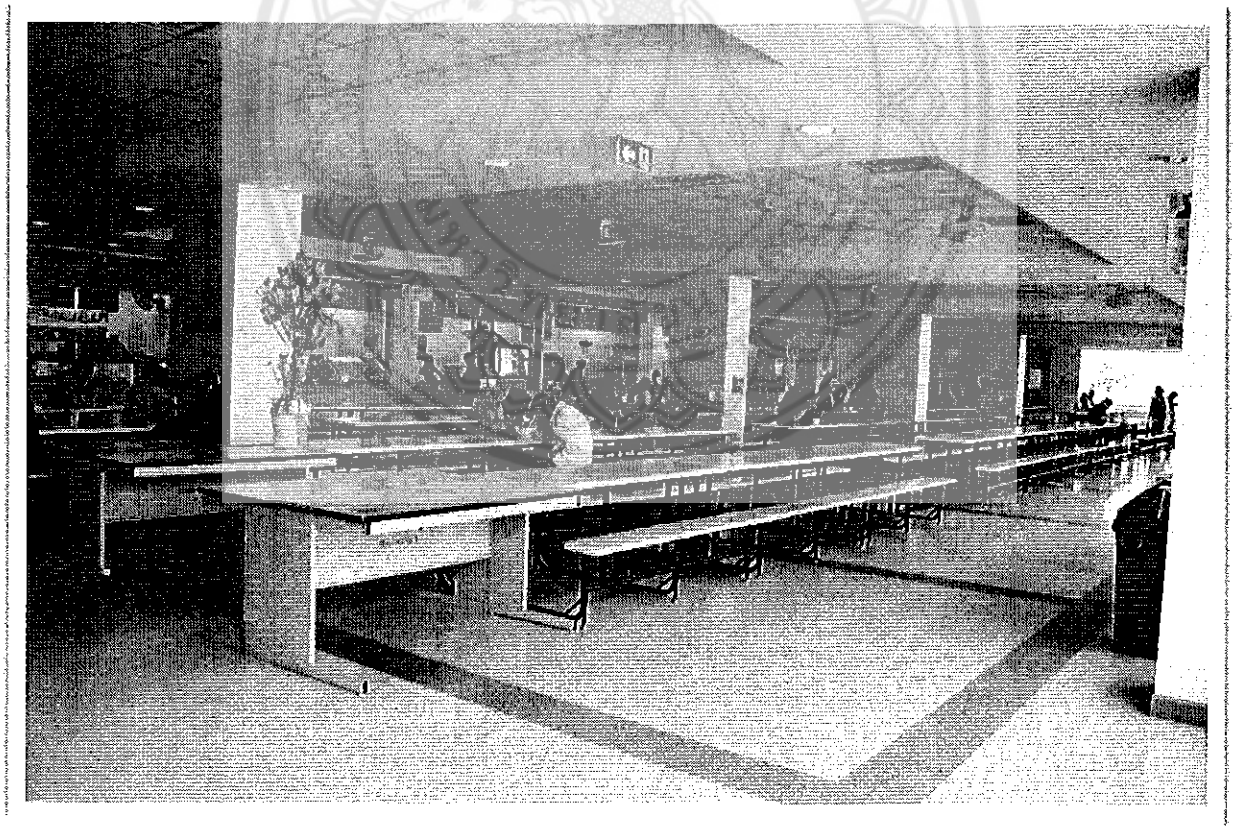


รูปที่ 3.8แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างจาก Google Earth

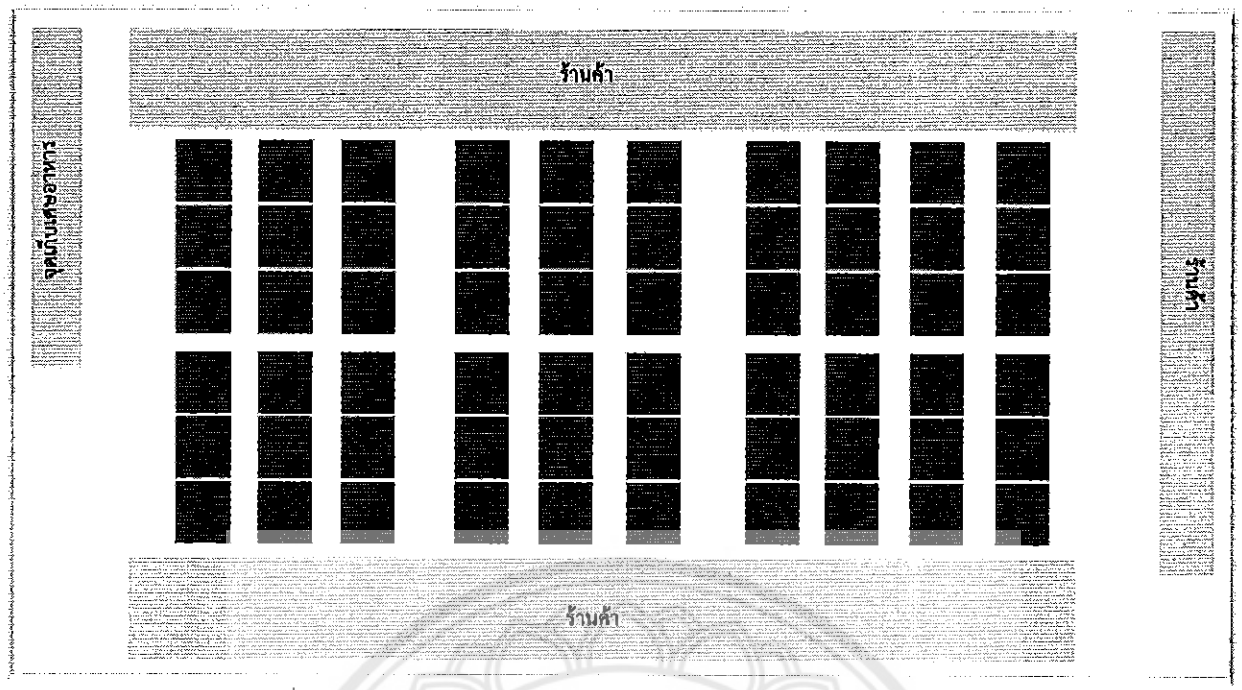
● โรงอาหารNU Square ● โรงอาหารไพลิน ● โรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์
● โรงอาหารตึกอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ ○ โรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร



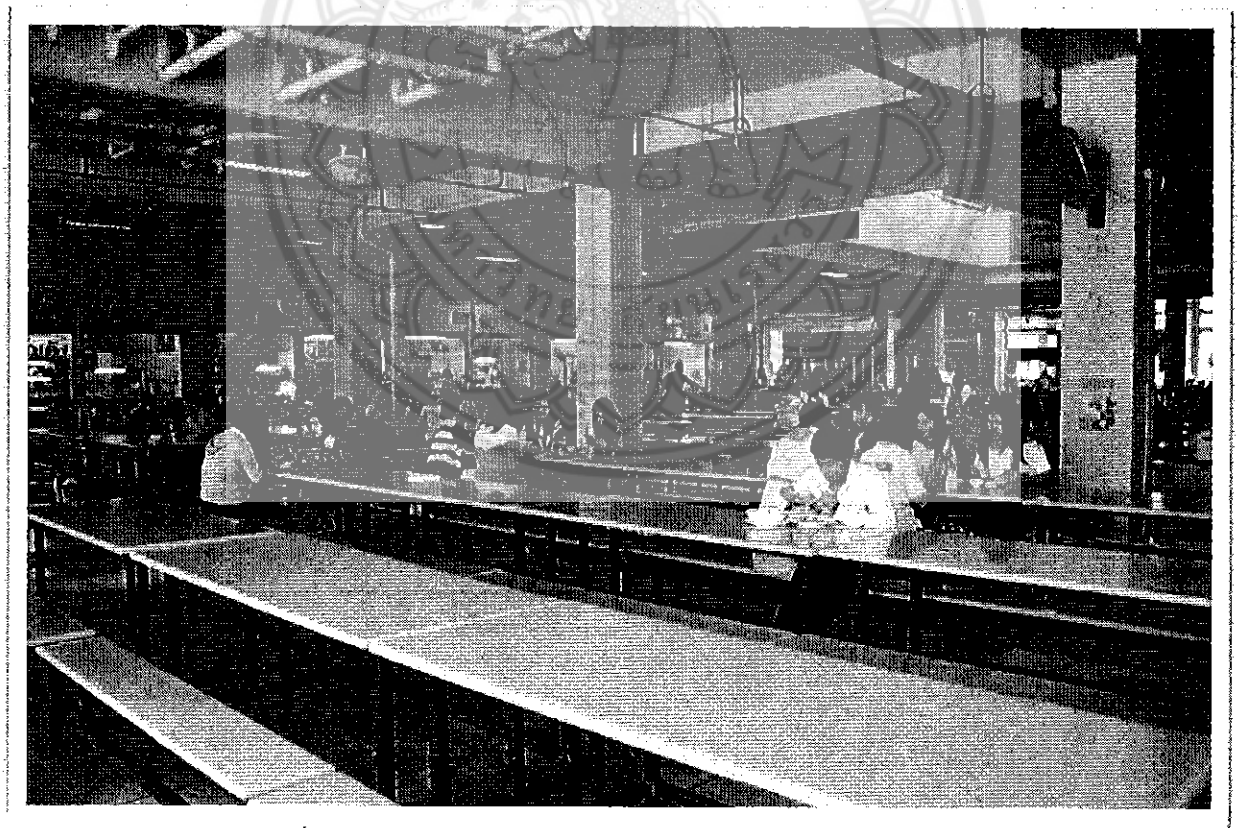
รูปที่ 3.9 แผนผังโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร



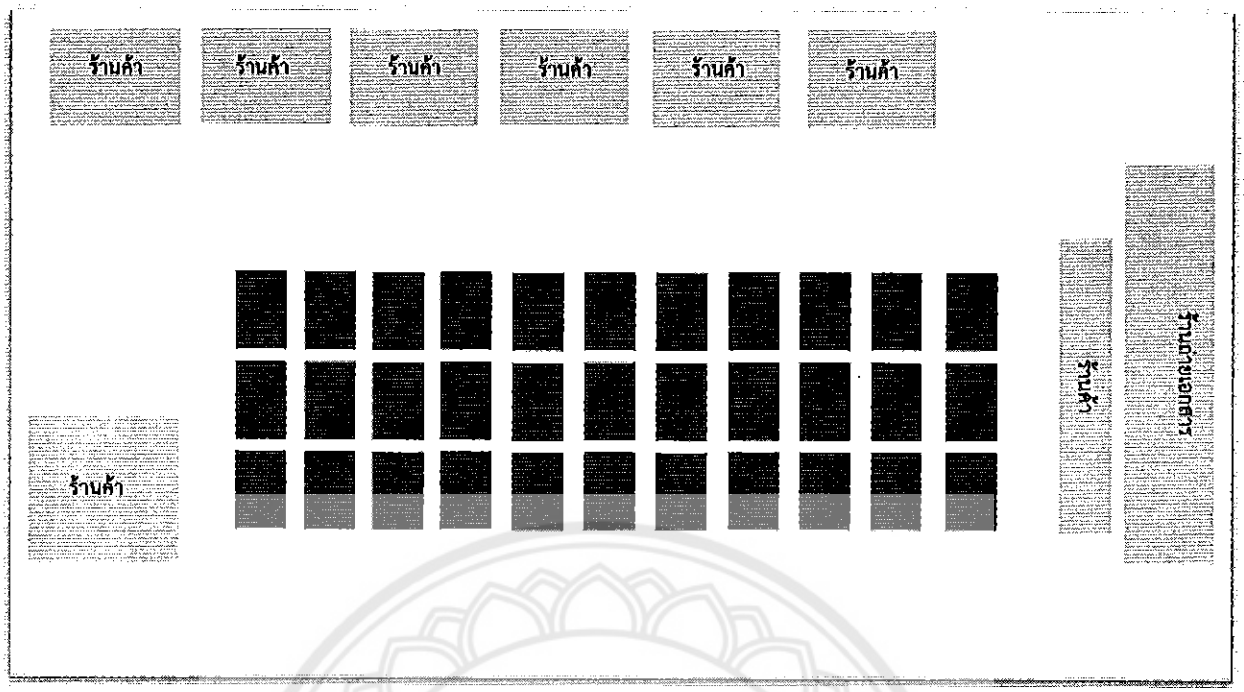
รูปที่ 3.10 ภาพโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร



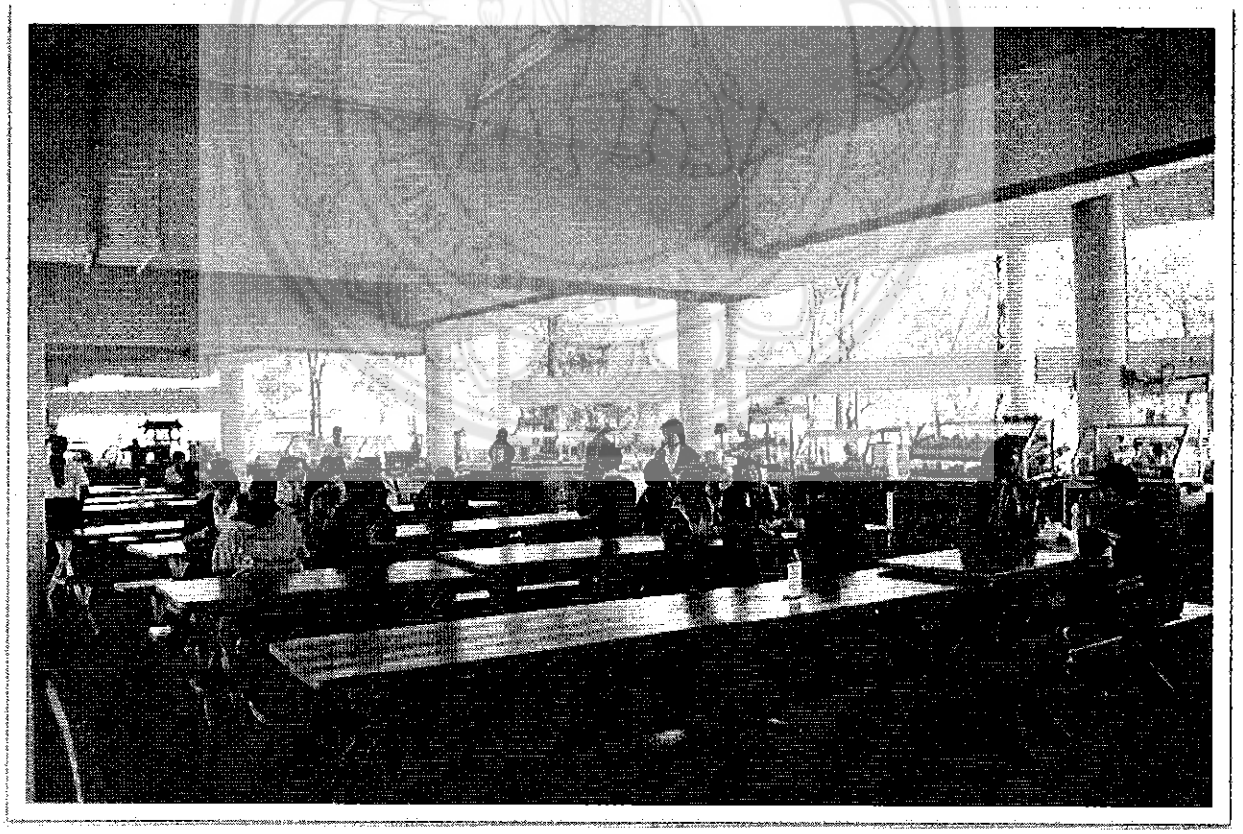
รูปที่ 3.11 แผนผังโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)



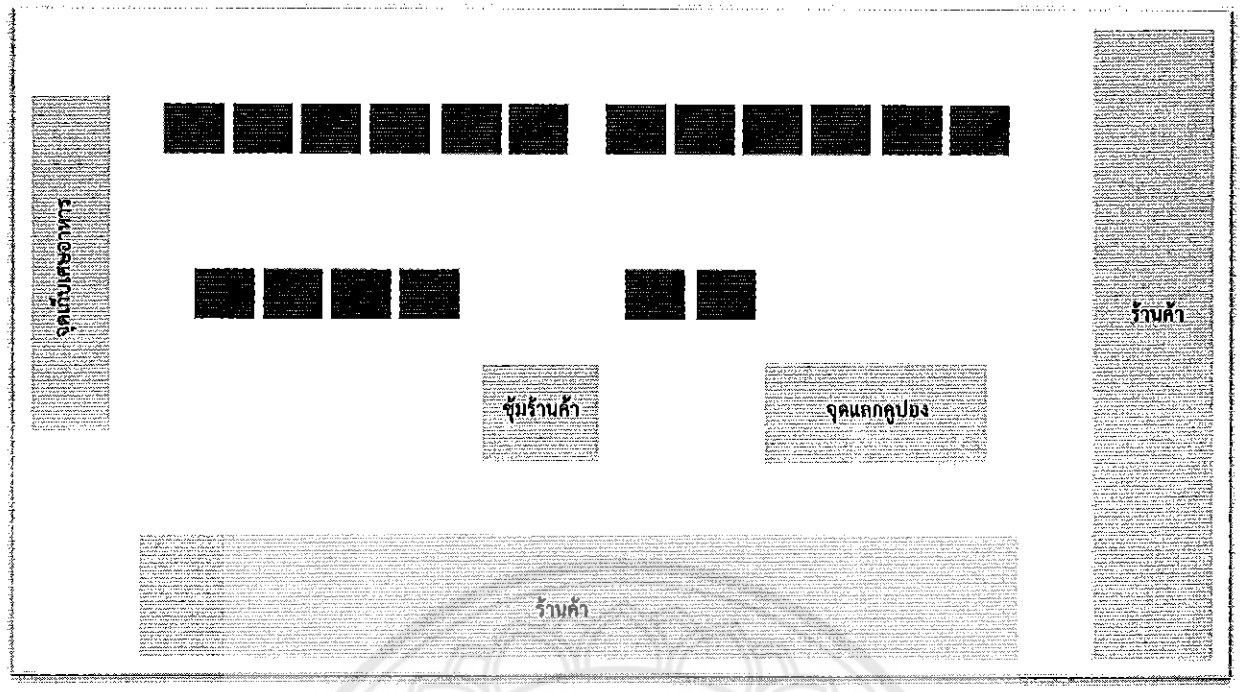
รูปที่ 3.12 ภาพโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (ตึกQS)



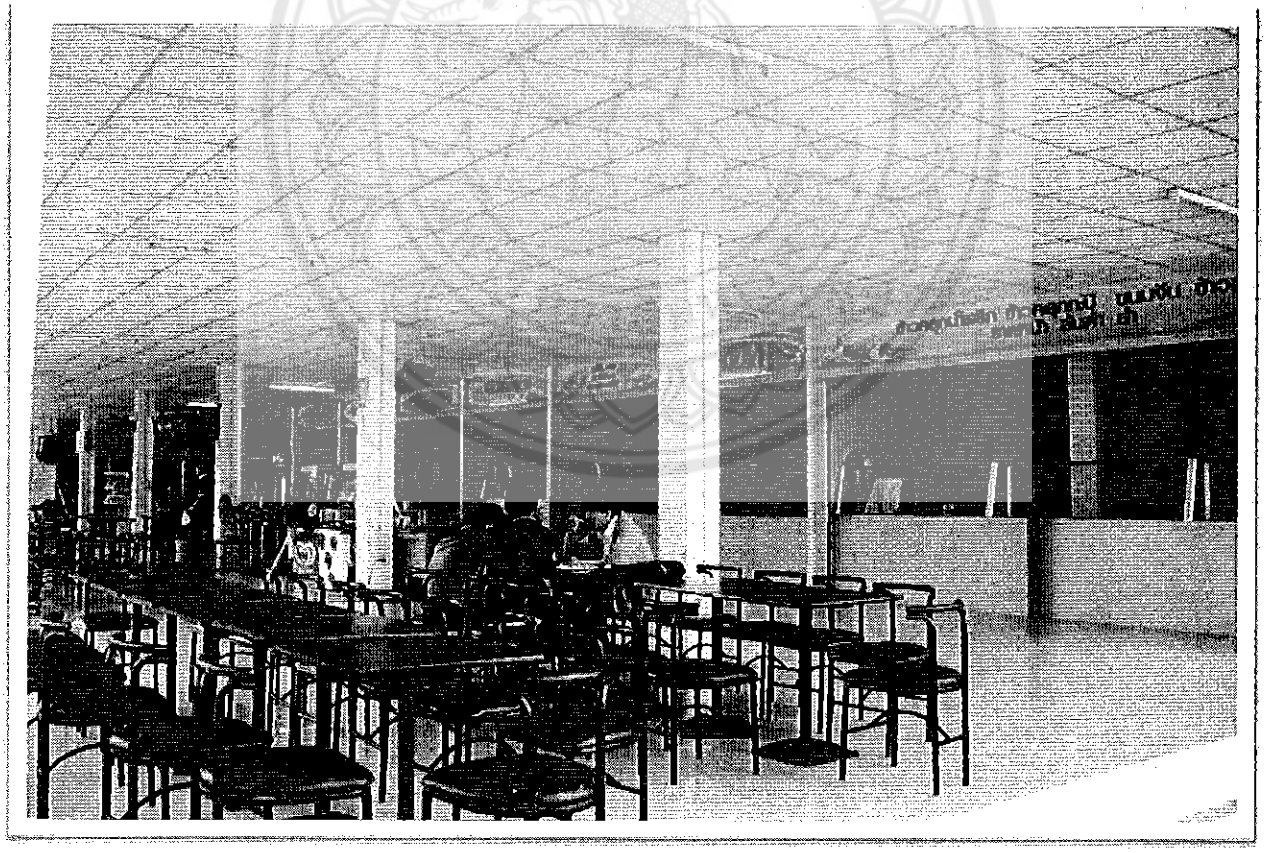
รูปที่ 3.13 แผนผังโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (ตึกMD)



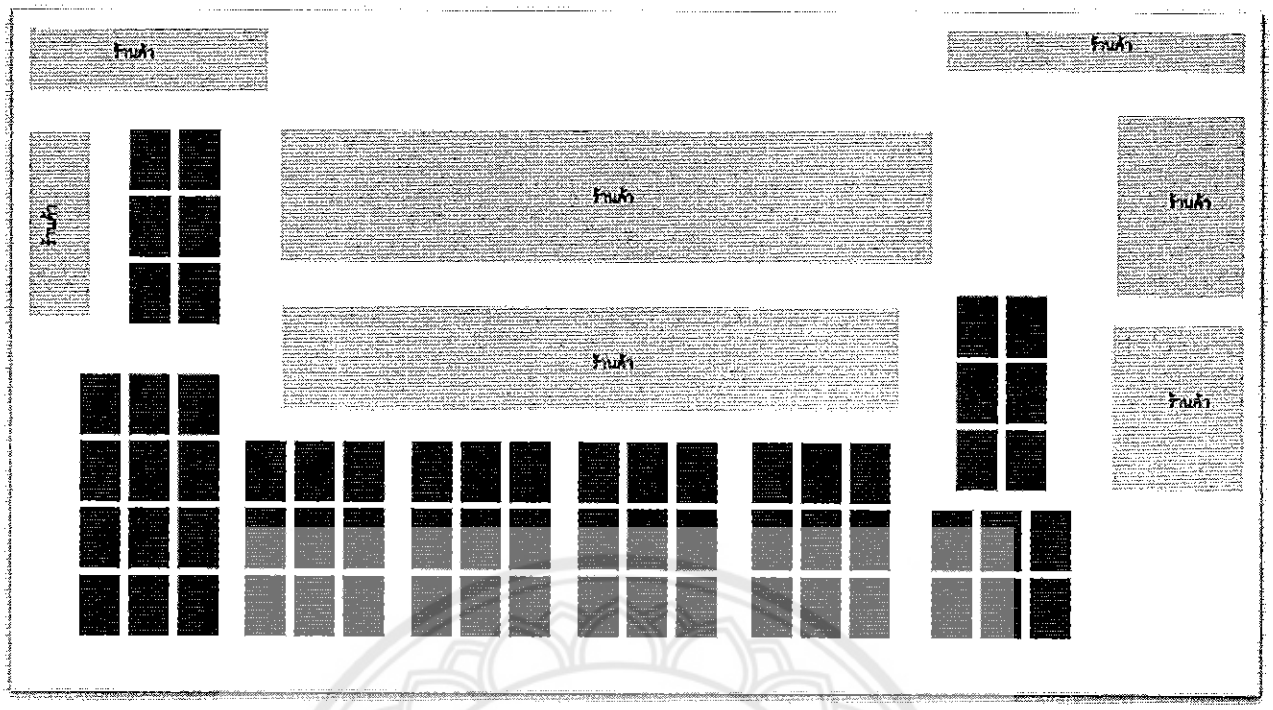
รูปที่ 3.14 ภาพโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์ (ตึกMD)



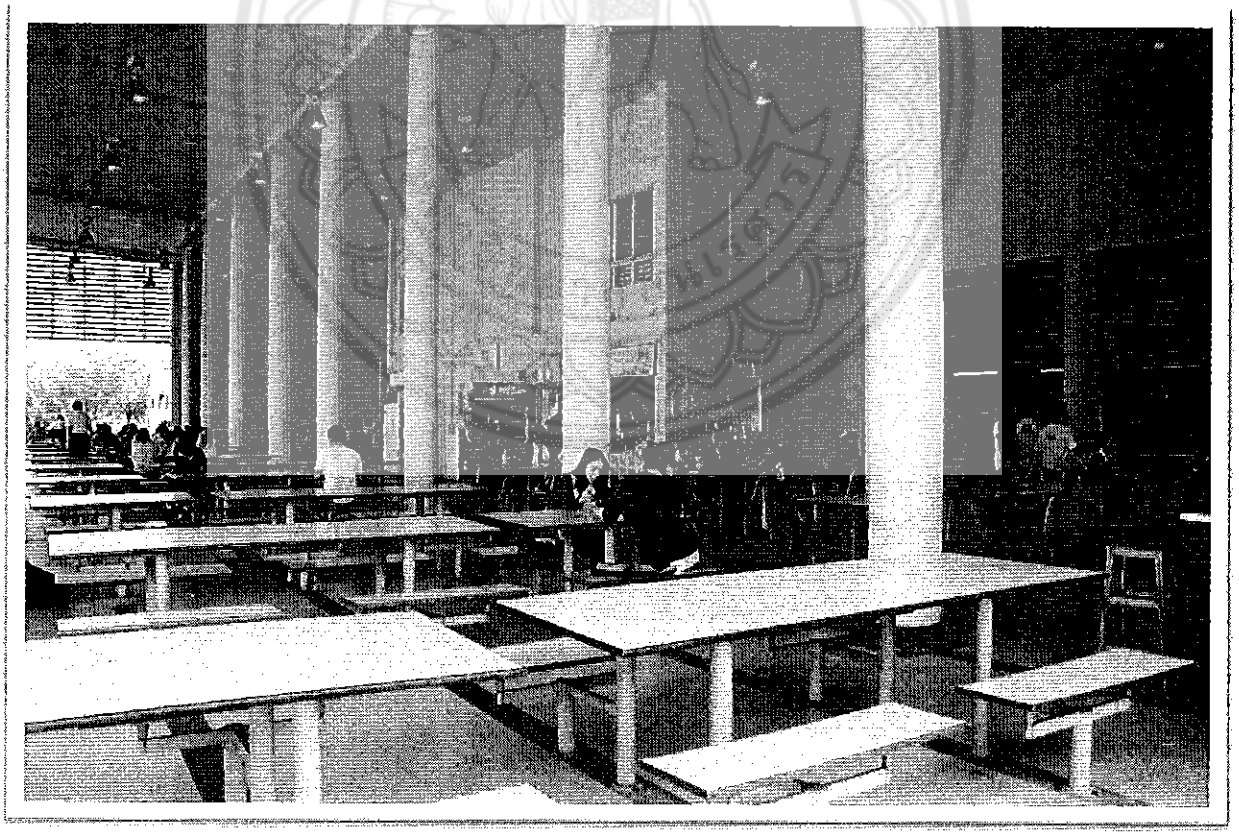
รูปที่ 3.15 แผนผังโรงอาหารไพลิน



รูปที่ 3.16 ภาพโรงอาหารไพลิน



รูปที่ 3.17 แผนผังโรงอาหารNU Square



รูปที่ 3.18 ภาพโรงอาหารNU Square

3.5 จุดเก็บและจำนวนตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรเป็นจำนวน 5 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งได้แบ่งเป็น 2 จุด คือบริเวณที่ประกอบอาหาร และบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร แต่ละจุดเก็บเป็นจำนวน 6 ครั้ง ในช่วงระหว่างเดือน มกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2558 รวมระยะเวลา 4 เดือน

จุดเก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหาร NU square	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหาร NU square	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร	6
บริเวณที่ประกอบอาหารโรงอาหารไพลิน	6
บริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารไพลิน	6
รวม	60

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงจุดเก็บและจำนวนตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการศึกษาปริมาณฝุ่นและวิเคราะห์

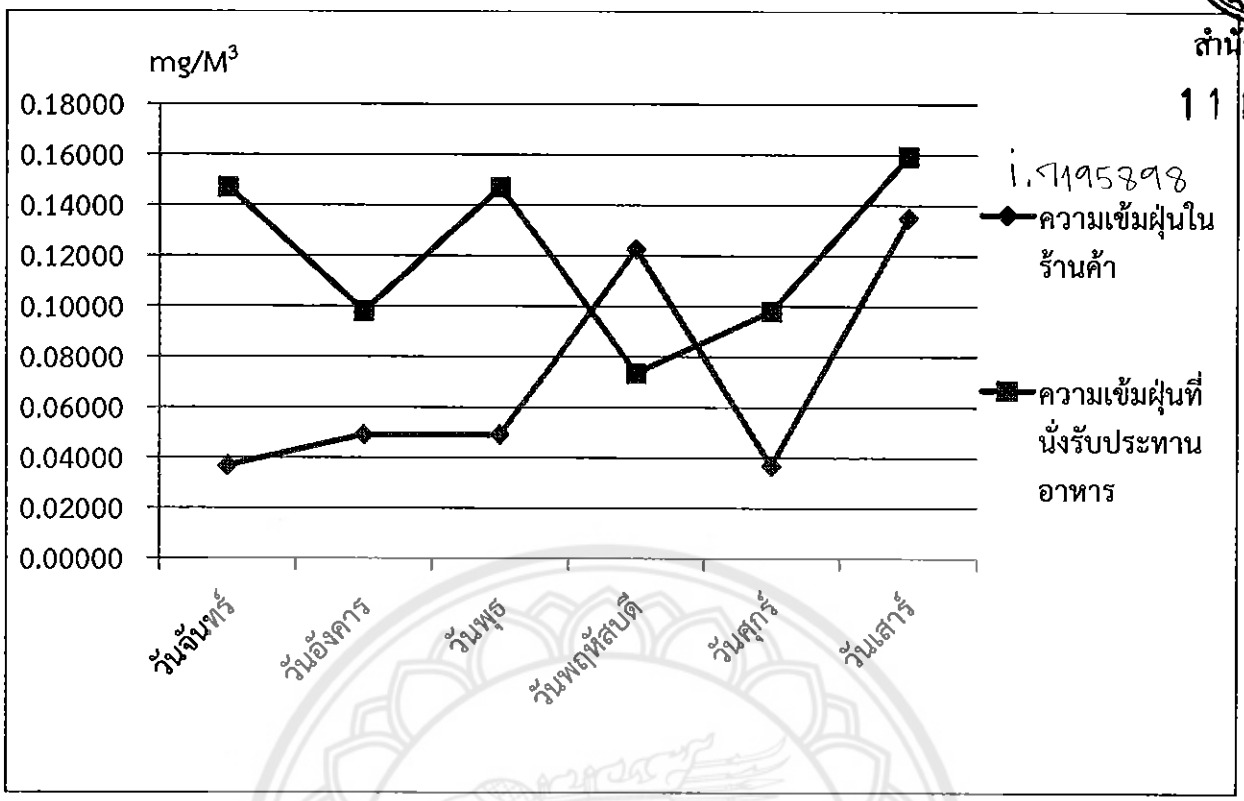
4.1 ผลกาศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10)

จากการทำการศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10) ภายในโรงอาหารของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ได้ทำการศึกษานั้น เมื่อคิดเป็นค่าน้ำหนักต่อปริมาณอากาศ (มก./ลิตร) จะเห็นได้ว่าค่าของปริมาณฝุ่น PM10 ที่เก็บตัวอย่างมานั้นมีค่าไม่เกินมาตรฐานตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ.2547)ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวกำหนดไว้ว่าปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงต้องมีค่าไม่เกิน 0.12 มก./ลบ.ม.ค่าปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนภายในโรงอาหารมหาวิทยาลัยนเรศวรมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/M^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05982	0.05985	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05937	0.05949	0.00012	0.14706
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05743	0.05747	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05736	0.05744	0.00008	0.09804
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.06056	0.06060	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05924	0.05936	0.00012	0.14706
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05946	0.05956	0.00010	0.12255
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05743	0.05749	0.00006	0.07353
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05922	0.05925	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05837	0.05845	0.00008	0.09804
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05743	0.05754	0.00011	0.13480
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05856	0.05869	0.00013	0.15931

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

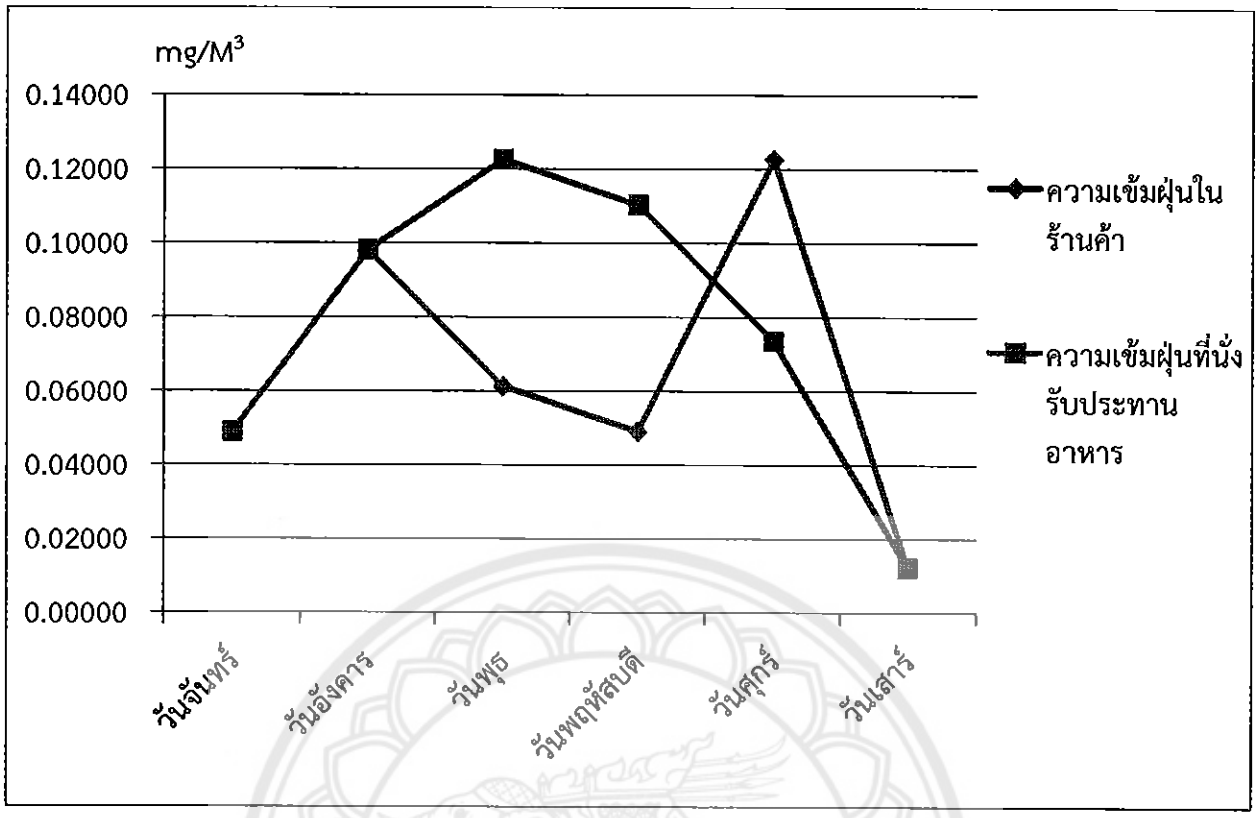
สำนักหอสมุด
11 ต.ค. 2560
1.7195898



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/M^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05901	0.05905	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05951	0.05955	0.00004	0.04902
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05742	0.05750	0.00008	0.09804
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05896	0.05904	0.00008	0.09804
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.06024	0.06029	0.00005	0.06127
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06023	0.06033	0.00010	0.12255
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05962	0.05966	0.00004	0.04902
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05842	0.05851	0.00009	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05802	0.05812	0.00010	0.12255
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06057	0.06066	0.00006	0.07353
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.06071	0.06072	0.00001	0.01225
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05882	0.05883	0.00001	0.01225

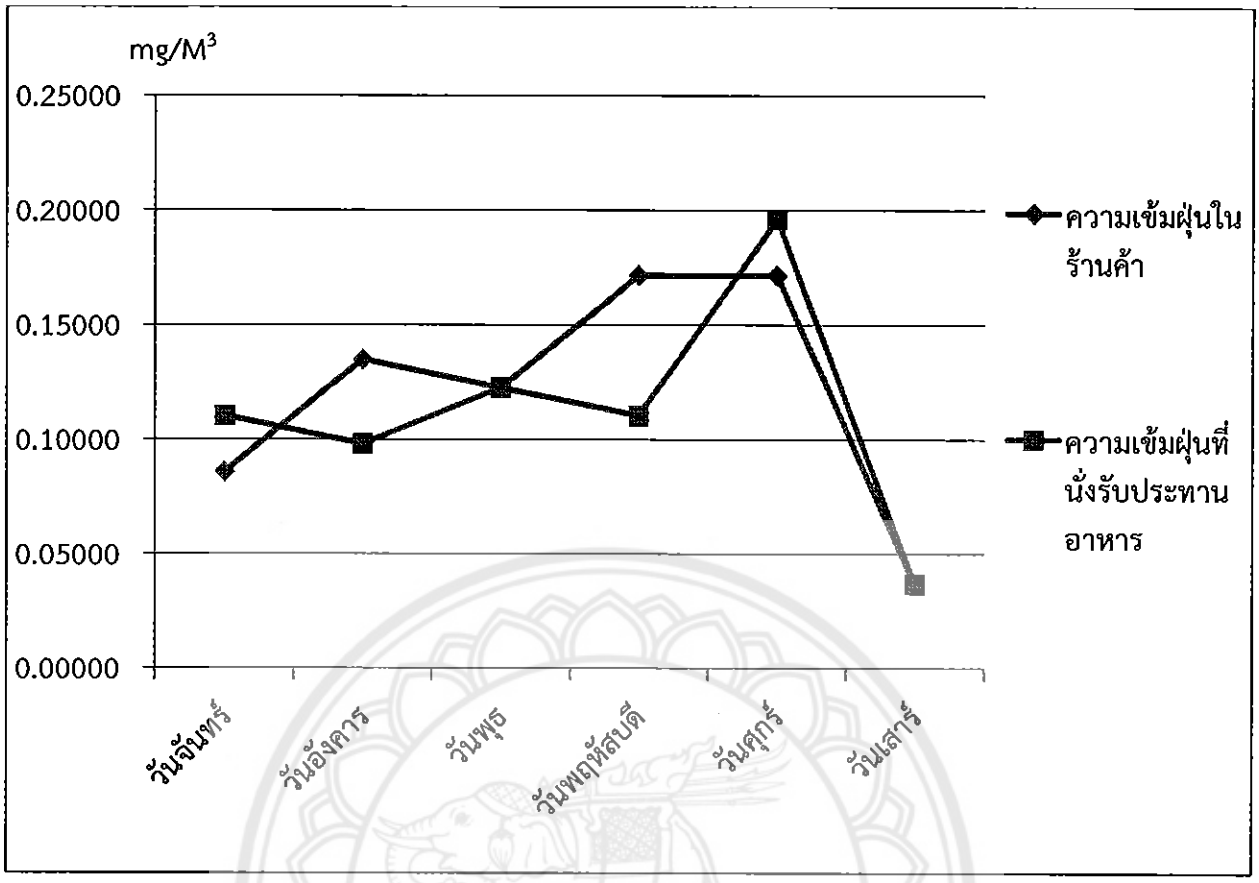
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ (QS)



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารอาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ(QS)

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/M^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05726	0.05733	0.00007	0.08578
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05896	0.05905	0.00009	0.11029
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05836	0.05847	0.00011	0.13480
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06013	0.06021	0.00008	0.09804
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.05798	0.05808	0.00010	0.12255
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05906	0.05916	0.00010	0.12255
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05958	0.05972	0.00014	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05760	0.05769	0.00009	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05932	0.05946	0.00014	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06019	0.06035	0.00016	0.19608
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05681	0.05684	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05941	0.05944	0.00003	0.03676

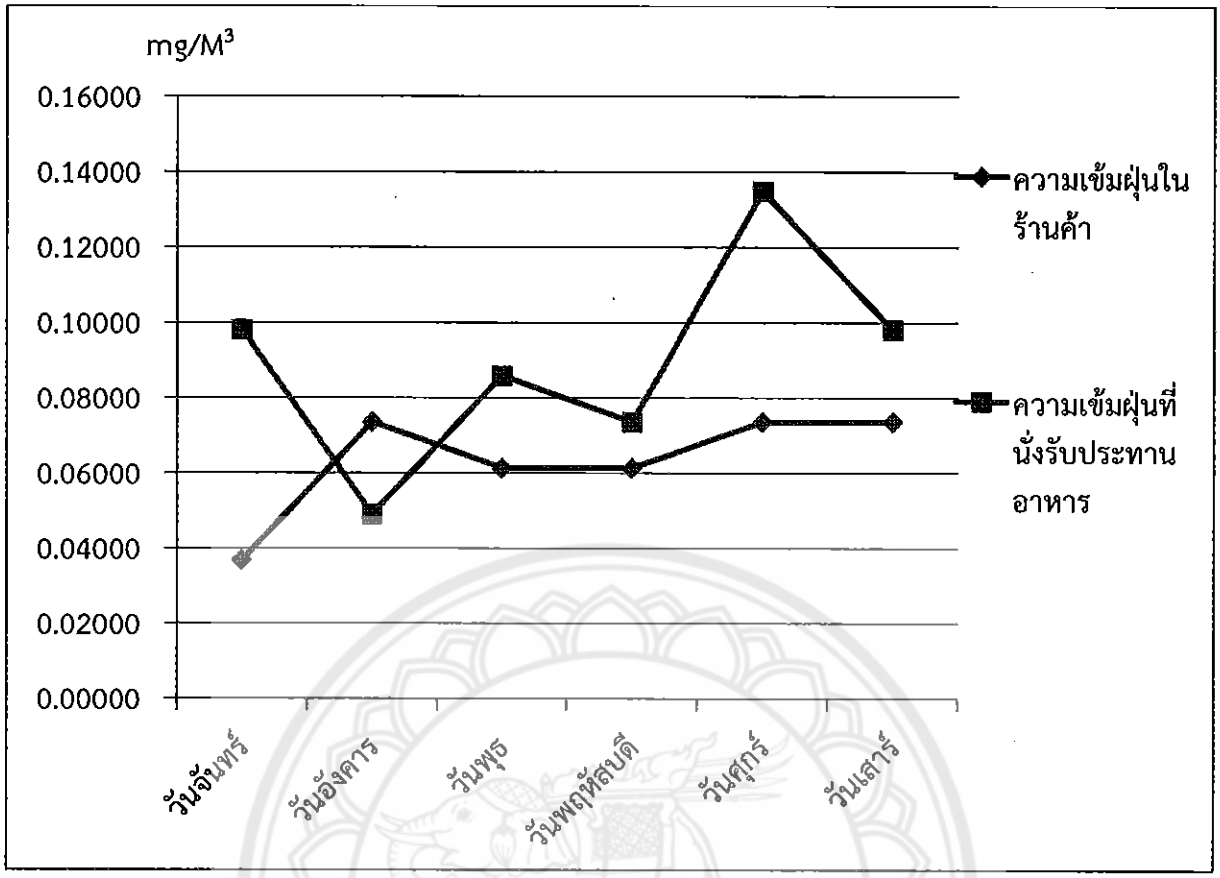
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์(MD)



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์(MD)

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/m^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05783	0.05786	0.00003	0.03676
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05961	0.05969	0.00008	0.09804
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05687	0.05693	0.00006	0.07353
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05722	0.05726	0.00004	0.04902
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.06110	0.06115	0.00005	0.06127
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05835	0.05842	0.00007	0.08578
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05854	0.05859	0.00005	0.06127
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06063	0.06069	0.00006	0.07353
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05866	0.05872	0.00006	0.07353
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05832	0.05843	0.00011	0.13480
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05946	0.05952	0.00006	0.07353
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.06023	0.06031	0.00008	0.09804

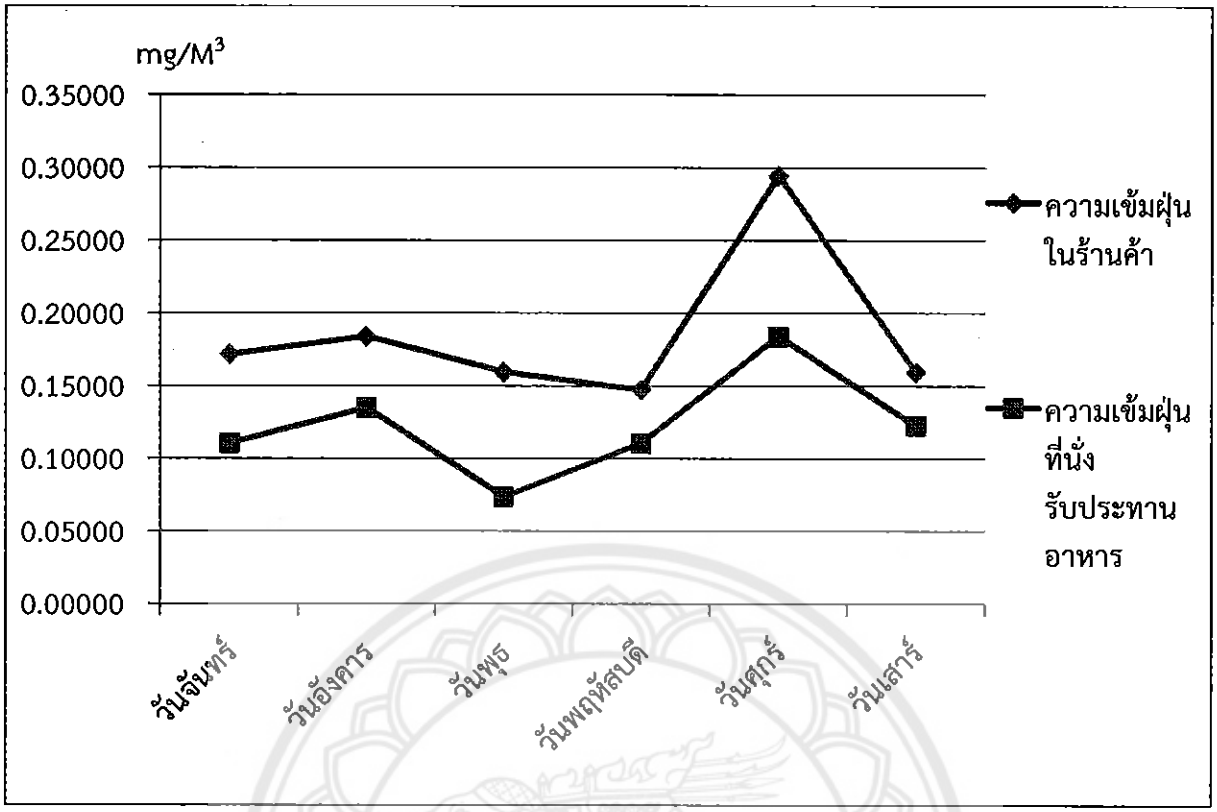
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารไพลิน



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารไพลิน

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษกรอง		น้ำหนักของฝุ่น	
		ก่อนเก็บตัวอย่าง (g)	หลังเก็บตัวอย่าง (g)	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	ความเข้มฝุ่น (mg/m^3)
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.05928	0.05942	0.00014	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05953	0.05962	0.00009	0.11029
วันอังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.05959	0.05974	0.00015	0.18382
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05938	0.05949	0.00011	0.13480
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.05801	0.05814	0.00013	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05790	0.05796	0.00006	0.07353
วันพฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.05908	0.05920	0.00012	0.14706
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05925	0.05934	0.00009	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.05953	0.05977	0.00024	0.29412
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05985	0.06000	0.00015	0.18382
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.05937	0.05950	0.00013	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.05846	0.05856	0.00010	0.12255

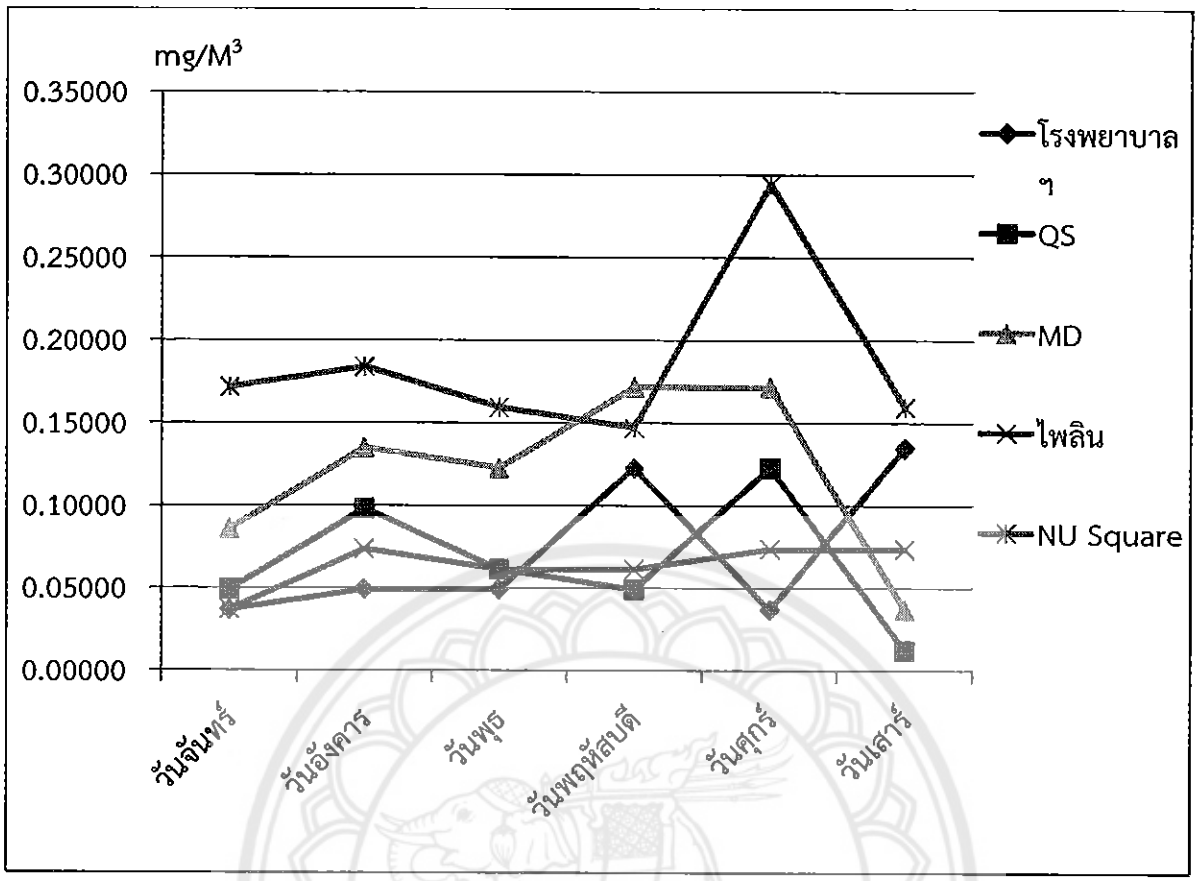
ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารNU Square



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) บริเวณโรงอาหารNU Square

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง(g)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	0.03676	0.04902	0.08578	0.03676	0.17157
วันอังคาร	0.04902	0.09804	0.13480	0.07353	0.18382
วันพุธ	0.04902	0.06127	0.12255	0.06127	0.15931
วันพฤหัสบดี	0.12255	0.04902	0.17157	0.06127	0.14706
วันศุกร์	0.03676	0.12255	0.17157	0.07353	0.29412
วันเสาร์	0.13480	0.01225	0.03676	0.07353	0.15931

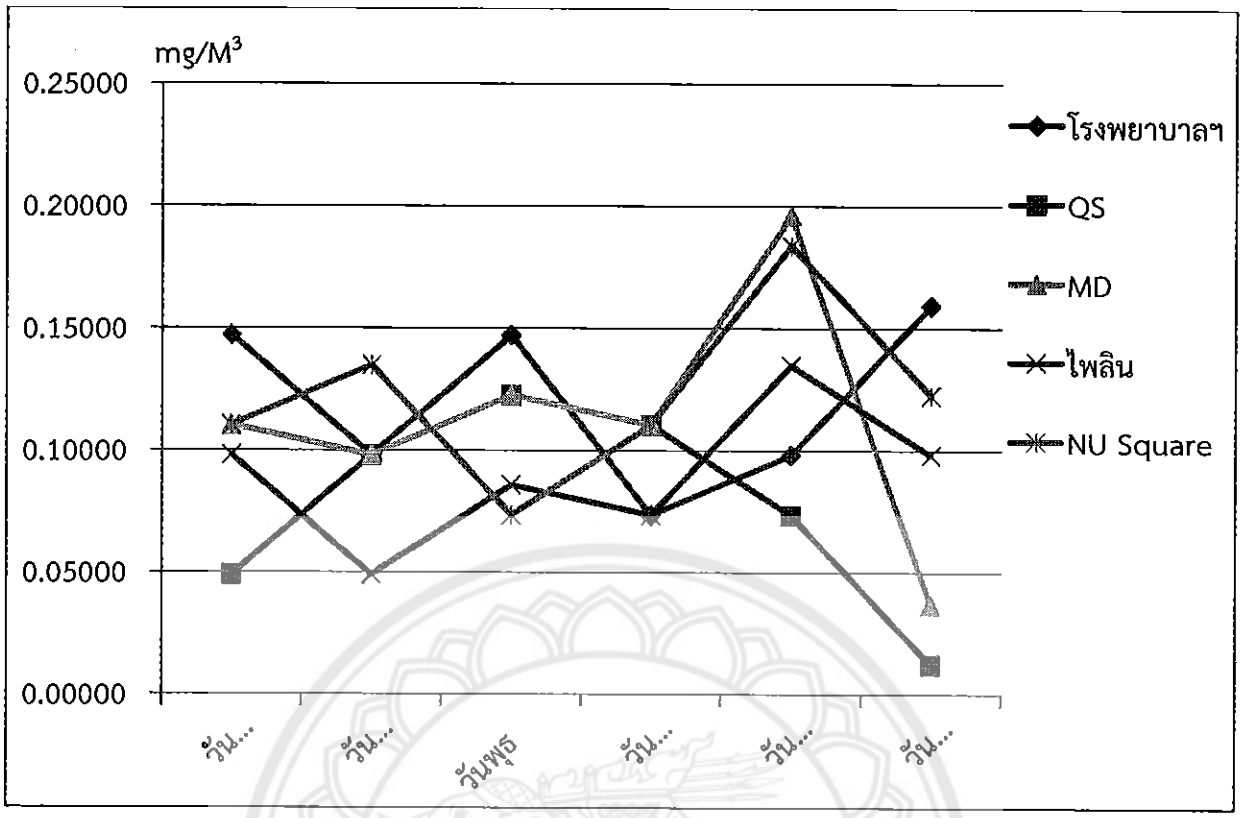
ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณในร้านค้า



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณในร้านค้า

วันที่เก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง(g)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	0.14706	0.04902	0.11029	0.09804	0.11029
วันอังคาร	0.09804	0.09804	0.09804	0.04902	0.13480
วันพุธ	0.14706	0.12255	0.12255	0.08578	0.07353
วันพฤหัสบดี	0.07353	0.11029	0.11029	0.07353	0.11029
วันศุกร์	0.09804	0.07353	0.19608	0.13480	0.18382
วันเสาร์	0.15931	0.01225	0.03676	0.09804	0.12255

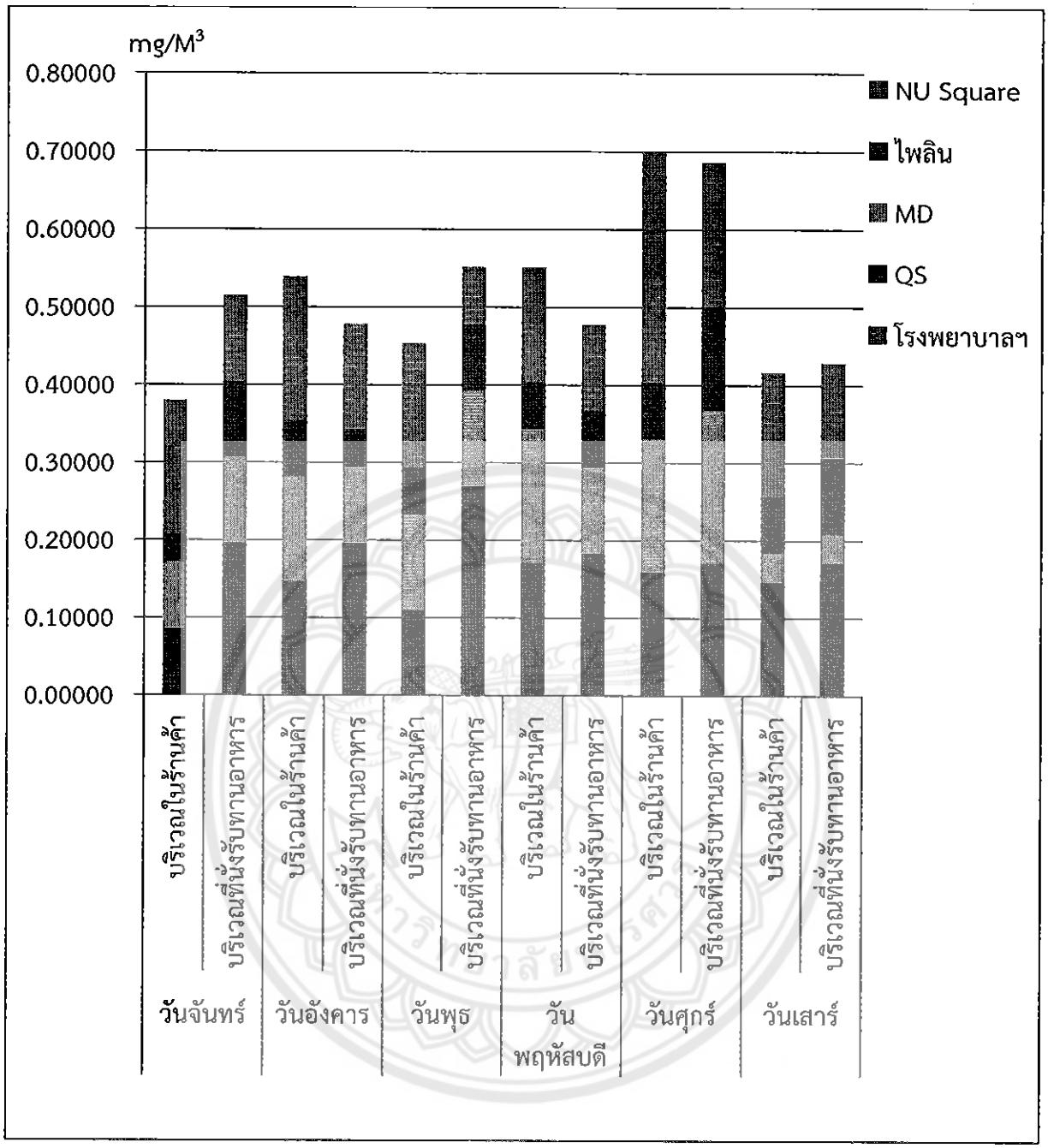
ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10)จากจุดเก็บตัวอย่างบริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร

วันที่เก็บตัวอย่าง	จุดเก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง/ น้ำหนักตัวอย่าง(g)				
		โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
วันจันทร์	บริเวณในร้านค้า	0.03676	0.04902	0.08578	0.03676	0.17157
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.14706	0.04902	0.11029	0.09804	0.11029
วัน อังคาร	บริเวณในร้านค้า	0.04902	0.09804	0.1348	0.07353	0.18382
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.09804	0.09804	0.09804	0.04902	0.13480
วันพุธ	บริเวณในร้านค้า	0.04902	0.06127	0.12255	0.06127	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.14706	0.12255	0.12255	0.08578	0.07353
วัน พฤหัสบดี	บริเวณในร้านค้า	0.12255	0.04902	0.17157	0.06127	0.14706
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.07353	0.11029	0.11029	0.07353	0.11029
วันศุกร์	บริเวณในร้านค้า	0.03676	0.12255	0.17157	0.07353	0.29412
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.09804	0.07353	0.19608	0.1348	0.18382
วันเสาร์	บริเวณในร้านค้า	0.13480	0.01225	0.03676	0.07353	0.15931
	บริเวณที่นั่งรับประทานอาหาร	0.15931	0.01225	0.03676	0.09804	0.12255

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) ทั้งหมด



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลการศึกษาปริมาณฝุ่น(PM10) ทั้งหมด

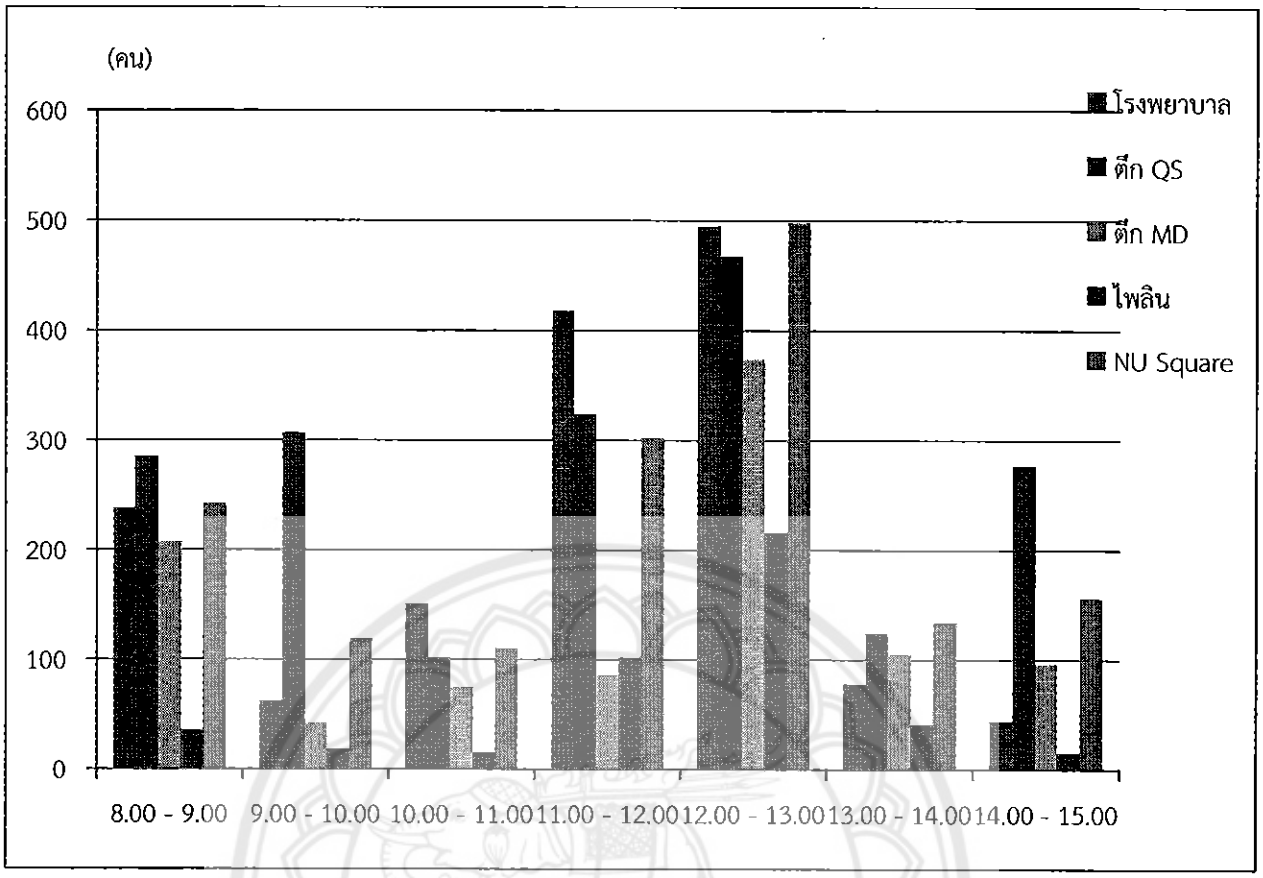
4.2 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเก็บปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10)

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเก็บปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน(PM10) ภายในโรงอาหารของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ได้ทำการศึกษานั้น มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละจุดของสถานที่เก็บตัวอย่าง ปัจจัยที่อาจจะทำให้เกิดฝุ่นในบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีดังนี้

- การสัญจรของยานพาหนะบริเวณใกล้กับโรงอาหารในบางแห่ง
- ลักษณะของร้านที่เลือก เช่น ร้านอาหารตามสั่ง ร้านก๋วยเตี๋ยว เป็นต้น
- ลักษณะของโรงอาหารที่มีความแตกต่างกัน
- การประกอบอาหารและการขนย้ายวัตถุดิบในการประกอบอาหาร
- การสัญจรทางเท้าและการประกอบกิจกรรมอื่นๆภายในโรงอาหาร
- จำนวนผู้คนที่มาใช้บริการซึ่งจะแสดงผลในตาราง 4.7 และรูปที่ 4.2

ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างฝุ่น (น.)	จำนวนคนที่เข้ามาใช้บริการ(คน)				
	โรงพยาบาล	QS	MD	ไพลิน	NU Square
8.00 - 9.00	238	285	207	35	242
9.00 - 10.00	62	307	42	18	119
10.00 - 11.00	151	102	75	15	110
11.00 - 12.00	418	324	86	102	302
12.00 - 13.00	495	468	374	216	498
13.00 - 14.00	78	124	105	41	134
14.00 - 15.00	44	277	96	15	156

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการภายในบริเวณโรงอาหารที่เก็บตัวอย่างฝุ่น(PM10) ในวันศุกร์



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการภายในบริเวณที่เก็บตัวอย่างฝุ่น(PM10)

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ภายในโรงอาหารมหาวิทยาลัยนเรศวรในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเป็นจำนวน 5 แห่ง โดยศึกษาตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน เมษายน ซึ่งเป็นช่วงคาบเกี่ยวระหว่างฤดูหนาวถึงฤดูร้อนของปี ในบางช่วงจะมีฝนตกจึงอาจทำให้ปริมาณฝุ่นมีการคลาดเคลื่อนในแต่ละวัน ดังนั้นปริมาณฝุ่นที่ได้จึงมีความแตกต่างกันพอสมควร จากผลการศึกษาปริมาณฝุ่นในบางสถานที่ที่ทำการศึกษามีค่าเกินมาตรฐานมลพิษอากาศในสถานประกอบการซึ่งกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนในเวลา 8 ชั่วโมงจะต้องไม่เกิน 0.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โรงอาหารที่มีความเสี่ยงเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากที่สุดคือโรงอาหาร NU Square โดยเฉพาะภายในที่ประกอบอาหารมีค่ามากที่สุดคือ 0.29412 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรซึ่งเกินค่ามาตรฐานไปมาก จึงถือว่ามีความเสี่ยงต่อผู้ประกอบอาหารในบริเวณนั้น จึงได้เสนอวิธีแก้ไขให้ผู้ประกอบการโดยการแนะนำให้ใส่ผ้าปิดจมูกในทุกวัน และควรเปิดพัดลมเพื่อทำให้อากาศถ่ายเทมากยิ่งขึ้น ในบริเวณที่นั่งรับประทานอาหารโรงอาหารที่มีความเสี่ยงมากที่สุดคือโรงอาหารตึกคณะแพทย์ศาสตร์(ตึกMD) มีค่ามากที่สุดคือ 0.19608 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นโรงอาหารที่ติดอยู่กับบริเวณที่จอดรถและถนนอย่างมาก แต่มีแนวป้องกันมลพิษอยู่ไม่มากนัก ส่วนโรงอาหารที่ปลอดภัยที่สุดคือโรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานถึงแม้จะมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมากเป็นอันดับที่สอง จึงทำให้สามารถสรุปได้ว่าปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นไม่ได้สัมพันธ์กับจำนวนคนเพียงอย่างเดียว แต่สัมพันธ์ได้ทั้งบริเวณที่ตั้ง กิจกรรมอื่นๆที่เกิดขึ้นหรือแม้แต่สภาพอากาศในแต่ละวันเป็นต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ภายในร้านอาหารทุกร้านควรมีเครื่องดูดอากาศติดตั้งภายในร้าน เพื่อดูดฝุ่น ควัน และกลิ่น ที่เกิดจากการประกอบอาหารสู่ภายนอก เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบทั้งตัวผู้ประกอบอาหารเอง และผู้มาใช้บริการ

5.2.2 จากการสังเกตพบว่าในโรงอาหารบางแห่งอยู่ติดกับถนน หรือบริเวณลานจอดรถ จึงอาจทำให้ฝุ่นมีการกระจายตัวเข้ามาภายในโรงอาหารง่ายยิ่งขึ้น ควรมีแนวป้องกันมลพิษเพื่อป้องกันฝุ่นเข้ามาภายในโรงอาหาร

5.2.3 จากการสังเกตผู้ประกอบอาหารแต่ละในโรงอาหารพบว่า ในบางแห่งมีการใช้ผ้าปิดจมูกเพื่อป้องกันการสูดดมฝุ่นหรือควัน แต่ในบางแห่งไม่มีการใช้ผ้าปิดจมูกจึงอาจจะทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ประกอบอาหารได้จึงควรจะใช้ผ้าปิดจมูกเพื่อลดความเสี่ยงลง

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd01.html

- เกร็ดความรู้เรื่องฝุ่นละออง. จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/air_dust.htm

- วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์, นิตยา มหาผล และธีระ เกรต.(2540). มลภาวะอากาศ.(พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อรุบล โชติพงศ์. (2541). การศึกษาปริมาณฝุ่นที่มีผลกระทบต่อระบบการหายใจ. ในรายงานการวิจัย สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อม.กรุงเทพฯ :จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- มาริษา เพ็ญสุตภู่ภิญโญกุล.(2542). ฝุ่นจากการจราจร: กลไกการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ. จาก http://www.anamai.moph.go.th/factsheet/envi4_6.htm

- กลุ่มพัฒนาการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ศอ.4.(2545). ฝุ่นละอองขนาดเล็ก Particle Matter (PM).จาก http://hpe4.anamai.moph.go.th/hia/pm.php

- ผศ.สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ.(2555). มลพิษทางอากาศ...ฝุ่นละอองขนาดเล็ก.... จากhttp://es-cmu.blogspot.com/2012/07/blog-post_2827.html

- รวบรวมจากฝ่ายสุขาภิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัยกรุงเทพมหานคร.ความรู้เกี่ยวกับฝุ่นละออง.จาก https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi4/fun/fun.htm

ภาคผนวก

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาตรฝุ่นละออง PM10 โดยวิธี Gravimetric method และตัวอย่างการคำนวณ

หลังจากการชั่งน้ำหนักฝุ่นตัวอย่างแล้วเราจะนำปริมาณฝุ่น(g) มาทำการคำนวณด้วยสมการต่อไปนี้

สมการคำนวณหาปริมาณฝุ่นละออง

$$\text{ปริมาณฝุ่นละออง(มิลลิกรัม)} = (W_2 - W_1) \times 10^3$$

เมื่อ W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)
10^3 = เปลี่ยนหน่วยจากกรัมเป็นมิลลิกรัม

สมการความเข้มข้นฝุ่นละออง

$$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^3}{V}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นฝุ่นละออง (มก./ลบ.ม.)
W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)
W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)
V = ปริมาตรอากาศ (ลบ.ม.)
10^3 = เปลี่ยนหน่วยจากกรัมเป็นมิลลิกรัม

ตัวอย่างการคำนวณ

ในการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อหาปริมาณฝุ่น PM10โดยใช้อัตราไหลของอากาศที่ 1.7 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 240 นาที น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (Pre-Weight) เท่ากับ 0.05982 กรัม และ น้ำหนักกระดาษกรองเก็บหลังเก็บตัวอย่าง (Post-Weight) เท่ากับ 0.05985 กรัม

ปริมาณฝุ่นละออง(มิลลิกรัม) = $(w_2 - w_1) \times 10^3$

= $(0.05985 - 0.05982) \times 10^3$

= 0.03 mg

ปริมาตรอากาศ = อัตราไหลผ่านของอากาศ x เวลา

= $1.70 \times 480 \times 10^{-3}$

= $0.816\ m^3$

ปริมาณฝุ่นละออง PM10 = $\frac{\text{ปริมาณฝุ่นละออง (mg)}}{\text{ปริมาตรอากาศ}}$

= $\frac{0.03}{0.816}$

= $0.03676\ mg/m^3$

ดังนั้น ปริมาณฝุ่นPM10 มีค่าเท่ากับ $0.03676\ mg/m^3$

ประวัติผู้เขียน

1. ชื่อ-สกุล	:	นางสาวณัฐธยาน์ แก้ววิเศษ
เกิด	:	16พฤษภาคม พ.ศ.2536
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	:	บ้านเลขที่ 710/116 หมู่ 7 ตำบลหนองปลิง อำเภอเมืองนครสวรรค์จังหวัดนครสวรรค์ 60000
ประวัติการศึกษา		
ประถมศึกษา	:	จากโรงเรียนโรงเรียนลาซาลโชติรวีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
มัธยมศึกษา	:	จากโรงเรียนโรงเรียนลาซาลโชติรวีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
E-mail	:	inknk16@hotmail.com
2. ชื่อ-สกุล	:	นางสาวชญานิธ ตาจุมปา
เกิด	:	30ตุลาคม พ.ศ.2535
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	:	บ้านเลขที่223 หมู่ 2ตำบลวังผาง อำเภอเวียงหนองล่อง จังหวัดลำพูน51120
ประวัติการศึกษา		
ประถมศึกษา	:	จากโรงเรียนอรพินพิทยา จังหวัดลำพูน
มัธยมศึกษา	:	ตอนต้น จากโรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ลำพูน ตอนปลาย จากโรงเรียนจักรคำคนาทร จังหวัดลำพูน
E-mail	:	Chayanit0522@gmail.com