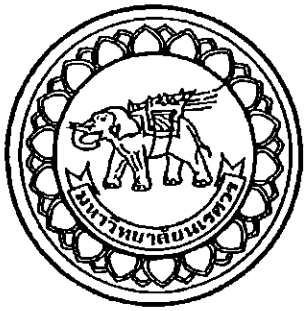


ฝุ่นรวมบริเวณริมถนนภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร

THE PARTICULATE MATTER IN ROADISIDE AIR ENVIRONMENT OF NARESUAN UNIVERSITY

นางสาวคริสต์มาส กาศเกษม รหัส 50381901

นายธวัช สู้กวาง รหัส 50382212

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 28 มิ.ย. 2554
เลขทะเบียน 15511649
เลขเรียกหนังสือ ว.ร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ค 162ฝ
2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ฝุ่นรวมบริเวณริมถนนภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวคริสต์มาส กาศเกษม	รหัส 50381901
	นายธวัช สู้กวาง	รหัส 50382212
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผศ.ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา	
ปีการศึกษา	2553	

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผศ.ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท)

.....กรรมการ

(ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	ฝุ่นรวมบริเวณริมถนนภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นางสาวคริสต์มาส กาศเกษม	รหัส 50381901
	นายธวัช สู้กวาง	รหัส 50382212
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผศ. ดร. ปาจรีย์ ทองสนิท	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา	
ปีการศึกษา	2553	

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาปริมาณฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate ,TSP) ภายนอกอาคารริมถนนในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร 2 จุดเก็บตัวอย่าง บริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์และบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ ทำการสุ่มตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวมแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 3 เดือน ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ มีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) ค่าเฉลี่ยคือ 64.07 $\mu g / m^3$ ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ มีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) ค่าเฉลี่ยคือ 91.33 $\mu g / m^3$ ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง บริเวณฝุ่นรวมของทั้ง 2 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานฝุ่นรวมในบรรยากาศทั่วไปที่ 330 $\mu g / m^3$ ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง พบว่าปริมาณฝุ่นรวม (TSP) ในบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าบริเวณสามแยกภาคคณิตศาสตร์ เนื่องจากบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ ฝุ่นจะมาจากการจราจร มาจากการกวาดทำความสะอาดบริเวณใกล้เคียง จากการเล่นฟุตบอลที่สนามฟุตบอลบริเวณใกล้เคียง

Project title	The particulate matter in roadside air environment of Naresuan University
Name	Ms.Christmas Kardkasame ID. 50381901
	Mr.Tawat Sukwang ID. 50382212
Project advisor	Asst. Prof. Dr. Pajaree Thongsanit
Major	Environmental Engineering
Department	Civil
Academic year	2010

.....

Abstract

The research of Total Suspended Particulate (TSP) was study in the two roadside sites in Naresuan university area. The sites's location were department of Mathematics, faculty of Science's intersections and faculty of Humanities intersections. The dust samples were sampling three months during December 2010 to February 2011. The results found that the TSP level of Mathematics's site was 64.07 μg / m^3 at 24 hours and 91.33 μg / m^3. Those concentrations were not exceeding the TSP Thailand standard that 330 μg / m^3 at 24 hours. The particulate levels at faculty of Humanities intersections site were higher than those of Science's samples. The most of dust were from many activities in the Humanities intersections site such as having heavy traffic, road and walkway sweeping and playing football in nearby soccer fields.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ ปาจรีย์ ทองสนิท ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้คำชี้แนะ อธิบายขอบเขต รูปแบบ และเอกสารที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำโครงงาน พร้อมทั้งติดต่อการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง และติดตามประมาณผลมาโดยตลอด คณะผู้ดำเนินโครงงานรู้สึกสำนึกในความกรุณาและขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ทุกท่าน และบิดามารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่คณะผู้ดำเนินโครงงาน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยประจำอาคารภาควิชาคณิตศาสตร์ และเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยประจำอาคารคณะวิทยาการการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม บุคลากร เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่ได้ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำโครงงานวิเคราะห์ปริมาณฝุ่นรวม และเพื่อนวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมชั้นปี 4 ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานนี้

คณะผู้ดำเนินโครงงานทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ขอบคุณผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีข้อบกพร่องในโครงงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมฉบับนี้ คณะผู้ดำเนินโครงงานยินดีรับฟังคำชี้แนะและนำไปเป็นแนวทางในการจัดทำโครงงานครั้งต่อไป

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม
นางสาว คริสต์มาส กาศเกษม
นาย ธวัช สู้กวาง

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการทำโครงงาน	2
กรอบแนวความคิด	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
มลสารในอากาศ	4
- ฝุ่นละออง (Particulate Matter)	4
- ส่วนประกอบของฝุ่นละอองรวม	6
- ลักษณะของฝุ่น	7
- ชนิดของฝุ่น	8
ผลกระทบของฝุ่นละออง	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน	15
พื้นที่ทำการทดลอง	15
ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง	18
วิธีดำเนินการทดลอง	19
การวิเคราะห์ตัวอย่าง	23
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์	24
จุดเก็บตัวอย่างบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์	24
จุดเก็บตัวอย่างบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์	26
ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นรวม (TSP)	28
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	29
สรุปผลการทดลอง	29
ข้อเสนอแนะ	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	33
ภาคผนวก ก	34
ภาคผนวก ข	37

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย ปี 2538	5
2.2 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองโดยทั่วไป	6
2.3 ขนาดทั่วไปของอนุภาค	8
3.1 ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง	18
4.1 จุดเก็บตัวอย่าง สามแยกหน้าตึกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์	25
4.2 จุดเก็บตัวอย่าง สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์	27
ก – 1 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวมบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์	35
ก – 2 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวมบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์	36

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนหนองอ้อ	15
3.2 บริเวณสามแยกหน้าอาคารเรียนภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์	16
3.3 ตำแหน่งตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์	16
3.4 บริเวณสี่แยกริมถนนหน้าอาคารเรียน คณะมนุษย์ศาสตร์	17
3.5 ตำแหน่งตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างบริเวณสี่แยก คณะมนุษยศาสตร์	17
3.6 เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นในบรรยากาศ (TSP) ชนิด High Volume Air Sampler	20
3.7 ตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ที่มีอุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hydrometer)	21
3.8 เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียด 0.00001 มิลลิกรัม	21
3.9 กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว	22
4.1 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์	25
4.2 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์	27
4.3 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์เทียบกับค่าเฉลี่ย	28
4.4 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์เทียบกับค่าเฉลี่ย	28
4.5 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) 2 จุดเก็บตัวอย่าง	29

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

มลภาวะอากาศเป็นปัญหาอนามัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งฝุ่นละอองโดยทั่วไปจะเป็นอนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอน ลงมา สถานการณ์มลภาวะอากาศของจังหวัดพิษณุโลกนับว่ามีความรุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละอองที่อยู่ในอากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อบุคคลทั่วไป บดบังทัศนะวิสัย ทำให้เกิดอุปสรรคในการคมนาคมและการขนส่ง

มหาวิทยาลัยนเรศวรมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักศึกษา ทำให้การจราจรภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่มีการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์มากขึ้น รวมไปถึงสิ่งก่อสร้าง เช่น ตึกอาคาร และสำนักงานต่างๆมากมาย จึงก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญตามมา คือ ปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดจากฝุ่นดิน ทราย ส่งผลให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ หรือเกิดจากสถานที่ก่อสร้างอาคารสูงทำให้ฝุ่นซีเมนต์ถูกลมพัดออกมา ฝุ่นละอองเหล่านี้มักก่อความรำคาญให้กับบุคคลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง บุคคลที่ใช้รถสัญจรไปมา และยังสร้างความสกปรกแก่อาคารสถานที่ใกล้เคียงด้วย ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นนี้จึงจัดเป็นปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในปัจจุบันภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศภายในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นข้อมูลในการป้องกันผลกระทบจากปริมาณฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ศึกษาฝุ่นละอองรวม(Total Suspended Particulate, TSP) ในบรรยากาศภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบปริมาณฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.3.2 เป็นข้อมูลในการป้องกันผลกระทบจากปริมาณฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร

หน่วยงานที่นำผลวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ คือ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

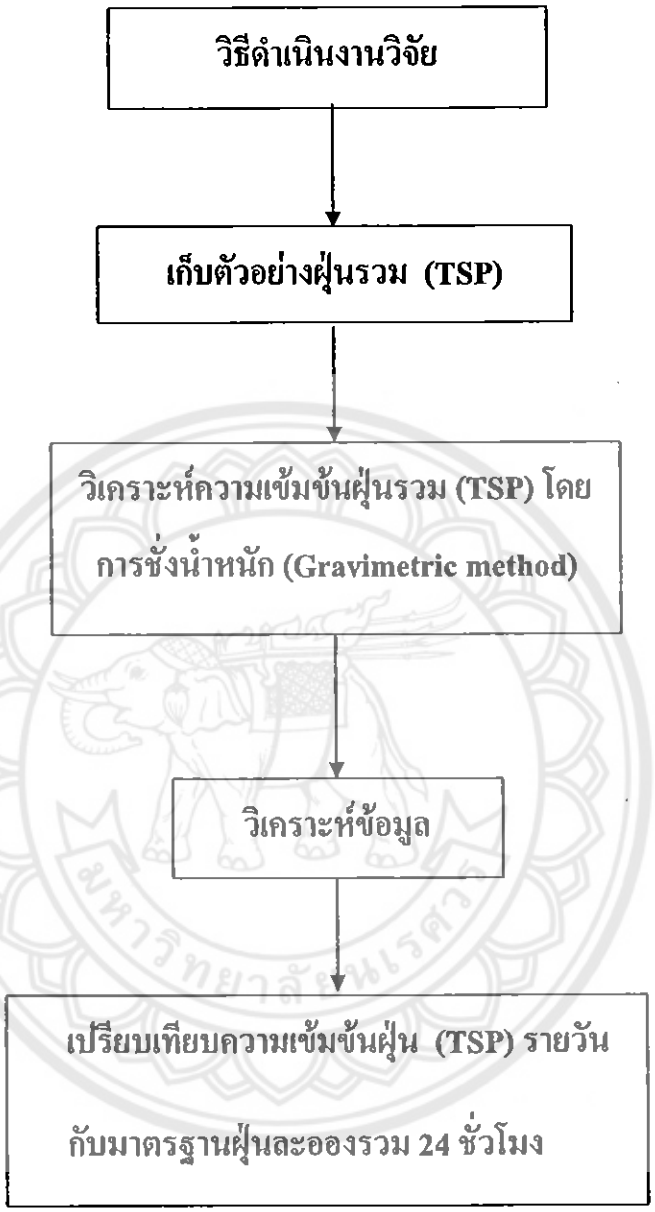
1.4.1 ศึกษาปริมาณฝุ่นละอองรวมในบรรยากาศภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม 2 จุด คือ

1.4.1.1 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณสี่แยก คณะมนุษย์ศาสตร์ บริเวณริมถนนหน้าอาคารเรียน เนื่องจากมีการใช้รถใช้ถนนเป็นจำนวนมาก และการจราจรติดขัด

1.4.1.2 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณสามแยกหน้าอาคารเรียน ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีการก่อสร้างอาคารในบริเวณใกล้เคียง

1.4.2 ศึกษาช่วงเวลา เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

1.5 กรอบแนวความคิด



บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ทฤษฎี

มลสารในอากาศ (Air Pollutants) คือ สารใดๆก็ตามในอากาศซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆเป็นที่รังเกียจ หรือไม่พึงปรารถนาต่อมนุษย์โดยภายในหรือภายนอกร่างกาย หรือสารซึ่งมีผลเสียต่อความเป็นอยู่โดยทางตรงหรือทางอ้อม

มลสารในอากาศ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ อนุภาคมลสาร (Particulates) และไอระเหย (Vapour) อนุภาคมลสาร คือ มลสารใดๆที่อยู่ในบรรยากาศหรือไอเสีย ซึ่งอยู่ในสภาพของแข็งหรือของเหลวที่อุณหภูมิและความดันปกติ เว้นไอน้ำ มีอนุภาคมลสารขนาดตั้งแต่ 0.1-200 ไมโครเมตร ได้แก่ ฝุ่น, ผง, ละออง, ขี้เถ้า, หมอก, ควันและสเปรย์ ไอระเหย คือสารในสถานะก๊าซ ซึ่งตามปกติจะอยู่ในสถานะของแข็งหรือของแข็งที่ความดันและอุณหภูมิปกติ เช่น อะซีโทน, เบนซีน, คลอรีน, กรดไนตริก, คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

2.1 มลสารในอากาศ

อนุภาคมลสารในอากาศ (Airborne particulate matter) เป็นอนุภาคของแข็งและของเหลวที่แขวนลอยในอากาศ โดยทั่วไปแล้วการแจงแจกความถี่ของขนาด อนุภาคมลสารในอากาศพบสูงสุดที่ขนาด 0.2 ไมครอน และที่ 10 ไมครอน ขนาดอนุภาคมลสารตามแหล่งกำเนิดแบ่งได้เป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน มาจากขบวนการเผาไหม้เป็นหลัก และอนุภาคมลสารที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 ไมครอน มาจากกระบวนการเชิง (Mechanical process) เช่น การกัดกร่อนหน้าดิน หรือมาจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

2.1.1 ฝุ่นละออง (Particulate Matter)

มีความหมายรวมถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ อนุภาคที่กระจายในอากาศนี้บางชนิดมีขนาดใหญ่ และมีสีดำจนมองเห็นเป็นเขม่าและควัน แต่บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ฝุ่นละอองที่แขวนลอยในบรรยากาศโดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอน ลงมาฝุ่นละอองสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อประชาชนบดบังทัศนะวิสัย ทำให้เกิดอุปสรรคในการคมนาคม ขนส่ง นานาประเทศจึงได้มีการ

กำหนดมาตรฐานฝุ่นละออง ในบรรยากาศขึ้น สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา US. EPA (United state Environmental Protection Agency) ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate) และฝุ่น PM10

2.1.1.1 มาตรฐานอนุภาคฝุ่นละอองในประเทศไทย

เป็นการกำหนดระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศสูงสุดซึ่งนิยมให้มีได้ในบรรยากาศตามกฎหมาย เพื่อป้องกันมิให้เกิดอันตรายต่อประชาชนหรือระบบนิเวศน์ ซึ่งประเทศไทยได้จัดทำมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2518 ซึ่งได้มีการกำหนดค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (Total Suspended particulates) ในบรรยากาศค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และเฉลี่ย 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric mean) โดยใช้วิธีวัดแบบ Gravimetric ต่อมาได้มีการจัดทำมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศขึ้นใหม่ในปี พ.ศ. 2538 ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2535 โดยกรมควบคุมมลพิษ สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้มีการกำหนดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศ ตามตารางที่ 2.1 โดยใช้วิธีวัดแบบ Gravimetric-High Volume ได้แบ่งออกเป็น 2 ขนาด คือ

1.ฝุ่นรวม (TSP) มีค่าความเข้มข้นมาตรฐานในบรรยากาศเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.33 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยใน 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) กำหนดให้มีค่าความเข้มข้นในบรรยากาศ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย ปี 2538

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มก/ลบ.	ค่าเฉลี่ย 1 ปี มก./ลบ.	วิธีการตรวจวัด
ฝุ่นรวม(TSP)	0.33	0.1	Gravimetric – High Volume
ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10)	0.12	0.05	Gravimetric – High Volume

ที่มา : กรมอนามัย, 2540

2.1.2 ส่วนประกอบของฝุ่นละอองรวม (TSP)

ฝุ่นละอองเป็นสารประกอบผสมของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ ความแตกต่างที่สำคัญของฝุ่น คือแหล่งกำเนิดของฝุ่น ฝุ่นที่มาจากการจราจร เนื่องจากกระบวนการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะมีขนาดเล็ก และเข้าสู่ระบบหายใจได้ ฝุ่นจากแหล่งนี้มีสภาพความเป็นกรดมากกว่าฝุ่นจากแหล่งอื่นๆ ระดับความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม (TSP) คำนวณเป็นมวลต่อปริมาตร แต่เมื่อมีการพิจารณาถึงผลกระทบต่อสุขภาพของฝุ่น ขนาดของอนุภาค และส่วนประกอบของฝุ่นละอองนั้น มีส่วนสำคัญมากที่สุด สำหรับ ส่วนประกอบที่สำคัญของฝุ่นละอองรวม (TSP) ดังปรากฏในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองโดยทั่วไป

ส่วนประกอบ	แหล่งที่มา
สารประกอบคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้
สารประกอบอินทรีย์ เช่น ไดออกซิน ไดแบนโซฟูแรน โพลีย์ศัยคลิก แอโรแมติค ไฮโดรคาร์บอน (PAH)	กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ในเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซิน
เกลือแอมโมเนีย	การทำให้เป็นกลางของกรดในอากาศ
เกลือโซเดียมและแมกนีเซียมคลอไรด์	ทะเล
แคลเซียมซัลเฟต	วัสดุก่อสร้าง เช่น หิน ดินและทราย
ซัลเฟต	การเติมออกซิเจน (Oxidation)ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์
ไนเตรท	การเติมออกซิเจน(Oxidation)ของไนโตรเจนไดออกไซด์
ตะกั่ว	น้ำมันที่มีสารตะกั่ว
ดิน	แร่ธาตุต่าง ๆ

ที่มา ; มาริษา เฟื่องสุตภู่ภิญโญกุล (2542)

2.1.2.1 ทางรับสัมผัส (Routes of exposure) ทางเดินหายใจแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนบนตั้งแต่ จมูก คอหอย ถึงหลอดลมคอ และส่วนล่าง ได้แก่ หลอดลม คอส่วนอก หลอดลมและปอด ส่วนต่างๆ ของทางเดินหายใจ จะถูกกระทบโดยสารพิษต่างๆ ที่หายใจได้ ทางเดินหายใจส่วนบนมีขนจมูก และความชื้น กรองฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ ทางผ่านอากาศส่วนล่างในปอดประกอบด้วยหลอดลมฝอยมากมาย ซึ่งจะทำให้ความเร็วของการไหลของอากาศในปอดลดลง จึงมีผลต่อการตกค้างของฝุ่นละอองในปอด

2.1.3 ลักษณะของฝุ่น

ฝุ่นละอองในอากาศมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา (Dynamic system) และมีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน จากสภาพภูมิอากาศ และลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา มีผลต่อการแพร่กระจายของฝุ่นละออง ทำให้อนุภาคของฝุ่นละอองมีขนาด รูปร่าง ความหนาแน่น องค์ประกอบทางเคมี การเกาะตัวกัน และโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไป เป็นต้น ในอากาศฝุ่นละอองจะทำปฏิกิริยาต่อกันหรือเกิดปฏิกิริยากับสิ่งแวดล้อมในอากาศ ทำให้เกิดความซับซ้อนทางด้านโครงสร้างมากขึ้นลักษณะของฝุ่นละอองในอากาศ สามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆดังนี้

2.1.3.1 ขนาดของอนุภาค

อนุภาคในอากาศไม่ใช่สารบริสุทธิ์ แต่เกิดจากสสารต่างๆที่มีความหนาแน่นต่างกัน มีความจำเป็นที่ต้องบ่งบอกขนาดของอนุภาคในเชิงแอโรไดนามิกส์ ซึ่งสามารถคำนวณจากสูตร

$$U_t = 4r_t^2 g/18\mu$$

เมื่อ U_t คือ ความเร็วในการตกตัวของอนุภาค

r_t คือ รัศมีของทรงกลมของอนุภาคที่มีความเร็วของการตกตัวเท่ากับอนุภาคที่มีความหนาแน่นของทรงกลมเท่ากับ $1 g/cm^3$

g คือ อัตราเร่งบนผิวโลก

μ คือ ความหนืดของอากาศ

ที่มา : วงศ์พันธ์ ,2540

ตัวอย่างอนุภาคของฝุ่นละอองที่มีขนาดตั้งแต่ใหญ่กว่า 200 ไมครอน ไปจนถึงน้อยกว่า 0.01 ไมครอน แสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ขนาดทั่วไปของอนุภาค

อนุภาค	ขนาดของอนุภาค (ไมครอน)
1.ผงถ่านหิน	25.0 – 250.0
2.ฝุ่น	20.0 – 200.0
3.ฝุ่นโรงถลุงเหล็ก	1.0 – 200.0
4.ผงซีเมนต์	10.0 – 150.0
5.ขี้เถ้า	3.0 – 110.0
6.เกสรดอกไม้	20.0 – 60.0
7.หมอก	1.5 – 40.0
8.สปอร์พืช	10.0 – 30.0
9.แบคทีเรีย	1.0 – 15.0
10.สารเคมีกำจัดแมลงชนิดผง	0.4 – 10.0
11.สีพ่น	0.1 – 4.0
12.สม๊อก	0.001 – 2.0
13.ควันบุหรี่	0.01 – 1.0
14.ควันซิงค์ออกไซด์	0.01 – 0.3
15.ควันถ่านหิน	0.01 – 0.2

ที่มา : วงศ์พันธ์ , 2540

2.1.4 ชนิดของฝุ่น

ฝุ่นละออง เป็นสารที่มีความหลากหลายทางด้านกายภาพ และองค์ประกอบ อาจมีสภาพเป็นของแข็งหรือของเหลวก็ได้ ฝุ่นละอองที่มีอยู่ในบรรยากาศมีหลายขนาดตั้งแต่เล็กจนถึงขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีชื่อเรียกต่างกันไปตามลักษณะการรวมตัวฝุ่นละออง เช่น ควัน (Smoke) ฟูม (fume) หมอก น้ำค้าง (mist) เป็นต้น ฝุ่นละอองอาจเกิดจากธรรมชาติ เช่น ฝุ่นดิน ทราย หรือเกิดจากควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์การจราจร และอุตสาหกรรม ฝุ่นที่ถูกสูดเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ รบกวนการมองเห็น และทำให้สิ่งต่าง ๆ สกปรกเสียหายได้ในบริเวณ ที่พัก ส่วนฝุ่นที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น จากภาคการขนส่ง, เขตอุตสาหกรรม

ชนิดของฝุ่นละอองสามารถแบ่งตามองค์ประกอบ แหล่งที่เกิดและขนาดได้ดังนี้

2.1.4.1 แบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี

ก. ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ (organic dust)

- ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่ไม่มีชีวิต (ฝุ่นละอองชนิดนี้จะมีพิษต่อร่างกายหรือทำความระคายเคืองให้กับร่างกายได้)

- ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่มีชีวิต เช่น แบคทีเรีย ฟังไจ บางชนิดทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพวกละอองเกสรของพืชหรือหญ้า บางชนิด ทำให้เกิดเป็นพิษหรือเกิดอาการแพ้พิษได้

ข. ฝุ่นละอองจากสารอนินทรีย์ (inorganic dust) เช่น ฝุ่นหิน (flint dust) เกิดจากการบดหรือแยกหิน เหล็กฝุ่นทราย (sandstone dust) ปกติเกิดจากโรงงานที่ใช้หินทราย ซึ่งจะมีควอทเป็นส่วนประกอบ ฝุ่นเหล็ก (hematite dust) เกิดจากโรงงานที่หลอมโลหะ ส่วนใหญ่จะมีเฟอร์ริกออกไซด์ ฝุ่นละเอียด (shale dust) เกิดจาก โรงงานเชื่อม หรือหลอมโลหะหรือบดหินและแร่ ซึ่งจะมีฝุ่นละอองของถ่านหินและซิลิกา ฝุ่นใยหิน (asbestos dust) เกิดจากโรงงานที่ใช้สารแอสเบสตอส ซึ่งฝุ่นที่กล่าวมานี้จะมีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน จึงเป็นอันตรายต่อปอด เพราะฝุ่นที่มีขนาดใหญ่จะถูกกำจัดโดยระบบทางเดินหายใจ เมื่อฝุ่นที่มีอนุภาคขนาดเล็กเข้าปอดจะยังคงอยู่ที่ปอดซึ่งจะทำลายเนื้อเยื่อปอด เช่น ฝุ่นซิลิกาที่มีขนาดเล็ก 2 ไมครอน ทำให้เกิดโรคซิลิโคซิส (silicosis) อาการเช่นเดียวกับวัณโรค เกิดจากการที่หายใจฝุ่นซิลิกาเข้าปอดแล้วซิลิกาจะเกาะตามถุงลมของปอดแล้วทำลายเนื้อเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งทำให้เนื้อเยื่อปอดถูกทำลาย จึงทำให้ติดเชื้อได้ง่าย อัตราการฟุ้งกระจายของฝุ่นขึ้นกับขนาด ทิศทาง ความเร็วของกระแสลม ความชื้นและอุณหภูมิ เช่น ฝุ่นมีขนาดเล็กในอากาศมีความชื้นน้อย อุณหภูมิสูง จะมีลมพัดแรง ก็จะทำให้ฝุ่นละอองฟุ้งกระจายไปได้ไกล ๆ ฝุ่นละอองในอากาศจะมีอันตรายได้มากหรือน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของละออง พิษของสารและขนาดของฝุ่น นั้น ๆ และระยะเวลาที่ถูกฝุ่นละอองนั้นนานเพียงใด

2.1.4.2 แบ่งตามแหล่งกำเนิด แหล่งที่มาของฝุ่นละอองในบรรยากาศ โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ก. ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Natural Particle) เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านตามธรรมชาติ ทำให้เกิดฝุ่น เช่น ดิน ทราย ละอองน้ำ เขม่าควันจากไฟป่า ฝุ่นเกลือจากทะเล

ข. ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์ (Man-made Particle)

- การคมนาคมขนส่ง รถบรรทุกหิน ดิน ทราย ซีเมนต์หรือวัตถุที่ทำให้เกิดฝุ่นหรือดินโคลนที่ติดอยู่ที่ล้อรถ ขณะแล่นจะมีฝุ่นตกอยู่บนถนน แล้วกระจายตัวอยู่ในอากาศ เกิดจากไอเสียจากรถยนต์ รถจักรยานยนต์ เครื่องยนต์ดีเซลปล่อยเขม่า ฝุ่น ควันดำ ออกมา หรือฝุ่นที่เกิดจากยางรถยนต์ และผ้าเบรก

- การก่อสร้าง การก่อสร้างหลายชนิด มักมีการเปิดหน้าดินก่อนการก่อสร้าง ซึ่งทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย เช่น อาคาร สิ่งก่อสร้าง การปรับปรุงสาธารณูปโภค และการก่อสร้างอาคารสูง ทำให้ฝุ่นปูนซีเมนต์ถูกลมพัดออกมาจากอาคาร

- การเผาวัสดุในที่โล่งแจ้ง การเผาขยะมูลฝอยหรือวัสดุต่างๆจะเกิดเขม่าขี้เถ้าเป็นจำนวนมากฟุ้งกระจายไปในอากาศและลอยไปตามกระแสลมปกคลุมพื้นที่กว้าง

ฝุ่นละอองที่เกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดต่างๆจะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ แล้วอาจจะแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ หรือถูกพัดพาไปโดยการพัดพาของอากาศและกระแสลม ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก จะแขวนลอยในบรรยากาศได้ไม่นานก็ตกกลับลงมาด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก เรียกว่า การตกกลับแบบแห้ง (Dry Deposition) ส่วนฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน จะแขวนลอยในบรรยากาศได้นานกว่า ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กสามารถตกกลับแบบเปียก (Wet Deposition) ได้สองรูปแบบคือ อนุภาคฝุ่นจะเข้าไปแกนกลางให้ไอน้ำเกาะแล้วรวมตัวอยู่ในเมฆ เรียกว่า Rain Out และการตกกลับโดยฝนตกชะเอาอนุภาคฝุ่นในบรรยากาศลงมาเรียกว่า Wash Out

2.1.4.3 แบ่งตามขนาดของอนุภาค ซึ่ง U.S. EPA (The united state of America environmental protection agency , 1992a) กำหนดขนาดฝุ่นละออง 2 ขนาด คือ

ก. ฝุ่นละอองที่ขนาดเล็ก (Fine particulate matter) กำหนดขนาดไว้ว่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน

ข. ฝุ่นละอองที่ขนาดเล็ก (Coarse particulate matter) กำหนดขนาดไว้ว่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 ไมครอน

2.2 ผลกระทบของฝุ่นละออง ผลกระทบของฝุ่นละอองมีดังนี้

2.2.1 ต่อสภาพบรรยากาศทั่วไป ฝุ่นละอองจะลดความสามารถในการมองเห็น ทำให้ทัศนะวิสัยไม่ดี เนื่องจากฝุ่นละอองในบรรยากาศเป็นอนุภาคของแข็งที่ดูดซับและหักเหแสงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและความหนาแน่น และองค์ประกอบของฝุ่นละออง

2.2.2 ต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง ฝุ่นละอองที่ตกลงมา นอกจากจะทำให้เกิดความสกปรกเลอะเทอะแก่บ้านเรือน อาคาร สิ่งก่อสร้างแล้ว ยังทำให้เกิดการทำลายและกัดกร่อนผิวหน้าของโลหะ หินอ่อน หรือวัตถุอื่น ๆ เช่น รั้วเหล็ก หลังคาสังกะสี รูปปั้น

2.2.3 ต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ นอกจากฝุ่นละอองจะทำให้เกิดอาการคายเคืองตาแล้ว ยังทำอันตรายต่อระบบหายใจ เมื่อเราสูดเอาอากาศที่มีฝุ่นละอองเข้าไป โดยอาการระคายเคืองนั้นจะเกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจขึ้นอยู่กับขนาดของฝุ่นละออง โดยฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ร่างกายจะดักไว้ได้ที่ขนจมูก ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กนั้นสามารถเล็ดลอดเข้าไปในระบบหายใจ

ทำให้ระคายเคือง แสบจมูก ไอ จาม มีเสมหะ หรือมีการสะสมของฝุ่นในถุงลมปอด ทำให้การทำงานของปอดเสื่อมลง

ในประเทศไทยมีการให้ความหมายของคำว่าฝุ่นละอองได้ดังนี้ ฝุ่นละอองหมายถึง ฝุ่นรวม(Total Suspended Particulate) ซึ่งเป็นฝุ่นขนาดใหญ่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 100 ไมครอนลง ส่วนฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) หมายถึง ฝุ่นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา ฝุ่นละอองที่เป็นบัญหามลพิษ สำคัญอันดับหนึ่งของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2541 ธนาคารทั่วโลก (World Bank) ได้ให้ทุนสนับสนุนกรศึกษาเรื่องผลกระทบของฝุ่นละอองที่มีต่อสุขภาพอนามัยของคนในกรุงเทพมหานคร เพื่อพบว่าฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานครมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยมีระดับความรุนแรงใกล้เคียงกับผลการศึกษาจากเมืองต่างๆทั่วโลก โดยระดับของฝุ่นขนาดเล็กอาจทำให้คนในกรุงเทพมหานครตายก่อนเวลาอันควร ถึง 4,000 - 5,500 รายในแต่ละปี นอกจากนี้ยังพบว่าการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก และจากการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่าสมารถลดปริมาณ PM10 ในบรรยากาศลงได้ 10 ลูกบาศก์เมตร จะช่วยลดผลกระทบต่อสุขภาพ คิดเป็นจำนวนเงิน 35,000 - 88,000 ล้านบานต่อปี

2.2.4 แนวทางในการลดปัญหาเรื่องฝุ่นละออง

- การควบคุมที่แหล่งกำเนิด เช่น การติดตั้งระบบกำจัดฝุ่นละอองในโรงงานอุตสาหกรรม

- ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในยานพาหนะและโรงงานอุตสาหกรรม

- ป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากรถบรรทุกหิน ดิน ทราย วัสดุก่อสร้าง ด้วยการคลุมผ้าใบให้มิดชิด

- การก่อสร้างอาคารต้องป้องกันไม่ให้ฝุ่นปลิวออกมาจากตัวอาคารโดยใช้ผ้าใบคลุม และล้างทำความสะอาดล้อรถที่วิ่งเข้าออกบริเวณก่อสร้างทุกครั้ง

- การก่อสร้างถนน ต้องลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นด้วยการพ่นละอองน้ำให้พื้นเปียกชุ่มอยู่ตลอดเวลา

- ปรับปรุงมาตรฐาน กฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น คุณภาพอากาศในบรรยากาศมลพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม ไอเสียที่ปล่อยออกจากยานพาหนะ

- เข้มงวด กวดขันยานพาหนะที่ปล่อยมลพิษเกินมาตรฐาน

- ผู้ขับขี่รถควรเคารพกฎจราจร และขับรถด้วยความนุ่มนวล

- ควรดูแลเอาใจใส่ บำรุงรักษารถของตนให้อยู่ในสภาพดี

- ตรวจสอบสภาพและปรับแต่งเครื่องยนต์ประจำทุกปีเพื่อควบคุมมลพิษที่ปล่อยออกมา

- ช่วยกันปลูกต้นไม้ และบำรุงรักษาต้นไม้ เพื่อเพิ่มอากาศบริสุทธิ์

- ช่วยกันเก็บกวาดรักษาหน้าบ้านให้สะอาด ปราศจากฝุ่น และไม่กวาดฝุ่นลงบนถนน

- หลีกเลี่ยงการเข้าไปอยู่ในที่ที่มีการจราจรหนาแน่น เป็นเวลานาน ๆ

-คนงานอุตสาหกรรม ที่ทำงานในโรงงานที่มีฝุ่นละอองมาก ควรใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรุบล โชติพงศ์ (2541) ศึกษาฝุ่น PM10 และฝุ่นรวม ที่มีผลกระทบต่อการหายใจ ตรวจวัด 4 จุดตรวจวัดในเขตกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ใช้เครื่องมือ Hi-volume air sampler ในการเก็บตัวอย่าง และศึกษาปริมาณตะกั่ว สังกะสี และทองแดง โดย Atomic Absorbtion Spertrophotometer (AAS) พบว่าในพื้นที่บริเวณที่มีการจราจร คือ ถนนวิภาวดีมีฝุ่นละอองมาก และสัดส่วนของฝุ่นชนิด PM10 ในฝุ่นชนิด TSP มีแนวโน้มมากกว่า 50% ในทั้ง 2 ช่วงลมมรสุม

ถาวร เพ็ชรบัว และ จำลอง เปรมรักษ์ (2540) รายงานการศึกษาสถานการณ์มลพิษทางอากาศในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 9 พิษณุโลก ทำการศึกษาฝุ่นในบริเวณริมถนนนเรศวรเป็นตัวแทนการตรวจวัดอยู่ติดกับถนนหลักหรือห่างจากถนนสายหลัก 5 เมตร และบริเวณภายในกองบังคับการตำรวจภูธรภาค 6 ซึ่งเป็นตัวแทนการตรวจวัดย่านชุมชน (อยู่ห่างจากถนนสายหลัก 20 เมตร) พบปริมาณฝุ่นละออง PM 10 ในบริเวณริมถนนนเรศวรมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เกือบ 20 เท่า ส่วนในบริเวณตัวแทนชุมชนพบว่ามีไม่เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

Cornille & Maenhaut (1990) ศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมี และธาตุในฝุ่นละอองที่เมือง Damascusn ที่ประเทศซีเรีย โดยวิเคราะห์ทางด้านเคมี สัณฐาน (Morphology) ปริมาณและขนาดเพื่อหาแหล่งกำเนิดของฝุ่นละออง ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณหุบเขาที่มีลักษณะเป็นทะเลทรายซึ่งติดกับแหล่งอุตสาหกรรมและการเกษตร ใช้แผ่นกรองเก็บอากาศชนิด Nucleopore วิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เครื่องมือ Atomic Absorbtion Spertrophotometer (AAS) และใช้ Scanning electron microscope (SEM) มาวิเคราะห์ทางด้านสัณฐาน พบว่าฝุ่นละอองส่วนใหญ่ (มากกว่า 90 %) มีแหล่งกำเนิดมาจากฝุ่นดินจากธรรมชาติ ซึ่งมีลักษณะคล้ายหินปูนจากทะเลทราย

Kuvarega, A. T. and Taru, P. (2008) ศึกษาโลหะหนักในฝุ่น TSP PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ในเมือง Harare ประเทศZimbabwe ทวีปอเมริกาใต้ ทำการเก็บตัวอย่าง 6 เดือนในเดือน กรกฎาคม ถึงเดือน ธันวาคม ปี 2002 ทำการเก็บตัวอย่างบริเวณ Louis Mountain School พบว่าระดับ TSP PM_{10}

และ $PM_{2.5}$ ที่ตรวจวัดเท่ากับ 106.00± 21.411 $\mu g/m^3$, 59.70±13.479 $\mu g/m^3$ และ 40.55 ± 11.433 $\mu g/m^3$ ค่าเฉลี่ยของฝุ่นรวม TSP เท่ากับค่ามาตรฐานที่ WHO กำหนดให้ที่ 90 $\mu g/m^3$ ค่าเฉลี่ยฝุ่น PM_{10} เท่ากับ 59.70 $\mu g/m^3$ สูงกว่าค่ามาตรฐานที่ US-EPA และ UK-EU กำหนดที่ 50 $\mu g/m^3$ ค่าเฉลี่ยฝุ่น $PM_{2.5}$ เท่ากับ 59.70 $\mu g/m^3$ สูงกว่าค่ามาตรฐานที่ US-EPA และ UK-EU กำหนดที่ 15 $\mu g/m^3$ เมื่อนำตัวอย่างฝุ่นมาวิเคราะห์เครื่อง Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS) พบว่าในฝุ่น TSP PM_{10} และ $PM_{2.5}$ มีตะกั่ว 0.157 $\mu g/m^3$, 0.166 $\mu g/m^3$ และ 0.185 $\mu g/m^3$ ในฝุ่น TSP PM_{10} และ $PM_{2.5}$ มีแคดเมียม (Cd) 0.005, 0.006 และ 0.005 mg/m^3 ระดับของตะกั่วสูงกว่าแคดเมียม เนื่องจากมีการจราจรหนาแน่น และเป็นพื้นที่ในเขตโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งกำเนิดของตะกั่วมาจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลและแก๊สโซลีน จากการเผาถ่านหิน เตาเผาขยะและโรงงานผลิตปุ๋ย นอกจากนี้ระดับตะกั่วจะสัมพันธ์กับปริมาณการจราจรและความเร็วของยานพาหนะ ตะกั่วจะมีระดับสูงเมื่อมีปริมาณการจราจรหนาแน่นและความเร็วของรถยนต์ต่ำ

Charlesworth, S.,.et al. (2003) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นถนนทั้งในเมืองขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ทางตอนกลางฝั่งตะวันตกในสหราชอาณาจักร เพื่อทดสอบหาการกระจายตัวของโลหะหนักในฝุ่นถนนเมืองเบอร์มิงแฮม แล้วกำหนดปัจจัยที่ทำให้เกิดการกระจายตัวนั้น และเพื่อใช้ปัจจัยในการกระจายตัวนั้นมาประยุกต์ใช้กับ เมืองอื่น คือเมืองโคเวนทรีนั่นเอง อีกทั้งยังสามารถประเมินผลกระทบของโลหะหนักในฝุ่นถนนต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์ได้อีกด้วย โดยในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาหาปริมาณโลหะนิกเกิล แคดเมียม ทองแดง สังกะสีและตะกั่วในฝุ่นถนนในเมืองโคเวนทรีซึ่งเป็นเมืองขนาดเล็กที่มีจำนวนประชากร 0.3 ล้านคน และในเมืองเบอร์มิงแฮมซึ่งมีขนาดใหญ่ที่มีจำนวนประชากร 2.3 ล้านคน โดยเมืองทั้งสองนี้อยู่ทางตอนกลางฝั่งทิศตะวันตกของประเทศอังกฤษ โดยทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นถนนบริเวณไหล่ทางด้านแปรงและถาดพลาสติก และทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักด้วยวิธี Atomic Absorption Spectrophotometer ซึ่งจากการศึกษาพบว่าในเมืองเบอร์มิงแฮมมีปริมาณโลหะหนักโลหะหนักสูงกว่าเมืองโคเวนทรี โดยพบว่าเมืองเบอร์มิงแฮมมีปริมาณสังกะสี นิกเกิล ตะกั่ว แคดเมียมและทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 534.0,41.1,48.0,1.62 และ 466.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและในเมืองโคเวนทรีมีปริมาณสังกะสี นิกเกิล ตะกั่ว แคดเมียมและทองแดงเฉลี่ย เท่ากับ 385.7, 129.7, 47.1, 0.9 และ 226.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะเมืองเบอร์มิงแฮม มีจำนวนประชากรมากกว่า มีการจราจรหนาแน่นมากกว่าอีกทั้งอยู่ในเขตอุตสาหกรรม จึงทำให้ มีปริมาณ

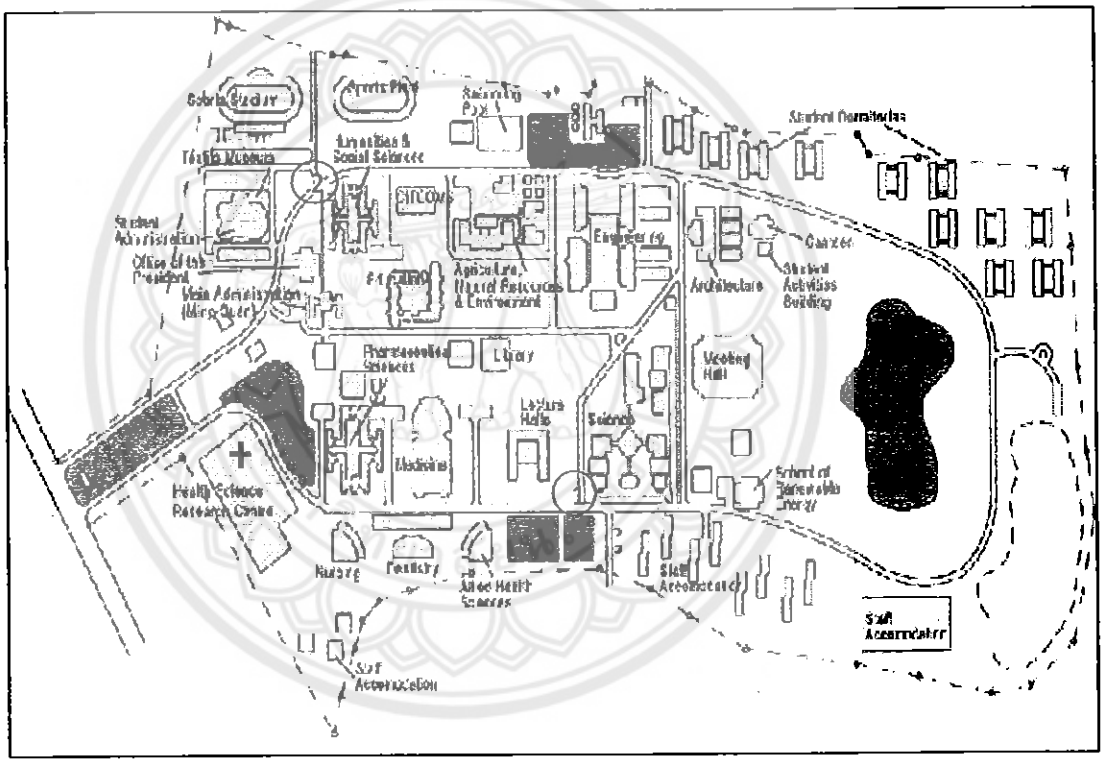
โลหะหนักสูงกว่าในเมืองโคเวนทรี อันเป็นเขตที่พักอาศัยและเป็นพื้นที่สีเขียว เช่นสวนสาธารณะและสนามเด็กเล่น อีกทั้งยังพบว่าในเมืองโคเวนทรีนั้นมีปริมาณโลหะหนักสูงในบริเวณทางแยกหรือที่บริเวณมีสัญญาณไฟจราจร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสึกกร่อนของผิวทางจราจรและการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงนอกจากนี้ยังพบว่าในเมืองเบอร์มิงแฮมมีปริมาณสังกะสีและทองแดงในปริมาณสูงทั้งนี้คาดว่าเนื่องจากการสึกกร่อนของยานพาหนะ อีกทั้งเมืองเบอร์มิงแฮมยังเป็นแหล่งที่ตั้งของโรงกษาปณ์อีกด้วย จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนของทองแดงในสิ่งแวดล้อม

Samara, C. and Voutsa, D. (2005) ศึกษาการกระจายขนาดและความสัมพันธ์ของโลหะหนักในฝุ่นจากถนนโดยเก็บ จากเมือง Thessaloniki ประเทศกรีซ ในย่านชุมชนเมืองใกล้กับเขตอุตสาหกรรม ทำการเก็บฝุ่นถนนจากถนน 6 ช่องการจราจร ที่มีความหนาแน่นของยานพาหนะประมาณ 22,824 คันต่อวัน ในช่วงเดือนมีนาคม ปี ค.ศ. 1999 ถึง เดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 2000 ทำการเก็บอนุภาคที่มีขนาดน้อยกว่า 0.8 ไมครอน 0.8 -1.3 ไมครอน 2.7-1.3 ไมครอน 2.7-6.7 ไมครอน และมากกว่า 6.7 ไมครอน ทำการเก็บตัวอย่างที่สูงจากหลังคาบ้านประมาณ 3.5 เมตร จากการศึกษาพบว่า อนุภาคที่กระจายอยู่ร้อยละ 52 มีขนาดน้อยกว่า 0.8 ไมครอน และร้อยละ 20 มีขนาดใหญ่กว่า 6.7 ไมครอน ลักษณะการกระจายของโลหะหนักมีพฤติกรรม 3 แบบ คือ แบบที่หนึ่งมีอยู่ในอากาศตลอดเวลา (ตะกั่ว แคดเมียม) แบบที่สองมีขนาดกระจายละเอียด กลาง หยาบ (นิกเกิล ทองแดงและแมงกานีส) และแบบสุดท้ายมีการกระจายในอนุภาคขนาดใหญ่ (เหล็ก) อีกทั้งยังพบว่าค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (MMAD) ของอนุภาคมีค่า 0.85±0.71 ไมครอน โดยค่า MMADs ของโลหะหนักตะกั่ว(Pb) แคดเมียม(Cd) วานาเดียม (V) นิกเกิล(Ni) ทองแดง(Cu) แมงกานีส (Mn) โครเมียม (Cr) และเหล็ก (Fe) ค่าเท่ากับ 0.96±1.14, 0.71±1.38, 0.82±1.45, 0.63±2.04, 0.88±2.61, 0.77±2.91, 1.23±1.4และ 3.82±0.88 ไมครอน ตามลำดับ ซึ่งอนุภาคเหล่านี้ได้มาจากการจราจร อุตสาหกรรม การแพร่กระจายและการฟุ้งของฝุ่นจากท้องถนน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม

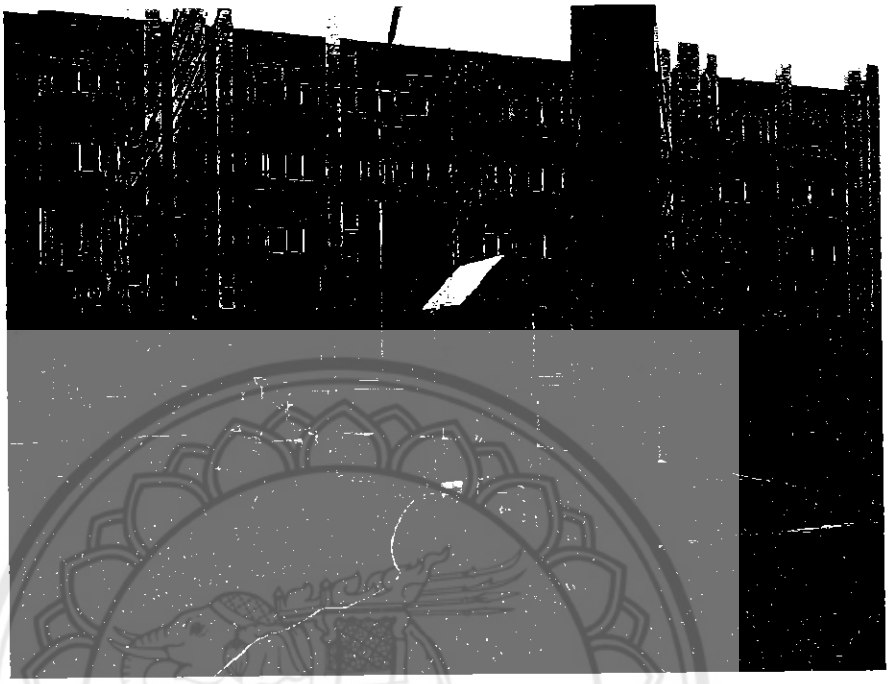
3.1.1 จุดเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม ลักษณะที่ตั้งของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างริมถนนดังแสดงใน รูปที่ 3.1



หมายเลข 1 [สามแยกหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์] **หมายเลข 2 [สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์]**

รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร ส่วนหนองอ้อ

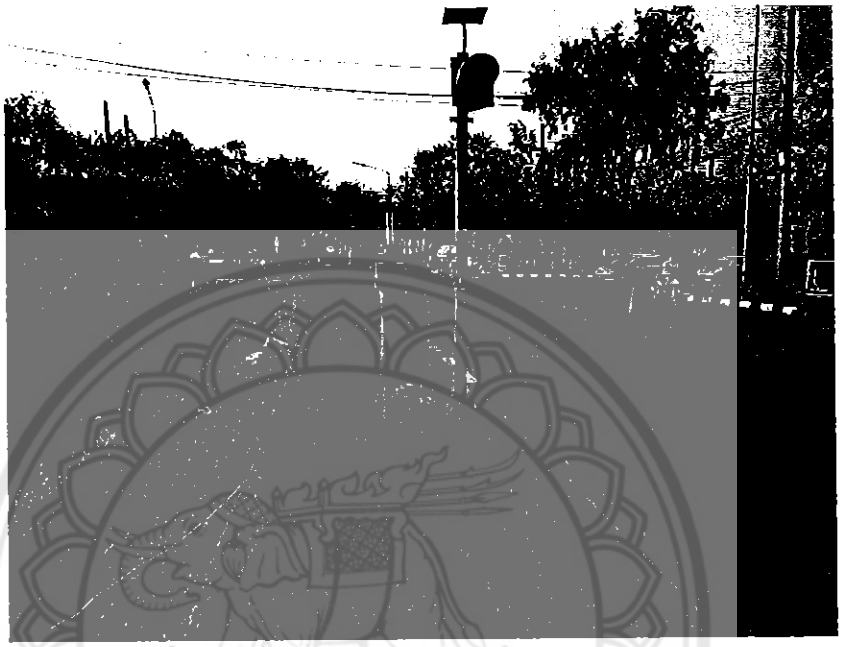
จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บริเวณสามแยกหน้าอาคารเรียนภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงสามแยกประตู 3 เนื่องจากมีการก่อสร้างอาคารในบริเวณใกล้เคียง อยู่ห่างจากถนนประมาณ 5 เมตร จัดเป็นอาคารติดริมถนน ดังรูปที่ 3.2



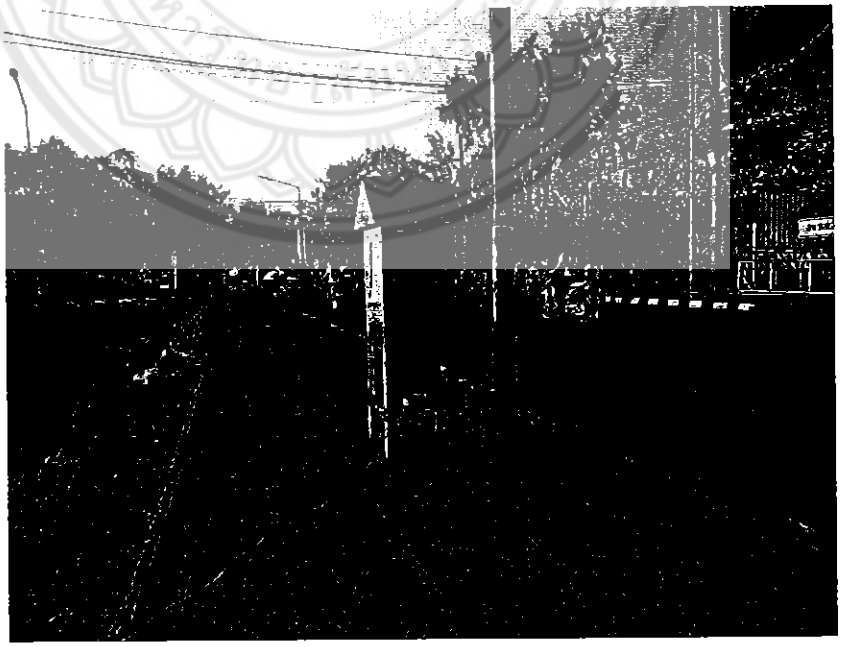
รูปที่ 3.2 บริเวณสามแยกหน้าอาคารเรียนภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

รูปที่ 3.3 ตำแหน่งตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 บริเวณสี่แยก คณะมนุษยศาสตร์ บริเวณริมถนนหน้าอาคารเรียนคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ตั้งอยู่บริเวณสี่แยกประตู 5 ตรงข้ามสนามฟุตบอล 2 เป็นอาคาร คสล. 3 ชั้น อยู่ห่างจากถนนประมาณ 10 เมตรเนื่องจากมีการใช้รถใช้ถนนเป็นจำนวนมาก และการจราจรติดขัด ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 บริเวณสี่แยกริมถนนหน้าอาคารเรียน คณะมนุษย์ศาสตร์



รูปที่ 3.5 ตำแหน่งตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างบริเวณสี่แยก คณะมนุษยศาสตร์

3.1.2 ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 3.1 ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง

ครั้งที่เก็บตัวอย่างฝุ่นรวม	วันเดือนปี ที่เก็บตัวอย่างฝุ่นรวม	จุดเก็บตัวอย่างฝุ่นรวม
1	อังคาร 30 พ.ย. 53	สามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
	พฤหัสบดี 2 ธ.ค. 53	สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์
2	อังคาร21 ธ.ค. 53	สามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
	พฤหัสบดี 23 ธ.ค. 53	สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์
3	อังคาร 5 ม.ค. 54	สามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
	ศุกร์ 7 ม.ค. 54	สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์
4	จันทร์ 17 ม.ค. 54	สามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
	พุธ 19 ม.ค. 54	สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์
5	อังคาร 1 ก.พ. 54	สามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
	พฤหัสบดี 3 ก.พ. 54	สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์
6	พุธ 17 ก.พ. 54	สามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
	เสาร์ 19 ก.พ. 54	สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์

3.1.3 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร

เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมบริเวณภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยการเตรียมกระดาษกรองใช้เป็นกระดาษใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 20.3 x 25.4 ตารางเซนติเมตร (8 x 10 นิ้ว) จำนวน 1 แผ่นต่อครั้ง นำกระดาษกรอง มาใส่ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators Cabinet) ที่ความชื้นระหว่าง 0 – 25 % โดยมีซิลิกาเจลเป็นสารดูดความชื้น เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียด สำหรับชั่งกระดาษกรองที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนได้ระหว่าง ± 0.0005 กรัม เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมบริเวณภายในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยเครื่อง High Volume Air Sampler

เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 1.1 – 1.78 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที และอัตราการไหลของอากาศขณะเก็บตัวอย่าง ควรทำการเปรียบเทียบอัตราการไหลของอากาศทุก 6 เดือน โดย Flow calibrator และใช้กระดาษกรอง Glass fiber filter ติดตั้งกระดาษกรองเข้ากับหัวเก็บฝุ่นละอองรวม

ที่มา ; กรมควบคุมมลพิษ

3.1.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

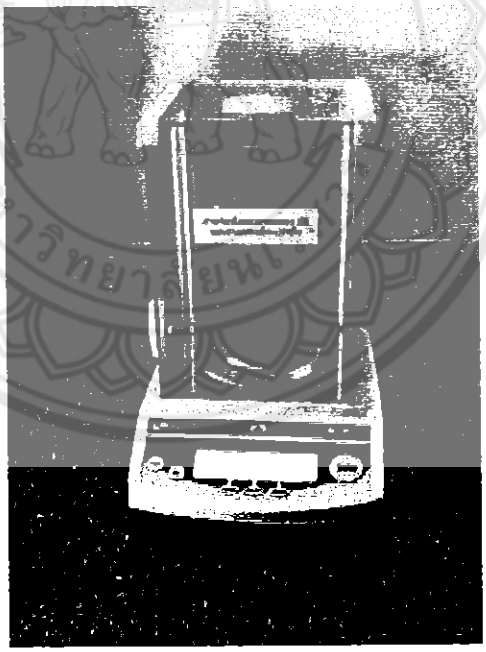
- เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นในบรรยากาศ (TSP) ชนิด High Volume Air Sampler
- มอเตอร์ สำหรับดูดอากาศให้ไหลผ่านกระดาษกรอง
- เครื่องบันทึกอัตราการไหลของอากาศ (Recorder)
- กระดาษกราฟวงกลมสำหรับบันทึกอัตราการไหลของอากาศ (Recorder chart)
- อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของอากาศ (Control flow device)
- อุปกรณ์ตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องเก็บตัวอย่าง (Timer)

3.1.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว
- เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียด 0.01 มิลลิกรัม
- ตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ที่มีอุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hydrometer)
- สารดูดความชื้น ซิลิกาเจล (Silica gel)
- คีมคีบปากแบน (Forceps) เคลือบด้วย Teflon
- ถุงมือชนิดไวนิล ไม่มีแป้ง (Vinyl non powered gloves) สำหรับหยิบจับกระดาษกรอง
- ถุงพลาสติกซิป์ สำหรับบรรจุกระดาษกรอง

รูปที่ 3.6 เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นในบรรยากาศ (TSP) ชนิด High Volume Air Sampler

รูปที่ 3.7 ตู้ดูดความชื้น (Desiccators) ที่มีอุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hydrometer)



รูปที่ 3.8 เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียด 0.00001 มิลลิกรัม

3.1.4 การเตรียมกระดาษกรอง

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระดาษกรอง

1. ใช้กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว ในการเก็บตัวอย่าง TSP
2. ตรวจดูความไม่สมบูรณ์ของกระดาษกรอง เช่น รอยฉีกขาด รูพรุน สีของกระดาษกรองที่เปลี่ยนไป และกระดาษกรองที่ไม่เรียบเสมอกัน หากพบว่ากระดาษกรองมีเหตุบกพร่องดังที่กล่าวมาจะไม่นำมาใช้ในการเก็บตัวอย่าง
3. การกำหนดรหัสหมายเลขกระดาษกรอง ควรกำหนดรหัสเป็นตัวเลขที่แสดงรายละเอียดของกระดาษกรอง เช่น ปีที่ใช้กระดาษกรอง ชนิดของกระดาษกรอง รหัสของกระดาษกรอง เป็นต้น
4. ประทับรหัสหมายเลขกระดาษกรองลงบนด้านหลังของกระดาษกรอง (ด้านที่ไม่ใช่ด้านเก็บตัวอย่าง)

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

1. ก่อนอบกระดาษกรองให้ทำความสะอาดตู้ดูดความชื้นทุกครั้ง
2. วางกระดาษกรองบนชั้นวางของตู้ดูดความชื้น โดยหงายด้านที่เก็บตัวอย่างขึ้น
3. อบกระดาษอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
4. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วใส่กระดาษกรองในถุงซิป และเก็บในตู้ดูดความชื้นอีก 2 – 3 ชั่วโมง เพื่อให้มีการดูดความชื้นในถุงซิปอีกครั้ง

รูปที่ 3.9 กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว

3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นละอองรวม ดังนี้

1.วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังจากการทดลองทุกครั้งการคำนวณหาปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองรวมในอากาศ โดยใช้สูตร

$$\text{TSP } (\mu g/m^3) = \left(\frac{W_2(g) - W_1(g)}{V_s} \right) \times 10^6$$

เมื่อ TSP = ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ (ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

V_s = ปริมาตรของอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยลูกบาศก์เมตร) ณ อุณหภูมิ 25 ^{0}C ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 1.7 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที

10^6 = เปลี่ยนหน่วยกรัมเป็นไมโครกรัม

อ้างอิงจาก : สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปริมาณฝุ่นรวม (TSP) บริเวณริมถนนภายนอกอาคาร

ผลการวิจัยปริมาณฝุ่นรวม (TSP) ภายนอกอาคารริมถนนในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร 2 จุดเก็บตัวอย่าง คือ บริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ และบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์

4.1 ปริมาณฝุ่นรวม (TSP) บริเวณริมถนนภายนอกอาคาร

4.1.1 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม (TSP) ในช่วงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 วัดค่าได้ในช่วงปริมาณ 45.17 - 91.50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu g / m^3$) และค่าเฉลี่ยคือ 64.07 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง

ทำการเก็บตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 6 ครั้ง ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม (TSP) ในการเก็บแต่ละครั้งวัดค่าได้ 91.50, 45.17, 61.18, 70.12, 48.75 และ 67.73 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ พบว่าค่าที่ได้มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานในบรรยากาศโดยทั่วไปที่ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง

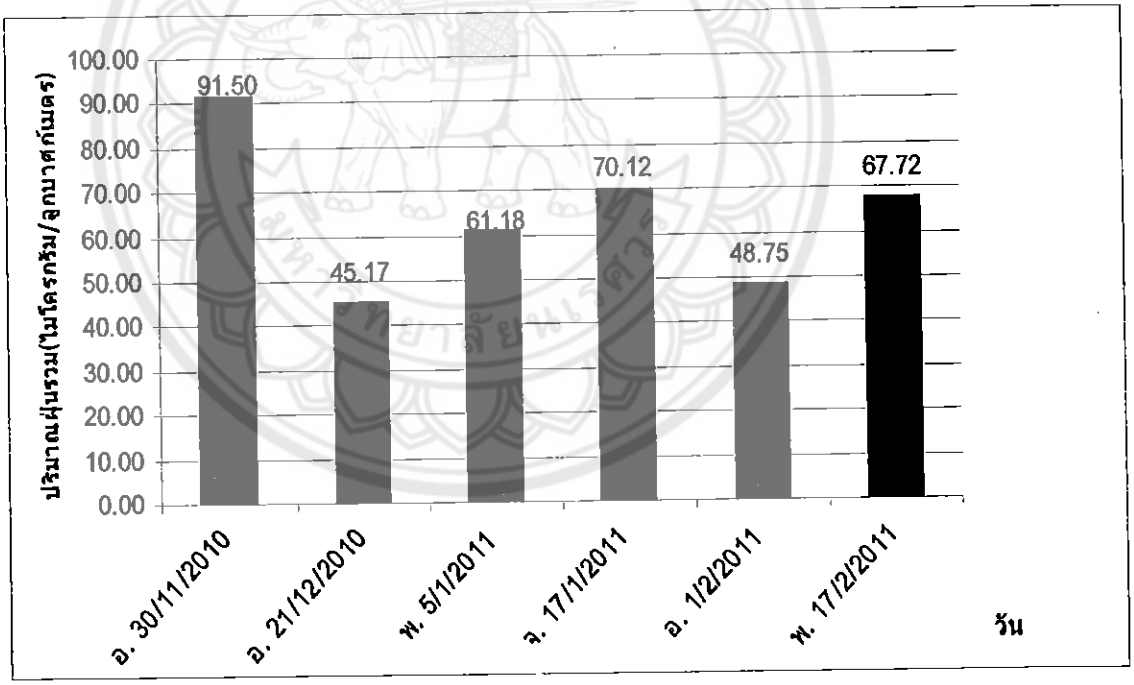
ในวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม 91.50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากที่สุดตรงจุดนี้ เนื่องจากในวันดังกล่าวมีจำนวนรถบรรทุกที่ขนอุปกรณ์ในการก่อสร้างวิ่งมากกว่าทุกวัน และในบริเวณการก่อสร้างมีการขนกองดินจึงทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายออกมาภายนอกเขตการก่อสร้าง

วันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2553 พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม 45.17 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดตรงจุดนี้ เนื่องจากในช่วงเวลาวันดังกล่าวอยู่ในช่วงการสอบกลางภาค จึงทำให้ปริมาณการใช้การจราจรของนิสิตนักศึกษาลดลงในช่วงนี้

วันอื่นๆที่ทำการเก็บตัวอย่าง พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม 61.18, 70.12, 48.75 และ 67.73 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ พบว่ามีค่าไม่เกินมาตรฐานในบรรยากาศทั่วไป คือ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และค่ายังอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยของวันปกติ ดังแสดงในรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 จุดเก็บตัวอย่าง สามแยกหน้าตึกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณฝุ่นรวม ($\mu g / m^3$) ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง
1	อ. 30/11/2010	91.50
2	อ. 21/12/2010	45.17
3	พ. 05/1/2011	61.18
4	จ. 17/1/2011	70.12
5	อ. 01/2/2011	48.75
6	พ. 17/2/2011	67.73



รูปที่ 4.1 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

15511549
มร.
ว162ค
2553

4.1.2 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม (TSP) ในช่วงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553 ถึง วันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 วัดค่าได้ในช่วง 40.44 – 118.23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu g / m^3$) และค่าเฉลี่ยคือ 91.33 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง

ทำการเก็บตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 6 ครั้ง ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม (TSP) ในการเก็บแต่ละครั้งวัดค่าได้ 109.63, 71.18, 73.12, 118.23, 108.64 และ 67.19 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ พบว่าค่าที่ได้มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานในบรรยากาศโดยทั่วไปที่ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง

วันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2554 พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม 118.23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากที่สุดตรงจุดนี้เนื่องจากในวันดังกล่าวมีงานกิจกรรม "การแข่งขันจรวดขวดน้ำระดับประเทศ ครั้งที่ 9" ของคณะวิทยาศาสตร์ จึงทำให้มีปริมาณรถมากกว่าปกติและอีกทั้งสถานที่จัดกิจกรรมเป็นสนามฟุตบอล ทำให้ฝุ่นติดออกมากับผู้เข้าร่วมงาน

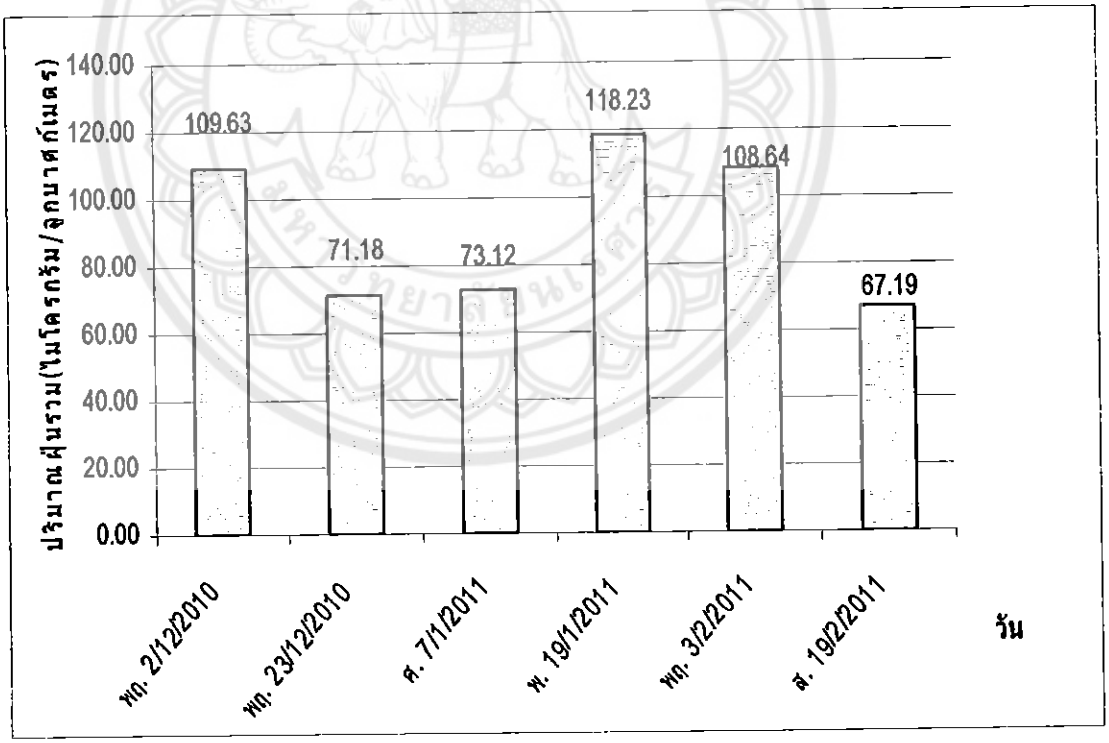
วันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2553 พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม 109.63 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีปริมาณสูงเนื่องจากในวันดังกล่าวมีงานกิจกรรม "MIS Festival 6 ตอน อู้เมือง แอ่วปอย วันที่ 1 – 2 ธันวาคม พ.ศ. 2553 ของคณะวิทยาการการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ จึงทำให้มีปริมาณรถมากกว่าปกติ และอีกทั้งสถานที่จัดกิจกรรมเป็นสนามฟุตบอล ทำให้ฝุ่นติดออกมากับผู้เข้าร่วมงาน

วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 มีปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม 108.64 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพบว่ามีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยในวันปกติ เนื่องจากในช่วงวันเวลาดังกล่าวมีกิจกรรม "งานซ้อมรับพระราชทานปริญญาบัตร ปีการศึกษา 2552" ภายในมหาวิทยาลัย ทำให้จำนวนคนและปริมาณรถยนต์ภายนอกที่เข้ามาในมหาวิทยาลัยมีจำนวนมากกว่าปกติ

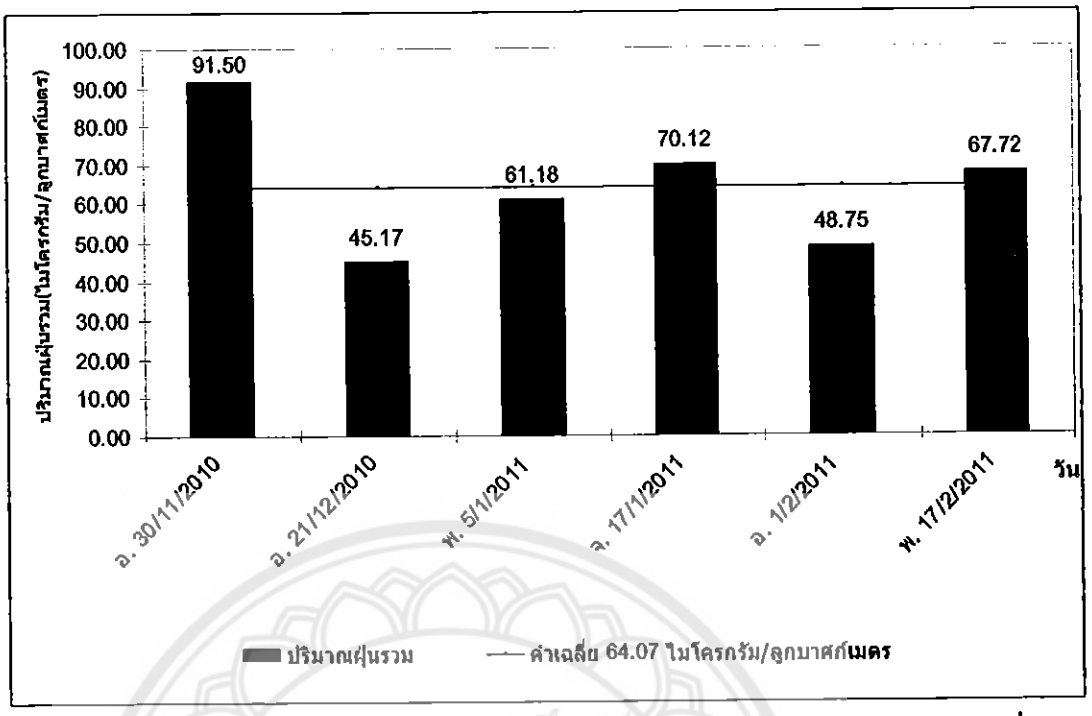
วันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2553, วันที่ 7 มกราคม พ.ศ. 2554 และวันที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 มีปริมาณความเข้มข้นฝุ่น คือ 71.18, 73.12 และ 67.19 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่ามีค่าไม่เกินมาตรฐานในบรรยากาศทั่วไป คือ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และค่ายังอยู่ในช่วงเฉลี่ยของวันปกติ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.2 จุดเก็บตัวอย่าง สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์

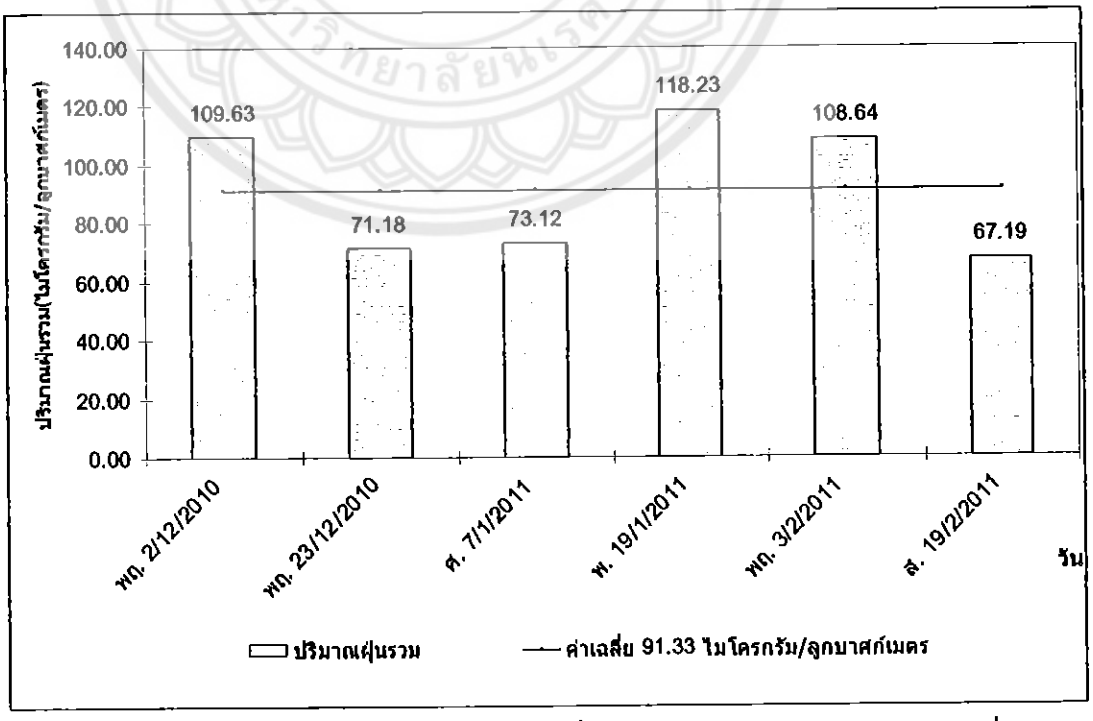
ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	ปริมาณฝุ่นรวม ($\mu g / m^3$) ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง
1	พฤ. 02/12/2010	109.63
2	พฤ. 23/12/2010	71.18
3	ศ. 07/1/2011	73.12
4	พ. 19/1/2011	118.23
5	พฤ. 03/2/2011	108.64
6	ส. 19/2/2011	67.19



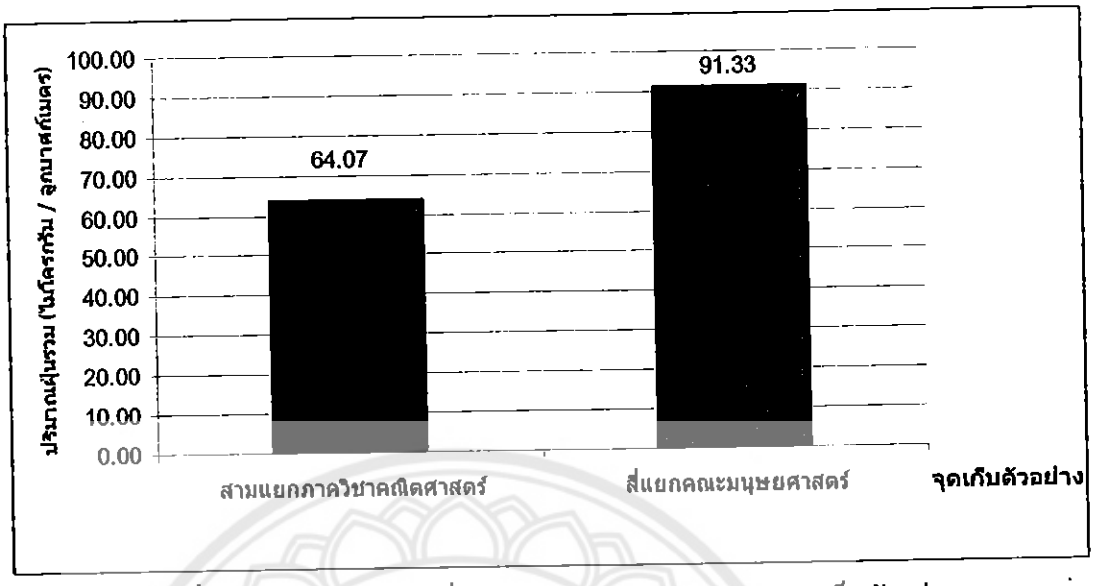
รูปที่ 4.2 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์



รูปที่ 4.3 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์เทียบกับค่าเฉลี่ย



รูปที่ 4.4 ความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) บริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์เทียบกับค่าเฉลี่ย



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) 2 จุดเก็บตัวอย่าง

4.1.3 ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นรวม (TSP)

จากกราฟค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) ปริมาณฝุ่นรวมบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ มีค่า 64.07 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และปริมาณฝุ่นรวมบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ มีค่า 91.33 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นรวมบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์มีค่าเฉลี่ยมากกว่าบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ ฝุ่นจะมาจากการจราจร มาจากการกวาดทำความสะอาดบริเวณใกล้เคียง จากการเล่นฟุตบอลที่สนามฟุตบอลบริเวณใกล้เคียง และจากการจัดกิจกรรมบริเวณสนามฟุตบอลของคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ส่วนบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์มีค่าน้อยกว่า เนื่องจากฝุ่นมาจากการก่อสร้างอาคารสูงบริเวณใกล้เคียง แต่มีการป้องกันฝุ่นที่จะกระจายแล้ว และมาจากการจราจรและกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นน้อยกว่า

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ปริมาณฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate ,TSP) ภายนอกอาคารริมถนนในเขตมหาวิทยาลัยนเรศวร 2 จุดเก็บตัวอย่าง บริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์และบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ ทำการสุ่มตรวจวัดปริมาณฝุ่นรวมแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 3 เดือน ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ มีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) ค่าเฉลี่ยคือ 64.07 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ มีปริมาณความเข้มข้นฝุ่นรวม (TSP) ค่าเฉลี่ยคือ 91.33 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง บริเวณฝุ่นรวมของทั้ง 2 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานฝุ่นรวมในบรรยากาศทั่วไป (กรมอนามัย, 2540) ที่ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่เวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ปริมาณฝุ่นรวม (TSP) ในบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าบริเวณสามแยกภาคคณิตศาสตร์ เนื่องจากบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ ฝุ่นจะมาจากการจราจร มาจากการกวาดทำความสะอาดบริเวณใกล้เคียง จากการเล่นฟุตบอลที่สนามฟุตบอลบริเวณใกล้เคียง และจากการจัดกิจกรรมบริเวณสนามฟุตบอลของคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ส่วนบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์มีค่าน้อยกว่าเนื่องจากฝุ่นมาจากการก่อสร้างอาคารสูงบริเวณใกล้เคียง แต่มีการป้องกันฝุ่นที่จะกระจายแล้ว และมาจากการจราจรและกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นน้อยกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม (TSP) ควรทำการเก็บตัวอย่างทุกๆฤดู เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของปริมาณฝุ่นรวมในแต่ละฤดูว่าแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด
2. การศึกษาปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นรวม (TSP) ควรทำการเก็บให้ครอบคลุมทุกๆกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ เพราะกิจกรรมในแต่ละวันก่อให้เกิดฝุ่นไม่เท่ากัน
3. ควรเก็บตัวอย่างหลายๆจุดเก็บตัวอย่าง ให้ครอบคลุมแหล่งกำเนิดของฝุ่นมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

กรมควบคุมมลพิษ. (2541). **ศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร.** กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. (ม.ป.ป). **คุณภาพอากาศบริเวณริมถนน ในกรุงเทพมหานคร จากจุดตรวจวัดชั่วคราว.** จาก http://www.aqnis.pcd.go.th/

กรมควบคุมมลพิษ. **มาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทยเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ.** จากhttp://www.pcd.go.th/info_serv/air_std.htm

เจียมใจ เครือสุวรรณ, อรวรรณ วิรัลห์เวชยันต์, ชาคริต โชติอมรศักดิ์ และภาคภูมิ รัตน์จิรานุกูล. (2551). **การวิเคราะห์สภาพอากาศและการเฝ้าระวังการเกิดมลภาวะอากาศ.** กรุงเทพฯ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย,

ถาวร เพ็ชรบัว และจำลอง เปรมรักษ์. (2540). **สถานการณ์มลพิษทางอากาศในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก.** พิษณุโลก: กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข.

นพภาพร พานิช, แสงสันติ์ พานิช, วงพันธ์ ลิมปเสนีย์, วิจิตรา จงวิศาล และ วราวุธ เสือดี. (2550). **ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

อรุบล โชติพงศ์. (2541). **การศึกษาปริมาณฝุ่นที่มีผลกระทบต่อระบบการหายใจ. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Charlesworth, S., Everett, M., McCarthy, R., Ordonez, A. and Miguel, E. (2003). A comparative study of heavy metal concentration and distribution in deposited street dusts in a large and a small urban area: Birmingham and Coventry, West Midlands, UK. **Environment International**, 29, 563-573.

Samara, C. and Voutsa, D. (2005). Size distribution of airborne particulate matter and associated heavy metals in the roadside environment. **Chemosphere**. 59,1197–1206.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงผลการทดลอง

ตาราง ก – 1 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวมบริเวณสามแยกภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษก่อน (g)	น้ำหนักกระดาษหลัง (g)	น้ำหนักฝุ่น (g)	ปริมาณฝุ่นรวม ($\mu g / m^3$)
1	อ. 30/11/2010	4.52867	4.75266	0.22399	91.50
2	อ. 21/12/2010	4.54808	4.65866	0.11058	45.17
3	พ. 05/1/2011	4.51439	4.66415	0.14976	61.18
4	จ. 17/1/2011	4.51790	4.68955	0.17165	70.12
5	อ. 01/2/2011	4.51051	4.62984	0.11933	48.75
6	พ. 17/2/2011	4.52137	4.68716	0.16579	67.72

ตาราง ก – 2 ผลการตรวจวัดฝุ่นรวมบริเวณสี่แยกคณะมนุษยศาสตร์

ครั้งที่	วันที่เก็บตัวอย่าง	น้ำหนักกระดาษก่อน (g)	น้ำหนักกระดาษหลัง (g)	น้ำหนักฝุ่น (g)	ปริมาณฝุ่นรวม (µg)
1	พฤ. 02/12/2010	4.54654	4.81492	0.26838	109.63
2	พฤ. 23/12/2010	4.54892	4.72316	0.17424	71.18
3	ศ. 07/1/2011	4.53041	4.70941	0.17900	73.12
4	พ. 19/1/2011	4.52078	4.81021	0.28943	118.23
5	พฤ. 03/2/2011	4.52630	4.79224	0.26594	108.64
6	ส. 19/2/2011	4.52699	4.69146	0.16447	67.19

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP) โดยวิธี Gravimetric method และตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณฝุ่นรวม(TSP) ในบรรยากาศ

ฝุ่นละอองรวม (TSP) ที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีวิธีการคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นฝุ่นรวม มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมกระดาษกรอง กระดาษกรองที่ใช้เป็นกระดาษใยแก้ว (Glass microfiber filter) ขนาด 8x10 นิ้ว แล้วนำไปดูดความชื้นด้วยตู้ดูดความชื้น เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนชั่งน้ำหนัก

2. เก็บตัวอย่างฝุ่นรวม(TSP) โดยเครื่อง High volume air sampler เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. บันทึกเวลาและอัตราการไหลของอากาศขณะเก็บตัวอย่าง

4. ชั่งกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (ก่อนชั่งนำไปดูดความชื้นด้วยตู้ดูดความชื้น เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง)

5. คำนวณหาความเข้มข้นฝุ่นรวม(TSP) ในอากาศตามสมการ

$$\text{TSP } (\mu g/m^3) = \left(\frac{W_2(g) - W_1(g)}{V_s} \right) \times 10^6$$

เมื่อ TSP = ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ (ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

W_1 = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

V_S = ปริมาตรของอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยลูกบาศก์เมตร) ณ อุณหภูมิ 25 ^{0}C ความดัน 1 บรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 1.7 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที

10^6 = เปลี่ยนหน่วยกรัมเป็นไมโครกรัม

อ้างอิงจาก : สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

ตัวอย่างการคำนวณ

เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวม (TSP) ครั้งที่ 1

1. สามแยกหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

$$\textbf{TSP } (\mu g/m^3) = \left(\frac{4.75266\ g - 4.52867\ g}{1.7 \times 24 \times 60} \right) \times 10^6$$

$$= 91.50$$

ดังนั้น ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP) มีค่าเท่ากับ 91.50 ไมโครกรัมต่อลูก**บาศก์เมตร**

2. สี่แยกคณะมนุษยศาสตร์ วันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2553

$$\textbf{TSP } (\mu g/m^3) = \left(\frac{4.81492\ g - 4.54654\ g}{1.7 \times 24 \times 60} \right) \times 10^6$$

$$= 109.63$$

ดังนั้น ปริมาณฝุ่นละอองรวม (TSP) มีค่าเท่ากับ 109.63 ไมโครกรัมต่อลูก**บาศก์เมตร**