ความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละขนาดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

SIZE-SELECTED PARTICULATE MATTER CONCENTRATIONS IN BANGKOK AMBIENT AIR

ธัญภัสสร์ ทองเย็น [1]

วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์ [2]

ทรรศนีย์ พฤกษาสิทธิ์ [3]

[1] นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย E-mail : thunyapat_t@hotmail.com

[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย E-mail : wongpun.l@eng.chula.ac.th

[3] อาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย E-mail : tassanee.c@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเข้มข้นของฝุ่นละอองตั้งแต่ขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน (เล็กกว่า 100 นาโนเมตร หรือเรียกว่าฝุ่นละอองขนาดนาโน) 0.1-1.0 ไมครอน 1.0-2.5 ไมครอน 2.5-10 ไมครอน และขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดนาโน (Nanoparticle sampler) ซึ่งมีอัตราการไหลของอากาศ 40 ลิตรต่อนาที เก็บตัวอย่างฝุ่นละออง ทุกๆ 6 วัน เป็นระยะเวลา 2 เดือนต่อสถานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 ในพื้นที่ศึกษา 3 แห่ง คือ บริเวณริมถนน ได้แก่ สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษการเคหะชุมชนดินแดง และบริเวณพื้นที่ทั่วไป ได้แก่ สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาพบว่า ในบริเวณริมถนนมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน 1 ไมครอน 2.5 ไมครอน และ 10 ไมครอน ($PM_{0.1}$ PM_{1} $PM_{2.5}$ และ PM_{10}) มีค่า 8.96 37.84 54.88 และ 81.49 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนบริเวณพื้นที่ทั่วไป มีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยของ $PM_{0.1}$ PM_{1} $PM_{2.5}$ และ PM_{10} บริเวณสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เท่ากับ 7.13 28.21 45.70 และ 71.30 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เท่ากับ 3.31 13.68 20.32 และ 29.67 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยสัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละขนาด ในสถานีเก็บตัวอย่าง 3 แห่ง มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีสัดส่วนเฉลี่ยของ $PM_{10-2.5}$ $PM_{2.5-1.0}$ $PM_{1.0-0.}$1 และ $PM_{0.1}$ ต่อความเข้มข้นของ PM_{10} เท่ากับ 33.35 22.62 33.31 และ 10.72 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} ในบริเวณริมถนนและบริเวณพื้นที่ทั่วไป มีค่าเท่ากับ

0.67 และ 0.66 ซึ่งแสดงว่าฝุ่นขนาดเล็กมีสัดส่วนมากกว่าฝุ่นขนาดใหญ่ และฝุ่นขนาดเล็กเป็นปัญหามลพิษอากาศที่สำคัญที่ต้องมีการควบคุมอย่างจริงจังเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ : ฝุ่นละอองแต่ละขนาด เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดนาโน กรุงเทพมหานคร

ABSTRACT

The study carried out measurement of particulate matter in Bangkok ambient air by nano-particle sampler, which can collect size-selected particulate matter, namely less than 0.1 μm (less than 100 nm or nanoparticles) , 0.1-1 μm, 1-2.5 μm, 2.5-10 μm and >10 μm. The sampler cutoff flow rate was 40 l/m. The samplings were carried out every 6 days for 2 months at each station for the total period of 6 months during November 2008 until May 2009. The sampling were taken at 3 locations: roadside area at Pollution Control Department's Dindaeng air quality monitoring station (PCD AQ station) and background area at 2 stations; namely Bansomdet Chaopraya Rajabhat University PCD AQ station and Chulalongkorn University.

The results at Bangkok roadside area showed concentrations of $PM_{0.1}$, $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$ and PM_{10} were 8.96, 37.84, 54.88 and 81.49 micrograms per cubic metre, respectively. Background concentrations of $PM_{0.1}$, $PM_{1.0}$, $PM_{2.5}$ and PM_{10} at Bansomdet Chaopraya Rajabhat University were 7.13, 28.21, 45.70 and 71.30 microgram per cubic metre, and at Chulalongkorn University were 3.31, 13.68, 20.32 and 29.67 microgram per cubic metre, respectively. The proportions of $PM_{10-2.5}$, $PM_{2.5-1.0}$, $PM_{1.0-0.1}$ and $PM_{0.1}$ to the total PM_{10} mass averaged for 3 stations were 33.35, 22.62, 33.31 and 10.72 percent, respectively. The average $PM_{2.5}/PM_{10}$ ratios of roadside area and background area were 0.67 and 0.66, respectively. It can be concluded that fine particles is the important air pollutant and need to be properly control to protect human health and the environment.

KEYWORDS : Size-Selected particulate matter, Nano-particle sampler, Bangkok

1. บทนำ

ประเทศไทยโดยทั่วไปและโดยเฉพาะกรุงเทพมหานครประสบปัญหาทางด้านมลพิษอากาศอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมลพิษอากาศก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน และบดบังทัศนวิสัย ซึ่งเป็นอุปสรรคในการคมนาคมขนส่ง ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) เป็นปัญหามลพิษอากาศที่สำคัญอันดับหนึ่งของกรุงเทพมหานคร เนื่องจากปัจจุบันยังไม่สามารถควบคุมระดับฝุ่นขนาดเล็กให้ลดลงได้ ในขณะที่วงการวิชาการตระหนักถึงอันตรายจากฝุ่นขนาดเล็ก และประเทศไทยกำลังพิจารณากำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เพิ่มเติมจากมาตรฐานปัจจุบันที่กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน เนื่องจากฝุ่นขนาดเล็กมีผลกระทบต่อสุขภาพได้รุนแรงมากกว่าฝุ่นขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 100 นาโนเมตร ซึ่งเรียกว่าฝุ่นละอองขนาด

นาโน (nanoparticle) เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้ว จะสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ถุงลมปอด และยังไปถึงสมองได้ เป็นผลให้เกิดโรคทางเดินหายใจ โรคหลอดเลือดหัวใจ และทำลายเยื่อหุ้มปอด หากได้รับในปริมาณมากและเป็นเวลานานจะเกิดการสะสม ทำให้เกิดพังผืดและเป็นแผลได้ ทำให้การทำงานของปอดลดลง โดยความรุนแรงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของฝุ่นละอองนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีสารพิษเป็นองค์ประกอบในฝุ่นด้วยแล้วจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นผลจากการวิจัยนี้จึงเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สร้างความเข้าใจถึงการกระจายขนาดของฝุ่นละอองขนาดเล็ก และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดค่ามาตรฐานของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศของประเทศไทย รวมทั้งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาวิธีการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดนาโน เพื่อลดผลกระทบจากปัญหามลพิษทางอากาศในจังหวัดกรุงเทพมหานครต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาหาความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละขนาดบริเวณริมถนนและบริเวณพื้นที่ทั่วไปในกรุงเทพมหานคร

3. วิธีการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้จะเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในพื้นที่กรุงเทพมหานคร 2 บริเวณ ดังนี้

3.1.1 บริเวณริมถนน

เก็บตัวอย่างที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษบริเวณริมถนน ซึ่งติดตั้งอยู่ห่างจากถนนสายหลักไม่เกิน 10 เมตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) โดยเลือกเก็บตัวอย่าง 1 สถานี คือ สถานีการเคหะชุมชนดินแดง ซึ่งอยู่ริมถนนอโศก-ดินแดง บริเวณใกล้เคียงมีแฟลตดินแดงและด้านตรงข้ามมีโรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ โดยเครื่องมือการเก็บตัวอย่างจะตั้งบนตู้คอนเทนเนอร์ที่อยู่สูงจากพื้น 3 เมตร

3.1.2 บริเวณพื้นที่ทั่วไป

เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองบริเวณพื้นที่ทั่วไป ซึ่งเป็นบริเวณชุมชนที่อยู่อาศัยและย่านธุรกิจการค้า ติดตั้งอยู่ห่างจากถนนสายหลักประมาณ 50 เมตรขึ้นไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) จำนวน 2 สถานี ได้แก่

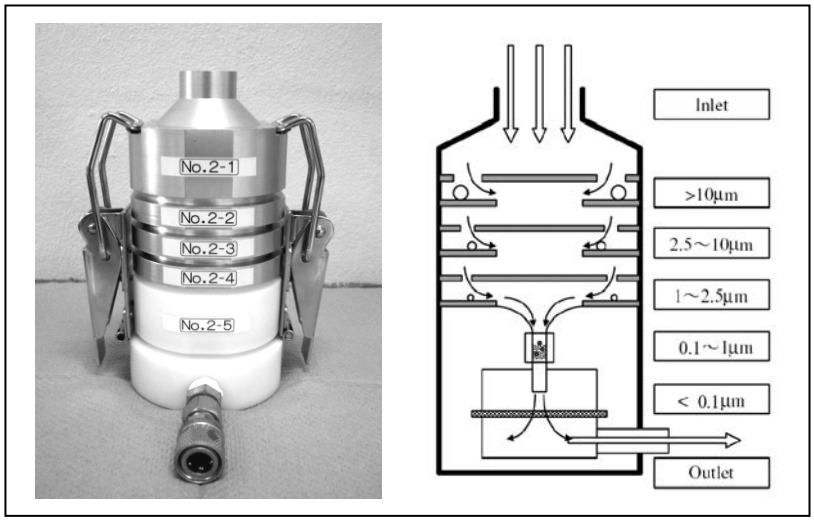
1) สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ บริเวณโดยรอบเป็นอาคารเรียน บ้านเรือน วัด สนามกีฬา และร้านอาหาร โดยเครื่องมือการเก็บตัวอย่างจะตั้งบนตู้คอนเทนเนอร์ที่อยู่สูงจากพื้น 3 เมตร

2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองบริเวณดาดฟ้าอาคารวิศวกรรมโยธา-สิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นอาคาร 5 ชั้น โดยรอบมีอาคารเรียน โรงอาหาร สนามกีฬา และลานจอดรถ

3.2 การเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง

การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศจะใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอนุภาคขนาดนาโน (Nano-particle sampler) ดำเนินการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทุกๆ 6 วัน จำนวน 10 ตัวอย่างต่อสถานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม 2552

เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดนาโน (Nano-particle sampler) จะคัดแยกฝุ่นละอองออกเป็น 5 ขนาด ได้แก่ ฝุ่นที่มีขนาด < 0.1 0.1-1.0 1.0-2.5 2.5-10 และ >10 ไมครอน โดยเก็บตัวอย่างที่อัตราการไหลของอากาศ 40 ลิตรต่อนาที ภายในประกอบด้วย 5 ชั้น ได้แก่ Impactor stage 3 ชั้น Inertial filter 1 ชั้น และ Back-up filter 1 ชั้น โดย Impactor stage มี filter สำหรับคัดแยกฝุ่นขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน 2.5-10 ไมครอน และ 1.0-2.5 ไมครอน Inertial filter สำหรับคัดแยกฝุ่นขนาด 0.1-1 ไมครอน ภายในบรรจุ Inertial filter SUS-Fiber ขนาด 8 ไมครอน เพื่อใช้คัดแยกฝุ่นขนาดใหญ่กว่า 0.1 ไมครอน (100 นาโนเมตร) และ Back-up filter สำหรับรองรับฝุ่นขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบ 1 เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดนาโน

4. ผลการวิจัย

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองบริเวณพื้นที่ริมถนน คือ การเคหะชุมชนดินแดง และพื้นที่ทั่วไป ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นดังตาราง 1 2 และ 3 ดังนี้

ตาราง 1 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองบริเวณการเคหะชุมชนดินแดง เดือนพฤศจิกายน 2551 –มกราคม 2552

ฝุ่นละอองขนาดต่างๆ	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง (มคก./ลบ.ม.)		
	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน ($PM_{0.1}$)	4.31	8.96	13.49
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน (PM_{1})	20.80	37.84	50.93
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$)	28.86	54.88	93.88
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10})	50.32	81.49	126.99

ตาราง 2 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เดือนมกราคม - มีนาคม 2552

ฝุ่นละอองขนาดต่างๆ	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง (มคก./ลบ.ม.)		
	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน ($PM_{0.1}$)	0.06	7.13	18.58
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน (PM_{1})	5.61	28.21	53.36
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$)	10.76	45.70	79.36
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10})	24.71	71.30	119.18

ตาราง 3 ความเข้มข้นของฝุ่นละอองบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เดือนมีนาคม 2551–พฤษภาคม 2552

ฝุ่นละอองขนาดต่างๆ	ความเข้มข้นของฝุ่นละออง (มคก./ลบ.ม.)		
	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุด
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน ($PM_{0.1}$)	0.95	3.31	6.56
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน (PM_{1})	4.33	13.68	30.03
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$)	8.33	20.32	43.74
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10})	19.56	29.67	46.71

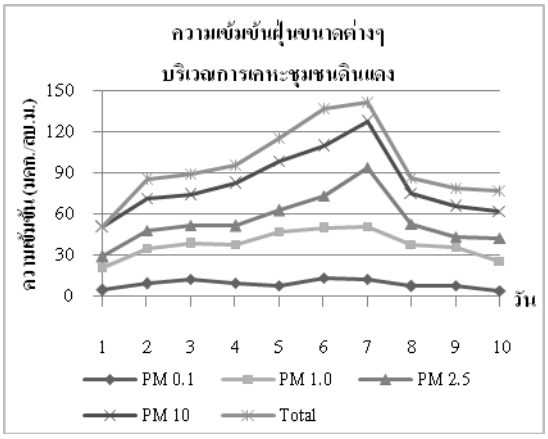
เมื่อจำแนกความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละขนาดในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การเคหะชุมชนดินแดง และมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จะได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 สัดส่วนของความเข้มข้นฝุ่นละอองแต่ละขนาด บริเวณริมถนนและพื้นที่ทั่วไป

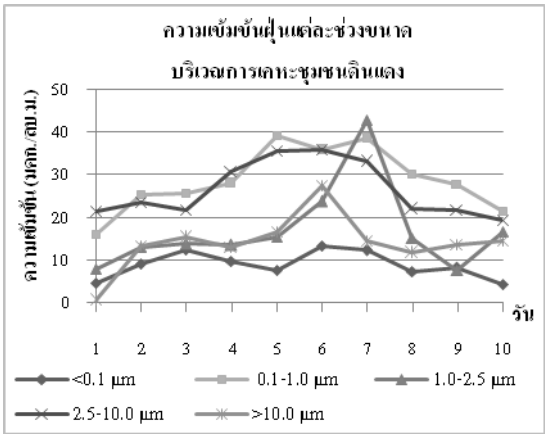
ฝุ่นละอองแต่ละช่วงขนาด	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของฝุ่นละออง (เปอร์เซ็นต์)			
	บริเวณริมถนน		พื้นที่ทั่วไป	ค่าเฉลี่ย
	การเคหะชุมชนดินแดง	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน	10.99	10.00	11.17	10.72
ฝุ่นละอองขนาด 0.1 - 1.0 ไมครอน	35.44	29.56	34.93	33.31
ฝุ่นละอองขนาด 1.0-2.5 ไมครอน	20.92	24.54	22.39	22.62
ฝุ่นละอองขนาด 2.5-10.0 ไมครอน	32.65	35.90	31.51	33.35
รวม	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

จากตาราง 4 พบว่าค่าเฉลี่ยสัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละขนาด ในพื้นที่ศึกษา 3 แห่ง มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีสัดส่วนเฉลี่ยของ $PM_{10-2.5}$ $PM_{2.5-1.0}$ $PM_{1.0-0.1}$ และ $PM_{0.1}$ ต่อความเข้มข้นของ PM_{10} เท่ากับ 33.35 22.62 33.31 และ 10.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อหาสัดส่วนความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} ในบริเวณริมถนนและบริเวณพื้นที่ทั่วไป พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.67 และ 0.66 ตามลำดับ

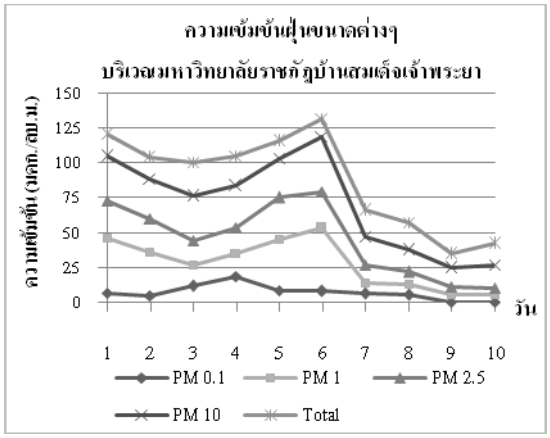
จากผลการวิจัย สามารถจำแนกความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดต่างๆ ซึ่งได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน, ($PM_{0.1}$) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน (PM_{1}), ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$). ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และฝุ่นละอองรวม และจำแนกความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละช่วงขนาด ซึ่งได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน, ฝุ่นละอองขนาด 0.1 - 1.0 ไมครอน, ฝุ่นละอองขนาด 1.0-2.5 ไมครอน, ฝุ่นละออง 2.5-10.0 ไมครอน และ ฝุ่นละอองขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ในพื้นที่ศึกษา 3 บริเวณ ได้ดังภาพประกอบที่ 2 3 4 5 6 และ 7



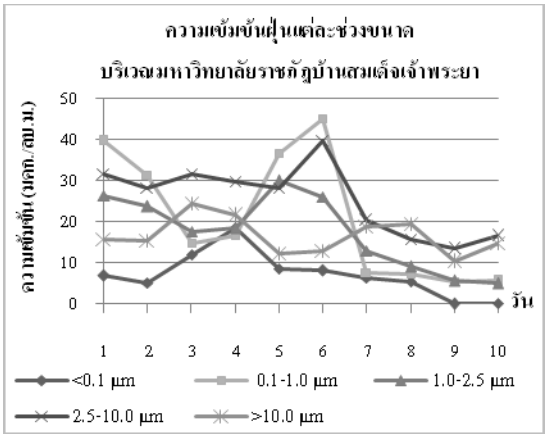
ภาพประกอบ 2 ความเข้มข้นฝุ่นขนาดต่างๆ บริเวณการเคหะชุมชนดินแดง



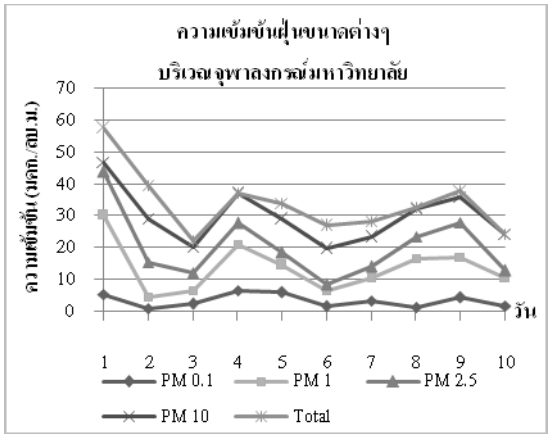
ภาพประกอบ 3 ความเข้มข้นฝุ่นแต่ละช่วงขนาด บริเวณการเคหะชุมชนดินแดง



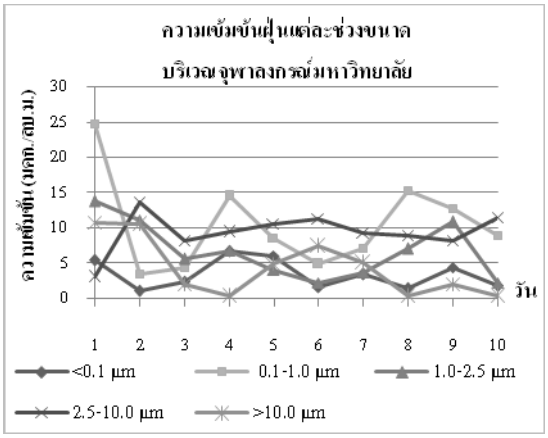
ภาพประกอบ 4 ความเข้มข้นฝุ่นขนาดต่างๆ บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา



ภาพประกอบ 5 ความเข้มข้นฝุ่นแต่ละช่วงขนาด บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา



ภาพประกอบ 6 ความเข้มข้นฝุ่นขนาดต่างๆ บริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพประกอบ 7 ความเข้มข้นฝุ่นแต่ละช่วงขนาด บริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบริเวณการเคหะชุมชนดินแดงซึ่งเป็นพื้นที่ริมถนน พบว่า ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) มีค่าสูงเกินมาตรฐานของประเทศไทย จำนวน 1 วัน จากการเก็บตัวอย่าง 10 วัน (มาตรฐาน PM 10 ของประเทศไทย กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 120 มคก./ลบ.ม.) และค่าความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 **ไมครอน** ($PM_{2.5}$) มีค่าสูงเกินค่าร่างมาตรฐานของประเทศไทย จำนวน 9 วัน จากการเก็บตัวอย่าง 10 วัน (ร่างมาตรฐาน $PM_{2.5}$ ของประเทศไทย กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 35 มคก./ลบ.ม.)

ในขณะที่บริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา พบว่า ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของประเทศไทยทั้งหมด ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) มีค่าสูงเกินค่าร่างมาตรฐานของประเทศไทยในทุกวันที่มีการเก็บตัวอย่าง

ส่วนบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของประเทศไทยทั้งหมด และค่าความเข้มข้นของฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่าสูงเกินค่าร่างมาตรฐานประเทศไทย จำนวน 1 วัน จากการเก็บตัวอย่าง 10 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น

ผลการวิจัย พบว่า สัดส่วนความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} ทั้งในบริเวณริมถนนและบริเวณพื้นที่ทั่วไป มีค่าสูง คือ มีค่า 0.67 และ 0.66 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจวัดในปี 2542 ที่พบว่าสัดส่วนความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} มีค่าอยู่ในช่วง 0.60 ถึง 0.74 โดยในกรุงเทพมหานครมีค่าสัดส่วนความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} สูงกว่าบริเวณชานเมืองและต่างจังหวัด(สมานชัย, 2543) และจากการวิจัยนี้ พบว่าวันที่มีค่าความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ สูงเกินมาตรฐาน มีจำนวนมากกว่าวันที่มีค่าความเข้มข้นของ PM_{10} สูงเกินมาตรฐาน แสดงว่า $PM_{2.5}$ เป็นปัญหามลพิษทางอากาศที่สำคัญของกรุงเทพมหานคร ข้อมูลนี้สนับสนุนการกำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาด ไม่เกิน 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) เนื่องจากเป็นปัญหามลพิษอากาศที่ควรจะมีการเฝ้าระวังและควบคุมเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

5. สรุปผลการวิจัย

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดต่างๆ ในบรรยากาศ บริเวณริมถนน และบริเวณพื้นที่ทั่วไป มีค่าค่อนข้างสูง โดยบริเวณริมถนน มีวันที่มีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนสูงกว่าค่ามาตรฐานของประเทศไทยจำนวน 1 วัน ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนในบริเวณริมถนนและบริเวณพื้นที่ทั่วไป มีจำนวนวันที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่าค่าร่างมาตรฐานของประเทศไทย จำนวน 9 และ 10 วันตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยสัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองแต่ละขนาด ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีสัดส่วนเฉลี่ยของ $PM_{10-2.5}$, $PM_{2.5-1.0}$, $PM_{1.0-0.1}$ และ $PM_{0.1}$ ต่อความเข้มข้นของ PM_{10} เท่ากับ 33.35, 22.62, 33.31 และ 10.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อหาสัดส่วนความเข้มข้นของ $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} ในบริเวณริมถนน และบริเวณพื้นที่ทั่วไป จะพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.67 และ 0.66 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าฝุ่นขนาดเล็กมีสัดส่วนมากกว่าฝุ่นขนาดใหญ่ เป็นปัญหามลพิษอากาศที่ควรมีการควบคุมอย่างจริงจัง โดยการกำหนดค่ามาตรฐานในบรรยากาศและมาตรการควบคุมสำหรับฝุ่นขนาดเล็ก

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ Assoc.Prof. Dr.Masami Furuuchi และ Dr.Yoshio Otani จากมหาวิทยาลัย Kanazawa ประเทศญี่ปุ่น ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือเก็บตัวอย่างฝุ่นนาโน

ขอขอบคุณสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ที่อนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้สถานที่เก็บตัวอย่างฝุ่น

ขอขอบคุณ ทุนวิจัย “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย” กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ที่สนับสนุนการวิจัย

7. รายการอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ, 2551. **การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 5 มิถุนายน 2552 จาก http://aqnis.pcd.go.th/air/air_main.htm

กรมควบคุมมลพิษ, สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง, 2552. **เอกสารประกอบการประชุมการรับฟังความคิดเห็น เรื่อง การกำหนด(ร่าง)ค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ในบรรยากาศทั่วไป**. กรมควบคุมมลพิษ. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 7 มิถุนายน 2552 จาก http://infofile.pcd.go.th/law/Draft_std__PM2.5. pdf?CFID=1 95474& CFTOKEN=33416954

สมานชัย เลิศกมลวิทย์, 2543. **การหาปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก ($PM_{2.5}$, $PM_{10-2.5}$, PM_{10}) และความ สัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นในบรรยากาศภายในอาคารและฝุ่นที่บุคคลได้รับ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Seinfeld, J.H, 1975. **Air pollution: physical and chemical fundamentals**. USA: McGraw-Hill.