ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ กฟ
อว 74

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
นักวิทยาศาสตร์ 6ว

การประเมินคุณภาพอากาศด้านฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Evaluating indoor total suspended particles and formaldehyde concentrations in the Stock Exchange of Thailand Headquarters

โดย

นายนเรศ เชื้อสุวรรณ นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม กองฟิสิกส์และวิศวกรรม
กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

นักวิทยาศาสตร์ 6ว

เลขหมู่ วศ กฟ
ด๑ ๗๔
เลขทะเบียน 11558
วันที่ 16 ธ.ค. 46

การประเมินคุณภาพอากาศด้านฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

Evaluating indoor total suspended particles and formaldehyde concentrations in the Stock Exchange of Thailand Headquarters

โดย

นายนเรศ เชื้อสุวรรณ นักวิทยาศาสตร์ 5

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
วศ.
.....

กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม กองฟิสิกส์และวิศวกรรม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ (Abstract)

งานวิจัยฉบับนี้เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร (indoor air quality) ด้านความเข้มข้นของฝุ่นรวม (total suspended particle -- TSP) และก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบที่ใช้อัตราการดูดอากาศค่อนข้างต่ำ (low flow air samplers) และเครื่องมือวัดก๊าซแบบอ่านค่าได้ทันทีชนิดที่ใช้แสงอินฟราเรดเป็นตัววัด (real-time non-dispersive infrared spectrometer) เนื่องจากคุณภาพอากาศในอาคารมีความสำคัญต่อสุขภาพของผู้ที่ทำงานหรือผู้ที่ใช้
สำนักงานขนาดใหญ่ในประเทศไทยยังไม่เคยมีรายงานหรือการศึกษาที่เผยแพร่ออกมาเพื่อใช้ประเมินผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารและประเมินคุณภาพอากาศว่าเป็นอย่างไร

ผลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศบริเวณที่ทำงานของพนักงานจำนวน 14 ชั้น (ทั้งหมด 17 ชั้น) รวม 40 ตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าคุณภาพอากาศแต่ละชั้นของอาคารที่ทำการตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงานตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย (ฝุ่นรวมไม่เกิน 0.12 mg/m^3 และก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ไม่เกิน 3 ส่วนในล้านส่วน) โดยมีความเข้มข้นของฝุ่นภายในอาคารสูงสุดไม่เกิน 0.07 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ (บริเวณห้องสมุด) และความเข้มข้นของก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์เฉลี่ยประมาณ 0.3 ส่วนในล้านส่วน ชั้นที่มีความเข้มข้นของฝุ่นมากได้แก่ ห้องสมุด เนื่องจากมีจำนวนคนและกิจกรรมมากกว่าส่วนอื่น ๆ ของอาคาร เช่น ผู้มาใช้บริการห้องสมุดเพื่อสืบค้นเอกสาร การพิมพ์เอกสารด้านการเงิน เป็นต้น ดังนั้น ฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์จึงไม่น่าที่จะก่อให้เกิดปัญหามลพิษอากาศภายในอาคารของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

This research evaluated indoor air quality in an office building, Stock Exchange of Thailand (SET), in term of total suspended particle, so-called TSP, and formaldehyde concentrations. Indoor air quality was sampled using low-flow air sampler and real-time gas analyzer, so-called Foxboro, which is non-dispersive infrared spectroscopy (NDIR). Indoor air quality was important for worker health, comfort, and eventually productivity. There have not been any publications regarding to indoor air quality in office building in Thailand. Thus, health consequences of the building residence and level of air quality can not be evaluated and identified.

Results showed that TSP and formaldehyde concentrations in each floor (14 out of 17 floors) of the building did not exceed the air quality standard according to the Notification of the Ministry of Interia (TSP is less than 0.12 mg/m^3 and formaldehyde is less than 3 ppm). Maximum TSP concentrations was 0.07 mg/m^3 and formaldehyde was 0.4 ppm, respectively. Library in the first floor had the highest TSP concentrations due to large number of clients and activities. Therefore, TSP and formaldehyde were unlikely to be the cause of indoor air quality in the SET building.

สารบัญ (Table of Content)

		หน้า
บทคัดย่อ		i
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์	1
	1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
	1.4 ระยะเวลาในการศึกษา	2
	1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 โรคที่เกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร	3
	2.1.1 โรคที่มีสาเหตุมาจากอาคาร (Sick Building Syndrome)	3
	2.1.2 โรคที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง (Building Related Illness)	3
	2.2 สารมลพิษหลักที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร	4
	2.3 ระดับความเข้มข้นของสารมลพิษภายในอาคารสำนักงานของประเทศไทย	4
	2.4 การเก็บตัวอย่างภายในอาคาร	4
บทที่ 3	วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีดำเนินการ	6
	3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ	6
	3.2 วิธีดำเนินการ	6
บทที่ 4	ผลการทดลอง	8
บทที่ 5	วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา	12
	5.1 วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา	12
	5.2 ข้อเสนอแนะ	13
กิตติกรรมประกาศ		14
เอกสารอ้างอิง		15

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลด้านคุณภาพอากาศในอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ของประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาที่เผยแพร่ให้เห็นถึงระดับความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศภายในอาคารที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้ที่ทำงานหรืออาศัยอยู่ภายในอาคาร ความสำคัญของปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทยมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการมีอาคารสำนักงานขนาดใหญ่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมาที่ประเทศไทยมีการขยายตัวด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รวมถึงการขยายตัวอย่างรวดเร็ว (boom) ของการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ทำให้มีการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะพื้นที่กรุงเทพมหานครเป็นบริเวณที่มีอาคารสำนักงานขนาดใหญ่กระจายอยู่ทั่วไป

การใช้เวลาทำกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคารที่มีปัญหาด้านคุณภาพอากาศเป็นเวลานานอาจนำพาความเจ็บไข้ เพราะพนักงานหรือผู้อาศัยได้รับสารปนเปื้อนในอากาศภายในสถานที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง ท้ายที่สุดก็จะมีผลต่อสุขภาพอนามัยทางร่างกายและจิตใจของพนักงานรวมทั้งประสิทธิภาพในการทำงานด้วย สภาวะอากาศที่ร้อนอบอ้าวในพื้นที่กรุงเทพมหานครทำให้มีลักษณะการใช้อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ที่เป็นระบบปิด กล่าวคือกระจกของอาคารเกือบทั้งหมดจะไม่สามารถเปิดออกได้ เพื่อรักษาพลังงานที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิหรือสภาพแวดล้อมในอาคารให้คงที่ รวมทั้งยังป้องกันมิให้ความเย็นที่ได้รับจากเครื่องปรับอากาศส่วนกลาง ซึ่งมีขนาดใหญ่ต้องทำงานหนักชดเชยความเย็นที่สูญเสียไป หากมีการเปิดกระจกหรือประตูที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคาร และจะส่งผลต่อการควบคุมการถ่ายเทของอากาศภายในอาคารที่เบี่ยงเบนไปจากที่มีการออกแบบระบบระบายอากาศเอาไว้ ในขณะเดียวกันสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นอาจส่งผลให้สารมลพิษอากาศมีโอกาสสะสมอยู่ภายในอาคารได้ การตรวจวัดคุณภาพอากาศจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ทราบถึงปริมาณสารมลพิษในอากาศที่มีอยู่เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงระบบการจัดการอาคารต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินคุณภาพอากาศด้านฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ในแต่ละชั้นภายในอาคารสำนักงานขนาด 20,000 ตารางเมตร ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ดำเนินการตรวจวัดระดับของฝุ่นรวมภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

1.3.2 ดำเนินการตรวจวัดระดับของฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

1.3.3 ประเมินระดับความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย

1.4 ระยะเวลาในการศึกษา

กันยายน 2544 - พฤศจิกายน 2544

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาจะแสดงให้เห็นระดับความเข้มข้นของฝุ่นรวมและฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารสำนักงานของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยว่าเป็นปัจจัยที่อาจส่งผลต่อสุขภาพการทำงานของบุคลากรหรือไม่ และผลที่ได้จะเป็นข้อมูลชิ้นแรกที่ทำการตรวจวัดอย่างครอบคลุมในทุกพื้นที่ที่มีการทำงานภายในอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลหรือเอกสารอ้างอิงด้านคุณภาพอากาศภายในอาคารสำนักงานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การเกิดฝุ่นและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารมีปัจจัยหลายประการที่แตกต่างจากฝุ่นและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ที่อยู่ภายนอก (ambient) กล่าวคือ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นในบรรยากาศภายนอกจะค่อนข้างหลากหลายมากกว่า เช่น การพัดพาฝุ่นของลม การทำลายหน้าดิน การก่อสร้าง การจราจรขนส่ง อุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากนี้บริมาณฝุ่นภายนอกยังขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านอุตุ-นิยมวิทยา (meteorology) เช่น ทิศทางการพัดของลม ความเร็วลม บริมาณฝนที่ตก (ฝนจะช่วยชะฝุ่นบางส่วนให้ตกลงสู่พื้นดิน -- *scavenging*) เป็นต้น แต่ฝุ่นภายในอาคารสำนักงานจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีอยู่ภายในอาคารและกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในอาคารเป็นส่วนใหญ่โดยไม่มีปัจจัยด้านอุตุนิยมวิทยาเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การทำงานภายในอาคาร การดูดฝุ่น การควบคุมการไหลของอากาศ คุณภาพของระบบระบายอากาศ การออกแบบอาคาร อุปกรณ์ตกแต่ง อุปกรณ์สำนักงาน เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะสามารถควบคุมได้มากกว่าฝุ่นที่เกิดภายนอกอาคาร อย่างไรก็ตาม เอกสารทางวิชาการได้ระบุว่า มลพิษอากาศภายในอาคารมีส่วนเกี่ยวข้องกับปัญหาความเจ็บป่วยของพนักงาน เช่น โรคที่มีสาเหตุจากอาคาร (sick building syndrome) นอกจากนี้พนักงานจะใช้เวลาประมาณ 1 ใน 3 อยู่ภายในอาคารสำนักงานอีกด้วย

2.1 โรคที่เกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร

2.1.1 โรคที่มีสาเหตุจากอาคาร (Sick Building Syndrome)

โรคที่เกิดจากการทำงานภายในอาคารเป็นคำรวมที่ใช้อ้างถึงลักษณะของอาการและการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่ทำงานหรืออาศัยอยู่ในอาคาร และการเจ็บป่วยจะหายเมื่อบุคคลผู้นั้นออกไปจากอาคาร ถึงแม้ว่าการตรวจทางการแพทย์จะไม่พบความผิดปกติในผลการตรวจวิเคราะห์ ส่วนใหญ่จะมีอาการโดยสังเขป คือ ระคายเคืองตา หู จมูก ลำคอ ผิวหนัง ปวดศีรษะ คัดจมูก อ่อนล้า โดยปกติแล้วเกี่ยวข้องกับสารที่ปลดปล่อยจากวัสดุที่ใช้ในอุปกรณ์ สิ่งก่อสร้าง และของตกแต่งภายในสำนักงานอาจส่งผลต่ออาการของผู้ที่ทำงานหรืออาศัยในสำนักงานได้ในลักษณะเฉียบพลันและเรื้อรัง อาการเฉียบพลันภายใน 24 ชั่วโมงรวมถึงอาการปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ

2.1.2 โรคที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอาคาร/สิ่งปลูกสร้าง (Building Related Illness)

โรคที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอาคาร/สิ่งปลูกสร้างหมายถึง การเจ็บป่วยที่มีสาเหตุมาจากการได้รับอากาศภายในอาคารและทราบสาเหตุที่แน่นอนว่ามาจากการได้รับสารเคมีประเภทใด (เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์) รวมถึงสารด้านจุลชีวด้วย (เช่น แบคทีเรีย รา) โดยส่วนใหญ่มีอาการคล้ายหวัด รวมทั้งการมีไข้ หนาวสั่น และไอ

2.2 สารมลพิษหลักที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร

กลุ่มของสารมลพิษหลัก	แหล่งกำเนิด
ควันบุหรี่	การสูบบุหรี่ภายในอาคาร
สารระเหยอินทรีย์ (volatile organic compound)	สี สารละลาย สารเคลือบ
ฟอร์มัลดีไฮด์	อุปกรณ์ตกแต่ง (เฟอร์นิเจอร์) พรม ไม้อัด
ฝุ่น	การก่อสร้างตกแต่งภายในอาคาร การดูดฝุ่น ฝุ่นจากภายนอก (การเปิดหน้าต่าง) การใช้อุปกรณ์ของฝ้าเพดาน

การสำรวจอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ ระบุได้ว่าฝุ่นและฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารมลพิษอากาศหลักที่ควรจะทำการวัด เนื่องจากอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ ห้ามการสูบบุหรี่ภายในอาคาร มีการใช้พรมอยู่ทั่วไปภายในอาคาร และการตรวจวัดสารมลพิษทั้งสองตัวสามารถทำได้โดยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่

2.3 ระดับความเข้มข้นของสารมลพิษภายในอาคารสำนักงานของประเทศไทย

ประเทศไทยยังไม่มีค่ามาตรฐานของระดับมลพิษอากาศภายในอาคารสำนักงาน แต่มีประกาศกระทรวงมหาดไทยเลขที่ 103 ปี 2520 ที่ออกโดยอาศัยอำนาจของคณะปฏิวัติมีการกำหนดค่ามาตรฐานของสารมลพิษในสถานประกอบการ (เจตนารมณ์ของกฎหมายจะบังคับใช้กับสถานการประกอบการอุตสาหกรรม เช่น โรงงานอุตสาหกรรม) โดยกำหนดให้ค่าฝุ่นรวมไม่ควรเกินกว่า 0.12 mg/m^3 ในช่วงระยะเวลาของการทำงาน (8 ชั่วโมงของการทำงาน) ส่วนก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์จะกำหนดให้ความเข้มข้นไม่เกิน 3 ส่วนในล้านส่วน (ppm)

2.4 การเก็บตัวอย่างอากาศภายในอาคาร

การเก็บตัวอย่างอากาศภายในอาคารจำแนกเป็นสองประเภท คือ การเก็บตัวอย่างฝุ่นและการเก็บตัวอย่างก๊าซ การเก็บตัวอย่างฝุ่นจะใช้กระดาษกรองเป็นตัวเก็บรวมรวมฝุ่นโดยมีปั๊ม

ดูดอากาศเป็นอุปกรณ์ดูดอากาศภายในอาคารผ่านกระดาษกรอง ซึ่งฝุ่นที่แขวนลอยอยู่ในอากาศจะถูกดูดพร้อมกับอากาศ และฝุ่นจะติดอยู่บนกระดาษกรองในขณะที่อากาศผ่านออกไปได้ อัตราการดูดอากาศจะอยู่ในช่วง 2-5 ลิตรต่อนาที อัตราการดูดอากาศจะควบคุมด้วยตัววัดอัตราการไหลของอากาศ (flow meter) โดยเกณฑ์เหล่านี้จะเป็นวิธีที่ใช้โดย Occupational Safety and Health Authority (OSHA) กระดาษกรองชนิด glass fiber ที่ผ่านการปรับสภาพในห้องเครื่องชั่งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนนำมาใช้เก็บตัวอย่าง การวัดก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ใช้เครื่องวัดก๊าซแบบต่อเนื่องโดยวิธี non dispersive infrared spectroscopy (NDIR) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับตรวจวัดก๊าซประเภทต่าง ๆ โดยอาศัยแสงอินฟราเรดสำหรับประเมินคุณภาพอากาศภายในสถานที่ทำงาน

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และวิธีดำเนินการ

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1 เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นชนิดที่ใช้อัตราการดูดอากาศต่ำ (low flow sampler) ของ AirMetrics, Oregon, USA (อัตราการดูดอากาศ 0-10 ลิตรต่อนาที) และ SKC Inc., Pennsylvania, USA (อัตราการดูดอากาศ 0-5 ลิตรต่อนาที)

3.2 เครื่องเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างก๊าซ Foxboro, Georgia, USA (single-beam *infrared spectrophotometer consist of a portable gas analyzer and a separate ac/dc* converter)

3.3 กระดาษกรองชนิด Glass fiber filter เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 37-47 มิลลิเมตร

3.4 ขาตั้งชนิดสามขาที่ปรับระดับได้ เพื่อใช้เก็บตัวอย่างในระดับประมาณ 1.50 เมตร จากระดับพื้น (ระดับพื้นที่หายใจ)

3.5 เครื่องชั่งไฟฟ้าชนิดจานเดี่ยวที่มีความละเอียดในระดับ 10 ไมโครกรัม ของ Sartorious (น้ำหนักสูงสุดที่ชั่งได้ 210 กรัม)

3.6 ตลับใส่กระดาษกรอง (cassette filter holder) (ตลับพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 47 และ 37 มิลลิเมตร)

3.7 ตู้ควบคุมความชื้น (electronic dessicator) (สามารถดูดความชื้นได้ในช่วง 50 $\pm$ 10%)

3.8 ที่จับ/คีบกระดาษกรองหุ้มปลายด้วยเทป Teflon$^{(R)}$

3.2 วิธีดำเนินการ

3.2.1 ตรวจสอบสถานที่ตั้ง ลักษณะภายในอาคาร ลักษณะการใช้งาน และสภาพแวดล้อมของสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เลขที่ 44 ถนนรัชดาภิเษก คลองเตย กรุงเทพฯ

3.2.2 กำหนดจุดตรวจวัดในแต่ละชั้นของอาคารโดยมีเกณฑ์ ดังนี้

3.2.2.1 จุดเก็บตัวอย่างควรเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมหรือการทำงานของพนักงาน

3.2.2.2 จุดเก็บตัวอย่างควรเป็นบริเวณที่ไม่มีการรบกวนจากอากาศภายนอกอาคาร (outdoor air intrusion)

3.2.2.3 จุดเก็บตัวอย่างไม่ควรรบกวนต่อกิจกรรมของพนักงาน (เพื่อให้เก็บตัวอย่างอากาศได้ตามสภาพความเป็นจริงให้มากที่สุด)

3.2.3 การเตรียมกระดาษกรองต้องมีการปรับสภาพในตู้ควบคุมความชื้นก่อนเก็บตัวอย่างเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่งโมง

3.2.4 การชั่งน้ำหนักกระดาษกรองทำสามซ้ำและใช้ค่าเฉลี่ยของการชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

3.2.5 ใช้ที่จับกระดาษกรองบรรจุกระดาษกรองลงในตัวยึดจับ (filter holder) โดยหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับมือและป้องกันการปนเปื้อนก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง

3.2.6 การเก็บตัวอย่างกำหนดวันที่มีการทำงานตามปกติและไม่เป็นวันหยุด เพื่อให้การเก็บตัวอย่างอากาศใช้สภาวะการทำงานที่แท้จริงขณะทำการตรวจวัด โดยเก็บตัวอย่างฝุ่นต่อเนื่องในแต่ละจุดช่วงเช้าและเย็น (วันละ 2 เวลา) ช่วงละ 3 ชั่วโมง คือ 9:00 – 12:00 และ 13:00 – 16:00 น. การเก็บตัวอย่างบนชั้นเดียวกันจะเริ่มทำพร้อมกัน ส่วนการวัดก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์จะทำการวัดแบบต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 25-30 นาที ในแต่ละชั้นและเป็นวันเดียวกับวันที่เก็บตัวอย่างฝุ่น บันทึกอัตราการดูดอากาศ

3.2.7 ปรับสภาพกระดาษกรองหลังจากเก็บตัวอย่างในตู้ควบคุมความชื้นเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่งโมง

3.2.8 การชั่งน้ำหนักกระดาษกรองทำสามซ้ำและใช้ค่าเฉลี่ยของการชั่งน้ำหนัก คำนวนหาน้ำหนักของฝุ่นที่เก็บได้บนกระดาษกรอง โดยนำน้ำหนักหลังเก็บตัวอย่างลบน้ำหนักของกระดาษกรอง บันทึกผล

3.2.9 คำนวนหาระดับความเข้มข้นของฝุ่นโดยนำเอาปริมาตรของอากาศทั้งหมดที่เก็บได้ในช่วงเวลา 3 ชั่วโมงของการเก็บตัวอย่างมาเป็นตัวหารน้ำหนักของฝุ่นที่ได้ในข้อ 3.2.8

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การตรวจสอบสถานที่ของอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เพื่อดำเนินการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนของอากาศในแต่ละชั้นภายในอาคารตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในเบื้องต้นทำให้ได้จุดเก็บตัวอย่างภายในอาคารจำนวน 14 ชั้นจากจำนวนทั้งหมด 17 ชั้น โดยชั้น 3 เป็นห้องประชุมขนาดใหญ่และชั้น 17 เป็นห้องผู้บริหารไม่มีการเก็บตัวอย่างอากาศ เนื่องจากการเก็บตัวอย่างของทั้งสองชั้นจะรบกวนกิจกรรมที่มีอยู่ตามปกติ ส่วนชั้น 12 ไม่มีกิจกรรมต่อเนื่องเกิดขึ้นและใช้เป็นที่ทานอาหารชั่วคราว จึงมิอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 26 จุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างของชั้นต่าง ๆ ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ

สถานที่/ชั้น	บริเวณตรวจวัดอากาศ
ห้องสมุดชั้นที่ 1	บริเวณชั้นวางหนังสือ
ห้องสมุดชั้นที่ 2	บริเวณข้างตู้บัตรรายการ
ห้องสมุดชั้นที่ 2	บริเวณห้องบรรณารักษ์
สำนักงานชั้นที่ 4	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 4	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 5	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 5	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 6	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 7	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 7	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 8	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 8	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 8	ตอนกลางของอาคาร

สถานที่/ชั้น	บริเวณตรวจวัดอากาศ
สำนักงานชั้นที่ 9	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 9	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 10	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 10	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 11	ห้องโถงด้านซ้าย
สำนักงานชั้นที่ 13	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 13	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 14	ห้องคอมพิวเตอร์
สำนักงานชั้นที่ 15	ปีกซ้ายของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 15	ปีกขวาของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 15	ตอนกลางของอาคาร
สำนักงานชั้นที่ 16	ห้องโถงด้านซ้าย
สำนักงานชั้นที่ 16	ห้องโถงด้านขวา

จากลักษณะของอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ ที่จัดการทำงานเป็น 2 ปีก คือปีกซ้ายและปีกขวาของอาคาร ดังนั้นการเก็บตัวอย่างฝุ่นรวมจะเป็นการเก็บตัวอย่างทั้งสองปีกของอาคาร เนื่องจากการกระจายตัวของฝุ่นรวมซึ่งเป็นอนุภาคขนาดต่าง ๆ อาจมีค่าแตกต่างกันไปได้ในแต่ละปีก

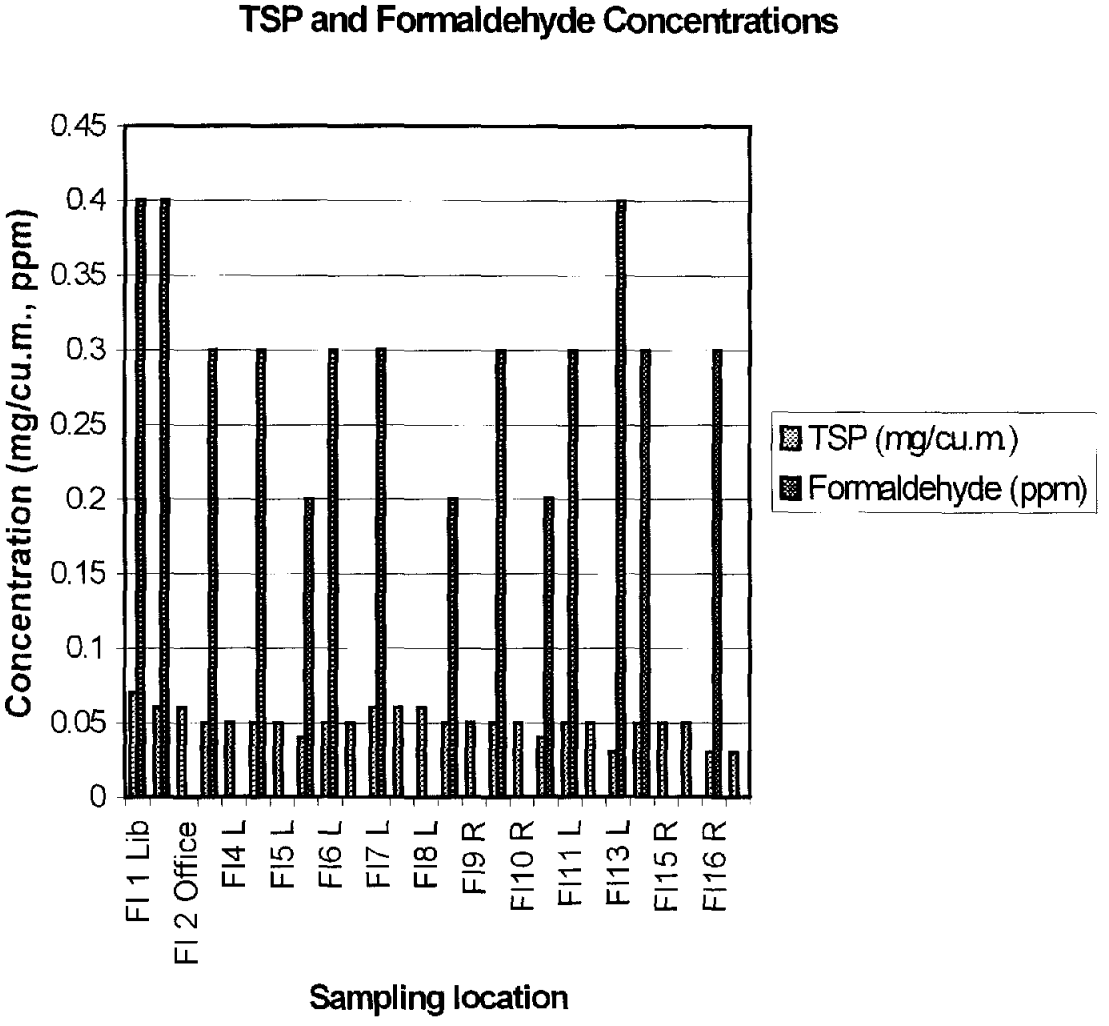
ของอาคาร การเก็บตัวอย่างฝุ่นรวมที่สามารถใช้เป็นตัวแทนจึงควรเก็บตัวอย่างในทั้งสองปีกในแต่ละชั้นของอาคาร (ในกรณีที่ไม่มีการทำงานของพนักงานในบางปีกของอาคารจะไม่มีการเก็บตัวอย่าง เพราะไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด) ส่วนการเก็บตัวอย่างก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ไม่มีความจำเป็นต้องตรวจวัดทุกจุด เนื่องจากธรรมชาติของก๊าซจะกระจายอยู่อย่างค่อนข้างสม่ำเสมอคงที่ ดังนั้นการตรวจวัดก๊าซจะทำเพียงชั้นละ 1 จุด

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคาร

จุดตรวจวัด	ฝุ่นรวม (mg/m^3)	Formaldehyde (ppm)
ห้องสมุดชั้นที่ 1 บริเวณชั้นวางหนังสือ	0.07	0.4
ห้องสมุดชั้นที่ 2 บริเวณข้างตู้บัตรรายการ	0.06	0.4
ห้องสมุดชั้นที่ 2 บริเวณห้องบรรณารักษ์	0.06	-
สำนักงานชั้นที่ 4 ปีกขวาของอาคาร	0.05	0.3
สำนักงานชั้นที่ 4 ปีกซ้ายของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 5 ปีกขวาของอาคาร	0.05	0.3
สำนักงานชั้นที่ 5 ปีกซ้ายของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 6 ปีกขวาของอาคาร	0.04	0.2
สำนักงานชั้นที่ 7 ปีกขวาของอาคาร	0.05	0.3
สำนักงานชั้นที่ 7 ปีกซ้ายของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 8 ปีกขวาของอาคาร	0.06	0.3
สำนักงานชั้นที่ 8 ปีกซ้ายของอาคาร	0.06	-
สำนักงานชั้นที่ 8 ตอนกลางของอาคาร	0.06	-
สำนักงานชั้นที่ 9 ปีกขวาของอาคาร	0.05	0.2
สำนักงานชั้นที่ 9 ปีกซ้ายของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 10 ปีกขวาของอาคาร	0.05	0.3
สำนักงานชั้นที่ 10 ปีกซ้ายของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 11 ห้องโถงด้านซ้าย	0.04	0.2
สำนักงานชั้นที่ 13 ปีกขวาของอาคาร	0.05	0.3
สำนักงานชั้นที่ 13 ปีกซ้ายของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 14 ห้องคอมพิวเตอร์	0.03	0.4
สำนักงานชั้นที่ 15 ปีกซ้ายของอาคาร	0.05	0.3
สำนักงานชั้นที่ 15 ปีกขวาของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 15 ตอนกลางของอาคาร	0.05	-
สำนักงานชั้นที่ 16 ห้องโถงด้านซ้าย	0.03	0.3
สำนักงานชั้นที่ 16 ห้องโถงด้านขวา	0.03	-

หมายเหตุ - หมายถึงไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจวัดระดับความเข้มข้นของฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ในแต่ละจุดของชั้นภายในอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ฝุ่นรวมมีหน่วยของน้ำหนักของฝุ่นที่เก็บได้บนกระดาษกรองต่อปริมาตรของอากาศที่ดูดผ่านกระดาษกรองในช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์มีหน่วยเป็นส่วนในล้านส่วนของอากาศ (part per million)



รูปที่ 1. ความเข้มข้นของฝุ่นรวม (mg/m^3) และก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (ppm) ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

บทที่ 5

วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา

5.1 วิจารณ์ และสรุปผลการศึกษา

การกระจายตัวของฝุ่นรวมในชั้นเดียวกันของอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ จะมีค่าความเข้มข้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งสังเกตได้จากค่าความเข้มข้นจะเท่ากันในชั้นที่มีการตรวจวัดมากกว่า 1 จุด (ตารางที่ 2) โดยมีระดับความเข้มข้นความเข้มข้นของฝุ่นสูงสุดในชั้นที่ 1 คือ 0.07 mg/m^3 ซึ่งเป็นห้องสมุดที่มีกิจกรรมหลายประเภท เช่น การเข้ามาใช้บริการของพนักงานและบุคคลภายนอก การยืม-คืนเอกสาร การพิมพ์เอกสาร (ด้านข้อมูลของการซื้อ-ขายหลักทรัพย์) เป็นต้น ห้องสมุดชั้นที่ 2 มีระดับความเข้มข้นของฝุ่นรองลงมา คือ 0.06 mg/m^3 (รูปที่ 1) โดยมีการกระจายตัวของฝุ่นเท่ากันในพื้นที่ทำงานของบรรณารักษ์และบริเวณให้บริการกับผู้ใช้ห้องสมุด บริเวณที่มีระดับความเข้มข้นของฝุ่นต่ำที่สุดได้แก่ ห้องคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 14 และ บริเวณห้องโถงชั้นที่ 16 เนื่องจากทั้งสองชั้นเป็นห้องเฉพาะที่มีกิจกรรมและผู้ทำงานอยู่น้อยกว่าชั้นอื่นๆ นอกจากนี้ พื้นข้องห้องคอมพิวเตอร์มิได้ปูพรมทำให้มีการสะสมฝุ่นอยู่น้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ ความเข้มข้นของฝุ่นรวมในชั้นอื่น ๆ มิได้มีความแตกต่างกัน โดยมีระดับความเข้มข้นในช่วง 0.04 - 0.06 mg/m^3 ซึ่งถือว่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงานตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยที่กำหนดไว้ไม่เกิน 0.12 mg/m^3 นอกจากนี้ปริมาณฝุ่นรวมในแต่ละปีกของอาคารในชั้นเดียวกันจะมีค่าเท่ากัน การตรวจวัดก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ในแต่ละชั้นมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.2 - 0.4 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก

ดังนั้นปริมาณฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารสำนักงานของตลาดหลักทรัพย์ฯ จึงไม่อยู่ในระดับที่เกินมาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย อย่างไรก็ตาม ผลของการตรวจวัดในครั้งนี้มิได้เป็นการรับประกันในระยะยาวว่าปัญหาด้านมลพิษอากาศภายในอาคารสำนักงานตลาดหลักทรัพย์ฯ จะไม่เกิดขึ้นในอนาคต แต่จะเป็นผลการตรวจวัดจากสภาพความเป็นจริงในช่วงเดือน ตุลาคม - พฤศจิกายน 2544 เนื่องจากหลากหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การบำรุงรักษาอาคาร ระบบระบายอากาศ เป็นต้น หากมีการควบคุมและปฏิบัติอย่างถูกต้องก็จะทำให้คุณภาพอากาศภายในอาคารอยู่ในเกณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานภายในอาคารน้อยที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

คุณภาพอากาศภายในอาคารของตลาดหลักทรัพย์ในด้านฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ยังจัดว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2533 ดังนั้น ฝุ่นรวมและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ภายในอาคารตลาดหลักทรัพย์ฯ ในช่วงเวลาทำงานจึง จึงไม่น่าที่จะเป็นสารมลพิษอากาศที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่ปฏิบัติงานภายในอาคาร นอกจากนี้ ลักษณะการประกอบกิจกรรมของตลาดหลักทรัพย์ฯ ก็มิได้เป็นกิจการที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษอากาศอื่นๆ เนื่องจากการทำงานเกี่ยวข้องกับงานด้านเอกสารและการจัดการธุรกิจทั่วไป อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มิได้ครอบคลุมในการตรวจวิเคราะห์ในครั้งนี้ เช่น การตรวจวัดด้านจุลชีววิทยา สารพิษอื่นๆ เป็นต้น

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การเลือกใช้ค่ามาตรฐานตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103 ปี พ.ศ. 2520 อาจไม่มีความเหมาะสม เนื่องจากวัตถุประสงค์ของประกาศฯ ฉบับนี้ต้องการนำมาใช้กับสถานประกอบการอุตสาหกรรม จึงทำให้ค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้อาจจะสูงไปสำหรับอาคารสำนักงานที่มีระดับของมลพิษต่ำกว่าเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว แต่เนื่องจากไม่มีค่ามาตรฐานของสารมลพิษอากาศภายในอาคารสำนักงานกำหนดอยู่ในปัจจุบันทำให้การประเมินต้องอ้างอิงจากค่ามาตรฐานที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานฉบับนี้ได้รับความร่วมมือจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในการเก็บตัวอย่างอากาศภายในอาคารและต้องขออภัยมา ณ ที่นี้อีกครั้งหากระหว่างการเก็บตัวอย่างได้มีการรบกวนการทำงานของพนักงานของตลาดหลักทรัพย์ฯ รวมทั้งขอแสดงความชื่นชมต่อผู้บริหารของตลาดหลักทรัพย์ฯ ที่ให้ความสำคัญต่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อพนักงาน และขอขอบคุณหัวหน้ากลุ่มงานสิ่งแวดล้อมและเพื่อนร่วมงานในกลุ่มที่กรุณาให้ความสำคัญในการจัดทำผลงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. ประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103 พ.ศ. 2520 เรื่อง ค่ามาตรฐานสารเคมีในสถานประกอบการ กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ
2. Godish, T. (1991). Air Quality, 2nd Ed., Lewis Publishers, Inc., MI
3. Bradford, O.B, and Willian, F.D. (1992). *Understanding indoor air quality*, CRC Press, Boca Raton, FL.
4. Building air quality: a guide for building owners and facility managers (1991).U.S. Environment Protection Agency, Indoor Air Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health.