



# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

ปริญญา

วิศวกรรมความปลอดภัย

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การทำนายการกระจายตัวของฝุ่นละอองจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่เพื่อการประเมิน  
ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

Estimation of Particulate Matter Distribution from Large Scaled Construction Project for  
Air Quality Index Assessment

นามผู้วิจัย นายวัชรเดช ไทยวัฒน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

( รองศาสตราจารย์ธงไชย ศรีนพคุณ, Ph.D. )

กรรมการ

( รองศาสตราจารย์ชาติ เขียมไชยศรี, D.Eng. )

กรรมการ

( รองศาสตราจารย์ประกอบ สุรวฒนาวรรณ, Ph.D. )

ประธานสาขาวิชา

( รองศาสตราจารย์พิรุยุทธ์ ชาญเศรษฐิจกุล, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การทำนายการกระจายตัวของฝุ่นละอองจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่  
เพื่อการประเมินค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

Estimation of Particulate Matter Distribution from Large Scaled Construction Project  
for Air Quality Index Assessment

โดย

นายวัชรเดช ไทยวัฒน์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

พ.ศ. 2552

วัชรเดช ไทยวัฒน์ 2552: การทำนายการกระจายตัวของฝุ่นละอองจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่เพื่อการประเมินค่าดัชนีคุณภาพอากาศ ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย) สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย โครงการสหวิทยาการ ระดับบัณฑิตศึกษา ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ธงไชย ศรีนพคุณ, Ph.D. 115 หน้า

ในการคาดคะเนปริมาณฝุ่นละอองนั้นสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยเพื่อความรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการตรวจวัดจริง ทั้งยังสามารถทำนายปริมาณและการแพร่กระจายมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่ยังไม่ได้สร้างขึ้น โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ทำนายการแพร่กระจายของมลพิษในวิทยานิพนธ์นี้คือ แบบจำลอง AERMOD เวอร์ชัน 04300 โดยมีการใช้งานที่สอดคล้องกับทุกพารามิเตอร์ทางอุตุนิยมวิทยา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้พยากรณ์ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่เกิดจากการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ 2 โครงการ เพื่อนำปริมาณฝุ่น PM-10 ที่เกิดจากกิจกรรมก่อสร้างไปรวมกับปริมาณฝุ่น PM-10 ที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศแล้วเปรียบเทียบผลรวมของฝุ่น PM-10 ในบริเวณพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษากับค่ามาตรฐานฝุ่น PM-10 ในบรรยากาศ ผลการศึกษาพบว่าผลรวมของฝุ่น PM-10 ในรูปค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงในพื้นที่รับมลพิษทั้งหมดมีค่าเกินมาตรฐานและทำให้ค่าดัชนีคุณภาพอากาศของพื้นที่รับมลพิษรอบโครงการที่ 1 และที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 123 และ 137 ตามลำดับซึ่งเป็นระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในลักษณะเฉียบพลัน ในขณะที่เดียวกันพื้นที่บางส่วนโดยรอบโครงการที่ 1 และที่ 2 ยังมีผลรวมของค่าเฉลี่ยฝุ่น PM-10 รายปีเกินมาตรฐาน โดยคิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวมีโอกาสรับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยในลักษณะเรื้อรัง

Watcharadetch Thaiwat 2009: Estimation of Particulate Matter Distribution from Large Scaled Construction Project for Air Quality Index Assessment. Master of Engineering (Safety Engineering), Major Field: Safety Engineering, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Thongchai Srinoppakhun, Ph.D. 115 pages.

A mathematic model can support particulate matter (PM) estimation with its short processing time and lower cost than real sampling and analysis. The model also has a capability to estimate the volume and distribution of the particulate matter which is generated from an artificial source. The model used in this study is AERMOD (Version 04300) which is capable of running in correspondence with all meteorological parameters.

This study estimates PM-10 generated from 2 large building construction projects in order to compare a summary of the generated PM-10 and the ambient PM-10 to the standard of PM-10 in the atmosphere. Results show that the 24-hour average PM-10 summaries for both projects exceed the standard. These result in an average Air Quality Index of 123 and 137 in the respective receptor areas, levels which are above the health impact level. Consequently, the people living in these areas are at risk of experiencing acute health impacts resulting from PM-10. In addition, some parts of the receptor areas of both projects, 40 % and 20% respectively, also recorded annual average PM-10 summaries over the standard which could create additional risk of chronic health impact from PM-10 for the people in these areas.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Student's signature                      Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อันประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ธงไชย ศรีนพคุณ ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือสนับสนุน ให้คำปรึกษา ดูแลเอาใจใส่ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้ สามารถเสร็จสมบูรณ์ได้ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติ เจียมไชยศรี ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้แนวคิด การวิเคราะห์ ตลอดจนแก้ไขปัญหาต่างๆ ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ สุวัฒนาวรรณ กรรมการร่วม ที่ให้คำปรึกษาและตรวจสอบวิทยานิพนธ์เพื่อให้วิทยานิพนธ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งขอขอบพระคุณคุณชรรชัย เกียรติกรอุดมและบริษัท ซีคอต จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้คำปรึกษาในการใช้แบบจำลอง AERMOD

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและให้ความสนับสนุน ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณความดีและประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา คณาจารย์และผู้ที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุนตลอดมา

วัชรเดช ไทยวัฒน์  
เมษายน 2552

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	31
อุปกรณ์	31
วิธีการ	32
ผลและวิจารณ์	66
สรุปและข้อเสนอแนะ	90
สรุป	90
ข้อเสนอแนะ	92
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	95
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก ไฟล์คำสั่งที่ใช้ Run โปรแกรม AERMOD	98
ภาคผนวก ข ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง ประเภทต่างๆ	103
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	115

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย	9
2	ข้อแตกต่างของแบบจำลอง AERMOD และ ISC3	19
3	เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย	29
4	ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศ	30
5	ค่าฝุ่น PM-10 รวมขณะดำเนินการก่อสร้างโครงการที่ 1	36
6	ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในไฟล์ Condo1.SFC	43
7	ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในไฟล์ Condo1.PFL	45
8	ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 1	47
9	ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 2	48
10	ความหมายของ Keyword ในส่วน Control Pathway และยกตัวอย่าง การใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1	51
11	ระดับความสูงของแหล่งกำเนิดทั้งหมดของทั้ง 2 โครงการ	53
12	ความหมายของ Keyword ในส่วน Source Pathway และยกตัวอย่าง การใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1	54
13	ความหมายของ Keyword ในส่วน Receptor Pathway และยกตัวอย่าง การใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1	58
14	ความหมายของ Keyword ในส่วน Meteorology Pathway และยกตัวอย่าง การใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1	61
15	ความหมายของ Keyword ในส่วน Output Pathway และยกตัวอย่าง การใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1	64
16	ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีของทุกแหล่งกำเนิดตามแต่ละระดับ ความสูงของโครงการที่ 1	67
17	ผลรวมของค่าสูงสุดของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (20 อันดับแรก) จากทุกแหล่งกำเนิดของโครงการที่ 1	70
18	ผลรวมค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี (20 อันดับแรก) จาก ทุกแหล่งกำเนิดของโครงการที่ 1	72

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดที่เกิดจากการก่อสร้างของโครงการที่ 1	74
20	ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากการก่อสร้างของโครงการที่ 1	75
21	ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดที่เกิดจากการก่อสร้างของโครงการที่ 2	75
22	ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากการก่อสร้างของโครงการที่ 2	76
23	เปอร์เซ็นต์ของจำนวนจุดรับมลพิษที่มีค่ามากกว่าที่คำนวณจากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม	77
24	ค่าสูงสุดที่ใน 1 ปีของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศซึ่งตรวจวัดในปี พ.ศ.2549 ที่ตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียงโครงการก่อสร้าง	78
25	ผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการที่ 1 ขณะดำเนินการก่อสร้าง (10 ค่าสูงสุดแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุด)	80
26	ปริมาณฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศที่ตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียง	81
27	ปริมาณฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศที่ตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียง	82
28	ผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการที่ 1 ขณะดำเนินการก่อสร้าง (20 ค่าสูงสุดแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี)	83
29	ผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการโครงการที่ 2 ขณะดำเนินการก่อสร้าง (20 ค่าสูงสุดแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี)	84
30	ตัวแปรที่ใช้ในสมการของการคำนวณค่าดัชนีคุณภาพอากาศ	88
31	ค่าดัชนีคุณภาพอากาศในบริเวณพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา	89

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงสัดส่วนฝุ่นละอองในกรุงเทพฯ แยกตามแหล่งกำเนิด	10
2	ลักษณะการกระจายตัวของวันที่มีความเสถียรของบรรยากาศที่แตกต่างกัน	14
3	ลักษณะแพร่กระจายความเข้มข้นของสารมลพิษตามระยะทางที่ห่างจากแหล่งกำเนิด	15
4	ลักษณะแพร่กระจายความเข้มข้นของสารมลพิษตามระยะทางที่ห่างจากแหล่งกำเนิด	16
5	แผนผังการทำงานของชุดโปรแกรม AERMOD AERMET และ AERMAP	21
6	ลักษณะจำลองแหล่งกำเนิดมลพิษสำหรับ CBL ที่ใช้ในโปรแกรม AERMOD	24
7	แผนที่แสดงที่ตั้งของโครงการที่ 1	33
8	ภาพถ่ายดาวเทียมที่ตั้งของโครงการที่ 1	34
9	ภาพจำลองของโครงการที่ 1 ที่สร้างเสร็จแล้ว	34
10	แผนที่แสดงที่ตั้งของโครงการที่ 2	37
11	ภาพถ่ายดาวเทียมที่ตั้งของโครงการที่ 2	37
12	ภาพจำลองของโครงการที่ 2 ที่สร้างเสร็จแล้ว	38
13	สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตลอดทั้งปี	41
14	ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของผู้รับมลพิษของโครงการที่ 1	47
15	ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและของผู้รับมลพิษของโครงการที่ 2	48
16	แผนผังการไหลของการส่งถ่ายข้อมูลของชุดแบบจำลอง AERMOD	49
17	เส้นโครงสร้างของความเข้มข้นตั้งแต่ 3 มกค./ลบ.ม. ขึ้นไปของฝุ่น PM-10 เฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากโครงการที่ 1	86
18	เส้นโครงสร้างของความเข้มข้นตั้งแต่ 6 มกค./ลบ.ม. ขึ้นไปของฝุ่น PM-10 เฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากโครงการที่ 2	87

### คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

AERMOD	=	The American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee's Dispersion Model
AERMIC	=	AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee)
AERMET	=	AERMOD Meteorological Preprocessor
AERMAP	=	AERMOD Mapping Program
AMS	=	American Meteorological Society
AQI	=	Air Quality Index
CBL	=	Convective Boundary Layer
ISC3	=	Industrial Source Complex 3
MS-DOS	=	Microsoft Disk Operating System
PBL	=	Planetary Boundary Layer
PDF	=	Probability Distribution Function
PM-10	=	Particulate Matter 10 $\mu\text{m}$
SBL	=	Stable Boundary Layer
USEPA	=	United States Environmental Protection Agency
ม.	=	เมตร
มก./ลบ.ม.	=	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
มคก./ลบ.ม.	=	ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

## การทำนายการกระจายตัวของฝุ่นละอองจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ เพื่อการประเมินค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

### Estimation of Particulate Matter Distribution from Large Scaled Construction Project for Air Quality Index Assessment

#### คำนำ

จากสถานการณ์มลพิษในปัจจุบันของประเทศไทย พบว่าปัญหาเรื่องฝุ่นละอองยังคงมาเป็นปัญหาหลักในกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปีนอนุภาคมลสารที่ก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ จะมีผลรุนแรงต่อปอดทำให้เกิดอาการปอดอักเสบเรื้อรังหรือจับปอดได้ โดยผู้ที่เป็นโรครุมิแพ้และหอบหืดจะปรากฏอาการรุนแรง ปัญหานี้แม้จะได้รับการแก้ไขจนประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งแล้วก็ตาม แต่บางพื้นที่ของกรุงเทพมหานครก็ยังคงมีปัญหาฝุ่นละอองปรากฏให้เห็นอยู่ ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนแล้วยังทำให้สภาพบ้านเมืองแลดูสกปรกซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยวมาก เนื่องจากนักท่องเที่ยวจะเกิดความไม่ประทับใจและยังทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยด้วย ซึ่งที่ผ่านมาเคยมีรัฐบาลหรือหน่วยงานเอกชนของต่างประเทศจัดลำดับความเสียงภัยของการมาท่องเที่ยว โดยส่วนหนึ่งได้พิจารณาในเรื่องของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของนักท่องเที่ยวซึ่งอาจได้รับจากประเทศที่เข้าไปท่องเที่ยว

จากแนวโน้มของเศรษฐกิจไทยที่ยังจะมีการเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ธุรกิจด้านอสังหาริมทรัพย์กลับขึ้นมาเติบโตอย่างรวดเร็วอีกครั้ง โครงการก่อสร้างต่างๆ ก็เกิดขึ้นตามมามากมาย โดยเฉพาะโครงการก่อสร้างอาคารสูงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาในเรื่องปริมาณและการกระจายของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นขณะมีการดำเนินโครงการอย่างยิ่ง เนื่องจากอาคารสูงเหล่านี้ มักจะสร้างขึ้นในพื้นที่ที่ชุมชน โดยเฉพาะย่านพาณิชยกรรมซึ่งมีพื้นที่จำกัด ทำให้ที่ดินจะมีราคาแพงมาก ดังนั้นเจ้าของโครงการจึงนิยมเพิ่มพื้นที่ใช้สอยตามแนวตั้ง โดยสร้างอาคารที่มีความสูงมากๆ เมื่อมีการก่อสร้างก็จะทำให้เกิดฝุ่นละอองในปริมาณมากและสามารถแพร่กระจายไปได้ไกลประกอบกับพื้นที่ดังกล่าวมักจะมีการจราจรหนาแน่น ทำให้ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นทั้งหมดก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในบริเวณดังกล่าวได้

การวางแผนเพื่อควบคุมป้องกันการเกิดฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดอย่างโครงการก่อสร้างเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดผลกระทบดังกล่าวได้ โดยการพิจารณาว่าปริมาณฝุ่นละอองอยู่ในบรรยากาศอยู่แล้วในพื้นที่ที่จะมีการก่อสร้าง เมื่อรวมกับปริมาณฝุ่นละอองที่จะเกิดจากโครงการก่อสร้างนั้นๆ จะเกินค่ามาตรฐานของกฎหมายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคนในชุมชนหรือไม่ เพื่อจะได้ใช้ประกอบการพิจารณาอนุมัติให้ก่อสร้างโครงการนั้นๆ รวมถึงใช้วางแผนในการจัดมาตรการควบคุมการก่อสร้างให้เกิดฝุ่นละอองออกมาให้น้อยที่สุดและจำกัดการแพร่กระจายของฝุ่นละอองดังกล่าว

ในการคาดคะเนปริมาณการเกิดฝุ่นละอองนั้นสามารถนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วย ซึ่งในปัจจุบันการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในงานวิศวกรรมกำลังเป็นที่ยอมรับ โดยเฉพาะทางด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสามารถประเมินผลได้รวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าการตรวจวัดจริง ทั้งยังสามารถทำนายปริมาณการเกิดการแพร่กระจายและผลกระทบของมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่ยังไม่ได้มีการสร้างขึ้น นอกจากนี้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ยังใช้ได้กับการจำลองสภาวะแวดล้อมทั้งทางอุตุนิยมวิทยาและทางภูมิศาสตร์ที่เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของฝุ่นละอองได้หลายกรณี ดังนั้นจึงสามารถประเมินค่าได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการทำนายการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศนั้นมีอยู่เป็นจำนวนมากแต่ที่เป็นที่นิยมใช้กัน คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาโดยองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (USEPA) โดยที่ผ่านมาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Industrial Source Complex 3 (ISC3 Model) ซึ่งใช้ในการทำนายการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่มีลักษณะซับซ้อน ได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่นๆ รวมทั้งประเทศไทยด้วย อย่างไรก็ตาม ISC3 Model นี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้พารามิเตอร์ทางอุตุนิยมวิทยาบางตัวในการคำนวณทำให้ผลการทำนายในบางกรณีมีความคลาดเคลื่อนมาก ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2543 ทาง US.EPA. จึงได้มีการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อันใหม่ขึ้นมาแทน ISC3 Model อันได้แก่ AERMOD (The American Meteorological Society /Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee's Dispersion Model) หรือ AERMIC Model (AERMIC หมายถึง AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee) ซึ่งมีการพัฒนาเพิ่มเติมจาก ISC3 Model โดยให้มีการใช้งานที่สอดคล้องกับทุกพารามิเตอร์ทางอุตุนิยมวิทยา ทั้งนี้ในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่นๆ ก็มีการนำ AERMOD ไปใช้กันแล้ว สำหรับประเทศไทย เพิ่งเริ่มมีผู้นำเข้ามาศึกษาและมีโครงการจะเริ่มใช้ AERMOD เพื่อเข้า

มาแทนที่ ISC 3 Model ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะประยุกต์ใช้ AERMOD ในการทำนายการแพร่กระจายของฝุ่นละอองจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่

โดยโปรแกรม AERMOD นี้สามารถดาวน์โหลดเพื่อนำมาใช้ได้จากเว็บไซต์ของ USEPA คือ <http://www.epa.gov/scram001/> โดยจะประกอบด้วย 3 โปรแกรมย่อยคือ AERMOD, AERMET (AERMOD Meteorological Preprocessor) และ AERMAP (AERMOD Mapping Program) แต่เนื่องจากโปรแกรมต้นแบบถูกออกแบบมาให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการ MS-DOS ทำให้การใช้งานโปรแกรมมีความยุ่งยากทั้งในด้านการใส่ข้อมูลและการแปลผล จึงอาจไม่เป็นที่นิยมของผู้ใช้งานที่มีข้อจำกัดด้านทักษะคอมพิวเตอร์หรือด้านเวลา จึงมีการพัฒนาโปรแกรม AERMOD ให้ง่ายต่อการใช้งานทั้งการป้อนข้อมูลนำเข้า และการประมวลผลทั้งการคำนวณปริมาณของมลพิษที่เกิดขึ้น และการพยากรณ์แพร่กระจายของมลพิษจึงมีลักษณะการใช้งานที่เป็น User Friendly Program ซึ่งในช่วงแรกยังมีข้อจำกัดอยู่บ้างเกี่ยวกับ Format หรือรูปแบบของข้อมูลนำเข้าทางอุตุนิยมวิทยา และตัวโปรแกรมที่พัฒนามีราคาสูงมาก แต่ต่อมาได้มีการพัฒนาโปรแกรมอย่างต่อเนื่องทำให้มีรูปแบบของข้อมูลนำเข้าที่หลากหลายและสะดวกขึ้น ประกอบกับหน่วยงานเอกชนหลายแห่งได้เข้ามาพัฒนาโปรแกรม AERMOD ในเชิงพาณิชย์ ทำให้ราคาของโปรแกรมลดกลงดังนั้นสามารถใช้ซึ่งจะทำให้ AERMOD เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของทั้งภาครัฐและเอกชนในการนำไปใช้ในการทำนายการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแนวทางการประยุกต์ใช้งาน โปรแกรมการทำนายการแพร่กระจายของฝุ่นละอองในบรรยากาศที่เกิดจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่
2. เพื่อประเมินค่าดัชนีคุณภาพอากาศในพื้นที่รับมลพิษจากฝุ่นละอองรอบบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาการแพร่กระจายของฝุ่นละอองในบรรยากาศที่เกิดจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ได้แก่ อาคารสูงในพื้นที่กรุงเทพมหานคร (อาคารสูงอ้างอิงตาม พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ) โดยศึกษาโครงการอาคารขนาดใหญ่ดังกล่าวจำนวน 2 โครงการซึ่งตั้งอยู่บริเวณแยกสะพานควายและแยกเอกมัยตามลำดับ
2. ข้อมูลพื้นฐานของโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ที่นำมาใช้คำนวณในแบบจำลอง AERMOD เวอร์ชัน 04300 และใช้วิเคราะห์ผลการวิจัย อ้างอิงจากรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการนั้นและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง
3. ใช้โปรแกรม AERMOD เวอร์ชัน 04300 ในการทำนายการแพร่กระจายของฝุ่นละอองในบรรยากาศ

## สมมติฐานในการวิจัย

1. แบบจำลอง AERMOD เวอร์ชัน 04300 สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานในการทำนายการเกิดและแพร่กระจายของฝุ่นละอองจากการก่อสร้างได้
2. ปริมาณของฝุ่นละอองจากการก่อสร้างที่ทำนายโดยแบบจำลอง AERMOD เวอร์ชัน 04300 มีค่ามากกว่าที่ทำนายโดยแบบจำลองที่ใช้ในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการนั้น

3. แบบจำลอง AERMOD เวอร์ชัน 04300 สามารถสร้างเส้นชั้นความเข้มข้น (Contour) ของการแพร่กระจายของฝุ่นละอองแล้วนำมาทาบลงบนแผนที่ของกรุงเทพมหานครเพื่อแสดงขอบเขตการแพร่กระจายของฝุ่นละอองได้

## การตรวจเอกสาร

1. สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2537) ได้ตรวจวัดและศึกษาเรื่องมลพิษอากาศในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2537 พบว่าคุณภาพอากาศบริเวณถนนมีปัญหาด้านมลพิษทางอากาศสูงกว่าบริเวณพื้นที่ทั่วไปหรือชุมชนที่อยู่อาศัยซึ่งอยู่ห่างจากริมถนน โดยปัญหาหลักที่พบคือฝุ่นละอองซึ่งแหล่งกำเนิดสำคัญของมลพิษนี้มาจากยานพาหนะในรูปควันดำหรือเขม่าควันจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล นอกจากนี้ยังเกิดจากดินที่หล่นและฟุ้งกระจายจากรถบรรทุกดินและวัสดุก่อสร้างที่ไม่มีวัสดุหรือผ้าคลุมให้มิดชิด รวมทั้งเกิดจากกิจกรรมการก่อสร้างอาคารหรือถนนต่างๆ

2. สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2537) ได้ศึกษาเรื่องสุขภาพของประชาชนกับมลพิษทางอากาศ พบว่ามลพิษทางอากาศมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยปกติปริมาณมลพิษทางอากาศจะมีระดับไม่สูงจนก่อให้เกิดผลเฉียบพลันต่อสุขภาพ ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงเป็นแบบเรื้อรัง โดยส่วนใหญ่จะก่อให้เกิดโรคต่อระบบทางเดินหายใจเป็นสำคัญ ซึ่งสามารถประเมินได้โดยอ้อมจากข้อมูลสถิติโรคของกองสถิติสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข มีผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นตลอดจาก พ.ศ. 2534 – 2536 โดยสูงกว่าโรคระบบทางเดินอาหารซึ่งเป็นอันดับสองถึงเท่าตัว ข้อมูลสถิติโรคเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าโรคที่เกี่ยวข้องกับมลพิษทางอากาศมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกๆ ปี

3. Chestnut *et al.* (1998) ได้ศึกษาเรื่อง Health Effects of Particulate Matter Air Pollution in Bangkok โดยผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานครมีความสัมพันธ์กับผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยมีผลต่อภาวะโรคระบบทางเดินหายใจและมีระดับความรุนแรงใกล้เคียงกับที่พบจากการศึกษาที่เมืองต่างๆ ทั่วโลก ซึ่งน่าจะเป็นเหตุผลเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าปัญหาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพของประชาชนซึ่งได้ถูกค้นพบในที่อื่นๆ กำลังเกิดขึ้นในกรุงเทพมหานครเช่นเดียวกัน ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ณ ระดับของฝุ่นละอองที่เล็กกว่า 10 ไมครอน (PM - 10) ในกรุงเทพมหานคร ในปัจจุบันทำให้มีคนที่กรุงเทพมหานครตายก่อนวัยอันควรจากการสัมผัสระยะสั้น (ระยะเวลาประมาณ 2 - 3 ปี) กับฝุ่นละอองในอากาศนอกอาคารถึง 4,000 ถึง 5,000 รายในแต่ละปี นอกจากนี้การเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล เนื่องจากการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและโรคระบบหลอดเลือดหัวใจสูงขึ้นเมื่อระดับของฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนสูงขึ้น

4. สุพัฒน์ (2534) กล่าวว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาจากพื้นฐานทางทฤษฎีของกฎการแพร่กระจายประกอบกับผลที่ได้จากการทดลองทั้งในอุโมงค์ลมในห้องปฏิบัติการและในภาคสนามเพื่ออธิบายถึงลักษณะการแพร่กระจายตัวของสารมลพิษในอากาศในสถานะต่างๆ กันและใช้คาดประมาณค่าความเข้มข้นของสารมลพิษในบรรยากาศที่ระบายออกจากแหล่งกำเนิดใด

5. วราวุธ (2543) กล่าวว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากในการพัฒนาโครงการใหม่ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ทางหลวงและทางด่วน เป็นต้น โดยเป็นเครื่องมือในการประเมินผลกระทบ การประเมินความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากสารมลพิษทางอากาศ หลักการในการทำนายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือการพยายามที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่ตำแหน่งต่างๆ ที่เคลื่อนที่และฟุ้งกระจายตามอิทธิพลของสภาพทางอุตุนิยมวิทยากับการปล่อยสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีประโยชน์มากที่สุด ถ้านำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเรื่องมลพิษทางอากาศเพื่อพิจารณาวางแผนแทนที่จะใช้เป็นเพียงเพื่อจัดทำรายงานเพื่อประกอบการขออนุญาตจัดตั้งหรือขยายกำลังการผลิตเท่านั้น

6. วราวุธ (2550) กล่าวว่า AERMOD เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือของสมาคมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทยและสถาบันป้องกันสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งคาดว่าจะนำแบบจำลอง AERMOD นี้มาใช้แทนแบบจำลอง ISC3 ในอนาคตสำหรับประเทศไทยซึ่งได้มีการใช้งานแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ISC3 มาเป็นเวลานาน โดยเป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับในหน่วยงานราชการและเอกชน เมื่อผู้พัฒนาแบบจำลอง ISC3 ได้เสนอแบบจำลอง AERMOD ที่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบจำลอง ISC3 จึงควรมีการพิจารณานำแบบจำลอง AERMOD มาใช้ในการทำนายความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดเพื่อดูประสิทธิภาพของแบบจำลองและความเหมาะสมต่อการใช้งานในประเทศไทย

7. รายงานของ US EPA (2546) กล่าวว่า AERMOD เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีจุดเด่นในการทำนายการกระจายตัวของพลาสม่าเนื่องจากเป็นการใช้มูลจริงทางอุตุนิยมวิทยาที่สอดคล้องกับสภาพจริง โดยพิจารณาถึงทฤษฎี Boundary layer ความปั่นป่วน การแพร่กระจาย รวมทั้งปัจจัยทางภูมิศาสตร์ โดยทาง US EPA ได้พัฒนา AERMOD ขึ้นมาในปี 2543 ใช้แทน ISC3 Model

## ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 1. มลพิษทางอากาศและฝุ่นละออง

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่มากพอและเป็นระยะเวลาานพอที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ พืช และวัสดุต่างๆ สารดังกล่าวอาจเป็นธาตุหรือสารประกอบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำ ของมนุษย์ หรืออาจอยู่ในรูปของก๊าซ หยดของเหลว หรืออนุภาคของแข็งก็ได้ สารมลพิษทางอากาศที่สำคัญ คือ ฝุ่นละออง ตะกั่ว ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และก๊าซโอโซน (นพภาพร, 2544)

ฝุ่น (Particulate Matter; PM) เป็นทั้งอนุภาคของแข็งและของเหลว ซึ่งไม่ใช่สารที่มีโมเลกุลเดี่ยว มีการจำแนกฝุ่นตามขนาดของฝุ่น ได้แก่ ฝุ่นทั้งหมด คือ ฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 100 ไมครอนทั้งหมด และฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน แหล่งที่มาของฝุ่นละอองใน บรรยากาศแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ฝุ่นละออง ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ ดิน ทราย เขม่าควันจากไฟป่า เป็นต้น อีกประเภทคือ ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้แก่ จากอุตสาหกรรม การก่อสร้าง การคมนาคมขนส่งและการประกอบกิจกรรมอื่นๆ เช่น การทำความสะอาดและการทาสี เป็นต้น ฝุ่นละอองมีผลกระทบหลายด้าน ได้แก่ ก่อให้เกิดเหตุ เดือดร้อนรำคาญ ลดความสามารถในการมองเห็น ผลต่อสุขภาพของมนุษย์โดยเฉพาะระบบทางเดิน หายใจและการทำอันตรายต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้างได้ มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 1

## ตารางที่ 1 มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย

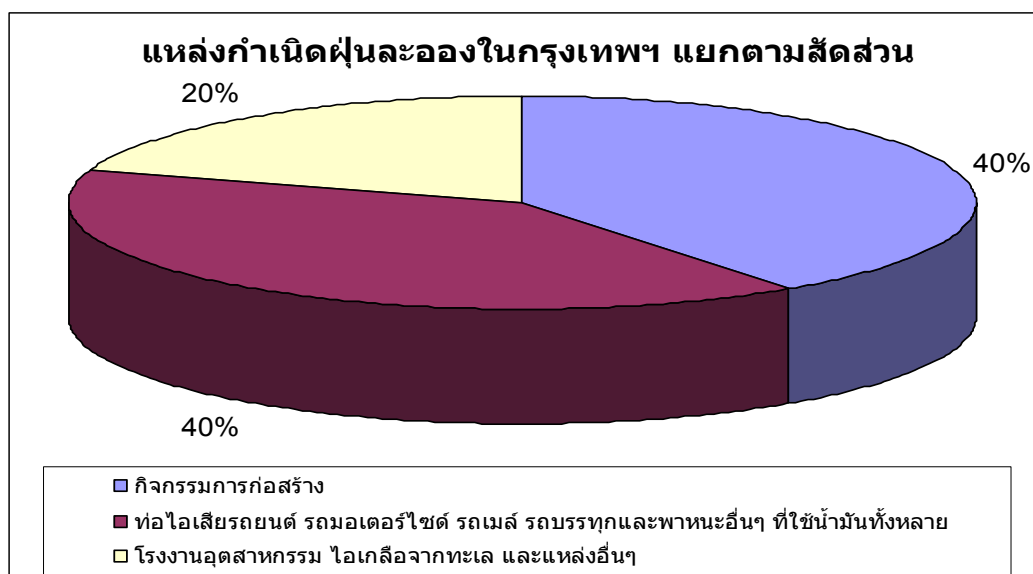
สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน	24 ชม.	ไม่เกิน 0.12 มก./ลบ.ม
	1 ปี	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม
ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน	24 ชม.	ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม.
	1 ปี	ไม่เกิน 0.10 มก./ลบ.ม.

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2547)

### 2. ปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครและเมืองใหญ่ๆ ในประเทศไทยกำลังประสบปัญหาฝุ่นละอองอย่างรุนแรง ในขณะนี้ โดยปัญหาฝุ่นละอองเป็นปัญหาเรื้อรังมาหลายปีแล้วซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ หากยังไม่มีการลดปริมาณฝุ่นที่ระบายจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ให้เกิดผลโดยเร็ว โดยฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนลงมา จะสามารถเข้าสู่ระบบหายใจและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ในขณะที่ฝุ่นขนาดใหญ่เป็นฝุ่นที่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญโดยการลดทัศนวิสัยและการทำความเสียหายต่อทรัพย์สิน

ฝุ่นในกรุงเทพมหานครมีต้นกำเนิดมาจาก 3 แหล่งใหญ่ๆ คือ 1) จากการก่อสร้างทำให้เกิดฝุ่นร้อยละ 40 2) จากท่อไอเสียรถยนต์ รถมอเตอร์ไซด์ รถเมล์ รถบรรทุกและพาหนะอื่นๆ ที่ใช้น้ำมันทั้งหลาย อีกร้อยละ 40 และ 3) จากโรงงานอุตสาหกรรม ไอเกลือจากทะเล และแหล่งอื่นๆ อีกร้อยละ 20



**ภาพที่ 1** กราฟแสดงสัดส่วนฝุ่นละอองในกรุงเทพฯ แยกตามแหล่งกำเนิด

ปัจจุบันพื้นที่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วของกิจการอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง การจราจรและกิจกรรมการก่อสร้าง โดยเฉพาะการก่อสร้างประเภทต่างๆ เช่น การก่อสร้างถนนและระบบสาธารณูปโภค ใหญ่ทาง ทางเบี่ยงต่างๆ ถนนผิวดินลูกรัง กวดและหินคลุก ทางเข้าและทางออกบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง การกองวัสดุต่างๆ เช่น กวด หิน ดิน ทราช การขนส่งวัสดุก่อสร้างและเศษวัสดุก่อสร้างหรือสิ่งรื้อทำลายจากการก่อสร้าง เหล่านี้เป็นแหล่งกำเนิดสำคัญของฝุ่นละอองในบรรยากาศที่เป็นปัญหารุนแรงอยู่ในขณะนี้ โดยกระแสลมหรือรถยนต์ที่แล่นผ่านไปมาทำให้ดิน ทราชที่อยู่บนผิวถนนเหนือกองวัสดุก่อสร้างปลิวกระจายขึ้นไปในอากาศ ล้อรถยนต์ที่แล่นๆ ไปจะบดทับเศษดิน ทราชและกวด ครั่งแล้วครั่งเล่า ทำให้มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ และเมื่อถูกทำให้ฟุ้งกระจายขึ้นไปในอากาศก็จะสามารถแขวนลอยในอากาศได้นานมา และฟุ้งกระจายไปได้ไกล

ฝุ่นจากการก่อสร้างเป็นฝุ่นที่เกิดจากเศษหิน เศษทราช เศษปูน เศษดิน ซึ่งเมื่อแห้งและมีแรงมากกระทำต่อ เช่น กวด หรือลมกระโชกก็จะฟุ้งกระจายขึ้นเป็นฝุ่น แต่ก็ฝุ่นที่มีน้ำหนักมาก (ก็มาจากหิน ดิน ทราช) ฝุ่นก่อสร้างจึงเป็นเป้าสัมผัส หรือเป้าล่อให้ฝุ่นเล็กมาเกาะติดอยู่ได้ ซึ่งเมื่อเกาะติดฝุ่นเม็ดใหญ่แล้ว ฝุ่นไอเสียนี้ก็จะไม่สามารถฟุ้งกระจายไปสู่อากาศเบื้องบนได้ ทำให้ฝุ่นและไอเสียแขวนลอยอยู่ในอากาศใกล้ตัวเรามากกว่าที่ควรเป็น และเมื่อเราหายใจเข้าไปฝุ่นไอเสียซึ่งเป็นพิษกว่าฝุ่นก่อสร้างก็จะเข้าไปในปอดได้มากกว่าที่ควรเป็นอีกเช่นกัน ฝุ่นก่อสร้างที่มีฝุ่นพิษเกาะติด

อยู่ที่นี่ก็จะยังเป็นเป้าล่อหรือเป้าสัมผัสต่อไปอีกชั้นหนึ่ง คือ ให้เชื้อโรคที่ลอยฟุ้งอยู่ในอากาศมาเกาะติดเม็ดฝุ่นได้ดีขึ้นจึงกลายเป็นฝุ่นพิษบวกกับฝุ่นเชื้อโรคเพิ่มเข้าไปอีก

การก่อสร้างทุกชนิดไม่ว่าในรูปแบบใดสามารถก่อให้เกิดฝุ่นทั้งสิ้น แต่การก่อสร้างที่กำลังได้รับความสนใจจากประชาชนและทางราชการจนถึงขั้นสั่งระงับการก่อสร้างเพราะไม่ปฏิบัติตามระเบียบหรือข้อปฏิบัติที่ทางการกำหนดขึ้นหรือปฏิบัติตามไม่ได้ นั่นคือ การก่อสร้างอาคารสูง จนอาจกล่าวได้ว่าการก่อสร้างอาคารสูงเป็นตัวการก่อให้เกิดปัญหาฝุ่นละอองในเขตเมือง

ฝุ่นจากการก่อสร้างอาคารส่วนใหญ่เกิดจากการก่อสร้างในระดับใต้ดินและระดับพื้นดิน เพราะต้องการมีการขุดดินหรือวัสดุก่อสร้างเข้าออกสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา ซึ่งถ้าดูแลไม่ดีปล่อยให้หกเลอะเทอะและมีการระบายน้ำที่ไม่ดีหรือเมื่อฝนตกลงมาก็ทำให้เกิดเป็นเลนโคลนไหลกระจายออกไปเป็นบริเวณกว้างปกคลุมไปถึงถนนของโครงการก่อสร้างนั้นๆ ด้วย ซึ่งเมื่อเลนแห้งและถูกลมหรือถูกล้อรถทับปิดไปมาก็ทำให้ฝุ่นกระจายกลายเป็นฝุ่นขึ้นมารบกวนชาวบ้านได้

ส่วนการขุดดินหรือวัสดุอื่นเข้าออกสถานที่ก่อสร้าง ถ้าดูแลจัดการไม่ดีก็จะหกกระจายไปตามเส้นทางถนนที่รถนั้นวิ่งไปมา ประกอบกับรถที่วิ่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างหนึ่งๆ วันละหลายสิบเที่ยว ซึ่งเมื่อคิดจากหน่วยงานก่อสร้างรวมกันแล้ว ในกทม. ทั้งปีก็นับได้เป็นหลายหมื่นเที่ยว แต่ละเที่ยวก็จะมีฝุ่นติดไปกับล้อซึ่งมักจะเป็นรถ 6 หรือ 10 ล้อ ดินที่ติดไปกับล้อรถบรรทุกเหล่านี้ก็จะไปหล่นกระจายอยู่ตามถนนซึ่งก็จะแห้งกลายเป็นฝุ่นในวงกว้างของทั้งเมืองในที่สุด

ส่วนการก่อสร้างชั้นบนๆ ของอาคารสูงนั้นฝุ่นที่เกิดขึ้นมาจากเศษผงวัสดุที่แตกหักหรือเหลือใช้ ซึ่งก็มีปริมาณไม่มากถ้าดูแลจัดการทำความสะอาดประจำวันให้ดี ผู้ประกอบการธุรกิจก่อสร้างยังให้ความสำคัญกับประเด็นนี้ไม่เพียงพอปล่อยให้คนงานซึ่งมักเป็นคนงานของผู้รับเหมาช่วงอีกทอดหนึ่งซึ่งควบคุมกันไม่ได้ไม่ถนัดด้วยไม่ใช่สายบังคับบัญชาสายตรง เทเศษสิ่งของรวมทั้งฝุ่นออกนอกอาคารสูงอย่างอิสระและไร้การควบคุม โดยไม่ได้มีอุปกรณ์จัดการหรือป้องกันปัญหานี้ เช่น ปล่อยทิ้งขยะ อย่างดีพอ

### 3. ผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในกรุงเทพมหานคร

จากผลการติดตามตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศอย่างต่อเนื่องของกรมควบคุมมลพิษ พบว่าระดับฝุ่นละอองในบรรยากาศในเขตกรุงเทพมหานครมีค่าเกินมาตรฐานของประเทศไทย หลายเท่าตัว ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยทางการแพทย์ได้รายงานว่ามีผู้ป่วยด้วยระบบทางเดินหายใจเรื้อรังและโรคภูมิแพ้ในกรุงเทพมหานครมากกว่า 1 ล้านคนขึ้นไป และจากการสำรวจของกรมควบคุมมลพิษในปี พ.ศ. 2538 พบว่าในประชากรที่อาศัยอยู่ในเขต กรุงเทพมหานครมีผู้ป่วยเป็นโรคปอดอักเสบจากฝุ่นละอองเป็นจำนวนถึง 19 คนในประชากร 100 คน ในขณะที่จังหวัดนครสวรรค์ซึ่งมีระดับฝุ่นละอองในบรรยากาศอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทย พบว่ามีผู้ป่วยเป็นโรคปอดอักเสบจากฝุ่นละอองเป็นจำนวนถึง 7 คนในประชากร 100 คน

ในขณะที่ผลจากโครงการศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งจัดทำโดยกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ในปี พ.ศ. 2541 พบว่าฝุ่นละอองในอากาศในกรุงเทพมหานครมีความสัมพันธ์กับผลกระทบทางต่อสุขภาพ ซึ่งมีระดับความรุนแรงใกล้เคียงกับที่พบในการศึกษาที่เมืองต่างๆ ทั่วโลก ผลการศึกษา ยังแสดงให้เห็นว่าผลกระทบต่อสุขภาพดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อคนในเขตกรุงเทพมหานครเสียชีวิต ก่อนเวลาอันควรถึง 4000 - 5000 รายในแต่ละปี นอกจากนี้การเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาล เนื่องจากการเจ็บป่วยด้วยโรกระบบทางเดินหายใจและโรกระบบหลอดเลือดหัวใจก็สูงขึ้นเมื่อระดับของฝุ่นละอองสูงขึ้น นอกจากนี้ผลการศึกษายังระบุว่ากรุงเทพมหานครอาจต้องใช้จ่ายเงินในแต่ละปี ประมาณ 65,000 ล้านบาทในการแก้ปัญหาด้านฝุ่นละออง

### 4. การกระจายของมลสารในบรรยากาศ

มลสารที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดอาจออกมาเป็นช่วงๆ ในรูปของพัฟฟ์ (Puff) หรือออกมาแบบต่อเนื่องในรูปของพุ่ม (Plume) แหล่งกำเนิดนี้อาจเป็นแบบจุด แบบเส้นหรือแบบพื้นที่ โดยอาจอยู่ในระดับที่พื้นดินหรืออยู่ในระดับเหนือพื้นดิน ดังแสดงในภาพที่ 2

Plume เกิดจากจุดกำเนิดจุดใดจุดหนึ่ง ในขณะที่เคลื่อนที่ตามลมมันจะขยายออกเนื่องจากความปั่นป่วนที่เกิดจากกระแสนวน ความเข้มข้นของมลสารที่จุดใดๆ ภายในพุ่ม จะขึ้นกับระยะเวลาในการชกตัวอย่างอากาศ ถ้าระยะเวลาสั้นจะได้รับความเข้มข้นสูงแต่หากระยะเวลานานขึ้น

ความเข้มข้นจะน้อยลงเนื่องจากพุ่มกระจายตัวได้มากขึ้น อัตราการกระจายของพุ่มนั้นขึ้นอยู่กับความแปรปรวน ขนาดการกระจายของกระแสและขนาดของพุ่ม ซึ่งขนาดของพุ่มก็จะขึ้นกับเวลาที่เดินทางจากแหล่งกำเนิด พุ่มที่ออกจากปล่องไฟอาจจะแบ่งได้เป็น 6 แบบ ตามลักษณะของการกระจายของพุ่ม ดังนี้

Looping เกิดเมื่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของบรรยากาศทางแนวตั้งเป็นแบบ superadiabatic และการมีอากาศปั่นป่วนมาก looping นี้เกิดระหว่างฤดูร้อนที่ท้องฟ้าแจ่มใสและแสงอาทิตย์ส่องถึงโลกมีปริมาณมาก ความปั่นป่วนที่เกิดจากความร้อนนี้ทำให้เกิดกระแสขนาดใหญ่ส่งผลให้พุ่มกระจายได้อย่างรวดเร็ว

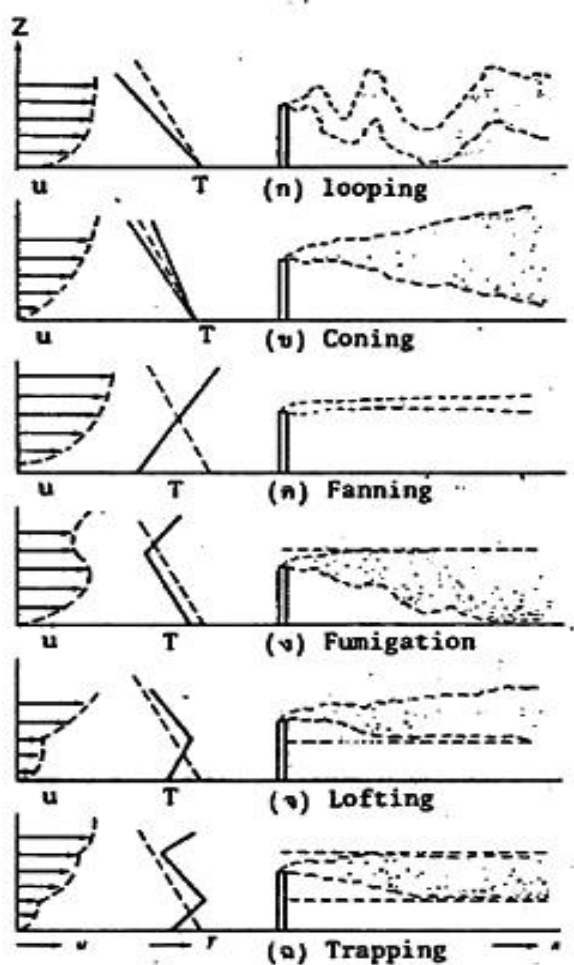
Coning เกิดเมื่อความลาดของอุณหภูมิทางแนวตั้งเป็นแบบ superadiabatic แต่น้อยกว่า isothermal พุ่มจะมีลักษณะเหมือนรูปกรวย การกระจายจะช้ากว่าแบบ looping ระยะทางที่ส่วนล่างของพุ่มสัมผัสกับพื้นดินจะไกลกว่าแบบ looping โดย coning จะเกิดเมื่อบรรยากาศครึ้มฟ้าครึ้มฝนหรือในเวลากลางคืนและมีความเร็วลมปานกลาง

Fanning เกิดเมื่อมีความลาดของอุณหภูมิต่ำกว่าหรือเกิดอินเวอร์ชันทั้งด้านบนและด้านล่างของพุ่มตลอดความสูง ดังนั้นการกระจายในแนวตั้งจะน้อย ส่วนใหญ่จะกระจายในแนวนอน

Fumigation เกิดเมื่อมีอินเวอร์ชันทางด้านบนของพุ่ม fumigation อาจเกิดโดยการขยายตัวของอินเวอร์ชันที่ระดับพื้นดินหรือเกิดจากลมบกลมทะเล

Lofting เกิดเมื่อมีอินเวอร์ชันทางด้านล่างของพุ่ม ทำให้ไม่มีการผสมทางด้านล่าง สภาพนี้ จะเกิดในเวลาเย็นเมื่อมีอินเวอร์ชันที่ระดับพื้นดินเนื่องจากการแผ่รังสีเกิดขึ้น และความสูงของปล่องอยู่สูงกว่าระดับอินเวอร์ชัน เมื่อระดับอินเวอร์ชันสูงขึ้นจนผ่านระดับปล่องไฟ การกระจายของพุ่มจะเปลี่ยนจาก lofting เป็นแบบ fanning

Trapping เกิดขึ้นเมื่อพุ่มถูกกักไว้ระหว่างอินเวอร์ชัน โดยที่มีช่องทางแนวตั้งจำกัด สำหรับการกระจายตัวแบบ fanning จะต่างกับ trapping ตรงที่การกระจายแบบ fanning จะไม่มีการกระจายตัวในแนวตั้ง



ภาพที่ 2 ลักษณะการกระจายตัวของควันที่มีความเสถียรของบรรยากาศที่ต่างกัน

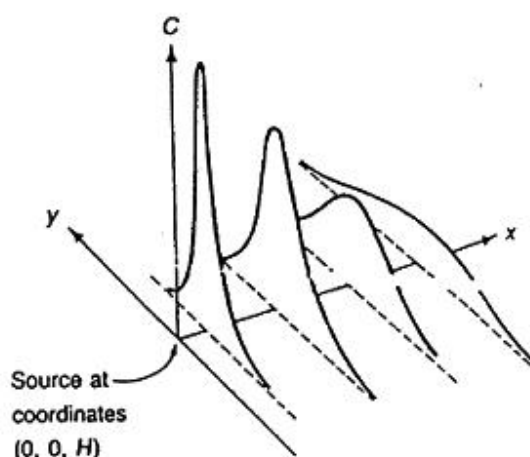
ที่มา: นภาพร และแสงสันต์ (2544)

## 5. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการแพร่กระจายของมลสารในบรรยากาศ

การนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการประเมินความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศในบรรยากาศนั้นเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการศึกษาผลกระทบที่จะเกิดจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศซึ่งมีผลกระทบต่อผู้รับมลพิษ โดยจะต้องทราบข้อมูลของแหล่งกำเนิดและสภาพอุตุนิยมวิทยาอย่างถูกต้อง ความสำคัญในการใช้การทำนายการแพร่กระจายของมลภาวะอากาศด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ การคาดการณ์ถึงปริมาณความเข้มข้นและระยะทางที่แพร่กระจายออกไปถึง โดยเฉพาะหากเป็นแหล่งกำเนิดที่ยังมิได้ถูกสร้างขึ้นมาดังเช่น โครงการก่อสร้างที่วางแผน

จะดำเนินการ ความน่าเชื่อถือได้ของการคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตจะประกอบด้วยปัจจัยหลัก ได้แก่ วิธีการคำนวณหรือทฤษฎีที่ใช้คำนวณค่าการกระจายตัวต่างๆ ปริมาณและความถูกต้องของ ข้อมูลที่ป้อนเข้าไปและการแปลความหมายจากผลลัพธ์ที่ได้รับการคำนวณออกมา

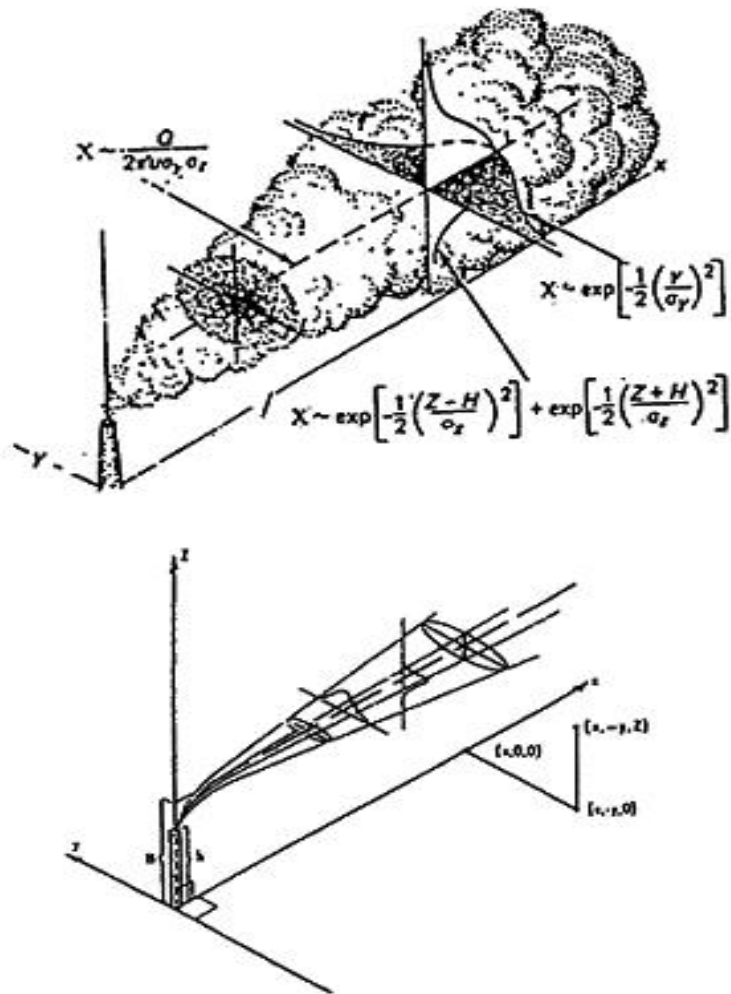
เมื่อมีสารมลพิษระบายออกจากแหล่งกำเนิดปล่อยไปสู่อากาศภายนอก ซึ่งมองเห็นในรูป ของควัน โดยควันนั้นจะยกตัวลอยสูงขึ้นแล้วจึงเบี่ยงเบนไปตามอิทธิพลที่ลมพัดพาไป ลมจะช่วย พากกลุ่มควันให้เจือจางออกไป กลุ่มควันดังกล่าวขยายตัวเจือจางออกไปจากแนวเส้นกึ่งกลางกลุ่ม ควันทั้งทางแนวตั้งและแนวนอน ดังแสดงในภาพที่ 3 ในการเจือจางนี้ไม่ได้เกิดจากการแพร่ของ โมเลกุลของกลุ่มควันจากที่มีความเข้มข้นสูงไปยังที่มีความเข้มข้นต่ำเพียงอย่างเดียว แต่ยังเกิดจาก อิทธิพลของการเคลื่อนที่แบบปั่นป่วน (Eddies) ซึ่งจะช่วยให้กลุ่มควันที่แพร่กระจายออกมาเจือจาง ได้เร็วขึ้น



ภาพที่ 3 ลักษณะแพร่กระจายความเข้มข้นของสารมลพิษตามระยะทางที่ห่างจากแหล่งกำเนิด

ที่มา: นภาพร และแสงสันต์ (2544)

รูปแบบของการแพร่กระจายมีรูปร่างเป็นรูประฆังคว่ำหรือแบบ Normal Distribution เกิดขึ้นทั้งทางแนวนอน (แนวแกน Y) และทางแนวตั้ง (แนวแกน Z) โดยที่ความเข้มข้นตรงกลาง กลุ่มควันจะมีค่าสูงและเจือจางลงตรงด้านข้าง ซึ่งความเข้มข้นตรงกลางจะลดลงตามระยะทางที่ห่าง จากแหล่งกำเนิด ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลักษณะแพร่กระจายความเข้มข้นของสารมลพิษตามระยะทางที่ห่างจากแหล่งกำเนิด

ที่มา: นพภาพร และแสงสันต์ (2544)

ในการทำนายการแพร่กระจายดังกล่าว จะใช้สมการแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า Gaussian Dispersion Equation ดังสมการที่ 1 และ 2 (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \times \left[ \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\} \quad (1)$$

$C$  = ค่าความเข้มข้นของมลสารที่จุด  $x, y, z$

$Q$  = อัตราการปลดปล่อยมลสารจากแหล่งกำเนิด

$u$  = ความเร็วลมในแนวแกน  $x$

$\sigma_y$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการกระจายในแนวแกน  $y$

$\sigma_z$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการกระจายในแนวแกน  $z$

$x$  = ระยะทางตามทิศทางลมจากแหล่งต้นกำเนิดมลสารไปยังแหล่งรองรับมลสาร

$y$  = ระยะทางที่แหล่งรองรับมลสารในแนวราบและตั้งฉากกับทิศทางลม

$z$  = ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางของแหล่งรองรับมลสาร

$H$  = Effective stack height = ความสูงของปล่องควัน + ระยะลอยตัวของมลสารตามแนวตั้งจากยอดปล่องควัน

$\exp$  =  $e$  ยกกำลังด้วยเทอมที่ตามหลัง

$e$  = Natural log ( $e = 2.718281$ )

$$\Delta H = 1.6 F_b^{1/3} x^{2/3} / u \quad (2)$$

$$F_b = g \frac{d^2 V}{4} \left[ \frac{T_s - T_a}{T_s} \right]$$

$\Delta H$  = ความสูงของพุ่มตามสมการ Briggs

$x$  = ระยะทางตามทิศทางลมจากแหล่งต้นกำเนิดมลสารไปยังแหล่งรองรับมลสาร

$u$  = ความเร็วลมในแนวแกน  $x$

$F_b$  = พลังค์ของการลอยตัว

$g$  = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง

$d$  = เส้นผ่าศูนย์กลางของปล่อง

$V$  = ความเร็วของมลพิษ

$T_s$  = อุณหภูมิก๊าซสัมบูรณ์

$T_b$  = อุณหภูมิอากาศสัมบูรณ์

## 6. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ AERMOD

แบบจำลอง AERMOD (ย่อมาจาก The American Meteorological Society/Environmental Protection Agency Regulatory Model Improvement Committee's Dispersion Model) เป็นแบบจำลองที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยคาดว่าจะนำมาใช้แทนแบบจำลอง ISC ในอนาคต โดยใน ค.ศ. 1991 สมาคมอุตุนิยมวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (American Meteorological Society: AMS) ร่วมกับสถาบันป้องกันสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกาเสนอแนวทางการการดำเนินงานความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศโดยใช้ทฤษฎีของชั้นบรรยากาศที่อยู่ติดกับผิวโลก (Planetary Boundary Layer) และจัดตั้งคณะทำงานที่เรียกว่า AERMIC (AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee) เพื่อปรับปรุงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม

AERMIC ได้เลือกแบบจำลอง ISC3 มาเป็นต้นแบบในการปรับปรุง โดยมีหลักการคือ

1. ใช้รูปแบบของการนำเข้าและรูปแบบของผลข้อมูลที่ใช้อยู่ใน ISC3
2. ปรับปรุงรายละเอียดโดยใช้ทฤษฎีชั้นบรรยากาศที่อยู่ติดกับผิวโลก
3. กระบวนการซึ่งแต่เดิมใช้แบบจำลอง ISC3 จะสามารถเชื่อมต่อหรือใช้งานได้ต่อเนื่องกับแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ซึ่งเรียกว่า AERMOD

ในวันที่ 21 เมษายน ค.ศ. 2000 องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US.EPA) ได้เสนอว่าจะนำเอาแบบจำลอง AERMOD มาใช้แทนแบบจำลอง ISC3 ในอนาคต ทั้งนี้แบบจำลอง ISC3 และแบบจำลอง AERMOD มีข้อแตกต่างที่สำคัญดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

## ตารางที่ 2 ข้อแตกต่างของแบบจำลอง AERMOD และ ISC3

การทำงานของแบบจำลอง	แบบจำลอง AERMOD	แบบจำลอง ISC3
การพิจารณาข้อมูล อุตุนิยมวิทยา	ใช้ทฤษฎีของชั้นบรรยากาศที่ อยู่ติดกับผิวโลก	ใช้ทฤษฎีของ Pasquill- Gifford-Turner
การพิจารณาค่าคงตัวของ บรรยากาศ (Stability)	ใช้ทฤษฎีของ Richardson Number ซึ่งพิจารณาว่า ความเร็วลมมีผลต่อความคงตัว ของบรรยากาศด้วย	ใช้ทฤษฎีของ Stability Parameter
การพิจารณาค่าความเร็วลม	พิจารณาว่ามีความเร็วลมทั้งใน แนวราบและแนวตั้ง	พิจารณาความเร็วลมเฉพาะ ในแนวราบ
การพิจารณาค่า Mixing Height	ใช้การคำนวณโดยอาศัยข้อมูล อากาศผิวพื้น	ใช้วิธีการของ Holzworths
ค่าอุณหภูมิของอากาศที่ใช้ใน การคำนวณ Plume Rise	ใช้ค่าอุณหภูมิที่ระดับความสูง ปล่อง	ใช้ค่าอุณหภูมิที่วัดที่ตำแหน่ง ใดๆ ในบรรยากาศ

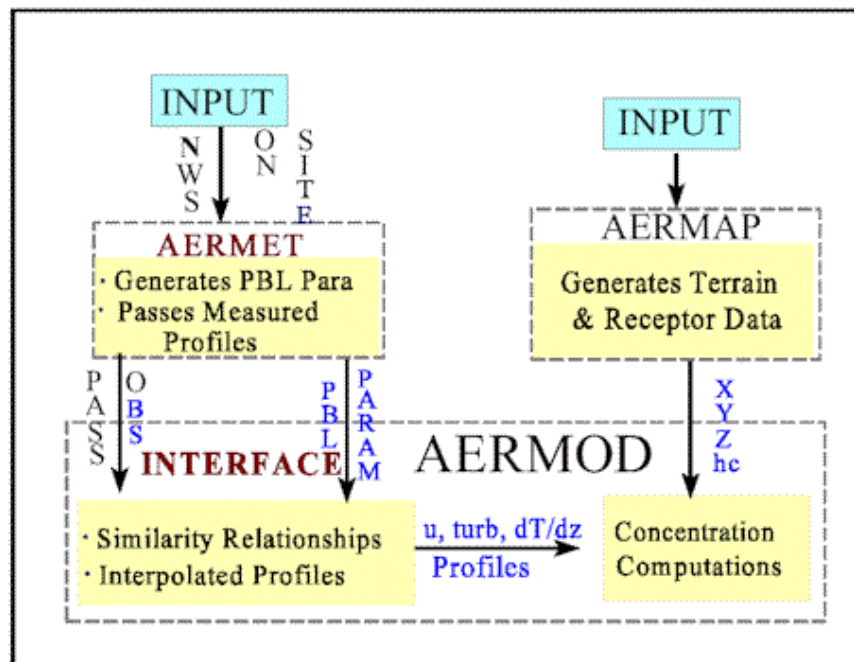
AERMOD ใช้องค์ความรู้เรื่อง Planetary Boundary Layer (PBL) เป็นหลัก ซึ่งหมายถึงชั้นบรรยากาศที่อยู่ติดกับผิวโลกซึ่งได้รับอิทธิพลจากผิวโลกมีช่วงตั้งแต่ประมาณ 100 เมตร ในตอนกลางคืนถึง 1-2 กิโลเมตรในตอนกลางวัน โดยแบ่งออกเป็น Convective Boundary Layer (CBL) ซึ่งหมายถึงชั้นที่อากาศเกิดการเคลื่อนที่ของมวลอากาศเนื่องมาจากการพาความร้อน (Sensible Heat Flux, H) และ Stable Boundary Layer (SBL) ซึ่งหมายถึงชั้นบรรยากาศที่ได้รับอิทธิพลเฉพาะจากแรงเสียดทานจากผิวโลกแต่ไม่ได้รับอิทธิพลจากการพาความร้อน

AERMOD เป็น Steady-State Plume Model โดยใน SBL จะสมมติว่ามีการแพร่กระจายความเข้มข้นเป็นแบบ Gaussian ทั้งในแนวตั้งและแนวราบ ส่วนใน CBL มีการแพร่กระจายความเข้มข้นเป็นแบบ Gaussian ในแนวราบ แต่ในแนวตั้งจะมีการแพร่กระจายเป็นแบบ Bi-Gaussian Probability Density Function (PDF) เมื่อรวมกับการพิจารณาเมื่อพุ่มแพร่ลงมาสัมผัสกับพื้นผิวพุ่มบางส่วนจะสะท้อนขึ้นจากผิวพื้นและบางส่วนจะเคลื่อนที่ไปตามรูปร่างของภูมิประเทศ โดยเฉพาะบริเวณภูมิประเทศที่มีความซับซ้อน ซึ่งบริเวณที่เป็นปัญหาในแบบจำลองรุ่นก่อนๆ คือ บริเวณที่มีความสูงของพื้นที่มากกว่าความสูงเสมือนของปล่อง ซึ่งกลไกการเคลื่อนที่แบบนี้ถูกนำมาใช้เป็นการสำคัญใน AERMOD

ส่วนสำคัญที่ AERMOD พัฒนาขึ้นมาจนมีความแตกต่างจากแบบจำลองอื่นๆ คือ การประยุกต์ใช้หลักการของ PBL ทั้งในบริเวณที่ติดกับพื้นผิวและที่สูงขึ้นไป โดย AERMOD มีกระบวนการทำนายการเปลี่ยนแปลงตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาตามความสูงโดยอาศัยความคล้าย (Similarity) หรือการใช้ค่าขนาดความคล้าย (Scaling Length) โดยอาศัยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระดับพื้นผิวเป็นส่วนใหญ่ ข้อมูลเหล่านี้ เช่น ความเร็วลม ทิศทางลม ความแปรปรวนของบรรยากาศ (Turbulence) และอุณหภูมิ เป็นต้น

AERMOD ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเกือบเหมือนกับ ISC3 โดยหลักคือต้องการข้อมูลหลักจากสถานีวัด 1 แห่ง ซึ่งความสูงของตำแหน่งเครื่องมือวัดควรอยู่ระหว่าง 7 เท่าของความสูงชั้นอากาศที่คลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวเนื่องจากความเสียดทานของพื้นผิว (Surface Roughness Height) จนถึงระดับ 100 เมตร สำหรับความเร็วลม ทิศทางลมและอุณหภูมิ และปริมาณเมฆซึ่งในกรณีไม่มีการวัดปริมาณเมฆอาจใช้วิธีการวัดอุณหภูมิที่ความสูง 2 ระดับ (ปกติ คือ 2 เมตร และ 10 เมตร) ใช้แทนได้

AERMOD ยังต้องการผลการตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (Rawinsonde) ตามความสูงตอนเช้า (ก่อนสว่าง) เพื่อนำไปคำนวณ Convection Mixing Height ตลอดวัน นอกจากนี้ยังต้องการข้อมูลดัชนีแสดงลักษณะของพื้นผิว ได้แก่ Surface Roughness Length (ความสูงที่ความเร็วลมเฉลี่ยในแนวระดับเป็น 0) Bowen Ratio (อัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของความร้อนแฝง) และ Albedo (การสะท้อนของการแผ่รังสีจากพื้นดินกลับสู่บรรยากาศโดยไม่มี การดูดซับ) โดยภาพที่ 5 แสดงถึงกระบวนการส่งผ่านข้อมูลใน AERMOD โดยแบบจำลองจะมีชุดคำสั่งหลักคือ AERMOD และชุดคำสั่งสนับสนุนอีก 2 ชุด คือ AERMET และ AERMAP โดยหน้าที่เป็น pre-processor ในการป้อนข้อมูลเข้าไปเพื่อใช้ในการคำนวณและทำนายการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ โดยจะอาศัยโปรแกรม AERMET เพื่อป้อนข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการตรวจวัดจริง และโปรแกรม AERMAP เพื่อป้อนข้อมูลทางภูมิศาสตร์



ภาพที่ 5 แผนผังการทำงานของชุดโปรแกรม AERMOD AERMET และ AERMAP

ที่มา: องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (2545)

หน้าที่หลักของ AERMET คือ การคำนวณตัวแปรต่างๆ ในชั้นบรรยากาศที่ AERMOD ต้องการในการคำนวณตัวแปรต่างๆ ในชั้นบรรยากาศที่ AERMOD ต้องการในการคำนวณความเข้มข้นสารมลพิษ ณ ตำแหน่งต่างๆ โดยชุดคำสั่งในการตีความข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา (Interface) ที่ AERMOD จะนำไปใช้ โปรแกรม AERMET จะรับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาโดยใช้ข้อมูลนำเข้าจาก 2 ไฟล์ คือ Surface File และ Upper Air File

ข้อมูลนำเข้าทางอุตุนิยมวิทยาของ Surface File ได้แก่ ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ลักษณะเมฆปกคลุมและ Mixing Height โดยเป็นข้อมูลลักษณะรายชั่วโมง ในขณะที่ข้อมูลนำเข้าทางอุตุนิยมวิทยาของ Upper Air File ได้แก่ อัตราการรับและการสะท้อนแสงของพื้นผิวโลก ความขรุขระของพื้นผิว Bowen Ratio ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิและลักษณะเมฆปกคลุม เป็นต้น โดยเป็นข้อมูลลักษณะรายชั่วโมงเช่นกัน

จากนั้น โปรแกรม AERMET จะทำการคำนวณออกมาเป็นค่า PBL (Planetary Boundary Layer) Parameter อันได้แก่ friction velocity ( $u_*$ ), Monin-Obukhov length ( $L$ ), convective velocity scale ( $w_*$ ), temperature scale ( $\theta$ ), mixing height ( $z_p$ ), และ sensible heat flux ( $H$ ) โดยในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เหล่านี้ต้องพิจารณาก่อนว่าเป็น Convection Boundary Layer หรือ Stable Boundary Layer เพราะสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์บางตัวของ 2 กรณีนี้จะมี ความแตกต่างกัน

ผลของการ Run โปรแกรม AERMET จะได้ไฟล์ผลลัพธ์ (Output File) จำนวน 2 ไฟล์ ได้แก่ AERMET.SFC และ AERMET.PFL ซึ่งทั้ง 2 ไฟล์นี้เป็นไฟล์นำเข้าของ โปรแกรม AERMOD ต่อไป โดยจะถูกส่งต่อไปยังส่วน Interface ของ โปรแกรม AERMOD ซึ่งจะนำไปคำนวณค่า wind speed ( $u$ ), lateral and vertical turbulent fluctuations ( $\sigma_v$ ,  $\sigma_w$ ), potential temperature gradient ( $d\theta/dz$ ), potential temperature ( $\theta$ ) และ horizontal lagrangian time scale ( $T_{Ly}$ ) โดยในโปรแกรมจะใช้สูตรการคำนวณสำหรับทั้งใน Convection boundary layer และ Stable boundary layer ซึ่งบางตัวจะมี สูตรคำนวณที่แตกต่างกัน

ในขณะที่ AERMAP จะใช้ข้อมูลความสูงของภูมิประเทศ ณ จุดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษาไปคำนวณความสูงเสมือนของพื้นที่ (Terrain Height Scale,  $h_c$ ) ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละจุดในพื้นที่ ซึ่งจะมีผลในการเคลื่อนที่ของพลมไปตามพื้นผิวของพื้นที่ศึกษา AERMAP ยังเป็นจุดคำสั่งที่ใช้ในการสร้างเพิ่มข้อมูลจุดที่ต้องการคำนวณความเข้มข้นสารมลพิษทางอากาศในพื้นที่ (Receptor Grid)

โปรแกรม AERMAP จะแปลผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์แบบ Grid (Gridded terrain data) แล้วคำนวณออกมาเป็น Terrain Height Scale ( $h_c$ ) ซึ่งเป็นตัวบอกตำแหน่งของผู้รับมลพิษ (Receptor) และสร้างเป็น Receptor Grid โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า Terrain Height Scale ( $h_c$ ) แสดงในสมการที่ 3 (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$h_{eff}\{x_t, y_t\} = z_t f_t\{x_n / r_o\}, \quad (3)$$

เมื่อ

$$x_r = [(x_r - x_t)^2 + (y_r - y_t)^2]^{1/2}$$

$$f_t \{x_r / r_o\} = \text{ฟังก์ชันถ่วงน้ำหนักของพื้นที่ภูมิศาสตร์} \cong \exp(-x_r / r_o)$$

$$r_o \cong 10.0 \Delta h_{\max}$$

$x_r \cong$  ระยะทางในแนวราบจากพื้นที่รับมลพิษมายังแหล่งกำเนิดมลพิษ

$h_{\text{eff}} \{x_t, y_t\} \cong$  ความสูงเสมือนของพื้นผิว

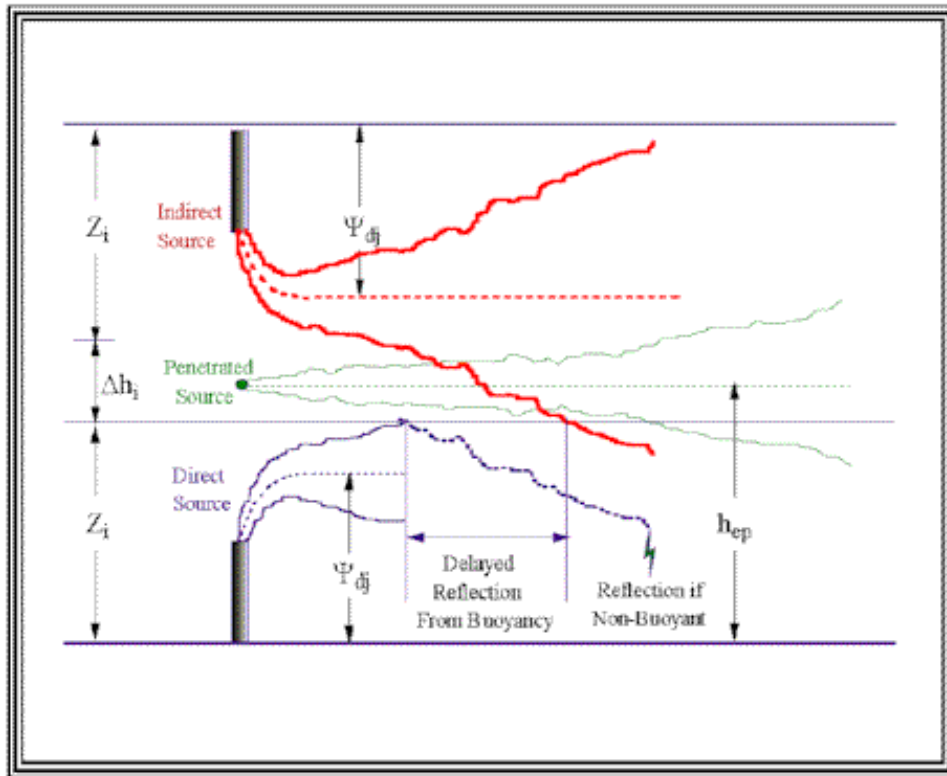
$\Delta h_{\max} \cong$  ผลต่างระหว่างค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุด

$r_o \cong$  ปัจจัยถ่วงน้ำหนักทางภูมิศาสตร์

จากนั้น AERMAP จะส่งข้อมูลของแต่ละผู้รับมลพิษไปยัง AERMOD อันได้แก่ ตำแหน่งของผู้รับมลพิษ (Receptor's Location ( $x_r, y_r$ )) ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ( $z_r$ ) และ Receptor Specific Terrain Height Scale ( $h_r$ )

โปรแกรม AERMOD จะรับข้อมูลจากทั้ง AERMET และ AERMAP มาทำการคำนวณเพื่อทำนายการเกิดและแพร่กระจายของพลาสม และทำนายปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษที่ตำแหน่งต่างๆ บนพลาสม โดยสูตรการคำนวณค่าความเข้มข้นสำหรับ Convection Boundary Layer และ Stable Boundary Layer จะมีความแตกต่างกัน

สำหรับ Convection Boundary Layer ในการคำนวณความค่าความเข้มข้นของมลพิษในแต่ละตำแหน่งของพลาสมจะคิดเสมือนว่ามีแหล่งกำเนิด 3 จุดประกอบกัน คือ Direct Source, Indirect Source และ Penetrate Source โดย Direct Source จะเสมือนว่าปล่อยพลาสมส่วนที่นำความเข้มข้นของมลสารตกลงสู่พื้นดิน Indirect Source จะเสมือนว่าปล่อยพลาสมส่วนที่ลอยขึ้นไปชนขอบบนของ Convection Boundary Layer ระดับ Mixing Height แล้วสะท้อนกลับลงมาพื้นดิน ส่วน Penetrate Source จะเสมือนว่าปล่อยพลาสมส่วนที่ลอยผ่านทะลุระดับของ Convection Boundary Layer ขึ้นไปแล้วแพร่กลับลงมา โดยแหล่งกำเนิดทั้ง 3 แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะจำลองแหล่งกำเนิดมลพิษสำหรับ CBL ที่ใช้ในโปรแกรม AERMOD

ที่มา: องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (2545)

ความเข้มข้นของมลพิษในแต่ละตำแหน่งของพลาสมจะเป็นผลรวมของความเข้มข้นที่คำนวณได้จาก Direct Source Indirect Source และ Penetrate Source ดังสมการที่ 4 (องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$C_c \{x_r, y_r, z_r\} = C_d \{x_r, y_r, z_r\} + C_r \{x_r, y_r, z_r\} + C_p \{x_r, y_r, z_r\}, \quad (4)$$

เมื่อ

$C_c \{x_r, y_r, z_r\}$  = ผลรวมความเข้มข้นของมลพิษทั้งหมดในชั้นบรรยากาศ CBL

$C_d \{x_r, y_r, z_r\}$  = ความเข้มข้นของมลพิษจากแหล่งกำเนิดจริง

$C_r \{x_r, y_r, z_r\}$  = ความเข้มข้นของมลพิษจากแหล่งกำเนิดเสมือน

$C_p \{x_r, y_r, z_r\}$  = ความเข้มข้นของมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการทะลุผ่าน

โดยค่าความเข้มข้นจากที่เกิดจาก แหล่งกำเนิดจริง ( $C_d \{x_r, y_r, z_r\}$ ) สามารถคำนวณได้จาก (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$C_d \{x_r, y_r, z_r\} = \frac{Qf_p}{2\pi\mu\sigma_y} \cdot \exp\left(\frac{-y_r^2}{2\sigma^2 y}\right) \cdot \sum_{j=1}^2 \sum_{m=0}^{\infty} \frac{\lambda_j}{\sigma_{zj}} \left[ \exp\left(-\frac{(z - \Psi_{dj} - 2mz_j)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z - \Psi_{dj} + 2mz_j)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) \right] \quad (5)$$

เมื่อ

$\Psi_{dj} \equiv$  ความสูงของแหล่งกำเนิดมลพิษจริง

$Q \equiv$  อัตราการปลดปล่อยมลพิษจากแหล่งกำเนิด

$Z = Z_r$  สำหรับสถานะของพุ่มในแนวราบ หรือ

$Z = Z_p$  สำหรับสถานะที่เปลี่ยนแปลงตามสภาพภูมิศาสตร์

โดยค่าความเข้มข้นจากที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสมือน ( $C_r \{x_r, y_r, z_r\}$ ) สามารถคำนวณได้จาก (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$C_r \{x_r, y_r, z_r\} = \frac{Qf_p}{2\pi\mu\sigma_y} \cdot \exp\left(\frac{-y_r^2}{2\sigma^2 y}\right) \cdot \sum_{j=1}^2 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\lambda_j}{\sigma_{zj}} \left[ \exp\left(-\frac{(z - \Psi_{rj} - 2mz_i)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z - \Psi_{rj} + 2mz_i)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) \right] \quad (6)$$

เมื่อ

$\Psi_{rj} \equiv$  ความสูงทั้งหมดของแหล่งกำเนิดเสมือน

โดยค่าความเข้มข้นจากที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการทะลุผ่าน ( $C_p \{x_r, y_r, z_r\}$ ) สามารถคำนวณได้จาก (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$C_p \{x_r, y_r, z_r\} = \frac{Q(1-f_p)}{2\pi\mu\sigma_{yp}\sigma_{zp}} \exp\left[-\frac{y_r^2}{2\sigma_{yp}^2}\right] \cdot \sum_{m=-\infty}^{\infty} \left[ \exp\left[-\frac{(z_r - h_{ep} - 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zp}^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z_r + h_{ep} + 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zp}^2}\right] \right] \quad (7)$$

เมื่อ

$h_{ep}$  = ความสูงของแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการทะลุผ่าน

$Z_{ieff}$  = ความสูงของพื้นผิวสะท้อนในชั้นบรรยากาศเสถียร

สำหรับ Stable boundary layer ความเข้มข้นของมลพิษในแต่ละตำแหน่งของพ्लุม คำนวณได้จาก (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$C_s \{x_r, y_r, z_r\} = \frac{Q}{\sqrt{2\pi}\mu\sigma_{zs}} \cdot F_y \cdot \sum_{m=-\infty}^{\infty} \left[ \exp\left[-\frac{(z_r - h_{es} - 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zs}^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z_r + h_{es} + 2mz_{ieff})^2}{2\sigma_{zs}^2}\right] \right] \quad (8)$$

เมื่อ

$C_s \{x_r, y_r, z_r\}$  = ความเข้มข้นจากแหล่งกำเนิดเสถียร

$h_{es}$  = ความสูงของแหล่งกำเนิดเสถียร

$F_y$  = ฟังก์ชันการกระจายไปทางด้านข้าง

ทฤษฎีความเสถียรของบรรยากาศที่ใช้ในการคำนวณจะใช้ Profile ของค่าความปั่นป่วนใน แนวตั้งและแนวราบตามทฤษฎี Planetary Boundary Layer ซึ่งแปรผันตามความสูงและอาศัย Continuous Growth Function ซึ่งส่วนของข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจะมีผลต่อค่าการคำนวณมาก เนื่องจากในแต่ละวันอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โปรแกรม AERMOD จะไม่ได้หาค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัว (Dispersion Coefficients) จากหลักการ Pasquill-Gifford ซึ่งใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งแบบจำลอง ISC3 ด้วย แต่โปรแกรม AERMOD จะนำค่าพารามิเตอร์ทางอุตุนิยมจาก โปรแกรม AERMET และค่าพารามิเตอร์ทางภูมิศาสตร์จากโปรแกรม AERMAP มาใช้คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวโดยมีสูตรการคำนวณที่ซับซ้อนและใช้พารามิเตอร์จำนวนมาก สำหรับ Convection boundary layer ในส่วนของแหล่งกำเนิด

จริงและแหล่งกำเนิดเสมือน สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวได้จากสมการต่อไปนี้ (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$\sigma_{y,z}^2 = \sigma_{ya,zaj}^2 + \sigma_b^2 + \sigma_{ya,zd}^2 \quad (9)$$

เมื่อ

- $\sigma_{y,z}$  = ค่าสัมประสิทธิ์รวมของการกระจายตัว (ทั้งแหล่งกำเนิดจริงและแหล่งกำเนิดเสมือน)
- $\sigma_{ya,zaj}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากความปั่นป่วน ทั้งแหล่งกำเนิดจริงและแหล่งกำเนิดเสมือน)
- $\sigma_b$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากแรงลอยตัว (เฉพาะแหล่งกำเนิดจริง)
- $\sigma_{yd,zd}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากกระแสลมที่ไหลลง (ทั้งแหล่งกำเนิดจริงและแหล่งกำเนิดเสมือน)

และในส่วนของแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการทะลุผ่าน ใช้สมการต่อไปนี้ (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$\sigma_{yp,zp}^2 = \sigma_{yap,zap}^2 + \sigma_{bp}^2 \quad (10)$$

เมื่อ

- $\sigma_{yp,zp}$  = ค่าสัมประสิทธิ์รวมของการกระจายตัว
- $\sigma_{yap,zap}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากความปั่นป่วน
- $\sigma_{bp}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากแรงลอยตัว

สำหรับ Stable boundary layer ใช้สมการต่อไปนี้ (องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา, 2545)

$$\sigma_{ys,zs}^2 = \sigma_{yas,zas}^2 + \sigma_{bp}^2 + \sigma_{yd,zd}^2 \quad (11)$$

เมื่อ

- $\sigma_{ys,zs}$  = ค่าสัมประสิทธิ์รวมของการกระจายตัวในชั้นบรรยากาศเสถียร

$$\begin{aligned} \sigma_{yas,zas} &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากจากความปั่นป่วนในชั้น} \\ &\quad \text{บรรยากาศเสถียร} \\ \sigma_{bs} &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากแรงลอยตัวในชั้น} \\ &\quad \text{บรรยากาศเสถียร} \\ \sigma_{yd,zd} &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายตัวเนื่องจากแรงลอยตัวในชั้น} \\ &\quad \text{บรรยากาศเสถียร} \end{aligned}$$

## 7. ดัชนีคุณภาพอากาศ

ดัชนีคุณภาพอากาศ เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยหรือไม่ ซึ่งดัชนีคุณภาพอากาศเป็นรูปแบบสากลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น

ดัชนีคุณภาพอากาศที่ใช้อยู่ในประเทศไทย คำนวณโดยเทียบจากมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษทางอากาศ 5 ประเภท ได้แก่ ก๊าซโอโซน ( $O_3$ ) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $NO_2$ ) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $CO$ ) เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ ) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง และฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ( $PM-10$ ) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ ดัชนีคุณภาพอากาศที่คำนวณได้ของสารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าสูงสุด จะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศของวันนั้น

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 0 ถึง มากกว่า 300 ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบกับระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยดังแสดงในตารางที่ 3 โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

ตารางที่ 3 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	แนวทางการป้องกันผลกระทบ
0-50	คุณภาพดี	ฟ้า	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
51-100	คุณภาพปานกลาง	เขียว	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
101-200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	เหลือง	ผู้ป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายนอกอาคาร บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ไม่ควรทำกิจกรรมภายนอกอาคารเป็นเวลานาน
201-300	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก	ส้ม	ผู้ป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ ควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมภายนอกอาคาร บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ควรจำกัดการออกกำลังกายนอกอาคาร
มากกว่า 300	อันตราย	แดง	บุคคลทั่วไป ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายนอกอาคาร สำหรับผู้ป่วยโรกระบบทางเดินหายใจ ควรอยู่ภายในอาคาร

การคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศรายวันของสารมลพิษทางอากาศแต่ละประเภท (i) จะคำนวณจากค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยแต่ละระดับของค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศเทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่ระดับต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 และมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$I_i = \frac{I_{ij+1} - I_{ij}}{X_{ij+1} - X_{ij}} (X_i - X_{ij}) + I_{ij} \quad (12)$$

กำหนดให้

$X_i$  = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากผลการตรวจวัด

$X_{ij}$  = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เป็นค่าต่ำสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $X_i$  นั้น

$X_{ij+1}$  = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เป็นค่าสูงสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $X_i$  นั้น

$I_i$  = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ

$I_{ij}$  = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศที่เป็นค่าต่ำสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $I_i$  นั้น

$I_{ij+1}$  = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศที่เป็นค่าสูงสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $I_i$  นั้น

AQI = ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

ตารางที่ 4 ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

AQI	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		CO		
	(24 ชม.)	(1 ชม.)	(24 ชม.)	(24 ชม.)	(1 ชม.)	(1 ชม.)	(8 ชม.)	(8 ชม.)	
	มกก./ ลบม.	มกก./ ลบม.	ppb	มกก./ ลบม.	ppb	มกก./ ลบม.	ppb	มกก./ ลบม.	ppb
50	40	100	51	65	25	160	85	5.13	4.48
100	120	200	100	300	120	320	170	10.26	9.00
200	350	400	203	800	305	1,130	600	17.00	14.84
300	420	800	405	1,600	610	2,260	1,202	34.00	29.69
400	500	1,000	509	2,100	802	3,000	1,594	46.00	40.17
500	600	1,200	611	2,620	1,000	3,750	1,993	57.50	50.21

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2552)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(Personal Computer) และระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 2003
2. ชุดโปรแกรม AERMOD AERMET และ AERMAP เวอร์ชัน 04300 ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (USEPA) สำหรับการคำนวณค่าความเข้มข้นของมลพิษอากาศ (ฝุ่นละออง PM-10) ในบรรยากาศ
3. ชุดโปรแกรมสำเร็จรูป Google Earth เพื่อดูภาพถ่ายดาวเทียมของอาคารสูงที่ต้องการศึกษาการเกิดและการแพร่กระจายของฝุ่นละอองจากการก่อสร้างและพื้นที่บริเวณใกล้เคียงที่ได้รับผลกระทบ
4. ชุดโปรแกรมสำเร็จรูป ARC GIS เวอร์ชัน 9.2 เพื่ออ่านแผนที่ของกรุงเทพมหานครและพิกัดทางภูมิศาสตร์
5. แผนที่กรุงเทพมหานครของกรมแผนที่ทหารอัตราส่วน 1:5000 ที่มีความละเอียดในการแสดงตำแหน่งของพื้นที่โครงการที่ชัดเจน

## วิธีการ

ในการคำนวณการแพร่กระจายของสารปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ AERMOD ได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

### 1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดโครงการก่อสร้างอาคารชุดที่ทำการศึกษาและผลกระทบต่อคุณภาพอากาศโดยฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้าง

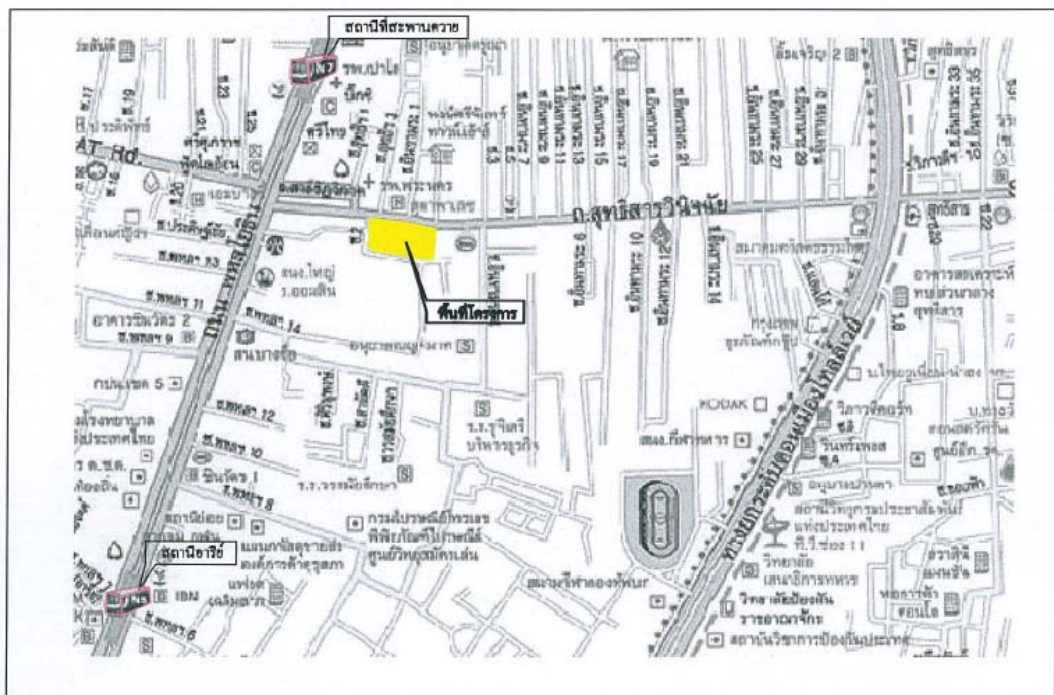
โครงการก่อสร้างอาคารชุดที่ทำการศึกษามีจำนวน 2 แห่ง ได้แก่ โครงการที่ 1 ซึ่งตั้งอยู่ใกล้แยกสะพานควายและโครงการที่ 2 ซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้แยกเอกมัย ทั้ง 2 โครงการเข้าข่ายเป็นอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารปี พ.ศ. 2522 เนื่องจากความสูงของอาคารในโครงการ 23 เมตรหรือมีจำนวนพื้นที่ใช้สอยมากกว่า 10,000 ตร.ม. อีกทั้งยังเข้าข่ายเป็นโครงการด้านที่พักอาศัย บริการชุมชนและสถานที่พักตากอากาศที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการของส่วนราชการรัฐวิสาหกิจหรือเอกชนที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฉบับที่ 2 (พ.ศ.2535) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 109 ตอนที่ 136 วันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2539 ซึ่งระบุให้อาคารอยู่อาศัยรวมตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารที่มีจำนวนห้องพัก ตั้งแต่ 80 ห้องขึ้นไป จะต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมเสนอต่อสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) เพื่อนำรายงานที่ผ่านความเห็นชอบจาก สผ. ไปยื่นประกอบการขออนุญาตก่อสร้างอาคารหรือตัดแปลงขนาดอาคาร โครงการและประกอบการขอเปิดดำเนินโครงการต่อไป เนื่องจากการดำเนินโครงการทั้งหมดดังกล่าวในช่วงการก่อสร้างและช่วงเปิดดำเนินการมีโอกาสส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรและสุขภาพอนามัยรวมถึงคุณภาพชีวิตของประชาชนที่อยู่อาศัยในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงโครงการ

ดังนั้นฝุ่นละอองจากเกิดการก่อสร้างโครงการอาคารสูงเหล่านี้จึงเป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาในเรื่องปริมาณและการกระจายของตัว เนื่องจากขณะดำเนินการก่อสร้างจะทำให้เกิดฝุ่นละอองในปริมาณมากและสามารถแพร่กระจายไปได้ไกล ประกอบกับพื้นที่ดังกล่าวมักจะมีการจราจรหนาแน่นทำให้ปริมาณฝุ่นที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนในบริเวณใกล้เคียงโครงการดังกล่าวได้ และเมื่อรวมกับปริมาณของฝุ่นละอองที่มีอยู่เดิมในพื้นที่อันเกิดจาก

ยานพาหนะและกิจกรรมอื่นๆ แล้ว ปริมาณฝุ่นทั้งหมดอาจเกินค่ามาตรฐานของกฎหมายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคนในชุมชนได้

### โครงการที่ 1

โครงการที่ 1 ตั้งอยู่บนถนนสุทธิสารวินิจฉัย แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ เป็นโครงการพัฒนาในประเภทอาคารชุดพักอาศัย ประกอบไปด้วยอาคารชนิดคอนกรีตเสริม จำนวน 2 หลัง ได้แก่ อาคาร A ซึ่งมีจำนวนชั้น 21 ชั้น มีความสูง 56.5 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 21,810.7 ตร.ม. และอาคาร B ซึ่งมีจำนวนชั้น 21 ชั้น มีความสูง 56.5 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 28,516.1 ตร.ม. เริ่มต้นดำเนินการก่อสร้างในช่วงปลายปี พ.ศ. 2548 และแล้วเสร็จในช่วงต้นปี พ.ศ. 2550 จุดที่ตั้งของโครงการแสดงในภาพที่ 7 ภาพถ่ายดาวเทียมที่ตั้งของโครงการแสดงในภาพที่ 8 และภาพจำลองของโครงการที่สร้างเสร็จแล้วแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 7 แผนที่แสดงที่ตั้งของโครงการที่ 1

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548)



ภาพที่ 8 ภาพถ่ายดาวเทียมที่ตั้งของโครงการที่ 1

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548)



ภาพที่ 9 ภาพจำลองของโครงการที่ 1 ที่สร้างเสร็จแล้ว

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548)

เนื่องจากอาคารทั้ง 2 หลังมีความสูงเกิน 23 เมตร จึงจัดเป็นอาคารสูงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารปี พ.ศ. 2522 โครงการนี้ตั้งอยู่บริเวณใกล้กับสี่แยกสะพานควายซึ่งอยู่ใจกลางเมือง มีประชากรตั้งบ้านเรือนอาศัยอยู่หนาแน่น การจราจรค่อนข้างติดขัดโดยเฉพาะช่วงชั่วโมงเร่งด่วน ในหอยด้านข้างของโครงการยังเป็นที่ตั้งของโรงเรียนอนุบาลอีกแห่งด้วย

การก่อสร้างโครงการที่อาจทำให้เกิดฝุ่นละอองจากขั้นตอนการก่อสร้างต่างๆ ได้แก่ การรื้อถอนสำนักงานขาย การปรับพื้นที่ การก่อสร้างตัวอาคาร การขนส่งวัสดุก่อสร้างและการขนส่งดิน โดยปริมาณฝุ่นที่เกิดจากการก่อสร้างจะไปรวมกับปริมาณฝุ่นเดิมที่มีอยู่ในบรรยากาศ ซึ่งในการประเมินผลกระทบพิจารณาปริมาณฝุ่นละอองทั้งหมดขนาดเล็กลงกว่า 10 ไมครอน (PM - 10)

ค่าสมมติฐานที่ใช้ในการประเมินปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างและที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศอ้างอิงมาจากการศึกษาวิจัยและตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ โดยปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูลผลของการศึกษาในโครงการศึกษาเพื่อจัดทำกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศ Anviro Grid Model ของกรมควบคุมมลพิษเพื่อประเมินค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชม. จากกิจกรรมก่อสร้าง 3 ช่วง คือ การรื้อถอน การเตรียมพื้นที่และการก่อสร้างอาคารได้เท่ากับ 17 มกค./ลบ.ม. ส่วนปริมาณฝุ่นละอองที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศ ใช้ข้อมูลตรวจวัดของสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษในปี 2546 โดยเลือกสถานีตรวจวัดริมถนนที่มีตำแหน่งใกล้เคียงพื้นที่โครงการเป็นตัวแทน ได้แก่ ผลการตรวจวัดที่สถานีกรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน มีค่าเฉลี่ย 87.5 มกค./ลบ.ม. โดยมีค่าสูงสุด 119.0 มกค./ลบ.ม. และค่าต่ำสุด 59.1 มกค./ลบ.ม.

ปริมาณฝุ่น PM - 10 รวมที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมการก่อสร้างคิดจากการนำปริมาณฝุ่น PM - 10 ที่เกิดจากการก่อสร้างมารวมกับปริมาณที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศตามสมมติฐานที่ว่ากระจายตัวของฝุ่นละอองทั้งในสภาพอุณหภูมิต่ำ คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของอนุภาคมีค่าเท่ากัน ซึ่งค่าที่ได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าฝุ่นPM-10 รวมขณะที่ดำเนินการก่อสร้างโครงการที่ 1

ค่าฝุ่นPM-10 ที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศ <sup>1)</sup> ลักษณะข้อมูล	ค่าฝุ่นPM-10 ที่เกิดจากการ ก่อสร้าง <sup>2)</sup> (มกก./ลบ.ม.)	ค่าฝุ่นPM-10 รวม ขณะที่ดำเนินการ ก่อสร้าง (มกก./ลบ.ม.)
ค่าสูงสุด	119.0	17
ค่าต่ำสุด	59.1	17
ค่าเฉลี่ย	87.5	17

- หมายเหตุ 1) อ้างอิงจากผลการตรวจวัดที่สถานีกรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน ปี 2546 สำนัก  
จัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ
- 2) อ้างอิงจากโครงการศึกษาเพื่อจัดทำกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาฝุ่นละอองใน  
กรุงเทพมหานคร กรมควบคุมมลพิษ

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548)

สำหรับมาตรการป้องกันผลกระทบจากฝุ่นละอองของโครงการ ได้แก่ การจัดสร้างรั้วที่  
ปิดกั้นรอบพื้นที่ก่อสร้าง จัดให้มีตาข่ายขนาดรูไม่เกิน 2 ซม.คลุมตัวอาคารตลอดความสูงของอาคาร  
มีปล่องชั่วคราวที่วัสดุก่อสร้างจากที่สูง กองวัสดุก่อสร้างที่มีฝุ่นต้องปิดหรือปกคลุมด้วยผ้าใบ  
หรือเก็บในที่ปิดล้อมและฉีดพรมด้วยน้ำเพื่อให้ผิวเปียกอยู่เสมอ มีผ้าใบปิดคลุมกระบะหลังรถที่ใช้  
ขนส่งวัสดุก่อสร้างอย่างมิดชิด และทำความสะอาดและล้อรถก่อนออกจากพื้นที่ก่อสร้าง  
เพื่อไม่ให้ฝุ่นละอองฟุ้งกระจายสู่บรรยากาศ

## โครงการที่ 2

โครงการที่ 2 เป็นอาคารพักอาศัยตั้งอยู่ด้านริมถนนสุขุมวิทประมาณ 10 คูหา ซึ่งจะพัฒนา  
มาเป็นอาคารที่พักอาศัยจำนวน 2 หลังที่มีความสูง 22 ชั้น และ 28 ชั้น โดยมีความสูงจากพื้นดิน  
105.50 และ 110.10 เมตร ตามลำดับ เริ่มต้นดำเนินการก่อสร้างในช่วงปลายปี พ.ศ. 2548 และแล้ว  
เสร็จในช่วงต้นปี พ.ศ. 2550 ที่ตั้งของโครงการอยู่ใกล้กับสถานีขนส่งผู้โดยสารเอกมัยแสดงในภาพ





ภาพที่ 12 ภาพจำลองของโครงการที่ 2 ที่สร้างเสร็จแล้ว

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548)

เนื่องจากอาคารทั้ง 2 หลังมีความสูงเกิน 23 เมตร จึงจัดเป็นอาคารสูงตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคารปี พ.ศ. 2522 โครงการนี้ตั้งอยู่ติดถนนสุขุมวิทซึ่งอยู่ใจกลางเมือง มีประชากรตั้งบ้านเรือนอาศัยอยู่หนาแน่น การจราจรค่อนข้างติดขัดโดยเฉพาะช่วงโมงเร่งด่วน ประกอบกับที่ตั้งของโครงการอยู่ติดกับสถานีขนส่งเอเอ็มบีซึ่งมีรถโดยสารวิ่งเข้าออกตลอดทั้งวัน

กิจกรรมในช่วงการก่อสร้างโครงการ ได้แก่ การรื้อถอนอาคารเก่า การปรับเตรียมพื้นที่ การทำฐานราก การก่อสร้างอาคาร การขนส่งวัสดุก่อสร้าง ฯลฯ กิจกรรมเหล่านี้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในรูปของฝุ่นละออง โดยการปรับเตรียมพื้นที่ การขุดเจาะบดอัดดินอาจทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ในขณะที่ช่วงการก่อสร้างโครงการและตัวอาคาร ฝุ่นละอองมักเกิดจากเศษอิฐ เศษปูน เศษหิน ที่มีขนาดเล็ก ซึ่งเกิดจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างขึ้นบนอาคารที่กำลังก่อสร้างหรือการขนถ่ายเศษวัสดุก่อสร้างลงมาจากอาคาร ส่งผลกระทบต่อความเดือดร้อนรำคาญต่อชุมชนข้างเคียง การพิจารณาระดับของผลกระทบประเมินได้จากความเข้มข้นและปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการก่อสร้าง โดยการใช้แบบจำลอง Box Model ผลที่ได้คือ การก่อสร้างโครงการ

จะทำให้ฝุ่นละออง (PM-10) ฝุ่นกระจายเพิ่มขึ้นประมาณ 4.8 มกค./ลบ.ม. (ที่มา: รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการที่ 2 ในปี พ.ศ. 2548 ห้องสมุดวิชาการ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)

สำหรับมาตรการป้องกันผลกระทบจากฝุ่นละอองของโครงการได้แก่ การจัดสร้างรั้วที่ปิดกั้นรอบพื้นที่ก่อสร้าง จัดให้มีตาข่ายขนาดรูไม่เกิน 2 ซม.คลุมตัวอาคารตลอดความสูงของอาคาร มีปล่องชั่วคราวที่วัสดุก่อสร้างจากที่สูง กองวัสดุก่อสร้างที่มีฝุ่นต้องปิดหรือปกคลุมด้วยผ้าใบหรือเก็บในที่ปิดล้อมและฉีดพรมด้วยน้ำเพื่อให้ผิวเปียกอยู่เสมอ มีผ้าใบปิดคลุมกระเบหลังรถที่ใช้ขนส่งวัสดุก่อสร้างอย่างมิดชิด และทำความสะอาดและล้อรถก่อนออกจากพื้นที่ก่อสร้างเพื่อไม่ให้ฝุ่นละอองฝุ่นกระจายสู่บรรยากาศ

## 2. ประเมินมาตรการลดปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองของโครงการก่อสร้างที่ศึกษาจากที่นำเสนอในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้างอาคารสูงทั้ง 2 โครงการนั้นไม่ได้กำหนดให้มีการจัดทำรายงานผลการตรวจติดตามคุณภาพอากาศขณะดำเนินการก่อสร้าง ในขณะที่เดียวกันทั้ง 2 โครงการก่อสร้างมีมาตรการที่คล้ายกันในการลดปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองได้แก่ การจัดสร้างรั้วที่ปิดกั้นสูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร การปิดกั้นรอบพื้นที่ก่อสร้าง การจัดให้มีตาข่ายขนาดรูไม่เกิน 2 ซม. คลุมตัวอาคารตลอดความสูงของอาคาร การทำปล่องชั่วคราวที่วัสดุก่อสร้างจากที่สูง การใช้ผ้าใบปกคลุมกองวัสดุก่อสร้าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังกำหนดรถบรรทุกวัสดุก่อสร้างทุกคันที่เข้าพื้นที่ต้องมีผ้าใบปิดคลุมกระเบหลังรถอย่างมิดชิด และทำความสะอาดและล้อรถก่อนออกจากพื้นที่ก่อสร้าง โดยเจ้าของโครงการได้กำหนดให้ผู้ประกอบการธุรกิจก่อสร้างเป็นผู้ดำเนินการมาตรการดังกล่าวข้างต้นผ่านทางทีมผู้รับเหมาก่อสร้าง

อย่างไรก็ตาม จากสภาพความเป็นจริงในวงการก่อสร้างที่ผ่านมา ผู้ประกอบการธุรกิจก่อสร้างยังให้ความสำคัญกับประเด็นการป้องกันและลดผลกระทบจากฝุ่นละอองไม่เพียงพอ โดยปล่อยให้ผู้รับเหมาก่อสร้างดำเนินการกันเอง และสนใจเฉพาะความคืบหน้าของการก่อสร้างโครงการเท่านั้นเพื่อนำผลไปรายงานต่อเจ้าของโครงการและขอเบิกเงินค่างวดของการก่อสร้างต่อไป ทั้งนี้ผู้รับเหมาก่อสร้างอาจไม่ได้จัดให้มีอุปกรณ์เครื่องมืออย่างเพียงพอและมาตรฐานการทำงานที่สอดคล้องกับมาตรการลดปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละออง และมักปล่อยให้คนงานซึ่งมักเป็นคนงานของผู้รับเหมาช่วงอีกทอดหนึ่ง ละเลยการปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าว

ดังนั้นมาตรการลดปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองดังกล่าวของทั้ง 2 โครงการอาจมีประสิทธิภาพลดลงไปมาก

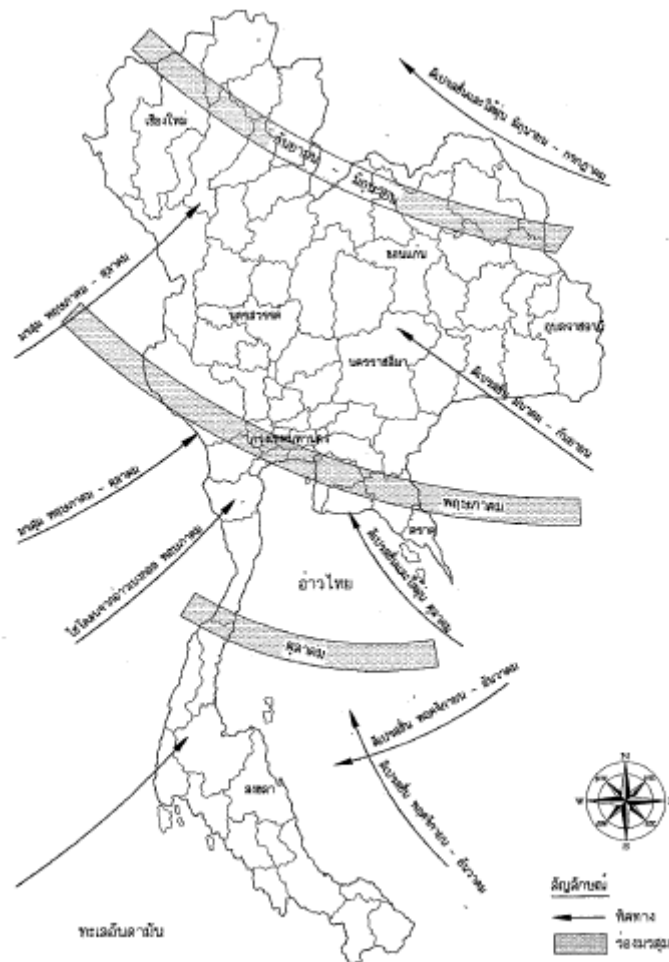
ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้สมมติฐานที่เลวร้ายที่สุด (Worst case scenario) คือ สมมติว่า มาตรการลดปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองของทั้ง 2 โครงการมีประสิทธิภาบน้อยมาก จนไม่สามารถปิดกั้นการกระจายของฝุ่นละอองไปยังพื้นที่รับมลพิษโดยรอบโครงการได้หรือเสมือนว่าไม่มีมาตรการป้องกันเลย ดังนั้นความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายออกจากแหล่งกำเนิดอย่าง โครงการก่อสร้างจึงสมมติให้เป็นค่าเดียวกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมก่อสร้างและถูกนำมาใช้ในแบบจำลอง AERMOD เพื่อทำนายการแพร่กระจายไปสู่พื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา

จากการศึกษารายงานการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้างอาคารต่างๆ พบว่าบริษัทที่ปรึกษาหลายแห่งได้อ้างอิงมาตรฐาน AP-42 ฉบับปี ค.ศ. 2007 ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (USEPA) ในการใช้ค่าอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของฝุ่นละออง PM-10 ที่เกิดจากพื้นที่ก่อสร้างขนาดใหญ่มีค่าเท่ากับ 1.2 ตัน/พื้นที่ก่อสร้าง 1 เอเคอร์/เดือน (USEPA, AP-42, 2007) มาใช้ในเป็นข้อมูลป้อนเข้าในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบต่างๆ เพื่อพยากรณ์ฝุ่นละอองขณะก่อสร้างเพื่อประกอบการจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการต่างๆ เพื่อส่งสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงอาจกล่าวได้ว่าค่าอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของฝุ่นละออง PM-10 ที่เกิดจากพื้นที่ก่อสร้างขนาดใหญ่มีค่าเท่ากับ 1.2 ตัน/พื้นที่ก่อสร้าง 1 เอเคอร์/เดือนค่าดังกล่าวสามารถใช้ได้กับลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศของประเทศไทยและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทย

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงใช้อัตราการปลดปล่อยฝุ่นละออง PM-10 จากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมการก่อสร้างขนาดใหญ่มีค่าเท่ากับ 1.2 ตัน/พื้นที่ก่อสร้าง 1 เอเคอร์/เดือน (US.EPA. , 2007) หรือเท่ากับ 0.000114 กรัม/(วินาที-พื้นที่ก่อสร้าง 1 ตารางเมตร)มาใช้กับแบบจำลอง AERMOD แต่เพื่อให้สะดวกต่อการคำนวณจึงใช้ค่า 0.0001 กรัม/(วินาที-พื้นที่ก่อสร้าง 1 ตารางเมตร) หรือ  $1 \times 10^{-4}$  กรัม/(วินาที-พื้นที่ก่อสร้าง 1 ตารางเมตร)

### 3. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

สภาพภูมิอากาศของกรุงเทพมหานครมีลักษณะร้อนชื้นและมี 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝนและ ฤดูหนาว ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ประเภท คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้แต่ละภูมิภาคของประเทศไทยจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลาของปี สำหรับกรุงเทพมหานครนั้นจะได้รับอิทธิพลจากพายุไซโคลนที่พัดมาจากอ่าวเบงกอลในราวเดือนพฤษภาคมและได้รับอิทธิพลจากดีเปรสชันพายุไซโคลนที่พัดมาจากอ่าวไทยในราวเดือนตุลาคม โดยสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตลอดทั้งปีแสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยตลอดทั้งปี

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548)

ในการใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาเพื่อ Run แบบจำลอง AERMOD อาศัยสมมติฐานที่ว่า ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันมาก จึงพิจารณาใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้กับบริเวณที่ตั้งของโครงการที่ศึกษาทั้ง 2 แห่ง โดยเลือกใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดอากาศตอนเมืองของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งตั้งอยู่ใกล้เคียงกับโครงการที่ 1 และใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดอากาศบางนา ของกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งตั้งอยู่ใกล้เคียงกับโครงการที่ 2

จากสมมติฐานที่ว่าข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกันของแต่ละปี ที่ใกล้กันจะ ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ดังนั้นข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาทั้งปีของปีหนึ่งๆ จะสามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาของปีอื่นๆ ที่ใกล้กันได้ จึงเลือกใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาตลอดทั้งปีของปี พ.ศ. 2549 จากสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 2 แห่ง เนื่องจากระยะเวลาส่วนใหญ่ของการก่อสร้างโครงการอยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2549 และข้อมูลดังกล่าวยังเป็นตัวแทนของช่วงปลายปี พ.ศ. 2548 และช่วงต้นปี พ.ศ. 2550 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นและช่วงปลายของการก่อสร้างตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาตลอดทั้งปีของปี พ.ศ. 2549 จากสถานีตรวจวัดอากาศตอนเมืองและสถานีตรวจวัดอากาศบางนาเข้าสู่โปรแกรม AERMET ในรูปของไฟล์นำเข้า Surface File และ Upper Air File จะได้ไฟล์ผลลัพธ์ออกมา 2 ไฟล์ได้แก่ ไฟล์ Condo1.SFC และไฟล์ Condo1.PFL สำหรับโครงการที่ 1 และไฟล์ Condo2.SFC และไฟล์ Condo2.PFL สำหรับโครงการที่ 2 ซึ่งเป็นไฟล์นำเข้าของโปรแกรม AERMOD ต่อไป ทั้งนี้ขอแนะนำส่วนต่ออย่างบางส่วนของไฟล์ Condo1.SFC และไฟล์ Condo1.PFL ดังตารางที่ 6 และตารางที่ 7 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในไฟล์ Condo1.SFC

year	month	day	j_day	Hour	H	u*	w*	VPTG	PBL	SBL	L	z <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	r	W <sub>s</sub>	W <sub>d</sub>	z <sub>ref</sub>	temp	z <sub>temp</sub>
6	1	1	1	1	-11.2	0.1	-9	-9	-999	108	17.9	1	2	1	1.5	331	10	300	2
6	1	1	1	2	-999	-9	-9	-9	-999	-999	-99999	1	2	1	0	0	10	299	2
6	1	1	1	3	-4.1	0.1	-9	-9	-999	59	14.3	1	2	1	1	334	10	299	2
6	1	1	1	4	-999	-9	-9	-9	-999	-999	-99999	1	2	1	0	0	10	299	2
6	1	1	1	5	-32.3	0.5	-9	-9	-999	834	367.8	1	2	1	3.1	323	10	299	2
6	1	1	1	6	-32.3	0.5	-9	-9	-999	834	367.8	1	2	1	3.1	332	10	299	2
6	1	1	1	7	-26.4	0.4	-9	-9	-999	621	244.8	1	2	1	2.6	325	10	299	2
6	1	1	1	8	12.6	0.2	0.2	0.006	14	251	-61.1	1	2	0.4	1	333	10	300	2
6	1	1	1	9	108	0.6	0.7	0.006	131	1019	-164.1	1	2	0.2	3.1	327	10	301	2
6	1	1	1	10	103	-9	-9	-9	245	-999	-99999	1	2	0.2	0	0	10	303	2
6	1	1	1	11	133.8	0.6	1.1	0.006	392	1037	-137.3	1	2	0.2	3.1	334	10	304	2
6	1	1	1	12	151.6	0.3	1.3	0.006	560	520	-24.7	1	2	0.2	1.5	86	10	305	2
6	1	1	1	13	156.1	0.3	1.5	0.006	731	322	-11	1	2	0.2	1	3	10	305	2
6	1	1	1	14	147.8	0.5	1.5	0.006	894	848	-83.1	1	2	0.2	2.6	119	10	305	2
6	1	1	1	15	171.7	0.4	1.7	0.006	1083	497	-22.8	1	2	0.2	1.5	332	10	305	2
6	1	1	1	16	125.9	0.6	1.6	0.006	1219	1031	-144.3	1	2	0.2	3.1	354	10	304	2

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

หมายเหตุ	year	=	ปี ค.ศ.
	month	=	เดือน
	day	=	วันที่
	hour	=	ความเร็วลมที่ระดับความสูงปัจจุบัน (เมตร/วินาที)
	height	=	ระดับความสูงที่ตรวจวัด (เมตร)
	j_day	=	ลำดับวันที่ในปีนั้น
	H	=	Sensible Heat Flux หรือการเคลื่อนที่ของมวลอากาศเนื่องมาจากการพาความร้อน (วัตต์/ตารางเมตร)
	u*	=	ความเร็วเนื่องจากแรงเสียดทานที่พื้นผิว (เมตร/วินาที)
	w*	=	ความเร็วเนื่องจากการพาความร้อน (เมตร/วินาที)
	VPTG	=	vertical potential temperature gradient above PBL
	PBL	=	height of convectively-generated boundary layer (เมตร)
	SBL	=	height of mechanically-generated boundary layer (เมตร)
	L	=	Monin-Obukhov length (เมตร)
	$z_0$	=	surface roughness length หรือความสูงที่ความเร็วลมเฉลี่ยในแนวระดับเป็น 0 (เมตร)
	$B_0$	=	Bowen ratio หรืออัตราส่วนของการเปลี่ยนแปลงความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นแฝง
	r	=	Albedo หรือการสะท้อนของการแผ่รังสีจากพื้นดินกลับสู่บรรยากาศโดยไม่มีการดูดซับ
	$W_s$	=	ทิศทางลม(องศา)
	$W_d$	=	ความเร็วลม (เมตร/วินาที)
	$z_{ref}$	=	ระดับความสูงอ้างอิงของทิศทางลมและความเร็วลมที่วัด (เมตร)
	temp	=	อุณหภูมิ(เคลวิน)
	$z_{temp}$	=	ระดับความสูงอ้างอิงของอุณหภูมิที่วัด (เมตร)

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในไฟล์ Condo1.PFL

year	month	day	hour	hieght	top	WDnn	WSnn	TTnn	SAnn	SWnn
6	1	1	1	10	1	331	1.5	26.7	99	99
6	1	1	2	10	1	0	0.5	26.1	99	99
6	1	1	3	10	1	334	1	26.1	99	99
6	1	1	4	10	1	0	0.5	25.6	99	99
6	1	1	5	10	1	323	3.1	25.6	99	99
6	1	1	6	10	1	332	3.1	25.6	99	99
6	1	1	7	10	1	325	2.6	25.6	99	99
6	1	1	8	10	1	333	1	27.2	99	99
6	1	1	9	10	1	327	3.1	28.3	99	99
6	1	1	10	10	1	0	0.5	30	99	99
6	1	1	11	10	1	334	3.1	31.1	99	99
6	1	1	12	10	1	86	1.5	31.7	99	99
6	1	1	13	10	1	3	1	31.7	99	99
6	1	1	14	10	1	119	2.6	31.7	99	99
6	1	1	15	10	1	332	1.5	31.7	99	99
6	1	1	16	10	1	354	3.1	31.1	99	99
6	1	1	17	10	1	0	0.5	30.6	99	99
6	1	1	18	10	1	297	1	28.9	99	99
6	1	1	19	10	1	334	1	28.3	99	99
6	1	1	20	10	1	0	0.5	28.3	99	99
6	1	1	21	10	1	0	0.5	27.8	99	99
6	1	1	22	10	1	0	0.5	27.2	99	99
6	1	1	23	10	1	0	0.5	27.2	99	99
6	1	1	24	10	1	0	0.5	27.2	99	99

## ตารางที่ 7 (ต่อ)

หมายเหตุ	year	=	ปี ค.ศ.
	month	=	เดือน
	day	=	วันที่
	hour	=	ความเร็วลมที่ระดับความสูงปัจจุบัน (เมตร/วินาที)
	height	=	ระดับความสูงที่ตรวจวัด (เมตร)
	top	=	1 เมื่อเป็นค่าสูงสุด หรือ 0 เมื่อเป็นค่าอื่น
	WDnn	=	ทิศทางลมที่ระดับความสูงปัจจุบัน(องศา)
	WSnn	=	ความเร็วลมที่ระดับความสูงปัจจุบัน (เมตร/วินาที)
	TTnn	=	อุณหภูมิที่ระดับความสูงปัจจุบัน(เซลเซียส)
	SAnn	=	$\sigma_\theta$ (องศา)
	SWnn	=	$\sigma_w$ (เมตร/วินาที)

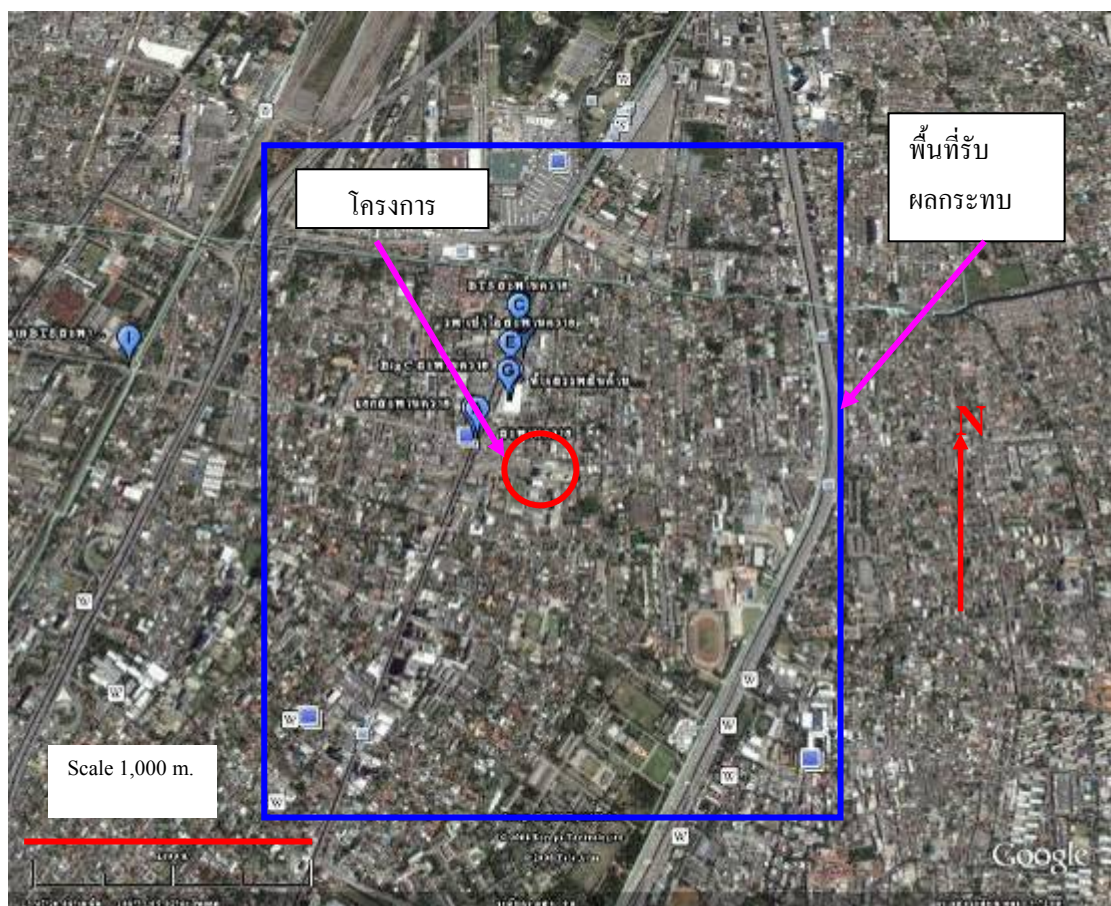
### 4. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางภูมิศาสตร์

การใช้งาน โปรแกรม AERMOD ยังต้องอาศัยโปรแกรมอีก 1 อัน ได้แก่ โปรแกรม AERMAP เพื่อเป็น pre-processor ในการป้อนข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เข้าไปเพื่อใช้ในการคำนวณและทำนายการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ โดยข้อมูลที่ใส่เข้าไปในโปรแกรม AERMAP ได้แก่ ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ (Area Source) และตำแหน่งของพื้นที่รับผลมลพิษ (Receptor Grid) โดยตำแหน่งของแหล่งกำเนิดคือพิกัดของจุดศูนย์กลางของพื้นที่โครงการก่อสร้าง ในขณะที่ตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษนั้นคือพิกัดของจุดมุมทั้ง 4 จุดของพื้นที่รับมลพิษ) ซึ่งเป็นพื้นที่ 4 เหลี่ยมผืนผ้าครอบคลุมพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษาทั้งหมด

พื้นที่รับมลพิษที่ศึกษามีขนาด 5,000 ตารางเมตร โดยมีความกว้าง 2,000 เมตร และความยาว 2,500 เมตร ซึ่งข้อมูลตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 1 แสดงในตารางที่ 8 และภาพที่ 14 และข้อมูลตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 2 แสดงในตารางที่ 9 และภาพที่ 15 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 1

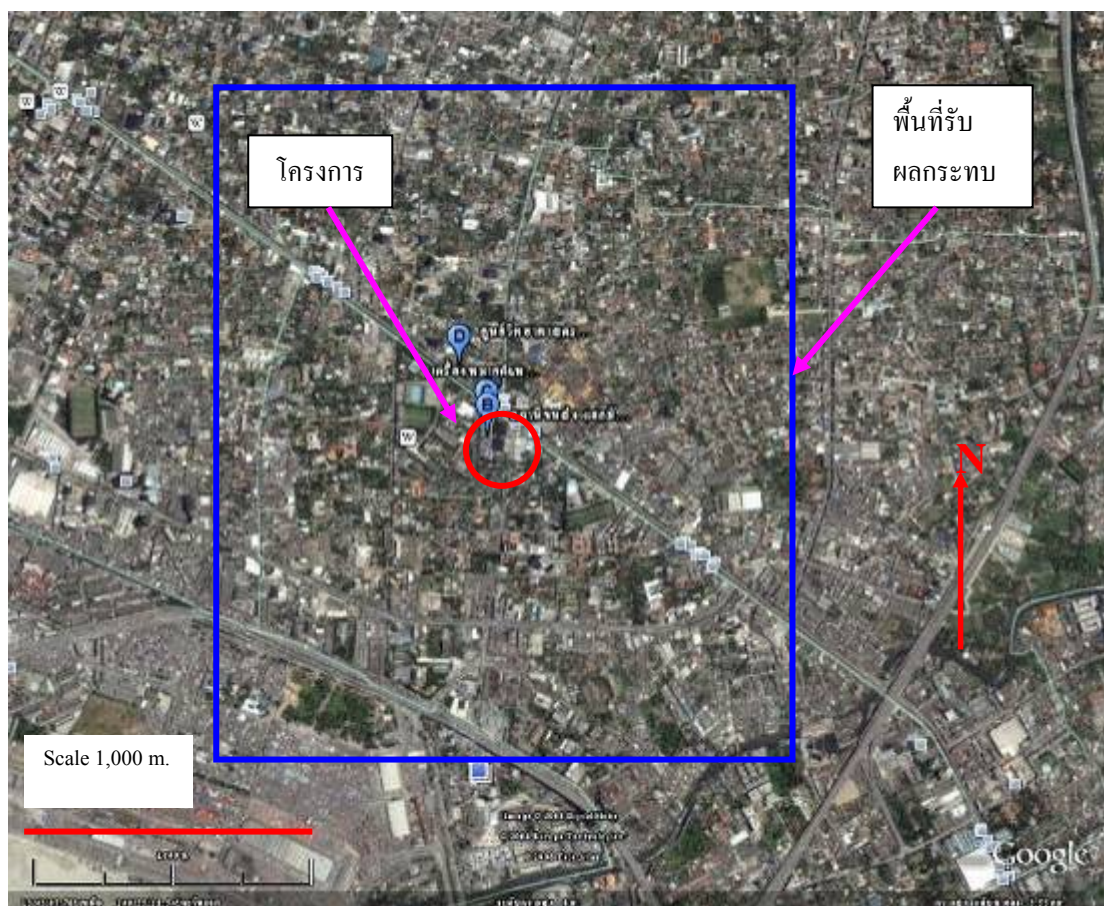
ข้อมูลตำแหน่ง	พิกัด X	พิกัด Y
พิกัดจุดศูนย์กลางของโครงการ	707354.3	1525121.7
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 1)	706500	1526400
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 2)	708400	1526400
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 3)	708400	1524000
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 4)	706500	1524000



ภาพที่ 14 ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 1

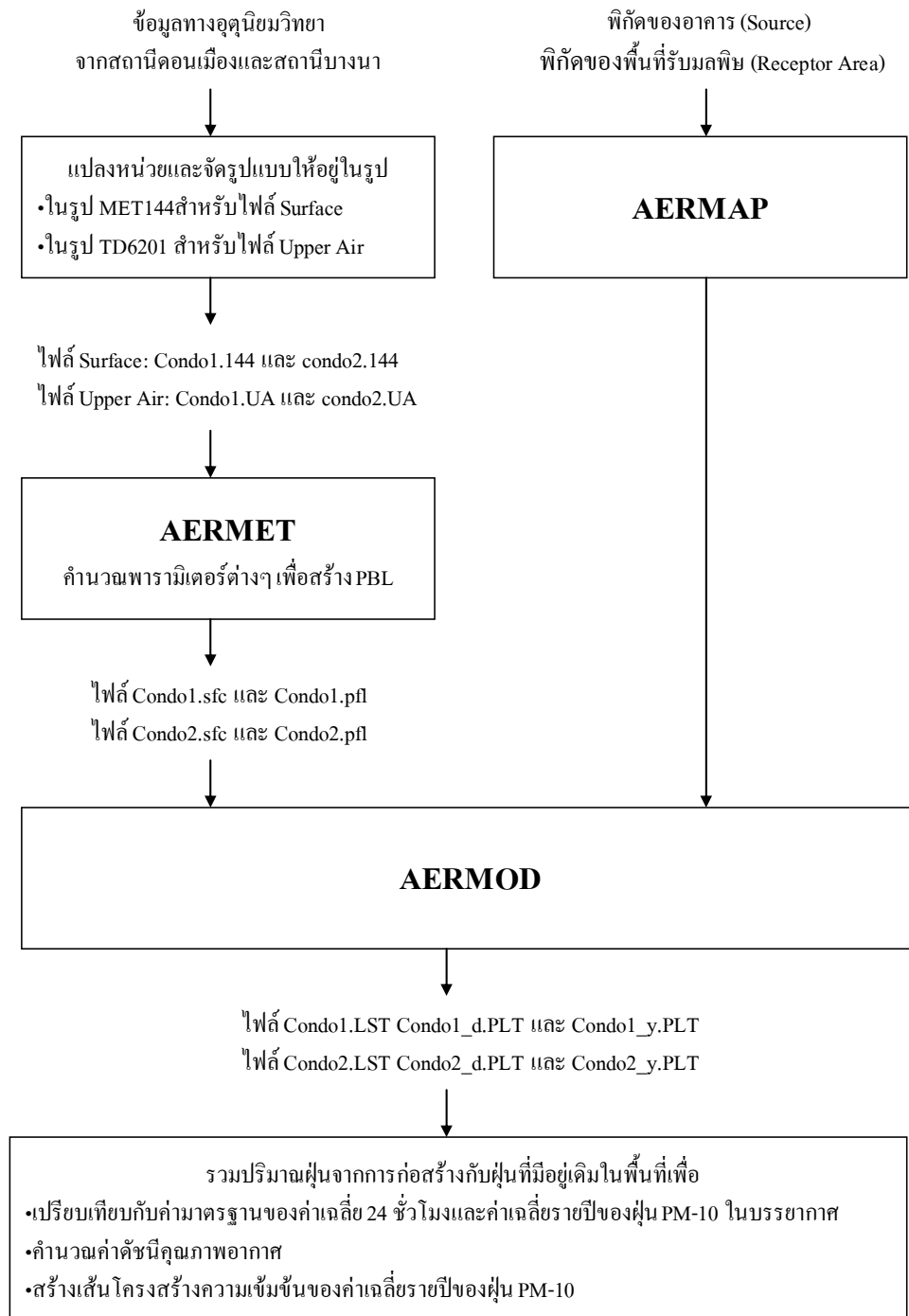
ตารางที่ 9 ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 2

ข้อมูลตำแหน่ง	พิกัด X	พิกัด Y
พิกัดจุดศูนย์กลางของโครงการ	671330.0	1517227.2
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 1)	670500	1518400
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 2)	672400	1518400
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 3)	672400	1516000
พิกัดจุดหัวมุมของพื้นที่รับมลพิษ (มุมที่ 4)	670500	1516000



ภาพที่ 15 ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดและตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษของโครงการที่ 2

## 5. คำนวณปริมาณและการแพร่กระจายของฝุ่นละอองจากการก่อสร้างแต่ละโครงการโดยใช้แบบจำลอง AERMOD



ภาพที่ 16 แผนผังการไหลของการส่งถ่ายข้อมูลของชุดแบบจำลอง AERMOD

ทำการ Run โปรแกรม AERMOD จะมีคำสั่งในรูปของไฟล์ AERMOD.DAT ในการดึงข้อมูลจากไฟล์ผลลัพธ์ Condo1.SFC กับ Condo1.PFL ของโครงการที่ 1 และไฟล์ผลลัพธ์ Condo2.SFC กับ Condo2.PFL ของโครงการที่ 2 จากโปรแกรม AERMET เข้ามาเพื่อสร้าง PBL ของพื้นที่ศึกษาของโครงการที่ 1 และพื้นที่ศึกษาของโครงการที่ 2 ตามลำดับ และดึงข้อมูลตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่และตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษจากโปรแกรม AERMAP

กำหนดไฟล์ Condo1.DAT เป็นไฟล์นำเข้าของโครงการที่ 1 และไฟล์ Condo2.DAT เป็นไฟล์นำเข้าของโครงการที่ 2 ตามลำดับ โดยไฟล์นำเข้าดังกล่าวประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้

1. Control Pathway
2. Source Pathway
3. Receptor Pathway
4. Meteorology Pathway
5. Output Pathway

Control Pathway คือ ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการกำหนดรายละเอียดการควบคุมที่ใช้ในแต่ละกรณีศึกษา ทั้งการกำหนดรูปแบบในการคำนวณและการกำหนดค่าตัวแปรเกี่ยวกับชนิดของมลสารที่ต้องการศึกษา ซึ่งคือ ฝุ่นละออง PM-10 โดยขออธิบายรายละเอียดของคำสำคัญ (Keyword) ในส่วนนี้และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ความหมายของ Keyword ในส่วน Control Pathway และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
CO	ส่วนของ Control Pathway			
STARTING	เริ่มต้นส่วนของการกำหนดรูปแบบและค่าตัวแปร			
TITLEONE	การกำหนดชื่อแรกๆของชุดการ Run โปรแกรม	Title1	ใช้ชื่อ Condo1	เพื่อระบุชื่อโครงการที่ศึกษา
TITLETWO	กำหนดชื่อรองของชุดการ Run โปรแกรม	Titel2	ใช้ชื่อ PM10	เพื่อระบุชื่อสารมลพิษที่ศึกษา
MODELOPT	เงื่อนไขของการกำหนดค่าควบคุมและการกระจายตัว	DFAULT	DFAULT	เพื่อให้ Run โปรแกรมตามเงื่อนไขของกฎหมายของสหรัฐอเมริกา (stack tip downwash,elevated terrain effects)
		CONC	CONC	เพื่อกำหนดให้คำนวณค่าความเข้มข้น
AVERTIME	เวลาเฉลี่ยของการคำนวณ	Time1	24	คำนวณค่าเฉลี่ยที่รอบเวลา 24 ชั่วโมง
		Period	Annual	คำนวณค่าเฉลี่ยใน 1 ปี

ตารางที่ 10 (ต่อ)

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
POLLUTID	การกำหนดสารมลพิษที่ศึกษา	Pollut	PM10	
RUNORNOT	การเลือกกำหนดให้โปรแกรมทำการประมวลผลโดยอัตโนมัติหรือไม่ หลังจากที่โปรแกรมได้ตรวจสอบความถูกต้องของความครบถ้วนและรูปแบบข้อมูลนำเข้าแล้ว	<u>RUN</u> or <u>NOT</u>	RUN	
FINISHED	สิ้นสุดส่วนของการกำหนดรูปแบบและค่าตัวแปร			

Source Pathway คือ ส่วนของ โปรแกรมที่ใช้ในการป้อนค่าตัวแปรตั้งต้นที่เกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของสารมลพิษอากาศ โดยกำหนดชนิด รูปร่างและขนาดของพื้นที่โครงการก่อสร้างซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นละออง PM-10 และปริมาณของการปลดปล่อยฝุ่นละออง PM-10จากพื้นที่โครงการก่อสร้าง

เนื่องจากโครงการก่อสร้างที่ทำการศึกษาคั้งนี้ เป็นอาคารสูงจึงเป็นแหล่งกำเนิดสารมลพิษแบบพื้นที่ซึ่งความสูงของแหล่งกำเนิดมีผลต่อปริมาณฝุ่นละออง PM-10 ที่ปลดปล่อยออกมาและการแพร่กระจายไปยังพื้นที่รับมลพิษโดยรอบ ดังนั้นจึงคิดแหล่งกำเนิดมลพิษทั้งหมด 6 จุดตามลำดับความสูงของแต่ละโครงการดังแสดงในตารางที่ 11

**ตารางที่ 11** ระดับความสูงแหล่งกำเนิดทั้งหมดของทั้ง 2 โครงการ

แหล่งกำเนิด	ระดับความสูงแหล่งกำเนิด (เมตร)	
	โครงการที่ 1	โครงการที่ 2
แหล่งกำเนิดที่ 1	0 (ระดับพื้นดิน)	0 (ระดับพื้นดิน)
แหล่งกำเนิดที่ 2	10	20
แหล่งกำเนิดที่ 3	20	40
แหล่งกำเนิดที่ 4	30	60
แหล่งกำเนิดที่ 5	40	80
แหล่งกำเนิดที่ 6	50	100

โดยขออธิบายรายละเอียดของคำสำคัญ (Keyword) ในส่วนนี้และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1 ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ความหมายของKeyword ในส่วน Source Pathway และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
SO	ส่วนของ Source Pathway			
STARTING	เริ่มต้นส่วนของการป้อนค่าตัวแปรตั้งต้นที่เกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของสารมลพิษอากาศ			
ELEVUNIT	หน่วยของความสูง	<u>METERS</u> or <u>FEET</u>	METERS	ใช้หน่วยเป็นเมตร
LOCATION	กำหนดตำแหน่งของแหล่งกำเนิดมลพิษ	Srcid	SRC1, SRC2, SRC3, SRC4, SRC5, SRC6	ระบุรหัส (code) ของแหล่งกำเนิดสารมลพิษที่ศึกษาจนครบทั้งหมด 6 จุด
		Srctyp	AREA	แหล่งกำเนิดมลพิษแบบพื้นที่
		Xs	707354.3	พิกัด X ของจุดศูนย์กลางของแหล่งกำเนิดมลพิษ
		Ys	1525121.7	พิกัด Y ของจุดศูนย์กลางของแหล่งกำเนิดมลพิษ
		Zs	0	พิกัด Z ของจุดศูนย์กลางของแหล่งกำเนิดมลพิษ โดยเป็นค่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ในกรณีนี้ไม่นำมาใช้ในการคำนวณจึงใส่ค่า default เป็น 0

ตารางที่ 12 (ต่อ)

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
SRCPARAM	กำหนดค่าพารามิเตอร์ๆ ของแหล่งกำเนิดมลพิษ	Srcid	SRC1, SRC2, SRC3, SRC4, SRC5, SRC6	ระบุรหัส (code) ของแหล่งกำเนิด สารมลพิษที่ศึกษาจนครบทั้งหมด 6 จุด
		Aremis	1.000000E-04	อัตราการปลดปล่อยสารมลพิษ จากแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่โดยมี หน่วยเป็น กรัม/(วินาที-เมตร <sup>2</sup> )
		Relhgt	0, 10, 20, 30, 40,50	ระดับจุดปลดปล่อยสารมลพิษ ของแหล่งกำเนิดโดยคิดเป็นความ สูงจากพื้นดิน จนครบทั้งหมด 6 จุด
		Xint	47	ความยาวของแหล่งกำเนิดแบบ พื้นที่ในแนวแกน X มีหน่วยเป็น เมตร
		Yint	120	ความยาวของแหล่งกำเนิดแบบ พื้นที่ในแนวแกน Y มีหน่วยเป็น เมตร

ตารางที่ 12 (ต่อ)

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
		Angle	90	มุมที่ตำแหน่งแหล่งกำเนิดแบบ พื้นที่ทำกับทิศเหนือในทิศทางตาม เข็มนาฬิกา
		Szinit	0	ขนาดของแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่ วัดในแนวตั้ง มีหน่วยเป็นเมตร
EMISUNIT	แฟลคเตอร์ในการแปลงค่าหน่วยของอัตราการปลดปล่อยสารมลพิษ	Emifac	1.0 E+06	แฟลคเตอร์ของอัตราการปลดปล่อย สารมลพิษเพื่อใช้ปรับหน่วยของ ผลลัพธ์ โดยใช้ค่า default = 1.0 E06 เมื่อใช้แปลงค่าความ เข้มข้นจากกรัมไปเป็นไมโครกรัม
		Emilbl	GRAMs/SEC	หน่วยของอัตราการปลดปล่อย มลพิษ เป็นกรัมต่อวินาที
		Conlbl	MICROGRAMS/M	หน่วยของความเข้มข้น เป็น ไมโครกรัมต่อตารางเมตร
SCRGROUP	กำหนดกลุ่มของจำนวนแหล่งกำเนิดทั้งหมด	Grpid	ALL	เลือกแหล่งกำเนิดทั้งหมด โดยใน กรณีนี้มีแหล่งกำเนิดเพียงอันเดียว
FINISHED	สิ้นสุดส่วนของการป้อนค่าตัวแปรตั้งต้นที่เกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของ สารมลพิษอากาศ			

Receptor Pathway คือ ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณขอบเขตของพื้นที่ที่จะทำการศึกษาผลกระทบของฝุ่นละออง โดยทำการศึกษาในลักษณะที่เป็นกริด ซึ่งต้องกำหนดจำนวนของจุดและความกว้างระหว่างจุดในกริด โดยขออธิบายรายละเอียดของคำสำคัญ (Keyword) ในส่วนนี้และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1 ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความหมายของ Keyword ในส่วน Receptor Pathway และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
RE	ส่วนของ Receptor Pathway			
STARTING	เริ่มต้นส่วนของการคำนวณขอบเขตของพื้นที่รับมลพิษ			
ELEVUNIT	หน่วยของความสูง	<u>METERS</u> or <u>FEET</u>	METERS	ใช้หน่วยเป็นเมตร
GRIDCART	กำหนดตำแหน่งของพื้นที่รับมลพิษแบบ Cartesian	Netid	GRD1	ระบุรหัส (code) ของพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา
		<u>STA</u>	STA	เริ่มต้นส่วนย่อย GRIDCART
		<u>XYINC</u>	XYINC	ค่าสำคัญในการชี้บ่งให้พิกัดของพื้นที่อยู่ในรูปของระบบแกน X และแกน Y
		Xinit	706500.0	พิกัดของจุดเริ่มต้นของพื้นที่รับมลพิษในแนวแกน X
		Xnum	20	จำนวนของจุดรับมลพิษในแนวแกน X
		Xdelta	100	ระยะห่างระหว่างจุดรับมลพิษแต่ละจุดในแนวแกน X
		Yinit	1524000	พิกัดของจุดเริ่มต้นของพื้นที่รับมลพิษในแนวแกน Y

ตารางที่ 13 (ต่อ)

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
		Ynum	25	จำนวนของจุดรับมลพิษในแนวแกน Y
		Ydelta	100	ระยะห่างระหว่างจุดรับมลพิษแต่ละจุดในแนวแกน Y
		<u>END</u>	END	สิ้นสุดส่วนย่อย GRIDCART
FINISHED	สิ้นสุดส่วนของการคำนวณขอบเขตของพื้นที่รับมลพิษ			

Meteorology Pathway คือ ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการป้อนค่าเกี่ยวกับข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ของโครงการก่อสร้างและกำหนดช่วงเวลาที่ จะทำการศึกษา โดยขออธิบายรายละเอียดของคำสำคัญ (Keyword) ในส่วนนี้และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1 ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ความหมายของ Keyword ในส่วน Meteorology Pathway และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
ME	ส่วนของ Meteorology Pathway			
STARTING	เริ่มต้นส่วนของการป้อนค่าเกี่ยวกับข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา			
SURFFILE	ระบุชื่อไฟล์ Surface	Sfcfil	BKK_06.SFC	
PROFFILE	ระบุชื่อไฟล์ Profile	Profil	BKK_06.PFL	
PROFBASE	ระบุความสูงของระดับที่ใช้วัดความเร็วลม	BaseElev	10	วัดความเร็วลมที่ระดับ.10 เมตร
		Units	Meters	
SURFDATA	ระบุหมายเลขของสถานีตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยา	Stanum	11111	ตั้งค่าเป็นตัวเลขอย่างน้อย 5 ตำแหน่ง
		Year	2006	ปีที่ใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา
UAIRDATA	ระบุหมายเลขของสถานีตรวจวัดทางอุตุนิยมวิทยา	Stanum	99999999	ตั้งค่าเป็นตัวเลขอย่างน้อย 8 ตำแหน่ง
		Year	2006	ปีที่ใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา
STARTEND	ระบุวันที่เริ่มต้นและวันที่สิ้นสุดของข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่นำมาใช้	Strtyr	2006	ปีที่เริ่มต้น โดยเลือกปี ค.ศ.2006 (พ.ศ.2549)
		Strtmn	01	เดือนที่เริ่มต้น โดยเลือกเดือนมกราคม
		Strtdy	01	วันที่เริ่มต้น โดยเลือกวันที่ 1
		Strthr	1	ชั่วโมงที่เริ่มต้น โดยเลือกชั่วโมงที่ 1 (เวลา 1 นาฬิกา)
		Endyr	2006	ปีที่สิ้นสุด โดยเลือกปี ค.ศ.2006 (พ.ศ.2549)

ตารางที่ 14 (ต่อ)

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
		Endmn	12	เดือนที่สิ้นสุด โดยเลือกเดือนธันวาคม
		Enddy	31	วันที่สิ้นสุด โดยเลือกวันที่ 1
		Endhr	24	ชั่วโมงสิ้นสุด โดยเลือกชั่วโมงที่ 24 (เวลาเที่ยงคืน)
FINISHED	สิ้นสุดส่วนของการป้อนค่าเกี่ยวกับข้อมูลทางด้านอุตสาหกรรมวิทยา			

Output Pathway คือ ส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบของการแสดงผลที่ได้จากการคำนวณ โดยจะกำหนดเป็น 2 รูปแบบคือ ในรูปแบบของค่าความเข้มข้นสูงสุดใน 1 วัน และในรูปแบบของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยทั้งปี ทั้งนี้กำหนดให้ไฟล์ Cond1\_d.PLT และไฟล์ Cond1\_y.PLT เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่มีค่าสูงสุดและในรูปแบบของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยทั้งปีของโครงการที่ 1 ตามลำดับ และกำหนดให้ไฟล์ Cond2\_d.PLT และไฟล์ Cond2\_y.PLT เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่มีค่าสูงสุดและในรูปแบบของค่าความเข้มข้นเฉลี่ยทั้งปีของโครงการที่ 2 ตามลำดับ โดยขออธิบายรายละเอียดของคำสำคัญ (Keyword) ในส่วนนี้และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1 ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความหมายของ Keyword ในส่วน Output Pathway และยกตัวอย่างการใส่ค่าตัวแปรของโครงการที่ 1

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
OU	ส่วนของ Receptor Pathway			
STARTING	เริ่มต้นส่วนของการกำหนดรูปแบบของการแสดงผล			
RECTABLE	กำหนดการแสดงผลของแต่ละจุดในพื้นที่รับมลพิษในรูปของตาราง	Aveper	24	ใช้คาบเวลา 24 ชั่วโมงในการคำนวณค่าเฉลี่ย
		<u>FIRST</u>	FIRST	ให้แสดงค่าสูงสุดของค่าเฉลี่ยในคาบเวลา 24 ชั่วโมงของแต่ละจุดในพื้นที่รับมลพิษ
		<u>SECOND</u>	SECOND	ให้แสดงค่าสูงที่สุดอันดับ 2 ของค่าเฉลี่ยในคาบเวลา 24 ชั่วโมงของแต่ละจุดในพื้นที่รับมลพิษ
MAXTABLE	กำหนดการแสดงผลค่าสูงสุดของแต่ละจุดในพื้นที่รับมลพิษ ณ ชั่วโมงต่างๆ ในรูปของตาราง	Aveper	24	ใช้คาบเวลา 24 ชั่วโมงในการสูงสุด
		Maxnum	50	ให้แสดงผลค่าสูงสุด 50 อันดับแรก
PLOTFILE	กำหนดการแสดงผลของแต่ละจุดในพื้นที่รับมลพิษในรูปแบบของตารางที่พร้อมนำไปสร้างกราฟหรือเส้นชั้นความเข้มข้น	Aveper	24	ใช้คาบเวลา 24 ชั่วโมงในการคำนวณ
		Grpid	ALL	เลือกแหล่งกำเนิดทั้งหมด โดยในกรณีนี้มีแหล่งกำเนิดเพียงอันเดียว

ตารางที่ 15 (ต่อ)

Keyword	ความหมาย	พารามิเตอร์	เลือก/ค่าที่ใช้	คำอธิบาย
		Hivalu	FIRST	ให้แสดงค่าสูงสุดของค่าเฉลี่ยใน คาบเวลา 24 ชั่วโมง
		Filnam	Condo1_d.PLT	ชื่อไฟล์ผลลัพธ์ของการคำนวณ ค่าสูงสุดของค่าเฉลี่ยในคาบเวลา 24 ชั่วโมง
		Aveper	ANNUAL	ให้คำนวณค่าเฉลี่ยในคาบเวลา 1 ปี
		Grpid	ALL	เลือกแหล่งกำเนิดทั้งหมด โดยในกรณีนี้ มีแหล่งกำเนิดเพียงอันเดียว
		Filnam	Condo1_y.PLT	ชื่อไฟล์ผลลัพธ์ของการคำนวณค่าเฉลี่ย ในคาบเวลา 1 ปี
FINISHED	สิ้นสุดส่วนของการกำหนดรูปแบบของการแสดงผล			

## ผลและวิจารณ์

### 1. คำนวณปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองที่ได้แบบจำลอง AERMOD

เมื่อโปรแกรม AERMOD อ่านไฟล์นำเข้า Condo1.DAT และ Condo2.DAT และประมวลผลแล้ว ไฟล์ผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังนี้

1. ไฟล์ Condo1\_d.LST เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าสูงสุดของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงและค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีของทุกแหล่งกำเนิดตามแต่ระดับความสูงและของผลรวมของแหล่งกำเนิดทุกของโครงการที่ 1

2. ไฟล์ Condo1\_d.PLT เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าสูงสุดของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของโครงการที่ 1

3. ไฟล์ Condo1\_y.PLT เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีของโครงการที่ 1

4. ไฟล์ Condo2\_d.LST เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าสูงสุดของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงและค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีของทุกแหล่งกำเนิดตามแต่ระดับความสูงและของผลรวมของแหล่งกำเนิดทุกของโครงการที่ 2

5. ไฟล์ Condo2\_d.PLT เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าสูงสุดของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของโครงการที่ 2

6. ไฟล์ Condo2\_y.PLT เป็นไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีของโครงการที่ 2

ในที่นี้ขอเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบตาราง โดยยกตัวอย่างโครงการที่ 1 ดังนี้

1. ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีของทุกแหล่งกำเนิดตามแต่ระดับความสูงของโครงการที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 16

2. ผลรวมของค่าสูงสุดของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงจากทุกแหล่งกำเนิดของโครงการที่ 1 (20 อันดับแรก) ดังแสดงในตารางที่ 17

3. ผลรวมของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีจากทุกแหล่งกำเนิดของโครงการที่ 1 สำหรับ (20 อันดับแรก) ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 16 ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีของทุกแหล่งกำเนิดตามแต่ระดับความสูงของโครงการที่ 1

แหล่งกำเนิดที่ ระดับความสูง (ม.)	ค่าสูงสุด ลำดับที่	ค่าความเข้มข้นฝุ่น ละอองเฉลี่ยทั้งปี	ตำแหน่งจุดผู้รับมลพิษ	
			พิกัด X	พิกัด Y
0 (ระดับพื้นดิน)	1	16.39101	707400.00,	1525200.00,
	2	13.98598	707500.00,	1525200.00,
	3	13.00861	707500.00,	1525100.00,
	4	11.41013	707400.00,	1525100.00,
	5	10.91175	707300.00,	1525100.00,
	6	8.26825	707500.00,	1525300.00,
	7	8.01015	707400.00,	1525300.00,
	8	7.75092	707600.00,	1525200.00,
	9	7.05849	707300.00,	1525200.00,
	10	6.73483	707500.00,	1525400.00,
10	1	3.65272	707300.00,	1525100.00,
	2	3.59828	707400.00,	1525200.00,
	3	3.21709	707500.00,	1525200.00,
	4	2.91819	707300.00,	1525200.00,
	5	2.73598	707500.00,	1525300.00,
	6	2.69814	707400.00,	1525300.00,
	7	2.59529	707600.00,	1525200.00,
	8	2.10087	707600.00,	1525100.00,
	9	2.05761	707500.00,	1525400.00,
	10	1.95064	707200.00,	1525100.00,

ตารางที่ 16 (ต่อ)

แหล่งกำเนิดที่ ระดับความสูง (ม.)	ค่าสูงสุด ลำดับที่	ค่าความเข้มข้นฝุ่น ละอองเฉลี่ยทั้งปี	ตำแหน่งจุดผู้รับมลพิษ	
			พิกัด X	พิกัด Y
20	1	1.6198	707300.00,	1525100.00,
	2	1.59462	707300.00,	1525200.00,
	3	1.42715	707400.00,	1525300.00,
	4	1.37322	707500.00,	1525300.00,
	5	1.33338	707200.00,	1525100.00,
	6	1.32178	707400.00,	1525200.00,
	7	1.26637	707500.00,	1525200.00,
	8	1.187	707200.00,	1525200.00,
	9	1.14227	707600.00,	1525200.00,
	10	1.11708	707300.00,	1525000.00,
30	1	0.93039	707200.00,	1525100.00,
	2	0.88956	707300.00,	1525200.00,
	3	0.87766	707400.00,	1525300.00,
	4	0.85965	707500.00,	1525300.00,
	5	0.85413	707200.00,	1525200.00,
	6	0.79961	707300.00,	1525100.00,
	7	0.77724	707300.00,	1525300.00,
	8	0.75072	707200.00,	1525000.00,
	9	0.71992	707500.00,	1525400.00,
	10	0.70882	707400.00,	1525400.00,
40	1	0.64578	707200.00,	1525100.00,
	2	0.60389	707200.00,	1525200.00,
	3	0.56079	707200.00,	1525000.00,
	4	0.54688	707400.00,	1525300.00,
	5	0.54431	707500.00,	1525300.00,
	6	0.54012	707500.00,	1525400.00,

ตารางที่ 16 (ต่อ)

แหล่งกำเนิดที่ ระดับความสูง (ม.)	ค่าสูงสุด ลำดับที่	ค่าความเข้มข้นฝุ่น ละอองเฉลี่ยทั้งปี	ตำแหน่งจุดผู้รับมลพิษ	
			พิกัด X	พิกัด Y
50	7	0.53831	707300.00,	1525300.00,
	8	0.53021	707400.00,	1525400.00,
	9	0.51582	707300.00,	1525200.00,
	10	0.50912	707200.00,	1525300.00,
	1	0.45183	707200.00,	1525100.00,
	2	0.42854	707200.00,	1525200.00,
	3	0.41797	707200.00,	1525000.00,
	4	0.4053	707100.00,	1525100.00,
	5	0.40241	707500.00,	1525400.00,
	6	0.39415	707400.00,	1525400.00,
	7	0.38714	707200.00,	1525300.00,
	8	0.38282	707100.00,	1525200.00,
	9	0.37737	707100.00,	1525000.00,
	10	0.37278	707300.00,	1525300.00,

ตารางที่ 17 ผลรวมของค่าสูงสุดของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (20 อันดับแรก) จากทุกแหล่งกำเนิดของโครงการที่ 1

X	Y	AVERAGE CONC	ZELEV	ZHILL	ZFLAG	AVE	GRP	HIVAL	NET ID	DATE(CONC)
707400	1525200	78.77804	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6040724
707300	1525100	78.70406	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6121524
707500	1525100	75.94871	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6100324
707500	1525000	70.62589	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6100124
707500	1525200	70.04442	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6060224
707300	1525000	69.36192	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6120524
707300	1525200	68.32458	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6050524
707600	1525200	56.47673	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6082524
707400	1525000	55.54477	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6103124
707600	1525000	55.23751	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6051224
707600	1525100	54.54674	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6081324
707600	1524900	53.16216	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6122624
707700	1524700	52.87917	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6122424
707500	1525300	51.2352	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6082024
707400	1525300	50.6526	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6031924
707800	1524600	48.87833	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6122424
707100	1525300	47.90008	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6083124
707200	1525000	47.76751	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6102624
707000	1525000	47.46829	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6110224
707200	1525100	47.39288	0	0	0	24-HR	ALL	1ST	GRD2	6041524

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หมายเหตุ	X	=	พิกัด X ของจุดรับมลพิษ
	Y	=	พิกัด Y ของจุดรับมลพิษ
	AVERAGE CONC	=	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของฝุ่นที่จุดรับมลพิษใน 1 คาบเวลา
	ZELEV	=	ระดับความสูงของภูมิประเทศของจุดรับมลพิษนั้น (ม.)
	ZHILL	=	ระดับความสูงของภูมิประเทศที่เป็นภูเขาของจุดรับมลพิษนั้น (ม.)
	ZFLAG	=	ระดับความสูงของจุดรับมลพิษที่อยู่สูงจากระดับพื้นดิน (ม.)
	AVE	=	คาบเวลา
	GRP	=	กลุ่มของจำนวนแหล่งกำเนิดทั้งหมด
	HIVAL	=	ค่าสูงสุด
	NET ID	=	รหัส (code) ของพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา
	DATE(CONC)	=	วันที่มีค่าความค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของฝุ่นใน 1 คาบเวลาสูงที่สุด

ตารางที่ 18 ผลรวมค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี (20 อันดับแรก) จากทุกแหล่งกำเนิดของโครงการที่ 1

X	Y	AVERAGE CONC	ZELEV	ZHILL	ZFLAG	AVE	GRP	NUM YRS	NET ID
707400	1525200	22.30932	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707400
707500	1525200	19.5399	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707500
707300	1525100	17.65347	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707300
707500	1525100	15.83251	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707500
707500	1525300	14.13252	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707500
707400	1525300	13.91116	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707400
707300	1525200	13.29008	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707300
707400	1525100	12.86433	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707400
707600	1525200	12.82103	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707600
707500	1525400	11.49886	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707500
707400	1525400	10.67063	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707400
707600	1525100	10.30553	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707600
707500	1525500	9.55336	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707500
707600	1525300	9.38703	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707600
707700	1525200	9.30586	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707700
707200	1525100	9.14717	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707200
707200	1525200	9.125	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707200
707300	1525000	8.99651	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707300
707600	1525400	8.90267	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707600
707400	1525500	8.87757	0	0	0	ANNUAL	ALL	1	707400

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หมายเหตุ X	=	พิกัด X ของจุดรับมลพิษ
Y	=	พิกัด Y ของจุดรับมลพิษ
AVERAGE CONC	=	ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของฝุ่นที่จุดรับมลพิษใน 1 คาบเวลา
ZELEV	=	ระดับความสูงของภูมิประเทศของจุดรับมลพิษนั้น (ม.)
ZHILL	=	ระดับความสูงของภูมิประเทศที่เป็นภูเขาของจุดรับมลพิษนั้น (ม.)
ZFLAG	=	ระดับความสูงของจุดรับมลพิษที่อยู่สูงจากระดับพื้นดิน (ม.)
AVE	=	คาบเวลา
GRP	=	กลุ่มของจำนวนแหล่งกำเนิดทั้งหมด
HIVAL	=	ค่าสูงสุด
NET ID	=	รหัส (code) ของพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา

\

## 2. เปรียบเทียบผลการคำนวณปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองที่ได้แบบจำลอง AERMOD กับปริมาณฝุ่นละอองที่คำนวณได้ในรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อม

จากผลการคำนวณปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างของ ทั้ง 2 โครงการที่แสดงในไฟล์ Condo1\_d.PLT ไฟล์ Condo2\_d.PLT ไฟล์ Condo1\_d.PLT และไฟล์ Condo2\_y.PLT ผลลัพธ์ที่ได้แสดงค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุด และค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากการพื้นที่โครงการก่อสร้างทั้ง 2 โครงการและแพร่กระจายมายังจุดในพื้นที่รับมลพิษโดยรอบแต่ละโครงการรวม 500 จุด ทั้งนี้ขอนำเสนอเพียง 10 จุดที่มีค่าสูงสุดในตารางที่ 19 ถึง ตารางที่ 22 ดังนี้

**ตารางที่ 19** ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดของโครงการที่ 1

ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (มกก./ลบ.ม.)	ตำแหน่งจุดผู้รับมลพิษ	
	พิกัด X	พิกัด Y
78.77804	707400	1525200
78.70406	707300	1525100
75.94871	707500	1525100
70.62589	707500	1525000
70.04442	707500	1525200
69.36192	707300	1525000
68.32458	707300	1525200
56.47673	707600	1525200
55.54477	707400	1525000
55.23751	707600	1525000

ตารางที่ 20 ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากโครงการที่ 1

ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (มกค./ลบ.ม.)	ตำแหน่งจุดผู้รับมลพิษ	
	พิกัด X	พิกัด Y
22.30932	707400.00,	1525200.00,
19.5399	707500.00,	1525200.00,
17.65347	707300.00,	1525100.00,
15.83251	707500.00,	1525100.00,
14.13252	707500.00,	1525300.00,
13.91116	707400.00,	1525300.00,
13.29008	707300.00,	1525200.00,
12.86433	707400.00,	1525100.00,
12.82103	707600.00,	1525200.00,
11.49886	707500.00,	1525400.00,

ตารางที่ 21 ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง  
มีค่าสูงสุดที่เกิดจากโครงการที่ 2

ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (มกค./ลบ.ม.)	ตำแหน่งจุดผู้รับมลพิษ	
	พิกัด X	พิกัด Y
127.36668	671400	1517300
112.59015	671500	1517200
112.16344	671500	1517300
112.14446	671500	1517100
111.61715	671600	1517300
105.38897	671400	1517400
102.34315	671600	1517200
98.40482	671500	1517400
95.33702	671300	1517200
89.39211	671300	1517400

ตารางที่ 22 ค่าสูงสุด 10 อันดับแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากโครงการที่ 2

ค่าความเข้มข้นฝุ่นละออง (มกค./ลบ.ม.)	ตำแหน่งจุดผู้รับมลพิษ	
	พิกัด X	พิกัด Y
47.88591	671400	1517300
39.81188	671500	1517300
38.29053	671400	1517400
34.85788	671500	1517400
26.72684	671400	1517500
25.51578	671500	1517500
24.84028	671500	1517200
21.82534	671300	1517300
20.72255	671600	1517300
20.65653	671600	1517400

จากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการที่ 1 ปริมาณของฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างที่คำนวณจากแบบจำลอง Anviro Grid มีค่า 17 มกค./ลบ.ม. เมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวกับข้อมูลทั้งหมดของปริมาณฝุ่นละอองที่ได้จากการทำนายโดยแบบจำลอง AERMOD ทั้ง 500 จุดในพื้นที่รับมลพิษ พบว่ามีจำนวนจุดรับมลพิษที่มีค่ามากกว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ระบุในรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมดังแสดงในตารางที่ 23

ในขณะที่จากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการที่ 2 ปริมาณของฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างที่คำนวณจากแบบจำลอง Box Model มีค่า 4.8 มกค./ลบ.ม. เมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวกับข้อมูลทั้งหมดของปริมาณฝุ่นละอองที่ได้จากการทำนายโดยแบบจำลอง AERMOD ทั้ง 500 จุดในพื้นที่รับมลพิษ พบว่ามีจำนวนจุดรับมลพิษที่มีค่ามากกว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ระบุในรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมดังแสดงในตารางที่ 23 เช่นกัน

ตารางที่ 23 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนจุดรับมลพิษที่มีค่ามากกว่าที่คำนวณจากรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

โครงการ	จำนวนจุดในพื้นที่รับมลพิษทั้งหมดที่ใช้ทำนายในแบบจำลอง AERMOD	จำนวนจุดในพื้นที่รับมลพิษที่มีปริมาณฝุ่นมากกว่าที่คำนวณได้จากรายงาน		เปอร์เซ็นต์จำนวนจุดในพื้นที่รับมลพิษที่มีปริมาณฝุ่นมากกว่าที่คำนวณได้จากรายงาน	
		ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุด	ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี	ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุด	ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี
โครงการที่ 1	500	362	3	72.4	1.7
โครงการที่ 2	500	500	121	100	24.2

### 3. เปรียบเทียบผลรวมของฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการขณะดำเนินการก่อสร้างกับมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศ

คำนวณหาปริมาณผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการขณะดำเนินการก่อสร้างจากผลรวมปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากการก่อสร้างซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD และปริมาณฝุ่นละอองที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศ ซึ่งตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียงโครงการก่อสร้างทั้ง 2 โครงการ โดยโครงการที่ 1 ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศกรมการขนส่งทางบก ถนนพหลโยธินและโครงการที่ 2 ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศ ซึ่งมี 2 ค่าได้แก่ ค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมงหรือ 1 วันและค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปี

ทั้งนี้เนื่องจากโครงการก่อสร้างทั้ง 2 โครงการมีช่วงเวลาการก่อสร้างส่วนใหญ่อยู่ในปี พ.ศ.2549 จึงนำค่าสูงสุดที่ใน 1 ปีของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศ ซึ่งตรวจวัดได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในปี พ.ศ.2549 ดังแสดงในตารางที่ 24 มาใช้ในการคำนวณ

**ตารางที่ 24** ค่าสูงสุดที่ใน 1 ปีของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศ ซึ่งตรวจวัดในปี พ.ศ.2549 ที่ตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียงโครงการก่อสร้าง

โครงการ	สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียง	ค่าสูงสุดที่ใน 1 ปีของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศ ซึ่งตรวจวัดในปี พ.ศ.2549 (มกก./ลบ.ม.)
โครงการที่ 1	สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศกรมการขนส่งทางบก ถนนพหลโยธิน	148.4
โครงการที่ 2	สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	175.3

เนื่องจากค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศของพื้นที่รอบโครงการก่อสร้างทั้ง 2 แห่งมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมงซึ่งมีค่าเท่ากับ 120 มคก./ลบ.ม. ดังนั้นเมื่อรวมกับค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD ทำให้พื้นที่รับมลพิษทั้ง 500 จุติรอบโครงการก่อสร้างทั้ง 2 แห่งมีผลรวมของค่าสูงสุดความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงเกินค่ามาตรฐานทั้งหมด ทั้งนี้ขอเสนอปริมาณผลรวมฝุ่นละอองดังกล่าวเฉพาะ 10 จุดแรกที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุดดังแสดงในตารางที่ 25 และตารางที่ 26

ตารางที่ 25 ผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการที่ 1 ขณะดำเนินการก่อสร้าง (10 ค่าสูงสุดแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุด)

ตำแหน่งผู้รับมลพิษ		ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่เกิดจากการก่อสร้างซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD (มคก./ลบ.ม.) (1)	ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศซึ่งวัดโดยสถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้เคียง (มคก./ลบ.ม.) (2)	รวมปริมาณฝุ่น PM-10 ในบรรยากาศของบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ก่อสร้าง (มคก./ลบ.ม.) (1) + (2)	ค่ามาตรฐานฝุ่นละออง PM-10 ในบรรยากาศ – ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (มคก./ลบ.ม.)
พิกัด X	พิกัด Y				
707400	1525200	78.78	148.40	227.18	120
707300	1525100	78.70	148.40	227.10	120
707500	1525100	75.95	148.40	224.35	120
707500	1525000	70.63	148.40	219.03	120
707500	1525200	70.04	148.40	218.44	120
707300	1525000	69.36	148.40	217.76	120
707300	1525200	68.32	148.40	216.72	120
707600	1525200	56.48	148.40	204.88	120
707400	1525000	55.54	148.40	203.94	120
707600	1525000	55.24	148.40	203.64	120

ตารางที่ 26 ผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการ โครงการที่ 2 ขณะดำเนินการก่อสร้าง (10 ค่าสูงสุดแรกของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุด)

ตำแหน่งผู้รับมลพิษ		ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่เกิดจากการก่อสร้างซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD (มคก./ลบ.ม.) (1)	ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศซึ่งวัดโดยสถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้เคียง (มคก./ลบ.ม.) (2)	รวมปริมาณฝุ่น PM-10 ในบรรยากาศของบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ก่อสร้าง (มคก./ลบ.ม.) (1) + (2)	ค่ามาตรฐานฝุ่นละออง PM-10 ในบรรยากาศ – ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (มคก./ลบ.ม.)
พิกัด X	พิกัด Y				
671400	1517300	127.37	175.3	302.67	120
671500	1517200	112.59	175.3	287.89	120
671500	1517300	112.16	175.3	287.46	120
671500	1517100	112.14	175.3	287.44	120
671600	1517300	111.62	175.3	286.92	120
671400	1517400	105.39	175.3	280.69	120
671600	1517200	102.34	175.3	277.64	120
671500	1517400	98.40	175.3	273.70	120
671300	1517200	95.34	175.3	270.64	120
671300	1517400	89.39	175.3	264.69	120

เนื่องจากค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศสามารถเป็นตัวแทนของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในบริเวณนั้นทั้งปีได้ ดังนั้นจึงนำค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศที่ตรวจวัดได้ในปี พ.ศ.2548 จนถึงพ.ศ.2550 มาหาค่าเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 27 แล้วนำค่าเฉลี่ยดังกล่าว มารวมกับความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี ซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD จากนั้นจึงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานฝุ่นละอองในเวลาซึ่งมีค่าเท่ากับ 50 มกค./ลบ.ม.

ตารางที่ 27 ปริมาณฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศที่ตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียง

โครงการ	ปริมาณฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศที่ตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่อยู่ใกล้เคียง (มกค./ลบ.ม.)			
	พ.ศ.2548	พ.ศ.2549	พ.ศ.2550	ค่าเฉลี่ย 3 ปี
โครงการที่ 1	61.3	39.8	40.1	47.07
โครงการที่ 2	47.4	40.5	44.2	44.03

สำหรับโครงการที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3 ปีของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศของพื้นที่รอบโครงการเท่ากับ 47.07 มกค./ลบ.ม. เมื่อรวมกับค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยในทั้งปีซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD ทำให้มีจำนวนจุดรับมลพิษทั้งหมด 192 จุดที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีเกินค่ามาตรฐานดังกล่าวและคิดเป็น 38.4 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนจุดรับมลพิษที่ศึกษาทั้งหมด ทั้งนี้ขอเสนอปริมาณผลรวมฝุ่นละอองดังกล่าวเฉพาะ 10 จุดแรกที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุดดังแสดงในตารางที่ 28

สำหรับโครงการที่ 2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3 ปีของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศของพื้นที่รอบโครงการเท่ากับ 44.03 มกค./ลบ.ม. เมื่อรวมกับค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยในทั้งปีซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD ทำให้มีจำนวนจุดรับมลพิษทั้งหมด 89 จุดที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีเกินค่ามาตรฐานดังกล่าวและคิดเป็น 17.8 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนจุดรับมลพิษที่ศึกษาทั้งหมด ทั้งนี้ขอเสนอปริมาณผลรวมฝุ่นละอองดังกล่าวเฉพาะ 10 จุดแรกที่มีค่าความเข้มข้นสูงสุดดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 28 ผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการที่ 1 ขณะดำเนินการก่อสร้าง (10 ค่าสูงสุดแรกของความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี)

ตำแหน่งผู้รับมลพิษ		ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่เกิดจากการก่อสร้างซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD (มคก./ลบ.ม.) (1)	ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศซึ่งวัดโดยสถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้เคียง (มคก./ลบ.ม.) (2)	รวมปริมาณฝุ่น PM-10 ในบรรยากาศของบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ก่อสร้าง (มคก./ลบ.ม.) (1) + (2)	ค่ามาตรฐานฝุ่นละออง PM-10 ในบรรยากาศ – ค่าเฉลี่ยทั้งปี (มคก./ลบ.ม.)
พิกัด X	พิกัด Y				
707400	1525200	22.31	47.07	69.38	50
707500	1525200	19.54	47.07	66.61	50
707300	1525100	17.65	47.07	64.72	50
707500	1525100	15.83	47.07	62.90	50
707500	1525300	14.13	47.07	61.20	50
707400	1525300	13.91	47.07	60.98	50
707300	1525200	13.29	47.07	60.36	50
707400	1525100	12.86	47.07	59.93	50
707600	1525200	12.82	47.07	59.89	50
707500	1525400	11.50	47.07	58.57	50

ตารางที่ 29 ผลรวมฝุ่นละอองในพื้นที่โดยรอบโครงการ โครงการที่ 2 ขณะดำเนินการก่อสร้าง (10 ค่าสูงสุดแรกของความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปี)

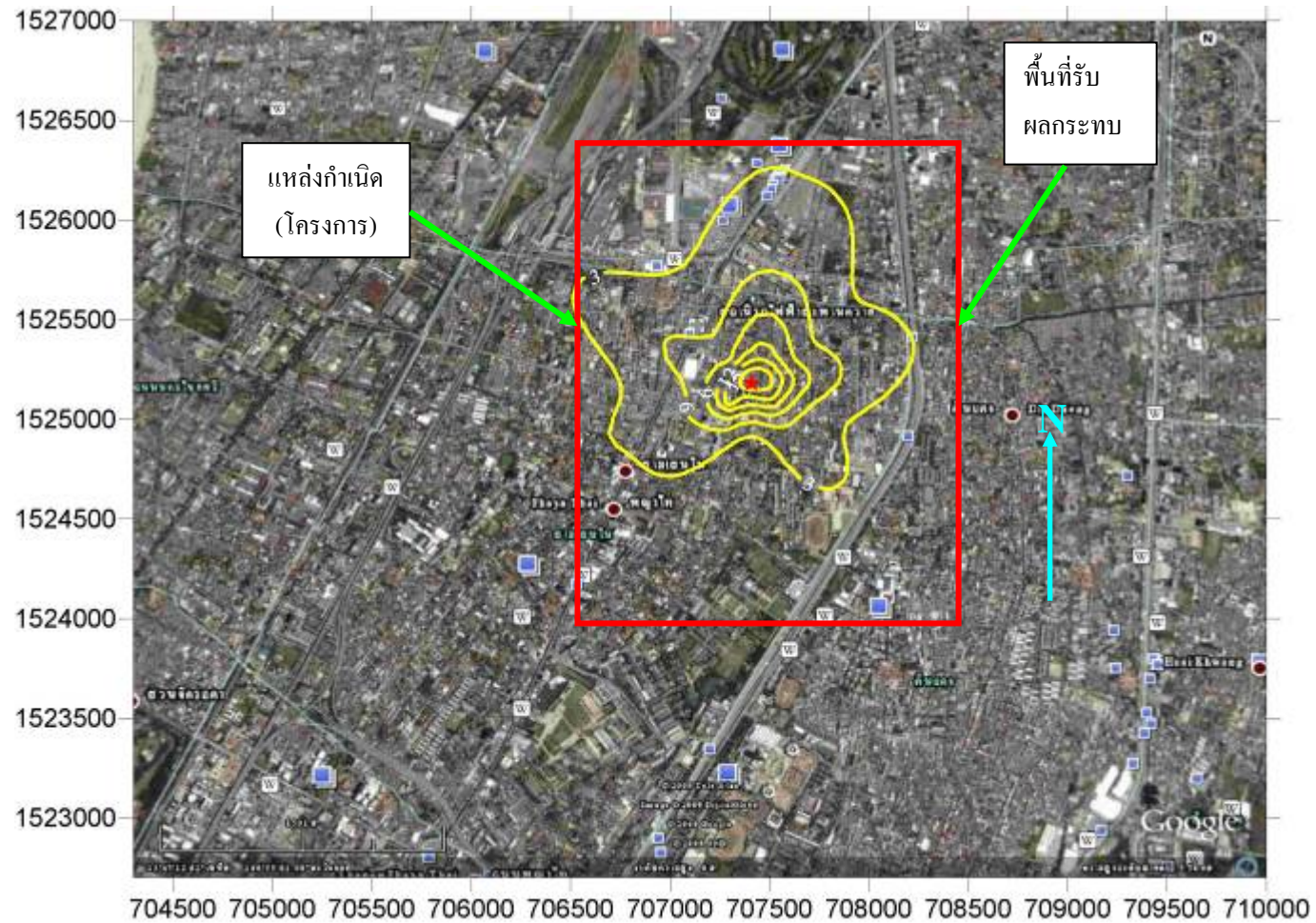
ตำแหน่งผู้รับมลพิษ		ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่เกิดจากการก่อสร้างซึ่งคำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD (มกก./ลบ.ม.) (1)	ปริมาณฝุ่น PM-10 ที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศซึ่งวัดโดยสถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ใกล้เคียง (มกก./ลบ.ม.) (2)	รวมปริมาณฝุ่น PM-10 ในบรรยากาศของบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ก่อสร้าง (มกก./ลบ.ม.) (1) + (2)	ค่ามาตรฐานฝุ่นละออง PM-10 ในบรรยากาศ – ค่าเฉลี่ยทั้งปี (มกก./ลบ.ม.)
พิกัด X	พิกัด Y				
671400	1517300	47.89	44.03	91.92	50
671500	1517300	39.81	44.03	83.84	50
671400	1517400	38.29	44.03	82.32	50
671500	1517400	34.86	44.03	78.89	50
671400	1517500	26.73	44.03	70.76	50
671500	1517500	25.52	44.03	69.55	50
671500	1517200	24.84	44.03	68.87	50
671300	1517300	21.83	44.03	65.86	50
671600	1517300	20.72	44.03	64.75	50
671600	1517400	20.66	44.03	64.69	50

#### 4. พิจารณาเส้นโครงสร้าง (Contour) ของความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่แพร่กระจายออกไปยังพื้นที่โดยรอบโครงการก่อสร้าง

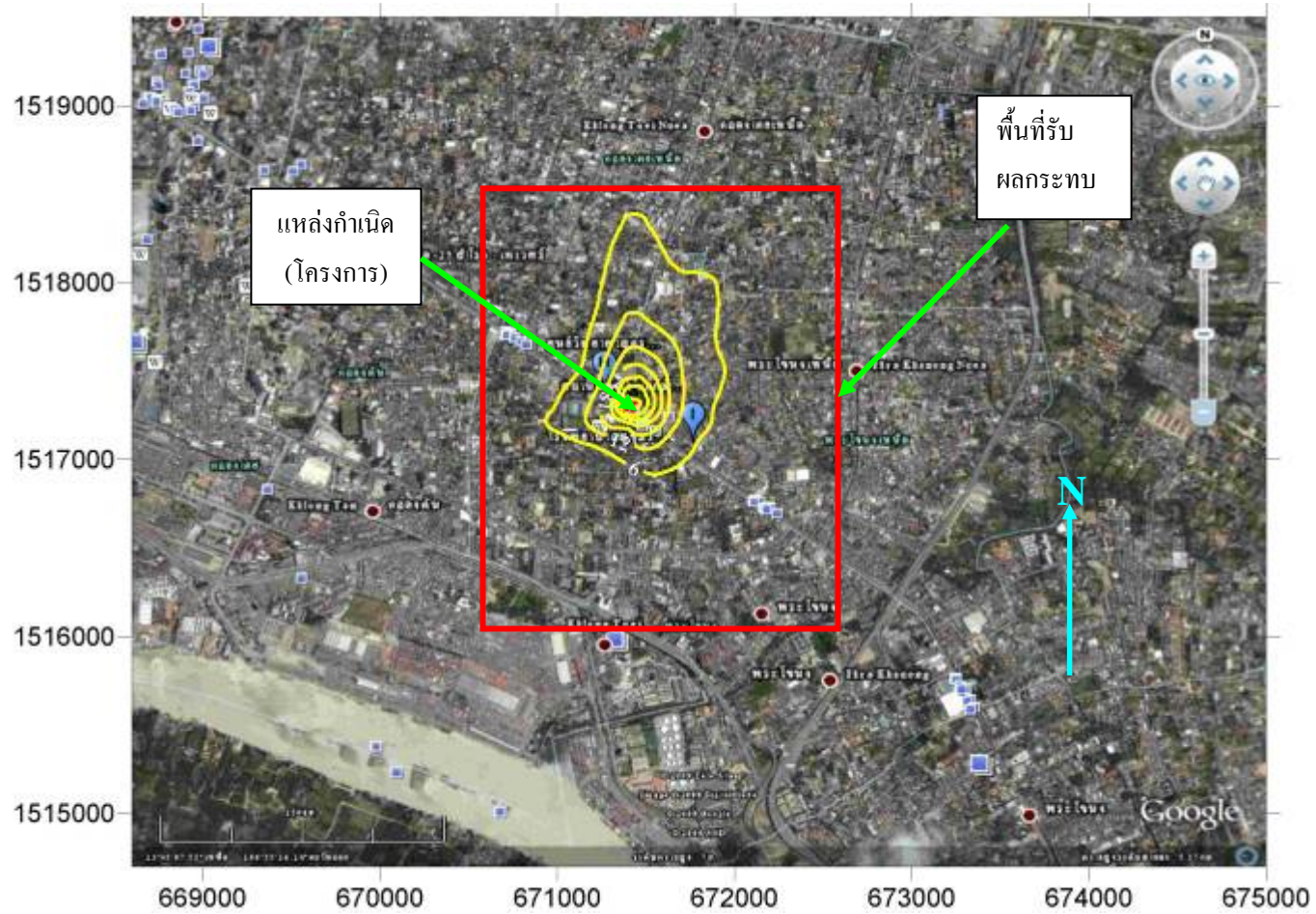
นำค่าความเส้น โครงสร้าง (Contour) ของความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากโครงการก่อสร้างทั้ง 2 โครงการมาเขียนเส้น โครงสร้าง (Contour) ของความเข้มข้นฝุ่นละอองในพื้นที่รับมลพิษที่พิจารณา ซึ่งโครงการที่ 1 แสดงเส้น โครงสร้างของความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีในภาพที่ 17 โดยกำหนดให้แสดงเส้น โครงสร้างของความเข้มข้นที่ค่าระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองขั้นต่ำที่ 3 มกค./ลบ.ม. และโครงการที่ 2 แสดงเส้น โครงสร้างของความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีในภาพที่ 18 โดยกำหนดให้แสดงเส้น Contour ที่ค่าระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองขั้นต่ำที่ 6 มกค./ลบ.ม.

สำหรับโครงการที่ 1 เนื่องจากค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศของพื้นที่รอบโครงการเท่ากับ 47.07 มกค./ลบ.ม. จึงพิจารณาพื้นที่ภายในเส้น โครงสร้างของความเข้มข้นที่ค่าระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองตั้งแต่ 3 มกค./ลบ.ม. ขึ้นไป เพื่อดูว่ามีบริเวณใดบ้างที่ผลรวมค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีเกินค่ามาตรฐานซึ่งเท่ากับ 50 มกค./ลบ.ม. และคิดเป็นสัดส่วนเท่าใดของพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา พบว่ามีพื้นที่คิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีเกินค่ามาตรฐาน และอยู่ในระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณดังกล่าวมากที่สุด

สำหรับโครงการที่ 2 เนื่องจากค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศของพื้นที่รอบโครงการที่เท่ากับ 44.03 มกค./ลบ.ม. จึงพิจารณาพื้นที่ภายในเส้น โครงสร้างของความเข้มข้นที่ค่าระดับความเข้มข้นฝุ่นละอองขั้นต่ำตั้งแต่ 6 มกค./ลบ.ม. ขึ้นไป เพื่อดูว่ามีบริเวณใดบ้างที่ผลรวมค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีเกินค่ามาตรฐานซึ่งเท่ากับ 50 มกค./ลบ.ม. และคิดเป็นสัดส่วนเท่าใดของพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา พบว่ามีพื้นที่คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณที่มีความเข้มข้นฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 1 ปีเกินค่ามาตรฐาน และอยู่ในระดับที่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณดังกล่าวมากที่สุด



ภาพที่ 17 เส้นโครงสร้างของความเข้มข้นตั้งแต่ 3 มคก./ลบ.ม. ขึ้นไปของฝุ่น PM-10 เฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากโครงการที่ 1



ภาพที่ 18 เส้นโครงสร้างของความเข้มข้นตั้งแต่ 6 มกค./ลบ.ม. ขึ้นไปของฝุ่น PM-10 เฉลี่ยทั้งปีที่เกิดจากโครงการที่ 2

## 5. ประเมินผลกระทบจากปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองสุขภาพอนามัย

คำนวณค่าดัชนีคุณภาพอากาศเพื่อประเมินผลกระทบจากปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองสุขภาพอนามัยโดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$I_i = \frac{I_{ij+1} - I_{ij}}{X_{ij+1} - X_{ij}} (X_i - X_{ij}) + I_{ij}$$

กำหนดให้

$X_i$  = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศจากผลการตรวจวัด

$X_{ij}$  = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เป็นค่าต่ำสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $X_i$  นั้น

$X_{ij+1}$  = ความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เป็นค่าสูงสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $X_i$  นั้น

$I_i$  = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศ

$I_{ij}$  = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศที่เป็นค่าต่ำสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $I_i$  นั้น

$I_{ij+1}$  = ค่าดัชนีย่อยคุณภาพอากาศที่เป็นค่าสูงสุดของช่วงพิสัยที่มีค่า  $I_i$  นั้น

AQI = ค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

โดยใช้ค่าของความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดเป็นค่า  $X_i$  เนื่องจากต้องการประเมินผลกระทบในลักษณะเฉียบพลันต่อสุขภาพอนามัยของคนในแต่ละจุดของพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษาในกรณีที่เลวร้ายที่สุด (Worst case scenario) และมีตัวแปรที่ใช้ในสมการของการคำนวณค่าดัชนีคุณภาพอากาศแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ตัวแปรที่ใช้ในสมการของการคำนวณค่าดัชนีคุณภาพอากาศ

ตัวแปรในสมการ	กรณีค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองสูงกว่า 120 มคก./ลบ.ม.
$X_{ij}$	120
$X_{ij+1}$	350
$I_{ij}$	100
$I_{ij+1}$	200

สำหรับค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่มากกว่า 120 มคก./ลบ.ม. เมื่อแทนค่าตัวแปรจากตารางที่ 21 จะได้สมการของการคำนวณค่าดัชนีคุณภาพอากาศดังนี้

$$I = 100 + ((200 - 100) \times (I - 120)) / (350 - 120)$$

ผลการคำนวณดัชนีคุณภาพอากาศของจุดรับมลพิษโดยรอบพื้นที่ก่อสร้างโครงการของทั้ง 2 โครงการแสดงในตารางที่ 31 โดยจะเห็นว่าทั้ง 2 ในพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษาทั้ง 2 โครงการ ในวันที่ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดจะมีค่าดัชนีคุณภาพอากาศสูงเกิน 100 ทุกจุดซึ่งเป็นระดับที่เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพของคน

**ตารางที่ 31** ค่าดัชนีคุณภาพอากาศในบริเวณพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษา

โครงการ	ดัชนีคุณภาพอากาศ		
	ค่า AQI สูงสุด	ค่า AQI ต่ำสุด	ค่า AQI เฉลี่ย
โครงการที่ 1	146	115	123
โครงการที่ 2	179	127	137

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ AERMOD ในการพยากรณ์การแพร่กระจายของฝุ่นละออง PM-10 ที่เกิดจากกิจกรรมก่อสร้างของโครงการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่จำนวน 2 โครงการ โดยนำปริมาณฝุ่นละออง PM-10 ที่เกิดจากกิจกรรมก่อสร้างของทั้ง 2 โครงการซึ่งพยากรณ์ได้ไปรวมกับปริมาณฝุ่นละออง PM-10 ที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศแล้วเปรียบเทียบกับผลรวมของฝุ่นละออง PM-10 ดังกล่าวกับค่าเกินมาตรฐานทั้งในรูปของค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงและค่าเฉลี่ยรายปี เพื่อพิจารณาค่าดัชนีคุณภาพอากาศของพื้นที่รับมลพิษโดยรอบทั้ง 2 โครงการ

1. พบว่าปริมาณฝุ่น PM-10 ที่แพร่กระจายไปยังจุดต่างๆ ในพื้นที่รับมลพิษรอบโครงการก่อสร้างที่ทำนายโดยแบบจำลอง AERMOD ในรูปแบบของค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดนั้นมีค่าแตกต่างกับความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยทั้งปีมาก หรือกล่าวได้ว่ามีความแตกต่างของปริมาณฝุ่น PM-10 เฉลี่ย 24 ชั่วโมงในแต่ละวันค่อนข้างมาก ทั้งๆ ที่ใช้อัตราการปลดปล่อยฝุ่นละอองเท่ากันในการคำนวณทุกวัน แสดงว่าปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่แตกต่างกันในแต่ละวันมีอิทธิพลอย่างมากต่อการแพร่กระจายฝุ่น PM-10

2. เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของฝุ่น PM-10 ที่แพร่กระจายไปยังจุดต่างๆ ในบริเวณพื้นที่รับมลพิษทั้ง 500 จุกรอบโครงการก่อสร้างในรูปแบบของค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง พบว่าพื้นที่รับมลพิษส่วนใหญ่มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดมากกว่าปริมาณฝุ่นละอองที่คำนวณในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ โดยคิดเป็น 72.4 เปอร์เซ็นต์สำหรับโครงการที่ 1 และคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์สำหรับโครงการที่ 2 แต่หากพิจารณาในรูปแบบของค่าเฉลี่ยรายปี พบว่าโครงการที่ 1 มีพื้นที่รับมลพิษเพียงเพียง 1.7 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยรายปีมากกว่าปริมาณฝุ่นละอองที่คำนวณในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ ในขณะที่โครงการที่ 2 และคิดเป็น 24.2 เปอร์เซ็นต์สำหรับโครงการที่ 2

3. เนื่องจากปริมาณฝุ่นละออง PM-10 ในรูปของค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศของพื้นที่โดยรอบโครงการก่อสร้างทั้ง 2 โครงการมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐาน 120 มกค./ลบม. ทำให้เมื่อพิจารณาในกรณีที่เลวร้ายที่สุด (Worst case scenario) โดยนำค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในวันที่ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุดที่คำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD มารวม ทำให้ทุกจุดในพื้นที่รับมลพิษมีปริมาณรวมของฝุ่น PM-10 ในรูปของค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงมีค่าสูงเกินค่ามาตรฐาน 120 มกค./ลบม. และมีค่าดัชนีคุณภาพอากาศเกิน 100 ซึ่งเป็นระดับที่เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ทำให้ประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวมีโอกาสได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองต่อสุขภาพในลักษณะเฉียบพลัน

4. เนื่องจากปริมาณฝุ่นละออง PM-10 ในรูปของค่าเฉลี่ยรายปีที่มีอยู่เดิมในบรรยากาศของพื้นที่โดยรอบโครงการที่ 1 และโครงการที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน 50 มกค./ลบม. ดังนั้นเมื่อรวมกับความเข้มข้นฝุ่นละออง PM-10 เฉลี่ยรายปีที่คำนวณได้จากแบบจำลอง AERMOD แล้ว ทำให้โครงการที่ 1 มีจำนวนจุดรับมลพิษคิดเป็น 38.4 เปอร์เซ็นต์และโครงการที่ 2 มีจำนวนจุดรับมลพิษคิดเป็น 17.8 เปอร์เซ็นต์ของจุดรับมลพิษที่ศึกษาทั้งหมดที่มีผลรวมของความเข้มข้นฝุ่นละออง PM-10 เฉลี่ยทั้งปีเกินค่ามาตรฐาน

5. จากการนำเสนอโครงสร้างความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM-10 เฉลี่ยรายปีมาวางทับบนแผนที่บริเวณโครงการและพื้นที่รับมลพิษที่ศึกษารอบโครงการทั้ง 2 แห่งพบว่าโครงการที่ 1 มีพื้นที่รับมลพิษผลกระทบ 40 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณและโครงการที่ 2 มีพื้นที่รับมลพิษผลกระทบ 20 เปอร์เซ็นต์โดยประมาณที่ผลรวมของความเข้มข้นฝุ่นละออง PM-10 เฉลี่ยทั้งปีเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องเปอร์เซ็นต์ของจำนวนจุดรับมลพิษที่มีผลรวมของความเข้มข้นฝุ่นละออง PM-10 เฉลี่ยทั้งปีเกินค่ามาตรฐาน ทำให้ประชากรบางส่วนพื้นที่ศึกษาดังกล่าวมีโอกาสได้รับผลกระทบจากฝุ่นละอองต่อสุขภาพในลักษณะเรื้อรัง

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการลดปริมาณการเกิดและการแพร่กระจายของฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้าง

1. ในการพิจารณาอนุมัติโครงการก่อสร้างในบริเวณที่มีปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศในระดับที่ใกล้เคียงหรือสูงเกินค่ามาตรฐานอยู่แล้ว ควรประเมินปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดจากโครงการก่อสร้างเหล่านั้นในกรณีที่มาตรการป้องกันต่างๆ ไม่ได้ผล เพื่อให้ได้ผลรวมของปริมาณฝุ่นละอองสูงสุด

2. โครงการก่อสร้างควรมีการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในบริเวณโครงการเพื่อหาปริมาณฝุ่นจริงที่เกิดจากการก่อสร้าง เพื่อประเมินประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันและลดการแพร่กระจายของฝุ่นละอองของโครงการแล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดผลกระทบ

3. มาตรการลดปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองของโครงการก่อสร้างที่นำเสนอในรายงานผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั้นจะได้ผลเมื่อเจ้าของโครงการและผู้ควบคุมงานก่อสร้างปฏิบัติตามมาตรการเหล่านั้นอย่างจริงจัง รวมถึงควบคุมการทำงานของผู้รับเหมาช่วงไม่ให้ฝ่าฝืนมาตรการดังกล่าวและกำหนดให้รถขนส่งวัสดุก่อสร้างให้มีมาตรการป้องกันการฟุ้งกระจายของหิน ดิน ทราย ที่บรรทุก นอกจากนี้การสอดส่องดูแลอย่างเข้มงวดของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เจ้าของโครงการปฏิบัติตามกฎระเบียบต่างๆ เช่น ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างประเภทต่างซึ่งออกโดยกรมควบคุมมลพิษหรือข้อกำหนดในการก่อสร้างของกรุงเทพมหานครก็จะสามารถช่วยลดปริมาณและการกระจายตัวของฝุ่นละอองของโครงการก่อสร้างนั้นๆ ได้

4. สำหรับโครงการก่อสร้างที่มีถนนชั่วคราวยาวๆ สำหรับรถขนส่งวัสดุก่อสร้างหรือมีการก่อสร้างถนนถาวรในโครงการ ควรพิจารณานำสารเคมีมาใช้แทนการฉีดพ่นน้ำเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองที่เกิดจากการที่ยานพาหนะต่างๆ วิ่งบนถนน โดยจากรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องพบว่าสารเคมีซึ่งมีอยู่หลายชนิดมีประสิทธิภาพในการลดการฟุ้งกระจายฝุ่นละอองได้ดีกว่าน้ำ อย่างไรก็ตามควรพิจารณาต้นทุนของการใช้สารเคมีดังกล่าวเปรียบเทียบกับ

ข้อเสนอแนะในการใช้แบบจำลอง AERMOD ในการทำนายฝุ่นละอองจากกิจกรรมการก่อสร้าง

1. การใช้แบบจำลองมลพิษทางอากาศ AERMOD นั้นสามารถประเมินค่า 24 ชั่วโมงหรือ 1 ปี ได้ แต่จำเป็นต้องรู้ข้อมูลของแหล่งกำเนิดและสภาพอุตุนิยมวิทยาอย่างถูกต้อง เพราะผลที่ได้ออกมาจะมีความถูกต้องเท่ากับข้อมูลที่ป้อนเข้าไป ควรใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอย่างน้อย 1 ปี เพื่อให้การพยากรณ์การแพร่กระจายมีความถูกต้องมากขึ้น
2. ควรมีการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง AERMOD โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทำนายโดยแบบจำลองกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดจริง ซึ่งสามารถใช้วิธีทางสถิติวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของแบบจำลอง ทำให้มีการพัฒนาความถูกต้องแม่นยำและทราบความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น
3. ข้อดีของการใช้แบบจำลองมลพิษทางอากาศ AERMOD คือ สามารถใช้ประเมินผลกระทบได้ในทุกกรณีที่ทราบหรือคาดคะเนแหล่งกำเนิดมลพิษและสภาพอุตุนิยมวิทยาในช่วงเวลาที่ต้องการประเมิน จึงสามารถใช้ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากแหล่งกำเนิดที่ยังมิได้สร้างได้ โดยให้ผลที่ครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างละเอียดและมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการตรวจวัดจริง
4. ข้อเสียของการใช้แบบจำลองมลพิษทางอากาศ AERMOD คือ หากข้อมูลแหล่งกำเนิดหรือข้อมูลอุตุนิยมวิทยามีความคลาดเคลื่อนก็จะทำให้การทำนายมลพิษผิดพลาดด้วย จึงควรมีการตรวจสอบที่มา ความถูกต้อง และความเที่ยงตรงของข้อมูลนำเข้า รวมถึงเงื่อนไขข้อจำกัดของแบบจำลอง
5. ในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใดๆ ทำนายการเกิดฝุ่นละอองโครงการก่อสร้างไม่ควรพิจารณาเพียงแค่ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมต่างในพื้นที่โครงการ (Area Source) เท่านั้น แต่ควรพิจารณาฝุ่นละอองที่เกิดจากการขนส่งวัสดุก่อสร้างและซากวัสดุก่อสร้างโดยยานพาหนะประเภทต่างๆ ซึ่งมีลักษณะเป็นแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Source) ด้วย เมื่อนำมารวมกัน จึงจะได้ปริมาณฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจริงๆ จากโครงการ

6. ในการพิจารณาค่าดัชนีคุณภาพอากาศในบริเวณที่ศึกษา ควรพิจารณาค่าสารมลพิษตัวอื่นๆ ด้วย ได้แก่ก๊าซโอโซน ( $O_3$ ) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $NO_2$ ) เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $CO$ ) เฉลี่ย 8 ชั่วโมง และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ ) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถทำนายโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ จึงจะได้ค่าดัชนีคุณภาพอากาศที่ค่ามากขึ้น

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2539. รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาประเมินผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2541. รายงานฉบับผู้บริหารโครงการศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2547. สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย พ.ศ. 2546. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. 50 น.

จักรพันธ์ จักรบุตร. 2547. การศึกษาการกระจายมลพิษอากาศในบรรยากาศและการพัฒนาโปรแกรม ISCST3 บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (กรณีศึกษานิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภาพร พานิช และ แสงสันต์ พานิช. 2544. การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านคุณภาพอากาศ. ม.ป.ท.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, วิจิตรา จงวิศาล และ วราวุธ เสือดี. 2547. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ, น. 15-27. ตำราระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ. ม.ป.ท.

สมจินต์ พิสิก. 2534. การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณการแพร่กระจายของสารมลพิษทางอากาศจากโรงจักรไฟฟ้ากระบี่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, นิตยา มหาผล และ ชีระ เกรอด. 2543. การกระจายตัวของมลพิษทางอากาศมลภาวะอากาศ. ม.ป.ท.

วรารุช เสือดี. 2550. แบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD. วารสารความปลอดภัยและสุขภาพ.  
1 (2): 23-32.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2539. ข้อดีข้อด้อยของการใช้ผ้าใบคลุมตึก. วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
ไทย 10 (5): 22-27.

วีระเทพ กิริธาดานิชยม. 2545. การทดสอบความใช้ได้ของแบบจำลองมลพิษทางอากาศในจังหวัด  
ปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AERMOD Tech Guide. n.d. <http://www.weblakes.com/ISCAERMOD/ISCAERFeatures.html>,  
May 3, 2007.

Amarra, F.B. and G.L. Peralta. 2002. Experience in the Application of AERMOD Air Dispersion  
Model to Comply with the Philippine Clean Air Act; , University of Philippines, Diliman  
Quezon City.

Mycock, J.C., J.D. McKenna. and L. Theodore. 1995. Handbook of Air Pollution Control  
Engineering and Technology, Lewis Publishers, New York .

Tran, K. n.p. **Comparative Use of ISC3 ,ISC-PRIME and AERMOD in Air Toxic Risk  
Assessment.** Available Source: <http://www.amiace.com>, June 5, 2008.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ไฟล์คำสั่งที่ใช้ Run โปรแกรม AERMOD

ไฟล์คำสั่งที่ใช้ Run แบบจำลอง AERMOD ของโครงการที่ 1

CO STARTING

CO TITLEONE Condo1

CO TITLETWO PM10

CO MODELOPT DFAULT CONC

CO AVERTIME 24 ANNUAL

CO POLLUTID PM10

CO RUNORNOT RUN

CO FINISHED

SO STARTING

SO ELEVUNIT METERS

SO LOCATION SRC1 AREA 707354.3 1525121.7 0

SO LOCATION SRC2 AREA 707354.3 1525121.7 0

SO LOCATION SRC3 AREA 707354.3 1525121.7 0

SO LOCATION SRC4 AREA 707354.3 1525121.7 0

SO LOCATION SRC5 AREA 707354.3 1525121.7 0

SO LOCATION SRC6 AREA 707354.3 1525121.7 0

SO SRCPARAM SRC1 1.000000E-04 0 47 120 90 0

SO SRCPARAM SRC2 1.000000E-04 10 47 120 90 0

SO SRCPARAM SRC3 1.000000E-04 20 47 120 90 0

SO SRCPARAM SRC4 1.000000E-04 30 47 120 90 0

SO SRCPARAM SRC5 1.000000E-04 40 47 120 90 0

SO SRCPARAM SRC6 1.000000E-04 50 47 120 90 0

SO EMISUNIT 1.0E+06 GRAMS/SEC MICROGRAMS/M\*\*3

SO SRCGROUP ALL

SO FINISHED

RE STARTING

RE ELEVUNIT METERS

RE GRIDCART GRD2 STA 0

RE GRIDCART GRD2 XYINC 706500.0 20 100.0 1524000.0 25 100.0

RE GRIDCART GRD2 END

RE FINISHED

ME STARTING

ME SURFFILE C:\AERMOD\Condo\_1\Condo1.SFC

ME PROFFILE D:\AERMOD\Condo\_1\Condo1.PFL

ME PROFBASE 10 METERS

ME SURFDATA 11111 2006

ME UAIRDATA 99999999 2006

ME STARTEND 2006 01 01 1 2006 12 31 24

ME FINISHED

OU STARTING

OU RECTABLE 24 FIRST SECOND

OU MAXTABLE 24 50

OU PLOTFILE 24 ALL FIRST C:\AERMOD\Condo\_1\Condo1\_d.PLT

OU PLOTFILE ANNUAL ALL C:\AERMOD\Condo\_1\Condo1\_y.PLT

OU FINISHED

ไฟล์คำสั่งที่ใช้ Run แบบจำลอง AERMOD ของโครงการที่ 2

CO STARTING

CO TITLEONE Condo2

CO TITLETWO PM10

CO MODELOPT DFAULT CONC

CO AVERTIME 24 ANNUAL

CO POLLUTID PM10

CO RUNORNOT RUN

CO FINISHED

SO STARTING

SO ELEVUNIT METERS

SO LOCATION SRC1 AREA 671330.0 1517227.2 0

SO LOCATION SRC2 AREA 671330.0 1517227.2 0

SO LOCATION SRC3 AREA 671330.0 1517227.2 0

SO LOCATION SRC4 AREA 671330.0 1517227.2 0

SO LOCATION SRC5 AREA 671330.0 1517227.2 0

SO LOCATION SRC6 AREA 671330.0 1517227.2 0

SO SRCPARAM SRC1 1.000000E-04 0 41 144 90 0

SO SRCPARAM SRC2 1.000000E-04 20 41 144 90 0

SO SRCPARAM SRC3 1.000000E-04 40 41 144 90 0

SO SRCPARAM SRC4 1.000000E-04 60 41 144 90 0

SO SRCPARAM SRC5 1.000000E-04 80 41 144 90 0

SO SRCPARAM SRC6 1.000000E-04 100 41 144 90 0

SO EMISUNIT 1.0E+06 GRAMS/SEC MICROGRAMS/M\*\*3

SO SRCGROUP ALL

SO FINISHED

RE STARTING

RE ELEVUNIT METERS

RE GRIDCART GRD2 STA 0

RE GRIDCART GRD2 XYINC 670500.0 20 100.0 1516000.0 25 100.0

RE GRIDCART GRD2 END

RE FINISHED

ME STARTING

ME SURFFILE C:\AERMOD\CONDO\_2\Condo2.SFC

ME PROFFILE D:\AERMOD\CONDO\_2\Condo2.PFL

ME PROFBASE 10 METERS

ME SURFDATA 11111 2006

ME UAIRDATA 99999999 2006

ME STARTEND 2006 01 01 1 2006 12 31 24

ME FINISHED

OU STARTING

OU RECTABLE 24 FIRST SECOND

OU MAXTABLE 24 50

OU PLOTFILE 24 ALL FIRST C:\AERMOD\Condo\_2\Condo2\_d.PLT

OU PLOTFILE ANNUAL ALL C:\AERMOD\Condo\_2\Condo2\_y.PLT

OU FINISHED

**ภาคผนวก ข**

ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างประเภทต่างๆ

## ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างประเภทต่างๆ

### สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

#### กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

#### คำนำ

ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างฉบับนี้ จัดทำขึ้น โดยวัตถุประสงค์ที่จะให้หน่วยงานภาครัฐ เอกชน ผู้ประกอบการ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกิจกรรม การก่อสร้างประเภทต่างๆ ได้แก่ อาคาร ถนน ระบบสาธารณูปโภค รวมถึงการบรรทุกและขนส่ง วัสดุก่อสร้างต่างๆ ได้ยึดถือและนำไปใช้ในการปฏิบัติเพื่อควบคุมป้องกันฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรม การก่อสร้างเหล่านั้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและสิ่งแวดล้อม

#### ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

1. การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคาร
2. การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างถนนและระบบสาธารณูปโภค
3. การควบคุมฝุ่นละอองจากการบรรทุกและขนส่งวัสดุก่อสร้างต่างๆ

#### ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคาร

ข้อ (1) การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างอาคาร ให้รวมถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง อาคารทั้งหมด ซึ่งรวมถึงการก่อสร้างตัวอาคาร การกองวัสดุ การเปิดหน้าดิน การผสมวัสดุ เช่น คอนกรีต การเผาขยะ และวัสดุที่ไม่ใช่ และแห่งกำเนิดอื่นๆ ซึ่งมีได้มีอยู่เดิม แต่ได้เกิดขึ้นเนื่องจากการก่อสร้างนั้นๆ

ข้อ (2) การก่อสร้าง คัดแปลง ซ่อมแซม รื้อถอนอาคารทุกประเภทให้ถือเป็นกิจกรรมที่อยู่ ภายใต้การควบคุมตามระเบียบและปฏิบัติฉบับนี้

ข้อ (3) เจ้าของกิจการหรือผู้ว่าจ้างต้องกำหนดให้ผู้ออกแบบ และผู้รับเหมาเสนอมาตรการการควบคุมป้องกัน แก้ไขปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้างและถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเงื่อนไขในการว่าจ้าง

ข้อ (4) ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ดำเนินการ จักต้องควบคุมดูแล มิให้มีฝุ่นละอองออกไปนอกบริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นทรัพย์สินที่เป็นที่ตั้งของอาคารที่กำลังดำเนินการก่อสร้างตัดแปลง ซ่อมแซม หรือรื้อถอนนั้น โดยมีแนวทางในการปฏิบัติขั้นต่ำดังนี้

4.1 กำหนดขอบเขตของการดำเนินการก่อสร้างอย่างชัดเจน

4.2 จัดทำรั้วโดยรอบบริเวณก่อสร้างให้มีลักษณะเป็นรั้วทึบ มีความสูงจากระดับพื้นที่ดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร

4.3 หากมีการเปิดหน้าผิวดินเดิมให้ทำเป็นช่วงๆ เท่าที่จำเป็นและมีมาตรการควบคุมฝุ่นจากการดำเนินงาน เช่น การฉีดน้ำเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่น และต้องไม่ให้น้ำที่ฉีดไหลออกนอกบริเวณก่อสร้างลงสู่ผิวถนนหรือท่อระบายน้ำสาธารณะทำให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ใกล้เคียง ในกรณีที่มีพื้นที่พอเพียงจะต้องจัดให้มีร่องระบายน้ำและบ่อกักเก็บน้ำและตะกอนดินก่อนนำไปทิ้งในที่ที่เหมาะสมต่อไป

4.4 ในขณะที่มีการก่อสร้าง ตัดแปลง รื้อถอน ซ่อมแซมอาคาร ให้จัดทำผ้าใบทึบแสงหรือผ้าใบโปร่งแสงหรือวัสดุที่คล้ายกันปกคลุมตัวอาคารตลอดแนวอาคารจนกว่าการดำเนินงานจะแล้วเสร็จ

4.5 บริเวณปากทางเข้าออก ต้องปิดทึบตลอดเวลา เปิดเฉพาะเมื่อมีรถเข้าออก พื้นผิวของปากทางเข้าออกและเส้นทางหลักที่ใช้ในการขนส่งต้องทำด้วยวัสดุถาวร เช่น ยางแอสฟัลต์ คอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีที่กั้นลดความเร็ว (road humps) ทุกระยะ 50 เมตร และให้รักษาพื้นผิวให้สะอาดปราศจากเศษหิน ดิน ทราย หรือฝุ่นตกค้างจนกว่าการก่อสร้างจะแล้วเสร็จ

4.6 ให้ฉีดน้ำหรือจัดให้มีสิ่งปกคลุมกองวัสดุที่ใช้อย่างมิดชิด ไม่ให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นหรืออาจจัดกองวัสดุให้อยู่ในพื้นที่ที่มีผนังปิดทึบด้านบนและด้านข้างอีก 3 ด้าน โดยรอบกองวัสดุเพื่อกันมิให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

4.7 ต้องทำความสะอาด เศษหิน โคลน ทรายที่ตกหล่นอยู่ข้างนอกรอบรั้วโครงการทุกวัน โดยมีมาตรการทำความสะอาดที่ได้ผล ไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่น โดยอาจใช้รถล้างกวาด และคูฝุ่นช่วยในการทำความสะอาด

4.8 ให้ล้างทำความสะอาดตัวรถและล้อรถ ให้ปราศจากเศษหิน ดิน โคลน หรือทราย ก่อนนำรถทุกชนิดออกสู่ภายนอกบริเวณโครงการ โดยจัดหาบริเวณที่ใช้ล้างทำความสะอาดใกล้บริเวณทางเข้าของโครงการให้มีอุปกรณ์ฉีดน้ำล้างตัวรถและหลุมสำหรับล้างล้อรถที่เหมาะสม ไม่ทำให้น้ำล้างไหลออกมานอกบริเวณโครงการ

4.9 หากมีพื้นที่ในโครงการที่ไม่มีการใช้งานในกิจกรรมการก่อสร้างเป็นเวลา 6 เดือน หรือมากกว่า ควรดำเนินการปลูกหญ้าหรือฉีดทำด้วยสารเคมีที่ช่วยลดการฟุ้งกระจายของฝุ่น เช่น สารประเภทไวนิล ลาเท็กซ์ หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน

4.10 จัดให้มีปล่องชั่วคราวหรือวิธีการอื่นที่ดีกว่าหรือเทียบเท่าสำหรับทิ้งหรือลำเลียงขยะ และเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยจะต้องขนย้ายขยะหรือเศษวัสดุดังกล่าวออกจากพื้นที่อย่างน้อยทุก 2 วัน โดยระหว่างรอการขนย้ายจะต้องจัดสิ่งปกคลุมกองวัสดุหรือขยะดังกล่าวให้มิดชิด เพื่อป้องกันมิให้มีการฟุ้งกระจาย

4.11 หากมีโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จตั้งอยู่ในพื้นที่ก่อสร้าง ให้เพิ่มเติมมาตรการการควบคุมฝุ่นละออง ตามเงื่อนไขและข้อกำหนดตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม

4.12 ให้มีการทำความสะอาดส่วนของอาคารที่อยู่ในระหว่างการก่อสร้างอาคารของชั้นต่างๆ โดยใช้น้ำช่วยเพื่อลดการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

ข้อ (5) โดยอาศัยพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 มาตรา 55 และมาตรา 68 ในกรณีที่มีข้อขัดแย้งในการพิจารณาว่าปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นบริเวณ การก่อสร้างมาจากการก่อสร้างนั้นหรือไม่ ให้ดำเนินการตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจฝุ่นละอองขนาด ต่ำกว่า 10 ไมครอน โดยใช้เครื่องมือและวิธีการตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด ดำเนินการตรวจวัด บริเวณเหนือลมและใต้ลม ซึ่งอยู่ใกล้ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ของขอบเขตของพื้นที่ ซึ่งเป็นทรัพย์สิน ที่เป็นที่ตั้งของอาคารและกำลังดำเนินการก่อสร้างตัดแปลง ซ่อมแซม หรือรื้อถอนนั้นๆ ผลต่าง ของค่าที่ตรวจวัดได้ (ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองตลอดช่วงเวลาที่ตรวจวัด) บริเวณใต้ลมและ เหนือลม ต้องน้อยกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อทำการตรวจวัดพร้อมกัน ทั้งนี้ การตรวจวัดให้ทำต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 290 นาที (4 ชั่วโมง 50 นาที) และไม่เกินกว่า 310 นาที (5 ชั่วโมง 10 นาที) ในช่วงเวลาที่มีการก่อสร้าง

หากผลการตรวจวัดยังมีข้อที่โต้แย้งจากฝ่ายเจ้าพนักงานท้องถิ่น หรือผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ดำเนินการ ให้ทำการตรวจวัดใหม่สามครั้งและใช้ค่าสูงสุดของการตรวจวัดเป็นการตัดสิน การตัดสินโดยใช้การตรวจวัดนี้ ให้ถือเป็นที่สุดทางด้านวิชาการ และให้ผู้ควบคุมงานและ เจ้าพนักงานท้องถิ่นร่วมกันลงนามในผลการตรวจวัดเป็นหลักฐาน

การตรวจวัดนี้ให้ดำเนินการโดยเจ้าพนักงานท้องถิ่น หรือเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษตาม พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เป็นผู้ทำหน้าที่ดังกล่าว หรือโดยนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นหรือเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษให้เป็นผู้ ทำหน้าที่ดังกล่าวได้

ข้อ (6) ผู้ควบคุมงานหรือผู้ดำเนินการจัดต้องมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลฝุ่นละอองจาก กิจกรรมในความรับผิดชอบให้ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยไม่ให้ฝุ่นละอองที่บริเวณนอกขอบเขต การประกอบการ สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศฯไทย ซึ่งเป็นไป ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และจะต้องบันทึก การควบคุมดูแลฝุ่นละอองเป็นรายวัน เพื่อให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นสามารถตรวจสอบได้

ข้อ (7) ให้เจ้าของโครงการเสนอแผนงานการควบคุมดูแลป้องกันปัญหาฝุ่นจากการก่อสร้างมา ให้พิจารณาก่อนอนุญาตให้มีการดำเนินการก่อสร้าง โดยต้องมีใจความดังนี้

**รายละเอียดของแผนการควบคุมดูแลฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง ดัดแปลง ซ่อมแซม  
หรือรื้อถอนอาคาร**

ชื่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ดำเนินการ (เจ้าของกิจการที่ทำเอง).....  
ที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ / โทรสาร ที่สามารถติดต่อได้

.....  
.....  
.....

สถานที่ดำเนินการพร้อมแผนที่ตั้งชัดเจนแสดงขอบเขตของทรัพย์สินที่อาคารตั้งอยู่  
(BOUNDARY LINE)

.....  
.....  
.....

กิจกรรมที่ดำเนินการ

.....

แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองที่สำคัญ และมาตรการควบคุมฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดนั้นจะทำการ  
ความถี่ของการควบคุมเป็นอย่างไร

.....  
.....  
.....

(หากเจ้าพนักงานท้องถิ่นได้พิจารณาแผนการดังกล่าวแล้ว ยังไม่เห็นชอบกับมาตรการควบคุมฝุ่น  
ละออง จักต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ดำเนินการทราบภายในเวลา 7 วัน นับจากได้แผนการเพื่อ  
จักได้นำแผนการดังกล่าว ไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไข มิฉะนั้นให้ถือว่าเจ้าพนักงานท้องถิ่น ให้  
ความเห็นชอบกับแผนการดังกล่าว)

## ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างถนนและระบบสาธารณูปโภค

ข้อ (1) การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้างถนนและระบบสาธารณูปโภค ให้รวมกิจกรรมเกี่ยวกับการก่อสร้างที่เกิดขึ้นบนถนนทั้งหมด การขุดเจาะถนนเพื่อทำระบบสาธารณูปโภค ซึ่งรวมถึงการกองวัสดุ การเปิดหน้าดิน การผสมวัสดุ เช่น คอนกรีต

ข้อ (2) การก่อสร้าง บูรณะและบำรุงรักษาถนน หรือระบบสาธารณูปโภคทุกประเภท ให้ถือเป็นกิจกรรมที่อยู่ภายใต้การควบคุมตามระเบียบและข้อปฏิบัติฉบับนี้

ข้อ (3) เจ้าของกิจการหรือผู้ว่าจ้างจะต้องกำหนดให้ผู้ออกแบบ และผู้รับเหมาเสนอมาตรการควบคุมป้องกันแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของเงื่อนไขในการว่าจ้าง

ข้อ (4) ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ดำเนินการ จักต้องควบคุมดูแลมิให้มีฝุ่นละอองออกไปนอกบริเวณพื้นที่ซึ่งเป็นขอบเขต (right of way) ของกิจกรรมที่กำลังดำเนินการก่อสร้าง โดยมีแนวทางในการปฏิบัติขั้นต่ำดังนี้

4.1 จัดทำรั้วทึบ รอบบริเวณที่มีการก่อสร้างให้มีความสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 2 เมตร ตลอดแนวการก่อสร้าง เพื่อป้องกันมิให้มีฝุ่น ดิน ทราย กระจายออกมานอกบริเวณขอบเขตการก่อสร้าง สำหรับพื้นที่ซึ่งใกล้เขตชุมชน

4.2 จัดให้มีสิ่งรอบรับวัสดุซึ่งอาจตกลงมาจากการดำเนินการก่อสร้างที่ระดับเหนือพื้นดิน เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของวัสดุดังกล่าว

4.3 หากมีการเปิดหน้าผิวดินเดิมให้ทำเป็นช่วงๆ เท่าที่จำเป็น และมีมาตรการควบคุมฝุ่นจากการดำเนินงาน เช่น การฉีดน้ำเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของฝุ่นและต้องไม่ให้ น้ำที่ฉีดไหลออกนอกบริเวณก่อสร้างลงสู่ผิวถนน หรือท่อระบายน้ำสาธารณะ ทำให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ใกล้เคียง ในกรณีที่มีพื้นที่พอเพียง จะต้องจัดให้มีร่องระบายน้ำ และบ่อกักเก็บน้ำและตะกอนดินก่อนนำไปทิ้งในที่ที่เหมาะสมต่อไป

4.4 พื้นผิวบริเวณปากทางเข้าออกต้องทำด้วยวัสดุถาวร เช่น ยางแอสฟัลต์ คอนกรีตเสริมเหล็ก และเก็บรักษาความสะอาดให้ปราศจากเศษหิน ดิน ทราย หรือฝุ่นตกค้างจนกว่าการก่อสร้างจะแล้วเสร็จ (ยกเว้นการดำเนินการในระบบสาธารณูปโภคที่ไม่มีการเข้าออกอย่างชัดเจน)

4.5 ให้ฉีดน้ำหรือจัดให้มีสิ่งปกคลุมกองวัสดุที่ใช้อย่างมิดชิด ไม่ให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นหรืออาจจัดกองวัสดุให้อยู่ในพื้นที่ที่มีผนังปิดทึบด้านบนและด้านข้างอีก 3 ด้าน โดยรอบกองวัสดุเพื่อกันมิให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

4.6 ต้องทำความสะอาด เศษหิน โคลน ทราย ที่ตกลงอยู่ข้างนอกรอบรั้วโครงการทุกวัน โดยมีมาตรการทำความสะอาดที่ได้ผล ไม่ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของฝุ่น โดยอาจใช้รถล้าง กวาด และคูคนช่วยในการทำความสะอาด

4.7 ให้มีการขนย้ายขยะหรือเศษวัสดุออกจากพื้นที่โครงการอย่างน้อยทุก 2 วัน โดยระหว่างรอการขนย้าย จะต้องจัดสิ่งปกคลุมกองวัสดุ หรือขยะดังกล่าวให้มิดชิด เพื่อป้องกันมิให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่น

4.8 ในการก่อสร้างถนนให้ปูผิวไหล่ทางด้วยวัสดุถาวร เช่น ยางแอสฟัลต์หรือคอนกรีตเสริมเหล็กและให้มีการจัดทำทางเบี่ยงถ้าสามารถดำเนินการให้โดยลาดยางแอสฟัลต์เพื่อไม่ให้รถลงไปวิ่งบนถนนที่ยังอยู่ระหว่างการก่อสร้าง

4.9 ให้ทำการปรับผิวถนนด้วยวัสดุถาวรเป็นการชั่วคราว เช่น ยางแอสฟัลต์ หรือฉีดทับด้วยสารเคมี เช่น สารประเภทไวนิลหรือลาเท็กซ์ เพื่อมิให้มีการฟุ้งกระจายของฝุ่นในพื้นที่ที่ยังรอการติดตั้งหรือโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค

4.10 ให้มีการฉีดสารเคมี เช่น สารประเภทไวนิลหรือลาเท็กซ์เพื่อลดการกระจายของฝุ่นในพื้นที่อื่นๆ ในบริเวณโครงการที่มีการฟุ้งกระจายของฝุ่น

4.11 ให้ล้างทำความสะอาดตัวรถและล้อรถ ให้ปราศจากเศษหิน ดิน โคลน หรือทราย ก่อนนำรถทุกชนิดออกสู่ภายนอกบริเวณโครงการ โดยจัดหาบริเวณที่ใช้ล้างทำความสะอาดให้เหมาะสมไม่ทำให้น้ำล้างไหลออกมานอกบริเวณโครงการ

#### 4.12 หากมีโรงงานผลิตคอนกรีตผสมเสร็จตั้งอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างให้เพิ่มมาตรการตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม

ข้อ (5) โดยอาศัยพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 มาตรา 55 และมาตรา 68 ในกรณีที่มีข้อขัดแย้งในการพิจารณาว่าปัญหาฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นบริเวณการก่อสร้างมาจากการก่อสร้างนั้นหรือไม่ให้ดำเนินการตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน โดยใช้เครื่องมือและวิธีการตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด ดำเนินการตรวจวัดบริเวณเหนือลมและใต้ลม ซึ่งอยู่ใกล้ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ของขอบเขตของพื้นที่ ซึ่งเป็นทรัพย์สินที่เป็นที่ติดของอาคาร และกำลังดำเนินการก่อสร้างตัดแปลง ซ่อมแซม หรือรื้อถอนนั้นๆ ผลต่างของค่าที่ตรวจวัดได้ (ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองตลอดช่วงเวลาที่ตรวจวัด) บริเวณใต้ลมและเหนือลม ต้องน้อยกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อทำการตรวจวัดพร้อมกัน ทั้งนี้การตรวจวัดให้ทำต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 290 นาที (4 ชั่วโมง 50 นาที) และไม่เกินกว่า 310 นาที (5 ชั่วโมง 10 นาที) ในช่วงเวลาที่มีการก่อสร้าง

หากผลการตรวจวัดยังมีข้อที่โต้แย้งจากฝ่ายเจ้าพนักงานท้องถิ่นหรือผู้ควบคุมงานหรือผู้ดำเนินการให้ทำการตรวจวัดใหม่สามครั้ง และใช้ค่าสูงสุดของการตรวจวัดเป็นการตัดสินใจตัดสินโดยใช้การตรวจวัดนี้ ให้ถือเป็นที่สุดทางด้านวิชาการ และให้ผู้ควบคุมงานและเจ้าพนักงานท้องถิ่นร่วมกันลงนามในผลการตรวจวัดเป็นหลักฐาน

การตรวจวัดนี้ให้ดำเนินการ โดยเจ้าพนักงานท้องถิ่นหรือเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เป็นผู้ทำหน้าที่ดังกล่าว หรือโดยนิติบุคคลที่ได้รับอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นหรือเจ้าพนักงานควบคุมมลพิษให้เป็นผู้ทำหน้าที่ดังกล่าวได้

ข้อ (6) ผู้ควบคุมงานหรือผู้ดำเนินการจัดต้องมีหน้าที่ในการควบคุมดูแลฝุ่นละอองจากกิจกรรมในความรับผิดชอบให้ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยไม่ให้ฝุ่นละอองที่บริเวณนอกขอบเขตการประกอบการสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และจะต้องบันทึกการควบคุมดูแลฝุ่นละอองเป็นรายวัน เพื่อให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นสามารถตรวจสอบได้

ข้อ (7) ให้เจ้าของโครงการเสนอแผนการควบคุมป้องกันปัญหาฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง  
มาให้พิจารณาก่อนอนุญาตให้มีการดำเนินการก่อสร้าง โดยต้องมีใจความดังนี้

รายละเอียดของแผนการควบคุมดูแลฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง บูรณะ และบำรุงรักษาถนน  
หรือระบบสาธารณูปโภค

ชื่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ดำเนินการ (เจ้าของกิจการที่ทำกรเอง)

.....

ที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ / โทรสาร ที่สามารถติดต่อได้

.....

.....

.....

สถานที่ดำเนินการพร้อมแผนที่ตั้งชัดเจนแสดงขอบเขตของโครงการ

(right of way) .....

.....

.....

กิจกรรมที่ดำเนินการ

.....

แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองที่สำคัญ และมาตรการควบคุมฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดนั้นว่าจะทำ  
อย่างไร ความถี่ของการควบคุมเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

(หากเจ้าพนักงานท้องถิ่นได้พิจารณาแผนการดังกล่าวแล้ว ยังไม่เห็นชอบกับมาตรการควบคุมฝุ่น  
ละอองจกต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ดำเนินการทราบภายในเวลา 7 วัน นับจากได้แผนการ  
เพื่อจักได้นำแผนการดังกล่าว ไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไข มิฉะนั้นให้ถือว่าเจ้าพนักงานท้องถิ่น  
ให้ความเห็นชอบกับแผนการดังกล่าว)

ข้อ (8) ข้อความในระเบียบและข้อปฏิบัติให้ยกเว้นเฉพาะในกรณีที่ต้องก่อสร้าง บุรณะและบำรุงรักษาถนนหรือระบบสาธารณูปโภคอย่างเร่งด่วน ด้วยคำสั่งของทางราชการเพื่อป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินในกรณีฉุกเฉิน

### ระเบียบและข้อปฏิบัติในการควบคุมฝุ่นละอองจากการบรรทุกและขนส่งวัสดุก่อสร้างต่างๆ

ข้อ (1) รถบรรทุกที่ใช้ขนส่งวัสดุในการก่อสร้างจะต้องมีผ้าหรือวัสดุที่คล้ายกันปกคลุมส่วนการบรรทุกวัสดุให้มิดชิด โดยมีชายผ้าหรือชายวัสดุอื่นยาวลงมามากกว่าส่วนการบรรทุกวัสดุอย่างน้อย 30 เซนติเมตร และควรมีวัสดุเช่น แผ่น ไม้ แผ่น โลหะหรือวัสดุอื่นปิดท้ายรถและตัวรถให้สูงขึ้นกว่าวัสดุที่ขนส่งเพื่อป้องกันมิให้สิ่งของที่บรรทุกตกหล่น รั่วไหลหรือปลิวออกมาจากรถลงบนเขตทางจราจรหรือไหล่ทางและไม่กระทำการใดๆ ที่ทำให้สิ่งของที่บรรทุกตกหล่นบนทางจราจรหรือไหล่ทาง

ข้อ (2) ในกรณีที่มีสิ่งของที่บรรทุกมาตกหล่นบนเขตจราจร หรือไหล่ทาง จะมีความผิดตามกฎหมาย ผู้ขับขี่หรือเจ้าของยานพาหนะจะต้องรับผิดชอบ ในการเคลื่อนย้ายสิ่งของที่ตกหล่นให้เรียบร้อยภายในเวลาอันสมควร หรือรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่ทางราชการ ได้ใช้เคลื่อนย้ายสิ่งของดังกล่าว ทั้งนี้พนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายควรมีอำนาจในการสั่งการและควบคุมดูแลการเคลื่อนย้ายดังกล่าว และอาจสั่งให้มีการดำเนินการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าไปก่อนได้ โดยเรียกเก็บค่าใช้จ่ายจากผู้ฝ่าฝืนภายหลัง ทั้งนี้ให้รวมถึงกรณีที่ยานพาหนะประสบอุบัติเหตุด้วย

ข้อ (3) ในกรณีที่ยานพาหนะที่ใช้ในการก่อสร้างเดินทางผ่านบริเวณที่มีโคลน เลน หรือวัสดุอื่นใดที่ติดล้อยานพาหนะ ให้ผู้ขับขี่ยานพาหนะดังกล่าว ทำความสะอาดล้อยานพาหนะก่อนเข้าเขตจราจรหรือไหล่ทางซึ่งเป็นทางสาธารณะ

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายวัชรเดช ไทยวัฒน์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 17 เมษายน 2520
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	2537-2541 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2542-2544 วิทยาศาสตร์บัณฑิต แผนกอาชีวอนามัย และความปลอดภัย สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท เซฟรอนประเทศไทยสำรวจและผลิต จำกัด