บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 อนุภาคมลสารในอากาศ

อนุภาคมลสารในอากาศ (Airborne particulate matter) เป็นอนุภาคของแข็งและของเหลวที่แขวนลอยในอากาศ โดยทั่วไปแล้วการแจกแจงความถี่ของขนาด อนุภาคมลสารในอากาศพบสูงสุดที่ขนาด 02.02 ไมครอน 0.2 ไมครอน และที่ 10 ไมครอน ขนาดอนุภาคมลสารตามแหล่งกำเนิดแบ่งได้เป็น อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน มาจากขบวนการเผาไหม้เป็นหลัก และอนุภาคมลสารที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 ไมครอน มาจากกระบวนการเชิง (Mechanical process) เช่น การกัดกร่อนหน้าดิน หรือมาจากการเผ้าไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

2.1.1 อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10)

อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน วัดโดยพฤติกรรมเชิงแอโรไดนามิกส์ เป็นอนุภาคที่ถูกปลดปล่อยในรูปของการควบแน่น หรือการทำให้เป็นผงละอองขนาดเล็ก (Atomization) ซึ่งมีสภาพเป็นได้ทั้งของแข็งและของเหลวในอากาศ ได้มาจากการกระทำของกระแสลมหรือการสั่นสะเทือน และสามารถแขวนลอยในอากาศได้นาน เนื่องจากมีความเร็วในการตกตัวต่ำเพระขนาดอนุภาคซึ่งมีขนาดเล็กและสามารถถูกพัดพาเข้าสู่ภายในอาคารได้ ซึ่งมีส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ แสดงใน ตารางที่ 1

ตาราง 1 ส่วนประกอบและแหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ

ส่วนประกอบ	แหล่งที่มา
สารประกอบคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้
สารประกอบอินทรีย์ เช่น ไดออกซิน โพลีไวคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน	กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์
เกลือแอมโมเนีย	การทำให้เป็นกลางของกรดในอากาศ
เกลือโซเดียมและแมกนีเซียมคลอไรด์	ทะเล
แคลเซียมซัลเฟต	วัสดุก่อสร้าง เช่น ดินและทราย
ซัลเฟต	การเติมออกซิเจนของไนโตรเจนไดออกไซด์
ตะกั่ว	น้ำมันที่มีสารตะกั่ว
ดิน	แร่ธาตุต่าง ๆ

ที่มา : มาริษา , 2542

2.1. 2 ฝุ่น

ฝุ่นเป็นอนุภาคของแข็งใหญ่กว่า Colloid และลอยอยู่ได้ในอากาศชั่วครู่หนึ่ง ฝุ่นละอองมี ความหลากหลายด้านกายภาพ และมีองค์ประกอบเป็นของแข็งหรือของเหลว ฝุ่นละอองที่มีอยู่ในอากาศรอบๆ ตัวเรา มีขนาดตั้งแต่ 0.02 ไมครอน ซึ่งสามารถมองด้วยตาเปล่าโดยไม่ใช้กล้องจุลทรรศ์อิเล็คตรอน ไปจนถึงฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน ซึ่งเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไครอน เนื่องจากความเร็วในการตกตัวต่ำ จึงแขวนลอยอยู่ในอากาศนาน หากมีแรงกระทำจากภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การไหลเวียนของอากาศ กระแสลม เป็นต้น ฝุ่นละอองขนาดใหญ่กว่า 100 ไมครอน อาจแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี ฝุ่นละอองฝนอากาศแบ่งเป็นฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นและแพร่กระจายสู่อากาศจากแหล่งกำเนิดโดยตรงและฝุ่นละอองซึ่งเกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาต่างๆ ในอากาศ เช่น จากการรวมตัวด้วยปฏิกิริยาทางฟิสิกส์หรือปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาเคมีแสง ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจึงมีชื่อเรียกต่างกันไปตามลักษณะการรวมตัวฝุ่นละออง

2.1.3 ลักษณะของฝุ่น

ฝุ่นละอองในอากาศมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา (Dynamic system) และมีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน จากสภาพภูมิอากาศ และลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา มีผลต่อการแพร่กระจายของฝุ่นละออง ทำให้อนุภาคของฝุ่นละอองมีขนาด รูปร่าง ความหนาแน่น องค์ประกอบทางเคมี การเกาะตัวกัน และโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไป เป็นต้น ในอากาศ ฝุ่นละอองจากทำปฏิกิริยาต่อกันหรือเกิดปฏิกิริยากับสิ่งแวดล้อมในอากาศ ทำให้เกิดความซับซ้อนทางด้านโครงสร้างมากขึ้น

ลักษณะของฝุ่นละอองในอากาศ สามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1) ขนาดของอนุภาค

อนุภาคในอากาศไม่ใช่สารบริสุทธิ์ แต่เกิดจากสสารต่างๆ ที่มีความหนาแน่นต่างกัน มีความจำเป็นที่ต้องบ่งขนาดของอนุภาคในเชิงแอครไดนามิก ซึ่งสามารถคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ U_t คือ ความเร็วในการตกตัวของอนุภาค

r_t คือ รัศมีของทรงกลมของอนุภาคที่มีความเร็วของการตกตัวเท่ากับอนุภาคที่มีความหนาแน่นของทรงกลมเท่ากับ $1 g/cm^3$

G คือ อัตราเร่งบนผิวโลก

μ คือ ความหนืดของอากาศ

ที่มา : วงศ์พันธ์ , 2540

ตัวอย่างอนุภาคของฝุ่นละอองมีขนาดตั้งแต่ใหญ่กว่า 200 ไมครอน ไปจนถึงน้อยกว่า 0.01 ไมครอน แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตาราง 2 ขนาดทั่วไปของอนุภาค

อนุภาค	ขนาดของอนุภาค (ไมครอน)
ผงถ่านหิน	25.0 – 250.0
ฝุ่น	20.0 – 200.0
ฝุ่นโรงถลุงเหล็ก	1.0 – 200.0
ผลซีเมนต์	10.0 – 150.0
ขี้เถ้า	3.0 – 110.0
เกสรดอกไม้	20.0 – 60.0
หมอก	1.5 – 40.0
สปอร์พืช	10.0 – 30.0
แบคทีเรีย	1.0 – 15.0
สารเคมีกำจัดแมลงชนิดผง	0.4 – 10.0
สีพ่น	0.1 – 4.0
สม๊อก	0.001 – 2.0
ควันบุหรี่	0.01 – 1.0
ควันซิงค์ออกไซด์	0.01 – 0.3
ควันถ่านหิน	0.01 – 0.2

ที่มา : วงศ์พันธ์, 2540

2.1.4 ชนิดของฝุ่น

ชนิดของฝุ่นละอองสามารถแบ่งตามองค์ประกอบ แหล่งที่เกิดและขนาดได้ดังนี้

1) แบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี

1.1) ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ (Organic dust) มีองค์ประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน แบ่งเป็น

- ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่ไม่มีชีวิต ซึ่งเกิดจากวัชพืช หญ้าและต้นไม้ มีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดเล็กและมีน้ำหนักเบา สามารถลอยในบรรยากาศได้ ขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศและอุณหภูมิ เช่น ละอองเกสรของพืชหรือหญ้าทำให้เกิดอาการแพ้พิษหรือทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้

- ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ที่มีชีวิต เช่น แบคทีเรีย, เชื้อรา, ไวรัส และสปอร์ นั้นพบได้เสมอในอากาศ โดยเฉพาะเชื้อราที่พบในอากาศทำให้เกิดโรคได้หลาย

ชนิด เช่น บาดทะยัก , คอตีบ , วัณโรค , ไทฟอยด์ เป็นต้น สิ่งมีชีวิตเล็กเหล่านี้อาจล่องลอยอยู่ตามลำพังด้วยตัวของมันเองหรืออาจติดอยู่กับอนุภาคต่างๆ

1.2) ฝุ่นละอองจากสารอนินทรีย์ที่มี (Inorganic dust) มีองค์ประกอบต่างๆ เช่น SO_4^{2} , NO_3^{-} ,Ca^{2+} , Mg^{2} , K^{+} , Na^{+} , Cl^{-} , Br^{-} หรือประกอบด้วยโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมียม แอสเบสตอส เมื่อร่างกายได้รับฝุ่นนี้เข้าไปและสะสมในร่างกาย ทำให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรง

2) แบ่งตามแหล่งที่กำเนิด

อนุภาคฝุ่นละอองที่แขวนลอยฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศทั่วไปนั้น อาจเกิดได้จากแหล่งกำเนิดโดยตรงแล้วแพร่กระจายสู่บรรยากาศจากแหล่งกำเนิดนั้น หรือเกิดจากปฏิกิริยาต่างๆ ในบรรยากาศ เช่น การรวมตัวด้วยปฏิกิริยาทางฟิสิกส์ หรือปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาทางแสง (Photochemical reaction) ทำให้เกิดเป็นอนุภาคขึ้นและแพร่กระจายเข้าสู่ภายในอาคารที่อยู่ในบริเวณแหล่งกำเนิดนั้นด้วย โดยแหล่งกำเนิดอนุภาคฝุ่นละออง แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1) อนุภาคฝุ่นที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

- ภูเขาไฟ เมื่อเกิดการระเบิดของภูเขาไฟจะมีเถ้าถ่านและควันถูกปล่อยออกมาสู่บรรยากาศจำนวนมาก ซึ่งอาจล่องลอยขึ้นไปสูงมากเป็นหมื่นๆ ฟุต และคงอยู่ในอากาศได้นานนับกว่าปีที่จะตกกลับคืนสู่พื้นโลก

- ไฟป่า ควันและเถ้าถ่านที่เกิดจากไฟป่าเป็นตัวการที่เพิ่มปริมาณมลพิษในอากาศได้มากอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นเลวร้ายลง อันเป็นสาเหตุอุบัติเหตุทางรถยนต์หรือทางเครื่องบินได้

- มลสารต่างๆจากดิน ลม พายุ ซึ่งสามารถพัดพาเอาอนุภาคมลสารจากผิวดินให้ขึ้นไปแขวนลอยอยู่บรรยากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผิวดินมีลักษณะที่ไม่จับกันแน่น เช่น ดินที่มีเพิ่มผ่านการคราดไถ อินที่ปราศจากต้นไม้ใบหญ้าปกคลุม หรือดินที่ถูกกระบวนการอื่นๆ รบกวน เช่น มีรถวิ่งผ่านไปมา อนุภาคต่างๆ จากดินจะถูกลมพัดพาเข้าสู่บรรยากาศได้ง่าย อนุภาคมลสารขนาดเล็กจะแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานกว่าพวกที่มีขนาดใหญ่

2.2) ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic particle)

2.2.1) เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงจากยานพาหนุหรือรถประเภทต่างๆ เช่น เครื่องยนต์ดีเซลจะปล่อยควันดำ ซึ่งเป็นอนุภาคของคาร์บอนจำนวนมากที่เกิดจากการสันดาบไม่สมบูรณ์ของน้ำมันดีเซล หรือการปล่อยควันขาวซึ่งเป็นฝุ่นละอองไอของน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น นอกจากนี้ การขนส่งหิน ดินทราย ซีเมนต์ หรือวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ได้คลุมด้วยผ้าใบ หรือถนน

สกปรกทำให้เกิดฝุ่นละอองติดอยู่ที่ล้อหรือถนน ซึ่งขณะรถแล่นจะทำให้เกิดการกระจายตัวของฝุ่นละอองอยู่ในอากาศ

2.2.2) การก่อสร้าง

- การก่อสร้างหลายชนิดมักมีการเปิดหน้าดินก่อนมีการก่อสร้าง ซึ่งทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย เช่น อาคารสิ่งก่อสร้าง การปรับปรุงสาธารณูปโภค
- การก่อสร้างอาคารสูง ทำให้ฝุ่นซีเมนต์ถูกลมพัดออกจากอาคาร
- การรื้อถอนทำลายอาคารหรือสิ่งก่อสร้าง

2.2.3) โรงงานอุตสาหกรรม

- การเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเตา, ฟืน, แกลบ, เพื่อนำพลังงานไปใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้ฝุ่นละออง เช่น ขี้เถ้าบิน (Coal fly ash) จากโรงไฟฟ้า
- กระบวนการผลิตที่มีฝุ่นออกมา เช่น การโม่หิน, การผลิตปูนซีเมนต์

นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมที่มีการปลดปล่อยออกไซต์ของไนโตรเจนและไฮโดรคาร์บอนออกสู่บรรยากาศ ยังสามารถทำให้เกิดอนุภาคฝุ่นละอองในอากาศ ได้จากการปฏิกิริยาโฟโตเคมิคอลระหว่างออกไซต์ของไนโตรเจนและไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเรียกว่า Smog Reaction ได้อนุภาคที่มีรัศมีเล็กกว่า 0.2 ไมครอน

2.2.4) การเผาวัสดุในที่โล่งแจ้ง

ได้แก่ การเผาขยะมูลฝอยหรือวัสดุต่างๆ จะเกิดเขม่าขี้เถ้าเป็นจำนวนมากฟุ้งกระจายไปในอากาศและลอยไปตามกระแสลมปกคลุมพื้นที่กว้าง

ฝุ่นละอองที่เกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดต่างๆ จะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ แล้วอาจจะแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ หรือถูกพัดพาไปโดยการพัดพาของอากาศและกระแสลม ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก จะแขวนลอยในบรรยากาศได้ไม่นานก็ตกกลับมาแรงโน้มถ่วงของโลก เรียกกว่า การตกกลับแบบแห้ง (Dry Deposition) ส่วนฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็ก เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน จะแขวนลอยในบรรยากาศได้นานกว่า ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กนี้สามารถตกกลับแบบเปียก (Wet Deposition) ได้ 2 รูปแบบ คือ อนุภาคฝุ่นจะเข้าไปแกนกลางให้ไอน้ำเกาะแล้วรวมตัวอยู่ในเมฆ เรียกว่า Rain out และการตกกลับโดยฝนตกชะเอาอนุภาคฝุ่นในบรรยากาศลงมา เรียกกว่า Wash out

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

3.1) ฝุ่นละอองที่ขนาดเล็ก (Fine particulate matter) กำหนดขนาดไว้ว่า มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 2.5 ไมครอน

3.2) ฝุ่นละอองที่ขนาดเล็ก (Coarse particulate matter) กำหนดขนาดไว้ว่า มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 2.5 ไมครอน

ชนิดของฝุ่นละอองอธิบายตามลักษณะโครงสร้างหรือองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นหรือประเภทของอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดฝุ่นได้ เช่น ฝุ่นถ่านหิน , ฝุ่นปูน , ฝุ่นซิลิกา , และ ฝุ่นคาร์บอน เป็นต้น

2.1.5 แหล่งที่มาของอนุภาคฝุ่นในการก่อสร้าง

แหล่งที่มาของอนุภาคฝุ่นในอาคารอาจเป็นผลมาจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. การเกิดโดยการล่วงหล่นของวัสดุที่ใช้ทำการก่อสร้าง ซึ่งการล่วงหล่นของวัสดุก่อสร้างทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจาย เช่น ปูนซีเมนต์ เศษไม้ เศษเหล็ก

2. การพามาโดยลม มีหลายลักษณะ เช่น การพัดมากับลม ปริมาณฝุ่นที่เข้าในสถานที่ก่อสร้างยิ่งเพิ่มมากขึ้น และการพามาโดยลมนั้นจะมีทั้งลมที่เกิดจากการแหวกอากาศของวัตถุขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุกขนาดใหญ่ ที่ยิ่งวิ่งมาด้วยความเร็วสูงแล้วนั้นก็ยิ่งทำให้อากาศ ณ จุดนั้นมีความปั่นป่วนมากขึ้น และขณะเดียวกันทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายและถ้ามีหลายคันติดต่อกัน ก็จะทำให้ฝุ่นที่ถูกผลักดันจากการแหลวกอากาศของรถคันแรก ถูกอากาศมาเสริมแรงผลักการรถคันอื่นที่วิ่งตามมาแล้วไปประกอบกับลมที่เป็นประจำทิศพัดพาเสริมกับไปอีก

3. การมาโดยยานพาหนะ ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งวัสดุก่อสร้าง วิ่งบนถนนดินซึ่งทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายเป็นอย่างมาก และเศษดิน เศษฝุ่นที่ติดมากับรถก็จะฟุ้งกระจายด้วยเช่นกัน

2.1.6 มาตรฐานอนุภาคฝุ่นละออง

ส่วนมาตรฐานฝุ่นละอองภายในอาคารในประเทศไทยปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดเป็นค่ามาตรฐานใช้ควบคุม แต่สำหรับมาตรฐานของฝุ่นละอองในบรรยากาศและภายในอาคารของแต่ละประเทศได้มีการเสนอแนะกำหนดค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองในบรรยากาศและภายในอาคารซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในด้านขนาดและชนิดของฝุ่นละออง ปริมาณความเข้มข้น ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่าง ตลอดทั้งวิธีการเก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะฝุ่นละออง ปริมาณในอาคารซึ่งขึ้นอยู่กับบริเวณที่เก็บตัวอย่างภายในอาคาร แสดงดังตารางที่ 3

ตาราง 3 มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor air quality Standard and Guidelines)

Parameter	Limit/Range	Reference	TSI Instrument
Temperature	Summer 73 to 79 ^{o}F	ASHRAE Standard 55	Q-Trak, IAQ-CALC, THCALC
Relative humidity	30% to 65%	ASHRAE Standard 55	Q-Trak, IAQ-CALC, THCALC
Air Movement	0.8 ft/s or 0.25 m/s	ASHRAE Standard 62	Q-Trak, IAQ-CALC
Ventilation (air changes)	15 to 60 cfm/person minimum depending on type of space	ASHRAE Standard 62	Q-Trak, IAQ-CALC
Ventilation (CO_2)	<100 ppm	ASHRAE Standard 62	Q-Trak, IAQ-CALC Inspect air
Filtration	25% to 30% dust spot efficiency , minimum	ASHRAE Standard 52.2	P – Trak , Dust trak
Inhalable particles	150 ug/m3 over 247 hr 50 ug/m3 annual arithmetic mean	ASHRAE Standard 62 EPA-National ambient air quality standard	D – Trak , Dust trak Respicon
Particulate in cleaned HVAC System	1.0 ug/100m3	NADCA 1992-01	P – Trak , Dust trak Sidepak
Carbon monoxido	9 ppm over 8 hrs. or 35 ppm in one hr. per year , maximum	EPA-National ambient air quality Standard	Q-Trak , IAQ-CALC , Combucheck , CA-CALC
Ultrafine particulate	n.a.	n.a.	P – trak

ที่มา : TSI Incorporatated, 1992.

ในขณะที่การศึกษาของ California environment protection agency air resources board (ARB) ทำการศึกษาถึงการแพร่กระจายของอนุภาคฝุ่นในอาคาร ที่พักอาศัย ในห้องครัว และในบริเวณอื่นในบ้านพักอาศัย ที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ซึ่งการวิจัยทดสอบโดยวัดปริมาณของอนุภาคฝุ่นละอองและสารพิษอื่น โดยวัดในช่วงระหว่างเวลาการทำอาหาร โดยทำการทดสอบในบ้างทางเหนือของมลรัฐแคลิฟอร์เนีย พบว่าอนุภาคฝุ่นละอองจากการทำกิจกรรมในการทำอาหารผลิตอนุภาคฝุ่นละอองในปริมาณสูงและได้เสนอแนะค่ามาตรฐานฝุ่นละอองขนาด PM10 ในส่วนอื่นๆของบ้านไว้คือ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ใน 24 ชั่วโมง ส่วนค่าระดับปริมาณ PM10 ในห้องครัวมีค่าอยู่ระหว่าง 60 ถึง 1,400 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.2 ผลกระทบของฝุ่นละออง

ผลกระทบของฝุ่นละออง มีดังต่อไปนี้

1. **ผละกระทบทั่วไป ฝุ่นละอองในอากาศสามารถดูดซับและหักเหแสงได้ ทำให้ลดความสามารถในการมองเห็น เกิดทัศนวิสัยในการมองเห็นไม่ดี ถ้ามีฝุ่นแขวนลอยในอากาศมากจน** กลายเป็นหมอก จะเป็นอุปสรรคต่อการมองเห็นมากและอาจเกิดอันตรายต่อการสัญจรได้ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาผลของฝุ่นที่มีต่อความสามารถในการมองเห็น รวมทั้งเกิดภาพที่ไม่สวยงาม พบว่าช่วงการมองเห็นได้ถึง 90 ไมล์ ส่วนด้านตะวันออกสามารถมองเห็นได้ในระยะ 33-90 ไมล์ จากเดิมคือ 140 ไมล์

นอกจากนี้ฝุ่นละอองยังมีส่วนเร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศรุนแรง โดยเฉพาะเกิดรวมกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ เกิดเป็นกรดซัลฟูริกที่มีอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ไฮโดรเจนซัลไฟล์สามารถเกิดปฏิกิริยากบโอโซนและให้ก๊าซซัลเฟอร์ออกมา ปฏิกิริยานี้ยิ่งเกิดเร็วขึ้นถ้ามีฝุ่นในอากาศมาก

2. ผลระทบต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง ฝุ่นละอองในอากาศที่ตกกลับตามแรงดึงดูดของโลกถ้าเกาะติดวัตถุหรือสิ่งก่อสร้างต่างๆ นอกจากทำให้สกปรกแล้ว ยังมีคุณสมบัติในการดูดซับโลหะสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ไว้ที่ผิวของฝุ่นด้วยหรือจากชนิดของฝุ่นละอองเองที่มีสภาพเป็นกรดหรือมีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นอันตราย เมื่อเกาะติดวัตถุหรือสิ่งก่อสร้างจะทำอันรายต่อสิ่งนั้นได้ เช่น ทำให้สีของวัตถุกร่อน ทำลายผิวหน้าของสิ่งก่อสร้าง ทำให้ผลงานทางศิลปะเสื่อมสภาพทำให้หลังคาสังกะสีผุกร่อน

3. ผลกระทบต่อพืช เมื่อฝุ่นลงมาสู่พืช ฝุ่นจะจับติดบนส่วนต่างๆของพืช โดยเฉพาะใบซึ่งเป็นส่วนที่มีพื้นผิวมากและรับการตกลงมาเกาะของฝุ่นได้ดี ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง และทำให้เกิดการสะสมความร้อนไว้ภายในมากขึ้น มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และถ้าฝุ่นนั้นมีพิษปะปนอยู่ เช่น โลหะหนัก หรือปูนซีเมนต์ จะทำให้พืชได้รับพิษเพิ่มจากสารต่างๆ นั้นอีกด้วย

4. ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ นอกจากฝุ่นละอองจะลดความสามารถในการมองเห็น **ทำให้เกิดความสกปรกและสร้างความเดือนร้อนรำคาญ ยังทำให้เสียชีวิตก่อนเวลาอันสมควรทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจและโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือด ระดับความรุนแรงของการป่วยของเปลี่ยนแปลงตามระดับของฝุ่นละออง จากการศึกษาพบว่าอัตราการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และหลอดเลือด จะสูงขึ้นเมื่อมีฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในอากาศปริมาณมาก และมีโอกาสป่วยมากขึ้นในสถานที่ที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ ผู้ใหญ่ที่อาศัยอยู่ในที่มีฝุ่นมากมีโอกาสป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันได้สูงเป็นสองเท่าของคนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองน้อย**

2.3 สิ่งที่มีผลกระทบต่อปริมาณฝุ่นในการก่อสร้าง

สิ่งที่มีผลกระทบต่อปริมารฝุ่นภายในอาคาร มีดังนี้

1. **ลักษณะของงานในการก่อสร้าง**

1.1 งานปรับพื้นที่ งานในลักษณะนี้ต้องมีปริมาณฝุ่นที่มากอย่างแน่นอน เพราะฝุ่นมา จากการรื้อถอน การปรับหน้าดินซึ่งทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายอย่างมาก

1.2 งานโครงสร้าง งานในลักษณะนี้มีฝุ่นฟังกระจายมากเนื่องจากการวิ่งของรถขนส่งสิ่งของ และการร่วงหล่นของเศษวัสดุก่อสร้าง

1.3 งานสถาปัตย์ งานในลักษณะนี้มีฝุ่นฟุ้งกระจายมากเช่นกันเนื่องจากการเจอะฝ้าเพดานในการตกแต่ง การก่อผนัง ซึ่งทำให้เศษฝุ่นละอองในการก่อสร้างมีมาก

2. สภาพแวดล้อมภายนอกรอบ ๆ การก่อสร้าง

2.1 สถานที่ก่อสร้างที่มีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนายให้เกิดฝุ่น

- สถานที่ก่อสร้างตั้งอยู่ริมถนน

- อาคารที่ไม่มีแนวกันชนในการกรองฝุ่น แนวกันชนที่กล่าวถึง ได้แก่ การปลูกต้นไม้รอบบ้าน หรือโดยรอบตัวบ้านมีอาคาร ที่เท่ากันหรือสูงกว่ากัน ระหว่างตัวบ้านกับถนน แนวกันชนเหล่านี้มีประโยชน์ในการช่วยกรองฝุ่นที่ลอยมากับลม โดยฝุ่นจะเข้ามาปะทะกับใบไม้ของต้นไม้ก่อนถึงตัวบ้าน

- สภาพพื้นผิวจราจรที่ใช้ในการขนส่งวัสดุก่อสร้าง มีสภาพเป็นทางดินที่มีปริมาณฝุ่นมาก ทำให้เวลาขนส่งวัสดุก่อสร้างจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายไปทั่ว

- บริเวณรอบสถานที่ก่อสร้างเป็นพื้นดิน ไม่มีการปลูกพืชคลุมดิน เช่น การปลูกหญ้าคลุมดิน

2.3 ทฤษฎีการก่อสร้างอาคาร

การก่อสร้างอาคาร หรือการปลูกบ้านสักหลัง นั้นจำเป็นต้องมีความพร้อมในการขออนุญาต ตามระเบียบการ และกฎหมาย ต่างๆที่เกี่ยวข้อง จากหน่วยงานภาครัฐ

ขั้นตอนสำคัญในการก่อสร้างอาคาร

แบ่งขั้นตอนการก่อสร้างได้เป็น

1. การรื้อถอนอาคาร

"รื้อถอน" หมายความว่า รื้อส่วนอันเป็นโครงสร้างของอาคารออกไป เช่น เสาคาน ตงของอาคาร หรือส่วนอื่นของโครงสร้างของอาคาร

- อาคารที่มีส่วนสูงเกินสิบห้าเมตร ซึ่งอยู่ห่างจากอาคารอื่นหรือที่สาธารณะน้อยกว่าความสูงของอาคาร

- อาคารที่อยู่ห่างจากอาคารอื่นหรือที่สาธารณะน้อยกว่าสองเมตร ส่วนอื่นของโครงสร้างของอาคารที่ต้องขออนุญาตรื้อถอนได้แก่

- กันสาด คอนกรีตเสริมเหล็ก
- ผนังหรือฝาที่เป็นโครงสร้างของอาคารหรือผนังหรือฝาคอนกรีตเสริมเหล็ก
- บันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก
- พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กตั้งแต่พื้นชั้นที่สอบของอาคารขึ้นไป

การรื้อถอนอาคารที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้เป็นหมวดใหญ่ๆ ดังนี้

1.1 การย่อยชิ้นส่วน เป็นการใช้แรงงานคนทั้งหมด (แต่ต้องเป็นทีมที่ชำนาญการเท่านั้น) จะทำการทุบ ทำลายอาคารโดยใช้ค้อนปอนด์ขนาดใหญ่ โดยเริ่มจากพื้นเป็นส่วนแรก ทุบให้เหลือตะแกรงเหล็กแล้ว จึงใช้แก๊สตัดเหล็กออก หลังจากนั้นก็จะทุบส่วนของคานและเสาตามลำดับ การเริ่มงานจะเริ่มจากชั้นบน ลงมาสู่ชั้นล่างสุด อัตราการทำงานจะค่อนข้างช้า เหมาะกับอาคารไม่ใหญ่นัก พื้นที่ที่จะทุบมีระยะกระชั้น ชิดกับอาคารข้างเคียง

1.2 การตัดชิ้นส่วนอาคาร เป็นการทำงานรื้ออาคาร โดยใช้แรงงานคนเฉพาะการทุบและตัดเฉพาะรอยต่อ ของโครงสร้าง ให้มีขนาดพอเหมาะกับเครื่องมือยกที่มี โดยตัดพื้นเป็นชิ้นๆ คานเป็นตัวๆ เสาเป็นต้นๆ และยกชิ้นส่วนเหล่านั้นลงมาที่พื้นดิน เพื่อใช้รถ Backhoe ติดหัว Hydraulic Hammer ทำการย่อย ชิ้นส่วนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยอีกทอดทำให้ได้งานที่เร็วขึ้น เหมาะกับอาคารที่มีพื้นที่โดยรอบเพียงพอให้นำ เครื่องจักรเข้าไปได้

1.3 การล้มอาคาร เป็นการรื้ออาคารที่ยังคงใช้คนทุบส่วนพื้นอาคารออกทั้งหมด (รวมทั้งกำแพงอิฐ) แล้ว จึงทำการทุบคานและเสาในด้าน Tension Side โดยดูแนวที่จะล้มอาคารเป็นหลัก และตัดเหล็กในจุดนั้น ให้ขาดทุกจุด ในขั้นสุดท้ายก็จะใช้ Backhoe โยนสลิงไว้กับยอดอาคารและ

ทำการลากให้อาคารล้มลงมา โดยรถ Backhoe จะต้องอยู่นอกรัศมีการล้ม เมื่อโครงสร้างล้มลงมาแล้วก็จะทำการย่อยด้วย ใช้รถ Backhoe ติดหัว Hydraulic Hammer

2. การปรับเตรียมพื้นที่

เมื่อทราบตำแหน่งที่จะก่อสร้าง ต้องทำการศึกษาสภาพพื้นที่ เพื่อกำหนดว่าบริเวณใดจะใช้ทำอะไร เช่น เป็นที่พักชั่วคราวของคนงาน สำนักงานชั่วคราว สถานที่เก็บเครื่องมือเครื่องใช้ ที่เก็บวัสดุ ถ้าพื้นที่บริเวณนั้น ๆ ไม่เหมาะสม จะต้องปรับพื้นที่โดยการใช้รถแทรกเตอร์หรือบางครั้งบริเวณที่จะก่อสร้างมีต้อนไม้มากมายหรือเป็นพื้นที่ต่ำมีน้ำขัง การปรับเตรียมพื้นที่จึงนับว่ามีความสำคัญมากจะทำให้งานขั้นตอนต่อไปดำเนินได้อย่างต่อเนื่อง หากไม่มีการปรับเตรียมพื้นก่อนไม่ว่าจะทำอไรก็ต้องรอปรับพื้นที่บริเวณนั้นเป็นครั้ง ๆ ไป ซึ่งจะทำให้งานล่าช้า

3. การวางผังและเตรียมงาน

เมื่อผังเรียบร้อยก็ทำการก่อสร้างสำนักงานชั่วคราว สถานที่เก็บเครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่เก็บและกองวัสดุ ตลอดจนบ้านพักคนงาน ตามที่ฝ่ายบริหารโครงการกำหนด ส่วนสถานที่ก่อสร้างก็ทำการตรวจสอบระดับดิน ทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งโครงสร้างและตำแหน่งของฐานราก ซึ่งถ้าเป็นฐานรากที่ต้องการเสาเข็มรองรับ ก็ต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งเสาเข็มด้วย

4. งานในส่วนโครงสร้าง

งานในส่วนโครงสร้าง มีดังต่อไปนี้

4.1 การตอกเสาเข็ม

การใช้เสาเข็ม ในงานก่อสร้างนิยมใช้กันทั่ว ๆ ไปได้แก่

4.1.1 เสาเข็มชนิดตอก เป็นเสาเข็มที่นิยมใช้มากเพราะราคาถูก และสะดวกในการปฏิบัติแต่ก็มีปัญหาบ้างในบางหน่วยงานทำให้ต้องเปลี่ยนไปใช้เสาเข็มชนิดอื่น ซึ่งกล่าวในเรื่องอันตรายในงานเสาเข็มต่อไป

4.1.2 เสาเข็มชนิดเจาะหล่อในที่ ขั้นตอนในการปฏิบัติค่อนข้างยุ่งยาก ผู้ควบคุมต้องเอาใจใส่เป็นพิเศษ ส่วนมากมักจะเป็นเข็มขนาดใหญ่ สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้มาก ราคาในการทำเสาเข็มชนิดนี้มักมีราคาแพง

4.1.3 เสาเข็มเหล็กขนาดเล็ก (Micropile) มักใช้เสาเข็มชนิดนี้ในการเสริมฐานรากเดิม เพื่อต้องการให้รับน้ำหนักบรรทุกได้มากขึ้น

ข้อควรระวังคือ ชนิดของเสาเข็มขนาดความยาวของเสาเข็มนั้นต้องตามแบบเมื่อทำการตอกหรือเจาะเสาเข็มควรตรวจสอบตำแหน่งอีกครั้ง เพื่อความถูกต้อง

4.2 การทำฐานราก (Footing) ต้องตรวจสอบจำนวนเสาเข็ม ระดับและตำแหน่งของฐานรากให้ถูกต้องก่อนทุกตำแหน่งของฐานรากให้ถูกต้องก่อนทุกครั้งที่จะทำให้คอนกรีตของเสาเข็มได้รับแรงสั่นสะเทือน อาจเกิดการร้าวทำให้การรับน้ำหนักบรรทุกเสียไป จากนั้นเททรายหยาบรองก้นกลุมราดน้ำให้ชุ่มและกระทุ้งให้แน่นแล้วเทคอนกรีตหยาบให้หัวเสาโผล่จากคอนกรีตหยาบเล็กน้อย เมื่อคอนกรีตหยาบแห้งดีแล้วจึงวางเหล็กตะแกรงฐานราก และเหล็กตอม่อบนเสาเข็ม จากนั้นจึงเริ่มเทคอนกรีตฐานราก แต่บางกรณีอาจไม่จำเป็นต้องใช้เสาเข็ม จากนั้นจึงเริ่มเทคอนกรีตฐานราก แต่บางกรณีอาจไม่จำเป็นต้องใช้เสาเข็ม เพราะสภาพดินบริเวณที่จะก่อสร้างมีความหนาแน่นเพียงพอ

4.3 การหล่อเสา (Column) ถือว่าเป็นโครงสร้างหลัก โดยเฉพาะเสาของโครงสร้างขนาดใหญ่จะมีเหล็กเสริมจำนวนมาก เมื่อถึงช่วงที่ต้องต่อเหล็กอาจทำให้เหล็กเสริมแน่นมาก มีผลทำให้เกิดช่องว่างและโพรงอากาศภายในเสา ซึ่งจะเป็นอันตายมาก ทำให้เสาไม่แข็งแรง การรับน้ำหนักไม่เป็นไปตามที่ออกแบบ อาจใช้วิธีการต่อเหล็กเสริมเสาวิธีอื่น เช่น จัดให้มีการต่อเหล็กเสริมเสาคนละช่วง หรือวิธีเชื่อมโยงการละลายเนื้อเหล็กที่ปลายของทั้งสองก่อนที่จะเชื่อมเข้าด้วยกันแล้วดึงเขาหากันด้วยแม่แรงไฮดรอลิคส์

4.4 การหล่อพื้น (Slab) การหล่อพื้นมีหลายชนิดซึ่งแต่ละชนิดมีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน โดยอาศัยการถ่ายน้ำหนักจากพื้นไปอยู่ที่คานโครงสร้างหลักของอาคาร ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

4.4.1 พื้นวางบนดิน (Slab on Ground) ซึ่งพื้นชนิดนี้ใช้ดินหรือทรายถมอัดแน่นรองรับเหล็ก เสริมรับพื้น โดยตัดขาดจากเหล็กเสริมรับพื้นและตัดขาดจากเหล็กเสริมรับคาน

4.4.2 พื้นวางบนคาน (Slab on Beam) พื้นที่มีคานรับ อาจจะมี 2 ด้าน หรือ 4 ด้าน เหล็กเสริมในพื้นเชื่อมต่อเข้าไปในคาน น้ำหนักก็จะถ่ายไปลงคานที่รองรับ

4.4.3 พื้นไร้คาน (Flat Slab) เป็นพื้นที่ไม่มีคานรองรับ การถ่ายน้ำหนักจะถ่ายจากพื้นลงสู่เสาโดยตรง

4.5 งานหลังคา เป็นการปฏิบัติงานบนที่สูงมีอันตรายค่อนข้างมาก เช่น วัสดุตกลงถูกคนงานด้านล่าง และคนงานตกลงมาขณะทำงาน ยิ่งถ้าเป็นโครงหลังคาเหล็กที่มีขนาดใหญ่ การติดตั้งใช้รถยก หรือปั้นจั่นยก การสื่อสารระหว่างผู้คุมรถยกหรือปั้นจั่นยกต้องระมัดระวัง การผิดพลาดจากการส่งสัญญาณจะทำให้โครงหลังคาเหล็กที่ยกขึ้นไปกระแทกคนทำที่ทำงานบนหลังคา จึงควรใส่เข็มขัดนิรภัยเพราะคนงานต้องใช้มือทั้ง 2 ข้างในการทำงาน ซึ่งการผิดพลาดต่าง ๆ นั้นจะมีผลทำให้คนงานตกลงมาได้รับอันตรายทั้งสิ้น

5. งานในส่วนสถาปัตย์

งานในส่วนสถาปัตย์มีดังต่อไปนี้

5.1 ก่ออิฐฉาบปูน เป็นงานประกอบที่ทำให้โครงสร้างหลักสมบูรณ์มากขึ้นทั้งนี้การก่ออิฐฉาบปูนที่ต้องใช้นั่งร้านควรใช้ความระมัดระวังอย่างเป็นพิเศษนั่งร้านต้องอยู่ในสภาพมั่นคง แข็งแรง เพื่อป้องกันนั่งร้านพังเพราะทนรับน้ำหนักบรรทุกไม่ได้ หรืออาจจะพลัดตกลงมาจากนั่งร้านถ้ามีการก่ออิฐฉาบปูนพร้อมกันหลายชั้นในระหว่างชั้นนต้องมีแผงกันดก เพื่อป้อองกันเศษอิฐ เศษปูน หรือวัสดุอย่างอื่น ดกลงไม่ถูกคนข้างล่าง

5.2 การติดตั้งวงกบ ประตู หน้าต่าง และสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นการปฏิบัติงานที่ส่วนใหญ่อยู่ภายในอาคาร เช่น ติดตั้งสุขภัณฑ์ ระบบประปา เครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้า ลิฟท์ บันไดเลื่อน เป็นต้น โดยเฉพาะการติดตั้งงานอาคารสูง และระบบไฟฟ้า ควรระมัดระวังอย่างยิ่ง และให้สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ตามสภาพของงาน

5.3 การตกแต่งและเก็บงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายการก่อสร้าง เพื่อส่งมอบงานให้กับเจ้าของโครงการ แต่ถ้าเป็นการก่อสร้างโรงงาน ขั้นตอนนี้อาจจะต้องมีการเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักรต่าง ๆ ในตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ตามแผนของโรงงาน ทั้งนี้เพื่อให้งานมีความเรียบร้อย และปลอดภัย สามารถเปิดใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

สิ่งแวดล้อมทางมลภาวะอากาศในการก่อสร้างอาคาร

1. รถบรรทุกหิน ดิน ทราย ซีเมนต์หรือวัตถุที่ทำให้เกิดฝุ่น หรือดินโคลนที่ติดอยู่ที่ล้อรถ ขณะแล่นจะมีฝุ่นตกอยู่บนถนนแล้วกระจายตัวอยู่ในอากาศ
2. ถนนที่สกปรก มีดินทรายตกค้างอยู่มาก หรือมีกองวัสดุข้างถนนเมื่อรถแล่นจะทำให้เกิดฝุ่นปลิวอยู่ในอากาศ
3. การก่อสร้างหลายชนิด มักมีการเปิดหน้าดินก่อนการก่อสร้าง ซึ่งทำให้เกิดฝุ่นได้ง่าย เช่น อาคารสิ่งก่อสร้าง

4.การก่อสร้างอาคารสูงทำให้ฝุ่นปูนซีเมนต์ถูกลมพัดออกมาจากอาคาร

5. การรื้อถอน ทำลาย อาคารหรือสิ่งก่อสร้าง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถาวร เพ็ชรบัว และ จำลอง เปรมรักษ์ (2540) รายงานการศึกษาสถานการณ์มลพิษทางอากาศในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต 9 พิษณุโลก ทำการศึกษาฝุ่นในบริเวณริมถนนเรศวรเป็นตัวแทนการตรวจวัดอยู่ติดกับถนนหลักหรืออยู่ห่างจากถนนสายหลัก 5 เมตร และบริเวณภายในกองบังคับการตำรวจภูธรภาค 6 ซึ่งเป็นตัวแทนการตรวจวัดย่านชุมชน (อยู่ห่างจากถนนสายหลัก 20 เมตร) พบปริมาณฝุ่นละออง PM10 ในบริเวณริมถนนเรศวรมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เกือบ 2 เท่า ส่วนในบริเวณตัวแทนชุมชนพบว่ามีไม่เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

วนิดา จีนศาสตร์ และ สมาชัย เลิศกมลวิทย์ (2542. หน้า 108) ศึกษาและตรวจวัดฝุ่นละออง PM10, PM2.5 PM10-2.5 ของอากาศริมถนน ในกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และอยุธยา และเก็บตัวอย่างภายในป้อมตำรวจ และฝุ่นละอองที่ตำรวจจราจรได้รับ ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศส่วนบุคคล พบว่าฝุ่นละอองริมถนนในกรุงเทพมหานคร และนนทบุรีมีค่า 168.86±51.21 $\mu g/m^3$ และ 155.90±18.0 $\mu g/m^3$ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่กำหนดให้ไม่เกิน 120 $\mu g/m^3$ ในขณะที่อยุธยา มีค่า 85.88±15.98 $\mu g/m^3$ สำหรับสัดส่วน PM2.5/PM10 มีค่าผันแปรไปแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยในเขตเมืองพบว่ามีค่ามากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ และนอกจากนี้พบว่าฝุ่นที่บุคคลได้รับสัมผัสมีความสัมพันธ์กับฝุ่นละอองภายนอกอาคาร

ศิริวรรณ แก้วงาม (2543. หน้า 128) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบธาตุของฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในเขตกรุงเทพมหานคร ศึกษาใน 2 ช่วงฤดู คือ ฤดูฝน และฤดูหนาว และเก็บตัวอย่าง 6 สถานี พบว่าปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยในกรุงเทพมหานครบางพื้นที่มีค่าเกิน มาตรฐาน และบริเวณริมถนนมีปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ย มากกว่าบริเวณพื้นที่ทั่วไป และค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 65.60 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ฤดูหนาวเท่ากับ 97.65 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบของฝุ่น PM10 ใช้หาแหล่งกำเนิดได้ **พบว่าฝุ่นจากเครื่องยนต์ดีเซลมีลักษณะเป็นปุย จับตัวแบบหลวม ๆ มีรูพรุนมากไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต มีขนาด 7-10 ไมครอน มีธาตุคาร์บอน ออกซิเจน ซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบหลัก ฝุ่นจากเครื่องยนต์เบนซิน มีขนาด 4-5 ไมครอน มีลักษณะเป็นก้อน เนื้อฟู มีรูพรุนคล้ายฟองน้ำ มีธาตุคาร์บอน ออกซิเจน ซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีมากที่สุด รองลงมาคือฝุ่นจากการก่อสร้าง**

สมานชัย เลิศกมลวิทย์ (2543. หน้า 115) ศึกษาปริมาณและองค์ประกอบธาตุฝุ่นละออง PM2.5, PM10-2.5 และ PM10 และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นในอากาศ ภายในอาคาร เก็บตัวอย่างด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศเฉพาะบุคคล ติดหัวแยกอิมแพคเตอร์ หาปริมาณด้วยเครื่องชั่งหกตำแหน่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้กับเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศแบบเทปใช้รังสีเบต้าที่สถานีดินแดงของกรมควบคุมมลพิษ พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ (r=0.948, p=0.004) PM10 เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ภายนอกป้อมในเขตกรุงเทพมีค่ามากกว่า 100 $\mu g/m^3$ โดยเฉพาะที่ดินแดง และงามวงศ์วานมีค่าเกินมาตรฐานฝุ่นในอากาศ (120 $\mu g/m^3$) ในขณะที่ฝุ่นละออง PM2.5 ในเขตกรุงเทพมหานครทั้งหมดมีค่าเกินมาตรฐานฝุ่นละอองในอากาศที่ US EPA กำหนด (65 $\mu g/m^3$) ฝุ่น PM10 และ PM2.5 ภายในป้อมมีค่าน้อยกว่าภายนอกป้อม ในขณะที่ฝุ่นละอองที่บุคคลได้รับสัมผัสมีค่าอยู่ระหว่างฝุ่นละอองภายนอกป้อม และภายในป้อม การวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุยืนยันว่าการจราจรเป็นแหล่งกำเนิดสำคัญ

Escalona & Sanhueza (1981, pp. 61-64) ศึกษาหาองค์ประกอบของธาตุในปริมาณอนุภาคแขวนลอยทั้งหมดในอากาศในย่านธุรกิจของเมือง คาราคัส ที่ประเทศเวเนซูเอลา เก็บตัวอย่างโดยใช้ Low – volume air sampler ใช้กระดาษกรองแบบ Millipore – cellulose filter ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างโดยใช้ Neutron activation (NA) ทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 1 ปี พบธาตุเป็นองค์ประกอบ 11 ชนิด เรียงตามลำดับปริมาณดังนี้ Cl , Fe , Pb , Na , Al , Zn , Br , Ni , Cu , V , Cr

Mamane, Miller & Dzubay (1985, pp.2125-2135) ศึกษาลักษณะของฝุ่นละอองขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอนในเขตชนบทด้านทิศตะวันออกของสหรัฐอเมริกา เก็บตัวอย่างโดยใช้ High Volume และใช้ Scaning electron microscopy เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐาน (Morphology) และองค์ประกอบธาตุ ในฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอนส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติ, แร่ธาตุ, และชีวภาพ ส่วนแหล่งกำเนิดที่มาจากมนุษย์จากโรงไฟฟ้าถ่านหินขนาด 5-10 ไมครอน อนุภาคของฝุ่นละอองโดยรวมมีธาตุ Al, Si และ Ca เป็นองค์ประกอบหลัก

Cornille & Maenhaut (1990, pp. 1083-1093) ศึกษาหาองค์ประกอบทางเคมี และธาตุในฝุ่นละออง ที่เมือง Damascusn ที่ประเทศซีเรีย โดยวิเคราะห์ทางด้านเคมี สัณฐาน(Morphology) ปริมาณและขนาดเพื่อหาแหล่งกำเนิดของฝุ่นละออง ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณหุบเขาที่มีลักษณะเป็นทะเลทรายซึ่งติดกับแหล่งอุตสาหกรรมและการเกษตร ใช้แผ่นกรองเก็บอากาศชนิด Nucleopore วิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้เครื่องมือ Atomic absorption spectometer (AAS) และใช้ Scanning electron microscope (SEM) มาวิเคราะห์ทางด้านสัณฐาน พบว่าฝุ่นละอองส่วนใหญ่ (มากกว่า90%) มีแหล่งกำเนิดมาจากฝุ่นดินจากธรรมชาติซึ่งมีลักษณะคล้ายหินปูนจากทะเลทราย

Davis & McDougall (1993, pp. 1116-1121) ศึกษาอนุภาคฝุ่นละอองเข้าร่วมกับเถ้าบินสีขาว ทำการเก็บตัวอย่างอนุภาคฝุ่นละอองชนิด PM10 ในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยเก็บตัวอย่างจาก Dichotomous PM10 air sampler, Low-volume TSP air samplers และ High-volume PM10 air sampler ทำการวิเคราะห์ธาตุโดยเครื่อง Energy dispersive x-ray fluorescence (EDXRF) และศึกษาลักษณะทางสัณฐานจาก SEM พบว่าการเกิดเถ้าบินสีขาวอาจทำให้เพิ่มปริมาณฝุ่น PM10 มากขึ้น

Zou & Hooper (1997, pp. 1167-1172) ศึกษาปริมาณ ขนาด สารอินทรีย์ ลักษณะทางสัณฐานของฝุ่นละอองและองค์ประกอบของธาตุ ที่กรุงจาการ์ตา ประเทศอินโดนีเซีย เก็บตัวอย่างโดยใช้ High – volume cascade impactor และ Personal air sampler การศึกษาทางด้านสัณฐาน ใช้กระดาษกรองชนิด Polycarbonate พบว่ามีตะกั่ว (Pb) อยู่ในฝุ่นละอองในปริมาณความเข้มข้น ฝุ่นละอองชนิดนี้มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน มีรูปร่างไม่แน่นอน แต่บางชนิดมีลักษณะเป็นทรงกลม ซึ่งมาจากการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ฝุ่นละอองส่วนใหญ่ที่พบมีรูปร่างไม่แน่นอน มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งมาจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จากเครื่องยนต์ดีเซล

Li, Lee, & Chan (2000, pp. 27-40) ศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารห้างสรรพสินค้า 9 แห่งในฮ่องกงเป็นกรณีศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง มีค่า CO_2 เฉลี่ยอยู่ในระดับ 1000 ppm ของมาตรฐาน ASHRAE และพบความเข้มข้นของฝุ่นละออง PM10 ในอาคารสูงถึง 380 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ 30 เปอร์เซนต์ของอากาศภายในอาคารมีแบคทีเรียรวมประมาณ 1000 cfu/m^3 ซึ่งการเพิ่มขึ้นของระดับ PM10 อาจมีสาเหตุจากควันจากที่ข้างเคียงและจากการขนย้ายสิ่งของเครื่องจักรภายในห้างสรรพสินค้าและอาจเกิดจากการประกอบอาหารซึ่งขาดการระบายอากาศที่เพียงพอในบริเวณศูนย์อาหารก็เป็นการเพิ่มระดับคาร์บอนไดออกไซด์, คาร์บอนมอนอกไซด์ และฝุ่น PM10 ในอาคารด้วย