บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฝุ่นละออง (Particulate Matter)

ฝุ่นละออง หมายถึง อนุภาคของแข็งและหยดละอองของเหลวที่แขวนลอยกระจายในอากาศ อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ บางชนิดมีขนาดใหญ่และสีดำจนมองเห็นเป็นเขม่าและควัน แต่บางชนิดมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ฝุ่นละอองที่แขวนลอยในบรรยากาศ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอน ลงมาและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อน รำคาญต่อประชาชน ทัศนวิสัยไม่ดี ทำให้เกิดอุปสรรคในการคมนาคมขนส่ง (นภาพร พานิช, 2543.) นานาประเทศจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศขึ้น สำหรับในประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Environmental Protection Agency (U.S.EPA) แต่เดิมได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของฝุ่น Total Suspended Particulate (TSP) และฝุ่น PM10 แต่เนื่องจากมีการศึกษาวิจัยพบว่าฝุ่นขนาดเล็กนั้นจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม เนื่องจากสามารถผ่านเข้าไปในระบบทางเดินหายใจส่วนใน และมีผลต่อสุขภาพมากกว่าฝุ่นรวม ดังนั้นประเทศสหรัฐอเมริกาจึงยกเลิกค่ามาตรฐานฝุ่นรวมและกำหนดค่าฝุ่นขนาดเล็กเป็น 2 ชนิดคือ PM10 และ PM2.5 (นภาพร พานิช, 2543)

PM10 ตามความหมายของ U.S. EPA หมายถึง ฝุ่นหยาบเป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 -10 ไมครอน มีแหล่งกำเนิดจากการจราจรบนถนน จากการขนส่งวัสดุ ฝุ่นจากกิจกรรมบดย่อยหิน เป็นต้น ฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลกระทบต่อสุขภาพ เมื่อหายใจเข้าไปในปอดจะเข้าอยู่ในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ในสหรัฐอเมริกาพบว่า ผู้ที่ได้รับฝุ่น PM10 ในระดับหนึ่งทำให้เกิดโรค หอบ และฝุ่น PM2.5 ในบรรยากาศมีความสัมพันธ์กับอัตราการเพิ่มของผู้ป่วยที่เข้ามารับการรักษาตัวในห้องฉุกเฉิน เพิ่มอาการของโรคทางเดินหายใจ ลดประสิทธิภาพการทำงานของปอด และเกี่ยวโยงกับการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร โดยเฉพาะผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคหืดหอบและเด็กมีอัตราเสี่ยงสูงกว่าคนปกติด้วย

ในประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้ให้ความหมายของฝุ่นละอองไว้ดังนี้ ฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) หมายถึง ฝุ่นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา มาตรฐานฝุ่นละอองของประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ ฝุ่นรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) เมื่อเปรียบเทียบมาตรฐานฝุ่น PM10 ของประเทศไทยกับประเทศสหรัฐอเมริกา มาตรฐาน PM10 ในเวลา 24 ชั่วโมงของประเทศไทย 120 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร น้อยกว่า

มาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งกำหนดไว้ที่ 150 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทยกับประเทศสหรัฐอเมริกา (หน่วยเป็นไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

	ประเทศไทย		ประเทศสหรัฐ	
	24 ชั่วโมง	1 ปี	24 ชั่วโมง	1 ปี
1) TSP	330	100	-	-
2) PM10	120	50	150	50
3) PM2.5	-	-	65	15

ที่มา : นภาพร พานิช, 2543

ผลกระทบของอนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศ

1) ผลกระทบต่อบรรยากาศทั่วไป

เนื่องจากอนุภาคของฝุ่นละอองที่แขวนลอยในบรรยากาศมีทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว ซึ่งสามารถดูดซับและหักเหได้ จึงทำให้ลดความสามารถในการมองเห็น (Visibility) ทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นไม่ดี ซึ่งถ้ามีปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองแขวนลอยในบรรยากาศมากจนกลายเป็นหมอก อาจรบกวนการมองเห็นมากจนอาจทำให้เกิดอันตรายในการสัญจรได้

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาผลกระทบของอนุภาคฝุ่นละอองต่อความสามารถในการมองเห็น พบว่าช่วงของการมองเห็นลดลงถึง 70 เปอร์เซ็นต์จากสภาวะเดิม ทางด้านทิศตะวันตกของสหรัฐอเมริกาสามารถมองเห็นได้ในระยะทางเพียง 14 - 24 ไมล์ ซึ่งจากเดิมมองเห็นได้ถึง 90 ไมล์ ส่วนทิศตะวันออกในปัจจุบันสามารถมองเห็นได้ในระยะทางเพียง 33 - 90 ไมล์ ซึ่งจากเดิมคือ 140 ไมล์ สำหรับในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การมองเห็นเริ่มลดลง ซึ่งสังเกตได้จากสภาพเหมือนหมอกและควันปกคลุมหนาแน่นมากขึ้นในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะในช่วงเช้าตรู่ของบางวันในฤดูหนาว

2) ผลกระทบต่อวัตถุและสิ่งก่อสร้าง

อนุภาคฝุ่นละอองแขวนลอยในบรรยากาศที่ตกกลับตามแรงดึงดูดของโลก แล้วเกาะติดวัตถุและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ทำให้เกิดเป็นความสกปรก นอกจากนี้อนุภาคฝุ่นละอองแขวนลอยยังมีคุณสมบัติในการดูดซับโลหะ สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ไว้ที่พื้นผิวของอนุภาค หรือจากชนิดของอนุภาคฝุ่นละอองเองที่เป็นชนิดที่มีสภาพเป็นกรดหรือมีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นอันตราย เมื่อเกาะติดวัตถุหรือสิ่งก่อสร้างจึงสามารถทำอันตรายต่อสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้ เช่น ทำให้เกิดการสึก

กร่อนของวัสดุที่ทำจากโลหะ การทำลายผิวหน้าของสิ่งก่อสร้าง เช่นการเสื่อมสภาพของผลงานทางศิลปะ เป็นต้น

3) ผลกระทบต่อพืช

อนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศสามารถตกลงมาสู่พืช แล้วจับเกรอะกรังบนส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยเฉพาะใบซึ่งเป็นส่วนที่มีพื้นผิวมาก และรับการตกลงมาเกาะของอนุภาคฝุ่นละอองได้ดี ดังนั้นจึงไปขัดขวางการหายใจของพืช ทำให้พืชหายใจได้อย่างจำกัด เป็นผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง อนุภาคฝุ่นละอองที่ปิดปากใบยังทำให้เกิดการสะสมความร้อนไว้ภายในมากขึ้นจึงมีส่วนเร่งรัดหรือขัดขวางการเจริญเติบโตของพืชได้ และถ้าฝุ่นละอองนั้นมีสารพิษปะปนอยู่ เช่น โลหะหนัก หรือปูนซีเมนต์ ทำให้พืชจะได้รับพิษเพิ่มจากสารต่าง ๆ นั้นอีกด้วย

4) ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์

ฝุ่นละอองนอกจากจะลดความสามารถในการมองเห็น ทำให้เกิดความสกปรก และสร้างความเดือดร้อนรำคาญแล้ว จากการศึกษาพบว่าฝุ่นละอองสามารถทำให้เสียชีวิตก่อนเวลาอันสมควร ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งมีการยืนยันจากการศึกษาของวิทยาลัยการสาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าเด็กนักเรียนที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีฝุ่นละอองสูง (PM10 > 100 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) จะมีอัตราการป่วยด้วยโรคในระบบทางเดินหายใจสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีฝุ่นละอองต่ำ (PM10 < 50 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) และยังพบว่าระดับความรุนแรงของอาการป่วยจะเปลี่ยนแปลงตามระดับของฝุ่นละออง

นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลด้วยโรคในระบบทางเดินหายใจ และโรคหัวใจ และหลอดเลือดจะสูงขึ้นเมื่อระดับฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนสูงขึ้น ในสภาพที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ และมีระดับฝุ่นละอองต่างกันมากๆ (180 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ผู้ใหญ่ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองสูง จะมีโอกาสป่วยเป็นโรคในระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันได้สูงเป็นสองเท่าของคนที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองต่ำ มีการประมาณว่าในแต่ละปีอาจจะมีผู้ที่เสียชีวิตก่อนวัยอันสมควร ประมาณ 4,000 ถึง 5,500 คน เนื่องจาก ฝุ่นละอองเป็นสาเหตุ

4.1) วิธีการที่ฝุ่นละอองเข้าสู่ร่างกายมี 3 วิธี คือ

1) ทางจมูก : โดยการหายใจเข้าไป ซึ่งฝุ่นละอองจะเข้าสู่ร่างกายโดยวิธีนี้มากที่สุด

2) ทางปาก : ได้รับโดยการที่ฝุ่นละอองในอากาศตกลงสู่อาหารแล้วมนุษย์กินเข้าไป

ซึ่งโดยวิธีการนี้จะมีฝุ่นละอองติดเข้าไปไม่มากนัก

3) ทางผิวหนัง : ฝุ่นละอองจะปลิวมาติดอยู่ตามผิวหนัง จะดูดซับน้ำและน้ำมันออก

ทำให้ผิวแห้งเกิดการระคายเคือง ทำให้เป็นผื่นคันได้

4.2) กลไกการตกค้างของฝุ่นละอองในทางเดินหายใจได้แก่

1) การปะทะเนื่องจากความเฉื่อย (Inertial impaction)

2) การตกตะกอนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (Sedimentation)

3) การแผ่ซ่านของโมเลกุลแบบบราวเนี่ยน (Diffusion)

ซึ่งจากกลไกในการตกค้างขนาดของฝุ่นละอองมีผลต่อการฝังตัวในระบบทางเดินหายใจดังนี้

- ฝุ่นละอองขนาด 1-2 ไมครอน มีความน่าจะเป็นสูงสุดในการฝังติดในระบบ
- ทางเดินหายใจ สามารถติดได้ในถุงลม แต่มีฝุ่นละอองบางส่วนที่หลุดออกมาได้ ส่วนที่ขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ไม่สามารถติดในบริเวณนี้จะมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับศูนย์

- ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 1-2 ไมครอน จะไม่ติดค้างอยู่ที่ถุงลมเพราะอัตราส่วน
- สัมพัทธ์ในการตกค้างลดลง เพราะความเร็วปลายช้าเกินไป
- ฝุ่นละอองขนาด ¼ ถึง ½ ไมครอน มีความน่าจะเป็นต่ำสุดของการฝังติดในระบบทางเดินหายใจ เพราะผลรวมกันของแรงโน้มถ่วงกับการแพร่กระจายมีค่าต่ำสุด
- ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า ¼ ไมครอน มีความน่าจะเป็นในการฝังติดเพิ่มขึ้น เนื่องจากการแพร่กระจาย เพิ่มขึ้นเมื่อขนาดอนุภาคของฝุ่นละอองเล็กลงต่ำสุด

สรุปกลไกการตกค้างของฝุ่นละอองในส่วนต่างๆ ของระบบทางเดินหายใจแสดงไว้ในตารางที่ 2.2

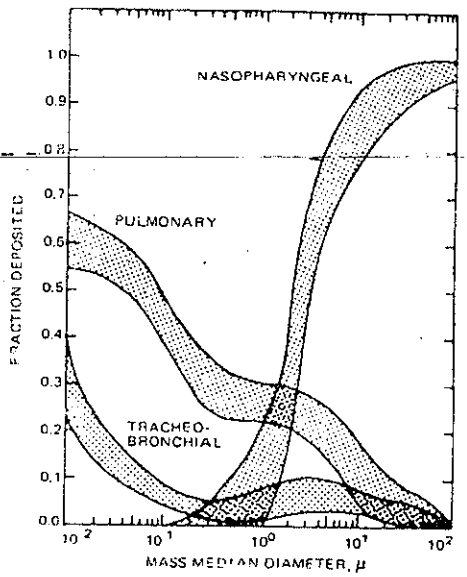
ตารางที่ 2.2 การตกค้างของฝุ่นละอองในส่วนต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจ

ขนาดของฝุ่นละออง	กลไกและบริเวณตกค้างของฝุ่นในทางเดินหายใจ
5 – 30 ไมครอน	จมูกและคอหอยส่วนจมูก
1 – 10 ไมครอน	คอหอยและหลอดลม
1 ไมครอนและเล็กกว่า	ถุงลม รอบบริเวณถุงลม

ที่มา : มาริษา, 2542

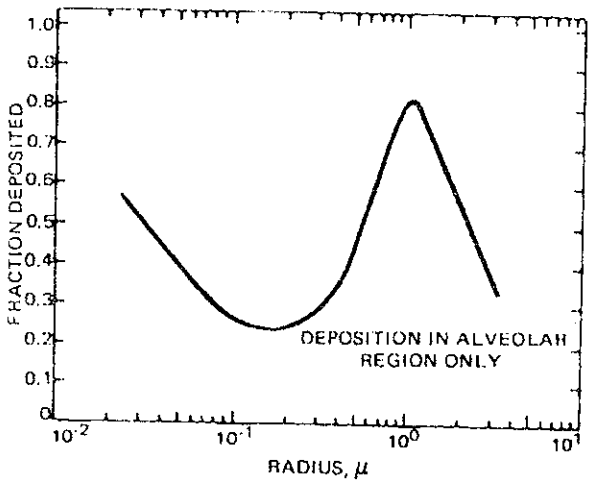
ดังนั้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจะติดที่ทางเดินหายใจมากเมื่อมีอัตราการหายใจต่ำๆเมื่อฝุ่นสามารถเข้าสู่ร่างกายได้จะไปสะสมตัวอยู่บริเวณถุงลมปอด เนื่องจากฝุ่นที่มีอยู่ในอากาศถูกพา

เข้าไปโดยมีความเร็วลมจากการหายใจเข้า มีการสัมผัสกับส่วนต่าง ๆ ของหลอดลมและถูกแรงโน้มถ่วงพัดให้ตกลงสู่ถุงลมปอดเราสามารถคำนวณขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคฝุ่นละอองกับสัดส่วนการฝังติดในระบบทางเดินหายใจได้ดังรูปที่ 2.1 และ 2.2



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงสัดส่วนของอนุภาคฝุ่นละอองที่ฝังตัวในระบบทางเดินหายใจ 3 แห่ง ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค

ที่มา Noel de Nevers. 2000



รูปที่ 2.2 การคำนวณสัดส่วนของอนุภาคที่ติดอยู่ในบริเวณต่าง ๆ ของระบบหายใจ ตามขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค

ที่มา Noel de Nevers. 2000

กล่าวโดยสรุปถึงอันตรายของฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อบรรยากาศทั่วไป ต่อวัตถุก่อสร้าง ต่อพืชและต่อมนุษย์นั้นจะก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายมากน้อยเพียงใด จะขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาค ปริมาณที่ได้รับ ระยะเวลาที่ได้รับ และการเกิดปฏิกิริยาซึ่งแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ผลกระทบของความเข้นของฝุ่นละอองต่อสิ่งแวดล้อม

ความเข้มข้น (mg/m^3)	สถานการณ์และเวลาที่ได้รับ	ผลกระทบ
50	ค่าเฉลี่ยรายปี	ค่ามาตรฐานของฝุ่น PM10
60-180	ตลอดปี ร่วมกับไอน้ำและ SO_2	เร่งปฏิกิริยาการกัดกร่อนของเหล็กและสังกะสี
150	สัมพันธ์กับความชื้นที่มีค่าน้อยกว่า 70%	ลดความสามารถในการมองเห็น
100-130	ร่วมกับ SO_2 > 120 mg/m^3	เกิดโรคทางเดินหายใจกับเด็กๆ มากขึ้น
200	ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และ SO_2 > 250 mg/m^3	เพิ่มอัตราการเจ็บป่วยของคนงานและการหยุดงานที่เพิ่มขึ้น
300	ได้รับติดต่อกัน 24 ชั่วโมงและ SO_2>630 mg/m^3	ผู้ป่วยโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังจะคาการแย่ลง
750	ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และ SO2 > 715 mg/m3	เพิ่มปริมาณการตายและความเจ็บป่วยอย่างชัดเจน

ที่มา นัทธีรา สรรมณี, 2541

ผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อสุขภาพของมนุษย์

กรมอนามัย 2543 พบว่าปัญหาของฝุ่นละอองขนาดเล็กมีผลต่อระบบทางเดินหายใจ ดังนี้

1. พยาธิสภาพของทางเดินหายใจส่วนต้น

เมื่อร่างกายได้รับฝุ่นละอองเข้าไปจะก่อให้เกิดพยาธิสภาพต่อระบบทางเดินหายใจส่วนต้น ได้แก่ จมูก คอหอย ถึงหลอดลม ดังนี้

1) การระคายเคือง (Simple irritation) เมื่อสูดดมฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ระคายเคืองต่อเยื่อบุผิวทางเดินหายใจ ต่อมเมือกในทางเดินหายใจจะเกิดการขยายตัวใหญ่ขึ้นและผลิตสารเมือกมากขึ้นใน

หลอดลม ทำให้หลอดลมแคบลง การขจัดสารเมือกลดลงก่อให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบซ้ำ ถ้าเป็นบ่อยจะก่อให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (chronic bronchitis)

2) ภาวะภูมิแพ้และการสร้างภูมิคุ้มกันเกิน (Allergic and immune reaction) เมื่อฝุ่นละอองขนาดเล็กเข้าสู่ทางเดินหายใจบางคนอาจมีการตอบสนองทันที โดยเกิดการรวมตัวกันของเซลล์พวก Eosinophil และ Mast cell ซึ่งจะปล่อยสารทำให้เกิดการหดตัวของหลอดลม เกิดเป็นภาวะหอบหืด (asthma) ผู้ป่วยมักมีประวัติหอบเหนื่อยเมื่อสูดดมฝุ่นละอองขนาดเล็ก

3) การเกิดมะเร็งปอด (Malignant change) ฝุ่นละอองขนาดเล็กของสารเช่น แอสเบสตอส สามารถกระตุ้นให้เกิดโรคมะเร็งปอดและมะเร็งที่เยื่อหุ้มปอดได้ โดยเฉพาะกับคนที่สูบบุหรี่

2. พยาธิสภาพของถุงลมและเนื้อปอด

พยาธิสภาพของถุงลมและเนื้อปอดเกิดจากฝุ่นละอองขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 5 ไมครอน ตกลงไปที่ถุงลมปอด จากคุณสมบัติทางเคมี ขนาด รูปร่าง และปริมาณ ทำให้เกิดพยาธิสภาพที่ถุงลมและเนื้อปอดต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

1) Diffuse interstitial fibrosis มีเนื้อเยื่อพังผืดแทรกเข้าอยู่ในช่องว่างระหว่างเนื้อปอด และผนังถุงลม แมคโครเฟจที่ถูกทำลายจะไปกระตุ้นเซลล์ไฟโปรลาสท์ ให้โตอย่างรวดเร็วผิดปกติ ทำให้มีอาการหอบเหนื่อยจากปอดขยายตัวไม่เต็มที่

2) Nodular fibrosis คือการที่เนื้อเยื่อพังผืดจับกันเป็นหย่อมๆ ในบริเวณที่มีฝุ่นละอองขนาดเล็กตกค้าง ทำให้มีอาการเหนื่อยหอบ และมีการอุดตันทางเดินหายใจขณะหายใจออก

3) Extrinsic allergic alveolitis การอักเสบบริเวณถุงลมหรือเกิดภูมิแพ้ต่อสารนอกร่างกาย อาการที่เกิดระยะแรก ๆ เป็นแบบการอักเสบ มีไข้หนาวสั่นต่อมาเหนื่อยหอบเกิดเป็นโรคปอด

4) Emphysema คือถุงลมโป่งพอง มักเกิดในคนที่ได้รับฝุ่นละอองขนาดเล็กจำนวนมากๆ เป็นเวลานาน ผนังถุงลม และหลอดลมถูกทำลายไปช้าๆ เนื่องจากโพลี มอร์โฟนิวเครียร์ (Poly morphonuclear) ปล่อยสารพิษออกมาทำลาย อาการที่พบจะมีอาการเหนื่อยหอบ จากทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง

5) Acute pulmonary edema คือ ผนังเส้นเลือดฝอยที่ผนังถุงลมผิดปกติทำให้น้ำและพลาสมาและเม็ดเลือดแดงรั่วเข้าสู่ถุงลม อากาศไม่สามารถเข้าถึงถุงลมได้ เกิดอาการเหนื่อยหอบทันที ทันใด ไอมีเสมหะเป็นสีชมพูหรือสีเลือด พยาธิสภาพนี้เกิดจากสูดเอาควันพิษเข้าไป เช่น SO_2, Cl_2, NH_3 หรือ Fumes ของโลหะ

หลักฐานในปัจจุบันบ่งชี้ว่าอนุภาคมลสารขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ทำให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพโดยเฉพาะต่อจำนวนผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจ จากการศึกษาของ (Ostro,1996) ในเมืองซานติเอโก ประเทศชิลี (Santiago, Chile) พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วในวันที่ระดับของ PM-10 เพิ่มขึ้น 10 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร (เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) มีความสัมพันธ์กับการเข้ารักษาตัวในโรงพยาบาลประจำวัน อันเนื่องมาจากการเจ็บป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจ ร้อยละ 0.5-3.4 และจากการศึกษาในทวีปต่าง ๆ พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วในวันที่ระดับของ PM-10 เพิ่มขึ้น 10 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร (เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) มีความสัมพันธ์กับอัตราตายรายวัน ร้อยละ 1-1.7 ผลกระทบของอนุภาคมลสารขนาดเล็กต่อสุขภาพคือส่งเสริมให้เกิดความเสี่ยงต่ออุบัติการณ์โรคหัวใจล้มเหลวและโรคระบบการหายใจ ซึ่งส่วนใหญ่มีปัจจัยมาจากขนาดของอนุภาคมลสารมากกว่าปริมาณของอนุภาคมลสาร (กาญจนศักดิ์ ผลบูรณ์, 2543) กล่าวถึงการศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในภาคใต้จากกรณีไฟป่าประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิและเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากรภาคเหนือตอนบน ในกลุ่มผู้ป่วยนอกพบโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนผู้ป่วยในพบโรคระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยปอดอักเสบ หอบหืด หลอดลมอักเสบเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ขณะที่การป่วยอื่น ๆ ยังคงที่ เมื่อเทียบกับพื้นที่เปรียบเทียบ ผลกระทบจากฝุ่นควันไฟป่าต่อการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ที่พบโรคระบบทางเดินหายใจรวมคิดเป็นร้อยละ 8 และ 7 ตามลำดับ ส่วนผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นเฉพาะโรคในผู้ป่วยในคือ ปอดอักเสบ หลอดลมอักเสบและหอบหืดเป็นร้อยละ 18, 12 และ 3 ตามลำดับ จากการทดสอบสมาการถดถอยเส้นตรง พบว่าค่าเฉลี่ย 24 ชั่งโมงของฝุ่นขนาดเล็ก (PM-10) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับการเปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ยของโรคระบบทางเดินหายใจและโรคติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนต้นในผู้ป่วยนอก โดยการเพิ่มขึ้นทุกๆ 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะเพิ่มจำนวนผู้ป่วย 2 ประเภทดังกล่าวในเมืองหาดใหญ่อย่างละ 0.2 คน ในขณะที่รายงานว่า อัตราการเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด เพิ่มสูงขึ้น เมื่อระดับปริมาณของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) สูงกว่า 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และยังพบว่า ผู้ใหญ่ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในระดับสูง จะมีโอกาสป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันได้เป็น 2 เท่าของคนที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณฝุ่นละอองในระดับต่ำ

กลไกการทำอันตรายของอนุภาคมลสาร (Mechanism of Particulate Damage)

หลักฐานทางด้านการแพทย์พบว่า อนุภาคขนาดเล็กมีปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกายแตกต่างจากอนุภาคขนาดใหญ่ จากการทดลองในสัตว์ทดลองพบว่าอนุภาคมลสารขนาดเล็กมากจะคั่งค้างอยู่ในช่องระหว่างเซลล์ของถุงลมปอด และก่อให้เกิดอาการหรือกลไกดังนี้ (มาริษา, 2542)

1. การอักเสบของถุงลมปอด (Alveolar inflammation)

การคั่งค้างของอนุภาคมลสารขนาดเล็กในถุงลม มักเกิดจากการที่เม็ดเลือดขาวไม่สามารถจับและทำลายอนุภาคมลสารขนาดเล็ก จากหลักฐานในสัตว์ทดลองนำไปสู่สมมุติฐานที่ว่าอนุภาคมลสารที่มีขนาดเล็กและไวต่อปฏิกิริยาทางเคมีจะทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองอย่างเดียวกันในมนุษย์ โดยทำให้เกิดการอับเสบของถุงลมปอด ซึ่งพบได้จากการมีจำนวนเม็ดเลือดขาวเพิ่มขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในพลาสมาที่กลายเป็นไฟบรินหรือไฟบริโนเจน (Fibrinogen)

2. การจับตัวเป็นลิ่มของทางเดินโลหิต (Clotting pathway)

การกระตุ้นเม็ดเลือดขาวโดยสิ่งเร้าต่างๆ นำไปสู่กระบวนการตกตะกอนของเลือด โดยโปรตีนในพลาสมาจะเปลี่ยนไปเป็นโปรตีนไฟบริโนเจน (Fibrinogen) ซึ่งหลั่งออกมาจาก Pneumatocytes และเกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด ดังนั้นการอักเสบของถุงลมปอด มีส่วนส่งเสริมให้เกิดการตกตะกอนของเลือด และเป็นสาเหตุของโรคหัวใจล้มเหลว

เมื่อมีการหายใจเอาอนุภาคมลสารที่มีขนาดเล็กมากเข้าถึงถุงลมปอด ระบบภูมิคุ้มกันในร่างแหของหลอดเลือดฝอยบริเวณนี้จะปล่อยสารภูมิคุ้มกันที่ไม่จำเพาะ (Non specific immune response) ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของเม็ดเลือดขาว และเซลล์แมสต์ (Cell mast) ซึ่งก่อให้เกิดกระบวนการกระตุ้นให้มีการหลั่งสารเคมี (Chamomile) ออกมาจากเซลล์แล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้ เช่น อินเตอร์ลิวคิน (Interleukin), TGF □, TNF □, ฮิสตามีน (Histamine) และซีโรโทนิน (Serotonin) ได้แก่ การเพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือด การเร่งทำให้เลือดเป็นลิ่ม การหดตัวของหลอดลม และอาจทำให้มีไข้ เป็นต้น อาการที่เกิดขึ้นเหล่านี้เป็นการกระตุ้นให้ร่างกายหยุดการรับสัมผัสกับอนุภาคมลสารภายนอก หากมีการรับสัมผัสนานจะทำให้เกิดปัญหาในระบบการหายใจและหลอดเลือด เช่น โรคหืดและหัวใจล้มเหลว เป็นต้น

3. ความข้นเหนียวของพลาสมา (Plasma viscosity)

Peter et al. (1995) พบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของพลาสมาที่เพิ่มขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงระดับมลพิษทางอากาศในกลุ่มผู้หญิงและกลุ่มผู้ชายที่ไม่สูบบุหรี่ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนของโลหิตจากกระบวนการอักเสบของเซลล์ถุงลมปอด นำไปสู่ปฏิกิริยาเฉียบพลันทางพยาธิวิทยาที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นละอองในอากาศและอุบัติการณ์การเสียชีวิต

4. ปฏิกิริยาตอบสนองของทางผ่านอากาศในท่อหายใจ (Airway reactivity)

การหดตัวของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นเมื่อตัวรับสัมผัส (receptor) ในหลอดลมใหญ่ (Trachea) และหลอดลมเล็ก (Bronchi) ถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าเช่น อากาศเย็น ควันบุหรี่และมลพิษทางอากาศ สารเคมีสำคัญที่หลั่งจากกล้ามเนื้อเรียบของทางเดินหายใจคือ สารก่อภูมิแพ้ และ

สารที่มีฤทธิ์กระตุ้นการหีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบเช่น พรอสตาแกลนดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหลอดลมของผู้ป่วยที่เป็นโรคหืด จะทำให้มีอาการกำเริบได้มากขึ้น การหดตัวของหลอดลมมีผลทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของทางผ่านอากาศลดลง ซึ่งทำให้เพิ่มแรงต้านของอากาศที่ผ่านเข้าออกในท่อหายใจ และเกิดอาการหายใจที่มีเสียงวี้ดหรือฮื้ดในอก ไอ แน่นหน้าอก หายใจลำบาก และจะมีอาการรุนแรงขึ้นเมื่อมีการออกกำลังกาย (มาริษา, 2542)

มลพิษทางอากาศก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจโดยตรง เช่น เมื่อสูดดมควันพิษจะเกิดอาการไอ หลอดลมอักเสบ (Bronchitis) ทั้งแบบเฉียบพลัน (Acute effect) และแบบเรื้อรัง (Chronic effect) โรคฝุ่นจับปอด (Pneumoconiosis) โรคถุงลมโป่งพอง (Pulmonary emphysema) เกิดอาการแน่นหน้าอก หรือเกิดมะเร็งที่ปอด (Lung cancer) เป็นต้น นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบอื่น ๆ เช่น เกิดอาการระคายเคืองตา และผิวหนัง การเสื่อมประสิทธิภาพในการขนส่งออกซิเจนของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (Transportation of oxygen by hemoglobin) ประสิทธิภาพของระบบประสาทเสื่อมลง สูญเสียความว่องไว กระฉับกระเฉง เป็นต้น การได้รับมลพิษทางอากาศมีอยู่หลากหลายชนิด ฝุ่นละอองที่เสริมฤทธิ์กับควันพิษและก่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ กรมอนามัย กล่าวว่า ฝุ่นละอองเป็นสารเสริมฤทธิ์ของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) ทำให้มีอาการระคายเคืองตา ระคายคอ แน่นหน้าอก หายใจถี่ ทำงานได้น้อยลง และเจ็บป่วยบ่อยขึ้น ปอดทำงานได้น้อยลงเมื่อมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่ากับ 300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีฝุ่นละออง 140 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ผู้ป่วยโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังจะมีอาการป่วยบ่อยครั้งขึ้นเมื่อร่างกายได้รับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และฝุ่นละอองแม้ในระยะเวลาสั้น นอกจากนี้พบว่าถ้าได้รับฝุ่นละอองและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในระยะสั้นที่ความเข้มข้น 150 และ 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในระยะยาวที่ความเข้มข้นเฉลี่ยรายปีระหว่าง 100-200 และ 60- 40 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับแล้ว จะมีผลให้อัตราการตายและอัตราการเกิดโรคเพิ่มขึ้น (กรมอนามัย, 2544)

ผลกระทบด้านมลพิษอากาศกับความสูญเสียจากการศึกษาในต่างประเทศ

จากการศึกษาผลกระทบของการอยู่อาศัยของประชากรที่อยู่ในเขตที่มีมลพิษเพิ่มขึ้นในประเทศยุโรปและอเมริกา มีผลการศึกษาที่ตรงกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ถึงแม้จะอยู่ในภูมิอากาศและพื้นที่ที่ต่างกัน พบว่า ในระยะยาว จะทำให้ประชากรมีโอกาสเกิดโรคต่างๆ สูงขึ้นและประชากรจะมีอายุเฉลี่ยลดลง 1-2 ปี ประชากรที่อยู่ในพื้นที่ที่ได้รับมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละอองโดยจะมีผลต่อการแปรเปลี่ยนของอัตราตาย คือ อัตราตายของทารกแรกเกิดเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 10 ส่วนในประเทศ Switzerland พบว่า ระดับของฝุ่นละอองที่คงอยู่ระหว่าง หรือ ต่ำกว่า 100 ไมครอน ก่อให้เกิดอาการของโรคทางเดินหายใจสูงขึ้น เช่น การไอ เป็นหวัด เจ็บคอ อาการปวดหูในเด็ก และมีผลจากการศึกษาของ องค์กร APHEA ในยุโรปได้เพิ่มเติมและสนับสนุนข้อมูล

ดังกล่าวว่า มลพิษในอากาศจากฝุ่นละอองทำให้ การทำงานของปอดบกพร่องและทำให้อาการของโรคหอบหืดเพิ่มมากขึ้น (Barrylynham T&E 97/7 , p 9,10 ; http://www.te.nu/publications.htm)

ผลกระทบด้านมลพิษอากาศกับกับความสูญเสียในประเทศไทย

ในประเทศไทย จากข้อมูลของสำนักอนามัย กรมอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข (2541) ซึ่งการศึกษาความสูญเสียทางเศรษฐกิจ อันเนื่อง มาจากการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ พบว่า ความสูญเสียจากค่ารักษาพยาบาลของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,203 คน มีค่าถึง 1.89 ล้านบาท คิดเป็นความสูญเสียเฉลี่ย 131 บาทต่อเดือน หรือร้อยละ 1.59 ของรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน คิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อครัวเรือนต่อเดือนเท่ากับร้อยละ 12.5 ของรายจ่ายทางด้านการรักษาพยาบาลทุกโรคเฉลี่ยต่อครัวเรือนต่อเดือนของทั่วประเทศ

สถานการณ์เรื่องฝุ่นละอองในเมืองพิษณุโลก

จากผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในเขตเมืองพิษณุโลก สรุปผลได้ดังนี้

1. ปริมาณฝุ่นละอองขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา (TPS)

- จุดตรวจวัดที่ 1 ณ. บริเวณถนนนเรศวร ปี 2540 มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตลอดช่วงการตรวจวัดอยู่ระหว่าง 407.8 - 969.2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อนำมาพิจารณาหาค่าเฉลี่ยรายวันเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อม พ.ศ.2538 ค่าเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมาที่กำหนดไว้เท่ากับ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (µg/m3) ทุกตัวอย่างสูงกว่าค่ามาตรฐานและวันที่พบสูงสุดมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานอยู่ประมาณ เกือบ 3 เท่า (ถาวร และคณะ 2540)

- จุดตรวจวัดที่ 2 ณ. บริเวณกองบังคับการตำรวจภูธรภาค 6 ปี 2540 มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตลอดช่วงการตรวจวัด อยู่ระหว่าง 95.9 -161.4 µg/m3 เมื่อนำมาพิจารณานำค่าเฉลี่ยรายวัน ทุกตัวอย่างต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (ถาวร และคณะ 2540)

2. ปริมาณฝุ่นละอองขนาดตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา (PM10)

- จุดตรวจวัดที่ 1 ณ. บริเวณถนนนเรศวร ปี 2540 มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตลอดช่วงการตรวจวัด เท่ากับ 170 µg/m3 โดยค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงอยู่ในช่วง 121.8 - 225.3 µg/m3 ซึ่งมีค่าเกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศตามประกาศกรทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

และสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2538 ฝุ่นละอองขนาดตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมาของประเทศไทย ที่กำหนดไว้เท่ากับ 120 (µg/m3) ทุกตัวอย่างสูงกว่าค่ามาตรฐานและสูงสุดมีค่าเกินมาตรฐานฯ อยู่ประมาณ เกือบ 2 เท่า (ถาวร และคณะ 2540)

- จุดตรวจวัดที่ 2 ณ. บริเวณกองบังคับการตำรวจภูธรภาค 6 ปี 2540 มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตลอดช่วงการตรวจวัดเท่ากับ 51.2 µg/m3 มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 41.5 - 63.8 µg/m3 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (ถาวร และคณะ 2540)

- จากการตรวจวัดปริมาณฝุ่น PM10 บริเวณริมถนนมิตรไมตรีโลกนารถ ถนนนเรศวร ถนนสิงหวัฒน์ ถนนสนามบิน ระหว่าง มิถุนายน 2546 ถึงมกราคม 2547 พบค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่น PM10 มีค่า 54-169 □g m3 พบว่าตัวอย่างที่เก็บในฤดูหนาวมีค่าเกินมาตรฐานฝุ่น PM 10 ที่กำหนดไว้เท่ากับ 120 □g/m3 (ปาจรีย์ และคณะ 2540)

2.2 การจราจร

การศึกษาปริมาณจราจร นับว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการรวบรวมข้อมูลจำนวนยวดยานและคนเดินเท้าในบริเวณหนึ่ง และรวมถึงลักษณะของการกระจายจราจรตามวัน เวลา และสัดส่วนของยวดยานต่าง ๆ ด้วย คำจำกัดความของคำที่ใช้ด้านปริมาณจราจรดังต่อไปนี้

AADT (Average Annual Daily Traffic) หมายถึง ปริมาณจราจรโดยเฉลี่ยต่อวันตลอดทั้งปี ซึ่งเป็นจำนวนยวดยานที่แล่นผ่านจุดหนึ่งจุดใดของทางหลวงตลอดปีหารด้วยจำนวนวันในปีนั้น

ADT (Average Daily Traffic) หมายถึง ปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งเป็นจำนวนยวดยานที่แล่นผ่านจุดใดจุดหนึ่งของทางหลวงในเวลาเกินกว่า 1 วัน แต่ไม่เกิน 1 ปี หารด้วยจำนวนวันที่ทำการสำรวจ

PHF (Peak Hour Volumes) หมายถึง ปริมาณจราจรต่อชั่วโมงที่สูงสุดของวันหรือในช่วงเวลาครึ่งวัน คือ ช่วงเช้าและเที่ยงและช่วงบ่ายหลังเที่ยงวัน

VPD (Vehicle Per Day) หมายถึงจำนวนยวดยานเป็นจำนวนคันต่อวัน

PCU (Passenger Car Unit) หมายถึง หน่วยนับของยวดยานเมื่อเทียบกับรถยนต์นั่ง (Passenger Car)
เช่น ยวดยานขนาดตั้งแต่ 6 ล้อขึ้นไป จะเทียบได้เท่ากับ 2 PCU โดยเฉลี่ย ส่วนรถจักรยานยนต์เท่ากับ 1/3 PCU หน่วยของปริมาณการจราจรต่าง ๆ โดยใช้ค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Equivalent, PCE) ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าเทียบเท่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car Equivalent, PCE)

ประเภท	PCU
รถจักรยานยนต์	0.33
รถกระบะ	1.0
รถเก๋ง	1.0
รถโดยสารขนาดเล็ก	1.5
รถโดยสารขนาดใหญ่	2.0
รถบรรทุกขนาดเล็ก	2.0
ระบรรทุกขนาดใหญ่	2.5
อื่น ๆ (รถสามล้อ รถเข็น รถสามล้อเครื่อง รถจักรยานยนต์พ่วง)	0.0

ประเภทของยวดยานในการสำรวจปริมาณจราจร

การสำรวจปริมาณจราจร สามารถแบ่งประเภทของยวดยานที่ทำการสำรวจได้ดังนี้ คือ

1 รถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car, PC) เป็นรถยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งประกอบด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล แท็กซี่ รถแวน และยวดยานที่บรรจุที่นั่งมากกว่า 7 คน

2. รถบรรทุกขนาดเบา (Light Truck, LT) เป็นรถยนต์โดยสารขนาดเล็ก ซึ่งสามารถบรรทุก

ผู้โดยสารมากกว่า 15 คน

3. รถโดยสารหนัก (Heavy Bus, HB) เป็นรถยนต์โดยสารที่มีขนาด 6 ล้อขึ้นไป เช่น รถยนต์โดยสาร

ขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร รถยนต์โดยสารของบริษัทขนส่ง จำกัด เป็นต้น

4. รถบรรทุกขนาดกลาง (Medium Truck, MT) คือ รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ

5. รถบรรทุกหนัก (Heavy Truck, HT) คือรถบรรทุกที่มีขนาด 10 ล้อขึ้นไป เป็นรถที่มีขนาดใหญ่กึ่งขนาดพ่วงและ รถพ่วง

สำนักหอสมุด
10 มิ.ย. 2548
484009

วิธีการสำรวจปริมาณจราจร

วิธีการสำรวจปริมาณจราจรที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมีอยู่ 2 วิธี คือ

1. การใช้เครื่องมือสำรวจ ปริมาณการจราจรบนทางหลวงมักจะมีการผันแปรไปตามเวลา วันและฤดูกาล การสำรวจวันเดียว หรือหลายวันไม่สามารถได้ข้อมูลที่แท้จริงของปริมาณจราจรเฉลี่ยตลอดปีได้ประกอบกับการใช้คนแจงนับในเวลานาน ๆ ไม่เป็นการเหมาะสมในทางปฏิบัติ เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรือมีความผิดพลาดเนื่องจากความละเลย ดังนั้นวิธีที่เหมาะสมคือ การใช้เครื่องมือนับแทน

ในปัจจุบันเครื่องมือสำรวจปริมาณจราจรได้รับการพัฒนาเป็นอย่างมาก เช่น สามารถแยกประเภทของยวดยาน วัดความเร็ว วัดช่วงต่อของยวดยาน ได้ การจัดเก็บข้อมูลอาจถ่ายทอดจากที่ติดตั้งอยู่ในสนามผ่านข่ายโทรศัพท์ไปยังที่ทำการได้

2. การใช้คนแจงนับ การใช้คนแจงนับในการสำรวจปริมาณจราจร จะได้ข้อมูลถูกต้องและละเอียดที่สุดคือ จะได้ข้อมูลทั้งการแยกประเภทและการเคลื่อนที่ในทิศทางที่ถูกต้อง ในปัจจุบันกรมทางหลวงกำหนดให้มีการสำรวจปริมาณจราจรตามสถานีสำรวจต่าง ๆ โดยการแยกประเภทยวดยานออกเป็น 10 ประเภท คือ จักรยาน จักรยานยนต์ รถนั่ง รถโดยสารขนาดเล็ก รถบรรทุกขนาดเล็ก รถโดยสารขนาดใหญ่ รถบรรทุกขนาดใหญ่ (6 ล้อ) รถบรรทุกขนาดใหญ่ตั้งแต่ 3 เพลาขึ้นไป (10 ล้อ และเทรลเลอร์ รถแทรกเตอร์)

โดยทั่วไป การสำรวจปริมาณจราจรที่ใช้คนแจงนับมักจะสำรวจระหว่างช่วงเวลากลางวันตั้งแต่ 06.00 น. ถึง 19.00 น. ในกรณีที่มีรถโดยสารและรถบรรทุกมากในเวลากลางคืน ก็อาจจำเป็นต้องทำการสำรวจเวลากลางคืนด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับสัดส่วนของยวดยาน

สำหรับการสำรวจปริมาณจราจรบริเวณทางแยก ก็เพื่อศึกษาการเคลื่อนตัวของรถที่เข้าสู่ทางแยก จากขาหนึ่งขาใดจะวิ่งตรงไป เลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา จำนวนเท่าใด และเป็นยวดยานประเภทใดบ้าง เพื่อไปใช้ในการออกแบบทางด้านเรขาคณิต หรือการปรับปรุงสัญญาณไฟจราจร จึงต้องสำรวจโดยใช้คนแจงนับ ดังนั้น การสำรวจเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะสำรวจในช่วงชั่วโมงคับคั่ง (Peak Hour) เพียง 2 ชั่วโมงของตอนเช้าและ 2 ชั่วโมงของตอนเย็น

ประโยชน์ของข้อมูลปริมาณจราจร

ข้อมูลปริมาณจราจรนั้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมการทางได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อการวางแผนโครงข่ายของระบบทางหลวง
2. เพื่อการออกแบบทางแยก
3. เพื่อพิจารณากำหนดความสำคัญก่อน- หลัง
4. เพื่อการออกแบบชั้นความหนาของผิวทาง
5. เพื่อศึกษาแนวโน้มการเจริญเติบโตของปริมาณจราจร
6. เพื่อศึกษีความเหมาะสมทางเศรษฐกิจของการก่อสร้าง และบูรณะทางหลวงหรือถนน
7. เพื่อการติดตั้งเครื่องหมายควบคุมการจราจร และอำนวยความสะดวก เพื่อความปลอดภัยในการจราจร
8. เพื่อการคำนวณอัตราการเกิดอุบัติเหตุ

ระดับความคล่องตัวของการจราจร

การวัดปริมาณจราจรจากสภาพความเป็นจริงและการสอบถามจากผู้ขับขี่จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการประเมินความหนาแน่นบนทางหลวง โดยการวัดระดับสภาพความคล่องตัวและแฟกเตอร์ต่าง ๆ เช่น ความเร็วรถและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การแซงและความปลอดภัย สำหรับระดับความคล่องตัวนี้ได้ถูกแบ่งตั้งแต่ระดับ A ถึง F ซึ่งระดับ A เป็นสภาพที่ดีที่สุด

การทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Reviewed Literature)

Choudhury et al. (1997) ศึกษาอาการเจ็บป่วยจาก PM10 จากการหายใจที่ Anchorage เมือง Alaska จากผู้ที่มารับการรักษาจากโรงหอบหืด โดยปริมาณ PM10 ทำการตรวจวัดด้วยเครื่อง Anderson head sampler พบว่าจำนวนผู้ที่มารับการรักษามีจำนวนเพิ่มขึ้นตามปริมาณ PM10 ที่เพิ่มขึ้นและปริมาณ PM10 มีความสัมพันธ์กับฤดู คือมีปริมาณมากสุดในฤดูใบไม้ร่วงและต่ำสุดในฤดูฝน

Monn et al. (1997) ศึกษาปริมาณฝุ่น PM2.5 และ PM10 ภายนอกและภายในบ้านพักในประเทศ Switzerland พบว่าสัดส่วนของฝุ่นภายในและภายนอก เท่ากับ 0.7 ปริมาณฝุ่นที่ผู้อาศัยได้รับสูงกว่าปริมาณฝุ่นภายในบ้านและมีความสัมพันธ์กับฝุ่นภายนอกบ้าน

Roorda-Knape et al (1998) ศึกษามลภาวะอากาศจากการจราจรเขตใกล้ถนน Motorways พบว่าฝุ่น PM10 ที่วัดภายในโรงเรียนพบว่า ฝุ่นที่ตรวจวัดภายนอาคารมีประมาณสูงไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทางที่จากถนน Motorways ปริมาณการจราจร แต่ปริมาณ NO2 ในห้องเรียนมีความสัมพันธ์กัน ระยะทางที่จากถนน Motorways ปริมาณการจราจร

Jannssen et al. (1999) ศึกษาอนุภาคมลสารขนาดเล็กที่ได้รับจากบรรยากาศโดยใช้เครื่อง Personal air sampler โดยทำการศึกษาในกรุง Wageningen ประเทศ Netherland พบว่าเด็กได้รับปริมาณอนุภาคมลสารขนาดเล็กประมาณ 11 □g/m3 ซึ่งสูงกว่าค่าในบรรยากาศ ซึ่งไม่นับรวมเด็กสูบบุหรี่ และค่าแตกต่างระหว่างเด็กที่สูบบุหรี่และเด็กไม่สูบบุหรี่มีค่า 5 □g/m3 เท่านั้น

Jinsart et al. (1999) ศึกษาอนุภาคมลสารในอากาศบริเวณริมถนนเขตกรุงเทพฯ แบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 พื้นที่ บริเวณที่มีมลสารสูงในเขตกรุงเทพคือ ดินแดง ปทุมวัน และรามคำแหง บริเวณที่มีมลสารปานกลางในเขตนนทบุรี คืองามวงศ์วาน บริเวณที่มีมลสารน้อยในเขตกรุงเทพคือ ประชาสำราญ และอยุธยา พบว่าพื้นที่ที่มีมลภาวะสูงมีค่า PM10 สูงกว่า 120 □g/m3 ซึ่งเป็นค่า ที่ National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) กำหนดไว้ ในเขตมลภาวะสูงตอนกลางวันมีค่าอยู่ในช่วง 82 – 143 □g/m3 และค่าตอนกลางคืนอยู่ในช่วง 45 – 146 □g/m3 ส่วนพื้นที่มลภาวะต่ำค่า PM2.5 มีปริมาณต่ำทั้งกลางวันและกลางคืนคือมีค่าอยู่ในช่วง 24 - 54 □ g/m3 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานของ EPA ที่กำหนดไว้ที่ 65 □g/m3

Fischer et al (2000) ศึกษาปริมาณจราจรกับปริมาณฝุ่นและ สาร ประกอบ Polycyclic Aromatic Hydrocarbon และ สารประกอบ Volatile Organic Compoundsภายในและนอกอาคาร ในเมือง Amsterdam พบว่า ปริมาณฝุ่น PM10 และ PM 2.5 ภายในอาคารจากบ้านที่ติดริมถนนที่มีการจราจรหนาแน่นมีปริมาณสูงกว่า 15-20 % บ้านที่ติดริมถนนที่มีการจราจรน้อย

Jones et al (2000) ศึกษาปริมาณฝุ่น PM10 PM2.5 และ PM1 ภายนอกและภายในบ้านพักในเขตริมถนน เมือง และเขตชนบท พบว่า ฝุ่นภายในบ้านส่วนใหญ่มาจากการทำครัวและการสูบบุหรี่ สัดส่วนระหว่างปริมาณฝุ่นภายในและนอกอาคารเพิ่มขึ้นสำหรับฝุ่นที่มีขนาดเล็กลง

Thongsanit et al. (2000) ศึกษาปริมาณอนุภาคมลสารและปริมาณ PAHs 20 ชนิด ที่อยู่ในฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) บริเวณกรุงเทพฯ เก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง High Volume Air Sampler และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC พบปริมาณ PM10 มีค่าเฉลี่ยรายปี 65 □g/m3 สูงกว่า National

Ambient Air Quality Standard (NAAQS) 50 □g/m3 และพบว่าปริมาณการจราจรและฤดูกาลสัมพันธ์กับปริมาณอนุภาคมลสารในอากาศ โดยในฤดูฝนในบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นมีค่าอยู่ในช่วง 75 – 149 □g/m3 ปริมาณ PAHs ที่พบมากที่สุดคือ BeP, Ind และ BghiP โดยมีปริมาณ 8, 10 และ 13 ng/m3 ตามลำดับ

Chetwittayachan et al. (2002) ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณอนุภาคมลสารและปริมาณ PAHs ในกรุงเทพฯ และญี่ปุ่น โดยใช้เครื่อง Photoelectric Aerosol Sensor (PAS) ในการตรวจวัดปริมาณ PAHs พบว่าปริมาณสูงสุดของทั้ง 2 ประเทศอยู่ในตอนเช้าในช่วงชั่วโมงเร่งด่วน โดยปริมาณที่ตรวจวัดในกรุงโตเกียวมีค่าสูงกว่าที่กรุงเทพฯ แต่ปริมาณที่กรุงเทพฯในตอนกลางคืนมีค่าน้อยกว่าในกรุงโตเกียว 2.8 เท่า

กรมควบคุมมลพิษ (2541) ศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพคนามัยของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กับผลกระทบทางสุขภาพ การเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลเนื่องจากการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจและโรคระบบหลอดเลือดหัวใจสูงขึ้นตามระดับของ PM10

ประกรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล (2543) ศึกษาการตรวจวิเคราะห์มลภาวะ ของ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ ของอากาศในเขตเทศบาลนครเมืองพิษณุโลกเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 3.22-7.12 ppm 0.010- 0.020 ppm และ 0.013-0.090 ppm ตามลำดับซึ่งไม่เกินมาตรฐานที่คุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไปตาม พรบ ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2538