บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของมลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง สภาวะของอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงสารพิษในปริมาณที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม (นันทิมา ยี่รัญศิริ. 2545)

สารปนเปื้อน ได้แก่ ฝุ่นละออง เขม่าควัน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนออกไซด์ของไนโตรเจน ออกไซด์ของกำมะถัน ปรอท และตะกั่ว (นันทิมา ยี่รัญศิริ . 2545)

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่มากพอและเป็นระยะเวลานานพอที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ พืช และวัสดุต่างๆ สารดังกล่าวอาจเป็น ธาตุหรือสารประกอบ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ หรืออาจอยู่ในรูปของก๊าซ หยดของเหลว หรืออนุภาคของแข็งก็ได้ สารมลพิษอากาศที่สำคัญคือฝุ่นละออง (SPM) ตะกั่ว (Pb) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และก๊าซโอโซน (O_3) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม . 2547)

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง การที่มีสิ่งปนเปื้อนในอากาศทำให้คุณภาพของอากาศเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จนเกิดผลกระทบต่อมนุษย์ พืช และสัตว์หรือทรัพย์สินอื่น ๆ มลพิษอากาศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีแหล่งสาเหตุต่างๆที่ทำให้อากาศสกปรกต่างๆกัน เช่น การฟุ้งกระจายของผิวน้ำทะเล ฝุ่น และก๊าซที่เกิดจากภูเขาไฟระเบิด ควันและอนุภาค ที่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ไฟไหม้ป่า ผลที่เกิดขึ้นจากการหายใจรับอากาศสกปรกเข้าไปในร่างกาย คือ ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบประสาทที่รับความรู้สึกของร่างกาย อากาศที่สกปรกทำให้ระบบประสาทรับความรู้สึกระคายเคืองได้ นอกจากนี้กลิ่นอันเกิดจากก๊าซหรือสารซนิดต่างๆที่มีอยู่ในอากาศทำให้จมูกแสบได้ เนื่องจากก๊าซเหล่านี้มีพิษต่อเยื่ออ่อนในจมูก และยังสามารถทำให้เกิดโรคในระบบต่างๆของร่างกาย ซึ่งตามปกติโรคที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเราพบน้อยราย เพราะว่ามีสาเหตุหลายอย่าง เช่น ระยะเวลาที่

ถูกสารนั้นน้อยหรือพิษของสารมีน้อยก็จะไม่ทำให้เกิดโรคฉับพลัน แต่จะเกิดการสะสมนานวันจะกลายเป็นโรคเรื้อรังรักษาไม่หายได้เช่นกัน (ณรงค์ นันทวรรธนะ และเอื้องฟ้า นันทวรรธนะ , 2537 ; นันทิมา ยี่รัญศิริ , 2545 ; ภาณี คูสุวรรณ์ , 2545 ; วิสูตร พึ่งชื่น , 2544 ; อิงพร พุ่มดอกไม้ . 2545)

อากาศเสีย หมายถึง สภาวะที่มีสิ่งเจือปนอยู่ในอากาศในปริมาณมาก จนถึงระดับที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์และทรัพย์สินตลอดจนสัตว์และพืชทั่วไป สิ่งเจือปนในอากาศมีอยู่หลายประเภท ได้แก่ ก๊าซบางชนิด ฝุ่นละออง กลิ่น ควัน เขม่า และสารกัมมันตรังสี เช่น ออกไซด์ของคาร์บอน ออกไซด์ของกำมะถัน ออกไซด์ของไนโตรเจน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สารปรอท ตะกั่ว ละอองกัมมันตรังสี สิ่งเหล่านี้หากมีเจือปนอยู่ในอากาศมากเกินอัตราก็จะเกิดเป็นมลพิษทางอากาศ ซึ่งต้องป้องกันและควบคุม นอกจากนั้น อาจจะมีอัตราส่วนของก๊าซที่แตกต่างไปจากอัตราปกติ เช่น มีอัตราส่วนของก๊าซออกซิเจนน้อยกว่าเกณฑ์ปกติก็จะทำให้สุขภาพเสื่อมลงได้ เป็นต้น (เก็จวลี กรีธาธร . 2545)

มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละอองจากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติอากาศเสียที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมของมนุษย์และสัตว์มีน้อย กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ มลพิษจากท่อไอเสียของรถยนต์ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากขบวนการผลิต จากกิจกรรมด้านการเกษตร จากการระเหยของก๊าซบางชนิด ซึ่งเกิดจากขยะมูลฝอยและของเสีย เป็นต้น (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

2.2 ชนิดของอนุภาคของสารแขวนลอยในอากาศ

พรพิมล กองทิพย์ (2543) ได้กล่าวถึง ชนิดของอนุภาคของสารแขวนลอยที่สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ รวมไปถึงปัจจัยที่อนุภาคทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพเมื่อได้รับอนุภาคดังกล่าวเข้าสู่ร่างกายไว้ดังนี้ ชนิดของอนุภาคสามารถแบ่งได้ตามลักษณะทางกายภาพ ได้แก่

ฝุ่น (Dust) เป็นอนุภาคของแข็งที่ฟุ้งกระจายในอากาศ ฝุ่นเกิดจากการบด ตี ทุบ กระแทกหรือการทำให้แตกด้วยความร้อนของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น หิน แร่ โลหะ ถ่าน ไม้ และเมล็ดพืช เป็นต้น ฝุ่นเป็นอนุภาคที่มีขนาดตั้งแต่ 0.1 – 100 ไมครอน โดยที่ 1 ไมครอน = 1/10,000 เซนติเมตร

ฟูม (Fumes) เกิดเมื่อสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งที่หลอมเหลวกลายเป็นไอ แล้วควบแน่นเป็นของแข็งอีกครั้งหนึ่ง ฟูมมีขนาดเล็กมาก เส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 1 ไมครอน ตัวอย่างของฟูม ได้แก่ การหลอมโลหะ โลหะจะกลายเป็นไอแล้วรวมกับออกซิเจนได้โลหะออกไซด์ เช่น ตะกั่วออกไซด์ เป็นต้น

ควัน (Smoke) ประกอบด้วยอนุภาคของคาร์บอนหรือเขม่าที่ขนาดน้อยกว่า 0.1 ไมครอน เช่น ควันบุหรี่ ควันท่อไอเสียรถยนต์

ละออง (Mists) เป็นอนุภาคของเหลวที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ เช่น ละอองกระจากการชุบโลหะ ละอองสีจากการพ่นสี เป็นต้น

เส้นใย (Fiber) ได้แก่ วัสดุที่มีขนาดเล็กแต่มีความยาวมากลักษณะเป็นเส้นใย ได้แก่ เส้นใยแอส-เบสตอส

สารที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ประเภทสารแขวนลอยในอากาศ เป็นสารที่ปะปนอยู่ในอากาศ เป็นของแข็งหรือของเหลวที่มีขนาดเล็กมาก เช่น ฝุ่นละออง ควัน เขม่า ขี้เถ้า ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม ละอองน้ำมันและละอองของกรด ทำให้อากาศไม่บริสุทธิ์อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการหายใจทำลายสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ ต้นไม้และสภาพแวดล้อมได้ (อิงพร พุ่มดอกไม้ . 2545)

วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์ และคณะ (2543) ได้กล่าวถึง อนุภาคมลสาร (Particulates) ไว้ดังนี้ อนุภาคมลสารใดๆ ในบรรยากาศหรือไอเสีย ซึ่งอยู่ในสภาพของแข็ง หรือของเหลวที่อุณหภูมิและความดันปกติ ทั้งนี้ยกเว้นไอน้ำ อนุภาคมลสารมีขนาดตั้งแต่ 200 ไมครอนลงไปถึงต่ำกว่า 0.1 ไมครอน คำที่ใช้เรียกทั่วไป ได้แก่ ฝุ่น ผง ละออง ขี้เถ้า หมอก ควัน และสเปรย์ อนุภาคมลสารชนิดต่างๆ มีดังต่อไปนี้

ฝุ่น ประกอบด้วยอนุภาคของแข็งใหญ่กว่า colloid และอาจลอยอยู่ได้ในอากาศชั่วครู่หนึ่ง

ละอองไอ ได้จากการฟุ้งกระจายของของเหลวหรือของแข็งในตัวกลางซึ่งเป็นก๊าซรวมความถึงหมอก ควันและละอองน้ำ และอาจมีขนาดตั้งแต่ 100 ไมครอนลงไปจนถึง 0.1 ไมครอน อนุภาคที่เล็กกว่า 5 ไมครอนและสามารถลอยแขวนอย่างสมบูรณ์ อนุภาคที่ใหญ่กว่า 5 ไมครอนจะตกลงสู่พื้น

ขี้เถ้า หรือขี้เถ้าลอยที่ปลิวออกมากับไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ได้แก่ เชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และแร่ธาตุต่างๆ

หมอก คือ ละอองไอ ซึ่งตัวฟุ้งกระจายเป็นของเหลว ในทางอุตุนิยมวิทยา หมอกคือน้ำ หรือน้ำแข็งที่ฟุ้งกระจาย

ไอเสีย ประกอบด้วยอนุภาคซึ่งเกิดจากการกลั่นตัว sublimation หรือปฏิกิริยาเคมี ส่วนใหญ่แล้วขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน ควันบุหรี่และไอระเหยของโลหะออกไซด์ที่กลั่นตัวเป็นตัวอย่างหนึ่ง

ละอองน้ำ เป็นการฟุ้งกระจายอย่างเบาบางของหยดเล็กๆ ของเหลว ในทางอุตุนิยมวิทยา ละอองน้ำ คือ การฟุ้งกระจายอย่างเบาบางของหยดน้ำซึ่งมีขนาดใหญ่พอที่จะหล่นลงมาจากอากาศ ละอองน้ำอาจมาจากการ กลั่นตัวของก๊าซหรือไอระเหย หรืออาจมาจากการ กระจายของเหลวด้วยการตีน้ำ พ่น หรือกวนให้เป็นฟอง

ควัน ได้แก่ อนุภาคเล็กๆ จากเชื้อเพลิงซึ่งเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และลอยไปกับอากาศ

การขัดสีโลหะ มักจะก่อให้เกิดอนุภาคขนาดใหญ่กว่าหลายไมครอน อนุภาคที่เล็กกว่านั้น (0.1 – 1 ไมครอน) เกิดจากการกลั่นตัวของไอระเหย

โดยสรุป ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน มาจากไอเสียรถยนต์ ปฏิกิริยาระหว่างก๊าซชนิดต่างๆ ควันไฟ พายุฝุ่น ละอองน้ำทะเล และโรงงานอุตสาหกรรม ฝุ่นขนาด 0.1 – 1.0 ไมครอน มาจากการรวมตัวกันของควันไอเสียกับไอน้ำ อนุภาคขนาด 0.4 – 0.9 ไมครอน เป็นตัวการในการกระจายแสงและทำให้ท้องฟ้าขมุกขมัว ฝุ่นขนาดใหญ่กว่า1.0 ไมครอน มาจากการรวมตัวใหญ่ขึ้นของควันไฟ ขี้เถ้า ผงโลหะจากการขัดสี เกสรดอกไม้ และแมลง

นอกจากนี้ยังพบว่ามีสสารอีกหลายชนิดที่ถือว่ามีส่วนทำให้เกิดโทษกับมนุษย์ได้ เช่น แร่ใยหิน (asbestos) แร่ใยหินเป็นชื่อทั่วไปที่ใช้สำหรับ เส้นใยแร่ซิลิเกต (fibrous mineral silicates) ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีลักษณะเป็นเส้นใยอยู่รวมกันเป็นมัด (bundle) แร่ใยหินแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ แอมฟิโบลและเซอร์เพนไทน์ แร่ใยหินมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีความเหนียว ทนทานต่อแรงดึงได้สูง ทนความร้อนได้ดี และมีความทนทานต่อกรด ด่าง และสารเคมีหลายชนิดได้ดี ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ จึงมีการนำแร่ใยหินมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่างๆที่ต้องการความแข็งแกร่ง ทนกรด ด่าง หรือทนความร้อนสูง เช่น ฉนวนกันความร้อน กระเบื้องกันความร้อน กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องยางปูพื้น และภาชนะพลาสติกบรรจุแบตเตอรี่รถยนต์ เป็นต้น แร่ใยหินแม้จะมีคุณสมบัติที่เอื้อให้เกิดประโยชน์หลายประการ แต่หากแร่ชนิดนี้เข้าไปอยู่ในปอด มันสามารถก่อให้เกิดโรคที่ร้ายแรงในมนุษย์ได้ โรคที่มีสาเหตุมาจากแร่ใยหิน ได้แก่ แอสเบสโตสิส (asbestosis) มะเร็งปอด และเมโสเธลิโอมา(mesothelioma) (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ . 2539)

2.3 แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ (Sources of Air Pollution)

ปกติในธรรมชาติ อากาศจะประกอบด้วยก๊าซต่างๆ ค่อนข้างคงที่ คือ ก๊าซไนโตรเจน 78.09% ออกซิเจน 20.94% อาร์กอน 0.93% คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03% และก๊าซอื่นๆ อีก 0.01% อากาศเสียหรืออากาศสกปรกจะมีองค์ประกอบดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (ภาณี คูสุวรรณ์ . 2545)

2.3.1 แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources)

เป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศตามกระบวนการทางธรรมชาติ ไม่มีการกระทำของมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องแต่อย่างใด เช่น ภูเขาไฟระเบิด ไฟป่า ทะเล และมหาสมุทร ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของละอองเกลือ เป็นต้น (กรมโรงงานอุตสาหกรรม . 2547)

แหล่งกำเนิดของอากาศเสียประเภทที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฝุ่นละออง จากลมพายุ ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟไหม้ป่า ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น อากาศเสียที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติเป็นอันตรายต่อมนุษย์น้อยมาก เพราะแหล่งกำเนิดอยู่ไกลและปริมาณที่เข้าสู่สภาพแวดล้อมมนุษย์และสังคมมีน้อย (เก็จวลี กรีธาธร . 2545)

2.3.2 แหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (Man – Made Sources)

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2547) ได้กล่าวถึงแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ในกิจกรรมต่างๆ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile Sources) ได้แก่ รถยนต์ เรือยนต์ เครื่องบิน เป็นต้น

(2) แหล่งกำเนิดที่อยู่กับที่ (Stationary Sources) หมายถึง แหล่งกำเนิดที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม

ซึ่งสารมลพิษอากาศเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงและเกิดจากกระบวนการผลิตต่างๆ ดังสรุปได้ดังนี้ กระบวนการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ เตาเผาซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการก่อให้เกิดพลังงานความร้อน เช่น เตาเผาเพิ่มความร้อน เตาเผากำจัดของเสีย นอกจากจะทำให้เกิด SO_2 NO_x เขม่าและ CO แล้วบางครั้งก็ยังมีไฮโดรคาร์บอน ไฮโดรเจนคลอไรด์ และไอออกซินเกิดขึ้นอีกด้วย การถลุงและแปรรูปโลหะ ในกระบวนการถลุงแร่ เช่น การเผาและอบ จะเกิดการแพร่กระจายของทองแดง ตะกั่ว สังกะสี แคดเมียม ปรอทและธาตุอื่นๆในสินแร่ ในการอบแร่ที่ปนอยู่กับกำมะถัน นอกจากจะเกิด SO_2 เป็นจำนวนมากแล้วก็ยังจะมี NO_x และเขม่าเกิดขึ้นอีกด้วย

การทำงานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบที่มีลักษณะเป็นผง เช่น การบดวัตถุดิบ การคัดแยก การผสม แปรรูปและการขนส่งที่จะก่อให้เกิดฝุ่นละออง การกลั่นเชื้อเพลิงเหลว ซึ่งการใช้สารละลายและสีจะทำให้เกิดไฮโดรคาร์บอน การแพร่กระจายของก๊าซพิษเกิดจาก

การจัดการที่ขาดความระมัดระวัง การกระจายของสารเคมีทางการเกษตร เช่น ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหญ้า เป็นต้น การก่อสร้างทำให้เกิดฝุ่นละออง

นอกจากนี้ยังพบว่าแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่สำคัญของประเทศไทยยังสามารถแบ่งเป็นอีก 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ แหล่งกำเนิดยานพาหนะ และแหล่งกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิดจากยานพาหนะ ในบริเวณที่ใกล้ถนนที่มีการจราจรติดขัดจะมี ปัญหามลพิษทางอากาศที่รุนแรงกว่าในบริเวณที่มีการจราจรคล่องตัวสารมลพิษที่ระบายเข้าสู่บรรยากาศที่เกิดจาก การคมนาคมขนส่ง ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน สารตะกั่วและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

แหล่งกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรม เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในบรรยากาศและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในชุมชนโดยทั่วไป หรือก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมมีอยู่ 3 ประเภทใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง , เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล และ เชื้อเพลิงประเภทสุดท้ายคือ เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ และก๊าซ LPG สารมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งพบว่ามีปริมาณการระบายออกสู่บรรยากาศเพิ่มมากขึ้นทุกปีตามปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้น (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

พัฒน์ สุจำนงค์ (2539) ได้กล่าวถึงแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศไว้ดังต่อไปนี้

แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ (Sources of Air Pollution) แหล่งใหญ่ ๆ ที่ก่อให้เกิดอากาศสกปรก ซึ่งอาจเกิดได้เองตามธรรมชาติหรือเกิดขึ้นเองโดยน้ำมือของมนุษย์ ซึ่งพอจะแบ่งแยกแหล่งใหญ่ ๆ ได้คือ

(1) การเผาไหม้ (Combustion) เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เช่น ฟืน ถ่านหิน หญ้า ใบไม้ ฯลฯ สิ่งที่ขับออกมาคือ ควัน เขม่า ขี้เถ้า ก๊าซชนิดต่าง ๆ ส่วนปริมาณของขี้เถ้าและก๊าซต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของเชื้อเพลิง คุณภาพของเชื้อเพลิงและวิธีการเผาไหม้ แม้แต่ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ก็ยังขึ้นอยู่กับตัวสารซัลเฟอร์ที่มีอยู่ในเชื้อเพลิงนั้นบ้านเมือง

ยิ่งเจริญขึ้นมากเท่าใดหรือจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นมากเท่าใด การใช้เชื้อเพลิงก็ยิ่งเพิ่มปริมาณมากขึ้น การเผาไหม้ถ้าหากมีการปรับปรุงคุณภาพสูง จำนวนสารและก๊าซที่ถูกปล่อยออกมาย่อมมีจำนวนน้อยเพราะก๊าซ เขม่า ควันไฟ ส่วนใหญ่เกิดมาจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ (ตาราง 1 และ 2)

ตาราง 1 Relative Importance of Individual Pollutants in Industrial Wastes Discharged Into the Atmosphere, 1968 – 1969

Type of discharge	Percentage of total Atmospheric pollution
Suspended matter (dust)	28.8
Sulfur dioxide	27.0
Carbon monoxide	31.9
Nitrogen oxides	1.1
Hydrocarbons	10.7
Others	0.5

ที่มาของตาราง World Health Organizations, Geneva : Control of Air Pollution in the USSR, Public Health Paper 54. P. 67

ตาราง 2 ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในเขตกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2531 – 2532

ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ปี พ.ศ. 2531			ปี พ.ศ. 2532		
	กทม.	ร้อยละ	ทั่วประเทศ	กทม.	ร้อยละ	ทั่วประเทศ
เบนซินธรรมดา	751.1	58	1,299.5	848.7	55	1,525.9
น้ำมันก๊าด	456.8	28	1,623.4	514.3	29	1,795.8
ดีเซลหมุนเร็ว	32.7	26	125.6	36.3	30	119.2
ดีเซลหมุนช้า	2,223.8	31	7,187.4	2,679.0	31	8,520.1
เจ พี 1	79.8	82	97.2	107.7	83	129.4
น้ำมันเตา	1,722.6	99	1,743.6	1,860.6	93	1,995.4
ก๊าซปิโตรเลียม	1,592.5	59	2,761.4	2,066.0	57	3,635.2
เหลว	309.1	41	756.4	317.2	37	846.7

ที่มา : กองน้ำมันเชื้อเพลิง กรมทะเบียนการค้า, 2531 – 2532

(2) **การขนส่ง** (Transportation) ยวดยานพาหนะในการขนส่งทุกชนิดนับตั้งแต่ยานพาหนะที่ใช้ในการคมนาคมทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ เช่น รถยนต์ รถไฟ เรือยนต์ และเครื่องบิน ในวันหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะในมหานครใหญ่ ๆ สารและก๊าซที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์ออกสู่ อากาศมีปริมาณมาก เชื้อเพลิงเช่นน้ำมันเบนซินถูกปรับปรุงคุณภาพโดยเติมสารตะกั่ว (Tetraethyl lead) ลงไปเพื่อทำให้การเผาไหม้ดีขึ้น เมื่อเครื่องยนต์ปล่อยไอเสียออกมา สารตะกั่ว (Lead oxide) ย่อมถูกขับออกมาด้วย นอกจากนี้ยังมีก๊าซต่าง ๆ ที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงได้แก่คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ส่วนออกไซด์ของไนโตรเจนและไฮโดรคาร์บอนจะถูกปล่อยออกมากับเครื่องยนต์ดีเซล (diesel engines)

(3) **การอุตสาหกรรม** โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นแหล่งที่ทำให้อากาศสกปรกซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรการระเหยวัสดุที่ทำในโรงงาน การฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองเนื่องจากการบด ทุบ เกิดจากการหลอมโลหะ เช่น โรงงานถลุงเหล็ก ทองแดง

สังกะสี เกิดจากโรงงานที่ทำกับโลหะ อุตสาหกรรมทำเหมืองแร่ โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานทำปุ๋ย เป็นต้น ล้วนแล้วแต่ผลิตพวกฝุ่นละอองและก๊าซพิษชนิดต่าง ๆ ขึ้นสู่อากาศ

(4) **การปฏิบัติกิจกรรมในชุมชน** กิจกรรมการชุมชนบางอย่าง เช่น การเก็บขยะมูลฝอย กวาดถนน ก่อสร้างถนน การรื้อถอนหรือทำลายอาคารสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ รวมทั้งการ กสิกรรม เช่น การพ่นยาฆ่าแมลง หรือปราบวัชพืช กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้มีส่วนทำให้เกิดฝุ่นละอองและละอองไอของสารเป็นพิษตลอดจนการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคบนพื้นถนนเข้าไปในอากาศ ทำให้อากาศสกปรกได้

(5) **แหล่งที่ทำให้อากาศสกปรกที่เกิดจากธรรมชาติ** ธรรมชาติบางอย่างที่เกิดขึ้น เช่น ภูเขาไฟ ระเบิดลมพายุ ไฟป่า ทำให้อากาศสกปรกได้มาก และมีพวกฝุ่นละอองเขม่า ขี้เถ้า และก๊าซชนิดต่าง ๆ และทำให้เกิดสภาวะอากาศเป็นพิษได้ ในประเทศไทยปัญหาอากาศสกปรกที่เกิดจากภูเขาไฟระเบิดไม่เคยปรากฏมาก่อน นอกจากพายุและไฟไหม้ป่ามีเป็นครั้งคราว โดยเฉพาะไฟไหม้ป่าในเมืองไทยเป็นปัญหาใหญ่ จากการสังเกตพบว่าในฤดูแล้งป่าไม้เมืองไทยถูกไฟป่าไหม้เสียเป็นจำนวนมาก นอกจากจะสูญเสียทรัพยากรไปแล้ว ยังทำให้อากาศสกปรกมีฝุ่นเขม่าฟุ้งกระจายทั่วไป บางครั้งทำให้เกิดสภาพฟ้าสลัวเป็นอุปสรรคต่อการมองเห็น

(6) **การทดลองระเบิดนิวเคลียร์** (Radioactive Explosion) การทดลองระเบิดปรมาณู เอชบอมบ์หรือนิวตรอน และหัวรบนิวเคลียร์ชนิดต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่ทำให้ฝุ่นของกัมมันตภาพรังสีแผ่ฟุ้งกระจายไปในอากาศ ยิ่งการทดลองนั้นเป็นการทดลองในอากาศ หรือบนพื้นดินด้วยแล้วก็ยิ่งจะทำให้ฝุ่นกัมมันตภาพรังสีมากขึ้น จนถึงขีดขั้นที่ทำอันตรายต่อชีวิตคนและสัตว์ได้ นอกจากนั้นฝุ่นกัมมันตภาพรังสียังติดมากับน้ำฝน ถ้าหากว่าคนนำน้ำฝนมาใช้อุปโภคและบริโภคแล้วย่อมทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ นอกจากการทดลองอาวุธแล้วยังมีแหล่งของรังสีที่เกิดจากเหมืองแร่ยูเรเนียมหรือธอเรียม (Uranium or Thorium) รวมทั้งไอเสียที่มาจากเครื่องยนต์ที่ใช้แร่ธาตุเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิง แต่อย่างไรก็ตามแหล่งของฝุ่นละอองกัมมันตภาพรังสีมาจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์เป็นส่วนใหญ่

(7) การพ่นยาฆ่าแมลง (Insecticides) ตามปกติสารฆ่าแมลงที่ใช้ฉีดพ่นฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ที่จะทำลายพืชผักและต้นผลไม้นั้น บางครั้งเมื่อทำการพ่นไปแล้ว ส่วนหนึ่งจะจับติดกับใบผักหรือพืช แต่บางส่วนจะลอยไปในอากาศ ถ้าหากผู้ทำการพ่นยามิได้ระมัดระวังแล้วละอองไอของยาฆ่าแมลงนั้นจะถูกสูดเข้าไปสู่ปอดตามลมหายใจได้ หรืออาจจับติดกับผิวหนังซึมเข้าสู่ร่างกาย ยาฆ่าแมลงที่นิยมใช้ในหมู่เกษตรกรคือ พวกฟอสฟอรัส ได้แก่ พวกพาราไธออน TEPP และมาลาไธออน และยังมีอีกพวกหนึ่งคือคลอรีนไฮโดรคาร์บอน (Chlorinated hydrocarbon) ได้แก่ พวกคอลเดน ดีดีที และดิลดริน (Dieldrin) ยาฆ่าแมลงเหล่านี้ ถ้าหากร่างกายรับเข้าไปจะถูกสะสมไว้ในร่างกายและเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ (ตาราง 3)

ตาราง 3 Air Contaminants

Type of discharge	Percentage of total Atmospheric pollution
Sulfur compounds	Carbon. Fly ash, ZnX. $PbCl_2$
Organic Compounds	Aldehydes, hydrocarbons, tars
Nitrogen compounds	NO, NO_2 , NH_3
Oxygen compounds	O_3 , CO, CO_2
Halogen compounds	HF, HCL
Radioactive compounds	Radioactive gases, aerosols, etc

ที่มาของตาราง World Health Organization, Nomograph Series No. 46 : Air Pollution Columbia University Press. New York 1961.pp.41

(8) ไฟป่า (Forest fire) ไฟป่าเป็นสาเหตุสำคัญทางหนึ่ง ดังรายงานของการเกิดไฟไหม้ป่าสนของประเทศสหรัฐอเมริกา แคนนาดา ฝรั่งเศส เยอรมันนี โปแลนด์ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และประเทศยุโรปอื่น ๆ ในแต่ละปีทำลายต้นไม้เป็นจำนวนมากนับเป็นล้าน ๆ ไร่ และยังทำลายอาคารบ้านเรือน ทรัพย์สินอื่น ๆ รวมตลอดถึงชีวิตประชาชนเคราะห์ร้ายที่ตกเป็นเหยื่อของไฟป่า ถ้าคิดถึงความสูญเสียเป็นจำนวนเงินแล้วในแต่ละปีสูญเสียมากกว่าหลายแสนล้านบาท แต่ที่สำคัญคือเพิ่มปริมาณก๊าซ CO_2 และ SO_2 ออกไซด์ของไนโตรเจนต่าง ๆ สะสมในบรรยากาศมากขึ้น

2.4 สารมลพิษบางชนิดและผลกระทบต่อมนุษย์

วิสูตร พึ่งชื่น (2544) ได้กล่าวถึงสารมลพิษอากาศที่ก่อให้เกิดอันตรายและมีผลกระทบต่อมนุษย์ที่สำคัญคือฝุ่นละออง, สารตะกั่ว, คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์, ซัลเฟอร์ไดออกไซด์, ไนโตรเจนไดออกไซด์, สาร CFC, ไฮโดรคาร์บอน โอโซน,ไอในสารเคมี และกลิ่น

2.4.1 **ฝุ่นละออง เขม่า · ควัน** เป็นมลพิษทางอากาศที่มีความรุนแรงในเขตเมืองขนาดใหญ่และการจราจรติดขัด เช่น กรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ใกล้ถนน พบฝุ่น ละออง 90% เกิดจากยานพาหนะ จากการตรวจวัดในเขตกรุงเทพมหานครบริเวณประตูน้ำ เยาวราช หลานหลวง พบว่า มีปริมาณฝุ่นละอองมากกว่าค่ามาตรฐานทั้งสิ้น ในต่างจังหวัด ควัน เขม่า มักเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ในเขตเมืองใหญ่ เช่น โรงงานปูนซิเมนต์ โรงงานทอผ้า เหมืองถ่านหิน โรงงานเครื่องปั้นดินเผา โรงงานน้ำตาล เตาเผาศพ เป็นต้น ฝุ่น ควัน และเขม่า ก่อให้เกิดปัญหาด้านการเสื่อมโทรมของทัศนวิสัย โรคระบบทางเดินหายใจและทำให้อาคารบ้านเรือนหรือสิ่งของสกปรก (วิสูตร พึ่งชื่น . 2544)

ฝุ่นละออง (Suspended Particulate Matter : SPM) ฝุ่นละออง เป็นสารที่มีความหลากหลายทางด้านกายภาพ และองค์ประกอบอาจมีสภาพเป็นของแข็ง หรือของเหลวก็ได้ ฝุ่นละอองที่มีอยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรา มีขนาดตั้งแต่ 0.002 ไมครอน (เป็นกลุ่มของโมเลกุลที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นต้องใช้กล้องจุลทัศน์แบบอิเลกตรอน) ไปจนถึงฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน (ฝุ่นที่มองเห็นด้วยตาเปล่ามีขนาดตั้งแต่ 50 ไมครอนขึ้นไป) ฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานจะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 10 ไมครอน) เนื่องจากมีความเร็วในการตกตัวต่ำและจะแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานมากขึ้น หากมีแรงกระทำจากภายนอกเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น การไหลเวียนของอากาศ กระแสลม เป็นต้น ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 100ไมครอน) อาจแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้เพียง 2-3 นาที แต่ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน อาจแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี ฝุ่นละอองในบรรยากาศอาจแยกได้เป็นฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นและแพร่กระจายสู่บรรยากาศจากแหล่งกำเนิดโดยตรงและฝุ่นละอองซึ่งเกิดขึ้น โดยปฏิกิริยาต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่นการรวมตัวด้วยปฏิกริยาทางฟิสิกส์ หรือ ปฏิกริยาทางเคมี หรือปฏิกริยาเคมีแสง (Photochemical reaction) ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะมีชื่อเรียกต่างกันไปตามลักษณะการรวมตัวฝุ่นละออง เช่น ควัน (Smoke) ฟูม (fume) หมอกน้ำค้าง (mist) เป็นต้น ฝุ่นละอองอาจเกิด

จากธรรมชาติ เช่น ฝุ่น ดิน ทราย หรือเกิดจากควันดำจากท่อไอเสียรถยนต์การจราจร และการอุตสาหกรรมฝุ่น ที่ถูกสูดเข้าไปในระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ รบกวนการมองเห็น และทำให้สิ่งต่าง ๆ สกปรกเสียหายได้ในบริเวณ ที่พักอาศัยปริมาณฝุ่นละออง 30% เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่วน บริเวณที่อยู่อาศัยใกล้ถนนฝุ่นละออง 70-90% เกิดจากการกระทำของมนุษย์และพบว่าฝุ่นละอองมีมีสารตะกั่วและสารประกอบโบไมด์สูงกว่าบริเวณนอกเมือง อันเนื่องมาจากมลพิษที่เกิดจากยานพาหนะ ฝุ่นละอองเมื่อแยกตามขนาดพบว่า60%โดยประมาณจะเป็นฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ฝุ่นประเภทนี้เกิดจากรถประจำทางและรถบรรทุกที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล บางส่วนมาจากโรงงานอุตสาหกรรมส่วนมากจะพบอยู่ทั่วไปในเขตเมือง เขตอุตสาหกรรม และเขตกึ่งชนบท หากพบในปริมาณที่สูงจะมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เนื่องจากมีขนาดเล็กพอที่จะเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างและถุงลมปอดของมนุษย์เป็นผลให้เกิดโรคทางเดินหายใจโรคปอดต่างๆ เกิดการระคายเคืองและทำลายเยื่อหุ้มปอด หากได้รับในปริมาณมากและเป็นเวลานานจะเกิดการสะสมทำให้เกิดพังผืดและเป็นแผลได้ ทำให้การทำงานของปอดลดลง ความรุนแรงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของฝุ่นละอองนั้น ส่วนฝุ่นขนาดใหญ่อีกประมาณ40% ที่เหลือเกิดจากการก่อสร้างและการฟุ้งกระจายของฝุ่นจากพื้นที่ว่างเปล่า ฝุ่นประเภทนี้ไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยมากนักเพียงแต่จะก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนต้นและอาจเป็นเพียงการรบกวนและก่อให้เกิดความรำคาญเท่านั้น (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

ควันดำ คือ อนุภาคของถ่านหรือคาร์บอนเป็นผง เขม่าเล็ก ๆ ที่เหลือจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นส่วนใหญ่ เช่น รถเมล์ รถบ้าอัพดีเซล รถขนาดใหญ่โดยทั่วไปและจากโรงงานอุตสาหกรรม ควันดำนอกจากจะบดบัง การมองเห็นและเกิดความสกปรกแล้ว ยังสามารถเข้าสู่ปอดโดยการหายใจเข้าไป และสะสมในถุงลมปอดเป็นสารทำให้เกิดโรคมะเร็งหรือเป็นตัวนำสารให้เกิดโรคมะเร็งปอดและทำให้หลอดลมอักเสบได้ (www.deqp.go.th สืบค้น เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

ควันขาว เกิดจากเครื่องยนต์ที่ไม่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างดี โดยเฉพาะรถจักยานยนต์เก่า ควันขาว คือ สารไฮโดรคาร์บอนหรือน้ำมัน เชื้อเพลิงที่ยังไม่ถูกเผาไหม้ แล้วถูกปล่อยออกมาทางท่อไอเสีย สารไฮโดรคาร์บอน เมื่อโดนแสงอาทิตย์จะเกิดปฏิกิริยาสร้างก๊าซโอโซนอันเป็นพิษภัยแรงขึ้น (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

2.4.2 **สารตะกั่ว** สารตะกั่วที่อยู่ในอากาศโดยเฉพาะในเมือง จะมาจากยานพาหนะที่ใช้น้ำมันเบนซิน เนื่องจากในน้ำมันเบนซินจะมีสาร Tetraethyl Lead หรือ Tetramethyl Lead ผสมอยู่ เพื่อเพิ่มค่า Octane ให้แก่ น้ำมันเบนซิน สำหรับป้องกันการ Knock ของเครื่องยนต์ ตะกั่วจะถูกระบายออกมาทางท่อไอเสียในรูปแบบของแข็ง ตะกั่วเป็นโลหะหนักที่มีความเป็นพิษสูง และจะรุนแรงมากในเด็ก ก่อให้เกิดโรคโลหิตจาง สามารถถูกถ่ายทอดจากมารดาผ่านรกไปยังทารกที่อยู่ในครรภ์ได้ นอกจากนี้ยังทำอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดอาการชัก หมดสติ เป็นอันตรายต่อไต ทางเดินอาหาร และระบบสืบพันธุ์ (กรมควบคุมมลพิษ . มปป.)

พิษของสารตะกั่วจะเข้าสู่ระบบประสาท กระเพาะอาหาร และลำไส้ตลอดจนทำลายเนื้อเยื่อที่ผลิตเลือดให้เสื่อมลง ทำให้เม็ดเลือดแดงมีอายุสั้น อาการของผู้ที่ได้รับพิษจะมีอาการซูบผอม ซีด หงุดหงิด อารมณ์ฉุนเฉียว ระบบการย่อยอาหารผิดปกติ เบื่ออาหาร ปวดท้องรุนแรง วิงเวียนศีรษะ หัวใจเต้นแรง (พัฒน์ สุจำนงค์ . 2539)

2.4.3 **คาร์บอนมอนอกไซด์** (Carbon monoxide : CO) เป็นก๊าซที่ไม่มีสี รสและกลิ่นเบากว่าอากาศทั่วไปเล็กน้อยเมื่อหายใจเข้าไป ก๊าซนี้จะรวมตัวฮีโมโกลบิน (Haemoglobin) ในเม็ดเลือดแดงได้มากกว่าออกซิเจน ถึง 200 - 250 เท่า เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (Carboxyhaemoglobin : CoHb) ซึ่งลดความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ โดยทั่วไป องค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิด CoHb ในเลือดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในอากาศที่สูดหายใจเข้าไปและระยะเวลาที่อยู่ในสภาวะนั้น สำหรับอาการตอบสนองของมนุษย์ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ CoHb และความรู้สึกของแต่ละบุคคลที่ไวต่อก๊าซชนิดนี้ (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

2.4.4 **ซัลเฟอร์ไดออกไซด์** (Sulfurdioxide : SO2) เป็นก๊าซไม่มีสีไม่ไวไฟที่ระดับความเข้มข้นสูง จะมีกลิ่นฉุนแสบจมูก เมื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนในอากาศจะเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์และจะรวมตัวเป็นกรดกำมะถัน เมื่อมีความชื้นเพียงพอหากอยู่ร่วมกับอนุภาคมวลสารที่มีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น แมงกานีส เหล็ก และวานาเดียม จะเกิดมีปฏิกิริยาเติม ออกซิเจนเกิดเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ และเป็นกรดกำมะถันเช่นกัน การสันดาปเชื้อเพลิงเพื่อใช้พลังงานใน

การดำรงชีพของมวลมนุษย์ ซึ่งรวมถึงอุตสาหกรรมทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และอนุภาคมลสาร กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ ก็เป็นแหล่งกำเนิดของมลพิษทั้งสองเช่นกัน ก๊าซซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ และละอองกรด กำมะถัน ก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เช่นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง นอกจากนี้ก๊าซนี้ยังทำให้น้ำฝนที่ตกลงมามีสภาพความเป็นกรดมากขึ้น ซึ่งจะทำลายระบบนิเวศน์ ป่าไม้ แหล่งน้ำ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ รวมถึงการกัดกร่อนอาคารและโบราณสถานอีก (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) เป็นก๊าซที่เป็นอันตรายต่อการตายและการป่วยของคนมากที่สุด ซึ่งถือว่าแหล่งกำเนิดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ แล้วแต่ว่าเชื้อเพลิงชนิดใดจะมีจำนวนซัลเฟอร์อยู่มากน้อยเพียงใด ก๊าซชนิดนี้มีความสำคัญต่อวิกฤติการณ์ทุกครั้งที่เกิดหมอกควัน (พัฒน์ สุจำนงค์ . 2539)

2.4.5 **ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์** (Nitrogendioxide : NO_2) ออกไซด์ของไนโตรเจนประกอบด้วยไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไนตริกออกไซด์ (NO) ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์ (N_2O_3) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ไดไนโตรเจนเตตราออกไซด์ (N_2O_4) และไดไนโตรเจนเพนตอกไซด์ไซด์ (N_2O_5) ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ NO และ NO_2 เนื่องจากเป็นก๊าซที่มีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ และมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมากกว่า ออกไซด์ของไนโตรเจนตัวอื่นๆไนตริกออกไซด์ (NO) เป็นก๊าซไม่มีสีและกลิ่น ละลายน้ำได้บ้างเล็กน้อย ส่วนไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) มีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติ ก๊าซทั้งสองเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ได้แก่ ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ ภูเขาไฟระเบิด ปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดินหรืออาจเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาผลาญเชื้อเพลิง การอุตสาหกรรม การทำกรดไนตริก กรดกำมะถัน การชุบโลหะและการทำวัตถุระเบิด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ก๊าซทั้งสองเกิดจากธรรมชาติมากกว่าการกระทำของมนุษย์ การเกิดก๊าซไนตริกออกไซด์ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุด ดังนั้นรถยนต์และอุตสาหกรรม จึงเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดก๊าซนี้ หากก๊าซไนตริกออกไซด์ทำปฏิกิริยากับโอโซนในบรรยากาศเกิดเป็นไนโตเจนไดออกไซด์และออกซิเจนในทางตรงกันข้าม แสงแดดทำให้ไนโตรเจนออกไซด์แตกตัวทำปฏิกิริยาย้อนกลับ

$$NO + O_3 ===> NO_2 + O$$

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก๊าซไนตริกออกไซด์และไนโตรเจนไดออกไซด์ที่มีต่อการทำงานของปอด แล้วปรากฏว่า ก๊าซไนตริกออกไซด์ มีอันตรายน้อยกว่า มนุษย์จะได้กลิ่นก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ที่ระดับ 230 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร หากมีความชื้นเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดกลิ่นเร็วขึ้นผู้ป่วยที่เป็น

โรคหอบหืด อาจมีอาการเร็วขึ้นหากได้รับก๊าซนี้ที่ระดับ 190 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร อากาศระบบหายใจในคนทั่วไปเริ่มต้นเมื่อได้รับก๊าซนี้ 1,300-1,800ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ที่สำคัญคือ ก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของไนโตรเจนกับออกซิเจนในระหว่างการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ที่อุณหภูมิสูงๆ โดยทั่วไปแล้ว NO ในอากาศจะถูกออกซิไดซ์ไปเป็น NO_2 ยังไม่มีรายงานยืนยันว่าระดับของ NO ที่พบในอากาศทั่วไปจะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ สำหรับ NO_2 เมื่อหายใจเข้าไปแล้วอาจทำให้เกิดความระคายเคืองในถุงลม (Alveoli) ทำให้เกิดอาการคล้ายกับโรคหลอดลมตีบตัน (Emphysema) โดยเฉพาะในบุคคลที่เป็นโรคหืดอยู่แล้ว นอกจากนี้ NO_2 ในปอด ยังอาจเปลี่ยนไปเป็น Nitrosamines ซึ่งทำให้เกิดมะเร็งในปอดได้ (กรมควบคุมมลพิษ . มปป.)

ไนโตรเจนไดออกไซด์ ถ้ามีในอากาศเป็นจำนวนมากจะทำอันตรายต่อปอด เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา เคยมีประวัติคนตายเนื่องจากก๊าซพิษนี้คือที่โรงพยาบาลคลีฟแลนด์เกิดไฟไหม้ฟิล์มในห้องเอกซเรย์ ทำให้เกิดมีก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ออกสู่อากาศกระจายไปภายในตัวตึก ปรากฏว่ามีคนเสียชีวิตเนื่องจากก๊าซนี้ถึง 125 คน (พัฒน์ สุจำนงค์ . 2539)

2.4.6 **สาร** CFCs (Chlorofluoro carbons) CFCs หรือ Chlorofluoro carbons คือก๊าซที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมา ก๊าซเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในอากาศตาม ธรรมชาติ CFCs คือมลพิษในอากาศที่เป็นเคมี เมื่อก๊าซเหล่านี้ขึ้นไปถึงชั้นโอโซนสูงในบรรยากาศของเราจะทำลายโอโซนนั้น เมื่อ CFCs เข้าสู่บรรยากาศ จะทำลายออกซิเจนที่ก่อให้เกิดชั้นโอโซน ทำให้โอโซนถูกทำลาย บรรยากาศชั้นโอโซนก็ลดลงทำให้รังสีอุตราไวโอเล็ต สามารถส่งมาถึงพื้นโลกได้ โดยผ่านช่อง ต่าง ๆ ในชั้นโอโซน หลายปีที่ผ่านมาเราใช้ CFCs ในกระป๋องสเปรย์เพื่อสูบเอาของเหลวออกมา ในรูปของละอองหรือหมอกบางๆก๊าซนี้ไม่ส่งผลกระทบต่อของเหลวที่อยู่ในกระป๋องแต่อย่างใด มีหลายประเทศรวมทั้งสหรัฐฯ ที่ไม่ใช้ CFCs ในกระป๋องสเปรย์อีกแล้ว และมีหลายประเทศที่กำลังจะเลิกใช้ นอกจากนี้ยังมีแหล่งที่มาอื่น ๆ ของCFCs อีกซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อชั้นโอโซน (www.deqp.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2547)

2.4.7 ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) คือ ไอระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่หมด และเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดหมอกควัน เช่น พวกควันเสียจากรถยนต์ การเผาไหม้ถ่านหิน ควันจากบุหรี่ น้ำมันดิบที่ใช้ทำถนน เป็นต้น มีก๊าซพวกไฮโดรคาร์บอนอยู่มากมายหลายชนิดที่สำคัญและก่อให้เกิดโรคมะเร็ง ได้แก่ เบนโซไพรีน (benzopyrene) และยังมีสารพวกไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆ ที่ทำให้เกิดมะเร็ง เท่าที่ค้นพบได้ขณะนี้อย่างน้อย 5 ชนิด (พัฒน์ สุจำนงค์ ,2539)

2.4.8 **ก๊าซโอโซน** มีลักษณะเหมือนออกซิเจน แต่มีคุณสมบัติต่างกัน ออกซิเจนเป็นก๊าซที่สำคัญที่สุดต่อชีวิตประกอบด้วย 2 อะตอม แต่โอโซนประกอบด้วย 3 อะตอม นอกจากโอโซนจะเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีดังกล่าวแล้ว บางครั้งโอโซนจะเกิดขึ้นเนื่องจากมีพลังงานจำนวนมากในรูปของไฟฟ้าผ่านเข้าไปในออกซิเจน เช่นเวลาเกิดฟ้าผ่ากลางอากาศเป็นต้น ตามปกติโอโซนส่วนใหญ่ในบรรยากาศเกิดจากการกระทำของแสงอุลตราไวโอเลตที่ได้จากแสงอาทิตย์ ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในชั้นบรรยากาศระดับสูงจากพื้นโลกประมาณ 35 ไมล์ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า โอโซนมีประโยชน์ต่อมนุษย์ คือ ช่วยทำหน้าที่กลั่นกรองและป้องกันแสงอุลตราไวโอเลตไว้ โดยที่ตัวโอโซนช่วยไม่ให้แสงอุลตราไวโอเลตจำนวนมากๆส่องลงมายังสิ่งมีชีวิตได้ อย่างไรก็ตาม โอโซนเป็นก๊าซพิษได้ ถ้าหากมีอยู่ในบรรยากาศมากๆ จะทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้ เช่น จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง โดยให้สัตว์หายใจเอาโอโซนที่มีปริมาณเข้มข้นสูงเข้าไปปรากฏว่าสัตว์ทดลองตายเนื่องจากเยื่อในปอดพองตัว ส่วนในคนนั้นหากได้รับโอโซนเข้าไปมากจะทำให้มีอาการเจ็บตา ไอ เจ็บหน้าอก เพราะเป็นก๊าซที่ทำให้เยื่อในปอดพองตัว นอกจากนั้นโอโซนยังมีผลกระทบต่อพืช คือ ทำให้ใบของพืชเป็นจุด ทำลายสีย้อมผ้าและทำให้เสื้อผ้าสึกกร่อนเร็วกว่าปกติ เป็นต้น (พัฒน์ สุจำนงค์ , 2539)

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับ 10 พ.ศ. 2538 กำหนดให้ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM – 10) ในบรรยากาศไม่เกิน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังตาราง 4

ตาราง 4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป

สารพิษ	ค่าเฉลี่ย 1 ชม. มก./ลบ.ม. (ส่วนในล้านส่วน)	ค่าเฉลี่ย 8 ชม. มก./ลบ.ม. (ส่วนในล้านส่วน)	ค่าเฉลี่ย 24 ชม. มก./ลบ.ม. (ส่วนในล้านส่วน)	ค่าเฉลี่ย 1 ชม. มก./ลบ.ม. (ส่วนในล้านส่วน)	วิธีการตรวจวัด
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	34.2 (30)	10.26 (9)	-	-	Non Dispersive Infrared Detection
ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	0.32 (0.17)	-	-	-	Chemilumines cence
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	0.78 (0.3)	-	0.30 (0.12)	0.10**	Pararosaniline
ฝุ่นรวม (TSP)	-	-	0.33	0.10**	Gravimetric High Volume
ฝุ่นละอองเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM –10)	-	-	0.12	0.05**	Gravimetric High Volume

หมายเหตุ 1.** = ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

2. ค่าความเข้มข้นของก๊าซแต่ละชนิดในบรรยากาศโดยทั่วไปให้คำนวณเทียบที่ 1 ความดันบรรยากาศ และอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ที่มา : คู่มือการตรวจวัดฝุ่นและก๊าซในสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข , 2544.

กรมควบคุมมลพิษ (มปป.) ได้กล่าวถึงโอโซนไว้ว่าเป็นสารโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ประเภทหนึ่ง ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมี Photochemecal Oxidation ระหว่างสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สารโฟโตเคมี

คัลออกซิเดนท์อื่นๆ ได้แก่ สารประกอบพวกอัลดีไฮด์ (Aldehydes) คีโตน (Ketones) และ Peroxyacetyl Nitrate (PAN) ก่อให้เกิดสภาพที่เรียกว่า Photochemical Smog ซึ่งมีลักษณะเหมือนหมอกสีขาวๆ ปกคลุมอยู่ทั่วไปในอากาศ โดยทั่วไปแล้ว ก๊าซโอโซนจะก่อให้เกิดความระคายเคืองตา และระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ลดความสามารถในการทำงานของปอดลง เหนื่อยเร็ว โดยเฉพาะในเด็ก คนชรา และคนที่เป็นโรคปอดเรื้อรังอยู่แล้ว

2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ (Factors Influencing Air Pollution)

พัฒน์ สุจำนงค์ (2539) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดมลพิษทางอากาศไว้ดังต่อไปนี้

อุตุนิยมวิทยาและสภาวะอากาศ (Meteorology or Climate Condition)

2.5.1 **อุณหภูมิ** (Temperature) ตามปกติยิ่งสูงขึ้นไปอุณหภูมิก็ยิ่งเย็นลง ส่วนอากาศบนพื้นผิวโลกจะอุ่นและลอยตัวสูงขึ้น เมื่อกระทบอากาศเย็นก็จะขยายตัวออก ในขณะที่อากาศอุ่นลอยตัวสูงขึ้นไปนั้นมันก็จะพาเอาควันพิษจากระดับพื้นดินขึ้นไปด้วย บางครั้งในขณะที่มีการเคลื่อนที่ของอากาศดังกล่าวจะเกิดมีกลุ่มอากาศในแอนติ้ไซโคลนจมลง หรือลอยต่ำลงมาสู่ระดับต่ำก่อให้เกิด Temperature Inversion

Temperature Inversion เป็นสภาพที่อาจคงตัวอยู่เช่นนี้หลาย ๆ วัน ครั้นเมื่อมีอากาศที่เต็มไปด้วยของเสีย และไอพิษลอยตัวขึ้นไปสะสมอยู่เรื่อย ๆ โดยผ่านกลุ่มอากาศเย็นไปรวมกับกลุ่มอากาศอุ่นกลุ่มเดิมซึ่งอยู่สูงกว่า ดังนั้น มันจึงถูกกักไว้ในอากาศระหว่างสองชั้น แต่พอมันเริ่มเย็นลงก็จะลอยต่ำลงมาสู่พื้นดินพร้อม ๆ กับนำเอาละอองของเสียและสารเป็นพิษต่าง ๆ ติดลงมาด้วย ดังนั้นในวิกฤตการณ์อันเนื่องจากอากาศเป็นพิษแต่ละครั้งที่ผ่านมา (ในกรณีวิกฤตการณ์เมืองโดโนราและกรุงลอนดอน) เวลาที่เกิดสภาวะอากาศผิดปกติอากาศระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของบรรยากาศเบื้องต้น สภาพอากาศจะตกอยู่ในสภาวะสงบนิ่ง ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าอุณหภูมิผกผัน (Temperature Inversion) หรือทวนกลับไม่มีลมช่วยพัดพาหมอกควันให้กระจายหายไป ฉะนั้นเมื่ออากาศไม่สามารถลอยขึ้น เพื่อจะช่วยกระจายสิ่งสกปรกในอากาศ และไม่มีลมช่วยพัดพาสิ่งโสโครกและเป็นพิษเหล่านี้ไป จึงทำให้อากาศเสียที่สะสมกันอยู่ก็ยิ่งทวีขึ้นทุกที จนเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ซึ่งอาศัยอยู่เบื้องล่างนอกเสียจากว่าอากาศจะเปลี่ยนแปลงไป เช่น มีฝนตกชะล้างหรือมีลมพัด ทำให้อากาศสกปรกฟุ้งกระจายไปเท่านั้น

ป TD
944
.5
จ511ม
2546

4840150
20 ก.ค. 2548
สำนักหอสมุด

2.5.2 ทิศทางและความเร็วของลม (Direction and Velocity of Wind) ลมที่แรงและพัดพาไปถูกทางจะช่วยพาเอาสิ่งสกปรก (pollutants) ไปจากพื้นที่ที่กำลังมีอากาศสกปรกสะสมอยู่ ในบางครั้งถึงแม้จะเป็นลมอ่อนพัดผ่านตรงจุดที่อากาศกำลังมีการสะสม สิ่งสกปรกก็จะช่วยทำให้สิ่งสกปรกถูกพัดพาออกไปได้

2.5.3 **ฝน** (Rain) ฝนที่ตกลงมาจะช่วยชะล้างสิ่งสกปรกที่คั่งค้างอยู่ในชั้นบรรยากาศให้ตกลงสู่พื้นดินได้น้ำฝนเป็นตัวทำลายที่ดี (solvent)สามารถรวมตัวกับก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในอากาศ เช่น รวมตัวกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์กลายเป็นกรดซัลฟุริก (H_2SO_4) ทำให้เกิดการกัดกร่อนพวกโลหะต่าง ๆ ได้

2.5.4 **ความชื้น** (Humidity) ตัวความชื้นที่มีความชื้นสูง ๆ ทำให้เกิดการฟอร์มตัวของอากาศและสิ่งสกปรกกลายเป็นหมอกควัน (smog)

2.6 การตรวจวัดและการเก็บตัวอย่างมลสารในอากาศ

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์และคณะ (2544) ได้กล่าวถึงวิธีการตรวจวัดและเก็บตัวอย่างมลสารในอากาศ ไว้ดังนี้

ปัจจุบันหลายๆประเทศที่เราเห็น จะมีระบบกฎหมายและกฎระเบียบของตัวเองทางด้านมลสารเพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชน และเพื่ออนุรักษ์สภาวะแวดล้อมที่ใช้อยู่อาศัย เพื่อให้กฎหมายและกฎระเบียบเหล่านี้ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิผล เป็นการจำเป็นที่ต้องติดตามตรวจวัด (Monitor) ความเข้มข้นของมลสารในอากาศ ที่ออกจากแหล่งปล่อยและที่มีอยู่ในบรรยากาศโดยใช้วิธีตรวจวัดที่ แม่นยำและพอดี ความรู้และความเข้าใจอย่างละเอียดเกี่ยวกับวิธีการตรวจวัด อุปกรณ์วัด และพฤติกรรมของก๊าซและสารอนุภาคที่ลอยอยู่ในอากาศเป็นสิ่งจำเป็น การเก็บตัวอย่างสารอนุภาคในอากาศมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ในการวิเคราะห์หาปริมาณของมลสารในบรรยากาศ คือ การเก็บตัวอย่างโดยการใช้วิธีและเครื่องมือ ที่เหมาะสมกับมลสารที่สนใจ การจัดการหรือกลั่นกรองพิเศษสำหรับตัวอย่างที่เก็บการวิเคราะห์ตัวอย่าง

2.6.1 การประเมินหาปริมาณของมลสารในตัวอย่างที่เก็บ

(1) ปริมาณของตัวอย่าง : ตัวอย่างที่เก็บต้องมีปริมาณมากพอสำหรับวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ ในบางครั้งอาจจำเป็นต้องลองเก็บตัวอย่างที่มีปริมาตรต่างๆ ออกไปเพื่อให้ได้มลสารมากพอสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณที่จำเป็นต้องใช้จะแปรผกผันกับความว่องไว (Sensitivity) ของวิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ (ยิ่งไว ปริมาณที่ต้องการจะยิ่งน้อย)

(2) อัตราการเก็บตัวอย่าง : จะถูกกำหนดโดยอุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่าง อุปกรณ์บางประเภทถูกออกแบบให้เก็บตัวอย่างในระดับมิลลิลิตรต่อนาที ส่วนประเภทอื่นอาจเก็บตัวอย่างในระดับหลายลูกบาศก์เมตรต่อนาที การเลือกเครื่องมือและอัตราการเก็บตัวอย่างต้องกระทำให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของโปรแกรมที่ต้องการดำเนินการ เกณฑ์สุดท้ายในการเลือกอัตราการเก็บตัวอย่าง คือ ประสิทธิภาพของการเก็บที่อัตราที่ต้องการเก็บ โดยมีจุดประสงค์ให้ได้ขนาดของตัวอย่างที่เพียงพอ

(3) ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง : ช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างจะกำหนดค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นในช่วงเวลานั้น ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างจะสัมพันธ์กับขนาดของตัวอย่างที่แสวงหา แล้วจึงเลือกช่วงเวลาเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมที่สุด คือความจริงที่ว่าช่วงเวลาที่ยิ่งสั้นจะให้ค่าวัดที่แปรเปลี่ยนยิ่งรวดเร็วซึ่งอาจจะยากต่อการอ่านค่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงก่อนคือลักษณะของการใช้ประโยชน์ข้อมูลที่แสวงหา แล้วจึงเลือกช่วงเวลาเก็บตัวอย่างให้เหมาะสม ถ้าค่าเฉลี่ยของทุก ๆ 4 ชั่วโมงหรือทุก 24 ชั่วโมงก็เพียงพอแล้ว เวลาที่ต้องใช้เพิ่มขึ้นในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างทุก 15 นาที จะไม่ให้ประโยชน์เพิ่มเติมยกเว้นในแง่วิชาการเท่านั้น

(4) ข้อจำกัดของการเก็บตัวอย่างมลสาร : อุปกรณ์ที่เก็บตัวอย่างต้องเหมาะสมกับมลสารเฉพาะชนิดที่สนใจและประสิทธิภาพการเก็บตัวอย่างตลอดจนความแม่นยำ (Accuracy) หรือความเที่ยงตรง (Precision) ของอุปกรณ์ควรเป็นสิ่งที่ทราบแล้ว โดยทั่วไปการเก็บตัวอย่างที่ต่ำกว่า 75% เป็น สิ่งที่ยอมรับไม่ได้ และควรจะใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่านี้ ในระหว่างการเก็บตัวอย่าง อนุภาคอาจเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการรวมตัว หรือการแตกตัว ดังนั้นอนุภาคที่เก็บเป็นตัวอย่างอาจไม่เหมือนกับสภาพที่มีอยู่จริงในบรรยากาศ นอกจากนี้ประสิทธิผลของระบบเก็บตัวอย่างสามารถกำหนดได้โดยการทดลองกับบรรยากาศสังเคราะห์ที่ผลิตซ้ำได้ภายใต้เงื่อนไขที่ควบคุมได้ การเคลื่อนย้าย การเก็บรักษา ตลอดจนเวลาที่ผ่านพ้นไประหว่างการเก็บและการวิเคราะห์ตัวอย่างอาจลดความแม่นยำของการวัดสารอนุภาค โดยทั่วไปนโยบายที่ดีคือควรปล่อยให้เวลาล่วงเลยไปน้อยที่สุดระหว่างการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ผลเวลายาวสุด

24 ชั่วโมง ระหว่างการเก็บและการวัด เป็นตัวเลขที่แนะนำให้ใช้สำหรับการประเมินตัวอย่างที่มีภัยอันตรายต่อสุขภาพ

(5) การเก็บตัวอย่าง : ในการเก็บตัวอย่างที่มีความหมายของสารอนุภาค โดยปกติมีความจำเป็นต้องใช้แหล่งขับเคลื่อนอากาศ ซึ่งสร้างขึ้นเอง และมีวิธีการวัดปริมาณของก๊าซที่เก็บตัวอย่างอย่างแม่นยำลักษณะพิเศษสองประการนี้ร่วมกับการเก็บตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพ จะเป็นเงื่อนไขสำคัญของระบบเก็บตัวอย่างที่ดี การเคลื่อนที่ของอากาศโดยทั่วไปจะทำขึ้นโดยใช้แหล่งสูญญากาศ เครื่องมือวัดส่วนใหญ่จะเป็นมิเตอร์วัดปริมาณ (สะสม) หรืออัตราการไหล เครื่องเก็บตัวอย่างส่วนใหญ่จะใช้หลักการของการกรองอิมพินจ์เมนต์ (Impingement) อิมแพคชัน (Impaction) หรือ การตกตะกอน (Precipitation)

2.6.2 **วิธีวิเคราะห์อนุภาคฝุ่นละอองในอากาศ** (Tolal Suspended Particulates)

(1) วิธีกราวิเมตริกไฮโวลุม (Gravimetric High Volume Method) ฝุ่นละอองในอากาศคือกลุ่มของมลสารอนุภาคเล็กๆอาจเป็นของแข็งหรือของเหลวที่กระจัดกระจายอยู่ในบรรยากาศ ขนาดอนุภาคเหล่านี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่น้อยกว่า 1 ไมโครเมตรจนถึงหลายๆร้อยไมโครเมตร กลุ่มอนุภาคเหล่านี้มีองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางฟิสิกส์แตกต่างกันออกไป ขนาดของอนุภาคที่มี ผลต่อระบบทางเดินหายใจ คือ ขนาดตั้งแต่ 0.1 , 5 ถึง 10 ไมโครเมตร ฝุ่นละอองขนาดนี้จะแขวนลอยอยู่ ในบรรยากาศได้นานกว่าฝุ่นขนาดโตกว่า และยังทำให้อากาศมืดมัว และมีผลต่อปฏิกิริยาทางเคมีในบรรยากาศ หลักการของวิธี Gravimetric High Volume Method เป็นวิธีที่ใช้หาความเข้มข้นของ ฝุ่นละอองในอากาศ โดยอากาศจำนวนหนึ่งที่ทราบปริมาตรแน่นอน ถูกดูดผ่านกระดาษกรองชนิด Glass Micro Fibre Filter ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว ชั่งหาน้ำหนักกระดาษกรอง ภายหลังจากผ่าน การดูดอากาศดังกล่าว ภายใต้การควบคุม ผลต่างของน้ำหนักกระดาษกรองทั้ง 2 ครั้ง จะเป็นน้ำหนักของฝุ่นละอองในปริมาตรของอากาศที่ถูกดูด วิธีนี้เหมาะสำหรับการเก็บตัวอย่างปริมาณมาก และยังสามารถใช้หาสารปนเปื้อนอื่นๆ เช่น พวกโลหะหนักต่างๆด้วย แต่มีข้อเสีย คือ ต้องคอยเปลี่ยน Filter ตามกำหนดเวลา และการชั่งหาน้ำหนักของกระดาษกรอง ซึ่งความชื้นมีผลเป็นอย่างมาก

2.7 ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

นพ.ชุติพล นาคมาศ (2538) ได้กล่าวถึงความผิดปรกติของระบบการหายใจไว้ ดังนี้ ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจเป็นความผิดปรกติที่มีความสำคัญและพบได้บ่อย ในหมู่ผู้ประกอบอาชีพนี้เพราะว่าการหายใจเป็นเส้นทางที่สารพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ง่ายที่สุด ความผิดปรกติที่เกิดขึ้นจากการหายใจรับเอาสารพิษเข้าไปมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของความเป็นพิษของสาร, ความแตกต่างเกี่ยวกับพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นต่ออวัยวะควบคุมการหายใจและระบบการทำงานของร่างกายในส่วนอื่น ๆ

2.7.1 **สารพิษที่สามารถเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ** ได้แก่

(1) Toxic Gases

(2) Particulate Matter

(3) Metal Furnc, Chemical Mist or Droplet

2.7.2 **หน้าที่ของปอดและทางเดินหายใจ** มีอยู่ 3 ประการ คือ

(1) ทำหน้าที่หายใจนำอากาศมาแลกเปลี่ยนกับเลือดจากเนื้อเยื่อส่วนอื่นของร่างกาย

(2) ป้องกันอันตรายจากสิ่งแปลกปลอมที่ผ่านเข้ามาในทางเดินหายใจ

(2) ทำหน้าที่ลดความเป็นพิษของสารบางชนิด [Biortansformation]

2.7.3 **อันตรายและกลไกการเกิดโรคของระบบหายใจจากฝุ่นละออง**

อันตรายต่อระบบการหายใจขึ้นอยู่กับ ขนาด, รูปร่าง และคุณสมบัติทางเคมีของสารนั้น เมื่อร่างกายหายใจเอาอนุภาคของสิ่งแปลกปลอมเข้าไป บางส่วนจะติดค้างอยู่ที่ทางเดินหายใจส่วนต้นบางส่วนสามารถเข้าไปฝังตัวอยู่ในถุงลมเชื่อว่าอนุภาคที่มีขนาด 1 – 5 ไมครอนเป็นขนาดที่มีอันตราย เพราะเมื่อเข้าสู่ถุงลมแล้วจะไม่สามารถขับออกมาด้วยการหายใจออก แต่อนุภาคที่เล็กกว่านั้นสามารถเข้าออกถุงลมได้โดยสะดวก ส่วนอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่าจะติดค้างอยู่ที่ทางเดินหายใจส่วนบน ซึ่งจะถูกขับออกจากทางเดินหายในด้วยการเคลื่อนไหวของ Mucociliary epithelium ในทางเดินหายใจร่วมกับการไอ

อนุภาคที่เข้าไปฝังตัวอยู่ในถุงลมนั้นจะถูกกำจัดได้โดยกระบวนการ Phagocytosis โดย Alveolar Macrophage ซึ่งจะห่อหุ้มสารแปลกปลอมนั้นเคลื่อนย้ายไปยัง

ทางเดินหายใจส่วนต้นเพื่อให้ mucociliary epithelium ขับดันขึ้นไปสู่ทางเดินหายใจส่วนบน ซึ่งจะถูกไอขับออกจากเดินหายใจหรือถูกกลืนลงไปสู่ทางเดินอาหาร (หากสารนั้นสามารถดูดซึมได้ดีในทางเดินอาหารก็จะถูกส่งไปยังต่อมน้ำเหลืองฝังตัวอยู่ที่นั่นหรือถูกขับเข้าสู่กระแสเลือด

2.7.4 **พยาธิสภาพของฝุ่นละอองต่อร่างกาย**

(1) พิษต่อระบบการทำงานอื่นนอกระบบหายใจ เช่น พิษของไอโลหะ

(2) พิษต่อระบบหายใจ ได้แก่

(2.1) Fibrosis หมายถึง กระบวนการตอบสนองของร่างกายจากการระคายเคืองของสารฝุ่นที่เข้าไปสะสมอยู่ในถุงลมทำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อพังผืดหรือ Collagen tissue เข้ามาแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อปอดทำให้ความยืดหยุ่นของปอดเสียไป กระบวนการนี้ทำให้เกิดกลุ่มโรคปอด Pneumoconiosis เช่น Silicosis, Asbestosis

(2.2) Fever การมีไข้จากการหายใจเอาฝุ่นละอองเข้าไปสะสมอยู่ในปอดนั้น เชื่อว่าเป็นผลมาจากปฏิกิริยาของร่างกายที่ทำให้มี Alveolar Macrophage มารวมตัวอยู่เพื่อทำลายสารฝุ่นเหล่านั้นสารที่ทำให้เกิดอาการไข้ชนิดนี้มักเป็นสารประเภทออกไซด์ของโลหะ จึงเรียกว่า Metal Fume Fever

(2.3) Pulmonary Edema เกิดจากการทำลายเนื้อเยื่อของปอดโดยตรงทำให้มีการรั่วไหลของของเหลวจากเส้นเลือดและเนื้อเยื่อมาคั่งในถุงลมทำให้เกิดอาการน้ำท่วมปอด มักพบในกรณีหายใจรับสารพวก ไอแคดเมียมออกไซด์ ละอองปิโตรเลียม

(2.4) Allergic Reaction เป็นกลุ่มอาการหอบหืดที่เกิดจากการหายใจรับสารกระตุ้นภูมิแพ้ (allergen) เช่น เกสรดอกไม้ โปรตีนสัตว์ เชื้อรา ไม้ ธัญพืช และสารเคมีบางชนิดในเครื่องสำอางมักพบในอุตสาหกรรมอาหารและเกษตรอุตสาหกรรม กระบวนการภูมิแพ้ดังกล่าวกระตุ้นให้ร่างกายหลั่งสาร Histamine ออกมาจาก mast cell ทำให้มีการหดเกร็งของหลอดลม ไม่สามารถระบายอากาศในช่วงของการหายในออกได้สะดวก ทำให้ FEV_1 ลดลง

(2.5) Irritation ได้แก่ สารที่มีคุณสมบัติของการระคายเคือง เช่น ฝุ่น ไฟเบอร์กลาส สารที่มีคุณสมบัติเป็นกรด ด่าง เช่น ซีเมนต์ สบู่ Chromium Nikel สารเหล่านี้จะทำอันตรายต่อผนังเซลล์เยื่อบุทางเดินหายใจ ทำให้เกิดการอักเสบบวมและกัดกร่อนของเนื้อเยื่อจมูก ช่องปาก และทางเดินหายใจส่วนต้น

(2.5) Inflammation มักเป็นผลจากการสัมผัสสารพวก Organic Dust ที่มีเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อราเจือปนทำให้เกิดการติดเชื้อของทางเดินหายใจ

(2.6) Bronchogenic Carcinoma มักมีสาเหตุจากการสูบบุหรี่ การเผาถ่าน Coke Asbestos Arsenic Radioactive Dust

2.7.5 **โรคหอบหืด** เป็นกลุ่มอาการของโรคปอดที่เกิดการอุดตันที่ทางเดินหายใจ ซึ่งโรคหอบหืดจากอาชีพนั้นเป็นผลจากการหายใจรับสารเคมีหรือฝุ่นที่มีผลทำให้สมดุลของระบบประสาทอัตโนมัติ Cholinergic (Bronchoconstriction) & Adrenergic (Bronchodilation) เสียไป ทำให้หลอดลมเกิดอาการเกร็งตัว หรืออาจเกิดจากการระคายเคืองทำให้เยื่อบุหลอดลมบวมมาอุดกั้นทางเดินหายใจ (นพ.ชุติพล นาคมาศ . 2538)

2.7.6 **กลไกของการเกิดอาการหอบหืดจากอาชีพ** เชื่อว่าเป็นผลจาก

(1) Reflex Bronchoconstriction เป็นปฏิกิริยาตอบสนองจากการหายใจรับเอาอากาศเย็น ฝุ่น และแก๊สที่ไม่เป็นพิษ

(2) Inflammatry Bronchoconstriction เกิดจากสารที่มีฤทธิ์ระคายเคือง ทำให้มีอาการอักเสบของเยื่อบุทางเดินหายใจ เช่น Chromium platinum ,Epoxy resin Irritant gases formalin

(3) Phamacologic Bronhoconstriction เป็นกระบวนการที่หายใจรับสารที่มีคุณสมบัติทางเภสัชกระตุ้นทำให้เกิดการหดเกร็งของหลอดลม

(4) Allergic Bronchoconstriction เป็นกระบวนการกระตุ้นภูมิแพ้จากสาร allergen เช่น โปรตีนจากสัตว์

2.7.7 **อาการและอาการแสดงผู้ป่วยจากระบบทางเดินหายใจ จากการหอบหืด**

ผู้ป่วยจะมีอาการหอบหืดแน่นหน้าอกช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับกระบวนการภูมิแพ้ที่เกิดขึ้น เช่น เกิดขึ้นทันทีหลังจากหายใจรับสารเข้าไปภายใน 10 – 20 นาที และหายเองหลังจากหยุดสัมผัสสาร ดังกล่าวภายใน 2 ชั่วโมง (Early onset asthma Type I Reaction IgE) หรือเกิดขึ้นหลังสัมผัสสาร ดังกล่าวภายใน 4 - 6 ชั่วโมง และดีขึ้นภายใน 24 ชั่วโมง (Late – onset asthma Type III ReactionIgG)โดยผู้ป่วยจะมีอาการหอบเหนื่อย แน่นหน้าอก มีเสียง Wheezing ขณะหายใจออก ถ้าปล่อยให้มีอาการเรื้อรังจะทำให้ถุงลมปอดแตกเชื่อมต่อ

กันเป็นถุงใหญ่ ทำให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแก๊สของปอดลดลง เรียกว่า โรคถุงลมโป่งพอง (Emphysema)

2.7.8 การตรวจประเมิน

(1) Skin Test เพื่อตรวจปฏิกิริยาดูภูมิแพ้ที่มีต่อสารที่สงสัย

(3) CXR ภาพรังสีปอดของผู้ป่วยจะมีลักษณะเข้มขึ้นเนื่องจากมีอาการคั่งของอากาศในปอด (Hyperaeration) Pulmonary Function Test จะแสดงความผิดปรกติในช่วงที่มีอาการเท่านั้น คือ decreased FEV_1 และ FVC

2.7.9 โรคภูมิแพ้

อาการของโรคภูมิแพ้ ปัจจุบันนี้คนเป็นโรคภูมิแพ้กันมากขึ้น คนที่เป็นโรคภูมิแพ้ 100 คน จะมีโอกาสหายเพียง 50 คนเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนที่เป็นมานาน มีอาการรุนแรงเรื้อรัง หรือผู้ที่ไม่เคยได้รับการตรวจวินิจฉัย รวมทั้งการรักษาอย่างถูกต้องเหมาะสมและต่อเนื่องความรู้ก้าวหน้าใหม่ๆ เกี่ยวกับจีโนมิกส์กำลังจะเข้ามามีบทบาทในการบำบัดรักษาโรคภูมิแพ้เป็นอย่างมาก ในต่างประเทศเริ่มมีการตรวจทางพันธุกรรมในผู้ป่วยเด็กที่เป็นโรคภูมิแพ้กันมากขึ้น ซึ่งผลการศึกษาวิจัยต่างๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับคนไทยได้เป็นอย่างดีในอนาคตอันใกล้ อาการแพ้นั้นเกิดได้ทุกระบบของร่างกาย เช่น อาการแพ้ทางผิวหนัง รับประทานอาหารทะเลแล้วผิวหนังเป็นผื่นคันหรือที่เรียกว่าลมพิษ urticaria ทั้งชนิดฉับพลันและชนิดเรื้อรัง ผื่นผิวหนังอักเสบ eczema หลายชนิดที่เกิดจากสาเหตุการแพ้เช่นกัน ผู้ป่วยมีอาการคันทรมานมากและมักจะรักษาไม่ค่อยหาย โรคภูมิแพ้ของระบบทางเดินหายใจ มีอาการได้ตั้งแต่เล็กน้อยจนถึงรุนแรง ชนิดอาการที่ไม่มากนัก เช่น น้ำมูกไหล จาม เสมหะมาก โพรงจมูกอักเสบ rhinitis อาการที่หนักขึ้นไปอีก เช่น หลอดลมบีบตัว หายใจไม่สะดวกหรือที่เรียกว่า หอบหืด asthma ส่วนกรณีอาการรุนแรง มีอาการหลอดลมหดเกร็ง หลอดลมเล็กๆ ในปอดหดเกร็งหมด อวัยวะในการหายใจ เช่น กะบังลมก็หดเกร็ง แน่นหน้าอกมาก และตาย เช่น รายแพ้ยาช็อกตาย anaphylaxis เป็นต้น

ระบบทางเดินอาหารตั้งแต่ปากจนถึงลำไส้ อาจเกิดอาการแพ้ได้ เช่น ปากเป็นแผลคันเพดานปาก กระเพาะ ลำไส้มีการอักเสบ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ท้องผูก ท้องอืด เรอ มีแก๊สในกระเพาะลำไส้ อึดอัด หลังรับประทานอาหาร และเป็นตะคริว บางคนลำไส้อาจมีการอักเสบเรื้อรัง เช่น บางคนอาจแพ้โปรตีนชนิดหนึ่งที่มีในข้าวสาลี ข้าวไรย์ ข้าวบาร์เลย์ โปรตีนชนิดนี้เรียกว่า กลูเต็น gluten sensitivity จะไปทำลายเยื่อบุกระเพาะและลำไส้ ต่อมาทำให้มีความรู้สึกไวต่ออาหารอื่นๆ บางชนิดต่อไปอีก ซึ่งอาจจะมีอาการปวดท้อง ท้องเสียเล็กน้อย เรื้อรังไป

เรื่อย ๆ นอกจากนี้ยังพบว่ามีอาการตาอักเสบ conjunctivitis คันมากแต่ไม่เจ็บ น้ำตาไหลตลอดเวลา ตาฝ้าฟาง รู้สึกว่ามีเสียงในหู ปวดหู มีน้ำในหู บางครั้งทำให้การได้ยินเสียงเสียไป หูอักเสบเป็นประจำ otitis หรือแม้กระทั่งปัญหาข้อกระดูก มีการอักเสบ ปวดข้อ อาการอื่นๆ เช่น ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มึนงง ง่วงเหงาหาวนอนอย่างหนัก ภายหลังกินอาหารที่เป็นสาเหตุของการแพ้ แต่บางคนก็มีอาการนอนไม่หลับ ใจสั่น หัวใจเต้นแรงและถี่ การรักษาโรคภูมิแพ้เบื้องต้น วิธีที่ง่ายที่สุดและได้ผลดีที่สุดคือเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันขึ้นมา โดยการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ เน้นสารอาหารประเภทแร่ธาตุซีเลเนียม, สังกะสี, กรดอะมิโนบางชนิด, กรดไขมันไม่อิ่มตัวบางชนิด, วิตามินซี, สารพวกฟลาโวนอยด์ และเอนไซม์ หรือสารต่อต้านอนุมูลอิสระบางอย่างการรักษาโดยวิธีธรรมชาติจะช่วยแก้ไขบรรเทาอาการของโรคภูมิแพ้ได้มากพอสมควร หากอาการต่างๆไม่ทุเลาหรือเป็นมากขึ้น ควรปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อการตรวจวินิจฉัยและวางแผนการรักษาที่ถูกต้องเหมาะสมต่อไป (นพ.วรวุฒิ เจริญศิริ : www. Bkk.go.th สืบค้นเมื่อวันที่ 8 มกราคม 2548)

2.8 โรคปอดจากการประกอบอาชีพ

มหาวิทยาลัยมหิดล (254) ได้กล่าวถึงสารพิษไว้ดังนี้ สารพิษส่วนใหญ่เข้าสู่ร่างกายด้วยการหายใจซึ่งมีผลโดยตรงต่อการทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อของระบบทางเดินหายใจและยังเป็นทางผ่านของสารพิษที่เป็นอันตรายต่ออวัยวะอื่น ๆ ในบทนี้เน้นอธิบายเฉพาะกลุ่มโรคของระบบหายใจของคนงานที่สัมผัสสารพิษที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจโดยตรงเท่านั้น หลักสำคัญในการศึกษาอันตรายของสารพิษที่ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเพื่อประโยชน์ในการป้องกัน การวินิจฉัย และการรักษา

วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ (2539) นอกจากสารพิษดังกล่าวยังพบว่ามีโรคที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวเนื่องกับระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคเนื่องจากแร่ใยหิน แร่ใยหินเข้าสู่ร่างกายทางจมูกโดยการหายใจเข้าไป อวัยวะเป้าหมายสำคัญคือปอด ผลจากการศึกษาทางระบาดวิทยา โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับแร่ใยหิน ทำให้เชื่อว่า แร่ใยหินทุกชนิดมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคแอสเบสโตสิส มะเร็งปอด และมะเร็งเยื่อหุ้มปอดและเยื่อบุช่องท้อง (Mesothelioma) อย่างไรก็ตามในขณะนี้ยังไม่ปรากฏหลักฐานที่แน่ชัดว่าแร่ใยหินสามารถทำให้เกิดมะเร็งที่อวัยวะอื่น ๆ เช่น กระเพาะ และหลอดลม

(1) แอสเบสโตสิส (Asbestosis) เป็นโรคปอดเรื้อรังที่เกิดเฉพาะกับผู้ที่สัมผัสกับแร่ใยหินเท่านั้น เนื่องจากปฏิกิริยาทางชีวภาพระหว่างเส้นใยแร่ใยหินและเนื้อปอด ทำให้ปอดเกิด

เป็นแผลเป็น ปอดที่ถูกทำลายไปแล้วไม่สามารถรักษาให้กลับคืนมาดีได้ดังเดิม ระยะเวลาในการฟักตัวของโรคนี้ยาวนาน ถึง 15 – 35 ปี การวินิจฉัยโรคทำได้โดยการดูประวัติการทำงาน ว่าเคยสัมผัสแร่ใยหินหรือไม่ อาการทางคลีนิค ภาพถ่ายรังสีปอด และการตรวจสมรรถภาพปอด การวินิจฉัยโรคสำหรับผู้ป่วยระยะแรก ตรวจพบโรคค่อนข้างยาก โดยเฉพาะผู้ที่สัมผัสแร่ใยหินแล้วน้อยกว่า 20 ปี จึงมักจะพบผู้ป่วยด้วยโรคดังกล่าวต่อเมื่อมีอาการรุนแรงแล้ว อาการแสดงเริ่มแรกของโรคนี้ มีลักษณะคล้ายกับโรคซิลิโคสิส นั่นคือ ไอ และหายใจหอบมีช่วงการหายใจออกสั้น และจากการตรวจร่างกายอาจสังเกตเห็นริมฝีปากและลิ้น หรือเล็บเป็นสีน้ำเงินคล้ำและมีเสียงกรอบแกรบ (Crackles) ที่ฐานปอด จากภาพถ่ายรังสีปอดจะเห็นจุดเล็กๆ และมีสมรรถภาพการทำงานของปอดต่ำ ผู้ป่วยด้วยโรคแอสเบสโตสิส มีความเสี่ยงค่อนข้างสูงที่จะพัฒนากลายเป็นมะเร็งปอด เนื่องจากโรคแอสเบสโตสิส มีระยะเวลาในการฟักตัวยาวนานดังกล่าว ฉะนั้นเมื่อมีอาการปรากฏอาจไม่มีการสัมผัสแร่ใยหินแล้ว ด้วยเหตุนี้ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทางระบาดวิทยาส่วนใหญ่ได้มาจากการคาดเดา และกะประมาณจากข้อมูลที่มีอยู่ เช่น จำนวนผู้ที่เสียชีวิตจากโรคดังกล่าว ความเข้มข้นของแร่ใยหินที่เข้าสู่ปอด การเป็นโรคแอสเบสโตสิสขึ้นกับปริมาณของแร่ใยหินที่เข้าสู่ปอด และระยะเวลาที่สัมผัส จากการทบทวนเอกสารต่างๆ พบว่าการสัมผัสแร่ใยหินที่มีความเข้มข้น 2 เส้นใย/ลบ.ซม. ตลอดอายุการทำงาน จะทำให้ผู้เป็นโรคแอสเบสโตสิส ประมาณ 0.5%

(2) มะเร็งปอดเนื่องมาจากแร่ใยหิน ความสัมพันธ์ระหว่างมะเร็งปอดและการสัมผัสแร่ใยหิน เป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งปอดนั้น มีได้หลายปัจจัย อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาทางระบาดวิทยา พบว่า การสัมผัสใยหินที่ความเข้มข้นในอากาศต่ำ (คือปริมาณเข้าสู่ร่างกายสะสม Accumulative Dose เท่ากับ 10 – 50 ล้านเส้นใย/ลบ.ฟุต – ปี) ไม่พบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งปอดและนอกจากปริมาณแร่ใยหินที่เข้าสู่ร่างกายแล้ว การเกิดมะเร็งปอดยังมีความสัมพันธ์กับขนาดของเส้นใย เส้นใยที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 – 2.5 ไมครอน และมีความยาว 10 – 80 ไมครอน จะมีความสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็ง ในขณะที่เส้นใยที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.2 ไมครอน และมีความยาว 5 –10 ไมครอน ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดมะเร็ง มะเร็งปอดเนื่องมาจากแร่ใยหินมักเกิดที่ปอดส่วนล่างมากกว่าปอดส่วนบน การวินิจฉัยโรคเบื้องต้นทำได้โดยการ X – ray ปอด และยืนยันผลด้วยวิธี Sputum cytology และการตัดเนื้อเยื่อปอดมาส่องดูด้วยกล้องจุลทัศน์

(3) เมโสเธลิโอมา (Mesothelioma) คือ มะเร็งที่เยื่อหุ้มปอดและเยื่อบุช่องท้อง เป็นมะเร็งที่พบน้อยมากในประชาชนทั่วไป ส่วนมากจะพบในคนที่สัมผัสแร่ใยหิน ผู้ป่วยที่มีอาการ

หายใจสั้น เจ็บซ่องอก และอาการเจ็บซ่องอกนี้จะรุนแรงมากหากหายใจลึกๆ โรครุกรามเร็วและสามารถทำให้เสียชีวิตภายในเวลา 2 – 3 ปี หลังจากที่มีอาการปรากฏ

2.9 **ปริมาณของสารพิษที่ทำอันตรายต่อทางเดินหายใจ** (Toxic Dose of Toxicants)

(1) อันตรายของสารพิษชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อทางเดินหายใจ (Chemical Effect of Toxicants)

(2) กลไกการเกิดพยาธิสภาพและการตอบสนองของร่างกายที่มีต่อสารพิษ (Pathophtsiological) (มหาวิทยาลัยมหิดล . 2540)

2.10 **พยาธิสภาพของปอดจากการสัมผัสสารพิษ**

มหาวิทยาลัยมหิดล (2540) ได้กล่าวถึงพยาธิสภาพของปอดจากการสัมผัสสารพิษไว้ดังนี้ เมื่อสารพิษเข้าสู่ระบบหายใจ พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ

2.10.1 Asphyxiation คือ การล้มเหลวของกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกาย แบ่งเป็น

(1) Simple Asphyxiation คือ สภาวะการขาด Oxygen ของร่างกาย ซึ่งเป็นผลจากการที่มี Gas เฉื่อยซึ่งไม่มีอันตรายต่อระบบอื่นของร่างกายมาแทนที่ Oxygen ในบรรยากาศ ก๊าซเฉื่อยเหล่านี้ได้แก่ hydrogen nitrogen helium argon methane carbondioxide การขาด Oxygen อาจแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 มี Oxygen อยู่ในบรรยากาศ 12 – 16 % ผู้ป่วยจะเริ่มหายใจลึกและเร็วขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณอากาศหายใจ ชีพจรเต้นเร็ว สมาธิเสื่อม คิดไม่ออก การควบคุมกล้ามเนื้อให้ทำงานละเอียดเสื่อม

ระดับที่ 2 มี Oxygen อยู่ในบรรยากาศ 10 – 14 % การตัดสินใจผิดพลาด การรับรู้ความเจ็บปวดน้อยลง อารมณ์แปรปรวน (หงุดหงิด) ก้าวร้าว หัวเราะอย่างไม่มีเหตุผล เหนื่อยง่ายกล้ามเนื้ออ่อนแรง หายใจขาดเป็นช่วง ๆ เป็นลม

ระดับที่ 3 มี Oxygen อยู่ในบรรยากาศ 6 – 10 % มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ควบคุมกล้ามเนื้อ ลำบาก หมดสติ โคม่า

ระดับที่ 4 มี Oxygen อยู่ในบรรยากาศ < 6 % การหายใจขาดช่วง ไม่สม่ำเสมอ ชัก ซีพจรหยุดทำงาน

(2) Chemical Asphyxiation เป็นการล้มเหลวของการแลกเปลี่ยนอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเสียสมดุลย์ของการขนส่งอากาศในร่างกายที่ระดับ cell เช่น การลด affinity ของ hemoglobin ต่อ oxygen จากก๊าซ carbonmonoxide หรือการรบกวนการทำงานของenzyme cytochrome c oxidase ใน mitochondria ทำให้การใช้ oxygen ในระดับ cell เสียไปจากสาร cyanide

2.10.2 Inttation คือ สารที่มีคุณสมบัติทางเคมีที่มีฤทธิ์เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อโดยตรง

2.10.3 Infection การหายใจรับสารเคมีบางชนิดทำให้ภูมิคุ้มกันของปอดเสื่อม เช่น การสูบบุหรี่และการรับสารระคายเคืองบางชนิดทำให้ Mucociliary clearance เสื่อม เป็นผลทำให้ทางเดินหายใจมีโอกาสติดเชื้อได้ง่าย เป็นไข้หวัด คออักเสบ ปอดบวมได้ง่าย

2.10.4 Hypersensitvity Disorder สารพิษบางชนิดกระตุ้นปฏิกิริยาอิมมูนของร่างกายทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ เป็นโรคหอบหืด (asthma) หรือเกิดการทำลายเนื้อเยื่อปอดจากปฏิกิริยาภูมิแพ้ จากสาร cytotoxic ในกระบวนการอิมมูน (hypersensitivity)

2.10.5 Structural damase การรับสารระคายเคืองรุนแรงหรือการอักเสบเรื้อรังจะทำให้โครงสร้างของปอดเสียไปตามตำแหน่งของพยาธิสภาพ เช่น เกิดการอักเสบเรื้อรังเป็น chronic bronchitis , bronchiectasis ในส่วนของทางเดินหายใจส่วน trachia จนถึง bronchioles ภาวะถุงลมโป่งพอง (Emphysema) ในกรณีที่มีอาการมากจนทำให้ผนังถุงลมเสื่อมมีช่องติดต่อระหว่างกัน หรือ fibrosis ในกรณีที่เนื้อเยื่อปอดส่วน parenchyma เสียหาย

2.10.6 Neoplasia สารพิษบางชนิดมีคุณสมบัติทำให้ chromosome ของ cells เสียหายกระตุ้นให้มีการสร้างเนื้อเยื่อผิดปรกติงอกขึ้นเป็นจำนวนมากทำให้เกิดมะเร็งของทางเดินหายใจ

2.11 การตรวจประเมินความผิดปรกติของระบบหายใจ

มหาวิทยาลัยมหิดล (2540) ได้กล่าวถึงการตรวจประเมินความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจไว้ดังนี้ การตรวจวินิจฉัยโรคทางเดินหายใจแบ่งเป็น 2 ระดับ **ระดับแรก** คือ การสอบถามลักษณะและประวัติการเจ็บป่วยทางคลินิกในปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลแสดงถึงรูปแบบการดำเนินของโรค ตำแหน่งและความรุนแรงของพยาธิสภาพ ข้อมูลเกี่ยวกับโรคประจำตัวและโรคที่เกิดในครอบครัวที่อาจเป็นสาเหตุของโรคที่ปรากฏในปัจจุบัน เช่น โรคกลุ่ม Autoimmune disease การสูบบุหรี่ ดื่มสุรา ซึ่งมีผลทำให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายลดลง ประวัติการสัมผัสและระยะเวลาในการสัมผัสโรคหรือสารพิษภายในที่พักอาศัยและการทำงานเพื่อบ่งชี้สาเหตุของโรค การตรวจร่างกายทุกระบบ เช่น ทางเดินอาหาร และโรคหัวใจ ที่อาจเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยในปัจจุบัน **ระดับที่สอง** คือ การตรวจพิเศษเพื่อตรวจหาสาเหตุและยืนยันพยาธิสภาพของโรค เช่น การตรวจเสมหะ การถ่ายภาพรังสีทรวงอกการทดสอบสมรรถภาพปอด และการทำ Brochoalveolar lavage การตรวจสมรรถภาพปอดเป็นวิธีการตรวจประเมินความผิดปรกติของระบบหายใจที่ไม่เจ็บปวดและไม่ยุ่งยาก นิยมใช้เป็นการตรวจคัดกรอง (Screening Test) และการวินิจฉัยแยกโรค การตรวจประเมินสมรรถภาพปอดมีจุดมุ่งหมายแบ่งเป็น 3 ระดับดังนี้

2.11.1 **ประเมินความจุปอด** (Lung Volume Detemination) เป็นการตรวจวัดปริมาตรปอดเพื่อเปรียบเทียบกับคนปรกติว่ามีความเสื่อมมากน้อยเท่าใด นิยมประเมินเป็นร้อยละของค่าปรกติ ปริมาตรปอดที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่

(1) Tidal Volume หมายถึง ปริมาตรความจุปอด ในระหว่างการหายใจปรกติ มีค่าปรกติ ประมาณ 500 มล. อัตราการหายใจปรกติของคน มีค่าเฉลี่ยประมาณ 15 – 20 ครั้งต่อนาที

(2) Vital Capacity คือ ปริมาตรความจุปอด ในช่วงการหายใจเข้าและออกที่ลึกที่สุด มีค่าปรกติประมาณ 5 ลิตร

(3) Residual Volume คือ ปริมาตรอากาศที่ตกค้าง อยู่ในท่อทางเดินหายใจที่เรียกว่า Dead Space ปริมาตรอากาศส่วนนี้ไม่ได้รับผลกระทบจากการขยายหรือลดปริมาตรของทรวงอกขณะหายใจ มีค่าปรกติประมาณ 1,500 มิลลิลิตร

(4) Total Lung Capacity คือ ค่าความจุปอดทั้งหมด ซึ่งเท่ากับผลรวมของค่า Vital Capacity และค่า Resideal volume

(5) Force Expiratory volume at 1 second คือ ค่าปริมาตรอากาศที่ระบายออกในช่วงการหายใจออกอย่างแรงและเร็วนาน 1 นาที

2.11.2 **ประเมินกลไกการทำงานของปอด** (Mechanical Behavior of Lung) คือ การประเมินสมรรถภาพปอดที่จะหายใจได้อย่างสะดวก (lung compliance) ซึ่งเป็นผลจากความผิดปรกติของปอดที่เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดลม (Airway caliber) ความยืดหยุ่นของเนื้อปอด (lung eiasticity) การสะสมของสารพิษในปอด (particle deposition) และความสามารถของกล้ามเนื้อทรวงอกที่ใช้ในการหายใจ (mechanical property of chest wall)

2.11.3 **ประเมินความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซ** (Gas exchange Proficiency) ใช้ค่า Ventilation / Perfufions ratio โดยใช้อัตราส่วนของความดันอากาศในปอดและความดันอากาศในหลอดเลือด capillry เพื่อประเมินโดยอ้อมถึงสัดส่วนของความหนาแน่นของหลอดเลือดต่อปริมาตรอากาศในปอด Spirometer เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินความจุปอดและกลไกการทำงานของปอด นิยมใช้เพื่อคัดกรองกลุ่มคนที่เสี่ยงต่อการเป็นโรคปอด ดังนี้

(1) นักสูบบุหรี่ที่มีอายุมากกว่า 40 ปี

(2) ผู้ป่วยที่มีอาการหายใจลำบาก (Dyspnea) ไอเรื้อรัง (Cronic cough) แน่นหน้าอก (Chest Tightness) ไอมากเวลาออกกำลังกาย (Cough With Exercise)

(3) ผู้ที่เป็นไข้หวัด คออักเสบบ่อย

(4) คนงานที่สัมผัสฝุ่นและสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบหายใจก่อนทำการทดสอบด้วยเครื่อง spirometry ผู้รับการทดสอบจะต้องอยู่ในสภาวะพักอย่างน้อย 10 นาที แล้วให้คาท่อเป่าให้สนิท หายใจผ่านท่อเป่าโดยบีบจมูกให้แน่น จากนั้นให้หายใจเข้าปอดให้ลึกที่สุดก่อนเป่าลมหายใจออกมาอย่างแรงและเร็วให้นานที่สุดอย่างน้อย 6 วินาที ทำซ้ำกัน 3 ครั้ง เพื่อเลือกค่าที่ได้จากการเป่าที่ดีที่สุดเป็นตัวแทนในการประเมินผล

กรมอนามัย (2543) ได้กล่าวถึง การทดสอบสมรรถภาพปอดโดยการทำ spirometry ไว้ดังนี้

การทดสอบสมรรถภาพปอดในปัจจุบัน มีวิธีการทดสอบได้หลายวิธี โดยแบ่งการทดสอบตามตำแหน่งหน้าที่ของระบบทางเดินหายใจ เช่น การทำ Spirometry , การวัดปริมาตรปอด (Lung volume) , การวัดความซึมผ่านของก๊าซ CO (DLCO) , การทำ flow volume curve เป็นต้น ส่วนในการตรวจคัดกรองทางด้านอาชีวอนามัยนั้นจะเลือกการตรวจสมรรถภาพปอดโดยการทำ Spirometry เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ไม่ยุ่งยากเกินไป การทำ Spirometry สามารถทำซ้ำๆ กันบ่อยได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อคนงาน เครื่องมือที่นำมาใช้ทดสอบราคาไม่แพงจนเกินไป และสามารถเคลื่อนย้ายไปตรวจภาคสนามได้ง่ายและสะดวก

Spirometry หมายถึง การทดสอบสมรรถภาพปอดชนิดหนึ่ง ที่วัดความจุปอดโดยการหายใจเข้า – ออก ผ่านเครื่อง Spirometer เพื่อวัดปริมาตรอากาศ ที่สามารถเป่าออกจากปอดด้วยความเร็วในการเป่าออกเทียบกับเวลา แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ซึ่งการทดสอบ Spirometry นี้ จะเป็นการจำแนกความจำแนกความผิดปกติของปอดและเป็นการตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อการวินิจฉัยโรคระบบทางเดินหายใจเท่านั้น (กรมอนามัย. 2543)

นายแพทย์พูนเกษม เจริญพันธ์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี (กรมอนามัย. 2543) ได้สรุปข้อบ่งชี้ในการทดสอบสมรรถภาพปอดไว้ดังนี้ คือ

1. **เพื่อค้นหาโรค** ควรทำในกรณีต่างๆ ดังนี้ คือ

1.1 ในกลุ่มคนงานที่มีอัตราการเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบการหายใจ โดยเฉพาะทำให้เกิดการอุดกั้นของหลอดลม โรงงานที่ใช้สารเคมีซึ่งมีส่วนประกอบของ TDI เช่น พวกพลาสติกยาง เป็นต้น โรงงานอื่นๆ เช่น โรงสีข้าวและฝุ่นแป้งทำให้เกิดโรคหอบหืด โรงงานสิ่งทอที่ใช้ฝ้ายป่าน ปอ หรือลินินเป็นวัตถุดิบซึ่งกลุ่มคนงานในโรงงานสิ่งทอเหล่านี้มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคปอดฝุ่นฝ้ายได้ (Byssinosis)

1.2 ในคนที่สูบบุหรี่จัด การติดตาม spirometry อาจช่วยให้พบโรคในระยะเริ่มต้นและสามารถหยุดยั้งการลุกลามของโรคได้โดยการงดสูบบุหรี่และการรักษา

1.3 ในคนที่มีอาการแสดงทางระบบการหายใจ เช่น หอบเหนื่อยและไอเรื้อรัง

1.4 ประเมินผลผู้ป่วยก่อนผ่าตัด การทำ spirometry ช่วยในการพยากรณ์ภาวะแทรกซ้อนทางระบบหายใจได้ดี เมื่อใช้ร่วมกับอาการและอาการแสดง ผู้ป่วยที่ควรทดสอบ spirometry ก่อนการผ่าตัด คือ

1.4.1 มีอาการทางระบบการหายใจ เช่น ไอเรื้อรัง เหนื่อยง่าย

1.4.2 มีโรคทางระบบหายใจอยู่แล้วโดยเฉพาะโรค COPD

1.4.3 สูบบุหรี่จัดและมีอาการทางระบบหายใจ

1.4.4 การผ่าตัดในทรวงอกหรือในช่องท้องส่วนบน

1.4.5 คนอ้วน

1.4.6 คนสูงอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป พบว่าโอกาสเกิดภาวะแทรกซ้อนทางระบบทางการหายใจค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในการผ่าตัดช่องท้องหรือทรวงอก

2. **เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรค** ผู้ป่วยที่มีอาการหอบเหนื่อยซึ่งแยกระหว่างโรคหัวใจและโรคปอดไม่ชัดเจน การตรวจพบ spirometry ที่มีความผิดปกติแบบ opstructive pattern ช่วยบอกว่าโรคน่าจะเกิดจากสาเหตุของปอด แต่ถ้าพบ restrictive pattern เป็น pulmonary fibrosis ก็ควรตรวจพบ restrictive pattern เป็นต้น อย่างไรก็ดี spirometry เองไม่สามารถแยกความผิดปกติ restrictive pattern ชนิดต่างๆ กันได้

3. **เพื่อประเมินความสูญเสียทางสมรรถภาพปอด** การทำ spirometry เป็นการทดสอบอันแรกที่ถูกกำหนดให้นำมาใช้ประเมินผลความสูญเสียทางสมรรถภาพปอด การทดสอบอันอื่นจะทำต่อเมื่อไม่พบความผิดปกติที่มากพอของ spirometry (FEV_1 < 40% ของค่าปกติ)

4. **เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของโรค** โรคเรื้อรังบางชนิด เช่น หลอดลมอักเสบเรื้อรังและถุงลมโป่งพอง

5. **ติดตามผลการรักษา** การตอบสนองต่อการรักษาไม่สามารถวัดจากอาการและอาการแสดงได้ชัดเจนเท่าการใช้ spirometry ที่นิยมใช้คือ ในผู้ป่วยหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง ในผู้ป่วยที่มีการตอบสนองต่อยาขยายหลอดลมได้ดีนั้น มักเป็นกลุ่มโรคหอบหืด ซึ่งอาจมีการพยากรณ์ดีกว่าผู้ป่วย COPD การตอบสนองต่อการรักษาอาจดูได้เป็น 2 ระยะ คือ

5.1 ระยะสั้น การทำ spirometry ก่อนและหลังให้ยาขยายหลอดลมในผู้ป่วยที่มีหลอดลมอุดกั้นในระยะเวลาเพียง 15 – 20 นาที เป็นวิธีที่นิยมใช้เพื่อแยกผู้ป่วยหลอดลมอุดกั้นชนิดชั่วคราว (reversible) ออกจากชนิดถาวร (irreversible) โดยการดูการเปลี่ยนแปลงของFEV_1 , FVC และ $FEF_{25-75\%}$ หลังให้ยาขยายหลอดลมชนิดพ่น ถ้าพบว่า 2 ใน 3 ของการตรวจพบข้างบนนี้มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีก็ถือว่ามีการตอบสนองต่อการรักษา เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ถือว่าดีขึ้นเล็กน้อย เพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ถือว่าดีขึ้นปานกลาง เพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ถือว่าดีขึ้นมาก ทั้งนี้ โรคหอบหืดมักพบการเปลี่ยนแปลงแบบดีขึ้นปานกลางถึงดีขึ้นมาก ส่วนผู้ป่วย COPD อาจดีขึ้นได้บ้างเล็กน้อย อย่างไรก็ตามการตอบสนองต่อยาขยายหลอดลมในระยะสั้นอาจไม่เป็นข้อบ่งชี้ที่ดีในการประเมินผลผู้ป่วยที่มีหลอดลมอุดกั้นมานานๆ การประเมินผลในระยะยาวยังเป็นสิ่งจำเป็น

5.2 ระยะยาวเมื่อการตอบสนองในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่ดี การให้ยาในช่วงระยะเวลานานเช่น มากกว่า 2 อาทิตย์ขึ้นไปควรมีการประเมินผลอีกครั้ง การประเมินผลระยะยาวนิยมทำในผู้ป่วยที่ได้รับยา corticosteroid เพราะการตอบสนองต่อยามัก ไม่ค่อยเห็นชัดเจนในช่วงระยะเวลาสั้น และเนื่องจากเป็นยาที่มี/ผลข้างเคียง ดังนั้นการให้ยาในระยะยาวจึงควรมีการประเมินผล

2.12 โรคปอดจากฝุ่น (Pneumoconiosis)

พรพิมล กองทิพย์ (2540) ได้กล่าวถึง โรคปอดจากฝุ่น ไว้ดังนี้ โรคปอดจากฝุ่น (Pneumoconiosis) “dusty lung” ปอดจะเป็นที่ที่มีฝุ่นสะสมอยู่ คนที่อายุมากจะได้รับการ expose ต่อฝุ่น > คนที่อายุน้อย ซึ่งการได้รับฝุ่นเข้าไปทำให้เกิดพังผืดในปอดที่เรียกว่า fibrosis คำว่า โรคปอดจากฝุ่น (Pneumoconiosis) ใช้กันการเกิดพังผืดในปอด ซึ่งเกิดจากการได้รับฝุ่นอนินทรีย์ (inorganic dust) นอกจากฝุ่นแล้ว ฟูม ละอองและเส้นใย จัดเป็นอนุภาคที่จะทำอันตรายต่อร่างกายได้ การได้รบอนุภาคเข้าร่างกายมีได้ 3 ทาง คือ ทางปาก ทางผิวหนัง และทางลมหายใจหรือปอด โรคจากการทำงานส่วนมากเกิดจากการได้รับสารเข้าทางลมหายใจหรือทางปอด ปอดเป็นที่สำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซ การหายใจทำให้ได้รับสารเจือปนในอากาศเข้าไปในปอด อนุภาคในอากาศจะสะสมอยู่ในปอดเพราะมีพื้นที่ผิวราว ๆ 55 – 75 m^2 อนุภาคจะละลายในของเหลวในร่างกายจะผ่านจากปอดเข้าสู่กระแสเลือด ส่วนอนุภาคที่ไม่ละลายก็จะอยู่ในปอดทำให้เกิดระคายเคืองในปอด

2.13 การป้องกันและควบคุมมลพิษทางอากาศ (Prevention and Control of Air Pollution)

ปัญหาอากาศสกปรกส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ซึ่งเกิดจาก 3 แหล่งใหญ่ คือ การเผาไหม้จากอาคารที่พักอาศัย จากโรงงานอุตสาหกรรมและจากการขนส่ง ซึ่งนับวันจะขยายตัวออกไปตามเมืองใหญ่ ๆ ทั่วโลก ทั้งนี้เพราะการขยายตัวของเมือง ดังกล่าวนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเพิ่มจำนวนประชากรของโลก ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วส่วนการดำเนินงานควบคุมและป้องกันและแก้ไขนั้น ควรจะวางแผนการจัดการทั้งระยะสั้นและระยะยาว โดยจะต้องประสานกันทั้งภาครัฐหรือเอกชนที่รับผิดชอบ เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ ประหยัดและถูกหลักทางเทคนิค วางแผนควบคุมและป้องกันมลพิษทางอากาศจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.13.1 ออกกฎหมายควบคุม จากประสบการณ์ที่ผ่านมาของหลายประเทศที่ผ่านมา ประเทศอังกฤษได้ออกกฎหมายควบคุม การปล่อยอากาศเสีย ทำให้อากาศในกรุงลอนดอนสะอาดเหมือนกับอากาศในชนบททั่วไป เหตุการณ์อันเนื่องจากอากาศเป็นพิษ ดังที่เคยปรากฏมาก่อนจึง ไม่เกิดขึ้นอีกทั้งนี้เพราะกฎหมายได้ตราข้อบังคับมีผลทำให้เขม่า ควันไฟ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และก๊าซชนิดอื่นๆ ที่ออกมาจากอาคารบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะลดน้อยลงนั่นเอง

ขั้นที่ 1 ในการออกกฎหมายเพื่อใช้บังคับนั้นจำเป็นจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ต้องชี้และแยกปัญหาที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและเศรษฐกิจ โดยตั้งวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการที่จะขจัดปัญหาให้ลดน้อยลงหรือหมดไป อาจจะกำหนดนโยบายหรือวางนโยบายอยู่ในแผนพัฒนาประเทศ

ขั้นที่ 2 กำหนดและวางแผนปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องในการติดตามตรวจสอบและควบคุมดูแลให้มีการปฏิบัติไปตามเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด

ขั้นที่ 3 กำหนดวิธีการดำเนินงานให้สอดคล้องกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและเสนอรายงานต่อรัฐบาลต่อไป

สำหรับประเทศไทยนั้น ในปัจจุบันเรามีพระราชบัญญัติสาธารณสุข และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 บังคับใช้อยู่

2.13.2 กำหนดมาตรฐาน ควรกำหนดมาตรฐานของสิ่งเจือปนในอากาศที่สามารถป้องกันและมีความปลอดภัยแก่สุขภาพของชุมชนโดยทั่วไปมาตรฐานที่ชี้เฉพาะของระดับคุณภาพ

ของอากาศ เช่น กำหนดเป็นขนาดของสารหรือก๊าซที่มีอยู่ในอากาศ ต้องมีจำนวนไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด เพื่อป้องกันมิให้พวกดิน น้ำ พืชผัก และผลผลิตชนิดต่าง ๆ ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ได้ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ต้องให้มีส่วนสัมพันธ์กับทางวิชาการเสมอ การที่จะตรวจวัดมาตรฐานจำเป็นต้องอาศัยห้องปฏิบัติการโดยวิธีสุ่มตัวอย่างอากาศทั่วไป (air sampling) จากสถานที่ต่าง ๆ หรือจากโรงงานแล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้วิธี Photometric Method เพื่อหาค่าสิ่งสกปรก เขม่า วิเคราะห์ก๊าซ (Gas Analysis) หรือโดยวิธี Rapid Methods for Identification and Measurement การตรวจวิธีอื่น ๆ เช่น Colorimentric Method, Spectographic Method, Conductivity Method และ Chromatographic Method เป็นต้น

2.13.3 **ควบคุมแหล่งที่ทำให้อากาศสกปรก** แหล่งที่ทำให้อากาศสกปรกมีอยู่ 3 แหล่งใหญ่ด้วยกัน คือแหล่งการเผาไหม้ที่เกิดจากอาคารที่พักอาศัย แหล่งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งที่เกิดจากยวดยานพาหนะที่ใช้สัญจรไปมา ยกตัวอย่างเช่น ให้มีการปรับปรุงการใช้เชื้อเพลิงภายในบ้าน การที่จะใช้ถ่านหินหรือฟืนมิให้เกิดเขม่าและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์นั้นเป็นการยาก นอกจากใช้เชื้อเพลิงอื่น เช่น น้ำมัน ก๊าซหุงต้มหรือใช้เตาไฟฟ้า เป็นต้น หรือเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่ปรับปรุงคุณภาพดีแล้ว เช่นถ่านหินที่ปรับปรุงคุณภาพ เป็นต้น

นอกจากนั้น การจัดระบบส่งความร้อนของเมืองเพื่อส่งไปตามบ้านต่าง ๆ โดยใช้ท่อน้ำร้อนดังตัวอย่างในประเทศยุโรปและอเมริกาก็เป็นการช่วยลดจำนวนการใช้เชื้อเพลิงภายในบ้านเป็นอย่างมาก การควบคุมแหล่งที่ทำให้อากาศสกปรกจากโรงงานอุตสาหกรรมชนิดต่าง ๆ เช่น ควบคุมประสิทธิภาพของการเผาไหม้ของเตาไฟในโรงงานที่ต้องใช้เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำให้มีการเผาไหม้สมบูรณ์ นอกจากนั้นการออกแบบให้ก่อสร้างปล่องไฟให้สูงจะช่วยควันไฟกระจายไปในอากาศเบื้องสูงดีขึ้น ช่วยลดจำนวนเขม่าและขี้เถ้าลงได้ แต่ไม่สามารถลดปัญหาอากาศสกปรกหรือลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เลย การควบคุมยานพาหนะ เช่น รถไฟ เรือ และรถยนต์ จากอดีตรถไฟหรือเรือที่ใช้ไอน้ำ เปลี่ยนมาใช้เครื่องยนต์ รถยนต์ที่ใช้เครื่องดีเซลทำให้เกิดเขม่าควัน และก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่ ถูกปล่อยออกมาให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ต่อไปถ้ามนุษย์ใช้ยานพาหนะที่ใช้กระแสไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิง หรือใช้แสงจากดวงอาทิตย์เป็นเชื้อเพลิงแล้ว ปัญหาอากาศสกปรกและเป็นพิษคงจะลดน้อยลงเป็นแน่แท้ แต่ในขณะที่มนุษย์ยังนิยมใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงอยู่ เราก็อาจจะเติมสารเคมีบางอย่างลงไปเพื่อช่วยทำให้เครื่องยนต์เผาไหม้ดีขึ้น และควรตรวจสอบก๊าซที่ถูกขับออกมาด้วย หรืออาจควบคุมโดยใช้เครื่องมือจับ หรือกรองเอาอากาศสกปรกออก อากาศเสียที่ปล่อยออกมา จากโรงงานอุตสาหกรรมก็เช่นเดียวกัน

การกักหรือกรองเอาสารต่าง ๆ ออกมีหลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ (1) วิธีทำความสะอาดอย่างแห้ง หรือ Dry Gas Purification โดยอาศัยแรงของความโน้มถ่วงให้ฝุ่นละอองตกลงในถังเก็บ (Dust Settling Chambers) แล้วใช้แรงลมหมุนกลับปล่อยให้ก๊าซออกไปอีกทางหนึ่งเป็นแบบที่เรียกว่าไซโคลน

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฝุ่น

สุรีย์พร ปันเปียง (2542) ได้เขียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและมลภาวะไว้ว่า ในเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพฯ ในเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมพบว่า คนที่อาศัยอยู่ในแหล่งสลัมบ้านจัดสรรบ้านในซอย บ้านริมถนน และสถานที่ ๆ มีการก่อสร้าง ร้อยละ 63 ถึงร้อยละ 81 เห็นว่าฝุ่นเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

นิตยา มหาผล (2543) ได้กล่าวถึงสถาณการณ์ทางเศรษฐกิจและความเจริญทำให้เกิดปัญหามลภาวะไว้ว่า คุณภาพอากาศที่แย่ลงในกรุงเทพมหานครและเมืองใหญ่ ๆ ตามภาคต่าง ๆ เป็นดัชนีที่บ่งชี้การขยายตัวทางเศรษฐกิจ ความร่ำรวยเป็นผลทำให้มีการใช้รถใช้ถนนมากขึ้น การขาดการวางแผนระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพทำให้จำนวนยวดยานบนถนนเพิ่มสูง มีการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวนมหาศาล ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศมากขึ้น การล่มสลายของระบบเศรษฐกิจของประเทศ ในปี พ.ศ.2538 เป็นต้นมา เป็นผลทำให้คุณภาพอากาศดีขึ้นเทียบกับก่อนหน้านั้น โดยเฉพาะปริมาณฝุ่นละออง มีการลดลงช่วงหนึ่ง แต่ต่อมาก็เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปอีกทำให้กรุงเทพมหานครถูกจัดว่าเป็นเมืองมีมลภาวะอยู่ในขั้นเลวร้ายเมืองหนึ่งของโลก โดยเฉพาะบางพื้นที่ในกรุงเทพมหานครมีปริมาณฝุ่นสูงเป็น 4 เท่า ของค่าเฉลี่ย (Mean) มาตรฐาน 24 ชั่วโมง และสูงเป็น 2 เท่าของค่าเฉลี่ย (Median) มาตรฐานของประเทศ

เวนดี้ พานิชศุภผล และคณะ (2543) ได้กล่าวสรุปในการศึกษาเรื่อง PM10 ในอาคารและปัจจัยเสี่ยงอื่นต่อโรคปอดบวมในเด็กกรุงเทพมหานคร ว่าจากการเยี่ยมบ้านและทำการสำรวจวัดค่าฝุ่นภายในบ้านของเด็กที่ป่วย 61 รายกับเด็กกลุ่มควบคุม 67 รายร่วมกับการเก็บข้อมูลเรื่อง ปัจจัยเสี่ยงในสิ่งแวดล้อมและลักษณะประชากร พบค่า PM10 ในบ้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 136 ไมโครกรัม (0.136 มิลลิกรัม) ต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าทุก ๆ ค่าของ PM10 ที่เพิ่มขึ้น

100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มอัตราเสี่ยงการเกิดโรคปอดบวมที่ 95% (confident interval CI = 0.96 – 11.18) และยังพบว่าปัจจัยการดูแลเด็กโดยบุคคลอื่นนอกเหนือจากมารดา ปัจจัยทางโภชนาการ และปัจจัยที่มีการศึกษาต่ำ มีความสัมพันธ์ต่ออัตราความเสี่ยงในการเกิดโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลจากการป่วยจากปอดบวมย่อมส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพและประสิทธิภาพของระบบทางเดินหายใจเด็กในอนาคต เมื่อเด็กโตเป็นผู้ใหญ่ และเป็นผู้สูงอายุในอนาคต

มาลินี วงศ์พานิช (2541)กล่าวถึงการป้องกันและควบคุมฝุ่นในโรงงานได้อธิบายว่า ได้แก่ การตรวจสุขภาพแก่กลุ่มคนงานที่มีความเสี่ยงในด้านเกี่ยวกับฝุ่นประเภทฝุ่นฝ้าย ป่าน ปอ และเศษผงของพืช ทำโดยควบคุมปริมาณฝุ่นในที่ทำงาน ติดป้ายเตือนอันตรายจากฝุ่นไว้ที่ทางเข้าทุกแผนกของโรงงาน ด้านการดูแลผู้ประกอบอาชีพโดยตรงเน้นการจัดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่น หน้ากากป้องกันระบบทางเดินหายใจ จัดให้มีการอบรมพนักงานจากฝุ่น การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล การทำงานอย่างถูกวิธี จัดให้มีการหมุนเวียนการทำงานในแผนกต่าง ๆ การจัดให้มีการตรวจสุขภาพแรกเข้าทำงาน และการตรวจสุขภาพเป็นระยะ โดยการตรวจสุขภาพร่างกายแรกเข้าทำงานให้มีการสัมภาษณ์ประวัติ ส่วนระบบทางเดินหายใจ ซักถามอาการแสดงโดยใช้แบบสอบถาม ซักถามประวัติ โรคประจำตัว การสูบบุหรี่ การทำงานในอดีต การตรวจสุขภาพประกอบด้วย การตรวจสุขภาพทั่วไป และตรวจระบบทางเดินหายใจ การทดสอบสมรรถภาพการทำงานของปอดในกรณีที่มีความเสี่ยงจากฝุ่นกลุ่มสารอินทรีย์ เช่น ทราย หิน ดิน ก็ให้มีการถ่ายภาพรังสีปอดขนาดมาตรฐานร่วมด้วย

สมชัย บวรกิตติ และ รังสรรค์ ปุษปาคม (2542) ได้กล่าวว่า จากการตรวจพบว่าฝุ่นในอากาศตามแนวถนนสายสำคัญในกรุงเทพมหานครและเมืองใหญ่อื่น ๆ ของประเทศไทยมีค่าสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดมาหลายปีแล้ว เช่น ใน พ.ศ.2538 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่นในถนน (TSP 24) สูงถึง 1.38 มก/ลบ.ม. (ค่ามาตรฐาน 0.33 มก/ลบ.ม.) และค่าปริมาณอนุภาค PM10 เฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงถึง 265 ไมโครกรัม/ลบ.ม. (ค่ามาตรฐานไม่เกิน 120 ไมโครกรัม/ลบ.ม. เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) การที่ฝุ่นขนาดเล็ก (PM10) สามารถแขวนลอยในบรรยากาศได้นานจะผ่านเข้าไปในทางเดินหายใจได้ลึกซึ่งอาจทำให้เกิดการเสื่อมสมรรถภาพของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง จากภาวะอุดกั้นปอดและหลอดลม มีรายงานการศึกษาสุขภาพของตำรวจจราจรในกรุงเทพมหานครพบว่า จากการทดสอบหน้าที่ปอดพบว่าตำรวจจราจรกรุงเทพฯ มีค่าปริมาตรการหายใจออกอย่างแรงในส่วนร้อยละ 25 – 75 (FEF 25% - 75%) ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ

สว่าง แสงหิรัญวัฒนา และคณะ (2543) ได้รายงานผลการศึกษาและติดตามคนงาน 100 คน ในโรงงานอาหารสัตว์แห่งหนึ่งเป็นเวลา 1 ปี โดยแบบสอบถามและตรวจสมรรถภาพปอดก่อนและหลังการทำงาน ตรวจฝุ่นพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของการอุดกั้นหลอดลม 13 คนหลังจากทำงาน ส่วนอีก 2 คน มีหลอดลมอุดกั้นตั้งแต่ก่อนเข้างาน โดยปริมาณฝุ่นและสมรรถภาพของระบบทางเดินหายใจที่เสื่อมลง ในคนงานมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

มัทรี นครน้อย และคณะ (2544) ที่จังหวัดสระบุรี ซึ่งมีอุตสาหกรรมการโม่หิน โดยเฝ้าติดตามปริมาณฝุ่นในอากาศและภาวะความเสื่อมสมรรถภาพของระบบทางเดินหายใจและโรคทางเดินหายใจในกลุ่มประชากรทั้งจังหวัดช่วงเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2541 – เมษายน 2542 พบว่า ปริมาณค่าเฉลี่ยของฝุ่นขนาดเล็ก PM10 มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ตั้งแต่ 91 – 390 ไมโครกรัม ซึ่งช่วงเวลาที่มีค่าเกินมาตรฐานที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในช่วงเดือนตุลาคม 2541 - เมษายน 2542 ซึ่งตรงกับระยะฝนแล้งและอุณหภูมิอากาศค่อนข้างต่ำ ส่วนสภาวะเสื่อมสมรรถภาพและภาวะโรคทางเดินหายใจนั้น ติดตามจากรายงานเป็นช่วงละหนึ่งเดือนตลอดหนึ่งปี พบว่าโรคติดเชื้อในทางเดินหายใจส่วนบน พบบ่อยอันดับต้น โรคหลอดลมอักเสบพบรองลงมา ส่วนสภาวะเสื่อมสมรรถภาพของระบบหายใจจากภาวะปอดและหลอดลมอุดกั้นเรื้อรัง พบรองลงมาพร้อม ๆ กับโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โรคปอดบวม จากการวิเคราะห์พบว่า ผลกระทบของฝุ่นขนาดเล็ก PM10 ต่อประชาชน ในจังหวัดสระบุรี ที่ทำการสำรวจเห็นชัดในโรคปอดอักเสบ สภาวะเสื่อมสมรรถภาพของระบบทางเดินหายใจจากภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรังและโรคหอบหืดในบางเกณฑ์อายุ

อุทัย สินเพ็ง , ณรงค์ ศุภวิรุฬห์วัฒน์ และศิรินันท์ สังฆโสภณ (2540) ได้รายงานการศึกษาเรื่อง ผลการสัมผัสฝุ่นต่อสมรรถภาพปอดของคนกวาดถนนในเทศบาลเมืองนครสวรรค์ โดยการวัดปริมาณฝุ่นพบว่า ปริมาณฝุ่นเฉลี่ยในที่ปฏิบัติงาน 1.36 mg/cu.m ประเมินสมรรถภาพปอดในกลุ่มคนงาน 156 คน (ร้อยละ 93.6 เป็นเพศหญิง อายุ 22 – 57 ปี ร้อยละ 79.4 อยู่ในเขตเทศบาล ทำงานนานเฉลี่ย 7.20 ปี ร้อยละ 66.7 ไม่มีการป้องกันฝุ่น) พบว่าร้อยละ 49.6 มีสมรรถภาพปอดต่ำ โดยเป็นแบบตีบตันร้อยละ 45.0 แบบอุดกั้น ร้อยละ 4.6

ในต่างประเทศ รายงานของ Arden Pope กล่าวว่า ฝุ่นที่ปล่อยมาจากโรงงานถลุงเหล็กในมลรัฐยูทาห์ มีปริมาณของ PM10 ที่ทำให้เด็กที่เป็นโรคหืดมีสมรรถภาพการทำงานของปอดลดลง ค่า Peak Flow ลดต่ำลงและเกิดอาการหอบหืดบ่อยขึ้น รวมทั้งต้องใช้ยาบ่อยมากขึ้น และจำต้องเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลบ่อยขึ้น (คิดเป็นสองเท่าของช่วงเวลาที่มี

PM10 ต่ำ) จากรายงานของ Schwartz และคณะ กล่าวว่า อัตราการใช้ห้องฉุกเฉินของผู้ป่วยที่มีภาวะเสื่อมสมรรถภาพของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างจากโรคหอบหืดในเมืองซีแอตเติลประเทศสหรัฐอเมริกาสัมพันธ์กับอัตราการตายของประชากร โดยประชากรที่เป็นโรคระบบทางเดินหายใจส่วนล่างเสื่อมสมรรถภาพจากภาวะปอดและหลอดลมอุดกั้น โรคปอด โรคหัวใจ และโรคมะเร็งปอด จะมีอัตราตายเพิ่มขึ้น (ปกิต วิชชยานนท์ . 2545)

สาโรจน์ สันตยากร พนมกร ดิษฐ์สุวรรณ และจรรจา สันตยากร (2540) ได้ทำการศึกษาการยอมรับ ปัญหาและอุปสรรคในการใช้เครื่องป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองในการทำงานของคนงานในโรงงานอุตสาหกรรมหินอ่อน ในจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 172 คน โดยใช้แบบสอบถาม และวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS ทำการทดสอบโดยใช้ค่า t – test ที่ p – value = 0.01 พบว่าการยอมรับอยู่ในระดับสูงส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับ คือ ประสบการณ์ในการทำงาน (มีความแตกต่างกันระหว่างผู้มีประสบการณ์ในการทำงานมากกับผู้มีประสบการณ์ในการทำงานน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01) ปัญหาและอุปสรรคในการยอมรับการใช้เครื่องป้องกันอันตรายจากฝุ่นละอองของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ร้อยละ 76.7 ไม่แน่ใจว่าคุ้มค่าและได้ประโยชน์ ร้อยละ 83.7 คิดว่าการใช้เป็นการกลัวเกินกว่าเหตุ ร้อยละ 85.5 ไม่มั่นใจในการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวร่วมกับผู้อื่น ผู้ศึกษาได้แนะนำว่าควรมีการรณรงค์เกี่ยวกับการใช้เครื่องป้องกันและจัดให้มีระเบียบบังคับให้ปฏิบัติอย่างจริงจัง เพื่อจะให้เกิดพฤติกรรมการป้องกันที่เหมาะสมถูกต้องต่อไป

วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ และสร้อยสุดา เกสรทอง (2539) ได้ทำการทดสอบเพื่อเลือกอุปกรณ์ปกป้องระบบหายใจสำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงโม่หิน โดยทำการทดสอบหน้ากากปกป้องระบบหายใจ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจำนวน 7 ตัวอย่าง และผ้าปิดปากจมูกที่ใช้ในห้องผ่าตัดหน้ากากแบบฟองน้ำ หน้ากากโครงพลาสติก ผ้าขาว 1 ชั้นและผ้าขาว 3 ชั้น รวม 13 ตัวอย่าง มาทดสอบประสิทธิภาพ โดยใช้เครื่อง Automate Filter (AFT) และนำตัวอย่างที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (มี Penetration rate = 20%) 4 ชนิด มาให้ผู้ปฏิบัติทดลองใช้และได้ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่น เพื่อหาขนาดและการกระจายตัวโดยใช้เครื่อง Anderson Impactor นอกจากนี้ยังได้ทำการหาขนาดช่องว่างระหว่างเส้นด้ายของผ้าขาวม้า ผ้ายืด ผ้าสำลูและผ้าสำลี เพื่อเปรียบเทียบกับขนาดฝุ่นที่เกิดขึ้นโดยแท้จริง ผลการทดสอบพบว่ามีหน้ากากเพียง 4 ตัวอย่างที่ใช้ได้ผล ตัวอย่างฝุ่นที่พบมากที่สุดคือฝุ่นขนาด 6 – 9 ไมโครเมตร ช่องว่างระหว่างเส้นด้ายของผ้าขาวม้า ผ้ายืด ผ้าสำลู และผ้าสำลี มีขนาด 320,450,340 และ 370 ไมโครเมตร ตามลำดับ ผู้ศึกษาได้แนะนำว่าหากคนงานจะใช้หน้ากากแบบใช้แล้วทิ้ง ให้ใช้ร่วมไปกับผ้าที่ใช้อยู่แล้ว เช่น

ผ้าขาวม้า และเสื้อยืด จะได้ประสิทธิภาพดี โดยจะทำให้หน้ากากระชับกับใบหน้า และเพิ่มอายุการใช้งาน แต่ถ้ามีงบประมาณพอให้ใช้ที่ปิดปาก – ปิดจมูก ที่ใช้ในห้องผ่าตัด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันฝุ่นขนาดเล็กมาใช้ร่วมเสริมบนผ้าขาวม้าหรือเสื้อยืด จะได้ประโยชน์อย่างแท้จริง

วัทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ และคณะ (2539) ได้ทำการออกแบบหน้ากากกรองฝุ่นหินแบบประยุกต์และศึกษาในเรื่องประสิทธิภาพของหน้ากากดังกล่าว สำหรับคนงานในโรงโม่หินและการยอมรับการใช้ โดยได้การประเมินความพอใจจากการตอบแบบสัมภาษณ์หลังจากนำหน้ากากประยุกต์ที่ออกแบบมา 3 แบบ ซึ่งทำด้วยผ้าขาวม้าร่วมกับผ้าไส้กรอง 3 แบบ และหน้ากากมาตรฐานแบบ 3M รุ่น 8710 (หน้ากากประยุกต์ทุกแบบมีส่วนปิดปากและจมูกใช้ผ้ากรองรุ่นเดียวกับที่ใช้ในหน้ากากมาตรฐานแบบ 3M รุ่น 8710) ไปทดลองใช้ในคนงาน จำนวน 90 คน ให้ใช้ทั้ง 4 แบบ โดยใช้แบบละ 1 สัปดาห์ ผลการประเมินพบว่า คนงานนิยมหน้ากากประยุกต์ 2 ใน 3 (แบบทรงสามเหลี่ยมและทรงครึ่งวงกลมปิดตั้งแต่ใต้ตาลงมา) ร้อยละ 46.7 และร้อยละ 30 ตามลำดับ และมีข้อดีกว่าของที่ทำจำหน่ายจากโรงงานคือ ราคาถูกกว่า (ราคาเพียงอันละ 52 บาท) และใช้สะดวกกว่า

ชัยรัตน์ ต.เจริญ (2544) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) ในอากาศบริเวณที่ทำงาน และสมรรถภาพของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ในกลุ่มคนงานอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบไซแอมโทแบคโค อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าปริมาณ PM10 ในอากาศที่ทำการตรวจวัด ได้ค่า 1.15 – 2.63 mg/m^3 ค่าเฉลี่ย 2.03 mg/m^3 ซึ่งสูงกว่าค่ากำหนดสำหรับบรรยากาศทั่วไป (0.12 mg/m^3) แต่ไม่เกินค่ากำหนดสำหรับในสถานที่ทำงาน (5 mg/m^3) ผลการอ่านฟิลม์ X – ray พบว่าร้อยละ 44.76 ผิดปกติ ผลการตรวจด้วย Spirometer พบว่าค่า FEV1 และ FVC เมื่อนำไปเทียบเป็นค่า Percent of predicted values ต่ำกว่าเกณฑ์มาตราฐานเฉลี่ย (< 81%) คิดเป็นร้อยละ 10.47 และ 10.95 และจากการประเมินค่าความผิดปกติดังกล่าวพบความผิดปกติระยะแรกของทางเดินหายใจส่วนล่างแบบอุดกั้นร้อยละ 4.76 แบบตีบตันร้อยละ 5.24 และแบบทั้งตีบตันและอุดกั้นร้อยละ 5.71

กาญจนศักดิ์ ผลบูรณ์ (2543) กล่าวถึงการศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในภาคใต้กรณีไฟป่าประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิและเปรียบเทียบกับกลุ่มประชากรภาคเหนือตอนบน ในกลุ่มผู้ป่วยนอกพบโรคระบบทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนผู้ป่วยในพบโรคระบบทางเดินหายใจ ประกอบด้วยปอดอักเสบ หอบหืด หลอดลมอักเสบเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ขณะที่การป่วยอื่น ๆ ยังคงที่ เมื่อเทียบกับพื้นที่เปรียบเทียบ ผลกระทบจากฝุ่นควันไฟป่าต่อการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยใน ที่พบโรคระบบทางเดินหายใจรวมคิดเป็น

ร้อยละ 8 และ 7 ตามลำดับ ส่วนผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นเฉพาะโรคในผู้ป่วยในคือ ปอดอักเสบ หลอดลมอักเสบ และหอบหืดเป็นร้อยละ 18 , 12 และ 3 ตามลำดับ จากการทดสอบสมการถดถอยเส้นตรง พบว่า ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของฝุ่นขนาดเล็ก (PM – 10) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ยของโรคระบบทางเดินหายใจและโรคติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนต้นในผู้ป่วยนอก โดยการเพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะเพิ่มจำนวนผู้ป่วย 2 ประเภทดังกล่าวในเมืองหาดใหญ่อย่างละ 0.2 คน บริษัทแฮกเลอร์ เบลลี่ เซอร์วิส (2541) รายงานว่าอัตราการเข้ากับการรักษาตัวในโรงพยาบาลด้วยโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด เพิ่มสูงขึ้น เมื่อระดับปริมาณของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM – 10) สูงกว่า 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และยังพบว่า ผู้ใหญ่ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในระดับสูง จะมีโอกาสป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันได้เป็น 2 เท่าของคนที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีปริมาณฝุ่นละอองในระดับต่ำ

ผลการศึกษาขนาดหรือปริมาณของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลกระทบต่อโรคระบบทางเดินหายใจ Osunsanya et.al. (2001) พบว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า100นาโนเมตร มีความสัมพันธ์กับอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมพงษ์ สิทธิโชคสกุลชัย และคณะ (2541) พบว่า ชุมชนรอบโรงงานปูนซีเมนต์ อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละอองมากกว่าชุมชนเปรียบเทียบถึง 2 เท่า และมีตัวอย่างอากาศที่เกินมาตรฐาน ร้อยละ 19.4 โดยตัวอย่างอากาศของชุมชนเปรียบเทียบมีตัวอย่างที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน 100% เมื่อศึกษาลักษณะอาการของโรค พบว่าชุมชนรอบ ๆ โรงงานมีจำนวนผู้ป่วยสูงถึง 68.4 % ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจอยู่ในระดับ 7 และ 6 ซึ่งเป็นระดับที่เด่นชัดและมีอาการที่รุนแรงที่สุด ส่วนชุมชนเปรียบเทียบมีจำนวนผู้ป่วย 56.5% ซึ่งส่วนใหญ่เป็นในระดับ 1 เท่านั้น ในขณะที่ชุมชนรอบโรงงานมีอัตราเสี่ยงต่อโรคสูงกว่าชุมชนเปรียบเทียบถึง 1.21 เท่าสอดคล้องกับการศึกษาของ อนุ เอี่ยมทอง และ ณรงค์ศักดิ์ หนูสอน (2542) ที่พบว่าชุมชนรอบโรงงานผลิตน้ำมันพืชศรทองในอำเภอ สวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย มีค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM – 10) มากกว่าพื้นที่เปรียบเทียบถึง 3 เท่า ชุมชนรอบโรงงานมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคสูงกวาชุมชนเปรียบเทียบ 1.86 เท่า และพบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กมีความสัมพันธ์กับอาการแสดงของโรคระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ขณะที่การศึกษาของ ปราณี บุญเปล่ง และคณะ (2543) ที่ศึกษาผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM – 10) ต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจของประชาชนที่อาศัยอยู่ใกล้โรงโม่หิน

และชุมชนเปรียบเทียบในจังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาพบว่า ชุมชนที่อยู่ใกล้โรงโม่หิน มีความสัมพันธ์กับการป่วยด้วยอาการโรคระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ p – value < 0.001 (95% CI = 1.2 – 2.4) และผู้ที่อยู่ใกล้โรงโม่หินมีความเสี่ยงต่อการป่วยด้วยอาการโรคระบบทางเดินหายใจสูงเป็น 9 เท่า ของผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชนเปรียบเทียบ ผลการตรวจวัดฝุ่นละอองพบว่า ชุมชนที่อยู่ใกล้โรงโม่หินมีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM – 10) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 0.24 – 509.62 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าชุมชนเปรียบเทียบที่พบอยู่ในช่วง 0.05 – 136.71 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p – value = 0.003)