บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขยะมูลฝอย

การดำรงชีวิตของมนุษย์ มีความต้องการในการอุปโภคบริโภค ส่วนที่เหลือจากการบริโภคและอุปโภค จะกลายเป็นขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่างๆ และเนื่องจากการทับถมของมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลเหล่านี้ เป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาด้านการสาธารณสุข ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา เช่น ปัญหาอากาศเสีย การปนเปื้อนแหล่งน้ำ ปัญหามลพิษทางดิน

"มูลฝอย" หมายถึง กากของเสียที่เป็นของแข็งที่มนุษย์ไม่ต้องการ รวมถึงวัตถุอื่นที่ถูกทิ้งไป อาจมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามแห่งที่ก่อให้เกิดมูลฝอยนั้น

ผลกระทบของขยะมูลฝอยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

1 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.1 ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะ และในบริเวณสถานที่กำจัดขยะหลายแห่งสร้างความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้คนข้างเคียงเป็นอย่างยิ่ง นอกจากปัญหาเรื่องกลิ่นแล้ว มลพิษทางอากาศอาจเกิดขึ้นได้จากควัน และละอองเถ้าถ่านจากการเผาไหม้ขยะ รวมถึงการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองและเศษขยะชิ้นเล็กๆต่อบริเวณใกล้เคียง

1.2 ก่อให้เกิดมลพิษทางดิน มูลฝอยบางชนิดประกอบด้วยสารพิษ เมื่อนำไปฝังไว้ในดิน อาจเกิดรั่วไหล ทำให้สารพิษปนเปื้อนเข้าสู่ดิน

1.3 ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ มูลฝอยที่มีสารอินทรีย์เน่าเปื่อยได้ปะปนอยู่เมื่อทิ้งลงแม่น้ำลำคลอง นอกจากจะทำให้แม่น้ำลำคลองตื้นเขินแล้ว ยังทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย นอกจากนี้ในบางฤดู ฝนที่ตกลงมาบนกองขยะมูลฝอยจะละลายสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยพัดพาไปกับสายน้ำด้วย น้ำนี้จะมีบีโอดีค่อนข้างสูง จึงเป็นอันตรายต่อแหล่งน้ำบนดิน น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน

2 ผลกระทบทางด้านสุขภาพอนามัย

2 ผลกระทบทางด้านสุขภาพอนามัย

ขยะบางชนิดมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคหรือสารเคมี ซึ่งอาจเป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคต่างๆได้ กลายเป็นแหล่งเพาะพันธ์และแพร่กระจายของเชื้อโรค และยังเป็นแหล่งอาหารของหนูแมลงวัน สัตว์เลื้อยคลานอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นพาหะนำโรคมาสู่คนได้

3 ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคม

3.1 ทำให้บ้านเมืองขาดความสะอาดและสวยงาม

3.2 การสูญเสียทางเศรษฐกิจ โดยประชาชนและชุมชนต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบทำให้สูญเสียเศรษฐกิจด้านอื่นๆตามมาอีกด้วย เช่น การทิ้งลงแม่น้ำทำให้น้ำสกปรก เป็นการทำลายทรัพยากรสัตว์น้ำอีกทางด้วย

3.3 ก่อให้เกิดเหตุรำคาญ เช่น กลิ่นเหม็นจากการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ต่างๆ, หรือสภาพที่น่ารังเกียจ

สถานการณ์ขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานคร (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม 2543)

ในปีพ.ศ. 2541 เกิดขยะวันละ 8,500 ตัน ลดลงจากปี พ.ศ. 2540 ประมาณวันละ 450 ตัน คิดเป็นร้อยละ 5 โดยกรุงเทพมหานครสามารถเก็บขนขยะได้ประมาณวันละ 8,415 ตัน คิดเป็นร้อยละ 99 ของขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยขยะที่เก็บขนได้ จะนำไปที่โรงงานกำจัดขยะหนองแขม โรงงานกำจัดขยะอ่อนนุช และสถานีขนถ่ายมูลฝอยท่าแร้ง สำหรับที่โรงงานกำจัดขยะหนองแขม และสถานีขนถ่ายมูลฝอยท่าแร้ง กรุงเทพมหานครได้ว่าจ้างเอกชนขนส่งนำไปฝังกลบที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม วันละ 4,975 ตัน ส่วนที่โรงงานกำจัดขยะอ่อนนุช ทำการกำจัดด้วยวิธีหมักทำปุ๋ย และส่วนที่เหลือได้จ้างเหมาเอกชนขนส่งไปฝังกลบที่ลาดกระบังวันละ 3,440 ตัน

ประมาณร้อยละ 96.4 ของขยะมูลฝอยที่เก็บมาได้ทั้งหมด จะได้รับการกำจัดโดยวิธีฝังกลบ และที่เหลือประมาณร้อยละ 3.6 จะได้รับการกำจัดโดยวิธีหมักทำปุ๋ย

พลิมพลเดช ภูตรานิวัฒน์ธรรม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อากาศ

อากาศเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เพราะว่า ถ้ามนุษย์ขาดอากาศในการหายใจเพียง 5 นาที มนุษย์ก็อาจตายได้ โดยปกติมนุษย์หายใจเฉลี่ย 22,000 ครั้ง ต่อวัน โดยจะต้องหายใจนำอากาศเข้าไปในร่างกาย 35 ปอนด์ต่อวัน ในขณะเดียวกันร่างกายต้องการน้ำเพียง 3-5 ปอนด์ต่อวัน และต้องการอาหารคิดเป็นน้ำหนัก 1.5 ปอนด์ต่อวันเท่านั้น ดังนั้น ถ้าอากาศที่อยู่รอบๆมนุษย์มีสิ่งแปลกปลอมต่างๆเจือปนอยู่ ทำให้มนุษย์หายใจนำสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในร่างกายก็จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้

อากาศที่มนุษย์ใช้ในการหายใจ ประกอบไปด้วยก๊าซชนิดต่างๆ ไอน้ำ ฝุ่นละออง และอื่นๆ ดังตารางที่ 1 Salle (1978)

ตารางที่1 ส่วนประกอบของอากาศ

ส่วนประกอบ	ร้อยละ
ไนโตรเจน	78.3
ออกซิเจน	20.99
อาร์กอน	0.94
คาร์บอนไดออกไซด์	0.03
ไฮโดรเจน	0.01
ไอน้ำ	0-4
นีออน	18.18 พี ที เอ็ม
ฮีเลียม	5.24 พี ที เอ็ม
โอโซน	0.1-0.2 พี ที เอ็ม
ฝุ่นละออง*	0-1,000,000 อนุภาคต่อมิลลิลิตร

1* ประกอบด้วยแบคทีเรีย ยีสต์ รา ไวรัส และอื่นๆ

ความหมายของมลพิษทางอากาศ

มลพิษ หมายถึง วัตถุอันตราย และมลสารอื่นๆ รวมทั้งกาก ตะกอนหรือสิ่ง ตกค้างจากสิ่งเหล่านี้ ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตาม ธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดหรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือภาวะที่เป็นพิษ ภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ และให้ความหมายรวมถึง รังสี ความร้อน แสง เสียง กลิ่น ความสั่นสะเทือนหรือเหตุรำคาญอื่นๆ ที่เกิดหรือถูกปล่อยออกจากแหล่งกำเนิด มลพิษ (พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2535)

อากาศเสีย หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพเป็นไอเสีย กลิ่นควัน ก๊าซ เขม่า ฝุ่น ละอองเถ้าถ่าน หรือมลสารอื่นที่มีสภาพละเอียดบางเบาจนสามารถรวมตัวอยู่ในบรรยากาศได้ (พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2535)

มลพิษทางอากาศ หมายถึง การมีสิ่งแปลกปลอมอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเจือ ปนอยู่ในอากาศรอบตัวเรา เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันในปริมาณสูงกว่าระดับปกติ จนทำให้เกิด อันตรายแก่มนุษย์และพืชพันธุ์หรือทรัพย์สินอื่นๆ เป็นการบั่นทอนสุขภาพอนามัย สภาพของ อาคารต่างๆ จะมีการผุพังทรุดโทรมเร็วกว่าปกติ (กรมอนามัย, 2535)

มลพิษทางอากาศ หมายถึง สภาวะที่มีสิ่งเจือปนอยู่ในอากาศเป็นปริมาณมาก จนถึงระดับที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์และทรัพย์สิน ตลอดจนสัตว์และพืชทั่วไป สิ่งเจือปนใน อากาศมีอยู่หลายประเภท เช่น ก๊าซบางชนิด ฝุ่นละออง กลิ่น ควัน เขม่า และกัมมันตรังสี (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2522)

ประเภทของมลพิษทางอากาศ (กรมอนามัย 2535)

มลพิษทางอากาศอาจจำแนกออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. อนุภาคต่างๆ (Particulates) อนุภาคที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ มีอยู่ หลายชนิด เช่น

1.1 อนุภาคที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต (Viable particles) ได้แก่ พวกละอองเกสร พืช จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย รา สปอร์ นอกจากนี้ยังรวมถึงแมลงและชิ้นส่วนของแมลง เช่น ขน ปีก ขา ที่ล่องลอยอยู่ในอากาศ อนุภาคเหล่านี้มักเป็นสาเหตุของอันตรายต่อสุขภาพ เช่น โรคทางเดินหายใจ โรคติดเชื้อจากราและแบคทีเรียบางชนิด

1.2 อนุภาคที่ไม่มีชีวิต (Nonviable particles) มีอยู่มากมายหลายชนิด ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น อนุภาคที่เป็นอันตาย เกลือแร่ต่างๆจากทะเล และที่เกิดจาก กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ได้แก่ ฝุ่น ควัน ขี้เถ้า เขม่า ฟูม ละอองไอ

2. ก๊าซและไอต่างๆ (Gas and vapor) มลพิษทางอากาศประเภทนี้ ได้แก่ สารพวกที่อยู่ในสถานะก๊าซ รวมทั้งไอต่างๆ ซึ่งฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ ได้แก่ ออกไซด์ของคาร์บอน และออกไซด์ของซัลเฟอร์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดมลพิษทางอากาศ

สารมลพิษ เมื่อถูกระบายออกสู่บรรยากาศ ความเข้มข้นของสารมลพิษจะลดลง เพราะความปั่นป่วน (turbulence) ของบรรยากาศในที่นั้น เช่น เมื่อมีลมพัดแรงๆหรือมีกระแสปั่นป่วนในบริเวณนั้น จะทำให้สารมลพิษกระจายตัวอย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้ความเข้มข้นลดลง นอกจากนั้นยังขึ้นกับชนิดและคุณสมบัติในการฟุ้งกระจายของสารมลพิษอีกด้วย ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดมลพิษทางอากาศ มีดังนี้

1. อุณหภูมิ (temperature) ในบรรยากาศที่ระดับความสูงต่างๆกัน อุณหภูมิจะไม่เท่ากัน อุณหภูมิที่มีความแตกต่างกันมาก จะทำให้มีการกระจายตัวของสารมลพิษอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าอุณหภูมิแตกต่างกันน้อย การกระจายตัวของสารมลพิษเป็นไปได้น้อย ตามปกติยิ่งสูงขึ้นไป อุณหภูมิยิ่งเย็นลง ส่วนอากาศบนผิวโลกจะอุ่นและลอยตัวสูงขึ้นเมื่อกระทบอากาศเย็น ก็จะขยายตัวออก ในขณะที่อากาศอุ่นลอยตัวสูงขึ้นไปนั้น ก็จะพัดพาเอาสารมลพิษจากพื้นดินขึ้นไปด้วย บางครั้งในขณะที่มีการเคลื่อนที่ของอากาศดังกล่าว จะเกิดมีกลุ่มอากาศแอนตี้ไซโคลนจมลง หรือลอยต่ำลงมาสู่ระดับต่ำก่อให้เกิดอุณหภูมิผกผัน (temperature inversion) ทำให้สภาพอากาศอยู่ในสภาวะสงบนิ่ง จึงทำให้มลพิษที่สะสมอยู่ทวีความรุนแรงขึ้นจนเป็นอันตรายต่อมนุษย์ซึ่งอาศัยอยู่ข้างล่าง

2. ทิศทางและความเร็วลม (direction and velocity of wind) ลมเกิดจากความแตกต่างระหว่างความกดอากาศบนพื้นผิวโลก ทำให้อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณทีมีความกดอากาศต่ำ ลมที่พัดแรงและพัดพาไปถูกทาง จะช่วยพาเอาสิ่งสกปรกจากพื้นทีที่อากาศสกปรกสะสมอยู่ ในบางครั้ง ถึงแม้จะเป็นลมอ่อนพดผ่านตรงจุดที่อากาศกำลังมีการสะสมสิ่งสกปรก ก็จะช่วยทำให้สิ่งสกปรกถูกพัดพาออกไปได้

3. ฝน (rain) ฝนที่ตกลงมา จะช่วยชะล้างสิ่งสกปรกที่คั่งค้างอยู่ในชั้นบรรยากาศให้ตกลงสู่พื้นดิน

4. ความชื้น (humidity) อากาศที่มีความชื้นสูงๆ จะทำให้เกิดการรวมตัวของอากาศ และสิ่งสกปรกได้

5. สภาพภูมิประเทศ (topography) พื้นที่ราบจะช่วยทำให้สิ่งสกปรกที่ลอยตัวอยู่ในอากาศถูกพัดพาถ่ายเทได้ง่าย พื้นที่ที่มีภูเขาล้อมรอบ หุบเขา หรือพื้นที่แอ่งกระทะ การถ่ายเทอากาศมีขีดจำกัด ทำให้เกิดการสะสมอากาศสกปรกได้มาก และทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า อุณหภูมิผกผัน (temperature inversion) ได้ง่าย

6. การเปลี่ยนแปลงสภาพบรรยากาศของโลก จากการทำลายก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก

การแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในอากาศ

จุลินทรีย์ที่พบในอากาศจะมีชนิดและปริมาณแตกต่างกันไป ขึ้นกับสภาวะแวดล้อมและการแพร่กระจายของฝุ่นละออง ในสภาพแวดล้อมที่มีกิจกรรมสูงจะมีปริมาณแบคทีเรียมากกว่าสภาพแวดล้อมที่มีกิจกรรมต่ำกว่า อากาศในห้องที่มีฝุ่นละอองมาก จะมีจุลินทรีย์มากกว่าอากาศในห้องที่สะอาด และอากาศบริเวณที่มีการเพาะปลูกจะมีจุลินทรีย์มากกว่าบริเวณที่ไม่มีการเพาะปลูกและโคลนตม จุลินทรีย์ในอากาศส่วนมากจะมาจากการเคลื่อนย้ายของจุลินทรีย์ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยการพัดของลม เช่น สปอร์ของราที่พบทั่วไปบนพื้นดินจะพบได้ในอากาศเหนือทะเลที่ห่างจากแผ่นดินใหญ่ถึง 643.6 กิโลเมตร หรือ 400 ไมล์ หรือสปอร์ของราจากผิวหน้าดินจะพบในอากาศเหนือพื้นดินในระดับสูงถึง 10,000 ฟุต จุลินทรีย์ในอากาศ พบได้ทั้ง แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว ทั้งในรูปของสปอร์ และ vegetative form และมีที่มาต่างๆกัน จากคน สัตว์ พืช และธรรมชาติ เช่นฝุ่นละออง ดิน น้ำ แต่ส่วนมากจะเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรค มีเพียงส่วนน้อยที่ก่อโรคได้และมีความทนทานในอากาศเป็นอย่างดี เนื่องจากการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ในอากาศมีความแตกต่างกันในแต่ละชนิด บางชนิดไวต่อออกซิเจน ถูกทำลายได้ง่าย บางชนิดต้องการอาหารพิเศษเพื่อการเจริญเติบโต หรืออุณหภูมิความชื้น บางชนิดจะสร้างสปอร์ และมีชีวิตอยู่ได้เป็นปีในธรรมชาติ ดังนั้นจุลินทรีย์ในอากาศที่ก่อโรคได้นั้นจึงมีอยู่ไม่มาก อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถก่อโรคได้ หากมีปริมาณมากเกินหรือได้รับซ้ำๆเป็นประจำ ก็สามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกายให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ จุลินทรีย์ในอากาศนั้นจะอยู่รวมกับอนุภาคฝุ่น หรือที่เรียกว่า ละอองอากาศ (aerosol)ซึ่งมีขนาดเล็กที่สุด 1 ไมโครเมตร ไปจนถึง 100 ไมโครเมตร ถ้าใหญ่กว่านี้จะตกลงสู่พื้นดินในเวลาอันรวดเร็ว จึงไม่ฟุ้งกระจายไปในอากาศ ละอองที่พบว่ามีจุลินทรีย์มักมีขนาดระหว่าง 4-20 ไมโครเมตร แต่เนื่องจากละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร เป็นขนาดที่สามารถเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ และ

ขนาดเล็กกว่า 5 ไมโครเมตร จะสามารถลงถึงถุงลมปอด และทางเดินหายใจส่วนล่าง ก่อให้เกิดการติดเชื้อ หรือภูมิแพ้ได้ (กนกรัตน์ ศิริพานิชกร, 2538)

ตารางที่2 ลักษณะที่แตกต่างกันของจุลินทรีย์ในอากาศภายนอกและอากาศภายในอาคารสถานที่

ลักษณะ	จุลินทรีย์ในอากาศภายนอกอาคาร	จุลินทรีย์ในอากาศภายในอาคาร
ที่มา	จากธรรมชาติ พืช สัตว์ คน	จากจุลินทรีย์ประจำถิ่นของคนเป็นส่วนมาก
ปริมาณ	มาก มีประมาณ 3 เท่าของอากาศในอาคาร	โดยทั่วไปน้อยกว่าอากาศภายนอก และขึ้นอยู่กับกิจกรรมของคนในสถานที่นั้น
ชนิดของจุลินทรีย์	หลากหลาย	น้อยชนิด
อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม (UV,humidity, pollution, etc)	มีผลกระทบมาก	มีผลกระทบน้อย
การกระจายตัว	ไม่สม่ำเสมอขึ้นกับหลายปัจจัย	ค่อนข้างสม่ำเสมอ อากาศมักนิ่ง หรือมีความเร็วต่ำ

*กนกรัตน์ ศิริพานิชกร (2541)

สมหวัง ด่านชัยวิจิตร (2539) ได้ให้คำจำกัดความของเชื้อโรคไว้ว่า "เชื้อโรค" หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถก่อโรคในมนุษย์ได้ ซึ่งมีมากมาย ตั้งแต่ขนาดเล็กมากต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจึงจะเห็น เช่น ไวรัส จนมีขนาดโตขึ้น คือ แบคทีเรีย รา โปรโตซัว จุลชีพมีมากมายในธรรมชาติ ส่วนใหญ่ไม่ก่อโรคในมนุษย์ บางชนิดมีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ (symbiotic) บางชนิดอยู่โดยไม่ทำอันตายแต่ไม่ก่อประโยชน์ (commensal) แต่ถ้าอยู่ผิดที่ก็อาจ

ทำให้เกิดโรคได้ หรือเมื่อร่างกายทรุดโทรม ภูมิต้านทานลดน้อยลง เชื้อพวกนี้อาจทำให้เกิดโรคได้ บางครั้งเราเรียกเชื้อพวกนี้ว่าเชื้อฉวยโอกาส (opportunistic organisms) ส่วนเชื้อก่อโรคแท้ๆนั้น พบน้อยมาก ซึ่งเชื้อโรคเหล่านี้อาศัยอยู่ตามที่ต่างๆในธรรมชาติ เช่นดิน น้ำ อากาศ หรืออยู่ในสัตว์ โดยเชื้อโรคเหล่านี้สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้โดยทางผิวหนัง ทางเดินอาหาร และทางเดินหายใจ

ฤดูกาลและลมในประเทศไทย (กรมอุตุนิยมวิทยา)

เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของมรสุม จึงทำให้ประเทศไทยมีฤดูกาลที่เด่นชัด 2 ฤดู คือ ฤดูฝนกับฤดูแล้ง (Wet and Dry Seasons) สลับกัน และสำหรับฤดูแล้งนั้น ถ้าพิจารณาให้ละเอียดลงไปสามารถแยกออกได้เป็น 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนกับฤดูหนาว ดังนั้นฤดูกาลของประเทศไทยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ฤดู คือ

1.1 ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เปลี่ยนจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้(หรือที่เปลี่ยนจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูฝน) เป็นระยะที่ขั้วโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ โดยเฉพาะในเดือนเมษายนประเทศไทยจะเป็นประเทศหนึ่งที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ลำแสงของดวงอาทิตย์จะตั้งฉากกับผิวพื้นโลกในเวลาเที่ยงวันทำให้ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์อย่างเต็มที่ จึงทำให้สภาวะอากาศร้อนอบอ้าวโดยทั่วไป ในฤดูนี้แม้ว่าประเทศไทยอากาศจะร้อนและแห้งแล้ง แต่ในบางครั้งอาจมีมวลอากาศเย็นจากประเทศจีนแผ่ลงมาถึงประเทศไทยตอนบนได้ทำให้เกิดการปะทะกันระหว่างมวลอากาศเย็นที่แผ่ลงมากับมวลอากาศร้อนที่ปกคลุมอยู่เหนือประเทศไทย ซึ่งก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรง หรืออาจมีลูกเห็บตกลงมาด้วย ก่อให้เกิดความเสียหายได้ พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในฤดูนี้มักเรียกว่า "พายุฤดูร้อน"

1.2 ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงประมาณกลางเดือนตุลาคม ฤดูนี้จะเริ่มเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นลมชื้นพัดปกคลุมประเทศไทย ขณะที่ร่องความกดอากาศต่ำ(แนวร่องที่ก่อให้เกิดฝน)พาดผ่านประเทศไทยทำให้มีฝนชุกทั่วไป ร่องความกดอากาศต่ำนี้ปกติจะเริ่มพาดผ่านภาคใต้ในเดือนเมษายนแล้วจึงเลื่อนขึ้นไปพาดผ่านภาคกลางและภาคตะวันออก ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนตามลำดับ ประมาณปลายเดือนมิถุนายนจะเลื่อนขึ้นไปพาดผ่านบริเวณประเทศจีนตอนใต้ ทำให้ฝนในประเทศไทยลดลงระยะหนึ่งและเรียกว่าเป็น "ช่วงฝนทิ้ง" ซึ่งอาจนานประมาณ 1 – 2 สัปดาห์

หรือบางปีอาจเกิดขึ้นรุนแรงและมีฝนน้อยนานนับเดือนได้ ประมาณเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ร่องความกดอากาศต่ำจะเลื่อนกลับลงมาทางใต้พาดผ่านบริเวณประเทศไทยอีกครั้งหนึ่ง โดยจะพาดผ่านตามลำดับจากภาคเหนือลงไปภาคใต้ ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยจะมีฝนชุกต่อเนื่อง โดยประเทศไทยตอนบนจะตกชุกช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน และภาคใต้จะตกชุกช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ตลอดช่วงเวลาที่ร่องความกดอากาศต่ำเลื่อนขึ้นลงนี้ประเทศไทยก็จะได้รับอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมอยู่ตลอดเวลา เพียงแต่บางระยะอาจมีกำลังแรง บางระยะอาจมีกำลังอ่อน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของแนวร่องความกดอากาศต่ำ ประมาณกลางเดือนตุลาคมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมหนาวจะเริ่มพัดเข้ามาปกคลุมประเทศไทยแทนที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นสัญญาณว่าได้เริ่มฤดูหนาวของประเทศไทยตอนบน เว้นแต่ทางภาคใต้จะยังคงมีฝนตกชุกต่อไปจนถึงเดือนธันวาคม ทั้งนี้เนื่องจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดลงมาจากประเทศจีนจะพัดผ่านทะเลจีนใต้และอ่าวไทยก่อนลงไปถึงภาคใต้ซึ่งจะนำความชื้นลงไป

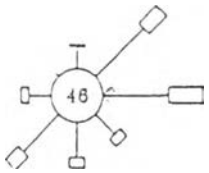
1.3 ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มพัดปกคลุมประเทศไทยประมาณกลางเดือนตุลาคม ซึ่งจะนำความหนาวเย็นมาสู่ประเทศไทยด้วย เมื่อถึงภาคใต้โดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออกจึงก่อให้เกิดฝนตกชุกดังกล่าวข้างต้น

จากฤดูกาลที่แตกต่างกันจะเห็นว่าทิศทางของลมก็จะแปรผันไปตามฤดู ดังรูปที่ 1

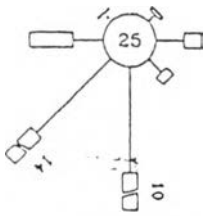
BANGKOK METROPOLIS

Lat. 13° 44′ N. Long. 100° 34′ E.

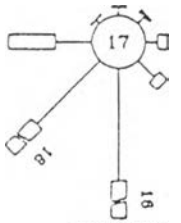
Height of wind vane above ground 10.00 m (16.10 m above MSL)
Height of anemometer above ground 10.00 m (16.10 m above MSL)



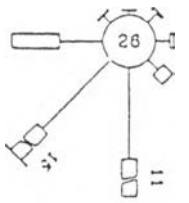
JANUARY



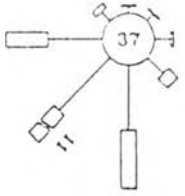
FEBRUARY



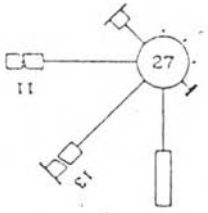
MARCH



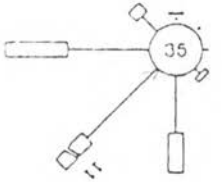
APRIL



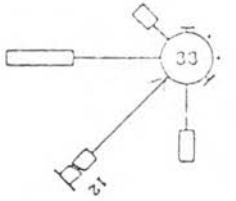
MAY



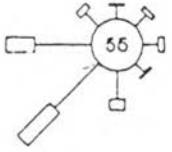
JUNE



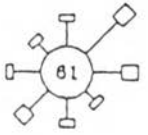
JULY



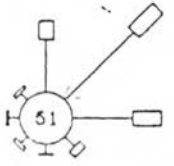
AUGUST



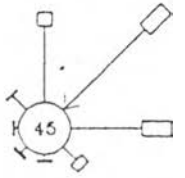
SEPTEMBER



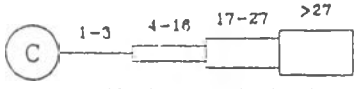
OCTOBER



NOVEMBER



DECEMBER



Wind speed in knots

Percentage scale of wind speed

รูปที่ 1 แสดงทิศทางลมในกรุงเทพมหานคร (กรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ.2533)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุมพล ศิริสวัสดิ์ (2535) ได้ศึกษาเรื่องคุณภาพอากาศนอกอาคารเกี่ยวกับฝุ่นละออง พบว่าฝุ่นละอองภายนอกอาคาร และภายในอาคารเป็นฝุ่นละอองที่ประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิต ได้แก่ แบคทีเรีย รา สปอร์ของพืช และเกสรดอกไม้แตกต่างกันออกไป ดังตารางที่ 3

ตารางที่3 สัดส่วนของสปอร์รา 10 ชนิด ระหว่างภายในกับภายนอกอาคาร*

Fungus	Range of Indoor-outdoor	Studies in which ratio reported Ratio reported was:		Total studies
		<100%	>100%	
Penicillium	29-56	4	4	8
Cladosporium	0.3-26	7	0	7
Aspergillus	24-138	4	2	6
Hormodendron	18-20	2	0	2
Mycelia aterilia	24-30	2	0	2
Mucor	90-300	1	4	5
Pullularia	4-50	4	0	4
Yeast	27	1	0	1
Alternaric	0-44	6	0	6
Phoma	3-75	4	0	4

*จุมพล ศิริสวัสดิ์(2535)

*Range dose not include an instance in which Aspergillus was found indoors but not outdoors; ratio would approach infinity.

The majority of these organisms are in the fanily Deutromycetes.

Range does not include two instances in which Mucor was found indoors but not outdoor, ratio would approach infinity.

Yu and Ling (1994) ได้ศึกษาปริมาณของแบคทีเรียในสถานที่ต่างๆ และรายงานค่าเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียในอากาศในสถานที่ต่างๆ ตามกิจกรรมการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ ภายในอาคารและภายนอกอาคาร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณแบคทีเรียในสถานที่ต่างๆ (โคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร)*

Place		Range	Mean
City	Traffic truck	4941-39154	11496
	Port	0-4724[3]	2074
	station square	1594-8839	2500
	shop square	3248-21102	12303
	theatre square	2618-11043	5610
	park meadow	2303-3327	2894
	park woods	906-3091	1280
	park water surface	846-2185	1280
village	Main road	47744-52377	22205
	Port	512-6535	2697
	Field	630-1476	909
	Water surface	1201-1969	1634

*Yu and Ling.1994 [3]Sample after rain

ในต่างประเทศ เช่นประเทศรัสเซียและญี่ปุ่นได้กำหนดค่ามาตรฐานอากาศตามจำนวนแบคทีเรียในอากาศดังตารางที่5และ6 ซึ่งจะเห็นว่าแตกต่างกันไปตามสภาวะแวดล้อมของแต่ละประเทศ

ตารางที่5 ค่ามาตรฐานของแบคทีเรียในอากาศ (air bacteria hygienic standard) ในประเทศโซเวียตรัสเซีย(จำนวนแบคทีเรีย/ลูกบาศก์เมตร)

Hygienic level	Total bacteria number	Haemolytic bacteria
clean	<2000	<10
hygienic	2000-4000	11-14
Polluted lightly	4000-7000	14-120
Polluted heavily	>7000	>120

*Yu and Ling, 1994

ตารางที่6 ค่ามาตรฐานแบคทีเรียในอากาศในประเทศญี่ปุ่น (air bacteria – hygienic standards)(จำนวนแบคทีเรีย/ลูกบาศก์เมตร)*

Judgement	Number of bacteria/m^3
Clean	<30
Polluted lightly	30-50
Middle degree of pollution	50-100
Allowance value	100
Serious pollution	>100

*Yu and Ling, 1994

ชมภูศักดิ์ พูลเกษ และ เทพนม เมืองแมน (2539) ได้สำรวจการปนเปื้อนของเชื้อโรคในบรรยากาศ และยานพาหนะ โดยเก็บฝุ่นในบริเวณถนนและในยานพาหนะ 7 ประเภท ในเขตกรุงเทพฯและธนบุรี วิธีการเก็บฝุ่นได้ใช้วิธี High Volume Sampling และเก็บเชื้อโรคในรถยนต์ ใช้วิธี Standard method ของการเก็บเชื้อโรคโดยใช้อุปกรณ์เก็บบริเวณจุดต่างๆใน

ยานพาหนะ สำหรับการเก็บ เชื้อโรคได้ใช้วิธี Bio-sampling ตามวิธีการของ EPA ซึ่งมีเครื่องดูดอากาศและผ่านอากาศที่มีเชื้อโรคลงไปใน agar ชนิดแห้ง พบว่าปริมาณฝุ่นละอองทุกจุดมีปริมาณเกินมาตรฐานฝุ่นที่กระทรวงวิทยาศาสตร์พลังงานและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้กำหนดเอาไว้ และผลของการเพาะเชื้อจากฝุ่นและอากาศในยานพาหนะ 7 ประเภท (รถโดยสารประจำทางประเภทธรรมดาปรับอากาศ รถพ่วงปรับอากาศ ไมโครบัส รถยนต์ส่วนบุคคล รถสามล้อเครื่อง รถแท็กซี่) พบเชื้อโรคทั้งหมด 38 ชนิด โดยแยกเป็นเชื้อราที่เพาะเชื้อได้ 18 ชนิด และเชื้อแบคทีเรีย 20 ชนิด ทั้งนี้เชื้อโรคต่างๆเหล่านี้ สามารถติดต่อและแพร่เชื้อทำให้เกิดโรคได้ทุกระบบในร่างกายมนุษย์

กฤตกรณ์ ประทุมวงษ์ (2541) ได้ศึกษาเชื้อแบคทีเรียในอากาศที่ทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ ในย่านชุมชนของกรุงเทพมหานคร คือ วงเวียนโอเดียน และโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในระหว่างเดือนตุลาคม 2540- มกราคม 2541 ด้วยเครื่อง six-stage viable microbial particle sizing sampers (Anderson 2000 INC) ซึ่งพบแบคทีเรียในทุกระดับชั้นกรอง โดยพบแบคทีเรียพวก cocci และ/ หรือ bacilli และเป็น γ - hemolytic แกรมบวกและแกรมลบ คือ Streptococcus และ Staphylococcus

ตารางที่ 7 ปริมาณแบคทีเรียในอากาศบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และวงเวียนโอเดียน

บริเวณที่เก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณแบคทีเรีย (ซีเอฟยูต่อลูกบาศก์เมตร)			
	ต.ค.40	พ.ย.40	ธ.ค.40	ม.ค.41
โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	3.9×10^2	4.9×10^2	4.8×10^2	4.7×10^2
วงเวียนโอเดียน	3.7×10^2	7.1×10^2	8.3×10^2	8.2×10^2

*กฤตกรณ์ 2541

Suresh (1996) ได้ศึกษาการเกิดแบคทีเรียในอากาศ และตัวบ่งชี้สาเหตุการเกิดโรค (pathogen) จากการใช้กากตะกอนถมที่ดินในสหรัฐอเมริกา โดยใช้ Glass impingers (AGI-30). พบแบคทีเรียต่างๆเฉลี่ย 10^5 CFU/m3 แต่ไม่พบ *Salmonella* spp. หรือตัวบ่งชี้ เช่น fecal coliform แต่มีการพบแบคทีเรียที่ผลิต H_2S และ Clostridia ในอากาศ

Jager (1995) ได้ศึกษาปริมาณของเชื้อโรคในบริเวณที่เป็นที่เก็บขยะ 2 แห่งที่มีสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันคือ Plant A. พบปริมาณของแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศที่บริเวณ

final sorting belt มีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น และใน Plant B พบแบคทีเรีย 7173 CFU/m^3 ในอากาศที่waste reception site และ ที่ manual sorting belt พบ 5512 CFU/m3

กองสังคมสงเคราะห์ สำนักสวัสดิการสังคม กรุงเทพมหานคร (2539) ได้สำรวจและศึกษาคนที่ทำงานบนกองขยะ กรณีกองขยะหนองแขม พบว่าโรคภัยไข้เจ็บที่พบมากที่สุดกับคนอยู่บนกองขยะคือ โรคระบบทางเดินหายใจ (โรคหวัด) รองลงมาเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร เช่นอุจจาระร่วง และโรคผิวหนัง ตามลำดับ

Mahdy and El-Sehrawi (1997) ได้ศึกษาแบคทีเรียในอากาศที่เมือง El-Taif ประเทศซาอุดิอาระเบีย โดยได้เก็บตัวอย่างอากาศแต่ละฤดูในช่วง 12 เดือน พบว่าแบคทีเรียในช่วงฤดูร้อนจะพบมากกว่าในฤดูอื่น และจะพบน้อยในช่วงต้นฤดูใบไม้ผลิ ซึ่ง ichiya (1965) ได้อธิบายว่าอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด อัตราการระเหยไอน้ำ และอัตราการส่งผ่านความร้อนระหว่างพื้นดิน พื้นน้ำ และอากาศ ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อการมีชีวิตรอดของแบคทีเรียในอากาศเนื่องจากการระเหยของน้ำในเซล เมื่อเป็นเช่นนี้ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จึงเป็นตัวกำหนดความสมดุลของส่วนประกอบที่เป็นน้ำของแบคทีเรียในอากาศ