



รู้รอบทิศ มลพิษทางอากาศ

บทเรียน แนวคิด และการจัดการ



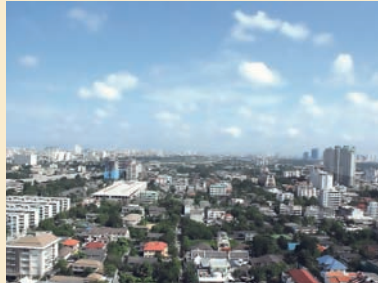
กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

N



คำนำ

จากการดำเนินงานด้านการติดตามตรวจสอบรวมทั้งการกำหนดมาตรการและแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศในประเทศไทยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา สำนักงานจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ จึงได้ทำการรวบรวมผลงานและข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ ได้แก่ สารมลพิษทางอากาศที่สำคัญ สาเหตุ ผลกระทบ การดำเนินการติดตามตรวจสอบและประเมินสถานการณ์ การป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศในระดับต่างๆ การดำเนินความร่วมมือในระดับประเทศและระหว่างประเทศ รวมทั้งเหตุการณ์มลพิษทางอากาศสำคัญต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นแหล่งความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางอากาศให้กับประชาชนทั่วไป ผู้ประกอบการ นักเรียน-นักศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางอากาศ และการตระหนักถึงความสำคัญในการร่วมมือเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน

คณะผู้จัดทำ

สำนักงานจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

มีนาคม 2554



S

สารบัญ

คำอธิบายหน่วยและตัวย่อ

vi

1 มลพิษทางอากาศ... เรื่องที่คุณควรรู้

1

- 1.1 บทนำ
- 1.2 ประเภทของสารมลพิษทางอากาศ
- 1.3 แหล่งกำเนิดสารมลพิษทางอากาศ
- 1.4 มลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม
- 1.5 มลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ
- 1.6 มลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง

1
4
5
5
7
9

2 7 ชนิด มลพิษทางอากาศ

10

- 2.1 ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
- 2.2 ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์
- 2.3 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- 2.4 ก๊าซโอโซนและโฟโตเคมีคอลออกซิแดนท์
- 2.5 ฝุ่นละออง
- 2.6 สารอินทรีย์ระเหยง่าย
- 2.7 สารตะกั่ว

10
11
12
13
16
18
20

3 มลพิษทางอากาศ...ภัยเงียบที่ไร้พรมแดน

21

- 3.1 ผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม
- 3.2 ปัญหารั่วรั่วของโอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์
- 3.3 ผลกระทบจากการตกสะสมของสารกรด
- 3.4 ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อทัศนวิสัย
- 3.5 ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อภูมิอากาศโลก

21
22
23
25
27

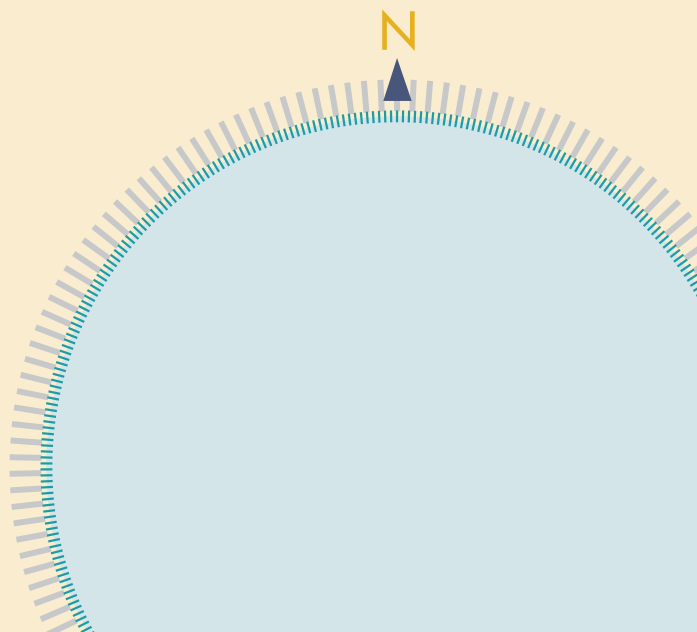
4 รู้ทันปัญหามลพิษทางอากาศ

30

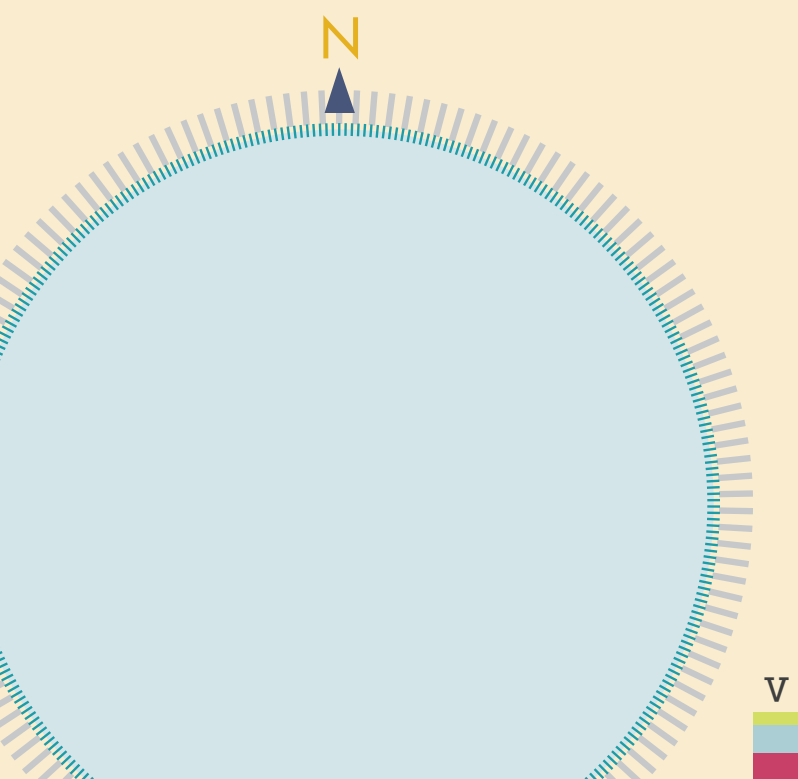
- 4.1 การติดตามตรวจสอบสารมลพิษในอากาศด้วยวิธีมาตรฐาน
- 4.2 การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศด้วยวิธีอื่น ๆ
- 4.3 ระบบเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
- 4.4 รายละเอียดของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ
- 4.5 ดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI)
- 4.6 จอแสดงผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

30
31
33
34
37
38

5 เพราะอากาศเปลี่ยนแปลงบ่อย	39
5.1 การแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ	39
5.2 โมเดลที่ใช้ทำนายมลพิษทางอากาศ	41
6 วิกฤติการณ์อากาศพิษรอบโลก	42
6.1 ลอนดอนสม็อก (London Smog)	43
6.2 ลอสแอนเจลิสโฟโตเคมีคอลสม็อก(Los Angeles Photochemical Smog)	44
6.3 มลพิษทางอากาศในประเทศจีน	46
6.4 ฝนกรด (Acid Rain)	48
6.5 ควันและหมอกควันจากการระเบิดของภูเขาไฟในประเทศไอซ์แลนด์ในปี พ.ศ. 2553	49
6.6 หมอกควันในยุโรปจากรัสเซีย ถึงสเปนและโปรตุเกส	51
7 ก่อนท้องฟ้าจะสดใส	53
7.1 มลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง	53
7.2 ปัญหาผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในเขตเมือง	55
7.3 ปัญหาสารตะกั่วในบรรยากาศ	57
7.4 ปัญหาฝุ่นละอองในพื้นที่ตำบลหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี	58
7.5 ปัญหาจากการเผาในที่โล่ง	59
7.6 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชนในจังหวัดระยอง	65
8 วิธีพิชิตปัญหามลพิษทางอากาศ	67
8.1 การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ	67
8.2 การป้องกันที่ผู้รับ	68
8.3 การกำหนดพื้นที่แนวกันชน	68



9 นานาทศนะ รักษาอากาศ	72
9.1 ข้อตกลงเรื่องมลพิษทางอากาศข้ามแดนในสหภาพยุโรป	72
9.2 เครือข่ายความคิดริเริ่มเพื่ออากาศสะอาดของเมืองในเอเชีย	73
9.3 การประสานความร่วมมือระหว่างประเทศกรณีมลพิษหมอกควันข้ามแดนในอาเซียน	75
9.4 เครือข่ายการติดตามตรวจสอบปัญหาการตกสะสมของกรด	76
9.5 โครงการความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา	77
9.6 การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	81
10 สารนำรู้เรื่องเชื้อเพลิง	86
10.1 ถ่านหิน	86
10.2 เชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม	89
10.3 เชื้อเพลิงชีวภาพ	91
10.4 พลังงานไฟฟ้า	92
...อากาศสะอาดด้วยมือเรา	94
อ้างอิง	97
ภาคผนวก	99
คณะผู้จัดทำ	101



คำอธิบายหน่วยและตัวย่อ

AAUs	Assigned Amount Units จำนวนหน่วยที่ได้รับในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามพิธีสารเกียวโต
Aerosol	อนุภาคต่าง ๆ ที่แขวนลอยอยู่ในบรรยากาศ
Benzene	สารเบนซีน (เป็น VOCs ชนิดหนึ่ง)
C	Carbon ธาตุคาร์บอน
CAI-Asia	Clean Air Initiative for Asian Cities เครือข่ายความริเริ่มเพื่ออากาศสะอาดของเมืองในเอเชีย
Cd	Cadmium สารแคดเมียม
CERs	Certified Emission Reductions การรับรองการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (คาร์บอนเครดิต)
CFCs	Chlorofluorocarbon สารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยคาร์บอน ฟลูออรีน และคลอรีน
CFC 111 TCA	CFC 111 Trichloroethane สาร CFC ชนิด 1,1,1 ไตรคลอโรอีเทน
CLRTAP	Convention on Long Range Trans-boundary Air Pollution อนุสัญญาว่าด้วยเรื่องมลพิษทางอากาศข้ามแดน
Cl ₂	Chlorine ก๊าซคลอรีน
CO	Carbon monoxide ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
CoHb	Carboxy Haemoglobin เฮโมโกลบินซึ่งถูกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปแทนที่ออกซิเจน
Dioxin	สารไดออกซิน เป็นผลิตภัณฑ์ทางเคมีที่เกิดขึ้นมาโดยไม่ได้ตั้งใจผลิต มักเกิดจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์
EANET	Acid Deposition Monitoring Network in East Asia เครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในภูมิภาคเอเชียตะวันออก
EIT	Economic in Transition กลุ่มประเทศที่กำลังเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจเป็นระบบตลาดเสรี
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme สำนักงานติดตามตรวจสอบและประเมินผลในทวีปยุโรป เพื่อแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน
ESP	Electrostatic Precipitator อุปกรณ์ดักจับฝุ่นโดยใช้หลักการไฟฟ้าสถิตย์
EU	European Union กลุ่มสหภาพยุโรป

FGD	Flue Gas Desulfurization ระบบดักจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง
HC	Hydrocarbon สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
HCl	Hydrogen chloride ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์
HF	Hydrogen fluoride ก๊าซไฮโดรเจนฟลูออไรด์
HFCs	Hydrofluorocarbons สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และฟลูออรีน
Hg	Mercury สารปรอท
HNO ₃	Nitric acid กรดไนตริก
H ₂ SO ₄	Sulfuric acid กรดซัลฟิวริก
IARC	International Agency for Research on Cancer สถาบันวิจัยมะเร็งนานาชาติ (สำนักงานเพื่อการวิจัยมะเร็งนานาชาติ)
JBIC	Japan Bank for International Cooperation ธนาคารเพื่อการประสานงานระหว่างประเทศของญี่ปุ่น
JICA	Japan International Cooperation Agency องค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น
ug/m ³ หรือ มก./ ลบ.ม.	ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (หนึ่งในล้านกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
mg/m ³ หรือ มก./ ลบ.ม.	มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (หนึ่งในพันกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
N	Nitrogen ธาตุไนโตรเจน
NAAQS	National Ambient Air Quality Standard มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ของประเทศไทย
NGO	Non -governmental Organization องค์กรอิสระซึ่งไม่ใช่รัฐบาล
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health สถาบันวิจัยด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา
NO	Nitric oxide ก๊าซไนตริกออกไซด์
NO ₂	Nitrogen dioxide ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์
NO _x	Nitrogen oxide ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ประกอบด้วย NO และ NO ₂ เป็นหลัก
O	Oxygen ธาตุออกซิเจน
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development องค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาด้านเศรษฐกิจ
PAHs	Polycyclic aromatic hydrocarbons สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยวงแหวนเบนซีนอย่างน้อย 2 วงขึ้นไป

PANs	Peroxyacyl nitrates มลพิษชนิดหนึ่งซึ่งมักพบในการเกิดโฟโตเคมีคอลสม็อกโดยทำให้เกิดการระคายเคืองตาและระบบทางเดินหายใจ
Pb	Lead สารตะกั่ว
PFCs	Perfluorocarbon เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน
ppm	part(s) per million ส่วนในล้านส่วน
PM	Particulate matter ฝุ่นละออง
PM10	ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมโครเมตร (ไมครอน)
PM2.5	ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร (ไมครอน)
POPs	Persistent organic pollutants สารมลพิษอินทรีย์ที่ตกค้างยาวนาน
S	Sulfur ธาตุซัลเฟอร์หรือกำมะถัน
SO ₂	Sulfur dioxide ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์
TSP	Total suspended particulate อนุภาคฝุ่นแขวนลอยในบรรยากาศ
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe องค์การสหประชาชาติด้านเศรษฐกิจของยุโรปและอเมริกาเหนือ
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development การประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา
UNDP	United Nations Development Programme สำนักงานโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
USAID	United States Agency for International Development องค์การเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศแห่งสหรัฐอเมริกา
UN ESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and Pacific คณะกรรมการธิการเศรษฐกิจและสังคมสำหรับเอเชียและแปซิฟิก
US.EPA	United States Environmental Protection Agency องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา
VOCs	Volatile Organic Compounds สารอินทรีย์ระเหยง่าย
WHO	World Health Organization องค์การอนามัยโลก
Xylene	สารไซลีน (เป็น VOCs ชนิดหนึ่ง)

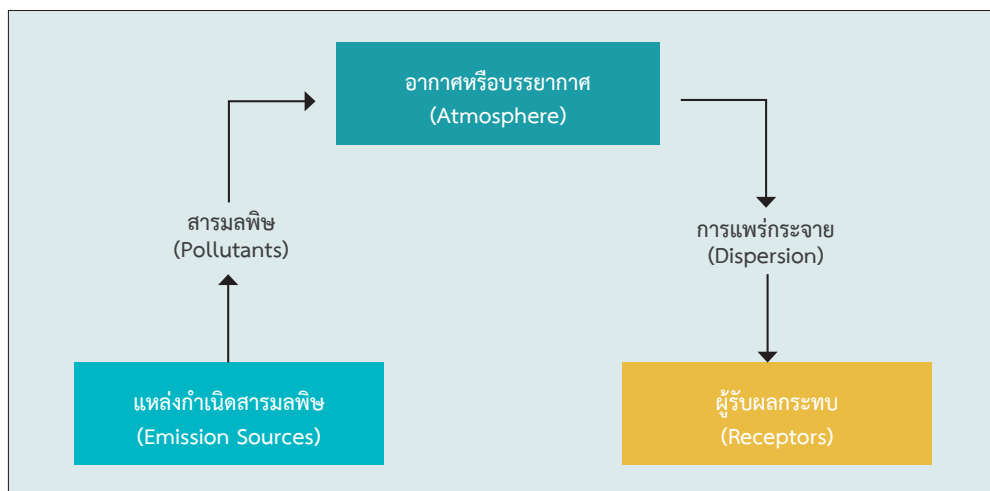
1 มลพิษทางอากาศเรื่องที่คุณควรรู้

1.1 บทนำ

มลพิษทางอากาศ (Air Pollution) หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีสารมลพิษเจือปนอยู่ในปริมาณ และเป็นระยะเวลา ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ พืช และวัสดุต่างๆ สารมลพิษดังกล่าว อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ อาจอยู่ในรูปของก๊าซ หยดของเหลว หรืออนุภาค ของแข็งก็ได้ สารมลพิษทางอากาศที่สำคัญและมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ได้แก่ ฝุ่นละออง สารตะกั่ว ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของ ไนโตรเจน ก๊าซโอโซน และสารอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นต้น



ระบบภาวะมลพิษทางอากาศ มีส่วนประกอบที่มีความสัมพันธ์ กัน 3 ส่วน คือ แหล่งกำเนิดสารมลพิษ (Emission Sources) อากาศหรือ บรรยากาศ (Atmosphere) และผู้รับผลกระทบ (Receptors) แสดงเป็น แผนภูมิความสัมพันธ์ดังรูป



(1) แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ (Emission Sources)

เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและระบายออกสู่บรรยากาศ โดยที่ชนิดและปริมาณของสารมลพิษ ที่ถูกระบายออกสู่อากาศขึ้นอยู่กับประเภทของแหล่งกำเนิด ลักษณะการเผาไหม้ ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ กิจกรรม และวิธีการควบคุมการระบายสารมลพิษทางอากาศ

(2) อากาศหรือบรรยากาศ (Atmosphere)

เป็นส่วนของระบบที่รองรับสารมลพิษทางอากาศที่ถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดต่างๆ และเป็นตัวกลาง (Media) ให้สารมลพิษทางอากาศที่ถูกระบายออกสู่อากาศ มีการแพร่กระจายออกไป โดยมีปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา เช่น อุณหภูมิของอากาศ ความเร็วและทิศทางลม รวมทั้งลักษณะภูมิประเทศ เช่น ภูเขา หุบเขา ต้นไม้ และอาคาร บ้านเรือน เป็นตัวกำหนดลักษณะการแพร่กระจายสารมลพิษในอากาศ

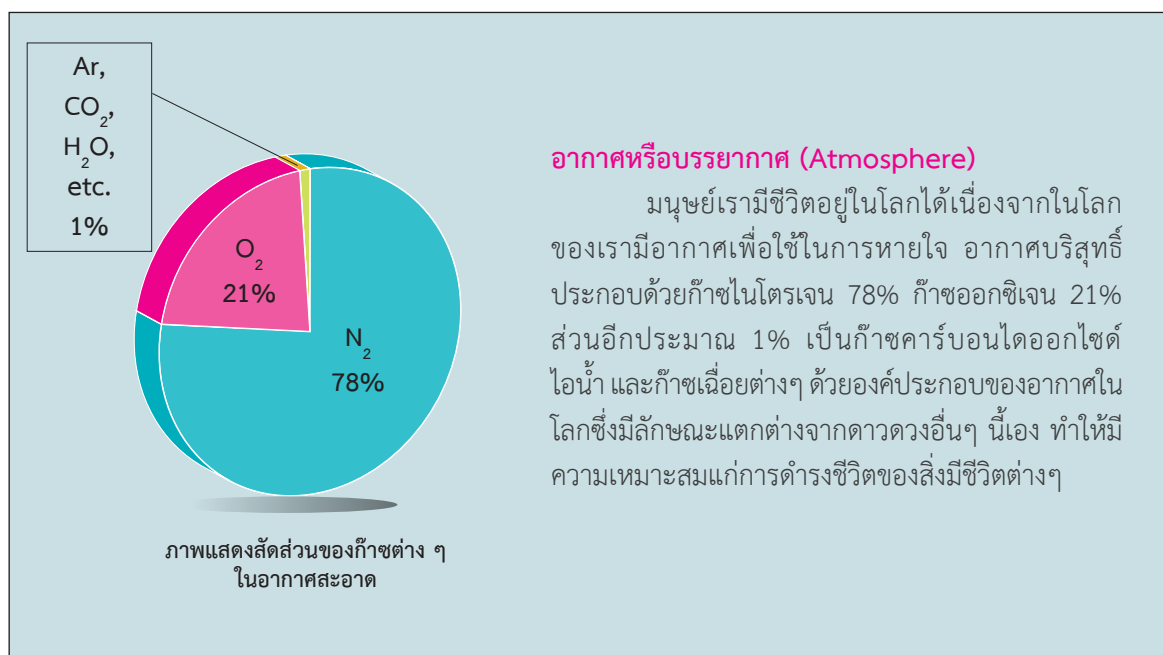
(3) ผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ (Receptors)

เป็นส่วนของระบบที่สัมผัสกับสารมลพิษในอากาศ ทำให้ได้รับความเสียหายหรืออันตราย โดยผู้รับผลกระทบอาจเป็นสิ่งที่มีชีวิต เช่น คน พืช สัตว์ หรือเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น เสื้อผ้า อาคาร บ้านเรือน วัสดุและสิ่งก่อสร้างต่างๆ ผลกระทบที่เกิดขึ้น จะมีความรุนแรงมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับประเภท หรือความเข้มข้นของสารมลพิษในอากาศและระยะเวลาที่สัมผัสกับมลพิษทางอากาศ

ปริมาณ และชนิดของสารมลพิษที่ถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิด (Emission sources) สภาพทางอุตุนิยมวิทยา (Meteorology) และ สภาพภูมิประเทศ (Topography) จะเป็นตัวกำหนดความเข้มข้นของสารมลพิษที่เจือปนอยู่ในอากาศในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลออกไปจากแหล่งกำเนิด ส่วนคุณภาพอากาศจะเป็นตัวกำหนดถึงลักษณะและความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้น⁽¹⁾



ภาพแสดงตัวอย่างสภาพภูมิประเทศที่เป็นตัวกำหนดความเข้มข้นและการกระจายตัวของสารมลพิษทางอากาศ
(ที่มา <http://ocw.usu.edu>)



อากาศมีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ หากขาดน้ำหรืออาหาร มนุษย์ยังสามารถดำรงชีวิตได้หลายวัน แต่หากขาดอากาศเพียงไม่กี่นาทีจะทำให้เสียชีวิตได้ อากาศที่มีสารมลพิษเจือปนอยู่จะมีผลต่อสุขภาพอนามัย การมีอากาศที่สะอาดบริสุทธิ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เราสามารถดำรงชีวิตได้โดยปราศจากความเจ็บป่วย ดังนั้นเราต้องช่วยกันลดการปล่อยมลพิษทางอากาศเพื่อรักษาคุณภาพอากาศให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต



ชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกเป็นอย่างไร

บรรยากาศของโลกที่เราอาศัยอยู่นี้แบ่งออกเป็นชั้นๆ ตามสมบัติและก๊าซองค์ประกอบ โดยแต่ละชั้นมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความดันบรรยากาศแตกต่างกัน

โทรโพสเฟียร์ (Troposphere) ซึ่งเป็นชั้นล่างสุด เป็นบรรยากาศชั้นที่เราอาศัยอยู่ ซึ่งวัดจากพื้นโลกขึ้นไปประมาณ 10-20 กิโลเมตร พบความหนาแน่นที่สุด 20 กิโลเมตรที่เขตศูนย์สูตร และความหนาแน่นที่ต่ำสุด 7 กิโลเมตรที่ขั้วโลก มีอุณหภูมิลดลงตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น ในบรรยากาศชั้นนี้ประกอบด้วยอากาศที่เราใช้หายใจ มีทั้งเมฆ หมอก และฝนให้เราได้สัมผัส

สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere) เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่สูงจากพื้นโลกตั้งแต่ 7-50 กิโลเมตร (ชั้นอยู่ก้นบึ้งจากบริเวณใด ชั้นสตราโตสเฟียร์ไม่สูงแต่หาบริเวณใกล้ขั้วโลก) ซึ่งอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ปกติมีเฉพาะเครื่องบินไอพ่นความเร็วเหนือเสียงเท่านั้นที่จะมีโอกาสได้เข้าไปสัมผัสชั้นล่างของบรรยากาศชั้นนี้ เครื่องบินพาณิชย์ที่ใช้กันส่วนมากบินสูงสุดถึงเพียงรอยต่อระหว่างชั้นโทรโพสเฟียร์กับชั้นสตราโตสเฟียร์

เมโสสเฟียร์ (Mesosphere) อยู่สูงขึ้นไปถึงระดับ 80-90 กิโลเมตรจากพื้นโลก โดยอุณหภูมิจะลดลงตามระดับความสูง และพบอุณหภูมิต่ำสุดที่ชั้นนี้

เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere) เป็นชั้นบรรยากาศที่มีการดูดซับคลื่นรังสีความยาวคลื่นสั้นโดยไนโตรเจน ออกซิเจนและอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง

เอกโซสเฟียร์ (Exosphere) เป็นชั้นบรรยากาศชั้นนอกสุด ซึ่งอยู่สูงจากพื้นโลกตั้งแต่ 500 กิโลเมตรขึ้นไป ซึ่งมีการหลุดลอยของโมเลกุลก๊าซออกไปจากแรงดึงดูดโลกได้

มลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สิน ส่วนมากเกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศที่เราอาศัยอยู่หรือชั้นโทรโพสเฟียร์ โดยเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมทั้งจากธรรมชาติ และจากการที่มนุษย์สร้างขึ้น นอกจากนั้นการปล่อยสารมลพิษในบรรยากาศชั้นนี้ ยังทำให้เกิดปัญหาต่อเนื่องไปสู่ชั้นบรรยากาศอื่น ๆ เช่น การใช้สารCFC₅ ทำให้เกิดรอยรั่วของโอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ หรือการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกประเภทอื่น ๆ ในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์เป็นสาเหตุของปัญหาภาวะโลกร้อน ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ เกิดภัยธรรมชาติต่างๆ ซึ่งส่งผลกระทบย้อนกลับมาสู่มนุษย์เอง

1.2 ประเภทของสารมลพิษทางอากาศ

สารมลพิษทางอากาศอาจแบ่งได้ 2 ประเภท ตามลักษณะการเกิด คือ

1.2.1 สารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิ (Primary Air Pollutants)

เป็นสารมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้น และถูกระบายจากแหล่งกำเนิดโดยตรงสู่บรรยากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (Nitrogen oxide) สารไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) ฝุ่นละออง ดินทราย แป้ง ละอองเกสร และเขม่าควันที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในยานพาหนะ และในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น



1.2.2 สารมลพิษทางอากาศทุติยภูมิ (Secondary Air Pollutants)

เป็นสารมลพิษทางอากาศที่ไม่ได้เกิดและถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดใดๆ แต่เกิดขึ้นในบรรยากาศจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารมลพิษทางอากาศปฐมภูมิกับสารประกอบอื่นๆ ที่อยู่ในบรรยากาศ เช่น ก๊าซโอโซน ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และสารมลพิษทางอากาศที่เป็นสารอนินทรีย์ (Inorganic) เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และฝุ่นตะกั่ว เป็นต้น

1.3 แหล่งกำเนิดสารมลพิษทางอากาศ

แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1.3.1 แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources)

เป็นแหล่งกำเนิดที่ก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศตามกระบวนการทางธรรมชาติ หรือไม่มีการกระทำหรือกิจกรรมของมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้อง เช่น ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว ไฟป่าตามธรรมชาติ การปล่อยก๊าซจากการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์โดยจุลินทรีย์ เป็นต้น

1.3.2 แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Man-Made Sources หรือ Anthropogenic Sources)

เป็นแหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่ทำให้มีการระบายสารมลพิษทางอากาศ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่อยู่กับที่ หรือ Point Sources ได้แก่ การปลดปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial air pollution) ไร่ระเหยจากคลังน้ำมันและสถานีบริการน้ำมัน เป็นต้น
2. แหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศที่เคลื่อนที่ หรือ Mobile Sources ได้แก่ มลพิษจากยานพาหนะ (Automobile air pollution) ประเภทต่าง ๆ เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เรือ เครื่องบิน เป็นต้น
3. มลพิษทางอากาศที่ไม่มีแหล่งกำเนิดแน่นอน หรือ Non-point sources ได้แก่ การเผาในที่โล่ง การลักลอบเผาป่า การเผาตอซังในนาข้าว การเผาขยะ ฝุ่นละอองจากพื้นดินที่ถูกพัดพาโดยลม เป็นต้น

1.4 มลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม (Industrial air pollution)

การประกอบกิจกรรมจากภาคอุตสาหกรรมถือเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษชนิดอยู่กับที่ (Point Sources) มีขั้นตอนสำคัญที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศคือ 1) เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ และ 2) เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต



1.4.1 มลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง (Fuel combustion) โดยเชื้อเพลิงที่นิยมใช้ส่วนใหญ่ ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ และไม้ ซึ่งมลพิษหลักที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงมีหลายชนิด อาทิ เช่น ฝุ่นละออง เขม่าควัน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน โลหะหนัก และ สารอินทรีย์ระเหยง่าย ซึ่งหากในกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงมีการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เช่น มีอากาศไม่เพียงพอในการเผาไหม้ จะทำให้เกิดเขม่าควันดำ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ได้อีกด้วย

1.4.2 มลพิษทางอากาศจากกระบวนการผลิต (Manufacturing process) อาจเกิดจากวัตถุดิบที่ใช้ และขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ซึ่งสารมลพิษทางอากาศที่เกิดจากกระบวนการผลิต ได้แก่ ฝุ่นละออง กลิ่น สารอินทรีย์ระเหยง่าย หรือการฟุ้งกระจายของฝุ่นละอองจากการขนถ่ายสินค้า เช่น แป้งมัน ถ่านหิน แร่ รวมทั้งการรั่วซึมของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกระบวนการผลิต การเก็บรักษา และการขนถ่าย วัตถุดิบและสารเคมีในอุตสาหกรรม เป็นต้น

ทั้งนี้หากแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศเหล่านี้มีการระบายมลพิษอย่างต่อเนื่องและมีปริมาณมาก จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมได้ ดังนั้นจึงต้องมีการ กำหนดค่ามาตรฐานการระบายมลพิษเพื่อควบคุมมลพิษให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม โดยรายละเอียดค่ามาตรฐานการระบายมลพิษจากภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบันสามารถค้นคว้าได้จากเว็บไซต์ ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th)

ตารางแสดงชนิดของสารมลพิษทางอากาศที่เกิดจากอุตสาหกรรมบางประเภท

ประเภทของอุตสาหกรรม	ชนิดของมลพิษ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง	ชนิดของมลพิษ จากกระบวนการผลิต
การผลิตทั่วไป	SO ₂ NO _x PM CO Pb Cd Hg Benzene Xylene Cl ₂ H ₂ SO ₄	
โรงไฟฟ้า	SO ₂ NO _x PM	
เตาเผามูลฝอย	SO ₂ NO _x PM HCl Dioxin	
โรงกลั่นน้ำมัน	SO ₂ NO _x VOCs	SO ₂ NO _x VOCs
เตาเผามูลฝอยติดเชื้อ	SO ₂ NO _x PM HCl HF Pb Cd Hg Dioxin	
โรงไม้ บด ย่อยหิน		PM
โรงงานปูนซีเมนต์ โรงเหล็ก	SO ₂ NO _x PM	SO ₂ NO _x PM

1.5 มลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ (Automobile Air Pollution)

รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศประเภทเคลื่อนที่ได้ (Mobile Source) โดยจะปลดปล่อยสารมลพิษออกสู่บรรยากาศได้หลายทาง ดังนี้

1.5.1 การระเหยของไอเชื้อเพลิง (Fuel evaporation gas): รถยนต์จะปลดปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยออกมาจากส่วนต่างๆ ของรถยนต์ เช่น จากถังน้ำมันและคาร์บูเรเตอร์ ซึ่งปริมาณสารมลพิษจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศและเครื่องยนต์ รวมไปถึงความสามารถในการระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิง



1.5.2 การระบายจากห้องเครื่องยนต์ (Crank case) : การระบายสารมลพิษด้วยกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในห้องเครื่องยนต์ที่เรียกว่า crank case (อ่างข้อเหวี่ยงใต้ห้องเครื่องยนต์) จะมีบางส่วนของไอดี ซึมผ่านลูกสูบออกมาในจังหวะอัดที่กั้นอ่าง และมีเล็กน้อยในจังหวะระเบิด โดยทั่วไปเรียกก๊าซพวกนี้ว่า blow-by gas ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซไฮโดรคาร์บอน

1.5.3 การระบายออกจากท่อไอเสีย

(Exhaust Pipe): สารมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะส่วนใหญ่จะถูกระบายจากท่อไอเสีย ซึ่งเป็นผลมาจากการสันดาปของเชื้อเพลิง เช่น ก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ยังไม่เผาไหม้และที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่มาจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกิดจากการเผาไหม้ไนโตรเจนในเชื้อเพลิง (Fuel-NOx) รวมกับไนโตรเจนในอากาศที่อุณหภูมิสูง (Thermal-NOx) และยังมีควันดำ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลอีกด้วย

สารมลพิษที่ระบายออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้ระหว่างเชื้อเพลิงและอากาศในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ซึ่งปริมาณการระบายสารมลพิษจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของเครื่องยนต์ คุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ อุปกรณ์ในการควบคุมมลพิษ รวมไปถึงการบำรุงและดูแลรักษาเครื่องยนต์ เป็นต้น



การระเหยจากเครื่องยนต์



ภาพแสดงแหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศจากส่วนต่าง ๆ ของรถยนต์

สารมลพิษที่ระบายออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์ มีทั้งคุณสมบัติที่เป็นก๊าซ และของแข็ง ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ในระบบของเครื่องยนต์ โดยมีชนิดและลักษณะการเกิด ดังนี้

ตารางแสดงชนิดของสารมลพิษจากท่อไอเสียและแหล่งกำเนิด

ชนิดของสารมลพิษจากท่อไอเสีย	แหล่งกำเนิด
1. ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC):	เกิดจากการที่สารไฮโดรคาร์บอนในเชื้อเพลิงไม่ถูกเผาไหม้ หรือเป็นผลผลิตจากการเผาไหม้ที่ยังไม่สิ้นสุดหรือไม่สมบูรณ์ การเกิดไฮโดรคาร์บอน จะเกิดขึ้นมากเมื่อเครื่องยนต์อยู่ในสถานะติดเครื่องอยู่กับที่ (Idle)
2. ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x):	เกิดขึ้นจากกระบวนการสันดาปในเครื่องยนต์ โดยจะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่ออยู่ในอุณหภูมิสูงเท่านั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กัอุณหภูมิแล้ว อัตราการเกิดก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ยังขึ้นอยู่กัปริมาณออกซิเจนในขณะเกิดการสันดาปด้วย
3. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO):	เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ในเครื่องยนต์ หรือสภาวะที่ระบบเผาไหม้มีออกซิเจนไม่เพียงพอทำให้เกิดก๊าซ CO แทนที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งมีความเป็นพิษมากกว่า การเกิด CO จะเกิดขึ้นมากเมื่อเครื่องยนต์อยู่ในสถานะติดเครื่องอยู่กับที่
4. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2):	เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ในรถยนต์ส่วนมากเกิดกับรถที่ใช้ น้ำมันดีเซลหรือโซล่า ก๊าซนี้สามารถทำปฏิกิริยากับสารมลพิษอื่นเกิดเป็นฝุ่นละอองได้
5. ฝุ่นละออง (Particulate Matter):	เกิดจากกระบวนการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ทำให้เกิดเป็นอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็ก * หน่วยวัดปริมาณฝุ่นละอองจากท่อไอเสีย คือ กรัมต่อลูกบาศก์เมตร การวัดปริมาณฝุ่นละอองที่ระบายจากท่อไอเสียจะวัดในรถยนต์ใหม่
6. คว้นดำ (Black Smoke หรือ Soot):	เป็นคว้นสีดำซึ่งเป็นการรวมตัวของอะตอมของคาร์บอน (C)และส่วนหนึ่งของไฮโดรคาร์บอน (HC)ซึ่งถูกเผาไหม้บางส่วน ทำให้โมเลกุลมีอัตราส่วนระหว่าง คาร์บอนและไฮโดรเจน (C/H) เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเกิดคว้นดำเป็นขบวนการที่มีโมเลกุลของไฮโดรเจนเกิดการรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้น (polymerization) แล้วในท้ายที่สุดก็จะเกาะกันเป็นกลุ่มก้อน (agglomeration) สีดำ ลักษณะมวลสารของเขม่ายังสามารถดูดซับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และออกไซด์ของไนโตรเจน ไว้ในโมเลกุลได้ * การวัดปริมาณ black smoke จะมีหน่วยวัดเป็น ร้อยละ ซึ่งจะใช้กับรถยนต์ที่ใช้งาน
7. กลุ่มสารพิษ (Air Toxic Pollutants):	เกิดขึ้นจากการเผาไหม้และการระเหยของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ทั้งน้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น กลุ่มสารพิษพวกนี้ได้แก่ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) สารกลุ่มคาร์บอนิล (Carbonyl groups) และสารกลุ่มโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAHs)

1.6 มลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง (Open Burning)

การเผาในที่โล่ง(Open Burning) เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศเชิงพื้นที่ (Area Sources) หรือไม่มีแหล่งกำเนิดที่แน่นอน (Non-point sources) ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยมีสารมลพิษประเภทต่าง ๆ ได้แก่ ฝุ่นละออง เขม่าควัน แก๊ส คาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน ตลอดจนสารมลพิษหุติยภูมิ เช่น โอโซน รวมทั้งเป็นแหล่งกำเนิดของสารอินทรีย์ระเหยง่าย ซึ่งบางชนิดเป็นสารที่มีความเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดมะเร็ง เช่น Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกด้วย

ฝุ่นละออง ควัน เขม่า แก๊ส ที่เกิดขึ้นจากการเผาในที่โล่งก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ และส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ที่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า มลพิษข้ามแดน (Transboundary Pollution) นอกจากนี้ควันที่เกิดขึ้นจากการเผาเศษพืชหรือขยะมูลฝอยถ้าเกิดขึ้นในบริเวณริมเส้นทางจราจรจะไปบดบังทัศนวิสัยและอาจเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุบนท้องถนนทำให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินได้

การเผาในที่โล่งเกิดจาก 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การเกิดไฟฟ้า การเผาเศษวัสดุการเกษตร และการเผาขยะมูลฝอยชุมชน (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 7)



2 7 ชนิด มลพิษทางอากาศ

ในประเทศไทยได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ตามมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวเป็นไปตามหลักวิชาการ กฎเกณฑ์และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังมีการกำหนดมาตรฐานการระบายสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด ตามมาตรา 55 อีกด้วย สารมลพิษทางอากาศตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่สำคัญและมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยที่มีการกำหนดค่ามาตรฐานแล้วมีจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ฝุ่นละออง สารอินทรีย์ระเหยง่าย และสารตะกั่ว โดยมีการกำหนดมาตรฐานเป็นค่าเฉลี่ยระยะสั้น ได้แก่ มาตรฐานเฉลี่ย 1 ชั่วโมง 8 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยอย่างเฉียบพลัน (Acute effect) ส่วนมาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะยาว ได้แก่ มาตรฐานเฉลี่ย 1 เดือน และ 1 ปี กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวหรือผลกระทบเรื้อรังต่อสุขภาพอนามัย (Chronic effect) โดยรายละเอียดของแหล่งกำเนิดและผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมของสารมลพิษทางอากาศทั้ง 7 ชนิดดังกล่าว สรุปได้ดังนี้



2.1 ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)

แหล่งกำเนิด ก๊าซนี้เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ การที่เป็นก๊าซที่ไม่มีสี กลิ่น และรส ทำให้มีความเป็นอันตรายสูง เนื่องจากเราจะไม่สามารถรับรู้ได้ว่ามีก๊าซนี้อยู่ในบรรยากาศ โดยปกติในบรรยากาศทั่วไปมีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ประมาณ 0.1 ppm (ส่วนในล้านส่วน) ในท้องถนนที่มีการจราจรหนาแน่นอาจมีค่าสูงถึง 100-200 ppm ซึ่งสามารถทำให้เกิดการวิงเวียนศีรษะ โดยหากระดับความเข้มข้นสูงกว่า 1,000 ppm จะทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้

สำหรับในเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร ปริมณฑล และเมืองหลักในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย มีแหล่งกำเนิดหลักของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มาจากการระบายจากรถยนต์ต่างๆ ที่วิ่งอยู่บนท้องถนน และเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ การติดเครื่องยนต์ขณะรถยนต์จอดอยู่กับที่ ทำให้มีการระบายของก๊าซชนิดนี้มากขึ้น โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในภาวะการจราจรหนาแน่นและติดขัด ทำให้เกิดการสะสมตัวของมลพิษทางอากาศหลายชนิดในปริมาณมาก นอกจากนี้ยังเกิดจากการเผาไหม้ต่างๆ ในบ้านเรือนหรือกิจกรรมชุมชน เช่น การสูบบุหรี่ การจุดเตาถ่านในบ้านเรือน การปิ้งหรือการย่างอาหาร ทำให้มีการสะสมก๊าซนี้ในบรรยากาศในปริมาณสูงขึ้นซึ่งจะทำให้เป็นอันตราย โดยเฉพาะในห้องที่ไม่มีช่องระบายอากาศ



ผลกระทบ

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นมลพิษที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และได้ชื่อว่าเป็น “มลพิษไร้สีไร้กลิ่น” หรือ “ฆาตรกรเงียบ” ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มีความสามารถในการละลายในเลือดได้ดีกว่าออกซิเจนถึง 200-250 เท่า เมื่อเราหายใจเข้าไปทำให้ก๊าซชนิดนี้ไปแย่งจับกับฮีโมโกลบินในเลือด เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (CoHb) ทำให้ความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ลดลง ทำให้เลือดขาดออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย และหัวใจทำงานหนักขึ้น หากมนุษย์

ได้รับก๊าซนี้ในปริมาณมากจะทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจนและจะเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต

สำหรับมาตรฐานก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศของประเทศไทย มีการกำหนดไว้ 2 ประเภท คือ มาตรฐานค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 30 ppm และมาตรฐานค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 9 ppm สำหรับมาตรฐานการระบายก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากแหล่งกำเนิด สามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th)



2.2 ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)

แหล่งกำเนิด

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย เกิดได้จากธรรมชาติ ไฟแลบ ภูเขาไฟระเบิด หรือการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์หรือเกิดจากอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น การผลิตกรดไนตริก ออกไซด์ของไนโตรเจนมีหลายรูป ได้แก่ ไนตริกออกไซด์ (NO) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2), ไนตริสออกไซด์ (N_2O), NO_3 , N_2O_3 , N_2O_4 , N_2O_5 โดยเราจะเรียกผลรวมของก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ที่สำคัญต่อกระบวนการโฟโตเคมีคอลออกซิเดชัน ว่า ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ซึ่งประกอบด้วย NO และ NO_2 เป็นหลัก ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการเกิดโอโซน (O_3) ในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ การติดตั้งระบบกำจัดมลพิษ เช่น แคตาไลติกคอนเวอร์เตอร์ (Catalytic converter) ในรถยนต์ จะช่วยดักจับมลพิษชนิดนี้ ทำให้ลดการปลดปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม

ผลกระทบ

มนุษย์เริ่มได้กลิ่นก๊าซนี้ที่ระดับ 230 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หากมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดกลิ่นเร็วขึ้น ผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืดอาจมีอาการเร็วขึ้นหากได้รับก๊าซนี้ที่ระดับ 190 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คนทั่วไปเริ่มต้นมีอาการเมื่อได้รับก๊าซนี้ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 1,300-1,800 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ มีผลต่อระบบการมองเห็นและผู้ที่มีอาการหอบหืดหรือโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศ หากรวมตัวกับไอน้ำ จะสามารถเกิดเป็นกรดไนตริก (HNO_3) ซึ่งมีฤทธิ์กัดกร่อนวัสดุต่าง ๆ รวมถึงทางเดินหายใจของมนุษย์ และเป็นสาเหตุของปัญหาฝนกรด นอกจากนี้ยังพบว่าก๊าซชนิดนี้มีผลทำให้ผลผลิตทางการเกษตรบางชนิดลดลง เช่นเมื่อมีความเข้มข้นในบรรยากาศสูงกว่า 0.5 ppm เป็นเวลามากกว่า 10 วัน⁽²⁾

สำหรับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศในประเทศไทย ได้กำหนดเป็นมาตรฐานก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ มาตรฐานเฉลี่ย 1 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 0.17 ppm และมาตรฐานเฉลี่ย 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.03 ppm สำหรับมาตรฐาน การระบาย NO_2 จากแหล่งกำเนิด สามารถดูได้จากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th)



2.3 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

แหล่งกำเนิด

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี หรืออาจมีสีเหลืองอ่อนๆ มีรสและกลิ่นที่ระดับความเข้มข้นสูงพอ ก๊าซนี้เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถัน (ซัลเฟอร์) เป็นส่วนประกอบ ก๊าซชนิดนี้สามารถละลายน้ำได้ดี สามารถเปลี่ยนเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) และกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) โดยปฏิกิริยาโฟโตเคมีคอลในบรรยากาศ และสามารถรวมตัวกับมลพิษอื่น และก่อตัวเป็นอนุภาคฝุ่นขนาดเล็กได้

แหล่งกำเนิดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ และแหล่งกำเนิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ถ่านหิน น้ำมันดีเซล การผลิตไฟฟ้าจากถ่านหิน เป็นต้น

ผลกระทบ

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีฤทธิ์กัดกร่อน เป็นก๊าซที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และเยื่อปอด ทำให้เกิดการแสบตา เมื่อเราหายใจเอาก๊าซชนิดนี้เข้าไป จะทำให้ก๊าซละลายในของเหลวในระบบทางเดินหายใจ เกิดเป็นกรดซัลฟิวริกซึ่งจะกัดกร่อนอวัยวะในระบบทางเดินหายใจ หากได้รับเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังได้ นอกจากนี้ ก๊าซชนิดนี้ในรูปแบบของฝุ่นละอองยังมีผลกระทบต่อทัศนวิสัย ทำให้ระยะการมองเห็นลดลง และสามารถกัดกร่อนวัสดุบางชนิด หรือทำลายเซลล์ของพืชได้

การกำหนดค่ามาตรฐานก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในบรรยากาศในประเทศไทย มี 3 ประเภท คือ

1. มาตรฐานเฉลี่ย 1 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 0.3 ppm
2. มาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 0.12 ppm
3. มาตรฐานเฉลี่ย 1 ปี มีค่าไม่เกิน 0.04 ppm

สำหรับมาตรฐานการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากแหล่งกำเนิดสามารถสืบค้นจากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th)

2.4 ก๊าซโอโซน และ โฟโตเคมีคอลออกซิแดนท์ (Ozone and Photochemical Oxidant)

แหล่งกำเนิด

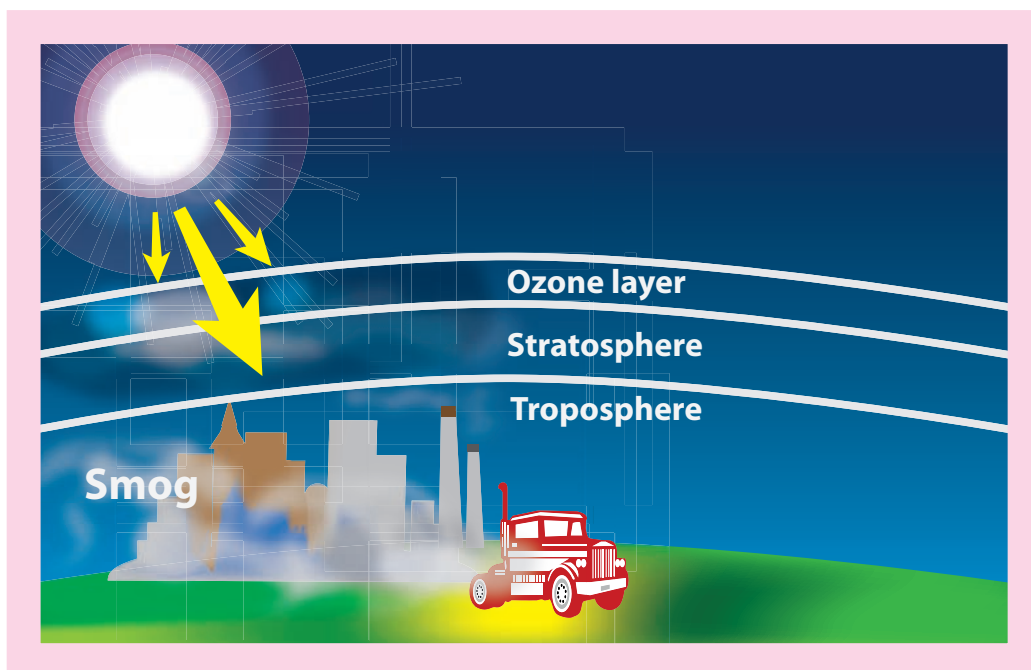
โอโซน จัดเป็นโฟโตเคมีคอลออกซิแดนท์ตัวหนึ่ง โมเลกุลโอโซน ประกอบด้วยอะตอมออกซิเจน (O) 3 อะตอม เป็นก๊าซที่เกิดจากการแตกตัวของโมเลกุลออกซิเจน (O₂) เป็นอะตอมอิสระ (O) โดยพลังงานจากดวงอาทิตย์ และเกิดการรวมตัวกับโมเลกุลออกซิเจน (O₂) เกิดเป็นโอโซน (O₃) ด้วยปฏิกิริยาที่เรียกว่า โฟโตเคมีคอลออกซิเดชัน (Photochemical oxidation reaction) โอโซนเป็นก๊าซที่ไม่มีสีหรือมีสีฟ้าอ่อน มีกลิ่นฉุน ละลายน้ำได้เล็กน้อย สามารถใช้ในอุตสาหกรรมเพื่อกำจัดเชื้อโรคต่าง ๆ

สารโฟโตเคมีคอลออกซิแดนท์อื่นๆ ได้แก่ สารประกอบพวกอัลดีไฮด์ (Aldehydes) คีโตน (Ketones) PAN (Peroxyacetyl Nitrate) PBN (Peroxybenzoyl nitrate) H₂O₂ (Hydrogen peroxide) และกรดฟอร์มิก (Formic acid)

บางคนอาจเคยได้ยินกันว่า “แหล่งท่องเที่ยวบางแห่งมีโอโซนติดอันดับโลก” หรือ “เชิญชวนให้ไปสูดโอโซนที่ยอดเขาหรือชายทะเล” จริงๆ แล้วรู้หรือไม่ว่าโอโซนนั้นมีทั้งโอโซนที่เป็นประโยชน์ และโอโซนที่เป็นโทษ

ก๊าซโอโซนสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในระดับชั้นบรรยากาศผิวโลกที่ใกล้พื้นดิน (ชั้นโทรโพสเฟียร์) และในระดับบรรยากาศชั้นที่สูงจากผิวโลก (ชั้นสตราโตสเฟียร์) โอโซนที่อยู่ในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์ เป็นโอโซนที่มีประโยชน์ มีหน้าที่ห่อหุ้มโลกและดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) จากดวงอาทิตย์ซึ่งมีพลังงานสูงมาก (ความยาวคลื่นระหว่าง 240 ถึง 320 นาโนเมตร) รังสีพลังงานสูงขนาดนี้สามารถก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนังและทำอันตรายพืชพันธุ์หลายชนิด

ก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศที่มนุษย์อาศัยอยู่หรือโทรโพสเฟียร์ (Tropospheric ozone หรือ ground level ozone) ก๊าซโอโซนในชั้นโทรโพสเฟียร์ ในธรรมชาตินั้นมียู่แล้วในปริมาณที่เหมาะสม ทำให้อากาศสะอาดเนื่องจากสามารถกำจัดเชื้อโรคได้ แต่เมื่อมีปริมาณสูงขึ้น จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศนี้มีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น เบนซีน (Benzene) โทลูอิน (Toluene) ไซลีน (Xylene) โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สารอินทรีย์ระเหยง่ายเหล่านี้มีแหล่งกำเนิดทั้งจากยานพาหนะ โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม คลังน้ำมัน สถานีบริการน้ำมัน และการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิง และยังมีส่วนหนึ่งระเหยจากพืช ป่าไม้ ไร่ นา ตามธรรมชาติ



ภาพแสดงก๊าซโอโซนที่อยู่ในชั้นบรรยากาศ
เหนือสตราโตสเฟียร์ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มโลก และโอโซน
ที่เกิดจากมลพิษทางอากาศในชั้นโทรโพสเฟียร์
ซึ่งทำให้เกิดปรากฏการณ์ Photochemical smog

ผลกระทบ

การเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซโอโซนในชั้นโทรโพสเฟียร์ ก่อให้เกิดสภาพโฟโตเคมีคอลสม็อก (Photochemical Smog*) ซึ่งมีลักษณะเหมือนหมอกสีขาวๆ ปกคลุมอยู่ทั่วไปในอากาศ นอกจากนี้เมื่อมีปริมาณก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศที่มนุษย์อาศัยอยู่เพิ่มขึ้นทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตเนื่องจากโอโซนมีฤทธิ์กัดกร่อน ก่อให้เกิดการระคายเคืองตาและระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อต่างๆ ความสามารถในการทำงานของปอดลดลง เหนื่อยเร็ว โดยเฉพาะในเด็ก คนชรา และคนที่เป็นโรคปอดเรื้อรัง

*สม็อก หรือ Smog คือคำเชื่อมระหว่างคำว่า Smoke และ Fog ปรากฏการณ์ Photochemical smog เกิดขึ้นเมื่อมีการปล่อยมลพิษและผลจากสภาพอากาศทำให้เกิดมลพิษทางอากาศในรูปของหมอกปกคลุมในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ

ภาพแสดงสภาพอากาศของกรุงเทพมหานคร ที่เกิดจากผลกระทบจากโอโซน

(ข้อมูลโอโซนจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ กรมประชาสัมพันธ์)



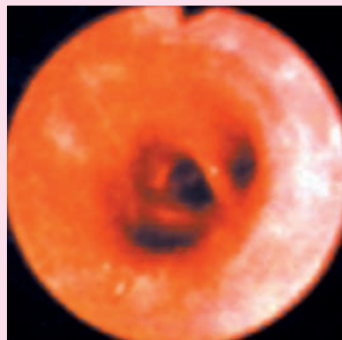
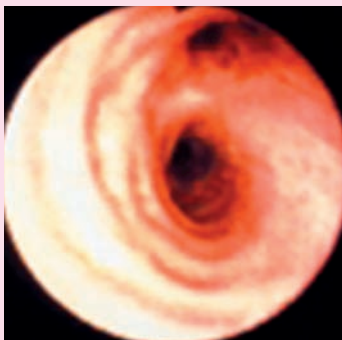
ทัศนวิสัยในวันที่มีค่าโอโซนสูง
(6 พ.ค. 52 มีค่าโอโซน 43.4ppb)



ทัศนวิสัยในวันที่มีค่าโอโซนต่ำ
(19 ต.ค. 52 มีค่าโอโซน 8.6ppb)

ก๊าซโอโซนส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้น และส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว โดยจะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจและการทำงานของปอด แม้ไม่มีหลักฐานจากผลการศึกษามากนัก แต่มีรายงานว่า หากได้รับก๊าซโอโซนในระยะยาวจะทำให้เกิดภาวะโรคหืดหอบโดยเฉพาะในเด็กซึ่งอาศัยในบริเวณที่มีโอโซนสูง มีผลการศึกษาด้านสุขภาพพบว่าถ้าหากเราหายใจเอาก๊าซโอโซนในระดับมาตรฐานที่อนุญาตให้มีได้ในบรรยากาศ คือ 0.10 ppm เฉลี่ย 1 ชั่วโมง จะส่งผลให้เกิดปัญหาทางเดินหายใจอย่างเฉียบพลัน ความจุของปอดในการรับก๊าซออกซิเจนจะลดน้อยลง เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อปอด และก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันต้านทานลดน้อยลง โดยเฉพาะผู้ที่เป็โรคหอบหืดจะมีอาการมากขึ้นกว่าเดิม นอกจากนี้ก๊าซโอโซนยังทำลายระบบนิเวศและวัสดุต่างๆ ด้วย

ปัจจุบันปริมาณโอโซนในชั้นโทรโพสเฟียร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และความเข้มข้นสูงสุดมักจะเกิดในช่วงฤดูร้อน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ พืชและสัตว์ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อทัศนวิสัย ในประเทศไทยมาตรฐานก๊าซโอโซนในบรรยากาศทั่วไปเฉลี่ย 1 ชั่วโมง มีค่า 0.1 ppm และมาตรฐานเฉลี่ย 8 ชั่วโมง มีค่า 0.07 ppm



ภาพแสดงการเปรียบเทียบเนื้อเยื่อช่องทางเดินปอดที่ปกติ (ซ้าย) กับเนื้อเยื่อช่องทางเดินปอดที่อักเสบ โดยมีสาเหตุมาจากก๊าซโอโซน (ขวา) (ที่มา www.cleanairtrust.org)

2.5 ฝุ่นละออง

ฝุ่นละออง หมายถึงอนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่มีอยู่ในอากาศ ฝุ่นละอองเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งโดยธรรมชาติและจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง โดยเกิดได้ทั้งจากการจราจรขนส่ง กิจกรรมอุตสาหกรรมและการเผาในที่โล่ง ทำให้องค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของฝุ่นมีความหลากหลาย นอกจากนี้ยังเกิดจากการรวมตัวของอนุภาคฝุ่นและก๊าซบางตัว เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน เป็นต้น ฝุ่นละอองในบรรยากาศจึงอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ฝุ่นละอองชนิดปฐมภูมิ ซึ่งเกิดขึ้นและแพร่กระจายสู่บรรยากาศโดยตรง และ ฝุ่นละอองชนิดทุติยภูมิ เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น การรวมตัวของฝุ่นละอองด้วยกัน การรวมตัวของฝุ่นละอองกับก๊าซ การรวมตัวของฝุ่นละอองกับของเหลวหรือรวมตัวกับของแข็ง

ฝุ่นละอองที่มีอยู่ในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรามีทั้งขนาดใหญ่กว่า 500 ไมครอน ซึ่งเป็นฝุ่นทรายขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ไปจนถึงขนาดเล็กมากตั้งแต่ 0.002 ไมครอน ซึ่งเป็นกลุ่มของโมเลกุล (มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน)



ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ มักเกิดจากกิจกรรมการก่อสร้าง การฟุ้งกระจายของดินหรือทราย มักตกลงสู่พื้นดินอย่างรวดเร็ว

ฝุ่นละอองแขวนลอยในบรรยากาศ (Total Suspended Particulate: TSP) หมายถึงฝุ่นละอองที่สามารถแขวนลอยอยู่ในอากาศได้เป็นเวลานาน มีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 100 ไมครอน (1 ไมครอน เท่ากับ 1:10,000 เซนติเมตร) ซึ่งเกิดได้จากธรรมชาติเช่น การฟุ้งของดิน และเกิดจากมนุษย์ เช่น การก่อสร้าง คืบคลานจากท่อไอเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น นอกจากนี้ยังเกิดจากปฏิกิริยาเคมีของสารมลพิษบางชนิดในอากาศ เกิดเป็นอนุภาคฝุ่นได้เช่นกัน

ฝุ่นละอองขนาดเล็กมักเกิดจากการเผาไหม้ต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้ของน้ำมันดีเซล บุหรี่ การเผาเศษวัสดุพืชและขยะ และปฏิกิริยาเคมีในอากาศ โดยฝุ่นละอองในกลุ่มนี้อาจแบ่งย่อยออกได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

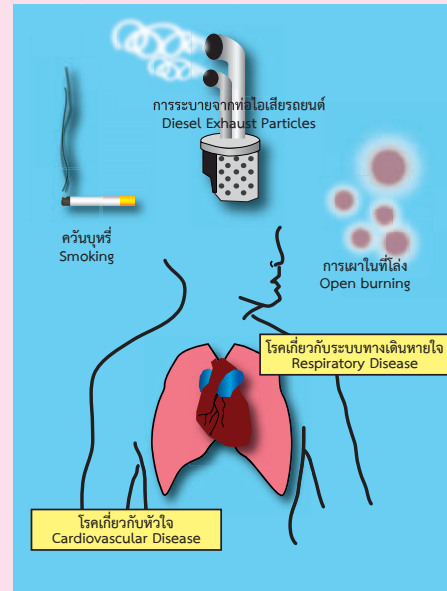
- ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 10 ไมครอน (PM10) เป็นฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ เนื่องจากเมื่อหายใจเข้าไปสามารถเข้าไปสะสมในระบบทางเดินหายใจ

- ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 2.5 ไมครอน (PM2.5) เป็นฝุ่นละอองที่มีผลกระทบต่อสุขภาพมากกว่า เนื่องจากสามารถเข้าไปถึงถุงลมในปอดได้

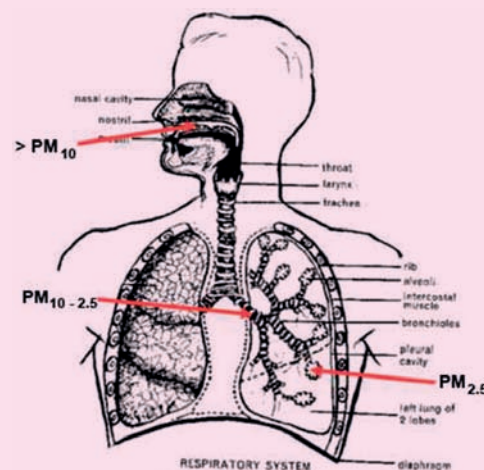
- ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน (PM1) ฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเนื่องจาก มีความเร็วในการตกตัวต่ำ มักจะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก หากมีองค์ประกอบอื่น ๆ การไหลเวียนของอากาศ กระแสลม มาเกี่ยวข้อง จะทำให้ฝุ่นละอองแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานขึ้น ฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 ไมครอน) อาจแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้เพียง 2-3 นาที แต่ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กไม่เกิน 0.5 ไมครอน อาจแขวนลอยในอากาศ ได้นานเป็นปี^(3, 4)

ผลกระทบ

ฝุ่นละอองเป็นมลพิษทางอากาศที่เป็นปัญหาหลักในกรุงเทพมหานครและชุมชนขนาดใหญ่ จากการวิจัยพบว่าฝุ่นละอองที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพจะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่มีขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน โดยฝุ่นละอองขนาดเล็กนี้จะสามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจผ่านโพรงจมูกเข้าไปถึงถุงลมในปอด และฝุ่นละอองจะมีพิษมากขึ้นหากฝุ่นละอองนั้นเกิดจากการรวมตัวของก๊าซบางชนิดเช่นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจนเข้าไปในอนุภาคของฝุ่น รายงานจากการศึกษาวิจัยพบว่าพื้นที่ซึ่งมีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในปริมาณมากจะมีจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจมากขึ้นด้วย



ภาพแสดงตัวอย่างแหล่งที่มาสำคัญของฝุ่นละอองในสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ



ภาพแสดงฝุ่นละอองขนาดเล็กที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์

การกำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย ได้กำหนดมาตรฐานสำหรับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน หรือ TSP ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน หรือ PM10 และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน หรือ PM2.5 ซึ่งจะมีมาตรฐานค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง และ 1 ปี สำหรับ TSP มีค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 ปี ไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร PM10 มีค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 ปี ไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ PM2.5 มีค่ามาตรฐานเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และ ค่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 ปี ไม่เกิน 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับมาตรฐานฝุ่นละอองจากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ และมาตรฐานแหล่งกำเนิดอยู่กับที่อื่นๆ สามารถดูได้จากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th)

2.6 สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs)

แหล่งกำเนิด

สารอินทรีย์ระเหยง่ายหรือวีโอซี (VOCs) จัดเป็นกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ (Organic Compounds) ที่มีความดันไอมากกว่า 1 มิลลิเมตรปรอท สามารถระเหยเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ง่าย ที่อุณหภูมิและความดันปกติ ไอเหล่านี้สามารถจะเปลี่ยนรูปกลับเป็นของเหลวหรือของแข็งตามสภาวะเดิมได้ โดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือลดความดัน โมเลกุลส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอนและไฮโดรเจน อาจมีออกซิเจน หรือฮาโลเจน เช่น คลอรีน โบรมีน รวมอยู่ด้วย

สารอินทรีย์ระเหยง่ายที่แพร่กระจายอยู่ในบรรยากาศมีที่มาจากหลายแหล่ง แต่โดยทั่วไปแล้วมี 2 แหล่งใหญ่ คือ สารอินทรีย์ระเหยง่ายที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไฟไหม้ป่า ก๊าซจากการเน่าเสียของอินทรีย์วัตถุ รวมทั้งจากการขับถ่ายและการหายใจของมนุษย์ เกิดจากภูเขาไฟระเบิด หรือ เกิดจากพืชบางชนิดที่ผลิตสารอินทรีย์ระเหยง่ายออกสู่บรรยากาศ เป็นต้น และสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เป็นแหล่งกำเนิดสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่สำคัญและเป็นต้นเหตุของปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่นับวันจะมีความรุนแรงมากขึ้น จึงต้องมีการศึกษาในการบ่งชี้ปัญหา รวมทั้งหามาตรการและรูปแบบการแก้ไขที่เหมาะสม





ภาพแสดงแหล่งที่มาของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดมลพิษสารอินทรีย์ระเหยง่ายมีมากมาย ตั้งแต่กระบวนการผลิตที่ใช้สารเคมี เครื่องยนต์น้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆ และอุตสาหกรรมที่ผลิตหรือใช้สารอินทรีย์ระเหย เช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมัน นอกจากนั้นยังมาจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ไอระเหยจากการเติมน้ำมันเชื้อเพลิง การใช้เชื้อเพลิงหุงต้ม การเผาไหม้กองขยะ และการใช้สารเคมีในครัวเรือน เช่น น้ำยาซักแห้งหรือน้ำยาทำความสะอาด หรือเครื่องสำอางบางชนิด

ผลกระทบ

สารอินทรีย์ระเหยง่ายมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพอนามัย และผลกระทบทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบต่อสุขภาพ

สารอินทรีย์ระเหยง่ายทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยแบบเฉียบพลันและเรื้อรังโดยมีผลโดยตรงต่อระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้สารอินทรีย์ระเหยง่ายบางตัวจัดเป็นสารก่อการกลายพันธุ์ และเป็นสารที่มีความเสี่ยงในการก่อมะเร็ง ตามนิยามและ

การวิจัยโดยสถาบันวิจัยด้านมะเร็งนานาชาติ (IARC) และองค์การอนามัยโลก (WHO) สารอินทรีย์ระเหยง่ายสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ การหายใจ การกิน-การดื่ม และการสัมผัสทางผิวหนัง หลังจากเข้าสู่ร่างกายแล้วจะถูกกำจัดโดยตับ ซึ่งจะมีเอนไซม์และระบบการเผาผลาญ (เมตาบอลิซึม; metabolism) ที่แตกต่างกัน กลไกการเกิดพิษของสาร VOCs ต้องอาศัยความรู้ด้านเภสัชวิทยาและพิษจุลศาสตร์ เช่น สารพิษถูกเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมในตับ แล้วถูกขับออกทางปัสสาวะ ซึ่งความเป็นพิษต่อร่างกายจะมากขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้⁽⁵⁾

1. ช่วงครึ่งชีวิต (Half life) ของสาร VOCs ในร่างกาย
2. สถานะความสมบูรณ์และความแข็งแรงของร่างกาย
3. การทำงานของระบบขับถ่ายของเสีย

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อสารอินทรีย์ระเหยง่ายทำปฏิกิริยากับก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในบรรยากาศในสถานะที่มีแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดก๊าซโอโซน สารอินทรีย์ระเหยง่ายจึงเป็นมลพิษตัวหนึ่งที่เป็นสาเหตุของการเกิดก๊าซโอโซนในบรรยากาศ (Ozone precursor)

มาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศในเวลา 1 ปี ของประเทศไทย มีรายละเอียดดังภาคผนวก โดยมีสารอินทรีย์ระเหยง่าย 9 ชนิด และค่าเผื่อสารอินทรีย์ระเหยง่าย 19 ชนิด สำหรับค่ามาตรฐานสารอินทรีย์ระเหยง่ายบางชนิดจากแหล่งกำเนิดอยู่ระหว่างการดำเนินการกำหนดร่างมาตรฐาน โดยสามารถสืบค้นข้อมูลได้จากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th)

2.7 สารตะกั่ว (Lead: Pb)

สารตะกั่ว เป็นโลหะหนักที่มีฤทธิ์ทำลายระบบประสาท และมีผลต่อกระบวนการรับรู้และการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์



แหล่งกำเนิด

ในอดีตสารตะกั่วในบรรยากาศเกิดจากการสะสมของควันพิษจากการจราจรเป็นหลัก เนื่องจากน้ำมันเบนซินที่ใช้กับเครื่องยนต์มีส่วนประกอบของสารตะกั่วปะปนอยู่ เมื่อมีปัญหาการจราจรติดขัดทำให้เกิดการสะสมของสารตะกั่วในบรรยากาศในปริมาณสูง โดยเฉพาะในเมืองใหญ่เช่นกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีปริมาณรถมากและประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น

ผลกระทบ

สารตะกั่วมีฤทธิ์ทำลายระบบประสาท และมีผลต่อกระบวนการรับรู้และการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์

สำหรับค่ามาตรฐานของสารตะกั่วในบรรยากาศ ได้กำหนดค่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 เดือนไม่เกิน 1.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในปัจจุบัน ปริมาณสารตะกั่วในบรรยากาศมีปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐานมาก เนื่องจากน้ำมันเบนซินที่ใช้ในประเทศทั้งหมดเปลี่ยนเป็นชนิดไร้สารตะกั่วตั้งแต่ปี 2539 อย่างไรก็ตาม สารมลพิษทางอากาศอื่นๆ ที่อาจจะเป็นปัญหาในอนาคต ได้แก่ โลหะหนักประเภทต่าง ๆ เช่น โปรท แคดเมียม สารหนู รวมทั้งสารอื่น ได้แก่ สารอินทรีย์ที่ตกค้างยาวนาน (Persistent Organic Pollutants: POPs) เช่น ไดออกซิน พิวเรน เป็นต้น



ภาพแสดงการดำเนินการและแนวโน้มของปริมาณสารตะกั่วในบรรยากาศเฉลี่ยรายปีในกรุงเทพมหานครปี 2531-2543

3 มลพิษทางอากาศ.....ภัยเงียบที่ไร้พรมแดน

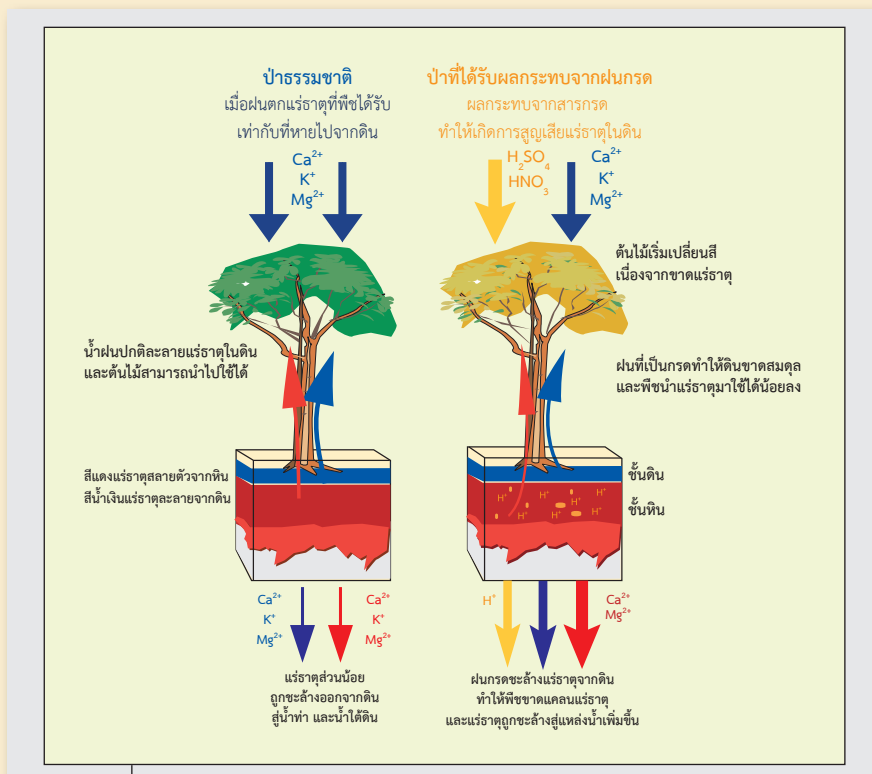
มลพิษทางอากาศ สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง พอสรุปสังเขป ดังนี้

3.1 ผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อม

สารมลพิษในอากาศ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์แล้ว ยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

สารมลพิษประเภทออกไซด์ของไนโตรเจน ออกไซด์ของซัลเฟอร์ และโอโซน ส่งผลกระทบโดยตรงต่อพืช เมื่อพืชหายใจก๊าซเหล่านี้เข้าไป จะทำลายเนื้อเยื่อของพืช และชะลอการเจริญเติบโต โดยก๊าซเหล่านี้เป็นพิษกับเนื้อเยื่อปอดของมนุษย์ และสัตว์ชนิดอื่น ๆ ในลักษณะเดียวกัน ในยุโรปมีการประมาณการในปี ค.ศ. 2000 (พ.ศ.2543) ว่า ก๊าซโอโซนทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหายเป็นมูลค่ากว่า 2.8 พันล้านยูโรต่อปี⁽⁶⁾

ในทางอ้อม ออกไซด์ของไนโตรเจนเมื่อละลายในน้ำฝนและตกสู่ดิน จะกลายเป็นปุ๋ยของพืช ทำให้พืชเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของดิน พืชหายากที่สามารถทนภาวะไนโตรเจนต่ำ จะค่อย ๆ สูญพันธุ์ โดยถูกแทนที่ด้วยพืชทั่วไปที่ชอบไนโตรเจน นอกจากนี้ มลพิษจากปัญหาฝนกรดยังก่อให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุในดิน ทำให้ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้หากแร่ธาตุถูกชะล้างจากดินลงสู่แหล่งน้ำทำให้สาหร่ายในน้ำขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกกันว่า Algae Bloom หรือ ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) และมีการใช้ออกซิเจนมาก ทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน แต่ปัญหาเหล่านี้อาจไม่ได้เกิดจากมลพิษทางอากาศเพียงอย่างเดียว แต่อาจเกิดจากการชะล้างจากปุ๋ยซึ่งใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมและสิ่งปฏิกูล หรือการทำปศุสัตว์ก็เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในดินได้เช่นกัน



ภาพแสดงผลกระทบจากมลพิษทางอากาศที่มีผลต่อการสูญเสียแร่ธาตุในพืชและดิน

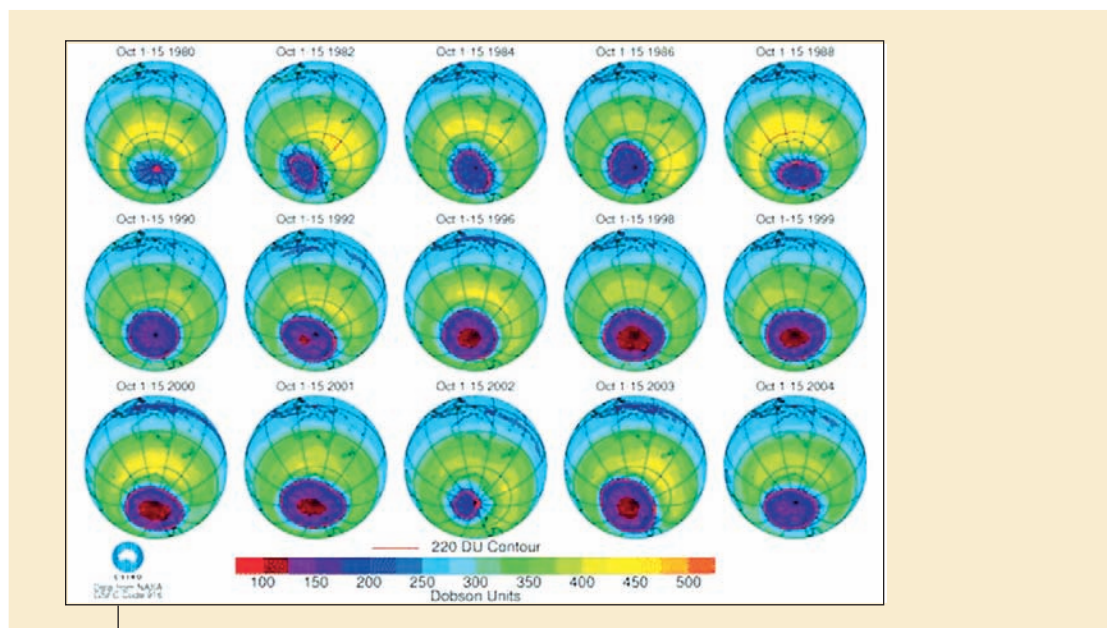
สารแอโรซอล (Aerosol) ซึ่งเป็นอนุภาคต่างๆ ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศบางชนิดทำลายชั้นโอโซนในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์ ซึ่งทำหน้าที่ดูดซับแสงอุลตราไวโอเลต (ยูวี) ส่งผลให้แสงยูวีทะลุชั้นบรรยากาศมาสู่พื้นโลกได้มากขึ้น แสงยูวีมีส่วนทำให้มนุษย์เป็นมะเร็งผิวหนังและต้อหิน และยังทำให้พืช และสัตว์น้ำขนาดเล็กที่เรียกว่าแพลงตอน เต็มโตไม่สมบูรณ์ พืชการ และเตาโตช้า ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ นอกจากนี้แสงยูวียังเร่งการสลายตัวของโพลิเมอร์หลายชนิด ทำให้อุปกรณ์หรือสิ่งก่อสร้างที่ห่อหุ้มด้วยโพลิเมอร์สลายตัวเร็ว ไม่คงทน

3.2 ปัญหาการรั่วของโอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์

ขณะที่โอโซนในชั้นบรรยากาศที่เราหายใจ ซึ่งเป็นโอโซนที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ซึ่งเป็นโอโซนดีกลับมีปริมาณลดลง (Ozone layer depletion) เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “รูรั่วของโอโซน”

ปัญหารูรั่วของโอโซนนั้น เกิดในชั้นบรรยากาศสตราโตสเฟียร์ ซึ่งโอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์นั้นมีเพียงบางๆ เหนือพื้นที่เขตร้อนอย่างประเทศไทย แต่ความหนาของชั้นโอโซนนั้นปกติเพิ่มเป็นทวีคูณเมื่อเข้าใกล้บริเวณเหนือขั้วโลกทั้งสอง หน่วยที่ใช้วัดโอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์นั้นเรียกกันว่า ด็อบสัน (Dobson unit: DU) ซึ่งปกติมีค่าประมาณ 260 DU เหนือประเทศไทย แต่มีค่าสูงกว่านั้นเหนือทวีปยุโรป ออสเตรเลีย หรืออเมริกาเหนือและใต้

รูรั่วโอโซนบริเวณขั้วโลกใต้ถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ถูกทำลายปีละครั้ง ผ่านวัฏจักรคะตาไลติก (Catalytic Cycle) โดยมีสาเหตุมาจากสารประกอบซีเอฟซี (CFCs) ซึ่งเดิมใช้กันมากในเครื่องทำความเย็น เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ กระจกสองชั้น และการผลิตบรรจุภัณฑ์โฟม นอกจากนี้ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่ปล่อยสู่บรรยากาศชั้นสูงโดยเครื่องบินไอพ่นก็อาจมีส่วนเกี่ยวข้องในการเกิดรูรั่วของโอโซนได้เช่นกัน



ภาพแสดงการขยายตัวของบริเวณที่มีปริมาณโอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์เฉลี่ยต่ำสุดบริเวณขั้วโลกใต้ในเดือนตุลาคมตั้งแต่ปี 1980 ถึง 2004 (พ.ศ.2523 - 2547) (ข้อมูลจากดาวเทียม NASA TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer))
(ที่มา : <http://www.environment.gov.au>)

3.3 ผลกระทบจากการตกสะสมของสารกรด

หลายๆ คนคงเคยได้ยินคำว่า “ฝนกรด” ซึ่งความหมายของฝนกรด คือน้ำฝนที่มีสภาพเป็นกรดมากกว่าสภาพน้ำฝนในธรรมชาติซึ่งสามารถวัดได้ง่ายๆ ด้วยการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ พีเอช (pH) ค่าพีเอชจะใช้บอกถึงความเป็นกรดหรือเป็นด่างของสารละลายต่าง ๆ น้ำฝนในธรรมชาติซึ่งมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศละลายอยู่จะมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ๆ ของกรดคาร์บอนิก คือ มีค่าพีเอชประมาณ 5.6 การเกิดฝนกรดเกิดจากในบรรยากาศมีก๊าซบางชนิด ได้แก่ ออกไซด์ของซัลเฟอร์ ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ หรือเกิดได้จากธรรมชาติโดยการระเบิดของภูเขาไฟหรือน้ำพุร้อนต่าง ๆ นอกจากนี้ยังเกิดจากออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ก๊าซทั้งสองชนิดนี้เมื่อละลายอยู่ในน้ำฝนจะมีผลทำให้ค่าพีเอชของน้ำฝนลดลงหรือมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น นอกจากสารกรดจะอยู่ในรูปของน้ำฝนแล้วยังสามารถอยู่ในรูปอื่น ๆ ได้ในบรรยากาศ เช่น ก๊าซ หมอก ฝุ่นละออง และในต่างประเทศอาจอยู่ในรูปของหิมะ เราจึงเรียกสารกรดทั้งในรูปน้ำฝน หิมะ หมอก ฝุ่นละออง และก๊าซต่าง ๆ ว่า “สารกรดในบรรยากาศ” ซึ่งเมื่อตกลงสู่พื้นโลกจะเรียกว่า “การตกสะสมของกรด” (Acid Deposition)

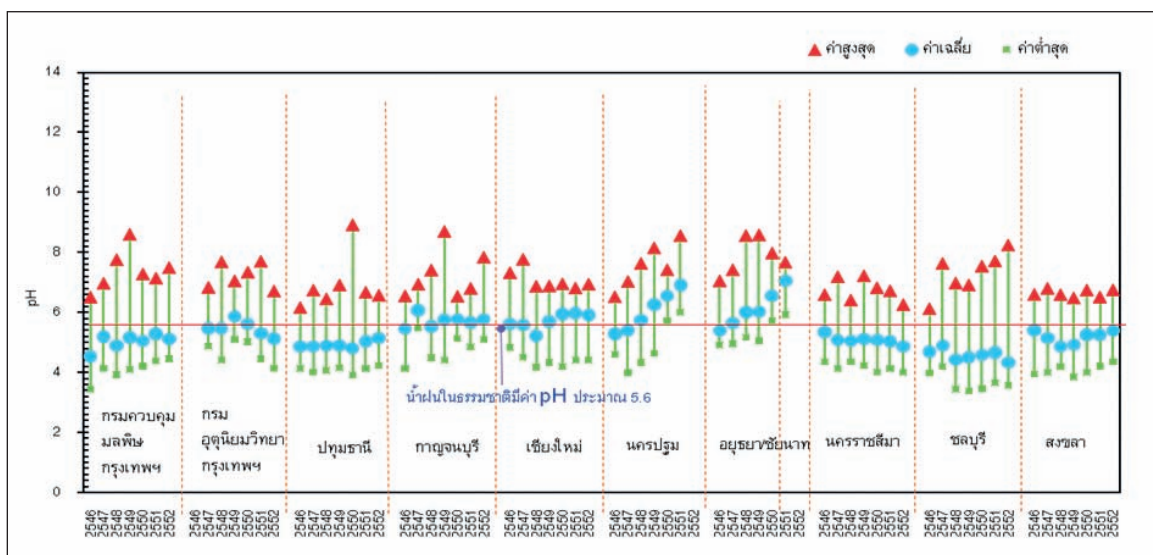


สารกรดในบรรยากาศ ถือเป็นมลพิษทางอากาศข้ามแดน (Transboundary Air Pollution) เนื่องจากสารกรดทั้งในรูปก๊าซ และในรูปที่สารกรดรวมตัวกับฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Aerosol) สามารถอยู่ในบรรยากาศได้เป็นระยะเวลานาน และถูกพัดพาไปไกลจากแหล่งกำเนิด ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ห่างไกลจากแหล่งกำเนิด สารกรดที่ถูกปล่อยจากพื้นที่อุตสาหกรรม อาจส่งผลกระทบต่อชุมชนที่ตั้งอยู่ใต้ทิศทางลมของพื้นที่อุตสาหกรรมนั้น ๆ ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าสารกรดในบรรยากาศซึ่งถูกปล่อยจากประเทศหนึ่ง สามารถก่อให้เกิดปัญหาการตกสะสมของกรดในอีกประเทศหนึ่งหรือหลายประเทศได้เช่นกัน

มลพิษสารกรดในบรรยากาศ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์แล้ว การตกสะสมของสารกรดในสิ่งแวดล้อม ยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ ผลผลิตทางการเกษตร ป่าไม้ สัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ การตกสะสมของฝนกรดในดิน จะทำให้เกิดการชะล้างสารอาหารในดินพวกแมกนีเซียม แคลเซียม และโพแทสเซียมออกจากดิน ทำให้พืชเจริญเติบโตช้า นอกจากนี้ สารกรดในบรรยากาศยังทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นลดลงได้ ฝนกรดและสารกรดในบรรยากาศยังสามารถกัดกร่อนวัสดุและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ โดยเฉพาะที่ทำจากหินปูนหรือหินอ่อน ส่งผลกระทบต่อโบราณสถานต่าง ๆ ด้วย

สำหรับประเทศไทยได้มีการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี กาญจนบุรี เชียงใหม่ นครปฐม ชัยนาท นครราชสีมา ชลบุรี และสงขลา โดยพบว่าบางพื้นที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่าน้ำฝนตามธรรมชาติ โดยค่าเฉลี่ยค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำฝนรายปีระหว่างปีพ.ศ. 2546 - พ.ศ. 2552 แสดงดังรูป

ภาพแสดงเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำฝนแบบอัตโนมัติ



กราฟแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำฝนในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2552

3.4 ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อทัศนวิสัย

ทัศนวิสัย (Visibility) คือสภาวะอากาศใล้หรือใล้ที่คนเราสามารถมองเห็นทิวทัศน์รอบตัว วันที่ทัศนวิสัยดีหมายความว่า วันที่สามารถมองเห็นภูเขา ขอบฟ้า พุ่มหญ้า ต้นไม้ ตลอดจนสิ่งปลูกสร้าง อาคารบ้านเรือนได้อย่างชัดเจนในเวลากลางวัน ไม่ว่าจะเป็นการท่องเที่ยวชายทะเลหรือป่าเขา คนส่วนมากชื่นชอบที่จะมองไปได้ไกล มีความรู้สึกชื่นชมธรรมชาติ ความเบิกบานเมื่อได้เห็น มีความสำคัญจรโลงจิตใจของเรา ดังนั้นการสงวนรักษาทัศนวิสัยจึงเป็นสิ่งจำเป็น

ปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นหลายครั้งเป็นตัวทำลายทัศนวิสัย หมอกควันหรือเขม่าควันดำและควันขาวหรือแม้กระทั่งฟ้าหลัว ล้วนมีที่มาจากกาปล่อยสารแขวนลอยสู่บรรยากาศทั้งในรูปของก๊าซ ตลอดจนหยดน้ำและของแข็งขนาดเล็ก ด้วยเหตุนี้ ทัศนวิสัยจึงสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งบอกระดับมลพิษทางอากาศในบรรยากาศทั่วไปได้อีกทางหนึ่งด้วย

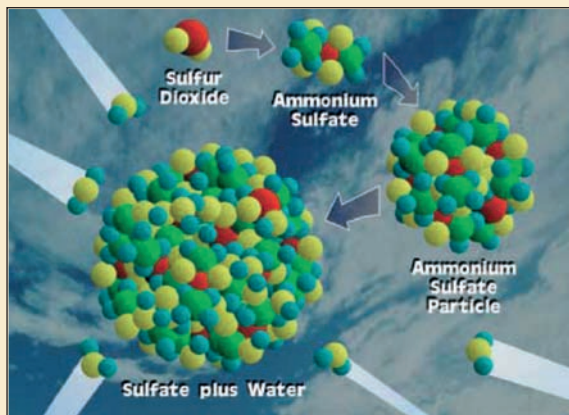
ภาพแสดงทัศนวิสัยเมืองเชียงใหม่ที่เกิดจากผลกระทบของฝุ่นละอองขนาดเล็ก



เป็นทัศนวิสัยเมื่อมีค่า $PM_{10} = 140$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร



เป็นทัศนวิสัยที่มีค่า $PM_{10} = 20$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สังเกตดอยสุเทพด้านหลัง



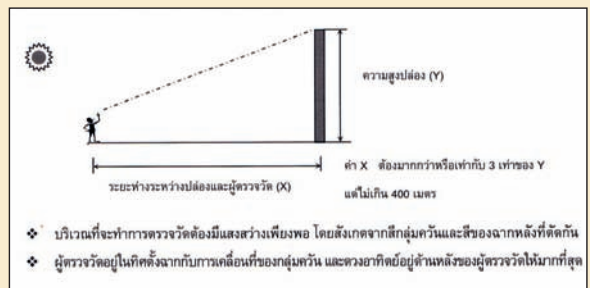
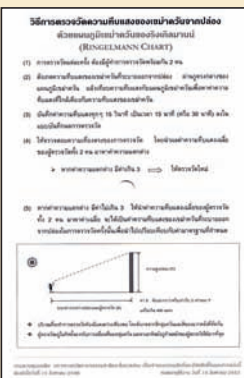
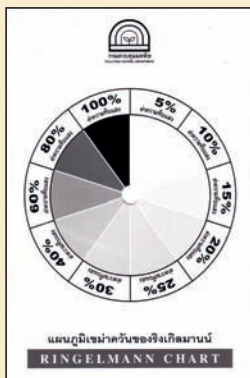
ภาพแสดงกระบวนการเกิดซัลเฟตแอโรซอล สารมลพิษจำพวกก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นแอมโมเนียมซัลเฟตที่ควบแน่นและเปลี่ยนรูปจากก๊าซเป็นอนุภาคซัลเฟตที่แขวนลอยรวมกับน้ำในอากาศ และมีขนาดใหญ่มากพอที่จะมีผลบดบังทัศนวิสัย (ที่มา William C. Malm, 1999)⁽⁷⁾

ในประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา เป็นหน่วยงานรับผิดชอบการรายงานค่าทัศนวิสัย ที่สังเกตได้จากสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยา ทั่วประเทศ ค่าทัศนวิสัยนี้ถือเป็นมาตรฐานและใช้ ประโยชน์ในทางการบิน ในแง่มลพิษทางอากาศ ที่ผ่านมามีการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าทัศนวิสัยกับปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ เพื่อ พิจารณาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ปริมาณสารแขวนลอย ในบรรยากาศ

อย่างไรก็ดี ค่าทัศนวิสัย หรือค่าความทึบแสงได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้เป็นวิธีตรวจวัดมลพิษทางอากาศ อย่างง่ายสำหรับการควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด โดยได้กำหนดให้ค่าความทึบแสงของกลุ่มควันที่ระบายออก จากปล่องโรงงานอุตสาหกรรมต้องไม่เกินร้อยละ 10 เมื่ออ่านจากแผนภูมิเข็ม่าควันริงเกิลมานน์ (Ringelmann's Chart) โดยผู้อ่านจะต้องผ่านการฝึกอบรมทดสอบผู้ตรวจวัดความทึบแสงของควันด้วยสายตา



ภาพแสดงการฝึกอบรมและทดสอบผู้ตรวจวัดความทึบแสงของควันด้วยสายตา



ภาพแผนภูมิเข็ม่าควันริงเกิลมานน์

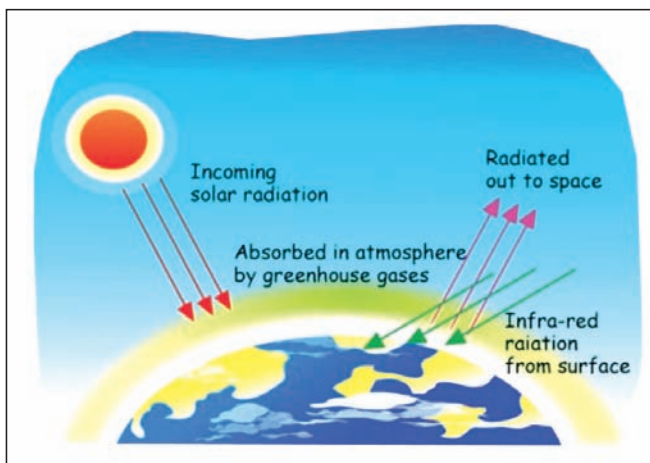
3.5 ผลกระทบจากมลพิษทางอากาศต่อภูมิอากาศโลก

อีกปัญหาหนึ่งที่คนให้ความสนใจมากที่สุดในช่วงนี้คือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศใกล้พื้นผิวโลกและน้ำในมหาสมุทรตั้งแต่ช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 ทำให้มีการคาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจก

3.5.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศอันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนองค์ประกอบของบรรยากาศโลกโดยตรงหรือโดยอ้อม เราเริ่มได้ยินการกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบ่อยขึ้นจากสภาพภูมิอากาศกำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil fuel) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมในช่วง 200 ปีที่ผ่านมา เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas) ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) หรือภาวะโลกร้อน (Global warming) นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา (1906–2005) อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นประมาณ 0.74 องศาเซลเซียส⁽⁸⁾

“ปรากฏการณ์เรือนกระจก” เป็นปรากฏการณ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาพที่เกิดขึ้นภายในเรือนกระจกที่ใช้สำหรับปลูกพืชในประเทศเขตร้อน โดยแสงแดดสามารถส่องผ่านให้ความอบอุ่นภายในเรือนกระจกได้ แต่กระจกสามารถสะท้อนไม่ให้ความร้อนออกไปจากเรือนกระจกได้ จึงสามารถคงอุณหภูมิภายในเรือนกระจกไม่ให้นานเย็นเหมือนภายนอก ทำให้สามารถปลูกพืชในฤดูหนาวได้



ภาพแสดงการเกิดปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก
(ที่มา www.tgo.or.th)

“ก๊าซเรือนกระจก” (Greenhouse Gas)

เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ ซึ่งหากบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ดังเช่นดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะแล้ว จะทำให้อุณหภูมิตอนกลางวันร้อนจัด และในตอนกลางคืนนั้นหนาวจัด แต่เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกดูดคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อยๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน⁽⁹⁾

มีก๊าซหลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน และถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทนและไนตรัสออกไซด์ สารซีเอฟซี เป็นต้น แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 6 ชนิด ซึ่งกำหนดโดยหน่วยงานกลาง หรือ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) โดยจะต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic greenhouse gas emission) เท่านั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) ทั้งนี้ ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว⁽⁹⁾

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิดจากมนุษย์ที่สำคัญ
CO ₂ CH ₄ N ₂ O HFC PFC SF ₆	ไอเสียรถยนต์ การเผาป่า การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน ปิโตรเลียม และ โรงงานอุตสาหกรรม
CH ₄	การขุดเจาะปิโตรเลียม การปศุสัตว์ การทำนา

กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เป็นตัวการที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้เพิ่มขึ้นในบรรยากาศ การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน น้ำมันและก๊าซธรรมชาติรวมทั้งการตัดไม้ทำลายป่าทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การทำการเกษตรและการปศุสัตว์ปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ นอกจากนี้ กระบวนการแปรรูปอุตสาหกรรมปล่อยสารฮาโลคาร์บอน (อาทิ CFCs, HFCs, PFCs) การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกนั้น ส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีความสามารถในการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้น ผลที่ตามมาคือ อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นด้วย แต่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกนั้น ไม่ได้เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น อีกทั้ง ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดยังมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential: GWP) ที่แตกต่างกัน ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนี้ ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุล และขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ โดยระดับความสามารถทำให้โลกร้อนขึ้นเมื่อเทียบกับค่าความสามารถของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (GWP) ของก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในช่วงเวลา 100 ปี (ที่มา <http://unfccc.int>)

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน
คาร์บอนไดออกไซด์	ไม่แน่นอน	1
มีเทน	12±3	21
ไนตรัสออกไซด์	120	310
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	1.5-264	140-11700
เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน	2,600-50,000	6500-9200
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	3,200	23900

ภาวะโลกร้อนนี้มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากอุณหภูมิของโลกโดยรวมสูงขึ้น ทำให้ฤดูกาลต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ ก็จะค่อยๆ ตายลงและอาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด สำหรับผลกระทบต่อมนุษย์นั้น อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นอาจทำให้บางพื้นที่กลายเป็นทะเลทราย ประชาชนขาดแคลนอาหารและน้ำดื่ม บางพื้นที่ประสบปัญหาน้ำท่วมหนักเนื่องจากฝนตกรุนแรงขึ้น น้ำแข็งขั้วโลกและบนยอดเขาสูงละลาย ทำให้ปริมาณน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น พื้นที่ชายฝั่งทะเลได้รับผลกระทบโดยตรง อาจทำให้บางพื้นที่จมหายไปอย่างถาวร รวมทั้งทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคหรือโรคระบาดบางชนิดได้ ดังนั้น ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงเป็นปัญหาสำคัญที่มวลมนุษยชาติจะต้องร่วมมือกันป้องกัน และเสริมสร้างความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น^(9,10)

3.5.2 ผลกระทบจากฝุ่นละอองในบรรยากาศต่อภูมิอากาศโลก

จากงานวิจัยและผลการศึกษาหลายชิ้นได้บ่งบอกว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็กซึ่งสามารถแขวนลอยในบรรยากาศได้นาน เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สภาวะภูมิอากาศโลกเปลี่ยนไปเช่นกัน ฝุ่นละอองเหล่านี้ เมื่อแขวนลอยอยู่ในอากาศก็แปรเปลี่ยนเป็นเหมือนชั้นกันไม่ให้รังสีความร้อนสะท้อนออกไปนอกโลก ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้วงจรของภูมิอากาศโลกเปลี่ยนไป

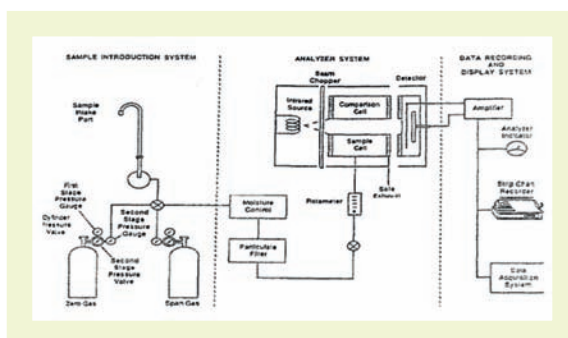
ในขณะเดียวกันนักวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มก็ประเมินว่ามลพิษที่เป็นฝุ่นขนาดเล็กและแอโรซอล สะท้อนแสงอาทิตย์กลับสู่บรรยากาศ อาจทำให้อุณหภูมิของโลกต่ำลงในอนาคต แต่ไม่ว่าแนวโน้มจะเป็นเช่นไร การที่อุณหภูมิโลกเปลี่ยนแปลงไปจะมีผลทำให้ทั้งพืชและสัตว์ในระบบนิเวศต้องย้ายถิ่นอาศัย หรือจะต้องสูญพันธุ์ไป และทำให้เกิดกระแสน้ำ กระแสลม ในโลกเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดภัยพิบัติธรรมชาติเพิ่มขึ้นและรุนแรงขึ้นได้

การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศมีความสำคัญเนื่องจากทำให้เราได้ทราบถึงคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปรอบตัวเราว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ปลอดภัยสำหรับใช้ในการหายใจและดำรงชีวิตหรือไม่ วิธีการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศมีหลายวิธี ทั้งนี้อาจจำแนกออกได้เป็นการติดตามตรวจสอบสารมลพิษทางอากาศด้วยวิธีมาตรฐานซึ่งได้มีการทดสอบยืนยันความถูกต้องแล้ว และการติดตามตรวจสอบด้วยวิธีอื่นๆ

4.1 การติดตามตรวจสอบสารมลพิษในอากาศด้วยวิธีมาตรฐาน

การติดตามตรวจสอบสารมลพิษในบรรยากาศที่มีการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศนั้นจะต้องใช้วิธีการตามที่ประกาศไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ดังรายละเอียดตามราชกิจจานุเบกษา ซึ่งโดยสาระสำคัญ ได้มีการกำหนดให้ใช้วิธีการที่เป็นมาตรฐานสากล เช่น ใช้เครื่องวัดระบบนินดิสเพอร์ซีฟอินฟราเรดดีเทคชั่น (Non-dispersive Infrared Detection) สำหรับตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ใช้เครื่องวัดระบบเคมีลูมิเนสเซน (Chemiluminescence) สำหรับตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์และก๊าซโอโซน ใช้เครื่องวัดระบบยูวี-ฟลูออเรสเซน (UV-Fluorescence) สำหรับตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ใช้เครื่องวัดระบบอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชันสเปกโตรมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrometer) สำหรับหาปริมาณสารตะกั่วในบรรยากาศ และใช้เครื่องวัดระบบกราวิเมตริก (Gravimetric) สำหรับฝุ่นรวม (TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) นอกจากนั้นยังสามารถใช้วิธีอื่นซึ่งกรมควบคุมมลพิษให้ความเห็นชอบได้

สำหรับสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศ มีวิธีการเก็บตัวอย่าง การตรวจวัด และเครื่องมือตรวจวิเคราะห์ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ.2550) โดยใช้ถังเก็บตัวอย่างอากาศ (Canister) แล้วนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบสารอินทรีย์ระเหยง่ายด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี (GC และ GC/MS) ตามวิธีการที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกากำหนด สำหรับวิธีการตรวจวัดสารมลพิษทางอากาศด้วยวิธีมาตรฐาน สามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th) จากประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและราชกิจจานุเบกษา



ภาพแสดงองค์ประกอบของการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้เครื่องตรวจวัดระบบนินดิสเพอร์ซีฟอินฟราเรดดีเทคชั่น



ภาพแสดงลักษณะภายนอกและภายในของเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยใช้เครื่องตรวจวัดระบบนินดิสเพอร์ซีฟอินฟราเรดดีเทคชั่น

4.2 การติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศด้วยวิธีอื่นๆ

การติดตามตรวจสอบสารมลพิษในอากาศ สามารถดำเนินการด้วยวิธีอื่นๆ ซึ่งหากจะนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน จะต้องมีการรับรองเทียบเคียงวิธีการนั้นๆ กับวิธีมาตรฐาน ตัวอย่างวิธีการติดตามตรวจสอบที่อาจนำมาประยุกต์ใช้ในอนาคต ได้แก่

4.2.1 วิธีตรวจวัดโดยผ่านเส้นทางเปิด (Open Path) หรือปิด (Close Path)

วิธีตรวจวัดโดยผ่านเส้นทางเปิดที่เป็นที่รู้จักกันในการตรวจวัดมลพิษทางอากาศ คือ FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectrometer) และ DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy) แต่อุปกรณ์ทั้งสองวิธีมีราคาสูง สามารถตรวจวัดได้ดีเฉพาะในช่วงที่ก๊าซค่าความเข้มข้นสูง เช่น กรณีก๊าซรั่วไหล จึงเหมาะสำหรับใช้ในการเฝ้าระวัง แต่ยังไม่สามารถใช้เปรียบเทียบกับวิธีการมาตรฐานได้

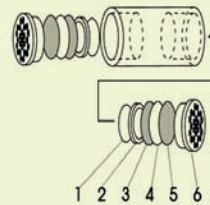


ภาพตัวอย่างอุปกรณ์ที่องค์กรเอกชนทดลองใช้ตรวจวัดคุณภาพอากาศที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด เป็น Argos UV DOAS รุ่น HR2000 สามารถตรวจวัดก๊าซได้ 12 ชนิด ได้แก่ ก๊าซในกลุ่ม BTEX (รวมทั้งสิ้น 6 ชนิด), SO_2 , O_3 , H_2 , Cl_2 , NH_3 และ 1-3 Butadiene ซึ่งมักใช้สำหรับตรวจสอบการรั่วไหลในขั้นตอนเท่านั้น

เทคโนโลยี DOAS เป็นวิธีที่สามารถตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซที่มีปริมาณน้อย ๆ ในบรรยากาศ (Trace gases) โดยคำนวณค่าความเข้มข้นของก๊าซที่มีสมบัติดูดกลืนรังสีที่มีความยาวคลื่นจำเพาะจากปริมาณรังสีที่ถูกดูดกลืนไป โดยทั่วไปต้องมีการปล่อยรังสีช่วงความยาวคลื่นที่ตามองเห็นถึงช่วงรังสียูวี UV แต่เดิมใช้หลอดไฟ Xenon-arc แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาให้สามารถใช้แสงอาทิตย์หรือแสงทั่วไปเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นแสง

4.2.2 วิธีตรวจวัดแบบพาสซีฟแซมปลิงก์ (Passive Sampling)

การตรวจวัดโดยวิธีมาตรฐานในข้อ 4.1 ส่วนใหญ่เป็นวิธีการที่ใช้อุปกรณ์ชักตัวอย่างอากาศเพื่อเข้าสู่ระบบวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการตรวจวัดแบบ Active Sampling ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้กระแสไฟฟ้า และยังต้องการพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์พร้อมระบบปรับอากาศ ทำให้ไม่สะดวกที่จะใช้ติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบางสถานที่ อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายสูงในการซ่อมแซมดูแลและบำรุงรักษาเครื่องมือ ทำให้เป็นข้อจำกัดในการนำไปใช้เพื่อเฝ้าระวังปัญหามลพิษทางอากาศในพื้นที่ชุมชนหรือพื้นที่ซึ่งไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าถึงได้สะดวก ดังนั้น จึงมีการพัฒนาวิธีการทางเลือกในการเก็บตัวอย่างสารมลพิษในอากาศ โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างอากาศแบบพาสซีฟแซมปลิงก์ (Passive Sampling) ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ชักตัวอย่างอากาศ แต่อาศัยการแพร่ผ่านของโมเลกุลก๊าซ อุปกรณ์มีขนาดเล็ก สะดวกในการนำไปติดตั้งในสถานที่ต่างๆ มีราคาถูกกว่า และสามารถนำอุปกรณ์บางส่วนกลับมาใช้ซ้ำได้ วิธีการนี้จึงมีแนวโน้มที่จะเหมาะสมสำหรับการตรวจวัดในระดับชุมชน สำหรับประเทศไทย ได้มีการนำเอาอุปกรณ์พาสซีฟแซมปลิงก์จากต่างประเทศเพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนาสำหรับตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และโอโซน แต่ในปัจจุบันได้มีนักวิจัยไทยในหลายมหาวิทยาลัยได้ริเริ่มพัฒนาชุดอุปกรณ์ที่ผลิตเอง และอยู่ระหว่างทดสอบการใช้งานเทียบกับวิธีการมาตรฐาน เพื่อในอนาคตเราอาจจะสามารถนำวิธีการตรวจวัดที่ราคาประหยัดนี้ไปใช้เฝ้าระวังปัญหามลพิษทางอากาศในชุมชนต่างๆ ทั่วประเทศได้



1. ฟังก์ชัน
2. วาล์วแรง
3. แผ่นกรอง stainless
4. กระดาษกรองอิมมูโนกับสารละลายที่ติดกับแผ่น
5. แผ่นกรอง stainless
6. ฟังก์ชันเวลา 25 วั เพื่อให้อากาศแพร่กระจายเข้าไปในกระดาษกรอง

ภาพแสดงอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศแบบ Passive sampling ยี่ห้อ Ogawa (ที่มา: Ogawa & Company, 1998)



ภาพแสดงอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศแบบ Passive sampling ที่พัฒนาขึ้นโดยนักวิจัยไทยจากมหาวิทยาลัยศิลปากร

4.3 ระบบเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

ระบบการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทยจัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ติดตามตรวจสอบสภาพปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย 2) เพื่อเฝ้าระวังสภาพปัญหาและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอากาศที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่างๆ อันจะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการและแนวทางการแก้ไขปัญหา การลดและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้น และใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผลการดำเนินงานและคาดการณ์สภาพการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่เกิดขึ้น โดยได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ พ.ศ.2520 เป็นต้นมา

ระบบเครือข่ายการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งดำเนินการโดย กรมควบคุมมลพิษ แบ่งเป็น 2 ส่วน

1. สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (Ambient Air Monitoring Stations)

ประกอบด้วยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบกึ่งถาวร (สามารถเคลื่อนย้ายได้ถ้าจำเป็น) และหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบเคลื่อนที่ (Mobile Unit) โดยติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูลไปยังกรมควบคุมมลพิษ

2. ระบบจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่เดิมมีซอฟต์แวร์หลัก คือ AIRVIRO ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากรัฐบาลสวีเดน และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นเองภายในประเทศเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น สามารถใช้เรียกข้อมูลหรือ ระบบฐานข้อมูล ทางภูมิศาสตร์และแหล่งกำเนิดมลพิษ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับประเมินการแพร่กระจายของสารมลพิษทางอากาศ โดยมีศูนย์ควบคุมส่วนกลาง ตั้งอยู่ที่ กรมควบคุมมลพิษ กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีกลไกการประมวลผลข้อมูลทั้งหมดด้วย AIRVIRO และใช้การควบคุมผ่านระบบโทรศัพท์เรียกข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ตั้งอยู่ ในที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ จำนวน 57 แห่ง (ข้อมูล ณ ปี 2553) รวมทั้งสถานีตรวจวัดสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยาอีก 5 แห่ง เพื่อให้ทราบสถานการณ์คุณภาพอากาศและภาวะมลพิษทางอากาศในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง (Real-time Monitoring) และสามารถใช้พยากรณ์สถานการณ์ภาวะมลพิษได้ในระดับหนึ่ง

ภาพสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ



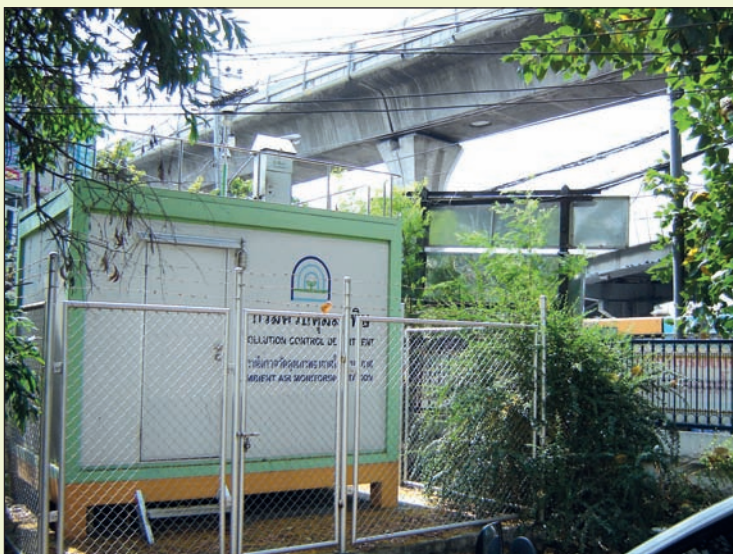
4.4 รายละเอียดของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ

โครงสร้างของสถานีฯ เป็นตู้คอนเทนเนอร์ ขนาดโดยประมาณกว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 2.4 เมตร ตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตขนาดประมาณกว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร

สถานีฯ ที่ทำการติดตั้งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในชุมชน ซึ่งจะอยู่ห่างจากถนนหลักประมาณ 50 เมตร ขึ้นไปเพื่อตรวจวัดคุณภาพอากาศในพื้นที่ทั่วไปหรือเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่เป็นแหล่งที่พักอาศัย และสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศริมเส้นทางจราจร (Road Side) อยู่ริมถนนหรือห่างจากถนนหลักไม่เกิน 10 เมตร เพื่อตรวจวัดคุณภาพอากาศของพื้นที่ริมถนน



สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ
ในชุมชน



สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ
ริมเส้นทางจราจร

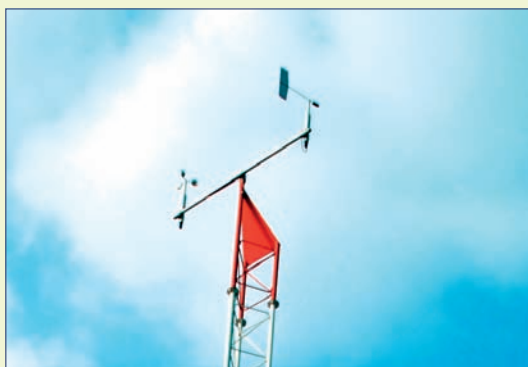
- พื้นที่ที่ใช้ติดตั้งสถานีฯ (เฉพาะสถานีฯ ในชุมชน) ต้องเป็นพื้นที่เปิด หรือ ค่อนข้างโล่ง
- พื้นที่ข้างสถานีฯ จะติดตั้งเสาสำหรับติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งมีความสูงประมาณ 10 เมตร คอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ จำนวน 2 เครื่อง และอาจจะติดตั้งรั้วโดยรอบสถานีฯ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสถานที่ โดยตรวจวัดสภาพอากาศด้านอุตุนิยมวิทยาดังต่อไปนี้
 - ความเร็วของกระแสลม
 - ทิศทางของกระแสลม
 - อุณหภูมิของอากาศ
 - ปริมาณการแผ่รังสีของแสงจากดวงอาทิตย์ และแหล่งอื่นๆ
 - ความดันของบรรยากาศ
 - ปริมาณน้ำฝน
- การก่อสร้างสถานีฯ และการติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศและอุปกรณ์ จะดำเนินการโดยบริษัทที่ปรึกษาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในการก่อสร้าง โดยได้รับการรับรองจากวิศวกรอย่างถูกต้อง
- บนหลังคาสถานีฯ จะติดตั้งเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองในบรรยากาศ จำนวน 1-2 เครื่อง อุปกรณ์ชักตัวอย่างอากาศ (Sampling probe) เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน และไมโครโฟนของเครื่องวัดระดับเสียง (มีบางสถานี) โดยมีความสูงเฉลี่ยจากพื้นหลังคาสถานีฯ ประมาณ 1.5 เมตร
- ภายในสถานีฯ มีการติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศและอุปกรณ์ เครื่องตรวจวัดสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยา เครื่องวัดระดับเสียง(มีบางสถานี) และเครื่องวิเคราะห์รวมถึงบันทึกผลการตรวจวัดฯ ซึ่งมีระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งภายในสถานีฯ ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการทำงานของเครื่องมือตามคำแนะนำจากผู้ผลิต
- สารมลพิษในบรรยากาศที่ทำการตรวจวัดฯ ประจำสถานีฯ ประกอบด้วย
 - ฝุ่นละออง ได้แก่
 - ฝุ่นละอองขนาดใหญ่ตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา (TSP) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างแบบกึ่งอัตโนมัติชนิดไฮวอลุ่ม (High Volume Air Sampler)
 - ฝุ่นละอองขนาดเล็กตั้งแต่ 10 ไมครอนลงมา โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่าง PM10 แบบกึ่งอัตโนมัติชนิดไฮวอลุ่ม หรือ เครื่องเก็บตัวอย่าง PM10 แบบอัตโนมัติชนิดรังสีเบต้า หรือ ชนิดที่อ้อม (Tapered Element Oscillating Microbalance: TEOM)
 - ฝุ่นละอองขนาดเล็กตั้งแต่ 2.5 ไมครอนลงมา (PM2.5) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างแบบอัตโนมัติ หรือ กึ่งอัตโนมัติ
 - ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างแบบอัตโนมัติ
 - ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างแบบอัตโนมัติ
 - ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO NO_2 NO_x) โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างแบบอัตโนมัติ
 - ก๊าซไฮโดรคาร์บอน โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างแบบอัตโนมัติ
 - ก๊าซโอโซน โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างแบบอัตโนมัติ



ภาพแสดงเครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองแบบ High Volume Air Sampler สำหรับเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองชนิด TSP (ซ้าย) และ PM10 (กลาง) แบบกึ่งอัตโนมัติ และการติดตั้งบริเวณริมถนน (ขวา)



ภาพแสดงเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่ติดตั้งภายในสถานี ในภาพประกอบด้วยเครื่องตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนชนิดรังสีเบต้า และเครื่องวัดปริมาณก๊าซในบรรยากาศ



ภาพแสดงเครื่องมือตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาซึ่งติดตั้งที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ภาพซ้ายคือ อุปกรณ์วัดความเร็ว และทิศทางลม ภาพขวาคือ อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝน(ซ้าย) ท่อชักตัวอย่างอากาศ อุปกรณ์วัดความชื้น อุณหภูมิ และความดันบรรยากาศ (ขวา)

4.5 ดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI)

ดัชนีคุณภาพอากาศ หรือ AQI เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนได้รับทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่ว่าอยู่ในระดับใด มีผลต่อสุขภาพหรือไม่ ซึ่งดัชนีคุณภาพอากาศเป็นรูปแบบสากลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ มาเลเซีย และประเทศไทย เป็นต้น

ดัชนีคุณภาพอากาศที่ใช้อยู่ในประเทศไทย คำนวณโดยเทียบจากมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปของสารมลพิษทางอากาศ 5 ประเภท ได้แก่ ก๊าซโอโซนเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 24 ชั่วโมง และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอนเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ ดัชนีคุณภาพอากาศที่คำนวณได้ของสารมลพิษทางอากาศประเภทใดมีค่าสูงสุด จะใช้เป็นดัชนีคุณภาพอากาศของวันนั้น

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือตั้งแต่ 0 ถึง มากกว่า 300 ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (ดังภาพ) โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 จะมีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศในวันนั้นจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

สัญลักษณ์	AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	แนวทางการป้องกันผลกระทบ
	0 - 50	คุณภาพดี	ฟ้า	ไม่มีผลต่อสุขภาพ
	51 - 100	คุณภาพปานกลาง	เขียว	ไม่มีผลต่อสุขภาพ
	101 - 200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	เหลือง	ผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจ ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายภายนอกอาคาร บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ไม่ควรทำกิจกรรมภายนอกอาคารเป็นเวลานาน
	201 - 300	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก	ส้ม	ผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจ ควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมภายนอกอาคาร บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ควรจำกัดการออกกำลังกายนอกอาคาร
	> 300	อันตราย	แดง	บุคคลทั่วไป ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายนอกอาคาร สำหรับผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ควรอยู่ในอาคาร

ภาพแสดงเกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศสำหรับประเทศไทย

4.6 จอแสดงผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

จอแสดงผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ เป็นจอแสดงผลที่ใช้เผยแพร่ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่ได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ติดตั้งอยู่ตามบริเวณต่างๆ และเป็นการเฝ้าระวังผลกระทบคุณภาพอากาศต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในพื้นที่ โดยข้อมูลจะถูกรายงานผลเป็นค่าตรวจวัดรายพารามิเตอร์หรือรายงานเป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (AQI) เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนที่สัญจรผ่านไปมาในพื้นที่ที่จอแสดงผลติดตั้งอยู่ จอแสดงผลนี้จะรายงานผลข้อมูลคุณภาพอากาศของสถานีตรวจวัดเป็นรายชั่วโมง แยกตามรายพารามิเตอร์ โดยจะมีการหมุนเวียนการแสดงผลการตรวจวัดของแต่ละสถานีตามช่วงเวลาที่กำหนด

การทำงานของจอแสดงผล

1. ข้อมูลคุณภาพอากาศในบรรยากาศจากสถานีตรวจวัดต่างๆ
↓ ถูกดึงผ่านระบบสื่อสาร
2. ข้อมูลจากสถานีเข้าสู่ศูนย์ข้อมูลเพื่อประมวลผล
↓
3. คำนวณจากค่าความเข้มข้นของสารมลพิษเป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศ
↓ ถูกส่งผ่านระบบสื่อสาร
4. ค่าดัชนีคุณภาพอากาศถูกส่งไปยังจอแสดงผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ
และนำเสนอในรูปแบบที่ความสวยงามและง่ายต่อความเข้าใจ

	AQI	ผลกระทบต่อสุขภาพ
	0-50	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
	51-100	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
	101-200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ
	201 -300	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก
	> 300	อันตราย

ภาพแสดงตัวอย่างจอแสดงผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ



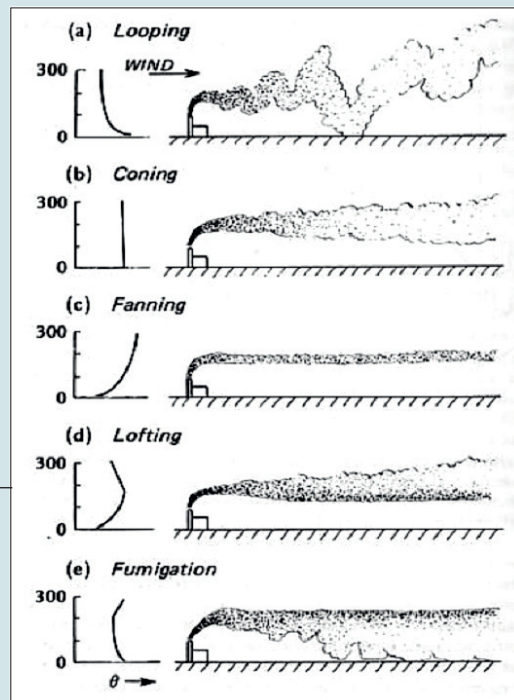
5 เพราะอากาศเปลี่ยนแปลงบ่อย

ในการประเมินการแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศเพื่อดูผลกระทบของมลพิษและทิศทางสู่ผู้รับและสิ่งแวดล้อมนั้น การใช้โมเดล หรือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่ง ที่ควรนำมาใช้ในการบริหารจัดการคุณภาพอากาศที่ใช้อธิบายเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของระบบภาวะมลพิษทางอากาศทั้งสามส่วนคือ แหล่งกำเนิดสารมลพิษ อากาศหรือบรรยากาศ และผู้รับผลเสียหรือผลกระทบ ซึ่งในการจัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นอกจากจะใช้ข้อมูลปริมาณก๊าซและฝุ่นละอองจากการตรวจวัดด้วยเครื่องมือซึ่งได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากลแล้ว จำเป็นต้องมียอดประกอบทางด้านอุตุนิยมวิทยาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ทิศทางและความเร็วลม ความชื้นในบรรยากาศ อุณหภูมิบรรยากาศ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ เป็นต้น

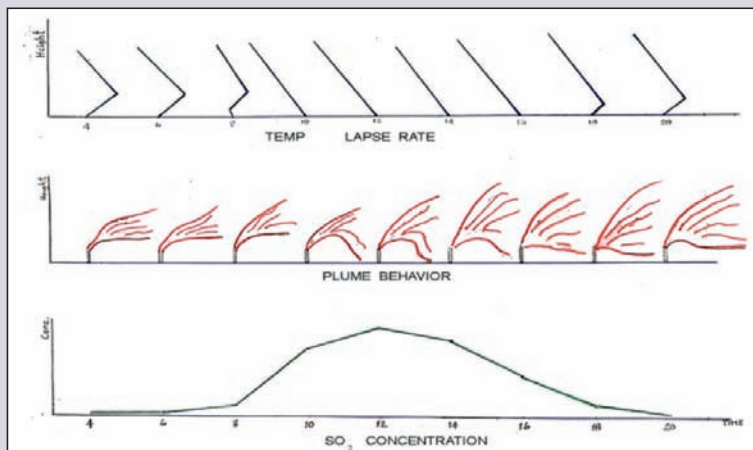
5.1 การแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ

การแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศนั้น มีตัวกำหนดสำคัญคือปัจจัยที่เรียกว่า ‘เสถียรภาพของบรรยากาศ’ (Atmospheric stability) ความหมายคือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความสูง ซึ่งโดยปกติอากาศเย็นลงเมื่อห่างพื้นดินสูงขึ้นไป เว้นแต่เมื่อได้รับความร้อนจากกระบวนการแผ่รังสีโดยสภาพภูมิประเทศที่ดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ แล้วคายความร้อนออกมาด้วยอัตราต่างๆ กัน หรือเกิดจากอิทธิพลของความกดอากาศ ตัวอย่างของอิทธิพลของเสถียรภาพของบรรยากาศต่อการแพร่กระจายมลพิษจากปากปล่องแสดงดังภาพด้านขวา สังเกตรูปทรงของพวยอากาศสัมพันธ์กับความสูงของปล่องกับการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิตามความสูงที่ระดับต่างๆ กัน ตามเส้นกราฟด้านซ้ายมือ

ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความสูงตามกราฟ (ซ้าย) แกนนอนคืออุณหภูมิ แกนตั้งคือความสูง เสถียรภาพของบรรยากาศกำหนดรูปร่างของมลพิษที่ออกจากปากปล่อง (ขวา) ซึ่งบ่งบอกการแพร่กระจายมลพิษ กรณีที่มักเป็นปัญหาคือ ข้อ (e) ฟูมิเกชัน (Fumigation) (ภาพจาก T.K. Oke, Boundary Layer Climate, 1987)

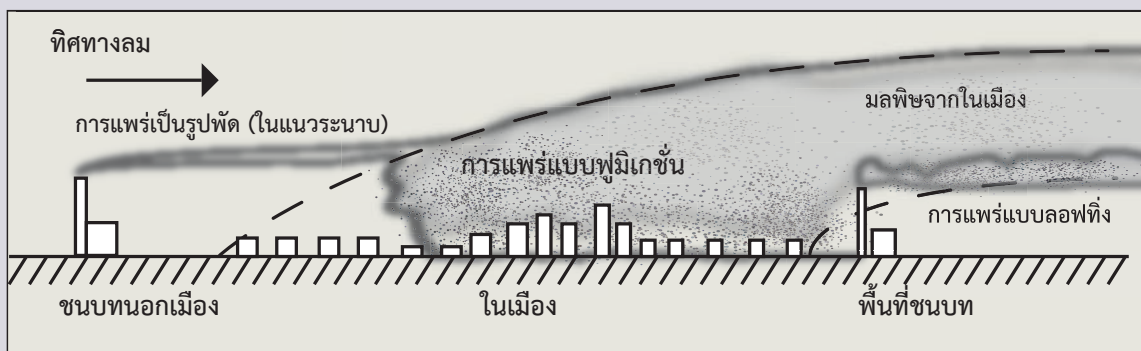


ตัวอย่างเช่น ในฤดูหนาวของประเทศไทย ปกติจะมีสภาพความกดอากาศสูงแผ่กำลังมาจากผืนทวีปเอเชียทางใต้ของจีน อิทธิพลนี้ทำให้อากาศเย็นปกคลุมหุบเขาซึ่งภายในมักมีอากาศอุ่นกว่า เนื่องจากการกักเก็บความร้อนจากช่วงกลางวันของหุบเขา หากมีแหล่งกำเนิดมลพิษภายในหุบเขา สารมลพิษจะไม่สามารถฟุ้งกระจายออกไปนอกพื้นที่เนื่องจากถูกอากาศเย็นเหนือหุบเขากดทับเอาไว้ ทำให้สารมลพิษสะสมจนมีความเข้มข้นสูงและเป็นอันตรายต่อมนุษย์ พืช สัตว์ที่อาศัยอยู่ได้ลม ภายในบริเวณเดียวกัน ดังเหตุการณ์ที่ปรากฏรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ปัญหาหมอกควันและไฟป่าที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษในแอ่งเชียงใหม่-ลำพูน หรือแม้แต่การที่มลพิษไม่สามารถแพร่กระจายในช่วงฤดูหนาวในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เช่น เมื่อมีการเผาในที่โล่งในฤดูหนาวก็มักจะเห็นว่า กลุ่มควันไม่ฟุ้งกระจาย และสะสมเรี่ยอยู่ที่พื้น เมื่อตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กพบว่ามีความสูงต่อเนื่องหลายวัน



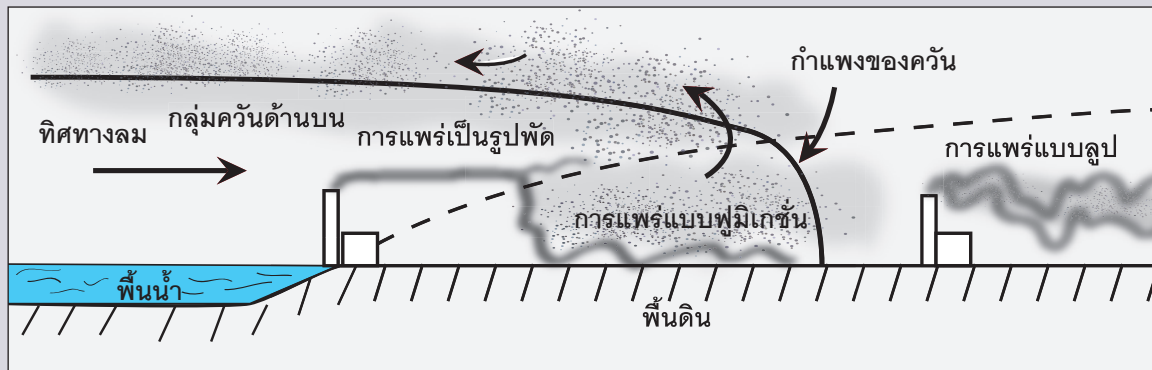
ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามระดับความสูง กับการกระจายตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรณีเกิดขึ้นที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

สภาวะที่เป็นปัญหาสำหรับมลพิษทางอากาศที่บ่อยครั้งต้องใช้โมเดลหรือแบบจำลองคณิตศาสตร์เข้ามาช่วย คือ กรณีเมื่อเกิดสภาพที่เรียกว่า “ฟุมิกชัน” (Fumigation) ซึ่งปัญหามลพิษทางอากาศเกิดจากความแตกต่างของเสถียรภาพของบรรยากาศเหนือผิวดินที่ต่างกันเนื่องจากสมบัติการดูดกลืนและคายความร้อนที่ต่างกันของพื้นผิวที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น กรณีที่มีโรงงานอยู่รอบเขตเมือง ปล่องโรงงานที่อยู่เหนือลมระบาย ปล่องสารมลพิษความเข้มข้นสูงที่ลอยอยู่ในสภาพบรรยากาศเสถียร (Fanning) เนื่องจากอากาศในเมืองมักจะอุ่นกว่าอากาศรอบนอกเมือง ลมจึงพัดพามลพิษจากนอกเมืองเข้าในเมือง เป็นผลให้เกิดสภาพฟุมิกชันขึ้น เนื่องจากสารมลพิษถูกดึงลงสู่พื้นดินในเขตเมืองซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า สารมลพิษยังรวมตัวกับการระบายมลพิษจากปล่องโรงงานที่อยู่ทางใต้ลม เนื่องจากอากาศนอกเมืองที่เย็นด้านล่าง สารมลพิษอาจจะไม่ตกสู่พื้นดินทันทีและเกิดการแพร่กระจายแบบ Lofting ดังภาพ



ภาพแสดงปัญหามลพิษทางอากาศเกิดจากความแตกต่างของเสถียรภาพของบรรยากาศเหนือผิวดินที่ต่างกันระหว่างชานเมืองกับตัวเมืองสัมพันธ์กับที่ตั้งของแหล่งกำเนิดมลพิษ (ดัดแปลงจาก T.K. Oke, Boundary Layer Climate, 1987)

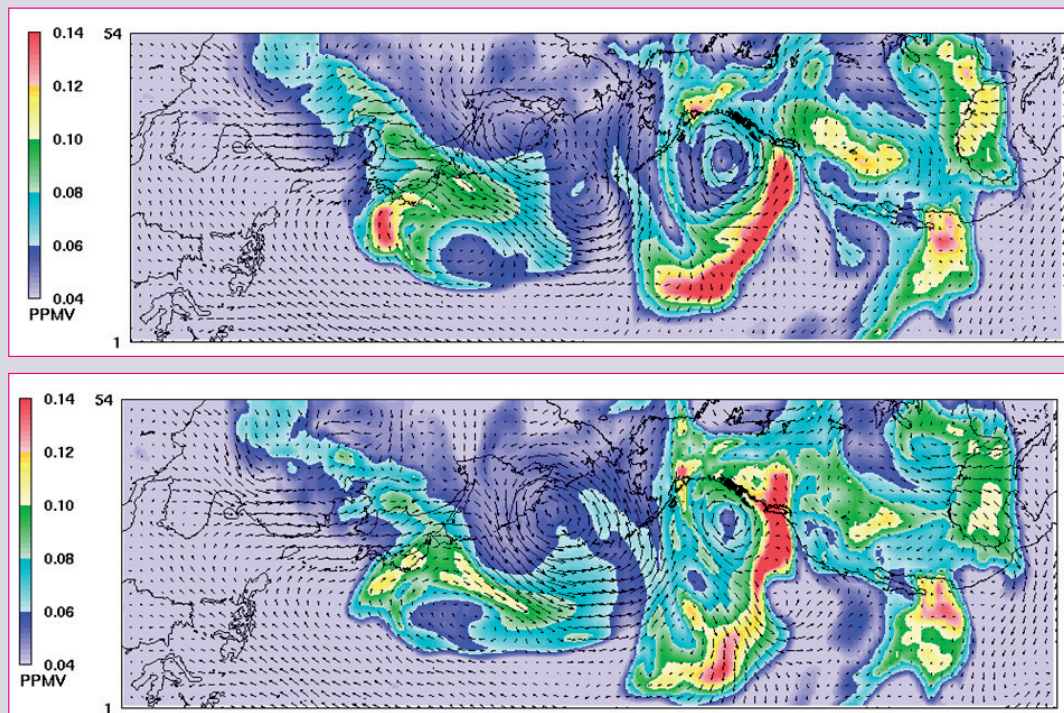
ในอีกบางกรณี สภาวะฟุมิกชันก็อาจเกิดขึ้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล ทั้งนี้เป็นเพราะความแตกต่างของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่มีสมบัติการดูดกลืนและคายความร้อนได้ช้ากว่าพื้นดิน ดังตัวอย่างในภาพด้านล่าง ในเวลาเช้าที่ลมพัดเข้าหาฝั่งเนื่องจากพื้นดินร้อนขึ้นได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้เกิดลมทะเล นอกจากจะเกิดลมทะเลแล้วยังทำให้เกิดความไม่มีเสถียรภาพของบรรยากาศเหนือพื้นดินได้ลม สภาพฟุมิกชันจึงเกิดขึ้นเมื่อสารมลพิษจากปล่องโรงงานที่ตั้งอยู่ตรงชายฝั่งทะเลลอยอยู่ด้วยความเข้มข้นสูงในระดับปากปล่อง และถูกพัดพาเข้าสู่ฝั่ง เมื่อมาปะทะกับรอยต่อช่วงที่เกิดการแปรผกผันของอุณหภูมิตามความสูงทำให้เกิดสภาวะฟุมิกชัน ส่งผลให้สารมลพิษถูกดึงลงสู่พื้นดินด้วยความเข้มข้นที่สูงและอาจเป็นอันตรายต่อผู้ที่อาศัยลึกเข้ามาในชายฝั่งได้



ภาพแสดงปัญหามลพิษทางอากาศเกิดจากความแตกต่างของเสถียรภาพของบรรยากาศเหนือผิวดินที่ต่างกันระหว่างพื้นน้ำกับพื้นดินสัมพันธ์กับที่ตั้งของแหล่งกำเนิดมลพิษที่อยู่ตรงรอยต่อชายฝั่งทะเล (ดัดแปลงจาก T.K. Oke, Boundary Layer Climate, 1987)

5.2 โมเดลที่ใช้ทำนายมลพิษทางอากาศ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือโมเดลที่ใช้ทำนายมลพิษในขณะที่มีการแพร่กระจายในบรรยากาศนั้นมีความเกี่ยวข้องกับสภาพอากาศหรือที่เรียกว่า อุตุนิยมวิทยาของมลพิษทางอากาศโดยตรง ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ความชื้น รังสีแสงอาทิตย์ ปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวกำหนดทิศทางการแพร่กระจาย ความเข้มข้น และความเร็วในการเปลี่ยนรูปของสารมลพิษทางอากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เปลี่ยนเป็นซัลเฟตหรือฝนกรด หรือก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ทำปฏิกิริยารวมตัวกับสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายกลายเป็นก๊าซโอโซนซึ่งต้องอาศัยรังสีแสงอาทิตย์



ภาพแสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงการกระจายตัวของก๊าซโอโซนในชั้นบรรยากาศโทรโพสเฟียร์ที่เกิดจากมวลอากาศพัดพาสารตั้งต้นทำปฏิกิริยาและส่งผ่านมลพิษข้ามมหาสมุทรจากทวีปเอเชีย (ฝั่งซ้ายของภาพ) ไปยังทวีปอเมริกาเหนือ (ฝั่งขวาของภาพ) ในช่วงระหว่างวันที่ 21 – 22 เมษายน ปี ค.ศ. 2003 (พ.ศ. 2548) ที่คำนวณโดยแบบจำลอง CMAQ (Community Multiscale Air Quality Model) ในภาพจะเห็นความสัมพันธ์ของสภาพอุตุนิยมวิทยากับการแพร่กระจายมลพิษ (ภาพจาก Adel Hanna, CMAS Center)

ดังที่ได้อธิบายถึงปัจจัยต่างๆ โมเดลที่ใช้ทำนายมลพิษนั้น อันที่จริงคือการจำลองภาพความจริง โมเดลไม่ได้จำลองเอาทุกรายละเอียดของความจริง แต่นำมาเฉพาะความจริงทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอต่อการจำลองสถานการณ์ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการ โมเดลอาจหมายถึงรวมถึงการย่อส่วนสิ่งปลูกสร้างแล้วจำลองเหตุการณ์นั้น แต่โดยมากเรานิยมใช้โมเดลที่เรียกว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสร้างจากสมการความสัมพันธ์ทางฟิสิกส์และเคมีของบรรยากาศ

ปกติแล้วการใช้แบบจำลองจะมีขั้นตอนต่างๆ เช่น การเตรียมข้อมูล โดยทั่วไปได้แก่ อัตราการระบายสารมลพิษ ลักษณะทางกายภาพที่ตั้งของแหล่งกำเนิด สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา สภาพอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ และความเข้มข้นพื้นหลัง (Background pollutant concentration) ของสารมลพิษในพื้นที่ จากนั้นเป็นการนำเข้าข้อมูลและใช้โปรแกรมคณิตศาสตร์เพื่อประมวลผล ผลลัพธ์ที่ได้จึงถูกนำไปวิเคราะห์ ก่อนที่จะอธิบายและให้คำตอบที่ต้องการ

6 วิฤติการณ์อากาศพิษรอบโลก



ในอดีตที่ผ่านมา ได้เกิดผลกระทบจากปัญหามลพิษทางอากาศในหลาย ๆ ประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษทางอากาศจากการกระทำของมนุษย์ เช่น ในประเทศที่มีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมและการคมนาคมอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการปล่อยมลพิษจำนวนมากสู่สิ่งแวดล้อม โดยในระยะแรก ๆ ยังไม่มีการควบคุมการระบายมลพิษก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ทศวรรษ สังก่อสร้าง ระบบนิเวศน์ และผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเหตุการณ์มลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงที่สำคัญ ได้แก่ ลอนดอนหมอก ลอสแอนเจลิสโฟโตเคมีคอลสม็อก ปัญหาผลกระทบจากฝนกรด และปัญหามลพิษในประเทศอุตสาหกรรมอย่างประเทศจีน นอกจากนี้ยังมีปัญหามลพิษทางอากาศจากเหตุการณ์ธรรมชาติ เช่น กรณีการระเบิดของภูเขาไฟในประเทศไอซ์แลนด์ หรือการเกิดไฟป่าในรัสเซีย ในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้าง จึงได้รวบรวมไว้เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตระหนักถึงปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกัน ฝัาระวัง และแก้ไขปัญหเหล่านี้ที่อาจเกิดขึ้นได้ในประเทศเราได้เช่นกัน

6.1 ลอนดอน สม็อก (London smog)

สม็อก (Smog) คือคำเชื่อมระหว่างคำว่าสโมค (Smoke/ควัน) และฟ็อก (Fog/หมอก) ในภาษาอังกฤษ เนื่องจากการเกิดสม็อกจะเกิดขึ้นเมื่อมีการปล่อยมลพิษและผลจากสภาพอากาศทำให้เกิดมลพิษทางอากาศในรูปของ หมอกมลพิษปกคลุมในพื้นที่ที่รับผลกระทบ



ในระยะแรกที่กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ มีการใช้เชื้อเพลิงจากไม้ และต่อมาได้เปลี่ยนมาใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม โดยยังไม่มีมาตรการควบคุมการปล่อยมลพิษ ในช่วงดังกล่าวมีรายงานว่าเกิดปัญหาผลกระทบจากฝุ่นที่เรียกว่าเถ้าดำ (Black soot) ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน ทำความสกปรกให้กับสิ่งก่อสร้างสำคัญ ๆ เช่น โบสถ์เซนต์ปอล (St. Paul's) และอาคารต่าง ๆ โดยพบว่าต้องทำการทาสีอาคารใหม่ทุก 3 ปี เนื่องจากการสะสมของฝุ่นบนผนังอาคารเหล่านั้น

ในปี ค.ศ. 1873 (พ.ศ. 2416) มีรายงานว่าประชาชนในกรุงลอนดอน เสียชีวิตมากถึง 268 คนจากโรคที่เกี่ยวข้องกับปอดอันเนื่องมาจากหมอกควันซึ่งขณะนั้นยังไม่มีการศึกษาสาเหตุ หลังจากนั้นในเดือนมกราคมปีถัดมา ประชาชน 592 คนในเมืองแมนเชสเตอร์และเชลฟอร์ด เสียชีวิตจากปัญหามลพิษทางอากาศ

ในศตวรรษที่ 19 มีการออกกฎหมายควบคุมการปล่อยมลพิษที่เรียกว่า “Smoke abatement laws” แต่การบังคับใช้ยังไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากยังขาดแคลนเทคโนโลยีในการควบคุมและกำจัดมลพิษที่มีประสิทธิภาพ โดยพบว่าเกิดปัญหาหมอกควันปกคลุมเมืองบ่อยครั้ง



จนกระทั่งในเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 1952 (พ.ศ. 2495) เกิดเหตุการณ์หมอกควันปกคลุมเมืองลอนดอนเป็นเวลา 5 วันโดย 10 วันให้หลังมีคนตายถึง 4,000 คนจากอาการหอบหืดและโรคเกี่ยวกับหัวใจ และในเดือนมกราคมปี ค.ศ. 1956 (พ.ศ. 2499) เกิดหมอกควันปกคลุมเมืองอีกครั้งและมีคนตาย 1,000 คน

ในปีเดียวกันกฎหมายอากาศสะอาด (Clean Air Act) ได้ผ่านความเห็นชอบของรัฐสภา และพบว่าปัญหามลพิษดังกล่าวเกิดจากการใช้ถ่านหินคุณภาพต่ำเพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับเครื่องทำความร้อนในช่วงฤดูหนาว ทำให้เกิดการออกกฎหมายควบคุมการปล่อยควันจากการเผาถ่านหินดังกล่าวและได้กำหนดให้ใช้ถ่านหินคุณภาพดีมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทน ทำให้สถานการณ์คุณภาพอากาศดีขึ้น

นอกจากเหตุการณ์ในประเทศอังกฤษแล้วยังพบรายงานในลักษณะเดียวกันในประเทศอื่น ๆ เช่น ในเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 1930 (พ.ศ. 2473) ในประเทศเบลเยียม เกิดหมอกควันปกคลุมเป็นเวลา 3 วัน ทำให้ประชาชนหลายร้อยคนเจ็บป่วยและ 60 คนเสียชีวิต ในปี ค.ศ. 1948 (พ.ศ. 2491) เมืองโดนอรา รัฐเพนซิลเวเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งทำเหมืองและโรงงานเคมี เกิดหมอกปกคลุม 4 วัน ประชาชน 7,000 คนป่วยและ 20 คนเสียชีวิต และหลังจากผ่านเหตุการณ์ไป 10 ปี พบว่าคนที่เคยป่วยมีการป่วยและเสียชีวิตโดยเฉลี่ยสูงกว่าคนเมืองอื่นๆ ^(2, 11,12)

6.2 ลอสแอนเจลิส โฟโตเคมีคอล สม็อก (Los Angeles Photochemical Smog)

ปัญหามลพิษทางอากาศในเมืองลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา เกิดขึ้นในช่วงที่มีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง โดยพบมลพิษที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองตา และส่งผลต่อทัศนวิสัย มีรายงานว่าในช่วงปี ค.ศ. 1932-1937 (พ.ศ. 2475-2480) ในเมืองลอสแอนเจลิสมีจำนวนวันที่มีทัศนวิสัยที่ต่ำซึ่งมองเห็นได้ไกลมากกว่า 35 ไมล์ คิดเป็น 21 % ของจำนวนวันทั้งหมดในฤดูร้อน แต่ลดจำนวนวันเหลือเพียง 0.2 % ในช่วงปี ค.ศ. 1943-1947 (พ.ศ. 2486-2490)

โฟโตเคมีคอลสม็อก มักเกิดในเมืองใหญ่ๆ ที่มีการจราจรหนาแน่น และมีปริมาณมลพิษทางอากาศสูง ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ และทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นลดลง ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดหลายครั้งในหลายประเทศ เช่น อเมริกา เม็กซิโก บราซิล รวมถึงประเทศไทยด้วย



ภาพแสดงปัญหาทัศนวิสัยจากการเกิดโฟโตเคมีคอล
สม็อก ในเมืองลอสแอนเจลิส ประเทศสหรัฐอเมริกา
(ที่มา www.tropical-rainforest-animals.com
โดย Brooke Ganz)

จากการตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนในเมืองลอสแอนเจลิสในปลายทศวรรษที่ 1940 พบว่ามีปริมาณมากถึง 400 ตันต่อวัน โดยพบว่าครึ่งหนึ่งเกิดจากการระบายจากยานพาหนะ และอีกครึ่งหนึ่งเกิดจากการผลิตไฟฟ้าและการกลั่นน้ำมัน และพบว่าปริมาณการระบายก๊าซไฮโดรคาร์บอนมากกว่า 1,500 ตันต่อวัน โดยเกิดจากการรั่วไหลไอระเหยไฮโดรคาร์บอนในกระบวนการผลิต การกลั่น และการใช้น้ำมัน นอกจากนี้ยังเกิดจากกิจกรรมอื่นที่มีการใช้ตัวทำละลายต่าง ๆ ด้วย

เมื่อพิจารณาจากการเพิ่มของประชากรในเมืองลอสแอนเจลิส พบว่าจำนวนประชากรเพิ่มจาก 3 ล้านคน ในปี ค.ศ. 1940 เป็นเกือบ 9 ล้านคนในกลางทศวรรษที่ 1960 ทำให้มีจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้น โดยในปลายทศวรรษที่ 1950 มีการตรวจวัดปริมาณโอโซนเฉลี่ย 1 ชั่วโมงในบรรยากาศของเมืองลอสแอนเจลิส พบว่ามีค่าเกินค่ามาตรฐาน (0.1 ppm) มากกว่า 300 วันใน 1 ปี

ถึงแม้ว่าจะมีการควบคุมการระบายก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนและไฮโดรคาร์บอนด้วยการติดตั้งระบบคะตะไลติกคอนเวอร์เตอร์ (Catalytic Converter) ในรถยนต์ แต่พบว่าปัญหาการเกิดโฟโตเคมีคอลสม็อก ยังเกิดจากการใช้สารเคมีระเหยต่าง ๆ ในบ้านเรือน เช่น การใช้น้ำยาทำความสะอาด การทาสีที่มีส่วนผสมของไอระเหยไฮโดรคาร์บอน ทำให้ปัญหานี้ยังไม่สามารถแก้ไขได้ แต่อย่างไรก็ดีพบว่า การควบคุมปริมาณมลพิษโดยการลดสัดส่วนปริมาณการระบายก๊าซไฮโดรคาร์บอนต่อปริมาณการระบายออกไซด์ของไนโตรเจนทำให้ปัญหาการเกิดโอโซนลดลงได้

นอกจากนี้ยังมีรายงานการเกิดโฟโตเคมีคอลสมีคในประเทศอื่น ๆ ด้วย เช่น ในอังกฤษ เมืองลอนดอน ปี ค.ศ. 2003 (พ.ศ.2546) ช่วงระยะเวลาวันที่ 1 ถึง 14 สิงหาคม 2546 ได้เกิดเหตุการณ์โฟโตเคมีคอลสมีค ทั่วเกาะอังกฤษ (England and Wales) โดยเฉพาะบริเวณมหานครลอนดอน ระดับของโอโซนและฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) มีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2545 โดยระดับโอโซน เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ปี 2546 มีค่า 104 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเทียบกับปี 2545 ซึ่งมีค่า 59 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าฝุ่นละอองเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ปี 2546 มีค่า 29 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เทียบกับปี 2545 มีค่า 16 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะเห็นว่าระดับของโอโซนและฝุ่นละอองเพิ่มขึ้นเกือบ 1 เท่าตัว การเพิ่มขึ้นของมลพิษทั้งสองตัวทำให้มีการคาดการณ์ว่าในนครลอนดอนจะมีผู้เสียชีวิตจากการเพิ่มขึ้นของโอโซน ประมาณ 212 คน และทั่วทั้งเกาะอังกฤษจะมีผู้เสียชีวิตประมาณ 1,239 คน และเมื่อประเมินผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของฝุ่นละอองพบว่าทำให้มีผู้เสียชีวิตในนครลอนดอน 85 คน และทั่วเกาะอังกฤษมีผู้เสียชีวิต 440 คน โดยผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่จะเป็นผู้สูงอายุ เด็กและผู้มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ⁽¹³⁾

6.3 มลพิษทางอากาศในประเทศจีน

ปัจจุบันการใช้พลังงานในประเทศจีนโดยเฉพาะการเผาไหม้ถ่านหินทำให้เกิดมลพิษทางอากาศที่ร้ายกับการเกิดมลพิษทางอากาศในกรุงลอนดอนและในเมืองลอสแอนเจลิส การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหินในประเทศจีนมีการใช้ทั้งในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การใช้ในชุมชนและครัวเรือน มลพิษทางอากาศในเมืองใหญ่ของจีนจึงประกอบด้วย ฝุ่นละอองซึ่งเกิดจากการเผาไหม้จากรถยนต์และการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหิน และฝุ่นละอองที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในอากาศของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอนเป็นปัญหาใหญ่ที่ทำให้เกิดปัญหาทัศนวิสัยและผลกระทบต่อสุขภาพซึ่งจากการตรวจวัดในเมืองปักกิ่งพบค่าเฉลี่ย สูงกว่า 100 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย 1 ปีในเมืองลอสแอนเจลิสที่มีค่า 22 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และพบค่าสูงสุดถึง 300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพบรวมกับการเกิดหมอกควันเช่นเดียวกับกรุงลอนดอน และพบว่า มีวันที่ปริมาณฝุ่นละอองรวมมีค่าสูงเกิน 1,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่ามาตรฐานฝุ่นรวม 24 ชั่วโมงของประเทศไทย เท่ากับ 330 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศในประเทศจีน ได้เริ่มดำเนินการอย่างจริงจัง โดยการเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงจากถ่านหินมาเป็นก๊าซธรรมชาติซึ่งใช้ได้ผลมาแล้วในการแก้ไขปัญหาลอนดอนสมีค นอกจากนี้รถยนต์ที่ผลิตใหม่ต้องมีการติดตั้งคัตตะไลติกคอนเวอร์เตอร์ และมีการหันมาใช้น้ำมันไร้สารตะกั่ว การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง แต่อย่างไรก็ดีพบว่าปริมาณฝุ่นละอองพื้นฐานในเมืองรอบๆ ปักกิ่งมีค่าสูงอยู่แล้วจากการพัดพาฝุ่นมาจากทางเหนือของประเทศ ดังนั้นการควบคุมปัญหาก็ต้องครอบคลุมการจัดการนอกพื้นที่ด้วย⁽¹⁴⁾



ภาพถ่ายหมอกควันปกคลุมเมืองปักกิ่งในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ. 2008 (พ.ศ. 2551) ก่อนการจัดการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกในเดือนสิงหาคม ค.ศ. 2008 (ที่มา ; <http://www.msnbc.msn.com/id/23581237> โดย Diego Azubel)

นอกจากนี้ประเทศจีนได้มีความพยายามและลงทุนอย่างมากในการดำเนินการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศในประเทศเพื่อเป็นเจ้าภาพจัดกีฬาโอลิมปิกในเดือนสิงหาคม ปี ค.ศ. 2008 (พ.ศ. 2551) โดยได้มีการเตรียมการและออกมาตรฐานที่เข้มงวดเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศให้อยู่ในระดับมาตรฐาน โดยมีการดำเนินโครงการสำคัญถึง 20 โครงการเพื่อควบคุมการระบายมลพิษที่ปล่อยจากโรงงานอุตสาหกรรมและยานพาหนะ โดยครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัดได้แก่ ชางซี (Shanxi) เฮ่ไบ (Hebei) ปักกิ่ง (Beijing) เทียนจิน (Tianjin) และมองโกเลียตอนใน รวมถึงเทศบาลต่าง ๆ ออกความร่วมมือมาตรฐานคุณภาพอากาศพิเศษ รวมถึงการปิดโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่ง การห้ามยานพาหนะเข้าในเขตเมือง การทำความสะอาดถนน การควบคุมการก่อสร้าง และมีการพยากรณ์การเกิดมลพิษทางอากาศเพื่อใช้ในการเตือนภัยที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก⁽¹⁵⁾

6.4 ปรากฏการณ์ฝนกรด (Acid Rain)

ปัญหาฝนกรด เริ่มรู้จักกันดีในช่วงกว่า 100 ปีที่ผ่านมา โดยขณะนั้นประเทศในทวีปยุโรปและอเมริกา เช่น สาธารณรัฐเช็ก และประเทศแคนาดา มีการใช้พลังงานจากถ่านหินกันอย่างมากมายและยังไม่มีระบบกำจัดมลพิษ โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวซึ่งใช้ถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องทำความร้อน เมื่อมีการปล่อยมลพิษ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และออกไซด์ของไนโตรเจน ก๊าซเหล่านี้จะลอยอยู่ในอากาศและถูกพัดพาไปยังพื้นที่ซึ่งห่างออกไป เมื่อรวมตัวกับฝน หิมะ หมอก น้ำค้าง ทำให้ฝนหรือหิมะเหล่านั้นมีความเป็นกรด เมื่อฝน หิมะ หรือก๊าซนั้นตกสู่แหล่งรองรับต่าง ๆ เช่น แหล่งน้ำ ป่าไม้ จะมีการตกสะสมลงสู่แหล่งรองรับนั้น เรียกว่า การตกสะสมของกรด (Acid Deposition) โดยพบว่าปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อต้นไม้และสัตว์น้ำในทะเลสาบในทวีปยุโรปและอเมริกา ต้นไม้ยืนต้นตายในหลายแห่ง สัตว์น้ำบางชนิดตายและสูญพันธุ์เนื่องจากการตกสะสมของสารกรดในแหล่งน้ำ นอกจากนี้สารกรดในบรรยากาศยังกัดกร่อนวัสดุต่าง ๆ เช่น อนุสาวรีย์ รูปปั้นต่าง ๆ ทำให้เกิดการสึกกร่อนเสียหายด้วย



ภาพแสดงผลกระทบจากการตกสะสมของสารกรดที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ



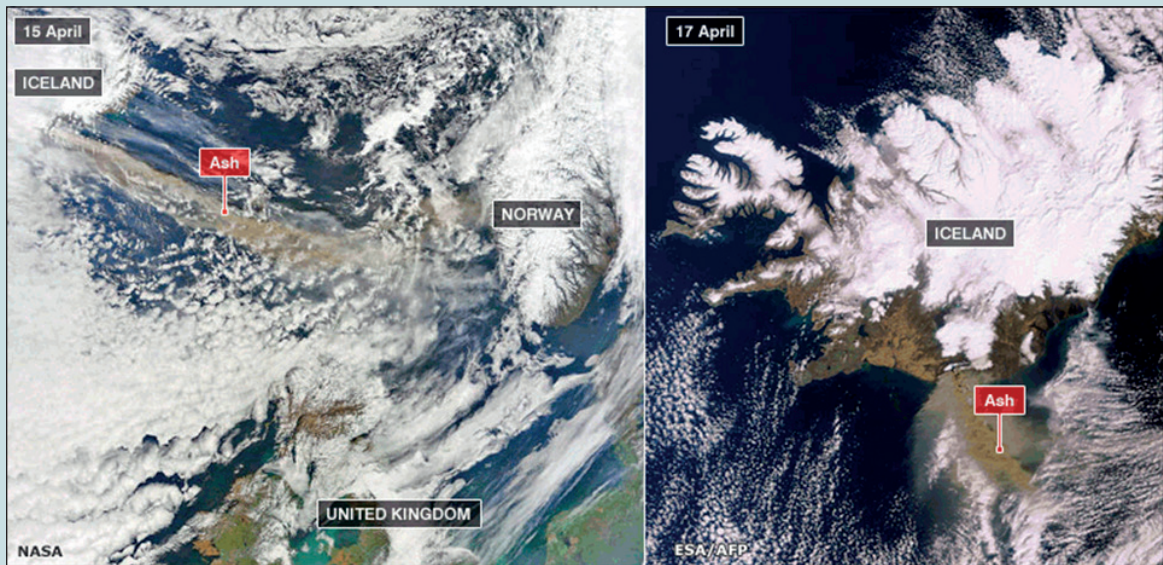
6.5 แก้วก้นและหมอกควันจากการระเบิดของภูเขาไฟในประเทศไอซ์แลนด์ ในปี พ.ศ. 2553

ภูเขาไฟไอย์ยาฟัลลาโยกุล (Eyjafjallajökull) ได้ธารน้ำแข็งในประเทศไอซ์แลนด์ได้เกิดการระเบิดเมื่อวันที่ 14 เมษายน 2553 ทำให้น้ำแข็งละลายและเกิดกลุ่มหมอกควันหนาที่บดและแก้วก้นฟุ้งกระจายในบรรยากาศ ส่งผลให้ประชาชน

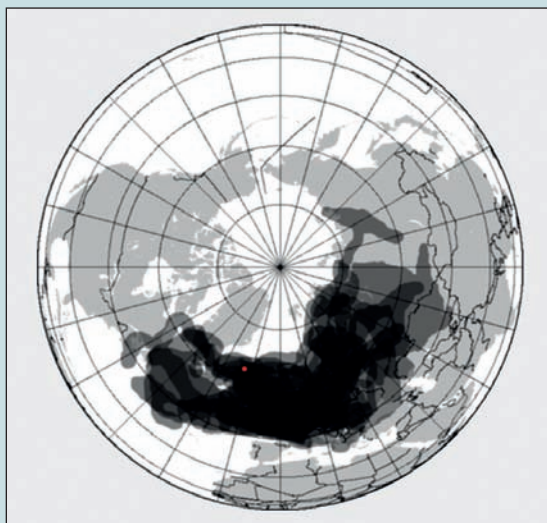
หลายร้อยคนต้องอพยพหนีน้ำท่วมฉับพลัน แก้วก้นและหมอกควันปริมาณมหาศาลจากภูเขาไฟในไอซ์แลนด์ได้ส่งผลกระทบต่อการทำเกษตรกรรมและการใช้ชีวิตของประชาชนบริเวณใกล้เคียง นอกจากนี้มีการคาดการณ์ว่าแก้วก้นที่ลอยขึ้นไปบนชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไปอาจก่อให้เกิดอันตรายกับเครื่องยนต์ของเครื่องบินโดยสาร ทำให้ทำอากาศยานนานาชาติทั้งในยุโรปและทั่วโลกได้ยกเลิกเที่ยวบินอย่างกะทันหัน ส่งผลกระทบอย่างหนักต่อการจราจรทางอากาศทั่วยุโรปเหนือทำให้มีผู้โดยสารตกค้างเป็นจำนวนมากในขณะนั้น นับเป็นผลกระทบต่อการสัญจรทางอากาศครั้งใหญ่สุดนับตั้งแต่เหตุวินาศกรรมในสหรัฐอเมริกาในปี 2544 มีรายงานระบุว่ากลุ่มควันที่เกิดจากการระเบิดได้รวมตัวกันเป็นกลุ่มเมฆขนาดใหญ่ได้พัดผ่านมหาสมุทรแปซิฟิกไปไกลถึงกรุงมอสโกและเข้าสู่ประเทศออสเตรีย ทำให้มีการเตือนภัยเพื่อเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในหลายพื้นที่ เนื่องจากแก้วก้นขนาดเล็กอาจเป็นอันตรายและจะทำให้เกิดปัญหาระบบทางเดินหายใจโดยเฉพาะผู้ที่เป็โรคหอบหืดและโรคระบบทางเดินหายใจ



ภาพถ่ายการระเบิดของภูเขาไฟไอย์ยาฟัลลาโยกุล โดย Halldor Kolbeins, AFP/Getty (ที่มา www.usatoday.com)

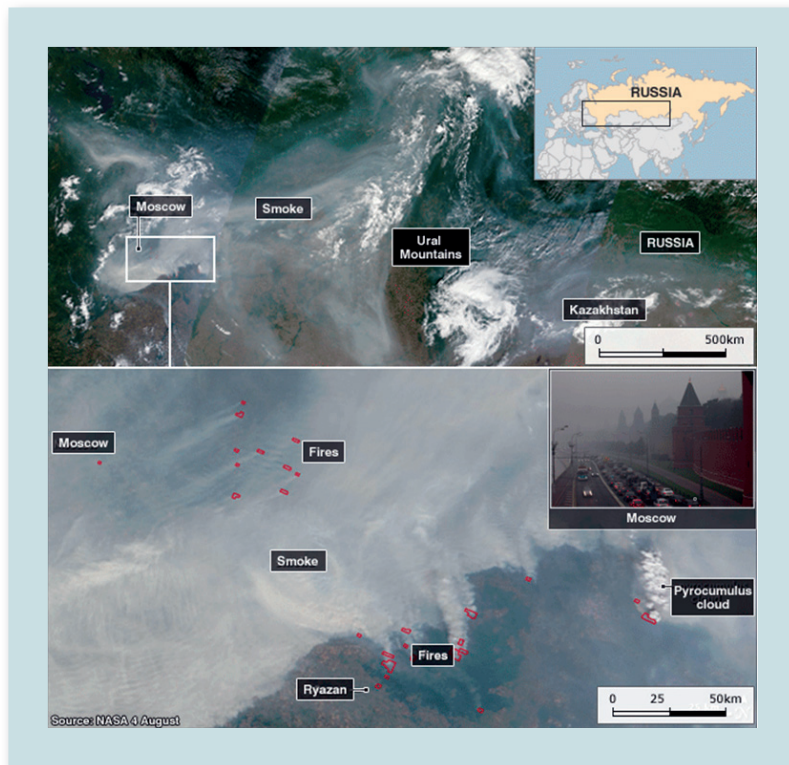


ภาพถ่ายจากดาวเทียมบันทึกในวันที่ 15 และ 17 เมษายน 2553 หลังจากภูเขาไฟไอซ์ยาฟัลลาโยกุล ในไอซ์แลนด์ เกิดระเบิดขึ้น และส่งควันภูเขาไฟแพร่สู่น่านน้ำแอตแลนติกเหนือ และทวีปยุโรป (ที่มา www.nasa.gov)



ภาพแสดงพื้นที่การเกิดหมอกควันจากภูเขาไฟ ไอซ์ยาฟัลลาโยกุล ระหว่างวันที่ 14-25 เมษายน 2553 (ที่มา www.metoffice.gov.uk)

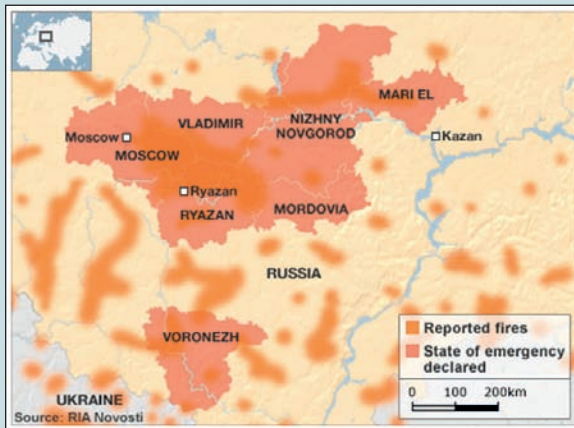
มีการคาดการณ์ว่าชนิดของมลพิษในอากาศที่เกิดจากการตกของเถ้าภูเขาไฟจะคล้ายคลึงกับมลพิษที่เกิดจากการปลดปล่อยจากการจราจรโดยรถยนต์ ซึ่งโดยปกติแล้วมลพิษทางอากาศจากภูเขาไฟระเบิดที่สำคัญคือก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยจะส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงกับการระเบิดและในบริเวณที่มีมลพิษมีปริมาณสูง จากการศึกษาโดยหน่วยงานในประเทศไอซ์แลนด์ พบว่าในช่วงแรกของการระเบิดของภูเขาไฟไอซ์ยาฟัลลาโยกุล พบองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าภูเขาไฟส่วนใหญ่พบปริมาณฟลูออไรด์ ประมาณ 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณซิลิคอนไดออกไซด์ ประมาณร้อยละ 58 โดยน้ำหนัก ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปศุสัตว์ ส่วนร้อยละ 25 ของน้ำหนักฝุ่นที่ตรวจพบจะเป็นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากยังมีหมอกควันที่เกิดจากการปะทุของภูเขาไฟอย่างต่อเนื่อง ทำให้ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553 ยังตรวจพบปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กมีค่าสูงในหลายพื้นที่และเกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศโดยบางครั้งพบค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย 24 ชั่วโมง สูงกว่า 1,000 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ^(16, 17, 18)



6.6 หมอกควันในยุโรปจากรัสเซีย ถึงสเปนและโปรตุเกส

ปลายเดือนกรกฎาคมจนถึงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 ประเทศรัสเซียประสบภาวะหมอกควันจากไฟป่าครั้งรุนแรงในแบบที่ไม่เคยประสบมาก่อนในประวัติศาสตร์ในรอบ 130 ปี รัฐบาลรัสเซียได้ประกาศให้พื้นที่ 7 เขตเป็นพื้นที่ภัยพิบัติจากมลพิษทางอากาศ หมอกควันเหล่านี้เกิดจากจุดไฟ (hot spot) ราว 560 แห่งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องในภาคกลางของประเทศ ในจำนวนนี้ 39 จุดเกิดขึ้นในพื้นที่ป่าพรุ โดยมี 27 จุดเกิดรอบๆ กรุงมอสโก ทั้งนี้การดับไฟป่าเป็นไปโดยยากลำบากเนื่องจากมีเจ้าหน้าที่ผจญเพลิงเพียงหมื่นคนสำหรับพื้นที่ที่กว้างขวางหลายล้านไร่ อีกทั้งอุปกรณ์เครื่องมือก็ไม่เพียงพอ นอกจากนี้รัฐบาลรัสเซียยังต้องเคลื่อนย้ายซีปนาวุธรนิวเคลียร์ จากฐานทัพหลายแห่งที่อยู่ในพื้นที่เกิดไฟป่า

ภาวะหมอกควันนี้เกิดขึ้นพร้อมกับสภาวะอุณหภูมิสูงผิดปกติ คลื่นความร้อนแผ่ปกคลุมทำให้เมืองที่ปกติหนาวเย็นถึงขั้นอุณหภูมิติดลบ ต้องประสบกับอุณหภูมิสูงระดับเดียวกับช่วงฤดูร้อนของประเทศไทย โดยสูงถึง 40 องศาเซลเซียสติดต่อกันหลายวัน ทักษะนิสัยที่ต่ำส่งผลกระทบต่อการบิน โดยมีระยะการมองเห็นได้ไม่เกิน 300-400 เมตร ภาพที่ปรากฏทั่วไปในกรุงมอสโกขณะนั้นคือ ประชาชนทั่วไปต้องสวมหน้ากาก และยังพบวาระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สูงกว่าปกติถึง 6 เท่า และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าปกติ 3 เท่า ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ได้ระบุว่า การสูดดมหมอกควันครั้งหนึ่งนั้นอันตรายเทียบเท่ากับการสูบบุหรี่วันเดียวที่ละหลายซอง เหตุการณ์ดังกล่าวทำให้อัตราการเสียชีวิตของผู้คนเพิ่มขึ้นถึง 30%



ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงภาวะหมอกควันและจุดไฟเหนือประเทศรัสเซีย (news.bbc.co.uk)



ภาพแสดงพื้นที่อุทยานแห่งชาติที่เกิดไฟป่าบริเวณชายแดนสเปนและโปรตุเกส (news.bbc.co.uk)



ประชาชนในกรุงมอสโกในภาวะหมอกควันจากไฟป่า (Spiegel.de)

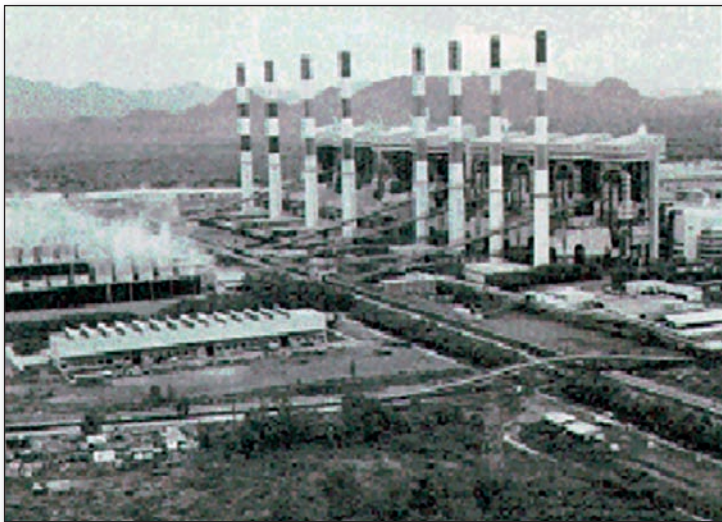
จากเหตุการณ์ดังกล่าว รัฐบาลรัสเซียได้เตือนประชาชนในเมืองใหญ่โดยเฉพาะกรุงมอสโกให้งดการออกกำลังกายกลางแจ้ง พยายามอยู่แต่ภายในอาคารบ้านเรือน เพื่อเลี่ยงการสูดดมหมอกควันที่ทำลายสุขภาพ สถานการณ์ไฟป่าคุกคามรัสเซียยาวนานหลายสัปดาห์ คลื่นความร้อนและความแล้งยังส่งผลให้เกิดไฟป่าปะทุในยุโรปที่ชายแดนสองประเทศคือโปรตุเกสและสเปน ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้มีการคาดการณ์ว่า เกี่ยวโยงกับภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ทำให้เกิดความแห้งแล้งผิดปกติ เป็นอีกภัยพิบัติที่พึงเฝ้าระวัง

ที่มา <http://www.bbc.co.uk/news/world-europe-10871997>, Der Spiegel, The Independent

7 ก่อนท้องฟ้าจะสดใส

ในอดีตที่ผ่านมา ประเทศไทยเอง ก็มีเหตุการณ์มลพิษทางอากาศที่สำคัญหลายครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนอย่างกว้างขวาง ซึ่งอาจรวบรวมสรุปเหตุการณ์และการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังนี้

7.1 มลพิษทางอากาศจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง



โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

ปี พ.ศ. 2535 ปัญหามลพิษทางอากาศจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ได้เป็นที่รู้จักและโด่งดังไปทั่วประเทศ เมื่อโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศในระดับที่สูงมาก โดยตรวจพบค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง สูงสุดเท่ากับ 3,418 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่งผลให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ พิษผลทางการเกษตร และสัตว์เลี้ยงได้รับความเสียหาย และอาจกล่าวได้ว่าเหตุการณ์นี้เป็นครั้งแรกที่โครงการขนาดใหญ่ของรัฐก่อให้เกิดความเสียหายกับสิ่งแวดล้อมในระดับประเทศ

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ร่วมกันดำเนินการแก้ไขปัญหาตั้งแต่ปี 2535 โดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่งมีนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน ได้แต่งตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหาภาวะมลพิษและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมบริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และมอบหมายให้กรมควบคุมมลพิษเป็นหน่วยงานหลักในการประสานงาน และการกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหา ร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน



มาตรการเร่งด่วนที่ดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเบื้องต้น คือ

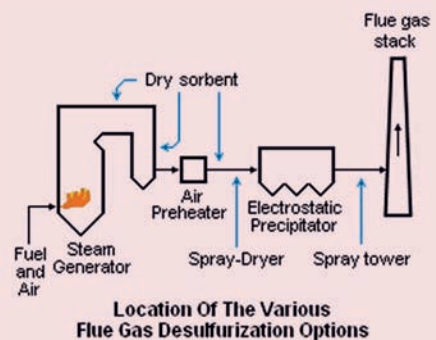
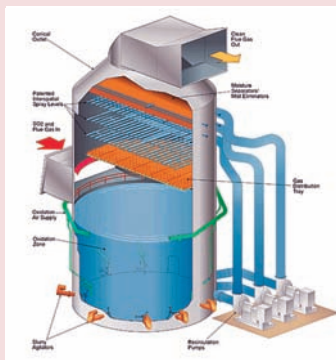
- ลดกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าชั่วคราวในช่วงเวลาที่สภาวะของบรรยากาศไม่เหมาะสม เพื่อลดปริมาณการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากแหล่งกำเนิด
- ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศในพื้นที่โดยรอบโรงไฟฟ้าเพื่อเฝ้าระวังปัญหาอย่างต่อเนื่อง



ภาพแสดงโรงไฟฟ้าแม่เมาะ และระบบกำจัด
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

มาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาในระยะยาว ได้แก่

- การติดตั้งระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Flue Gas Desulfurization : FGD) ในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ หน่วยที่ 4-13 ซึ่งโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้ลงทุนติดตั้งระบบดังกล่าวในวงเงินประมาณหนึ่งหมื่นล้านบาท โดยติดตั้งระบบ FGD ครบทั้งหมดในปี 2542 ยกเว้นหน่วยที่ 1-3 ไม่ได้ติดตั้งเนื่องจากปลดระวางการผลิตในปี 2542



ภาพแสดงตัวอย่างระบบกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบเปียก และการติดตั้งในระบบผลิตไฟฟ้า
(ที่มา www.babcock.com และ www.en.citizendium.org)

- การกำหนดค่ามาตรฐานการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และฝุ่นละออง โดยกำหนดค่าการระบายของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในหน่วยการผลิตที่ 4-13 มีค่าไม่เกิน 320 ส่วนในหนึ่งล้านส่วน (836 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) และกำหนดให้มีการระบายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากปล่องไม่เกิน 11 ตันต่อชั่วโมง

- ปรับปรุงค่ามาตรฐานก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศ เฉลี่ย 1 ชั่วโมง ซึ่งในปี พ.ศ. 2538 ได้กำหนดค่ามาตรฐานไว้ไม่เกิน 1,300 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็น 780 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยในปี พ.ศ. 2544



ผลการดำเนินการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

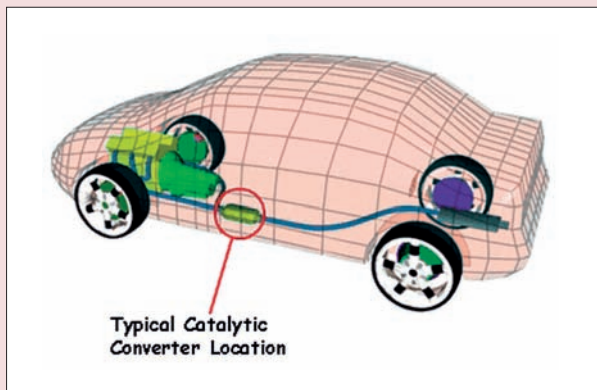
จากการดำเนินงานต่างๆ ข้างต้นส่งผลให้ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศในพื้นที่แม่เมาะลดระดับลงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในปีพ.ศ. 2541 ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่แม่เมาะได้เพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่งในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ และขาดการเตรียมพร้อมในการรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งนับแต่นั้นมาปัญหาดังกล่าวก็ได้รับการแก้ไขและมีความระมัดระวังในการปฏิบัติงานมากขึ้น ถึงแม้ว่าประชาชนในพื้นที่แม่เมาะบางส่วนยังวิตกกังวลอยู่มากกว่าอาจจะเกิดปัญหามลพิษทางอากาศขึ้นมาอีกในอนาคต แต่ในภาพรวมปัญหาก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่แม่เมาะก็ได้รับการแก้ไขจนอยู่ในระดับที่น่าพอใจ โดยเฉพาะการที่สามารถควบคุมปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ระบายจากปล่อง และปริมาณก๊าซนี้ในบรรยากาศ ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดได้ตลอดเวลา

7.2 ปัญหาผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในเขตเมือง



ในเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร แหล่งกำเนิดหลักของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์มาจากการระบายจากรถยนต์ต่างๆ ที่วิ่งอยู่บนท้องถนน และเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในภาวะการจราจรหนาแน่นและติดขัด ทำให้เกิดการสะสมตัวของมลพิษหลายชนิดในปริมาณมาก การแก้ไขปัญหาก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากการระบายจากรถยนต์ได้ดำเนินการอย่างเป็นทางการในปี พ.ศ. 2536 โดยมีการบังคับใช้อุปกรณ์จัดมลพิษในระบบไอเสียรถยนต์เบนซินใหม่ ที่ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วให้

ติดตั้งอุปกรณ์แปรสภาพไอเสีย หรือคatalytic converter (Catalytic Converter) เพื่อลดการระบายก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศ และบริเวณท้องถนนเริ่มลดปริมาณลง อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2537 ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ยังเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมาตรการในการบังคับใช้คatalytic converter ต้องดำเนินการต่อเนื่องจากการยกเลิกใช้น้ำมันเบนซินที่มีสารตะกั่วก่อน ช่วงแรกของการปรับเปลี่ยนบนท้องถนนทั่วไปจึงยังคงมีรถยนต์เก่าที่ไม่ได้มีการติดตั้งคatalytic converter ใช้งานอยู่เป็นจำนวนมาก ในปี พ.ศ. 2538 เมื่อปริมาณรถยนต์ใหม่ที่ติดตั้งคatalytic converter มากขึ้น ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จึงค่อย ๆ ลดลง จนปัจจุบันอยู่ในระดับเกณฑ์มาตรฐาน



ภาพแสดงการติดตั้งอะไหล่คอนเวอร์เตอร์ ในรถยนต์
(ที่มา www.all-catalytic-converters.com)

นอกจากนี้ยังได้มีมาตรการต่างๆ ควบคู่ไปกับการติดตั้งอุปกรณ์ขจัดมลพิษ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดมาตรฐานการระบายมลพิษจากไอเสียรถยนต์ โดยกำหนดเป็นมาตรฐานสำหรับรถยนต์ใหม่ตามมาตรฐานของกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) โดยเริ่มใช้มาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2535 พร้อมกับการปรับปรุงให้มีความเข้มงวดมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบันรถยนต์ใหม่มีการระบายมลพิษอยู่ในระดับต่ำมาก สำหรับรถจักรยานยนต์ใหม่นั้นได้มีการปรับปรุงมาตรฐานการระบายมลพิษจากไอเสียให้มีความเข้มงวดมากขึ้นตามลำดับ และส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ ที่มีการระบายมลพิษต่ำ รวมทั้งปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซินโดยปรับปริมาณสารเพิ่มออกซิเจน (Oxygenate) เพื่อช่วยให้เครื่องยนต์เผาไหม้ได้สมบูรณ์มากขึ้น และการดำเนินโครงการ “คลินิกไอเสียมาตรฐาน” และ “คลินิกไอเสียมาตรฐานดีเด่น” รวมทั้งการพัฒนาเป็น “อู่สีเขียว คลินิกไอเสียมาตรฐาน” ซึ่งเป็นการอบรมช่างเทคนิคประจำอู่ซ่อมรถให้สามารถปรับแต่งและซ่อมเครื่องยนต์เพื่อลดมลพิษ ตลอดจนการรณรงค์ประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนดูแลรักษาสภาพรถ รวมทั้งการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถานประกอบการ ผลจากการดำเนินงานในหลายๆ มาตรการข้างต้น ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง



คลินิกไอเสียมาตรฐานดีเด่นและคลินิกไอเสียมาตรฐาน หมายถึง สถานบริการ หรือศูนย์บริการที่ให้ บริการซ่อมบำรุงรักษา และปรับแต่งเครื่องยนต์ ที่ได้รับการประเมินตามเกณฑ์มาตรฐาน ในด้านการให้บริการ และบริหารงานอย่างเป็นระบบ พร้อมให้คำแนะนำปรึกษาเรื่องการใช้และบำรุงรักษาอย่างถูกวิธี และได้รับป้าย สัญลักษณ์ “คลินิกไอเสียมาตรฐาน” และ “คลินิกไอเสียมาตรฐานดีเด่น” ออกให้โดยกรมควบคุมมลพิษ

อู่สีเขียว คลินิกไอเสียมาตรฐาน หมายถึง สถานประกอบการหรือศูนย์บริการที่ให้บริการปรับแต่งและซ่อม บำรุงเครื่องยนต์ ที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี ผ่านเกณฑ์การตรวจประเมินของกรมควบคุมมลพิษ สถานประกอบการ จะได้รับป้าย “อู่สีเขียว คลินิกไอเสียมาตรฐาน” สำหรับติดตั้ง ณ สถานประกอบการ เพื่อเป็นการรับรองและ ประกันคุณภาพการให้บริการ ตลอดจนการรักษาสิ่งแวดล้อม (ข้อมูลเพิ่มเติม สามารถค้นหาได้จากเว็บไซต์ www.emissionclinic.com)

ความร่วมมือของสถานประกอบการปรับแต่งและซ่อม บำรุงเครื่องยนต์ มีส่วนช่วยในการแก้ไขและลดปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงจากยานพาหนะโดยดำเนินการปรับแต่งและซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ที่ถูกต้องตามวิธีการ ให้มีค่ามลพิษที่ปล่อยจากท่อไอเสียไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้การให้ความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการปรับแต่งเครื่องยนต์ และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์แก่ประชาชนผู้ใช้รถ โดยสถานประกอบการที่เข้าร่วมโครงการและผ่านการตรวจประเมินเหล่านี้ มีความตั้งใจจริงในการร่วมกันรณรงค์แก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงจากยานพาหนะ เป็นการเริ่มต้นที่ดีของภาคเอกชนที่ให้ความสนใจในการแก้ไข และป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง

7.3 ปัญหาสารตะกั่วในบรรยากาศ

สารตะกั่ว เป็นสารพิษที่มีฤทธิ์ทำลายระบบประสาท และมีผลต่อกระบวนการรับรู้และการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ ในอดีตประมาณ 20 ปีก่อน ในบรรยากาศมีปริมาณสารตะกั่วค่อนข้างสูงและอยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในเขตเมือง เช่นกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีปัญหาการจราจรหนาแน่น โดยเป็นผลมาจากการสะสมของควันพิษจากการจราจรเป็นหลัก ในปี พ.ศ. 2533 พบปริมาณสารตะกั่วสะสมบริเวณริมถนนในเขตกรุงเทพมหานคร สูงถึง 5.69 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าระดับมาตรฐานถึง 4 เท่า เนื่องจากขณะนั้นน้ำมันเบนซินที่ใช้กับเครื่องยนต์มีส่วนประกอบของสารตะกั่วปะปนอยู่

การแก้ไขปัญหาคู่ต้นเหตุ ถูกนำมาใช้สำหรับกรณีของสารตะกั่วในบรรยากาศ โดยการยกเลิกการใช้ น้ำมันที่มีสารตะกั่วปะปนอยู่อย่างสิ้นเชิง โดยความร่วมมือจากหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทะเบียนการค้า สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ และกรมควบคุมมลพิษ โดยร่วมกันกำหนด **มาตรการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว** โดยเริ่มต้นได้ทดลองใช้และลดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน จากปี พ.ศ.2532 ได้ลดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันเบนซินทั้งชนิดธรรมดาและพิเศษ จาก 0.85 กรัม/ลิตร ลงเหลือ 0.45 กรัม/ลิตร ปี 2533 ลดลงเหลือ 0.40 กรัม/ลิตร ปีพ.ศ. 2536 ลดลงเหลือ 0.15 กรัม/ลิตร และในปี พ.ศ. 2537 ได้เปลี่ยนน้ำมันเบนซินธรรมดาทั้งหมดเป็นน้ำมันไร้สารตะกั่ว สำหรับเบนซินชนิดพิเศษได้เปลี่ยนเป็นไร้สารตะกั่วทั้งหมดในปี พ.ศ. 2539 ทำให้แนวโน้มปริมาณสารตะกั่วริมถนนมีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่อง

นอกจากการลดปริมาณสารตะกั่วในน้ำมันแล้ว สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติได้จัดทำแผนรณรงค์ประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อแขนงต่างๆ ให้ประชาชนรู้จักน้ำมันไร้สารตะกั่วและหันมาใช้ น้ำมันไร้สารตะกั่วมากขึ้น โดยในปี พ.ศ.2534 ได้จัดทำการประชาสัมพันธ์โดยใช้มนุษย์ตะกั่วเป็นตัวเอกในการนำเสนอเรื่องทำให้น้ำมันไร้สารตะกั่วเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และในช่วงแรกของการรณรงค์ได้ปรับลดภาษีน้ำมันไร้สารตะกั่วลงต่ำกว่าราคาปกติเพื่อจูงใจให้ประชาชนหันมาใช้ น้ำมันไร้สารตะกั่วมากขึ้น รวมทั้งการเติมสารทดแทนในน้ำมันไร้สารตะกั่ว เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้รถยนต์เก่า ว่าหากใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วแล้วจะไม่ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องยนต์ การรณรงค์ประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องดังกล่าวก่อทำให้ประชาชนมีความเข้าใจและเห็นความสำคัญถึงปัญหาพิษภัยจากน้ำมันที่มีสารตะกั่วปะปน ปัจจุบันน้ำมันเบนซินที่ใช้กันอยู่จึงเป็นน้ำมันไร้สารตะกั่วทั้งหมดส่งผลให้ปริมาณสารตะกั่วในบรรยากาศต่ำกว่าระดับมาตรฐานมาก



7.4 ปัญหาฝุ่นละอองในพื้นที่ ตำบลหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี

ตำบลหน้าพระลาน อำเภอลำไทรจังหวัดสระบุรี เคยเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาวิกฤติมลพิษทางอากาศด้านฝุ่นละอองอย่างรุนแรงมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539-2547 โดยปริมาณฝุ่นขนาดเล็กเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุดบริเวณพื้นที่หน้าพระลานเกินมาตรฐานทุกปี ซึ่งกิจกรรมหลักที่เป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองในพื้นที่ ได้แก่ กิจกรรมการโม่บดและย่อยหิน กิจกรรมการทำเหมืองหิน กิจกรรมการบรรทุกขนส่งหิน รวมทั้งกิจกรรมการผลิตปูนซีเมนต์

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีมติเมื่อวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2547 เห็นชอบในการประกาศให้ตำบลหน้าพระลาน อำเภอลำไทรจังหวัดสระบุรี ตามแนวเขตการปกครองท้องถิ่นทั้งตำบลเป็นเขตควบคุมมลพิษตามความในมาตรา 59 แห่ง พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และต่อมาได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2547 โดย หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจากส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค ส่วนท้องถิ่น ตลอดจนภาคเอกชนและประชาชน ได้ร่วมกันจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อลดและขจัดมลพิษในเขตควบคุมมลพิษตำบลหน้าพระลาน พ.ศ.2548-2552 เพื่อกำหนดมาตรการและแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งแผนปฏิบัติการฯ ประกอบด้วย 6 แผนงานหลัก คือ 1) แผนงานฟื้นฟูและบำบัด 2) แผนงานด้านกฎหมาย 3) แผนงานป้องกันและเฝ้าระวัง 4) แผนงานสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม 5) แผนงานศึกษาวิจัย และ 6) แผนงานตรวจและประเมินผล

ทั้งนี้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องได้กำกับดูแลและติดตามตรวจสอบปัญหาฝุ่นอย่างต่อเนื่องและเคร่งครัด รวมทั้งคณะกรรมการควบคุมมลพิษได้แต่งตั้งคณะกรรมการกำกับดูแลการแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองในพื้นที่ตำบลหน้าพระลาน ซึ่งมีส่วนราชการและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องร่วมเป็นคณะกรรมการ ซึ่งมีหน้าที่หลักในการกำกับดูแลการแก้ไขปัญหาฝุ่นละอองในเขตควบคุมมลพิษตำบลหน้าพระลานให้เป็นไปตามแผนปฏิบัติการฯ ที่กำหนดขึ้น

จากการดำเนินงานที่ผ่านมาส่งผลให้สถานการณ์ปัญหาฝุ่นละอองในพื้นที่หน้าพระลานมีแนวโน้มดีขึ้นอย่างชัดเจน โดยพบว่าค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงสูงสุดของฝุ่นขนาดเล็กมีค่าลดลง ซึ่งเห็นได้ชัดจากปีพ.ศ. 2547 ซึ่งเคยตรวจพบค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงสุดเท่ากับ 415.7 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลดลงมาเป็น 246 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในปีพ.ศ. 2552 และมีจำนวนวันที่มีฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงเกินค่ามาตรฐานลดลง จากร้อยละ 34.9 ในปีพ.ศ. 2547 เหลือร้อยละ 26.6 ในปีพ.ศ. 2552

7.5 ปัญหาจากการเผาในที่โล่ง



การเผาในที่โล่ง คือ การเผาไหม้สิ่งต่าง ๆ ในพื้นที่เปิดโล่ง ซึ่งมลพิษที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบเป็นบริเวณกว้างจากการประเมินสาเหตุของปัญหามลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก 1.) การเกิดไฟป่า 2.) การเผาเศษวัสดุและพืชผลทางการเกษตร และ 3.) การเผาขยะมูลฝอย มลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งมักจะประกอบด้วย คาร์บอน ผงละออง ก๊าซพิษต่าง ๆ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย เนื่องจากองค์ประกอบที่หลากหลายของเชื้อเพลิงทำให้เกิดมลพิษหลากหลายชนิด นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อทัศนวิสัยการมองเห็น การกระทบต่อการคมนาคมต่าง ๆ



7.5.1 การเกิดไฟป่า

ปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่เกิดจากคนที่จุดไฟเผาป่าด้วยวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เผาไร่ หาของป่า ล่าสัตว์ และเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น หรืออาจเกิดจากความประมาท เล่นไฟ ขาดความรับผิดชอบ หรือทัศนคติที่ไม่ถูกต้องต่อปัญหาไฟป่า ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ในรูปของหมอกควัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และกระทบต่อการเกษตรกรรม

การคมนาคมขนส่ง มลพิษทางอากาศจากไฟป่า มีความหลากหลายของชนิดของมลพิษ ทั้งฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และสารพิษต่าง ๆ

หมอกควันที่เกิดขึ้นจากไฟป่าสามารถถูกพัดพาไปได้เป็นระยะทางไกล (ขึ้นอยู่กับความเร็วและทิศทางลม) ส่งผลกระทบต่อพื้นที่เป็นวงกว้าง และบางครั้งอาจถูกพัดพาข้ามพรมแดนประเทศ เกิดเป็นปัญหามลพิษจากหมอกควันข้ามแดน ดังตัวอย่างจากกรณีหมอกควันจากไฟป่าและไฟบนดินในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบในหลายประเทศใกล้เคียง รวมถึงภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทยด้วย

7.5.2 การเผาเศษวัสดุและพืชผลทางการเกษตร

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น ในการทำการเกษตรให้ได้ผลผลิตสูง สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการเตรียมดินที่จะทำการเพาะปลูก ซึ่งจะต้องมีการถางพื้นที่เพื่อกำจัดเศษพืช วิธีการที่ง่าย สะดวกและประหยัด สำหรับ



เกษตรกรที่นิยมใช้กันมาก คือ การเผา เช่น การเผათอซังและฟางข้าว เกษตรกรหันมาใช้วิธีการเผาฟางในนาให้หมดไปหรือเผาบางลงก่อนที่จะไถกลบไถกลบ เพื่อเตรียมดินปลูกข้าวในฤดูต่อไป นอกจากนี้ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตภาคการเกษตรบางชนิด เช่น อ้อย เกษตรกรต้องทำการเผาใบอ้อยให้มีปริมาณน้อยลงเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเกี่ยว รวมทั้งการกำจัดเศษพืชประเภทอื่นๆ เกษตรกรจึงมักจะใช้การเผาเช่นเดียวกัน แต่การเผาวัสดุการเกษตรในพื้นที่ จะส่งผลเสียต่อคุณภาพดิน เนื่องจากจะทำให้

สูญเสียอินทรีย์วัตถุที่อยู่หน้าดินซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการปรับปรุงดินเพื่อการเกษตรแบบยั่งยืน ทำให้ดินเสื่อมโทรมลง และต้องใช้ปุ๋ยเคมี มีผู้ประเมินว่าเฉพาะการเผาทั้งเศษเหลือจากตอซังและฟางข้าวเพียงอย่างเดียว ทำให้ดินต้องสูญเสียธาตุอาหารหลักที่เป็นไนโตรเจนถึง 90 ล้านกิโลกรัม ฟอสฟอรัส 20 ล้านกิโลกรัม และโพแทสเซียม 260 ล้านกิโลกรัม ยังไม่นับการสูญเสียธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม และซิลเวอร์ อีกกว่า 150 ล้านกิโลกรัมต่อปี นอกจากนี้ การเผายังทำให้โครงสร้างดินเปลี่ยนแปลงไป เกิดการสูญเสียไนโตรเจนในดิน และยังทำลายจุลินทรีย์และแมลงที่เป็นประโยชน์ในดิน⁽¹⁹⁾ รวมทั้งยังก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง (การเผาเศษพืช 1 ตัน จะทำให้เกิดฝุ่นละอองประมาณ 2-14 กิโลกรัม)⁽²⁰⁾ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซพิษอื่นๆ อีกหลายชนิดและกลุ่มควันยังอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางถนน และยังทำให้เกิดไฟไหม้ลุกลามเป็นวงกว้างได้

ในการกำจัดเศษวัสดุการเกษตร เกษตรกรควรใช้การไถกลบแทนการเผา ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แกดิน ทำให้ดินร่วนซุย ช่วยรักษาความเป็นกรด-ด่างของดิน ลดความเป็นพิษของแร่ธาตุบางตัวในดินซึ่งจะละลายในสภาพดินเปรี้ยว เพิ่มจุลินทรีย์และสัตว์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ทำให้ดินมีสภาพดีขึ้นอย่างยั่งยืน และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสุขภาพอนามัย นอกจากนี้ยังสามารถนำวัสดุทางการเกษตรบางส่วนไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้



7.5.3 การเผาขยะมูลฝอยจากชุมชน

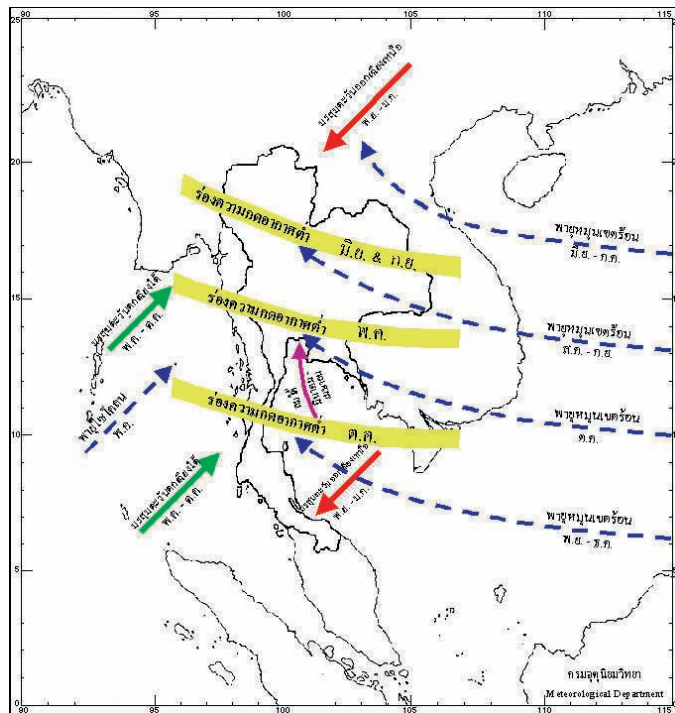
จากการศึกษาพบว่า การเผาขยะ 1 กิโลกรัม ทำให้เกิดฝุ่นขนาดเล็กที่มีอันตรายต่อสุขภาพ 19 กรัม หรือเท่ากับ 45.7 กรัมต่อครัวเรือนต่อวัน (อัตราการผลิตของครัวเรือน 2-5 กิโลกรัมต่อวัน) นอกจากนี้การเผาขยะมูลฝอยที่มีพลาสติกปนอยู่ในที่โล่งจะก่อให้เกิดสารอินทรีย์ระเหยประมาณ 14 กรัมต่อขยะมูลฝอย 1 กิโลกรัม หรือประมาณ 35 กรัมต่อครัวเรือนต่อวัน โดยสารมลพิษที่สำคัญที่พบ ได้แก่ เบนซีน ไดออกซิน ซึ่งสารทั้งสองชนิดดังกล่าวเป็นสารก่อมะเร็ง⁽²⁰⁾



จะเห็นได้ว่าปัญหาหลักที่เกิดจากการเผาในที่โล่งและการเกิดไฟป่าคือปัญหามลพิษจากหมอกควันและก๊าซพิษ โดยพบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM10) มีปริมาณเกินกว่าค่ามาตรฐาน (ค่ามาตรฐาน ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนเฉลี่ย 24 ชั่วโมง มีค่าไม่เกิน 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) นอกจากนี้ในการติดตามตรวจสอบผลกระทบจากการเผาในที่โล่งจะพิจารณาจากปริมาณจุดความร้อน (Hotspot) ซึ่งได้จากภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงรายวัน หากมีปริมาณจุดความร้อนมากก็แสดงว่ามีจุดที่เกิดไฟไหม้ในพื้นที่นั้นๆ มาก ซึ่งส่วนใหญ่จำนวนจุดความร้อนที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝุ่นละอองในบรรยากาศด้วย ข้อมูลจุดความร้อนดังกล่าวสามารถดูได้จากดาวเทียม TERRA และ AQUA ระบบ MODIS ซึ่งใช้ในการตรวจสอบและติดตามผลกระทบที่เกิดจากไฟป่า อย่างไรก็ตาม จุดความร้อนที่ปรากฏอยู่บนภาพจากดาวเทียมเป็นเพียงจุดที่ตรวจพบความร้อนมากผิดปกติของค่าความร้อนปกติบนผิวโลก ซึ่งสามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น บริเวณที่เกิดไฟไหม้ ภูเขาไฟ บริเวณที่โล่งแจ้ง ลานหิน ผิวน้ำ กองขยะ ปล่องโรงงาน หลังกาสังกะสี เป็นต้น ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องทางภาคพื้นดินว่าจุดดังกล่าวเป็นจุดที่เกิดไฟไหม้จริงหรือเป็นเพียงจุดที่มีค่าความร้อนมากผิดปกติจึงมีความจำเป็นต้องทำควบคู่กัน ทั้งนี้สามารถตรวจสอบจุดที่เกิดความร้อนผิดปกติบนผิวโลกและติดตามตรวจสอบสถานการณ์ไฟป่าด้วยดาวเทียม TERRA และ AQUA โดยระบบ MODIS ได้จากเว็บไซต์ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช <http://www.dnp.go.th/forestfire> หรือการหาข้อมูลจุดความร้อนในระดับภูมิภาคอาเซียนได้จากศูนย์เชี่ยวชาญด้านอุตุนิยมวิทยาแห่งอาเซียน (ASEAN Specialized Meteorological Centre: ASMC) ที่ <http://www.weather.gov.sg/wip/web/ASMC>

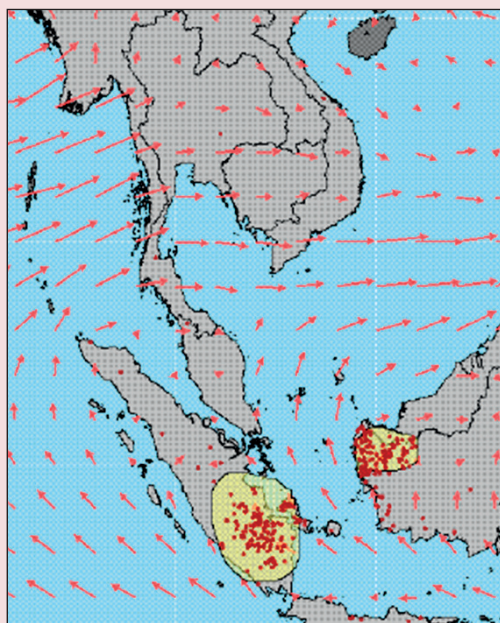
7.5.4 ปัญหาหมอกควันข้ามแดนจากการเผาในที่โล่งในประเทศไทย

มลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง นอกจากจะก่อให้เกิดปัญหาทั้งในพื้นที่แล้ว ยังเป็นมลพิษข้ามแดน (Transboundary air pollution) ซึ่งส่งผลกระทบต่อพื้นที่ไกลออกไป โดยก่อให้เกิดหมอกควันและมลพิษทางอากาศหลายชนิดซึ่งสามารถถูกพัดพาโดยลมไปได้ไกลจากแหล่งกำเนิด ดังเช่นปัญหาหมอกควันในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งได้รับผลกระทบปัญหาหมอกควันจากไฟป่าในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งเกิดไฟป่าเป็นพื้นที่กว้างเป็นประจำทุกปี เป็นปัญหาในระดับภูมิภาคซึ่งส่งผลกระทบต่อหลายประเทศ และในภาคเหนือของประเทศไทยในช่วงฤดูแล้งยังได้รับปัญหาหมอกควันในพื้นที่และหมอกควันข้ามแดนจากประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงด้วยเช่นกัน



ภาพแสดงทิศทางลมมรสุมประจำปีของประเทศไทย
(ที่มา www.tmd.go.th)

จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ และการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อใช้ในการติดตามหมอกควันในภูมิภาค พบว่าประเทศไทยได้รับผลกระทบจากหมอกควันใน 2 ช่วงเวลาตามอิทธิพลของสภาพอุตุนิยมวิทยา ความถี่และความหนาแน่นของการเผาในที่โล่ง ได้แก่



ภาพแสดงจุดความร้อน (Hotspot) และทิศทางการกระจายตัวของหมอกควันจากประเทศอินโดนีเซียมายังพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทยในเดือนสิงหาคมปี 2549 (ที่มาเว็บไซต์ศูนย์เชี่ยวชาญด้านอุตุนิยมวิทยาแห่งอาเซียน ประเทศสิงคโปร์)

1) ช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม

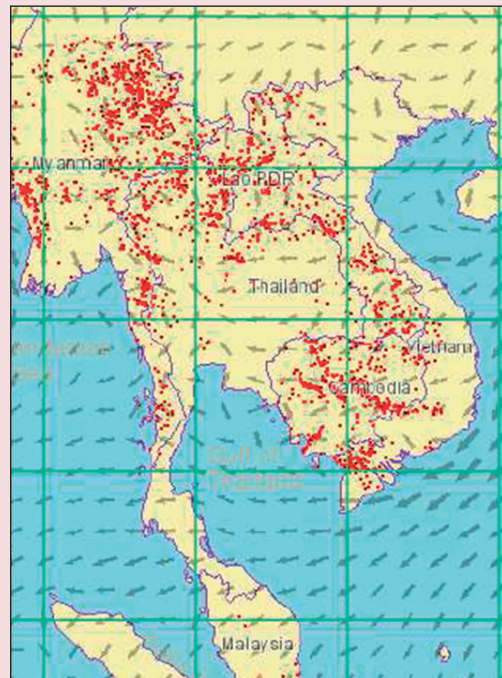
ซึ่งเป็นฤดูฝนแต่เกิดความแห้งแล้งในปีเอลนีโญ (El Nino) ช่วงหน้าแล้งของประเทศอาเซียนในเขตใต้เส้นศูนย์สูตร ส่งผลให้เกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งอื่นในประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย หมอกควันจากไฟดังกล่าวส่งผลกระทบต่อทัศนวิสัยและคุณภาพอากาศในหลายพื้นที่โดยหากในช่วงเวลาดังกล่าวลมพัดจากทิศใต้ค่อนไปทางตะวันตก (South-Westerly) หมอกควันและฝุ่นละอองจะถูกพัดพาไปยังประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย และหลายจังหวัดในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย เช่น ภูเก็ต สตูล สงขลา ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ส่งผลให้เกิดการเพิ่มสูงขึ้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กอย่างชัดเจน บดบังทัศนวิสัยการมองเห็น ส่งผลต่อการคมนาคมทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ และกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เช่น ก่อให้เกิดการแพ้และระคายเคืองผิวหนังและดวงตา ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจโดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ เด็ก และผู้สูงอายุ เป็นต้น

2) ช่วงระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน

เป็นช่วงหน้าแล้งของภูมิภาคอินโดจีน ความแห้งแล้งและความชื้นในอากาศต่ำ ส่งผลให้ความถี่ของการเกิดไฟป่าเพิ่มสูงขึ้น ทั้งในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ พม่า เวียดนาม ลาว และกัมพูชา ประกอบกับในช่วงเวลาดังกล่าวเกษตรกรจะทำการเผาเศษวัสดุทางการเกษตร เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการทำการเกษตรในพื้นที่ชลประทาน สภาพอากาศที่แห้งและนิ่ง ทำให้ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นสามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานไม่ตกลงสู่พื้นดิน จังหวัดในภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคกลาง และภาคตะวันออก เฉียงเหนือ จึงมักพบการเพิ่มสูงขึ้นของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กในช่วงเวลาดังกล่าว

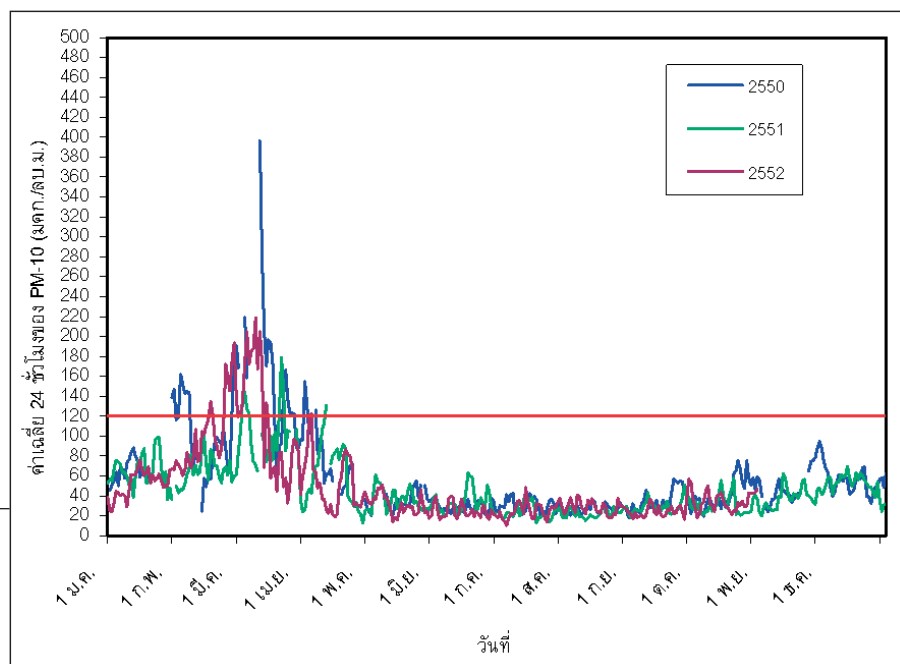
สถานการณ์วิกฤติหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือ ซึ่งเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2550 เกิดเนื่องจากอิทธิพลจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งต่อเนื่องและยาวนานตั้งแต่ต้นปีจนถึงเดือนมิถุนายน ประกอบกับในช่วงเดือนมีนาคม 2550 ร่องความกดอากาศต่ำ และมวลอากาศเย็นปกคลุมพื้นที่ภาคเหนือ เมื่อเกิดไฟป่าและการเผาซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากฝีมือมนุษย์ ทำให้มีการเผาไหม้ลุกลาม

เป็นบริเวณกว้าง เกิดหมอกควันซึ่งส่งผลกระทบต่อการคมนาคมทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ กระทบต่อธุรกิจการท่องเที่ยว และส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เช่น การแพ้และระคายเคืองผิวหนังและดวงตา ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ เด็ก ผู้ป่วย และผู้สูงอายุ โดยปัญหาหมอกควันในภาคเหนือมักเกิดในช่วงเวลาเดียวกันเป็นประจำทุกปีโดยเฉพาะในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายน ⁽²¹⁾



ภาพแสดงจุดความร้อน (Hotspot) และทิศทางลมขณะเกิดปัญหาหมอกควันในพื้นที่ภาคเหนือ ในเดือนมีนาคมปี 2553 (ที่มา เว็บไซต์ศูนย์เชี่ยวชาญด้านอุตุนิยมวิทยาแห่งอาเซียน ประเทศสิงคโปร์)

กราฟแสดงค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมงของ PM10 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ในระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552





7.6 ปัญหาสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชาชนในจังหวัดระยอง

จังหวัดระยอง เป็นพื้นที่ที่ได้รับการพัฒนาให้เป็นศูนย์อุตสาหกรรมหลักที่มีการลงทุนภาคอุตสาหกรรมสูงที่สุดของประเทศไทย มีการเตรียมความพร้อมด้านสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานภายใต้โครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก หรือที่เรียกว่าโครงการอีสเทิร์น ซีบอร์ด (Eastern Seaboard) เป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรม 8 แห่ง และเขตประกอบการอุตสาหกรรม 5 เขต มีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากกว่า 1,700 แห่ง เป็นฐานเศรษฐกิจที่สำคัญนำรายได้เข้ามาพัฒนาประเทศจำนวนมากทำให้แก่จังหวัดระยองและประเทศไทย นำมาสู่ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของชุมชน แต่ในอีกด้านหนึ่งของการพัฒนา ได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยในปี พ.ศ. 2548 มีการรายงานข่าวขององค์กรเอกชน (NGO) ชี้ว่าคุณภาพอากาศในพื้นที่อุตสาหกรรมมาตาพุดวิกฤตหนัก และมีมลพิษที่อาจเป็นสาเหตุการเกิดโรคมะเร็ง ซึ่งรัฐบาลได้ให้ความสำคัญต่อปัญหาที่เกิดขึ้นได้มีการตรวจสอบข้อเท็จจริงในเบื้องต้นพบว่ามีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในระดับหนึ่ง จึงได้มอบหมายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดผลเชิงปฏิบัติในระยะยาวอย่างยั่งยืน

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (กก.วล.) ได้มีมติเมื่อต้นปี พ.ศ. 2550 แต่งตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษและกำหนดการพัฒนาในพื้นที่จังหวัดระยองเพื่อกำกับดูแลผลักดันการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับภาคเอกชนและประชาชนในพื้นที่ จัดทำแผนปฏิบัติการลดและขจัดมลพิษในพื้นที่จังหวัดระยอง พ.ศ. 2550 – 2554 มีมาตรการในการดำเนินงานภายใต้แผนงานและโครงการ 144 โครงการ ที่ครอบคลุมมาตรการลดมลพิษทั้งในและนอกนิคมอุตสาหกรรม การบริหารจัดการมลพิษและติดตามตรวจสอบ การจัดการสาธารณสุขและอาชีวอนามัย การพัฒนาเชิงพื้นที่ และการมีส่วนร่วมในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษ มีงบประมาณดำเนินการตามแผนปฏิบัติการฯ ของภาครัฐและผู้ประกอบการรวมกว่า 21,000 ล้านบาท ซึ่งในปี 2550 – 2551 มีงบประมาณในการดำเนินการประมาณ 9,470 ล้านบาท โดยงบประมาณกว่าร้อยละ 80 เป็นงบประมาณซึ่งมาจากผู้ประกอบการ นอกจากนี้ยังมีการตั้ง

กองทุนเพื่อสนับสนุนการพัฒนาระยะยาวประกอบด้วยมูลนิธิกองทุนระยองแข็งแรง และมูลนิธิกองทุนคุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อมชุมชนเมืองมาบตาพุด และเทศบาลตำบลบ้านฉาง



ต่อมาคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในคราวประชุม ครั้งที่ 1/2552 เมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2552 มีมติเห็นชอบให้ใช้อำนาจประกาศกำหนดให้ท้องที่เขตเทศบาลเมืองมาบตาพุด และพื้นที่บริเวณใกล้เคียง เป็นเขตควบคุมมลพิษ เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในท้องที่จัดทำแผนปฏิบัติการเสนอต่อผู้ว่าราชการจังหวัด และดำเนินการตามข้อกำหนดในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และได้มีประกาศคณะกรรมการ

สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 32 (2552) ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 65 ง หน้า 99 เรื่อง กำหนดให้ท้องที่เขต ต.มาบตาพุด ต.ห้วยโป่ง ต.เนินพระ และ ต.ทับมา อ.เมือง จ.ระยอง ต.มาบตา อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง และ ต.บ้านฉาง อ.บ้านฉาง จ.ระยอง ทั้งตำบล รวมทั้งพื้นที่ทะเลภายในแนวเขต เป็นเขตควบคุมมลพิษ และมีผลบังคับใช้ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2552 โดยตามมาตรา 60 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตควบคุมมลพิษ จัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อลดและขจัดมลพิษ บรรลุไว้ภายใต้แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด

จากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา สามารถแก้ไขปัญหามลพิษและพัฒนาคุณภาพชีวิตโดยรวมได้ดีขึ้นระดับหนึ่ง มีการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ทั้งคุณภาพอากาศ น้ำในคลองสาธารณะ น้ำใต้ดินและน้ำทะเลรวมทั้งการจัดการของเสียอันตรายจากอุตสาหกรรม พบว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะคุณภาพอากาศในปัจจุบันอยู่ในสภาพที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2549 โดยมีปริมาณสารมลพิษลดลง เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เป็นต้น และปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่ตรวจวัดส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ต่ำ และเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพอากาศยกเว้นสารอินทรีย์ระเหยง่าย 3 ชนิด ที่มีค่าเกินมาตรฐานในบางพื้นที่ ซึ่งภาครัฐและผู้ประกอบการจะดำเนินการมาตรการควบคุมและแก้ไขที่เข้มข้นอย่างต่อเนื่อง สำหรับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสถานการณ์โรคเมะเร็งของประชาชนในพื้นที่นั้นกระทรวงสาธารณสุขได้มีการศึกษาเพื่อสรุปความเชื่อมโยงของปัญหามลพิษกับสุขภาพอนามัยที่ชัดเจนโดยจำเป็นจะต้องมีการศึกษาต่อเนื่อง และเป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของชุมชนควบคู่กันไป รวมทั้งการนำข้อมูลและข้อเท็จจริงสู่ภาคประชาชน การส่งเสริมความรู้ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของชุมชนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว



8 วิธีปฏิบัติเพื่อบรรเทาผลกระทบทางอากาศ

ในการป้องกัน และลดผลกระทบของมลพิษทางอากาศสู่สิ่งแวดล้อมและมนุษย์ อาจกระทำได้ 3 แนวทางหลัก ๆ คือ การป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิด การป้องกันที่ผู้รับ และการลดผลกระทบโดยสร้างแนวป้องกัน โดยมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

(1) ป้องกัน ควบคุมและลดมลพิษจากแหล่งกำเนิด เช่น การเลือกใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษน้อยที่สุด การติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์บำบัดมลพิษที่เหมาะสมกับสารมลพิษชนิดนั้นๆ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไป เช่น การติดตั้งระบบอีเอสพี หรือ Electrostatic Precipitator (ESP) เพื่อดักจับฝุ่นละอองในขบวนการผลิต การติดตั้งระบบเอฟจีดี หรือ Flue Gas Desulfurization (FGD) เพื่อลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ มาตรฐานการระบายสารมลพิษจากแหล่งกำเนิด เป็นต้น ซึ่งวิธีการป้องกันและลดมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด ถือเป็นการป้องกันปัญหาที่ดีที่สุด

(2) การป้องกันที่ผู้รับ เช่น การใส่หน้ากากอนามัยป้องกันเขม่าควันและฝุ่นละอองเมื่อเกิดปัญหาหมอกควันจากไฟฟ้า การปลูกต้นไม้เพื่อดูดซับ และลดผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ

(3) การเพิ่มระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดมลพิษกับชุมชนและสิ่งแวดล้อม เช่น การกำหนดพื้นที่แนวกันชน (Buffer zone) เป็นแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศในแถบยุโรปและเอเชียพิจารณานำมาใช้ในการป้องกัน และควบคุมผลกระทบของมลพิษจากอุตสาหกรรม โดยหลักการคือการจัดวางผังของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม และพื้นที่แนวกันชนให้มีความสัมพันธ์กับความเป็นไปได้ที่มลพิษที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนน้อยที่สุด

8.1 การกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศ

ในประเทศไทยได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ เพื่อประโยชน์ในการส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นไปตามมาตรา 32 แห่ง พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 โดยที่ได้ดำเนินการไปแล้วเป็นการกำหนดมาตรฐานสารมลพิษหลักจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สารตะกั่ว ฝุ่นละออง (ฝุ่นรวม PM10 และ PM2.5) ก๊าซโอโซน และสารมลพิษทางอากาศที่เป็นอันตราย หรือ Toxic Air Pollutants ซึ่งขณะนี้มีการกำหนดมาตรฐานแล้ว คือสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศทั่วไป จำนวน 9 ชนิด โดยเป็นสารที่มีความเสี่ยงต่อการก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพระยะยาว โดยจะทำลายภูมิคุ้มกันระบบประสาท รวมทั้งทำให้เกิดความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์และต่อมไร้ท่อ นอกจากนี้ยังมีการกำหนดปริมาณการระบายสารมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิด ตามมาตรา 55 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เพื่อใช้ในการควบคุมการระบายสารมลพิษทางอากาศที่ปล่อยออกจากแหล่งกำเนิดให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ มาตรฐานควบคุมมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ และมาตรฐานควบคุมมลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดอยู่กับที่ โดยสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ (www.pcd.go.th)

8.2 การป้องกันที่ผู้รับ

นอกจากการลดผลกระทบจากมลพิษโดยควบคุมจากแหล่งกำเนิดแล้ว การป้องกันที่ผู้รับก็มีความสำคัญที่รู้จักกันดีคือการใช้หน้ากากอนามัย ซึ่งมีการนำมาใช้เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคและฝุ่นละอองในโรงพยาบาลและโรงงานอุตสาหกรรม การเลือกชนิดของหน้ากากอนามัยที่เหมาะสมในการป้องกันมลพิษทางอากาศมีความสำคัญ ตามข้อแนะนำของสถาบันวิจัยด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา (NIOSH) ได้แบ่งประเภทของหน้ากากกันฝุ่นละอองเป็นหลายประเภท เช่น N95 N100 R95 P100 ตามประสิทธิภาพในการดักจับฝุ่นละอองขนาดที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย นอกจากนี้ยังมีหน้ากากชนิดป้องกันมลพิษประเภทก๊าซต่าง ๆ ซึ่งมักบรรจุผงถ่านคาร์บอนเพื่อดักจับก๊าซไม่ให้เข้าสู่ระบบหายใจ และหน้ากากอนามัยสำหรับการป้องกันเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น ไข้หวัด 2009 ซึ่งควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการใช้งานเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากการป้องกันที่ตัวบุคคลแล้วยังสามารถป้องกันผลกระทบจากมลพิษทางอากาศด้วยการปลูกต้นไม้เพื่อลดผลกระทบจากฝุ่นละอองและก๊าซบางชนิดได้ด้วยเช่นกัน



รูปแสดงตัวอย่างหน้ากากป้องกันมลพิษทางอากาศ และการใช้งาน

8.3 การกำหนดพื้นที่แนวกันชน (Buffer zone)

พื้นที่แนวกันชน (Buffer zone) หมายถึง พื้นที่ที่อยู่ระหว่างพื้นที่ใดๆตั้งแต่สองพื้นที่หรือมากกว่า เพื่อช่วยลดผลกระทบซึ่งกันและกันที่อาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมในพื้นที่ดังกล่าว

ส่วนใหญ่พื้นที่แนวกันชนถูกนำมาใช้กับการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวาง แต่ในขณะเดียวกัน พื้นที่แนวกันชนถูกนำมาใช้โดยมีวัตถุประสงค์ในเชิงการเมือง (Geo-political Buffer Zone) เช่น การแบ่งแยกยุโรปออกเป็นยุโรปตะวันออก และยุโรปตะวันตก หรือการแบ่งแยกดินแดนระหว่างเกาหลีเหนือและเกาหลีใต้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังถูกนำมาใช้ในการควบคุม ป้องกัน การกระจายของเชื้อโรค (Sanitary Buffer Zone) เช่น การป้องกันการแพร่กระจายของโรค Viral Potato Diseases จากไร่มันฝรั่งในประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยการปลูกพืชไร่ชนิดอื่นรอบๆ ไร่มันฝรั่ง เป็นต้น

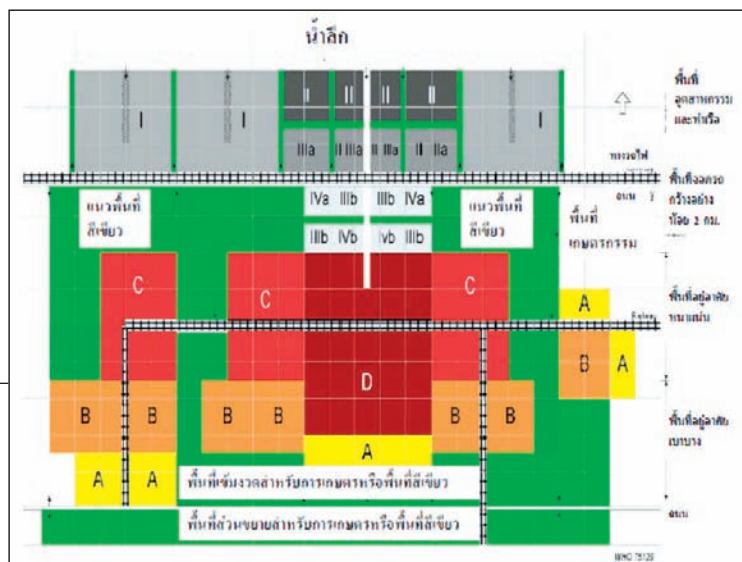
ความสำคัญของพื้นที่แนวกันชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อาจสรุปได้ดังนี้

- เพื่อจำกัดขอบเขตและการขยายตัวของอุตสาหกรรมไม่ให้ส่งผลกระทบต่อชุมชนในพื้นที่ได้
- ช่วยกรองมลพิษและลดผลกระทบจากการปลดปล่อยมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมสู่พื้นที่ชุมชน
- ช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
- ลดปัญหาความขัดแย้งระหว่างโรงงานและชุมชน
- พื้นที่กันชนที่เป็นพื้นที่สีเขียวในลักษณะของป่าเศรษฐกิจ วนอุทยาน และสวนสาธารณะ เป็นต้น สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจและสังคมได้ เช่น ทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และมีส่วนทำให้ระบบนิเวศมีความหลากหลายและสมบูรณ์มากขึ้น
- เพิ่มประโยชน์จากการใช้พื้นที่กันชน เช่น เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
- เพิ่มสุนทรียภาพและความร่มรื่นในพื้นที่
- ป้องกันความเสียหายจากภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัย อุทกภัย เป็นต้น

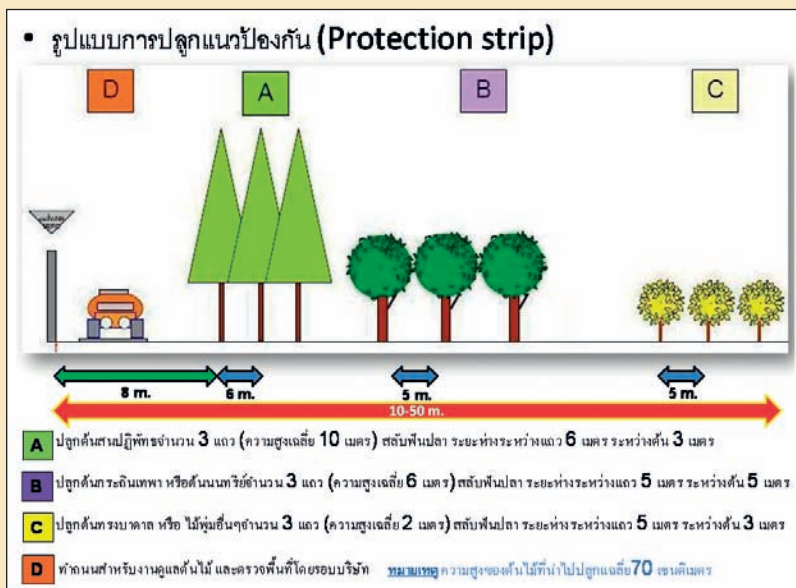
วิธีการจัดทำพื้นที่แนวกันชน

การจัดทำพื้นที่แนวกันชนสามารถกระทำได้โดยการศึกษาและกำหนดผังที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรม และพื้นที่แนวกันชนได้อย่างเหมาะสม โดยการพิจารณาจากศักยภาพของมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่จะมีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างข้อมูลสารมลพิษ ข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยา และระดับของสารมลพิษที่พบในพื้นที่ ดังนั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการประเมินการกระจายตัวของสารมลพิษจากแหล่งกำเนิดสู่บรรยากาศจึงถูกนำมาใช้วิเคราะห์ เพื่อประกอบการพิจารณากำหนดผังที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่ที่อยู่อาศัย และขนาดของพื้นที่แนวกันชนอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ การจัดวางกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม มีความสำคัญต่อการกำหนดขนาดและระยะห่างของพื้นที่แนวกันชนในการที่จะลดผลกระทบด้านมลพิษต่อพื้นที่บริเวณใกล้เคียง ดังนั้น การจัดกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมควรพิจารณาจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งโดยทั่วไปประกอบไปด้วย ชนิดของมลพิษและปริมาณที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงมลพิษที่จะเกิดจากการจราจรและการขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ด้วย นอกจากนี้ระดับความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมของโรงงานอุตสาหกรรมก็ควรนำมาพิจารณาด้วยเช่นกัน

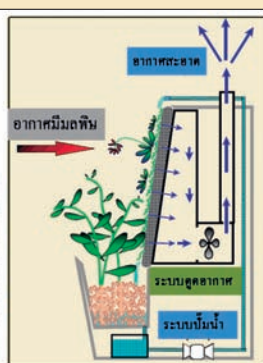
ภาพตัวอย่างการจัดวางพื้นที่แนวกันชน
(ที่มา : Town and Country
Planning ; F.M.Maas)



นอกจากนี้ การจัดทำแนวป้องกัน (Protection Strip) ที่เป็นการจัดการโดยการทำแนวป้องกันในพื้นที่ของโรงงานอุตสาหกรรมหรือแหล่งกำเนิดมลพิษอื่นๆ โดยทำเป็นแนวปลูกต้นไม้หรือการก่อสร้างแนวป้องกันโดยใช้วัสดุหรือโครงสร้างต่างๆ เพื่อป้องกันและลดมลพิษที่แพร่กระจายสู่ชุมชนในบริเวณใกล้เคียง ในกรณีที่โรงงานไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับจัดทำแนวกันชน (Buffer Zone) สามารถดำเนินการในลักษณะสิ่งทดแทนได้โดยมีรูปแบบต่างๆ ได้แก่ แผงกันลม เพื่อป้องกันลมกระจ่ายออกสู่ด้านนอก โดยการวางแผงสลับเป็นฟันปลา ซึ่งต้องอาศัยการคำนวณความสูง องศาการจั่ววาง ตามหลักการวิศวกรรม ซึ่งมีค่าลงทุนสูง กำแพงเขียว เป็นการปลูกพืชล้มลุกไม้ผลัดใบ ซึ่งมีคุณสมบัติดูดสารพิษแตกต่างกัน เช่น ต้นเดหลี สามารถดูดซับอะซิโตน ฟอรัลดีไฮด์ ต้นเศรษฐีเรือนนอก สามารถดูดซับแอมโมเนีย เป็นต้น ทั้งนี้การปลูกพืชต้องคำนึงถึงชนิดของสารพิษที่เกิดขึ้นภายในโรงงานด้วย รวมทั้งการดูแลรักษาให้ต้นไม้เจริญงอกงามและมีการสลับเปลี่ยนตามกาลเวลาหรืออายุของพืช



ภาพแสดงตัวอย่างรูปแบบการปลูกแนวป้องกันผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ (ขอขอบคุณภาพจาก กระทรวงอุตสาหกรรม)



ภาพแสดงตัวอย่างการจัดทำกำแพงเขียว (ซ้าย) และ แผงกันลม (ขวา) เพื่อเป็นแนวป้องกันผลกระทบจากมลพิษทางอากาศ (ขอขอบคุณภาพจาก กระทรวงอุตสาหกรรม)

ตัวอย่างคุณสมบัติของพืชในการดูดสารพิษ

	ชื่อพันธุ์ไม้	สารพิษที่ดูดซับ
	เข็มริมแดง	ไซลีน ไตรคลอโรเอทิลีน
	เศรษฐีเรือนนอก	แอมโมเนีย
	เดหลี	อัลกอฮอล์ อะซีโตน ไตรคลอโรเอทิลีน เบนซีน ฟอร์มาลดีไฮด์
		
		
		
	บอสตันเฟิร์น	ฟอร์มาลดีไฮด์

ภาพแสดงตัวอย่างพืชบางชนิดที่มีคุณสมบัติในการดูดซับสารพิษ
(ขอขอบคุณภาพจาก กระทรวงอุตสาหกรรม)

พื้นที่แนวกันชนกับประเทศไทย

สำหรับประเทศไทย ได้มีการกำหนดพื้นที่แนวกันชนในการออกแบบนิคมอุตสาหกรรมในระยะเริ่มต้น แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป การให้ความสำคัญต่อพื้นที่แนวกันชนได้ลดน้อยลงไป โดยหันมาให้ความสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมมากขึ้น ทำให้มีการนำพื้นที่แนวกันชนมาปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่สำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรม เมื่อพื้นที่แนวกันชนถูกลดทอนลงจากขนาดที่ควรจะเป็น จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมอย่างที่ทราบกันอยู่ในปัจจุบัน

ดังนั้น จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วางแผนพัฒนาอุตสาหกรรมหรือหน่วยงานของรัฐที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ ควรต้องหวนกลับมาให้ความสำคัญกับพื้นที่กันชนกันอีกครั้ง รวมทั้งการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ เพื่อเป็นการลดปัญหาผลกระทบของมลพิษและยังจะช่วยให้อุตสาหกรรมกับชุมชนอยู่ร่วมกันได้อย่างกลมกลืนและยั่งยืนตลอดไป

เนื่องจากปัญหามลพิษทางอากาศทั้งที่เกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ บางครั้งก่อให้เกิดการแพร่กระจายมลพิษและผลกระทบที่กว้างขวางหรือปัญหามลพิษข้ามแดน จึงได้มีความพยายามร่วมกันในระดับนานาชาติในภูมิภาคต่างๆ เพื่อร่วมมือในการติดตาม ป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังกรณีตัวอย่างพอสังเขปต่อไปนี้

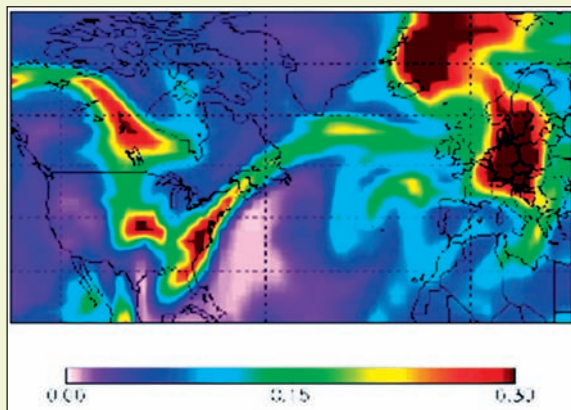
9.1 ข้อตกลงเรื่องมลพิษทางอากาศข้ามแดนในสหภาพยุโรป

เนื่องจากมลพิษทางอากาศนั้น แท้ที่จริงแล้วมีลักษณะเป็นมลพิษทางอากาศข้ามแดน (Transboundary air pollution) กล่าวคือมลพิษไม่ได้หยุดแพร่กระจายที่ขอบเขตตำบล อำเภอ จังหวัด หรือประเทศใดประเทศหนึ่ง ประเด็นปัญหานี้เริ่มได้รับความสนใจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 (ค.ศ. 1979) จากการที่มีการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า โรงไฟฟ้าถ่านหินในบริเวณ ‘สามเหลี่ยมดำ’ (Black Triangle) ใจกลางทวีปยุโรปบริเวณรอยต่อชายแดนประเทศสาธารณรัฐเชก เยอรมันตะวันออก และโปแลนด์ ทำให้



(ที่มา www.unece.org/env/lrtap)

เกิดเขม่าควันและก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือออกไซด์ของกำมะถัน ที่สามารถล่องลอยไปตกไกลถึงบริเวณกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย ตลอดจนตอนเหนือของสหราชอาณาจักร บนยอดเขาในสกอตแลนด์ และไอร์แลนด์ ประเทศในสหภาพยุโรปจึงได้เริ่มต้นตัวเกี่ยวกับปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน จึงเป็นที่มาของการก่อตั้งองค์กรที่ชื่อว่า EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) เพื่อรวบรวมข้อมูลการระบายสารตั้งต้นมลพิษทางอากาศจากแต่ละประเทศ และจัดทำบัญชีฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อพยากรณ์การแพร่กระจายโดยเชื่อมโยงแหล่งกำเนิดกับจุดรับมลพิษ เป็นผลให้มีข้อตกลงลดการระบายสารมลพิษทางอากาศในแต่ละประเทศอย่างเป็นทางการ ภายใต้กรอบความร่วมมือของสหประชาชาติคณะกรรมาธิการเศรษฐกิจสำหรับยุโรป (UNECE) ที่เรียกว่า อนุสัญญามลพิษทางอากาศข้ามแดน (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution: CLRTAP) ซึ่งครอบคลุมทุกประเทศในทวีปยุโรป และอเมริกาเหนือ ได้แก่ สหรัฐอเมริกาและแคนาดา โดยมีภาคีอนุสัญญาทั้งหมด 8 ฉบับ ครอบคลุมและกำหนดให้มีการแบ่งปันข้อมูลระหว่าง 51 ประเทศในเรื่องการติดตามตรวจสอบมลพิษทางอากาศ การระบายสารมลพิษทางอากาศ และการเปรียบเทียบผลการใช้แบบจำลองการแพร่กระจายของสารมลพิษ อันได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย โลหะหนัก และสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) มุ่งเน้นป้องกันภาวะฝนกรด ภาวะน้ำเปลี่ยนสี (Eutrophication) และภาวะการเพิ่มขึ้นของก๊าซโอโซนในบรรยากาศใกล้ผิวโลก



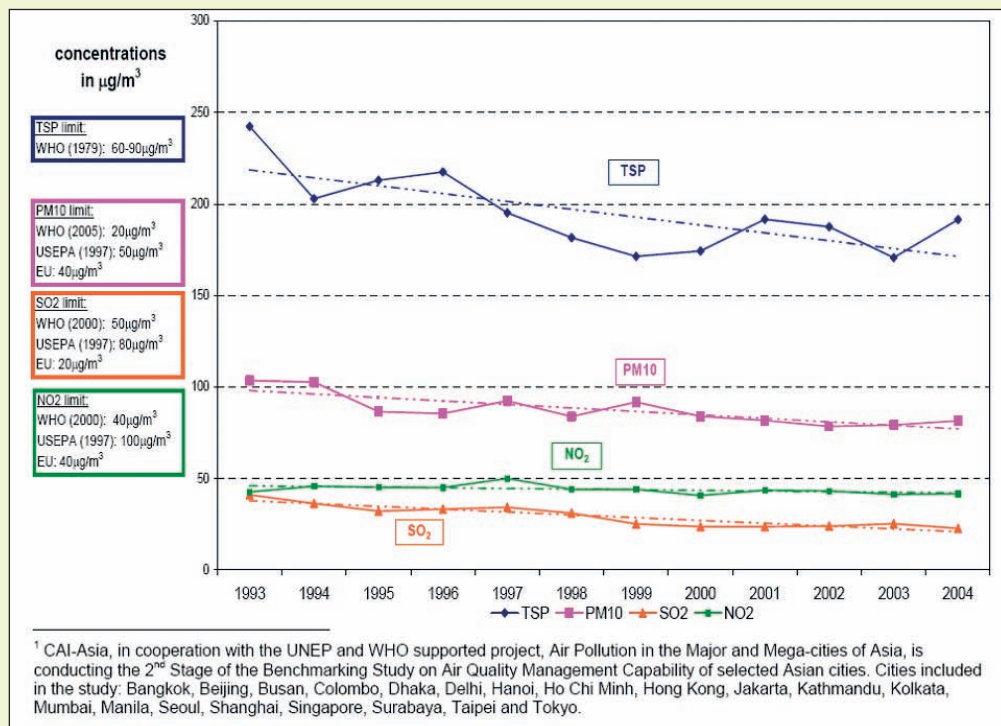
ในปัจจุบัน UNECE และองค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ได้ดำเนินโครงการศึกษา การเคลื่อนที่ของมลพิษทางอากาศในระดับซีกโลก (Hemispheric Transport of Air Pollution: HTAP) เพื่อ ศึกษาการส่งผ่านมลพิษทางอากาศในซีกโลกเหนือ โดยพิจารณารวบรวมเอาข้อมูลการระบายมลพิษจากทุกประเทศ ในซีกโลกเหนือ ไม่เฉพาะแต่ข้อมูลในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือ แต่รวมถึงทวีปเอเชีย เข้าสู่แบบจำลองคณิตศาสตร์ ระดับโลก เพื่อประเมินสัดส่วนผลกระทบของมลพิษทางอากาศจากภูมิภาคหนึ่งสู่อีกภูมิภาคหนึ่ง รวมทั้งพิจารณา ความเป็นไปได้ที่ภาวะโลกร้อนหรือภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะมีผลต่อระดับคุณภาพอากาศในพื้นที่ต่างๆ ในซีกโลกเหนือ โดยสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่: www.emep.int และ www.htap.org

9.2 เครือข่ายความร่วมมือเพื่ออากาศสะอาดของเมืองในเอเชีย

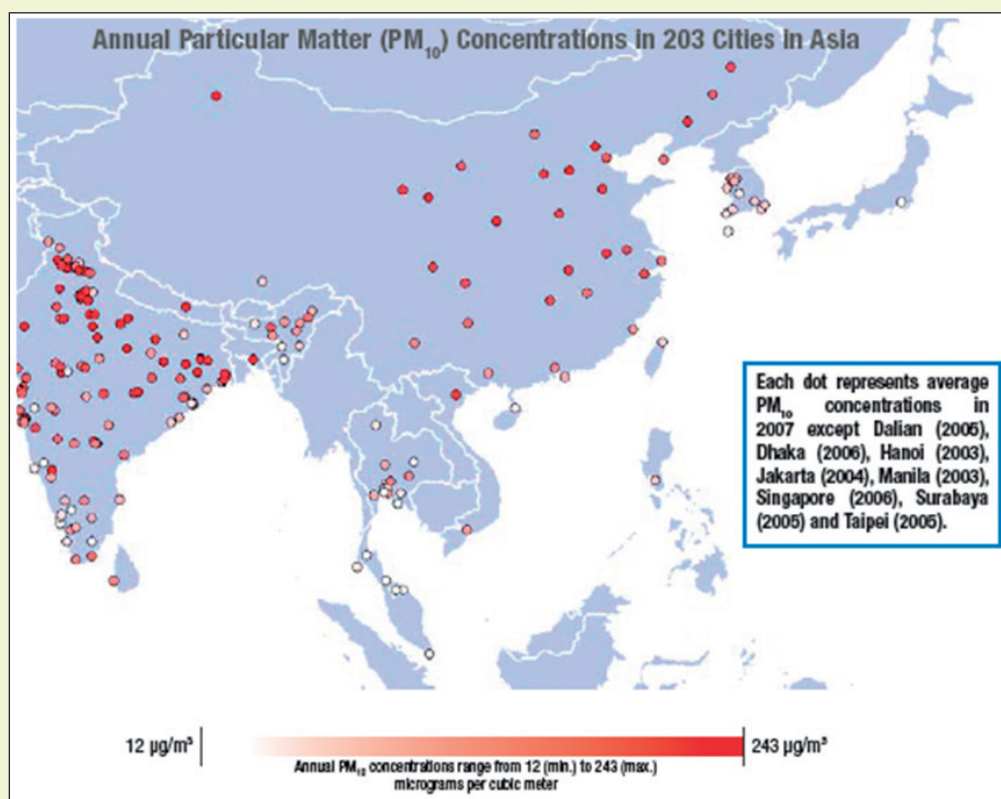
ปัจจุบันปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน และปัญหามลพิษทางอากาศในแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชีย เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในภูมิภาค ในหลายประเทศได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวและจัดทำแผนการจัดการปัญหาดังกล่าว และได้ร่วมมือกันจัดตั้งเครือข่าย CAI-Asia ขึ้น

เครือข่ายความร่วมมือเพื่ออากาศสะอาดของเมืองในเอเชีย หรือ Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-Asia) ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2544 โดยร่วมมือกับองค์กรระหว่างประเทศต่าง ๆ เช่น ธนาคารโลก ธนาคารเพื่อการ พัฒนาเอเชีย USAID UNESCAP US.EPA เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ความรู้ พัฒนาศักยภาพและความร่วมมือ ระดับประเทศในการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ

จากข้อมูลการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศของ 20 ประเทศในเอเชียช่วงปี พ.ศ. 2536-2547 พบว่า ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และฝุ่นละอองมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ซึ่งปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าคำแนะนำโดยองค์การอนามัยโลก (WHO) แต่ปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ในหลายประเทศ ยังเกินค่าที่แนะนำโดย WHO และปริมาณฝุ่นละอองยังอยู่ในระดับเกินคำแนะนำและเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ซึ่งประเทศสมาชิกจำเป็นต้องร่วมมือกันป้องกันและแก้ไขปัญหาเหล่านี้ร่วมกัน



กราฟแสดงคุณภาพอากาศโดยเฉลี่ยของเมืองใหญ่ในประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชีย ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2547 (ค.ศ.1993-2004) (ที่มา: CAI-Asia)



ภาพแสดงค่าเฉลี่ยรายปีของฝุ่นละอองชนิด PM_{10} ใน 203 เมืองของเอเชียปี พ.ศ. 2550 (ค.ศ. 2007) (ที่มา: รายงานประจำปี พ.ศ. 2551 ของ CAI-Asia)

9.3 การประสานความร่วมมือระหว่างประเทศกรณีมลพิษหมอกควันข้ามแดนในอาเซียน



ปี พ.ศ. 2540 เจ้าหน้าที่อาวุโสอาเซียนด้านสิ่งแวดล้อม ได้จัดตั้งเจ้าหน้าที่อาวุโสเฉพาะกิจของอาเซียนด้านหมอกควัน รับผิดชอบการดำเนินการเกี่ยวกับการป้องกันหมอกควันจากไฟป่าในระดับภูมิภาคอาเซียน เนื่องจากความรุนแรงของปัญหาหมอกควันข้ามแดน โดยได้มีการจัดการประชุมเจ้าหน้าที่อาวุโสเฉพาะกิจ และการประชุมระดับรัฐมนตรีอาเซียนด้านหมอกควันควบคู่กันอย่างต่อเนื่อง โดยผลจากการประชุมทั้งสองระดับ ก่อให้เกิดเป็นข้อตกลงอาเซียน เรื่องมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน (ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ป้องกัน ลด และติดตามตรวจสอบมลพิษจากหมอกควันข้ามแดนอันเป็นผลเนื่องมาจากไฟบนพื้นดินและ/หรือไฟป่า โดยอาศัยความพยายามร่วมกันในระดับประเทศ และความร่วมมือในระดับภูมิภาคและระดับนานาชาติ



ประเทศไทยได้ร่วมลงนามในข้อตกลงอาเซียนเรื่องมลพิษจากหมอกควันข้ามแดน เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2545 ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 ประเทศภาคีสมาชิกที่ให้สัตยาบันแล้ว 8 ประเทศ ได้แก่ บรูไน มาเลเซีย พม่า สิงคโปร์ เวียดนาม ลาว กัมพูชา และไทย นอกจากนี้ประเทศไทยได้เป็นผู้ริเริ่มให้มีการจัดตั้งคณะทำงานด้านหมอกควันและไฟป่าในอนุภูมิภาคแม่โขงประกอบด้วยประเทศสมาชิก 5 ประเทศ ได้แก่ พม่า ลาว เวียดนาม กัมพูชา และไทย โดยมีสำนักงานเลขาธิการอาเซียนทำหน้าที่ฝ่ายเลขานุการ และศูนย์เชี่ยวชาญด้านอุตุนิยมวิทยาแห่งอาเซียนให้การสนับสนุนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประเทศไทยได้รับเลือกให้ดำรงตำแหน่งประธานคณะทำงานดังกล่าวในวาระ 2 ปี (พ.ศ. 2551-2552) โดยมีหน้าที่หลักในการผลักดันให้มีการดำเนินความร่วมมือในการป้องกันและแก้ไขปัญหาหมอกควันและไฟป่า ตลอดจนดำเนินการตามแผนปฏิบัติการให้เกิดผลเป็นรูปธรรม

9.4 เครือข่ายการติดตามตรวจสอบปัญหาการตกสะสมของกรด

ปัญหาการตกสะสมของกรด (Acid Deposition) เป็นปัญหาทั้งในระดับประเทศ รวมถึงเป็นปัญหาในระดับภูมิภาค โดยเป็นปัญหาต่อระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของประชาชน และมีลักษณะเป็นมลพิษข้ามแดน ซึ่งประเทศไทยอาจได้รับผลกระทบจากการแพร่กระจายของสารกรดในบรรยากาศ ทั้งจากแหล่งกำเนิดในประเทศและจากการข้ามแดนมาจากประเทศอื่น ๆ ได้

จากข้อเสนอแนะในการประชุมสุดยอดผู้นำเรื่องปัญหามลพิษทางอากาศข้ามแดน ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร สหพันธ์สาธารณรัฐบราซิล ในปี พ.ศ. 2535 ได้นำไปสู่ความพยายามในการจัดตั้งเครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในภูมิภาคเอเชียตะวันออก (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia: EANET) โดยในปี พ.ศ. 2536-2540 ได้มีการประชุมผู้เชี่ยวชาญในภูมิภาคเอเชียตะวันออก เพื่อหารือประเด็นความร่วมมือและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นของกลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเกี่ยวกับการดำเนินการเพื่อรับมือกับปัญหาการตกสะสมของกรด ต่อมาในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 ที่ประชุมระดับรัฐบาลครั้งที่ 1 ของ EANET ณ เมืองโยโกฮาม่า ประเทศญี่ปุ่น ได้มีมติให้เริ่มดำเนินกิจกรรมขั้นเตรียมการ (Preparatory phase) โดยมีประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเข้าร่วมทั้งสิ้น 10 ประเทศ ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย มองโกเลีย ฟิลิปปินส์ สาธารณรัฐเกาหลี (เกาหลีใต้) สหพันธรัฐรัสเซีย ประเทศไทย และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 ที่ประชุมระดับรัฐบาลครั้งที่ 2 ของ EANET ได้เห็นผลสัมฤทธิ์จากการดำเนินกิจกรรมขั้นเตรียมการ จึงมีมติให้เครือข่ายดำเนินการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (Regular phase) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา ทั้งนี้ ราชอาณาจักรกัมพูชา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และสหภาพพม่าได้เข้าร่วมใน EANET ในปี พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2548 ตามลำดับ การจัดตั้ง EANET ถือเป็นส่วนสำคัญในการริเริ่มความร่วมมือระดับภูมิภาคของกลุ่มประเทศเครือข่ายเพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจร่วมกันถึงสถานการณ์การตกสะสมของกรด

ในส่วนของการดำเนินการในประเทศไทยนั้น หน่วยงานที่ทำหน้าที่ศูนย์กลางของประเทศไทย (National Center of EANET in Thailand) คือ กรมควบคุมมลพิษ และได้มีการจัดตั้งอนุกรรมการเครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในประเทศไทย ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมสนธิสัญญาและกฎหมาย กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมป่าไม้ กรมวิชาการเกษตร กรมชลประทาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัย โดยมีกรมควบคุมมลพิษทำหน้าที่ฝ่ายเลขานุการ เพื่อร่วมกันดำเนินการติดตามตรวจสอบผลกระทบจากการตกสะสมของสารกรดในสิ่งแวดล้อม



ภาพแสดงประเทศที่เข้าร่วมเครือข่าย EANET
(ที่มา www.eanet.cc)

กิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้การติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในประเทศไทย ประกอบด้วย การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำฝน การตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซที่เป็นกรดในบรรยากาศ การติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ ได้แก่ คุณภาพน้ำผิวดิน คุณภาพดินและองค์ประกอบในพืช โดยในปัจจุบันการดำเนินงานของประเทศไทยได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำฝนและก๊าซเพื่อประเมินสถานการณ์ภาพการตกสะสมของกรดทั้งสิ้น 10 สถานีในพื้นที่ 9 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ปทุมธานี กาญจนบุรี เชียงใหม่ นครราชสีมา ชัยนาท นครปฐม ชลบุรี และสงขลา ซึ่งเป็นการดำเนินการโดยหน่วยงานภายใต้คณะอนุกรรมการเครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในประเทศไทย และมหาวิทยาลัยในแต่ละภูมิภาค



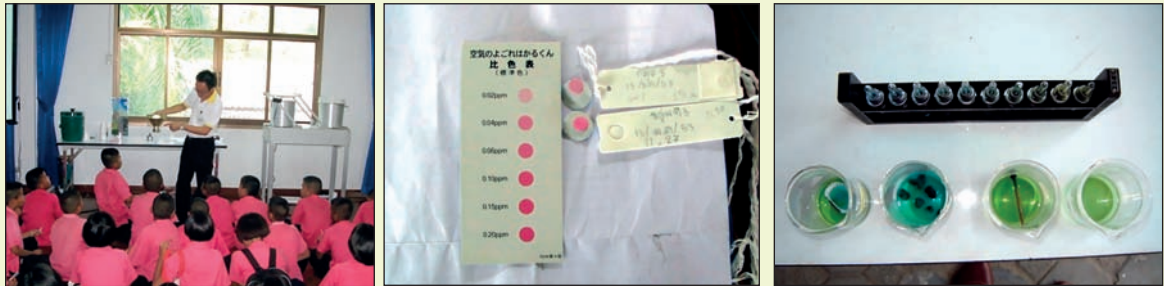
9.5 โครงการความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

กระบวนการด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) เป็นหนึ่งในกิจกรรมที่ช่วยให้ประชาชนได้ตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยจะช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมแนวทางในการป้องกันแก้ไข รวมถึงสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ อย่างเหมาะสม ดังตัวอย่างที่มีการดำเนินการอยู่ เช่น

9.5.1 โครงการความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่องปัญหาการตกสะสมของกรด กรมควบคุมมลพิษได้ดำเนินโครงการความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ร่วมกับ Acid Deposition and Oxidant Research Center (ADORC) (หรือ ชื่อใหม่ Asia Center for Air Pollution Research : ACAP) ซึ่งเป็นศูนย์กลางของเครือข่ายการติดตามตรวจสอบการตกสะสมของกรดในภูมิภาคเอเชียตะวันออก และหน่วยงานความร่วมมือด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งจังหวัดนิกาทะ (Niigata Prefectural Environmental Conservation Corporation) ประเทศญี่ปุ่น โดยประเทศไทยมี โรงเรียนวัดแสงดำ ประเทศญี่ปุ่นมี โรงเรียนซาซากุจิ และโรงเรียนมูยะมะจิ เข้าร่วมเป็นโรงเรียนนำร่อง ทั้งนี้ภายใต้โครงการฯ เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาของทั้ง 3 โรงเรียนดังกล่าว ได้ดำเนินงานและทำกิจกรรมในรูปแบบเดียวกัน โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

1. การให้ความรู้ด้านปัญหาสิ่งแวดล้อมผ่านการบรรยายและการทดลองอย่างง่าย โดยเด็กนักเรียนได้เรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมรอบตัว เช่น วัฏจักรของน้ำ ชั้นบรรยากาศของโลก และสิ่งแวดล้อมรอบๆ โรงเรียน โดยเน้นเรื่องปัญหาและผลกระทบของฝนกรด ทั้งนี้เด็กนักเรียนของแต่ละโรงเรียนได้ร่วมทำการทดลองอย่างง่าย ได้แก่

การตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำฝน การตรวจวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์อย่างง่าย และตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง การจำลองการเกิดฝนกรด การเก็บตัวอย่างไอเสียจากรถยนต์เพื่อดูผลกระทบต่อคุณภาพน้ำฝนและการกัดกร่อนวัสดุ การศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วงอกโดยใช้น้ำเลี้ยงที่มีค่า pH แตกต่างกัน นอกจากนี้ได้ร่วมกันระดมความคิดเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศและปัญหาฝนกรด โดยมีผู้เชี่ยวชาญจากประเทศญี่ปุ่นและเจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษเป็นพี่เลี้ยง



ภาพแสดงกิจกรรมการจำลองการเกิดฝนกรด การตรวจวัดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์อย่างง่าย การเก็บตัวอย่างจากท่อไอเสีย และผลของน้ำฝนต่อการกัดกร่อนวัสดุต่าง ๆ

2. การประชุมทางไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet Conference) ระหว่างเด็กนักเรียนของประเทศไทยและญี่ปุ่น ได้มีการนำเสนอผลการดำเนินงาน และผลการทดลองอย่างง่ายของเด็กนักเรียนทั้ง 3 โรงเรียนข้างต้น รวมถึงแลกเปลี่ยนมุมมองด้านปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะปัญหาฝนกรด และประสบการณ์ในการดำเนินกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยมีผู้แทนของประเทศเครือข่าย EANET เข้าร่วมสังเกตการณ์ด้วย 12 ประเทศ ได้แก่ กัมพูชา จีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น ลาว มาเลเซีย พม่า มองโกเลีย ฟิลิปปินส์ รัสเซีย เวียดนาม และประเทศไทย



ภาพแสดงกิจกรรม Internet Conference ระหว่างเด็กนักเรียนของประเทศไทยและญี่ปุ่น ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

ผลการดำเนินโครงการความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ได้ขยายความรู้และกิจกรรมไปสู่โรงเรียนในจังหวัดอื่น เช่น ระยอง สระบุรี และเชียงใหม่ เพื่อให้เด็กนักเรียนซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญในการร่วมอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในอนาคตมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางอากาศและฝนกรด รวมถึงช่วยสร้างความตระหนักและปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม และได้แนวทางความร่วมมือและเครือข่ายในการส่งเสริมสนับสนุนกิจกรรมด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาในกลุ่มประเทศเครือข่าย EANET ต่อไป



ภาพกิจกรรมการเรียนรู้และการนำเสนอผลงานด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาที่จัดขึ้นที่เมืองนิกาตะ (Niigata) ประเทศญี่ปุ่น

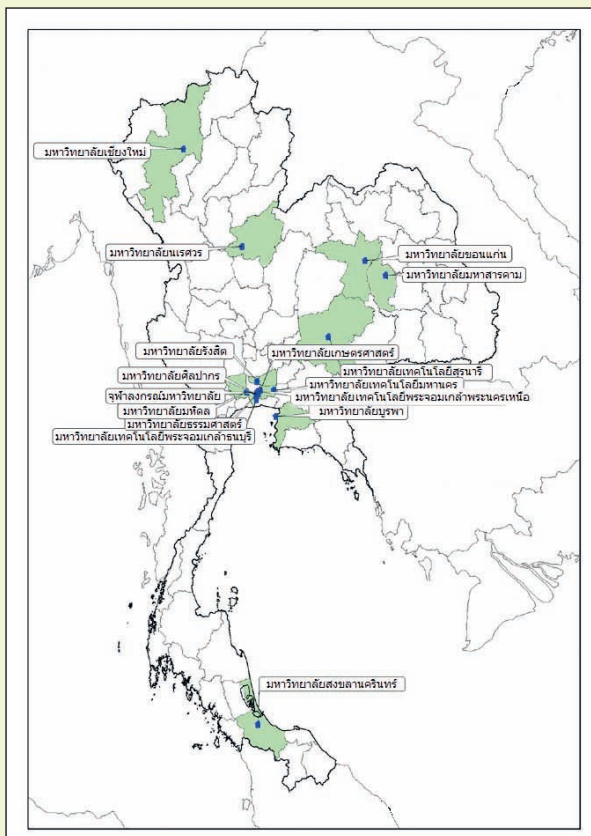
9.5.2 โครงการศูนย์พัฒนาความเป็นเลิศด้านมลพิษทางอากาศ (TAPCE)

การพัฒนาประเทศด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ผ่านมาทำให้คุณภาพอากาศในประเทศไทยเสื่อมโทรมลงจนบางครั้งก่อให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ซึ่งปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นนี้ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น แต่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ การจัดการปัญหามลพิษทางอากาศจะต้องอาศัยความรู้ความสามารถเฉพาะด้านเป็นอย่างมาก ซึ่งในปัจจุบันบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศ และปฏิบัติหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการมลพิษทางอากาศในประเทศไทย ยังมีจำนวนค่อนข้างจำกัด โดยส่วนใหญ่ประจำอยู่ในหน่วยงานราชการส่วนกลาง ทั้งนี้ความรู้ความสามารถที่บุคลากรต่าง ๆ มีอยู่นั้น เป็นความรู้ที่เกิดจากการพัฒนาการเรียนรู้จากประสบการณ์ในระหว่างการทำงาน เนื่องจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังไม่มีหลักสูตรวิชาเฉพาะด้านมลพิษทางอากาศ แต่จะเปิดสอนวิชาความรู้เบื้องต้นด้านมลพิษทางอากาศเท่านั้น

เพื่อให้การจัดการปัญหามลพิษทางอากาศในประเทศไทย สามารถดำเนินการได้ครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่ของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 และพระราชบัญญัติกำหนดแผน และขั้นตอน การกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 ในเรื่องการกระจายอำนาจ และหน้าที่ของรัฐให้ท้องถิ่นพึ่งตนเองและตัดสินใจในกิจการท้องถิ่นได้เอง กรมควบคุมมลพิษจึงได้จัดตั้งศูนย์พัฒนาความเป็นเลิศด้านมลพิษทางอากาศ (Thailand Air Pollution Center of Excellence: TAPCE) ขึ้นเมื่อวันที่ 14 มกราคม 2545 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมวิชาการและพัฒนาบุคลากรด้านมลพิษทางอากาศสร้างเครือข่ายทางวิชาการเกี่ยวกับการควบคุมป้องกันมลพิษทางอากาศ สนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการควบคุมมลพิษทางอากาศ และตลอดจนพัฒนาบุคลากรขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและส่วนภูมิภาคให้มีความรู้ความสามารถและความเชี่ยวชาญในด้านการจัดการมลพิษทางอากาศ และเพื่อให้สามารถดำเนินการป้องกัน และแก้ไขปัญหาหมพิษทางอากาศในท้องถิ่นของตนเองได้ โดยศูนย์พัฒนาความเป็นเลิศด้านมลพิษทางอากาศนี้มีหน้าที่ในการจัดฝึกอบรมผู้ฝึกสอน (Training the trainer) จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่เข้าร่วมเป็นเครือข่ายศูนย์ฝึกอบรมการจัดการมลพิษทางอากาศ เพื่อให้มหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมเป็นเครือข่ายของศูนย์ฯ เหล่านี้ถ่ายทอดหลักสูตรที่ได้รับการอบรมจากศูนย์ฯ อย่างต่อเนื่องให้แก่บุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านมลพิษทางอากาศในส่วนภูมิภาคและส่วนท้องถิ่นทั้งภาครัฐและเอกชน โดยเฉพาะบุคลากรในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและส่วนภูมิภาคที่มหาวิทยาลัยนั้นตั้งอยู่ ซึ่งจะทำให้การฝึกอบรมสามารถทำได้อย่างครอบคลุมทั่วประเทศ

หลักสูตรที่ศูนย์พัฒนาความเป็นเลิศด้านมลพิษทางอากาศจัดอบรมให้แก่มหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมเป็นเครือข่าย ศูนย์ฝึกอบรมการจัดการมลพิษทางอากาศนั้น เป็นหลักสูตรอบรมมาตรฐานด้านมลพิษทางอากาศที่นำมาจาก สถาบันฝึกอบรมด้านมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Training Institute: APTI) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อม แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (US.EPA) ซึ่งมีจำนวน 37 หลักสูตร และหลักสูตรของคณะกรรมการทรัพยากรอากาศ มลรัฐแคลิฟอร์เนีย (California Air Resources Board: CARB) จำนวน 66 หลักสูตร โดยจากการที่กระทรวง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้ลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือทางวิชาการด้านการป้องกัน สิ่งแวดล้อมกับองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี พ.ศ. 2542 ศูนย์พัฒนาความเป็นเลิศ ด้านมลพิษทางอากาศได้ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยต่าง ๆ จัดการฝึกอบรมการจัดการมลพิษทางอากาศ และจัดทำ หลักสูตรมาตรฐานด้านมลพิษทางอากาศเป็นภาษาไทยรวมทั้งทบทวนและปรับปรุงหลักสูตรอบรมมาตรฐานต่าง ๆ เพื่อให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เพื่อถ่ายทอดให้กับบุคลากรท้องถิ่นที่ปฏิบัติงานด้านมลพิษทางอากาศ

ในปี พ.ศ. 2553 เครือข่ายศูนย์ฝึกอบรมการจัดการมลพิษทางอากาศได้มีมหาวิทยาลัยเข้าร่วมเป็นเครือ ข่ายแล้ว 16 มหาวิทยาลัย ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยรังสิต มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งมหาวิทยาลัยที่เป็นเครือข่ายของศูนย์พัฒนาความเป็นเลิศด้านมลพิษทางอากาศจะเป็น ผู้ทำการฝึกอบรมให้แก่บุคลากรของรัฐในภูมิภาคที่มหาวิทยาลัยนั้นตั้งอยู่ โดยกรมควบคุมมลพิษจะให้การสนับสนุน ทางด้านวิชาการ งบประมาณบางส่วน และอุปกรณ์ เครื่องมือที่ต้องใช้ประกอบการฝึกอบรมตามความเหมาะสม



ภาพแสดงเครือข่ายศูนย์พัฒนาความเป็นเลิศ ด้านมลพิษทางอากาศของประเทศไทย

9.6 การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ปัจจุบัน นานาประเทศให้ความสำคัญกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในบริบทของการประเมินผลกระทบ และการแก้ไขและจัดการปัญหาและผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ซึ่งผลกระทบจะมีต่อทุกภาคส่วนแตกต่างกันไปตามความเสี่ยงทางกายภาพและความสามารถในการปรับตัวเพื่อรองรับสภาวะดังกล่าว สำหรับประเทศไทย มีข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้นว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านฤดูแล้งยาวนานขึ้น ฤดูร้อนและฤดูหนาวมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น วันที่ฝนตกกระจุกตัวมากขึ้น ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติบ่อยครั้งขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเหล่านี้จะทำให้ภายในสิบปีข้างหน้า ประเทศไทยมีความเสี่ยงและผลกระทบ เช่น โคลนถล่ม น้ำท่วมในที่ราบลุ่ม คลื่นทะเลขนาดใหญ่ การขาดแคลนน้ำในบางช่วงเวลา ปริมาณ/คุณภาพผลผลิตทางการเกษตรลดลง เกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว ไฟป่า ผลกระทบต่อระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ และโรคอุบัติใหม่ต่างๆ

ในช่วงระยะเวลาที่ประชาคมโลกตื่นตัวต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประเทศไทยเองก็มิได้นิ่งนอนใจต่อปัญหาดังกล่าว โดยได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกในเวทีโลกต่างๆ เช่น อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพิธีสารเกียวโต นอกจากนี้ยังได้จัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (10 ปี) พ.ศ. 2553 – 2562



อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ

UNFCCC เป็นอนุสัญญาฯ ที่เกิดจากความพยายามของประชาคมโลกในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่เชื่อว่าสาเหตุมาจากภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) อันเนื่องมาจากการสะสมตัวของก๊าซต่างๆ ในชั้นบรรยากาศ มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ และคาดการณ์ได้ว่าในระหว่าง

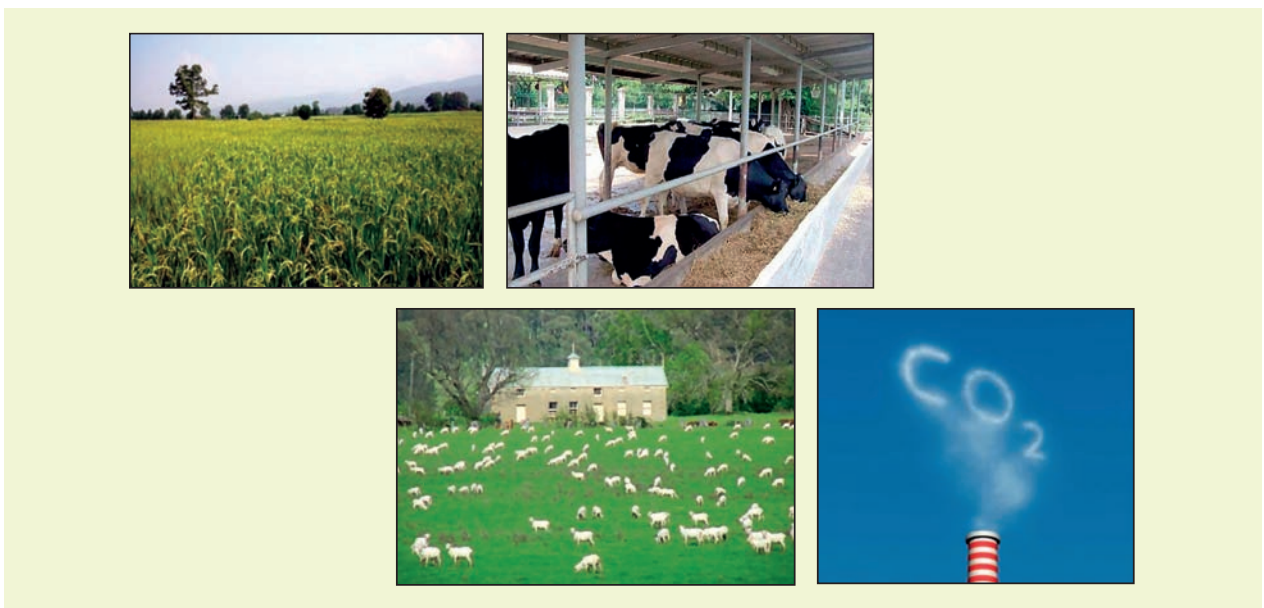
คริสต์ศตวรรษที่ 21 โลกจะร้อนขึ้นประมาณ 0.2 ถึง 0.5 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ และจะมีผลทำให้น้ำทะเลสูงขึ้นถึง 20 เซนติเมตร ภายใน พ.ศ. 2573 และอาจสูงขึ้น 65 เซนติเมตรภายในปลายศตวรรษ นอกจากนี้ จะทำให้เกิดพายุ เฮอริเคน ความแห้งแล้ง ไฟป่าและอุทกภัยบ่อยครั้งและรุนแรงมากขึ้น (Houghton et al., 1990) ประชาคมโลกจึงได้จัดให้มีการประชุมดำเนินการต่างๆ อย่างต่อเนื่อง ^(9, 23)

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้รับการยอมรับในการประชุมที่สำนักงานใหญ่ขององค์การสหประชาชาติ ที่นิวยอร์ก สหรัฐอเมริกา เมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2535 และเปิดให้ลงนามในการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา หรือการประชุมสุดยอดสิ่งแวดล้อมโลก ที่กรุง ริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ในปีพ.ศ. 2535 โดยมีเป้าหมายสำคัญ “เพื่อให้บรรลุถึงการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้คงที่ อยู่ในระดับที่ปลอดภัยจากการแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นอันตรายต่อระบบภูมิอากาศ การรักษาระดับดังกล่าวต้องดำเนินการในระยะเวลาเพียงพอที่จะให้ระบบนิเวศปรับตัว โดยไม่คุกคามต่อการผลิตอาหารของมนุษย์” ซึ่งอนุสัญญานี้มีผลบังคับใช้ในวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2537 และในปัจจุบันมีประเทศภาคีสมาชิกจำนวน 195 ประเทศ ⁽²³⁾

ประเทศภาคีสมาชิกของอนุสัญญาประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ ^(9, 10)

o กลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 (Annex I Country) ประกอบด้วย ประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งรวมถึง ประเทศในกลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ประเทศในกลุ่มเศรษฐกิจเปลี่ยนผ่าน (EIT) หรือประเทศในยุโรปกลางและยุโรปตะวันออกที่เคยเป็นส่วนหนึ่งของประเทศรัสเซีย (ภายในกลุ่ม Annex I ได้แบ่งเป็นกลุ่ม Annex II ซึ่งหมายถึงประเทศกลุ่ม OECD ที่ต้องมีข้อมูลพันธในการสนับสนุนด้านการเงินแก่ประเทศกำลังพัฒนาในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ)

o กลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I) ประกอบด้วย ประเทศกำลังพัฒนาทั้งหมด ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย (สามารถตรวจสอบรายชื่อได้จากเว็บไซต์ www.unfccc.int)

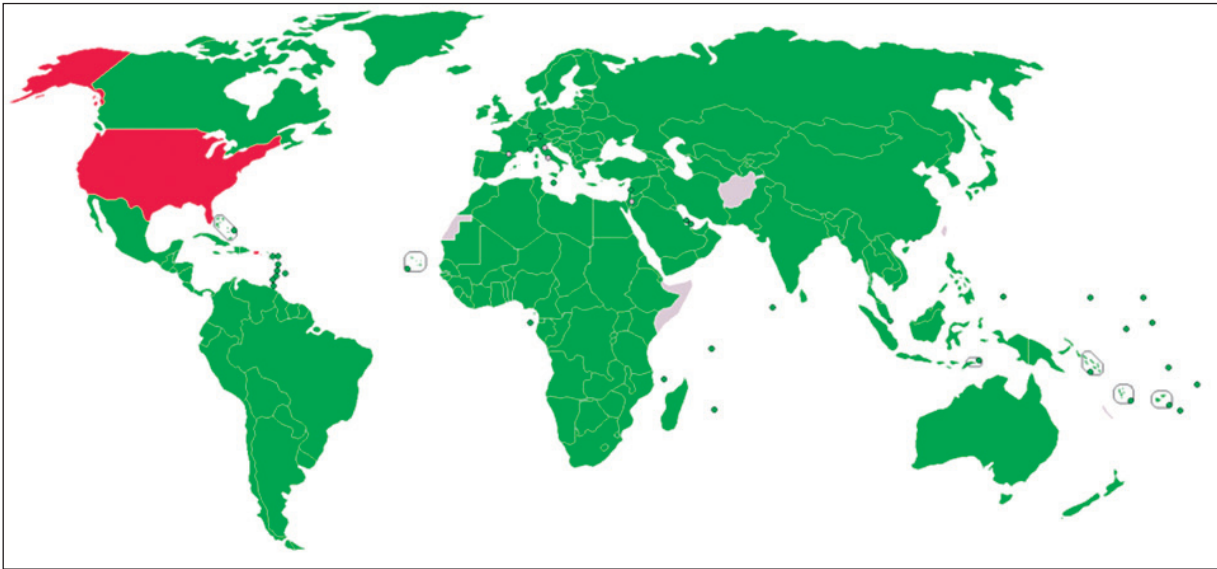


คณะทำงานตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ดำเนินการให้เกิด **พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocols)** เพื่อเป็นข้อผูกพันทางกฎหมายในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายในการรับมือกับสภาวะโลกร้อน (Global Warming)

พิธีสารเกียวโตตั้งชื่อขึ้นตามสถานที่ในการเจรจาที่เมืองเกียวโต เมืองหลวงเก่าของประเทศญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2540 และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 การมีผลบังคับใช้เกิดขึ้น 90 วัน หลังจากการให้สัตยาบันของรัสเซีย ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 โดยพิธีสารมีผลบังคับใช้เมื่อมีประเทศภาคีภายใต้สนธิสัญญาฯ ร่วมให้สัตยาบันไม่น้อยกว่า 55 ประเทศ โดยจะต้องมีประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมารวมแล้วอย่างน้อย 55% ของปริมาณที่มีอยู่ในปี พ.ศ. 2533 โดยพิธีสารภายใต้สนธิสัญญาฯ ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 จะต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมอย่างน้อย ร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับระดับในปี พ.ศ. 2533 โดยการดำเนินงานระยะแรกจะสิ้นสุดลงในปี ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2555) ^(9, 23)

กลไกตามพิธีสารเกียวโตที่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- การค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก (Emissions Trading หรือ ET)
- การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation หรือ JI)
- กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM)



การค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก

คาร์บอนเครดิต (Carbon credit)

คำนี้อาจค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทย แต่ในหมู่ของผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มสุกร โรงงานปาล์มน้ำมัน ส่วนใหญ่มีความเข้าใจเป็นอย่างดี เนื่องจากมีการทำธุรกิจเกี่ยวกับการขายคาร์บอนเครดิต สำหรับประชาชนทั่วไปควรต้องทำความเข้าใจคำว่าคาร์บอนเครดิต เนื่องจากอาจจะต้องเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องทางตรงหรือทางอ้อมในบางโอกาส

คาร์บอนเครดิต คือ อะไร

- คาร์บอนเครดิตหมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงจากการทำกิจกรรมหรือพัฒนาโครงการ โดยคาร์บอนเครดิต 1 หน่วยหมายถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า 1 ตัน

คาร์บอนเครดิตได้มาอย่างไร

- ได้มาจากการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิด เช่น ฟาร์มสุกร โรงไฟฟ้าชีวมวล เป็นต้น โดยการลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิง หรือลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมนั้นลดลงหรือการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ทำให้ปริมาณการใช้พลังงานลดลงนั้นหมายถึง ปริมาณการปล่อยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงด้วย

กลไกหลักที่ทำให้เกิดคาร์บอนเครดิตก็คือ พันธกรณีตามพิธีสารเกียวโต ซึ่งมีการกำหนดพันธกรณีและสร้างกลไกต่าง ๆ ที่จะทำให้เป้าหมายของกรอบอนุสัญญาฯ เกิดผลในทางปฏิบัติได้จริง โดยกำหนดพันธกรณีให้ประเทศภาคีสมาชิกต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัดมากขึ้น กล่าวคือ

พันธกรณีกลุ่มภาคผนวก 1 (Annex I) กลุ่มภาคีภาคผนวก 1 หรือกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมจะต้องมีพันธกรณีและเป้าหมาย (Emission Target) ให้ลดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงประมาณร้อยละ 5 ทุกประเทศในกลุ่ม Annex I จะถูกกำหนดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะปล่อยได้ในช่วงปี 2551-2555 โดยแต่ละประเทศจะได้รับการจัดสรรปริมาณก๊าซที่ตนเองสามารถปล่อยได้ในแต่ละปี (หรือที่เรียกว่า “หน่วยปริมาณการปล่อยก๊าซที่ได้รับจัดสรร” หรือ AAUs: Assigned Amount Units) หรือเป็น “คาร์บอนเครดิต” ที่กลุ่มภาคี Annex I ได้รับ และมีพันธะที่จะต้องควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมให้อยู่ภายในจำนวน AAUs ที่กำหนด คาร์บอนเครดิตจึงสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. คาร์บอนเครดิตที่เกิดจากพันธกรณีของกลุ่มภาคี Annex I
2. คาร์บอนเครดิตที่เกิดจากการดำเนินโครงการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

การดำเนินการร่วม (Joint Implementation: JI)

เป็นกลไกที่เปิดโอกาสให้กลุ่มภาคี Annex I สามารถดำเนินโครงการต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการลงทุนโครงการที่มีผลให้เกิดการลดปริมาณก๊าซในประเทศกลุ่ม Economic in Transition (EIT) หรือเศรษฐกิจเปลี่ยนผ่านที่ใช้ต้นทุนต่ำกว่าการลงทุนในลักษณะเดียวกันในประเทศอุตสาหกรรม โดยจะมีการคิดคาร์บอนเครดิตให้ผู้ดำเนินการเป็นหน่วยปริมาณก๊าซที่สามารถลดได้ (ERUs: Emission Reduction Units) ซึ่งภาคี Annex I สามารถนำ ERUs ที่ได้รับนี้ไปคำนวณเพื่อคิดปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมทั้งหมดของประเทศ

กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)

เป็นกลไกที่เปิดโอกาสให้เกิดการร่วมมือกันระหว่างกลุ่มภาคี Annex I กับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา (Non Annex I) โดยให้เกิดการลงทุนในโครงการที่มีผลให้เกิดการลดปริมาณก๊าซในพื้นที่ของประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งจะช่วยให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนได้อีกส่วนหนึ่ง ทั้งนี้ จะมีการคิดคาร์บอนเครดิตจากหน่วยปริมาณก๊าซที่ลดได้และได้รับการรับรอง (CERs: Certified Emission Reductions) ซึ่งภาคี Annex I สามารถนำ CERs นี้ไปคำนวณเพื่อคิดปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมทั้งหมดของประเทศได้

คาร์บอนเครดิตหรือการลดการระบายมลพิษ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา ดังนั้นการขายคาร์บอนเครดิตในช่วงที่ประเทศยังไม่มีพันธกรณีก็จะไม่ส่งผลกระทบต่ออนาคตหากเกิดการบังคับให้ต้องลดก๊าซเรือนกระจกในอนาคต นอกจากนั้นประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 ไม่มีบัญชีการเก็บสะสมปริมาณคาร์บอนเครดิต (Registry) คาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นแล้วหากไม่ได้ขายออกไปหรือไม่มีผู้ซื้อก็จะสูญหายไปในอากาศกลายเป็นการลงทุนที่สูญเปล่า⁽⁹⁾

การแก้ไขปัญหาแบบผลประโยชน์ร่วม (Co-benefits Approach)

ก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ มีเทน รวมทั้งสารประกอบไฮโดรคลอโรและเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน ตลอดจนฮัลเฟอโรเฮกซะฟลูออไรด์ แม้ว่าจะไม่ใช่สารมลพิษทางอากาศที่มีกฎหมายกำหนดว่า จะต้องควบคุมการปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิด แต่การจัดการมลพิษทางอากาศสามารถดำเนินไปได้ควบคู่กับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในแนวทางการก่อให้เกิดผลประโยชน์ร่วมกัน (Co-benefits) ในระหว่าง พ.ศ. 2551 ถึง 2555 ประเทศไทยในฐานะประเทศที่ร่วมเป็นภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการลดก๊าซเรือนกระจก ไม่ได้มีข้อผูกพันว่าจะตั้งเป้าลดการระบายก๊าซเรือนกระจก แต่ประเทศไทยก็ได้แสดงเจตจำนงที่จะลดก๊าซเรือนกระจก ด้วยการให้สัตยาบัน และพร้อมจะขายคาร์บอนเครดิตต่างๆ ก๊าซเรือนกระจกตัวสำคัญ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีที่มาจากกิจกรรมประเภทเดียวกับที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ จากการคมนาคมโดยใช้รถยนต์ที่เผาไหม้เชื้อเพลิง ไม่ว่าจะเป็น น้ำมันหรือก๊าซธรรมชาติ และกิจกรรมการเผาไหม้อื่น ๆ ล้วนแล้วแต่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ⁽²⁴⁾

มาตรการในการแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แบบผลประโยชน์ร่วม (Co-benefits Approach) คือ การประเมินผลพลอยได้จากมาตรการต่างๆ ที่จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งมีผลโดยอ้อมในการช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นการลดต้นทุนในการดำเนินการ เช่น การปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน และการปรับปรุงมาตรฐานรถยนต์ใหม่และรถยนต์ใช้งาน มีเป้าหมายหลักในการลดการระบายสารมลพิษจากท่อไอเสีย แต่ยังมีผลประโยชน์โดยอ้อมในการลดการระบายก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์ได้ ทำให้ลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อนและปัญหามลพิษทางอากาศสามารถดำเนินการควบคู่กันไปได้ โดยได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชน โดยมีกรอบ นโยบายและแผนดำเนินการหรือแผนปฏิบัติการที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม ไม่ว่าจะเป็นโดยกระบวนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การควบคุมมลพิษทางอากาศ และการเพิ่มพูนและรักษาไว้ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นแหล่งดูดซับและเก็บกักก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะในส่วนภาครัฐนั้น ได้กำหนดกรอบนโยบายการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไว้ในแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นวาระจำเป็นที่จะต้องเร่งรัดดำเนินการในแต่ละด้านอย่างชัดเจน โดยในด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะต้องเร่งพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการเพื่อลดมลพิษ และควบคุมมลพิษทางอากาศจากภาคการขนส่ง อุตสาหกรรม การก่อสร้าง การเผาในที่โล่ง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการเร่งปรับปรุงระบบขนส่งมวลชนให้ปราศจากมลพิษ เช่น รถไฟฟ้า เป็นต้น สนับสนุนการใช้เครื่องยนต์และพลังงานสะอาด โดยเฉพาะในระบบขนส่งสาธารณะ ตลอดจนส่งเสริมการวิจัย พัฒนา และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด เทคโนโลยีวัสดุ และนาโนเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้เกิดการประหยัด ทรัพยากร พลังงาน และลดมลพิษ รวมทั้งการผลิตพลังงานทดแทนจากพืชและชีวมวล และสนับสนุนมาตรการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism - CDM)

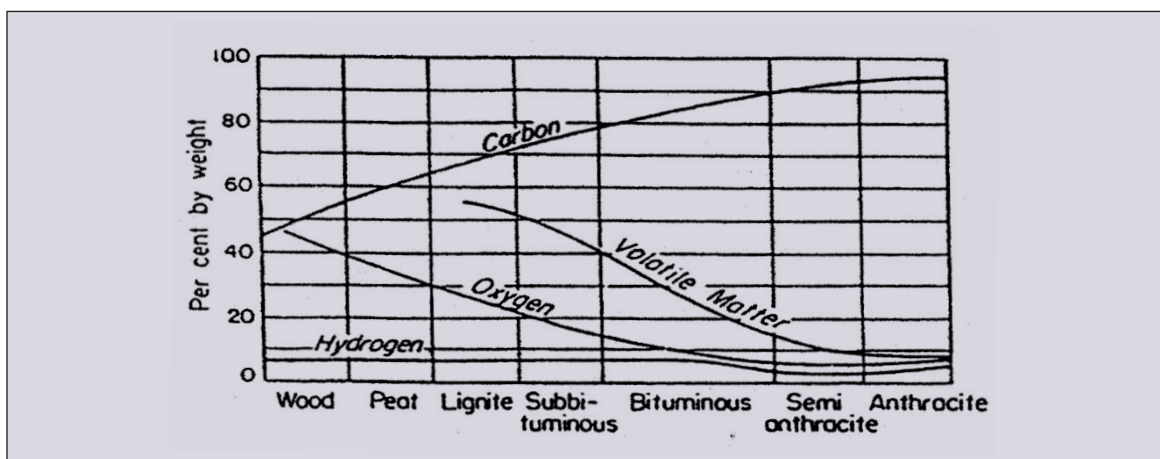
Co-benefits Approach ยังเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ แต่หากทุกคนนำวิธีนี้มาประยุกต์ใช้ ในงานการแก้ไขปัญหามลพิษ ก็จะได้ผลประโยชน์ขึ้นอีกมิติหนึ่ง โดยไม่ต้องมีการลงทุนเพิ่ม (win-win solutions)

เมื่อมนุษย์มีการคิดค้นเครื่องยนต์ต่าง ๆ เพื่อให้ชีวิตมีความสะดวกสบาย เครื่องยนต์ต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน เครื่องยนต์รุ่นแรก ๆ จะใช้ไม้และถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง ต่อมาได้มีการพัฒนาเครื่องยนต์และเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลหรือโซลา ซึ่งได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ และต่อมาได้มีผู้คิดที่จะนำเชื้อเพลิงอื่นมาใช้ทดแทน เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือแอลพีจี แอลกอฮอล์ น้ำมันปาล์ม และน้ำมันพืชชนิดอื่นที่หาได้ภายในประเทศ อย่างไรก็ตามการเผาไหม้เชื้อเพลิงเกือบทุกชนิด จะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพของอากาศ เมื่อมนุษย์หายใจเอาอากาศที่มีสารพิษเข้าไป ก็จะมีผลเสียต่อสุขภาพ ส่วนจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสารที่มีอยู่ในเชื้อเพลิงนั้น

10.1 ถ่านหิน

ถ่านหิน (coal) คือหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ สารประกอบของคาร์บอน ซึ่งจะมีอยู่ประมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนักหรือร้อยละ 70 โดยปริมาตร ถ่านหินมีกำเนิดมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของพืชพันธุ์ไม้ต่างๆ ที่สลายตัวและสะสมอยู่ในลุ่มน้ำหรือแอ่งน้ำต่างๆ นับเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกเช่น เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือมีการทับถมของตะกอนมากขึ้น ทำให้แหล่งสะสมตัวนั้นได้รับความกดดันและความร้อนที่มีอยู่ภายในโลกเพิ่มขึ้น ซากพืชเหล่านั้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นถ่านหิน

โดยทั่วไปถ่านหินถูกแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ แอนทราไซต์ บิทูมินัส ซับบิทูมินัส และลิกไนต์โดยพิจารณาจากคุณสมบัติทั่วไปของ ถ่านหินที่อยู่ในลำดับสูงคือจะมีปริมาณคาร์บอนมาก ให้ความร้อนสูง มีไฮโดรเจนและออกซิเจนอยู่น้อย ในขณะที่ถ่านหินที่อยู่ในลำดับต่ำจะมีปริมาณคาร์บอนน้อย แต่มีไฮโดรเจนและออกซิเจนมาก ซึ่งแต่ละลำดับชั้นถูกแบ่งย่อยลงไปอีก ตามคุณสมบัติทางเคมีและค่าความร้อนที่ต่างกันไป ลักษณะต่างๆ ของถ่านหินในแต่ละลำดับชั้นดังกล่าว



ภาพแสดงสัดส่วนของสารองค์ประกอบในกระบวนการแปรสภาพเป็นถ่านหิน
ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2547

ตาราง แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ของถ่านหินแต่ละชนิด

ชนิด	ค่าความร้อน	ค่าความชื้น	ปริมาณขี้เถ้า	ปริมาณกำมะถัน
1. แอนทราไซต์	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
2. บิทูมินัส	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
3. ซับบิทูมินัส	ปานกลาง-สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
4. ลิกไนต์	ต่ำ-ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ-สูง

การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

ถ่านหินส่วนใหญ่ถูกใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนที่เหลือถูกใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมการถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น จากข้อมูลของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน พบว่าประเทศไทยใช้ถ่านหินลิกไนต์ในการผลิตไฟฟ้าถึงร้อยละ 86 ส่วนที่เหลือร้อยละ 14 ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ในขณะที่ภาพรวมทั่วโลกพบว่ามีการใช้ถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณร้อยละ 64 ซึ่งปริมาณของถ่านหินที่ขุดขึ้นมาได้นั้นจะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงค่อนข้างมากโดยเฉพาะการผลิตกระแสไฟฟ้า นอกจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการให้พลังงานความร้อนในอุตสาหกรรมต่างๆ แล้ว ยังมีการใช้ถ่านหินเป็นวัตถุดิบเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น การผลิตถ่านโค้กเพื่อบริการถลุงเหล็ก ปุ๋ยยูเรีย หรือการนำมาสกัดเอาน้ำมันดิบ เป็นต้น ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากถ่านหินจึงอาจจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมได้ หากไม่มีการควบคุมที่มีประสิทธิภาพดีเพียงพอ เช่น การเกิดฝนกรด ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขึ้น เพื่อช่วยลดมลพิษจากถ่านหิน อันจะช่วยทำให้การใช้ประโยชน์จากถ่านหินมีความปลอดภัยมากขึ้น และลดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสภาพแวดล้อมได้

ต้นทุนเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

เชื้อเพลิง	บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง
1. ลิกไนต์	0.50
2. ก๊าซธรรมชาติ	0.93
3. น้ำมันเตา	1.10
4. น้ำมันดีเซล	2.72

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด (Clean Coal Technology)

เทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เป็นการพัฒนาด้านเทคโนโลยีการกำจัดหรือลดมลพิษเพื่อนำถ่านหินมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหิน ได้แก่ ฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น ปัจจุบันเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดได้รับการพัฒนาและสามารถกำจัดปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละออง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ แต่สำหรับปัญหาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยังอยู่ระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีในการควบคุมให้เกิดประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การพัฒนาเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาด้านการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินควบคู่ไปกับเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด เพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในภาคการผลิตไฟฟ้า

ประเภทของเทคโนโลยีถ่านหินสะอาด

1) เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดก่อนการเผาไหม้ (Pre-combustion Technology) เป็นการกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากถ่านหิน เช่น ฝุ่นละออง เศษหิน เศษหิน และสารประกอบอนินทรีย์ เช่น Pyritic Sulfur เพื่อลดปริมาณเถ้าและกำมะถัน ซึ่งจะช่วยเพิ่มค่าความร้อนของถ่านหินก่อนนำไปเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป ได้แก่

- การทำความสะอาดโดยวิธีทางกายภาพ (Physical Cleaning) คือ การแยกสารที่ไม่ต้องการ เช่น ฝุ่นละออง เศษหิน เศษหิน และ Pyritic Sulfur ออกจากเนื้อถ่านหิน
- การทำความสะอาดโดยวิธีทางเคมี (Chemical Cleaning) คือ การใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติชะล้างแร่ธาตุและกำมะถันอินทรีย์ ซึ่งไม่สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีการทำความสะอาดทางกายภาพ วิธีทางเคมีดังกล่าว เช่น Molten Caustic Leaching
- การทำความสะอาดโดยวิธีทางชีวภาพ (Biological Cleaning) คือ การใช้สิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น แบคทีเรีย และ เชื้อรา ในการกำจัดกำมะถันในถ่านหิน

2) เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดขณะการเผาไหม้ (Combustion Technology) เป็นการปรับปรุงเตาเผาและหม้อไอน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้ถ่านหินและลดมลพิษที่เกิดขึ้นระหว่างการเผาไหม้ ซึ่งจะควบคุมไม่ให้มีการปล่อยก๊าซมลพิษ (Zero Emission) ได้แก่

- การเผาไหม้ถ่านหินด้วยการบดถ่านหินให้มีขนาดเล็กมาก แล้วพ่นเข้าไปในเตาเผาพร้อมอากาศ (Pulverized Fuel Combustion : PFC)
- การเผาไหม้ถ่านหินด้วยการนำถ่านหินที่บดจนมีขนาดเล็กมากผสมกับหินปูนพ่นเข้าไปในหม้อไอน้ำพร้อมอากาศร้อน (Fluidized Bed Combustion : FBC)
- การผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีที่เปลี่ยนสถานะถ่านหินให้เป็นก๊าซ (Coal Gasification) กับ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมกังหันก๊าซ (Gas Fired Combined Cycle Plant) เข้าด้วยกัน ซึ่งเรียกว่า Integrated Gasification Combined Cycle : IGCC

3) เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดหลังการเผาไหม้ (Post-Combustion Technology) เป็นการกำจัดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้และป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากถ่านหินเผาไหม้แล้ว ได้แก่

- ขบวนการกำจัดจับฝุ่นด้วยการใช้ไฟฟ้าสถิตย์ดักจับเถ้าลอยหรือถูกรอง

- ขบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจนที่เกิดจากการเผาไหม้โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นต้น

4) เทคโนโลยีถ่านหินสะอาดโดยการแปรสภาพถ่านหิน (Coal Conversion) เป็นการแปรสภาพถ่านหินให้อยู่ในสถานะอื่น เช่น การแปรสภาพถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเหลว (Coal liquefaction) หรือแปรสภาพเป็นก๊าซ (Coal Gasification) ซึ่งเป็นการใช้ถ่านหินแบบเชื้อเพลิงสะอาดเพื่อช่วยลดมลภาวะจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้กระบวนการแปรสภาพถ่านหิน จะสามารถแยกเอาก๊าซที่มีฤทธิ์เป็นกรดหรือเป็นพิษ และสารพลอยได้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในถ่านหินนำไปใช้ประโยชน์อื่นได้อีก เช่น กำมะถันใช้ทำกรดกำมะถันและแอมโมเนียม ใช้ทำปุ๋ยเพื่อเกษตรกรรม เป็นต้น

10.2 เชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยมีธาตุเป็นองค์ประกอบหลักคือ คาร์บอน และไฮโดรเจน อาจมีธาตุอื่น เช่น กำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน ปนอยู่ด้วย ปิโตรเลียมเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ และสามารถแบ่งตามสถานะในธรรมชาติได้ 2 ชนิด คือ ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบ

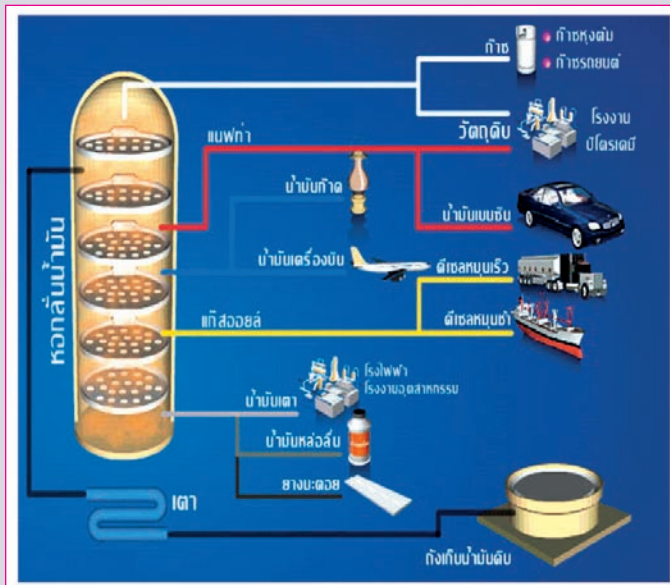
ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) เป็นพลังงานปิโตรเลียมชนิดหนึ่ง มีก๊าซหลายอย่างประกอบเข้าด้วยกัน แต่โดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ สำหรับก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ หรือที่เรียกกันว่าเอ็นจีวี (Natural Gas for Vehicles : NGV) การใช้งานจะอยู่ในสภาพเป็นก๊าซที่ถูกอัดจนมีความดันสูงเก็บไว้ในถังที่มีความแข็งแรงทนทานสูงเป็นพิเศษ บางครั้งเรียกก๊าซนี้ว่าซีเอ็นจี (Compressed Natural gas: CNG) หรือ ก๊าซธรรมชาติอัด CNG เป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด เนื่องจากมีสัดส่วนของคาร์บอนน้อยกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมอื่นๆ และด้วยคุณสมบัติที่เป็นก๊าซทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมอื่นด้วยเช่นกัน ทำให้ไอเสียของรถยนต์ที่ใช้ CNG เป็นเชื้อเพลิงมีการระบายมลพิษต่ำกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมชนิดอื่น โดยเฉพาะปริมาณฝุ่นละอองหรือควันดำ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน



ภาพแสดงแหล่งที่มาและกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย
(ที่มา http://pttweb2.pttplc.com/webngv/TH/kw_if.aspx)

น้ำมันดิบ (Crude Oil) น้ำมันดิบที่ค้นพบจะถูกนำมากลั่นก่อน เพื่อเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นส่วนประกอบของปิโตรเลียมออกเป็นกลุ่มต่างๆ และจะกำจัดมลทินต่างๆ เช่น กำมะถันหรือไนโตรเจนออกโดยหอกลั่น และจะได้ผลิตภัณฑ์ตามลำดับก่อน-หลังดังนี้

แก๊สหุงต้ม >> น้ำมันเบนซิน >> น้ำมันก๊าด >> น้ำมันดีเซล >> น้ำมันเตา >> น้ำมันหล่อลื่น >> ยางมะตอย



ภาพแสดงกระบวนการกลั่นน้ำมันจากน้ำมันดิบ และหอกลั่นน้ำมัน
(ที่มา www.ptit.org และ www.promma.ac.th)

เชื้อเพลิงหลักที่ได้จากน้ำมันดิบ

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์ ซึ่งผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียม เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้มาจากการกลั่นน้ำมันดิบที่ซื้อขายในประเทศไทยจะมี 2 ชนิด คือ น้ำมันเบนซิน และ น้ำมันดีเซล

- **น้ำมันเบนซินหรือก๊าซโซลีน (Gasoline)** เป็นเชื้อเพลิงที่ระเหยได้ง่าย เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เบนซินชนิดสันดาปภายใน โดยมีหัวเทียนเป็นเครื่องจุดระเบิด ในทางทฤษฎีเมื่อเครื่องยนต์เผาไหม้น้ำมันเบนซินจะเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ แต่ในความเป็นจริงแล้วพบว่าเครื่องยนต์สันดาปภายใน มักจะไม่เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ โดยในกระบวนการเผาไหม้น้ำมันเบนซินนั้น จะเกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และก๊าซไฮโดรคาร์บอน เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันเบนซินประกอบด้วยคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่ จึงมีผลผลิตคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ประมาณว่าการเผาไหม้น้ำมันเบนซิน 1 แกลลอนจะปล่อยคาร์บอนออกมาสู่บรรยากาศประมาณ 5 ถึง 6 ปอนด์ (หรือ 2.5 กิโลกรัม) นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์ระเหยง่ายซึ่งสามารถระเหยสู่บรรยากาศ ดังนั้น การที่จะทำให้น้ำมันเบนซินมีคุณสมบัติที่ไม่ก่อให้เกิดสารมลพิษสูง จำเป็นที่จะต้องระบุข้อกำหนดบางประการในการผลิตน้ำมันเบนซิน เช่น ปริมาณกำมะถัน สารเบนซีน สารอะโรมาติก เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยได้มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซินเพื่อลดการระบายสารมลพิษทางอากาศมาอย่างต่อเนื่อง

- **น้ำมันดีเซล (Diesel)** เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์น้ำมันดิบที่ได้จากโรงกลั่นเช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน

ซึ่งเป็นน้ำมันที่เรียกว่า น้ำมันใส เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์แรงอัดสูง และจุดระเบิด ซึ่งการจุดระเบิดของเชื้อเพลิงเกิดขึ้นจากความร้อนจากแรงอัดสูงของอากาศในกระบอกสูบโดยไม่ต้องใช้หัวเทียน เนื่องจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซลที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดมลพิษคือ ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย จึงมีการกำหนดคุณภาพน้ำมันดีเซลเพื่อลดการเกิดมลพิษเหล่านี้ เช่น การกำหนดร้อยละของกำมะถัน ปริมาณสาร Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) เป็นต้น

10.3 เชื้อเพลิงชีวภาพ

เชื้อเพลิงชีวภาพ หรือ Biofuel คือ เชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล (Biomass) เป็นพลังงานที่ได้จากพืชและสัตว์ สามารถผลิตได้เองและนำมาทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากน้ำมันดิบ เชื้อเพลิงชีวภาพมี 3 รูปแบบ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ในที่นี้จะพูดถึงเฉพาะเชื้อเพลิงชีวภาพที่เป็นของเหลว เชื้อเพลิงชีวภาพที่ดำเนินการผลิตเชิงพาณิชย์และจำหน่ายอยู่ในประเทศไทย ได้แก่ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ไบโอดีเซล และ น้ำมันดีเซลปาล์ม (บริสุทธิ์) การเผาเชื้อเพลิงชีวภาพทำให้เกิดปริมาณก๊าซพิษน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นเมื่อเทียบกับในอัตราส่วนต่อหนึ่งหน่วยการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพจึงเท่ากับเป็นการช่วยรักษาสภาพแวดล้อมได้

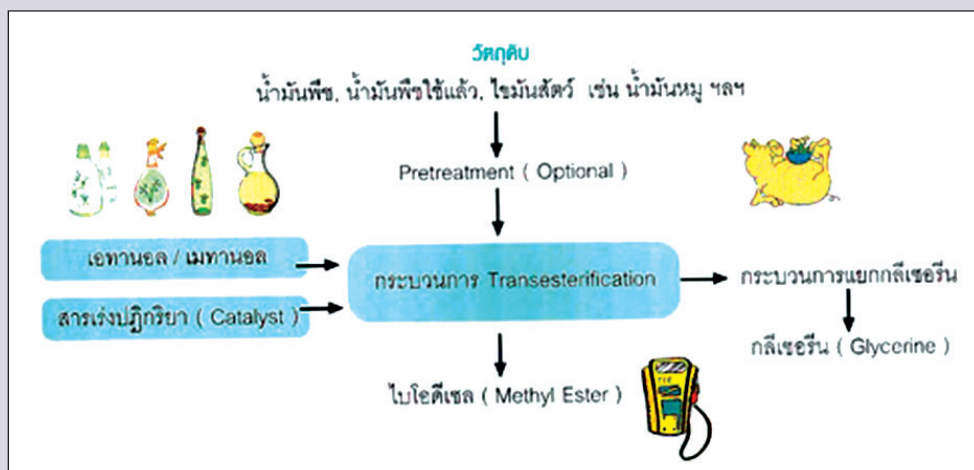
น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซินที่ได้มาจากการผสมของน้ำมันเบนซินหรือน้ำมันแก๊สโซลีนกับเอทิลแอลกอฮอล์ หรือ เอทานอล (Gasoline + Ethylalcohol = Gasohol) ในอัตราส่วนต่างๆ กัน เช่น ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 ร้อยละ 20 ร้อยละ 85 ตามสัดส่วนของปริมาณแอลกอฮอล์ที่เติมลงไป ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้เอทานอล จึงเรียกชื่อขึ้นต้นน้ำมันแต่ละชนิดด้วยคำว่าอี (E) เช่น E10 E20 และ E85 ซึ่งหมายถึงน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีเอทานอลร้อยละ 10 20 และ 85 ตามลำดับ

การใช้แก๊สโซฮอล์จะช่วยลดปริมาณสารที่ก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ เช่น สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เนื่องจากออกซิเจนในเอทานอลที่ผสมอยู่ในแก๊สโซฮอล์จะช่วยให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ขึ้น และเอทานอลมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีความบริสุทธิ์สูงมากกว่า 99.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านการเผาไหม้จึงสะอาดกว่าน้ำมันเบนซิน ขณะที่น้ำมันเบนซินโดยทั่วไปมีองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนตั้งแต่ C4 ถึง C15 จำนวนมากกว่า 500 ชนิด และมีสิ่งเจือปนสูงกว่าแก๊สโซฮอล์ จึงยากแก่การเผาไหม้ได้สมบูรณ์ อย่างไรก็ตามการเผาไหม้น้ำมันแก๊สโซฮอล์จะมีอุณหภูมิการเผาไหม้สูงกว่าน้ำมันเบนซินจึงอาจทำให้เครื่องยนต์สึกหรอเร็วขึ้นได้ นอกจากนี้จากผลการศึกษายังพบว่าการเผาไหม้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ยังก่อให้เกิดสาร VOCs บางชนิด เช่น ฟอर्मัลดีไฮด์เพิ่มขึ้นได้

ไบโอดีเซล (Biodiesel) คือ เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่ผลิตได้จาก น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ หรือ น้ำมันปรุงอาหารที่ใช้แล้ว ซึ่งได้รับการกำจัดยางเหนียวและสิ่งสกปรกออก และนำไปผ่านกระบวนการทางเคมีมาทำปฏิกิริยาทางเคมีทรานส์เอสเตอริฟิเคชันได้เป็นสารเอสเตอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล โดยไบโอดีเซลผสมจะใช้สัญลักษณ์ Bxx หมายถึงน้ำมันเชื้อเพลิงที่ประกอบด้วยไบโอดีเซลร้อยละ xx และดีเซลร้อยละ 100-xx เช่น B20 หมายถึงน้ำมันเชื้อเพลิงที่ประกอบด้วยไบโอดีเซลร้อยละ 20 ผสมกับน้ำมันดีเซลร้อยละ 80 เป็นต้น โดยส่วนมากเมื่อนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนร้อยละ 5-10 สามารถนำมาใช้งานในเครื่องยนต์ดีเซลได้เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ และให้พลังงานเฉกเช่นเดียวกันกับน้ำมันดีเซลปกติ เป็นเชื้อเพลิงสะอาด ช่วยให้

ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีขึ้น ทำให้การจุดระเบิดดีขึ้น การสันดาปสมบูรณ์ การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ได้ส่วนหนึ่ง เนื่องจากองค์ประกอบของไบโอดีเซลไม่มีธาตุกำมะถัน แต่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก จึงช่วยการเผาไหม้ได้ดีขึ้นและลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน คาร์บอนมอนอกไซด์ และฝุ่นละออง ลงไปได้ราวร้อยละ 10-70

ดีเซลปาล์มบริสุทธิ์ เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการนำน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ผสมกับน้ำมันดีเซล ในสัดส่วนน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ไม่เกินร้อยละ 10 โดยปริมาตร สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลได้ มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับน้ำมันดีเซล ตามข้อกำหนดของกระทรวงพาณิชย์ทุกประการ สามารถเติมดีเซลปาล์มบริสุทธิ์ ผสมกับน้ำมันที่เหลือในถังได้เลยโดยไม่ต้องรอให้น้ำมันในถังหมด และผู้ใช้รถไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์แต่อย่างใด สามารถช่วยลดปริมาณมลพิษจากท่อไอเสีย โดยสามารถลดปริมาณควันดำลงได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากน้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงสะอาด มีปริมาณกำมะถันน้อยมาก เมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล



ภาพแสดงกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล
(ที่มา : web.bangmod.ac.th)

10.4 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าสามารถใช้ในยานยนต์เพื่อทดแทนน้ำมันได้ใน 2 แนวทาง คือ 1) ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวโดยผ่านมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนโดยแบตเตอรี่ในรถยนต์ไฟฟ้า และ 2) ใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันในรถลูกผสมหรือรถไฮบริด โดยรถไฮบริดต้องใช้ทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า

ยานพาหนะไฟฟ้า หรือ รถไฟฟ้า หรือ EV (Electric Vehicle)

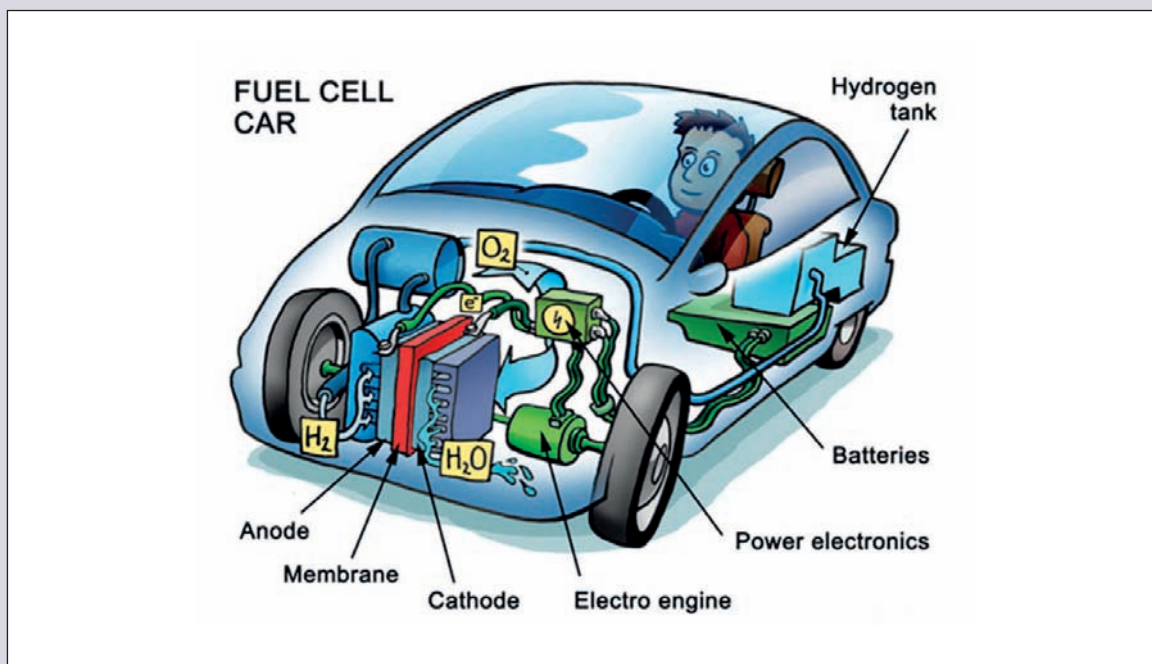
เป็นยานพาหนะซึ่งขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าแทนการใช้เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้สันดาปภายใน โดยรถไฟฟ้าใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานเพียงแหล่งเดียวแทนน้ำมันเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้าถือว่าเป็นพลังงานสะอาด ดังนั้นจึงเป็นพาหนะที่ไม่มีการปล่อยมลพิษออกสู่บรรยากาศ หรือ Zero Emission

รถไฮบริด (Hybrid Cars)

รถยนต์ไฮบริด คือ รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงาน 2 แบบในรถยนต์คันเดียวกัน กล่าวคือ พลังงานจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และพลังงานจากมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ โดยทั้งสองระบบจะทำงานผสมผสานกันตลอดเวลาอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อขับเคลื่อนรถยนต์ โดยระบบไฮบริดสามารถช่วยลดมลพิษจากการปล่อยไอเสียด้วยการหยุดการทำงานของเครื่องยนต์สันดาปภายในอัตโนมัติในบางจังหวะของการขับเคลื่อน เช่น การจอดและการลดความเร็ว เป็นการช่วยประหยัดเชื้อเพลิงและลดการปล่อยมลพิษ และไร้เสียงรบกวนขณะขับขี่ด้วย

รถยนต์ซึ่งใช้เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)

รถยนต์ซึ่งใช้เซลล์เชื้อเพลิงจัดเป็นรถไฮบริดชนิดหนึ่ง โดยเมื่อเติมก๊าซไฮโดรเจนหรือเชื้อเพลิงอื่นและออกซิเจนเข้าไป เซลล์เชื้อเพลิงก็จะแปลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าส่งไปยังมอเตอร์เพื่อที่จะไปหมุนเพลาและล้อให้รถสามารถเคลื่อนที่ไปได้ รถยนต์ที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิงเป็นรถที่ปลอดการใช้น้ำมัน และไร้มลพิษ โดยส่วนที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่าง ไฮโดรเจน กับ ออกซิเจน ในเซลล์เชื้อเพลิงจะเหลือเพียงความร้อนและน้ำบริสุทธิ์ที่หยดออกมาจากปลายท่อไอเสียเท่านั้น



ภาพแสดงตัวอย่างการติดตั้งเซลล์เชื้อเพลิงในรถยนต์
(ที่มา <http://news.softpedia.com>)

อากาศสะอาดด้วยมือเรา ..

จะเห็นได้ว่า ปัญหามลพิษทางอากาศ ส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้น เราต้องช่วยกันดูแลรักษาคุณภาพอากาศเพื่อให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต โดยหากเป็นผู้ประกอบการหรือมีส่วนในการปล่อยมลพิษเช่นการขับรถยนต์ ควรร่วมมือในการติดตั้งอุปกรณ์ลดและขจัดมลพิษให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ในชีวิตประจำวันซึ่งเรามีส่วนที่จะทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศทั้งโดยตรงและโดยอ้อม เราจึงควรช่วยกันคนละไม้คนละมือ ซึ่งการปฏิบัติไม่ยากเกินความสามารถของเราทุกคน

• ช่วยกันลดปัญหาโลกร้อน

พวกเราต้องช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซที่เป็นทั้งปัญหามลพิษทางอากาศและเป็นสาเหตุทำให้โลกร้อนหรือปล่อยให้น้อยที่สุดเท่าที่เราจะสามารถทำได้ หมั่นตรวจเช็คเครื่องยนต์ การดูแลเครื่องยนต์ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้ระบบขนส่งมวลชน การลดการใช้พลังงาน เช่น การงดใช้ลิฟท์โดยการเดินขึ้นบันได ช่วยกันสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีทางเลือก เช่น ไฟฟ้า พลังงานลม พลังงานคลื่น ไม่เผาขยะ การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทแทนการเผา ซึ่งนอกจากจะลดมลพิษแล้วยังเป็นการฟื้นฟูดินได้ด้วย รวมถึงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารมลพิษที่ทำลายชั้นโอโซน กิจกรรมต่างๆ ที่เราลด จะทำให้มลพิษ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ฝุ่นละออง ที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมลดลง ซึ่งทำให้ลดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยได้อีกด้วย

• ช่วยกันลดการปล่อยมลพิษทางอากาศ

เราต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นการระบายมลพิษทางอากาศสู่สิ่งแวดล้อม เช่น การเผาในที่โล่ง การเลือกใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดกิจกรรมใด ๆ ที่ก่อให้เกิดมลพิษระบายสู่บรรยากาศ รวมถึงลดการใช้พลังงานซึ่งสามารถทำได้ง่าย ๆ ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

» ตรวจเช็คเครื่องยนต์อย่างสม่ำเสมอ เปลี่ยนอะไหล่และใช้น้ำมันหล่อลื่น ระดับน้ำแบตเตอรี่ ใส่กรองอากาศ ตามระยะ

» ขับรถด้วยความเร็วไม่เกิน 90 กม./ชั่วโมง

» ไม่ขับกีดับเครื่อง นอกจากจะช่วยลดการใช้พลังงานแล้ว ยังเป็นการลดมลพิษอีกด้วย

» ใช้พลังงานทดแทนที่ก่อมลพิษน้อยกว่าแทนการใช้น้ำมัน

» ตรวจเช็คลมยางให้พอดี ไม่บรรทุกของเกินความจำเป็น

» ศึกษาเส้นทาง วางแผนก่อนเดินทาง

» ใช้โทรศัพท์ โทรสาร ไปรษณีย์ แทนการไปส่งเอกสารด้วยรถยนต์

» ลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว มาใช้ระบบขนส่งมวลชน รถจักรยาน หรือไปคันเดียวกันเมื่อไปทางเดียวกัน เพื่อเป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงและลดมลพิษ





นอกจากการช่วยกันการประหยัดเชื้อเพลิงและลดมลพิษจากการเดินทางแล้ว เรายังสามารถช่วยประหยัดพลังงานจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในบ้านได้ดังนี้

>> หมั่นทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เช่น เครื่องปรับอากาศ พัดลม ตู้เย็น
>> ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสม ที่ 25 องศาเซลเซียส และทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศอย่างสม่ำเสมอ

- >> เลือกขนาดเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน และเลือกชนิดประหยัดพลังงาน
- >> ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช้งาน ไม่เสียบปลั๊กกระติกน้ำร้อน คอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ทิ้งไว้
- >> ปลุกต้นไม้เพื่อให้ร่มเงา กรองมลพิษ และลดความร้อนในบ้าน
- >> เปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศและรับลมธรรมชาติ
- >> สำรวจอุปกรณ์ไฟฟ้า ก๊อกน้ำในบ้านอย่างสม่ำเสมอ



ปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

- >> ลด ละ เลิก ใช้ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายยาก เช่น ถุงพลาสติก กล่องโฟม
- >> หันมาใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น เช่น ถ่านไฟฉายแบบชาร์ตซ้ำ ใช้ถุงผ้า ใช้สินค้าอย่างคุ้มค่า
- >> บริโภคให้เหมาะสม เพื่อลดขยะจากเศษอาหาร จัดการขยะอย่างถูกวิธี ทำการแยกขยะ ไม่เผ่าขยะ กำจัดขยะโดยการฝังกลบหรือทำปุ๋ยหมักชีวภาพ

การใช้พลังงานทางเลือกที่สะอาด

ทางเลือกอื่น ๆ คือ การใช้พลังงานทางเลือกต่าง ๆ ที่มีมลพิษทางอากาศน้อยหรือไม่มีเลย เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานไฮโดรเจน แต่แนวทางนี้มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

เนื่องจากมลพิษทางอากาศยังคงเป็นปัญหาที่ประชาชนในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พื้นที่อุตสาหกรรม และเขตเมืองต่างๆ ยังคงประสบอยู่ แม้ว่าปัจจุบันปัญหามลพิษทางอากาศ จะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากมาตรการต่างๆ ที่ภาครัฐได้ดำเนินอย่างต่อเนื่อง เช่น การควบคุมการระบายมลพิษจากแหล่งกำเนิด การควบคุมตรวจจับยานพาหนะที่มีมลพิษเกินมาตรฐานการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพรถยนต์ใหม่ การควบคุมกิจกรรมการก่อสร้างและขนส่งที่เป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่น การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง การตรวจสอบสภาพยานพาหนะประจำปี การพิจารณาสนับสนุนการใช้รถที่มีมลพิษต่ำ เป็นต้น แต่ปัจจัยสำคัญในการควบคุมป้องกัน และแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศและเสี่ยง อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล คือ “การมีส่วนร่วมจากประชาชนและผู้ก่อมลพิษ” ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของทุกคนทุกฝ่ายที่จะร่วมมือกันเพื่อรักษาคุณภาพอากาศให้สะอาดอย่างยั่งยืนตลอดไป



1. นพภาพร พานิช และคณะ (2547) ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
2. วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ และคณะ (2540) มลภาวะอากาศ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. Minnesota Pollution Control Agency : Wood Smoke -Health Effect
www.pca.state.mn.us/air/woodsmoke/healtheffects.html สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2552
4. United State Environmental Protection Agency. “Air Pollution Control Orientation Course, Effects of Air Pollutants - Health Effects” <http://www.epa.gov/apti/course422/ap7a.html> สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2552
5. ทรงวุฒิ ศรีสว่าง และคณะ. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม “ภัยอันตรายจากสารอินทรีย์ระเหย (Volatile Organic Compounds) และ การจัดการกับสารประกอบอินทรีย์ระเหยที่เป็นตัวทำลาย” <http://monitor.onep.go.th/document/voc.htm> สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2552
6. European Environmental Agency. Ozone and Health: Environmental Impact. <http://www.eea.europa.eu/maps/ozone/impacts/bad-for-agriculture> สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2552
7. William C. Malm (1999) Introduction to visibility Air Resources Division, National Park Service.
8. Solomon et al. (2007) Intergovernmental Panel on Climate Change. “IPCC Fourth Assessment Report (AR4). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change” Cambridge University Press.
9. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) www.tgo.or.th สืบค้นเมื่อ เมษายน 2553
10. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ” www.onep.go.th สืบค้นเมื่อ เมษายน 2553
11. Seinfeld, John H. (1997) Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change. John Wiley & Sons.
12. Wark, Kenneth et al. (1998) Air Pollution: its origin and control. Addison Wesley Longman, Inc.
13. John R Stedman (2003) AN ESTIMATE OF THE HEALTH IMPACT OF THE AUGUST 2003 PHOTOCHEMICAL EPISODE www.airquality.co.uk/reports/cat09/0401130931_heatwave2003.pdf สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2552

14. UNEP and C4 (2002) The Asian Brown Cloud: Climate and Other Environmental Impacts, UNEP, Nairobi. www.rrcap.unep.org สืบค้นเมื่อ สิงหาคม 2552
15. Clean Air Initiative for Asia Cities. “Beijing 2008 Olympic” www.cleanairnet.org/caiasia สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2552
16. Haraldur Briem. Directorate of Health-Chief Epidemiologist for Iceland. Volcanic eruption in Eyjafjallajökull and its effect on health. EPI-ICE Volume 6. Issue 2. March – April 2010
17. Directorate of Health-Chief Epidemiologist for Iceland. Acute effects of volcanic ash on health. www.landlaeknir.is/Pages/1530?NewsID=2124 สืบค้นเมื่อ เมษายน 2553
18. RÍKISLÖGREGLUSTJÓRINN-Department of Civil Protection and Emergency Management -National Commissioner of the Icelandic Police. Status Reports on the Eyjafjallajökull eruption. www.almannavarnir.is สืบค้นเมื่อ พฤษภาคม 2553
19. กรมพัฒนาที่ดิน (2548) คู่มือองค์เผดตอซัง สร้างดินยังยืน พื้นสิ่งแวดลอม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
20. กรมควบคุมมลพิษ (2548) แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการเผาในที่โล่ง สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
21. กรมควบคุมมลพิษ (2551) รายงานสถานการณ์คุณภาพอากาศและเสียง สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
22. วิจารย์ สิมานายา (2552) ปัญหาและแนวทางจัดการมลพิษจากหมอกควันและไฟป่าในพื้นที่ภาคเหนือ เอกสารในการประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 2 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
23. United Nations Framework Convention on Climate Change. Parties & Observers. www.unfccc.int สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2553
24. วิจารย์ สิมานายา และ เกศสินี อุณะพานัก (2552) ผลประโยชน์ร่วมการจัดการมลพิษทางอากาศกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เอกสารในการประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 2 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป		
สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน
1. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	1 ชม.	ไม่เกิน 30 ppm (34.2 มก./ลบ.ม.)
	8 ชม.	ไม่เกิน 9 ppm (10.26 มก./ลบ.ม.)
2. ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂)	1 ชม.	ไม่เกิน 0.17 ppm (0.32 มก./ลบ.ม.)
	1 ปี	ไม่เกิน 0.03 ppm (0.057 มก./ลบ.ม.)
3. ก๊าซโอโซน (O ₃)	1 ชม.	ไม่เกิน 0.10 ppm (0.20 มก./ลบ.ม.)
	8 ชม.	ไม่เกิน 0.07 ppm (0.14 มก./ลบ.ม.)
4. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	1 ปี	ไม่เกิน 0.04 ppm (0.10 มก./ลบ.ม.)
	24 ชม.	ไม่เกิน 0.12 ppm (0.30 มก./ลบ.ม.)
	1 ชม.	ไม่เกิน 0.3 ppm (0.78 มก./ลบ.ม.)
5. ตะกั่ว (Pb)	1 เดือน	ไม่เกิน 1.5 มคก./ลบ.ม.
6. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน	24 ชม.	ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม.
	1 ปี	ไม่เกิน 0.10 มก./ลบ.ม.
7. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน	24 ชม.	ไม่เกิน 0.12 มก./ลบ.ม.
	1 ปี	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม.
8. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน	24 ชม.	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม.
	1 ปี	ไม่เกิน 0.025 มก./ลบ.ม.

หมายเหตุ

1. มาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะสั้น (1, 8 และ 24 ชม.) กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยอย่างเฉียบพลัน (acute effect)

2. มาตรฐานค่าเฉลี่ยระยะยาว (1 เดือน และ 1 ปี) กำหนดขึ้นเพื่อป้องกันผลกระทบยาวหรือผลกระทบเรื้อรังที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพอนามัย (chronic effect)

ที่มา ดัดแปลงจาก

1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในกิจจานุเบกษา เล่ม 112 ตอนที่ 52 ง วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2538

2. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 104 ง วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2547

3. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 28 (พ.ศ. 2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 58 ง วันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2550

4. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 126 ตอนพิเศษ 114 ง วันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2552

5. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศโดยทั่วไป ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127 ตอนพิเศษ 37 ง วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2553

มาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี	
สารมลพิษ	ค่ามาตรฐาน
1. เบนซีน (Benzene)	ไม่เกิน 1.7 มก./ลบ.ม
2. ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride)	ไม่เกิน 10 มก./ลบ.ม
3. 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane)	ไม่เกิน 0.4 มก./ลบ.ม
4. ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene)	ไม่เกิน 23 มก./ลบ.ม
5. ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	ไม่เกิน 22 มก./ลบ.ม
6. 1,2 - ไดคลอโรโพรเพน (1,2 - Dichloropropane)	ไม่เกิน 4 มก./ลบ.ม
7. เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene)	ไม่เกิน 200 มก./ลบ.ม
8. คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	ไม่เกิน 0.43 มก./ลบ.ม
9. 1,3 - บิวทาไดอิน (1,3 - Butadiene)	ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม

หมายเหตุ

1. การหาค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี แต่ละชนิดให้นำผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงของทุกๆ เดือน (อย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้ง) มาหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean)

2. ในกรณีตัวอย่างอากาศที่เก็บมาตรวจวิเคราะห์ตามวรรคสองไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ให้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ใหม่ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เก็บตัวอย่างที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้

3. การคำนวณค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี แต่ละชนิดตามข้อ 1 ให้คำนวณผลที่ความดัน 1 บรรยากาศ หรือ 760 มิลลิเมตรปรอท และที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ที่มา ดัดแปลงจาก

1. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 30 (พ.ศ.2550) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 143 ง วันที่ 14 กันยายน พ.ศ. 2550

รู้รอบทิศ มลพิษทางอากาศ บทเรียน แนวคิด และการจัดการ

ลิขสิทธิ์ ©2011 กรมควบคุมมลพิษ

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

92 พหลโยธิน 7 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ : 02 298 2373 โทรสาร : 02 298 2392

<http://www.pcd.go.th> อีเมล: wassana.t@pcd.go.th

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

ดร. สุพัฒน์ หวังวงศ์วัฒนา	อธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
ดร. วิจารย์ สิมาฉายา	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ
ดร. พรสุข จงประสิทธิ์	ผู้อำนวยการสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

คณะทำงานและผู้เรียบเรียง

1. ดร. วิจารย์ สิมาฉายา	รองอธิบดีกรมควบคุมมลพิษ	ประธาน
2. นายพันศักดิ์ ธีรมงคล	ผู้อำนวยการส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	รองประธาน
3. นางสาวกาญจนา สวยสม	ส่วนมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม	คณะทำงาน
4. ดร. เกศินี อุณหานัก	ส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	คณะทำงาน
5. นายพิเชษฐ์ อธิภาคย์	ส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	คณะทำงาน
6. ดร. วนิสา สุรพิพิธ	ส่วนแผนงานและประมวลผล	คณะทำงาน
7. นางสาวนุชจริยา อรัญศรี	ส่วนมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ	คณะทำงาน
8. นางสาววาสนา ไตรรักษา	ส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ	คณะทำงานและเลขานุการ

ผู้สนับสนุนข้อมูล

1. นายเจนจบ สุขสด	ผู้อำนวยการส่วนแผนงานและประมวลผล
2. นายปัญญา วรเพชรยุทธ	ผู้อำนวยการส่วนมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ
3. ดร. พชรชาติ สุวรรณธาดา	ผู้อำนวยการส่วนมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม
4. นายเฉลิมศักดิ์ เพ็ชรสุวรรณ	ผู้อำนวยการส่วนมลพิษทางเสียงและความสั่นสะเทือน
5. นางจุฬาลักษณ์ บุญปักข์	ส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
6. นางวรณีย์พันธ์ มีตรจิต	ส่วนคุณภาพอากาศในบรรยากาศ
7. นายอิทธิพล พ่ออามาตย์	ส่วนมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ
8. นางสาวศิวพร รังสิยานนท์	ส่วนมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ
9. นางสาวฐิติรัชช์ เพ็ญตระกูลชัย	ส่วนมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ
10. นางสาวจารุพรรณ ห้องสวัสดิ์	ส่วนมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม
11. นางสาวชื่นนิตดา จุฬามณี	ส่วนมลพิษทางอากาศจากอุตสาหกรรม
12. นายเสกสรร แสงดาว	ส่วนแผนงานและประมวลผล
13. นางสาวพิรพร เพชรทอง	ส่วนแผนงานและประมวลผล
14. นางสาวนาบุญ ฤทธิรักษ์	ส่วนแผนงานและประมวลผล

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ เจ้าของลิขสิทธิ์

สิ่งพิมพ์นี้ทำด้วยกระดาษรีไซเคิล

หากมีปัญหาเรื่องมลพิษ ติดต่อ สายด่วน 1650

ออกแบบและจัดพิมพ์

ห้างหุ้นส่วนจำกัด กชกร พับลิชชิ่ง

98/161 ซอยโกสุม 3 หมู่ที่ 2 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

โทรศัพท์: 02 957-6112-3 โทรสาร: 02 957-6114 อีเมล: koicha2550@yahoo.com

พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2554



กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

92 พหลโยธิน 7 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ : 02 298 2373 โทรสาร : 02 298 2392

<http://www.pcd.go.th>

สนับสนุนการพิมพ์โดย

On behalf of

giz



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

of the Federal Republic of Germany