

Air Pollutant and Remediation



มลพิษในอากาศ (Air Pollution)

- มลพิษทางอากาศ หมายถึง ภาวะของอากาศที่มีการเจือปนของสารพิษในปริมาณที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และทรัพย์สิน ทั้งทางตรงและทางอ้อม สารพิษเหล่านี้ได้แก่ ก๊าซต่าง ๆ ฝุ่นละออง เขม่า ค้อน สารกัมมันตรังสี

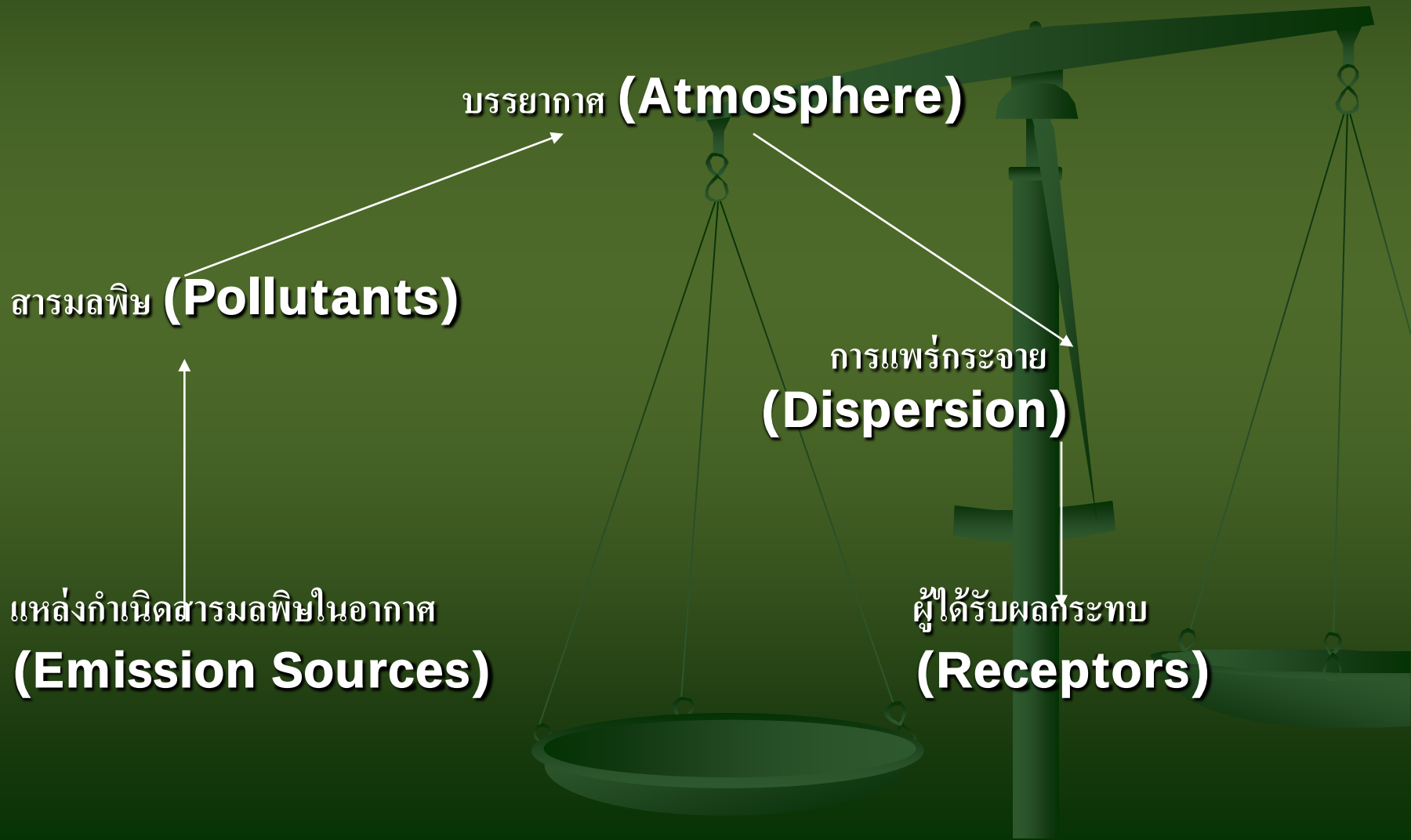
■ **smog** ที่มาจาก **smoke + fog**

■ หมอกควัน ค้อน + หมอก





ระบบภาวะมลพิษทางอากาศ (Air Pollution System)



ATMOSPHERE



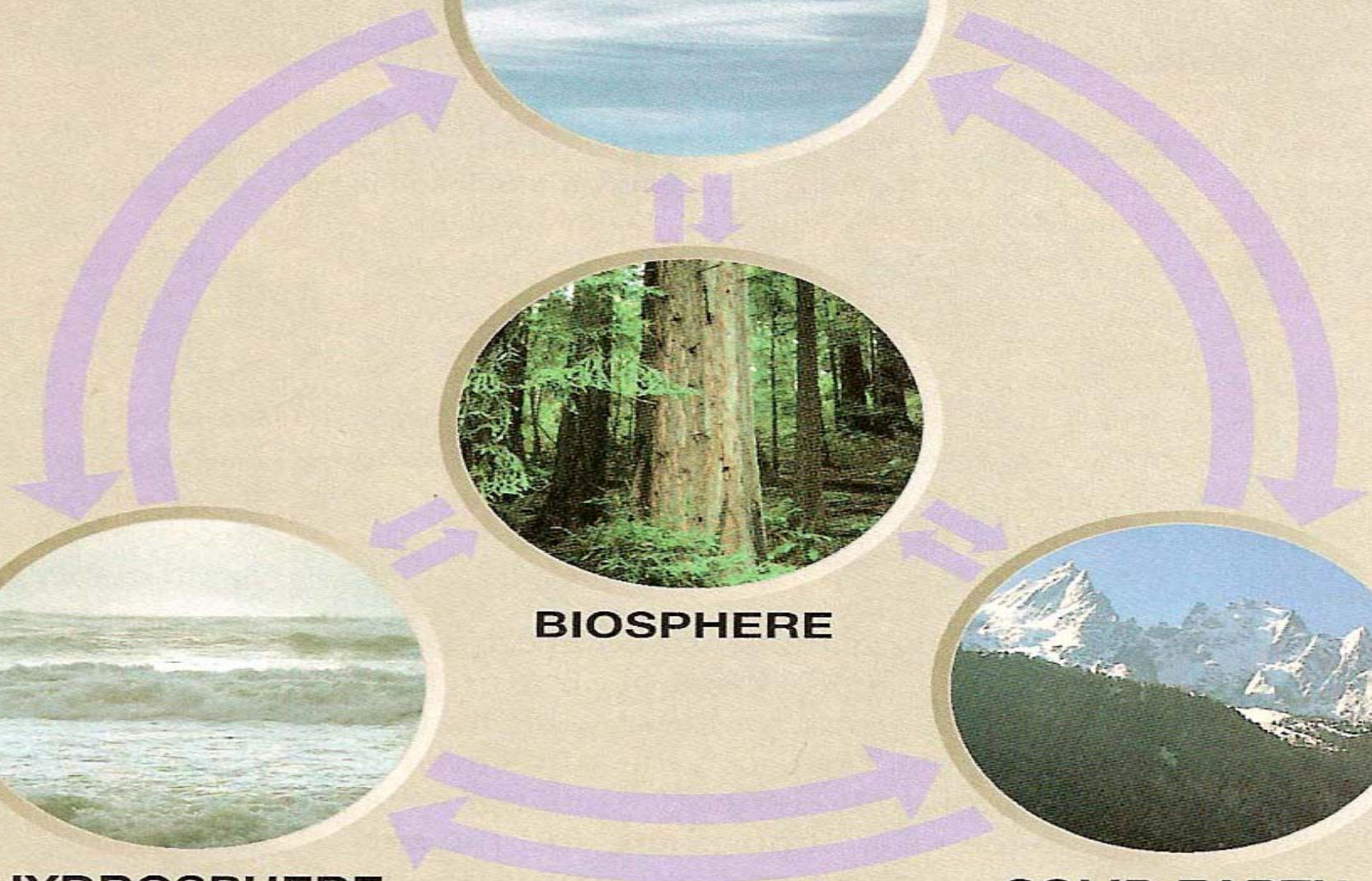
BIOSPHERE



SOLID EARTH



HYDROSPHERE



ส่วนประกอบของชั้นบรรยากาศ (Atmosphere)

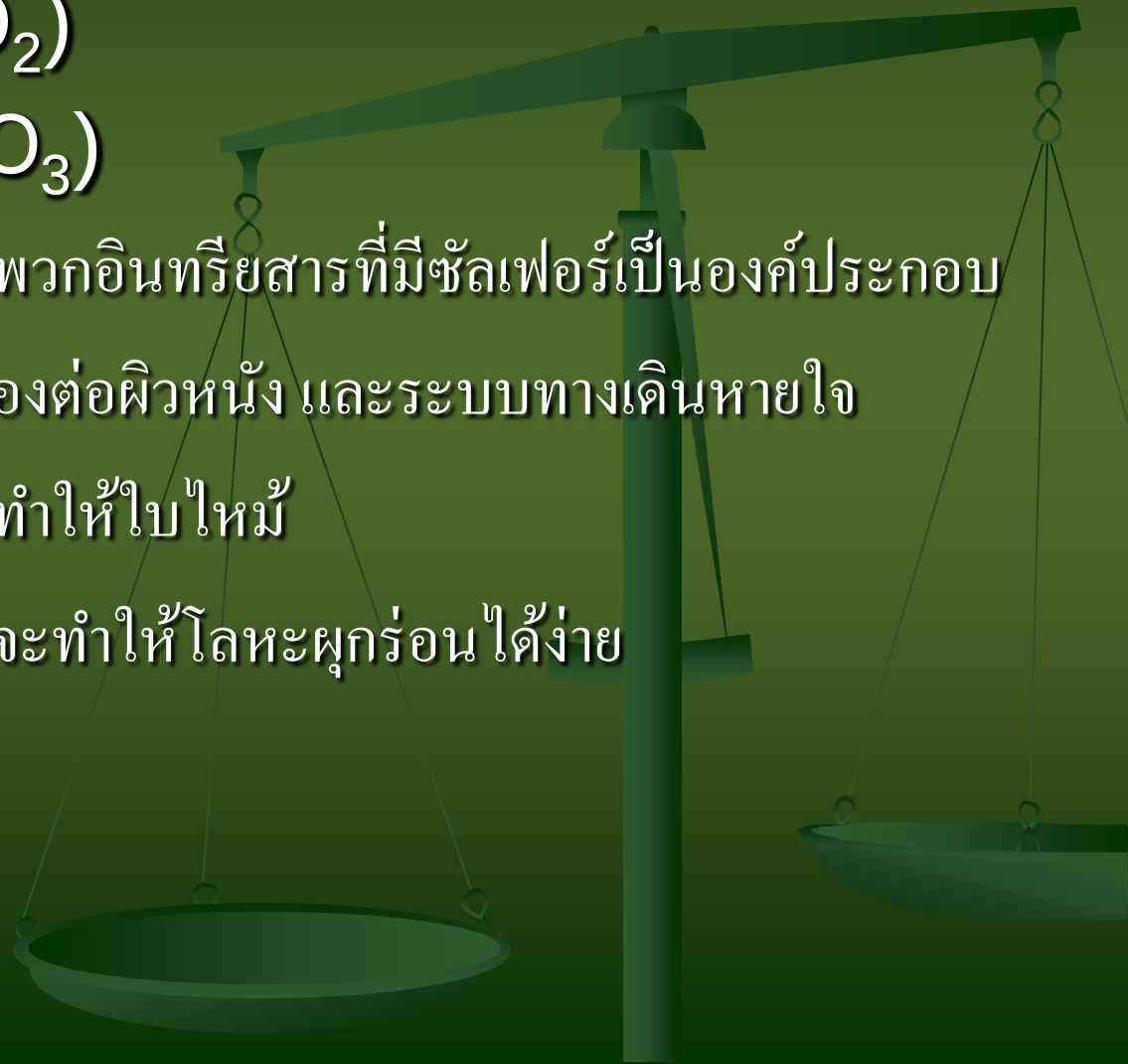
- 1. Troposphere** อยู่ติดกับผิวโลก มีความสำคัญต่อชีวิตบนโลก ประกอบด้วยอากาศสำหรับหายใจ **90%** มีระยะทาง **8-12** กิโลเมตรเหนือพื้นโลก อากาศในชั้นนี้ประกอบไปด้วย ก๊าซไนโตรเจน **78%** ออกซิเจน **21%** คาร์บอนไดออกไซด์ **0.03%** ก๊าซต่างๆ **0.97%**
- 2. Stratosphere** เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงฤดูกาล ชั้นนี้มีระยะทางประมาณ **38** กิโลเมตร ในชั้นนี้จะมีชั้นโอโซน หนาประมาณ **19-24** กิโลเมตร ช่วยป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์ ไม่ให้แผ่มาถึงพื้นโลก ชั้นโอโซนอยู่ติดกับ **troposphere**
- 3. Ionosphere** มีระยะทางประมาณ **320** กิโลเมตร เป็นชั้นที่ประกอบไปด้วยอนุภาคที่มีประจุต่างๆ มากมาย ต่อจากชั้นนี้ก็เป็นจักรวาลที่ไม่มีที่สิ้นสุด

สารมลพิษทางอากาศ

- ออกไซด์ของซัลเฟอร์ (oxides of sulfur; SO_x)
- ออกไซด์ของคาร์บอน (oxides of carbon; CO_x)
- ออกไซด์ของไนโตรเจน (oxides of nitrogen; NO_x)
- สารประกอบอินทรีย์ต่างๆ (organic compound)
- กัมมันตรังสี (radioactive)
- ฝุ่นละออง (particulates matter, PM)
- โลหะหนัก (heavy metals)

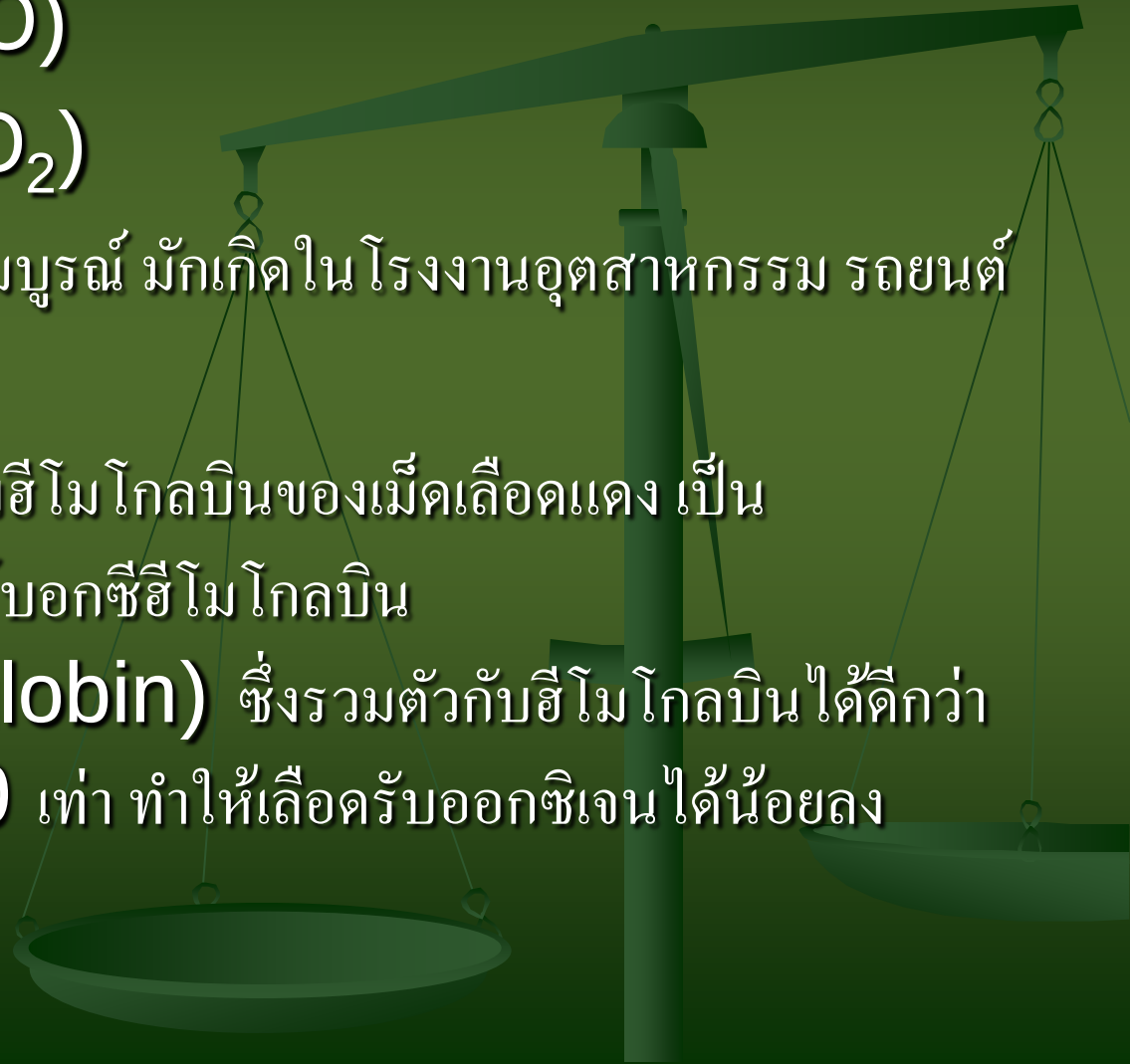
ออกไซด์ของซัลเฟอร์

- ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)
- ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3)
- เกิดจากจุลินทรีย์ย่อยสลายพวกอินทรีย์สารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ
- ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ
- เป็นอันตรายต่อพืช โดยทำให้ใบไหม้
- ถ้าทำปฏิกิริยากับโลหะ จะทำให้โลหะผุกร่อนได้ง่าย



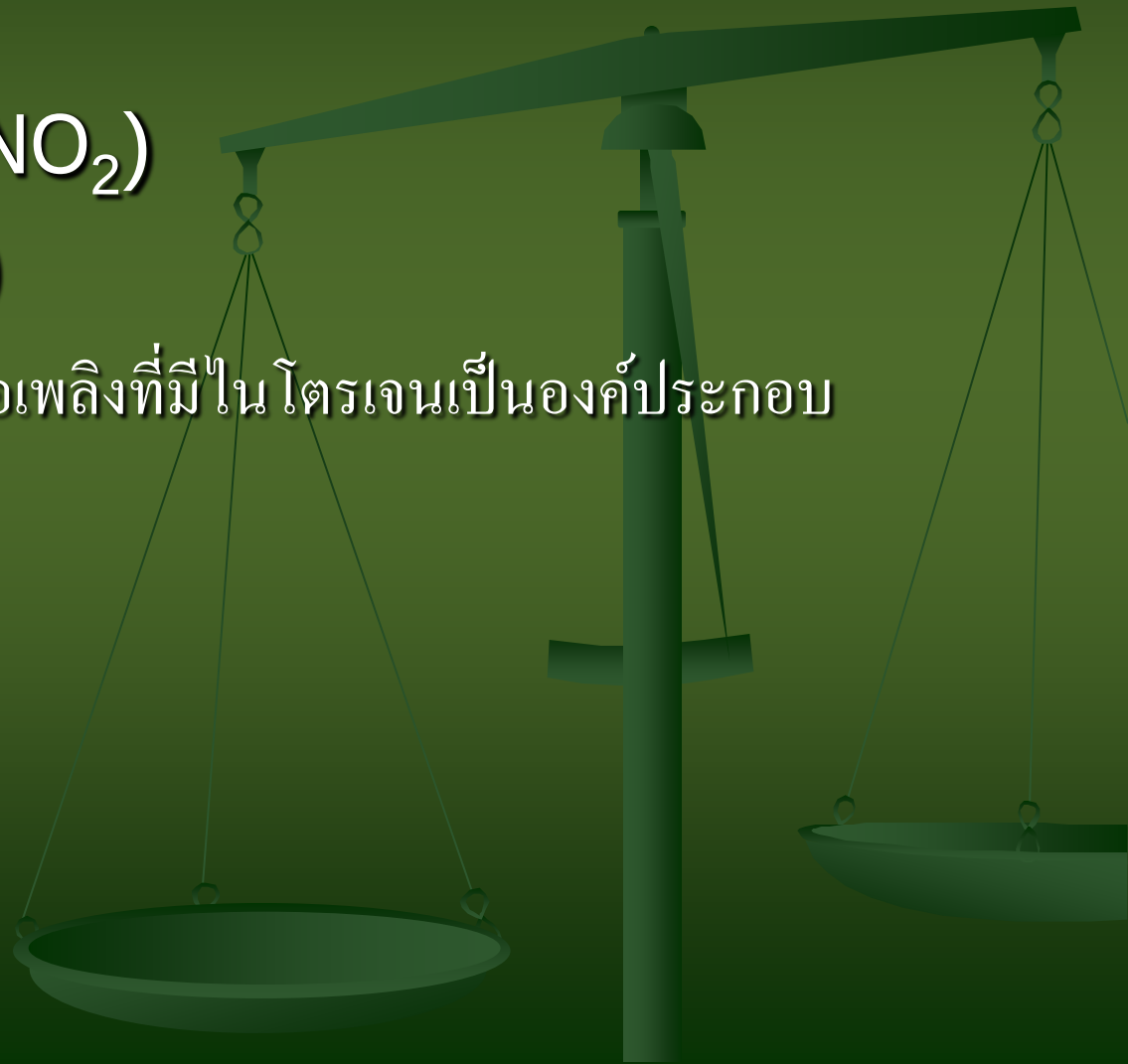
ออกซิเจนของคาร์บอน

- คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
- คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)
- เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ มักเกิดในโรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ การสูบบุหรี่
- เมื่อหายใจเข้าไปจะรวมกับฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดแดง เป็นสารประกอบที่เรียกว่า คาร์บอกซีฮีโมโกลบิน (Carboxyhemoglobin) ซึ่งรวมตัวกับฮีโมโกลบินได้ดีกว่าออกซิเจนถึง 200-250 เท่า ทำให้เลือดรับออกซิเจนได้น้อยลง



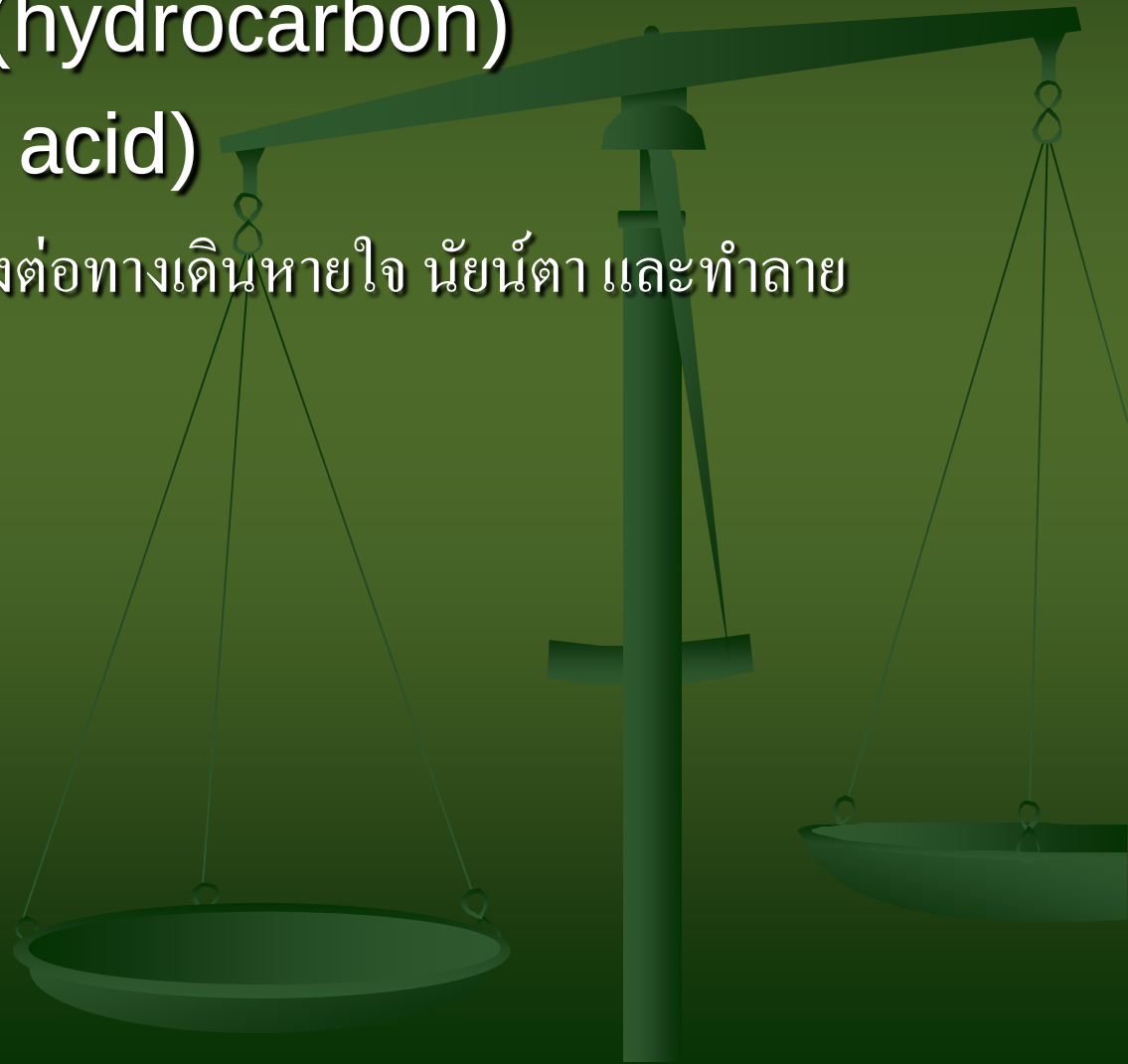
ออกไซด์ของไนโตรเจน

- ไนตริกออกไซด์ (NO)
- ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)
- ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)
- เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ



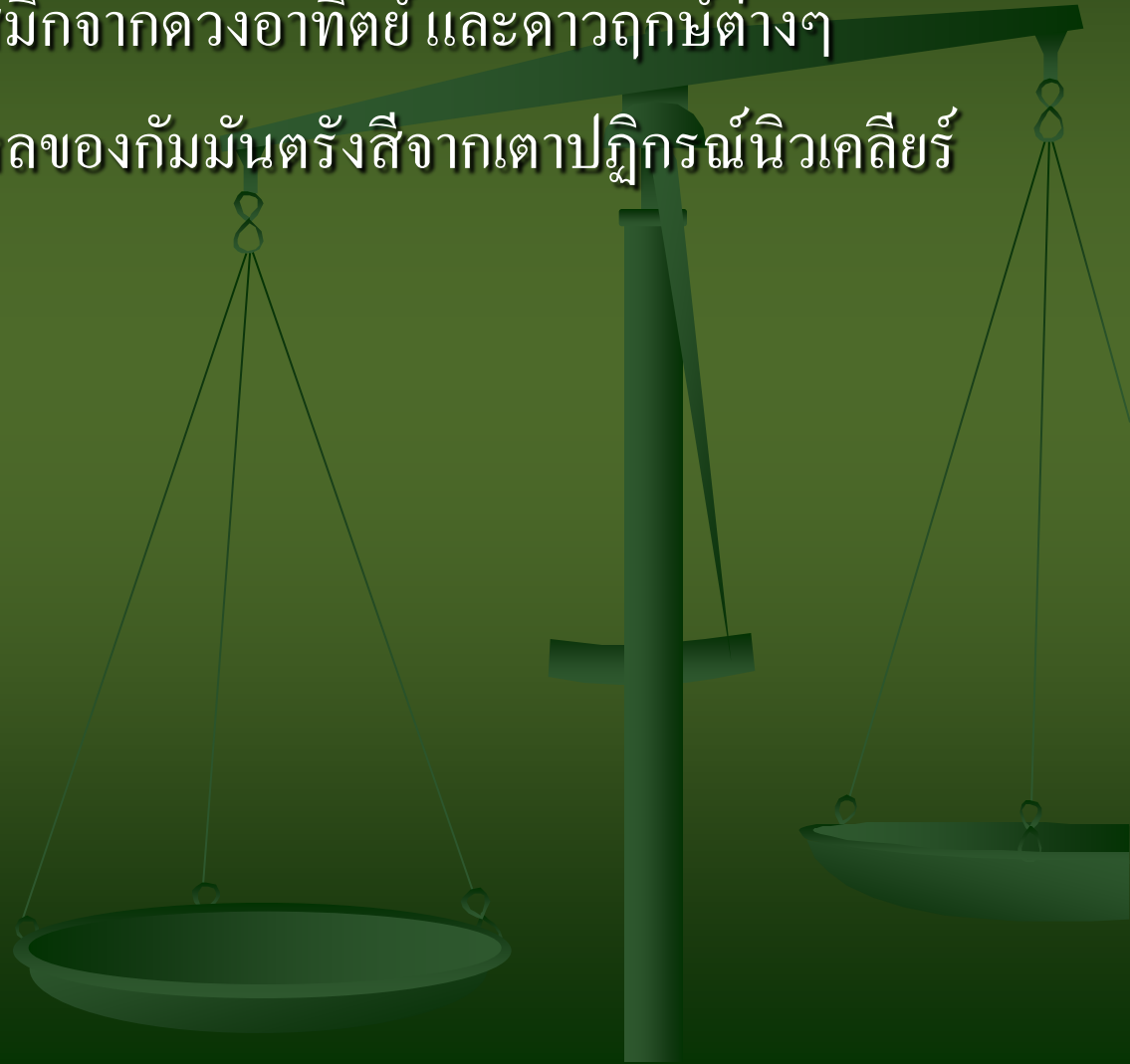
สารประกอบอินทรีย์ต่างๆ

- อัลคิลไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon)
- กรดอินทรีย์ (organic acid)
- ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อทางเดินหายใจ นัยน์ตา และทำลาย
คลอโรฟิลล์ในพืช



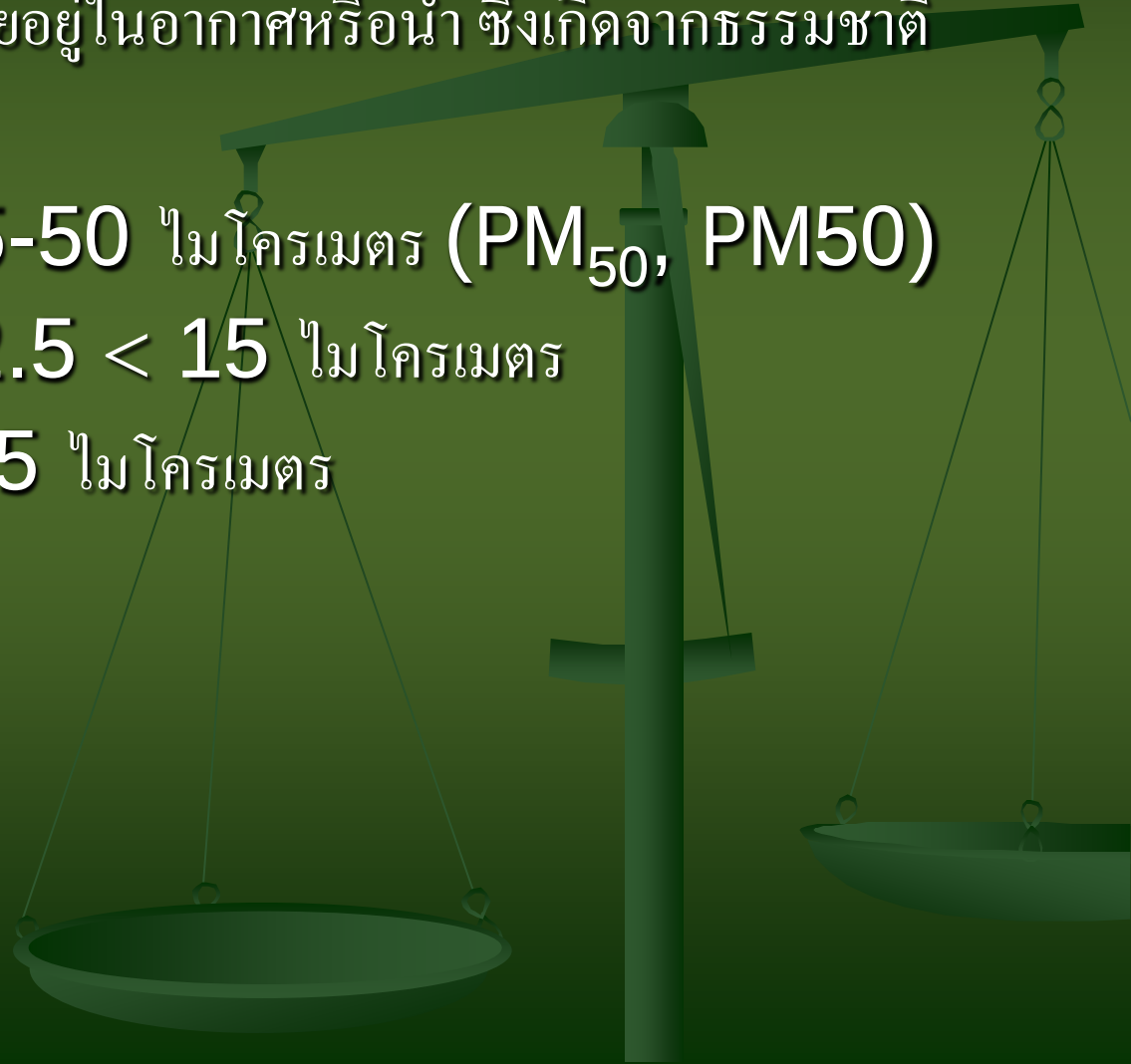
กัมมันตรังสี

- ในธรรมชาติ เช่น รังสีคอสมิกจากดวงอาทิตย์ และดาวฤกษ์ต่างๆ
- ในมนุษย์ทำ เช่น การรั่วไหลของกัมมันตรังสีจากเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์
อุตสาหกรรมถนอมอาหาร



ฝุ่นละออง

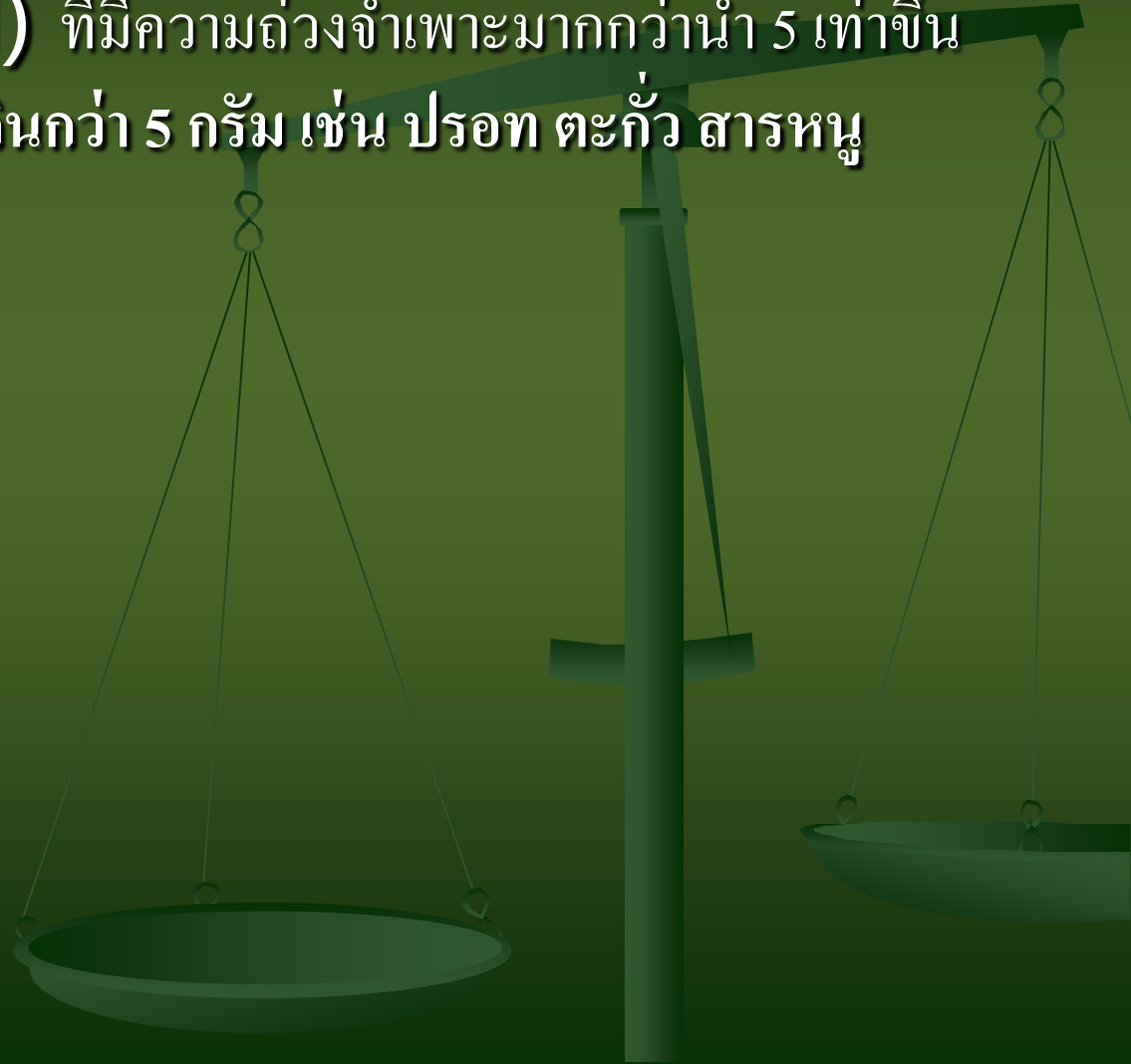
- คือ ของแข็งขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในอากาศหรือน้ำ ซึ่งเกิดจากธรรมชาติหรือมนุษย์
- ฝุ่นขนาดใหญ่ มีขนาด 15-50 ไมโครเมตร (PM₅₀, PM50)
- ฝุ่นขนาดเล็ก มีขนาด $> 2.5 < 15$ ไมโครเมตร
- ฝุ่นละเอียด มีขนาด < 2.5 ไมโครเมตร





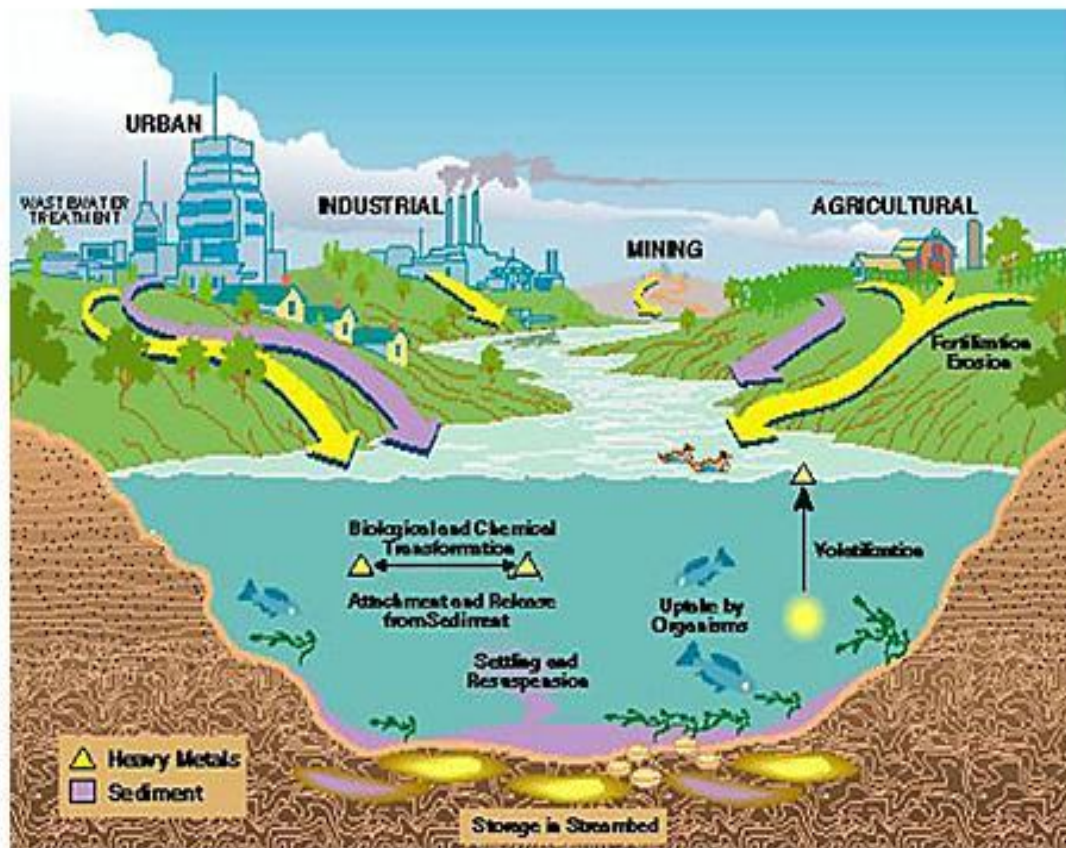
โลหะหนัก

- หมายถึง โลหะ (metal) ที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 5 เท่าขึ้นไป และมีความหนาแน่นเกินกว่า 5 กรัม เช่น ปรอท ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม โคบอลต์



Air pollutant

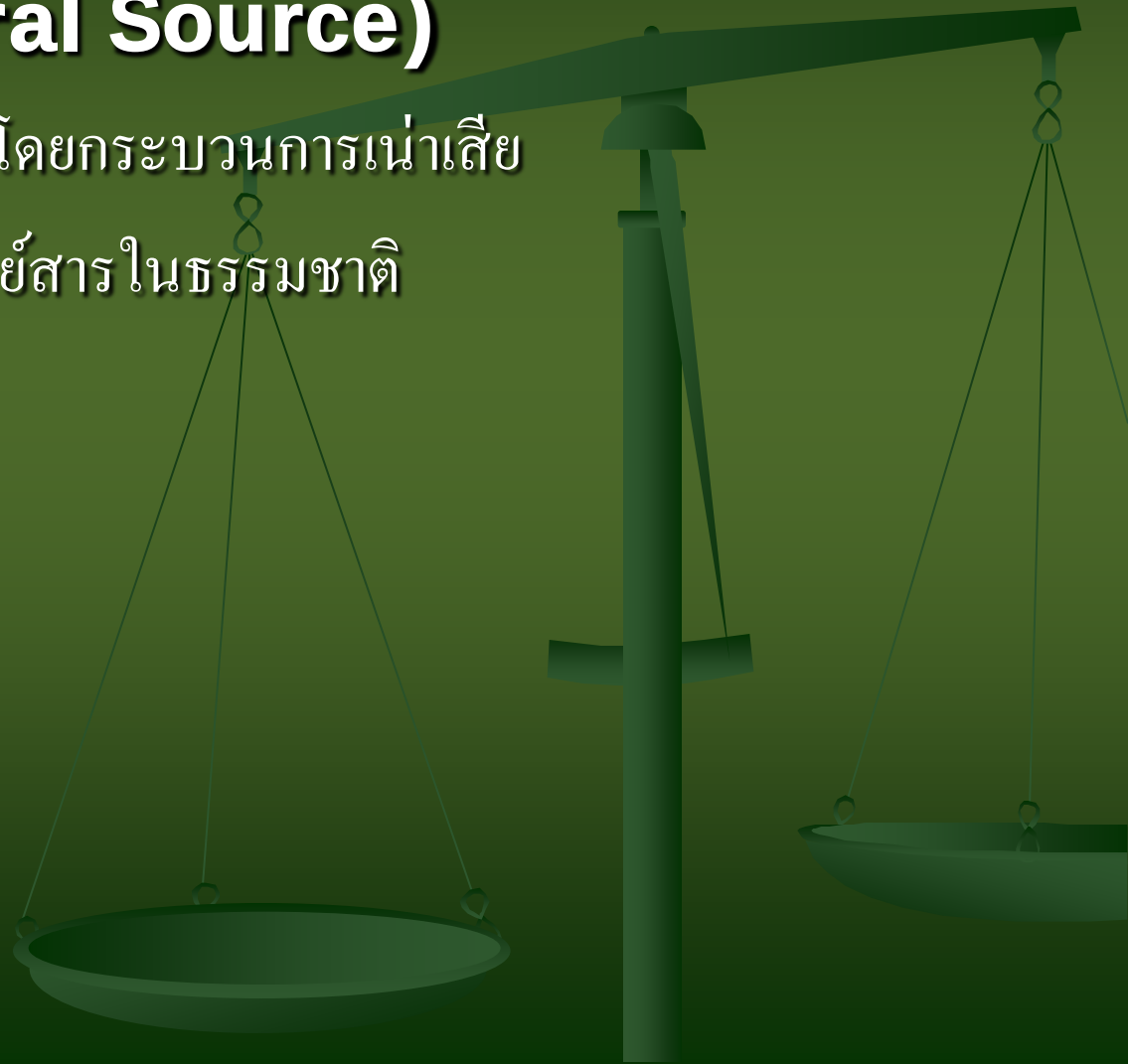
- ประเภทสารมลพิษทางอากาศแบ่งตามการเกิด
 1. **Primary pollutant** : เป็นการปล่อยสารเคมีในสภาพก๊าซในระดับความเข้มข้นที่เป็นอันตรายโดยตรงสู่อากาศ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ จีเอ็มม่า ฝุ่น
 2. **Secondary pollutant** : เป็นสารเคมีในสภาพก๊าซที่เกิดในอากาศระดับที่เป็นอันตรายเกิดจากการรวมตัวของ **primary pollutant** กันเอง หรือเกิดจาก **primary pollutant** ทำปฏิกิริยากับก๊าซในบรรยากาศ เช่น SO_2 + ออกซิเจนในบรรยากาศเป็น SO_3 , PAN, O_3



แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ (Sources of Air Pollutants)

1. จากธรรมชาติ (Natural Source)

- เกิดในสถานะธรรมชาติโดยกระบวนการเน่าเสีย
- การย่อยสลายของอินทรีย์สารในธรรมชาติ
- การระเบิดของภูเขาไฟ



แหล่งกำเนิดของมลพิษทางอากาศ

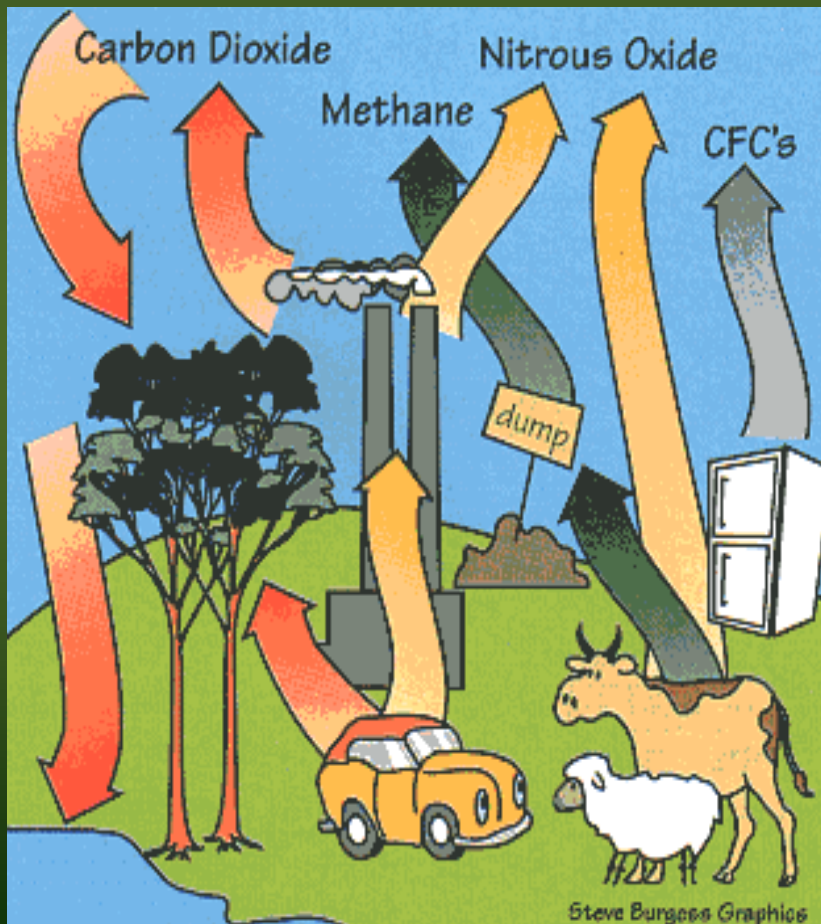
2. จากกิจกรรมของมนุษย์ (Man – made Source)

- เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม
- เกิดจากการขนส่ง
- เกิดจาก **combustion**



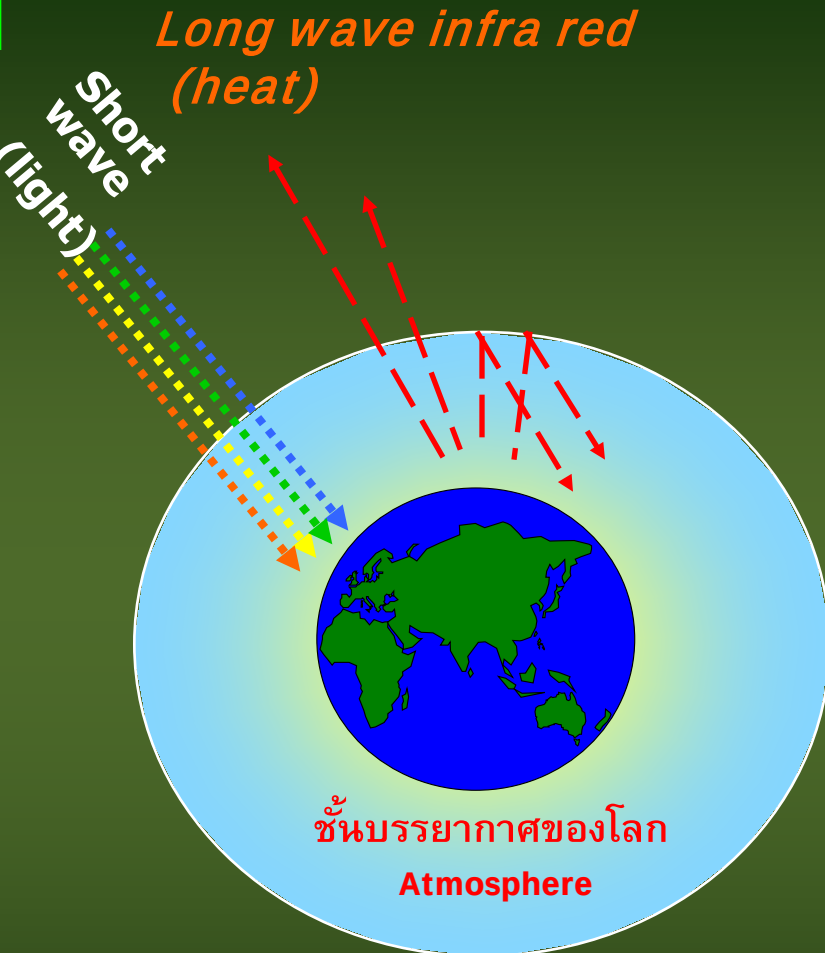
“กิจกรรมของมนุษย์”

เร่งเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจก



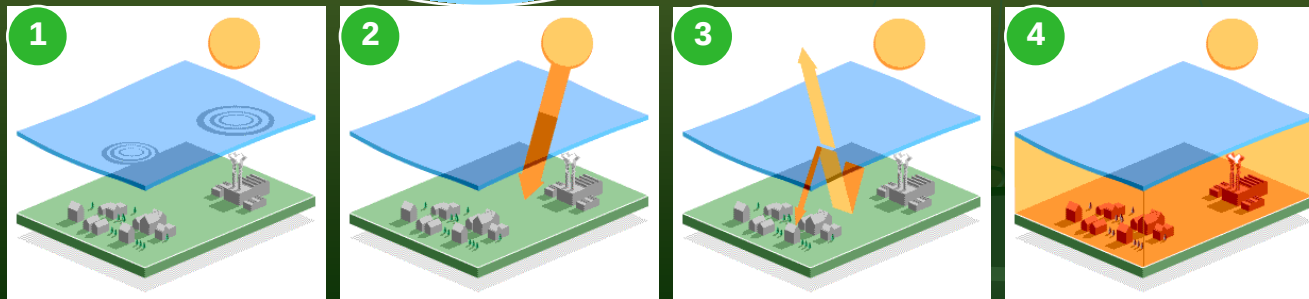
- ⊙ การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ การตัดไม้ทำลายป่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ⊙ ขยะ น้ำเสีย การปศุสัตว์ การเกษตร ก๊าซมีเทน
- ⊙ ควันท่อไอเสียรถยนต์
- ⊙ กระบวนการแปรรูปทางอุตสาหกรรม สารฮาโลคาร์บอน (CFCs, HFCs, PFCs)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



ก๊าซเรือนกระจก	Formula	100-yr Global Warming Potential (GWP) Carbon dioxide equivalent
Carbon dioxide	CO ₂	GWP: 1
Methane	CH ₄	GWP: 23
Nitrous oxide	N ₂ O	GWP: 296
Hydrofluorocarbons	HFCs	GWP: 150 — 11,700
Perfluorocarbons	PFCs	GWP: 6,500 — 9,200
Sulphur hexafluoride	SF ₆	GWP: 23,900

ก่อให้เกิด ภาวะโลกร้อน
และการเปลี่ยนแปลง
สภาพภูมิอากาศ
(Climate change)



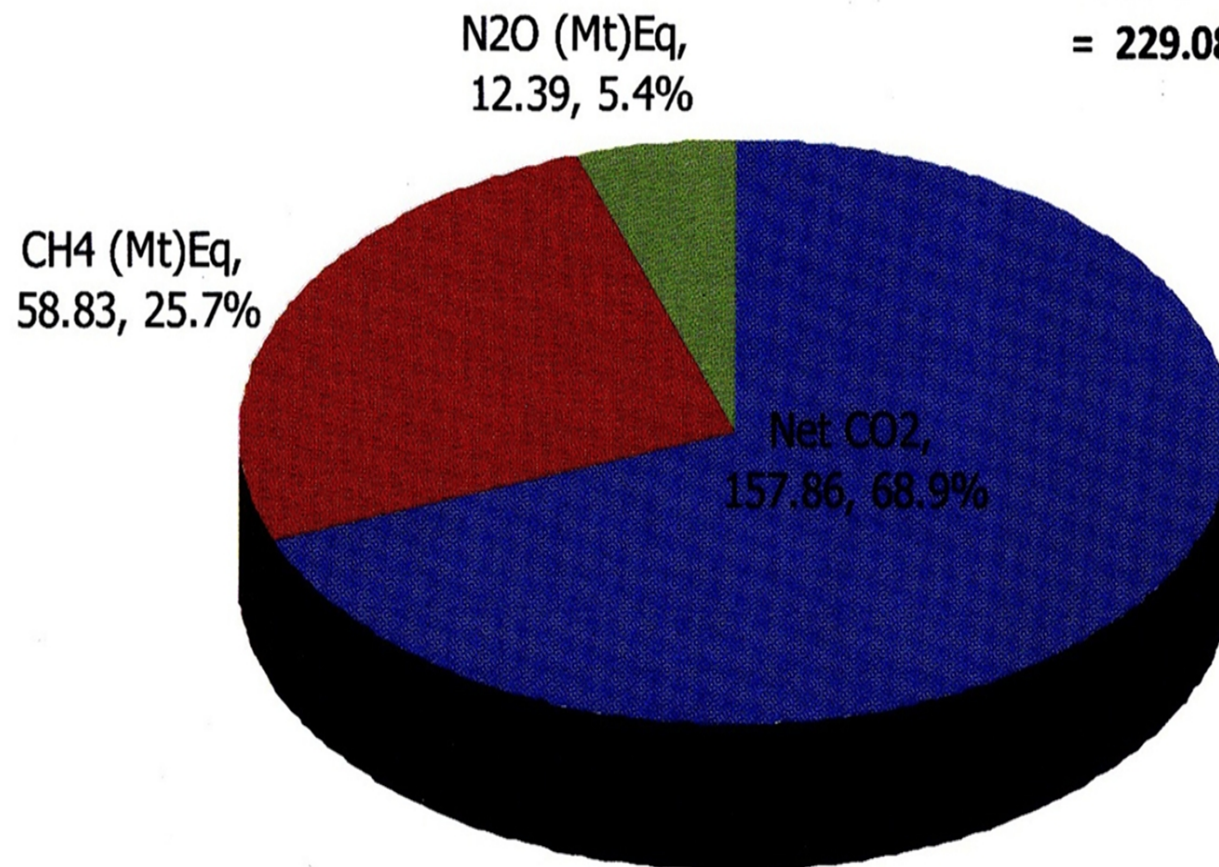
Source: BBC (<http://news.bbc.co.uk>)

IPCC, 2005 (www.ipcc.ch)

Point Carbon (pointcarbon.com)

GHG emission in 2000 (Mt CO₂ eq) - by gas type

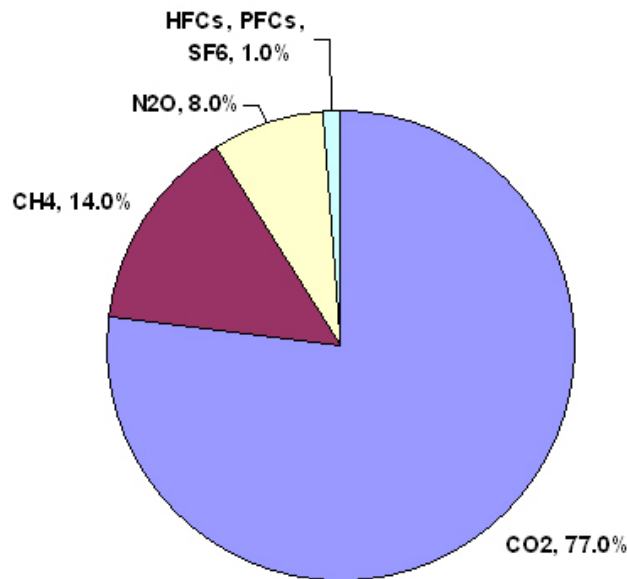
Total GHG Emission
= 229.08 MtEq



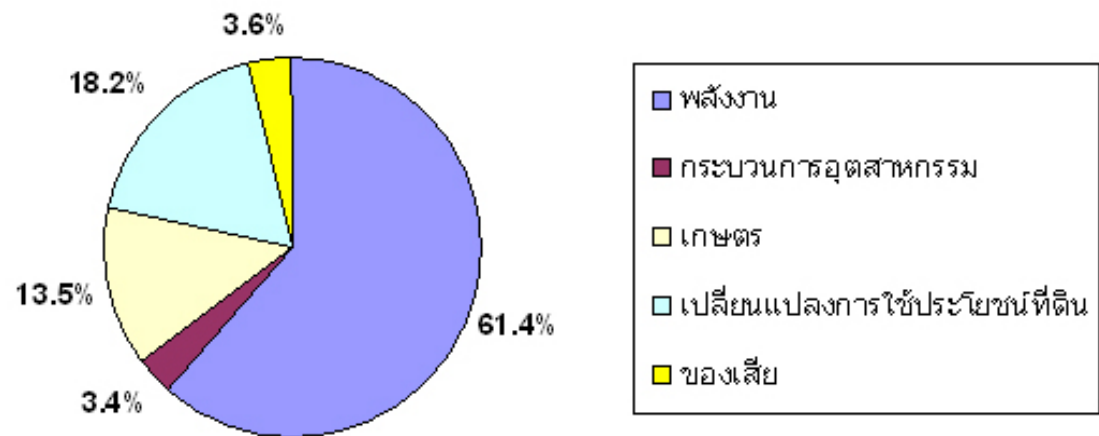
ภาพที่ 2-2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดก๊าซเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์ ค.ศ. 2000

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็น ร้อยละ 77 ของ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก และร้อยละ 61.4 เป็นการปล่อยจากภาคพลังงาน

2000 World GHG Emission By Gas

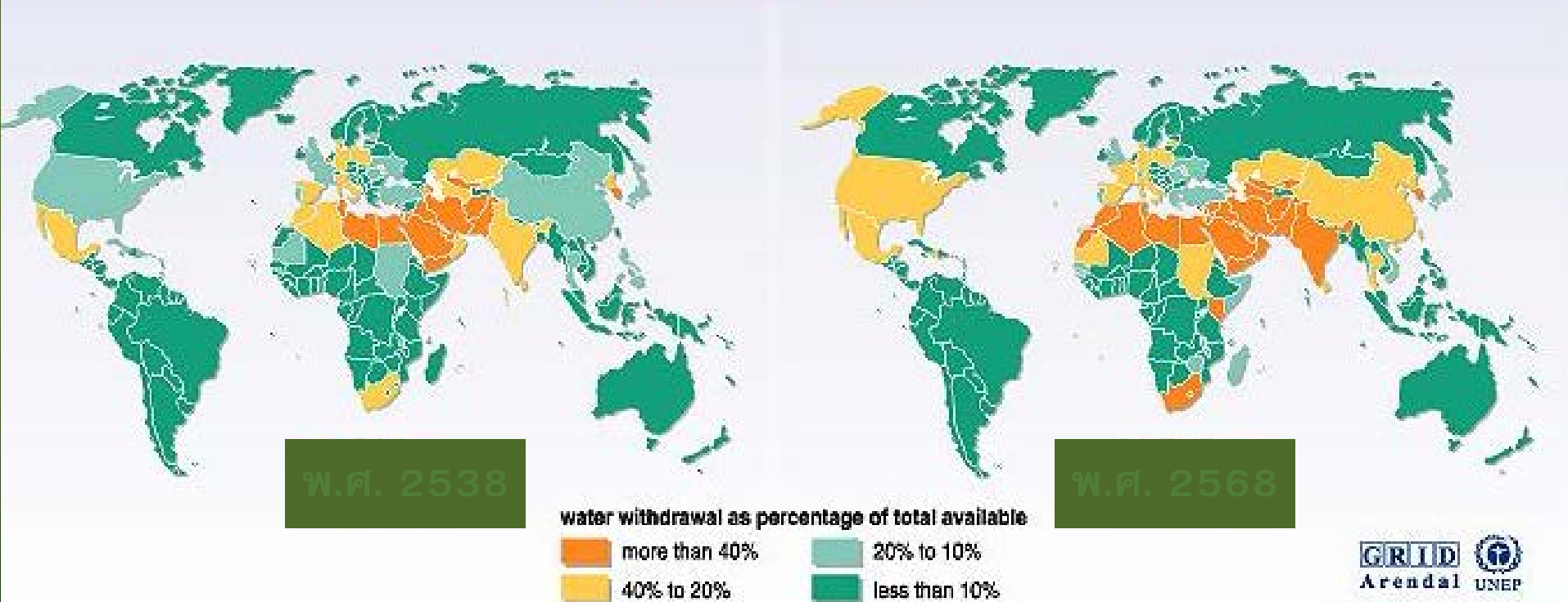


2000 World GHG Emission By Sector



การคาดการณ์ความแห้งแล้งของโลก ระหว่าง พ.ศ. 2538 และ พ.ศ. 2568

Freshwater stress





ผลกระทบจากการที่น้ำแข็งขั้วโลกละลาย และการขยายตัวของน้ำทะเล

ในรอบ 100 ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของโลก เพิ่มขึ้น
สูงขึ้นแล้ว 10 – 25 ซม. การคาดการณ์ ระดับน้ำทะเลอาจเพิ่มสูงขึ้น 15 –
95 ซม. ภายใน 100 ปี พื้นที่ชายฝั่ง จะได้รับผลกระทบด้านต่าง ๆ ดังนี้

- การสูญเสียพื้นที่ชายฝั่ง จากการถูกน้ำท่วมและกัดเซาะมากขึ้น
- ความเสี่ยงของประชาชน ต่ออุทกภัยของพื้นที่ชายฝั่ง
- การอพยพที่อยู่ของประชากรที่อยู่อาศัยและมีที่ทำกินบริเวณชายฝั่ง
- สร้างความเสียหายต่อสาขาการผลิตที่สำคัญ ส่งผลต่อเศรษฐกิจ
- ระบบนิเวศชายฝั่งจะมีความเสี่ยง เช่น ป่าชายเลน หาดน้ำทะเล

ประการัง

การกัดเซาะชายฝั่งทวีความรุนแรงส่งผลต่อระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่ง การตั้งถิ่นฐานประชากรและอุตสาหกรรมท่องเที่ยว



หลักเขต กทม.



ชายฝั่งบางขุนเทียน

ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ

- จะมีฝนตกมากขึ้นบางพื้นที่ และลดลงในบางพื้นที่ ส่งผลต่อปริมาณน้ำ ระบบนิเวศน้ำจืด และน้ำใต้ดินในระยะยาว
- ปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลง จะกระทบต่อการกักเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำ แหล่งน้ำสำรอง
- ปัญหาการขาดแคลนน้ำในหน้าแล้ง จะทวีความรุนแรงขึ้น และนำไปสู่ความขัดแย้งของการจัดสรรน้ำที่รุนแรงขึ้น

ผลกระทบต่อป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพ

และระบบนิเวศ

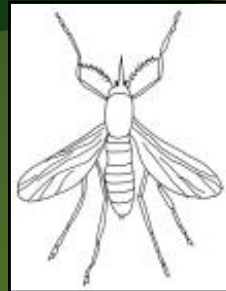


- หากอุณหภูมิเฉลี่ยโลก เพิ่มขึ้นเพียง 1°C อาจมีผลกระทบต่อองค์ประกอบพันธุ์ไม้ในป่า ถึง 1 ใน 3 ของโลก ป่าบางชนิดอาจสูญสลาย ศัตรูพืชคุกคาม และเกิดไฟป่าเพิ่มขึ้น
- สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ระบบนิเวศธรรมชาติ จะเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและการกระจายตัว เพื่อตอบสนองต่อเงื่อนไขใหม่
- พื้นที่ชุ่มน้ำ อาจลดลงเนื่องจากอัตราการระเหยที่เร็วขึ้น จะส่งผลกระทบต่อแหล่งอาศัย และขยายพันธุ์ของพืชและสัตว์

ผลกระทบด้านสุขภาพอนามัย



- การระบาดของโรคติดต่อ เช่น โรคมาลาเรีย และไข้สมองอักเสบ จะระบาดในบริเวณกว้าง เนื่องจากอุณหภูมิที่อุ่นขึ้น ฝนตกมากขึ้น เป็นปัจจัยเหมาะสมสำหรับยุงหรือแมลงซึ่งเป็นสื่อ/พาหะ ของโรคมมากขึ้น โดยเฉพาะโรคมาลาเรีย
- คาดการณ์ว่าเมื่ออุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นอีก 1-3 องศาเซลเซียส ประชากรของโลกประมาณร้อยละ 45 จะอยู่อาศัยในพื้นที่ซึ่งเหมาะสมต่อการแพร่กระจายของโรคมาลาเรีย
- การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ ในบริเวณกว้าง เนื่องจากสุขภาพขึ้นอยู่กับอาหารที่เพียงพอ น้ำดื่มที่สะอาด ที่อยู่อาศัย สภาพสังคมที่ดีและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในการควบคุมเชื้อโรคติดต่อ



ผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานอุตสาหกรรมและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์

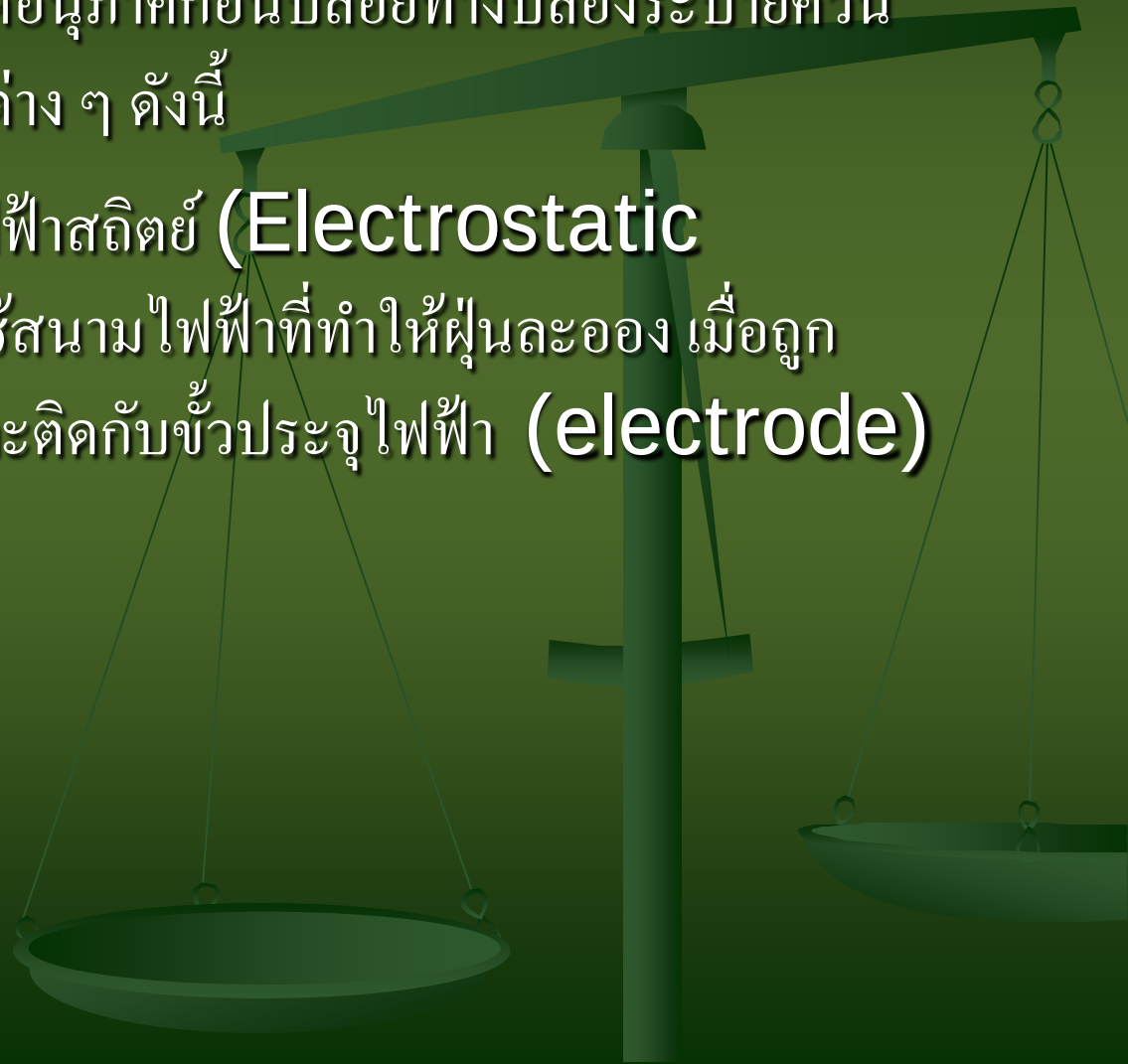
- การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรง สามารถทำลายโครงสร้างพื้นฐาน หรือส่งผลเสียหายต่อการผลิต
- การเพิ่มของระดับน้ำทะเล พายุ และน้ำท่วม ทำให้ประชาชนต้องอพยพย้าย ที่อยู่อาศัย ส่งผลต่อเนื่องต่อโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ที่ลึกเข้าไป



วิธีควบคุมและขจัดอนุภาคสารมลพิษ

ทางอุตสาหกรรม โดยการขจัดอนุภาคก่อนปล่อยทางปล่องระบายควัน หรือท่อไอเสีย มีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

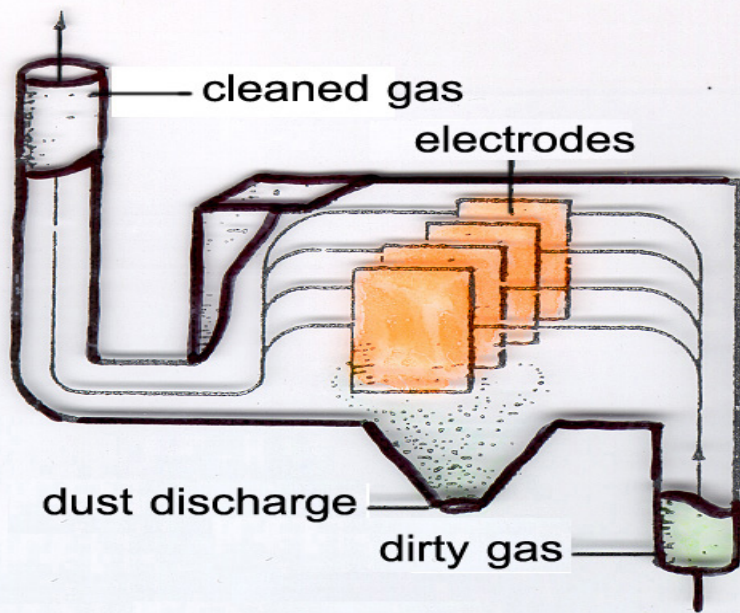
1. เครื่องตกตะกอนโดยไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic precipitator) ใช้สนามไฟฟ้าที่ทำให้ฝุ่นละออง เมื่อถูกกระแสไฟฟ้าแล้ว จะเกาะติดกับขั้วประจุไฟฟ้า (electrode) และขจัดออกไปได้



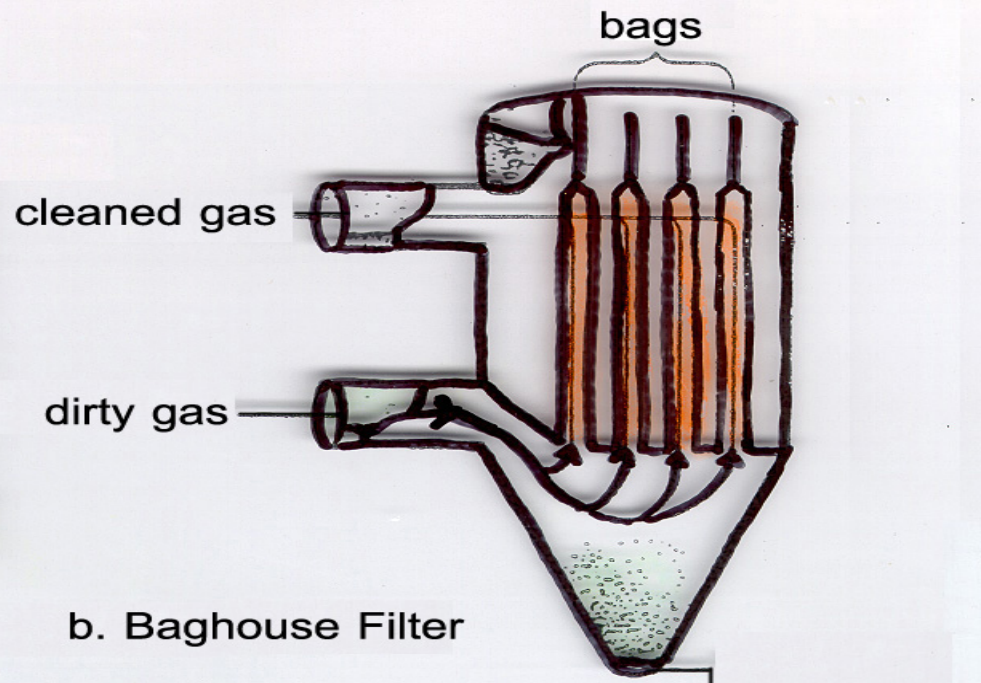
2. Baghouse filter ปล่องก๊าซของเสียให้ผ่านถุงไฟเบอร์ที่แขวนในปล่อง วิธีนี้ขจัดอนุภาคได้ 99.9%

3. Cyclone seperator โดยวิธีลมหมุน ก๊าซของเสียปล่องผ่านปล่องรูปกรวยซึ่งมีแรงปั่น (centrifugal force) ฝุ่นจะถูกคูดออกจากท่อรูปกรวย วิธีการนี้ขจัดฝุ่นละอองขนาดใหญ่ได้ 50-90% ฝุ่นขนาดเล็กหรือฝุ่นละเอียดขจัดได้น้อย

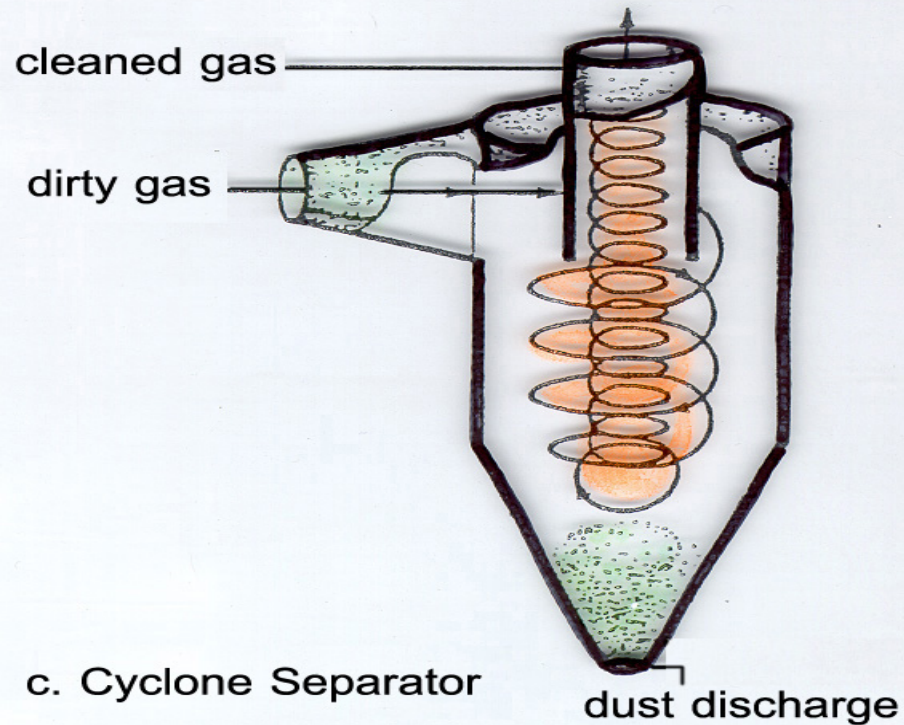
4. Wet scrubbers ก๊าซของเสียถูกปล่องผ่านน้ำ จะขจัดฝุ่นขนาดใหญ่ และเล็กได้ 99.5% แต่ไม่ใช่ฝุ่นละเอียดและขจัด SO_2 ได้ 80-95%



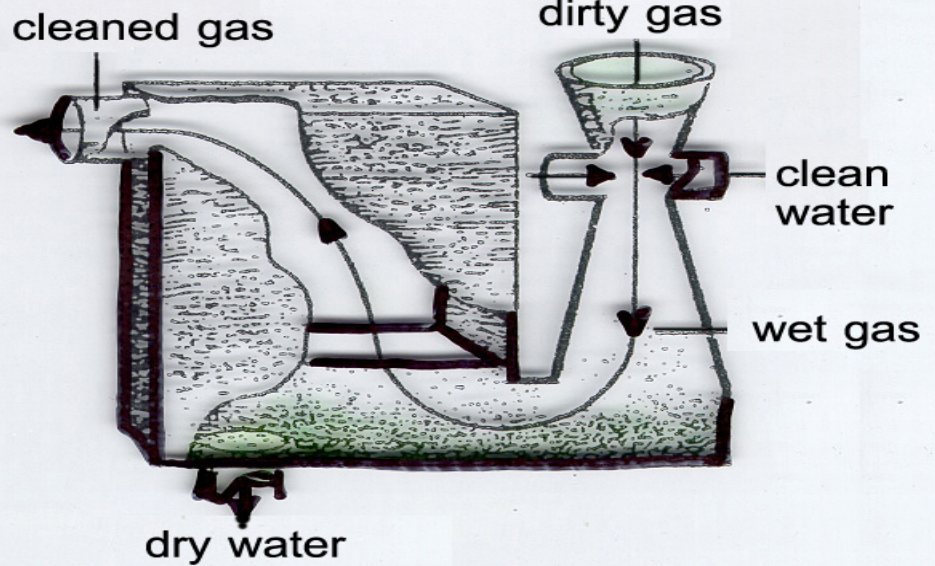
a. Electrostatic Precipitator



b. Baghouse Filter



c. Cyclone Separator



d. Wet Scrubber

2. ลดปริมาณการใช้พลังงานจากโรงไฟฟ้าและรถยนต์

3. ใช้การเผาไหม้ถ่านหินในรูปของเหลวหรือก๊าซแทนถ่านถ่าน

4. เปลี่ยนการใช้พลังงานจาก **fossil fuel** เป็นแหล่งอื่น

5. ผลักดันให้มีการขนส่งมวลชนในประเทศในหลายๆทาง

6. ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อลดการปล่อยสารมลพิษเข้าสู่สิ่งแวดล้อม



อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

เป้าหมายของอนุสัญญาฯ

“เพื่อให้บรรลุถึงการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้คงที่ อยู่ในระดับที่ปลอดภัยจากการแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นอันตรายต่อระบบภูมิอากาศ การรักษาระดับดังกล่าวต้องดำเนินการในระยะเวลายาวเพียงพอที่จะให้ระบบนิเวศปรับตัว โดยไม่คุกคามต่อการผลิตอาหารของมนุษย์”

ประเทศไทย - ให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาฯ เดือนธันวาคม 2537



- มีผลบังคับใช้เดือนมีนาคม 2538

“Common But Differentiated Responsibilities”

หลักการสำคัญของอนุสัญญาฯ

- ❖ หลักการป้องกันไว้ก่อน
- ❖ หลักการความรับผิดชอบในระดับที่แตกต่างกัน

ประเทศอุตสาหกรรมต้องเป็นผู้นำในการต่อสู้กับปัญหา และประเทศกำลังพัฒนาให้ดำเนินการตามกำลังและความสามารถ

มีพันธกรณีในการลด
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
(จำนวน 41 ประเทศ)

การแบ่งกลุ่มของประเทศภาคีสมาชิก
ภายใต้อนุสัญญาฯ จำนวน 190 ประเทศ

ไม่มีพันธกรณี
ในการลดก๊าซเรือนกระจก
(จำนวน 149 ประเทศ)

Annex I
ประเทศพัฒนาแล้ว
ในกลุ่ม OECD และ EIT

Annex II
ประเทศอุตสาหกรรม
ในกลุ่ม OECD

Non-Annex I
ประเทศกำลังพัฒนา

พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

เป้าหมายของพิธีสารฯ

“ให้ประเทศ Annex I ที่เป็นภาคีสมาชิกดำเนินการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกลง อย่างน้อยร้อยละ 5 ของปริมาณการปลดปล่อยในปี 2533 โดยดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายในปี 2555”



- ร่วมลงนามพิธีสาร เดือนกุมภาพันธ์ 2542
- ให้สัตยาบันเดือนสิงหาคม 2545
- มีผลบังคับใช้เมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2548

หน่วยที่ใช้วัดปริมาณ GHG ที่ลดได้

“คาร์บอนเครดิต”



พิธีสารเกียวโต (ต่อ)



- ❖ ผู้ปล่อย **GHG** ต้องรับผิดชอบในการลด **GHG** ด้วย
- ❖ ผู้ปล่อย **GHG** มากกว่าการดูดซับสามารถซื้อ **“คาร์บอนเครดิต”** จากผู้ทำการดูดซับมากกว่าปริมาณที่ปล่อยได้
- ❖ การลดปริมาณ **GHG** สามารถทำที่ใดก็ได้ในโลก
- ❖ ประเทศพัฒนาแล้ว มีต้นทุนการดูดซับ **GHG** มากกว่าประเทศกำลังพัฒนา
- ❖ เกิดการซื้อขาย **“คาร์บอนเครดิต”** เรียกว่า **“คาร์บอนเทรด”**

กลไกการดำเนินงานภายใต้พิธีสารเกียวโต

❁ กลไกการลด GHG และซื้อขายคาร์บอนเครดิต

- ❁ **Joint Implementation (JI)** ประเทศใน Annex I ทำโครงการร่วมกันเพื่อลด GHG
- ❁ **Emission Trading (ET)** ประเทศใน Annex I ซื้อขายคาร์บอนเครดิตระหว่างกัน
- ❁ **Clean Development Mechanism (CDM)** ประเทศใน Annex I ซื้อขายคาร์บอนเครดิตกับประเทศนอกกลุ่ม

❁ มีผลบังคับใช้เป็นทางการ 16 กุมภาพันธ์ 2548

❁ รัฐบาลประเทศต่าง ๆ ที่ลงนามรับรองต้องออกกฎหมายรองรับ

ติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติม

สำนักประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

60/1 ซอยพิบูลวัฒนา ถนนพระรามที่ 6

สามเสนใน พญาไท กทม. 10400

โทร. 02 265 6612 02 265 6500 ต่อ 6782 - 6785

โทรสาร 02 265 6602 02 265 6612

Website: <http://www.onep.go.th/cdm>

Email: prattana71@gmail.com, prattana@onep.go.th