



บทที่ 10 มลพิษทางอากาศ (air pollution)

อาจารย์ดวงรัตน์ เลือข้า
อาจารย์สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม



อากาศ (Air)

- ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น
- ของผสมที่เกิดจากก๊าซหลายชนิด
- อากาศบริสุทธิ์จะไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส
- มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด



ส่วนประกอบของอากาศ

1. ก๊าซ: เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของอากาศ
2. ของเหลว: ได้แก่ ไอน้ำ
3. ของแข็ง: ได้แก่ อนุภาคของฝุ่นละอองต่างๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อนุภาคที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์



ส่วนประกอบของอากาศ

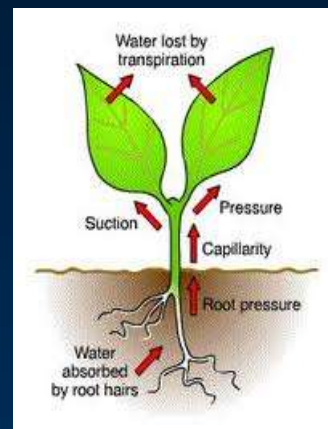
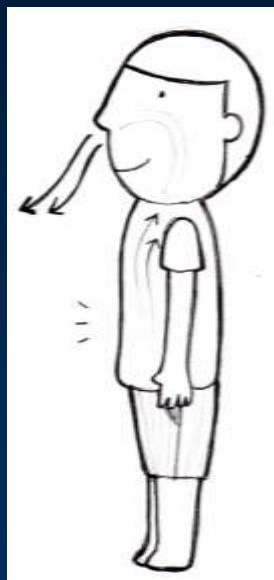
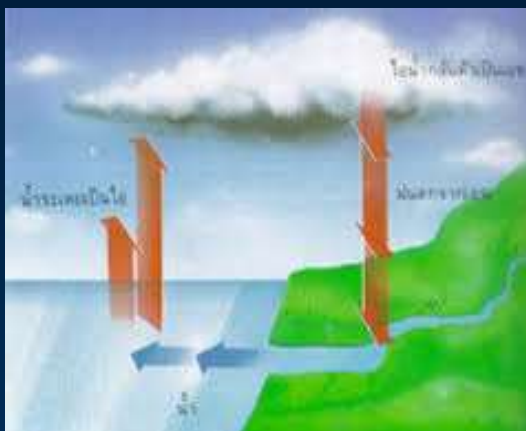
1. ก๊าซ:





ส่วนประกอบของอากาศ

2. ของเหลว: ไ้แก่ ไอน้ำ



เมื่อไอน้ำที่ถูกปล่อยออกมาลอยขึ้นสู่อากาศจะทำให้เกิดเป็นปรากฏการณ์ต่างๆ

เช่น ฝน เมฆ หมอกและน้ำค้าง ทำให้อากาศมีความชื้น



ส่วนประกอบของอากาศ

3. ของแข็ง:

- อนุภาคที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
- อนุภาคที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์
- อนุภาคของฝุ่นละอองที่มีอยู่ในอากาศเป็นที่ยึดเกาะของหยดน้ำ

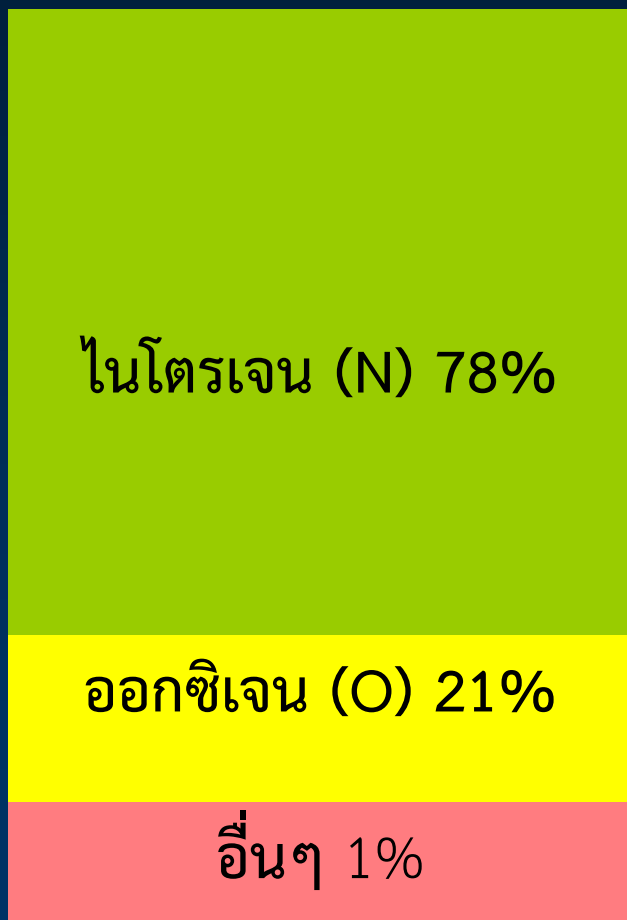
ถ้าไม่มีฝุ่นละอองก็จะมีไม่มีหยดน้ำในอากาศ



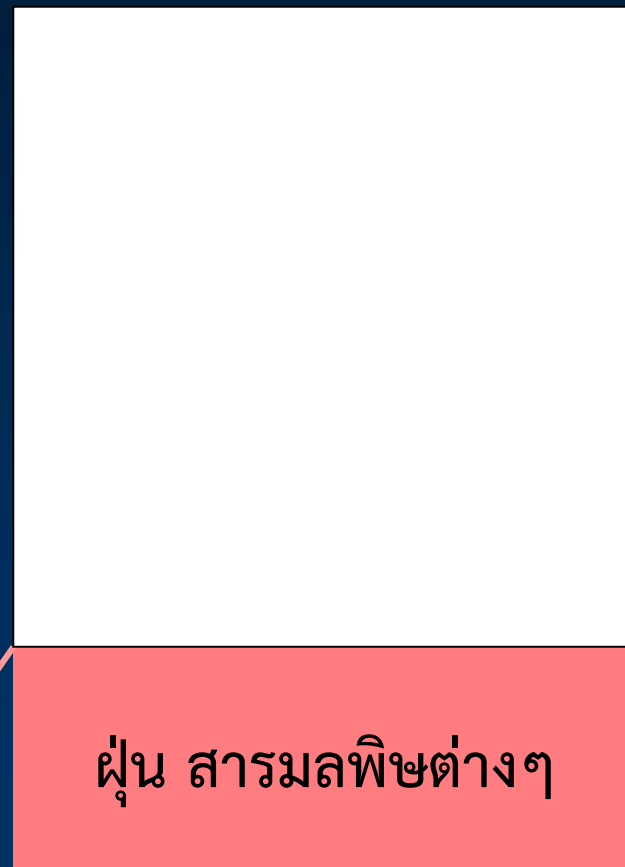


องค์ประกอบของอากาศ

อากาศบริสุทธิ์



อากาศเสีย





มลพิษทางอากาศ (air pollution)



<http://www.eaglenews77.com/wp-content/uploads/2016/09/>



<https://pbs.twimg.com/media/CrqZBNYUsAAO57L.jpg>



มลพิษทางอากาศ (air pollution)

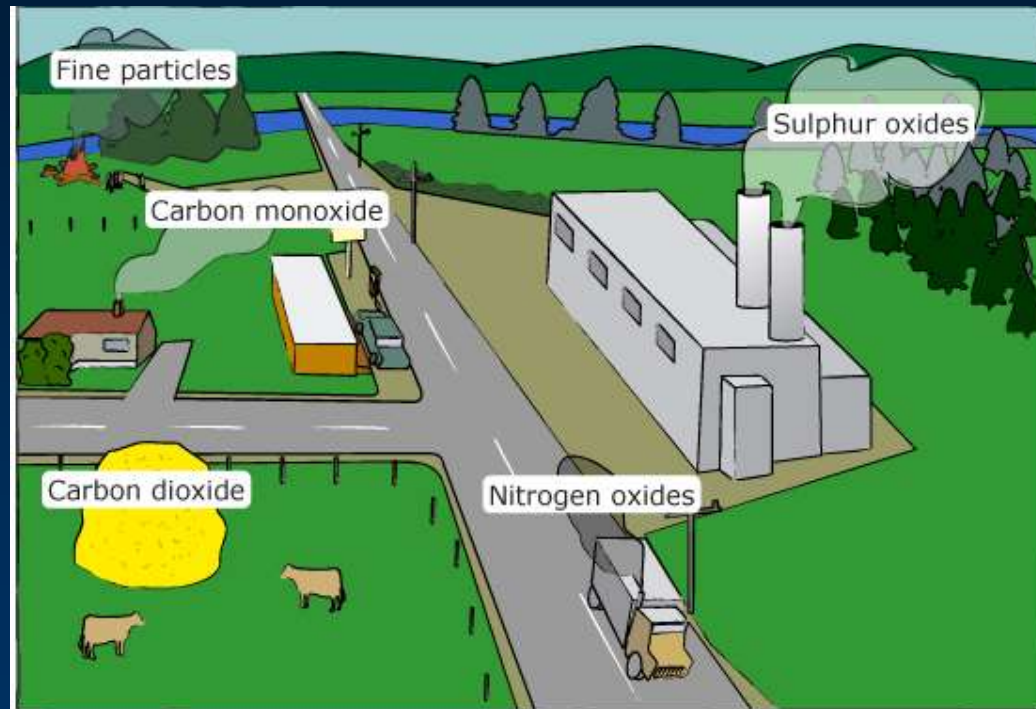


“ภาวะของอากาศที่มีการเจือปนของสารหรือสิ่งปนเปื้อน
ในปริมาณที่มากพอ ทำให้อากาศเสื่อมคุณภาพ อันก่อให้เกิด
อันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม”

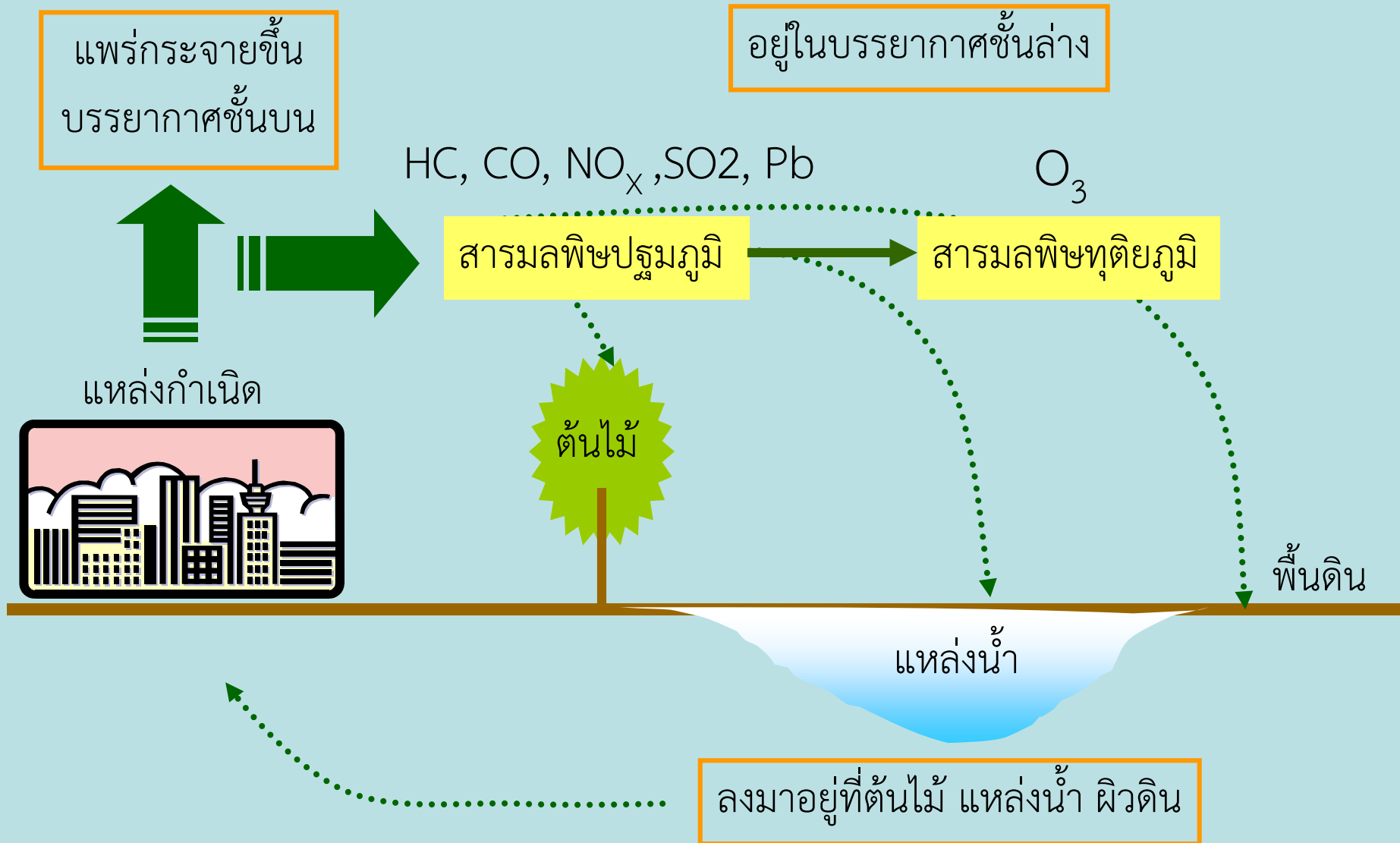


มลสาร (pollutant) ที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศ

- ของแข็ง ฝุ่นละอองขนาดต่างๆ
- ไอร์ระเหยหรือก๊าซ
- กลิ่น เขม่า คว้น
- สารกัมมันตรังสี
- สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
- พรอท ตะกั่ว
- ออกไซด์ของไนโตรเจน กำมะถันและคาร์บอน



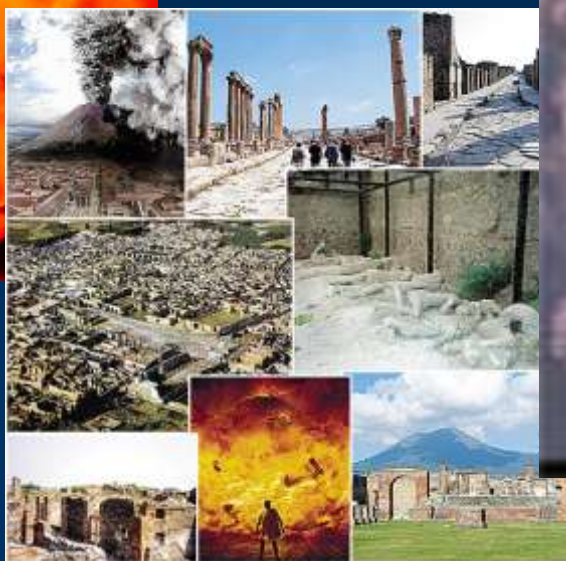
วัฏจักรโดยทั่วไปของสารมลพิษในอากาศ





แหล่งกำเนิดของสารมลพิษ

- แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources)
- แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Man-Made Sources)





แหล่งกำเนิดของสารมลพิษ

1. แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ (Natural Sources)

เช่น ภูเขาไฟระเบิด และไฟป่า เป็นต้น

ภูเขา
ไฟ



ซัลเฟอร์ไดออกไซด์(SO_2), ไฮโดรเจนซัลไฟด์(H_2S), ก๊าซมีเทน (CH_4)

ไฟไหม้ป่า



ควัน เถ้า CO , NO_x , HC , SO_x

การเน่าเปื่อย



CO_x , NH_3 , H_2S

การฟุ้งกระจาย



จุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น แบคทีเรีย
ไวรัส เชื้อรา และสปอร์



แหล่งกำเนิดของสารมลพิษ

2. แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Man-Made Sources)

2.1 แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ได้ (mobile sources)

เช่น รถยนต์ เรือยนต์ เครื่องบิน เป็นต้น





แหล่งกำเนิดของสารมลพิษ

2. แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Man-Made Sources)

2.2 แหล่งกำเนิดอยู่กับที่ (stationary sources)

เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งสารมลพิษอาจเกิดจากการใช้เชื้อเพลิงและกระบวนการผลิตต่างๆ



เกิดจาก



1. การเผาไหม้ของหม้อน้ำ $\Rightarrow$ SO_2 NO_x CO HCl_2 Dioxin
2. การถลุงและแปรรูปโลหะ $\Rightarrow$ Cu Pb Zn Cd Hg SO_2
3. วัตถุติดที่เป็นผง $\Rightarrow$ ฝุ่นละออง NO_x
4. การกลั่นเชื้อเพลิงเหลว $\Rightarrow$ ไฮโดรคาร์บอน
5. การแพร่กระจายสารพิษ จากความไม่ระวัง
6. การก่อสร้าง



ชนิดของสารมลพิษทางอากาศ

1. อนุภาคต่าง ๆ

อนุภาคที่ลอยลอยอยู่ในอากาศมีอยู่หลายชนิด เช่น ฝุ่น ควัน ควัน ควัน

2. ก๊าซและไอต่าง ๆ

เช่น ออกไซด์ต่าง ๆ ของคาร์บอน, ออกไซด์ของซัลเฟอร์, ออกไซด์ของไนโตรเจน





ชนิดของสารมลพิษทางอากาศ

1. อนุภาคต่าง ๆ

1.1) ฝุ่น

- เป็นอนุภาคที่เป็นของแข็งเกิดจากการบด ขัดสี ทบ ปั่น ระเบิด ฯลฯ ของสารทั้งที่เป็นอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุ
- เมื่อถูกปล่อยเข้าสู่บรรยากาศจะสามารถลอยลอยอยู่ในอากาศได้ชั่วระยะเวลาหนึ่งจากนั้นส่วนใหญ่จะตกกลับสู่พื้นดิน



ชนิดของสารมลพิษทางอากาศ

1. อนุภาคต่าง ๆ

1.2) ฝุ่น

ได้แก่ อนุภาคขนาดเล็กมากของสิ่งที่เหลือจากการเผาไหม้

1.3) เขม่า

เป็นอนุภาคที่เกิดจากการรวมตัวของอนุภาคขนาดเล็ก ๆ ของคาร์บอน ที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของวัสดุพวกที่เป็นคาร์บอน และมีสารพวกทาร์ (tar) ซับอยู่ด้วย



ฝุ่น

ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ : เกสรของพืชหรือหญ้า แบคทีเรีย เศษเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิต

ฝุ่นละอองจากสารอนินทรีย์ : ฝุ่นหิน ฝุ่นเหล็ก ฝุ่นทราย

ฝุ่นขนาดใหญ่

ตามองเห็น 100 ไมครอน

ฝุ่นขนาดเล็ก ขนาด 10 ไมครอน
ไมโครเมตร (1/1,000,000 เมตร)

Particulate Matter (PM₁₀)

ต้นไม้

แหล่งน้ำ

พื้นดิน

มาตรฐานฝุ่นขนาดเล็ก PM₁₀

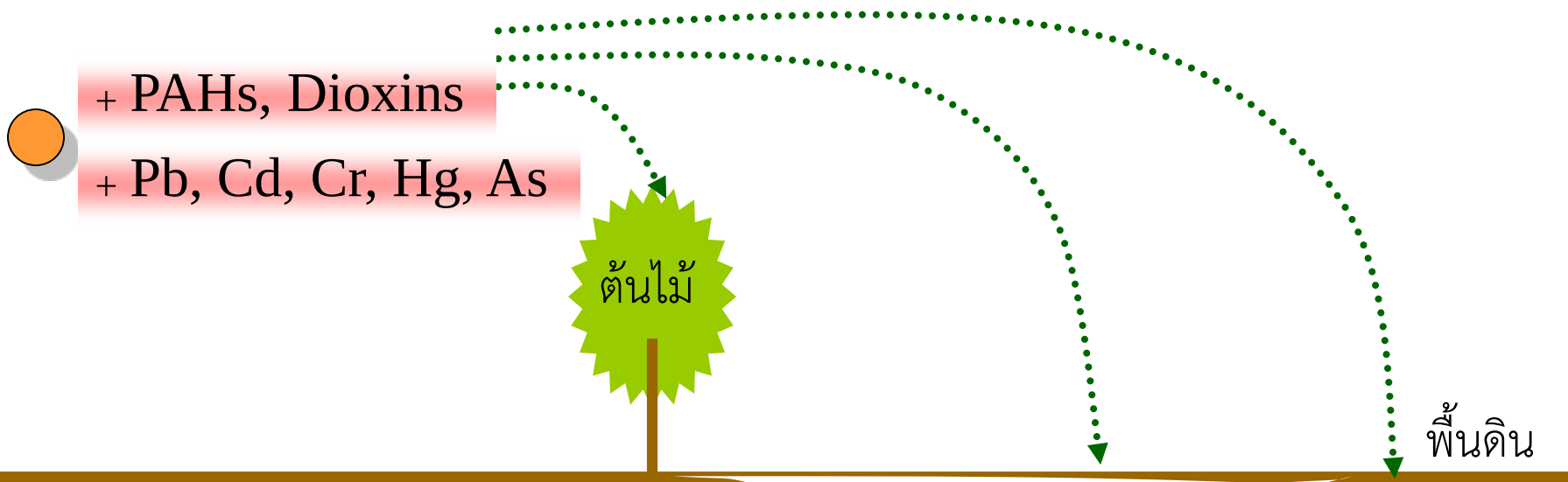
~ 120 ไมโครกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร

ฝุ่น



ฝุ่นละอองจากสารอินทรีย์ : เกสรของพืชหรือหญ้า แบคทีเรีย เศษเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิต

ฝุ่นละอองจากสารอนินทรีย์ : ฝุ่นหิน ฝุ่นเหล็ก ฝุ่นทราย

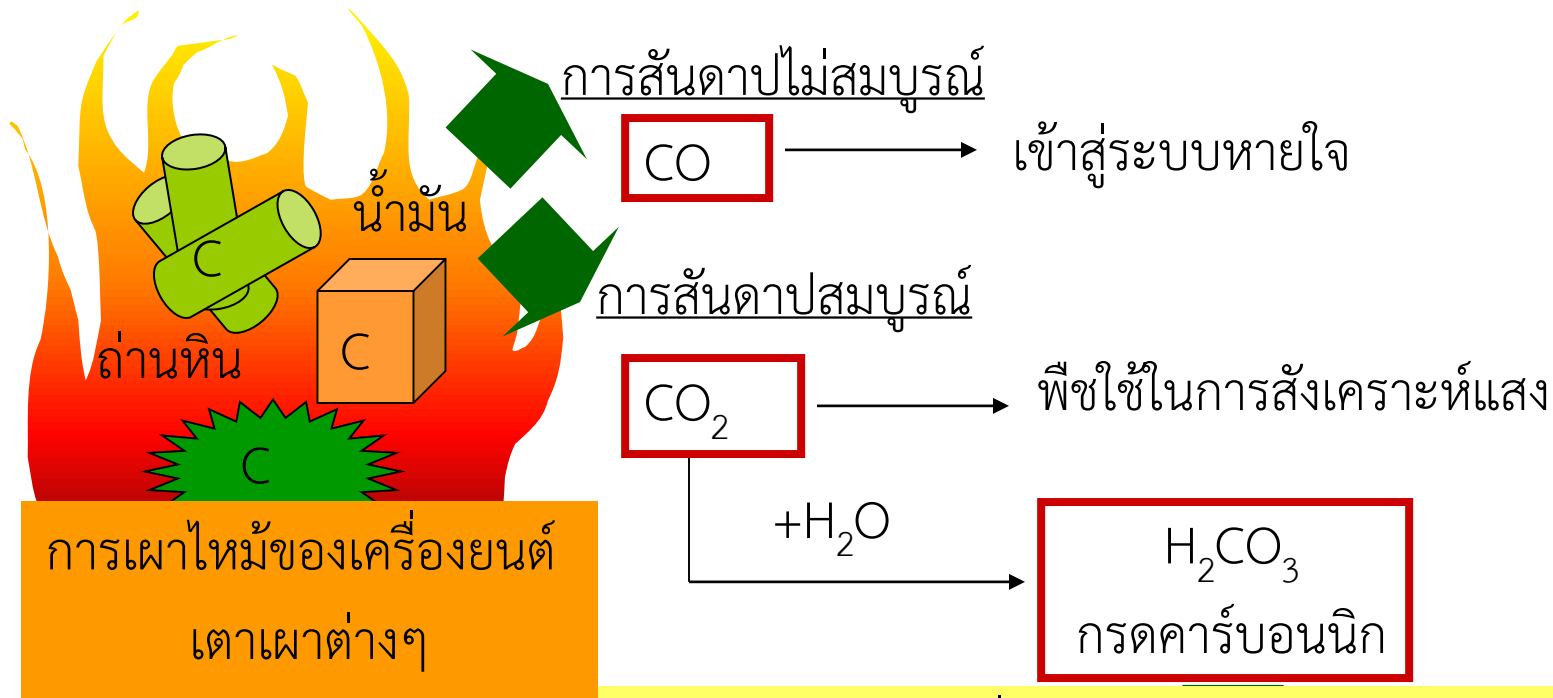


ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม : ส่วนใหญ่เป็นผลกระทบต่อสุขภาพสิ่งมีชีวิต

1. ตัวฝุ่น : สะสมในปอดและทางเดินหายใจ ทำลายระบบหายใจ
2. สารพิษที่เกาะติดฝุ่น : ผลกระทบต่อสุขภาพดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

2. ก๊าซและไอต่าง ๆ

2.1) ออกไซด์ต่าง ๆ ของคาร์บอน (CO_x)

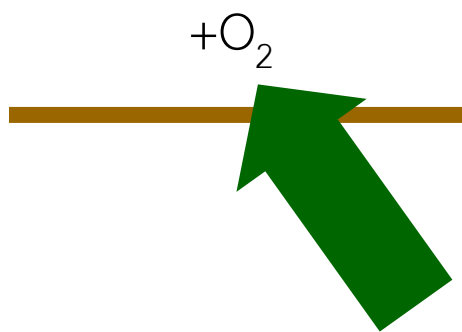
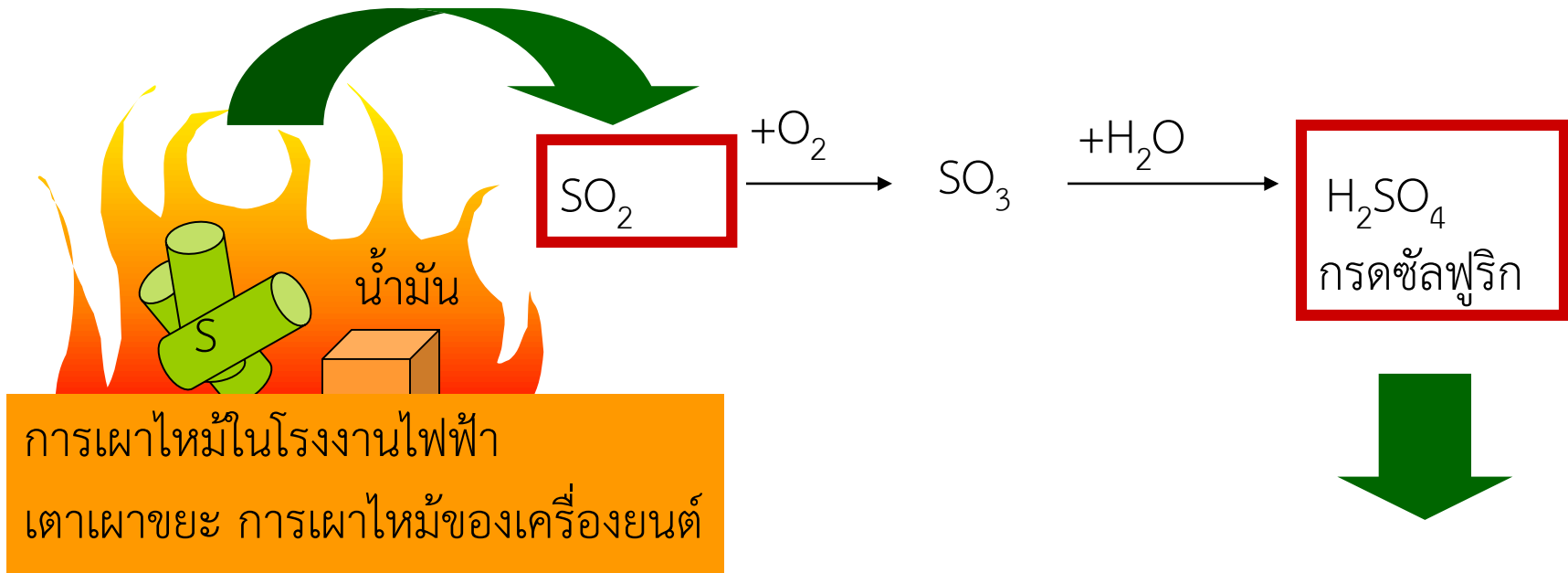


ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1. H_2CO_3 กัดกร่อน ทำลายสิ่งก่อสร้าง
2. H_2CO_3 ทำให้ pH ต่ำกว่าปกติ ระบบนิเวศในแหล่งน้ำเปลี่ยน
3. CO สามารถเกาะกับฮีโมโกลบิน ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจนได้
4. CO₂ เป็นปัจจัยทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกได้

2. ก๊าซและไอต่าง ๆ

2.2) ออกไซด์ของซัลเฟอร์ (SO_x)

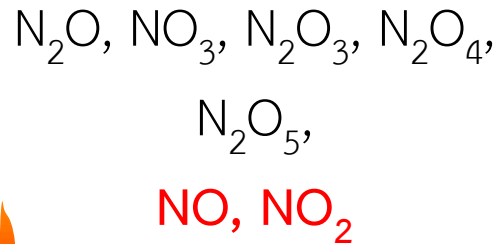
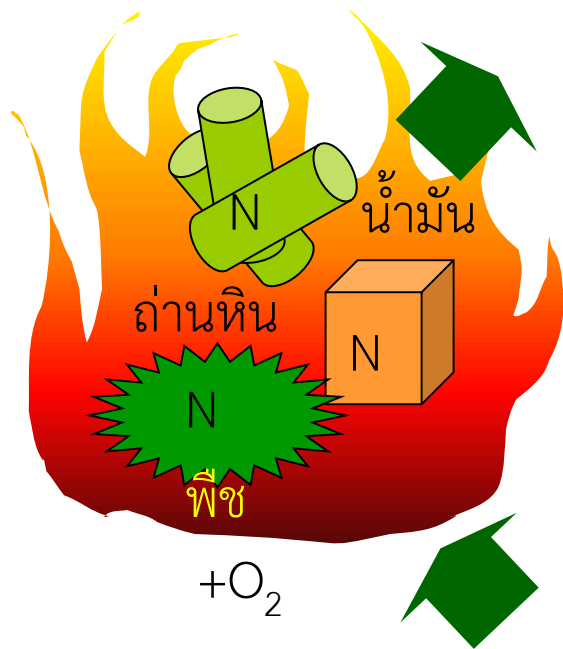


ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

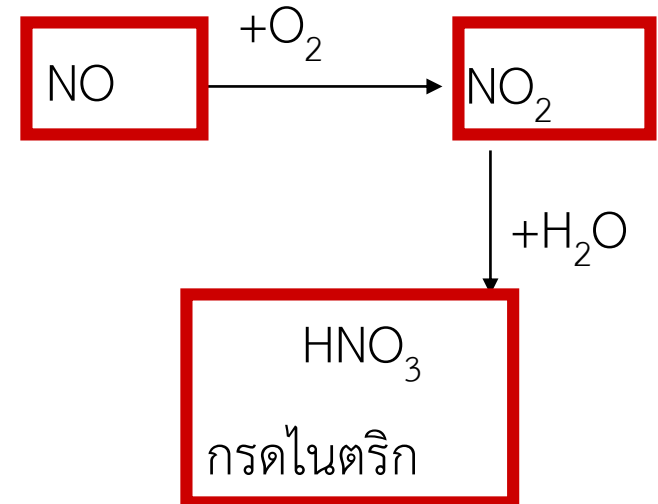
1. H_2SO_4 กัดกร่อน ทำลายสิ่งก่อสร้าง
2. H_2SO_4 ทำให้ pH ต่ำกว่าปกติ ยับยั้งการแพร่พันธุ์สัตว์น้ำ
3. H_2SO_4 ผลผลิตพืชบางประเภทลดลง บางประเภทเพิ่มขึ้น
4. SO_2 มาก ทำให้ระบบ metabolism พืชผิดปกติ

2. ก๊าซและไอต่าง ๆ

2.3) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x)



ในไอเสียอุณหภูมิสูงส่วนใหญ่



ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1. HNO_3 กัดกร่อน ทำลายสิ่งก่อสร้าง
2. HNO_3 ทำให้ pH ต่ำกว่าปกติ ระบบนิเวศในแหล่งน้ำเปลี่ยน
3. ผลผลิตพืชบางประเภทลดลง บางประเภทเพิ่มขึ้น
4. NO สามารถทำให้ O_3 (โอโซน) ลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้
5. NO_2 เป็นอันตรายต่อปอดคน และการเจริญเติบโตพืช

ต้นไม้ ดิน แหล่งน้ำ

2. ก๊าซและไอต่าง ๆ



2.4) ไฮโดรคาร์บอน (HC)

- เป็นสารประกอบระหว่างคาร์บอนและไฮโดรเจน
- มักเกิดจากการสันดาปของเชื้อเพลิง การฟุ้ง ทาสี โรงงานที่ใช้ตัวทำละลาย การขนส่งน้ำมัน
- ส่วนใหญ่หลงเหลือจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์
ก๊าซเหล่านี้ได้แก่ มีเทน (CH_4), อีเทน (C_2H_6), ออกเทน (C_8H_{18})
เบนซีน (C_6H_6) เป็นต้น
- ความเข้มข้นต่ำ ไม่เป็นพิษ
- สารตั้งต้นการเกิด photochemical oxidation
- เป็นสารก่อมะเร็ง



โลหะหนัก Pb, Cd, Cr, Hg, As

การเผาไหม้ในโรงงานแบตเตอรี่
โรงงานถลุงเหล็ก โรงงานย้อมสี ยา
ฆ่าแมลงและปราบศัตรูพืช
เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมโลหะหนัก

เข้าสู่ระบบหายใจ

เกาะกับเม็ดฝุ่น

ต้นไม้

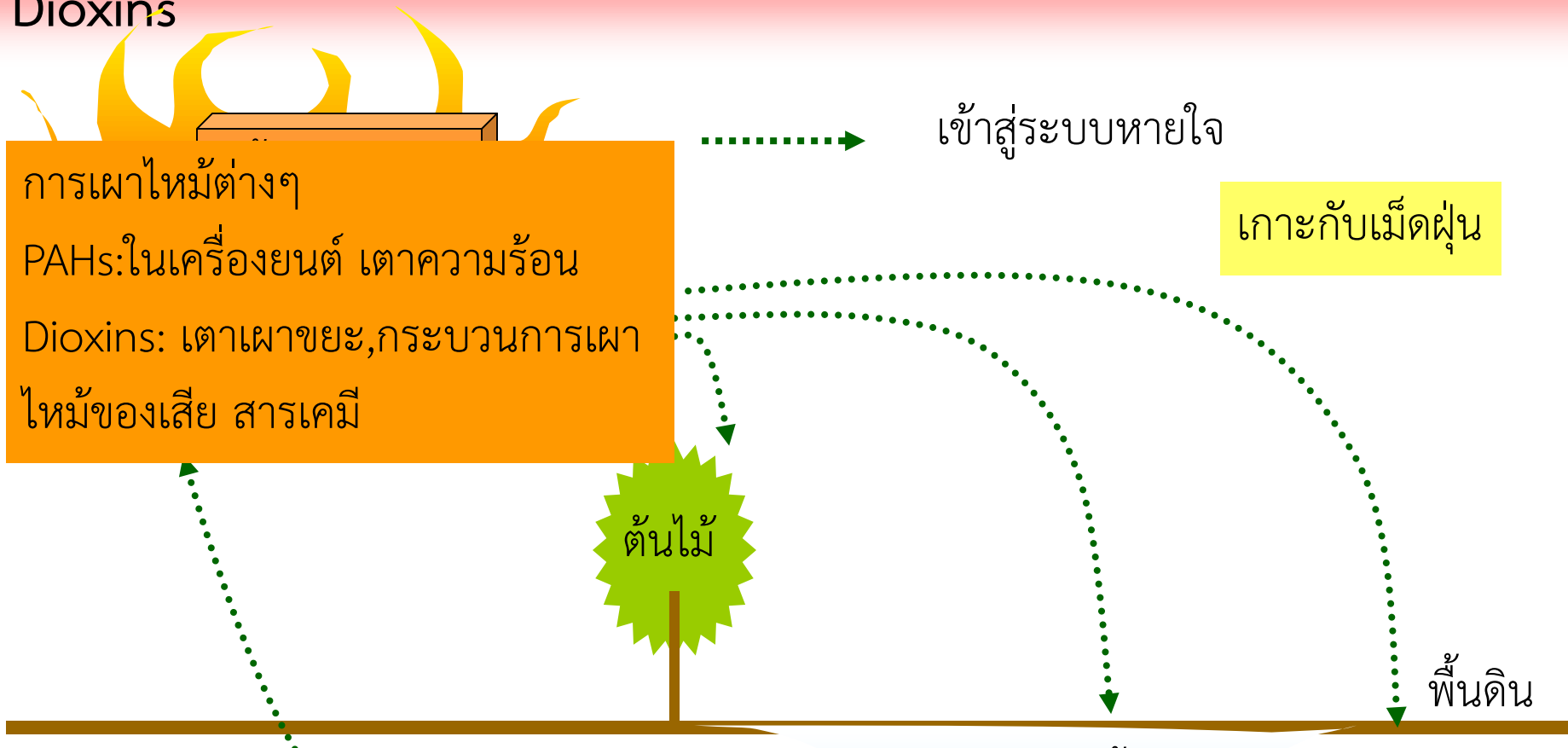
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม : ส่วนใหญ่เป็นผลกระทบต่อสุขภาพสิ่งมีชีวิต

Pb : ขัดขวางการสร้างและเจริญเติบโตของเม็ดเลือดแดง, Cd : ทำลายไตและกระดูก(โรค Itaiitai), Cr : ปอดอักเสบ, Hg : ทำลายระบบประสาทและสมองส่วนที่บังคับการเคลื่อนไหว (โรค Minamata), As : ปลายประสาทอักเสบแขนขาชาและเป็นอัมพาต



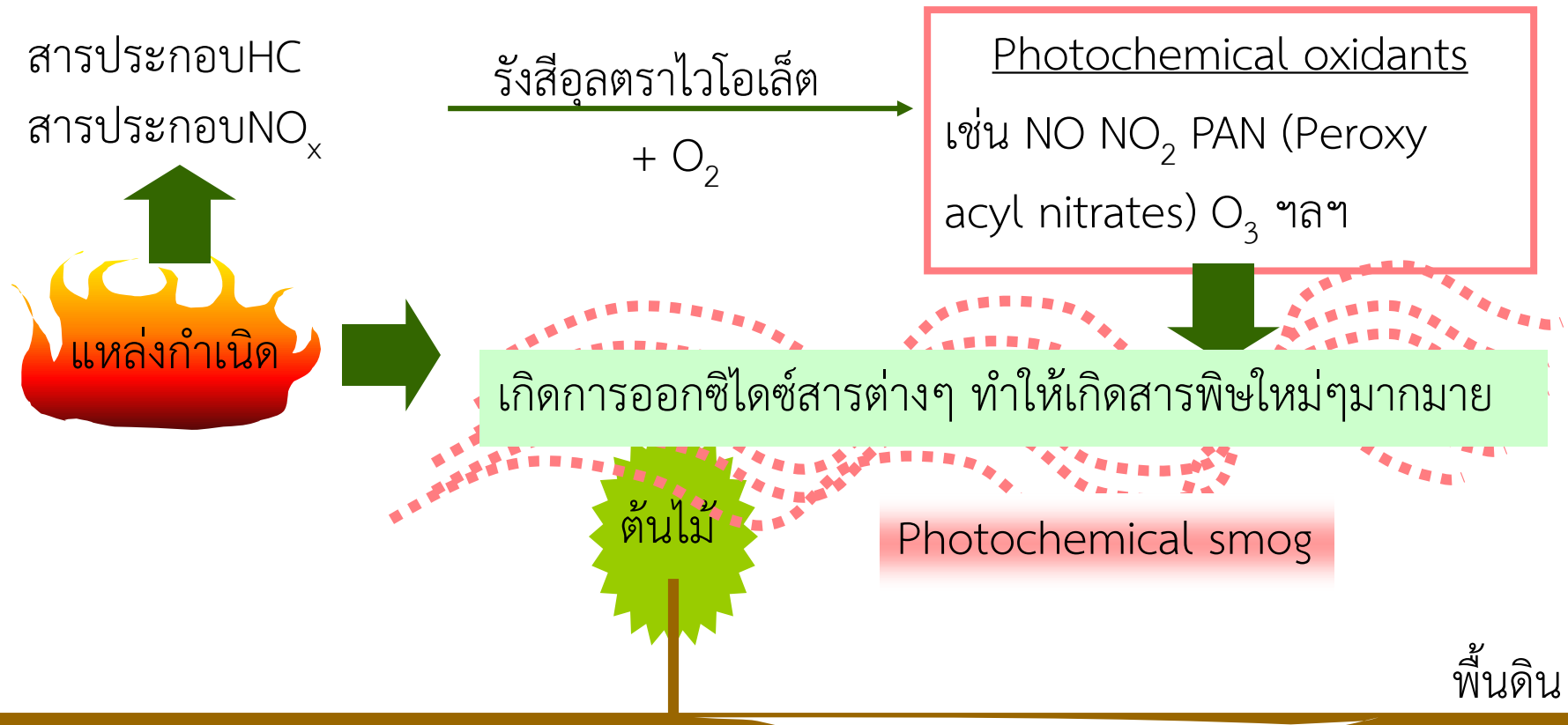
สารอินทรีย์อันตรายต่างๆ โพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน(PAHs),

Dioxins



ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม : ส่วนใหญ่เป็นผลกระทบต่อสุขภาพสิ่งมีชีวิต
บางชนิดก่อให้เกิดมะเร็ง บางชนิดมีผลทำลายเซลล์สิ่งมีชีวิต

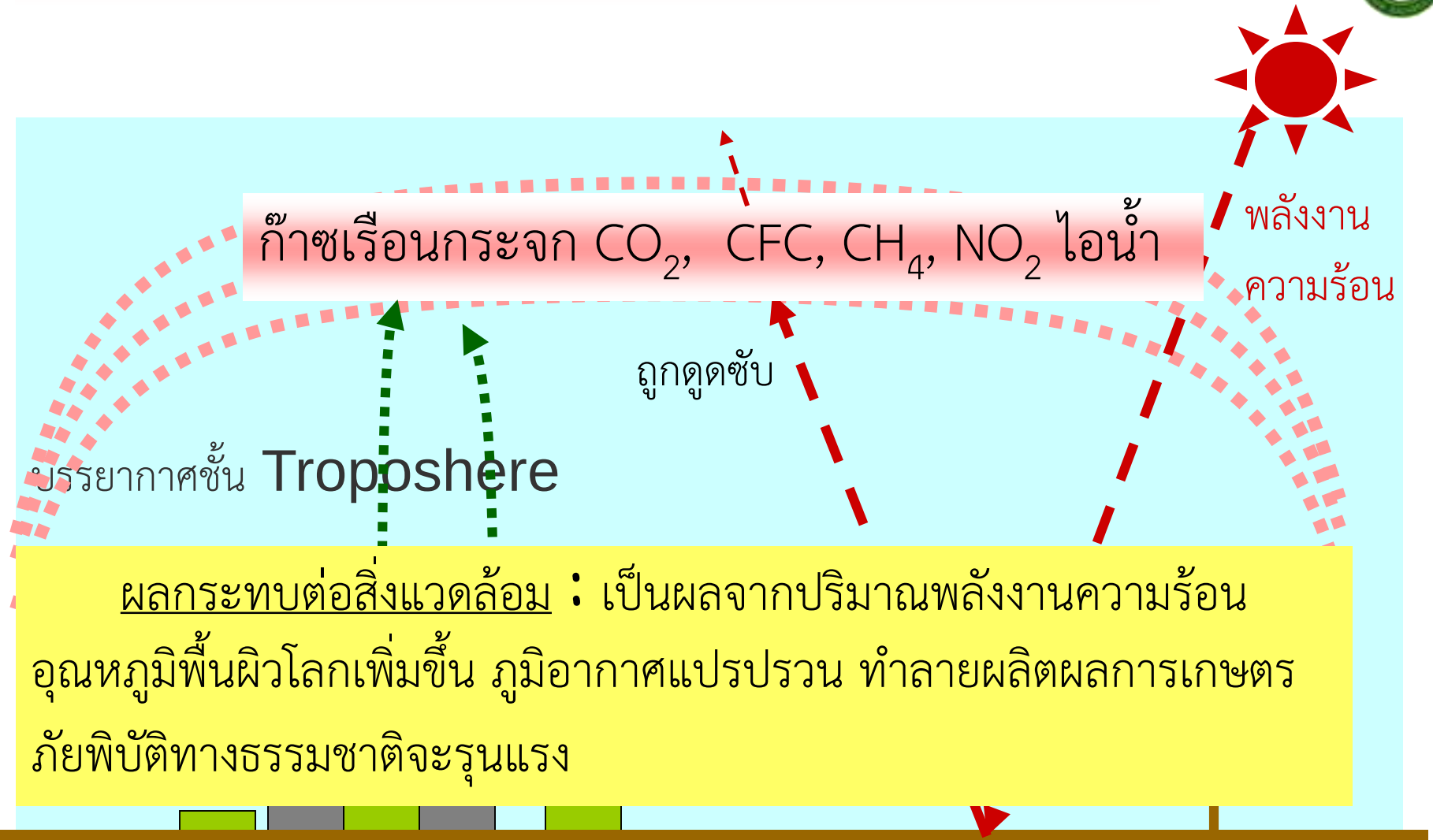
โฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ NO_2 , PAN, (O_3)



ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม : ส่วนใหญ่เป็นผลจากความสามารถในการออกซิไดซ์สูง

1. ทำให้แสบตา ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นอันตรายต่อพืชบางชนิด
2. ทำให้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ยางเสื่อมสภาพ

ก๊าซเสริมปรากฏการณ์เรือนกระจก Greenhouse gas



สรุปชนิดและตัวอย่างปัญหามลพิษในอากาศที่เกิดขึ้นจริง



ฝนกรด (SO_x , NO_x , CO_x)

ควั่นพิษ (SO_x , NO_x , CO_x , Heavy metal, PAHs, Dioxines)

หมอกโฟโตเคมีคัล (NO_2 , PAN, O_3)

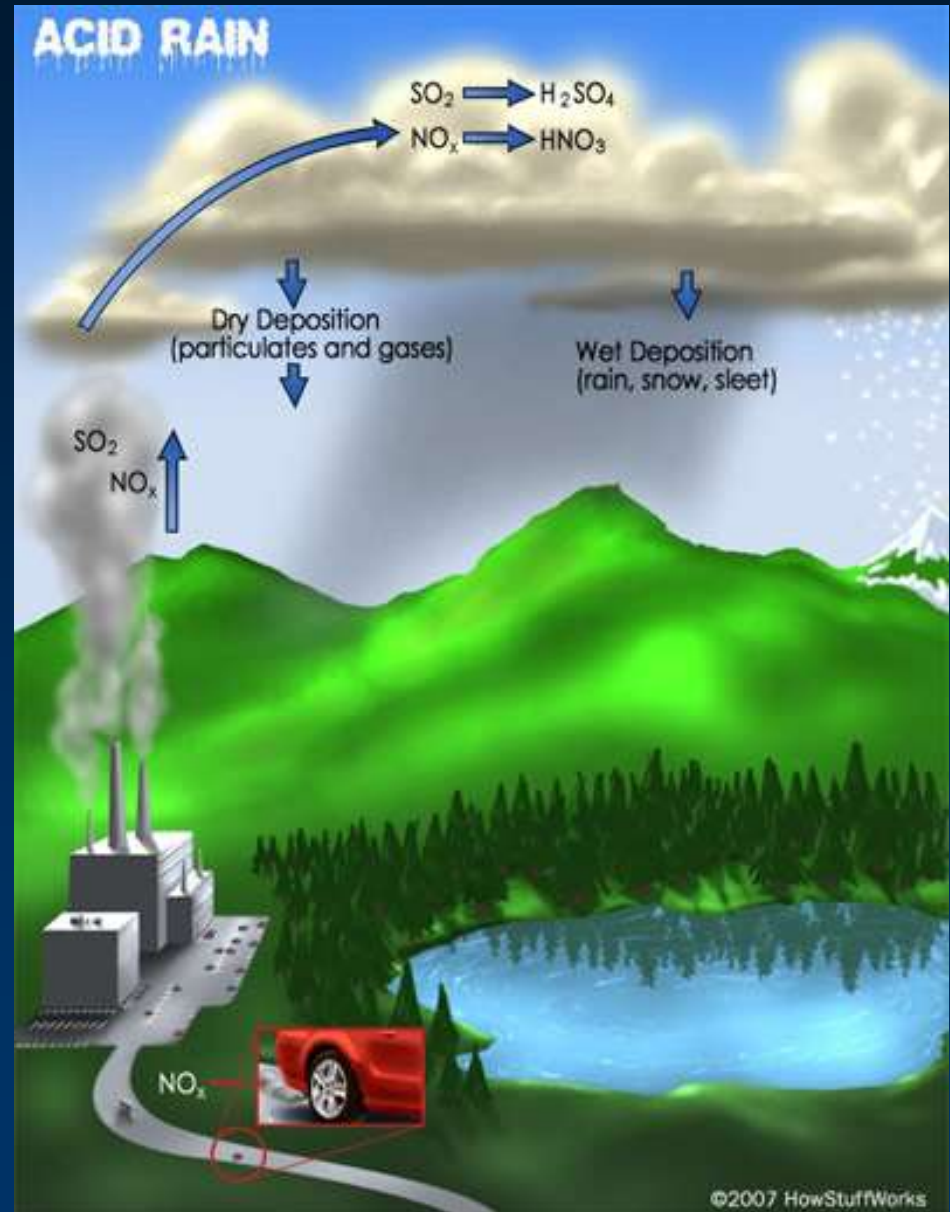
การถูกทำลายของชั้นโอโซน (CFC, HCFC)

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (CO_2 , NO_2 , CFC, CH_4)



ฝนกรด (Acid rain)

- น้ำฝนที่รวมตัวกันกับก๊าซออกไซด์ของโลหะบางชนิดในอากาศ (SO_2 NO_x) เกิดเป็นสารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด และมี $\text{pH} = 3-5$ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์





ฝนกรด (Acid rain)



ฝนกรดในประเทศไทย :

- ปี 2535 ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ. ลำปาง มีการตรวจพบว่าน้ำฝนที่ตกลงมามีค่า pH ต่ำกว่า 5.6
- โรงไฟฟ้าแม่เมาะถือเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่สำคัญในไทย
- มีการระบายจากการใช้ถ่านลิกไนต์ที่มีกำมะถัน เพื่อเร่งผลิตระแสไฟฟ้า (3% โดยน้ำหนัก)



Acid rain has scarred the pine forest in the Smoky Mountain

การควบคุมและป้องกันมลพิษอากาศ



1. กฎหมายควบคุม

- พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535
- พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง
- พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535
- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- กฎกระทรวงต่างๆ

2. การกำหนดมาตรฐาน (Air Quality Standard Control)



➡ เพื่อประโยชน์ต่อการใช้กฎหมาย ควบคุมคุณภาพอากาศ

2.1 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

- หน่วยงานรัฐควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 มาตรฐานคุณภาพอากาศจากแหล่งกำเนิด



3. ควบคุมแหล่งกำเนิด

- ควบคุมการปล่อยสาร หรือลดการผลิตสารปนเปื้อน

- ➔ เปลี่ยนกระบวนการผลิต

- ควบคุมการสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิด

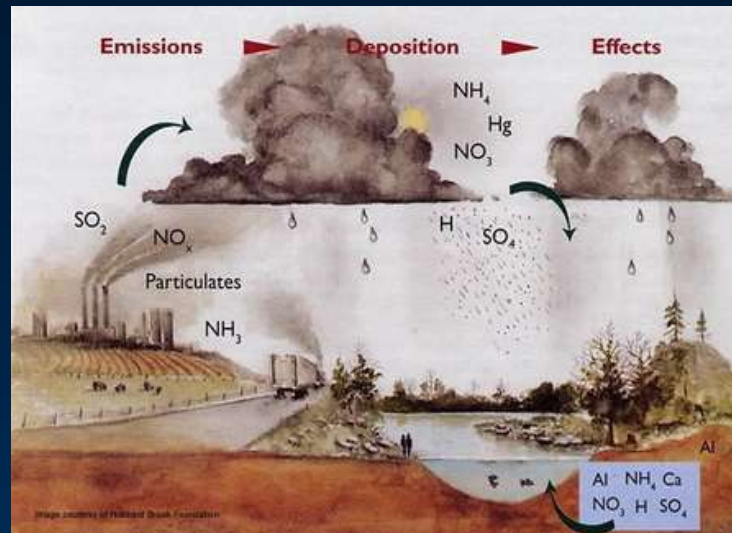
- ➔ การกรองเอาอนุภาคออกจากอากาศ

- ➔ การสันดาปเชื้อเพลิงให้สมบูรณ์

- ➔ การจับแก๊ส การดูดซึม

- ➔ ทำให้เจือจาง และการควบแน่น

คำถามจากการดูวิดีโอเรื่อง ฝนกรด



1. ก๊าซที่เป็นสาเหตุให้เกิดฝนกรดได้แก่ มีแหล่งกำเนิดมาจากที่ใด
2. ยกตัวอย่าง ผลกระทบที่เกิดจากฝนกรดที่มีต่อสิ่งต่างๆ
3. แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาฝนกรด ทำได้อย่างไรบ้าง