เคมีสิ่งแวดล้อม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ

Active Learning
Learning for all
Woravith Chansuvarn

Chemographics
LINE woravith
woravith.c@rmutp.ac.th
http://web.rmutp.ac.th/woravith

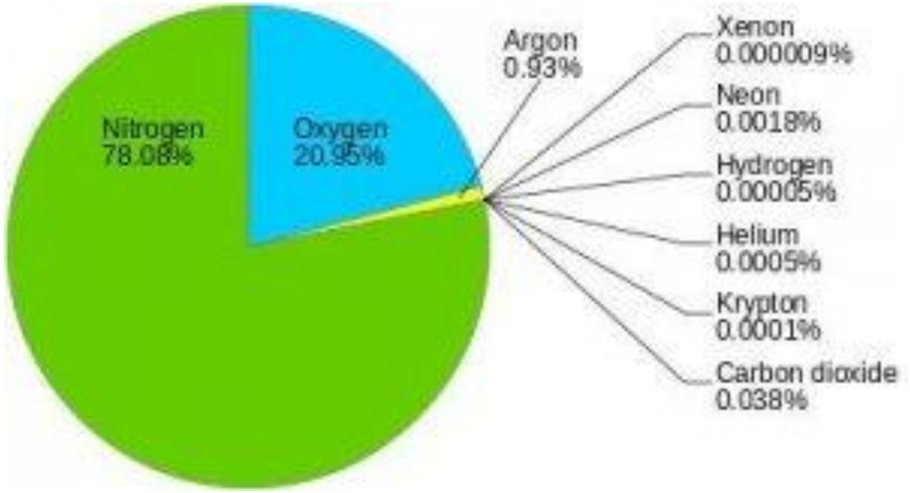
เคมีสิ่งแวดล้อม

- เคมีของอากาศ
- เคมีของน้ำ
- เคมีของดิน

#บรรยากาศ

เคมีของอากาศ

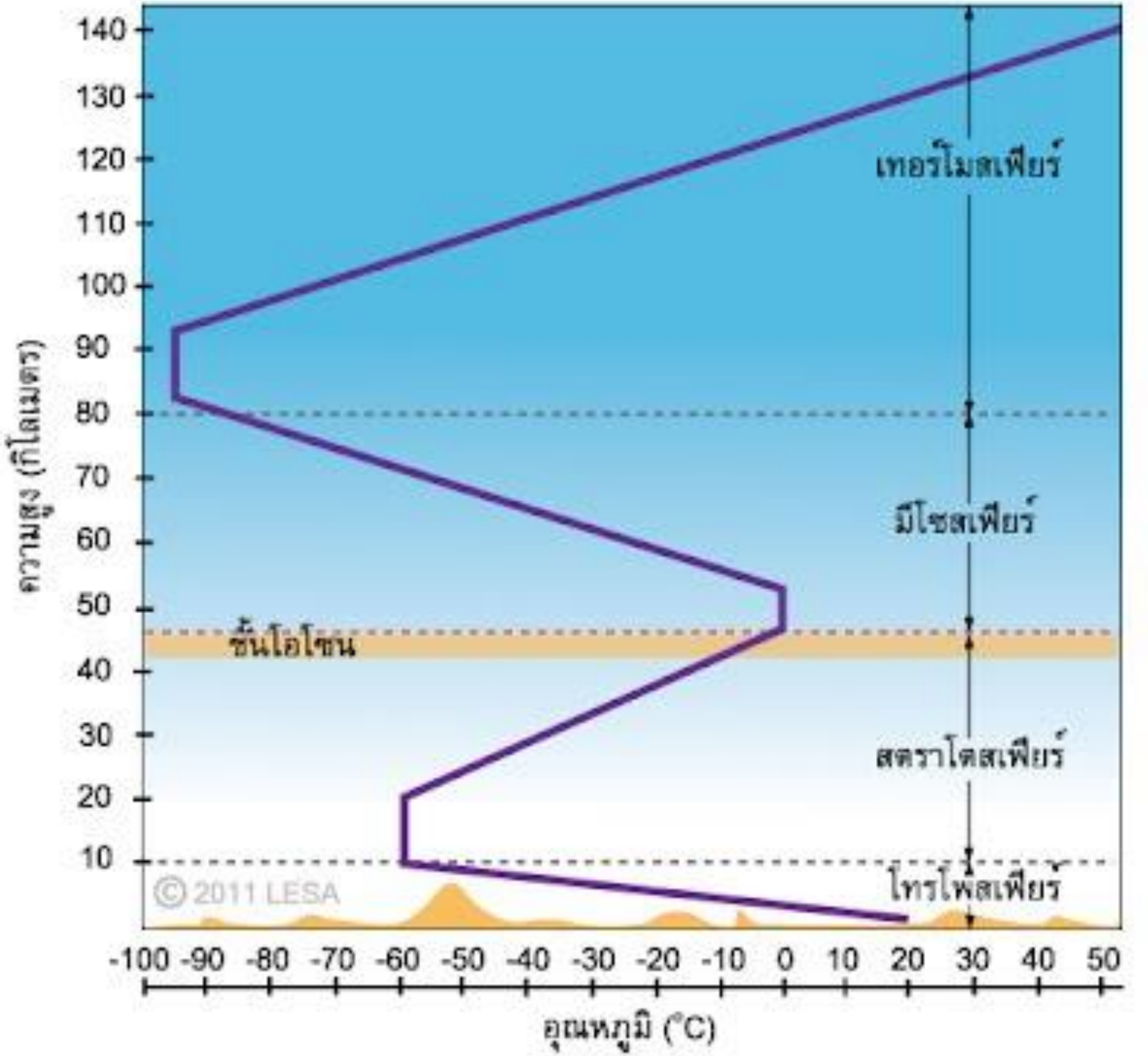
บรรยากาศ (atmosphere) คือชั้นของอากาศ (แก๊ส) ที่ห่อหุ้มโลกตั้งแต่พื้นโลกเอาไว้ด้วยแรงโน้มถ่วง จนกระทั่งระดับความสูงหลายร้อยกิโลเมตรจากผิวโลก โดยอากาศจะมีความหนาแน่นมากในระดับที่อยู่ใกล้ผิวโลกและค่อย ๆ เบาบางลงเรื่อย ๆ เมื่ออยู่ห่างจากพื้นดินมากขึ้น โลกมีแรงดึงดูดต่อบรรยากาศทำให้บรรยากาศมีการเคลื่อนตัวตามการหมุนของโลกไปพร้อมกับพื้นโลก



องค์ประกอบ	ปริมาณ (% โดยปริมาตร)
ไนโตรเจน (N_2)	78.0818
ออกซิเจน (O_2)	20.9435 (20.9406)
อาร์กอน (Ar)	0.9332
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	0.0385 (0.0414)
นีออน (Ne)	0.001818
ฮีเลียม (He)	0.000524
มีเทน (CH_4)	0.00015
คริปตอน (Kr)	0.000114
ไฮโดรเจน (H_2)	0.00005
ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	0.00003
ซีนอน (Xe)	0.0000087
แก๊สอื่น ๆ (CO, O_3, SO_2, NO_2, NH_3, และ H_2O)	0.0003053

โครงสร้างของบรรยากาศตามแนวดิ่ง (ตั้งฉากกับผิวโลก) ออกเป็นชั้น ๆ เรียกว่า ชั้นบรรยากาศ ในการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยามีการแบ่งชั้นบรรยากาศตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามความสูง ประกอบด้วย

- ชั้นโทรโปสเฟียร์ (troposphere)
- ชั้นสตราโตสเฟียร์ (stratosphere)
- ชั้นมีโซสเฟียร์ (mesosphere)
- ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ (thermosphere)



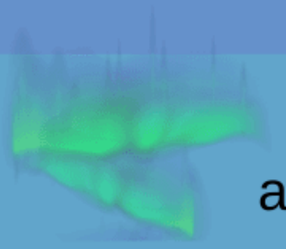
10000 km (6200 mi)

Exosphere

700 km (440 mi)

space station

Thermosphere



aurora

80 km (262000 ft)

meteors

Mesosphere

50 km (164000 ft)

Stratosphere

weather balloon

jet

12 km (39000 ft)

Troposphere

hot air balloon

0 km (0 ft)

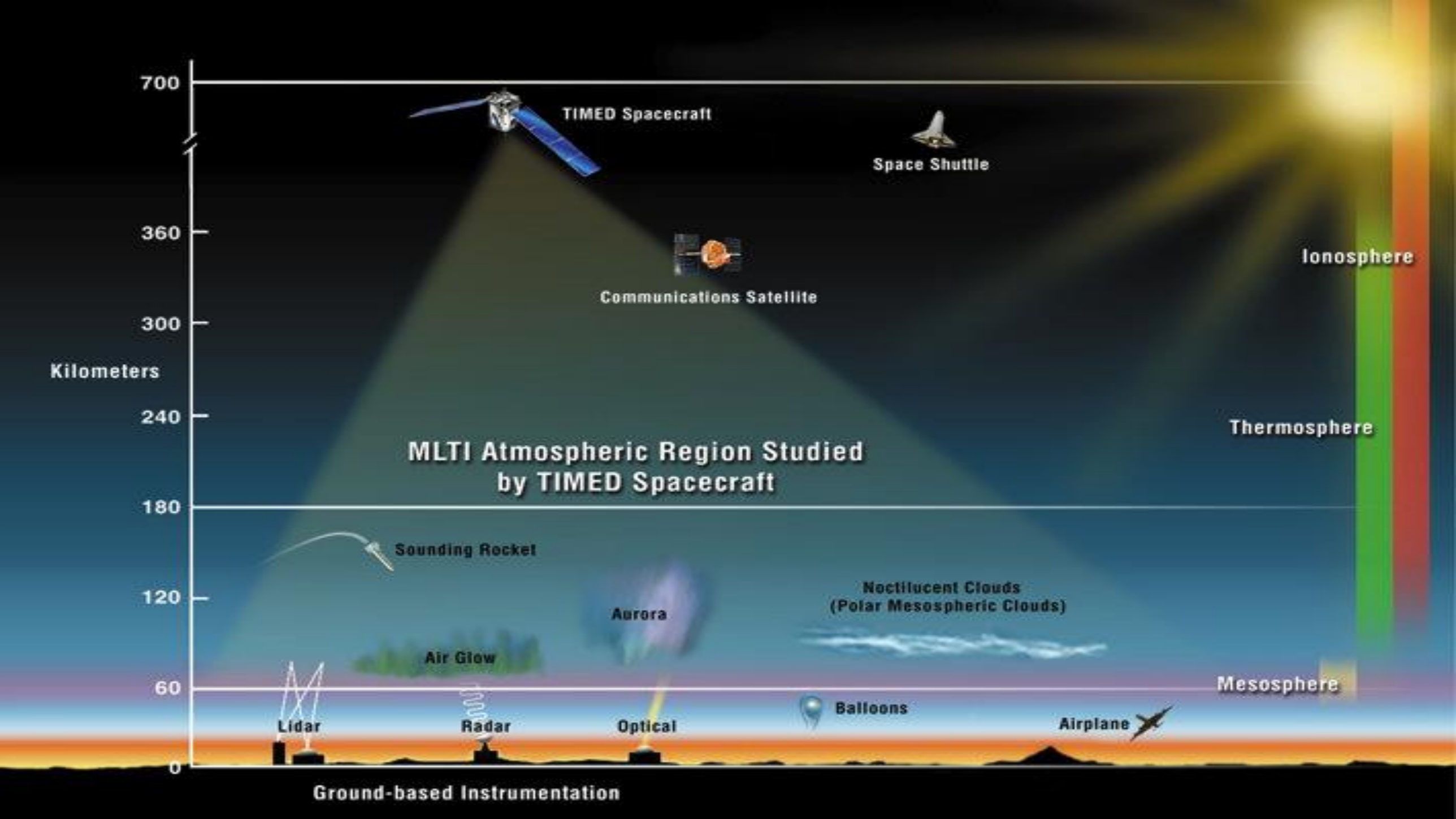
sciencenotes.org

- บรรยากาศชั้นล่างสุดที่ติดกับผิวโลก มีความสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 10–15 km จากผิวโลก
- มีมวลอากาศอยู่หนาแน่นมากที่สุดถึง 80% ของทั้งหมด กระแสอากาศมีการคลุกเคล้าทั้งในแนวตั้งและแนวนอนตลอดเวลา ทำให้บรรยากาศชั้นนี้มีการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ เนื่องจากมีไอน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก
- อุณหภูมิของอากาศในชั้นนี้จะลดลงตามความสูง โดยทุก ๆ ความสูง 1 km จะมีอุณหภูมิลดลงประมาณ 6.5°C จนกระทั่งถึงระยะสูงประมาณ 12 km อุณหภูมิจะคงที่ประมาณ -60°C
- บริเวณรอยต่อระหว่างบนสุดของชั้นโทรโปสเฟียร์และล่างสุดก่อนถึงชั้นสตราโตสเฟียร์ เรียกว่า โทรโพพอส (tropopause) ซึ่งบริเวณนี้อุณหภูมิจะคงที่
- ชั้นโทรโปสเฟียร์มีแก๊สเรือนกระจก เช่น ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน อยู่ประมาณ 1% ทำให้โลกมีความอบอุ่น กลางวันและกลางคืนมีอุณหภูมิไม่แตกต่างมากจนเกินไป ทำให้เกิดวัฏจักรน้ำ

- เหนือระดับโทรโพพอสขึ้นไป อุณหภูมิจะสูงขึ้นประมาณ 2°C ต่อ 1 km จนกระทั่งประมาณ 0 เคลวิน
- บรรยากาศชั้นนี้มีโอโซนหนาแน่นมากกว่าร้อยละ 90 ของโอโซนทั้งหมดที่เกิดจากแก๊สออกซิเจนใน
- บรรยากาศชั้นนี้ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลต (ยูวี) จากดวงอาทิตย์ แตกตัวเป็นออกซิเจนโมเลกุลเดี่ยว (O) แล้วรวมตัวกับออกซิเจนโมเลกุลคู่ (O_2) กลายเป็นโอโซน (O_3) ซึ่งปริมาณโอโซนมีมากที่สุดในช่วงความสูง 15–30 กิโลเมตร
- บริเวณรอยต่อของชั้นสตราโตสเฟียร์และมีโซสเฟียร์ เรียกว่า สตราโตพอส (stratopause)
- เป็นชั้นที่มีโอโซนทำหน้าที่ดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเลตและอินฟราเรดจากดวงอาทิตย์ สามารถกรองแสงอัลตราไวโอเลตให้ผ่านเข้าสู่ชั้นโทรโปสเฟียร์ได้น้อยลง จึงเป็นการป้องกันสิ่งมีชีวิตไม่ให้ได้รับแสงอัลตราไวโอเลตมากเกินไป

- เหนือบรรยากาศชั้นสตราโตรสเฟียรส์ขึ้นไป อุณหภูมิลดต่ำลงอีกครั้ง จนถึง –90°C ที่ระยะสูงประมาณ 80 km ทั้งนี้เนื่องจากห่างจากแหล่งความร้อนในชั้นโอโซนออกไป
- มวลอากาศในชั้นมีโซสเฟียร์นี้มีไม่ถึงร้อยละ 0.1 ของมวลอากาศทั้งหมด
- ชั้นนี้จะเริ่มพบไอออนของแก๊สชนิดต่าง ๆ เช่น O และ NO เป็นต้น
- บริเวณรอยต่อของชั้นมีโซสเฟียร์และเทอร์โมสเฟียร์ เรียกว่า มีโซพอส (mesopause)
- บรรยากาศชั้นกลางมีความหนาแน่นของอากาศพอที่จะสร้างแรงเสียดทานให้กับอุกกาบาตที่ตกลงสู่โลก จนเกิดการลุกไหม้ทำให้เรามองเห็นเป็นดาวตก

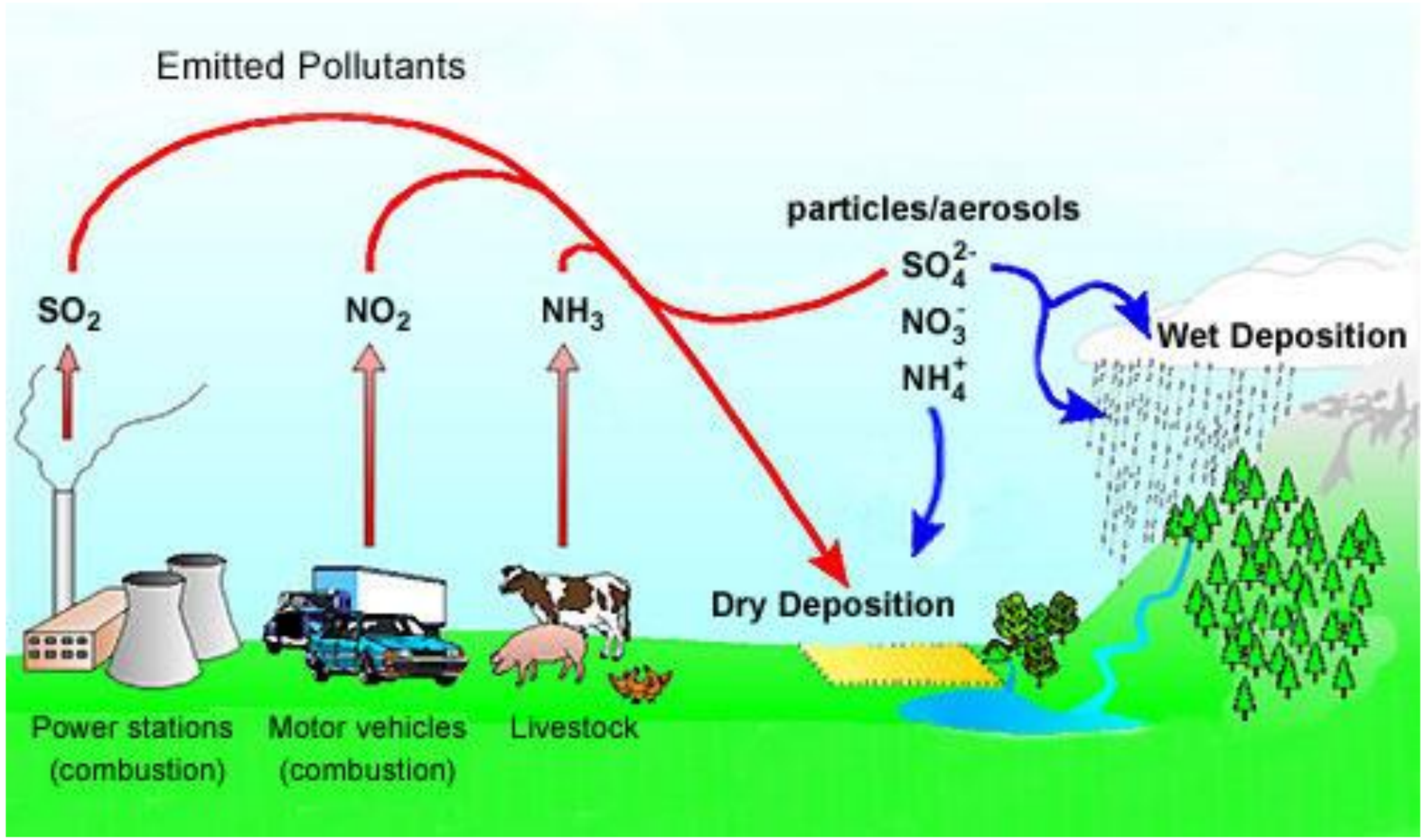
- เป็นชั้นบรรยากาศนอกสุด (>80 km)
- อุณหภูมิกลับสูงขึ้นอีก ที่ระดับความสูง 200 km จากผิวโลกจะมีอุณหภูมิสูงกว่า 500C และเมื่อสูงขึ้นไปจนถึง 700–800 km จะมีอุณหภูมิสูงกว่า 1000C เนื่องจากมวลอากาศในชั้นเทอร์โมสเฟียร์จะอยู่ในสถานะพลาสมา (plasma) ซึ่งเกิดจากอะตอมไนโตรเจนและออกซิเจนในบรรยากาศชั้นบนได้รับรังสีคลื่นสั้น (รังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์) จากดวงอาทิตย์จนทำให้อะตอมของแก๊สมีอุณหภูมิสูงมากจนแตกตัวและสูญเสียอิเล็กตรอน กลายเป็นประจุ (ion) จึงเรียกชั้นว่าไอออโนสเฟียร์ (ionosphere)
- บรรยากาศชั้นนอกสุดทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันรังสีแกมมาจากอวกาศ และรังสีเอ็กซ์จากดวงอาทิตย์
- สนามแม่เหล็กโลกที่มีความเข้มสูงที่ขั้วโลกเหนือและใต้เป็นเหตุให้เกิดแสงสว่างหลากสีกระเพื่อมไหวบนท้องฟ้า ที่เรียกว่า แสงเหนือ (aurora borealis) และแสงใต้ (aurora australis)


700
360
300
Kilometers
240
180
120
60
0
TIMED Spacecraft
Space Shuttle
Communications Satellite
Ionosphere
Thermosphere
MLTI Atmospheric Region Studied
by TIMED Spacecraft
Sounding Rocket
Noctilucent Clouds
(Polar Mesospheric Clouds)
Aurora
Air Glow
Mesosphere
Balloons
Lidar
Radar
Optical
Airplane
Ground-based Instrumentation

#มลพิษทางอากาศ

มลพิษทางอากาศเกิดขึ้นที่ชั้นโทรโปสเฟียร์ ซึ่งเป็นชั้นบรรยากาศล่างสุดที่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตบนผิวโลกใช้อาศัยดำรงชีวิตและใช้ประโยชน์

- ควัน
- ฝุ่นละออง
- แก๊สพิษ
- หมอกควันเคมี



#ควัน

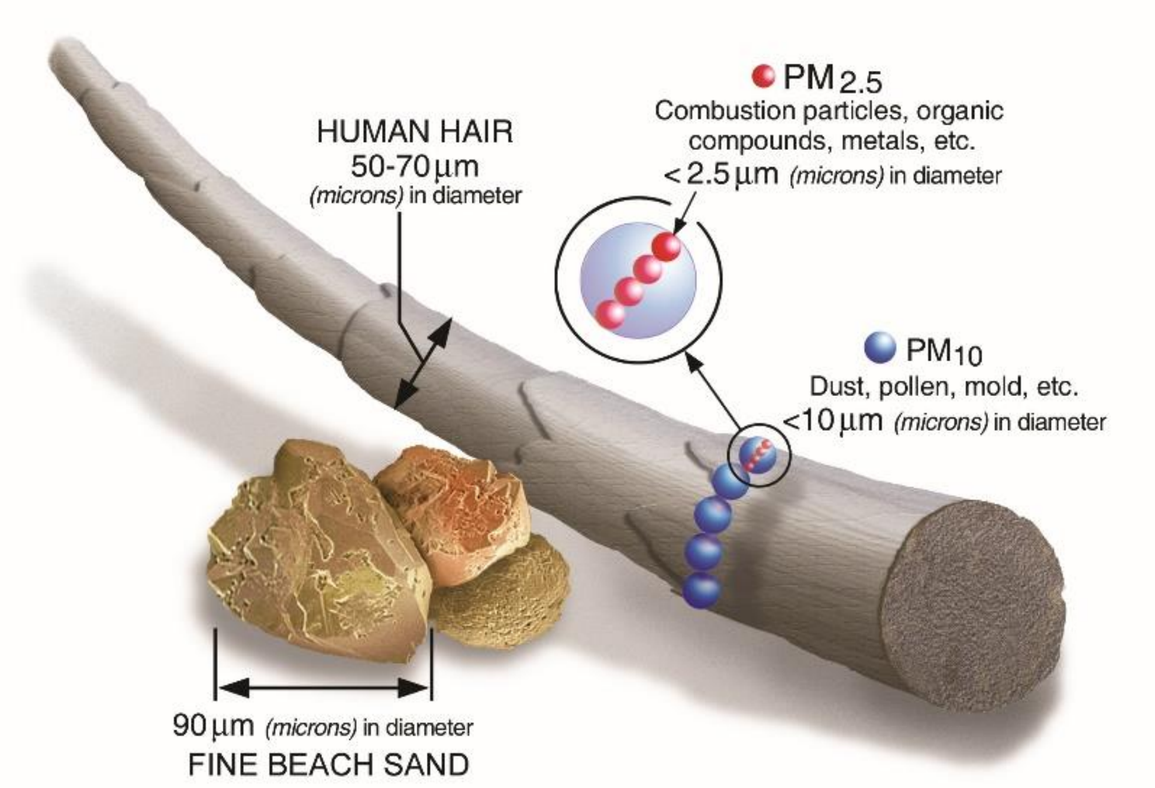
ควันจัดเป็นคอลลอยด์ ที่เป็นอนุภาคของของแข็งหรือของเหลวกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นแก๊สที่มีอยู่ในอากาศ

- เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ไม้ หญ้าแห้ง บุหรี่และยาสูบ เป็นต้น
- เป็นการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์
- ควันจึงประกอบด้วยฝุ่นละอองขนาดเล็ก เช่น ถ่าน ขี้เถ้า ซึ่งลอยฟุ้งกระจายได้ในบรรยากาศ และแก๊สพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

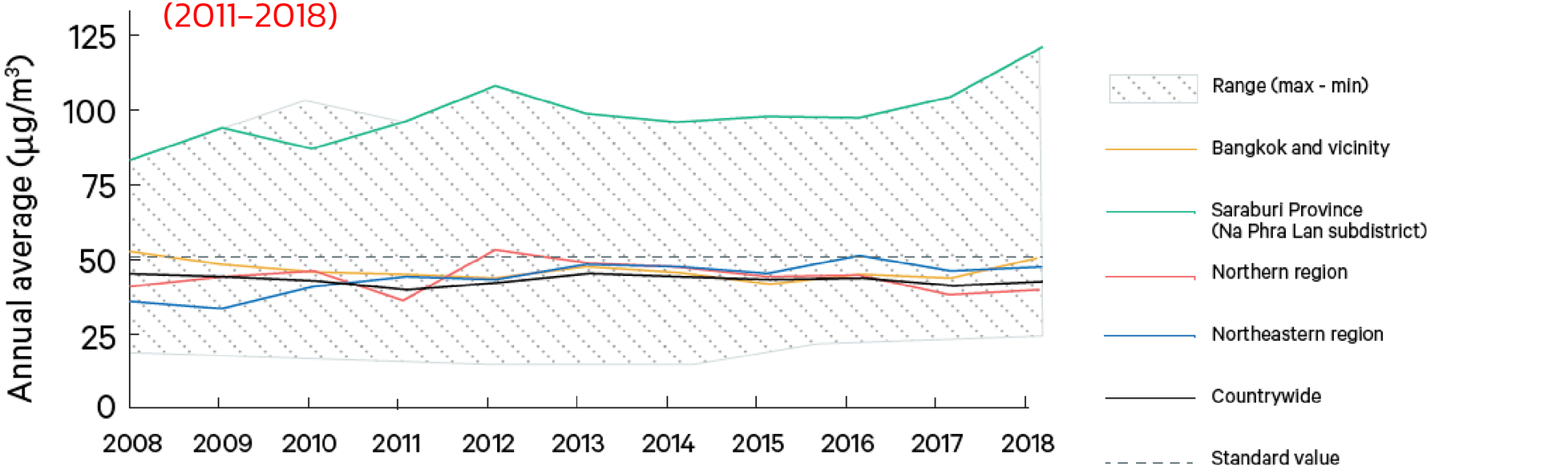
#ฝุ่นละออง

อนุภาคของแข็งขนาดเล็กหรือละอองของเหลว
ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ

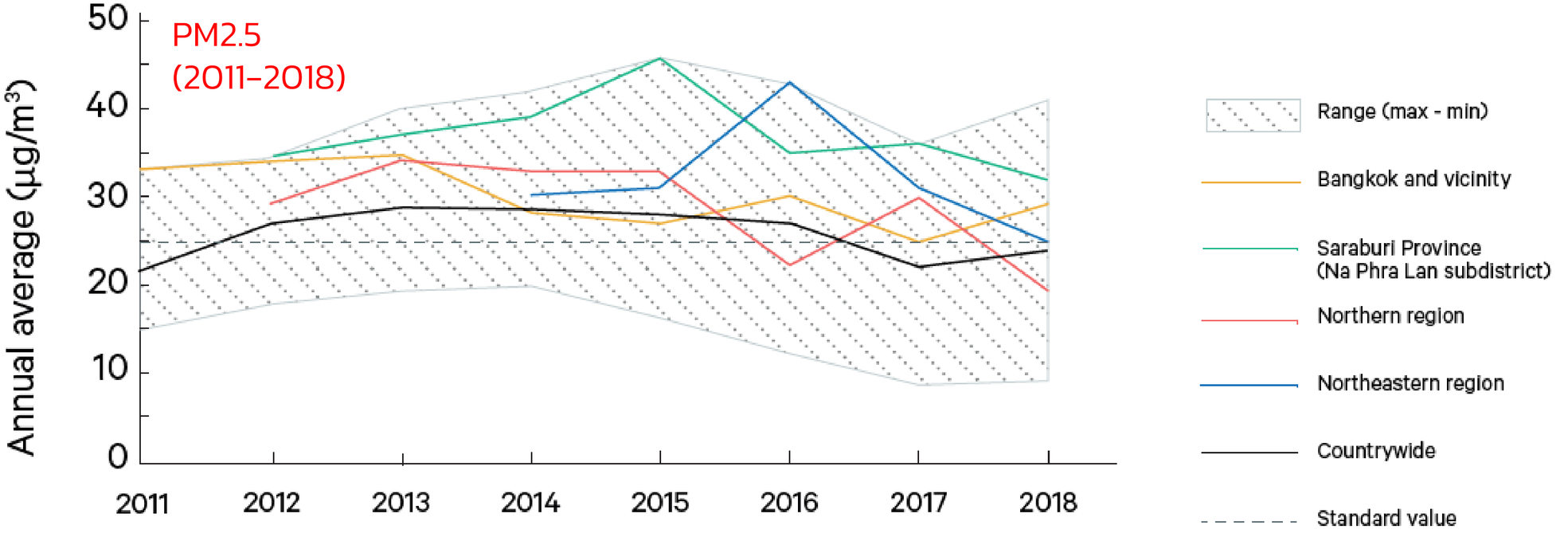
- ฝุ่นรวม (total suspended particulate) เป็นฝุ่นขนาดใหญ่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 100 ไมครอนลงมา
- PM10 : ฝุ่นหยาบ (course particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5–10 ไมครอน
- PM2.5 : ฝุ่นละเอียด (fine particle) เป็นอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 2.5 ไมครอน



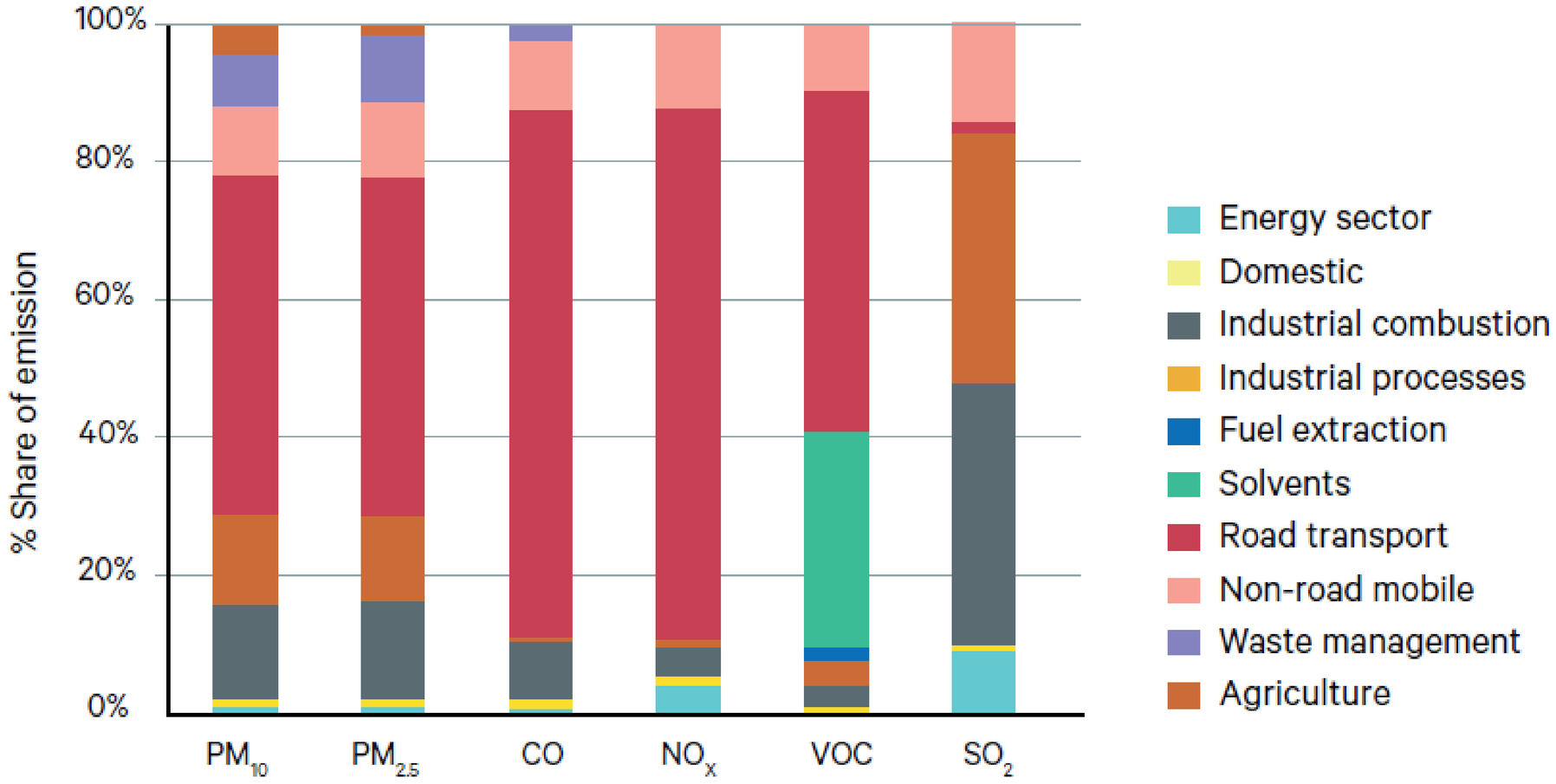
PM10
(2011–2018)



PM2.5
(2011–2018)

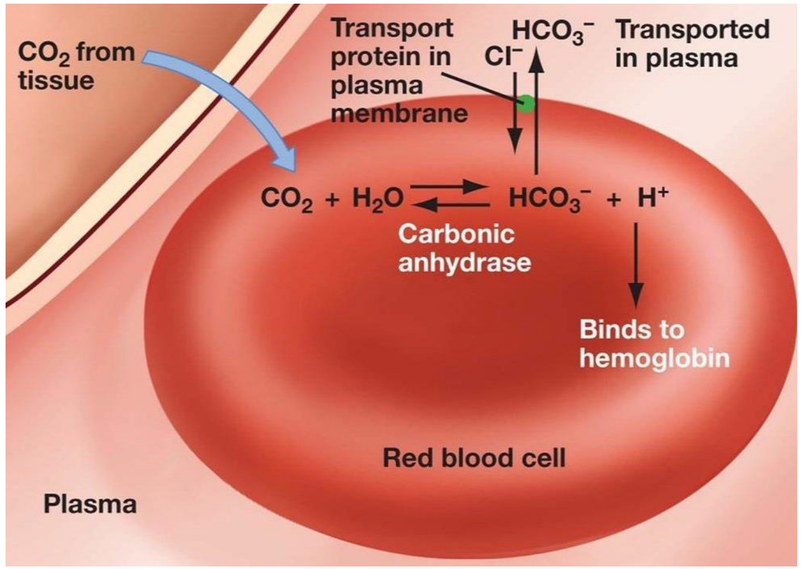


สาเหตุของมลพิษทางอากาศในเขตกรุงเทพและปริมณฑล ในปี พ.ศ.2561 สาเหตุหลักของมลภาวะทางอากาศมาจากการจราจรทางถนน นอกจากเป็นสาเหตุสำคัญของฝุ่นละอองและยังเป็นแหล่งมลพิษของแก๊สพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์

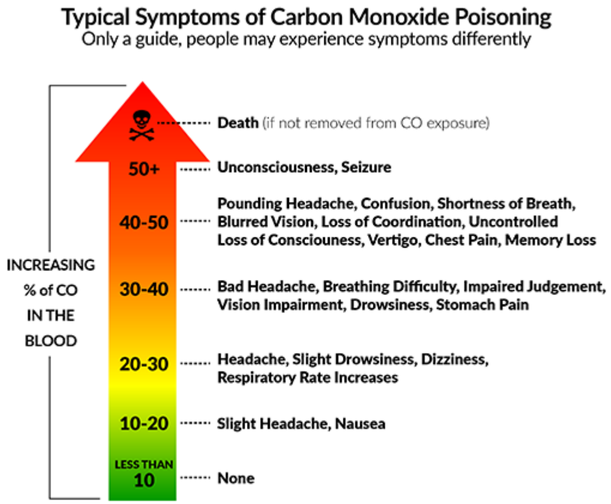


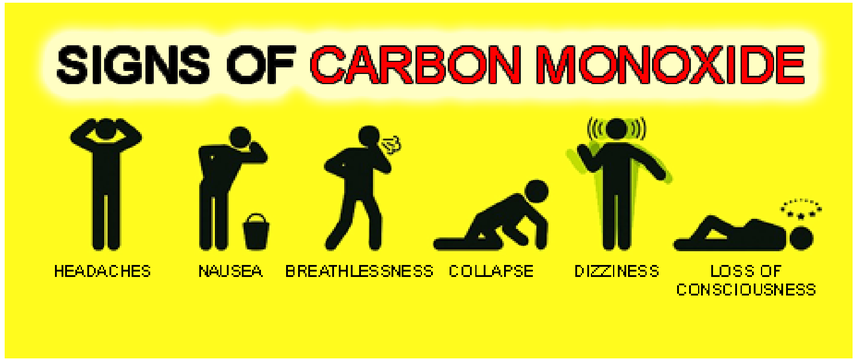
#แก๊สพิษ – CO

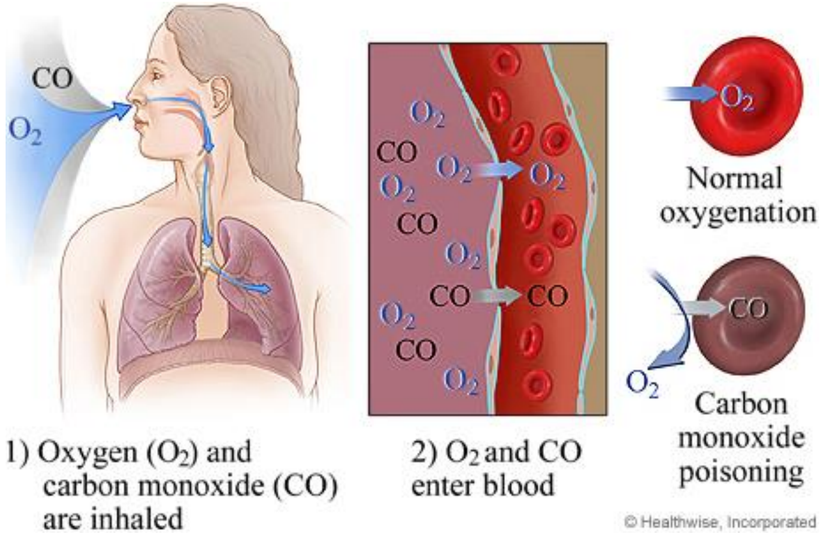
- แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ เช่น ฟอสซิล การเผาถ่าน เตาเผาไฟไหม้ เครื่องยนต์ สารเคมีหรือปฏิกิริยาเคมีบางชนิด
- ไม่มีพิษต่อพืช
- มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์อย่างรุนแรง



สารฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่นำพาออกซิเจน สามารถจับกับ CO ได้เร็วกว่าออกซิเจนถึง 250 เท่า โดยในเม็ดเลือดแดงจะเกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน ซึ่งจะไปขัดขวางการลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย

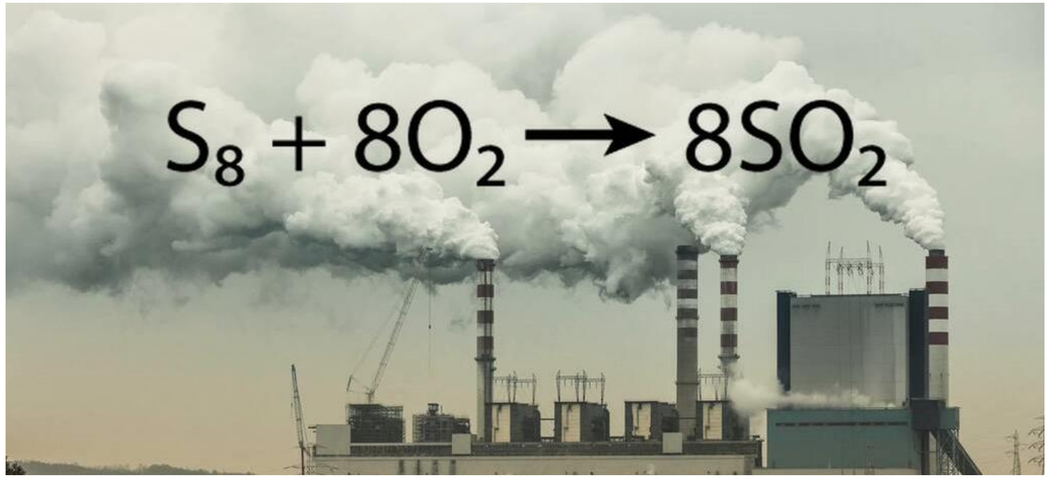


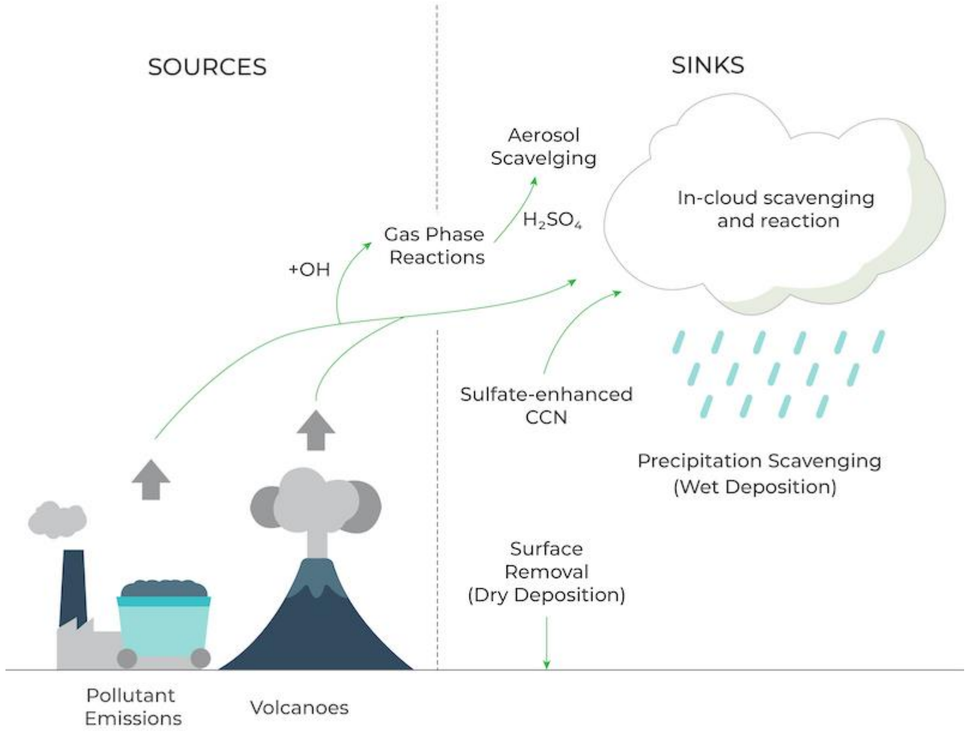


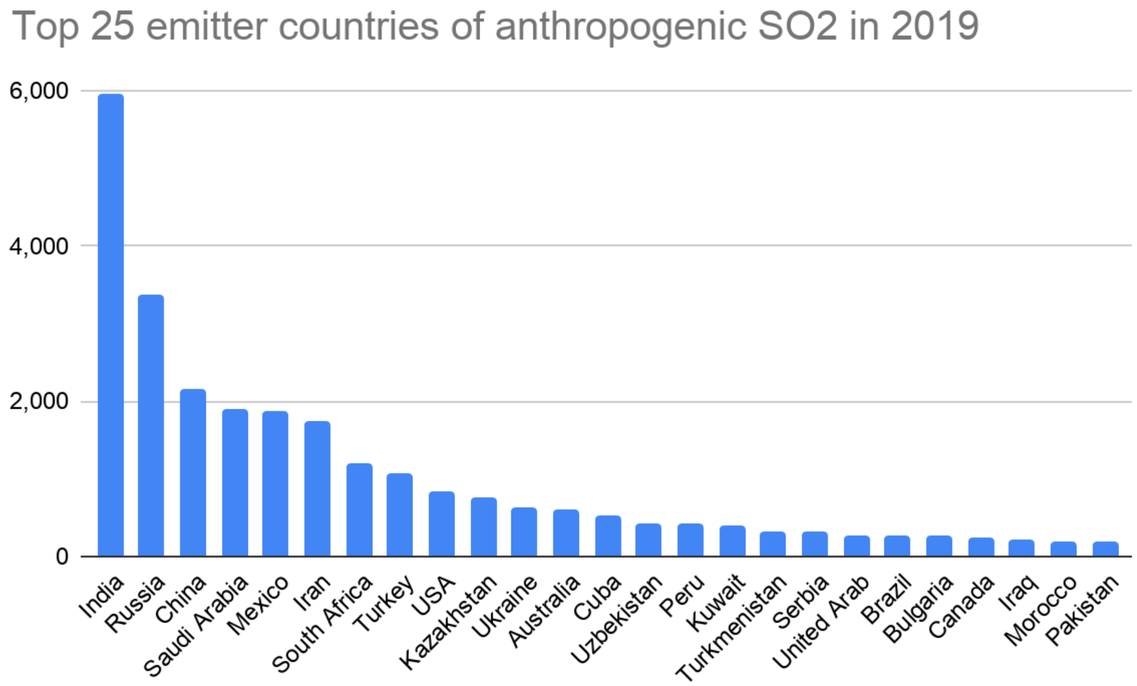


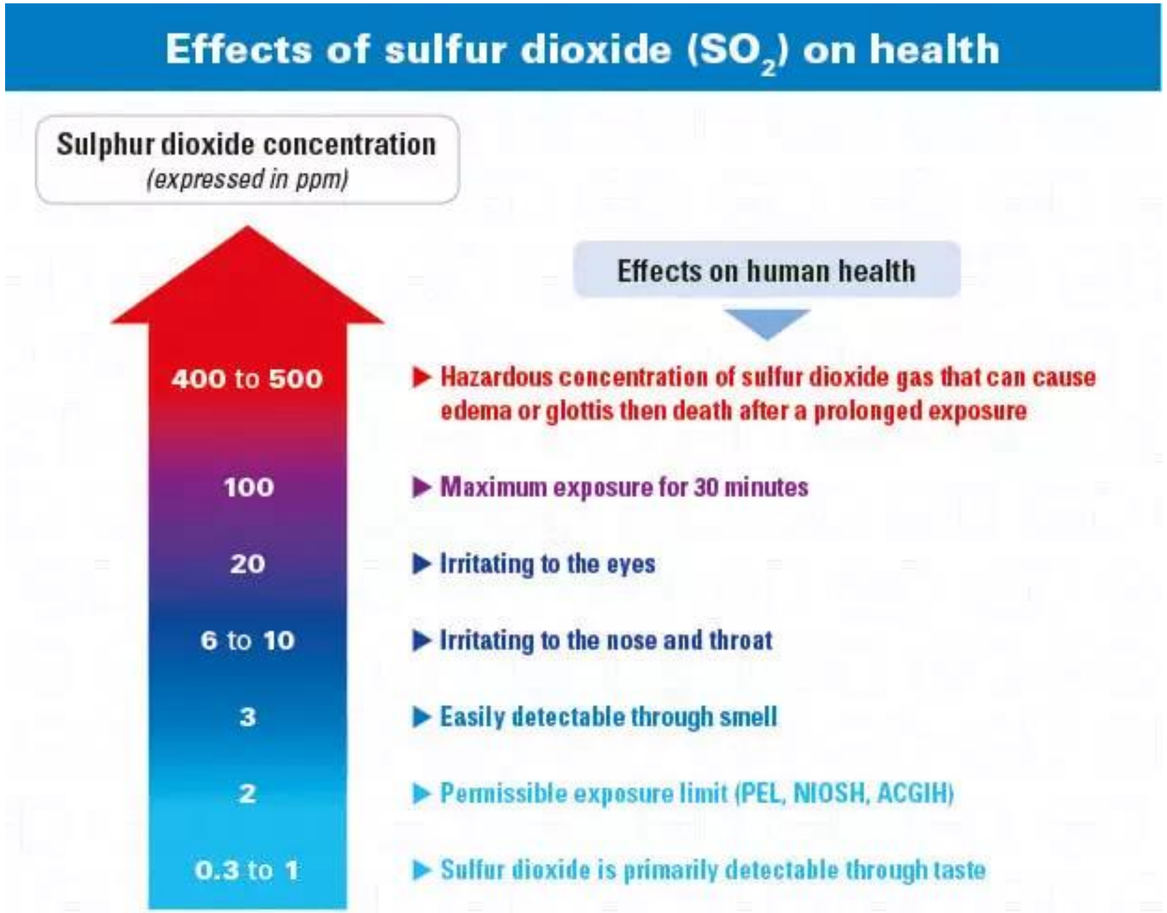
#แก๊สพิษ – แก๊สซัลเฟอร์ออกไซด์ (SOx)

- เป็นสารประกอบออกไซด์ของกำมะถัน ได้แก่ SO_2 และSO_3
- โดย SO_2 ถูกพบได้มากกว่า ไม่มีสี แต่มีกลิ่นกรด เกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ เช่น ถ่านหินและน้ำมันดีเซล





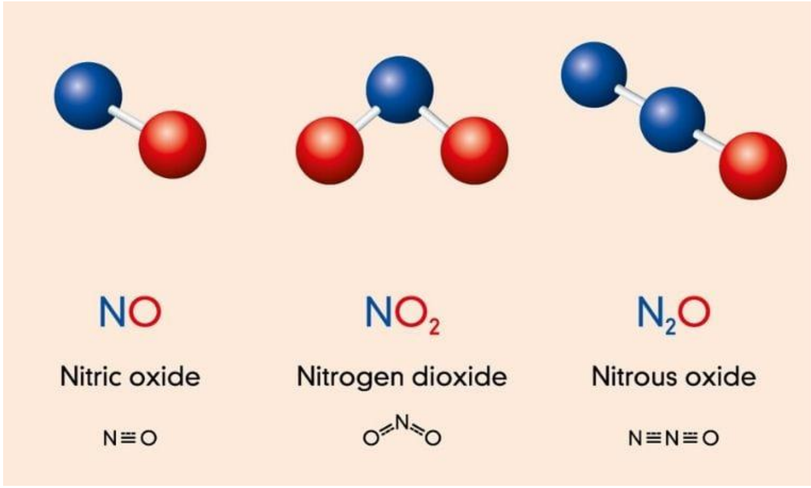


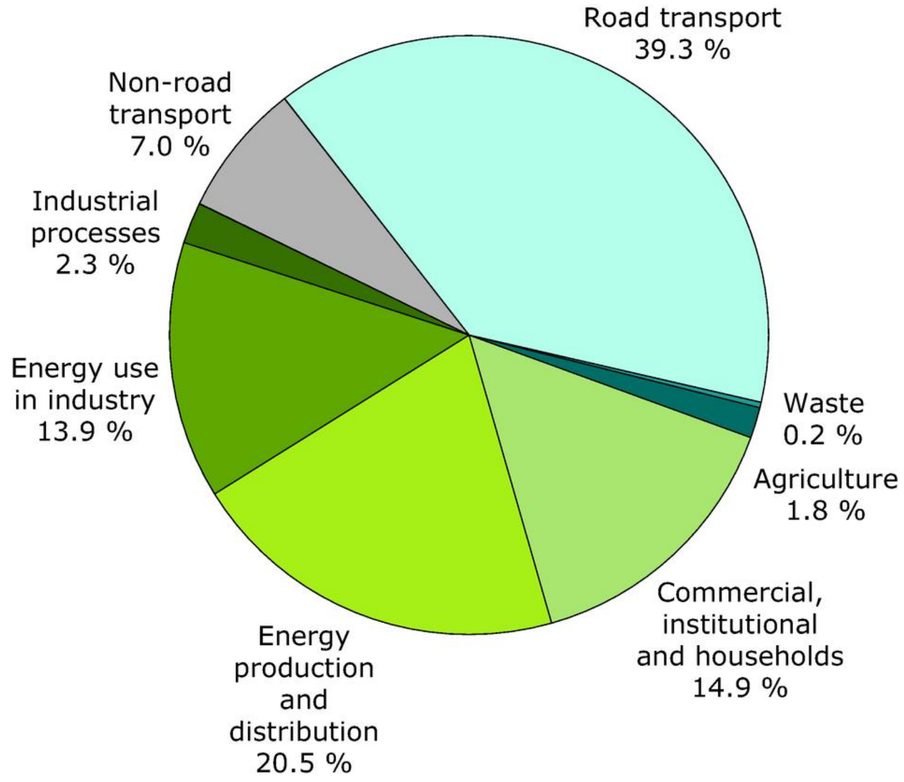


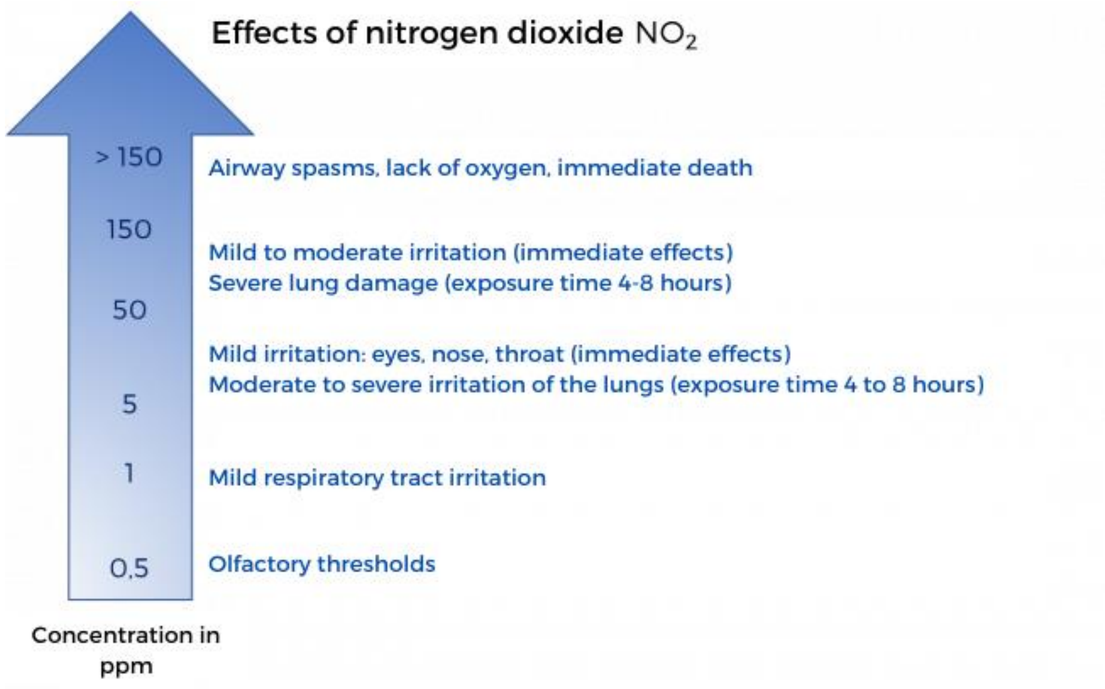
ระดับ	ผลต่อสุขภาพ
0–300 µg/m^3 หรือ (0–0.1 ppm)	ไม่มีผลกระทบ
300–600 µg/m^3 หรือ (0.1–0.2 ppm)	เริ่มมีผลกระทบระดับปานกลาง แต่อาจจะเริ่มมีผลกระทบกับผู้ป่วยที่มีโรงทางเดินหายใจ
600–2,000 µg/m^3 หรือ (0.2–0.7 ppm)	**มีผลกระทบต่อสุขภาพ** ผู้ป่วยที่มีโรคทางเดินหายใจควรหลีกเลี่ยง สำหรับคนทั่วไปไม่ควรออกทำกิจกรรมการแจ้ง
2,000–9,000 µg/m^3 หรือ (0.7–3ppm)	**มีผลกระทบต่อสุขภาพกับทุกคน** และควรอยู่ในบ้านและปิดหน้าต่าง
9,000–14,000 µg/m^3 หรือ (3–5 ppm)	**มีอันตรายต่อสุขภาพ** อย่างมาก ควรออกจากพื้นที่หรือหาแหล่งหายใจแห่งใหม่ให้ทันท่วงที และติดต่อเจ้าหน้าที่ที่สามารถช่วยเหลือต่อไป
>14,000 µg/m^3 หรือมากกว่า 5 ppm	**เป็นระดับอันตรายสูงสุด** ถือว่าเป็นพื้นที่อันตรายโดยสมบูรณ์ ไม่สามารถอาศัยหรือ อยู่บริเวณพื้นที่ได้

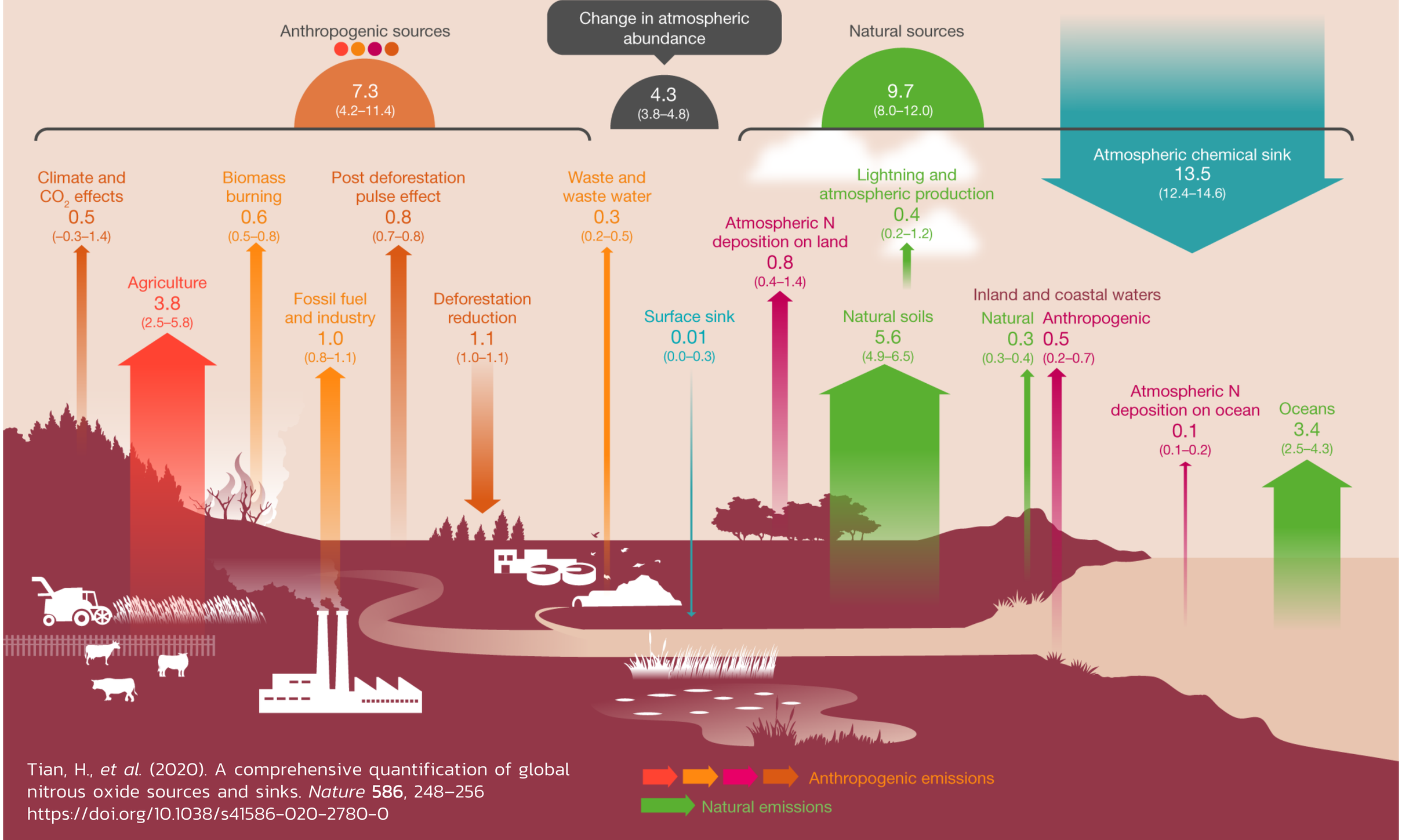
#แก๊สพิษ – แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NOx)

- เป็นสารประกอบออกไซด์ของไนโตรเจน ได้แก่ NO และ NO_2
- แก๊ส NO_2 เป็นแก๊สสีน้ำตาลแกมเหลืองหรือแดง เมื่อรวมตัวกับความชื้นในอากาศหรือน้ำฝนจะกลายเป็นกรดไนทริก (HNO_3) กับแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO)





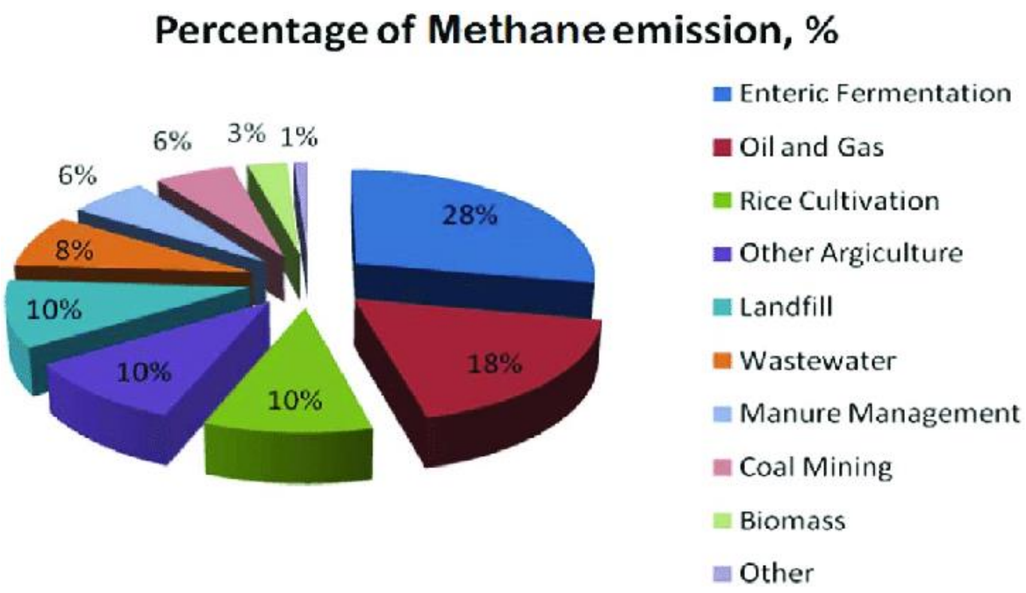


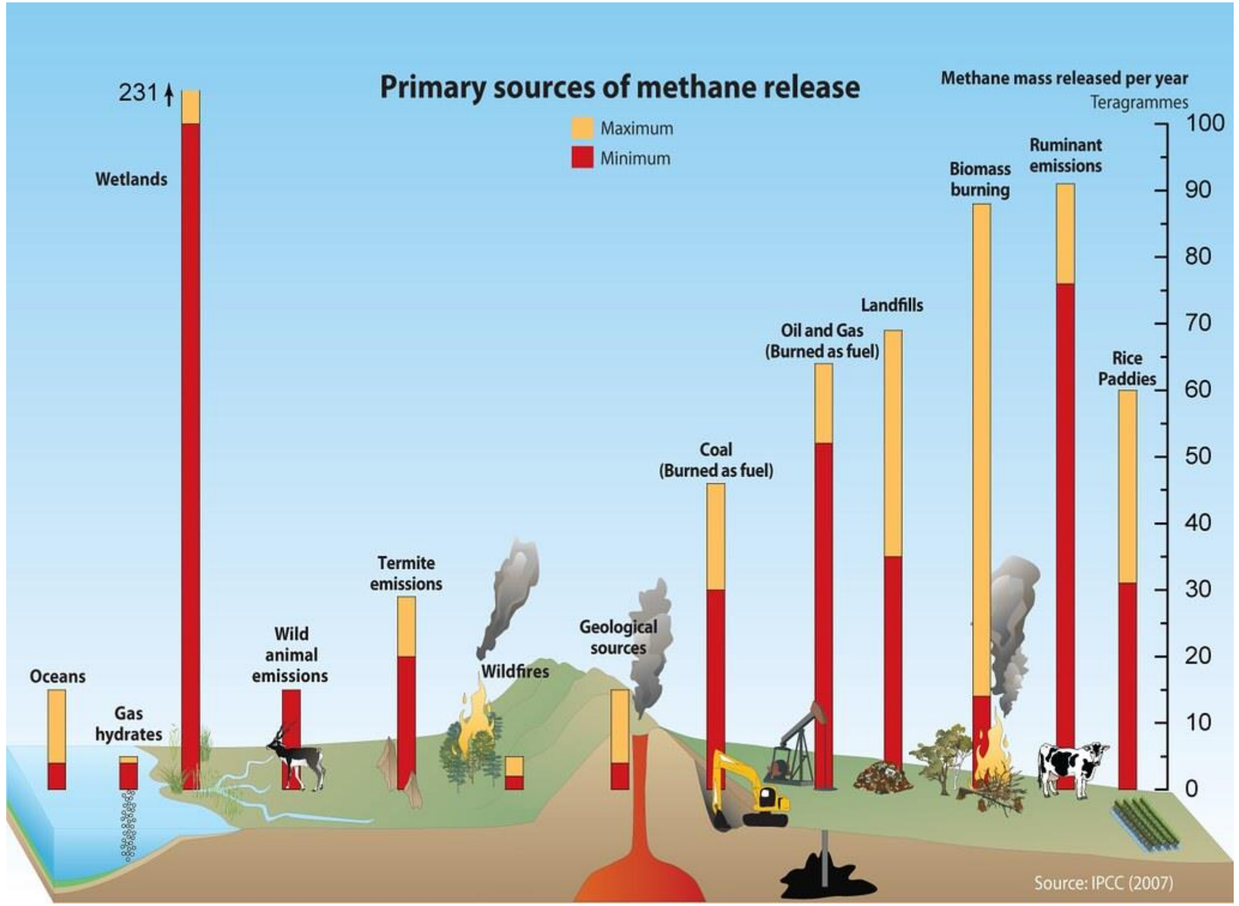


Tian, H., *et al.* (2020). A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks. *Nature* **586**, 248–256
https://doi.org/10.1038/s41586-020-2780-0

#แก๊สไฮโดรคาร์บอน

แก๊สไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ มีเทน (CH_4) บิวเทน (C_4H_{10}) โพรเพน (C_3H_8) และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ตัวทำละลายอินทรีย์ และสารระเหยจากยางมะตอย สารเหล่านี้มาจากการระเหยสู่บรรยากาศโดยตรง และอาจจะมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแบบไม่สมบูรณ์ ทำให้มีสารไฮโดรคาร์บอนหลงเหลือออกสู่บรรยากาศ

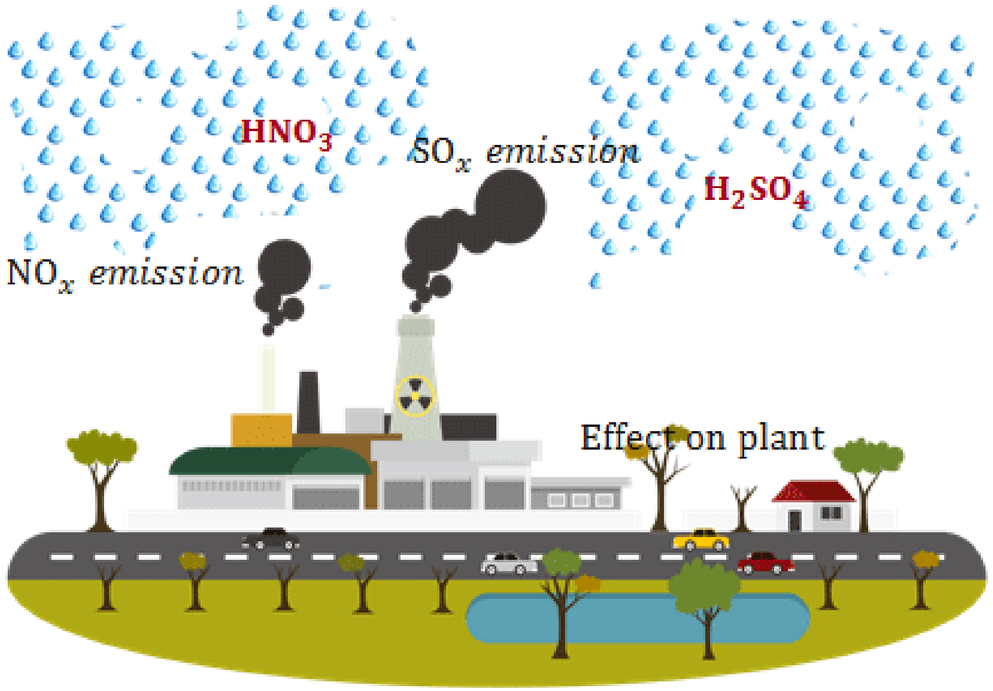


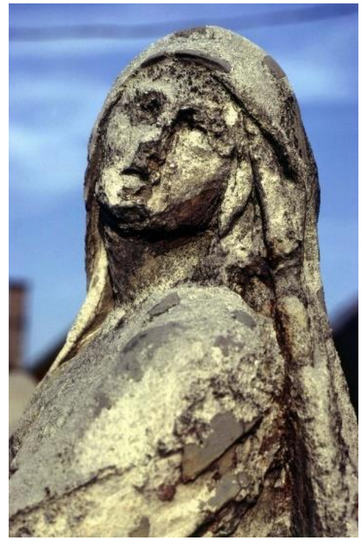


#ฝนกรด (acid rain)

เป็นผลมาจากแก๊ส SO_2 และ NO_2 ทำปฏิกิริยากับน้ำและสารเคมีอื่น ๆ ในชั้นบรรยากาศก่อให้เกิดกรดซัลฟิวริกและกรดไนตริก

$$2SO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 2H_2SO_4(aq)$$
$$4NO_2(g) + 2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 4HNO_3(aq)$$

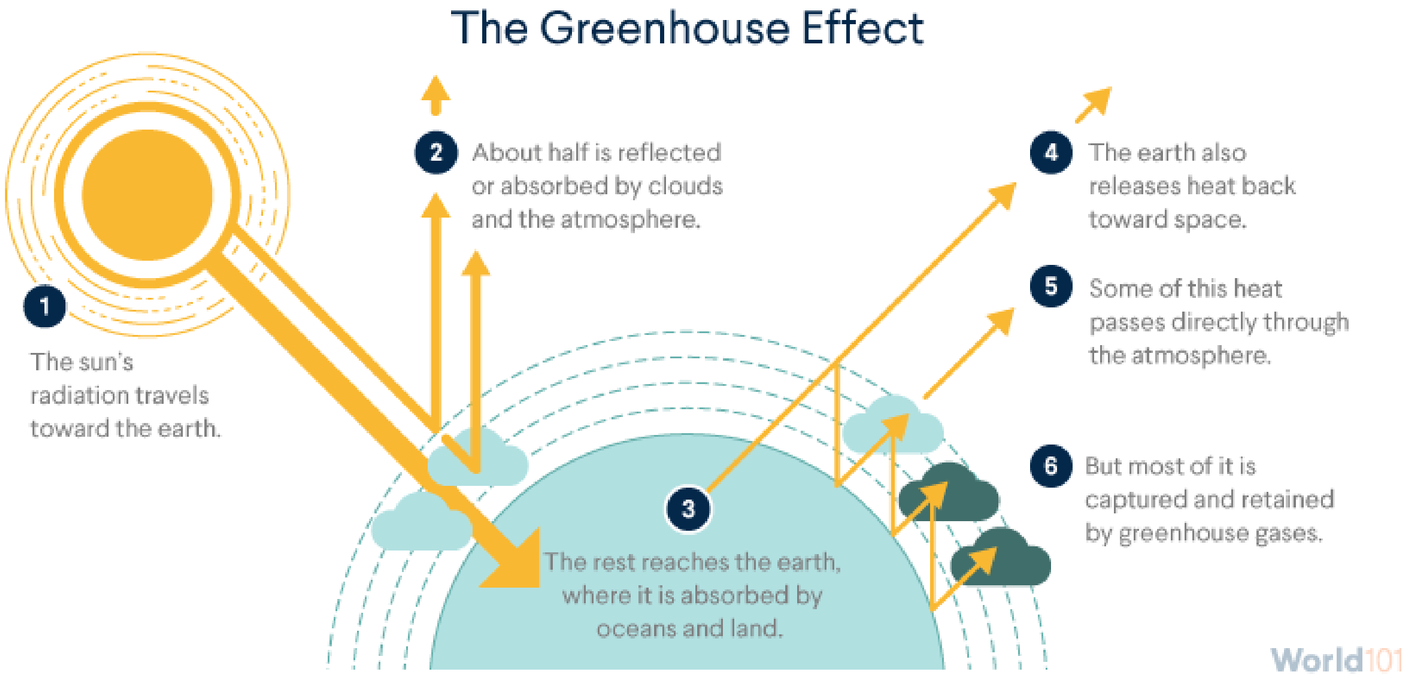




#ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ปรากฏการณ์ที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของแก๊สบางชนิดที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟาเรดได้ดี ที่เรียกว่า แก๊สเรือนกระจก (greenhouse gases) เช่น

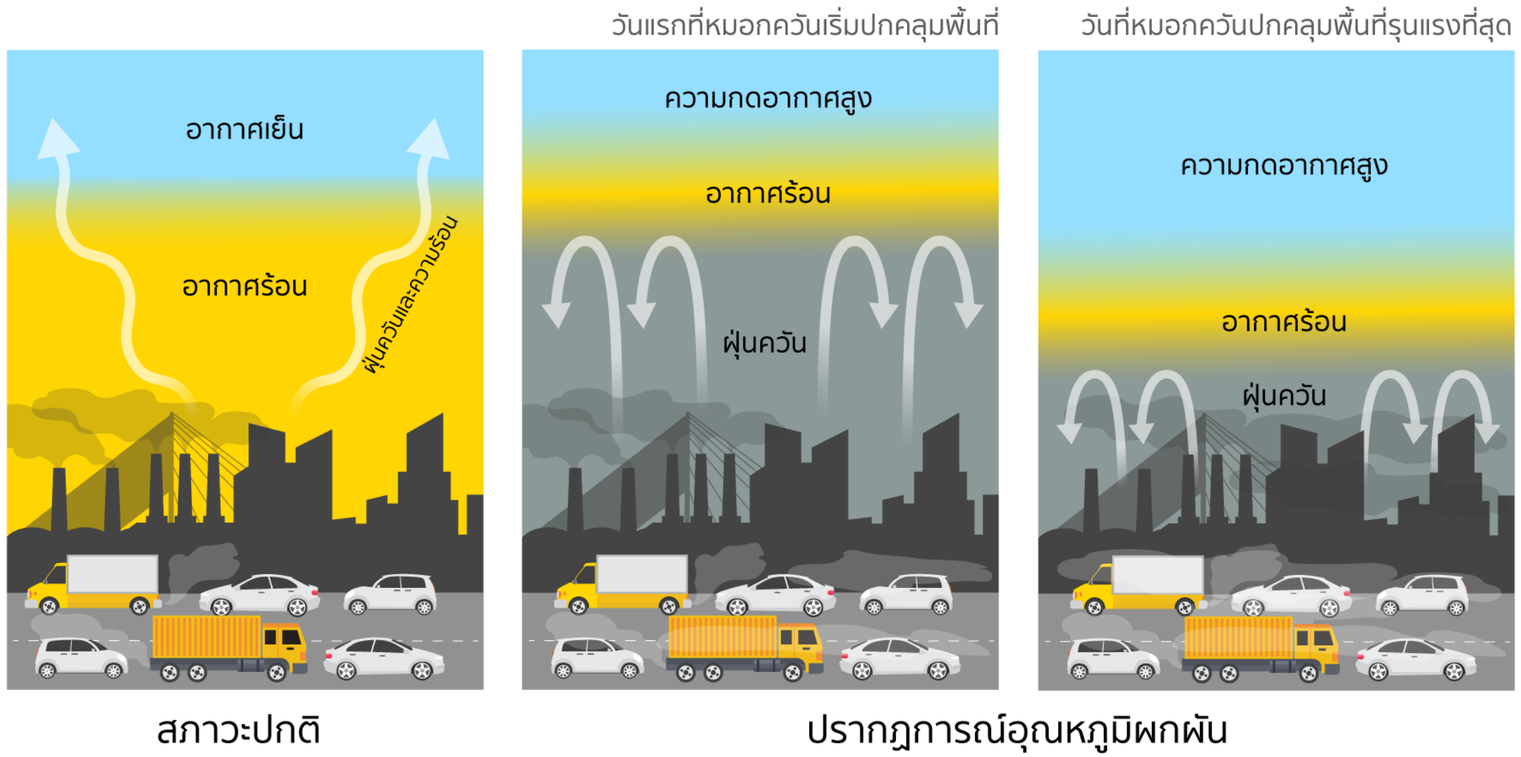
- คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
- มีเทน (CH_4)
- ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)
- แก๊สไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)
- แก๊สเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)
- แก๊สซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)
- แก๊สไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3)



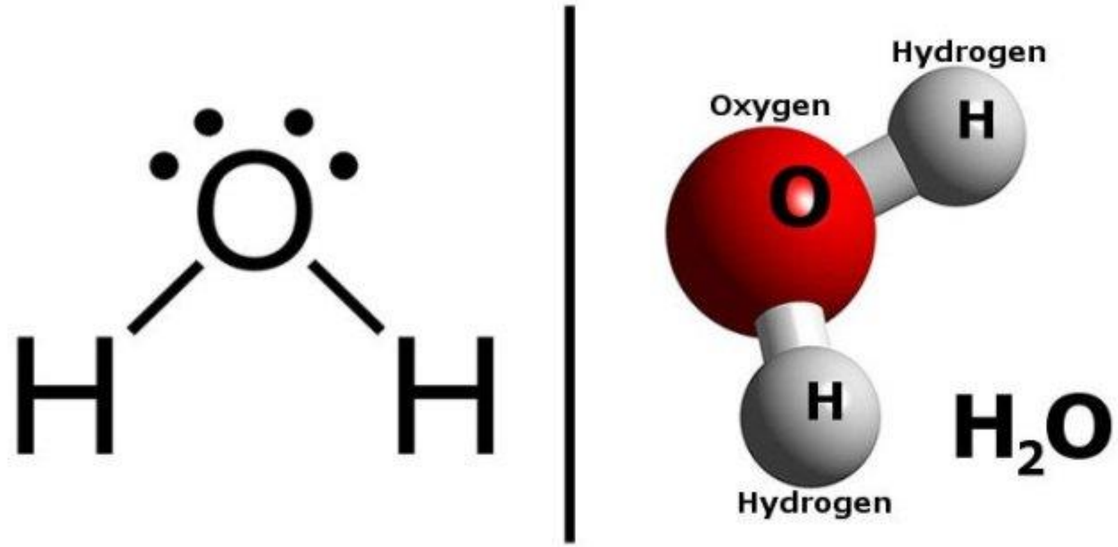
#หมอกควันเคมี

สม็อก (smog) มาจากคำว่าสโมก (smoke แปลว่า ควัน) กับคำว่าฟ็อก (fog แปลว่า หมอก)

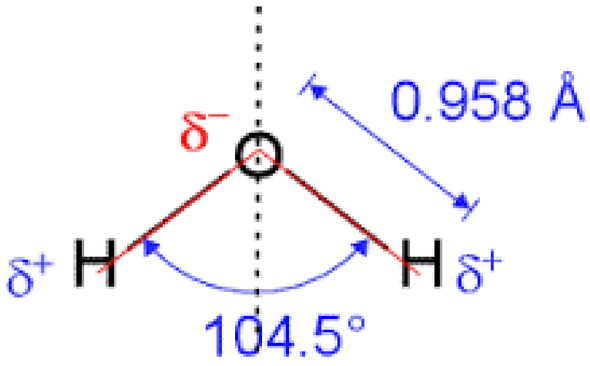
- ในอดีตหมอกควันเกิดขึ้นมาจากการผสมระหว่างควันไฟกับแก๊ส SO_2 จากการเผาไหม้ถ่านหิน
- ในปัจจุบันมักจะมาจากควันที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์และควันจากโรงงานอุตสาหกรรม ทำปฏิกิริยากับแสงแดด จึงเรียกว่า หมอกควันแบบโฟโตเคมี (photochemical smog)

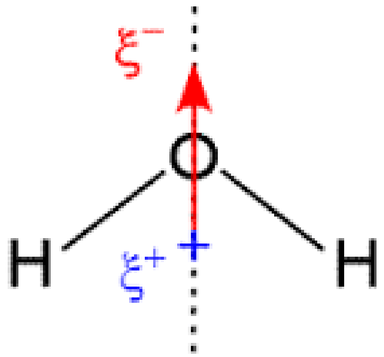


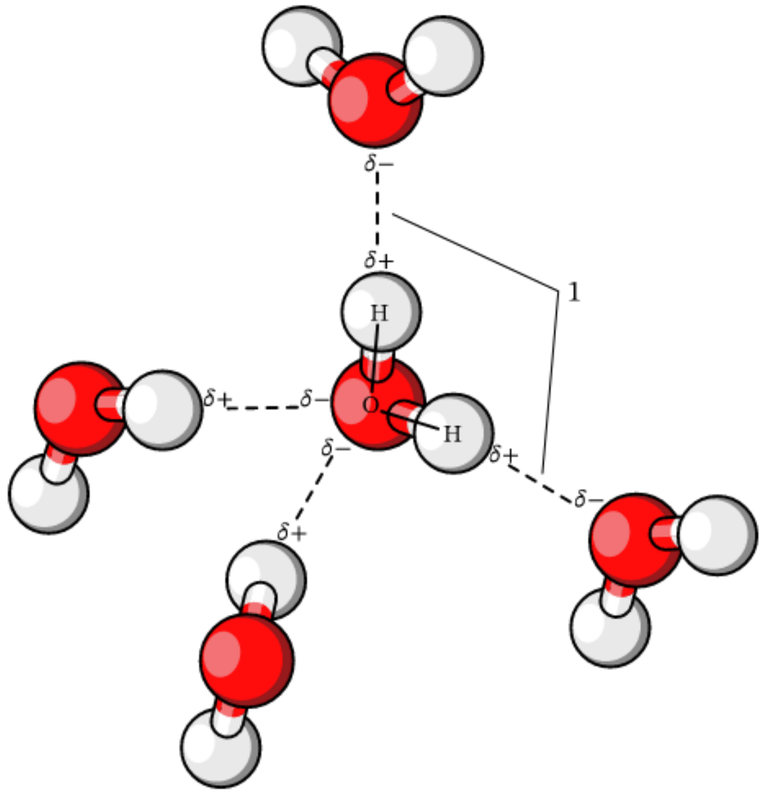
เคมีของน้ำ

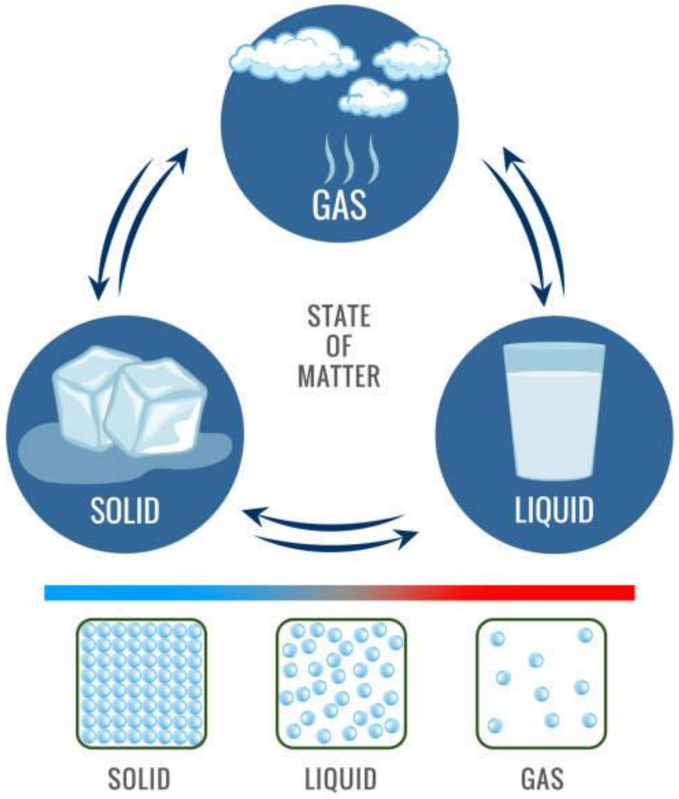

H
O
H
Hydrogen
Oxygen
H
O
H
Hydrogen
H_2O

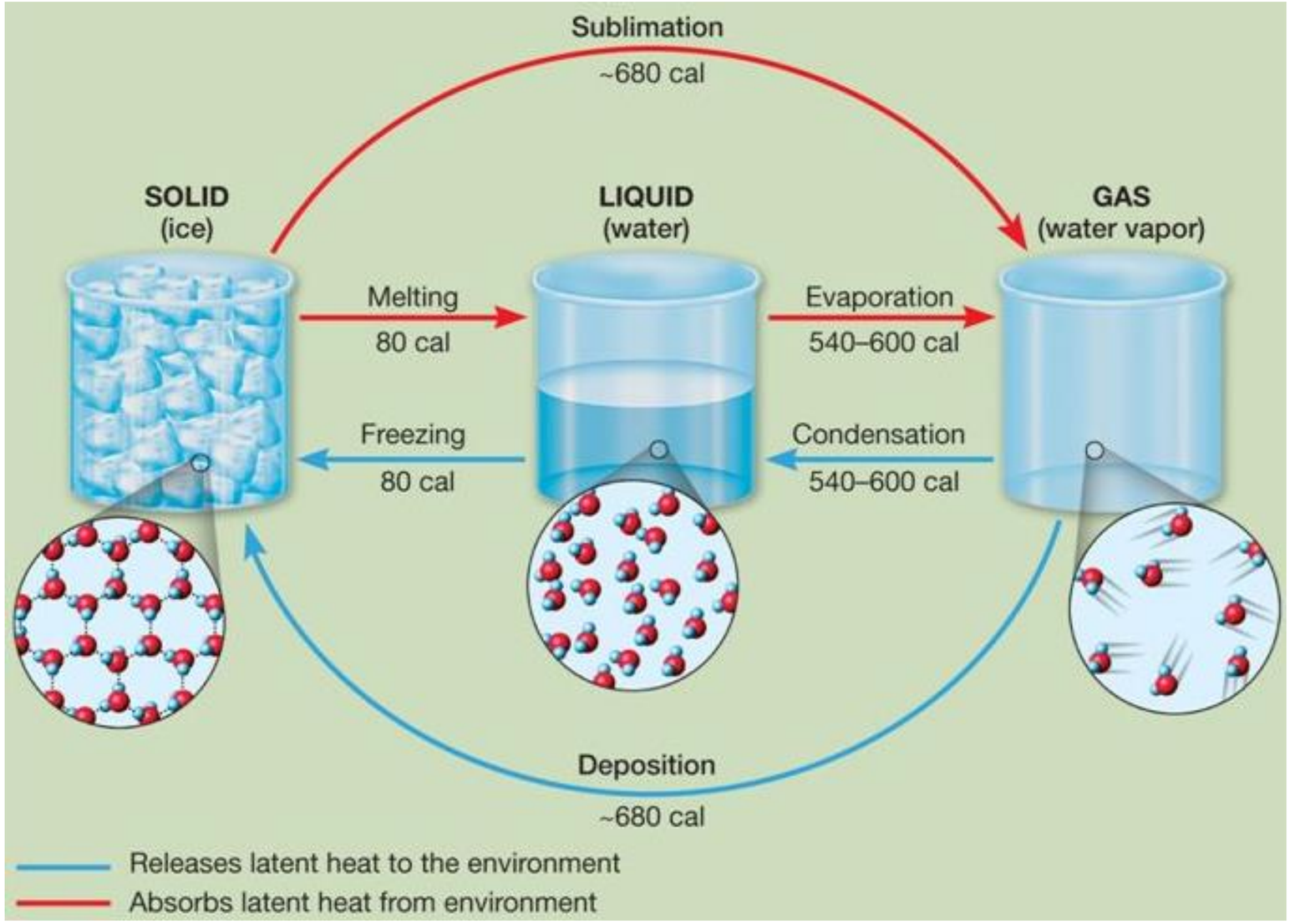
H2O


δ−
0.958 Å
δ+ H
H δ+
104.5°


ξ−
H
ξ+
H

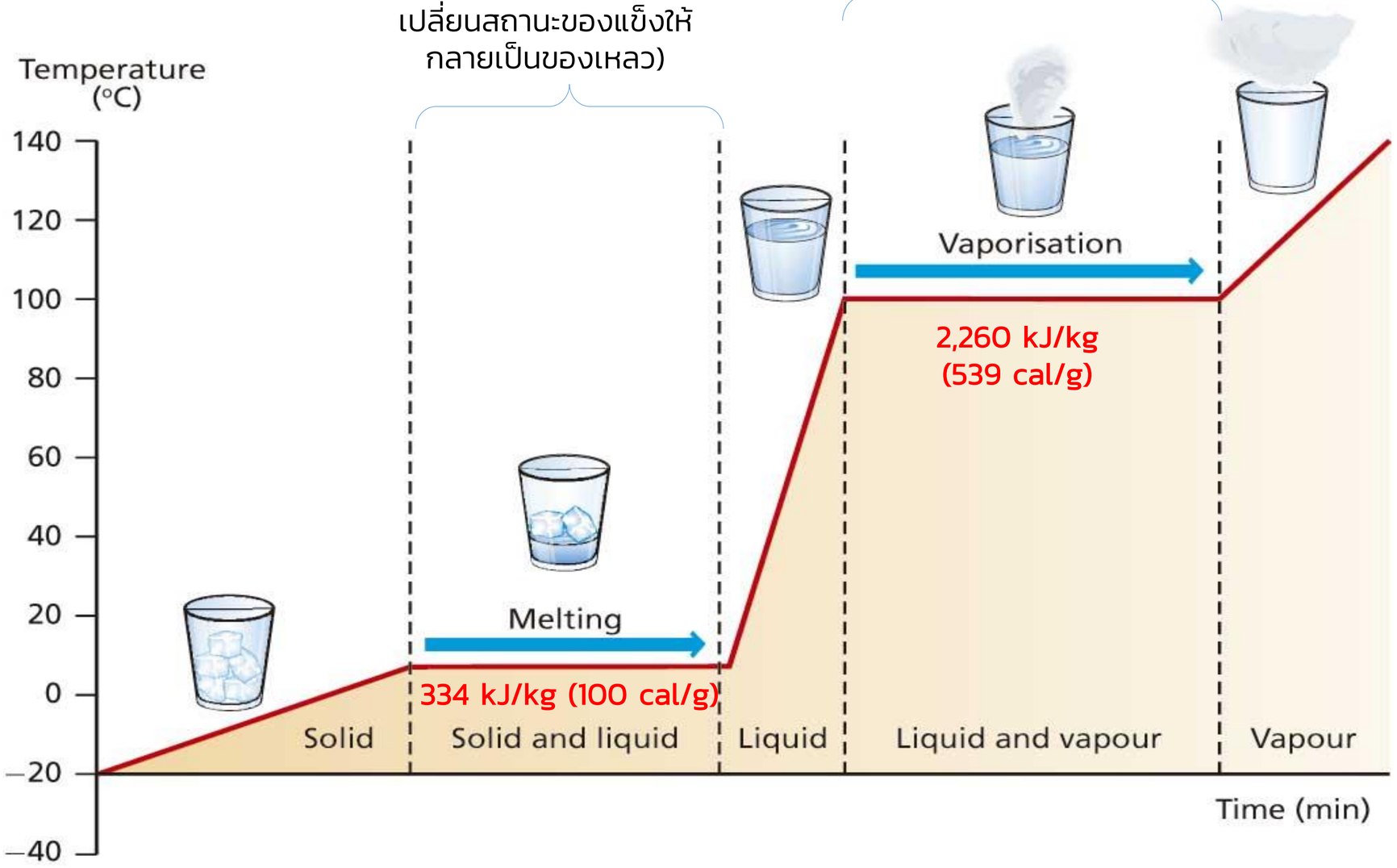

δ−
δ+
1
H
δ+
δ−
O
H
δ−
δ+
δ+
δ−


GAS
STATE
OF
MATTER
SOLID
LIQUID
SOLID
LIQUID
GAS


Sublimation
~680 cal
SOLID
(ice)
LIQUID
(water)
GAS
(water vapor)
Melting
80 cal
Evaporation
540–600 cal
Freezing
80 cal
Condensation
540–600 cal
Deposition
~680 cal
Releases latent heat to the environment
Absorbs latent heat from environment

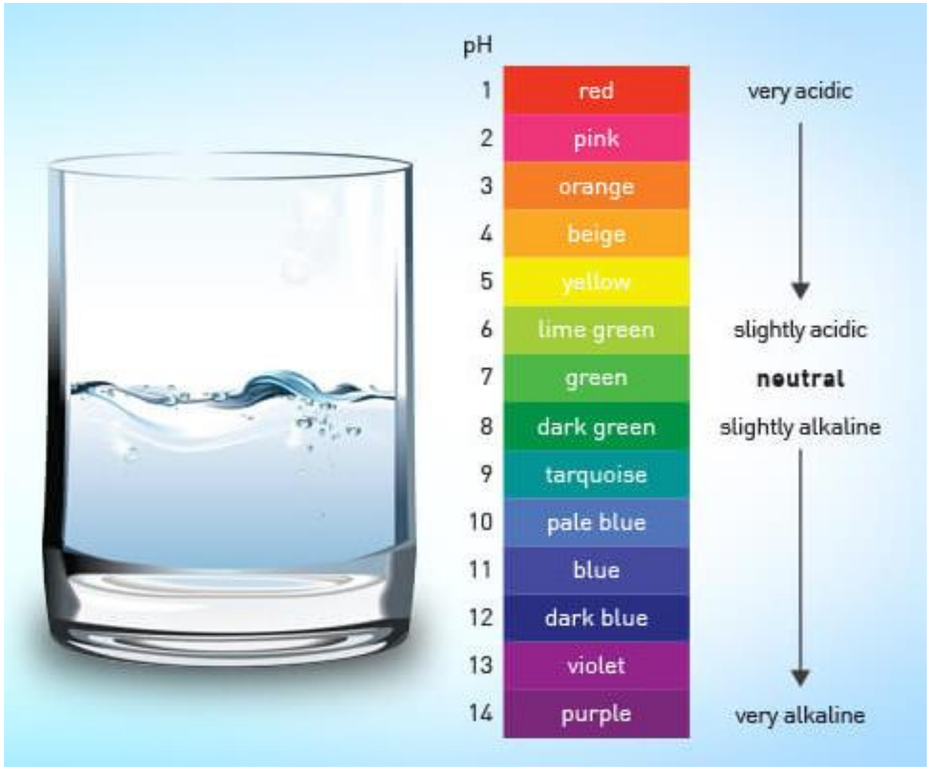
ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ
(ปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ในการเปลี่ยน
สถานะของเหลวให้กลายเป็นไอ)

ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว
(ปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ในการ
เปลี่ยนสถานะของแข็งให้
กลายเป็นของเหลว)

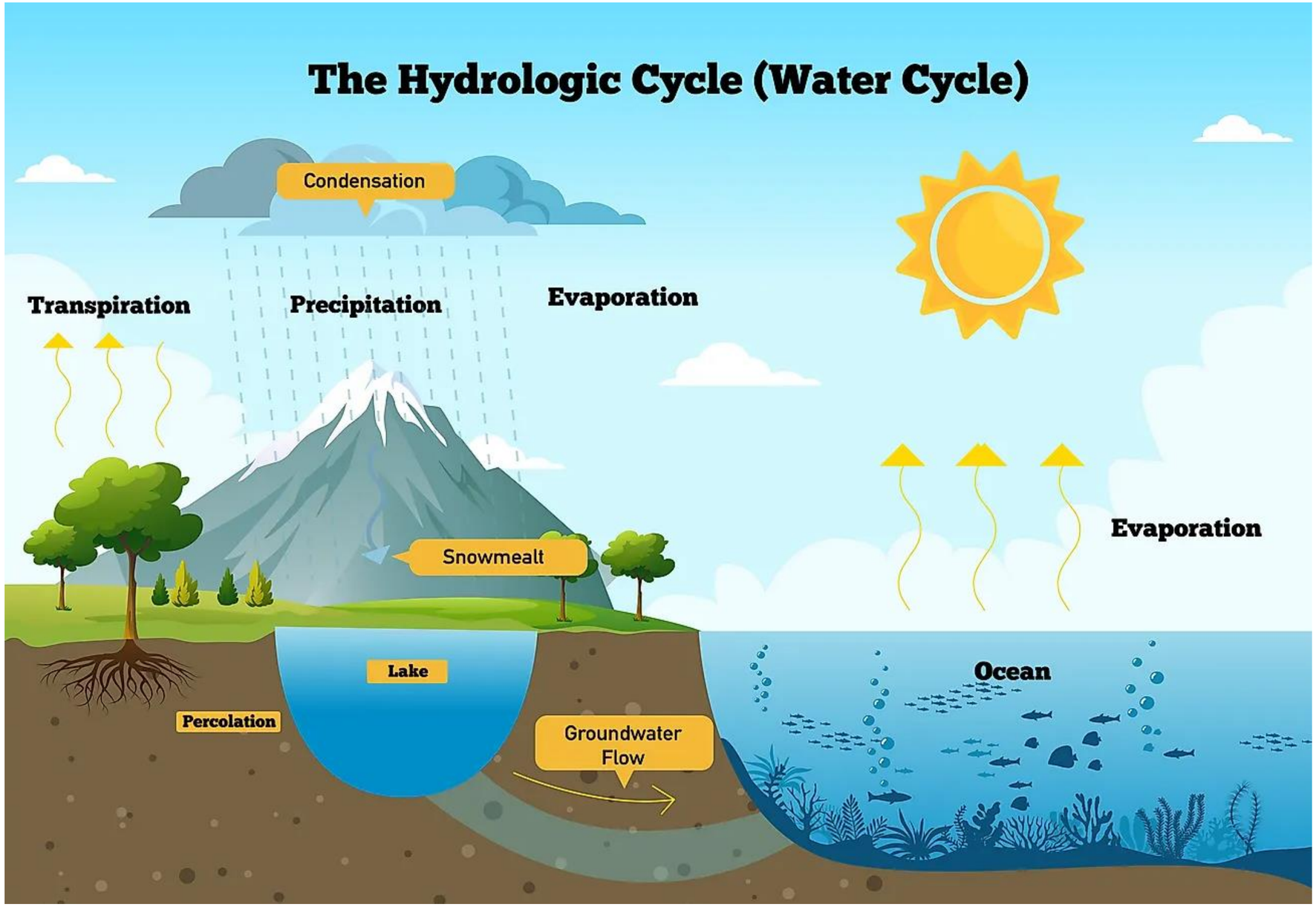


#สมบัติทางเคมี : pH

Acid $[H_3O^+] > 10^{-7}$
Base $[H_3O^+] < 10^{-7}$
Neutral $[H_3O^+] = 10^{-7}$



#วัฏจักรของน้ำ


The Hydrologic Cycle (Water Cycle)
Condensation
Transpiration
Precipitation
Evaporation
Evaporation
Snowmealt
Lake
Ocean
Percolation
Groundwater Flow

#DO

Dissolved Oxygen

ระดับของออกซิเจนที่ไม่เป็นสารประกอบอิสระในน้ำหรือของเหลวอื่นๆ เป็นตัวแปรสำคัญในการประเมินคุณภาพน้ำเนื่องจากมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ภายในแหล่งน้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อ DO

1) อุณหภูมิ ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้น ความเข้มข้นของ O_2 ในน้ำจะต่ำลง
2) ความดันบรรยากาศ เมื่อความดันบรรยากาศลดลง ปริมาณออกซิเจนในน้ำก็จะลดลงด้วย
3) ความเค็ม เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น DO จะลดลง
4) ความชื้น ระดับความชื้นเพิ่มขึ้น แสดงว่าคุณมีความดันออกซิเจนบางส่วนเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีระดับออกซิเจนที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น

น้ำที่มีความสกปรกมาก ๆ มักมีค่าออกซิเจนละลายต่ำ น้ำที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตต้องมีค่าออกซิเจนละลายไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

#BOD

Biological
Oxygen
Demand

ใช้เป็นค่ามาตรฐานที่บ่งชี้ว่าคุณภาพของน้ำมีค่ามลภาวะของน้ำทิ้ง น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ค่า BOD ของน้ำเสียที่ผ่านการบำบัด ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำสาธารณะต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 20 ppm

ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี คือ
ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ

น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งมีสารอินทรีย์หลายๆ ชนิดละลายปนอยู่ด้วย เช่น แป้ง น้ำตาล โปรตีน กรดแอมิโน ไขมันและน้ำมัน

- น้ำทิ้งนั้นค่าบีโอดีสูง แสดงว่าน้ำมีคุณภาพไม่ดี มีปริมาณสารอินทรีย์ปนเปื้อนมาก

การวัดค่า BOD จะปล่อยให้แบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (aerobic bacteria) ซึ่งอยู่ในน้ำย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียในภาวะที่มีออกซิเจน อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5 วัน เรียกว่า ค่า BOD5 บางกรณีอาจใช้ระยะเวลานานขึ้นถึง 20 วัน เรียกว่า ค่า BOD20 เพื่อให้สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยาก เช่น โปรตีน ให้ย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์

- BOD สูง หมายถึงในน้ำมีการใช้ออกซิเจนมากโดยสิ่งมีชีวิตซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ามีเชื้อจุลลินทร์อยู่มาก
- BOD ต่ำ หมายถึงระดับการใช้ออกซิเจนของสิ่งมีชีวิตในน้ำนั้นต่ำ จึงไม่สามารถบอกได้ว่า ในน้ำนั้นมีสารอินทรีย์มากน้อยหรือไม่ (จุลลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนเหมือนกัน)

#COD

Chemical
Oxygen
Demand

ค่าที่บอกคุณภาพของน้ำ แสดงความสกปรกของน้ำเสียคือ ปริมาณ O_2 ที่ใช้ในการออกซิไดซ์ในการสลายสารอินทรีย์ด้วยสารเคมี โดยใช้สารละลาย $K_2Cr_2O_7$

ค่าปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ

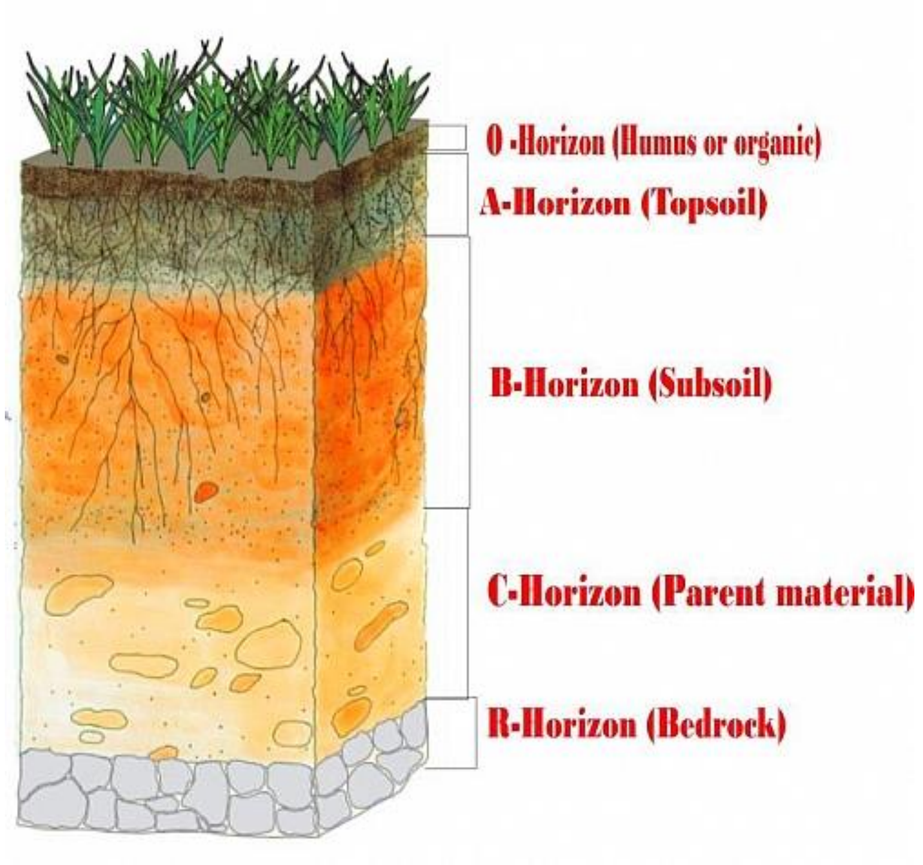
- มีหน่วยเป็นมวลของออกซิเจนที่ถูกใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำต่อปริมาณน้ำเสีย (mg/L)
- COD มาก หมายความว่าน้ำมีค่าความสกปรกมาก ซึ่งค่ามาตรฐานน้ำทิ้งตามกฎหมายกรมโรงงานอุตสาหกรรมต้องมีค่า COD ไม่เกิน 120 mg/L

ดิน

คือวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวทางกายภาพ และทางเคมีของหินและแร่รวมกับสารอินทรีย์ ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์เป็นผิวชั้นบนที่หุ้มห่อโลก

ดิน หมายถึงของผสมชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จากการสลายตัวของหินต้นกำเนิด (parent rock) หรือวัตถุต้นกำเนิด (parent material) โดยกระบวนการผุพังสลายตัว (weathering) ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางชีวภาพ และทางเคมี จึงทำให้สมบัติของดินที่เกิดขึ้นต่างไปจากวัตถุต้นกำเนิด

การแบ่งชั้นดินอาศัยการสังเกตจากพื้นที่หน้าตัดด้านข้างของดิน (soil profile) ประกอบด้วยดินที่ทับถมกันเป็นชั้นที่เรียกว่า ชั้นดิน (soil horizon) แบ่งออกเป็น 5 ชั้น

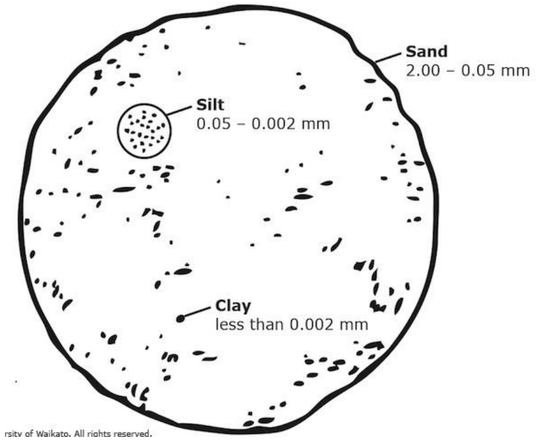


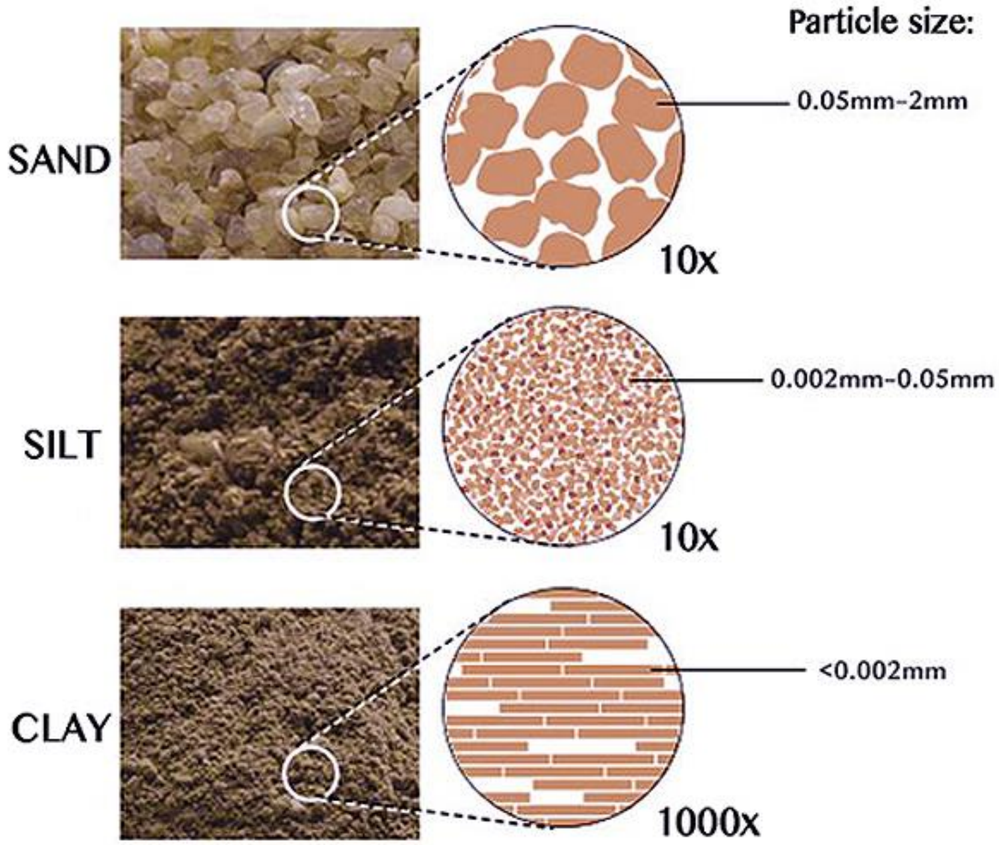
สมบัติกายภาพ

- เนื้อดิน (soil texture)
- โครงสร้างดิน (soil structure)
- สีดิน (soil color)
- ความพรุนและสภาพซึมน้ำ (porosity & permeability)

สมบัติเคมี

- กรด-เบส (pH)
- ฮิวมัสและคอลลอยด์ (humas & colloids)





https://www.bio.miami.edu/dana/330/330F19_8.html

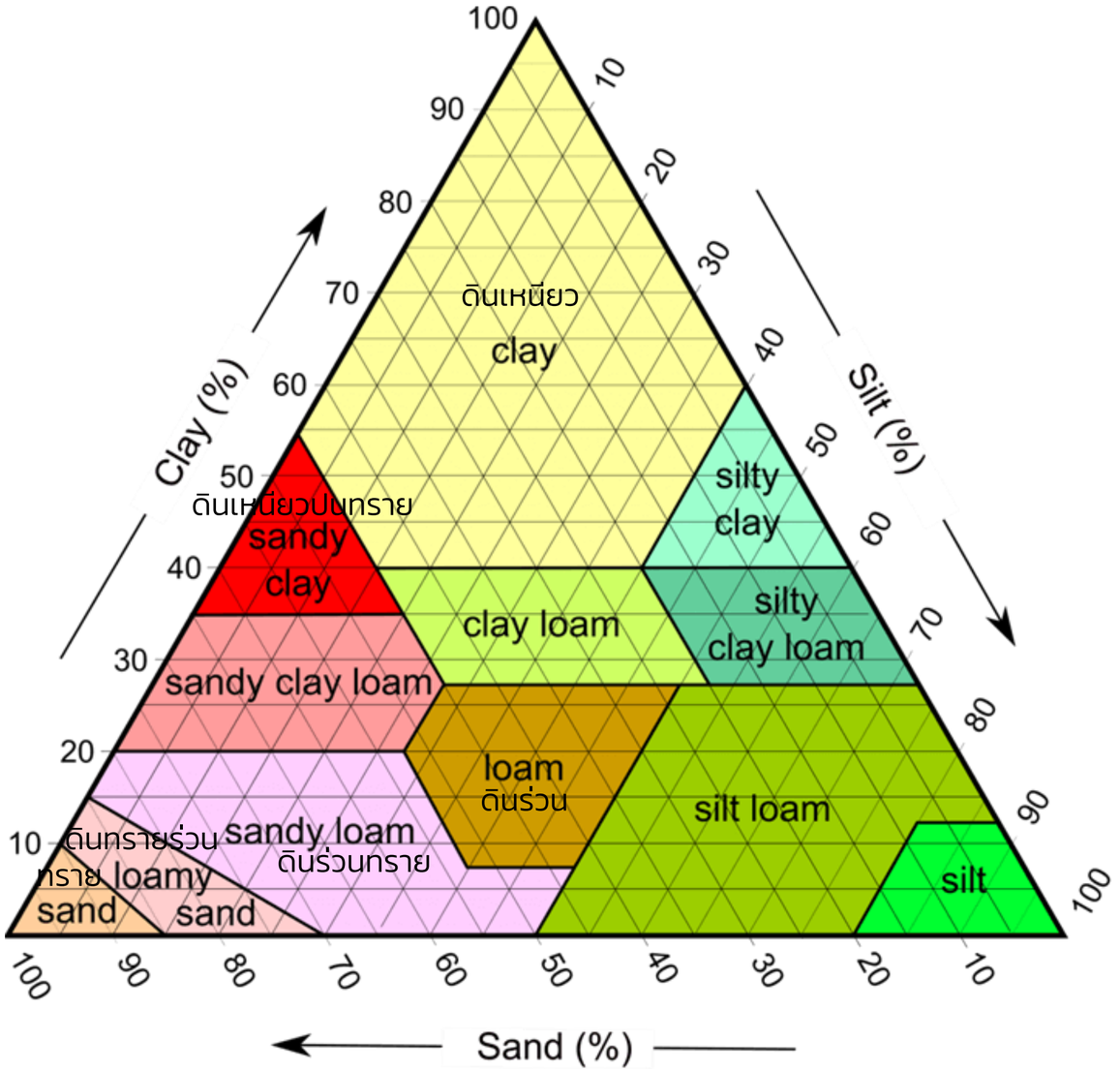
ที่มา: https://www.sciencelearn.org.nz/resources/957-soil-properties

#Soil texture

เนื้อดินเป็นองค์ประกอบเชิงกายภาพของดิน ดินในแต่ละสถานที่มีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องจากดินประกอบขึ้นจากของอนุภาคตะกอนหลายขนาด
ขนาดอนุภาคของดิน

- อนุภาคทราย (Sand) ระหว่าง 0.05–2 mm.
- อนุภาคทรายแป้ง (Silt) ระหว่าง 0.002–0.05 mm.
- อนุภาคดินเหนียว (Clay) น้อยกว่า 0.002 mm.

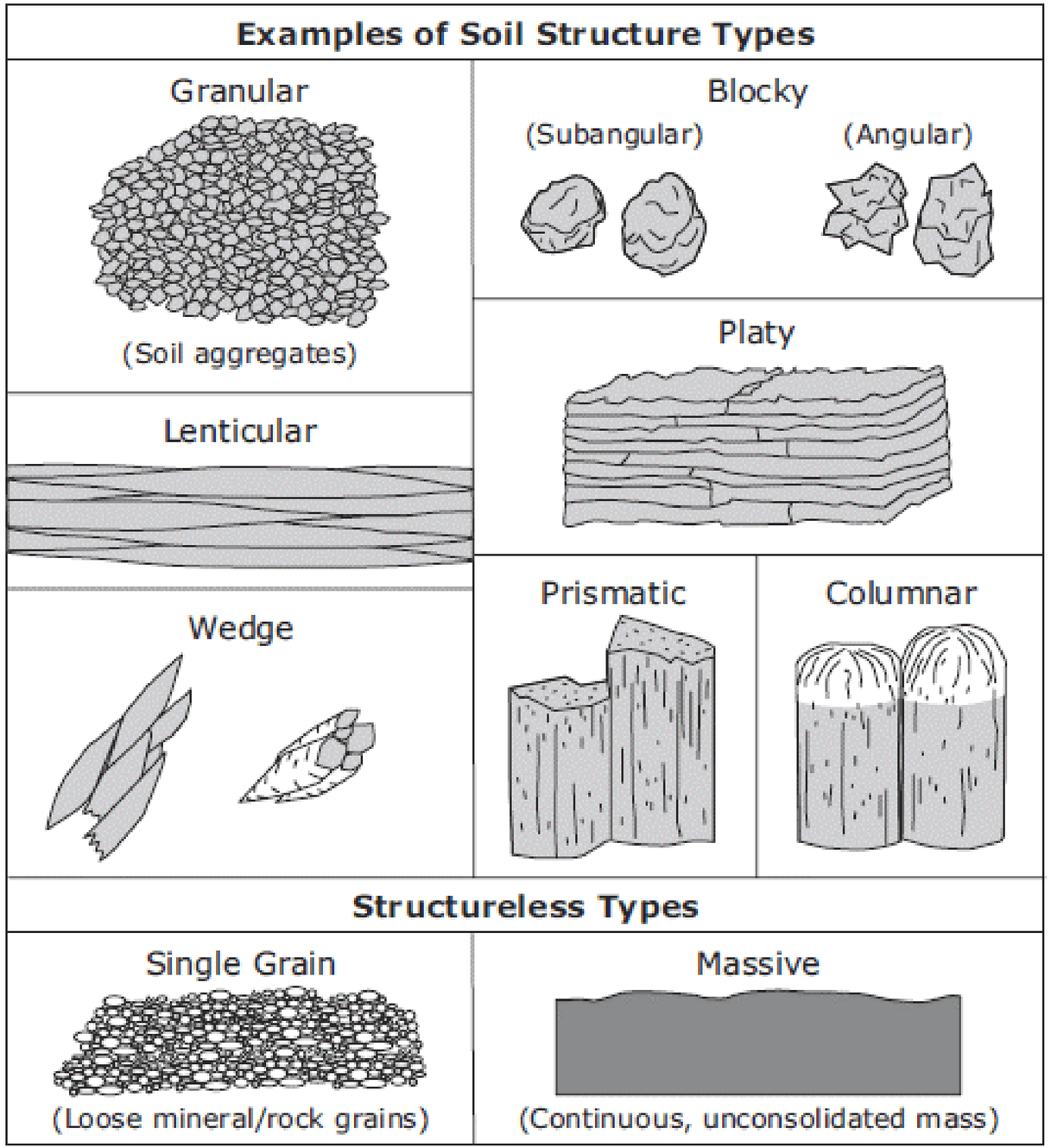
นักปฐพีวิทยาแบ่งดินออกเป็น 12 ชนิด
ตามสัดส่วนการกระจายอนุภาคของดิน

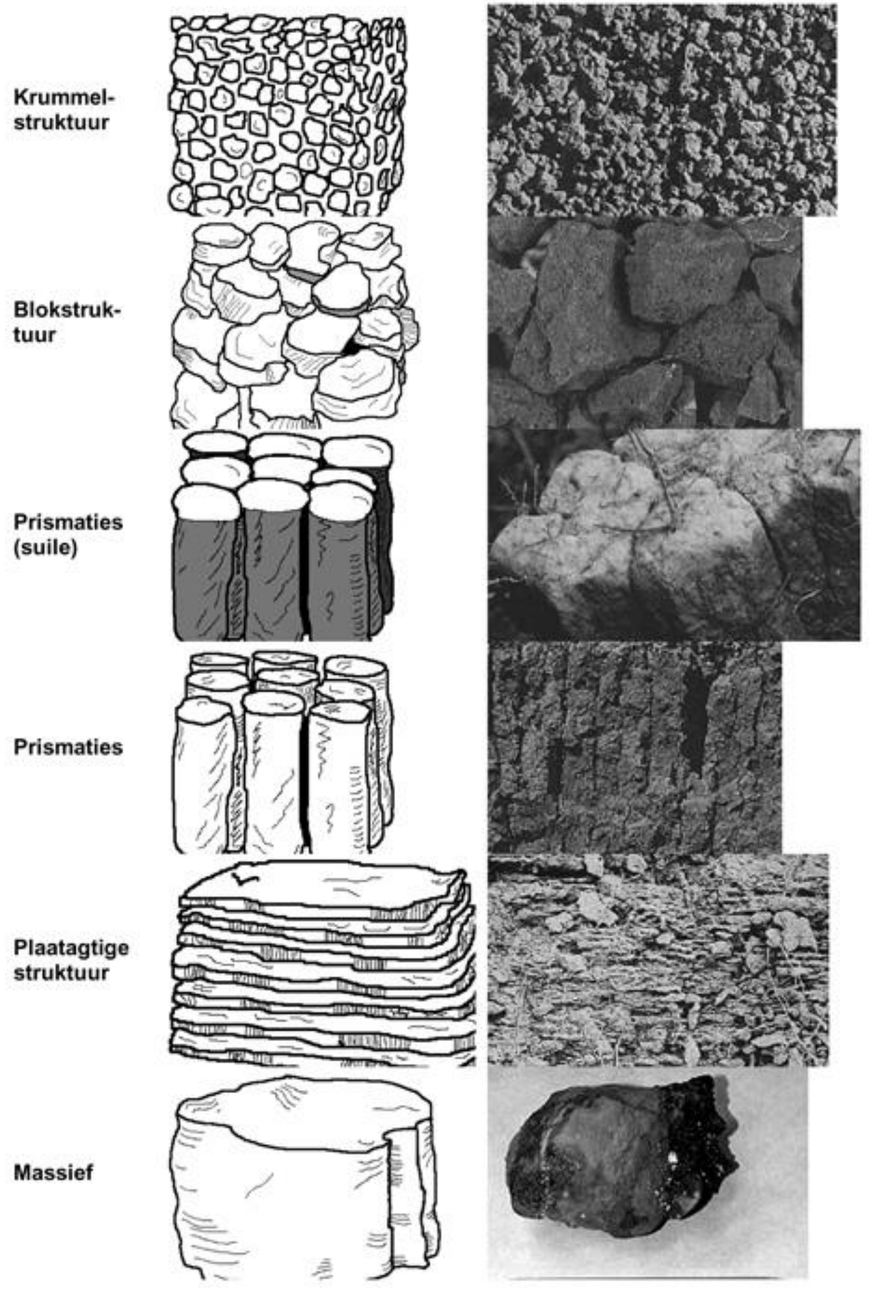


ที่มา: https://lotusarise.com/properties-of-soil-upsc/

#Soil structure

- แบบก้อนกลม (granular) มีรูปร่างคล้ายทรงกลม
- แบบก้อนเหลี่ยม (blocky) มีรูปร่างคล้ายกล่อง
- แบบแผ่น (platy) ก้อนดินแบนวางตัวในแนวราบ และซ้อนเหลื่อมกันเป็นชั้น
- แบบแท่งหัวเหลี่ยม (prismatic) ก้อนดินแต่ละก้อนมีผิวหน้าแบบและเรียบ เกาะตัวกันเป็นแท่งหัวเหลี่ยมคล้ายปริซึม
- แบบแท่งหัวมน (columnar) มีการจับตัวคล้ายคลึงกับแบบแท่งหัวเหลี่ยม แต่ส่วนบนของปลายแท่งมีลักษณะกลมมน
- แบบก้อนทึบ (massive) เป็นดินเนื้อละเอียดยึดตัวติดกันเป็นก้อนใหญ่
- แบบอนุภาคเดี่ยว (single grained) ไม่มีการยึดตัวติดกันเป็นก้อน

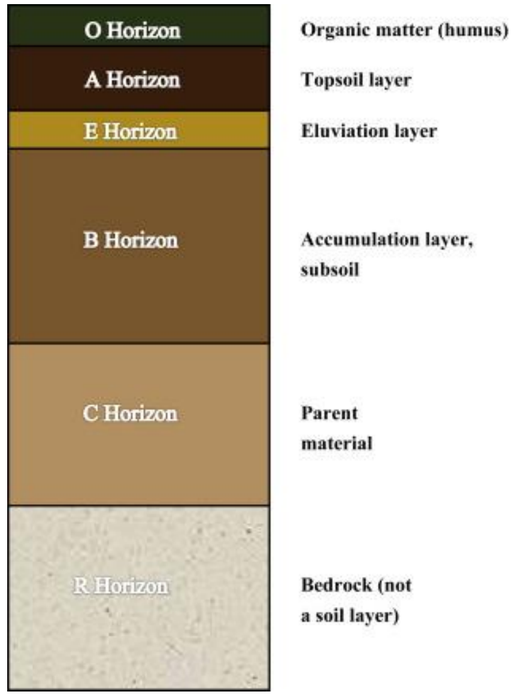




Structure type	Structure shape	Description	Plant available water	Root penetration	Internal drainage	Erodibility
Single grains (none)		No observable aggregation, no natural lines of weakness, but non-coherent.	Very low	Usually very deep	Very rapid	High
Apedal (weak)		Moderately aggregated forms a micro-crumb structure. Common to sesquioxic Ferralsols and Oxisols.	Low to medium	Deep	Very rapid	Medium to high
Crumb (moderate)		More or less small rounded peds and relatively porous.	Medium	Deep	Rapid	Medium to high
Blocky (strong)		Flat or less rounded peds and relatively non-porous. Common in Chromic Luvisols.	High	Moderately deep	Moderate	Medium
Prismatic and columnar (strong)		Vertical dimension exceeds horizontal dimension. Common to dry climate soils, e.g. Vertisols.	Medium	Shallow, poor roots	Slow	Medium to low
Platy (strong)		Horizontal dimension exceeds vertical dimension. Can be caused by heavy infield compaction under wet conditions.	Low	Very shallow, poor roots	Very slow	Low

#Soil Color

เป็นสมบัติของดินที่มองเห็นได้ชัดเจนที่สะท้อนถึงสภาพแวดล้อม กระบวนการเกิดดิน แร่ที่เป็นองค์ประกอบของดิน หรือวัสดุอื่น ๆ ที่อยู่ในดิน



ดินสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ

มีอินทรียวัตถุอยู่ในดินมาก หรือ เป็นดินที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหิน-แร่ ที่มีสีเข้ม เช่น หินภูเขาไฟ มีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื่องจากมีอินทรียวัตถุมาก

ดินสีขาวหรือสีเทาอ่อน

เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินจากหินที่มีสีจาง หรือเป็นทรายมาก หรือ บริเวณที่มีสีจางนั้นเกิดกระบวนการทางดินที่ทำให้ธาตุต่าง ๆ ถูกชะล้างออกไปจากชั้นดินจนหมด เช่น ชั้นดิน E มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ระบายน้ำดี

ดินสีเหลืองหรือสีแดง

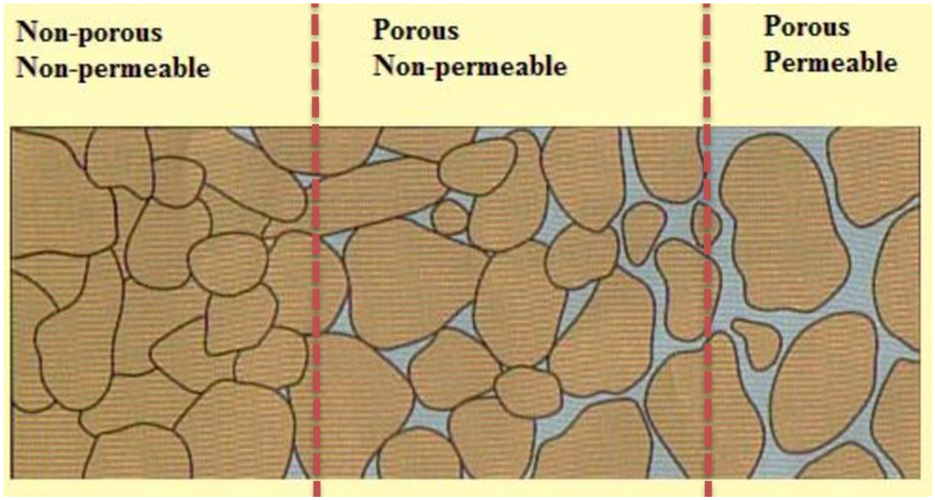
ดินที่มีอัตราการผุพังสลายตัวสูง มีพวกออกไซด์ของเหล็กเคลือบผิวอนุภาคมาก เกิดในบริเวณที่สูงตามเนินเขาหรือที่ราบไหล่เขา มีการระบายน้ำดีถึงดีมาก

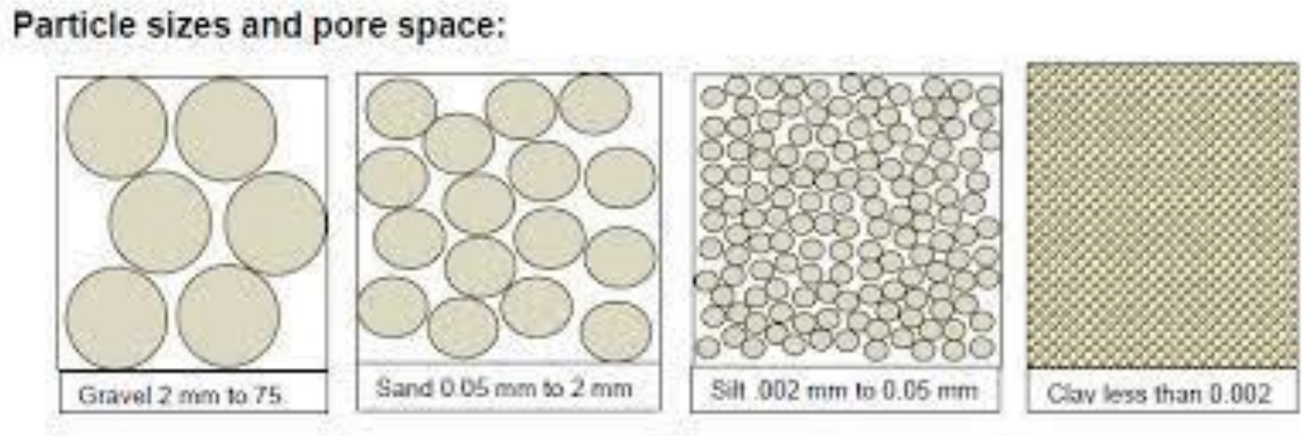
ดินสีเทาปนน้ำเงิน

ดินบริเวณนั้นอยู่ในสภาวะที่มีน้ำขังตลอด มีการระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้สารประกอบของเหล็กอยู่ในรูปที่มีสีเทา

ดินสีประ(mottle) หรือดินที่มีหลายสีผสมกัน

#Porosity & Permeability





Material	Typical porosity[a] (%)	Typical permeability[b] ($m \cdot d^{-1}$)
Top soil	>50	-
Clay	>40	10^{-2}-10^{-7}
Sand and gravel	20-47	2-2000
Sandstone	5-25	0.3-3
Limestone	5-25	10^{-4}-10^{-1}
Chalk	50	10^{-3}-10^{-1}
Granite	<1	10^{-3}

#กิจกรรม work@class

แบ่งกลุ่มทำกิจกรรม 6.2

มอบหมายโจทย์ให้แต่ละกลุ่ม
ระดมสมองแก้ไขโดยวิธีการ
ร่วมแสดงความคิดเห็น

ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ วิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา
1) หลักการสำคัญหรือหลักพื้นฐานที่ถูกต้อง
2) วิธีการคำนวณค่าที่ถูกต้อง
3) วิธีอธิบายเชิงพฤติกรรม (วิธีปฏิบัติ) ที่ถูกต้อง
โดยให้กลุ่มอื่น ๆ รับฟัง และซักถามในข้อที่สงสัย