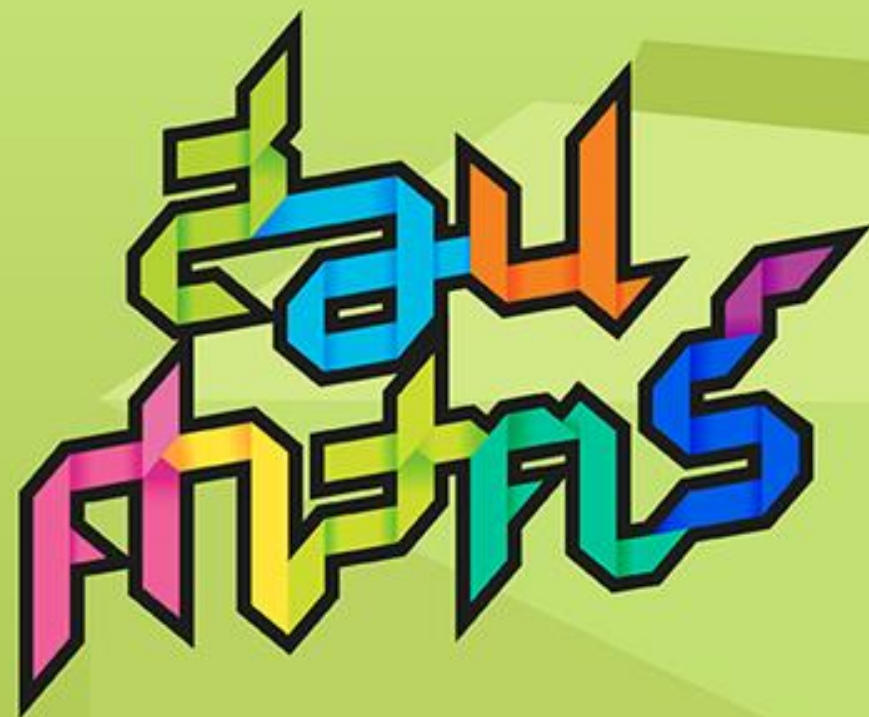




วิชา วิชาสามัญ ชีววิทยา

ม. ปลาย ตอนที่ 09 - 10

เรื่อง นิเวศวิทยา

โดย พี่วิเวียน นพ วีรวัช อเนกจันทพร สถาบันกวดวิชา ออนดีมานด์



สามารถรับชม รายการสอนศาสตร์ ได้ทาง
ทรูปลูกปัญญา TrueVisions 37 | HD 111 | PSI 188
www.truelookpanya.com/tv f: sonsart



true

ปลูกปัญญา

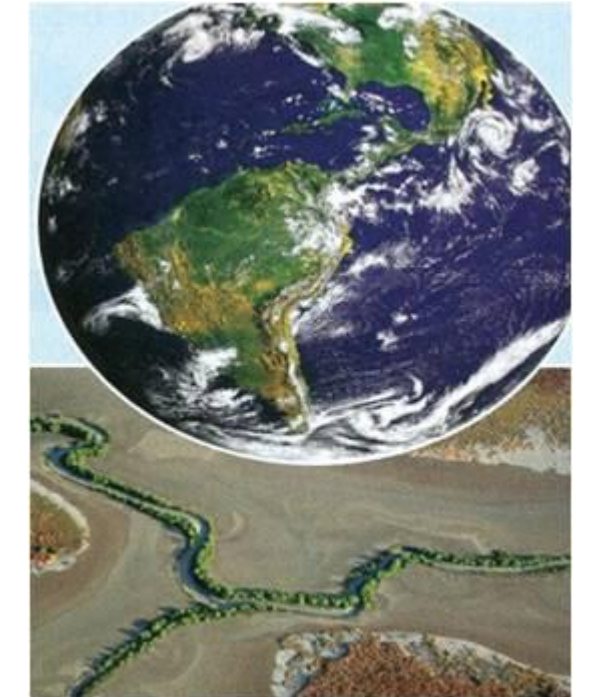
PAT 2

นิเวศวิทยา



นิยามศัพท์

- ชีวาลัย/ ชีวมณฑล (biosphere) = โลกของสิ่งมีชีวิต
- ชีวนิเวศ (biome) = บริเวณที่แบ่งตามเขตภูมิศาสตร์ที่มีปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพคล้ายคลึงกัน
 - ไบโอมบนบก ใช้อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเป็นเกณฑ์
 - ไบโอมในน้ำ ใช้ความเค็มของน้ำเป็นเกณฑ์
- ระบบนิเวศ (ecosystem) = สิ่งแวดล้อม + กลุ่มสิ่งมีชีวิต + การถ่ายทอดพลังงาน + หมุนเวียนสาร
 - เปิด = มีการถ่ายเทสารอาหารและพลังงานกับภายนอก
 - ปิด = มีเฉพาะการถ่ายเทพลังงาน (แสงสว่าง) กับภายนอก
 - อิสระ = ไม่มีการถ่ายเทสารอาหารและพลังงานกับภายนอก (ไม่มีในธรรมชาติ)
- กลุ่มสิ่งมีชีวิต (community) = สิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป อาศัยอยู่รวมกันในแหล่งที่อยู่ใดๆ
- ประชากร (population) = สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกัน + เวลา + สถานที่
- สิ่งมีชีวิต (individual/ organism) = สิ่งมีชีวิตแต่ละหน่วย
- สปีชีส์ (species) = สิ่งมีชีวิตที่ผสมพันธุ์กันได้และได้ลูกไม่เป็นหมัน



ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity)

ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity)

สิ่งมีชีวิตมีพันธุกรรมแตกต่างกัน (ยีนแตกต่างกัน)

→ ลักษณะภายนอกแตกต่างกัน เช่น ลายบนเปลือกหอย



ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (species diversity)

ในกลุ่มของสัตว์จะประกอบด้วยหลายสปีชีส์และมีจำนวนสปีชีส์ไม่เท่ากัน

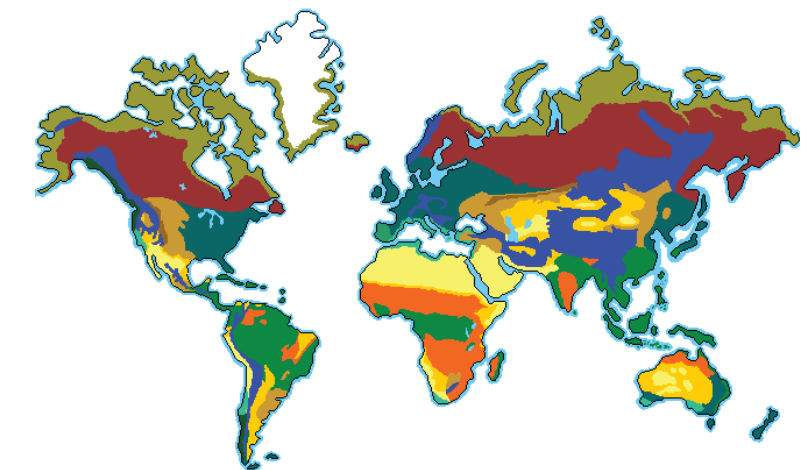
เช่น กลุ่มนกฟินช์สปีชีส์ต่างๆ ในเกาะกาลาปากอส



ความหลากหลายของระบบนิเวศ/ แหล่งที่อยู่ (ecological diversity)

ไบโอมต่างๆ ในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน เช่น ไบโอมบนบกแบ่งเป็น

ป่าฝนเขตร้อน ทะเลทราย



องค์ประกอบทางกายภาพ

ไบโอมบก (terrestrial biomes)

ไบโอมป่าดิบชื้น (tropical rain forest biome)

บริเวณที่พบ

บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรระหว่างละติจูดที่ 20 องศาเหนือและใต้

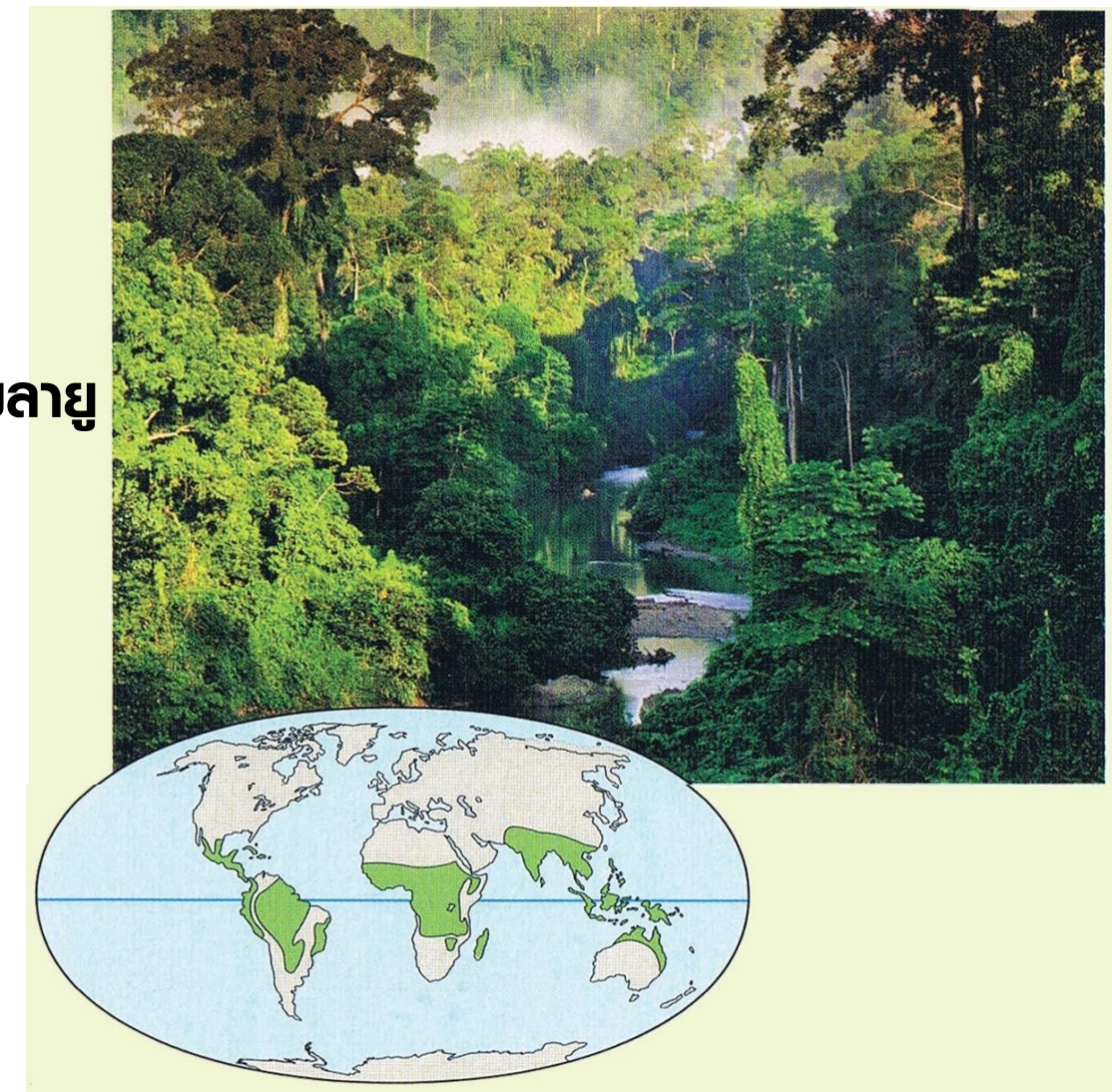
→ บริเวณใกล้แม่น้ำขนาดใหญ่หรือทะเลของทวีปอเมริกากลาง/
อเมริกาใต้/ แอฟริกา/ เอเชียใต้/ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ในไทยพบเฉพาะทางภาคใต้ ตั้งแต่คอคอดกระ จ.ระนอง ลงไปจนสุดแหลมมลายู
และภาคตะวันออก เฉพาะที่ จ.ตราดและจันทบุรีเท่านั้น

: ป่าฮาลา-บาลา จ.นราธิวาส/ อุทยานแห่งชาติเขาสก จ.สุราษฎร์ธานี

อุณหภูมิเขตร้อน (25 – 29°C)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 200 – 400 เซนติเมตรปี



ป่าดิบชื้น (tropical rain forest)

ลักษณะเด่น

- ป่าไม่ผลัดใบ = อุดมสมบูรณ์ เขียวครึ้มตลอดปี
- พืชมีความสูงแตกต่างกัน เรือนยอดแผ่กว้างปรากฏเป็นชั้นๆ ด้านล่างเป็นไม้เล็กๆ เจริญหนาแน่น
- มีความสามารถในการผลิตมวลชีวภาพเป็นอันดับที่ 2 (มวลสุทธิ)
- มีประสิทธิภาพในการผลิตมากเป็นอันดับที่ 2 (มวล/พื้นที่)
- มีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด

สัตว์ป่าที่พบ : เก้งหม้อ ชะนีมือดำ วัวแดง ช้างป่า หมีหมา นกเงือกหัวแสด นกแอ่นหัวเขียว

พรรณไม้ที่พบ

- ไม้เรือนยอดชั้นบน : ยาง ตะเคียน กระบาก สะยา ไข่เขียว
- ไม้ชั้นรอง : ปาล์ม หวาย ระกำ เถาวัลย์ ไผ่
- พืชอิงอาศัย : เฟิน มอส กล้วยไม้



ไบโอมป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest biome)

บริเวณที่พบ

บริเวณเส้นละติจูดที่ 10 ถึง 30 องศาเหนือและใต้

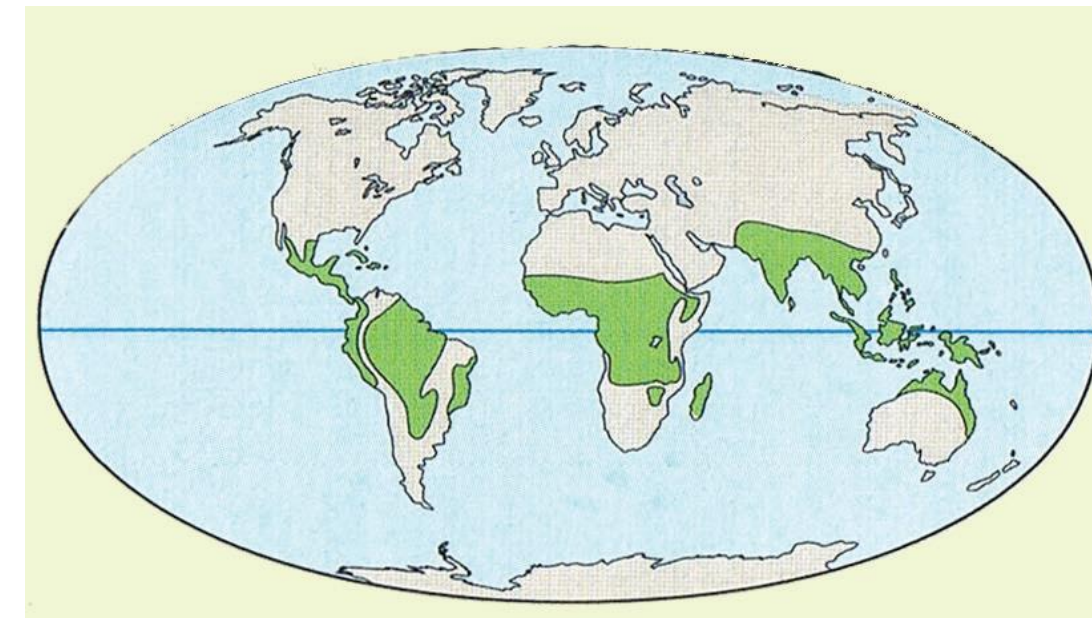
→ ส่วนตอนในของทวีปอเมริกากลาง/ อเมริกาใต้/ แอฟริกาใต้/
เอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้

ในไทยพบตอนบนของเทือกเขาตะนาวศรีจาก จ.ชุมพร ขึ้นมาจนกระทั่ง
ถึงแนวเทือกเขาถนนธงชัยในภาคเหนือ และเทือกเขาตงพญาเย็น
ต่อไปจนถึง จ.ระยอง

: อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

อุณหภูมิเขตร้อน (25 – 29 °C)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 150 – 200 เซนติเมตร/ปี



ป่าดิบชื้น (tropical rain forest)

ลักษณะเด่น

- ป่าไม่ผลัดใบ = อุดมสมบูรณ์ เขียวครึ้มตลอดปี
- พืชมีความสูงแตกต่างกัน เรือนยอดแผ่กว้างปรากฏเป็นชั้นๆ ต้นล่างเป็นไม้เล็กๆ เจริญหนาแน่น
- มีความสามารถในการผลิตมวลชีวภาพเป็นอันดับที่ 2 (มวลสุทธิ)
- มีประสิทธิภาพในการผลิตมากเป็นอันดับที่ 2 (มวล/พื้นที่)
- มีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด

สัตว์ป่าที่พบ : เก้งหม้อ ชะนีมือดำ วัวแดง ช้างป่า หมีหมา นกเงือกหัวแดง นกแต้วแล้วท้องดำ

พรรณไม้ที่พบ

- ไม้เรือนยอดชั้นบน : ยาง ตะเคียน กระบาก สะยา ไข่เขียว
- ไม้ชั้นรอง : ปาล์ม หวาย ระกำ เถาวัลย์ ไม้
- พืชอิงอาศัย : เฟิน มอส กล้วยไม้



ไบโอมป่าผลัดใบเขตอบอุ่น (temperate deciduous forest biome)

บริเวณที่พบ

บริเวณเส้นละติจูดที่ 30 ถึง 60 องศาเหนือและใต้

→ ในทวีปอเมริกาเหนือ/ ยุโรป/ เอเชียตะวันออก

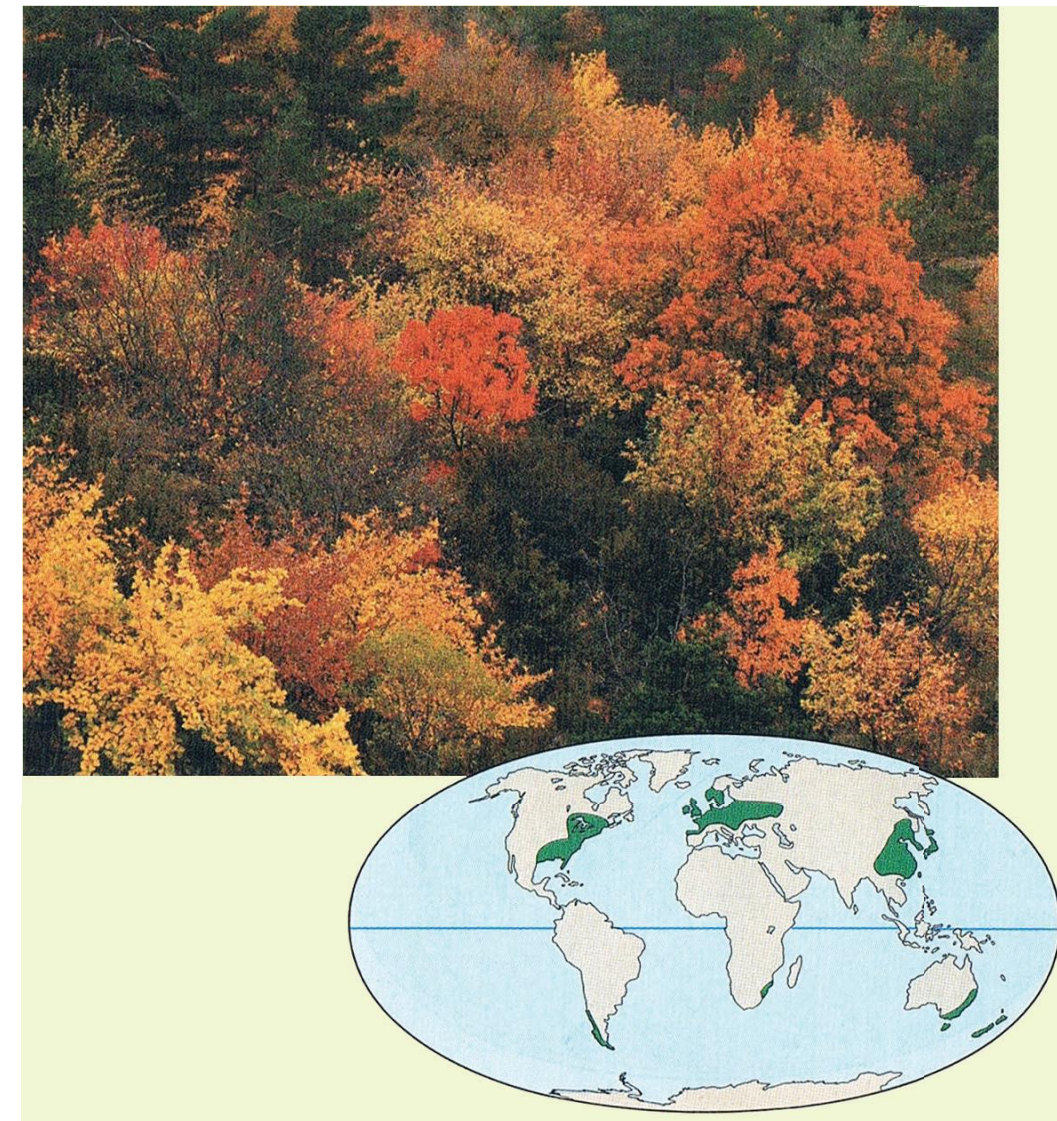
ในไทยพบบริเวณที่สูงขอกทุกภาคยกเว้นภาคใต้

: กุ่มแสดหลง จ.พิษณุโลก

มีช่วงอุณหภูมิที่กว้าง มี 4 ฤดูชัดเจน หนาวเย็นในฤดูหนาว (0°C)

และอุณหภูมิค่อนข้างสูงในฤดูร้อน (30°C)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 100 – 200 เซนติเมตร/ปี



ป่าเบญจพรรณ

ลักษณะเด่น

- ป่าพลัดใบ

- ป่าโปร่ง ต้นไม้ขนาดใหญ่และขนาดกลาง

- ต้นไม้ใหญ่ใบจะกว้าง

- ดินร่วนปนทราย พืชดินมีซากอินทรีย์วัตถุอยู่มาก

- ทำให้ไม้พุ่มและพืชล้มลุกเจริญดี มีพืชชั้นต่ำขึ้นอยู่มากมาย

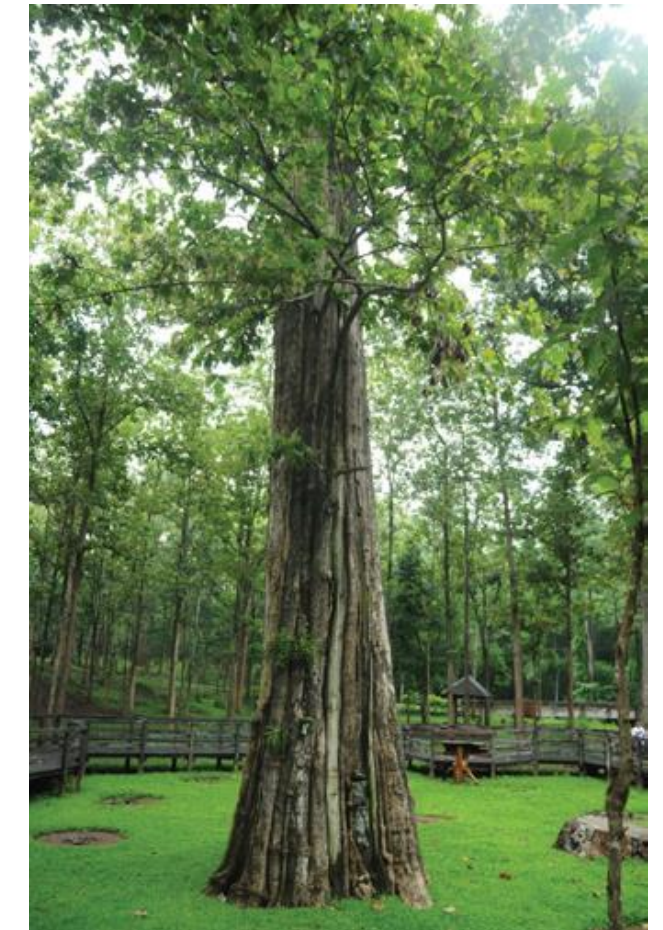
สัตว์ป่าที่พบ : ละมั่ง เนื้อทราย ช้างป่า กระตัง วัวแดง หมูป่า นกยูง ลิง

พรรณไม้ที่พบ

- พรรณไม้หลัก 5 ชนิด : สัก มะค่า แดง ประดู่ ชิงชัน

- พรรณไม้รอง : สะเดา ตะแบก รกฟ้า พญาสัตบรรณ ยมหิน มะเกลือ

ช่อ จีวป่า มะกอก สมอไทย หนุ่ย กก ไฟชนัดต่างๆ



ไบโอมป่าสน (coniferous forest biome)/ ไบโอมป่าไทกา (taiga biome)/ ไบโอมป่าบอเรียล (boreal biome)

บริเวณที่พบ

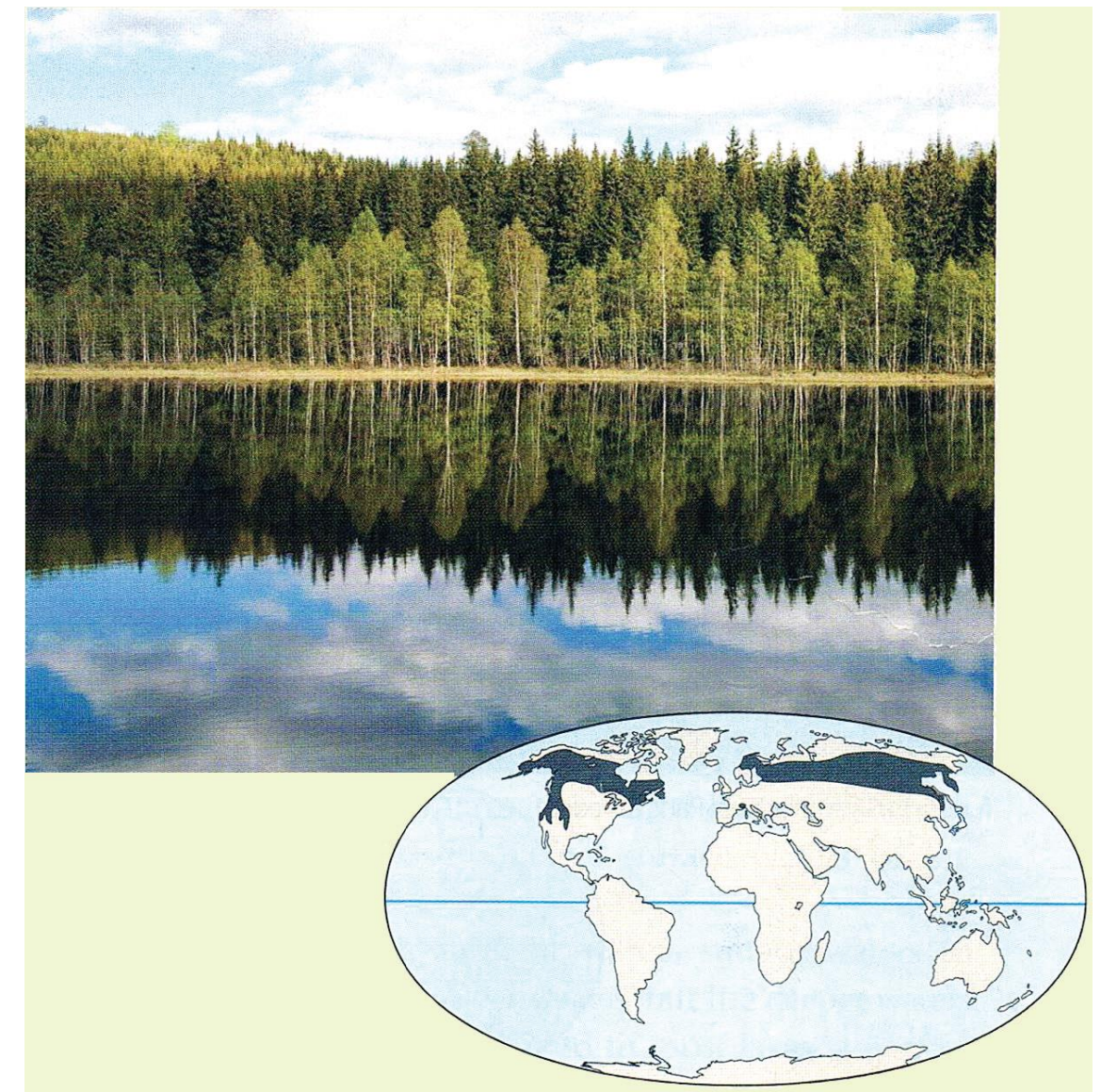
บริเวณเส้นละติจูดที่ 45 ถึง 67 องศาเหนือและใต้

→ ทางตอนใต้ของแคนาดา/ ทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ/
ทวีปเอเชีย/ ยุโรป

ในไทยพบบริเวณภูเขาสูงในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
: ภูกระติง จ.เลย/ ภูสอยดาว จ.อุดรธานี

อุณหภูมิ $-5 - 10^{\circ}\text{C}$ มีฤดูหนาวค่อนข้างยาวนาน ส่วนฤดูร้อนสั้น

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 40 – 100 เซนติเมตร/ปี



ป่าสนเขา (coniferous forest)

ลักษณะเด่น

- ป่าไม่ผลัดใบ

- ป่าในพื้นที่ภูเขาสูง ดินขาดความอุดมสมบูรณ์/ เป็นกรด/ ขาดแร่ธาตุ

- ต้นไม้มีใบเรียวเล็ก → แก้ปัญหาโดยมี mycorrhiza ตรึงฟอสเฟต

- มีประสิทธิภาพในการผลิตมากเป็นอันดับที่ 3 (มวล/พื้นที่)

สัตว์ป่าที่พบ : แมวป่า หมาป่า ชะมด แม่น อีเห็น สัตว์กินเมล็ดของพวกสน
(กระรอก นก)

พรรณไม้ที่พบ : สนสองใบ สนสามใบ ไซเปรส เฟอ สพรูช เขมลอก



ไบโอมสะวันนา (savanna biome)

บริเวณที่พบ

บริเวณเส้นละติจูดที่ 15 ถึง 30 องศาเหนือและใต้

→ เขตพื้นที่แห้งแล้งตอนในของทวีปแอฟริกา/ อเมริกาใต้/

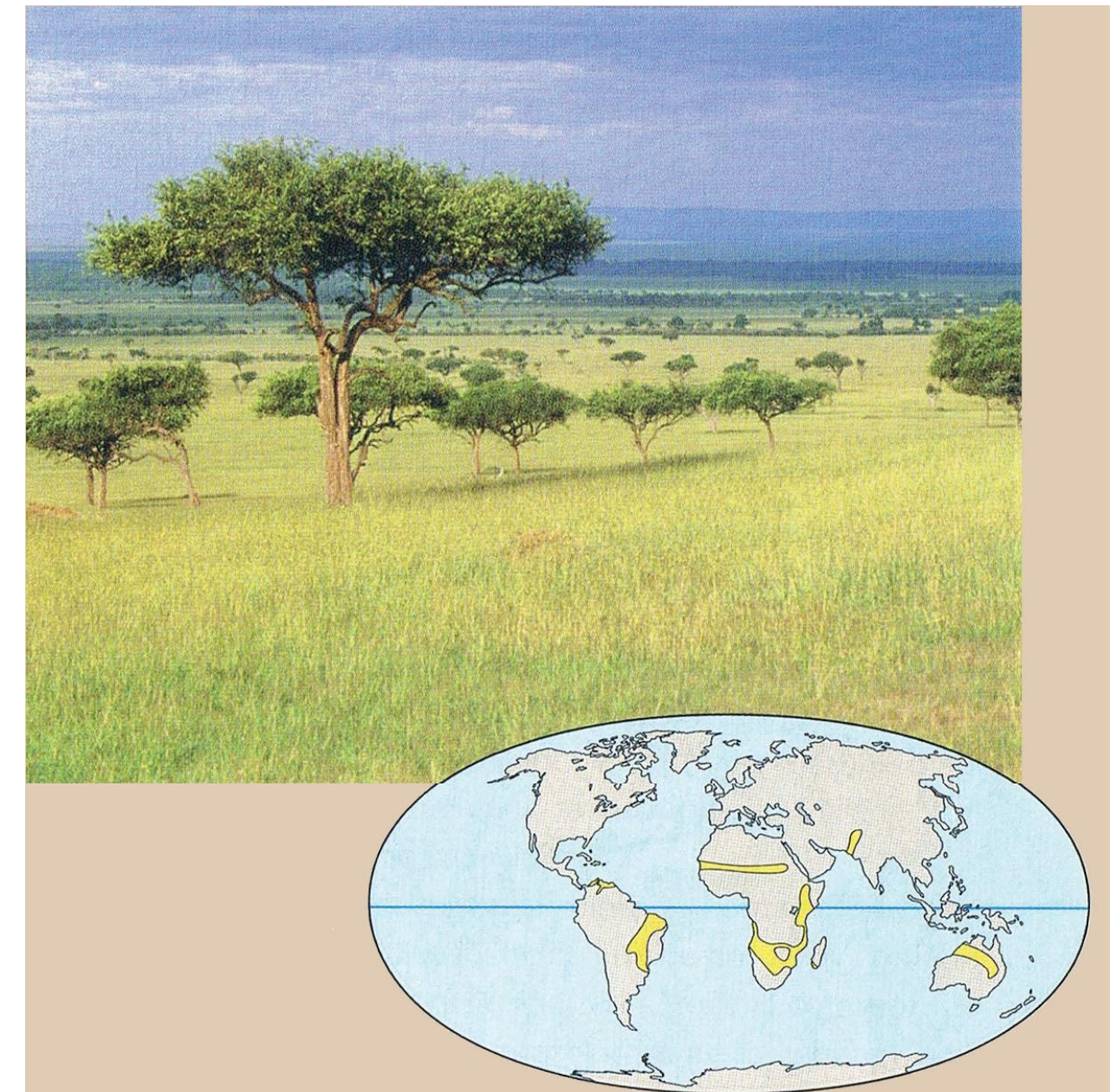
ออสเตรเลีย/ ตะวันออกเฉียงใต้ของเอเชีย

ในไทยพบทุกภาคยกเว้นภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.จันทบุรีและตราด

: ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร จ.ตาก

อุณหภูมิ 24 - 29°C ในช่วงฤดูแล้งที่ยาวนาน มักมีไฟป่าเกิดขึ้นบ่อย

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 – 50 เซนติเมตร/ปี



ป่าทุ่งหญ้า (savanna forest)

ลักษณะเด่น

- ป่าพลัดใบ

- ป่าโปร่งสลับทุ่งหญ้า ไม้พุ่มและไม้ยืนต้นกระจัดกระจาย

- เกิดขึ้นหลังจากป่าธรรมชาติถูกทำลายไปหมด

- ดินมีสภาพเสื่อมโทรม

สัตว์ป่าที่พบ : เก้ง กวาง กระทิง เนื้อทราย อ้น ตุ่น
ม้าลาย แรด สิงโต หมาป่า

พรรณไม้ที่พบ : หญ้าคา หญ้าชันอากาศ สาบเสือ กระโดน
กระถินป่า สีเสียด ประดู่

ป่าเต็งรัง/ ป่าพะ/ ป่าแดง/ ป่าโคก (deciduous dipterocarp forest)

ลักษณะเด่น

- ป่าพลัดใบ

- ป่าโปร่ง ต้นไม้ขนาดเล็กและขนาดกลาง

- ดินมักเป็นดินทรายและลูกรัง ซึ่งจะมีสีค่อนข้างแดง

สัตว์ป่าที่พบ : วัวแดง กวางป่า เก้ง กระทิง กระท่ายป่า ช้างป่า เสือตาว

พรรณไม้ที่พบ : เต็ง รัง เหียง พลวง กราด แสลงใจ พะยอม สะเดา
ไผ่เพ็ก ประดู่ แดง มะขามป้อม



ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (temperate grassland biome)/ ไบโอมทุ่งหญ้าแพรรี (prairie biome)

บริเวณที่พบ

บริเวณเส้นละติจูดที่ 30 ถึง 60 องศาเหนือและใต้

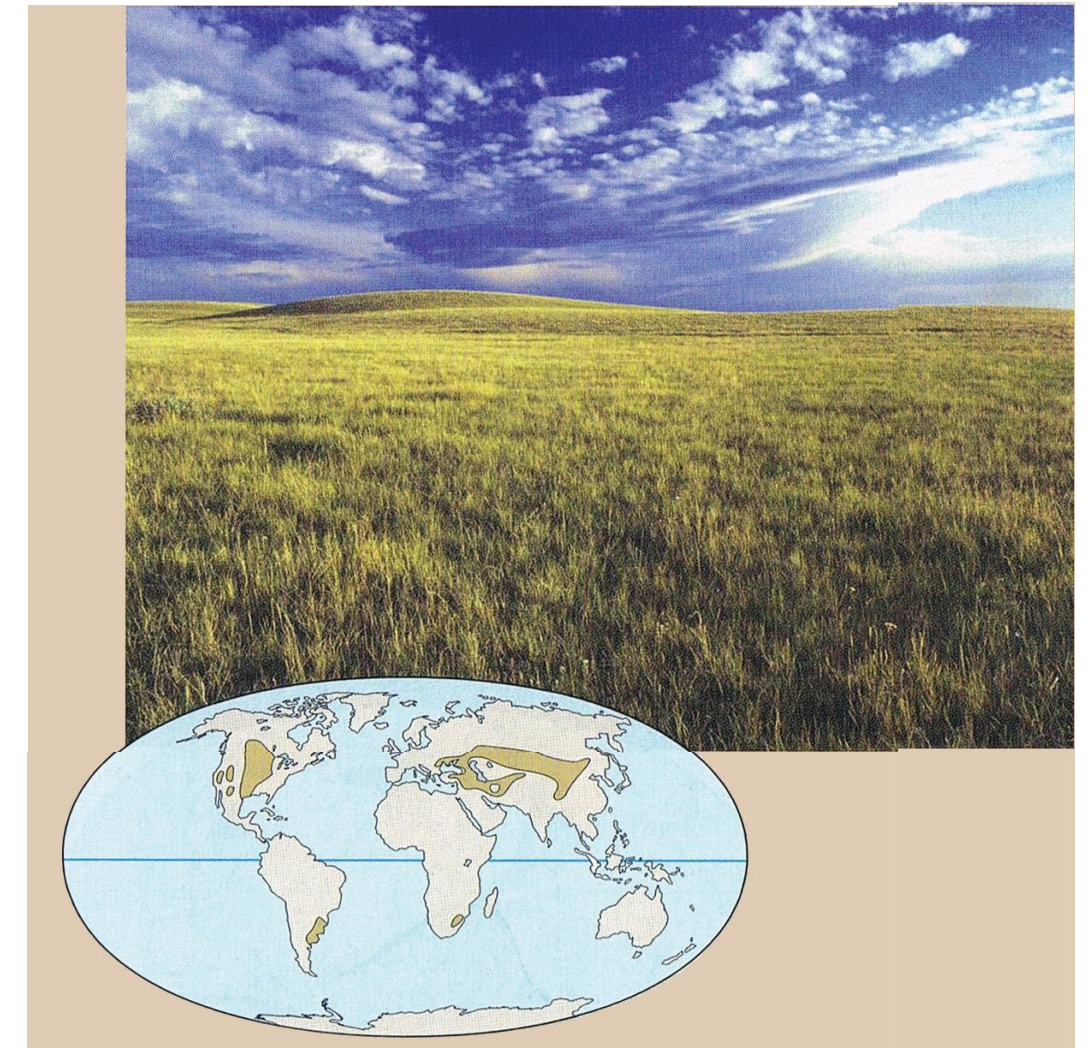
→ ตอนกลางของทวีปอเมริกาเหนือ/ ยุโรป/ เอเชีย/ ตอนใต้ของทวีปอเมริกาใต้

→ เป็นเขตปศุสัตว์ที่สำคัญของโลก

ไม่พบในไทย

มีช่วงอุณหภูมิที่กว้าง ($-10 - 30^{\circ}\text{C}$)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 – 100 เซนติเมตร/ปี



ทุ่งหญ้าแพรรี (prairie)

ลักษณะเด่น

- หญ้าที่พบมีลำต้นยาว อ่อนนุ่ม

- ขึ้นปะปนกับพืชล้มลุกอย่างหนาแน่น

- เหมาะสำหรับการเลี้ยงสัตว์ที่ต้องการน้ำมากที่สุด

- : โคเนื้อ แกะขน

- พบในตอนกลางของทวีปอเมริกาเหนือ

- ตอนกลางของยุโรปภาคพื้นสมุทร

- สัตว์ป่าที่พบ : กระรอกดิน (prairie dog) ไก่ป่าแพรรี
วัวไบซัน สกังก์

- พรรณไม้ที่พบ : หญ้าและพืชล้มลุก กานตะวัน ถั่ว
วอลนัท อัลมอนต์



ทุ่งหญ้าสเตปป์ (steppe)

ลักษณะเด่น

- ส่วนใหญ่เป็นหญ้าและพืชล้มลุกที่มีลำต้นสั้นกว่าทุ่งหญ้าแพรรี

- เหมาะสำหรับการเลี้ยงสัตว์ที่ต้องการน้ำน้อยกว่าทุ่งหญ้าแพรรี
: โคนม แกะเนื้อ

- พบในรัสเซีย ยุโรปภาคพื้นทวีป

- สัตว์ป่าที่พบ : ม้า ลา หนากป่า อูฐ เหยี่ยว งู สัตว์ฟันแทะ (กระรอกดิน
มาร์มอต)

- พรรณไม้ที่พบ : หญ้าและพืชล้มลุก ข้าวสาลี ข้าวโพด ถั่ว งา บัทรุก
ใบยาสูบ



ไบโอมทะเลทราย (desert biome)

บริเวณที่พบ

บริเวณเส้นละติจูดที่ 30 องศาเหนือและใต้

→ ทะเลทรายซาฮารา (Sahara) ในทวีปแอฟริกา/

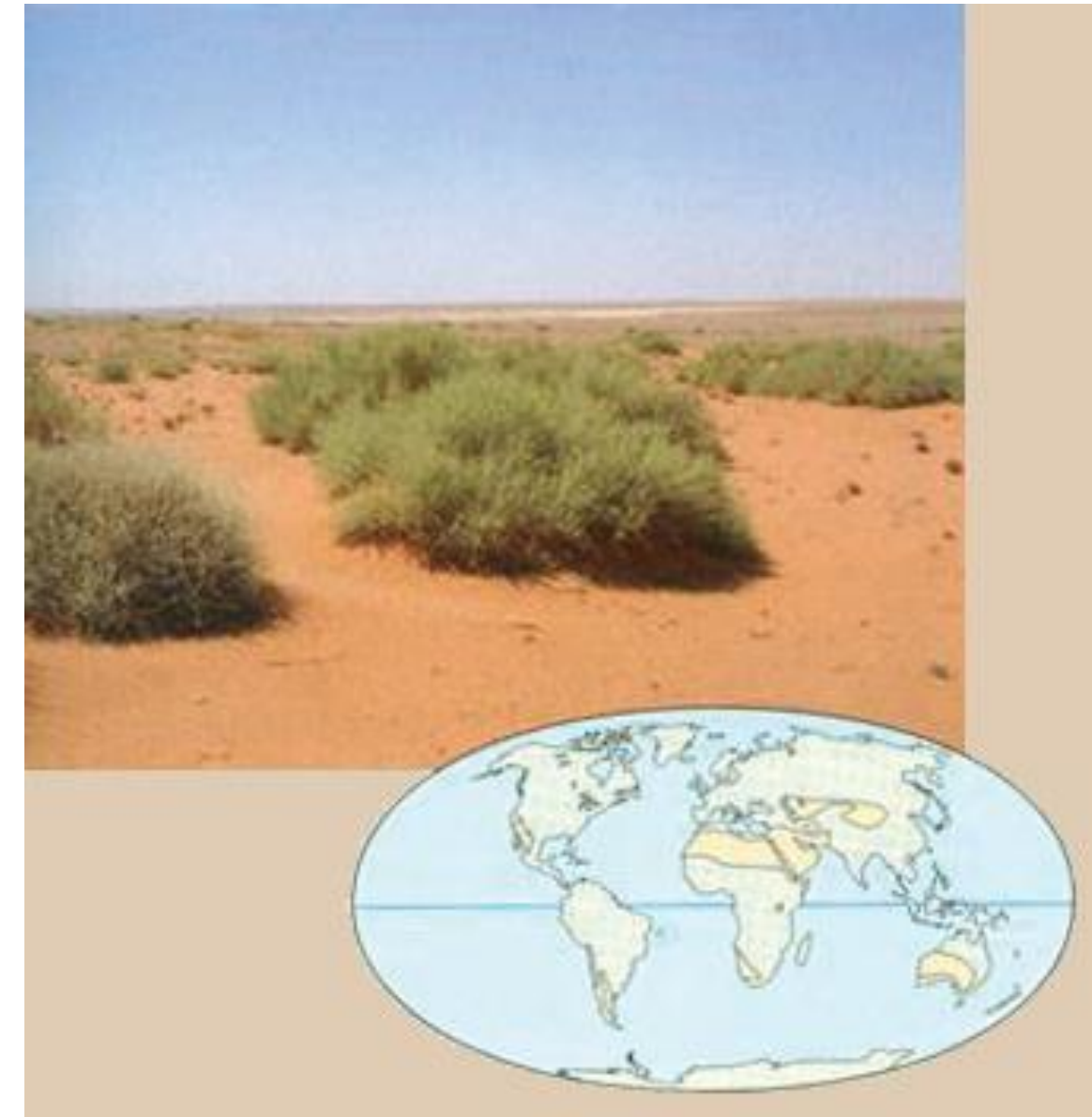
ทะเลทรายโกบี (Gobi) ในสาธารณรัฐประชาชนจีน/

ทะเลทรายโมฮาวี (Mojave) ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

ไม่พบในไทย

มีช่วงอุณหภูมิที่กว้าง กลางวัน $> 50^{\circ}\text{C}$ กลางคืน $\geq -10^{\circ}\text{C}$

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยกว่า 25 เซนติเมตร/ปี



ทะเลทรายเขตร้อน

ลักษณะเด่น

- อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี $\geq 18^{\circ}\text{C}$

- กลางวันอากาศร้อนจัด กลางคืนอากาศหนาวจัด

พบบริเวณเขตร้อน :

- ทะเลทรายซาฮาราในทวีปแอฟริกา/

- ทะเลทรายอาหรับ/ ทะเลทรายธาร์

- ตะวันตกเฉียงเหนือของอินเดีย

สัตว์ป่าที่พบ : อูฐ หูแกงการู แอนติโลป หู

- หมาจิ้งจอก งูหางกระดิ่ง กิ้งก่า แมงป่อง

พรรณไม้ที่พบ : กระบองเพชร ยกวัน เขตโอเอซิส

- จะมีอินทผาลัม/ ปาล์ม

ทะเลทรายเขตอบอุ่น

ลักษณะเด่น

- อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี $\leq 18^{\circ}\text{C}$

- กลางวันอากาศอบอุ่น กลางคืนอากาศหนาวจัด

พบบริเวณเขตอบอุ่น : ทะเลทรายโกบี ในสาธารณรัฐประชาชนจีน/

- ทะเลทรายรัสเซีย-เตอร์กีสถาน/

- ทะเลทรายโมฮาวี ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

สัตว์ป่าที่พบ : อูฐ ลา

พรรณไม้ที่พบ : หญ้าสั้นๆ และใบเล็กเป็นหนามแหลม

สิ่งมีชีวิตต้องปรับตัวในทนต่อสภาพแห้งแล้ง เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ

- พืชมีใบลดรูปเป็นหนาม ลำต้นอวบเพื่อเก็บสะสมน้ำได้ดี มีใบน้อย รากแตกกระจายโดยรอบรัศมี ตื้นขึ้นห่างๆ กัน

- สัตว์ส่วนใหญ่ออกหากินตอนกลางคืนเพื่อหลีกเลี่ยงอากาศร้อนจัดในตอนกลางวัน



ไบโอมชาพาร์ราล (chaparral biome)

บริเวณที่พบ

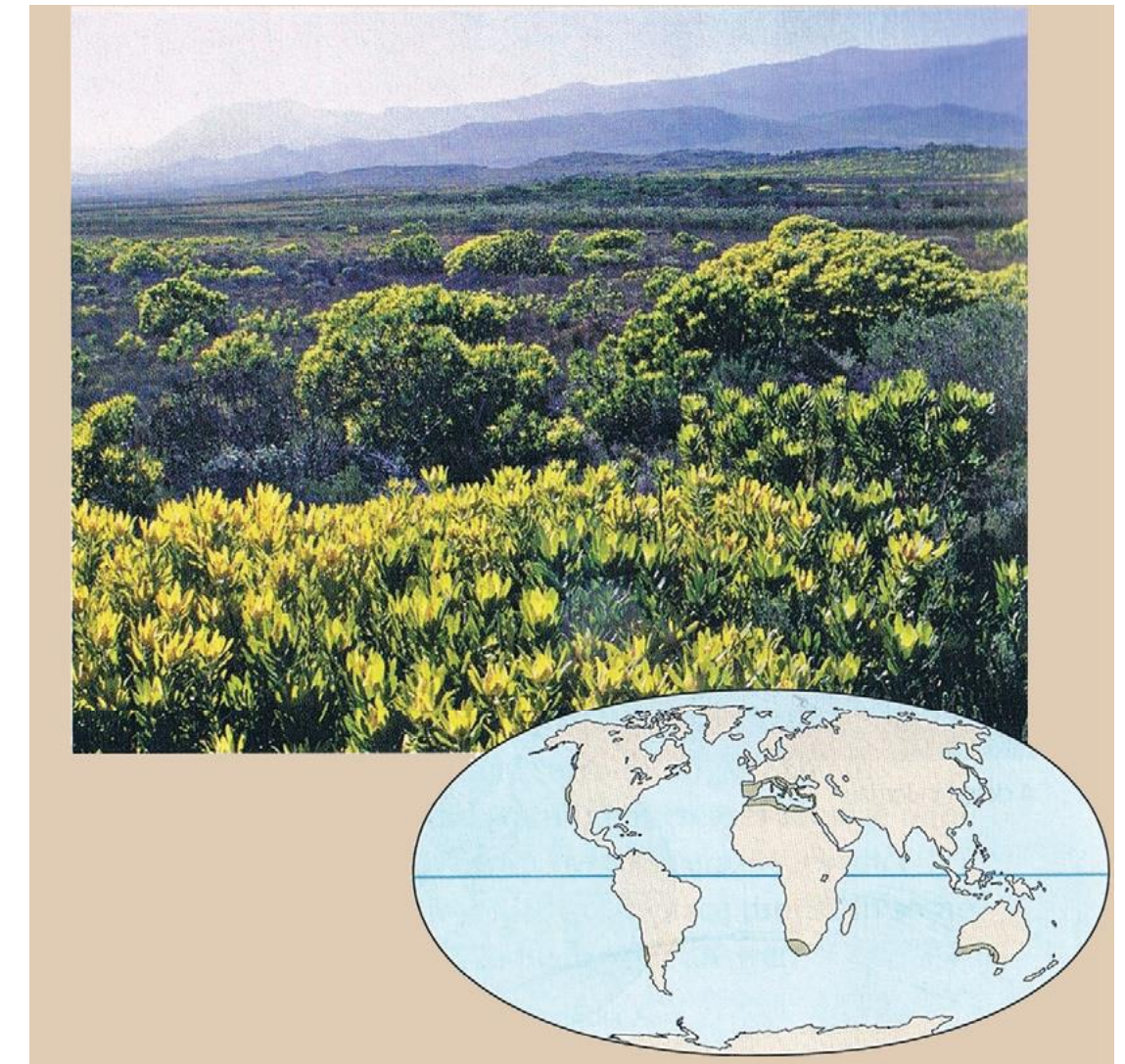
บริเวณเส้นละติจูดที่ 32 ถึง 40 องศาเหนือและใต้

→ ตอนกลางรัฐแคลิฟอร์เนียของสหรัฐอเมริกา/ ชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก/
รอบๆ ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน

ไม่พบในไทย

มีช่วงอุณหภูมิที่กว้าง (10 - 40°C)

ปริมาณน้ำฝน 30 – 50 เซนติเมตร/ปี และมีฝนตกในฤดูหนาว



รอบๆ เมดิเตอร์เรเนียน (mediterranean zone)/ ป่าแคระ (chaparral)

ลักษณะเด่น

- อุณหภูมิคล้ายสะวันนา ในฤดูร้อนอากาศร้อนจัดและแห้งแล้ง
- ส่วนฤดูหนาวอากาศอบอุ่น บริเวณใกล้ชายฝั่งมีลมพัดผ่าน มีฝนตก
- ทุ่งหญ้าสลับกับป่าไม้พุ่มเตี้ยเขียวชอุ่มตลอดปี

สัตว์ป่าที่พบ : แพรป่า แกะป่า แมวป่า หมูป่า ชู เต่า แมลง

พรรณไม้ที่พบ : ไม้พุ่มมีหนาม ใบแหลมเรียวยาวเล็ก พืชใบมัน และแฟนใบหนา
เพื่อป้องกันการคายน้ำในฤดูร้อน → มะกอก/ ส้ม/ ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว



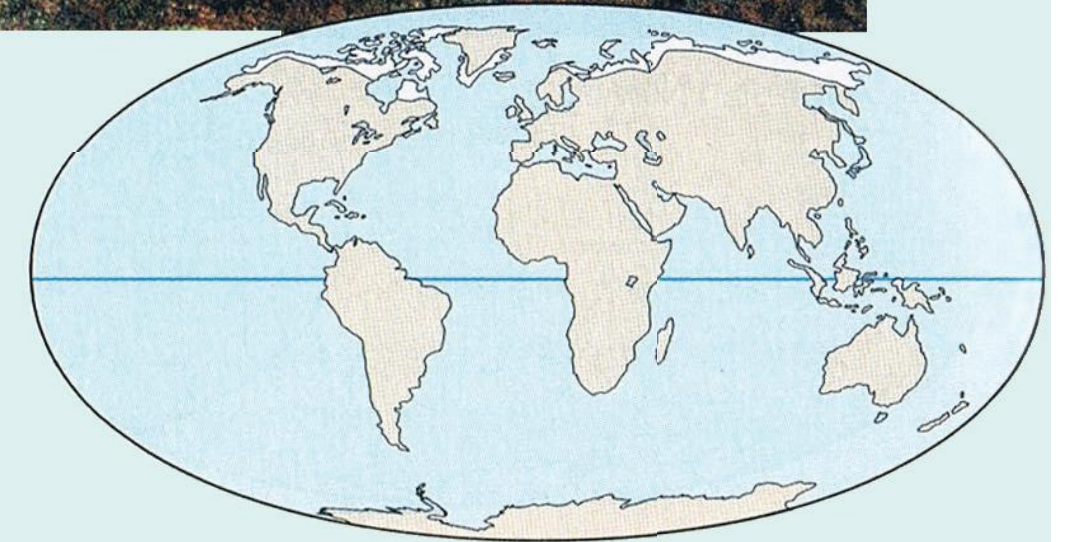
ไบโอมทุนตรา (tundra biome)

บริเวณที่พบ

อยู่ในเขตหนาวตั้งแต่เส้นละติจูดที่ 60 องศาเหนือและใต้
→ ตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ/ ยูเรเชีย (ไซบีเรีย)/
แอนตาร์กติกา
ไม่พบในไทย

ภูมิอากาศหนาวเย็นจัดยาวนาน ($-30 - 10^{\circ}\text{C}$) ฤดูร้อนช่วงสั้น ๆ

ปริมาณน้ำฝน 15 – 25 เซนติเมตร/ปี



ทุ่งหญ้าน้ำแข็ง (tundra)

ลักษณะเด่น

- ช่วงฤดูหนาวยาวนานถึง 10 เดือน พื้นดินปกคลุมด้วยน้ำแข็งตลอดเวลา น้ำและดินจึงแข็งตัวอย่างถาวรในช่วงฤดูหนาวเรียกว่า permafrost
- ช่วงฤดูร้อนสั้น น้ำแข็งละลายลึกลงไปเพียง 15 - 20 เซนติเมตร จึงเป็นช่วงที่พืชจะต้องรีบเจริญเติบโตออกดอกออกผลและตายในช่วงระยะเวลาอันสั้น

สัตว์ป่าที่พบ : เซบิล (สัตว์ตระกูลพังพอนฯ กวานเรนเดียร์ หนูเลมมิง สุนัขจิ้งจอกหิมะ

พรรณไม้ที่พบ : ไลเคน มอส หญ้าเซตจ์ (sedge) ไม้พุ่มเตี้ย



ไบโอมป่าเขตที่สูง (highland mountain biome)

บริเวณที่พบ

เขตพื้นที่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามระดับความสูง

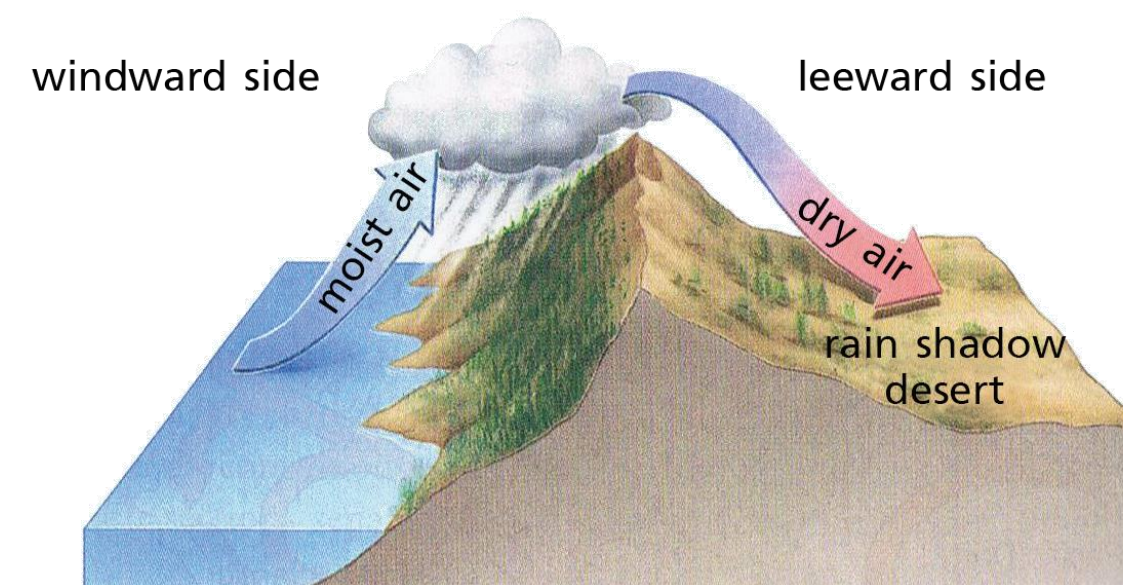
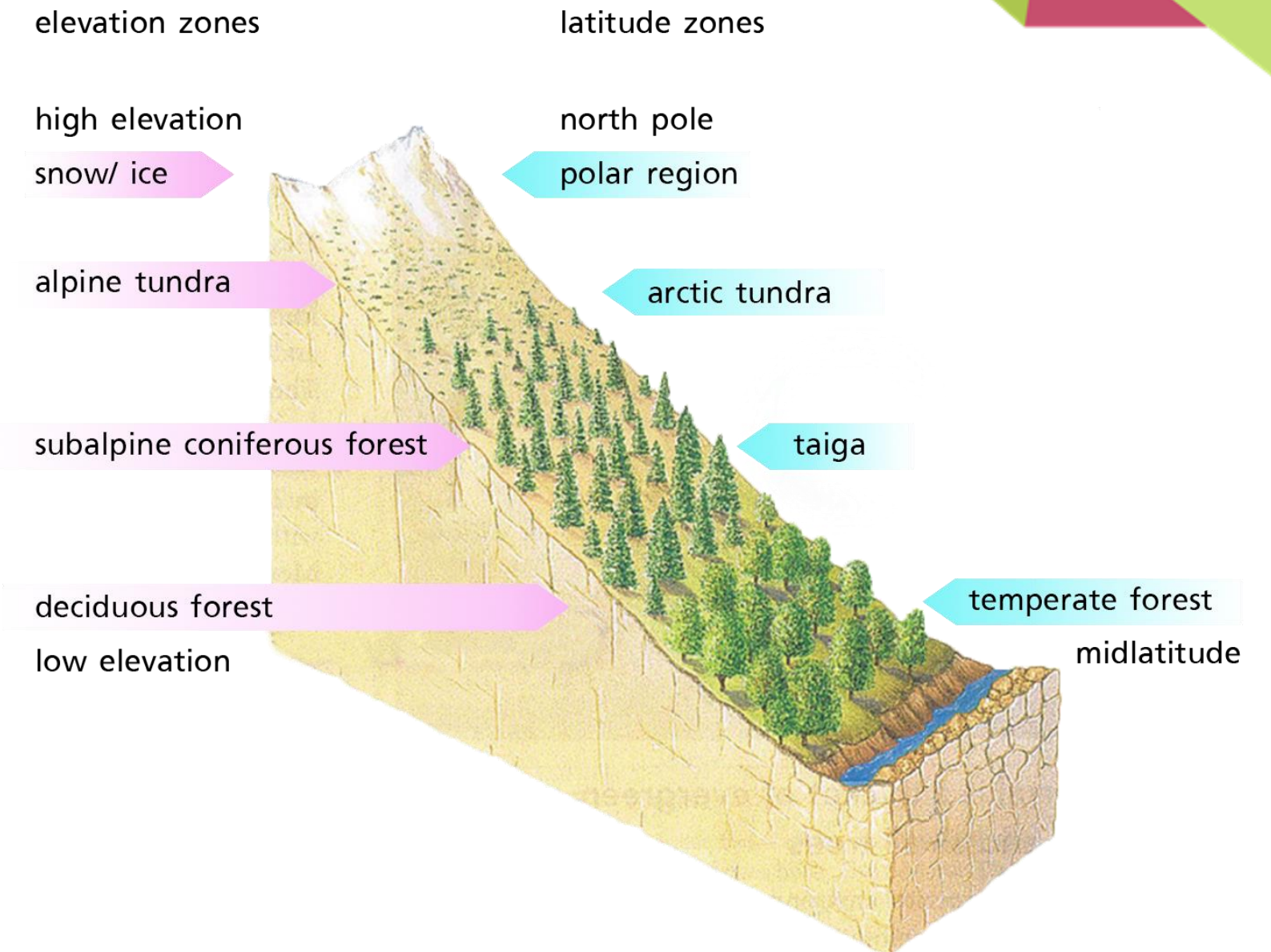
→ ตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ/ ยูเรเชีย (ไซบีเรีย)/

แอนตาร์กติกา

ไม่พบในไทย

ภูมิอากาศหนาวเย็นจัดยาวนาน (-30 - 10°C) ฤดูร้อนช่วงสั้นๆ

ปริมาณน้ำฝน 15 - 25 เซนติเมตร/ปี



ป่าดิบเขา (hill evergreen forest/ mountain forest)

ลักษณะเด่น

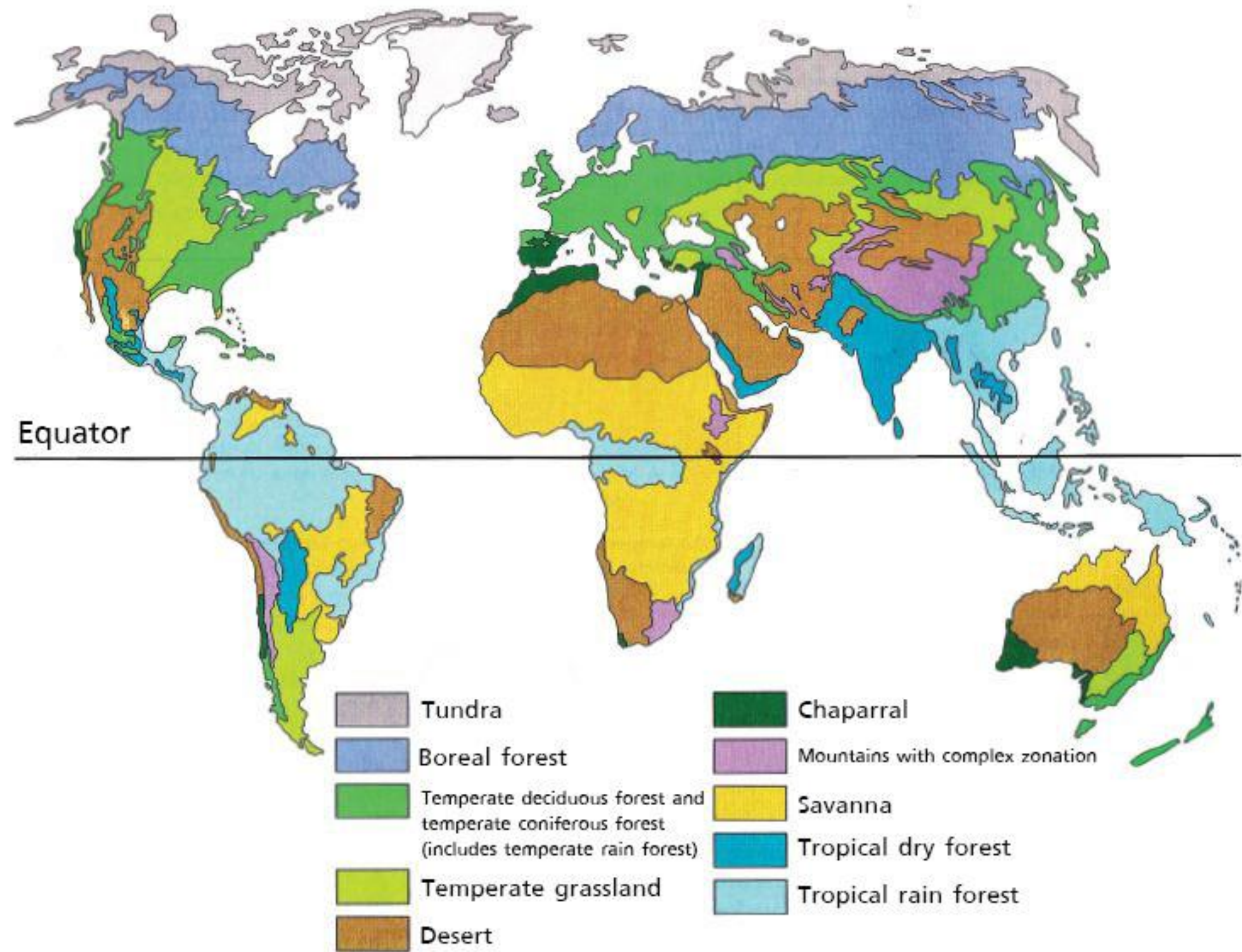
- ป่าไม่ผลัดใบ
- ป่าในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,000 เมตรขึ้นไป
- ปริมาณน้ำฝน 100 – 200 เซนติเมตร/ปี
- ป่าต้นน้ำ

สัตว์ป่าที่พบ : กะต่าง เต่าปูลู กระรอก เขียดหนอง คางคกเล็ก
นกคิ่วหางสีน้ำตาล นกกินปลีหางยาว นกพญาไฟสีกุหลาบ

พรรณไม้ที่พบ

- ไม้ยืนต้นชั้นบน : ไม้วงศ์ก่อ กำลังเสือโคร่ง อบเชย กำนาน ยมหอม
มะขามป้อมตง จำปีป่า
- ไม้พื้นล่าง : กุหลาบป่า กล้วยไม้ตีน พักกูด มอส เฟิน



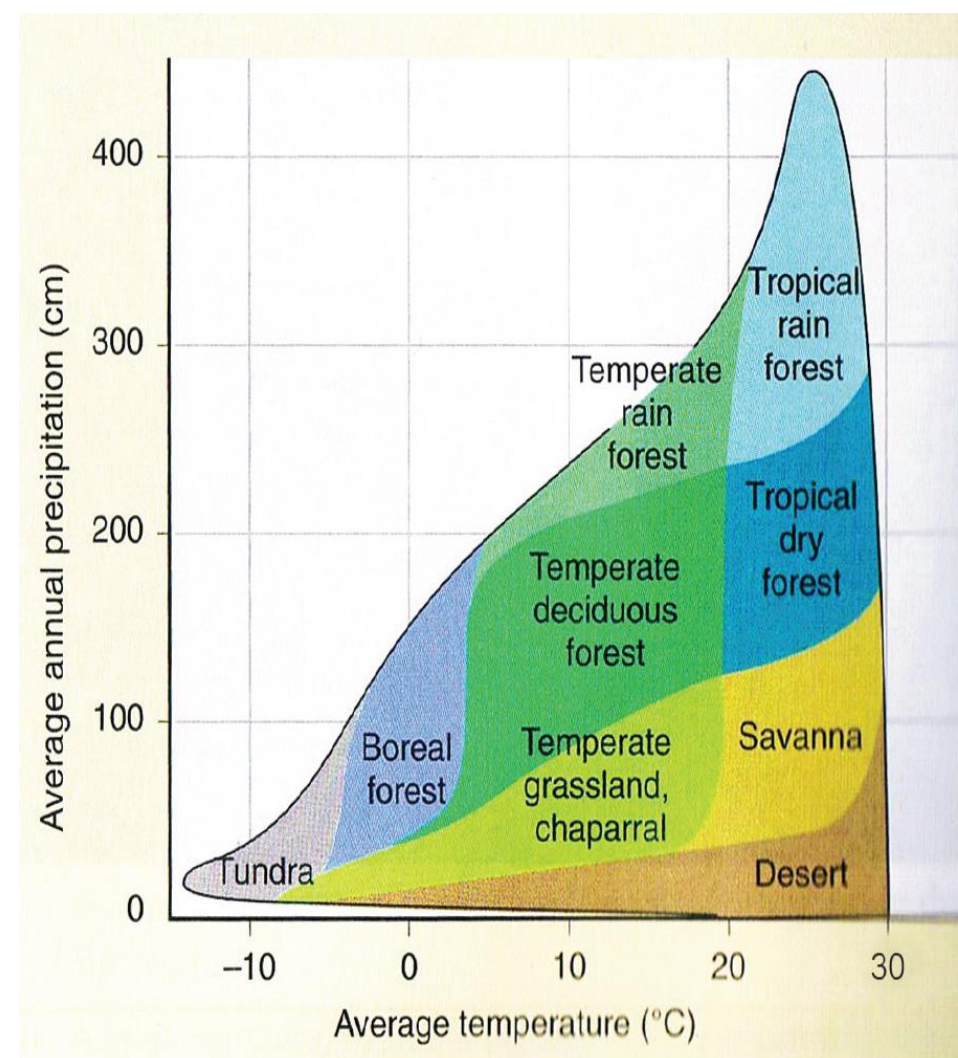


กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนที่ตกกับอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละบริเวณ

แกน Y = วัดปริมาณน้ำฝนในหน่วยเซนติเมตร โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (rain gauge) ซึ่งจะตั้งไว้กลางแจ้งเพื่อรับน้ำฝนที่ตกลงมา โดยวัดระดับความลึกของน้ำฝนในภาชนะที่รองรับน้ำฝน ทั้งนี้ภาชนะที่รองรับน้ำฝนต้องตั้งอยู่ในแนวระดับ วัดในช่วงเวลาที่กำหนด หน่วยที่ใช้วัดเป็นมิลลิเมตรหรือเซนติเมตร

เมื่อได้ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละเดือนแล้วนำค่าที่ได้มารวมกัน

แกน X = วัดอุณหภูมิในแต่ละเดือนโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์ (thermometer) เป็นเวลา 1 ปี นำค่าที่ได้มารวมกัน แล้วหารด้วยระยะเวลา 12 เดือน



ไบโอมในน้ำ (aquatic biome)

ไบโอมแหล่งน้ำจืด (freshwater biome)

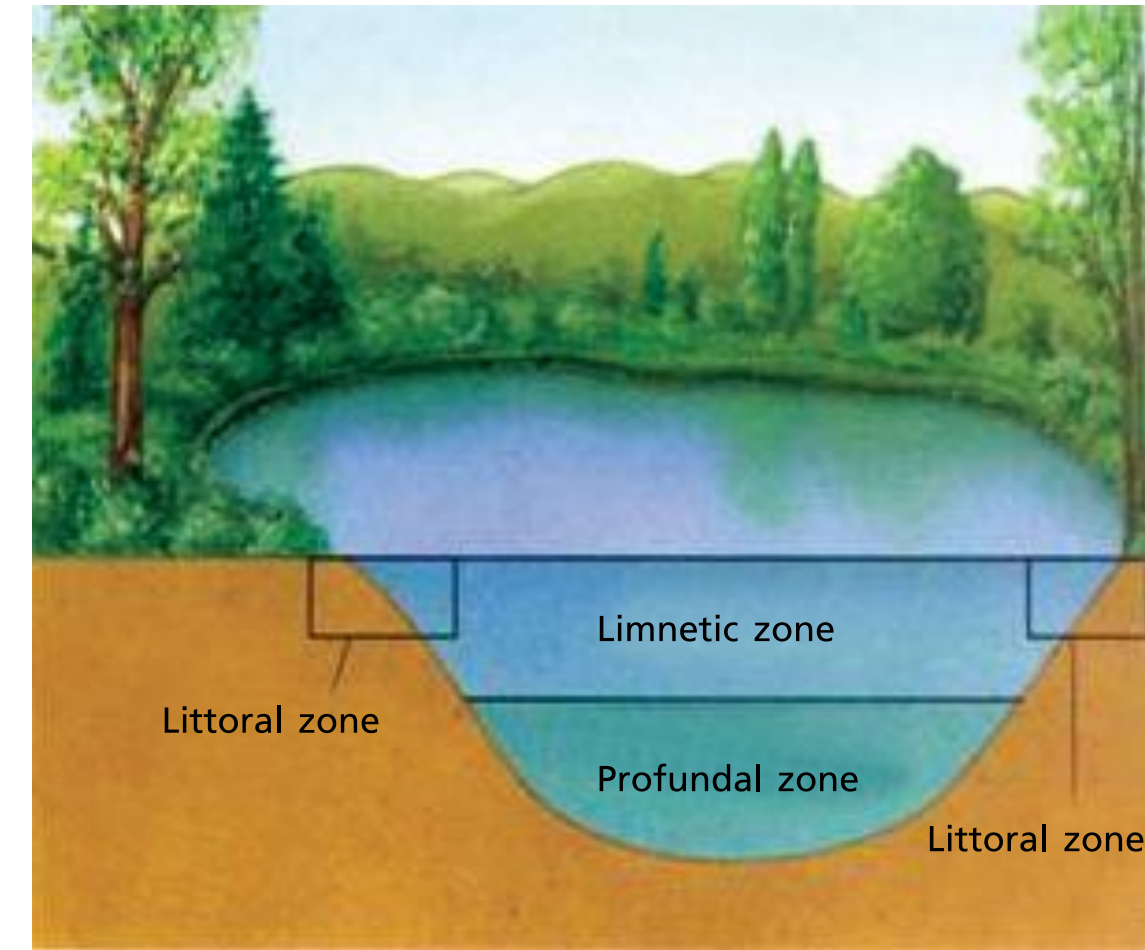
แหล่งน้ำนิ่ง (lentic) : ทะเลสาบ สระ หนอง บึง ปลัก

- มีเกลือน้อยกว่าร้อยละ 0.1/ 1 part per thousand/ 1%
- กระแสน้ำนิ่ง การไหลมักเกิดจากลม จึงไม่มีทิศทางที่แน่นอน
- ปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อย
- ค่า pH คงที่
- ปริมาณแสงและอุณหภูมิมีความแตกต่างกันตามระดับความลึก
- เป็นแหล่งสะสมและปลดปล่อยธาตุอาหาร
- มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเกษตร
- แบ่งได้เป็น 3 เขต

เขตชายฝั่ง (littoral zone) บริเวณที่อยู่ติดพื้นดิน น้ำตื้น แสงส่องทะลุผ่านถึงใต้ท้องน้ำ มีพืชน้ำและพืชรากอาศัยอยู่มากและปรับตัวได้ดี พืชน้ำเจริญเติบโตมีรากหยั่งลึกในดิน

เขตพืชน้ำ (limnetic zone) อยู่ถัดจากชายฝั่ง แสงส่องได้ถึงพื้นน้ำ พืชน้ำสัมผัสกับอากาศ มีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสมดุลกับการหายใจ

เขตน้ำชั้นล่าง (profundal zone) อยู่ต่ำกว่าเขตพืชน้ำ ลงไปจนถึงพื้นท้องน้ำ พบสิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวโดยใช้ออกซิเจนต่ำ พบเฉพาะในแหล่งน้ำขนาดใหญ่



เขตที่แสงส่องถึง
(photic zone)

เขตที่แสงส่องไม่ถึง
(aphotic zone)

สิ่งแวดล้อม
และการเกษตร

ป่าพรุ (peat swamp forest)

ลักษณะเด่น

- ป่าไม่ผลัดใบ

- มีน้ำจืดขังตลอดปี เป็นที่ลุ่ม ป่าแน่นทึบ อินทรีย์วัตถุมาก

- ดินชั้นบนเป็นดินพรุ/ ดินอินทรีย์ เกิดจากการทับถมของซากพืช

- ดินชั้นล่างเป็นดินโคลน มีสารไพไรต์ (FeS_2)

- เมื่อเปิดหน้าดินอินทรีย์ออก ออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับสารไพไรต์เกิดเป็นสารประกอบซัลเฟตและกรดกำมะถันทำให้ดินเป็นกรดสูง

- พบในภาคใต้ : ป่าพรุโต๊ะแดง จ.นราธิวาส/ ป่าพรุท่าปอมคลองสองน้ำ จ.กระบี่

- สัตว์ป่าที่พบ : นกเป็ดน้ำแดง แมวป่าหัวแบน ค่างแว่นถิ่นใต้ หมีขอ ค่างดำ ลิงแสม

- พรรณไม้ที่พบ : หวาย หมากแดง หลุมพี ตังหน ละไมป่า อ้ายบัว รางไห้ ทองบึง



แหล่งน้ำไหล (lotic) : แม่น้ำ ธารน้ำไหล น้ำตก

- มีเกลื่อนน้อยกว่าร้อยละ 0.1/ 1 part per thousand/ 1%
- มีการไหลของน้ำอย่างต่อเนื่อง
- มีปริมาณออกซิเจนในน้ำมาก
- ค่า pH ไม่คงที่
- ปริมาณแสงและอุณหภูมิต่างๆ กัน
- ชะล้างแร่ธาตุต่างๆ บนพื้นดินไหลลงสู่ทะเล
- แบ่งได้เป็น 2 เขต
 - เขตนํ้าไหลเชี่ยว (rapid zone)
 - กระแสนํ้าไหลแรงจึงไม่มีการสะสมของตะกอนใต้นํ้า
 - ไม่พบพืชน้ำ/ แพลงก์ตอนพืช
 - พืชน้ำมีการปรับตัวเพื่อต้านทานความแรงของกระแสนํ้า
 - เขตแอ่งน้ำ (pool zone)
 - ความเร็วของกระแสนํ้าลดลงทำให้มีการตกตะกอนใต้นํ้า
 - พืชน้ำ : ส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนพืชที่ลอยน้ำได้
 - พืชน้ำที่ขุดอยู่ : หอยสองฝา ตัวอ่อนของแมลงปอ
 - ตัวอ่อนซีแพนบูดู พวกที่ว่ายน้ำไปมาได้อย่างอิสระ

มีการสร้างปลอกเพื่อถ่วงน้ำหนัก ไม่ให้กระแสนํ้าพัดพาไป

: ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก

มีโครงสร้างใช้ยึดเกาะพื้นผิว

: ตัวอ่อนแมลงซีแพนบูดู ตัวอ่อนสโตนฟลาย

ผลิตเมือกเหนียวใช้ยึดเกาะ

: หอยฝาเดียว พลาเนเรีย

มีลำตัวเพรียวยาวเพื่อลดความต้านทานของกระแสนํ้า

: ตัวอ่อนแมลงซีแพนบูดู ปลาหัว

มีลำตัวแบนราบเพื่อยึดเกาะกับพื้นใต้

: ตัวอ่อนแมลงซีแพนบูดูหัวโต ตัวอ่อนหริณภู่

มีนิสัยว่ายทวนกระแสนํ้าอยู่เสมอ

: ปลาพลอง ปลาเวียน ปลาเลียหิน

ปลาตะเพียนน้ำตก ปลาช่อนน้ำตก



ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม (marine biome)

- มหาสมุทร มีปริมาณมากถึง 3 ใน 4 ส่วนของผิวโลก (71%)
- มีเกลือเฉลี่ยร้อยละ 3.5/ 35 part per thousand/ 35%
- เป็นแหล่งน้ำไหล เนื่องจากมีกระแสคลื่นเกิดตลอด
- เป็นแหล่งสังเคราะห์ออกซิเจนที่สำคัญของโลก และเป็นแหล่งอาหาร/ ประมง
- ปริมาณแสงและอุณหภูมิมีความแตกต่างกันตามระดับความลึก
- มีความสามารถในการผลิตมวลชีวภาพมากเป็นอันดับ 1 เพราะมีแหล่งกักตุนพืชจำนวนมากและมีพื้นที่มากที่สุด
- แบ่งได้เป็น 2 เขต
 - ส่วนที่เป็นน้ำ (pelagic zone)
 - เขตชายฝั่งทะเล (neritic zone) มีแร่ธาตุอาหารสมบูรณ์ แสงแดดส่องถึงพื้นท้องน้ำ
 - ความลึกไม่เกิน 200 เมตร เป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์มากที่สุด โดยเฉพาะสัตว์ทะเลแรกเกิด
 - เขตทะเลเปิด (open sea/ oceanic zone) อยู่ถัดจากเขตชายฝั่งทะเลออกไป



ส่วนพื้นท้องน้ำ (benthic zone)

เขตชายฝั่งทวีป (continental shelf) ระดับความลึก 0 – 200 เมตร

เขตริมทะเล (supra-tidal zone) อยู่เหนือบริเวณที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด

เขตชายทะเล (intertidal zone) อยู่ระหว่างบริเวณที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด

และลงต่ำสุด พืชและสัตว์ต้องปรับตัวด้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ/

ความชื้น/ ความเค็ม → หาดทราย/ หาดหิน

เขตใต้น้ำ (sub-tidal zone) อยู่ต่ำกว่าบริเวณที่น้ำทะเลลงต่ำสุด

มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด มีพืชและสัตว์อาศัยอยู่มาก = แนวปะการัง

เขตที่แสงส่องถึง
(photic zone)

เขตไหล่ทวีป (continental slope) อยู่ถัดจากเขตชายฝั่งทวีป

ระดับความลึก 200 – 4,000 เมตร

เขตพื้นมหาสมุทร (abyssal zone) เป็นเขตที่ราบกว้างใหญ่คล้ายท้องกระทะ

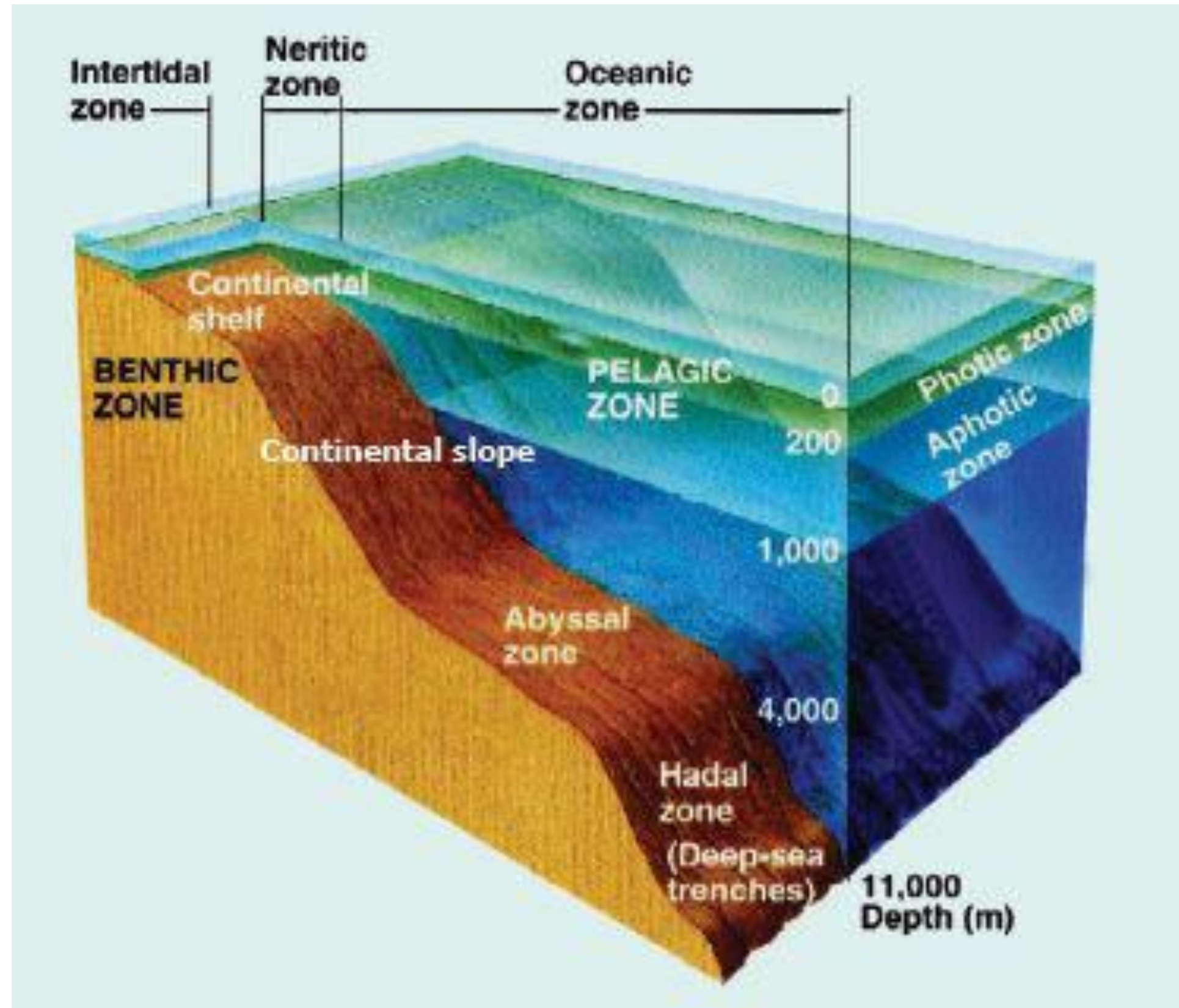
ระดับความลึก 4,000 – 6,000 เมตร มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เบาบาง

เขตที่แสงส่องไม่ถึง
(aphotic zone)

เขตหุบเหว (trenches zone/ hadal zone) หรือสะดือทะเล ระดับความลึกมากกว่า 6,000 เมตร

มีสิ่งมีชีวิตน้อยกว่าเขตอื่น สิ่งมีชีวิตต้องปรับตัวกับความมืด/ ความดันสูง/ ออกซิเจนต่ำ





Real
Animals

แนวปะการัง (coral reef)

ลักษณะเด่น

- ปะการังจะเจริญเฉพาะบริเวณน้ำทะเล อุณหภูมิ 8 - 27°C
- แสงแดดพอประมาณ น้ำไม่ขุ่น ความลึกของน้ำไม่เกิน 50 เมตร
- มีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด
- มีประสิทธิภาพในการผลิตมากเป็นอันดับที่ 1 (มวล/พื้นที่)
- พบใกล้บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย : เกาะลัน

ฝั่งทะเลอันดามัน : หมู่เกาะสุรินทร์ หมู่เกาะสิมิลัน เกาะพิพิ

สัตว์ที่พบ : ต้องปรับตัวให้ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความแรงของกระแสน้ำ/ แสง

- ปะการังที่สร้างแนวปะการังจะต้องมีสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae)
- อาศัยในเนื้อเยื่อเพื่อตรึง CO_2 มาใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ลดความเป็นกรดในเนื้อเยื่อ = สร้างหินปูนได้เร็ว
- ปะการังน้ำลึกไม่สร้างแนวปะการังเนื่องจากไม่มีสาหร่ายอาศัยอยู่
- ดาวมงกุฎหนามเป็นพื้ล่าปะการังในธรรมชาติ จึงต้องมีหอยสังข์แตรคอยควบคุมสมดุล

พืชที่พบ : ไดอะตอม ไดโนแฟลเจลเลต (dinoflagellate) สาหร่ายทะเล หญาทะเล



หาดทราย (sandy beach)

ลักษณะเด่น

- บริเวณชายฝั่งที่ระดับน้ำลงต่ำสุดจนถึงระดับน้ำขึ้นที่
ละอองน้ำเค็มจะสาตซัดไปถึง
- อุณหภูมิและความชื้นเปลี่ยนแปลงตามกระแสน้ำขึ้นน้ำลง
- พบใน : อุทยานแห่งชาติเขาแหลมหญ้า-หมู่เกาะเสม็ด จ.ระยอง/
อุทยานแห่งชาติหาดวนกร จ.ประจวบคีรีขันธ์

สัตว์ที่พบ : ต้องปรับตัวให้ทนทานต่อการขึ้นลงของกระแสน้ำ

- มีเปลือกหนาเพื่อต้านการบดของเม็ดกรวดทราย : หอยเสียบ
- ฟองตัว/ บุตุ : จักจั่นทะเล เหยี่ยวทะเล ปูลม

พืชที่พบ : ไม้ตะตอม สาหร่ายทะเล พักบุงทะเล



หาดหิน (rocky shore)

ลักษณะเด่น

- บริเวณที่ประกอบด้วยโขดหิน มีซอก/ แอ่งน้ำในเขตน้ำขึ้นน้ำลง
- อุณหภูมิ แสง ความชื้น คลื่นลม และความเค็มเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- พบได้ในพื้นที่ชายฝั่งที่มีคลื่นลมรุนแรงในฤดูมรสุม
- : อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน
- อุทยานแห่งชาติตะรุเตา

สัตว์ที่พบ : ต้องปรับตัวให้ทนทานมากกว่าสัตว์ที่อาศัยบริเวณหาดทราย

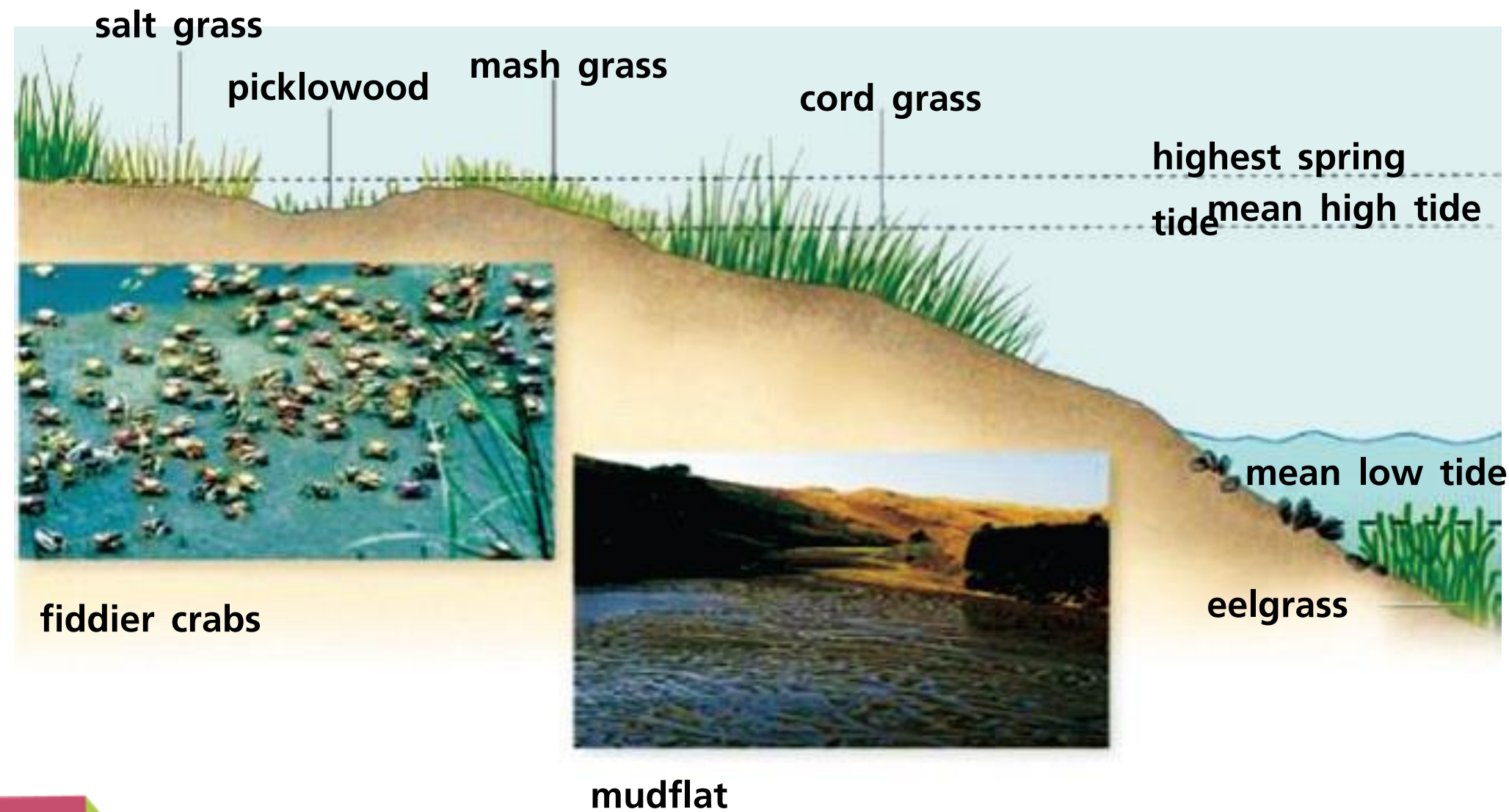
- มีเปลือกหนาหุ้มเก็บน้ำไว้ภายในตัว : เพรียงหิน หอยนางรม ลิ่นทะเล
- หลบในซอกหิน : ปู ปลิงทะเล

พืชที่พบ : สาหร่ายเห็ดหูหนู (brown algae) สาหร่ายเซลล์เดียว



ไบโอมแหล่งน้ำกร่อย (estuaries biome) : ปากแม่น้ำ ปากอ่าว ช่องแคบ ดินดอนสามเหลี่ยม ป่าชายเลน

- มีช่วงความเค็มเฉลี่ยร้อยละ 0.1-3.5/ 1-35 part per thousand/ 1-35%
- เป็นบริเวณรอยต่อระหว่างไบโอมน้ำจืดกับไบโอมน้ำเค็ม
- เกิดการขึ้นลงของกระแสน้ำ (น้ำขึ้น → ความเค็ม ↑, น้ำลง → ความเค็ม ↓)
- ออกซิเจนที่ละลายในน้ำและการบ่อนไต่ออกไซด์เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารสูงจากแม่น้ำพัดพามา → มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมาก



ป่าชายเลน (mangrove forest)

ลักษณะเด่น

- ป่าไม่ผลัดใบ

- มีประสิทธิภาพในการผลิตมากเป็นอันดับ 5 (มวล/พื้นที่)

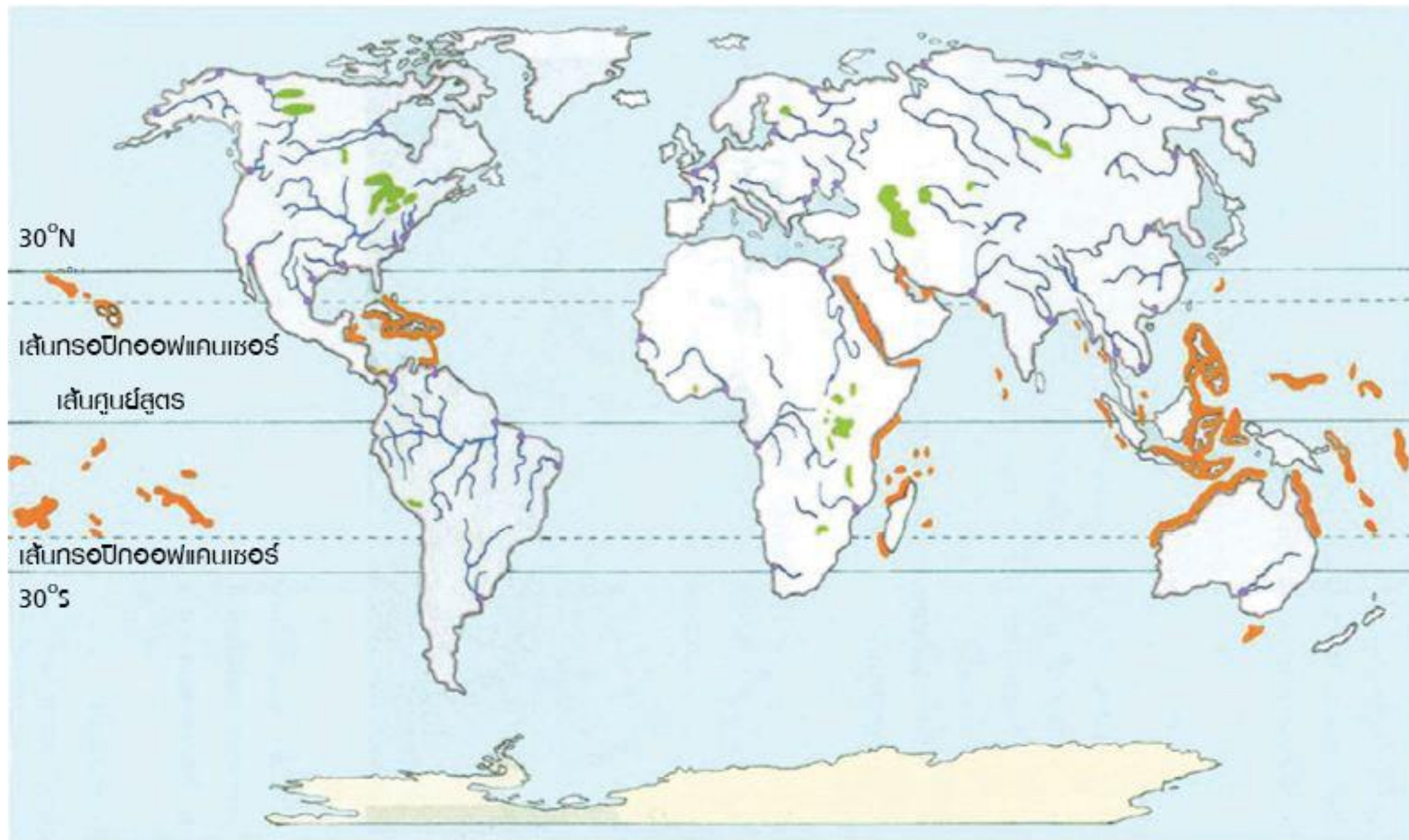
- เป็นที่อยู่อาศัยและอนุบาลสัตว์น้ำในระยะตัวอ่อน

- พบที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ชายฝั่งทะเลอันดามัน ด่านตะวันตกของภาคใต้

สัตว์ที่พบ : ไล้เตื่อนทะเล ปูกำมตาบ กุ้งตืดขัน หอยนางรม

พรรณไม้ที่พบ : โกงกาง (มีราก้ำจุนขนาดใหญ่) ลำพู แสม (มีรากหายใจ) ตะบูน





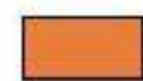
หมู่เกาะ



แนวปะการัง



เขตน้ำตื้นน้ำตื้น



ทวีปทวีป



ปะการังและปะการัง



ปะการัง



องค์ประกอบทางชีวภาพ

หน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

— autotroph (ผลิตอาหารเองได้) = ผู้ผลิต (producer)

— เปลี่ยนสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ = จุดเริ่มต้นของการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร

— เป็นผู้ที่น่าพลังงานแสงมาใช้ได้เพียงผู้เดียว

— เก็บไว้ในโมเลกุลของอาหาร 0.5 – 3.5%

— สะท้อนออกสู่บรรยากาศ 10 – 15%

— ชนิดของผู้ผลิต

— photosynthesis (สังเคราะห์ด้วยแสง)

→ ไชยาโนแบคทีเรีย/ แพลงก์ตอนพืช/ สาหร่าย/ พืช
(+ หม้อข้าวหม้อแกงลิง/ กาบหอยแครง/ หยาตน้ำค้าง)

— chemosynthesis → แบคทีเรียสังเคราะห์ด้วยแสง
(purple/ green sulfur bacteria)



heteroph (ผลิตอาหารเองไม่ได้)

- สิ่งมีชีวิตที่กินผู้ผลิตหรือผู้บริโภคร่วมกันเองเป็นอาหาร

- ถ่ายทอดพลังงานโดยการกินกันเป็นทอดๆ

- พลังงานที่สะสมในอาหาร 90% จะถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ (ในรูปความร้อน)

- ส่วนอีก 10% จะนำไปสร้างเป็นเนื้อเยื่อของตัวเอง

ชนิดของ heterotroph

ผู้บริโภค (consumer)

- ผู้บริโภคนพืช (herbivore) → ผู้บริโภคลำดับที่ 1

- ผู้บริโภคนสัตว์ (carnivore) → ผู้บริโภคลำดับที่ 2 (= ผู้บริโภคนสัตว์ลำดับที่ 1 ขึ้นไป)

- ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) → ผู้บริโภคลำดับที่ 1 หรือ 2 ขึ้นไป

- ผู้บริโภคนเศษอินทรีย์ (detritivore) เช่น ไส้เดือน กิ้งกือ ปลวก มอด ตัวงขี้ควาย

- และผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์ (scavenger) เช่น แร้ง หมาใน หนอนกินซากสัตว์ที่เน่า

- ซากพืช → ผู้บริโภคลำดับที่ 1

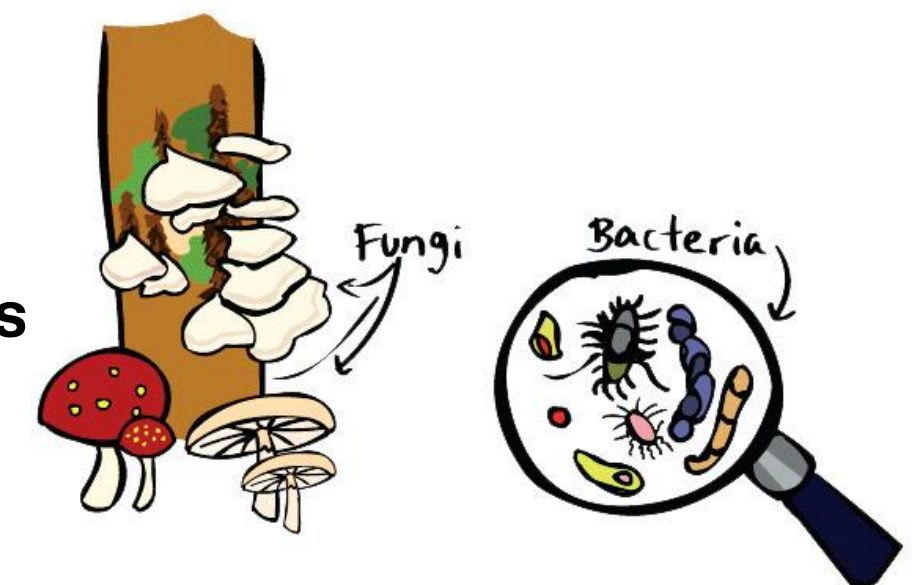
- ซากสัตว์ → ผู้บริโภคลำดับที่ 2 ขึ้นไป

decomposer/ saprophyte (ผู้ย่อยสลาย)

- เปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ = ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร

- เป็นผู้รับพลังงานตัวสุดท้าย

- แบคทีเรีย ราเมือก เห็ด รา ยีสต์



ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

ภาวะแข่งขัน (competition) (— / —)

= สิ่งมีชีวิตทั้งสองฝ่าย อาจเป็นชนิดเดียวกัน (intraspecific competition)/

ต่างชนิดกัน (interspecific competition) แ่งแย่งทรัพยากรเดียวกัน ซึ่งจะเป็นไปตาม competitive exclusion principle

— การแข่งขันที่ต้องมีการต่อสู้ (interference competition) = สิ่งมีชีวิตต่อสู้เพื่อแย่ง niche ที่มีอย่างจำกัด

— เสือและสิงโตต่อสู้กันเพื่อล่าวางที่มีอยู่น้อย

— นกพิราบและนกเขาแย่งกันกินอาหาร

— การแข่งขันที่ไม่ต้องมีการต่อสู้ (exploitative competition) = สิ่งมีชีวิตแย่งหรือหลีกเลี่ยงการใช้ niche

(niche differentiation/ resource partitioning)

เช่น การเลี่ยงเวลาหาอาหาร/ ตำแหน่งที่อยู่อาศัย

— การอยู่ร่วมกันของ *Paramecium aurelia* และ *P. caudatum* ซึ่งแย่งอาหารกัน

— เพรียงทะเลชนิด *Balanus* sp. แพร่กระจายบนโขดหินระดับล่าง ในขณะที่เพรียงทะเลชนิด *Chthamalus* sp. แพร่กระจายในระดับบน

— นกหลายชนิดต่างแย่งพื้นที่อยู่อาศัยบนต้นไม้ใหญ่

— เหาและโลนดำรงชีวิตเป็นปรสิตภายนอกของคน

— หนอนแมลงวันหลายชนิดเข้าครอบครองซากสัตว์ในเวลาต่างกัน



ภาวะปรสิต (parasitism) (+ / -)

= สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งโดยพือาศัย (parasite) ได้รับประโยชน์จากพืถูกอาศัย (host) ที่เสียประโยชน์

ปรสิตภายใน (endoparasite)

- พยาธิใบไม้ในตับ/ พยาธิตัวตืดของสัตว์หรือคน
- พากับแบคทีเรีย

ปรสิตภายนอก (ectoparasite)

- กาฝาก/ พอยทองกับต้นไม้ใหญ่
- เห็บ/ เหา/ โลน/ ทาก/ ยุงดูดเลือดสัตว์หรือคน

ปรสิตสังคม (social parasite)

- การวางไข่ในรังนกตัวอื่นของนกกาเหว่า
- นกสทิวที่ขโมยอาหารของนกทะเลอื่นๆ



ภาวะ parasitoidism (+ / -)

= สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งเพื่อใช้เป็นพื้นที่วางไข่และแหล่งอาหารสำหรับตัวอ่อน มักพบเป็นตัวเบียนภายใน

- แตนเบียนที่วางไข่ไว้บนหนอนผีเสื้อระยะดักแด้
- แมลงวันหลังลายเบียนแมลงชนิดต่างๆ
- แตนเบียน *Aphelinus* sp. กับเพลี้ยอ่อน



ภาวะล่าเหยื่อ (predation) (+ / -)

= ผู้ล่า (predator) จับสิ่งมีชีวิตที่เป็นเหยื่อ (prey) กินเป็นอาหาร โดยผู้ล่าได้ประโยชน์ ส่วนเหยื่อเสียประโยชน์ (ตาย)

นกเค้าแมวล่าเหยื่อ/ นกฮูกล่าหนอนผีเสื้อ/ เหยี่ยวล่าหนูนา

ปลากินแพลงก์ตอน

ต้นกาบหอยแครง/ หยากน้ำค้าง/ หม้อข้าวหม้อแกงลิงดักแมลงเป็นอาหาร

ตัวห้ำที่กินแมลงอื่นเป็นอาหาร เช่น แมลงช้างปีกใสกินเพลี้ยอ่อน

งูกะปะมีสีและลวดลายลำตัวคล้ายใบไม้แห้งเพื่อรอเหยื่อ

แมงมุม ant-mimic spider ปลอมตัวเป็นมดเพื่อล่ามด

ผีเสื้อกะทกรกธรรมดาที่เลียนแบบสีส้มและลวดลายคล้ายผีเสื้อหนอนใบรักที่มีพิษ



ภาวะเกื้อกูล (commensalism) (+ / 0)

= ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

พืชอิงอาศัย (epiphyte) เช่น กล้วยฟ้าสีดำ/ กล่อนไม้บนต้นไม้ใหญ่

เพรียงหิน/ เหาดลาม/ แม่มเพรียงเกาะบนตัวสัตว์ เช่น ฉลาม วาฬ หอย

ไลเคนบนเปลือกไม้/ นกทำรังบนต้นไม้/ สาหร่ายบางชนิดเกาะบนหลังเต่า

หนูกับ *Leptospira* / ตัวอ่อนสัตว์น้ำในฟองน้ำ/ พอมลมเจริญบนต้นสน

สิ่งมีชีวิตชนิด A สร้างสาร a ซึ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตชนิด B



ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation) (+ / +)

= ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ แต่สามารถแยกกันอยู่ได้โดยไม่ตาย

- นกเอี้ยงกับควาย/ มดดำกับเพลี้ย/ กุ้งพยาบาลกับปลาพิเลื้อ
- ค้างคาวผสมเกสรให้ต้นกล้วย/ แมลงกับดอกไม้
- ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล (ซีแอนิโมนี/ ดอกไม้ทะเลกับปลาการ์ตูน



ภาวะพึ่งพา (mutualism) (+ / +)

= ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์และไม่สามารถแยกกันอยู่ได้

- ไลเคน (ราและสาหร่าย)/ แห่น้ำเตงกับ *Anabaena* หรือ *Nostoc*
 - โฟรโกซัว *Trichonympha* ในลำไส้ปลวก/ จุลินทรีย์ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง
 - ไฮดรากับสาหร่ายสีเขียว/ ปะการังกับสาหร่ายซูแซนเทลลี
 - แบคทีเรีย *Escherichia coli* ในลำไส้ใหญ่ของคน
 - แบคทีเรีย *Rhizobium* กับรากถั่ว/ ราในรากพืชตระกูลสน (mycorrhiza)
- สิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยชนิด A ทำการสาร b ไปสร้างสาร a และชนิด B ต้องการสาร a ไปสร้างสาร b จึงมาอยู่ร่วมกัน

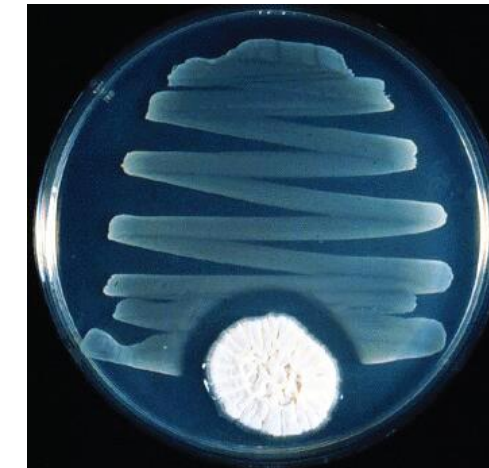


ภาวะการหลั่งสารต้านการเจริญหรือการทำลายล้าง (anibiosis) (0 / -)

= ฟ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์ แต่อีกฟ่ายเสียประโยชน์

— ราเขียว (*Penicillium*) หลั่งสาร antibiotic ทำให้ bacteria ไม่เจริญ

— สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Microcystis* หลั่งสารพิษในน้ำทำให้สัตว์น้ำตาย



ภาวะกระทบกระเทือน (amensalism) (0 / -)

= สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งไม่เจริญแต่ไม่มีการหลั่งสารออกมายับยั้ง

— ต้นไม้ใหญ่เมื่อโตเต็มที่จะบดบังแสง ทำให้ต้นไม้เล็กได้รับแสงไม่เพียงพอ



ภาวะเป็นกลาง (neutralism) (0 / 0)

= สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดต่างดำรงชีวิตกันอย่างอิสระ ไม่เกี่ยวข้องกัน

— เสือกับหญ้า/ ทากบกกับกวาง



ภาวะมีการย่อยสลาย (saprophytism) (+ / 0)

= ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ยังคงมีชีวิตอยู่กับสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว และได้ประโยชน์จากการย่อยสลายอาหารจากซากสิ่งมีชีวิต

— พื้ย่อยสลาย (แบคทีเรีย เห็ด รา ยีสต์) ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์



ecological niche

= ความต้องการที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งใช้ในการดำรงชีวิต (อาหาร ที่อยู่อาศัย) ในสิ่งแวดล้อมหนึ่ง

ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมี niche เหมือนกัน/ แตกต่างกันได้

— นกฟลามิงโกที่อาศัยในสระน้ำกินกุ้ง ปู และปลาเป็นอาหาร ต่างกับนกเป็ดน้ำที่กินหอย พืชน้ำ และแมลงเป็นอาหาร (niche ต่างกัน)

— เสือชีตาห์แย่งอาหารกับไฮยีนา (niche เหมือนกัน)

fundamental niche

= ศรัทธาการต่างๆ ในระบบนิเวศที่สิ่งมีชีวิตหนึ่งจะได้อาศัยมากที่สุด ซึ่งส่วนใหญ่จะแปรผันตรงกับปัจจัยทางกายภาพ (abiotic factor) และแปรผันกับปัจจัยทางชีวภาพ (biotic factor) ผ่านการแข่งขัน

— เพรียงหินชนิด *Chthamalus* sp. ที่อาศัยอยู่บนโขดหินทั้งก้อน เมื่ออยู่เพียงชนิดเดียว

realized niche

= ความกว้างของศรัทธาการที่สิ่งมีชีวิตหนึ่งใช้เมื่ออยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น (ต้องมีการปรับตัว) → realized niche จะแคบกว่า/ เท่ากับ fundamental niche เสมอ

— เพรียงหินชนิด *Chthamalus* sp. อาศัยอยู่บนโขดหินได้เฉพาะส่วนที่พ้นน้ำเมื่ออยู่ร่วมกับ *Balanus* sp.



การถ่ายทอดพลังงาน

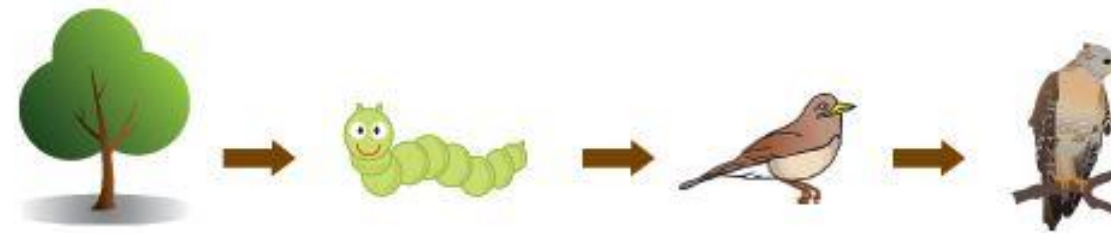
ห่วงโซ่อาหาร

— ห่วงโซ่อาหารแบบจับกิน/ พู่ล่า (grazing food chain/ predator food chain)

= เริ่มต้นจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค

— ต้นข้าว → หนอนไหม → นกกระจาบ

— ต้นไม้ → หนอน → นก → เหยี่ยว

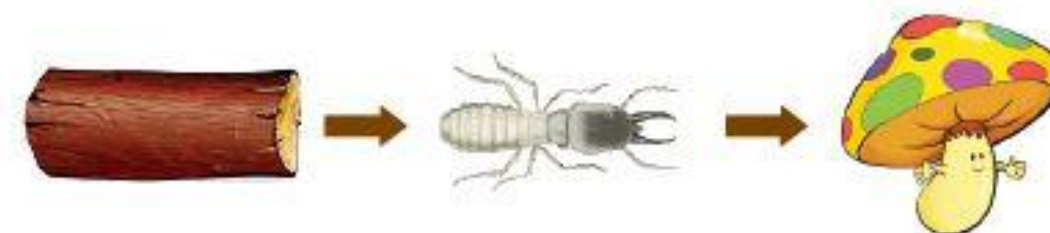


— ห่วงโซ่อาหารแบบกินเศษอินทรีย์ (detritus food chain)

= เริ่มต้นจากซากพืช/ ซากสัตว์ (สารอินทรีย์)

— ซากใบไม้ → ไส้เดือนดิน/ กิ้งกือ

— ขอนไม้ → ปลวก → เห็ดบนซากปลวก



ห่วงโซ่อาหารแบบปรสิต (parasitic food chain)

= เริ่มต้นจากผู้ถูกอาศัยไปยังผู้อาศัย

นก → ไรนก → โปรโตซัว → แบคทีเรีย → ไวรัส

ไก่ → ไรไก่ → โปรโตซัว → แบคทีเรีย → ไวรัส

หมี → หมัด → แบคทีเรีย → ไวรัส



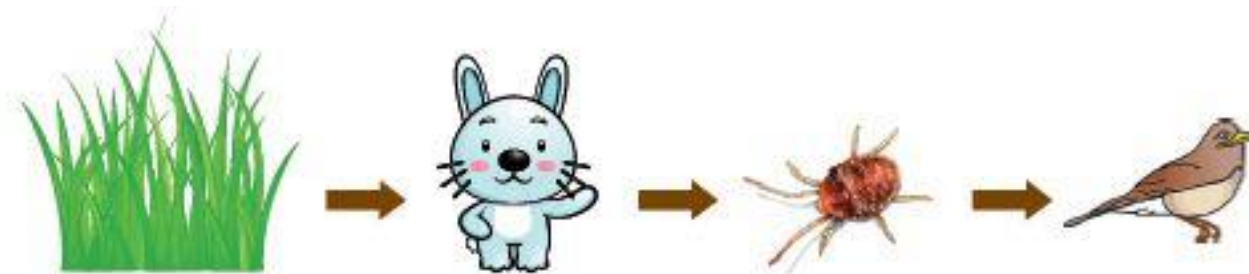
ห่วงโซ่อาหารแบบผสม (mixed food chain)

= ห่วงโซ่อาหารหลายๆ แบบผสมกันอยู่ในสายเดียว พบมากที่สุดในธรรมชาติ

หญ้า → วัว → เหลือบ → นก

หญ้า → ควาย → เหลือบ → นก

หญ้า → กระต่าย → หมัด → นก

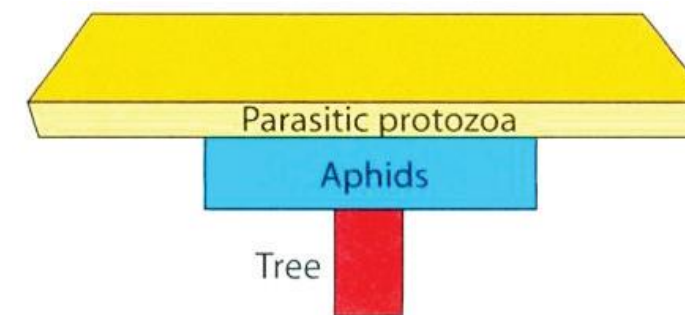


พีระมิตความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

พีระมิตจำนวน (pyramid of number)

= แสดงจำนวนของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้น

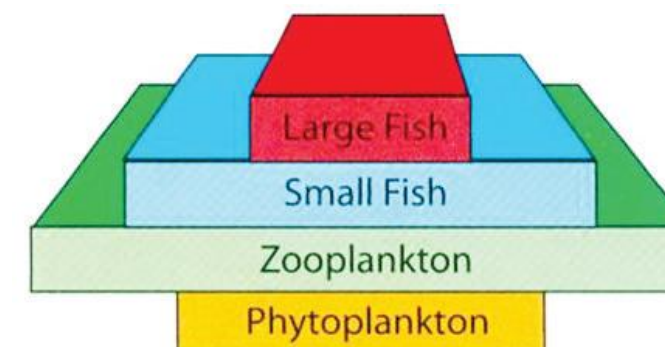
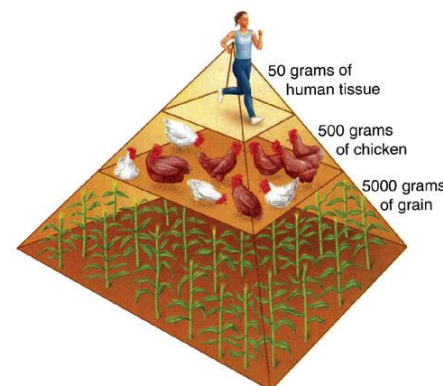
- กรณีหัวตั้ง → ภาวะทั่วไป (สิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนน้อยที่สุด = พืชหรือโกลำดับสุดท้าย)
- กรณีหัวกลับ → ภาวะปรสิต/ ภาวะมีการย่อยสลาย/ ภาวะอิงอาศัยบนต้นไม้ใหญ่



พีระมิตมวลชีวภาพ (pyramid of biomass)

= แสดงมวลชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้น

- กรณีหัวตั้ง → ภาวะทั่วไป (สิ่งมีชีวิตที่มีมวลชีวภาพน้อยที่สุด = พืชหรือโกลำดับสุดท้าย)
- กรณีหัวกลับ → ในทะเล แพลงก์ตอนพืชจะมีมวลน้อยกว่าความเป็นจริงเนื่องจากมีช่วงชีวิตสั้น (turnover rate สูง)

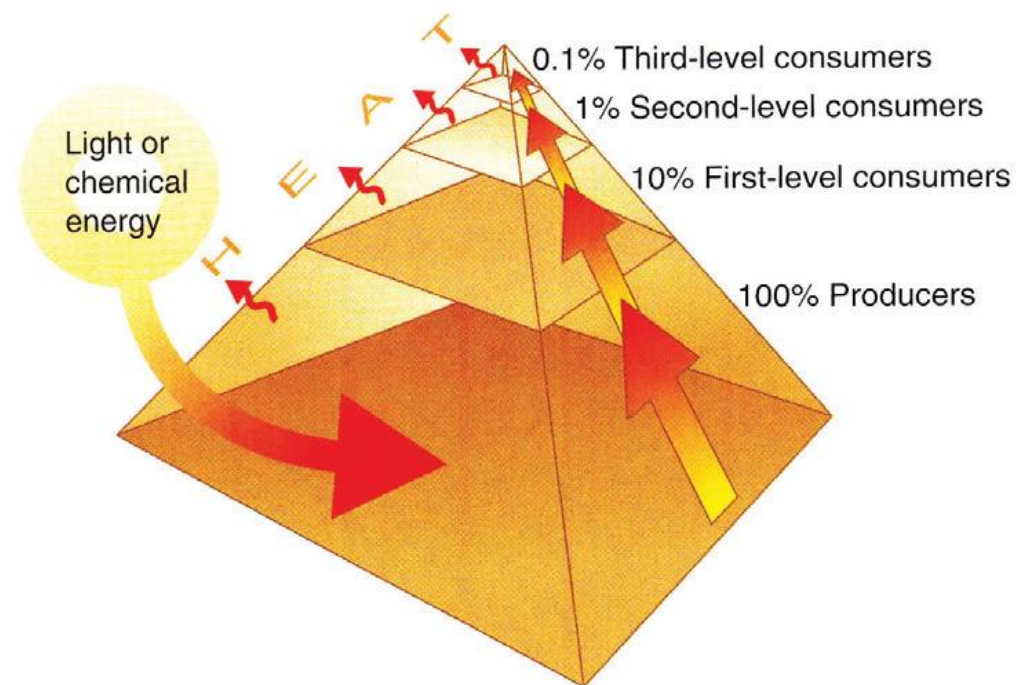


เรื่อง
อาหาร

พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy)

= แสดงพลังงานที่สะสมในสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับชั้น

พีระมิดหัวตั้งเสมอไม่มีหัวกลับ ตามกฎ 10% = 10% biomass + 90% activity energy

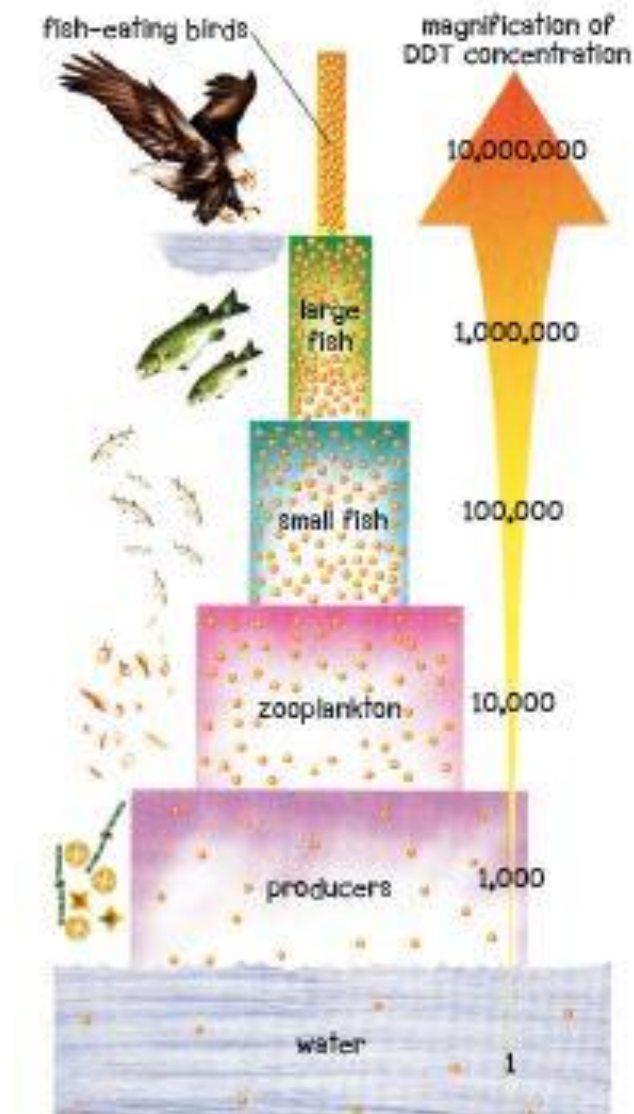


พีระมิดการถ่ายทอดสารปนเปื้อน (bioaccumulation/ biomagnification)

= แสดงความเข้มข้นของสารพิษที่สะสมในแต่ละลำดับชั้น

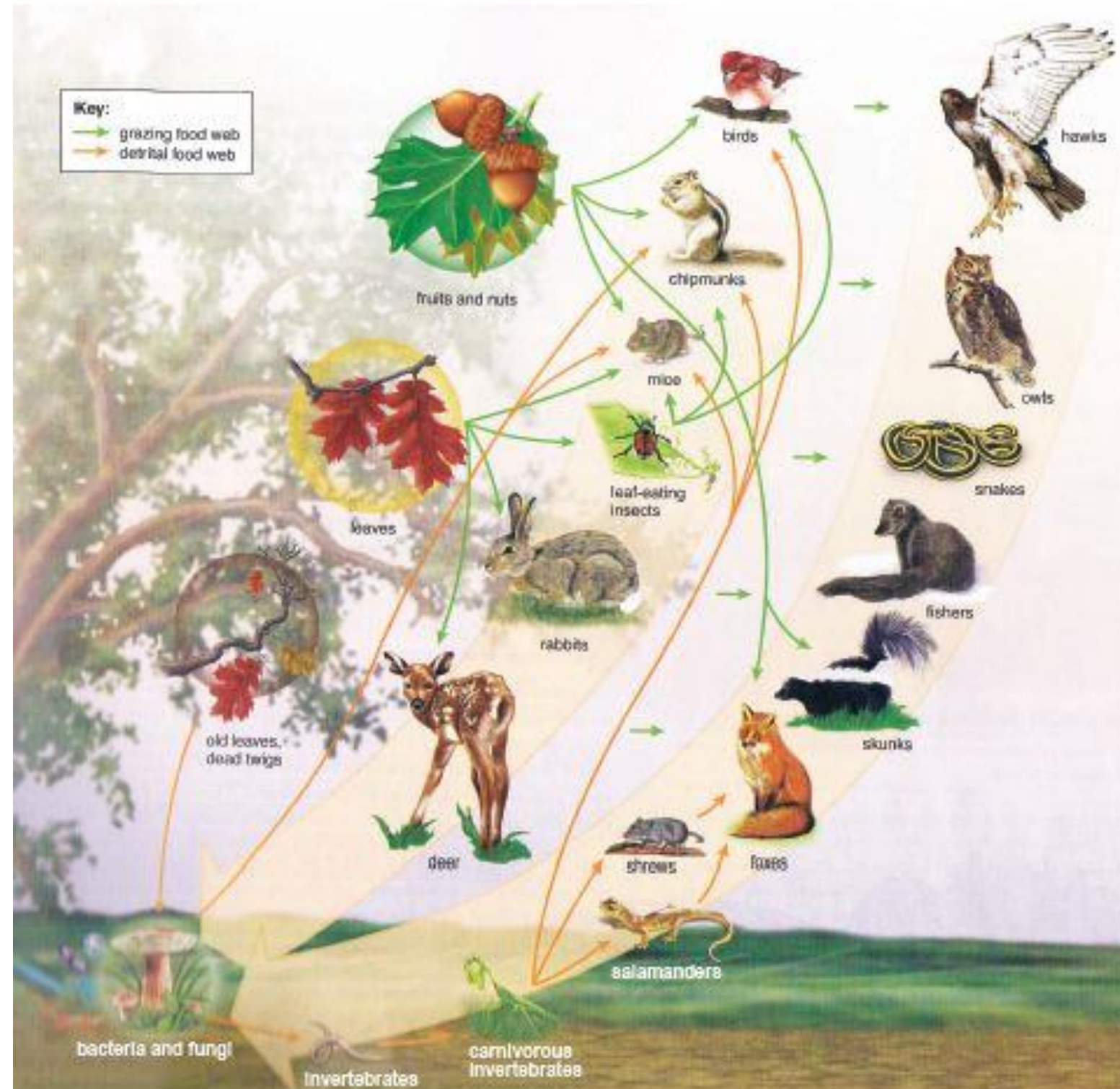
พีระมิดหัวกลับเสมอไม่มีหัวตั้ง (สารพิษสลายตัวยากในขณะที่มีมลชีวภาพลดลงเรื่อยๆ ความเข้มข้นของสารพิษจะสูงขึ้นเรื่อยๆ)

ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายจะมีสารพิษมากที่สุด : ปะการัง ตะกั่ว แคดเมียม ยาฆ่าแมลงที่สลายตัวยาก (DDT)



สายใยอาหาร (food web)

= ห่วงโซ่อาหารหลายห่วงโซ่ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน



วัฏจักรของสาร (biogeochemical cycle)

- gaseous cycle = วัฏจักรของสารที่มีบรรยากาศเป็นแหล่งรองรับ
สารจะปรากฏอยู่ในรูปของแก๊สชนิดต่างๆ : น้ำ คาร์บอน ไนโตรเจน
- sedimentary cycle = วัฏจักรของสารที่มีเปลือกโลกหรือภาคพื้นดินเป็นแหล่งรองรับ
สารจะปรากฏอยู่ในรูปของแข็ง
ไม่หมุนเวียนสู่บรรยากาศ : กำมะถัน ฟอสฟอรัส



วัฏจักรของน้ำ (hydrologic/ water cycle)

1 การระเหยเป็นไอ (evaporation)

- ความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำให้น้ำพื้นผิวของโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น
- เกิดการระเหยของน้ำพื้นผิวซึ่งเป็นของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ

2 การควบแน่น (condensation)

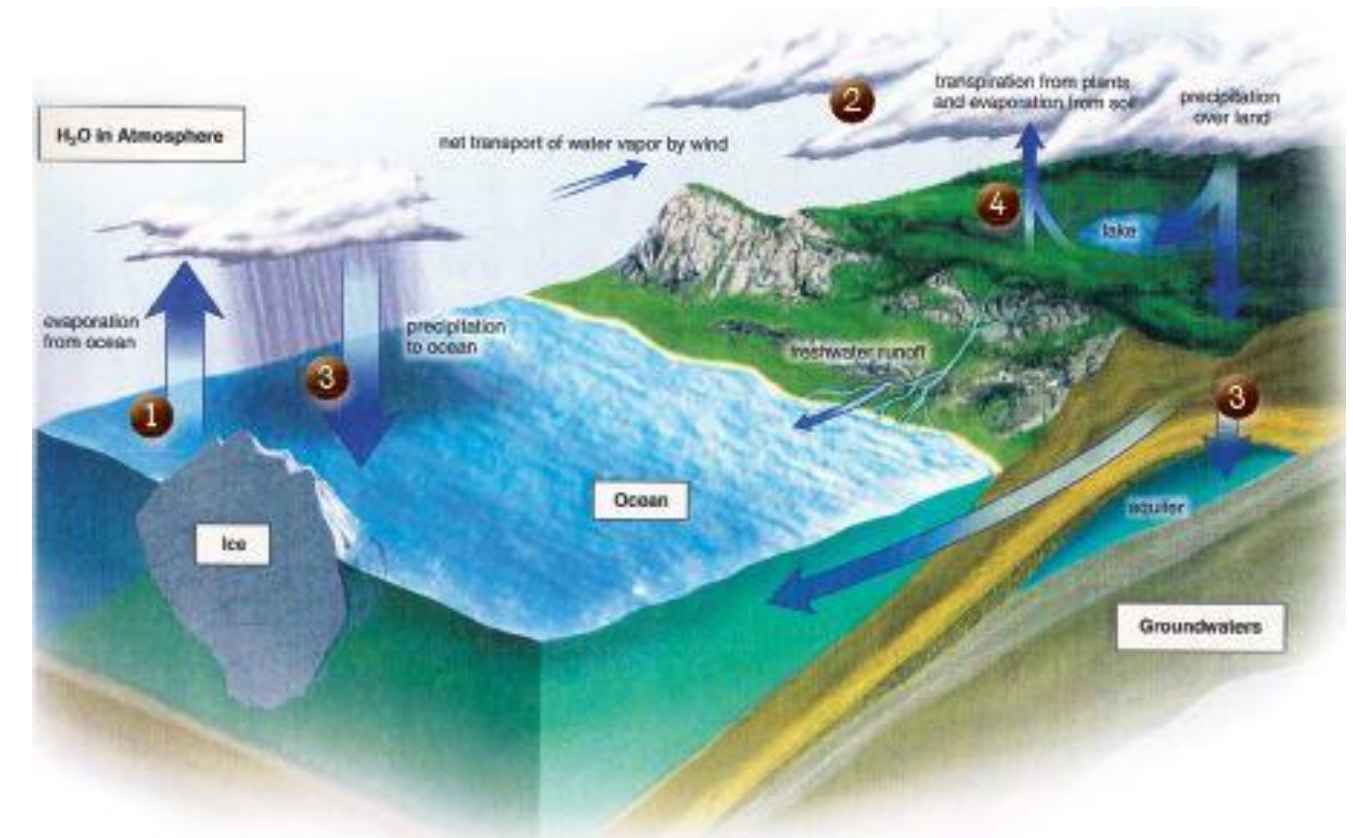
- น้ำที่ระเหยจะลอยตัวขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ เมื่อกระทบกับความเย็น จะเกิดการควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำ
- ละอองน้ำจะจับตัวเป็นกลุ่มก้อนเมฆ

3 การกลั่นตัว (precipitation)

- เมื่อก้อนเมฆมีขนาดใหญ่จนไม่สามารถลอยตัวอยู่ได้จะตกลงมาสู่พื้นผิวโลก
- การตกลงมาจะอยู่ในรูปแบบของฝน/ หิมะ/ ลูกเห็บ

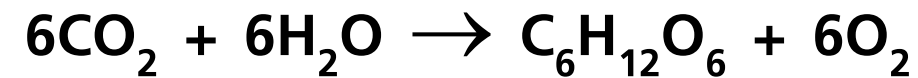
4 การคายน้ำของพืช (transpiration) การหายใจ (respiration)

- การขับถ่ายปัสสาวะ และการขับเหงื่อ จะเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ
- ในรูปของไอน้ำ (water vapour) แล้วเกิดการควบแน่น
- และกลั่นตัวกลายเป็นเมฆฝน

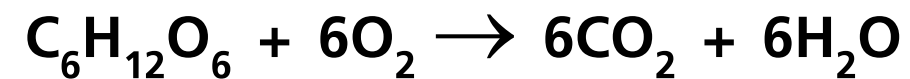


วัฏจักรของคาร์บอน (carbon cycle)

- 1 พืชตรึงแก๊ส CO_2 ในบรรยากาศ โดยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้สารประกอบคาร์บอนในรูปคาร์โบไฮเดรต



- 2 สิ่งมีชีวิตได้รับคาร์บอนในรูปสารอาหาร และสลายให้พลังงานโดยการหายใจระดับเซลล์



- 3 ในสภาวะมี O_2 ซากพืชซากสัตว์จะถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายอินทรีย์สารได้แก๊ส CO_2

- 4 ในสภาวะไม่มี O_2 ซากพืชซากสัตว์จะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียกลุ่ม methanogen ได้แก๊ส CH_4
ส่วนซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกันนานนับหลายล้านปี $\rightarrow$ เชื้อเพลิงฟอสซิล

- 5 การเผาไหม้ (combustion)

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงสมบูรณ์จะได้แก๊ส CO_2 กลับคืนสู่บรรยากาศ

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์จะได้แก๊ส CO กลับคืนสู่บรรยากาศ

- การระเบิดของภูเขาไฟจะปล่อย CO_2 กลับคืนสู่บรรยากาศ

- 6 แก๊ส CO_2 ในอากาศเมื่อละลายในน้ำ โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าน้ำของมหาสมุทร จะได้สารประกอบ HCO_3^-
ซึ่งจะมีปริมาณอยู่ในสภาวะสมดุลเคมีกับ CO_2 ในบรรยากาศ

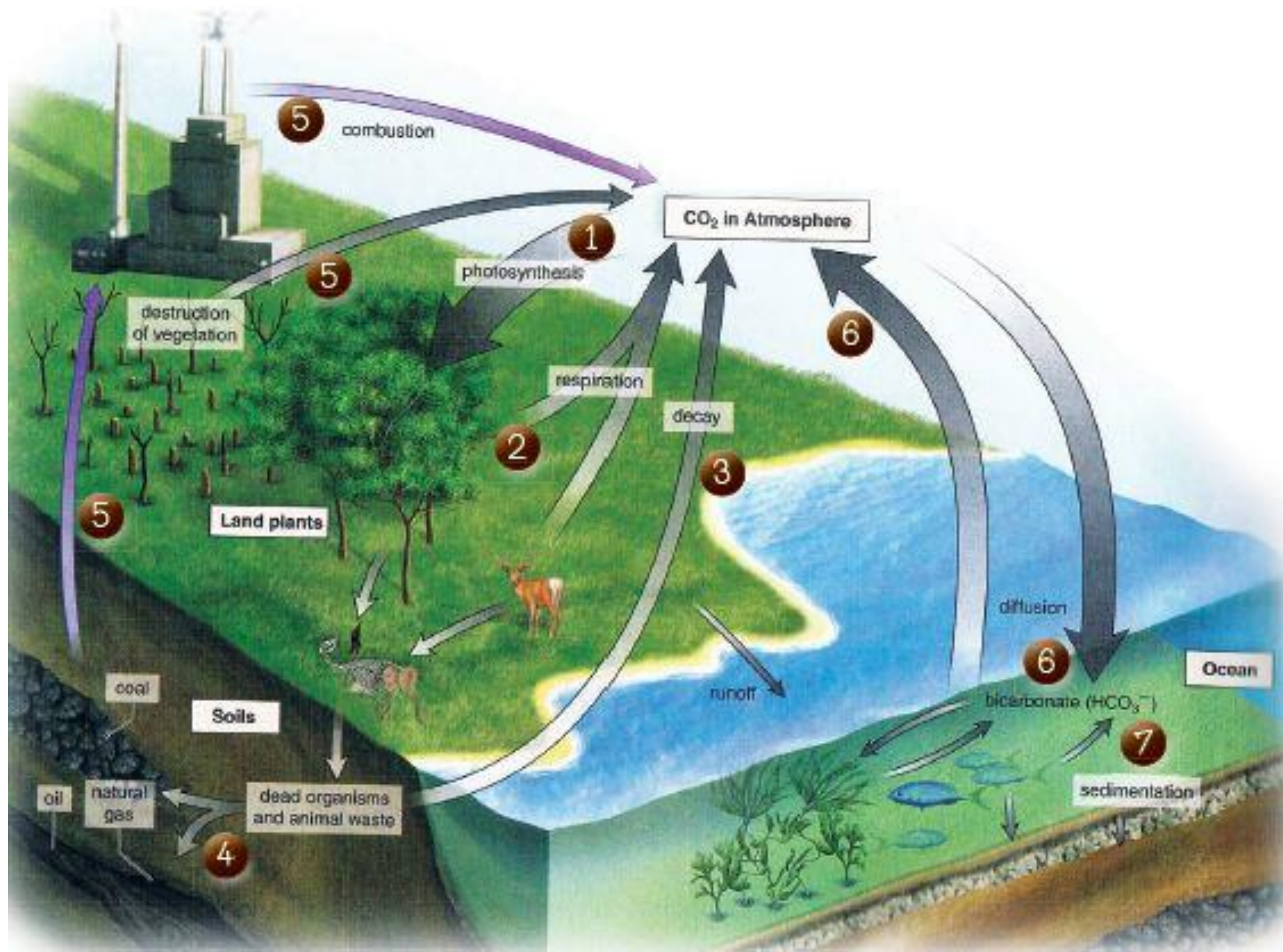


= แคล่ง CO_2 หลัก ซึ่งเป็นรูปแบบของ CO_2 ที่ใช้หมุนเวียนในระบบมากที่สุด

ซากพืชซากสัตว์และเปลือกของสัตว์ในมหาสมุทรจะทับถมสะสมอยู่ในรูปหินปูน (CaCO_3)

และเคลื่อนตัวกลับมาสู่พื้นดินโดยการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกในรูปภูเขาหินปูน





SAVANA

วัฏจักรของไนโตรเจน (nitrogen cycle)

1 การตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation)

ไนโตรเจน (N_2) $\rightarrow$ แอมโมเนียม (NH_4^+)

เกิดจาก

nitrogen fixing bacteria : *Rhizobium* ในพืชตระกูลถั่ว, *Azotomonas*, *Azotobacter*, *Clostridium*

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน : *Anabaena*/ *Nostoc* ในเห็ดนางฟ้า, *Oscillatoria*, *Calothrix*

ปรากฏการณ์ธรรมชาติ : พายุแลบ พายุฟ้า การตกของอุกกาบาต ภูเขาไฟระเบิด

2 การสร้างแอมโมเนีย (ammonification)

สารประกอบอินทรีย์ $\rightarrow$ แอมโมเนียม (NH_4^+)

เกิดจาก $\rightarrow$ ammonifying bacteria : *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Proteus*

3 การสร้างไนเตรต (nitrification)

แอมโมเนียม (NH_4^+) $\rightarrow$ ไนไตรต์ (NO_2^-)

เกิดจาก nitrite bacteria : *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosocystis*

ไนไตรต์ (NO_2^-) $\rightarrow$ ไนเตรต (NO_3^-)

เกิดจาก $\rightarrow$ nitrate bacteria : *Nitrobacter*, *Nitrococcus*, *Nitrocystis*



4 การฟั่นกลับของไนเตรต (denitrification)

ไนเตรต (NO_3^-) $\rightarrow$ ไนโตรเจน (N_2)

เกิดจาก $\rightarrow$ denitrifying bacteria : *Pseudomonas, Micrococcus, Paracoccus, Bacillus*

5 กิจกรรมจากมนุษย์ (human activities)

การใช้ปุ๋ยไนเตรตของมนุษย์ $\rightarrow$ การเพิ่มขึ้นของไนโตรเจน $\rightarrow$ เกิด eutrophication

= [มีสารอินทรีย์เพิ่มมากขึ้นในระบบ $\rightarrow$ มีการใช้ O_2 จำนวนมาก $\rightarrow$ O_2 ในน้ำลดลง

$\rightarrow$ สิ่งมีชีวิตในน้ำตายเป็นจำนวนมาก น้ำมีกลิ่นเหม็นและเน่าเสีย

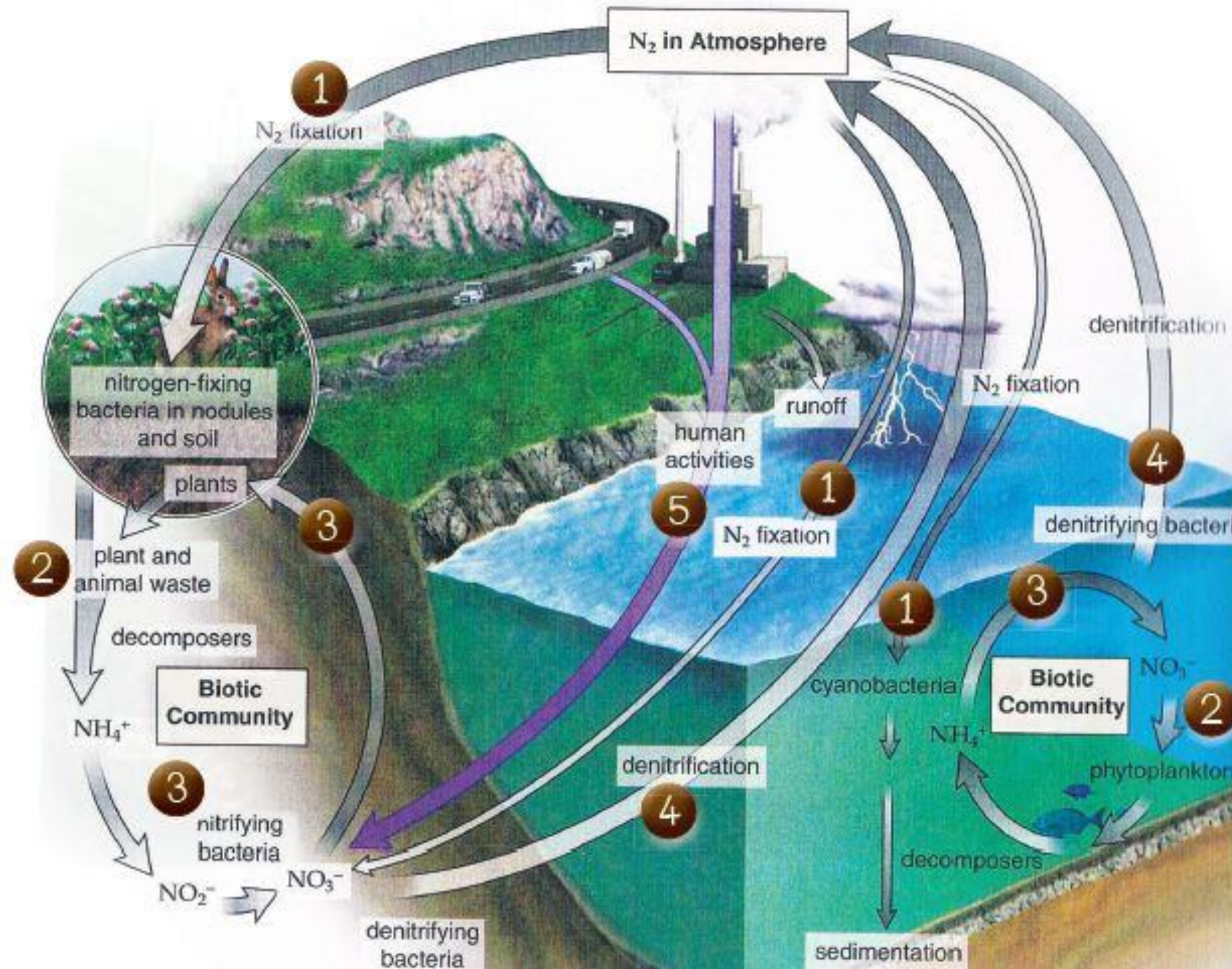
acid deposition (พุนกรด)

การเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล $\rightarrow$ การเพิ่มขึ้นของออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ในบรรยากาศ

$\rightarrow$ NO_x ทำปฏิกิริยากับไอน้ำ $\rightarrow$ กรดไนตริกและกรดไนตริก $\rightarrow$ กลับสู่พื้นโลกในรูปพุนกรด

$\rightarrow$ ดินไม่เหมาะสำหรับการปลูกพืช/ พืชพรรณธัญญาหารลดลง/ เกิดการกัดกร่อนของอาคาร





SAHARA

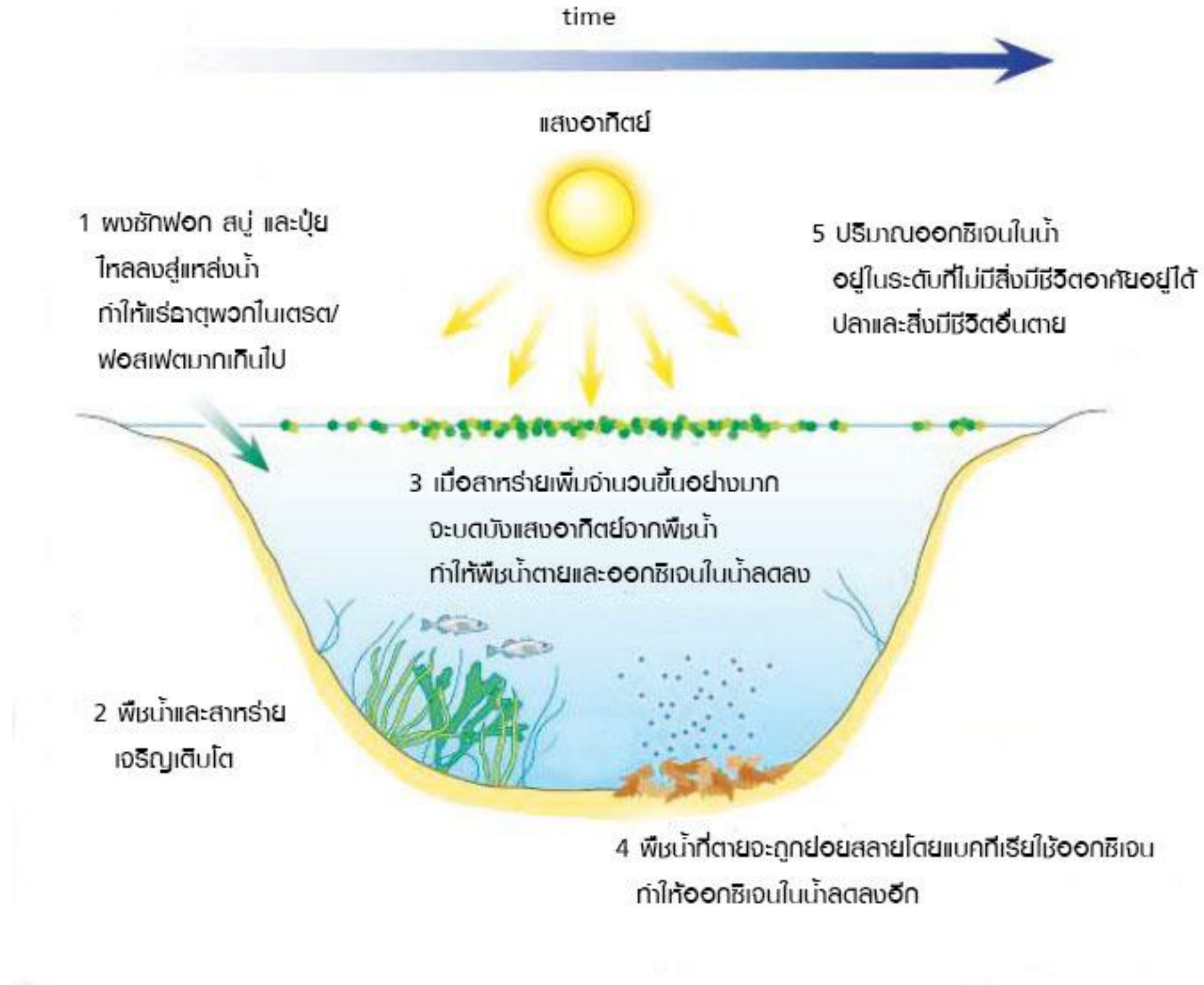
วัฏจักรของฟอสฟอรัส (phosphorus cycle)

- 1 ฟอสฟอรัสจากตะกอนในทะเลเคลื่อนตัวมายังพื้นดิน เนื่องจากเปลือกโลกยกตัวกลายเป็น mineable rock
- 2 หินอัคนีและหินตะกอนพุกร้อน สลายตัวลงสู่พื้นดินและพื้นน้ำ
- 3 ในดิน ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปฟอสเฟตไอออน (PO_4^{3-} และ HPO_4^{2-})
- 4 พืชจะดูดซึมฟอสฟอรัสเข้าไปในรูปของ H_3PO_4^- และ HPO_4^{2-} เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ phospholipids/ nucleic acid/ ATP
- 5 ผู้บริโภคได้รับฟอสฟอรัสจากการกินพืชในรูปสารอินทรีย์ แล้วนำไปใช้เป็นองค์ประกอบของโปรโทพลาซึมและสร้างกระดูก/ ฟัน/ เปลือก
- 6 เมื่อผู้บริโภคตายลงจะถูกย่อยสลายโดย phosphatising bacteria ให้อยู่ในรูปฟอสเฟต รวมถึงการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต ทำให้ฟอสเฟตหมุนเวียนกลับสู่พื้นดินและพื้นน้ำ กลับไปเป็นอาหารของพืชอีกครั้งหนึ่ง
- 7 ฟอสเฟตที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำจะถูกนำไปใช้โดยสิ่งมีชีวิตในน้ำ สุดท้ายย่อยสลายและตกตะกอนสะสมในทะเลแล้วเคลื่อนตัวกลับมาพื้นดินอีกครั้ง
- 8 กิจกรรมจากมนุษย์ (human activities)
 - การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส → การเพิ่มขึ้นของฟอสเฟตที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ → เกิด eutrophication



eutrophication

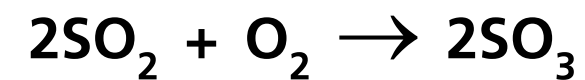
= ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำที่มีปริมาณธาตุอาหารจำพวก สารประกอบ
ฟอสฟอรัสและไนโตรเจน



สิ่งแวดล้อม

วัฏจักรของกำมะถัน (sulfur cycle)

- 1 เมื่อพืชและสัตว์ตายลง กำมะถันที่อยู่ในซากพืชซากสัตว์จะถูกย่อยสลายโดย sulfur bacteria ในสภาพไร้ออกซิเจน
- 2 ซัลเฟอร์ในซากพืชซากสัตว์จะถูกสะสมอยู่ในรูปเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเวลานาน
- 3 เมื่อเชื้อเพลิงฟอสซิลถูกนำมาใช้และเกิดการเผาไหม้จะได้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกสู่บรรยากาศ
- 4 การระเบิดของภูเขาไฟและการถลุงแร่ก็สามารถปลดปล่อยซัลเฟอร์ออกสู่บรรยากาศได้
- 5 ซัลเฟอร์ในบรรยากาศมักอยู่ในรูปซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และถูกออกซิไดส์เป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) และกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เมื่อละลายในน้ำ



- 6 เกิดการตกสะสมของกรดซัลฟิวริกลงสู่พื้นดินและพื้นน้ำ

การตกสะสมเปียกเป็นกระบวนการที่กรดซัลฟิวริกในบรรยากาศรวมตัวกับเมฆและตกเป็นฝนกรด หรือตกในรูปของหิมะและหมอกที่มีสภาพเป็นกรด

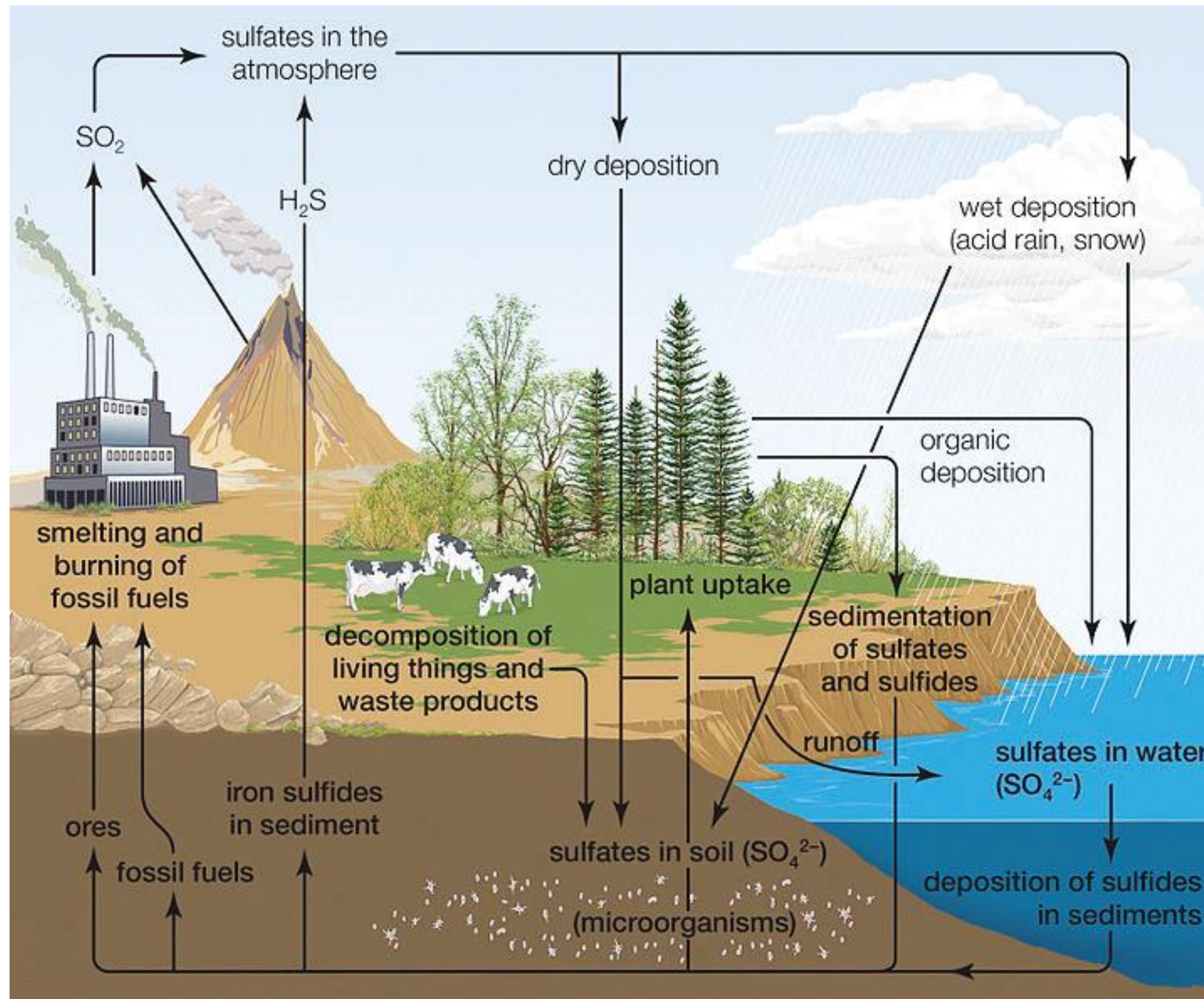
การตกสะสมแห้งเป็นการตกของกรดที่แขวนลอยในบรรยากาศถูกพัดพาไปโดยลมและตกสะสมบนพืช ต้นไม้ สิ่งก่อสร้าง รวมทั้งการเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของมนุษย์

- 7 เมื่อฝนตกจะชะสารประกอบซัลเฟอร์ในรูปซัลเฟตที่ละลายน้ำได้ตีไหลลงสู่แม่น้ำ มหาสมุทร และพื้นดิน

- 8 ซัลเฟต (SO_4^{2-}) เป็นสารประกอบซัลเฟอร์ที่พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้โดยตรง

- 9 เมื่อซัลเฟอร์เข้าสู่สิ่งมีชีวิตจะถูกนำไปใช้ในการสร้างโปรตีน วิตามิน และสารประกอบอื่นๆ เมื่อสิ่งมีชีวิตตาย จะถูกย่อยสลายกลายเป็นสารประกอบของซัลเฟอร์ในรูปแบบต่างๆ





SAVANA

การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (ecological succession)

การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ (primary succession)

บนก้อนหิน/ พื้นลาวาจากภูเขาไฟระเบิด

1 ครัสโตสไลเคน (crustose lichen) = พืชนิก (pioneer) → เริ่มต้นกระบวนการการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ

2 โฟลิโอสไลเคน (foliose lichen)

3 ฟรุติโคสไลเคน (fruticose lichen)

4 มอส

5 หญ้า/ ไม้พุ่ม

6 พืชยืนต้น

7 สังคมสิ่งมีชีวิตขั้นสุด (climax community)

มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง = มีสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด

อยู่ในสภาวะสมดุล = สภาพแวดล้อมค่อนข้างคงที่

มีสายใยอาหารที่ซับซ้อนมาก เช่น ป่าดงดิบ



การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในบ่อน้ำ

- 1 พืชน้ำที่มีแต่พืชน้ำลอย มีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กลอยน้ำ
เช่น แพลงก์ตอน สาหร่ายเซลล์เดียว ตัวอ่อนของแมลงบางชนิด
- 2 พืชน้ำมีการสะสมของสารอินทรีย์ จึงเริ่มเกิดสาหร่าย ปลากินพืช หอย และตัวอ่อนของแมลง
- 3 พืชน้ำมีอินทรีย์สารกับถมเพิ่มมากขึ้นจากการตายของสาหร่าย
เกิดพืชโพล์พืชน้ำ เช่น กก พง อ้อย เตยน้ำ
และมีสัตว์พวก หอยโข่ง กบ เขียด กุ้ง หนอน ไส้เดือนดิน
- 4 พืชน้ำมีอินทรีย์สารสะสมเพิ่มมากขึ้น สระจะตื้นเขินในหน้าแล้ง
เกิดต้นหญ้า สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- 5 สระน้ำตื้นเขินจนกลายเป็นพื้นที่ดิน เกิดการแทนที่ด้วยพืชบกและสัตว์
จนกลายเป็นป่า = climax community



การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ (secondary succession)

- ทดแทน primary succession ที่ถูกทำลาย → ป่าไม้ถูกไฟไหม้ (ระหว่าง 10 – 100 ปี)
- หญ้า/ ไม้พุ่ม = pioneer → เริ่มต้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ
- ปัจจัยที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีชีวิตรุ่งขึ้นสุดเกิดการเปลี่ยนแปลงจนเสียสมดุล

จากธรรมชาติ

- ไฟไหม้ป่า
- น้ำท่วม
- ความเข้มของแสงที่เปลี่ยนแปลงไป
- ภูเขาไฟระเบิด
- แผ่นดินไหว

จากการกระทำของมนุษย์

- การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ
- การทำไร่เลื่อนลอยของชาวเขา
- การโค่นถางป่า
- การทำลายป่า
- การปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ
- การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า



1. จากการสำรวจลักษณะสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณแหล่งน้ำแห่งหนึ่งพบว่า มีปลาที่มีรูปร่างแบนราบไปกับพื้นผิวที่เกาะ นอกจากนี้ยังพบหอยกาบเตี้ยวซึ่งสามารถหลังเมื่อกเหินยว และพบปลาพลวงจำนวนมาก จากข้อมูลลักษณะสิ่งมีชีวิตที่พบ นักเรียนจะสรุปลักษณะระบบนิเวศของแหล่งน้ำดังกล่าวได้อย่างไร (PAT2 มี.ค. 54)

1. เป็นแหล่งน้ำจืดบริเวณน้ำนิ่ง
2. เป็นแหล่งน้ำจืดบริเวณน้ำไหล
3. เป็นแหล่งน้ำกร่อยบริเวณน้ำนิ่ง
4. เป็นแหล่งน้ำกร่อยบริเวณน้ำไหล



2. การแก่งแย่งแข่งขันระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดจะรุนแรงที่สุดในกรณีใดต่อไปนี (PAT2 มี.ค. 57)

1. สิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดนั้นเป็นพืบริโภคน้ำสัตว์เหมือนกัน
2. สิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดนั้นเป็นพืบริโภคลำดับเดียวกันในโซ่อาหาร
3. มีผู้ล่าคอยจำกัดจำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดนั้นอยู่ตลอดเวลา
4. สิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดนั้นต้องการปัจจัยต่างๆ ในการดำรงชีวิตเหมือนกัน



3. เมื่อต้นไม้ใหญ่ตายล้มลงกับพื้นป่า เราจะพบสิ่งมีชีวิตหลายชนิดเข้ามาใช้ประโยชน์จากขอนไม้ล้มนั้น ในกรณีนี้สิ่งมีชีวิตใดจัดเป็นผู้บริโภคปฐมภูมิ (primary consumer) (PAT2 พ.ย. 57)

1. ปลวก
2. แมงมุม
3. ตะไคร่น้ำ
4. มอสและไลเคน



4. ในระบบนิเวศหนึ่ง มีช่วงช่วงเวลาที่พีระมิดมวลชีวภาพเป็นหัวกลับ แต่ระบบนิเวศนั้นยังอยู่รอดได้ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (PAT2 มี.ค. 56)

1. เพราะผู้บริโภคขนาดใหญ่บางชนิดไม่สามารถสืบพันธุ์และอยู่รอดได้
2. เพราะมีผู้ผลิตที่เป็นพืชขนาดใหญ่จำนวนมาก
3. เพราะผู้ผลิตถูกกินไปบางส่วน แต่ส่วนที่เหลือสามารถเจริญเติบโตได้ไวและทันเวลา
4. เพราะผู้บริโภคขนาดใหญ่แต่ต้องการอาหารในปริมาณน้อย





www.trueplookpanya.com