

# ระบบนิเวศ (Ecosystem)



# ความหมายของระบบนิเวศ

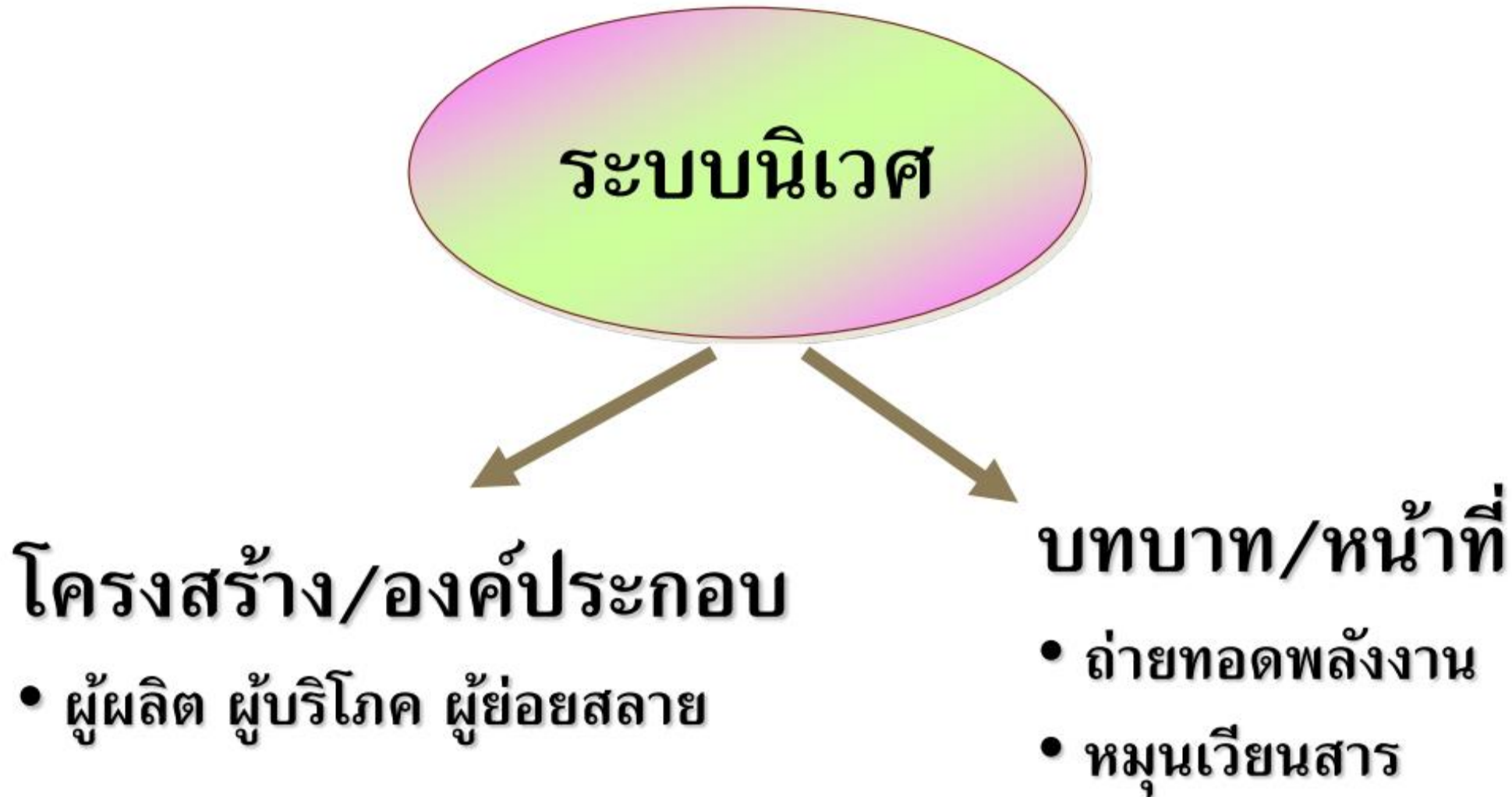


การที่กลุ่มสิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น อากาศ น้ำ ดิน แร่ โดยมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเองและระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตอย่างเป็นระบบผ่านทางวัฏจักรสารอาหารและการไหลเวียนพลังงาน

**สรุป : โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต  
ต่างๆ กับบริเวณแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่**



# บทบาท/หน้าที่และโครงสร้างของระบบนิเวศ



# ประเภทของระบบนิเวศ



## 1. ระบบนิเวศอิสระ (Isolated ecosystem)

ระบบนิเวศที่ไม่มีมีการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารอาหารในระบบกับสิ่งแวดล้อมภายนอก

## 2. ระบบนิเวศปิด (Closed ecosystem)

ระบบนิเวศที่มีการถ่ายทอดพลังงาน แต่ไม่มีการถ่ายทอดสารอาหารในระบบนิเวศกับสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น อ่างเลี้ยงปลา

## 3. ระบบนิเวศเปิด (Opened ecosystem)

ระบบนิเวศที่มีการถ่ายเทพลังงานและสารอาหารภายในและภายนอกระบบนิเวศ

# โครงสร้าง / องค์ประกอบของระบบนิเวศ (ecosystem component)

## 1) ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต (abiotic component)

- - อินทรีย์สาร (organic)
- - อนินทรีย์สาร (inorganic)
- - สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

การหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร

## 2) ส่วนประกอบที่มีชีวิต (biotic component)

- - ผู้ผลิต (producer or autotroph)
- - ผู้บริโภค (consumer or heterotroph)
- - ผู้ย่อยสลาย (decomposer or saprotroph)

การถ่ายทอดพลังงาน

# องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต

Autotroph

Heterotroph

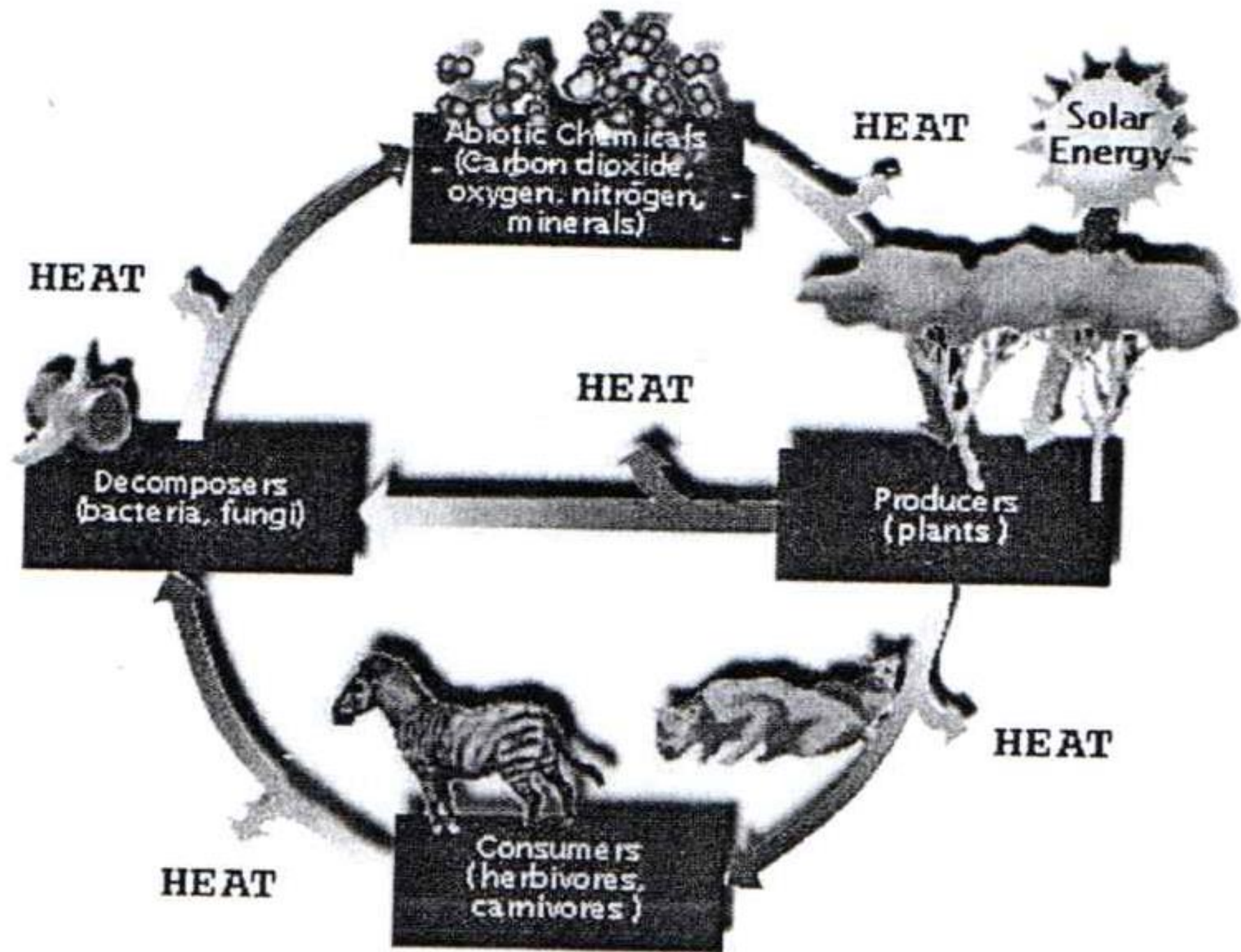
Decomposer



Figure 54-8 A simplified food web.

# หน้าที่ของระบบนิเวศ

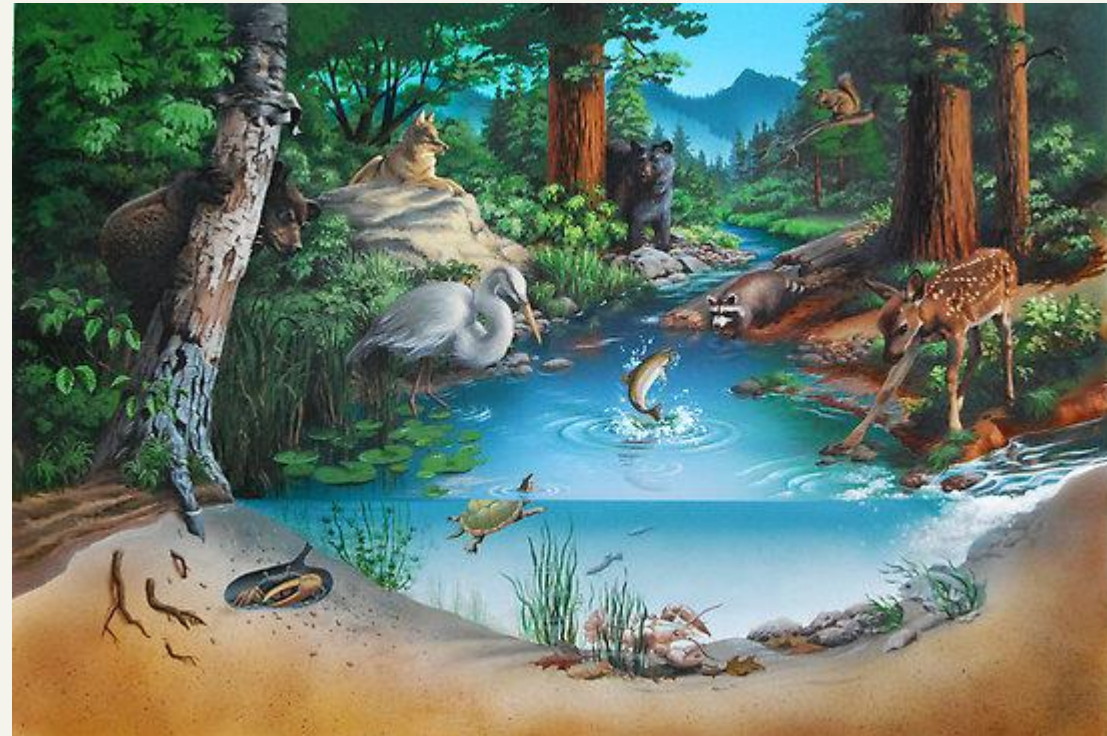
1. การถ่ายทอดพลังงาน
2. การหมุนเวียนของสารหรือแร่ธาตุระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมเป็นวัฏจักร
3. การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



# ชีวนิเวศ

ชีวนิเวศ (Biome) เป็นพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ และลักษณะของกลุ่มสิ่งมีชีวิต แบ่งออกเป็น

- ระบบนิเวศแหล่งน้ำ (aquatic biome)
- ระบบนิเวศบนบก (terrestrial biome)



# ระบบนิเวศแหล่งน้ำ

❖ ระบบนิเวศทางทะเล มีปริมาณ 97%  
เช่น มหาสมุทร แนวปะการัง ทะเล  
ภายในที่เป็นน้ำเค็ม



❖ ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืดมีปริมาณ 1%  
เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ ส่วน  
2% เป็นน้ำแข็งขั้วโลก



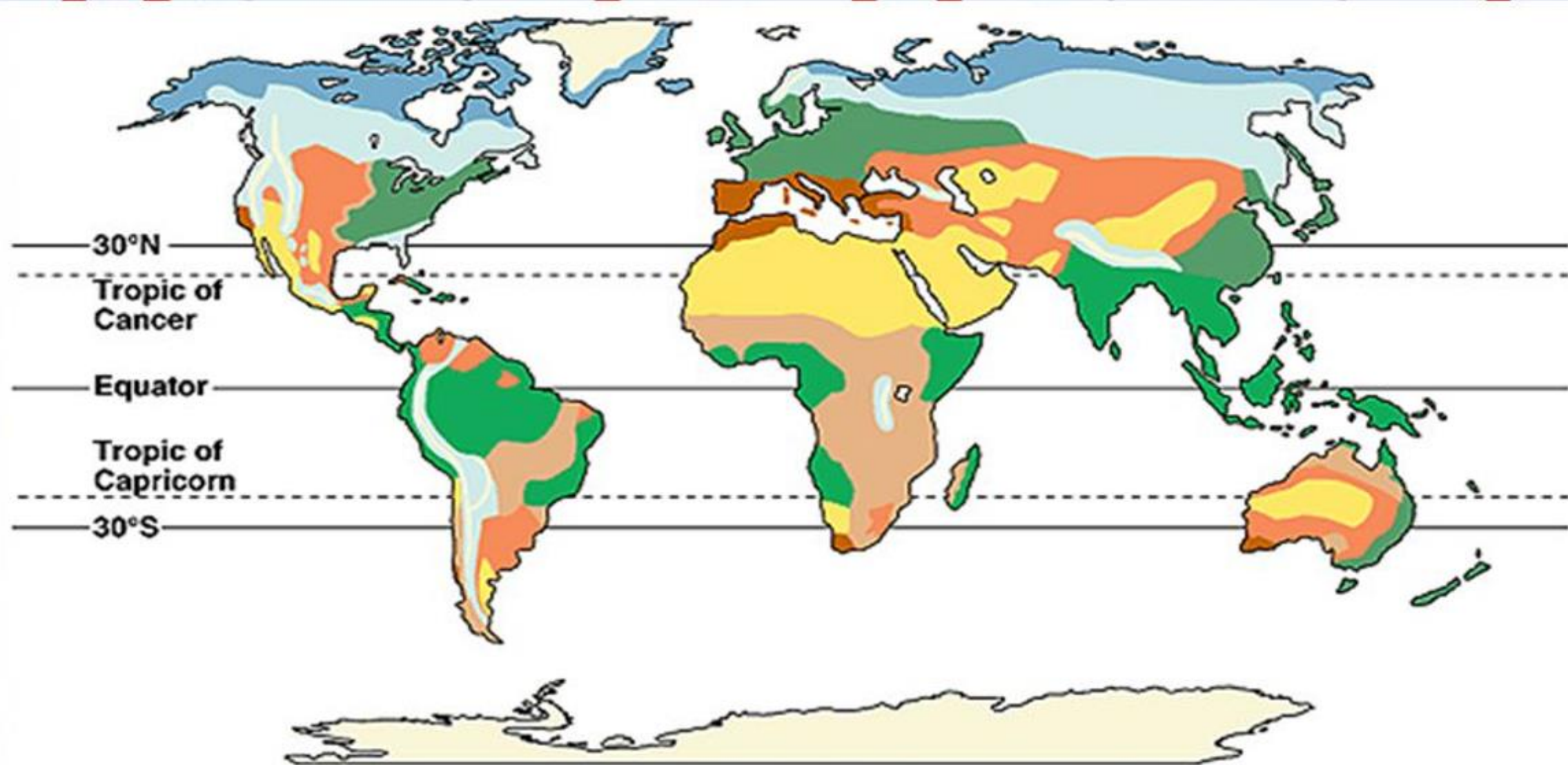
# ระบบนิเวศบนบก

❖ ระบบนิเวศกึ่งบก เช่น ป่าพรุ


❖ ระบบนิเวศบนบกแท้ เช่น

- ทุ่งหญ้า
- ทะเลทราย
- ป่าไม้






 Tropical forest


 Savanna

 Desert

 Polar and high-mountain ice

 Chaparral

 Temperate grassland

 Temperate deciduous forest

 Coniferous forest

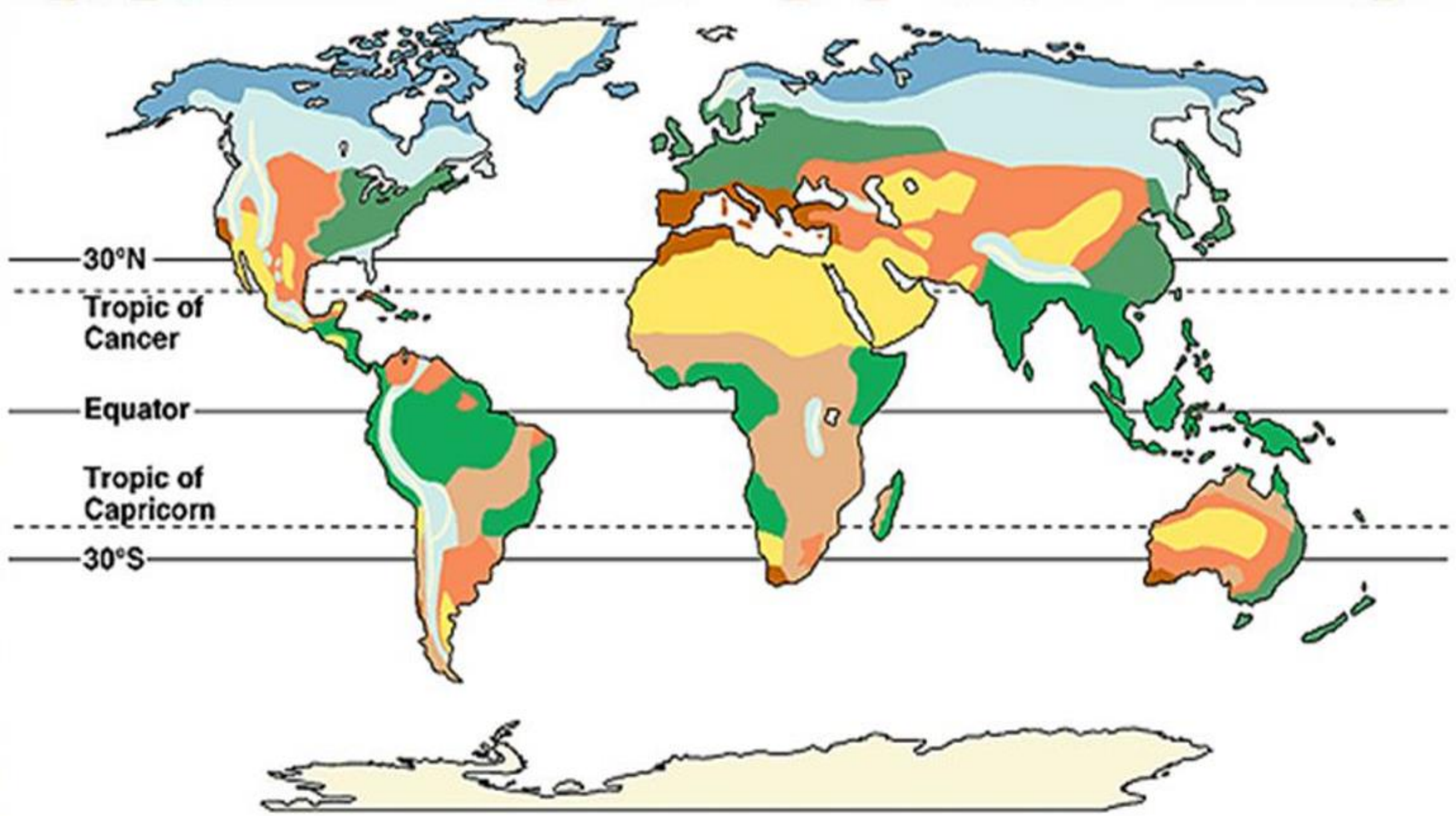
 Tundra (arctic and alpine)

**ป่าฝนเขตร้อน (Tropical forest)** เป็นป่าดิบเขียวตลอดปี ไม่มีการผลัดใบ อากาศร้อน ปริมาณฝนและความชื้นสูง มีไม้ยืนต้นขนาดใหญ่หลายชนิดปะปนกัน เรือนยอดแผ่กว้าง ด้านล่างเป็นไม้เลื้อยหนาแน่นพอประมาณ เป็นเขตที่มีอัตราการผลิตสูง และมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด



ที่มา : <https://sites.google.com>



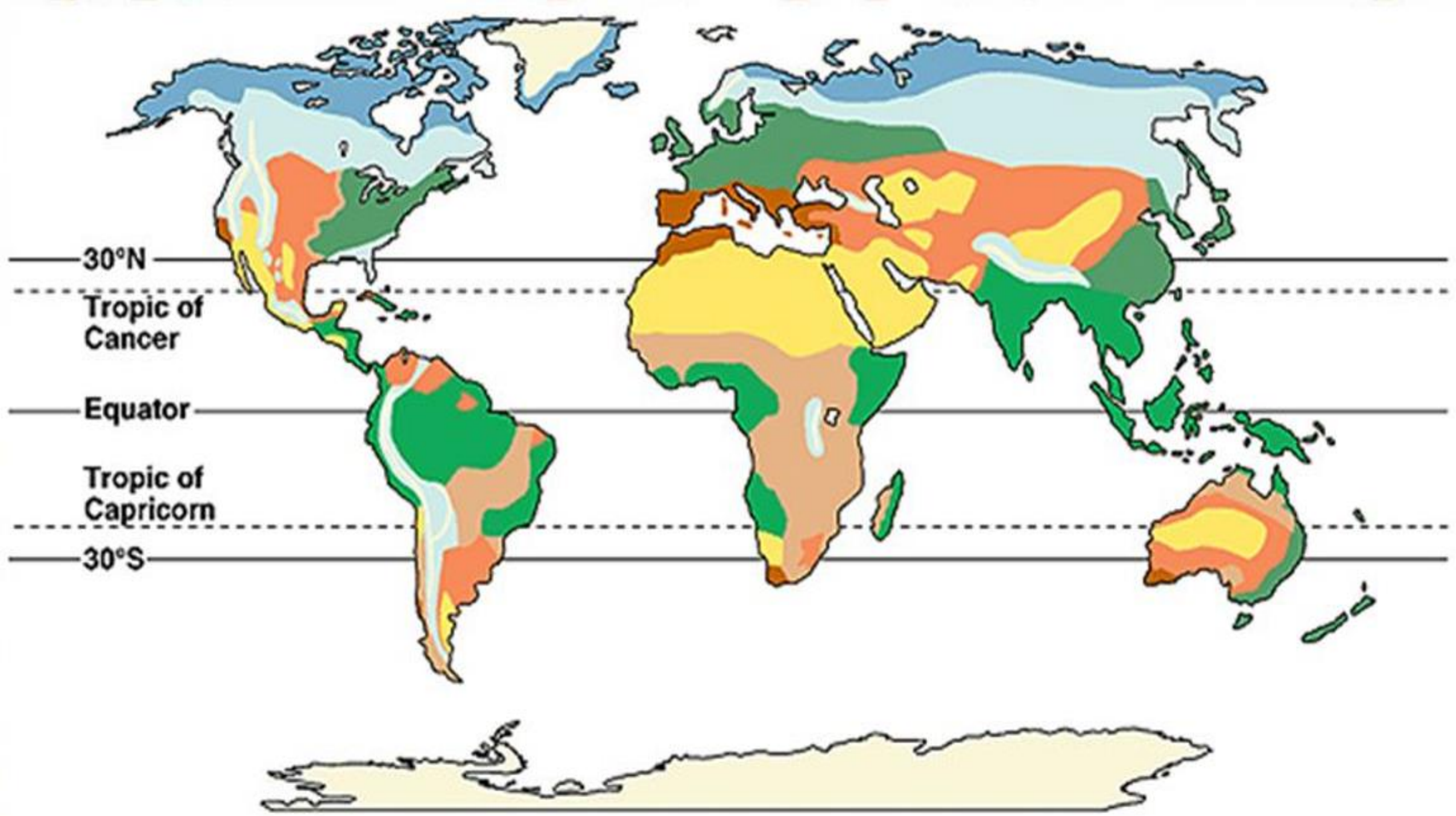


ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (Temperate grassland) เป็นบริเวณที่มีทุ่งหญ้าปกคลุมทั่วไป ฤดูร้อนอากาศร้อนมาก น้ำระเหยจากดินมาก พบต้นไม้ย่อยชนิด ส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลหญ้าและธัญญาพืชต่างๆ และมักพบพืชไถล่แหล่งน้ำ



ที่มา : <https://sites.google.com>





ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น (Temperate deciduous forest) เป็นป่าผลัดใบในฤดูหนาว พบซากอินทรียวตฤ  
ที่ผิวดินมากทำให้ไม้พุ่มพืชล้มลุกเจริญดี มีพืชชั้นต่ำขึ้นอยู่มากมาย

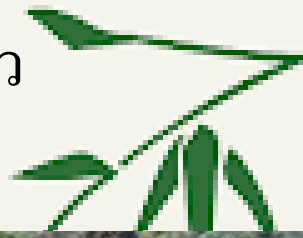


ที่มา : <https://sites.google.com>



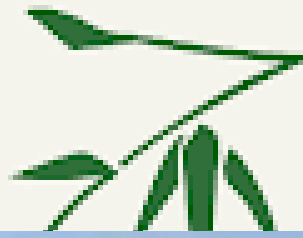


**ป่าแคระ (Chaparral)** พบได้ตามชายฝั่ง มีลักษณะอากาศที่แปรปรวน พืชที่พบเป็นไม้พุ่มเตี้ย เขียว  
ชุ่มตลอดปี เช่น ต้นโอ๊ก ไม้มะฮอกกานี เป็นต้น





ทุ่งหญ้าเขตร้อน (Savanna) เป็นป่าที่ประกอบด้วยไม้พุ่มและไม้ยืนต้นกระจัดกระจายหรือเป็นกลุ่มๆ มีฤดูแล้งที่ยาวนาน

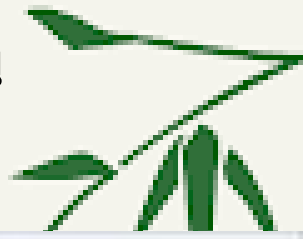


ที่มา : <https://sites.google.com>



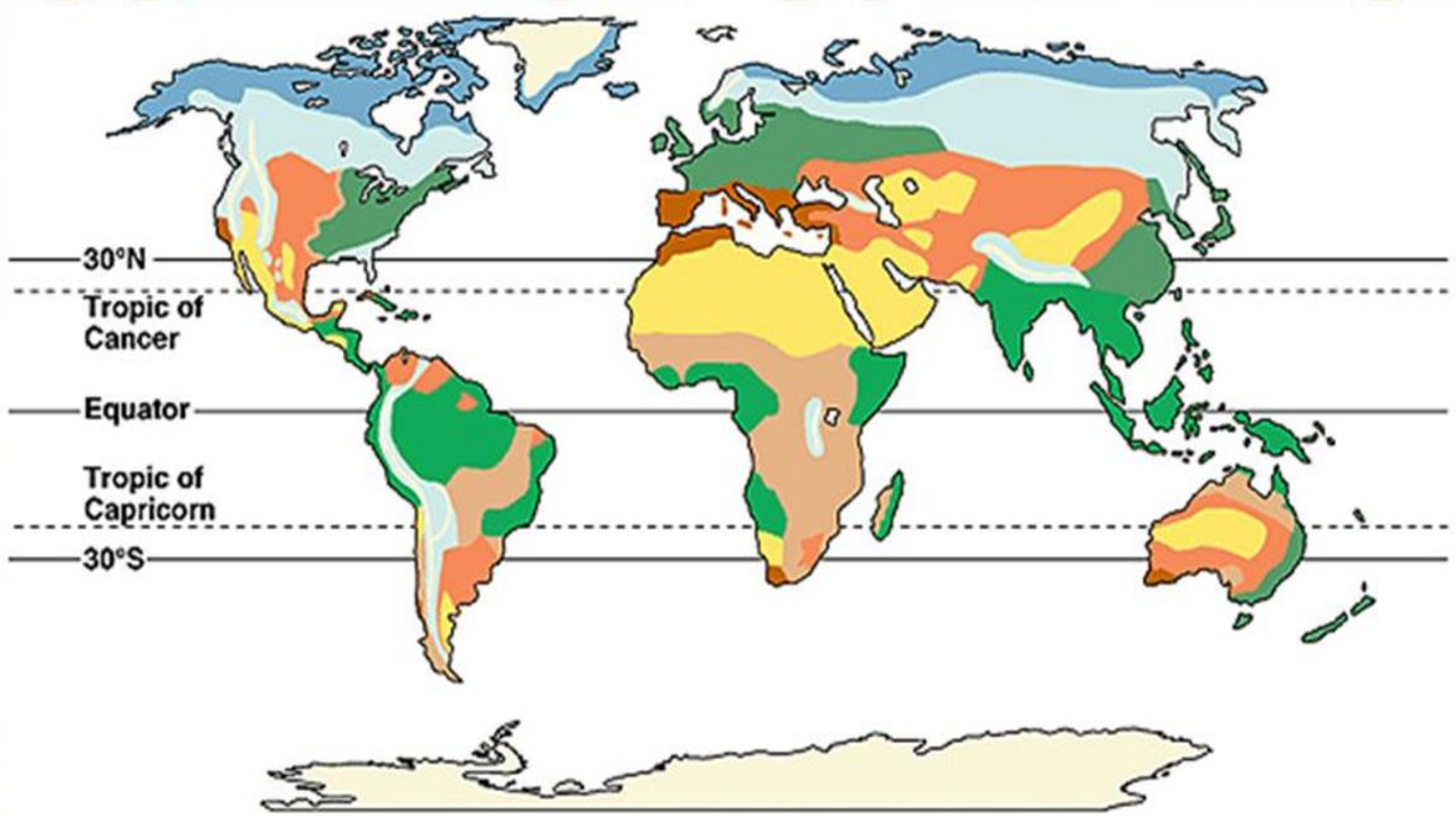


**ทะเลทราย (Desert)** มีอาณาเขตติดกับป่าแคระ อากาศร้อนและแห้งแล้ง กลางวันร้อนจัด กลางคืนเย็นจัด ฝนตกเฉลี่ยน้อยกว่า 250 มม./ปี บางบริเวณมีระดับน้ำใต้ดินสูงกลายเป็น โอเอซิส



ที่มา : <https://sites.google.com>





**ป่าสน (Coniferous Forest)** มักพบบริเวณใกล้ขั้วโลกเหนือเท่านั้น ปริมาณฝนเฉลี่ย 1000 มม./ปี  
(มักตกในรูปของหิมะ) พบพืชตระกูลสน





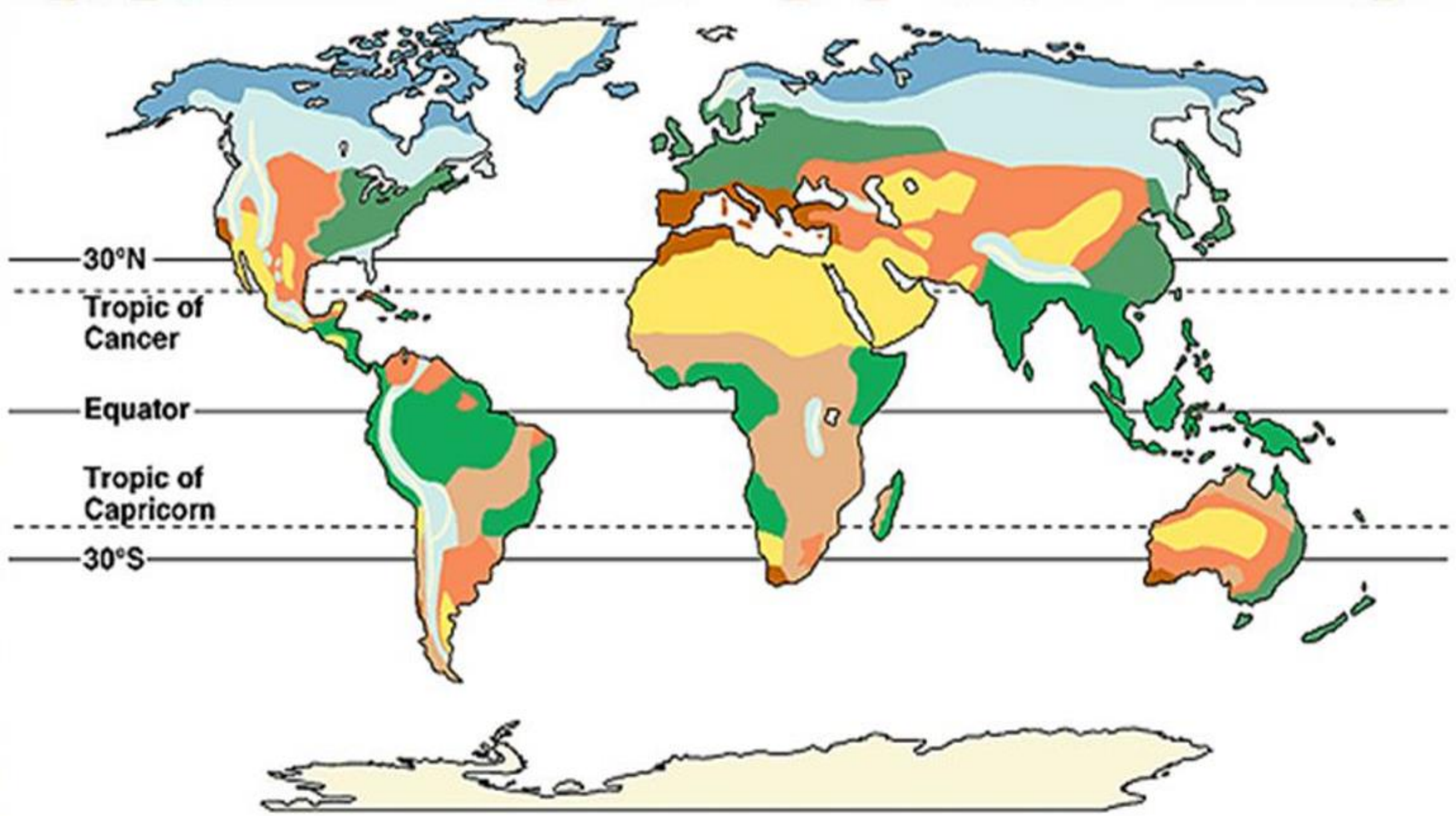
ภูเขาน้ำแข็ง (High mountain ice) มีน้ำแข็งปกคลุมตลอดปี อุณหภูมิต่ำมาก พบไม้พุ่มขนาดเล็ก เช่น มอส ตะไคร่ ไลเคนส์





**ทundra (Tundra)** พบต้นไม้น้อย อากาศเย็นจัด ปริมาณฝนน้อย พายุพัดรุนแรง มีอัตราการเหย่น้อย  
บางแห่งมีน้ำแข็งปกคลุมตลอดปีจนน้ำในดินแข็ง พบไม้พุ่มขนาดเล็ก เช่น มอส ตะไคร่ ไลเคนส์





# ความหลากหลายทางชีวภาพ

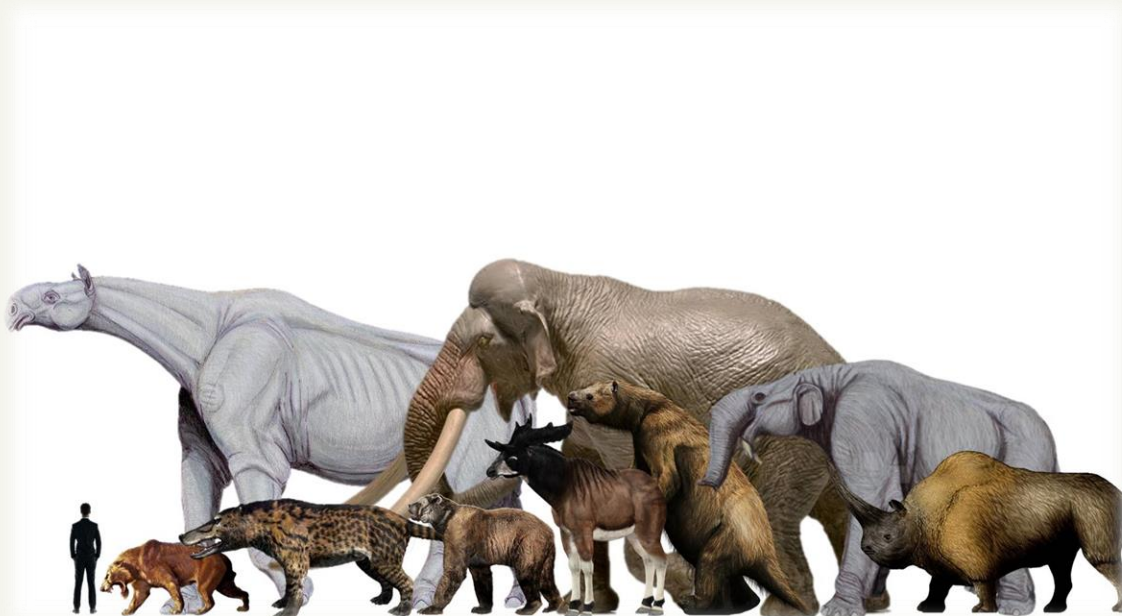


ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การที่มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดมาอยู่ร่วมกันในบริเวณหนึ่ง หรือในระบบนิเวศหนึ่ง แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

- ความหลากหลายทางชนิด (species diversity)
  - ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity )
  - ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ecosystem diversity )
- 

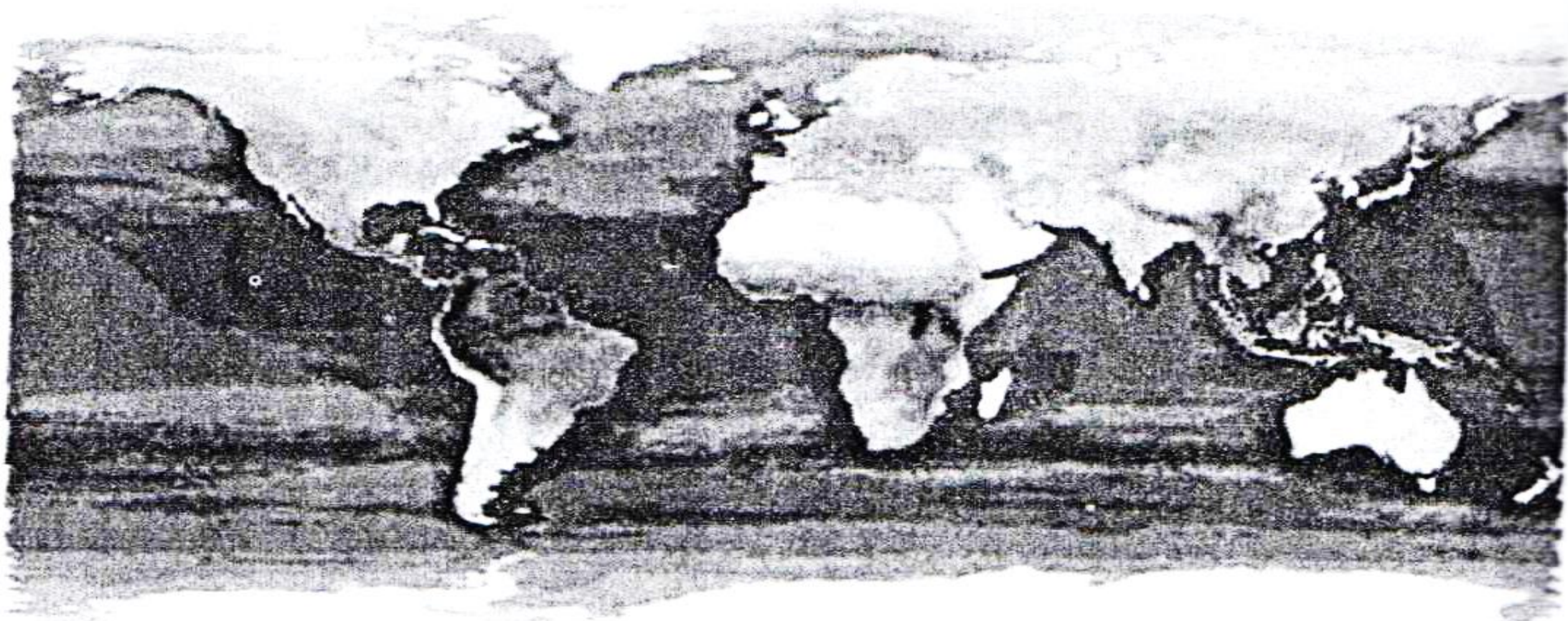
# ดัชนีความหลากหลาย

ดัชนีความหลากหลาย (Diversity indices) เป็นการรวมค่าความชุกชุมและความสม่ำเสมอของชนิดไว้ให้เป็นค่าเดียว เพื่อใช้ในการประเมินเปรียบเทียบความหลากหลายระหว่างสังคม



# GLOBAL DIVERSITY OF MAMMALS

## Species richness



**Number of land mammals**



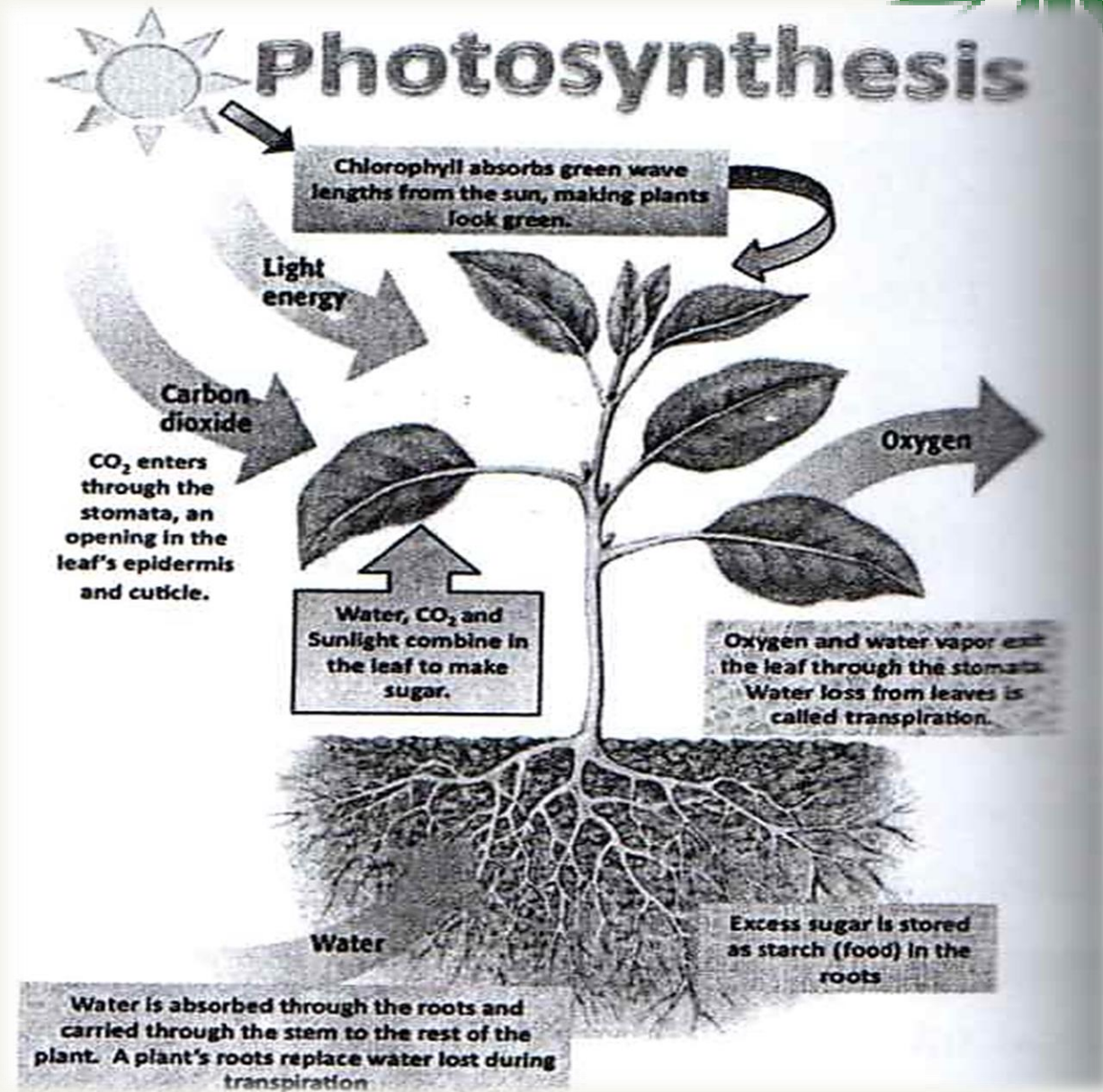
**Number of sea mammals**



SOURCE: IUCN

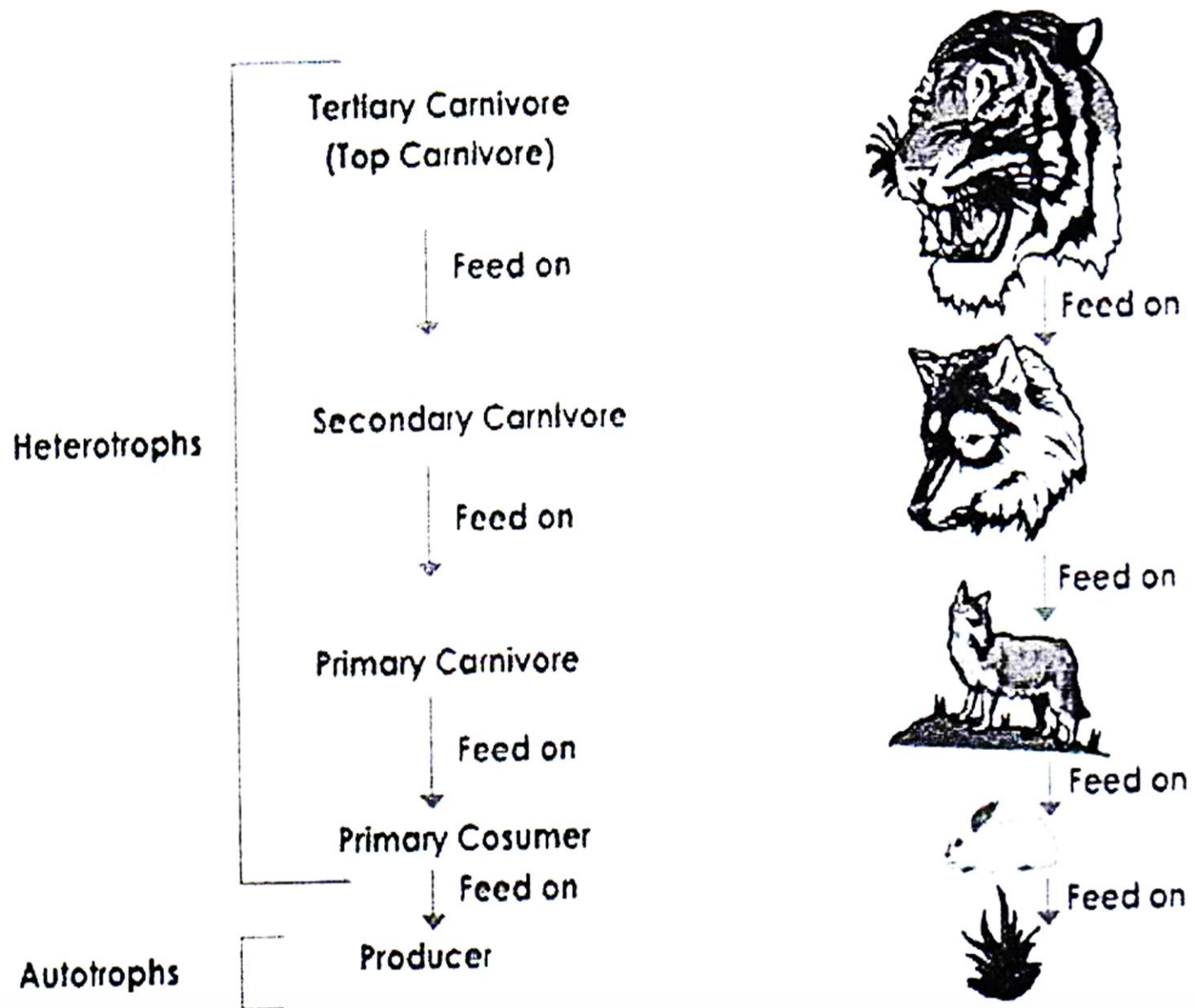
# การหมุนเวียนของพลังงานและสารอาหาร

1. **ผู้ผลิต (Producers)** หรือเรียกว่า “Autotroph” คือ สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และถือเป็นกลุ่มแรกสุดของห่วงโซ่อาหารที่มีการถ่ายทอดพลังงานไปยังสิ่งมีชีวิตในระดับสูงขึ้นไป



# การหมุนเวียนของพลังงานและสารอาหาร

2. **ผู้บริโภค (Consumer)** หรือ “Heterotroph” สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องได้รับอาหารจากผู้ผลิตด้วยการกิน โดยจำแนกออกเป็น ผู้บริโภคพืช (Herbivores) ผู้บริโภคสัตว์และ (ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (Omnivores)



# การหมุนเวียนของพลังงานและสารอาหาร

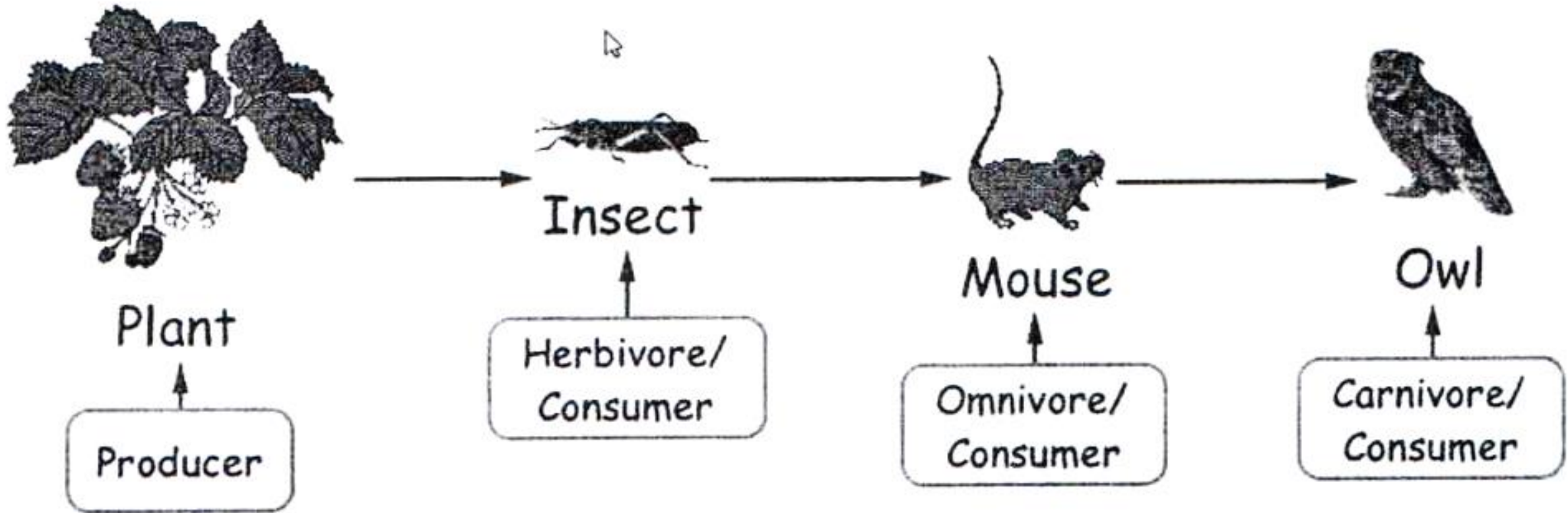
3. **ผู้ย่อยสลาย (Decomposer)** คือ  
สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเอง  
ได้ หน้าที่ของผู้ย่อยสลายคือทำให้  
ขนาดของซากสิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กลง  
ในระดับเซลล์ผ่านกระบวนการย่อย  
สลายด้วยเอนไซม์



# ห่วงโซ่อาหาร



ห่วงโซ่อาหาร (Food chain) คือ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในเรื่องของการกินต่อกันเป็นทอดๆ จากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค



# ห่วงโซ่อาหาร



1. ห่วงโซ่อาหารแบบผู้ล่า (Predator Chain)
2. ห่วงโซ่อาหารแบบปรสิต (Parasitic Chain)
3. ห่วงโซ่อาหารแบบเศษอินทรีย์ (Detritus Chain)
4. ห่วงโซ่อาหารแบบผสม (Mixed Chain)



# ห่วงโซ่อาหาร

## ห่วงโซ่อาหารแบบผู้ล่า (Predator Chain)

- เริ่มจากผู้ผลิตหรือพืชถูกกิน โดยผู้บริโภคพืชจากนั้นผู้บริโภคพืชถูกกิน ต่อ โดยผู้บริโภคสัตว์ และผู้บริโภคสัตว์ถูกกิน โดยผู้บริโภคสัตว์ลำดับ ต่อๆ ไป ดังนั้นการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหารแบบนี้ จึง ประกอบด้วยผู้ล่า (Predator) และเหยื่อ (Prey)

แพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนสัตว์

ปลาเล็ก

ปลา

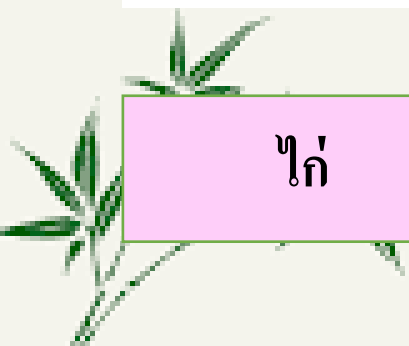
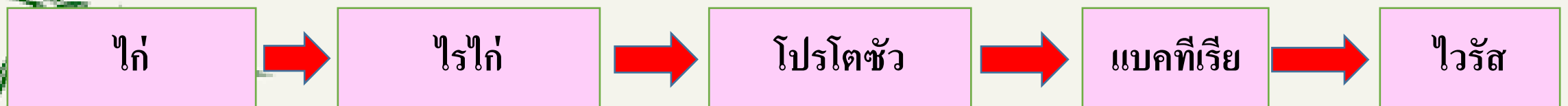
คน

# ห่วงโซ่อาหาร



## ห่วงโซ่อาหารแบบปรสิต (Parasitic Chain)

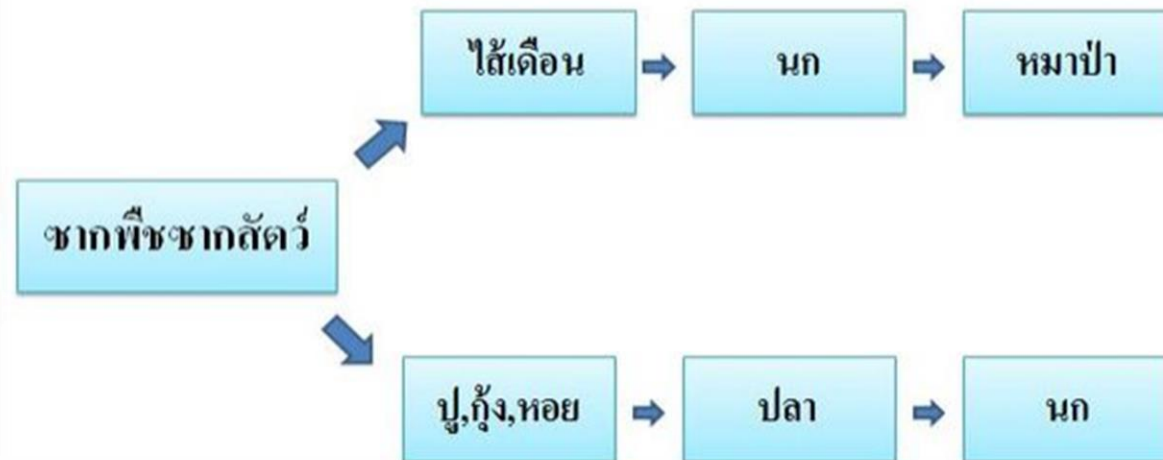
- เริ่มจากผู้ถูกอาศัย (Host) จะถ่ายทอดพลังงานไปสู่ปรสิตและจากปรสิตไปสู่ปรสิตอันดับสูงกว่า (Hyperparasite)



# ห่วงโซ่อาหาร

## ห่วงโซ่อาหารแบบเศษอินทรีย์ (Detritus Chain)

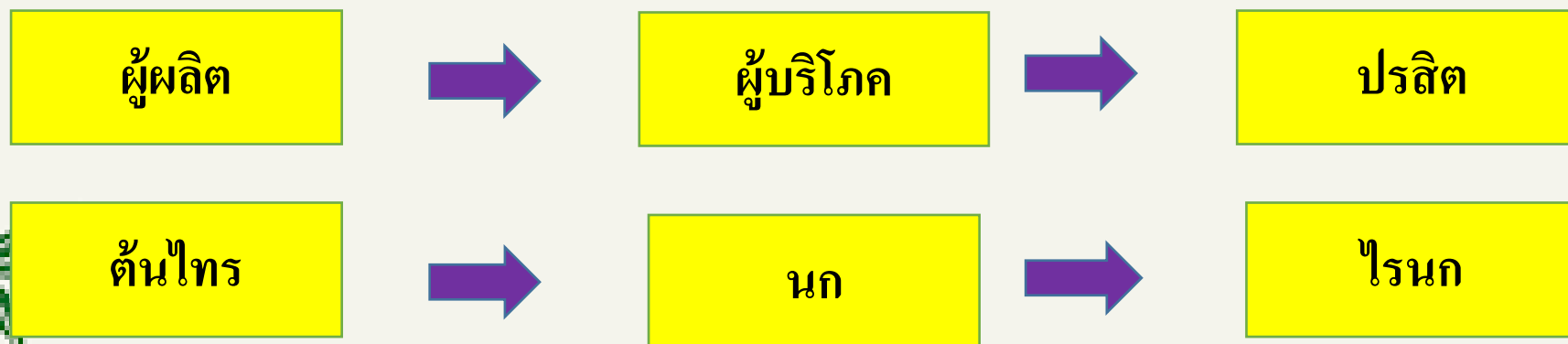
- เริ่มจากซากพืชหรือซากสัตว์ (Detritus) ถูกกิน โดยผู้บริโภ�คซากพืชหรือซากสัตว์ และจะถูกกินต่อ โดยผู้บริโภ�คสัตว์ หรือเริ่มจากซากพืชซากสัตว์ถูกย่อยโดยราและราถูกกิน โดยผู้บริโภ�คราเป็นอาหาร



# ห่วงโซ่อาหาร

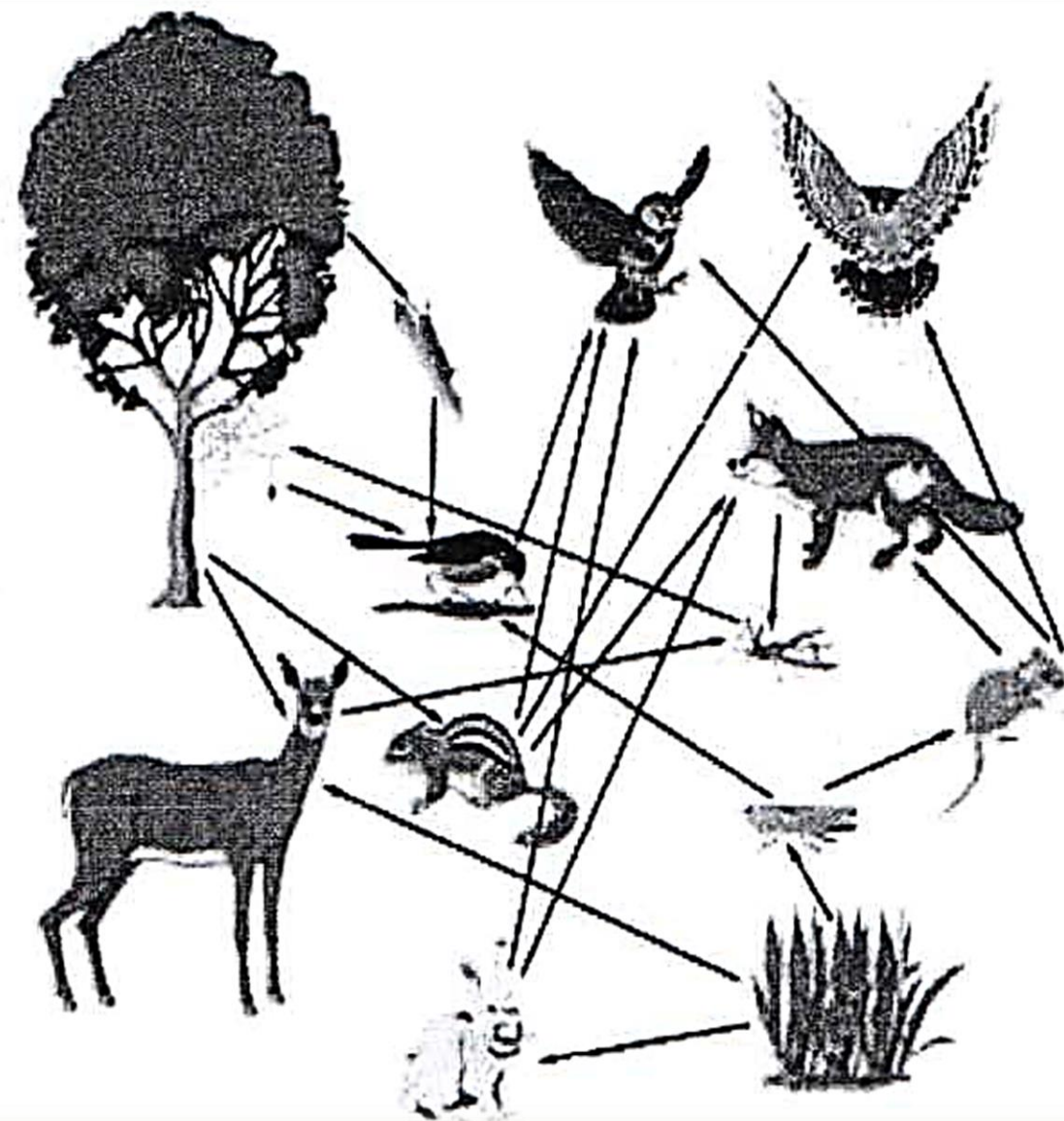
## ห่วงโซ่อาหารแบบผสม (Mixed Chain)

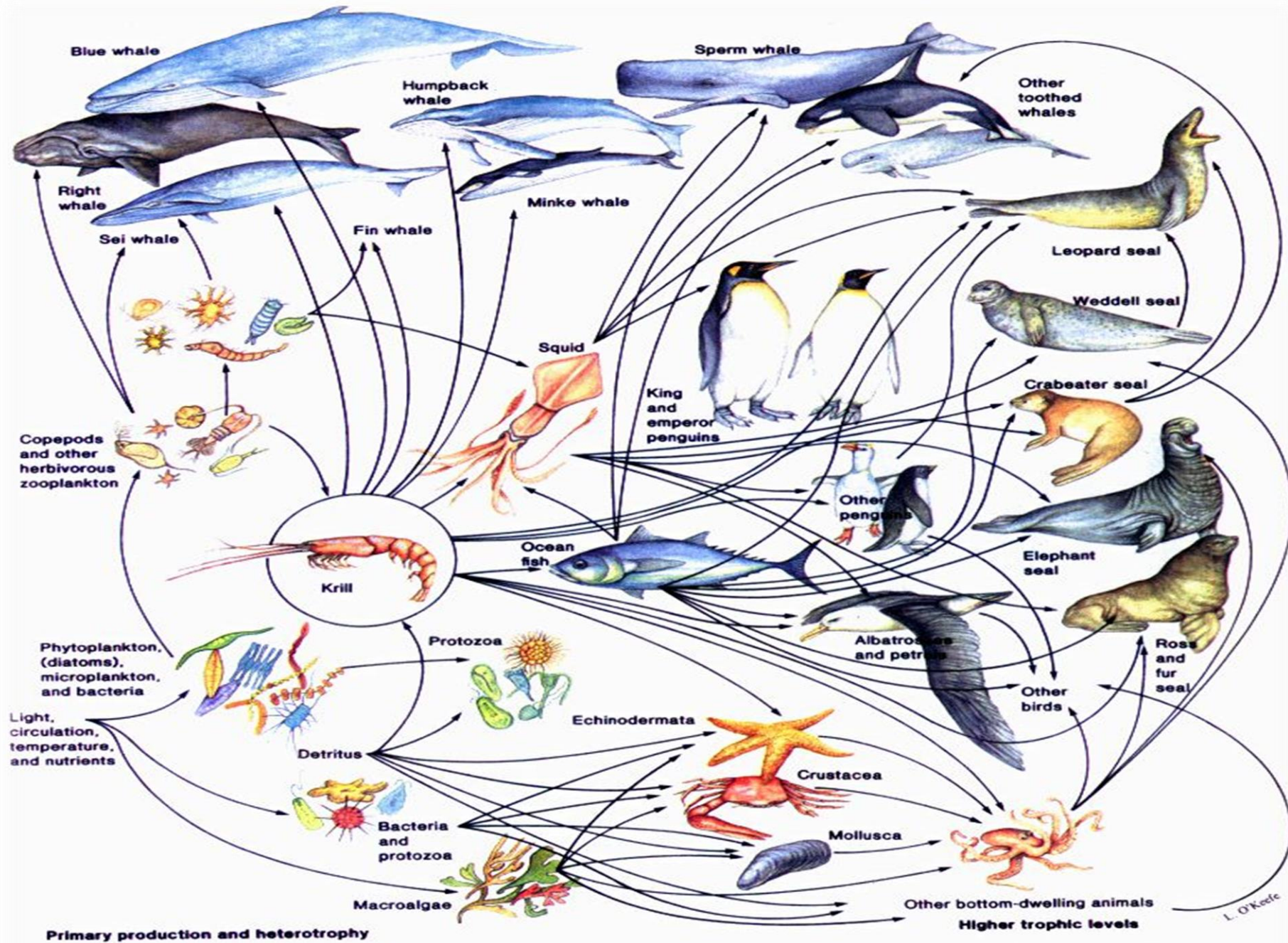
- เป็นห่วงโซ่อาหารที่มีการถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตหลายๆ ประเภท ซึ่งในแต่ละห่วงโซ่อาหารอาจมีทั้งแบบผู้ล่าและแบบปรสิต
- เช่น เริ่มต้นจากผู้ผลิตจะถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคที่กินพืชซึ่งจะถ่ายทอดพลังงานต่อไปยังปรสิต



# สายใยอาหาร

สายใยอาหาร (Food web)  
คือ โซ่อาหารหลายๆ โซ่ ที่มี  
ความคาบเกี่ยวหรือสัมพันธ์กัน  
ในธรรมชาติที่มีความซับซ้อน  
มากขึ้น



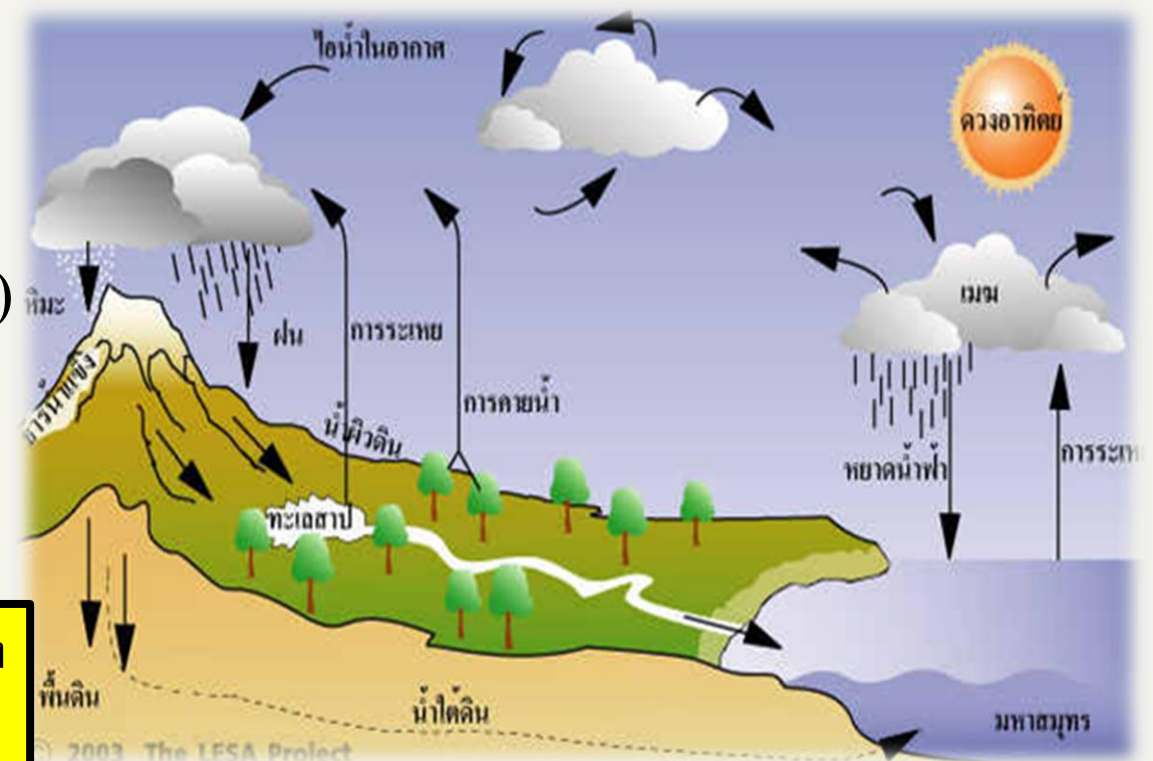


**FIGURE 15.3 Food Webs.** An Antarctic food web. Small crustaceans called krill support nearly all life in Antarctica. Krill are eaten by 6 species of baleen whales, 20 species of squid, over 100 species of fish, 35 species of birds, and 7 species of seals. Krill feed on algae, protozoa, other small crustaceans, and various larvae.

# วัฏจักรสารอาหารในระบบนิเวศ

วัฏจักรสารอาหารในระบบนิเวศ (Nutrient cycle) การย่อยสลายของผู้ย่อยสลายสิ่งมีชีวิต ทำให้มีการหมุนเวียนของสารอาหารที่จำเป็นจากสิ่งมีชีวิตกลับสู่ระบบนิเวศอีกครั้ง โดยจะมีการหมุนเวียนในรูปธาตุและสารประกอบที่สำคัญ ได้แก่

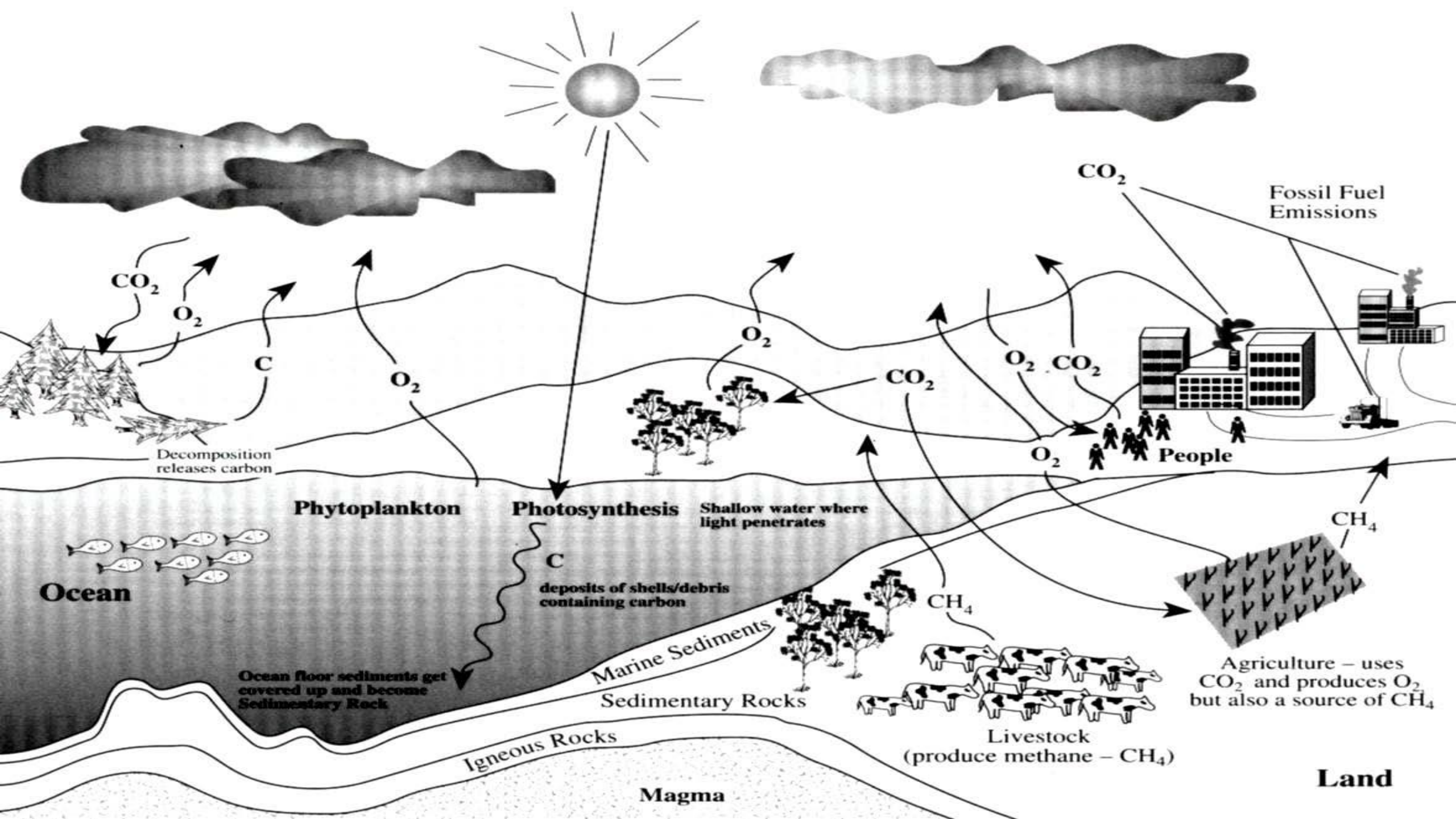
- วัฏจักรคาร์บอน (Carbon Cycle)
- วัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen Cycle)
- วัฏจักรฟอสฟอรัส (Phosphorus Cycle)
- วัฏจักรน้ำ (Hydrological Cycle)



การเปลี่ยนแปลงจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปยังอีกชนิดหนึ่ง และหมุนเวียนกลับไปยังสภาพเดิม

# วัฏจักรคาร์บอน (Carbon cycle)

- กระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis)
- การหายใจ (Transpiration)
- การย่อยสลาย (Decomposition)
- การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (Combustion)
- การผุพังอยู่กับที่ของหินปูน (Weathering)



# วัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen cycle)

- มีปริมาณไนโตรเจนในบรรยากาศสูงถึงร้อยละ 79
- ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก

# วัฏจักรไนโตรเจน (Nitrogen cycle)

- สิ่งมีชีวิตจะสามารถใช้ใน ไตรเจนได้ในรูปสารประกอบ  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$  และ  $\text{NO}_3^-$ 
  - Nitrogen fixation
  - Ammonification
  - Nitrification
  - Denitrification

# Nitrogen fixation



- การเปลี่ยนแก๊สไนโตรเจนจากอากาศให้อยู่ในสภาพของแอมโมเนียหรือไนเตรต
  - Electrochemical fixation และ Photochemical fixation โดยปฏิกิริยาจากฟ้าแลบ ฟ้าผ่า
  - การตรึงไนโตรเจนด้วยกระบวนการทางชีววิทยา เกิดโดยการกระทำของสิ่งมีชีวิต
  - การตรึงไนโตรเจนโดยการสังเคราะห์ทางอุตสาหกรรม ได้ไนเตรตออกมาในสภาพของปุ๋ย

# Ammonification

- เมตาบอลิซึมของ โปรตีนจะ ได้ของเสียในสภาพของยูเรียหรือยูริก
- เมื่อพืชและสัตว์ตายลง โปรตีนในพืชและสัตว์จะถูกย่อยสลายเป็น แอมโมเนีย
- การย่อยสลายโปรตีน เกิดโดยการกระทำของ Ammonifying bacteria คือ การเปลี่ยนจากกรดอะมิโนหรือโปรตีนในซากหรือของเสียจากเมตาบอลิซึมเป็นแอมโมเนีย

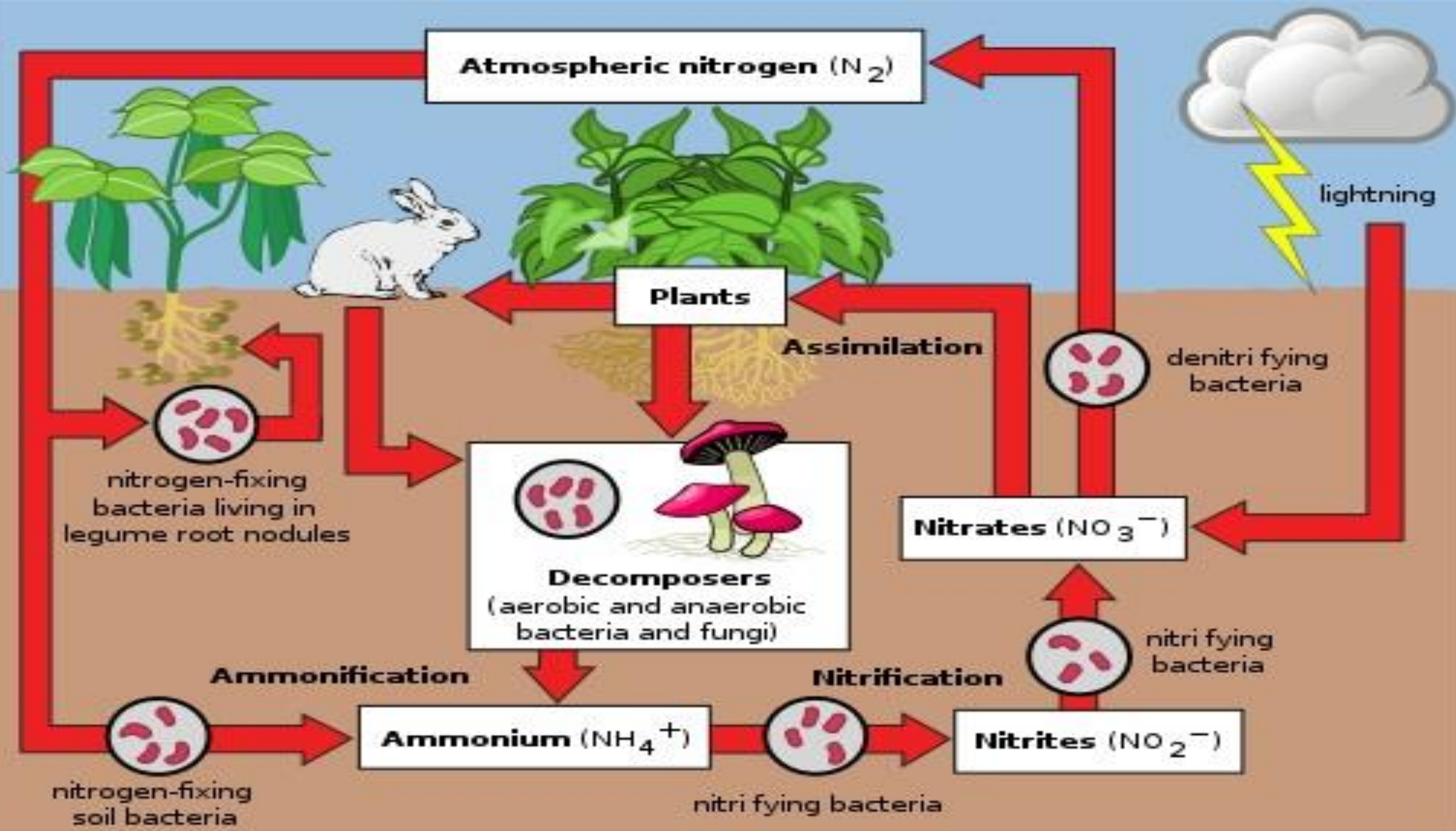
# Nitrification- Denitrification

- **Nitrification**

- การเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนไตรท์ (*Nitrosomonas*) และไนเตรท (*Nitrobacter*)

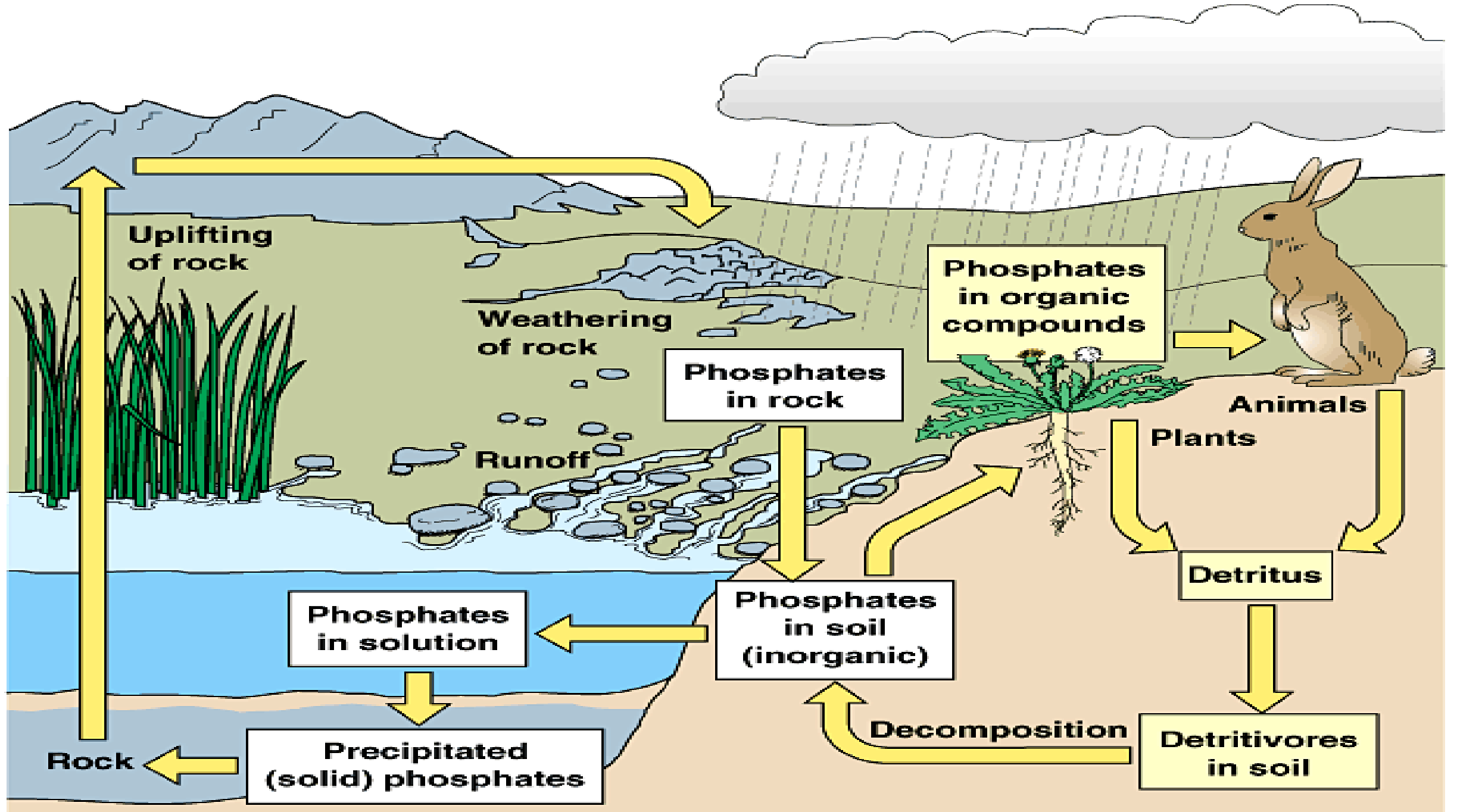
- **Denitrification**

- การเปลี่ยนไนไตรท์และไนเตรทกลับไปเป็นแก๊สไนโตรเจน



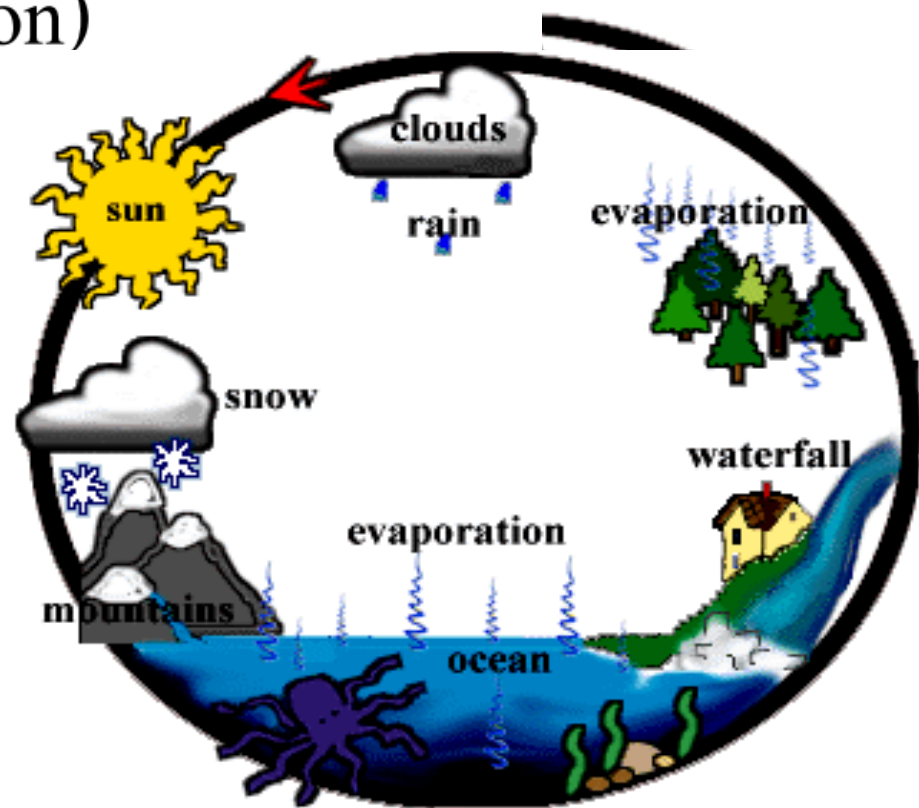
# วัฏจักรฟอสฟอรัส (Phosphorus cycle)

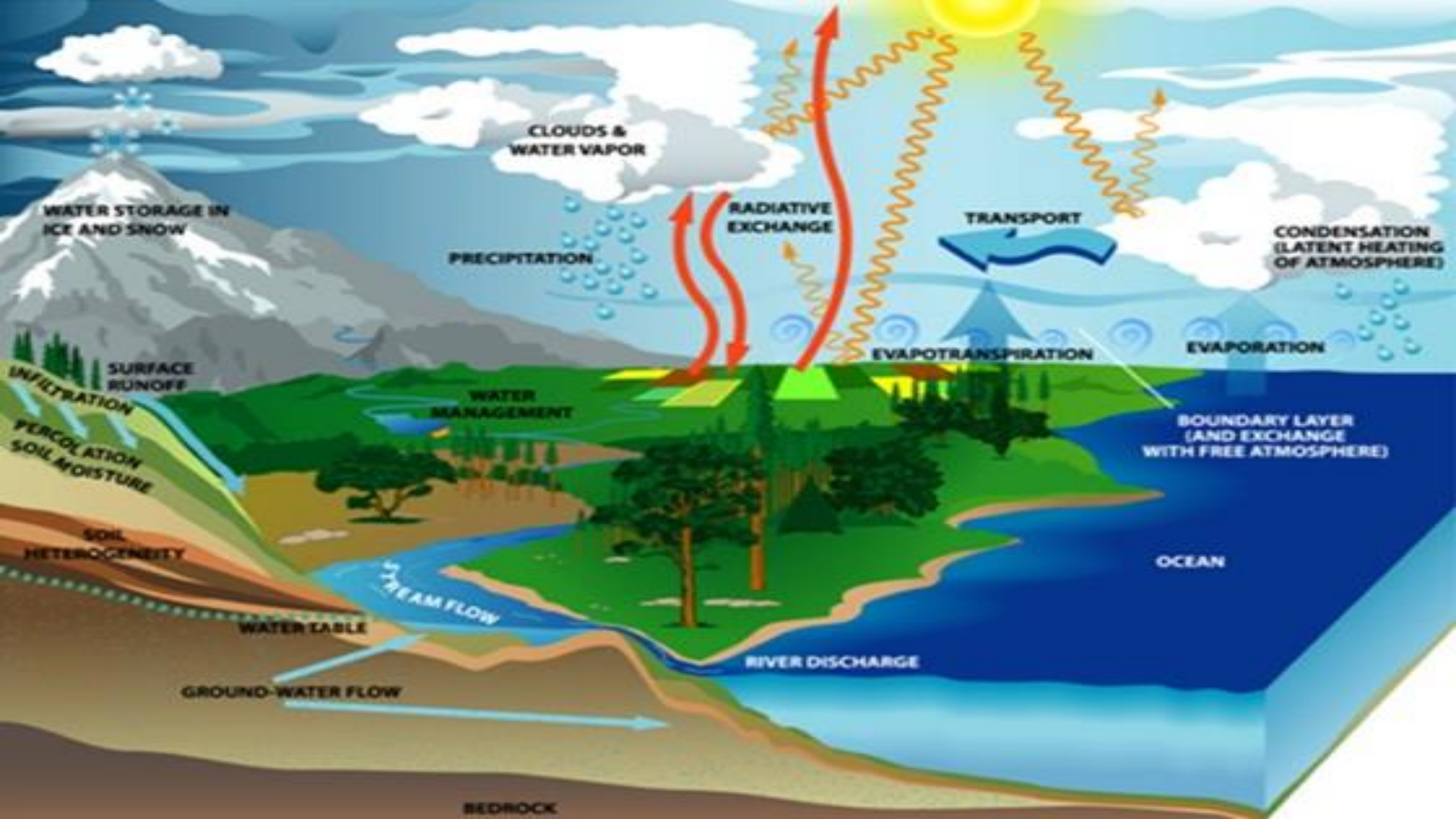
- สามารถถูกย่อยสลายได้โดยกระบวนการเมตาบอลิซึมในเซลล์หรือเมื่อตายลงจะถูกย่อยสลายโดย phosphatizing bacteria ให้กลายเป็นฟอสเฟตละลายน้ำ
  - พืชสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง



# วัฏจักรน้ำ (Water cycle)

- กระบวนการระเหยของน้ำ (Evaporation)
- การควบแน่น (Condensation)
- การตกของหยาดน้ำฟ้า (Precipitation)
- การคายน้ำของพืช (Transpiration)





# ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดลักษณะของระบบนิเวศ



## อุณหภูมิ

มีอิทธิพลต่อเปลี่ยนแปลงด้านสรีระของสิ่งมีชีวิต อัตราการขยายพันธุ์ การอพยพย้ายถิ่น ปริมาณของออกซิเจนในน้ำ

## น้ำและความชื้น

เนื่องจากสิ่งมีชีวิตมีการแลกเปลี่ยนความชื้นกับสิ่งแวดล้อมอยู่ ระบบนิเวศที่มีความชื้นสูงก็จะมีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นสูง ความหลากหลายทางชีวภาพสูงตามไป

## แสงสว่าง

มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะพืช และสำคัญต่อสัตว์ และมนุษย์ในการดำรงชีวิตและควบคุมความชื้น ควบคุมการขยายพันธุ์ของโรคต่างๆ



# ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดลักษณะของระบบนิเวศ



**ดิน** เป็นที่รวมของธาตุอาหารต่างๆ ประเภทของดินหรือความเป็นกรดด่างของดินที่แตกต่างกันก็มีอิทธิพลต่อระบบนิเวศ



**ไฟฟ้า** มีทั้งผลดีและผลเสีย ผลเสียคือไฟทำลายล้างพืชพรรณและแร่ธาตุ ฮิวมัส ที่อยู่บนดินชั้นบนด้วย ผลดีก็คือการที่ดินได้รับธาตุอาหารที่เกิดจากการชะล้างขี้เถ้าลงสู่ดินชั้นล่างโดยฝน



**มลภาวะ** สาเหตุหลักเกิดจากน้ำมือมนุษย์ที่ทำให้ระบบนิเวศหรือสิ่งแวดล้อมเกิดการปนเปื้อนหรือเกิดระบบนิเวศที่ไม่พึงประสงค์



# ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดลักษณะของระบบนิเวศ



## การแย่งชิง

เกิดขึ้นทั้งในพืชและสัตว์ที่ต้องแข่งขันเพื่อให้ได้ทรัพยากรมาครอบครอง โดยเป็นไปตามกฎของการคัดเลือกโดยธรรมชาติ

## การกินซึ่งกันและกัน

เป็นอีกปัจจัยที่ช่วยในการกำหนดลักษณะของระบบนิเวศให้  
เกิดภาวะสมดุล



A vibrant, painterly illustration of a lush green landscape. A winding path leads through a field of various flowers, including large pink and yellow blooms, and smaller white and purple ones. The background is filled with dense green foliage and trees, creating a sense of depth and natural beauty. The overall color palette is dominated by various shades of green, with accents of pink, yellow, and purple.

ทุกสรรพสิ่งที่เกิดขึ้นบนโลกทั้งทางชีวภาพและ  
กายภาพ ล้วนผ่านกระบวนการวิวัฒนาการ  
มาอย่างยาวนาน และหลอมรวมกัน  
ขึ้นเป็นระบบขนาดใหญ่ที่มี  
ปฏิสัมพันธ์ต่อกัน หรือที่  
เรียกว่า “ระบบนิเวศ”