

CHU TRÌNH SINH ĐỊA HÓA

**I. Đặc điểm của sự trao đổi vật chất giữa
sinh vật và môi trường**

II. Chu trình vật chất trong sinh quyển

I. Đặc điểm của sự trao đổi vật chất giữa sinh vật và môi trường

- Trong tự nhiên có khoảng 110 nguyên tố.
- Có 30 – 40 nguyên tố tham gia vào cấu tạo vật chất của sự sống.
 - nguyên tố đa lượng
 - nguyên tố vi lượng

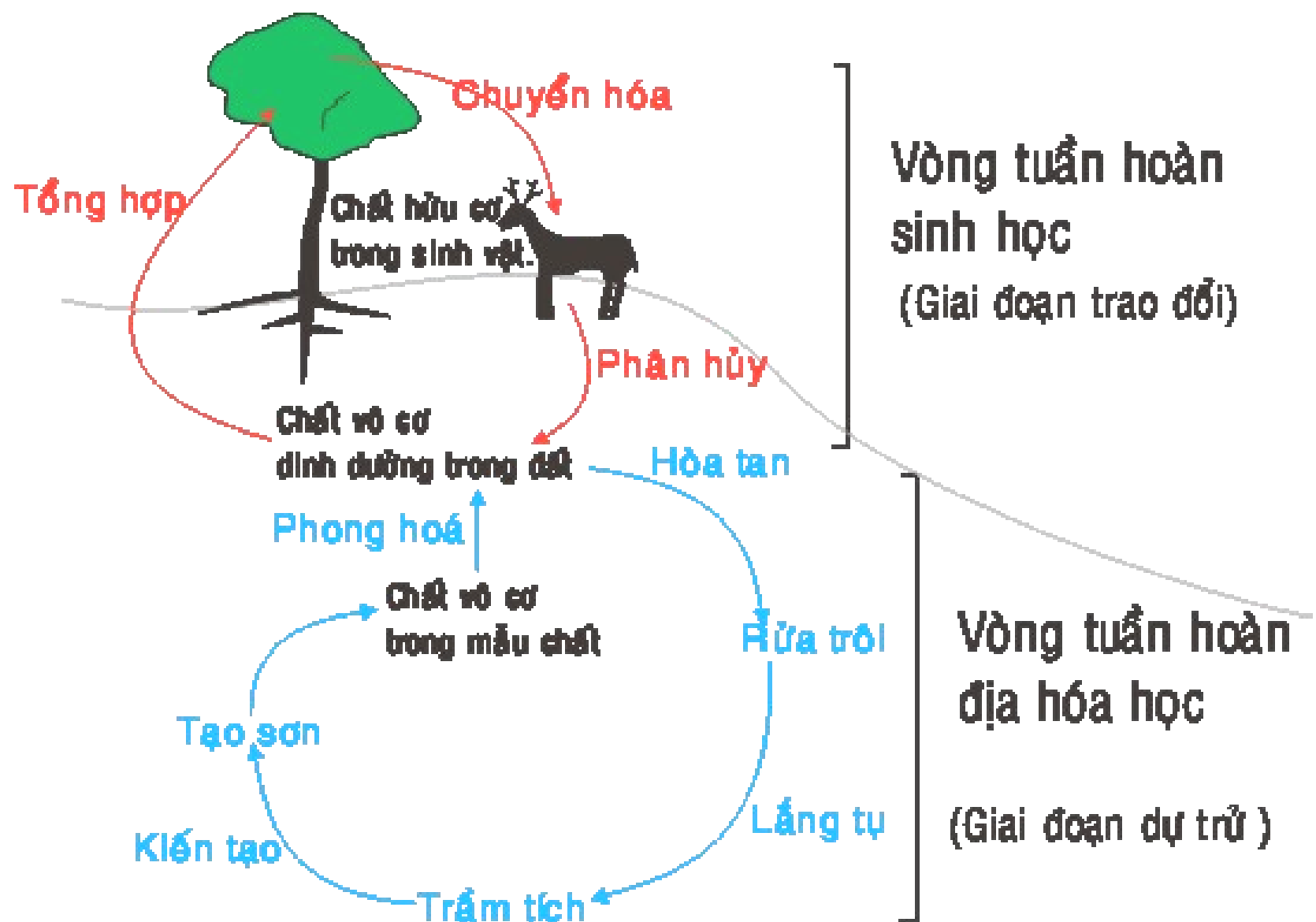
Số lượng các nguyên tố –tính theo tỉ lệ thể tích - phân bố trong sinh quyển, khí quyển, thủy quyển và thạch quyển

| | Sinh quyển | Khí quyển | Thủy quyển | Thạch quyển |
|----------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Hydrogen (H) | 49,8 | | 66,4 | 2,92 |
| Oxygen (O) | 24,9 | 21 | 33,0 | 60,4 |
| Carbon (C) | 24,9 | 0,03 | 0,0014 | 0,16 |
| Nitrogen (N) | 0,27 | 78,3 | | |
| Calci (Ca) | 0,073 | | 0,006 | 1,88 |
| Potassium (K) | 0,046 | | 0,006 | 1,37 |
| Silicon (Si) | 0,033 | | | 20,5 |
| Magnesium (Mg) | 0,031 | | 0,034 | 1,77 |
| Phosphorus (P) | 0,030 | | | 0,08 |
| Sulphurus (S) | 0,017 | | 0,017 | 0,04 |
| Aluminium (Al) | 0,016 | | | 6,2 |
| Sodium (Na) | | | 0,28 | 2,49 |
| Iron (Fe) | | | | 1,90 |
| Titanium | | | | 0,27 |
| Clorine (Cl) | | | 0,33 | |
| Boron (B) | | | 0,002 | |
| Argon (Ar) | | 0,93 | | |
| Neon (Ne) | | 0,0018 | | |

I. Đặc điểm của sự trao đổi vật chất giữa sinh vật và môi trường

Các nguyên tố tham gia vào sự sống của sinh vật có sự tuần hoàn trong sinh quyển theo con đường đặc trưng:

- Từ môi trường (**hợp chất vô cơ**) – được **hấp thu** vào cơ thể sinh vật (**hợp chất hữu cơ**)
- Thải ra môi trường và sẽ được các **sinh vật phân giải** tác động khoáng hóa thành các **hợp chất vô cơ**.



Đại cương về chu trình sinh địa hóa học.

I. Đặc điểm của sự trao đổi vật chất giữa sinh vật và môi trường

Sự tuần hoàn của vật chất đi theo một chu trình **khép kín** và **được bảo toàn**, trải qua hai giai đoạn:

- Giai đoạn tồn tại ngoài môi trường = giai đoạn tuần hoàn **địa hóa học**.
- Giai đoạn xâm nhập vào cơ thể sinh vật = vòng tuần hoàn **sinh học**.

Giai đoạn tuần hoàn địa hóa học

- Giai đoạn tồn tại ngoài môi trường dưới dạng các chất vô cơ.
- Lượng vật chất có tính chất như:
 - nguồn dự trữ
 - thể khí, rắn, lỏng, chứa trong khí quyển, thạch quyển hoặc thủy quyển.

Giai đoạn tuần hoàn địa hóa học

- Sự chuyển hóa của vật chất:
 - xảy ra chậm
 - chịu sự tác động và kiểm soát của các **hiện tượng tự nhiên** của môi trường (các hiện tượng địa – hóa học)

Giai đoạn tuần hoàn **địa hóa học**.

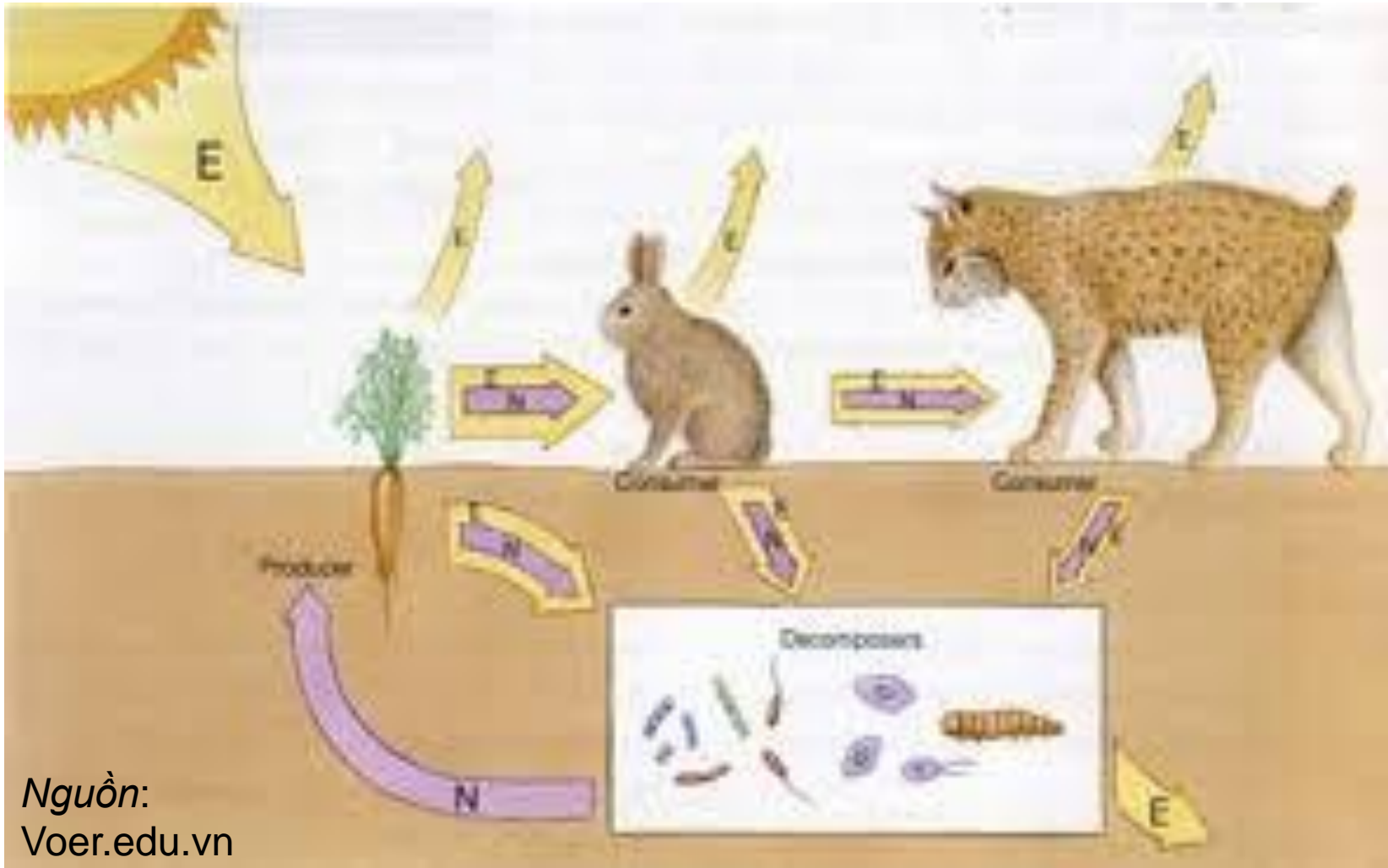
Vòng tuần hoàn sinh học

- Giai đoạn xâm nhập vào cơ thể sinh vật:
 - chất vô cơ được tổng hợp thành chất hữu cơ
 - chuyển hóa qua các hoạt động biến dưỡng của sinh vật
 - trao đổi ở các cấp dinh dưỡng khác nhau trong hệ sinh thái
 - thải bỏ ra môi trường và khoáng hóa trở thành chất vô cơ (trở lại vòng tuần hoàn địa hóa học)

Vòng tuần hoàn sinh học

- Trong giai đoạn này vật chất ở trạng thái:
 - trao đổi
 - sự chuyển hóa xảy ra tương đối nhanh
 - chịu sự kiểm soát của các **hoạt động sinh học**

Vòng tuần hoàn sinh học



Nguồn:
Voer.edu.vn

I. Đặc điểm của sự trao đổi vật chất giữa sinh vật và môi trường

- Sự chuyển hóa của vật chất trong tự nhiên:
 - chịu ảnh hưởng của các hiện tượng sinh học
 - chịu ảnh hưởng của các hiện tượng địa hóa học.

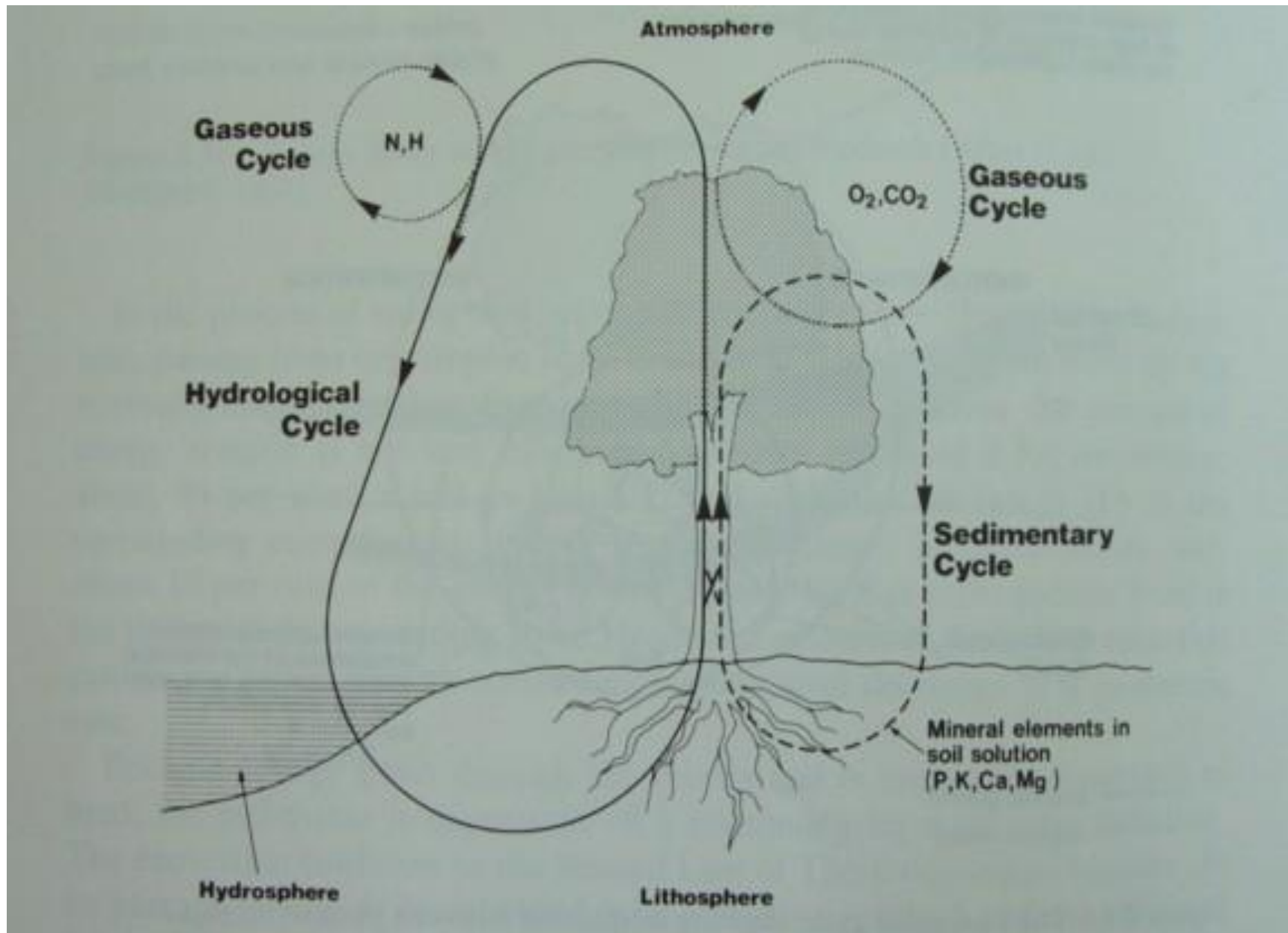
chu trình sinh – địa – hóa học

I. Đặc điểm của sự trao đổi vật chất giữa sinh vật và môi trường

Theo trạng thái của nguồn dự trữ, có 2 kiểu chu trình sinh – địa – hóa:

- **Chu trình các chất khí** (với nguồn chất dự trữ dưới dạng các chất khí).
- **Chu trình các chất trầm tích** (với nguồn dự trữ là các chất vô cơ dưới dạng các chất khoáng, chứa trong thạch quyển).

Các dạng chu trình vật chất trong sinh quyển



II. Chu trình vật chất trong sinh quyển

II.1 Chu trình Carbon

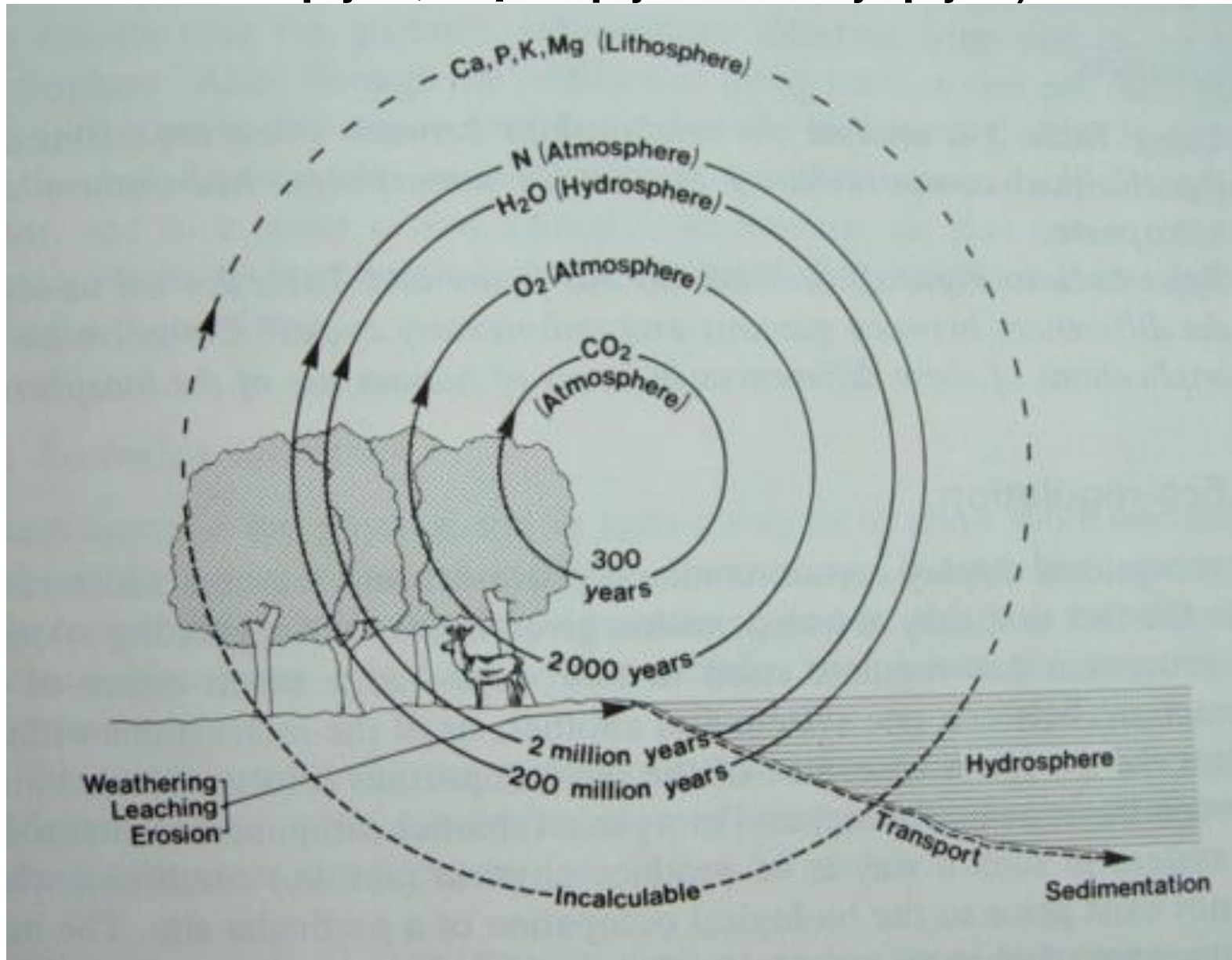
II.2 Chu trình Phospho

II.3 Chu trình các nguyên tố thứ yếu

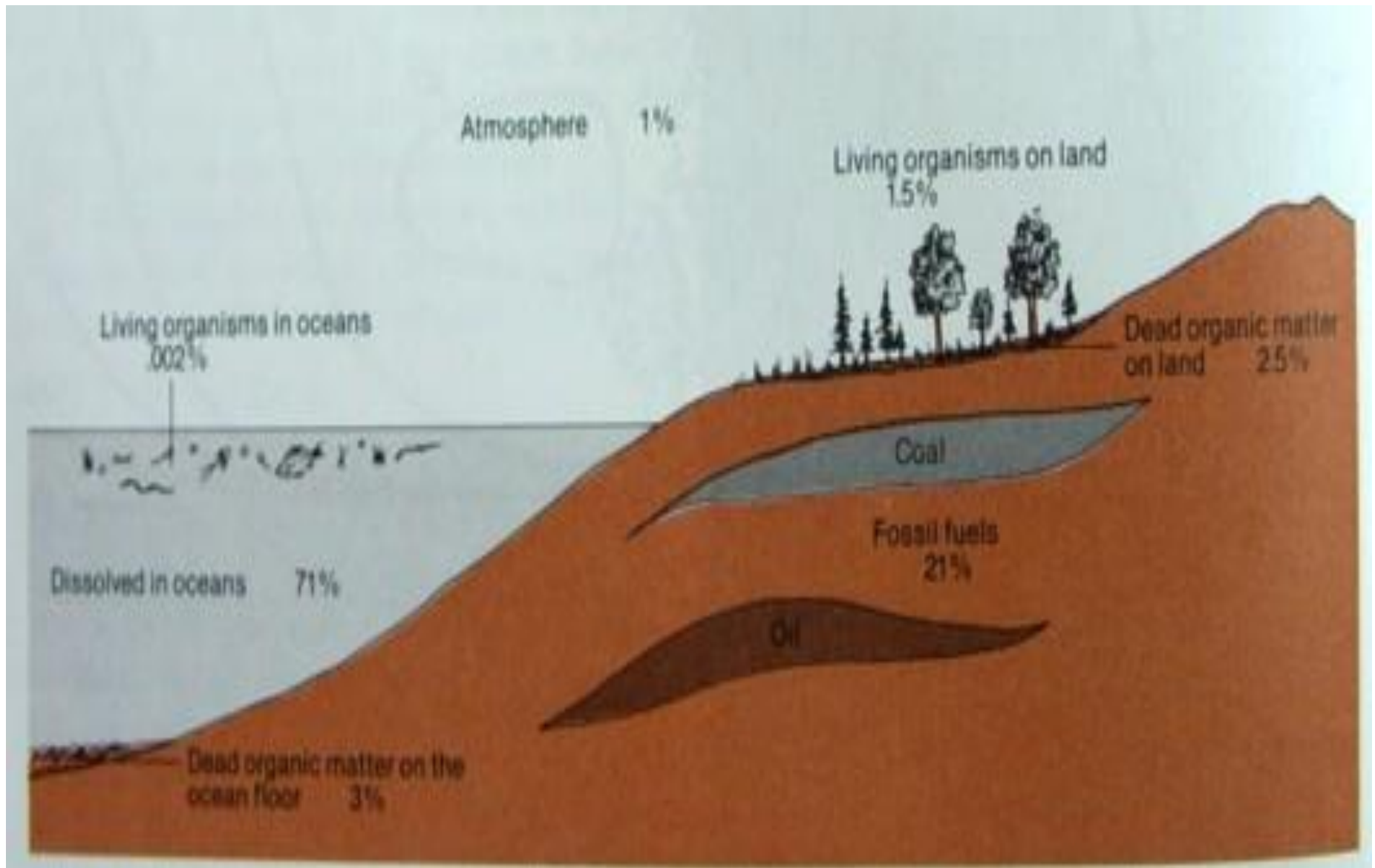
II.4 Chu trình các chất dinh dưỡng ở vùng nhiệt đới

II.5 Nhận xét về chu trình vật chất trong tự nhiên

Thời gian hoàn tất chu trình của một số yếu tố (có dạng dự trữ trong khí quyển, thạch quyển và thủy quyển)



Vật chất trong tự nhiên



II.1 Chu trình Carbon

- Các trạng thái chính của Carbon trong tự nhiên:
 - Chất khí: CO_2 , trong khí quyển, tỉ lệ: 0,03 %.
 - Hòa tan: trong thủy quyển, Carbonat HCO_3^- .
 - Một phần carbon trong thạch quyển dạng CaCO_3 , carbon trong thành phần các trầm tích hữu cơ (than đá, dầu hỏa).

II.1 Chu trình Carbon

- Trạng thái dự trữ quan trọng của Carbon là lượng carbon trong khí quyển và thủy quyển.
- Carbon vào cơ thể sinh vật qua quá trình tổng hợp (quang hợp), thành carbon trong hợp chất hữu cơ.

II.1 Chu trình Carbon

- Carbon được chuyển hóa qua các dạng khác nhau trong quá trình biến dưỡng, trong các cấp dinh dưỡng, cung cấp năng lượng, phóng thích carbon vô cơ (CO_2) lại môi trường.

II.1 Chu trình Carbon

- **Chất hữu cơ trong cơ thể sinh vật thải bỏ ra môi trường được các nhóm sinh vật phân giải khoáng hóa thành carbon vô cơ.**
- **Con đường chuyển hóa trong giai đoạn này xảy ra nhanh, hoàn chỉnh: lượng carbon hấp thu và phân giải tương đối cân bằng.**
- **Cơ chế cân bằng này là yếu tố góp phần ổn định hàm lượng CO₂ trong khí quyển.**

II.1 Chu trình Carbon

Trong tự nhiên, carbon bị lắng đọng, tách rời khỏi sự chuyển hóa trong chu trình khi:

- chất hữu cơ tích lũy lại dưới dạng chất mùn trên tầng đất mặt, trong lớp than bùn hoặc tạo thành các nguyên liệu hữu cơ: dầu mỏ, than đá.**
- Ở hệ sinh thái thủy sinh, Carbon tích tụ dưới dạng các chất trầm tích đá vôi.**

II.1 Chu trình Carbon

- Ở hệ sinh thái thủy sinh, Carbon được hấp thu vào cơ thể sinh vật, trong lớp vỏ của nhuyễn thể, xương của động vật.

Khi chết, xác bã các sinh vật này cũng trầm tích lại, carbon không bị phân giải, và tích tụ dưới dạng các chất trầm tích đá vôi.

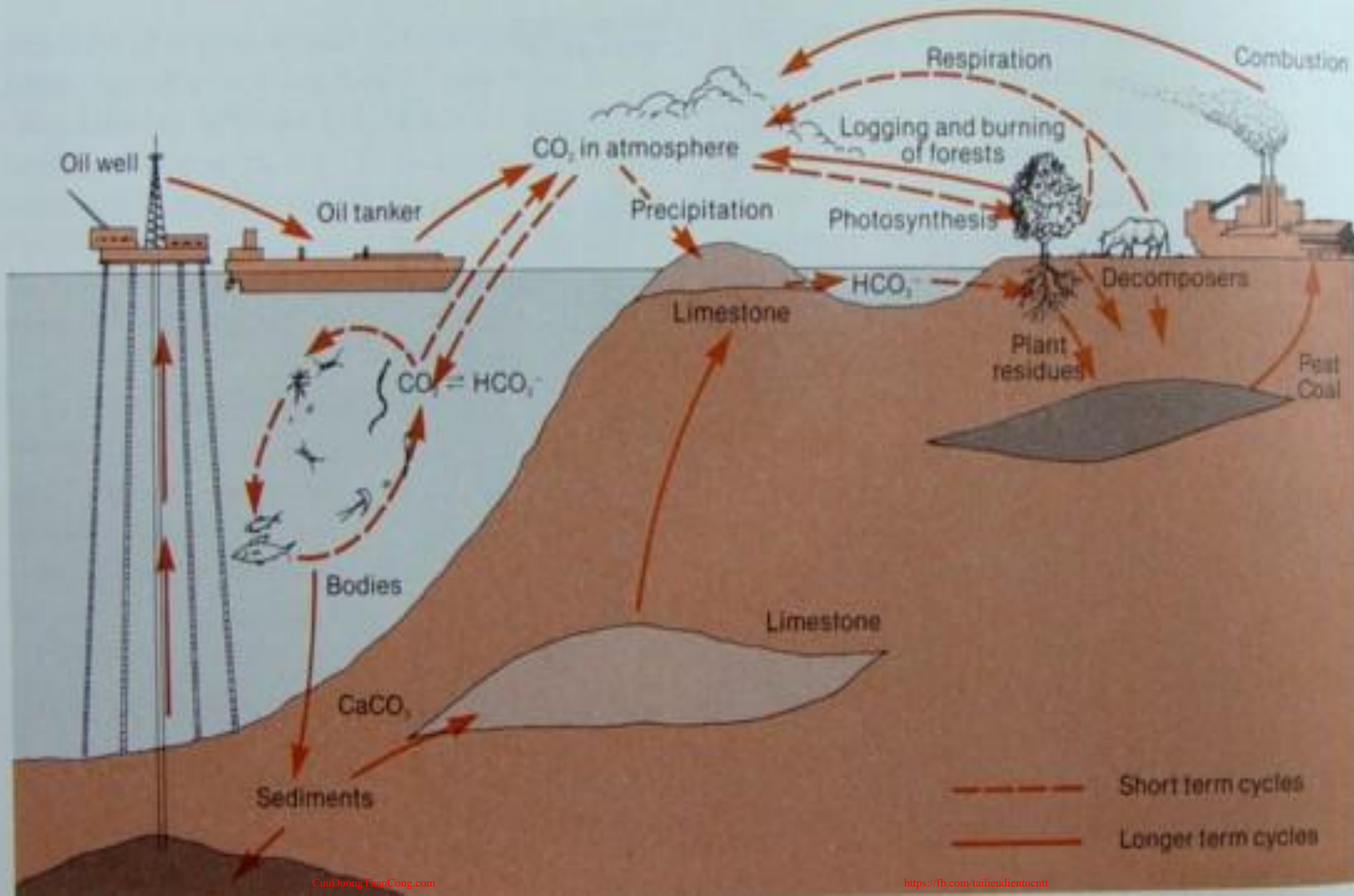
II.1 Chu trình Carbon

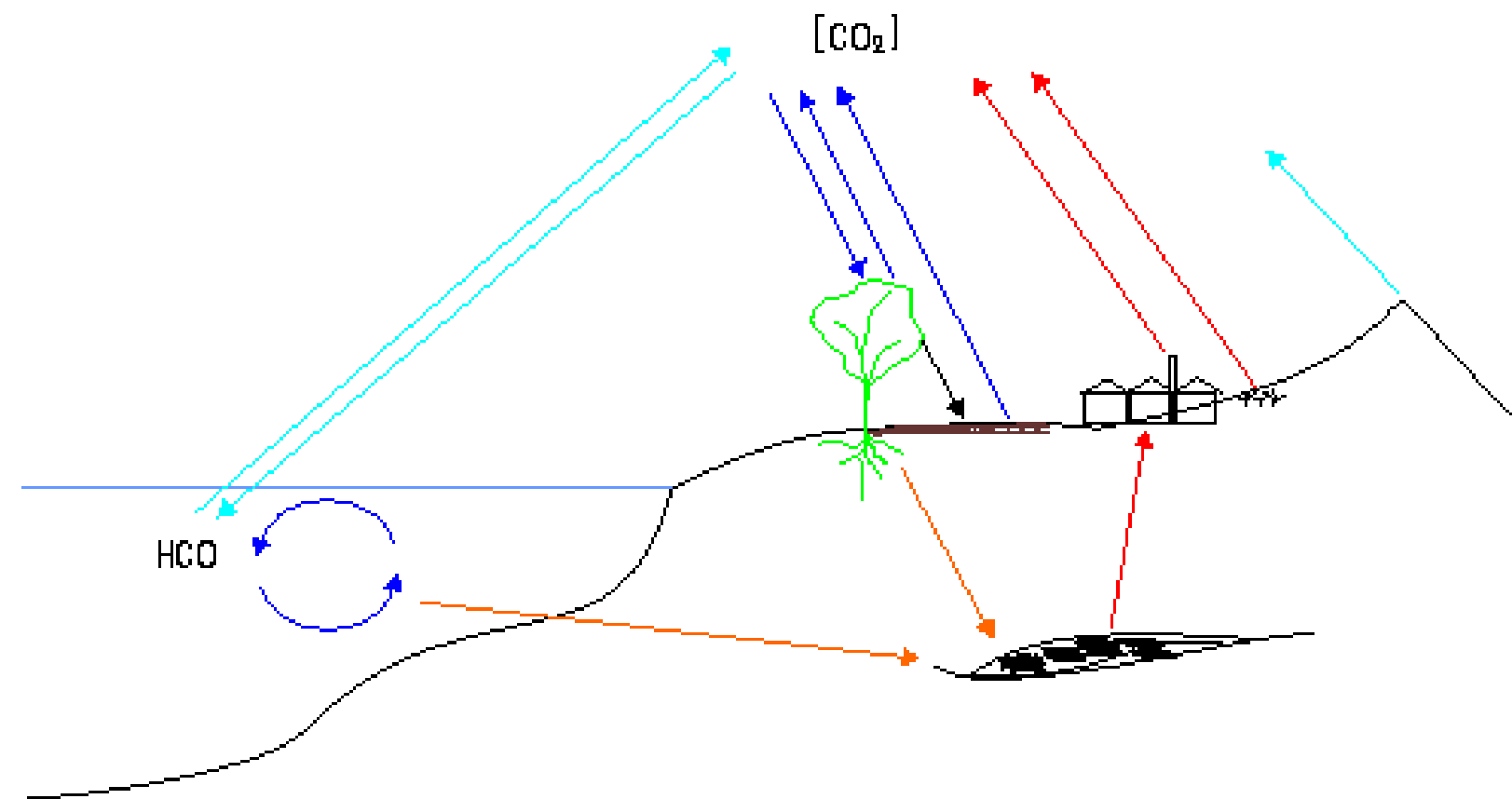
- **Carbon trong trầm tích sẽ tách khỏi vòng tuần hoàn sinh học, và chịu sự tác động của vòng tuần hoàn địa - hóa – học, thời gian dài hàng triệu năm.**
- **Ngày nay, con người khai thác dầu mỏ, rút ngắn thời gian tái sử dụng các loại vật liệu này, đưa nó trở lại vòng tuần hoàn sinh học.**

II.1 Chu trình Carbon

- Mức tác động với cường độ quá cao của con người làm cho sự chuyển hóa có khuynh hướng mất cân bằng, làm cán cân chu trình nghiêng về hướng phân giải, làm gia tăng hàm lượng CO_2 của sinh quyển.
- Tác động của con người như một hiện tượng địa chất cực mạnh.

Chu trình Carbon





Tóm tắt chu trình carbon.

Tác động của con người trên chu trình carbon

- Sử dụng nguyên liệu gốc hữu cơ dự trữ (chất trầm tích).**
- Khai hoang đất đai, làm gia tăng tiến trình oxid hóa, tăng tiến trình phân giải chất dự trữ carbon trong tầng đất mặt (các hợp chất mùn).**
- Làm suy giảm diện tích thảm thực vật rừng tự nhiên, làm giảm khả năng sản xuất – giảm hấp thu CO_2 - của sinh quyển.**

II.2 Chu trình Phospho

Nhu cầu Phosphor của sinh vật: tỉ lệ sử dụng không cao, nhưng có vai trò quan trọng (nhân, tế bào chất, các hợp chất chuyển hóa năng lượng).

II.2 Chu trình Phospho

- **Dạng dự trữ của Phosphor trong tự nhiên: khoáng vật trong thạch quyển Phosphoric, apatite.**
- **Dạng khả dụng là dạng các gốc phosphate trong dung dịch đất.**

Con đường chuyển hóa của Phosphor

- **Phosphor vô cơ được sinh vật đồng hóa – qua sự hấp thu dưỡng liệu – thành Phosphor hữu cơ, chuyển hóa qua các dạng sống trong hệ sinh thái.**

Con đường chuyển hóa của Phosphor

- Cuối cùng các vật liệu hữu cơ có Phosphor dạng chất thải được sinh vật phân giải sử dụng, khoáng hóa, giải phóng P dưới dạng Phosphor vô cơ.
- Khối lượng P tham gia dưới dạng trao đổi không lớn như C, N, vòng tuần hoàn sinh học xảy ra tương đối nhanh.

II.2 Chu trình Phospho

- **Chu trình Phospho:** là chu trình chất trầm tích, phần lớn các hợp chất P dự trữ chứa trong thạch quyển.
- **Các dạng hợp chất P vô cơ** khả dụng trong lớp đất mặt rất dễ bị hòa tan, rửa trôi (trực di, xói mòn), làm cho một lượng lớn P ở các hệ sinh thái trên cạn trôi xuống các thủy vực, đến hệ sinh thái biển.

II.2 Chu trình Phospho

- Một phần P, trong các hệ sinh thái thủy sinh, được tái sử dụng do hoạt động khai thác thủy hải sản của con người.
- Một phần P được thu hồi nhờ vào hoạt động của các sinh vật tự nhiên. Các loài chim biển, lưỡng cư, động vật biển là cầu nối trong quá trình trao đổi sản phẩm giữa các hệ sinh thái thủy sinh và trên cạn (thể hiện ở sự khai thác các hợp chất có hàm lượng P cao: phân chim ở các hải đảo).

II.2 Chu trình Phospho

- Lượng lớn P lắng đọng theo các chất trầm tích, chịu sự kiểm soát của các hiện tượng địa hóa, vòng chuyển hóa xảy ra rất chậm, xem như lượng P này tách rời khỏi chu trình sinh học.

Tác động của con người trên chu trình Phospho

- Gia tăng việc khai thác các mỏ P nguyên liệu, cùng với việc làm đất bị xói mòn, rửa trôi: tăng sự thất thoát P từ đất liền vào các thủy vực.
- Nhu cầu P của sinh vật không cao, nhưng tỉ lệ P khả dụng dự trữ thấp, nếu sự thất thoát P gia tăng, sẽ đến lúc cạn kiệt nguồn P cho sinh vật.

Chu trình Phospho

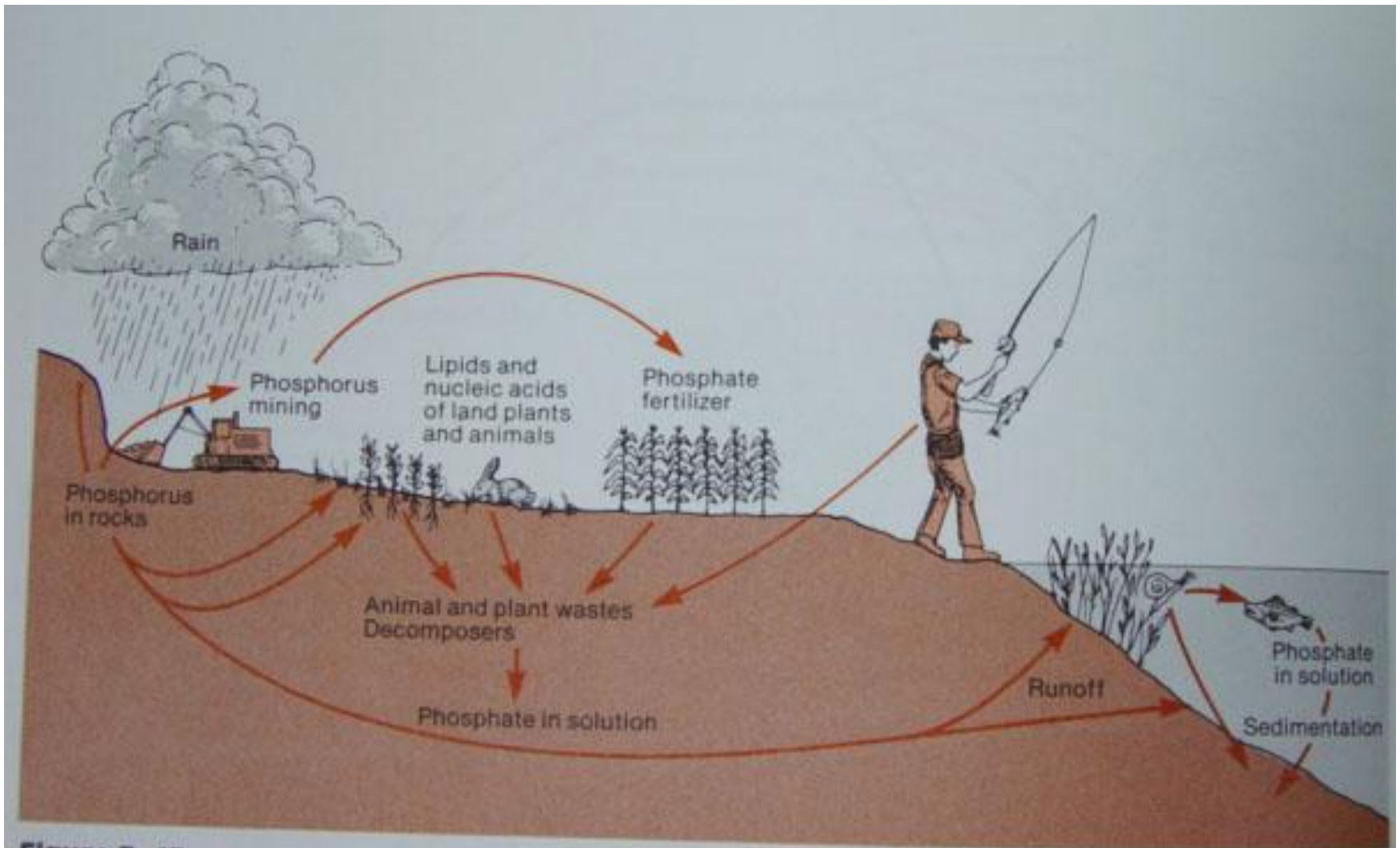
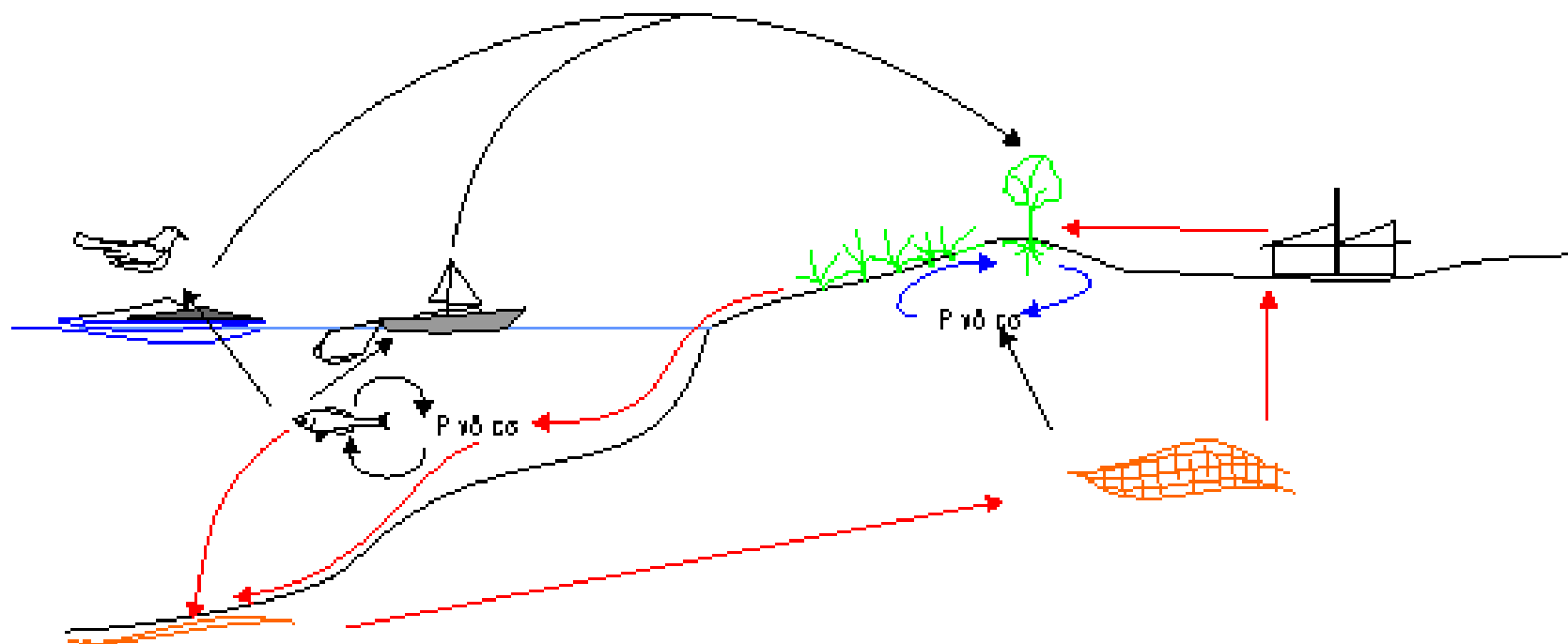


Figure 3-17
The phosphorus cycle.



Chu trình phosphor.

II.3 Chu trình các nguyên tố thứ yếu

- **Một số nguyên tố thứ yếu không cần thiết cho hoạt động sống, theo con đường chuyển hóa sinh học, tích tụ trong mô thực vật, động vật nhờ vào sự giống nhau về cấu trúc hóa học với các chất cần thiết.**

II.3 Chu trình các nguyên tố thứ yếu

- Những nguyên tố này có **nồng độ thấp** trong tự nhiên, không ảnh hưởng đến hoạt động sống.
- Nhưng do con người đưa vào sử dụng – và thải ra môi trường – ngày càng nhiều các nguyên tố này (các kim loại nặng, các chất phóng xạ) làm gia tăng khả năng xâm nhập của chúng vào cơ thể sống, gây tổn hại cho sinh vật.

II.3 Chu trình các nguyên tố thứ yếu

Thí dụ: chu trình của Calci và Strontium.

- **Stronti phóng xạ là sản phẩm do sự phân hủy Uranium.**
- **Trong tự nhiên stronti có cấu trúc gần giống với calci.**
- **Stronti với một lượng cực nhỏ cũng có ảnh hưởng đến sự hình thành các u ác tính.**

II.3 Chu trình các nguyên tố thứ yếu

- Khi được hấp thu vào cơ thể, stronti phóng xạ có thể **tích tụ lại trong xương** và có ảnh hưởng trực tiếp đến các mô tạo máu, đặc biệt rất nhạy cảm với tác dụng bức xạ.
- Trong tự nhiên calci có sự chuyển hóa theo chu trình sinh địa hóa.

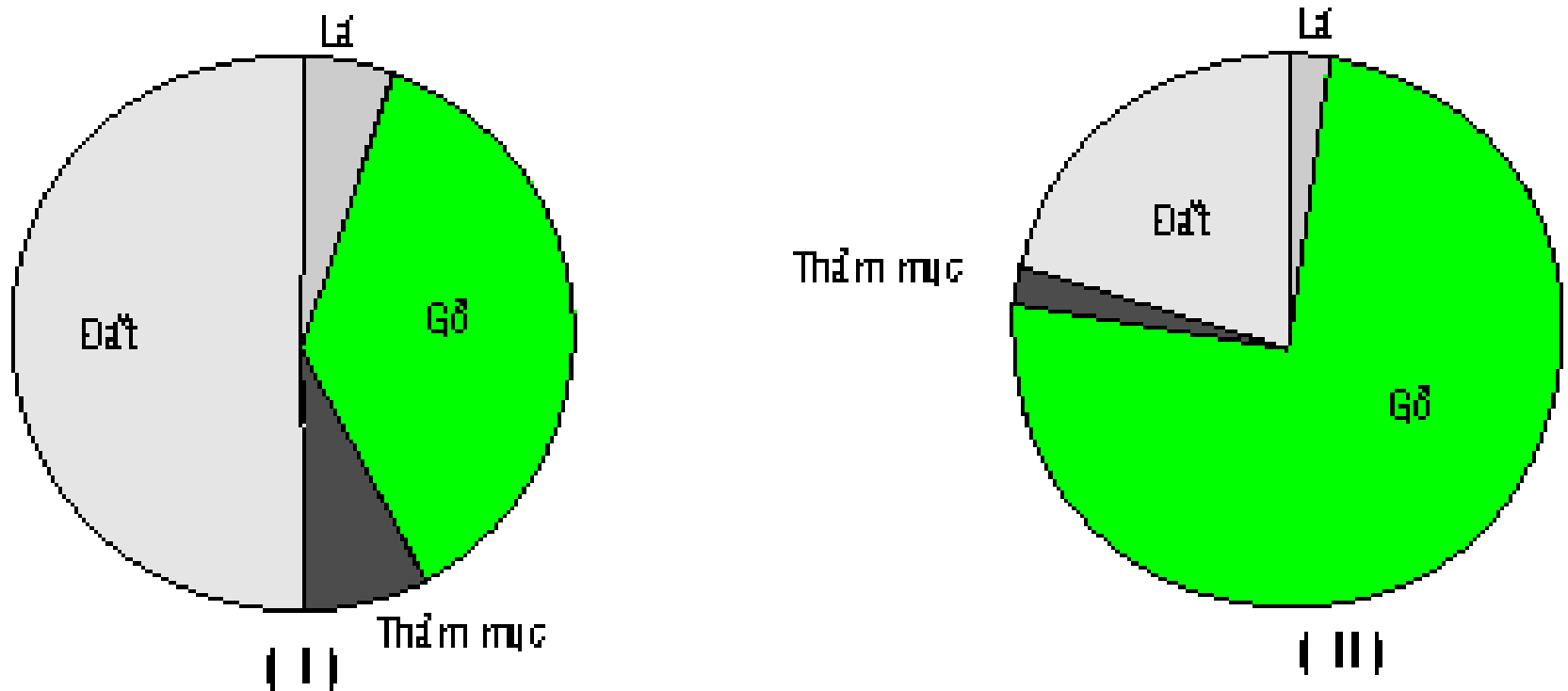
II.3 Chu trình các nguyên tố thứ yếu

- **Trong môi trường với khoảng 1000 nguyên tử calci thì có khoảng 2,4 nguyên tử stronti (vài cừ đen trong đàn cừ trắng).**
- **Do công nghiệp hạt nhân: vũ khí, công nghiệp, stronti phóng xạ – sản phẩm của sự phân hủy uranium - xâm nhập vào môi trường (lại xuất hiện vài con cừ đen, nhưng lần này là chó sói khoác bộ da cừ).**

II.3 Chu trình các nguyên tố thứ yếu

- Cùng với calci từ môi trường, stronti phóng xạ có thể xâm nhập vào cơ thể sinh vật.
- Khoảng năm 1970, trong mỗi gram calci của xương người có khoảng 1 – 5 picocurie stronti phóng xạ.
- Trong môi trường qua **sự tích tụ sinh học**, sự tích lũy stronti phóng xạ trong cơ thể sinh vật có thể được khuếch đại lên rất cao.

II.4 Chu trình các chất dinh dưỡng ở vùng nhiệt đới



Hình 4.5 : tỉ lệ phân bố chất hữu cơ trong môi trường (đất, thảm mục) và trong sinh khối (thân gỗ, lá) ở kiểu hệ sinh thái rừng ôn đới (I) và kiểu hệ sinh thái rừng nhiệt đới (II)

Hệ sinh thái rừng ôn đới

- $\frac{1}{2}$ lượng dinh dưỡng hữu cơ nằm trong lớp thảm mục và đất ;
- Vòng tuần hoàn sinh học phụ thuộc vào các yếu tố vật lý, xảy ra chậm.
- Nguồn vật chất hữu cơ tích lũy nhiều trong đất, khi rừng bị khai phá, nguồn dinh dưỡng này được duy trì trong đất trong thời gian dài.

Hệ sinh thái rừng nhiệt đới

- Hơn $\frac{3}{4}$ lượng hữu cơ nằm trong thảm thực vật.
- Vòng tuần hoàn vật chất **phụ thuộc vào các quá trình sinh học**, sự chuyển hóa vật chất nhanh, lượng hữu cơ dạng trao đổi – trong sinh khối tươi của sinh vật chiếm tỉ lệ lớn, lượng hữu cơ trong đất chiếm tỉ lệ thấp.

Hệ sinh thái rừng nhiệt đới

- **Khi rừng bị khai thác:**
 - phần lớn dưỡng chất cũng bị chuyển ra khỏi hệ sinh thái
 - đất nhanh chóng bị thoái hóa
 - nghèo kiệt sau vài vụ canh tác.

II.5 Nhận xét về chu trình vật chất trong tự nhiên

- Sự tồn tại và ổn định của hệ sinh thái – sinh quyển được duy trì nhờ vào **sự ổn định và cân bằng của chu trình vật chất**.
- Hoạt động của con người ngày càng làm mất cân bằng của chu trình vật chất bằng cách:
 - Tác động vào các thành phần của hệ sinh thái một cách không hợp lý.
 - Khai thác quá mức tài nguyên tự nhiên.

Tác động vào các thành phần của hệ sinh thái một cách không hợp lý

- Con người thải các kim loại nặng, các chất phóng xạ, làm tăng hàm lượng các chất này trong tự nhiên, làm các chất này có nguy cơ gia **tăng lượng xâm nhập vào cơ thể sống**.
- Sự tích lũy cao các chất này trong cơ thể sống sẽ gây ra những tổn hại đến chức năng sinh vật.

Tác động vào các thành phần của hệ sinh thái một cách không hợp lý

- Qua hoạt động sản xuất công nghiệp con người còn tạo ra nhiều loại **hợp chất nhân tạo**:
 - cấu trúc hóa học rất **bền**
 - hầu như **không bị phân giải** trong tự nhiên.
Vd: các hợp chất cao phân tử, PP, PVC...
 - quá trình chuyển hóa vật chất của những chất này trở thành không hoàn thiện, **chu trình trở thành không kín –không vòng**.

Tác động vào các thành phần của hệ sinh thái một cách không hợp lý

- Con người tạo ra sự «**phân bố không tự nhiên**» của vật chất, tích chứa trong không gian không đồng đều.
 - Một số nơi có hàm lượng **quá cao** – với mức độ ô nhiễm. Ví dụ: chu trình Nitơ, chu trình phospho.
 - Một số nơi bị thiếu hụt hoặc **cạn kiệt**. Ví dụ: chu trình nước.

Khai thác quá mức tài nguyên tự nhiên

- Con người tạo ra sự xáo trộn, **mất cân bằng** của chu trình. Ví dụ: chu trình carbon, sự khai thác tài nguyên rừng, sự sử dụng nguyên liệu dầu mỏ.
- Tác động làm **thất thoát lượng chất khả dụng** của một số loại dưỡng chất. Ví dụ: Chu trình Phosphor.

II.5 Nhận xét về chu trình vật chất trong tự nhiên

Để bảo vệ tài nguyên, giữ sự cân bằng sinh thái, cần dựa vào nguyên tắc cơ bản:

- Duy trì sự chuyển hóa của vật chất trong tự nhiên **ổn định khép kín**,
- Giảm thiểu tối đa các quá trình **không vòng**,
- Hoàn lại vật chất cho chu trình, đảm bảo quá trình **tái sử dụng**.