



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

INOWASIA BASIC ONLINE COURSE MODULE 01

Giới thiệu Sinh Thái Học

Dr. Ratha CHEA

**National University
of Battambang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



VNU
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
Vietnam National University, Hanoi



Nội dung

1. Sinh thái học là gì?
2. Mức độ tổ chức
3. Hệ sinh thái
4. Phân loại

Nội dung

1. Sinh thái học là gì?

2. Levels of organization

3. Ecosystem

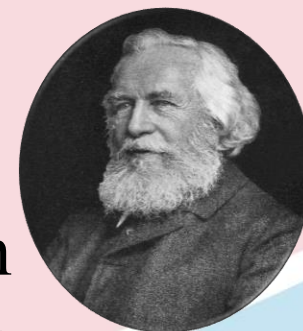
4. Taxonomic rank

Sinh thái học là gì?

Lấy từ tiếng Hy Lạp:

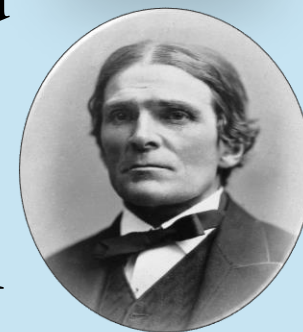
- oikos= “nhà”;
- logy= “sự nghiên cứu”

Haeckle (1870): “Khi nói đến sinh thái học, chúng ta muốn nói đến khối kiến thức liên quan đến kinh tế của Tự nhiên - việc nghiên cứu các mối quan hệ tổng thể của động vật với môi trường vô cơ và hữu cơ của nó.”



E. Haeckle

Burdon-Sanderson (1890s): Nâng tầm của Sinh thái học lên thành một trong ba chuyên ngành tự nhiên của Sinh học là: Sinh lý học



J.S. Burdon-Sanderson

Sinh thái học là gì?

Lấy từ tiếng Hy Lạp:

- oikos= “nhà”;
- logy= “sự nghiên cứu”

Elton (1927): “Lịch sử khoa học tự nhiên”

Andrewartha (1961): “Nghiên cứu khoa học về sự phân bố và phong phú của sinh vật”

Odum (1963): “Cấu trúc và chức năng của thiên nhiên”



C.S. Elton



H.G. Andrewartha



E.P. Odum



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sinh thái học là gì?

Lấy từ tiếng Hy Lạp:

- oikos= “nhà”;
- logy= “sự nghiên cứu”

Định nghĩa ngắn gọn của Tôi: Sinh thái học là nghiên cứu về mối quan hệ giữa các sinh vật với nhau, và giữa sinh vật và môi trường của chúng

“Sinh thái học là nghiên cứu khoa học về các quá trình điều chỉnh sự phân bố và phong phú của các sinh vật cũng như sự tương tác giữa chúng, đồng thời nghiên cứu cách thức các sinh vật này sẽ giúp cho việc vận chuyển và biến đổi năng lượng và vật chất trong sinh quyển (tức là cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái)”



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Sinh thái học là gì?

Lấy từ tiếng Hy Lạp:

- oikos= “nhà”;
- logy= “sự nghiên cứu”

Định nghĩa ngắn gọn của Tôi: Sinh thái học là nghiên cứu về mối quan hệ giữa các sinh vật với nhau, và giữa sinh vật và môi trường của chúng

Sinh thái học là một nhánh của sinh vật học nghiên cứu các mối quan hệ và tương tác giữa các sinh vật và môi trường sống của chúng, kể cả mối quan hệ với các sinh vật khác.

Tại sao phải nghiên cứu về sinh thái học?

Có hai nguyên nhân chính:

i. Bởi vì nó hấp dẫn! – Giúp ta biết Hệ thống tự nhiên hoạt động như thế nào?

Sinh thái học cung cấp kiến thức cơ bản về thiên nhiên, nơi mọi sinh vật sống trên hành tinh của chúng ta được kết nối với nhau; mọi thứ đều được thực hiện theo một quy trình rõ ràng và diễn biến theo không gian và thời gian.

ii. Bởi vì nó thiết thực – giúp quản lý tài nguyên và nền kinh tế của chúng ta.

Sinh thái học là khoa học vật lý về đời sống, trong đó mọi hiện tượng sinh thái được quan sát trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta. Cuộc sống phụ thuộc vào hàng hóa và dịch vụ có được từ thiên nhiên; do đó sự hiểu biết về thiên nhiên là rất quan trọng để duy trì sự sống trên hành tinh đang thay đổi này.





Tại sao phải nghiên cứu về sinh thái học?



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- ✓ Con người thu hoạch các tài nguyên sinh học từ môi trường (ví dụ gỗ)
 - “**giá trị thị trường**”
- ✓ Con người nhận được nhiều “dịch vụ” từ thiên nhiên (như quá trình tự làm sạch của các nguồn nước)
 - “**giá trị phi thị trường**”
- ✓ Con người có tác động bất lợi đến tài nguyên và dịch vụ

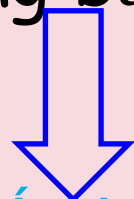




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tại sao phải nghiên cứu về sinh thái học?

- ✓ Con người thu hoạch các tài nguyên sinh học từ môi trường (ví dụ gỗ)
 - "giá trị thị trường"
- ✓ Con người nhận được nhiều "dịch vụ" từ thiên nhiên (như quá trình tự làm sạch của các nguồn nước)
 - "giá trị phi thị trường"
- ✓ Con người có tác động bất lợi đến tài nguyên và dịch vụ



- Cần hiểu khi nào, như thế nào và tại sao hệ sinh thái tự nhiên hoạt động
- Kiến thức sinh thái là cần thiết cho mọi người



Tại sao phải nghiên cứu về sinh thái học?

articles

The value of the world's ecosystem services and natural capital

Robert Costanza¹, Ralph d'Arge², Rudolf de Groot³, Stephen Farber⁴, Monica Grasso⁵, Bruce Hannon⁶, Karin Limburg⁷, Shahid Naem⁸, Robert V. O'Neill⁹, Jose Paruelo¹⁰, Robert G. Raskin¹¹, Paul Sutton¹² & Marjan van den Belt¹³

¹ Center for Environmental and Estuarine Studies, Zoology Department, and ² Institute for Ecological Economics, University of Maryland, Box 38, Solomons, Maryland 20688, USA

³ Economics Department (emeritus), University of Wyoming, Laramie, Wyoming 82070, USA

⁴ Center for Environment and Climate Studies, Wageningen Agricultural University, PO Box 9101, 6700 HB Wageningen, The Netherlands

⁵ Graduate School of Public and International Affairs, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania 15260, USA

⁶ Geography Department and NCSA, University of Illinois, Urbana, Illinois 61801, USA

⁷ Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, USA

⁸ Department of Ecology, Evolution and Behavior, University of Minnesota, St Paul, Minnesota 55108, USA

⁹ Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee 37831, USA

¹⁰ Department of Ecology, Faculty of Agronomy, University of Buenos Aires, Av. San Martin 4453, 1417 Buenos Aires, Argentina

¹¹ Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California 91109, USA

¹² National Center for Geographic Information and Analysis, Department of Geography, University of California at Santa Barbara, Santa Barbara, California 93106, USA

¹³ Ecological Economics Research and Applications Inc., PO Box 1589, Solomons, Maryland 20688, USA

The services of ecological systems and the natural capital stocks that produce them are critical to the functioning of the Earth's life-support system. They contribute to human welfare, both directly and indirectly, and therefore represent part of the total economic value of the planet. We have estimated the current economic value of 17 ecosystem services for 16 biomes, based on published studies and a few original calculations. For the entire biosphere, the value (most of which is outside the market) is estimated to be in the range of US\$16–54 trillion (10¹²) per year, with an average of US\$33 trillion per year. Because of the nature of the uncertainties, this must be considered a minimum estimate. Global gross national product total is around US\$18 trillion per year.

Because ecosystem services are not fully 'captured' in commercial markets or adequately quantified in terms comparable with economic services and manufactured capital, they are often given too little weight in policy decisions. This neglect may ultimately compromise the sustainability of humans in the biosphere. The economies of the Earth would grind to a halt without the services of ecological life-support systems, so in one sense their total value to the economy is infinite. However, it can be instructive to estimate the 'incremental' or 'marginal' value of ecosystem services (the estimated rate of change of value compared with changes in ecosystem services from their current levels). There have been many studies in the past few decades aimed at estimating the value of a wide variety of ecosystem services. We have gathered together this large (but scattered) amount of information and present it here in a form useful for ecologists, economists, policy makers and the general public. From this synthesis, we have estimated values for ecosystem services per unit area by biome, and then multiplied by the total area of each biome and summed over all services and biomes.

Although we acknowledge that there are many conceptual and empirical problems inherent in producing such an estimate, we think this exercise is essential in order to: (1) make the range of potential values of the services of ecosystems more apparent; (2) establish at least a first approximation of the relative magnitude of global ecosystem services; (3) set up a framework for their further analysis; (4) point out those areas most in need of additional research; and (5) stimulate additional research and debate. Most of the problems and uncertainties we encountered indicate that our

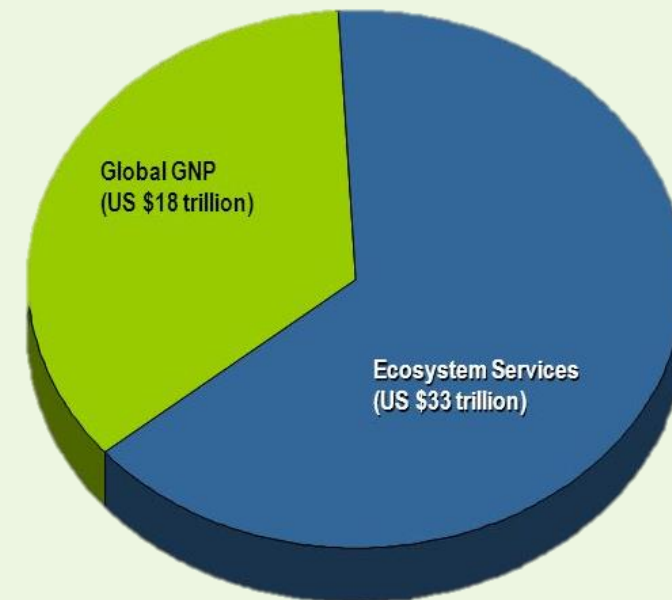
estimate represents a minimum value, which would probably increase: (1) with additional effort in studying and valuing a broader range of ecosystem services; (2) with the incorporation of more realistic representations of ecosystem dynamics and interdependence; and (3) as ecosystem services become more stressed and 'scarce' in the future.

Ecosystem functions and ecosystem services

Ecosystem functions refer variously to the habitat, biological or system properties or processes of ecosystems. Ecosystem goods (such as food) and services (such as waste assimilation) represent the benefits human populations derive, directly or indirectly, from ecosystem functions. For simplicity, we will refer to ecosystem goods and services together as ecosystem services. A large number of functions and services can be identified^{1–4}. Reference 5 provides a recent, detailed compendium on describing, measuring and valuing ecosystem services. For the purposes of this analysis we grouped ecosystem services into 17 major categories. These groups are listed in Table 1. We included only renewable ecosystem services, excluding non-renewable fuels and minerals and the atmosphere. Note that ecosystem services and functions do not necessarily show a one-to-one correspondence. In some cases a single ecosystem service is the product of two or more ecosystem functions whereas in other cases a single ecosystem function contributes to two or more ecosystem services. It is also important to emphasize the interdependent nature of many ecosystem functions. For example, some of the net primary production in an ecosystem ends up as food, the consumption of which generates respiratory products necessary for primary production. Even though these functions and services are interdependent, in many cases they can be added because they represent 'joint products' of the ecosystem, which support human

Các dịch vụ được cung cấp bởi hệ sinh thái có giá khoảng gấp đôi GNP toàn cầu (38 nghìn tỷ USD so với 18 nghìn tỷ USD)

ECOSYSTEM SERVICES	VALUE (TRILLION \$U.S.)
Soil formation	17.1
Recreation	3.0
Nutrient cycling	2.3
Water regulation and supply	2.3
Climate regulation (temperature and precipitation)	1.8
Habitat	1.4
Flood and storm protection	1.1
Food and raw materials production	0.8
Genetic resources	0.8
Atmospheric gas balance	0.7
Pollination	0.4
All other services	1.6
Total value of ecosystem services	33.3



Source: Adapted from R. Costanza et al., "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital," *Nature*, Vol. 387 (1997).

Các nhánh của sinh thái học

a). Phân loại: sinh thái học thực vật, sinh thái động vật, sinh thái vi sinh vật, sinh thái gia cầm, v.v. (Các nghiên cứu liên quan đến nhận dạng sinh vật, phân loại sinh vật, kiểm kê, mã vạch DNA, mô tả sinh thái của sinh vật, .etc)

b). Thời gian/Địa điểm: sinh thái biển, sinh thái nhiệt đới, sinh thái nước ngọt, cổ sinh thái học (Các nghiên cứu liên quan đến sự phân bố của sinh vật theo thời gian và không gian và các yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố của nó, .etc)

c). Các quá trình: sinh thái hành vi, sinh thái sinh lý, sinh thái tiến hóa (Các nghiên cứu liên quan đến hành vi của sinh vật, mối quan hệ động vật ăn thịt-con mồi, sự tiến hóa của cộng đồng sinh vật, .etc)



Các nhánh của sinh thái học

Các câu hỏi khái niệm trong Sinh thái học

1. Câu hỏi cái gì: (Sinh thái mô tả)

Những sinh vật và môi trường nào xuất hiện trong một khu vực nhất định?

Phân bố của chúng là gì? Số lượng của chúng là bao nhiêu?

2. Câu hỏi thế nào: (Sinh thái chức năng)

Sinh vật và môi trường có mối quan hệ chức năng như thế nào?

Các mối quan hệ giống và khác nhau như thế nào trong các hệ sinh thái tương tự/khác nhau?

3. Câu hỏi tại sao: (Sinh thái tiến hóa)

Tại sao các sinh vật có liên quan về mặt chức năng với nhau và với môi trường của chúng theo những cách nhất định mà không phải những cách khác? hoặc trong một số hệ sinh thái nhất định chứ không phải những hệ sinh thái khác?



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Nội dung

1. What is ecology?

2. Mức độ tổ chức

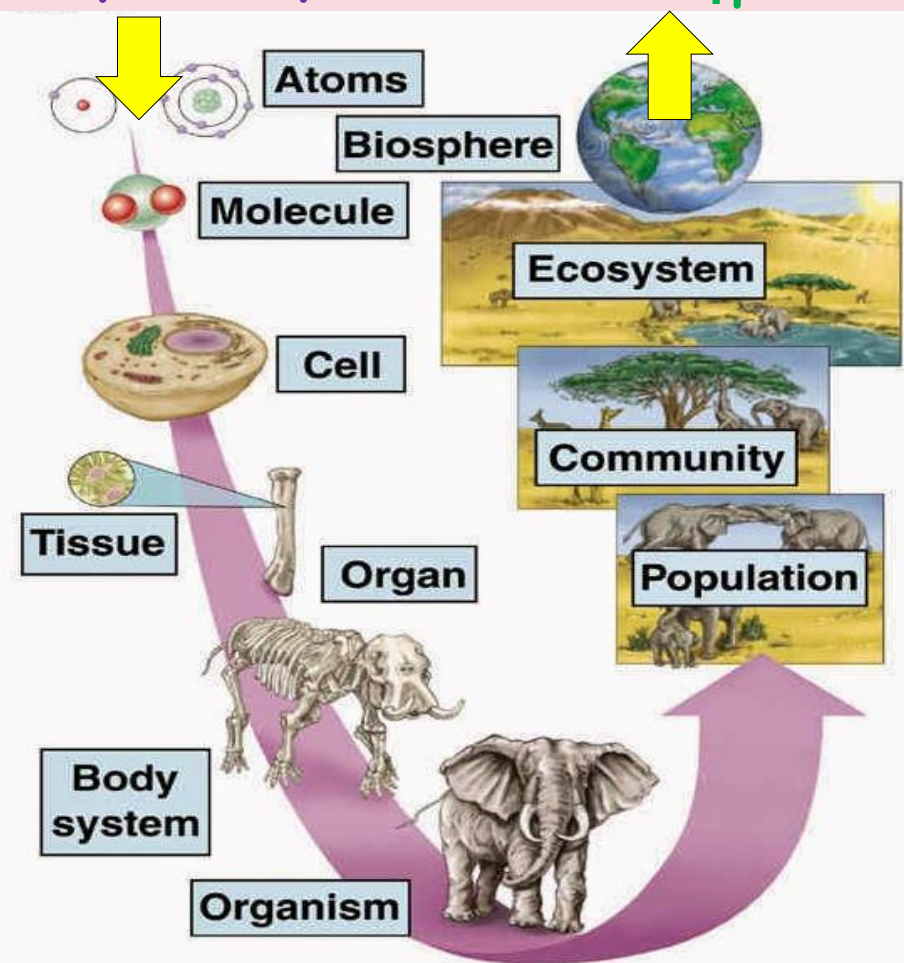
3. Ecosystem

4. Taxonomic rank

Mức độ tổ chức

Ít phức tạp

Phức tạp nhất



Khoa học sắp xếp mọi vấn đề thành các cấp độ theo quy mô và chức năng, từ cấu trúc & chức năng đơn giản đến phức tạp. Từ các nguyên tử, cấu trúc ít phức tạp nhất, đến hệ sinh thái, cấu trúc và chức năng phức tạp nhất.

Trong Sinh thái học, các nhà sinh thái học quan tâm đến cấp độ cao hơn Sinh vật hoặc Cá thể

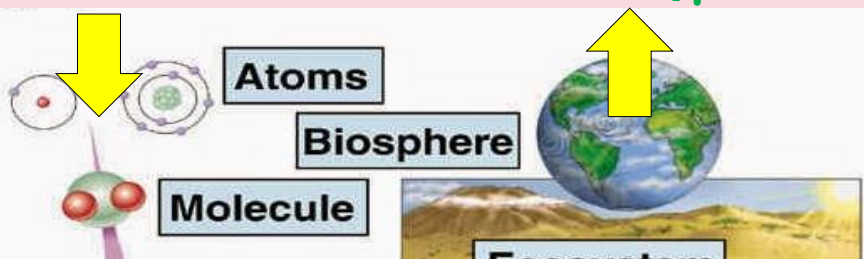


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Mức độ tổ chức

Ít phức tạp

Phức tạp nhất



Sinh thái quan tâm:



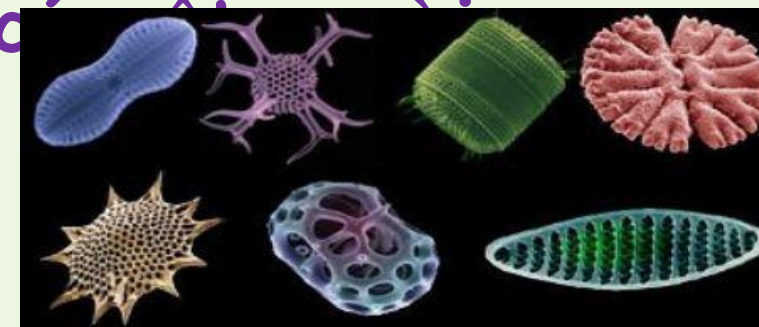
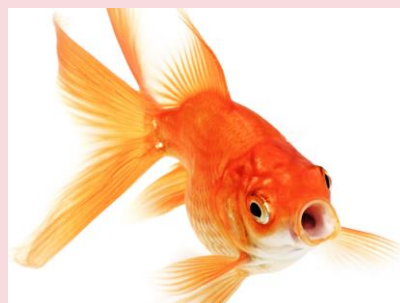
Khoa học sắp xếp mọi vấn đề thành các cấp độ theo quy mô và chức năng, từ cấu trúc & chức năng đơn giản đến phức tạp. Từ các nguyên tử, cấu trúc ít phức tạp nhất, đến hệ sinh thái, cấu trúc và chức năng phức tạp nhất.

Trong Sinh thái học, các nhà sinh thái học quan tâm đến cấp độ cao hơn Sinh vật hoặc Cá thể

Cá thể, loài, sinh vật

Một cá thể, loài, sinh vật là bất kỳ dạng sống nào.

Ví dụ về các sinh vật bao gồm một cây lúa, một cái cây, một con hổ, một con lợn, một con rùa, một con cá, một con vi khuẩn.



Các loài phiêu sinh thực vật khác nhau



Các loài phiêu sinh động vật khác nhau



Quần thể

Quần thể là một nhóm các cá thể cùng loài sống trong cùng một khu vực vào cùng một thời điểm.



Cá Nược ở sông
Mekong Kratie,
Cambodia)



Asian elephants in
Cardamom mountain
(Koh Kong, Cambodia)

Dưới đây là các nhóm sinh vật hoặc quần thể khác nhau: Quần thể cá Nược Irrawaddy (*Orcaella brevirostris*) ở sông Mê Kông, quần thể voi châu Á (*Elephas maximus*) ở núi Cardamom.

Cả quần thể cá Nược Irrawaddy và voi châu Á đều đang bị đe dọa nghiêm trọng và được liệt kê trong Sách đỏ IUCN.

Quần xã

Một quần xã được tạo thành từ tất cả các quần thể của tất cả các loài hiện diện ở một khu vực địa lý cụ thể



Quần xã

Một quần xã được tạo thành từ tất cả các quần thể của tất cả các loài hiện diện ở một khu vực địa lý cụ thể



Quần xã cá

Quần xã phiêu
sinh thực vật



Quần xã phiêu sinh động
vật



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Nội dung

1. What is ecology?

2. Levels of organization

3. Hệ sinh thái

4. Taxonomic rank

Hệ sinh thái

Hệ sinh thái là cách nói đơn giản của "hệ thống sinh thái"

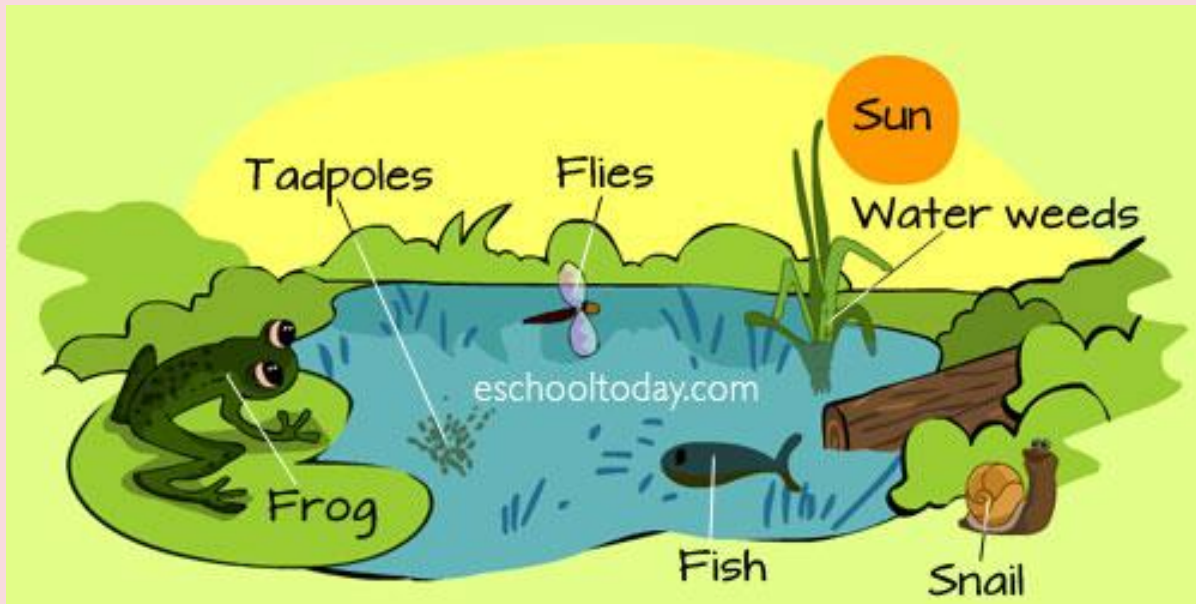
Hệ sinh thái là một quần xã các sinh vật sống (thực vật, động vật và sinh vật) trong một khu vực nhất định, tương tác với nhau và với "môi trường phi sinh vật" của chúng (thời tiết, trái đất, mặt trời, đất, khí hậu, khí quyển), như một hệ thống

- Các hệ sinh thái là nền tảng của Sinh quyển và chúng quyết định sức khỏe của toàn bộ hệ thống trái đất.
- Trong một hệ sinh thái, mỗi sinh vật đều có ổ sinh thái và vai trò riêng.



Hệ sinh thái

Hệ sinh thái là cách nói đơn giản của “hệ thống sinh thái”



Biotics sinh vật

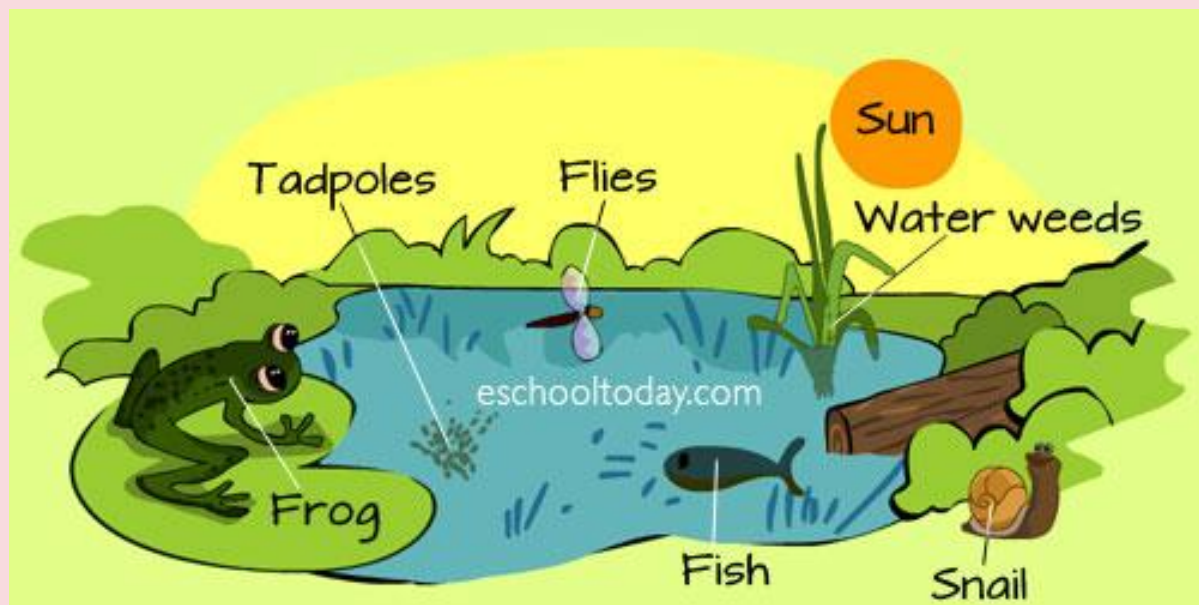
Abiotics – phi sinh vật

VD: một ao nhỏ sau nhà bạn

- Thành phần sinh vật: ếch, cá, ốc, ruồi, nòng nọc, rong nước...
- Thành phần phi sinh vật: ánh nắng, độ ẩm, nhiệt độ, nước, v.v.

Hệ sinh thái

Hệ sinh thái là cách nói đơn giản của "hệ thống sinh thái"



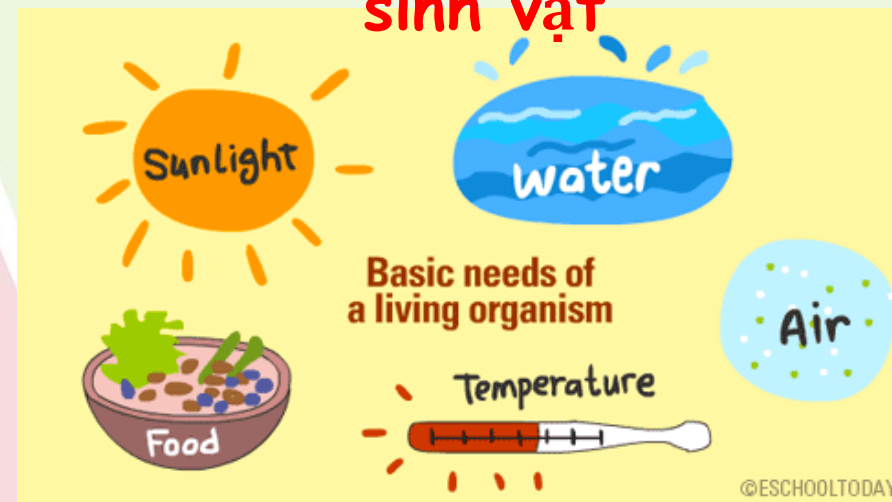
VD: một ao nhỏ sau nhà bạn

Biotics sinh vật

Abiotics - phi sinh vật

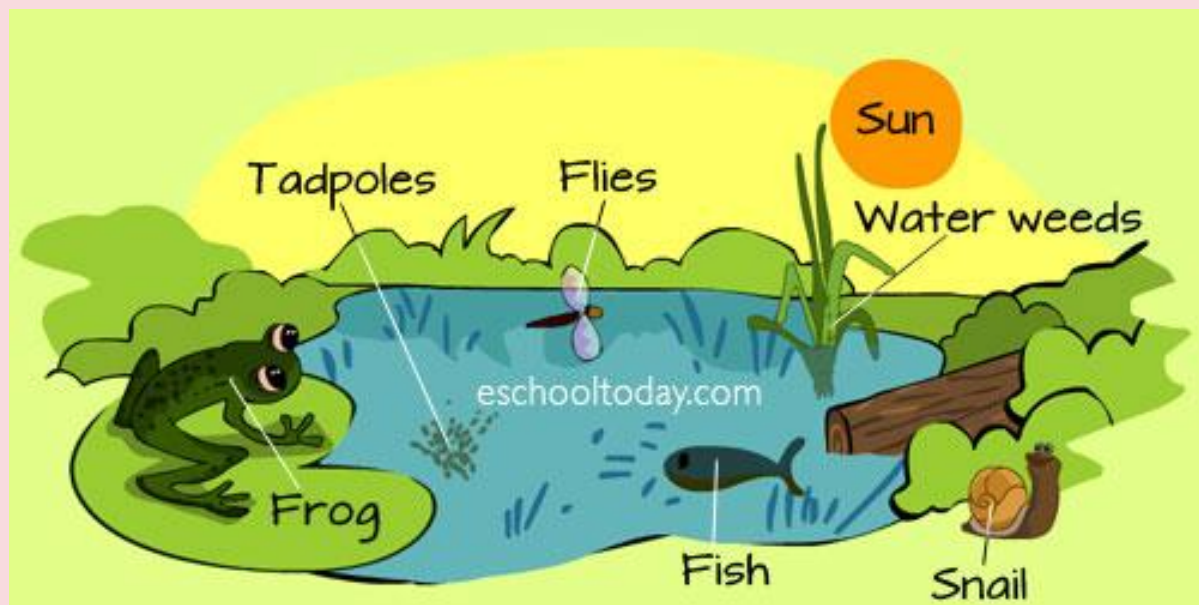


Năm nhu cầu cơ bản của sinh vật



Hệ sinh thái

Hệ sinh thái là cách nói đơn giản của “hệ thống sinh thái”



VD: một ao nhỏ sau nhà bạn

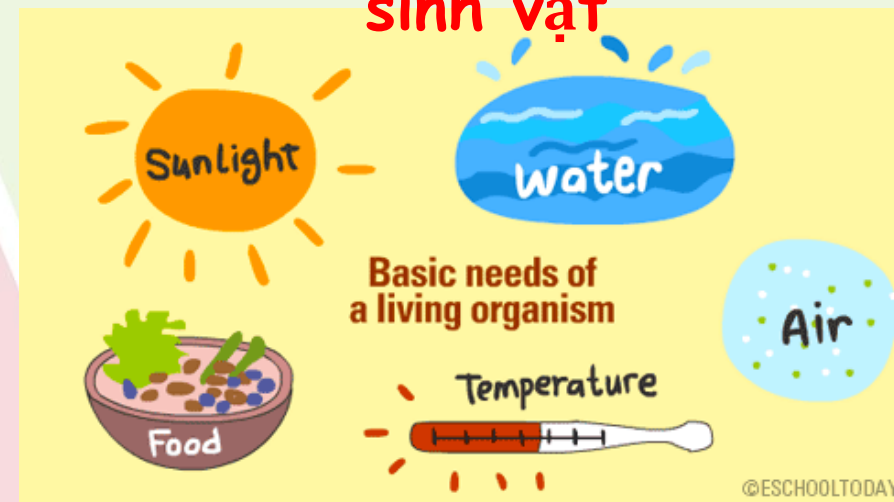
Phi sinh vật hoặc/và sinh học hình thành nên động lực sinh học
Các yếu tố bên ngoài hoặc sinh vật du nhập có thể phá hủy
toàn bộ hệ sinh thái

Biotics sinh vật

Abiotics – phi sinh vật



**Năm nhu cầu cơ bản của
sinh vật**



Hệ sinh thái

Gốc cây biểu diễn mối quan hệ hệ sinh thái



Năm thành phần trong hệ sinh thái đơn giản có mối quan hệ với nhau như thế nào?

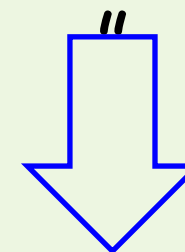
Sinh học? Phi sinh học?

- Sinh vật: rắn, ếch, kiến và bọ, cây xanh nhỏ
- Phi sinh vật: thân cây chết, độ ẩm

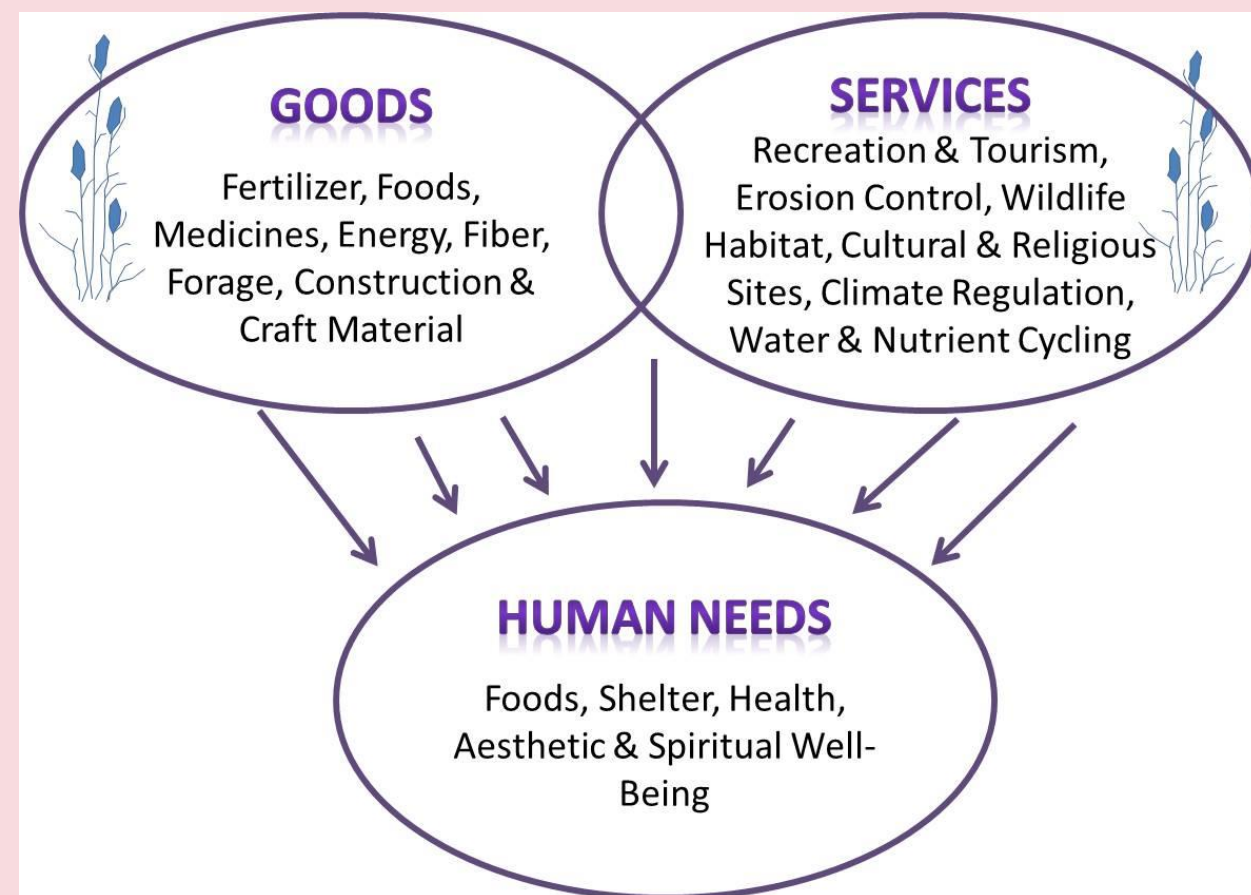
Rắn ăn ếch, còn ếch ăn kiến và bọ. Kiến và bọ ăn cây xanh, trong khi cây sống dựa vào độ ẩm và thân cây. Bất kỳ sự xáo trộn nào trên thân cây sẽ phá hủy toàn bộ hệ sinh thái.

Hệ sinh thái

Hệ sinh thái là cách nói đơn giản của "hệ thống sinh thái"



Hàng hóa và dịch vụ phục vụ con người và phát triển kinh tế xã hội



Hệ sinh thái

Quy mô của hệ sinh thái

Vi mô: Một hệ sinh thái quy mô nhỏ như ao, vũng nước, thân cây, dưới tảng đá, v.v.



Trung bình: Hệ sinh thái quy mô trung bình như rừng hoặc hồ lớn



Quần xã: Một hệ sinh thái rất lớn hoặc tập hợp các hệ sinh thái có các yếu tố sinh vật và phi sinh vật tương tự nhau, chẳng hạn như toàn bộ Rừng nhiệt đới với hàng triệu động vật và cây cối, với nhiều vùng nước khác nhau chạy qua chúng..

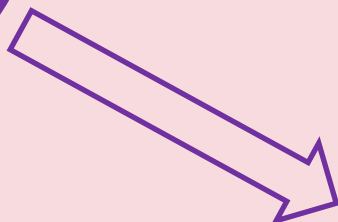
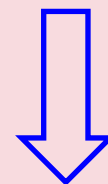
Hệ sinh thái

Quy mô của hệ sinh thái



Biên của
hệ sinh
thái

- ❖ Không giới hạn bởi biên cứng
- ❖ Bị ngăn cách bởi các rào cản địa lý (ví dụ: sa mạc, núi, đại dương, hồ và sông)
- ❖ biên giới không bao giờ cứng nhắc, các hệ sinh thái có xu hướng hòa quyện vào nhau.



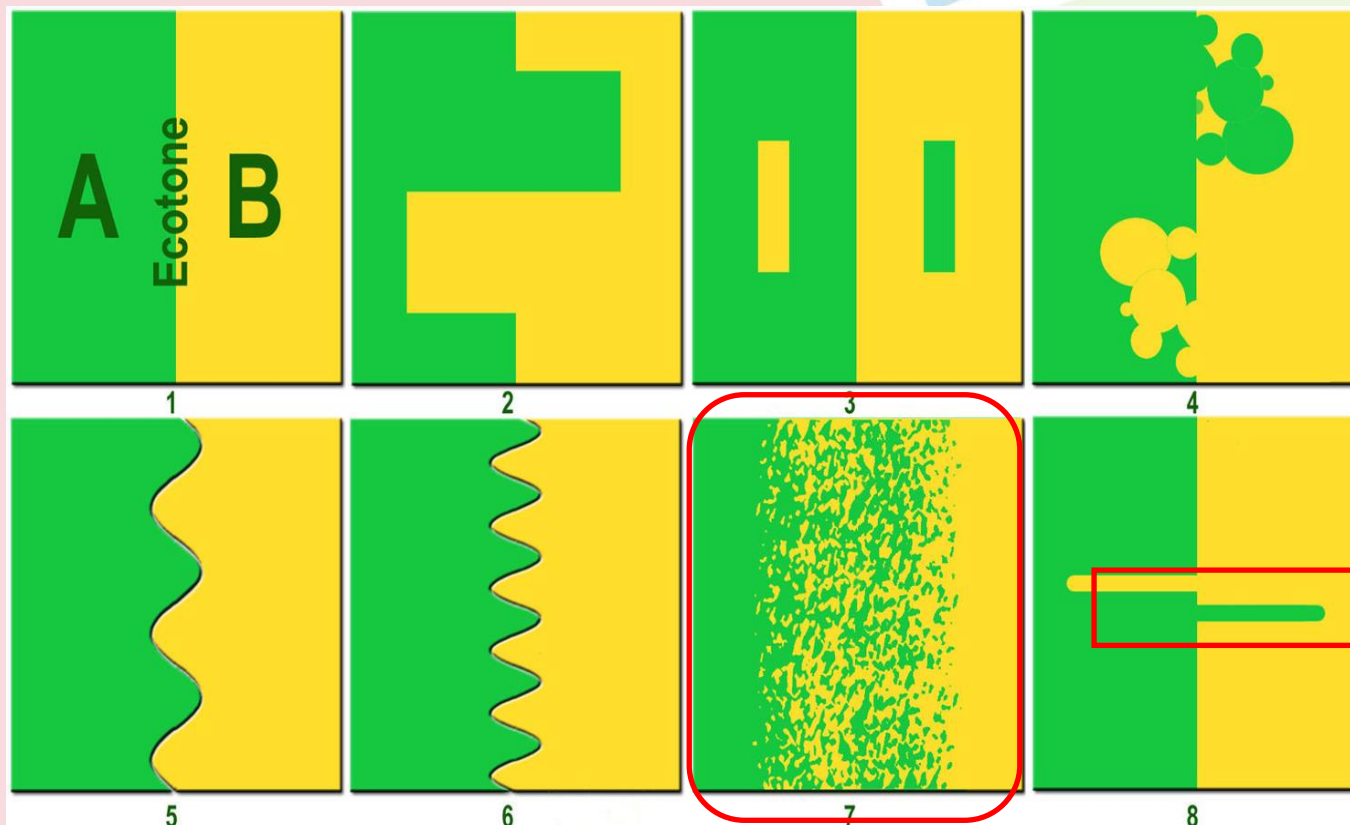
Vùng đệm

(khu vực chuyển tiếp giữa hai quần xã)

Hệ sinh thái

Vùng đệm

Sơ đồ biểu diễn các loại vùng đệm sinh thái khác nhau trên bề mặt hình vuông



Hình 1 đến Hình 8 thể hiện các dạng vùng đệm khác nhau, từ đơn giản đến phức tạp.

Vùng đệm phổ biến
(rìa rừng)

Hệ sinh thái

Vùng đệm

Sơ đồ biểu diễn các loại vùng đệm sinh thái khác nhau trên bề mặt hình vuông

Thảm lau sậy



Thảm lau sậy là một dạng vùng đệm sinh thái phổ biến, được tìm thấy ở các hồ, vùng trũng, vùng đất ngập nước và cửa sông..



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Hệ sinh thái

Các loại hệ sinh thái

1. Hệ sinh thái trên cạn
2. Hệ sinh thái dưới nước
3. Hệ sinh thái nhân tạo



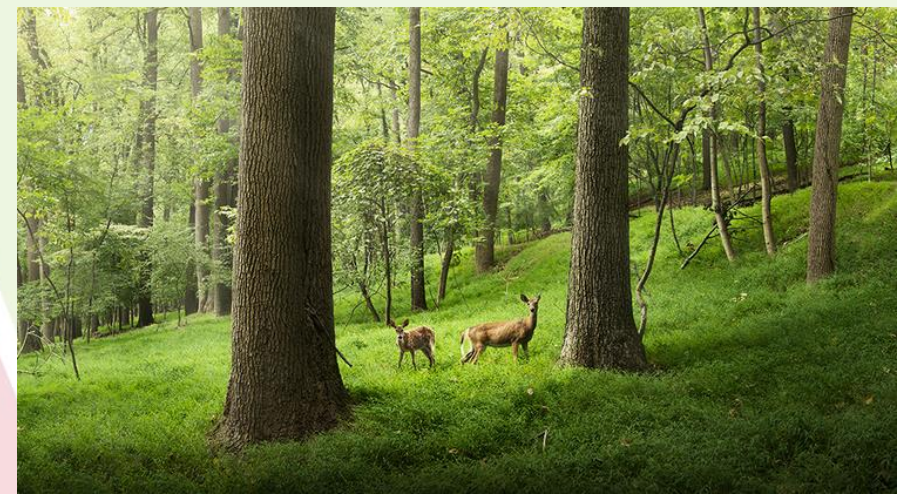
Hệ sinh thái

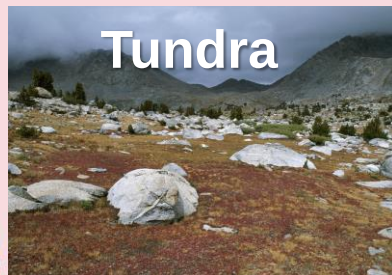
(i) Hệ sinh thái trên cạn

Hệ sinh thái trên cạn là một loại hệ sinh thái chỉ được tìm thấy trên quần xã sinh vật còn được gọi là "thảm".

Sáu hệ sinh thái trên cạn chính:

lãnh nguyên,
rừng taiga,
rừng rụng lá ôn đới,
rừng mưa nhiệt đới,
đồng cỏ và sa mạc





Tundra



Temperate forest



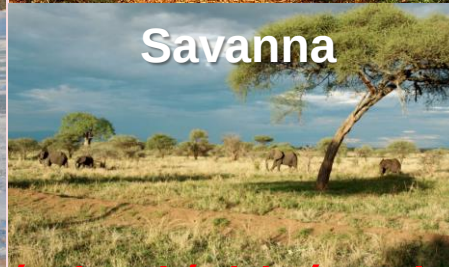
Grassland



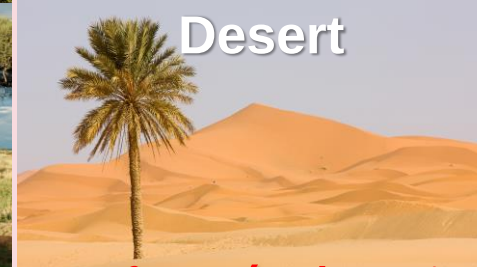
Taiga



Tundra
(winter)



Savanna



Desert



Taiga (winter)

Cảnh quan và vị trí địa lý khác nhau của các hệ sinh thái trên cạn nguyên sinh



**Tropical
rainforest**

*Tropical rainforest
ecosystems are the hotspots
zones of biodiversity*



Hệ sinh thái

(ii) Hệ sinh thái dưới nước

(Hệ sinh thái trong các nguồn nước)

Hệ sinh thái nước ngọt

Hệ sinh thái nước mặn



Nước tù: nước di chuyển chậm, bao gồm cả ao, hồ

Nước chảy: nước di chuyển nhanh hơn, ví dụ như suối và sông

Vùng đất ngập nước: những vùng đất bị nước ít nhất một khoảng thời gian



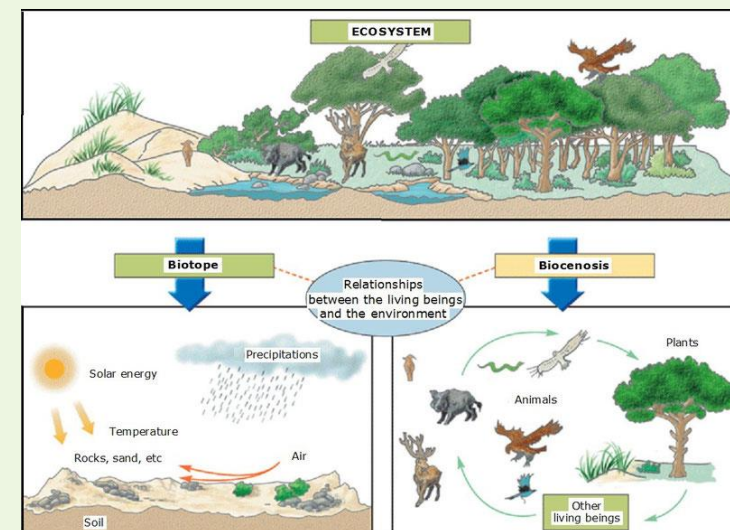
Quần xã

Quần xã sinh vật là một tập hợp các hệ sinh thái có chung đặc điểm với các yếu tố phi sinh vật thích nghi với môi trường của chúng

Quần xã bao gồm sinh cảnh và cộng đồng sinh học

Biotope → sinh cảnh (môi trường)

Biocenosis cộng đồng sinh vật



Phân loại thứ hạng

Sinh quyển là tổng hợp tất cả các hệ sinh thái được thiết lập trên Trái đất.

Sinh quyển Biển Hồ



Hình của một khu đất trũng



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Nội dung

1. What is ecology?

2. Levels of organization

3. Ecosystem

4. Phân loại thứ hạng

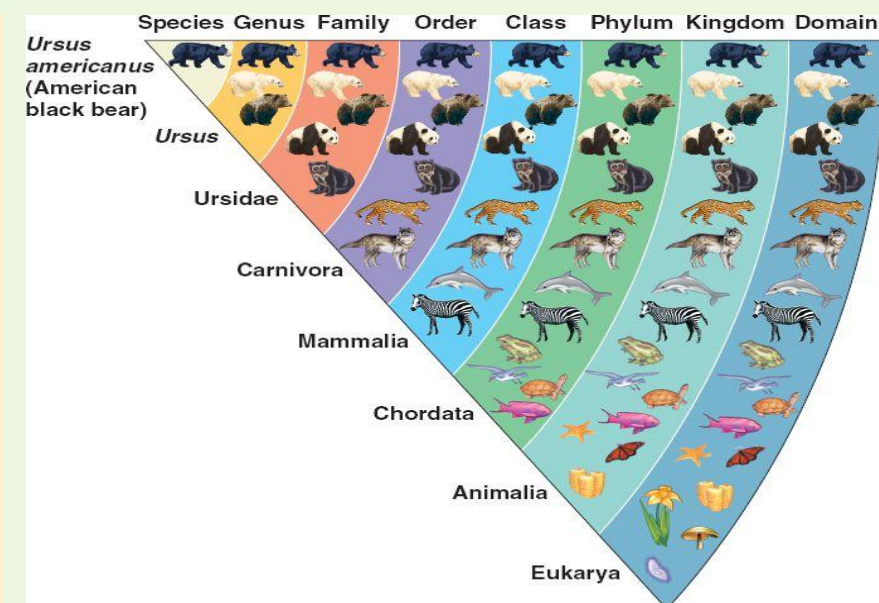
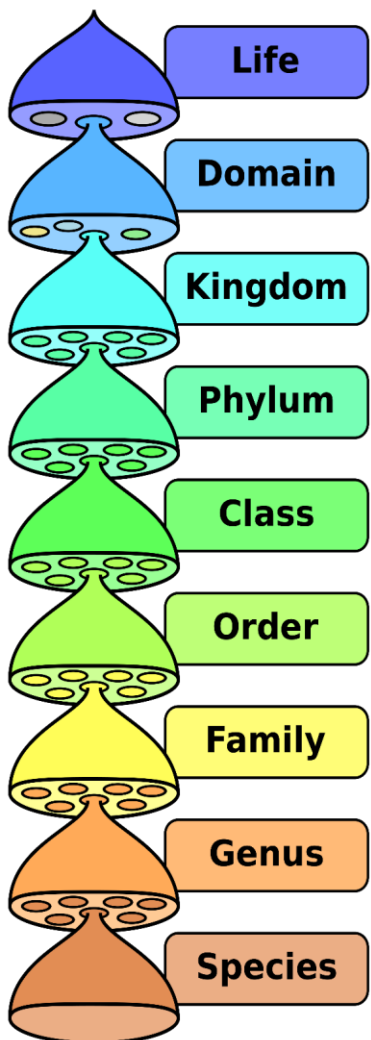
Phân loại thứ hạng

Thứ hạng phân loại, trong phân loại sinh học, là cấp độ tương đối của một nhóm sinh vật (một đơn vị phân loại) trong hệ thống phân cấp phân loại.

Một hệ thống phân loại sinh học chung (phân loại) bao gồm loài, chi, họ, bộ, lớp, ngành, giới, miền.

Chi chứa một hoặc một số loài, trong khi họ chứa một hoặc một số chi sinh vật hoặc thực vật.

Bậc phân loại sinh học cao hơn → Nhiều loài sinh vật hơn, như trong hình bên phải, là một ví dụ về phân loại sinh học (phân loại) của gấu đen Mỹ (*Ursus Americanus*).



Phân loại thứ hạng

Thứ hạng phân loại, trong phân loại sinh học, là cấp độ tương đối của một nhóm sinh vật (một đơn vị phân loại) trong hệ thống phân cấp phân loại.

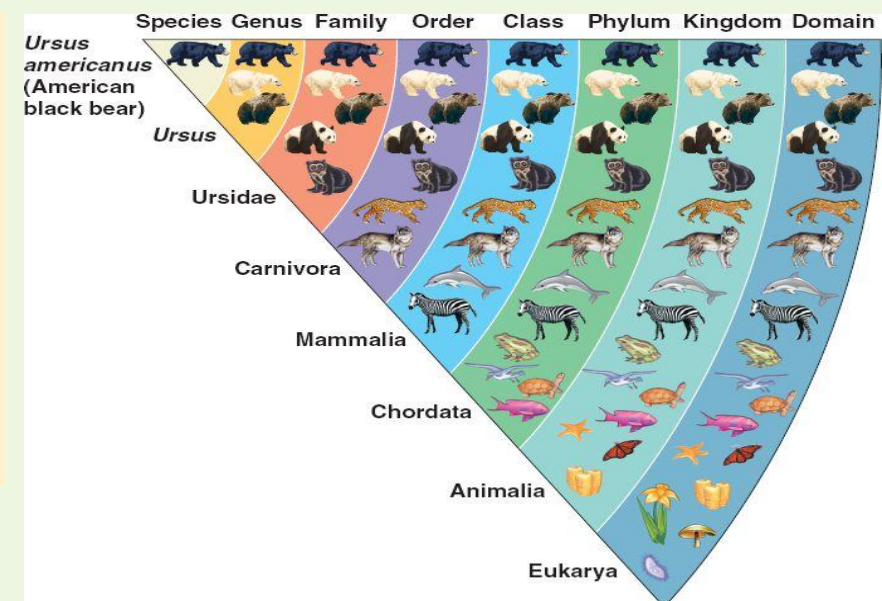
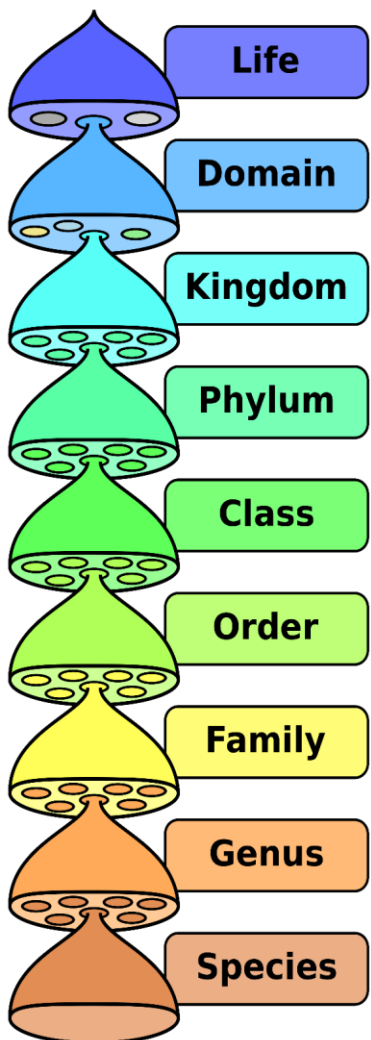
Tên khoa học của sinh vật được viết nghiêng hoặc gạch chân để tránh nhầm lẫn với danh từ chung.

Ví dụ: *Ursus americanus* (Tên khoa học) hoặc Ursus americanus ; Gấu đen Mỹ (tên tiếng Anh thông dụng)

Tên khoa học là sự kết hợp giữa chi + loài sinh vật

Ví dụ: Gấu đen Mỹ □

Ursus (Chi) + *Americanus* (Loài)



Phân loại thứ hạng

Thứ hạng phân loại, trong phân loại sinh học, là cấp độ tương đối của một nhóm sinh vật (một đơn vị phân loại) trong hệ thống phân cấp phân loại.

Ví dụ Cáo đỏ (*Vulpes vulpes*)

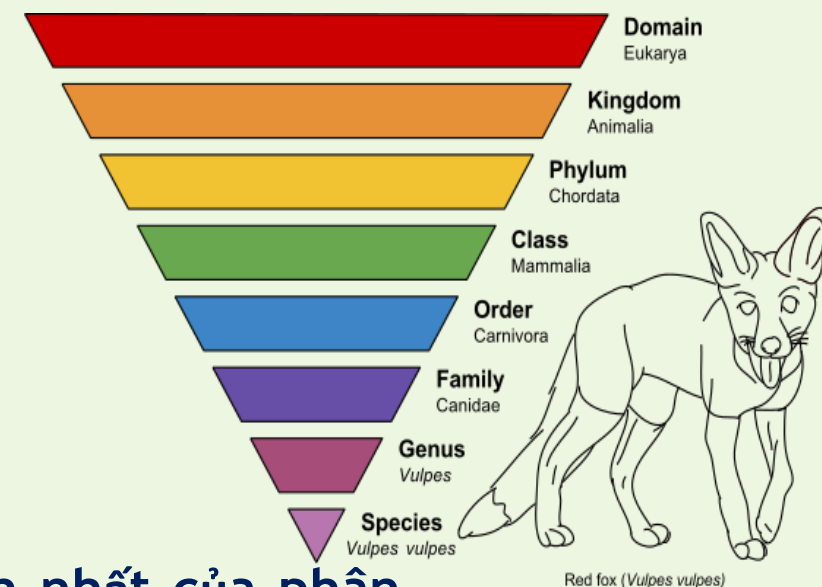
Loài: *Vulpes vulpes* hoặc *V. vulpes*

Chi: *Vulpes*

Họ: Canidae

Bộ : Động vật ăn thịt

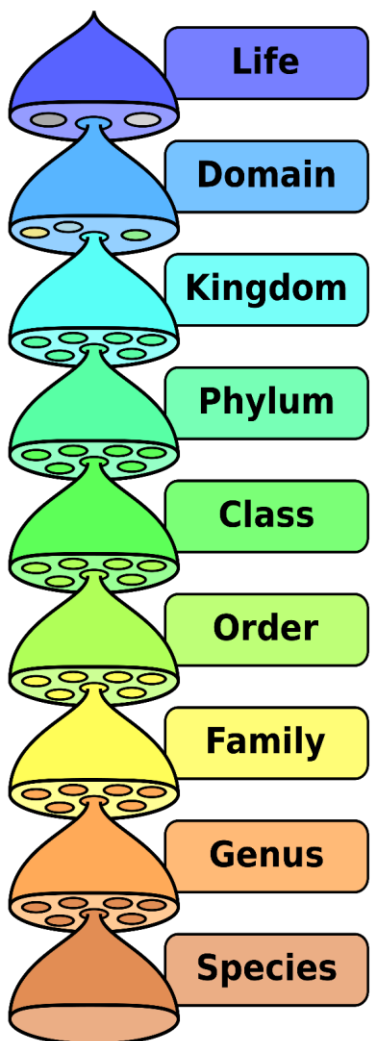
Lớp: Động vật có vú



Loài, chi, họ và bộ là những cách sử dụng phổ biến nhất của phân loại sinh học, trong khi đối với động vật nhỏ (ví dụ: vi khuẩn, động vật phù du) và thực vật (ví dụ: thực vật phù du); phân loại sinh học cao hơn (ví dụ: lớp, ngành) cũng được sử dụng phổ biến.

Phân loại thứ hạng

ví dụ thêm về phân loại sinh học của cá trong hệ sinh thái thủy sinh nước ngọt.



Scientific classification

Kingdom: Animalia
Phylum: Chordata
Class: Actinopterygii
Order: Cypriniformes
Family: Cyprinidae
Genus: *Henicorhynchus*
Species: *H. lobatus*

Binomial name

Henicorhynchus lobatus

Smith, 1945



Trei Riel, mud carp



Trei Ros, snakehead

Scientific classification

Kingdom: Animalia
Phylum: Chordata
Class: Actinopterygii
Order: Perciformes
Family: Channidae
Genus: *Channa*
Species: *C. striata*

Binomial name

Channa striata

(Bloch, 1793)

Ghi nhớ!



Sinh thái học

Nghiên cứu mối quan hệ giữa sinh vật với sinh vật và với môi trường

Quần thể

Một nhóm sinh vật cùng loài ở cùng một khu vực vào cùng một thời điểm

Quần xã

Một nhóm quần thể sống và tương tác với nhau trong một khu vực

Loài

Là nhóm các cá thể có khả năng giao phối với nhau để sinh ra con hữu thụ

Hệ sinh thái

Một quần xã và các yếu tố phi sinh vật

Sinh cảnh

Nơi của một sinh vật sống



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

THANK YOU!

Ratha CHEA, PhD

**National University of
Battambang (NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

INOWASIA BASIC ONLINE COURSE MODULE 02

Biodiversity

Patterns, Determinants & Metrics

Dr. Ratha CHEA National University
of Battambang
(NUBB)



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE

French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



Content

1. What is biodiversity?
2. Patterns in biodiversity
3. Biodiversity and ecosystem services
4. Biodiversity losses
5. Biodiversity measurement

Content

1. What is biodiversity?

2. Patterns in biodiversity

3. Biodiversity and ecosystem services

4. Biodiversity losses

5. Biodiversity measurement

What is biodiversity?

1

Biodiversity is the **variability** among living organisms from all sources, including terrestrial, marine, and other aquatic ecosystems and the **ecological complexes** of which they are part; this includes **diversity** within species, between species, and of ecosystems.

2

Biodiversity is a contraction of “**biological diversity**”, reflecting the **number**, **variety** and **variability** of living organisms and how these change from one **location** to another and **over time**.

Diversity is the variety and relative abundance of different entities in a sample

What is biodiversity?

How many species on earth?

- 5-10 millions of different species (May et al. 1995)
- 2-100 millions of different species (Rosenzweig, 2003)
- 8.7 millions of species (nature press, 2011)



Over **1.7 million** of the world's species of animals, plants, insects and algae described.

- 86% of land species
- 91% of marine species



UNKNOWN



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

What is biodiversity?

Biodiversity includes:

- i. species diversity
- ii. ecosystem diversity
- iii. genetic diversity

Scientists are interested in the way that this diversity affects the complex ecological processes operating at and among these respective levels.

What is biodiversity?

Biodiversity includes:

i. species diversity

→ Species diversity refers to the variety of species within a region

For example: an island with 2 species of birds and one species of lizard has greater diversity than the same island with 3 species of birds and no lizards.



Can you count the number of species in these communities (birds & fish)?

These two communities contain 7 fish species and 11 bird species.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

What is biodiversity?

Biodiversity includes:

i. species diversity

ii. ecosystem diversity

➔ **Variations in ecosystems within a given geographical location**



Rain forest in Cardamom
mountain



Mangrove ecosystem



Tropical rice fields

These 3 ecosystems are characterized by different landscapes, environmental & climatic conditions resulting different species composition (animals, plants), etc.; for instance, *Mangrove forest vs. rain forest vs. rice fields*.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

What is biodiversity?

Biodiversity includes:

i. species diversity

ii. ecosystem diversity

iii. genetic diversity

➔ **Genetic diversity refers to the variation of genes within a species**

Genetic diversity defines the intra-variation within a species of organism resulting different traits/appearances, behaviors, etc.



Content

1. What is biodiversity?

2. Patterns in biodiversity

3. Biodiversity and ecosystem services

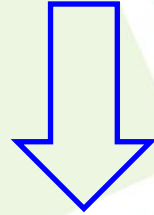
4. Biodiversity losses

5. Biodiversity measurement



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Patterns in biodiversity?

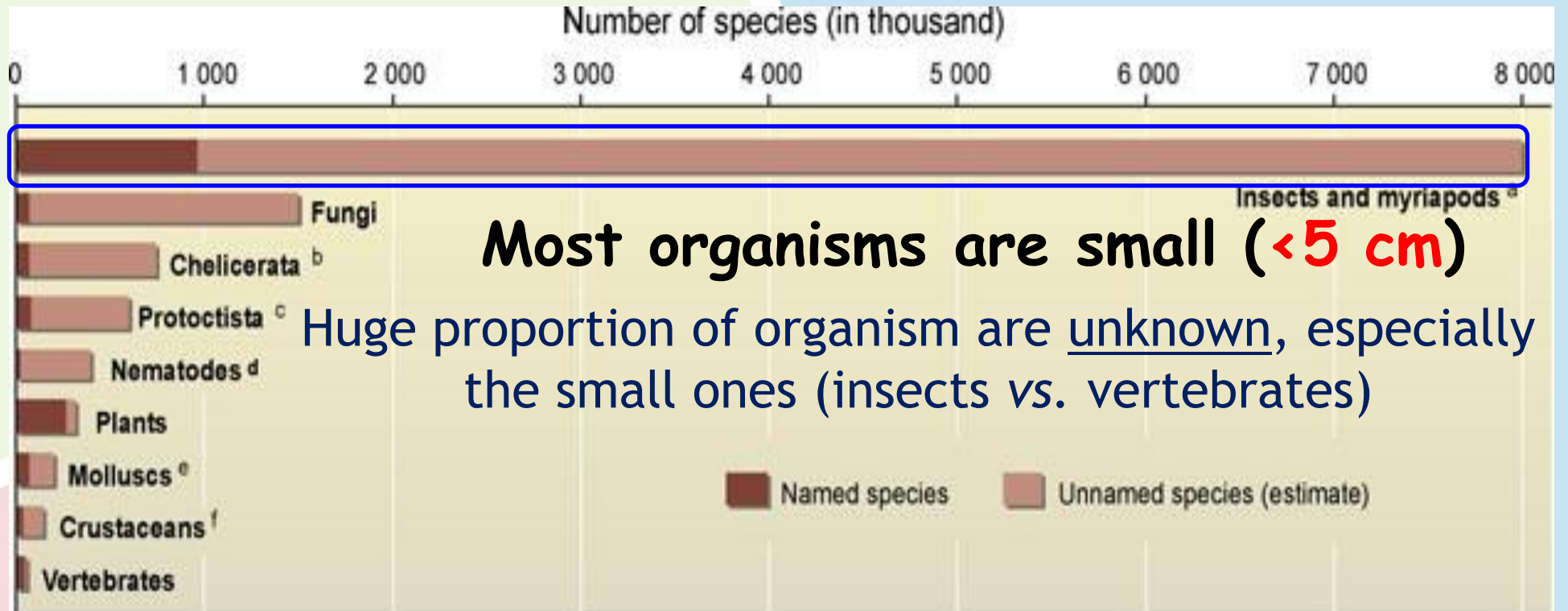


Spatial Patterns of Biodiversity

AND

Temporal Patterns of Biodiversity

Spatial Patterns of Biodiversity



Most organisms are small (<5 cm)

Huge proportion of organism are unknown, especially the small ones (insects vs. vertebrates)

- ^a Myriapods: centipedes and millipedes
- ^b Arachnids
- ^c Algae, slime mold, amoeboids, and other single-celled organisms (excluding bacteria)
- ^d Roundworms
- ^e Snails, clams, squids, octopuses, and kin
- ^f Barnacles, copepods, crabs, lobsters, shrimps, krill, and kin

Spatial Patterns of Biodiversity

Documenting spatial patterns
in biodiversity is tough...

Taxonomic diversity is the best
known dimension



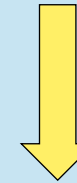
However,

Incomplete & Biased toward
species level, megafauna,
temperate systems, interest
of people

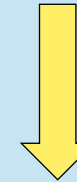
Taxonomic
Functional
Trophic
Genetic
.etc

Dimension of
diversity

Taxonomic diversity
Functional diversity
Genetic diversity
Etc.



Poorly quantified



Gaps of knowledge

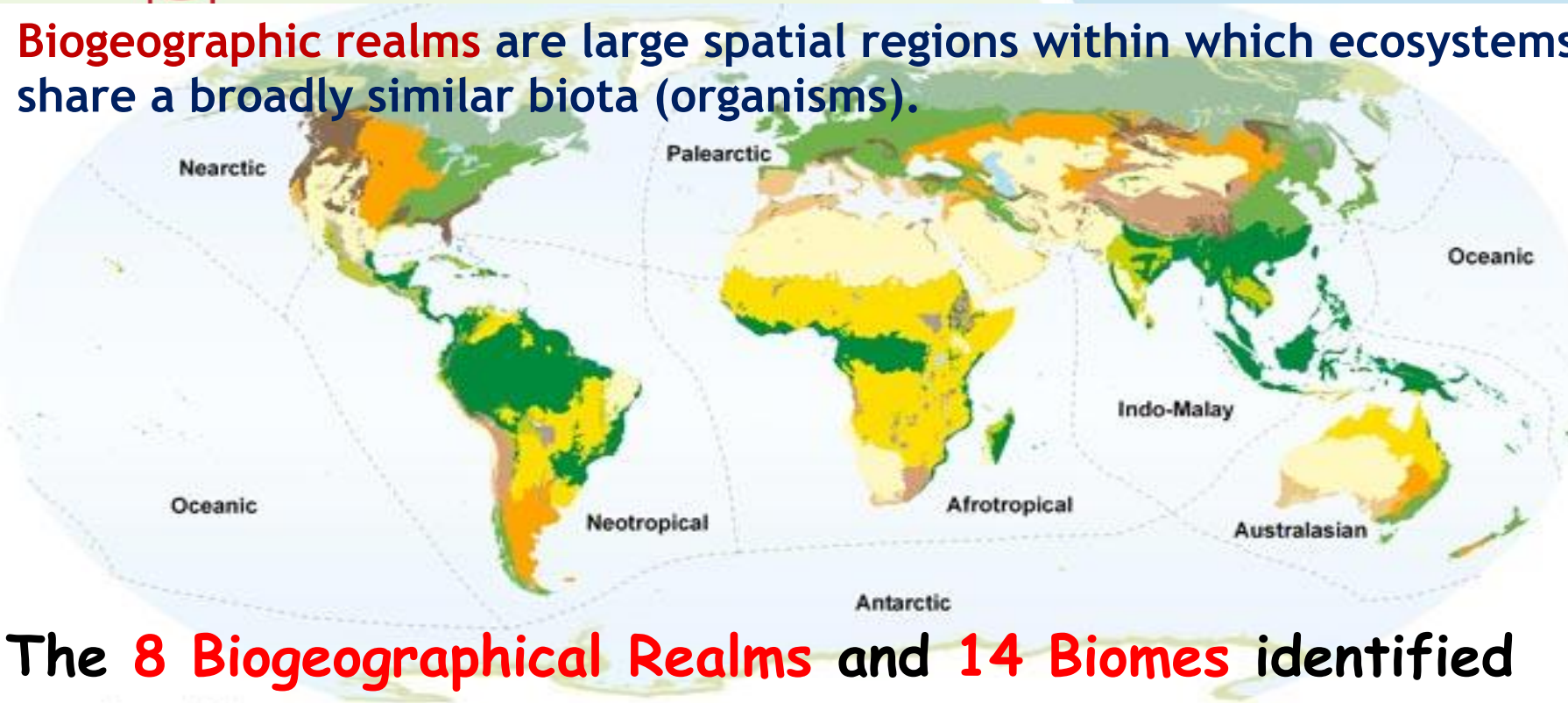
Tropical systems, marine,
freshwater biota, plant &
invertebrates



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Spatial Patterns of Biodiversity

Biogeographic realms are large spatial regions within which ecosystems share a broadly similar biota (organisms).



Terrestrial biomes

- Tropical and sub-tropical moist broadleaf forests
- Tropical and sub-tropical dry broadleaf forests
- Tropical and sub-tropical coniferous forests
- Temperate broadleaf and mixed forests
- Temperate coniferous forests
- Boreal forests / Taiga
- Tundra
- Mediterranean forests, woodlands, and scrub

- Tropical and sub-tropical grasslands, savannas, and shrublands
- Temperate grasslands, savannas, and shrublands
- Montane grasslands and shrublands
- Flooded grasslands and savannas
- Mangroves
- Deserts and Xeric shrublands

- Rock and ice

..... Realm boundaries

Source: Millennium Ecosystem Assessment

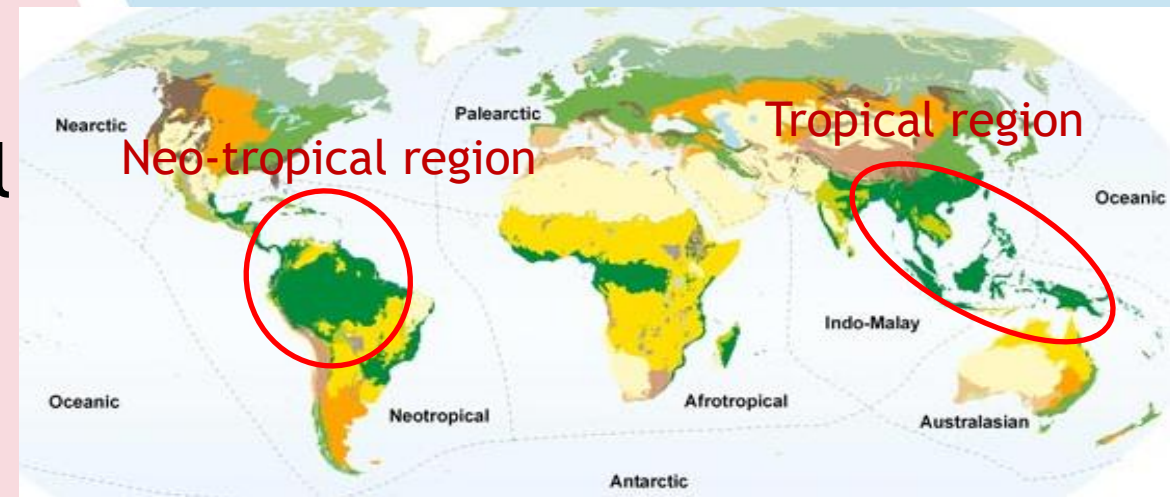
- ❑ Classification of realms are based on unifying features of geography and fauna (animals) & flora (plants).
- ❑ Biomes are small biogeographical units of realms consisting of similar biological communities that are formed in response to the physical environment.

Spatial Patterns of Biodiversity

Spatial Patterns of Biodiversity are characterized by:

- Hotspot zones of biodiversity,
- Biogeographical biomes,
- Biogeographic Realms,
- and Ecoregions

- ❑ A large proportion of the world biodiversity is concentrated in a small part of the world (i.e. **tropics**)
- ❑ Mega biodiversity pools: **Tropic** (Indo-Malay), **Neotropic** & **Afrotropic**.

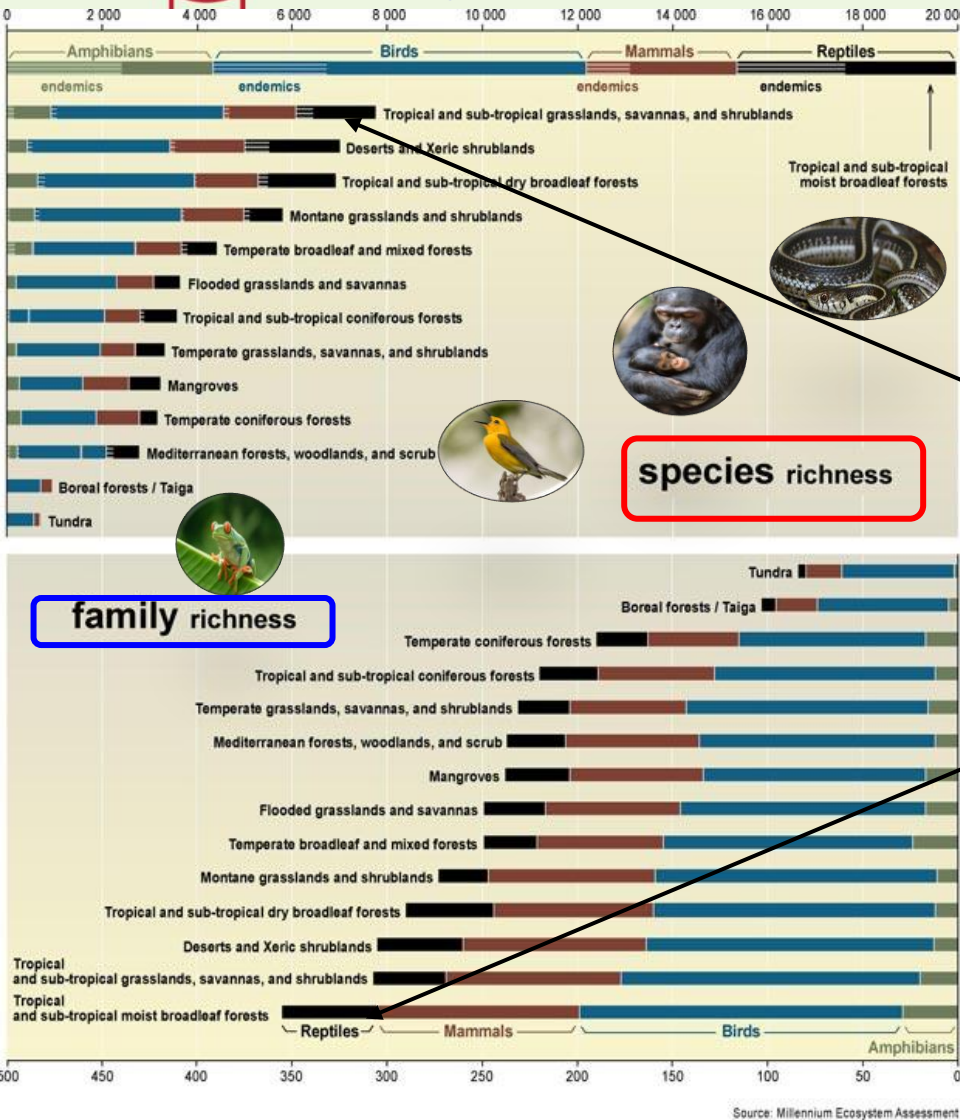




Spatial Patterns of Biodiversity

Biomes and biogeographic realms provide broad pictures of the distribution of functional diversity

Tropical regions expose the highest biodiversity both by species richness and family richness.



Tropics

Biodiversity hotspots

Species richness :
Number of species

Family richness:
Number of family

Species abundance:
Number of individuals
per species

Different bar colors defined different classes of animals (black-reptiles, brown-mammals, blue-birds, green-amphibians). Striped bars defined proportion of endemic species (species occurred or found in a single geographic location)



Fish of the Mekong



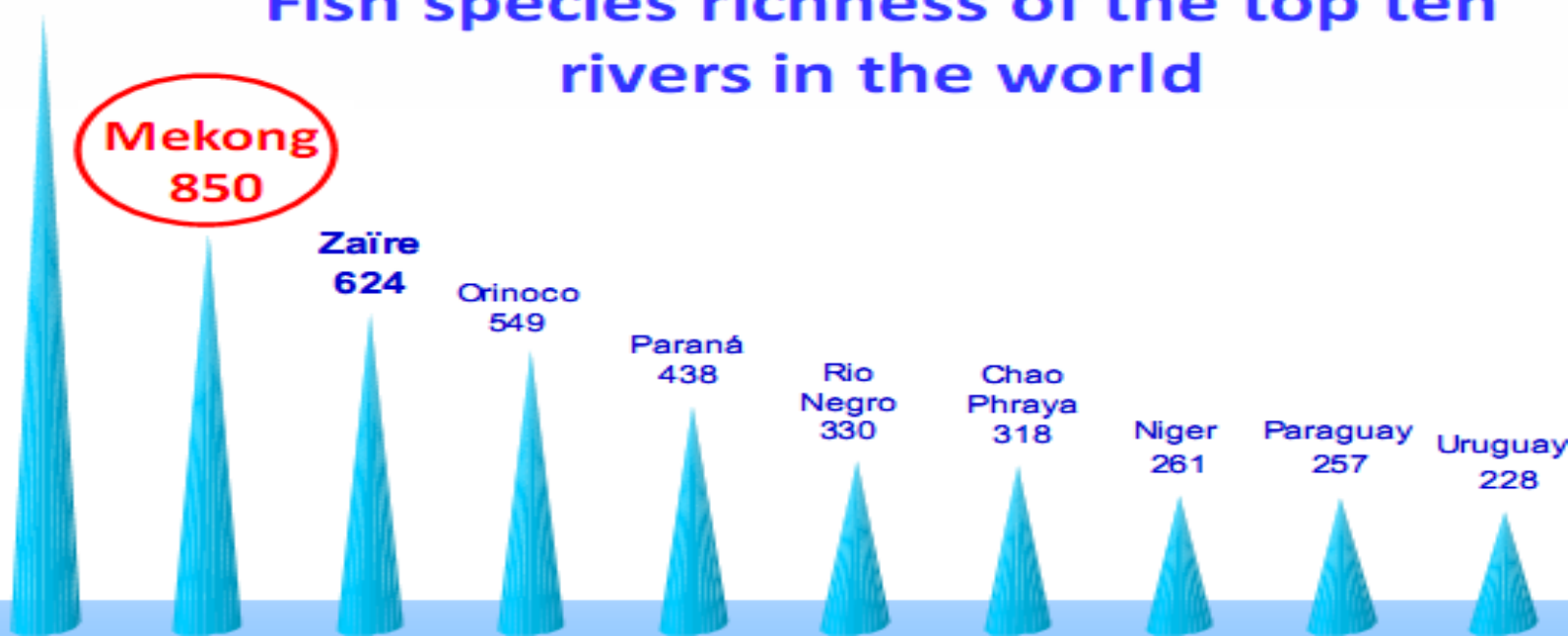
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

- **850** freshwater fish species recorded
- About **1,100** fish species including coastal or marine visitors.
- A significant proportion of endemic fish species, approx. **20%**



Amazon
1217

Fish species richness of the top ten rivers in the world



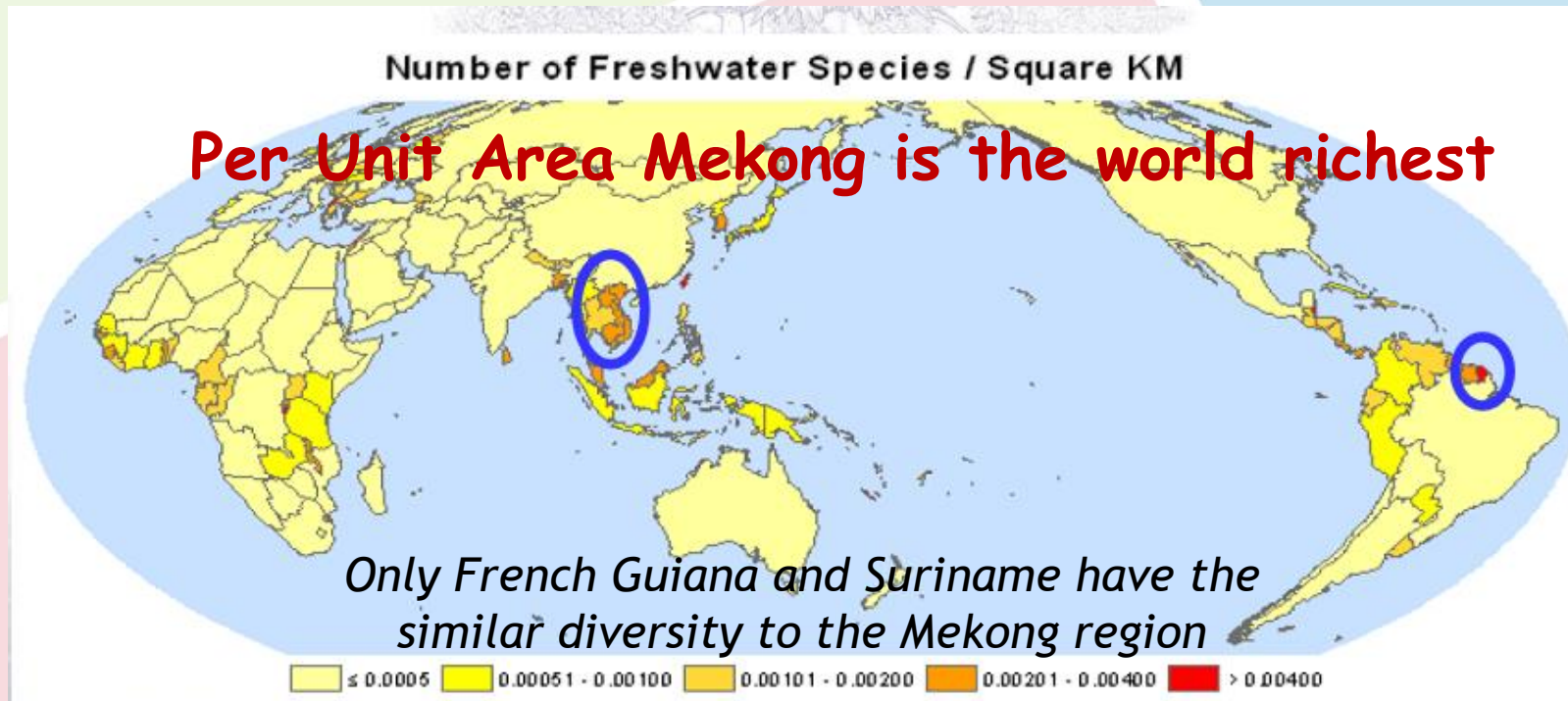
Snapshot of biodiversity
hotspot in the Tropical
region - **The Mekong
River Basin (MRB)**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Fish of the Mekong

- **850** freshwater fish species recorded
- About **1,100** fish species including coastal or marine visitors.
- A significant proportion of endemic fish species, approx. **20%**



Snapshot of biodiversity hotspot in the Tropical region - **The Mekong River Basin (MRB)**

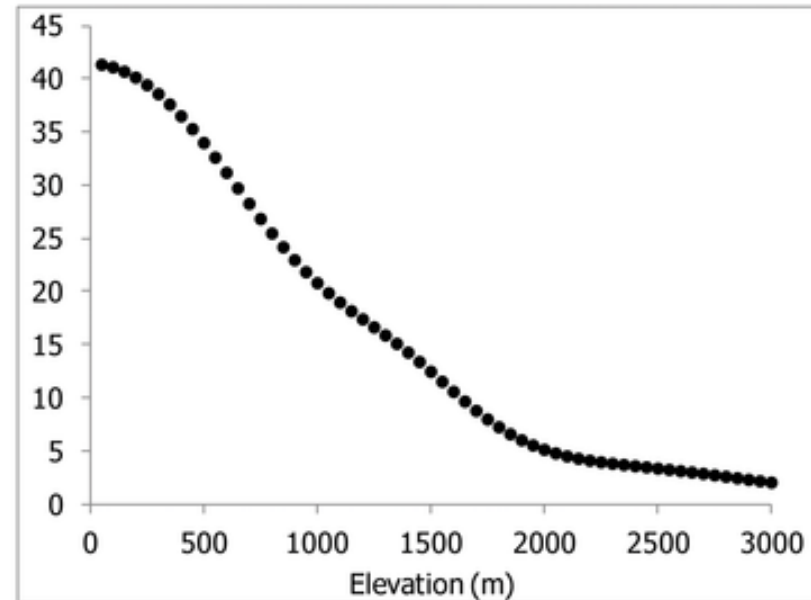
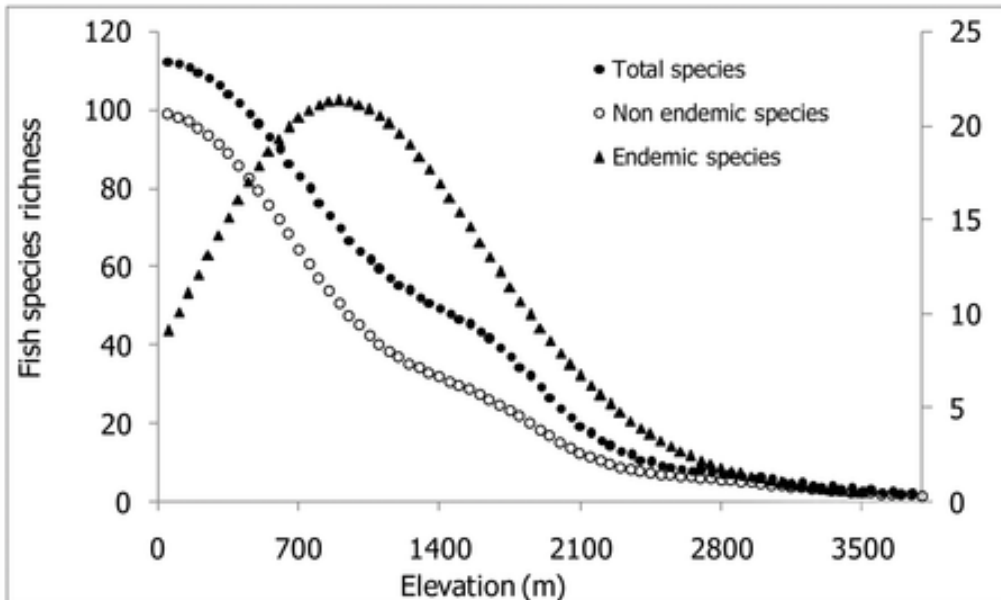
Spatial Patterns of Biodiversity

In **aquatic ecosystem**, diversity of organisms increase significantly from upstream to downstream of the hydrological systems because of biological community's **addition, replacement & co-existence mechanisms** to the **environmental gradients**.

- ☐ Diversity of habitats increases diversity of organisms
- ☐ Patterns of diversity in aquatic ecosystems reflect diversity patterns in terrestrial ecosystems

A

B



Species richness vs. the elevational gradient (A) in Himalaya (terrestrial ecosystem) and (B) in the Teesta river (aquatic ecosystem), Bangladesh

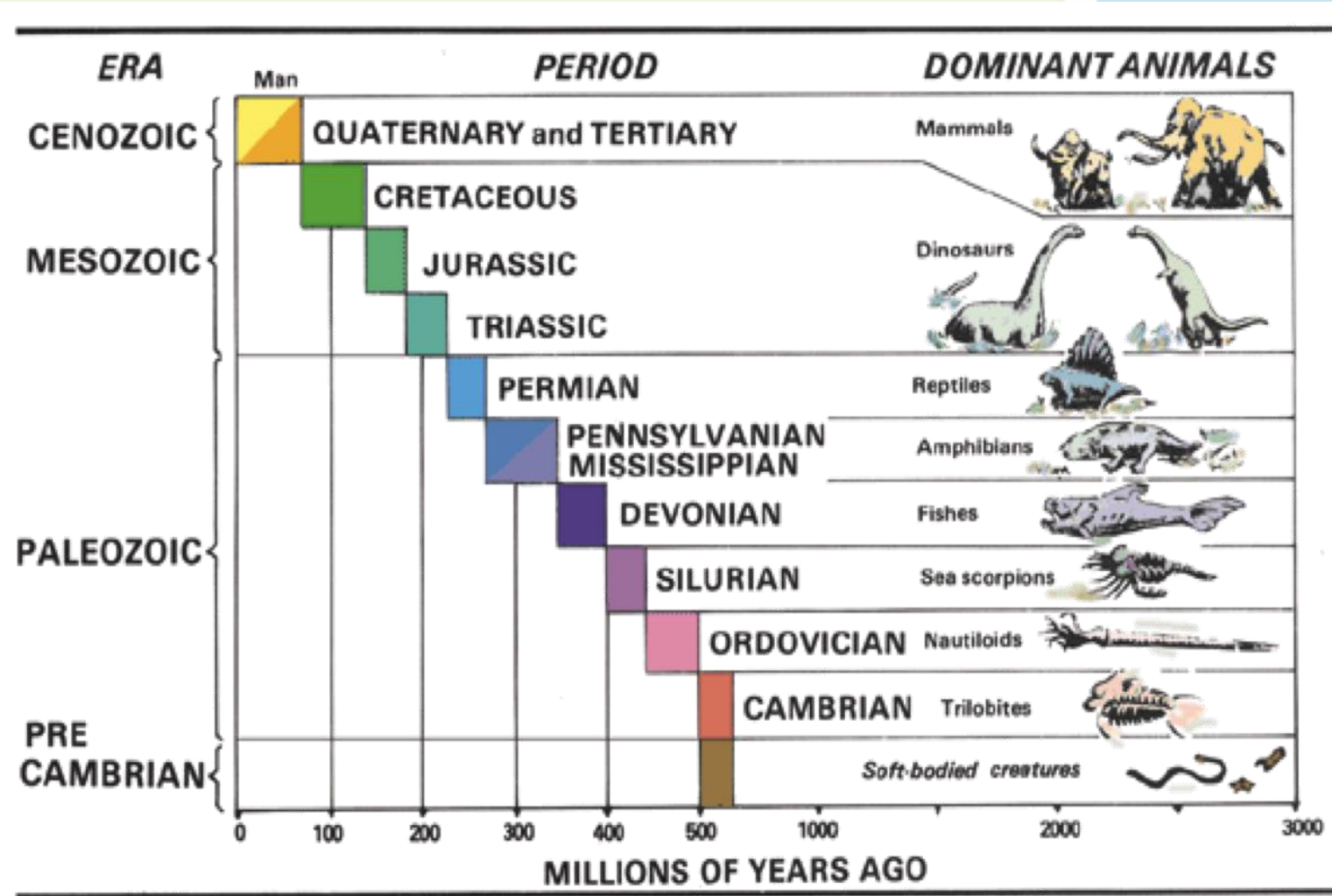
Temporal Patterns of Biodiversity

Era	Period	Epoch	Age
Cenozoic	Quaternary	Holocene	0.01 Ma
		Pleistocene	1.8 Ma
	Tertiary	Pliocene	5 Ma
		Miocene	24 Ma
		Oligocene	34 Ma
		Eocene	55 Ma
		Paleocene	65 Ma
Mesozoic	Cretaceous	Late	99 Ma
		Early	144 Ma
	Jurassic	Late	159 Ma
		Middle	180 Ma
		Early	206 Ma

Ma: Million years before present

Patterns of biodiversity over time allow to approximately estimates the **extinction rates**; how fast species have become extinct over **geological time**

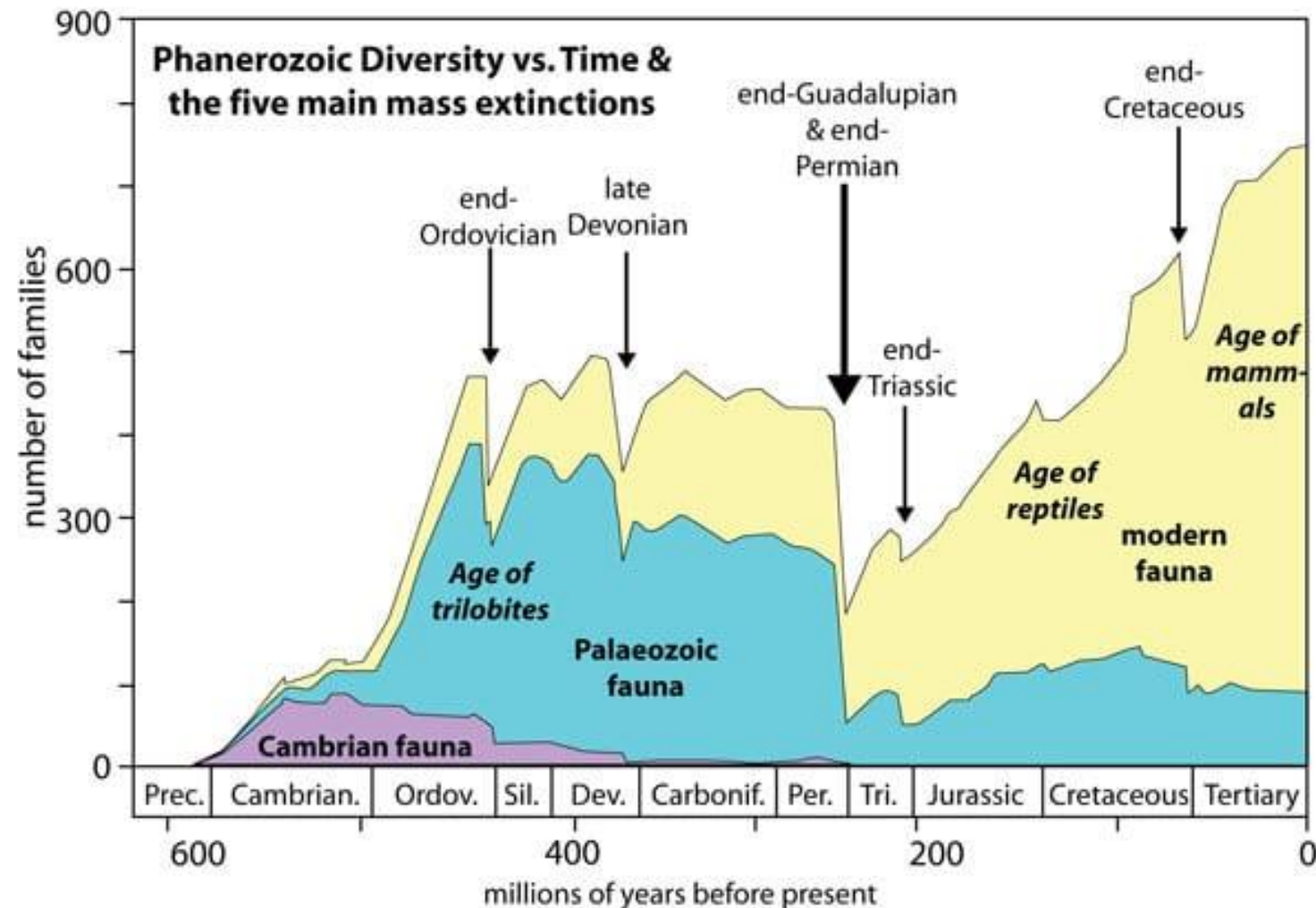
Temporal Patterns of Biodiversity



iversity over time allow to
nates the **extinction rates**;
have become extinct over

**Geological
timeline
vs
Dominant
fauna**

Temporal Patterns of Biodiversity



What was happening???

Mass Extinctions

The 5 major mass extinctions:

- 1. End Ordovician, 439 mya**
60% of marine invertebrate genera go extinct.
- 2. Late Devonian, 367 mya**
57% of marine invertebrate genera go extinct.
- 3. End Permian, 245 mya**
82% of marine invertebrate genera go extinct.
- 4. End Triassic, 208 mya**
53% of marine invertebrate genera go extinct.
- 5. End Cretaceous, 65 mya**
47% of marine invertebrate genera go extinct.

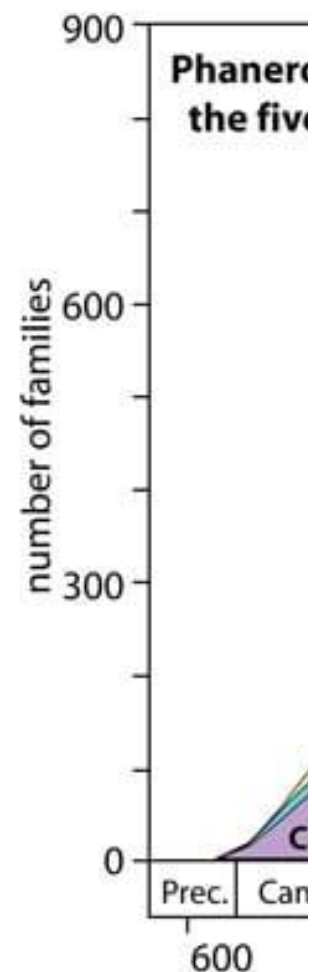
mya = million years ago



MASS EXTINCTIONS:

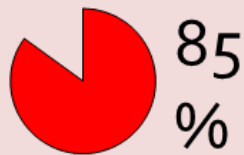
The biggest disasters in history

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ORDOVICIAN

Death Rate:



Time: 445 million years ago

Likely Causes:

- Rapid global cooling
- Falling sea levels

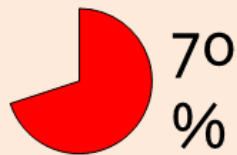
Results:

- Coastal areas destroyed
- Chemical reactions affected by cold



DEVONIAN

Death Rate:



Time: 340 million years ago

Likely Causes:

- Asteroid impact(s)
- Rapid global cooling

Results:

- Local destruction from debris
- Ocean life affected by temperature



PERMIAN

Death Rate:



Time: 250 million years ago

Likely Causes:

- Volcanic activity
- Increase in Methane and CO₂
- Rapid global warming

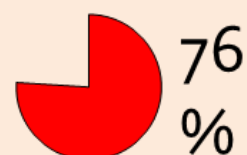
Results:

- Oxygen removed from oceans
- Desertification of land



TRIASSIC

Death Rate:



Time: 200 million years ago

Likely Causes:

- Increase in Methane and CO₂
- Rapid global warming

Results:

- Desertification of land
- Frequent heat waves



K-T

Death Rate:



Time: 65 million years ago

Likely Causes:

- Asteroid impact
- Volcanic activity
- Falling sea levels

Results:

- Widespread fires
- Plants disrupted by global ash cloud
- "Nuclear winter"



ing???

ns

extinct.
extinct.
extinct.
extinct.
extinct.

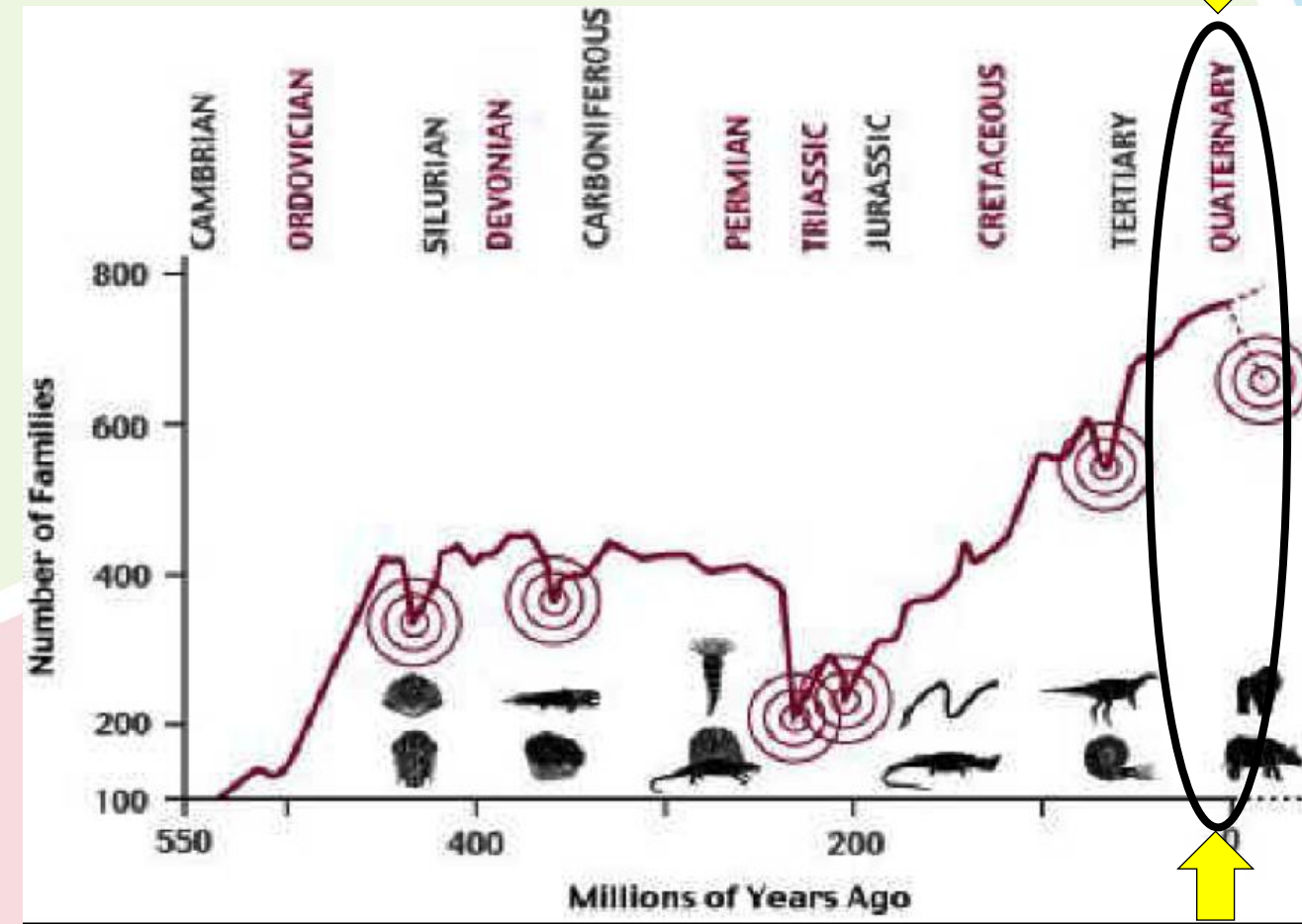
Temporal Patterns of Biodiversity

What was happening???

Mass Extinctions

Ice Age (recent mass extinction) :
Quaternary Extinction (~ 10 000 year ago)

Current patterns of
biodiversity



Geologic Time Scale

Eon	Era	Period	Epoch	Years Ago
		Quaternary	Holocene	10 ky
			Pleistocene	1.81 my
			Pliocene	5.33 my
			Miocene	23.0 my
			Oligocene	
	Cenozoic	Tertiary		

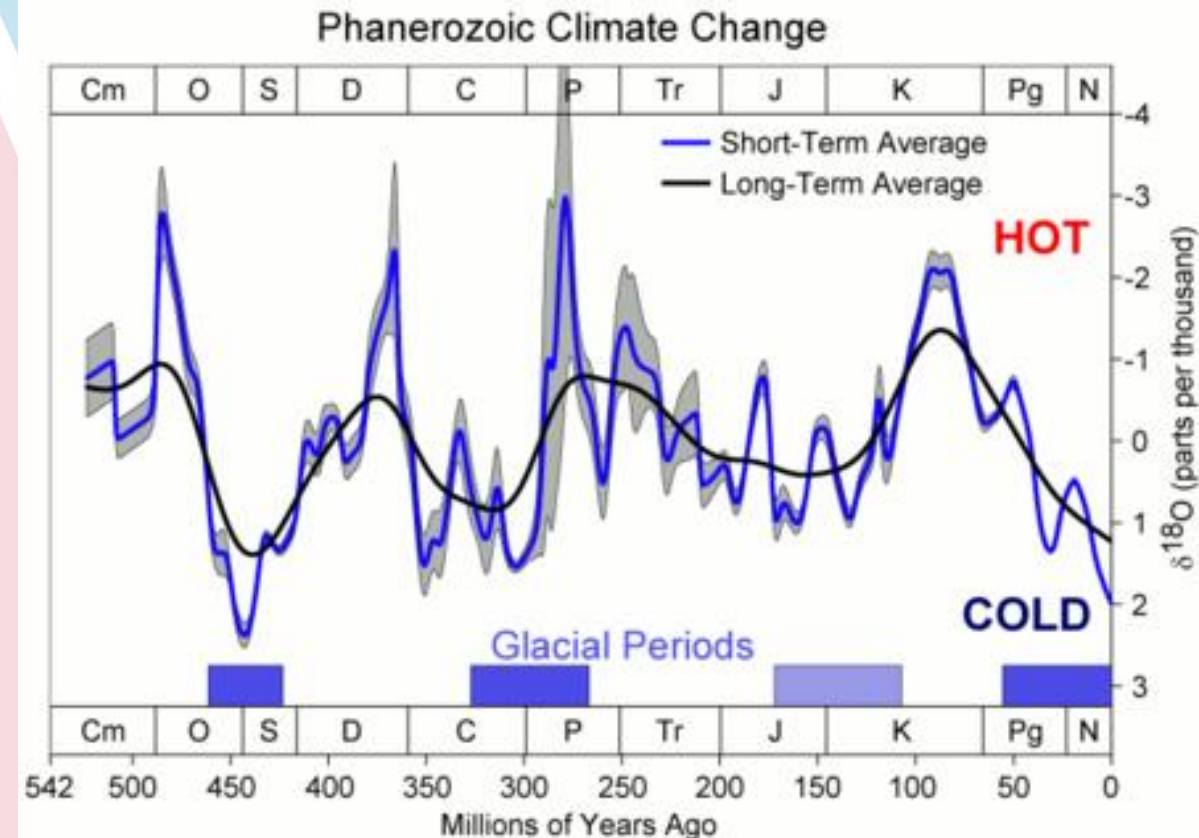
Temporal Patterns of Biodiversity

Stability of climate is also an important determinant of today's biodiversity patterns as shown in the right figure.

- ☐ The planet became **ice ball** during the cold/glacial periods
- ☐ The planet became **fire ball** during the hot periods

These phenomena shaped the current distribution patterns of biodiversity across the globe.

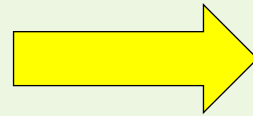
Climatic fluctuation over the geologic time



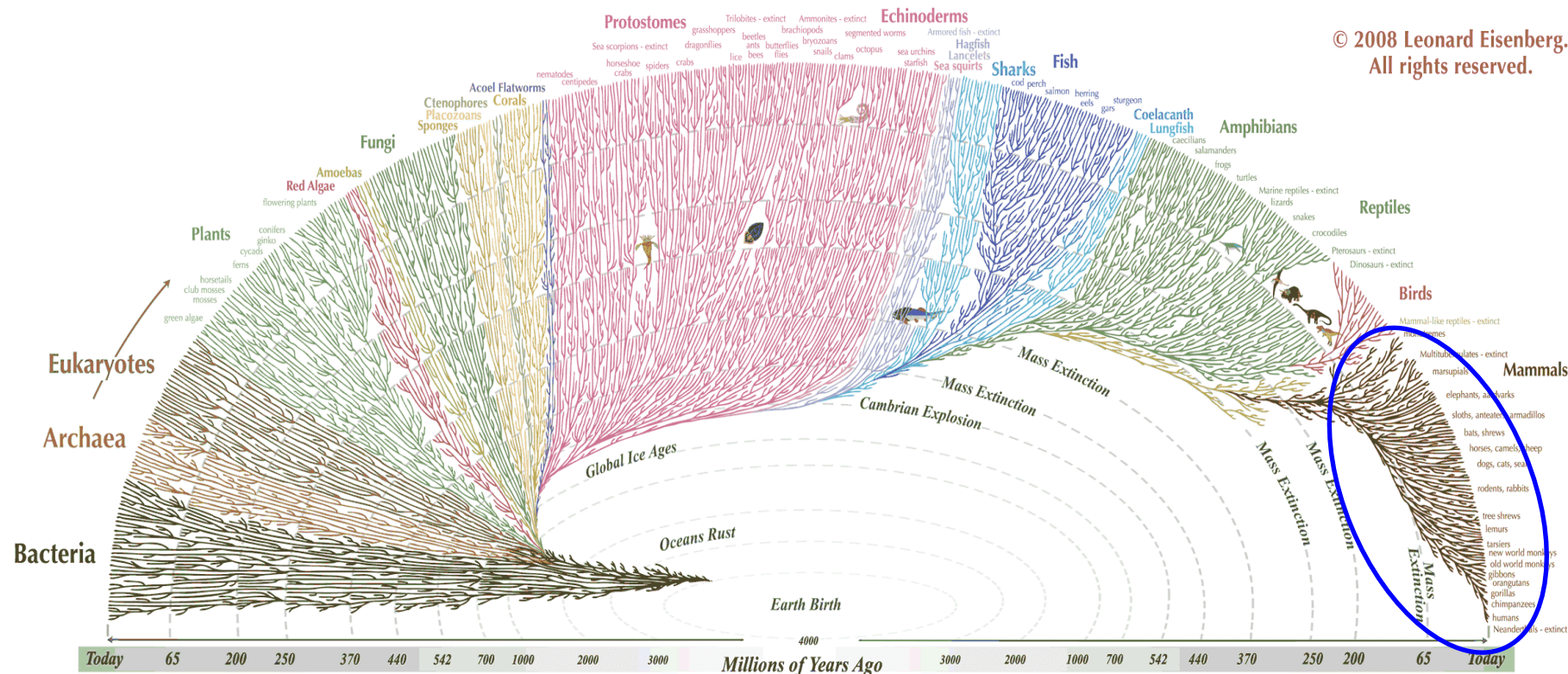
Temporal Patterns of Biodiversity

Mass Extinctions

Stability of climate



Primary determinant in shaping biodiversity
& driving evolutions of organisms



*Phylogenetic tree showing the evolution of organism from the formation of our planet. **Bacteria** are the oldest organisms, while **mammals** are the youngest in the evolutionary timeline.*

We (human) are quite recent in the geologic time

Temporal Patterns of Biodiversity

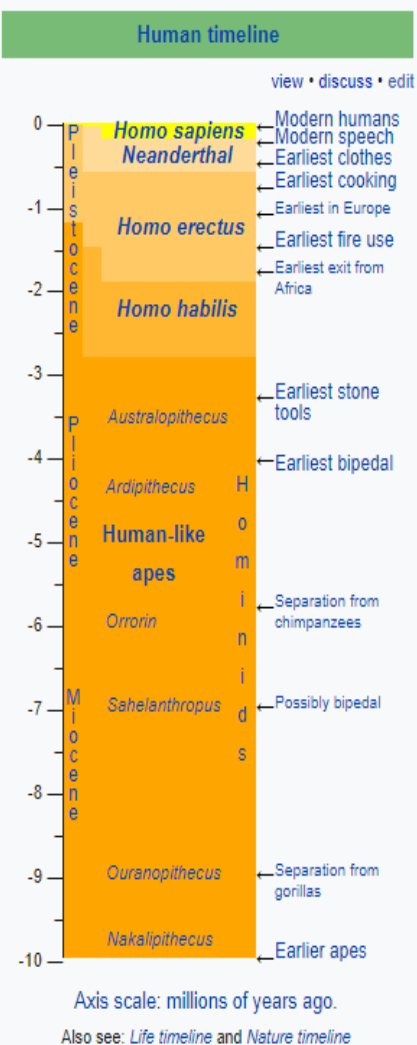
Human Development timeline

Human Dominant Era (Human is the smartest animal on the planet)

Homo sapiens (scientific name of human)

~ 20 0000 years (Presence of human on earth, quite short in geological timeline)

Human is fragile

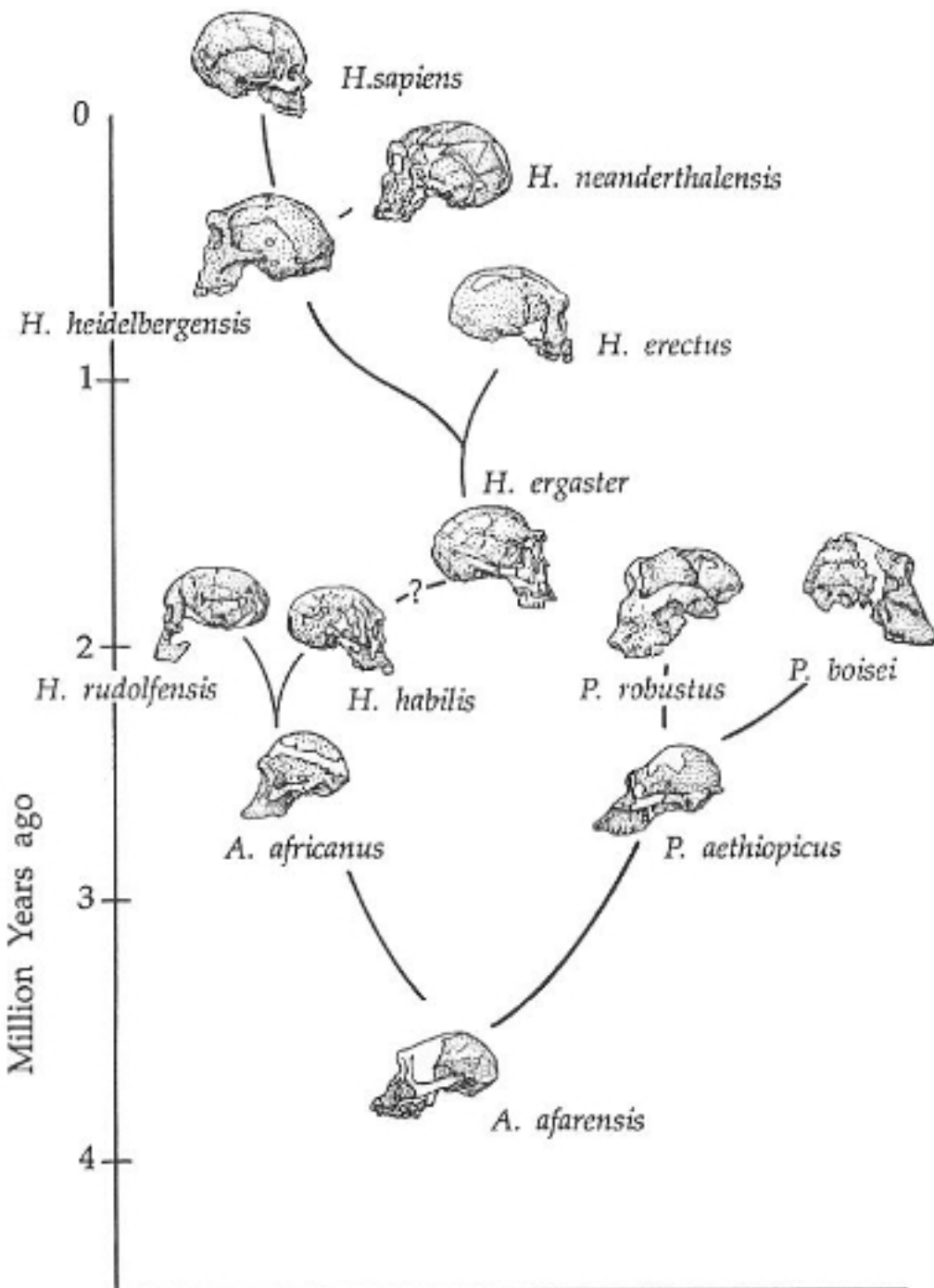




Patterns of Biodiversity

Evolutionary tree vs. geologic time showing the evolution of human ancestor

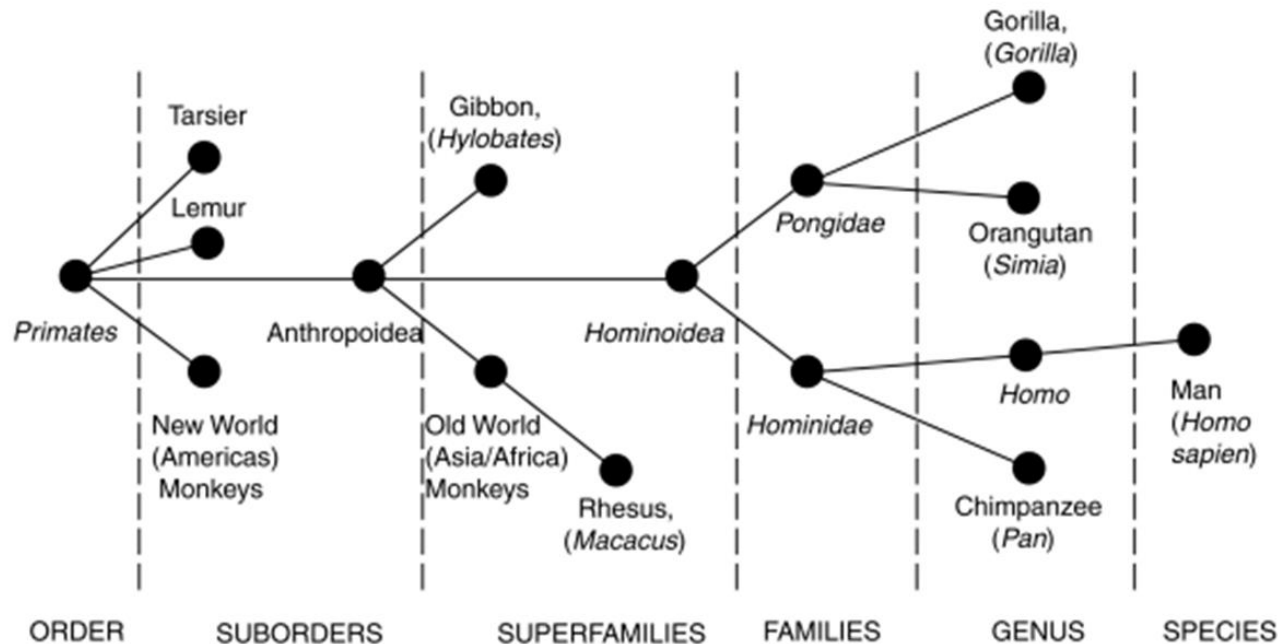
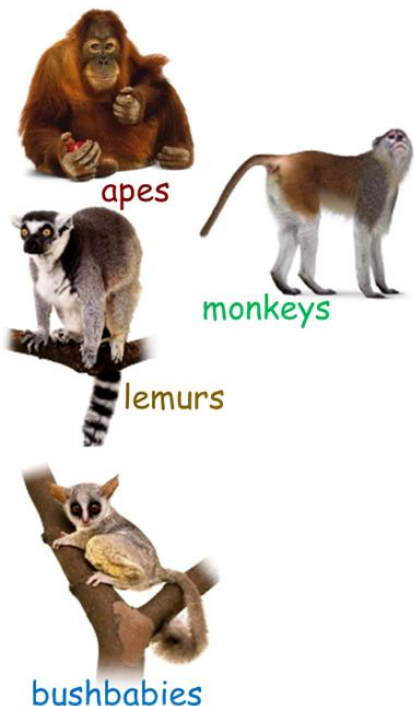
- ❑ The evolution started since 4 Million years ago from the first human ancestor (*A. aferensis*)
- ❑ *H. neanderthalensis* is the closest human relative or sub-species of modern human (*H. sapiens*); *H. neanderthalensis* was extinct about 40 000 years ago for many reasons (e.g. competitive replacement, diseases, climate change, etc)



Temporal Patterns of Biodiversity

Modern human (*H. sapiens*) is part of big mammal groups called **Primates**.

- ❑ **Primates** are classified into 4 groups: apes, monkeys, lemurs and bushbabies.
- ❑ **Primates** are known as the most intelligent mammals, particularly the apes-
Chimpanzee which is in the same genus to human.



Gibbon



Gorilla



Orangutan



Chimpanzee

Content

1. What is biodiversity?

2. Patterns in biodiversity

3. Biodiversity and ecosystem services

4. Biodiversity losses

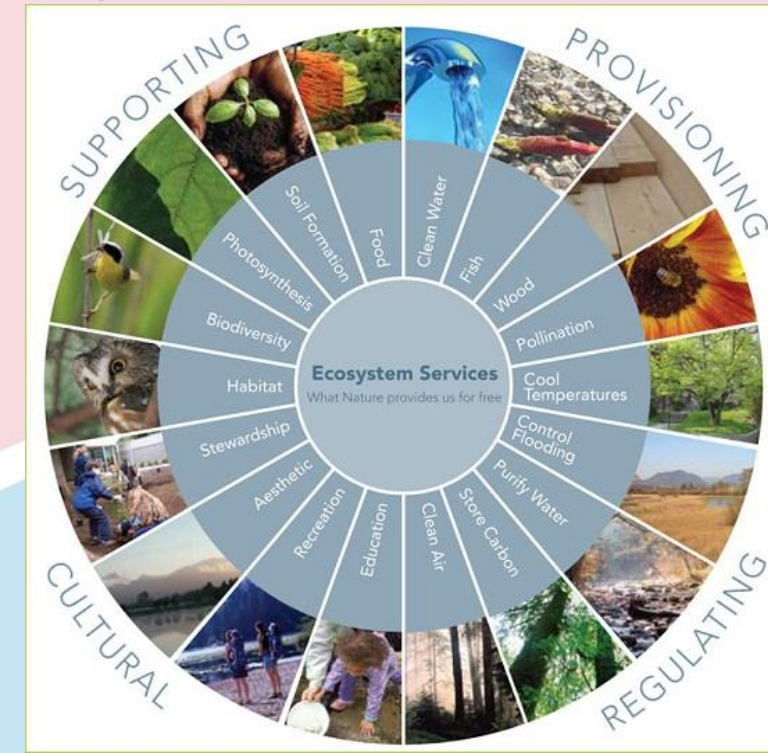
5. Biodiversity measurement

Biodiversity & ecosystem services

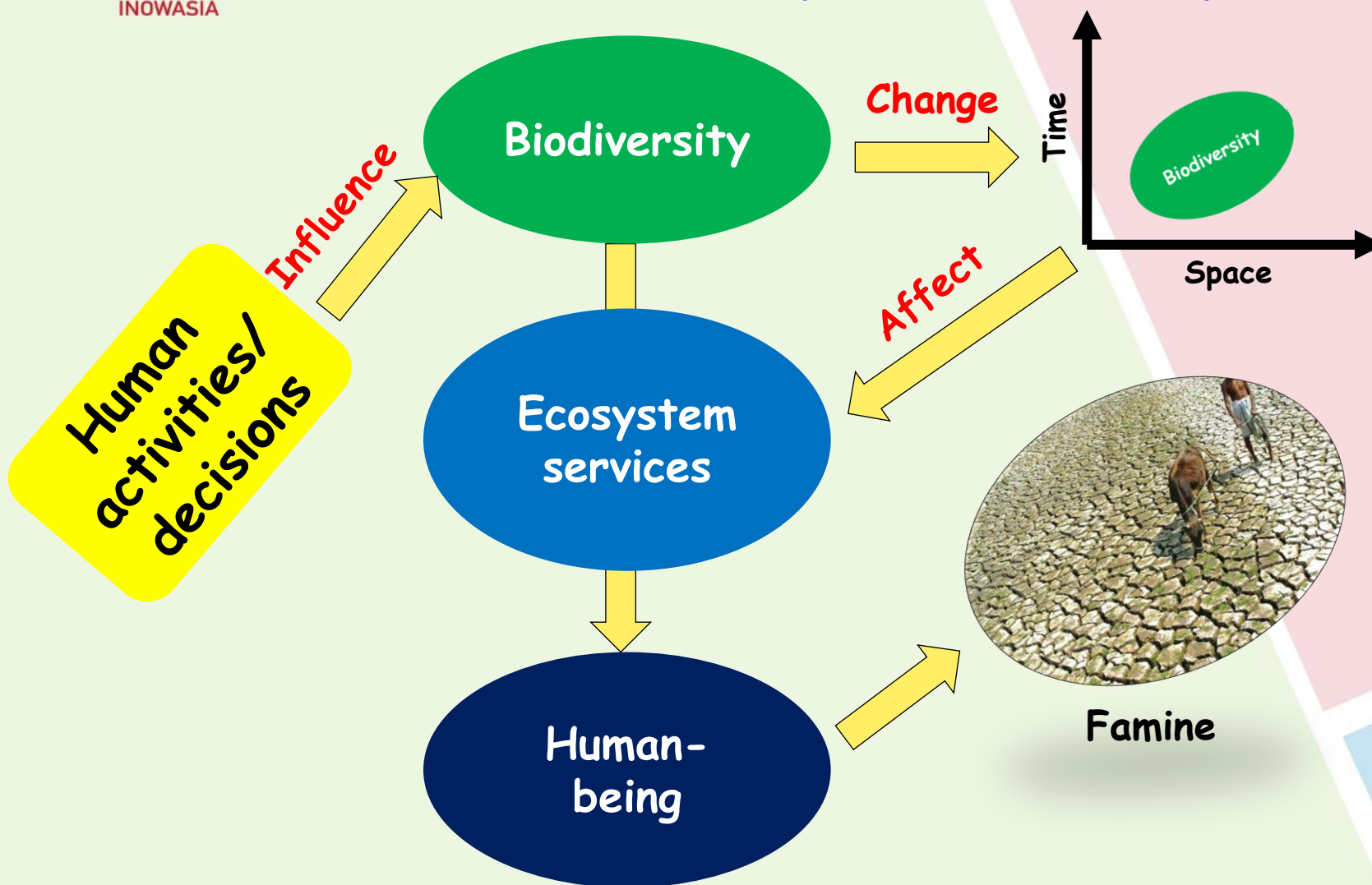
Biodiversity plays an important role in ecosystem functions that provide **supporting, provisioning, regulating, and cultural services**. These services are essential for human well-being.

Species composition matters more than species richness

- Reduction of **population** affect eco-services
- Change in **biotic interaction** lead to negative alteration of eco-services

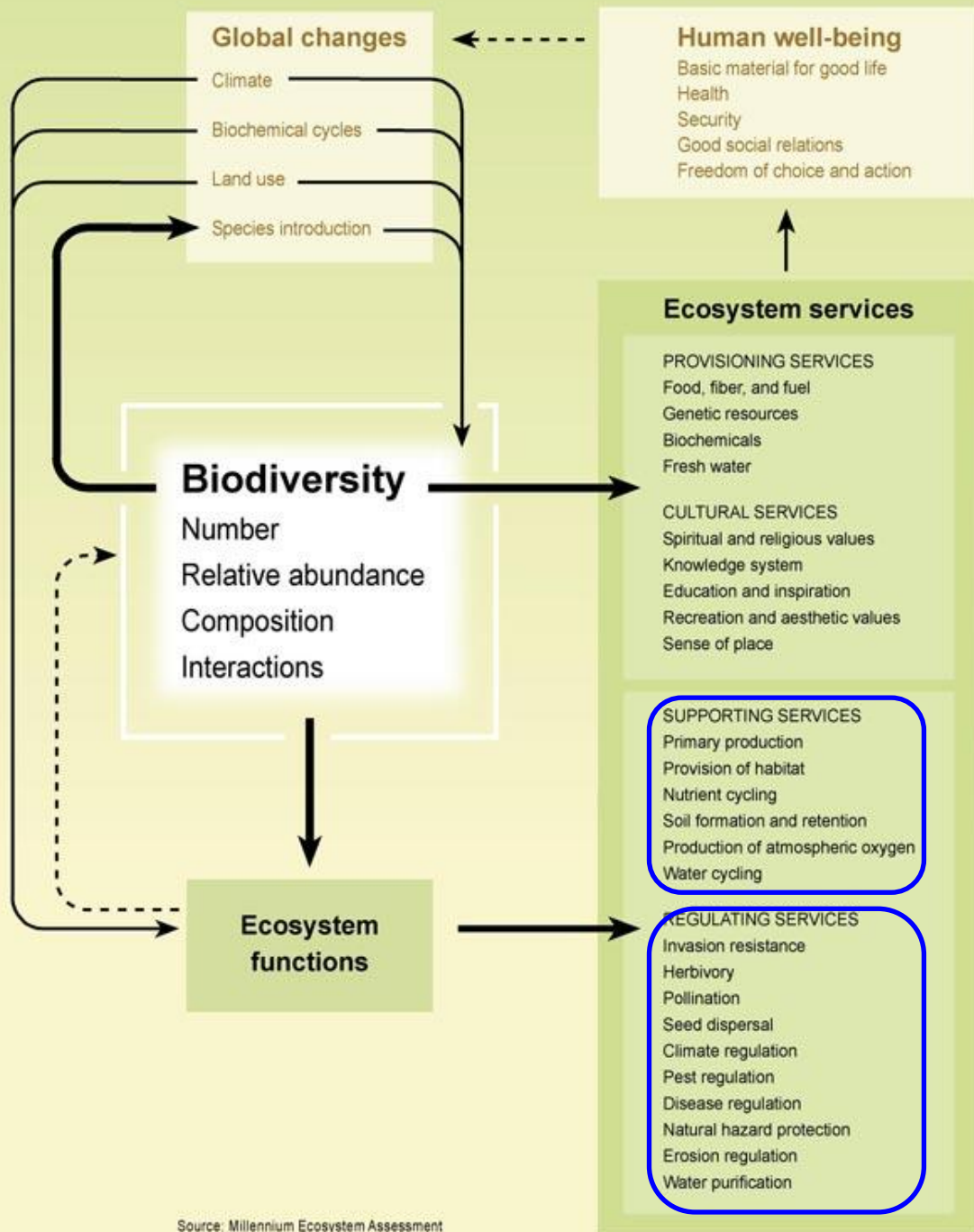


Biodiversity & ecosystem services



Human activities affect on patterns of biodiversity (time & space)

- ☐ Change in biodiversity affect ecosystem service, which are the sources of food for human being.
- ☐ Declining ecosystem services affects global food security and human well being.



**How can we survive
without ecosystem
services?**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Biodiversity

**Supporting
services**

**Regulating
services**

*Declining biodiversity
would decrease
supporting and regulating
services affecting the
ecosystem function &
productivity.*

Biodiversity & ecosystem services

Coral reef is the most productive ecosystem in the marine environment, it provides significant ecosystem services. However, **it is now vulnerable to global change.**



- ❑ Biodiversity of a **coral reef**. **Corals** adapt and modify their environment by forming **calcium carbonate** skeletons that provide growing conditions for future generations and form habitat for many other species.
- ❑ Change in marine environment would destroy the whole coral reef ecosystem and its services; thus majority of marine ecosystem production would decline

Content

1. What is biodiversity?

2. Patterns in biodiversity

3. Biodiversity and ecosystem services

4. Biodiversity losses

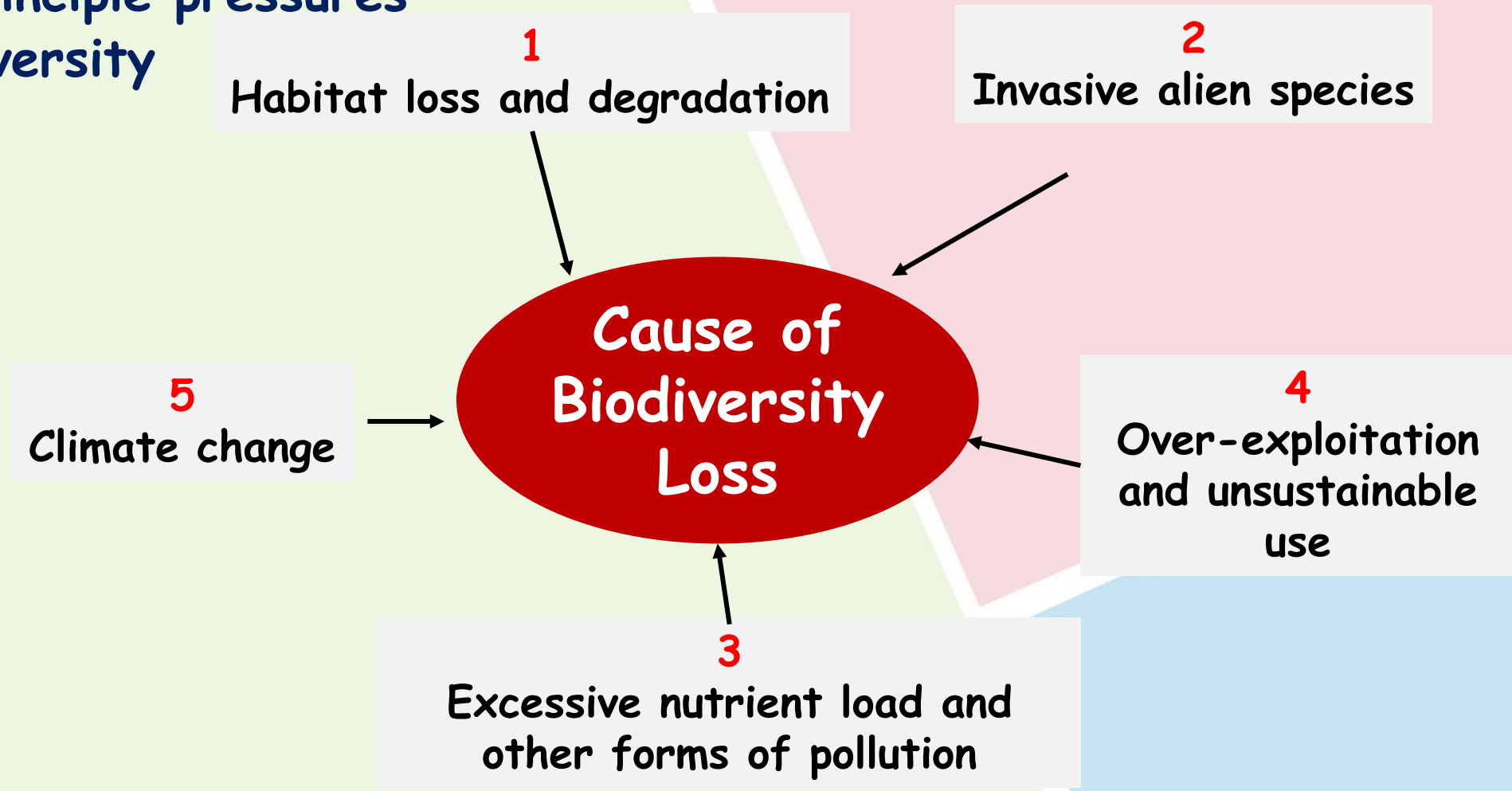
5. Biodiversity measurement



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Biodiversity loss

Five principle pressures
on biodiversity



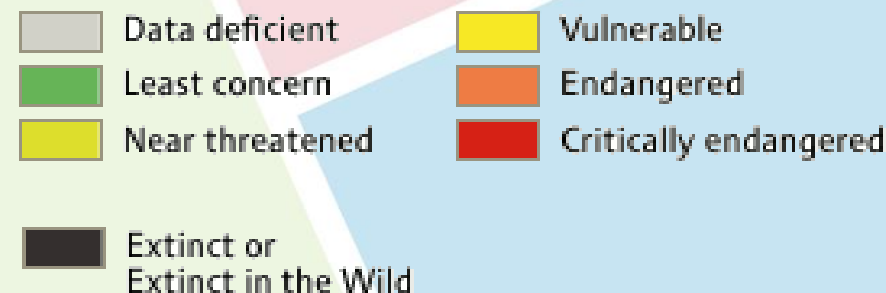
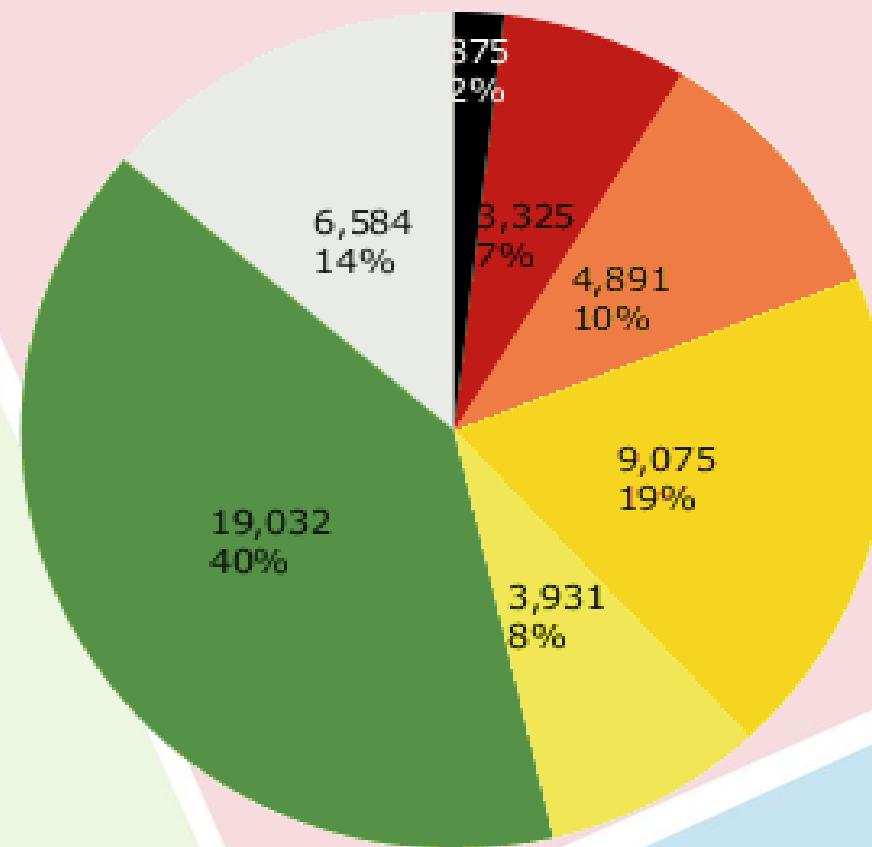


Biodiversity loss

Proportion of all assessed species in different threat categories of extinction risk on the IUCN Red List, based on data from **47,677 species**.



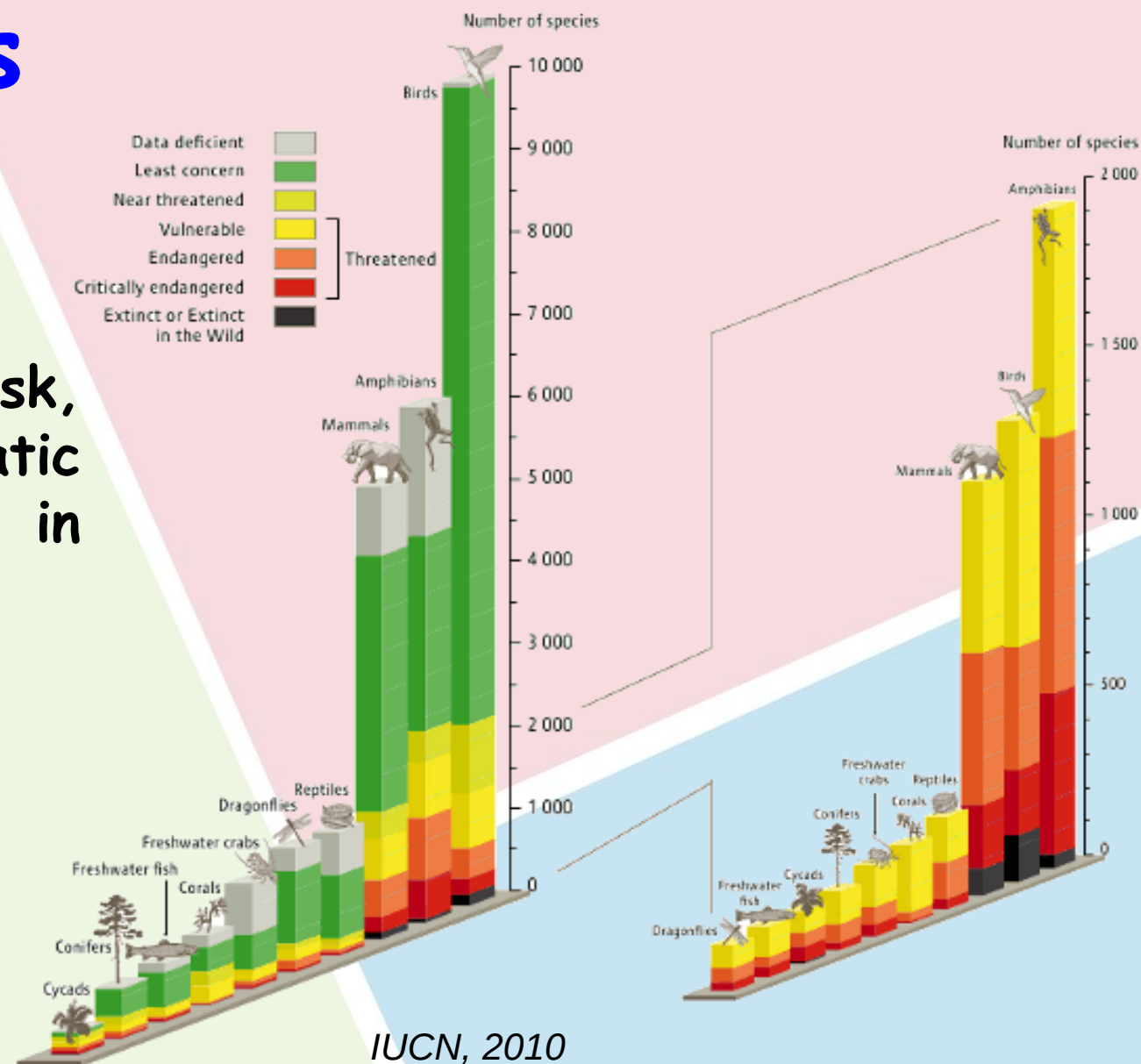
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Biodiversity loss

Amphibians are the most at risk, while **corals** have had a dramatic increase in risk of extinction in recent years



IUCN, 2010

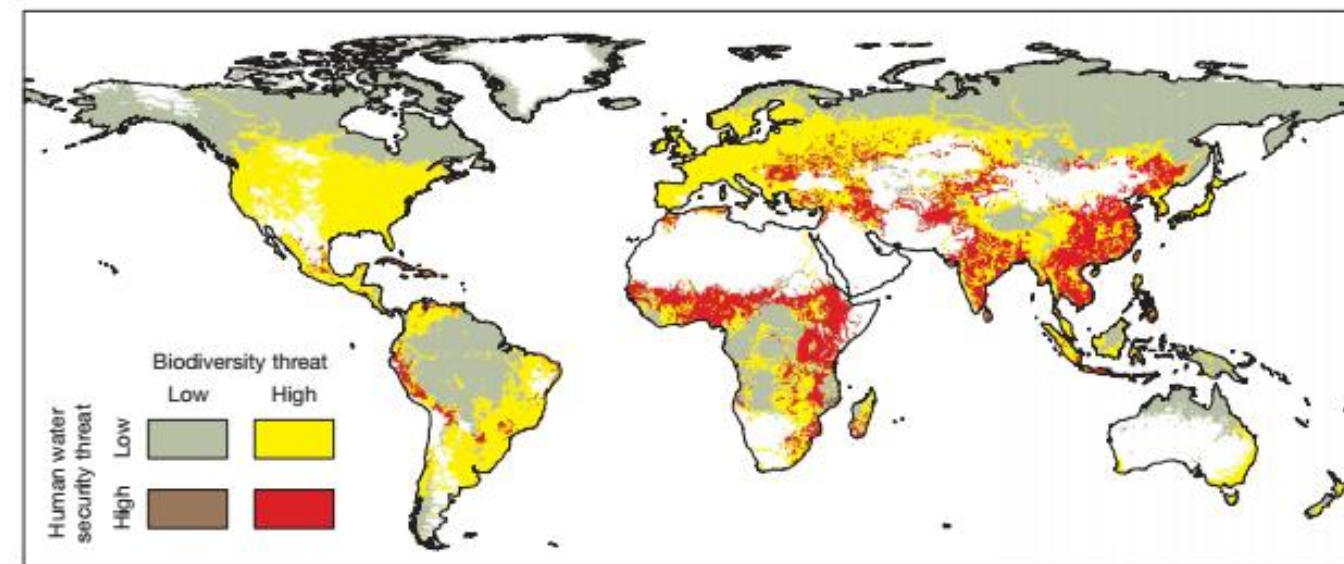
Biodiversity loss

ARTICLE

doi:10.1038/nature09440

Global threats to human water security and river biodiversity

C. J. Vörösmarty^{1*}, P. B. McIntyre^{2*†}, M. O. Gessner³, D. Dudgeon⁴, A. Prusevich⁵, P. Green¹, S. Glidden⁵, S. E. Bunn⁶, C. A. Sullivan⁷, C. Reidy Liermann⁸ & P. M. Davies⁹



Water security and biodiversity threats become more and more serious in Asia (China, India & Mekong region) and Africa.

Map showing the incident of human water security threat in combination with the incident of biodiversity threat. Zones with red color are the most vulnerable zones for biodiversity and water in the future.

Content

1. What is biodiversity?

2. Patterns in biodiversity

3. Biodiversity and ecosystem services

4. Biodiversity losses

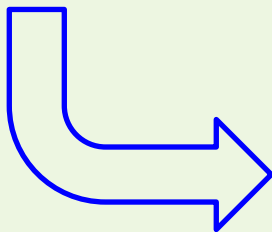
5. Biodiversity measurement

Measuring biodiversity

Many measures of biodiversity:

Species Richness (*the number of species in a given area*) represents a single but **important metric** that is valuable as the common currency of the diversity of life—but it must be **integrated** with other metrics to fully capture biodiversity.

Diversity index is a quantitative measure that reflects **how many** different types (such as species) there are in a dataset (a community), and simultaneously takes into account **how evenly** the basic entities (such as individuals) are distributed among those types.



Shannon's index

Simpson's index

Inverse Simpson's index

Measuring biodiversity

Richness

The number of species per sample is a measure of richness. **The more species** present in a sample, the '**richer**' the sample.

- No account for the number of individual
- Give weight to species with few individual than those have many individual

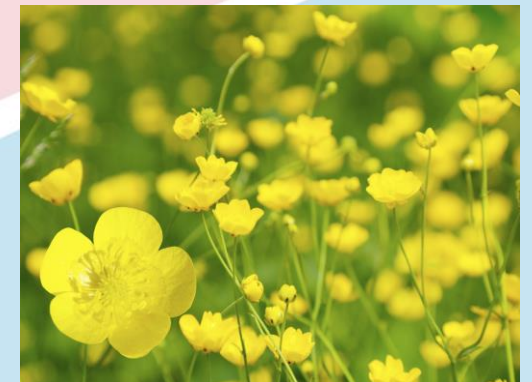
Ex: one daisy has as much influence on the richness of an area as 1000 buttercups.

1 daisy



=

1000 buttercups



Measuring biodiversity

Evenness

Evenness is a measure of the **relative abundance** of the different species making up the richness of an area.

Flowers sampled from 2 different fields

Flower Species	Numbers of individuals	
	Sample 1	Sample 2
Daisy 	300	20
Dandelion 	335	49
Buttercup 	365	931
Total	1000	1000

Measuring biodiversity

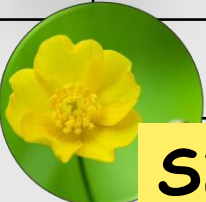
Evenness

Evenness is a measure of the **relative abundance** of the different species making up the richness of an area.

Sample 1 has more evenness than **Sample 2**

Number of individual in S1 is quite evenly distributed between 3 species; while S2 most of individuals are buttercups.

Flowers sampled from 2 different fields

Flower Species	Numbers of individuals	
	Sample 1	Sample 2
Daisy 	300	20
Dandelion 	335	49
Buttercup 	365	931
Total	S2 less diverse than S1	



Measuring biodiversity

Evenness

Evenness is a measure of the **relative abundance** of the different species making up the richness of an area.

Pielou's evenness index:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$$H'_{max} = - \sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \ln \frac{1}{S} = \ln S$$

Where **H'** is the number derived from the Shannon's index and **H'_{max}** is the maximum possible value of H' (if every species was equally likely).

J' is constrained between **0** and **1**

S is the total number of species

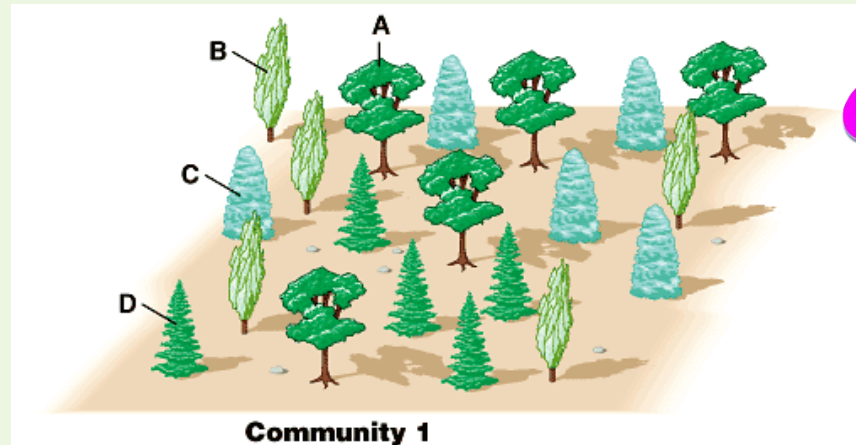
Lower **J'**, less evenness in the community

Measuring biodiversity

Evenness

Evenness is a measure of the **relative abundance** of the different species making up the richness of an area.

- A community **dominated** by one or two species is considered to be **less diverse** than one in which several different species have a **similar abundance**.
- As species richness and evenness increase, so diversity increases.



Measuring biodiversity

Diversity Index

Shannon Diversity Index (Shannon, 1948)

$$H = \sum_{i=1}^S - (P_i * \ln P_i)$$

where:

- **H** = the Shannon diversity index
- **P_i** = fraction of the entire population made up of species *i*
- **S** = numbers of species encountered
- $\sum$ = sum from species 1 to species *S*

Advantages and Disadvantages

- All species must be represented
- Relatively easy to calculate
- Sensitive to changes in rare species

Measuring biodiversity

Calculating Shannon diversity index

Birds	N_i	P_i	$\ln P_i$	$-(P_i * \ln P_i)$
Pigeon	96			
Robin	1			
Starling	1			
Crow	1			
House sparrow	1			

Measuring biodiversity

Calculating Shannon diversity index

Birds	N_i	P_i	$\ln P_i$	$-(P_i * \ln P_i)$
Pigeon	96	.96	-.041	.039
Robin	1	.01	-4.61	.046
Starling	1	.01	-4.61	.046
Crow	1	.01	-4.61	.046
House sparrow	1	.01	-4.61	.046

$$H = 0.223$$

High values of H would be representative of more diverse communities

Measuring biodiversity

Diversity Index

Simpson Diversity Index (Simpson 1949, nature)

Simpson's index (D) is a measure of diversity, which takes into account both species richness, and an evenness of abundance among the species present.

$$D = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

where

- **n_i** = the total number of organisms of each individual species
- **N** = the total number of organisms of all species

The value of **D** ranges from 0 to 1. With this index, **0 represents infinite diversity and, 1, no diversity.** That is, the bigger the value the lower the diversity.

Measuring biodiversity

Diversity Index

Simpson Diversity Index (Simpson 1949, nature)

Inverse Simpson's index or Simpson's reciprocal index
= $1/D$ (Simpson's index)

$$D = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

- The value of this index starts with **1 as the lowest** possible figure
- The higher the value, the greater the diversity

Measuring biodiversity

Diversity Index

Simpson Diversity Index (Simpson 1949, nature)

Advantages and Disadvantages of Simpson's Index

- ❖ Does not require all species be represented
- ❖ Measures chance that two individuals are from same species
- ❖ Sensitive to changes in common species
- ❖ Weighted towards most abundant species
- ❖ Opposite of dominance

Measuring biodiversity

Species	Number (n)	n(n-1)
Woodrush	2	2
Holly (seedlings)	8	56
Bramble	1	0
Yorkshire Fog	1	0
Sedge	3	6
Total (N)	15	64

D = 0.3 (Simpson's Index)

Then:

Inverse Simpson's Index **1 / D = 3.3**

D gives more weight to the more abundant species in a sample, the addition of rare species causes only small changes in the value of D.

Simpson's index formula:

$$D = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

$$D = \frac{64}{210}$$

$$D = \frac{64}{15(14)}$$

Exercise 1

	Numbers of individuals	
Flower Species	Sample 1	Sample 2
Daisy	300	20
Dandelion	335	49
Buttercup	365	931
Total	1000	1000

Questions:

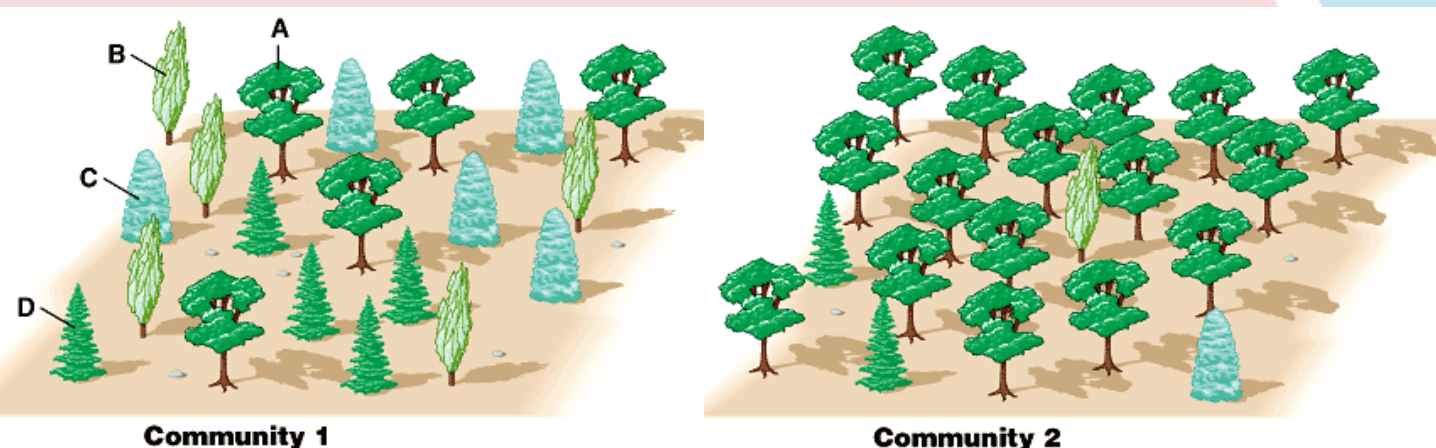
1. Calculate Shannon's index, inverse Simpson's index & evenness
2. Draw conclusion

Answer:

Diversity index	Sample 1	Sample 2
Shannon index (H)	1.095	0.292
Inverse Simpson index (1/D)	2.981	1.150
Evenness	0.997	0.266

Conclusion: Both diversity indices (Shannon & inverse Simpson) of Sample 1 are greater than Sample 2. The same for evenness, sample 1 is more even than sample 2. Thus, flower community of sample 1 is more diverse and even than sample 2.

Exercise 2



Data table - Tree community

Species	Community 1	Community 2
A	5	17
B	5	1
C	5	1
D	5	2

Question: Which community is the most diverse?

Answers:

Conclusion: Both communities have the same number of tree species (species richness=4); however, the diversity indices (Shannon & inverse Simpson) of community 1 are greater than community 2. Moreover, the community 2 is less even compared to community 1.

➔ **Community 1 is the most diverse !**

Species	Community 1	Community 2
Species richness	4	4
Shannon index (H)	1.386	0.684
Inverse Simpson index (1/D)	4	1.494
Evenness	1	0.494



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

THANK YOU!

Ratha CHEA, PhD

**National University
of Battambang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

INOWASIA BASIC ONLINE COURSE MODULE 03

Dòng Năng lượng trong Hệ sinh thái

Dr. Ratha CHEA

**National University
of Battambang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



VNU
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
Vietnam National University, Hanoi





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Đặc điểm chủ yếu của sự sống là gì?



Đặc điểm chủ yếu của sự sống là gì?



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Một số đặc điểm xác định của cuộc sống :

- ✓ Hô hấp
- ✓ Ăn
- ✓ Di chuyển
- ✓ Sinh sản
- ✓ Tích lũy trong tế bào



Sự sống là đơn vị tổ chức các phản ứng hóa học ở trạng thái cân bằng (cân bằng nội môi) Tất cả các phản ứng hóa học đều liên quan đến việc truyền năng lượng (thường ở dạng nhiệt)

Cái nào trong số này khác với ô tô?

- Hô hấp
- Sinh sản
- V.v



Dòng năng lượng là gì?

Dòng năng lượng là dòng di chuyển của năng lượng thông qua các sinh vật (thực vật và động vật) trong hệ sinh thái



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

Tất cả sự sống trên trái đất phụ thuộc vào 2 quá trình:

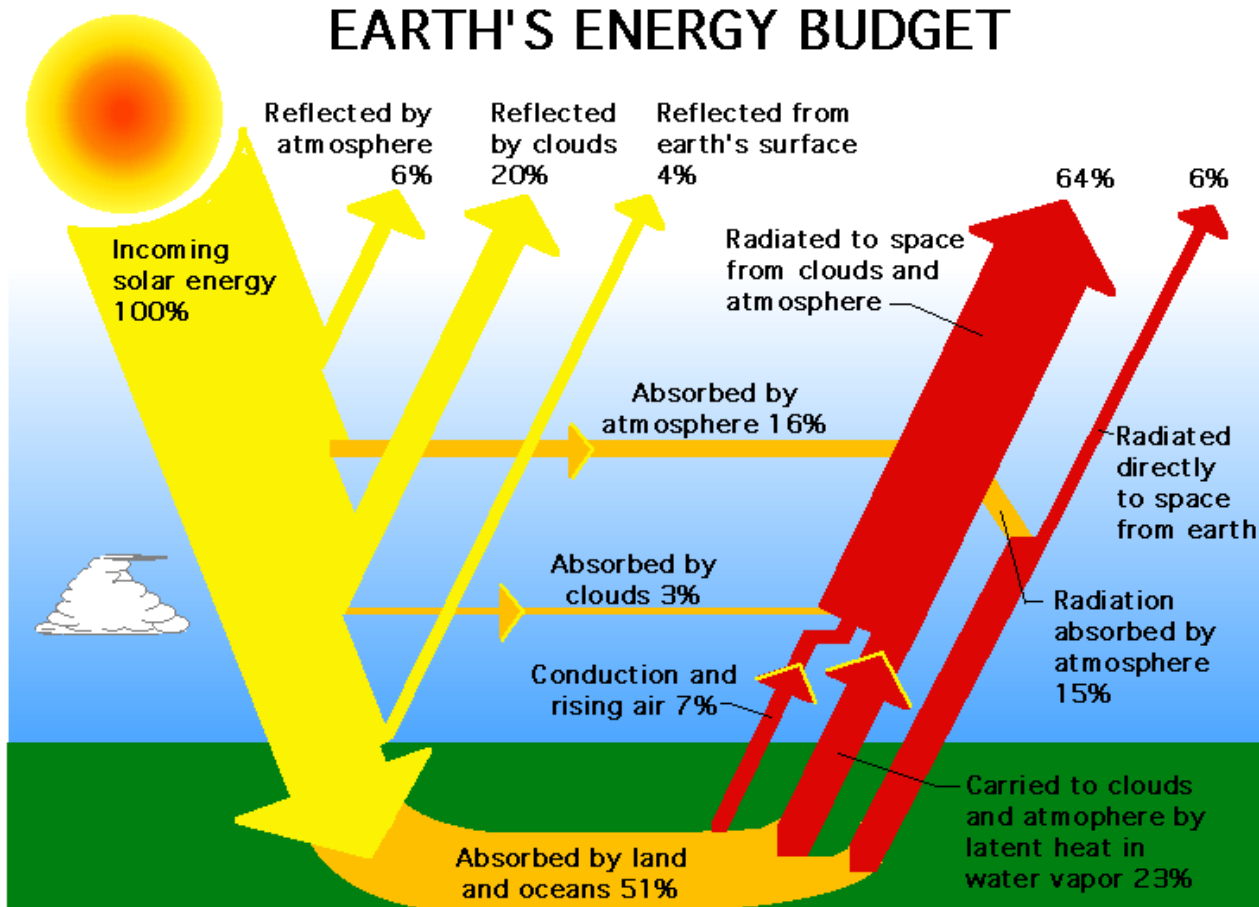
- ☐ **Dòng năng lượng từ mặt trời**
- ☐ **Vòng tuần hoàn năng lượng trong vật chất**

Dòng năng lượng từ mặt trời cung cấp ánh sáng và nhiệt cho trái đất và cung cấp năng lượng cho thực vật sử dụng (quang hợp) và một số vi khuẩn để tổng hợp các hợp chất giúp chúng sống và làm thức ăn cho tất cả các sinh vật khác.

Dòng năng lượng từ mặt trời

Năng lượng mặt trời đi vào đâu?

EARTH'S ENERGY BUDGET



❑ **30%** năng lượng mặt trời được phản xạ bởi khí quyển và **19%** được hấp thụ bởi khí quyển

❑ Chỉ **51%** năng lượng mặt trời được đất và đại dương hấp thụ

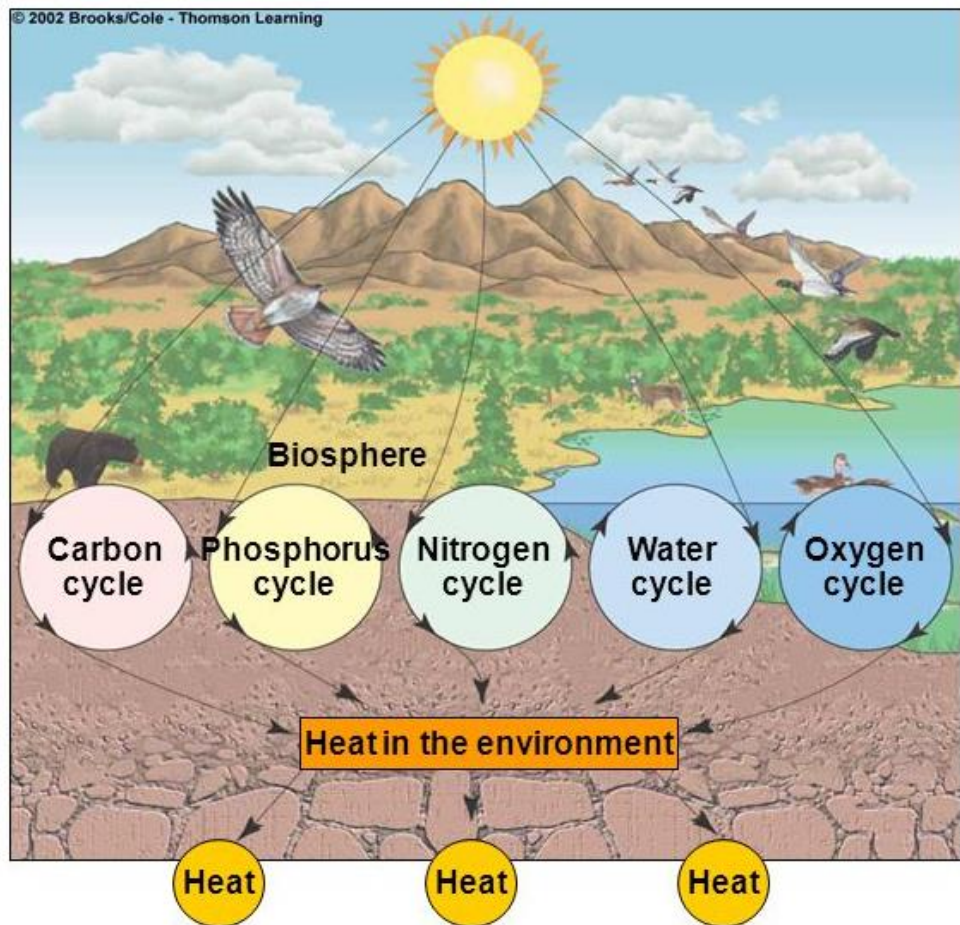
70% năng lượng mặt trời hấp thụ từ đất liền, đại dương và khí quyển được phản xạ trong các đám mây và khí quyển trước khi thải vào không gian.

Sự cân bằng năng lượng này rất cần thiết cho quá trình sống

Sự phát thải khí nhà kính làm xáo trộn dòng năng lượng thúc đẩy sự nóng lên toàn cầu

Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

Vòng tuần hoàn của năng lượng trong các vật chất là cần thiết cho quá trình sống



Vòng tuần hoàn của các chất hay chu trình dinh dưỡng là quá trình sinh địa hóa luân chuyển các chất hữu cơ và vô cơ trong môi trường. Năm chu trình (vòng tuần hoàn) rất cần thiết cho cuộc sống:

Chu trình nước

Chu trình oxy

Chu kỳ carbon

Chu trình phốt pho

Chu trình nitơ



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

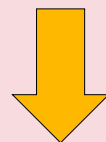
Quang hợp

Quang hợp là một phản ứng hóa học xảy ra trong lục lạp của tế bào thực vật. Nó tạo ra glucose để cây sử dụng và oxy được thải ra.



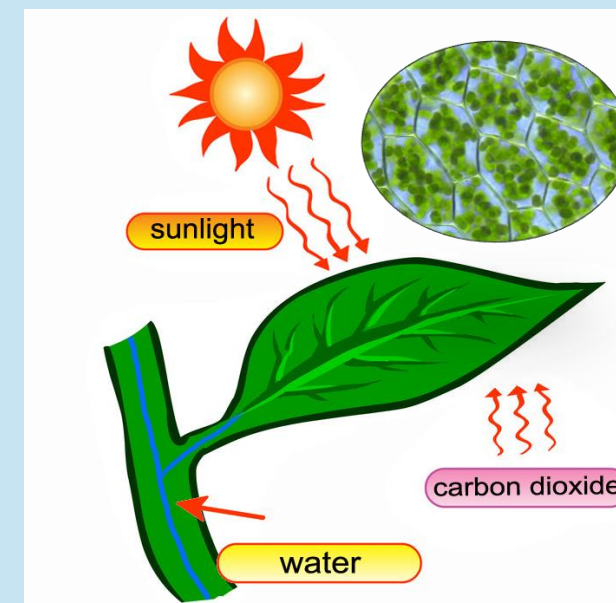
(Chlorophyll)

- Cố định cacbon
- Xảy ra ở cây xanh
- Glucose là dạng thức ăn cơ bản được hầu hết các tế bào sử dụng



Sinh vật tự dưỡng hoặc sinh vật sản xuất

Năng lượng ánh sáng được hấp thụ bởi chất diệp lục trong lục lạp để quá trình quang hợp diễn ra.





Hô hấp

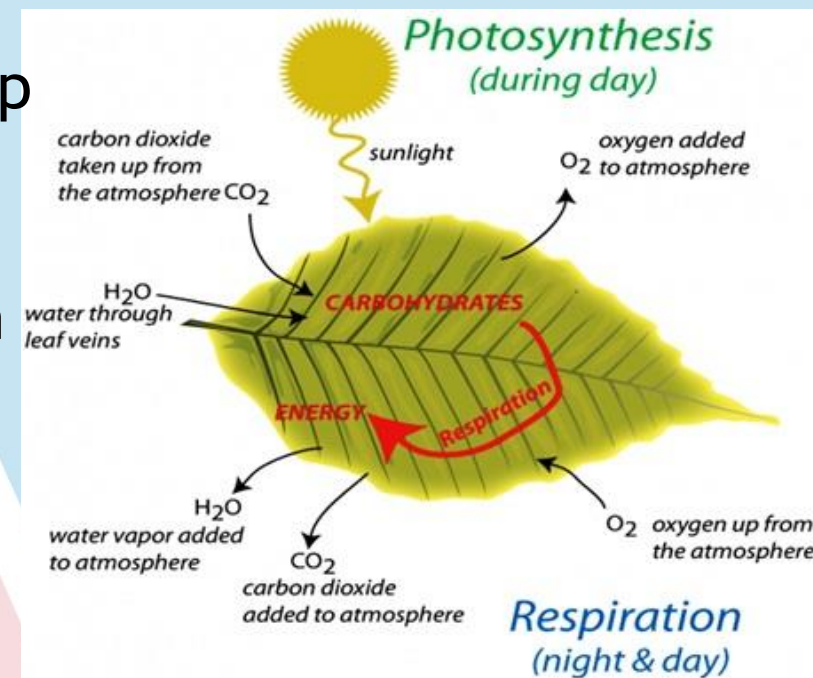


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Thực vật hô hấp liên tục vì tế bào của chúng cần năng lượng để sống, nhưng thực vật chỉ có thể quang hợp khi có ánh sáng.



- ❖ Hô hấp là quá trình ngược của quá trình quang hợp
- ❖ Tương đương với việc đốt cháy
- ❖ Chuyển đổi năng lượng dự trữ trong glucose thành năng lượng sử dụng cho các hoạt động sống
- ❖ Xảy ra ở mọi sinh vật sống



Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

Dòng năng lượng trong hệ sinh thái xảy ra trong **chuỗi thức ăn**, trong đó năng lượng truyền từ sinh vật này sang sinh vật khác theo một trình tự.



Sinh vật sản xuất bắt đầu chuỗi thức ăn bằng cách thu năng lượng mặt trời thông qua quá trình quang hợp.

Động vật ăn cỏ ăn thực vật để lấy nguyên liệu cần để tạo ra các tế bào và hóa năng. Những động vật ăn cỏ này sau đó sẽ bị **động vật ăn thịt** (động vật ăn tạp) ăn thịt.

Ở cuối chuỗi thức ăn là các **sinh vật hoại sinh** có nhiệm vụ phân hủy phân tử hữu cơ trong xác thực vật và động vật chết hoặc chất thải của tất cả các sinh vật trong chuỗi thức ăn.

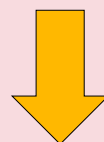


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chuỗi thức ăn

Tất cả các sinh vật sống đều cần ăn để có năng lượng phát triển, di chuyển và sinh sản.

Những sinh vật sống này ăn gì?
(Côn trùng nhỏ ăn cây xanh và động vật lớn ăn côn trùng nhỏ hơn, v.v.)



Mối quan hệ ăn lẫn nhau này trong hệ sinh thái được gọi là chuỗi thức ăn.



Chuỗi thức ăn của Cú:

TV nhỏ → sâu → ếch → Rắn → Cú

Cây nhỏ thực hiện quá trình quang hợp, sâu ăn thực vật nhỏ, sau đó sâu bị ếch ăn thịt, rắn ăn ếch và cuối cùng là rắn bị Cú ăn thịt. Năng lượng được truyền từ sinh vật này sang sinh vật khác trong chuỗi thức ăn.

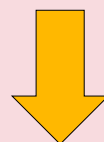


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chuỗi thức ăn

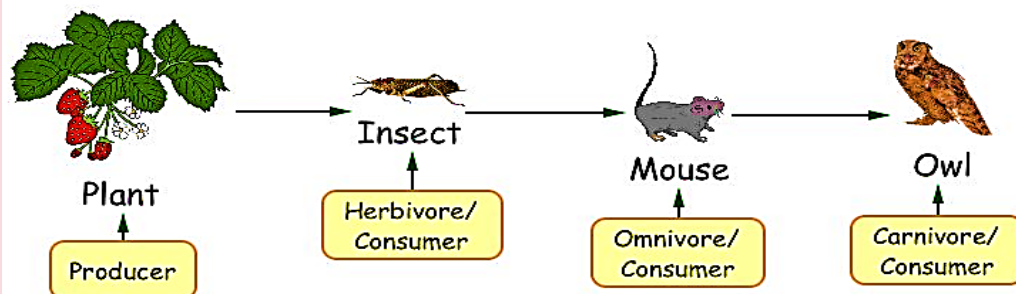
Tất cả các sinh vật sống đều cần ăn để có năng lượng phát triển, di chuyển và sinh sản.

Những sinh vật sống này ăn gì?
(Côn trùng nhỏ ăn cây xanh và động vật lớn ăn côn trùng nhỏ hơn, v.v.)



Mối quan hệ ăn lẫn nhau này trong hệ sinh thái được gọi là chuỗi thức ăn.

The Food Chain Of An Owl



Trong chuỗi thức ăn này; thực vật được gọi là SV sản xuất, trong khi côn trùng được gọi là động vật ăn cỏ hoặc SV tiêu thụ cấp một; con chuột được gọi là động vật ăn tạp hoặc SV tiêu thụ cấp hai và con cú được gọi là động vật ăn thịt hoặc SV tiêu thụ cấp ba..



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chuỗi thức ăn

Các thành phần trong chuỗi thức ăn:

- ☐ Sinh vật sản xuất
- ☐ Sinh vật tiêu thụ và
- ☐ Sinh vật hoại sinh

Sự phân loại này dựa trên cách chúng lấy thức ăn.

Sinh vật sản xuất là sinh vật tạo ra "thức ăn" bằng quá trình quang hợp. Tất cả các sinh vật còn lại là sinh vật tiêu thụ



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chuỗi thức ăn

Các thành phần trong chuỗi thức ăn:

- ☐ Sinh vật sản xuất
- ☐ Sinh vật tiêu thụ và
- ☐ Sinh vật hoại sinh

Sự phân loại này dựa trên cách chúng lấy thức ăn.

1. Sinh vật tiêu thụ cấp I (động vật ăn cỏ) ăn trực tiếp thực vật
2. Sinh vật tiêu thụ cấp II (động vật ăn thịt) ăn sinh vật tiêu thụ bậc I
3. Sinh vật tiêu thụ cấp III/cấp cao hơn ăn động vật ăn thịt
4. Động vật ăn tạp có thể ăn cả thực vật và động vật.



Chuỗi thức ăn

SV tiêu thụ/SV tự dưỡng

VD: Sen, rau muống



Ví dụ về các thành phần khác nhau của chuỗi thức ăn

SV ăn cỏ

VD: Hươu, hải ly, rùa



SV ăn thịt

VD: cọp, sư tử, sói



SV ăn tạp

VD: con người, gấu



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chuỗi thức ăn

Các thành phần trong chuỗi thức ăn:

- ☐ Sinh vật sản xuất
- ☐ Sinh vật tiêu thụ và
- ☐ Sinh vật hoại sinh

Sự phân loại này dựa trên cách chúng lấy thức ăn.

SV hoại sinh ‘ăn’ các bộ phận của sinh vật chết và chất thải của sinh vật sống bằng cách phân hủy các phân tử hữu cơ phức tạp thành các hợp chất hữu cơ và vô cơ đơn giản hơn và hấp thụ các chất dinh dưỡng hòa tan. chúng đóng một vai trò quan trọng trong chu trình vật chất trên trái đất.

Chuỗi thức ăn

Components in food chains:

- ☐ Producers
- ☐ Consumers and
- ☐ Decomposers

**Ví dụ về sinh vật hoại sinh:
nấm, giun đất, v.v.**

This class

SV hoại sinh
bằng cách
và vô cơ để
một vai trò



của sinh vật sống
hợp chất hữu cơ
tan. chúng đóng

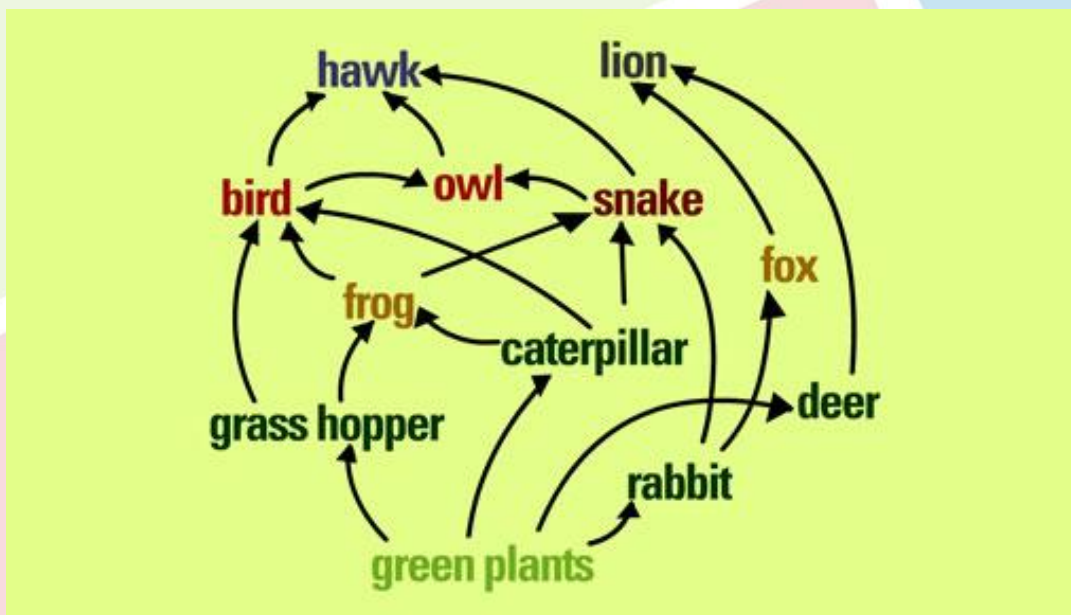


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Mạng lưới thức ăn

Chuỗi thức ăn không giống như lưới thức ăn.

Lưới thức ăn là mạng lưới gồm nhiều chuỗi thức ăn có cấu trúc phức tạp hơn.



*Minh họa lưới thức ăn trong
hệ sinh thái trên cạn.*

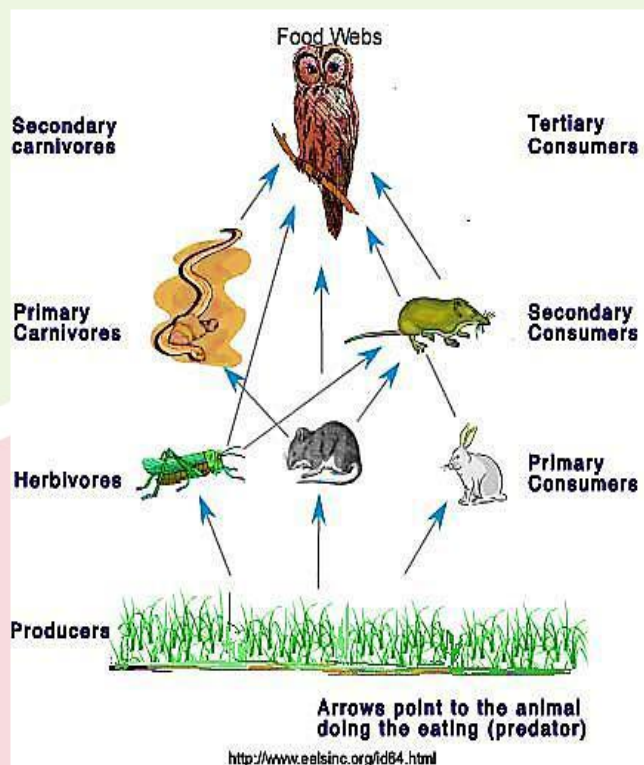
bạn có thể chọn chuỗi thức ăn cơ bản trên mạng:

Ví dụ: Cây xanh → Châu chấu →Ếch → Chim → Diều hâu

Mạng lưới thức ăn

Chuỗi thức ăn không giống như lưới thức ăn.

Lưới thức ăn là mạng lưới gồm nhiều chuỗi thức ăn có cấu trúc phức tạp hơn.



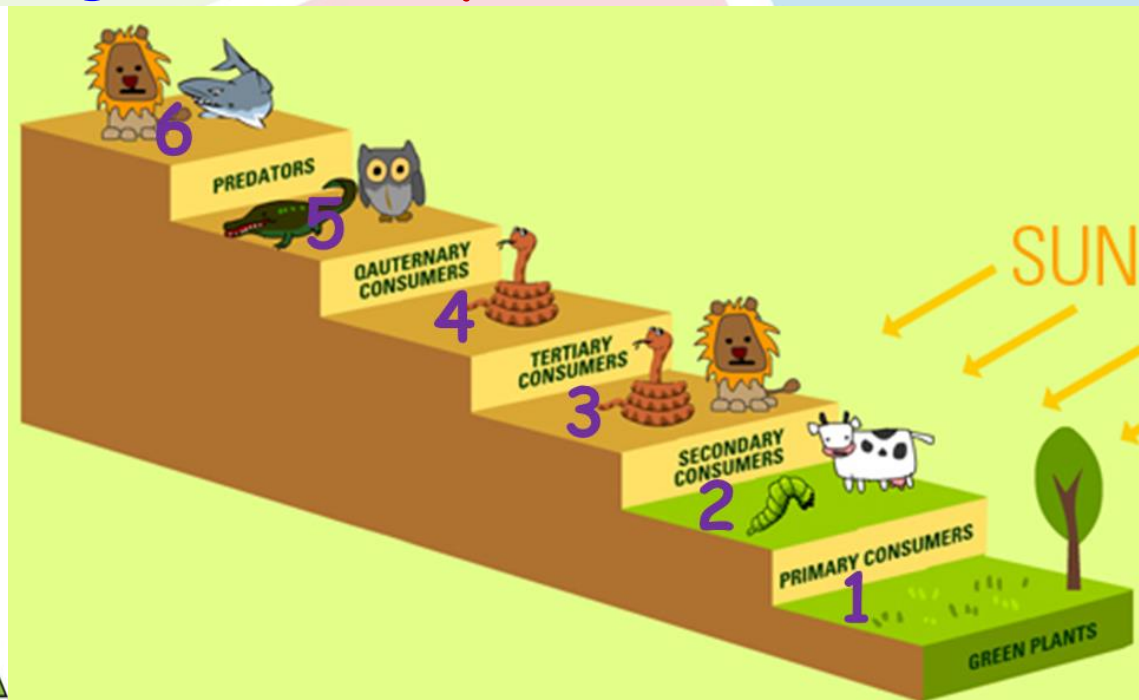
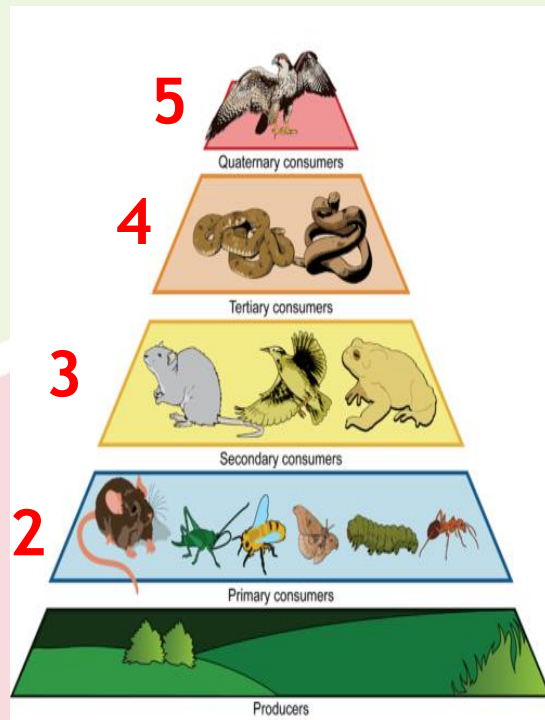
Lưới thức ăn minh họa sự tương tác phức tạp của các sinh vật trong các kim tự tháp khác nhau.

Sự dịch chuyển năng lượng từ bậc dinh dưỡng này sang bậc dinh dưỡng tiếp theo hoặc thông qua lưới thức ăn được thể hiện trên sơ đồ dòng năng lượng.

Mạng lưới thức ăn

Bậc dinh dưỡng: Mỗi nấc trong chuỗi thức ăn

- Bậc dinh dưỡng **thứ nhất**: Thực vật/SV sản xuất
- Bậc dinh dưỡng **thứ hai**: SV tiêu thụ cấp I, SV ăn cỏ
- Bậc dinh dưỡng **thứ ba hay cao hơn**: SV ăn thịt ăn SV ăn cỏ



Các số từ 1 đến 6 là các số xác định bậc dinh dưỡng trong chuỗi thức ăn.

Số lượng sinh vật giảm đi khi chúng ta tiến lên bậc dinh dưỡng ngày càng cao hơn như minh họa trong hình bên trái.

Mạng lưới thức ăn

Bậc dinh dưỡng: Mỗi bậc trong chuỗi thức ăn

- Bậc dinh dưỡng **thứ nhất**: Thực vật/SV sản xuất
- Bậc dinh dưỡng **thứ hai** : SV tiêu thụ cấp I, SV ăn cỏ
- Bậc dinh dưỡng **thứ ba hay cao hơn**: SV ăn thịt ăn SV ăn cỏ



□ Dòng năng lượng trong hệ sinh thái là một chiều. Năng lượng có thể di chuyển dọc theo chuỗi thức ăn hoặc lưới thức ăn từ sinh vật này sang sinh vật khác cho đến khi nó không được sử dụng. Khi năng lượng được sử dụng cho một sinh vật, nó sẽ không được sử dụng bởi các sinh vật khác trong hệ sinh thái.

Mạng lưới thức ăn

Bậc dinh dưỡng: Mỗi nấc trong chuỗi thức ăn

- Bậc dinh dưỡng **thứ nhất**: Thực vật/SV sản xuất
- Bậc dinh dưỡng **thứ hai** : SV tiêu thụ cấp I, SV ăn cỏ
- Bậc dinh dưỡng **thứ ba hay cao hơn**: SV ăn thịt ăn SV ăn cỏ



❑ Dòng năng lượng trong hệ sinh thái là một chiều. Năng lượng có thể di chuyển dọc theo chuỗi thức ăn hoặc lưới thức ăn từ sinh vật này sang sinh vật khác cho đến khi nó không được sử dụng. Khi năng lượng được sử dụng cho một sinh vật, nó sẽ không được sử dụng bởi các sinh vật khác trong hệ sinh thái.

❑ Một đặc điểm quan trọng của dòng năng lượng là phần lớn năng lượng đi từ bậc dinh dưỡng này sang bậc dinh dưỡng khác trong chuỗi thức ăn hoặc lưới thức ăn đều bị thất thoát vào môi trường.



THÁP SINH THÁI

- ❑ **Tháp sinh thái** hoặc **Tháp năng lượng** minh họa các mối quan hệ năng lượng của một hệ sinh thái bằng cách chỉ ra lượng năng lượng trong sinh khối của từng bậc dinh dưỡng.
- ❑ Năng lượng thường được biểu thị bằng Calo hoặc Kilojoules

Ví dụ

So sánh lượng năng lượng mặt trời cần thiết để sản xuất đủ thức ăn cho một người chỉ ăn rau với một người chỉ ăn thịt.

- Những người ăn chay sẽ nhận được khoảng 10 kilojoules năng lượng từ 100 kilojoules được thực vật cố định trong quá trình quang hợp.
- Một người ăn thịt chỉ nhận được khoảng 1 kilojoules năng lượng từ 100 kilojoules được cố định bởi thực vật mà gia súc tiêu thụ.

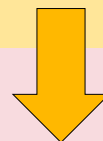


THÁP SINH THÁI

- ❑ **Tháp sinh thái** hoặc **Tháp năng lượng** minh họa các mối quan hệ năng lượng của một hệ sinh thái bằng cách chỉ ra lượng năng lượng trong sinh khối của từng bậc dinh dưỡng.
- ❑ Năng lượng thường được biểu thị bằng Calo hoặc Kilojoules

Trả lời

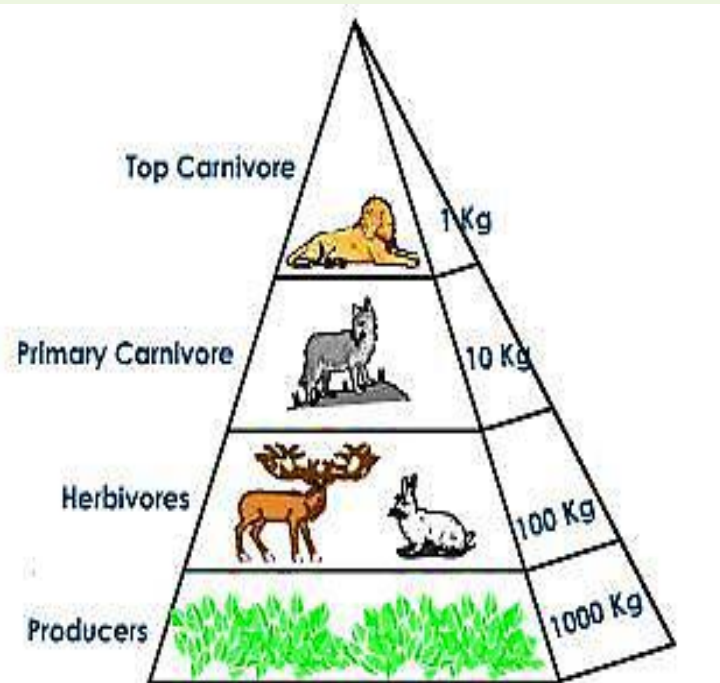
- a). Năng lượng mặt trời 1000 đơn vị $\Rightarrow$ Thực vật 100 đơn vị $\Rightarrow$ Ăn chay 10 đơn vị
- b). Năng lượng mặt trời 1000 đơn vị $\Rightarrow$ Thực vật 100 đơn vị $\Rightarrow$ Ăn chay 10 đơn vị $\Rightarrow$ Ăn thịt 1 đơn vị



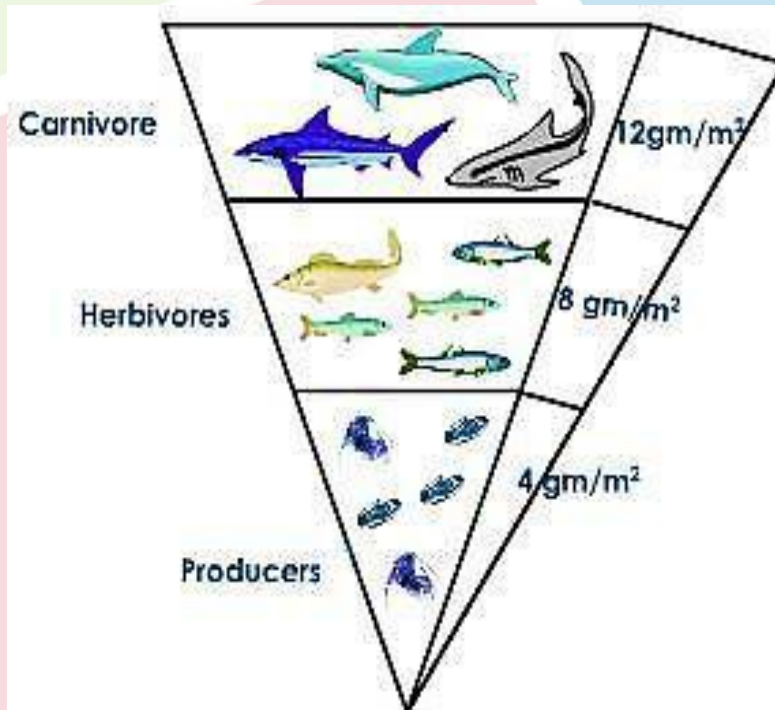
Dân số đông hơn có thể được hỗ trợ nếu mọi người ăn ở **mức dinh dưỡng thấp hơn** bằng cách tiêu thụ thực vật thay vì ăn động vật.

Tháp sinh thái

Tháp sinh khối là sự thể hiện bằng đồ họa của sinh khối hiện diện trên một đơn vị diện tích ở các bậc dinh dưỡng khác nhau, với sinh vật sản xuất ở gốc và động vật ăn thịt hàng đầu ở đỉnh.



Upright Pyramid of biomass in a Terrestrial Ecosystem



Inverted Pyramid in an Aquatic Ecosystem

Tháp sinh khối bị đảo ngược trong hệ sinh thái dưới nước

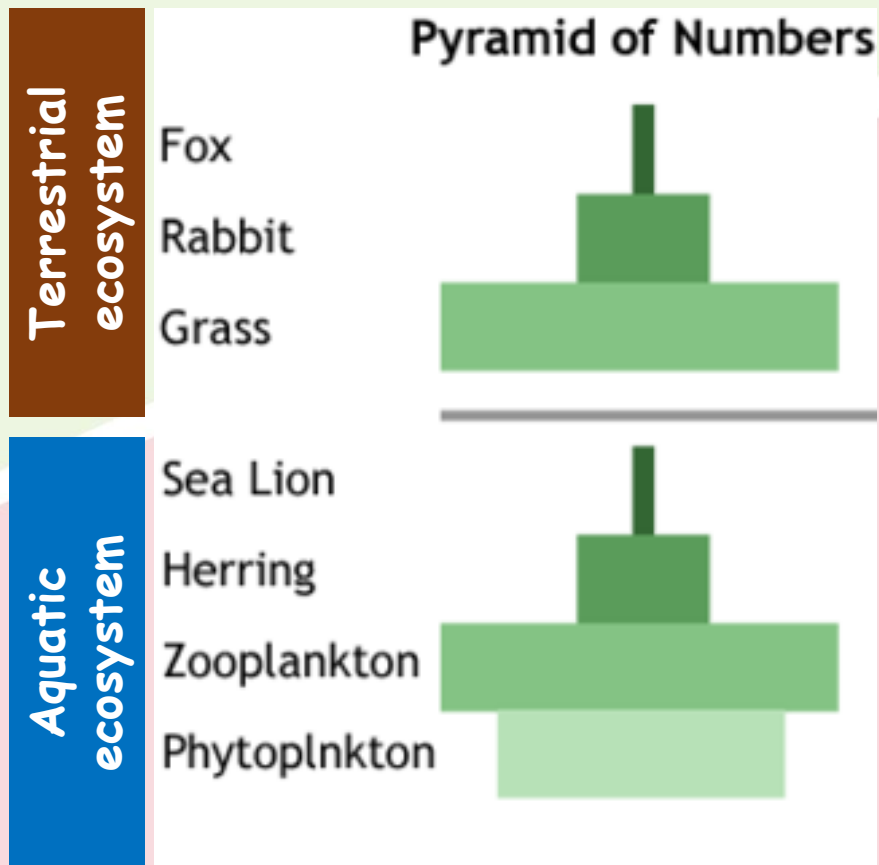
- ☐ Cá và động vật phù du có nguồn sinh khối cao hơn (thực vật phù du)
- ☐ Thực vật phù du có khả năng sinh sản rất cao, tạo ra đủ nguồn sản xuất để hỗ trợ hệ sinh thái này.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Tháp sinh thái

Chuỗi thức ăn được biểu diễn một cách định lượng (bằng số) dưới dạng tháp số.

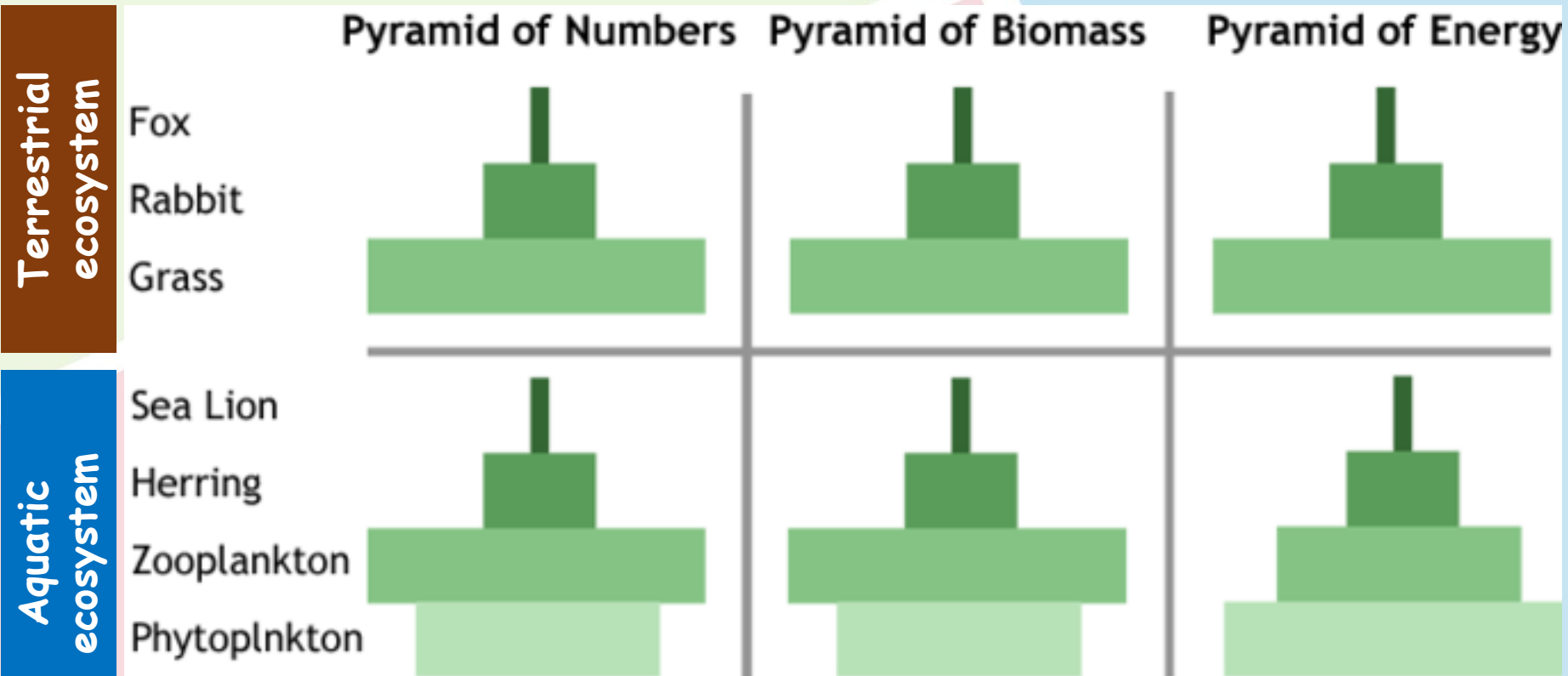


Số lượng cáo ít hơn thỏ → cáo phải ăn nhiều con thỏ để có đủ năng lượng sống sót.

Số lượng sư tử biển ít hơn cá trích → sư tử biển phải ăn vài con cá trích để có đủ năng lượng sống sót.

Tháp sinh thái

Có ba loại **tháp sinh thái** được sử dụng: **số lượng, sinh khối và năng lượng.**



Trong hệ sinh thái dưới nước, thực vật phù du có số lượng và sinh khối ít hơn nhưng có năng suất cao để tạo ra năng lượng hỗ trợ chuỗi thức ăn.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Truyền năng lượng

Thất thoát năng lượng

Trong chuỗi thức ăn chỉ có khoảng 10% năng lượng được chuyển sang bậc dinh dưỡng tiếp theo.

Phần năng lượng còn lại thoát ra chuỗi thức ăn theo một số cách:

- ☐ nó được sử dụng làm năng lượng nhiệt
- ☐ nó được sử dụng cho các quá trình sống (ví dụ: hô hấp, chuyển động)
- ☐ phân và hài cốt được chuyển cho sinh vật hoại sinh

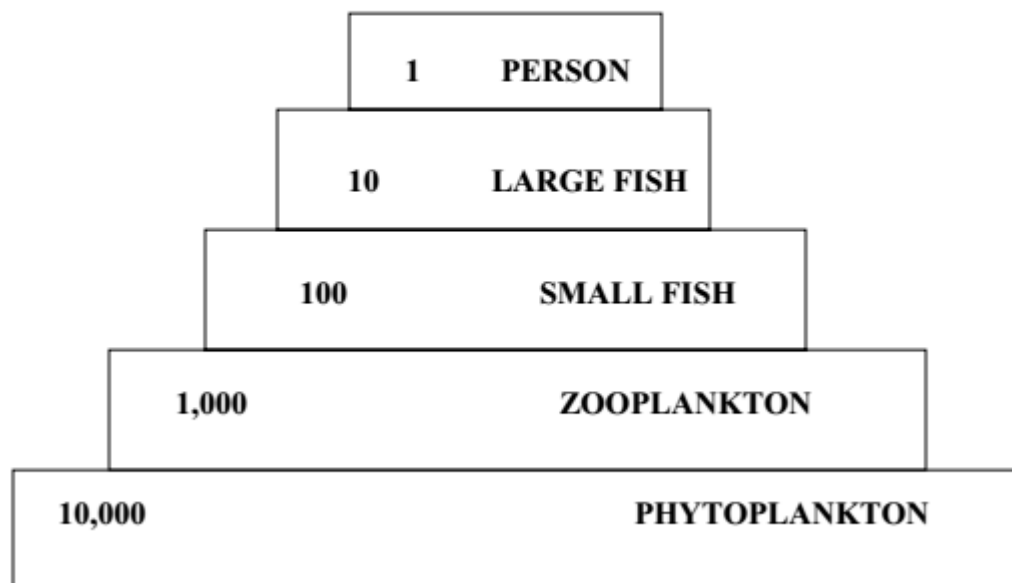
Có ít năng lượng được truyền đi ở mỗi bậc dinh dưỡng của chuỗi thức ăn nên sinh khối sẽ nhỏ hơn. Kết quả là, thường có ít hơn năm bậc dinh dưỡng trong chuỗi thức ăn.

Truyền năng lượng

Phần trăm hiệu suất truyền năng lượng (ET)

(năng lượng chuyển sang cấp độ tiếp theo ÷ tổng năng lượng đi vào × 100)

Amount of Biomass passed up the Food Pyramid
(in pounds)



Ví dụ: 10% năng lượng từ thực vật phù du có thể được động vật phù du sử dụng ở cấp độ tiếp theo. Khoảng 90% năng lượng bị mất ở cấp độ trước đó.

Hiệu suất truyền năng lượng

$$ET = (1000 / 10\,000) \times 100 = 10\%$$



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Năng suất của hệ sinh thái

Tổng năng suất sơ cấp (**thô**) của một hệ sinh thái là tốc độ năng lượng tích tụ dưới dạng sinh khối trong quá trình quang hợp - tổng lượng quang hợp trong một khoảng thời gian nhất định.

Tăng trưởng của cây = tổng lượng quang hợp - hô hấp của cây

Năng suất sơ cấp ròng = tổng năng suất sơ cấp - hô hấp thực vật

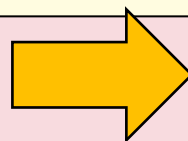
Chỉ năng lượng được biểu thị bằng năng suất sơ cấp **ròng** mới cung cấp dinh dưỡng cho SV tiêu thụ.

Năng suất của hệ sinh thái

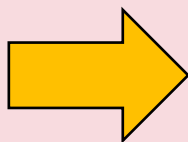
Điều gì quyết định năng suất?

- i. Loại cây trồng rất quan trọng vì một số cây có khả năng quang hợp hiệu quả hơn những loại khác.
- ii. Các yếu tố môi trường (bức xạ mặt trời tới, chất dinh dưỡng khoáng, nước, tuổi tác, các yếu tố khí hậu, sự thay đổi do con người gây ra)

Hệ sinh thái trên cạn có năng suất cao hơn hệ sinh thái dưới nước, ngoại trừ hệ thống rạn san hô



Trên đất liền có nhiều ánh sáng hơn và nhiều chất dinh dưỡng hơn



Thiếu nước và nhiệt độ khắc nghiệt có thể hạn chế năng suất của một số hệ sinh thái trên cạn

Các loại chuỗi thức ăn

Có hai loại chuỗi thức ăn trong các hệ sinh thái

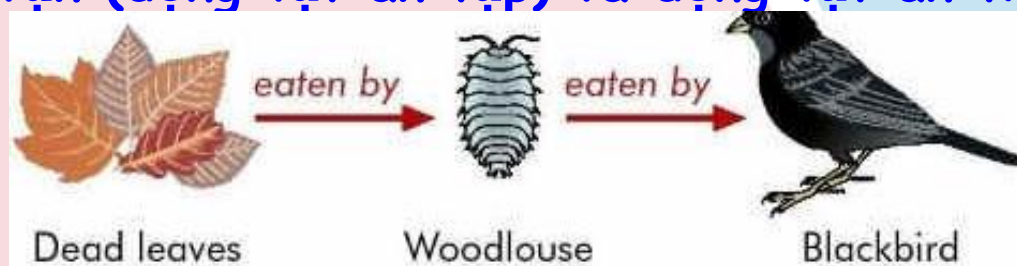
1-Chuỗi thức ăn chăn nuôi

Loại chuỗi thức ăn này bắt đầu từ thực vật xanh còn sống đến động vật ăn cỏ và đến động vật ăn thịt. Hầu hết các hệ sinh thái trong tự nhiên đều tuân theo chuỗi thức ăn này.

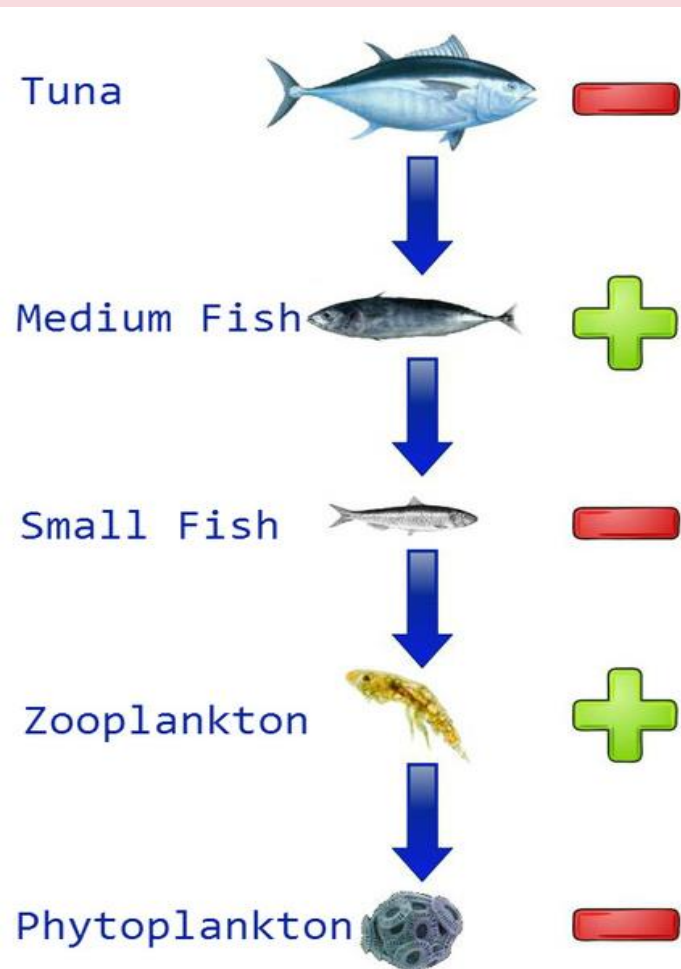


2. Chuỗi thức ăn hoại sinh

Loại chuỗi thức ăn này đi từ chất hữu cơ chết đến vi sinh vật và sau đó đến các sinh vật ăn mảnh vụn (động vật ăn tạp) và động vật ăn thịt của chúng.



Dòng dinh dưỡng



Dòng dinh dưỡng xảy ra khi những SV ăn mỗi trong lưới thức ăn ngăn chặn sự phong phú hoặc thay đổi hành vi của con mồi, do đó bậc dinh dưỡng thấp hơn được giảm áp lực bởi sự săn mồi.

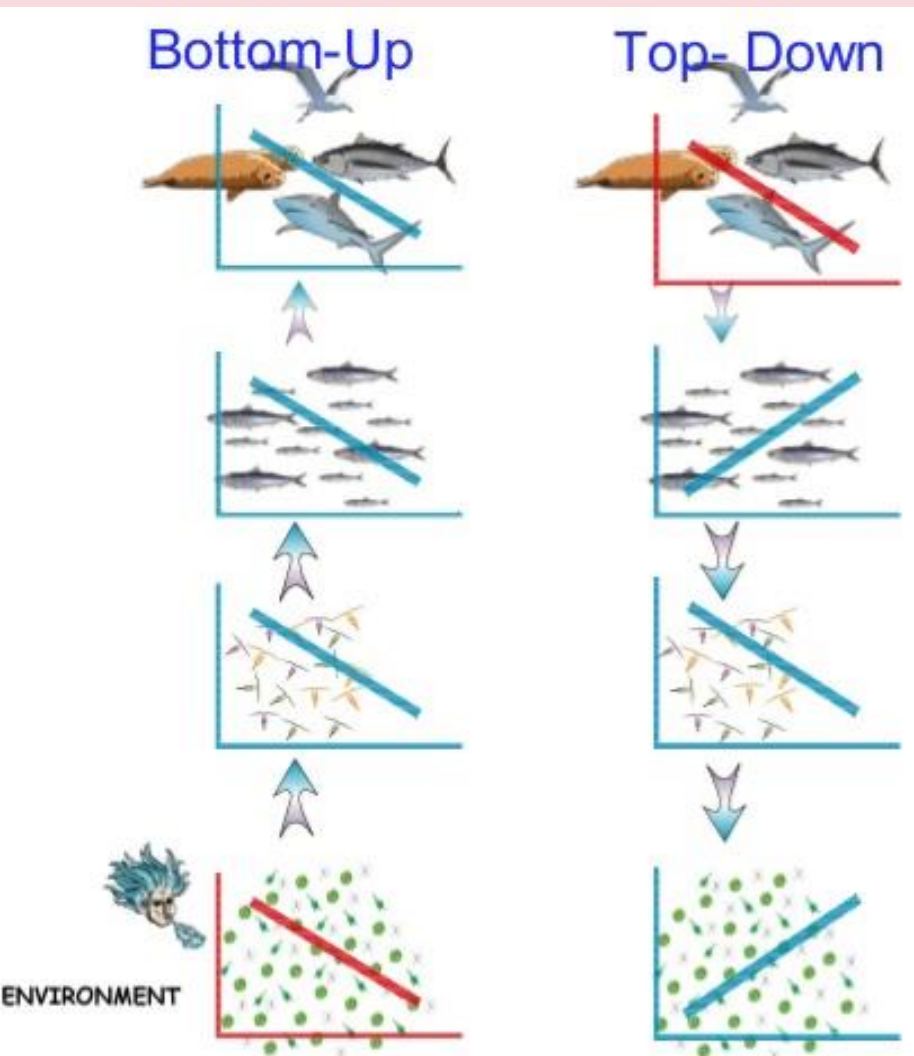
Dòng dinh dưỡng gây ra bởi việc bắt mồi quá mức của động vật ăn thịt

Cá ngừ bị loại bỏ do các hoạt động đánh bắt (thu hoạch quá mức), sau đó cá cỡ trung bình tăng số lượng do có ít động vật ăn thịt chúng. Cá trung bình gây áp lực lên cá nhỏ khiến quần thể cá nhỏ giảm mạnh, đồng thời tăng động vật phù du do không có cá nhỏ để tiêu thụ động vật phù du. Do đó, toàn bộ lưới thức ăn có thể bị sụp đổ do phần đáy của lưới thức ăn (thực vật phù du) bị cạn kiệt.

Dòng dinh dưỡng

Có hai loại dòng dinh dưỡng trong các hệ sinh thái:

- ❑ Dòng từ dưới lên xảy ra khi SV sản xuất chính hoặc SV tiêu thụ chính bị loại bỏ và quy mô quần thể trong quần xã giảm xuống.
- ❑ Dòng từ trên xuống trong đó chuỗi thức ăn hoặc lưới thức ăn bị gián đoạn do loại bỏ SV săn mồi hàng đầu hoặc loài tiêu thụ cấp ba hoặc cấp bốn.





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

THANK YOU!

Ratha CHEA, PhD

**National University
of Battambang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

INOWASIA BASIC ONLINE COURSE MODULE 04

Dòng vật chất trong hệ sinh thái

Dr. Ratha CHEA

**National University
of Battabmang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE

French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



VNU
VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY, HANOI



Các dòng vật chất nào trong hệ sinh thái mà bạn đã biết?



**Mọi thứ đều đến từ trái đất và đều
trở về trái đất!**

Menander (324-290 B.C.)

Ở đây chúng tôi tập trung vào năm chu trình sinh địa hóa quan trọng nhất trên trái đất như chu trình carbon, chu trình nitơ, chu trình oxy, chu trình phốt pho và chu trình nước hoặc thủy văn.

Nội dung

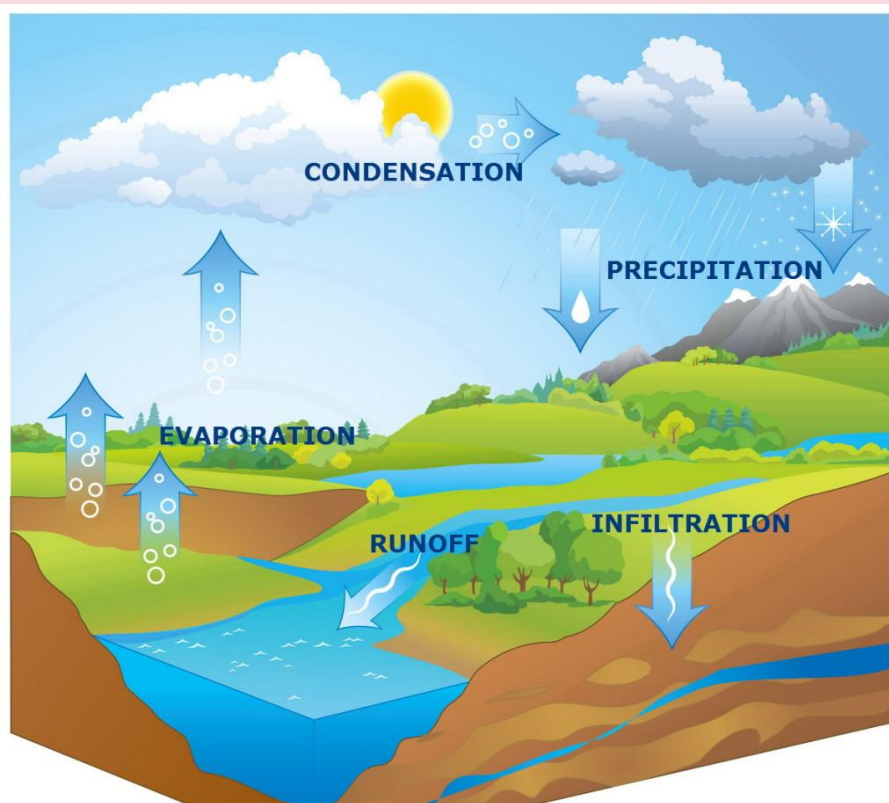
1. Chu trình nước
2. Chu trình oxy
3. Chu kỳ carbon
4. Chu trình phốt pho
5. Chu trình nitơ



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chu trình nước

Sự sống không thể tồn tại nếu không có nước, khoảng 65% đến 80%, thậm chí cao hơn cơ thể của các sinh vật là nước



Phương trình cân bằng nước

$$P = ET + R + I + \Delta S$$

P: Vũ lượng (mm)

ET: Sự bốc thoát hơi nước (mm)

R: Chảy tràn (mm)

I: Lượng thấm (mm)

ΔS : Thay đổi trữ lượng (trong đất hoặc đá / nước ngầm (mm))



Chu trình nước



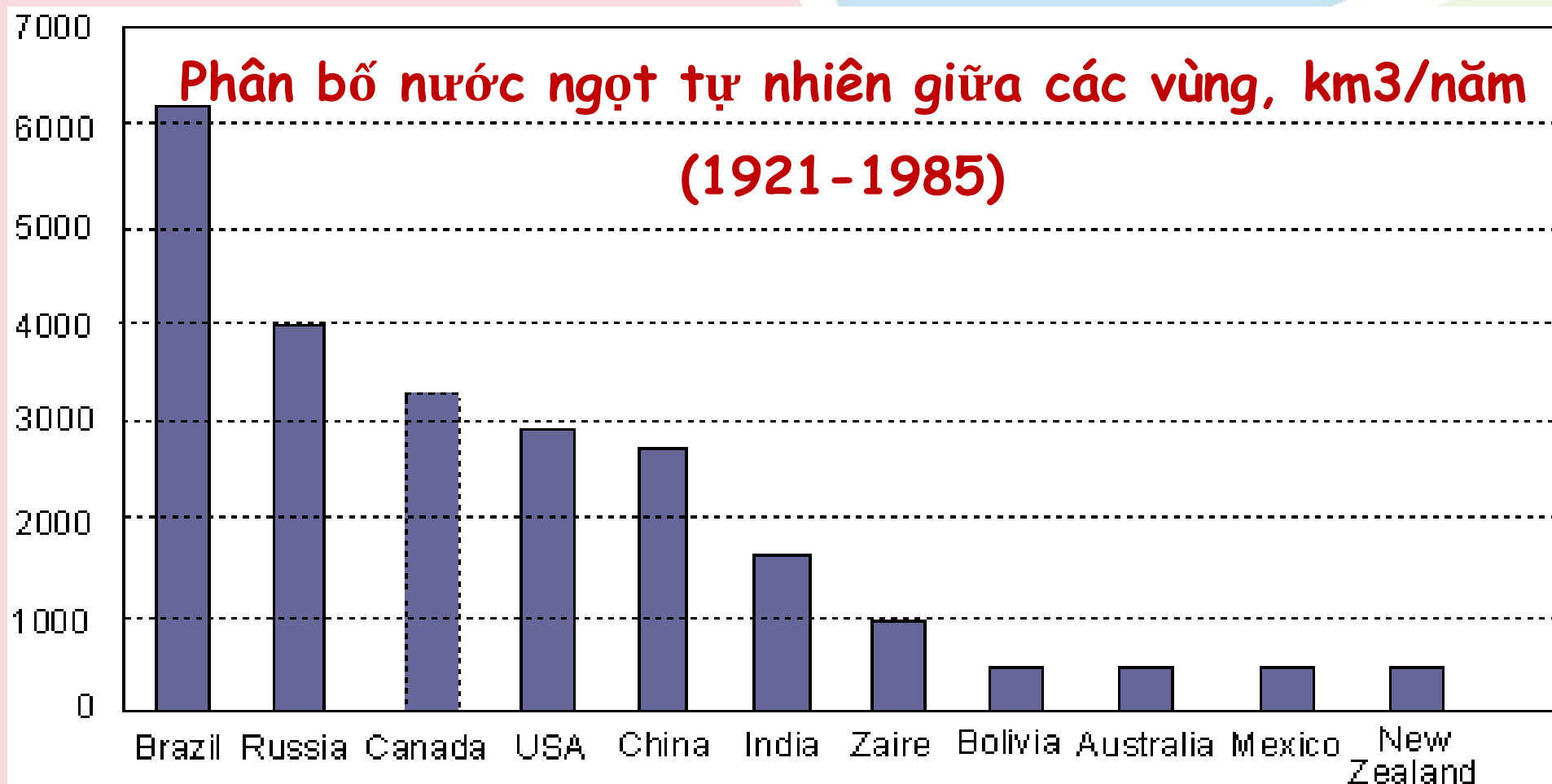
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

	Volume (km ³)	% of total water
Saltwater Stocks		
Oceans	1 338 000 000	96.5
Salty ground water	12 870 000	0.94
Saltwater lakes	85 400	0.006
Freshwater Stocks		
Glaciers, permanent snow	24 064 000	1.74
Fresh ground water	10 530 000	0.76
ground ice	300 000	0.022
Freshwater lakes	91 000	0.007
Soil moisture	16 500	0.001
Atmospheric water vapor		
Marshes, wetlands	11 470	0.001
Rivers	2 120	0.0002
In live organisms	1 120	0.0001

**Ít hơn 1%
lượng nước
trên trái đất
có thể sử dụng
được cho các
mục tiêu của
con người**

Source: The World's Water 2000-
2001: The Biennial Report on
Freshwater Resources.

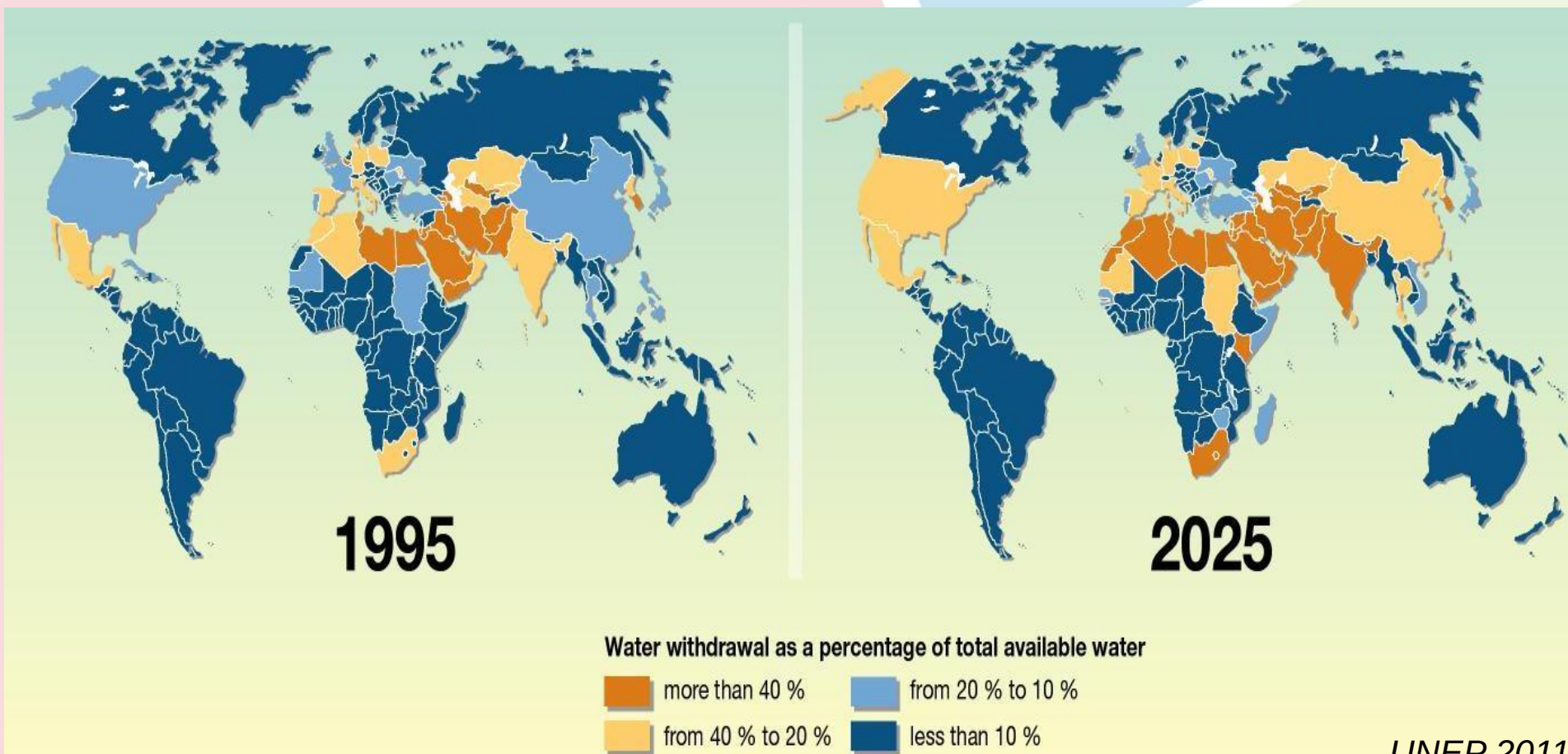
Chu trình nước



Source: *The World's Water 2000-2001: The Biennial Report on Freshwater Resources.*

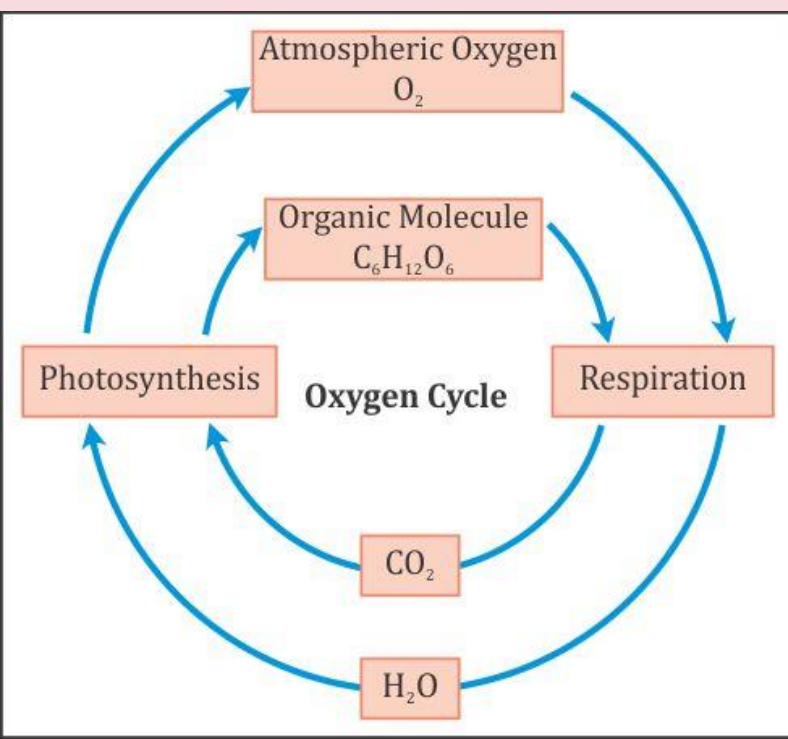
Chu trình nước

Theo Population Action International, hơn 2.8 tỷ người ở quốc gia sẽ đối diện với các vấn đề khan hiếm nước vào 2025



Chu trình carbon & oxy

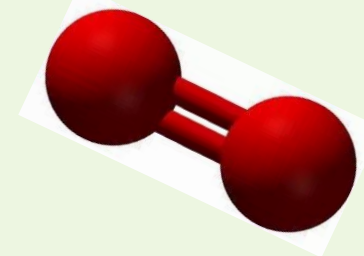
Oxy là yếu tố cần thiết cho sinh vật và các quá trình sống của nó như hô hấp. Trong quá trình hô hấp, các chất chứa năng lượng cao (ví dụ Đường) phản ứng với oxy để giải phóng năng lượng có thể được sử dụng để thực hiện các hoạt động.



Cả hai phương trình quang hợp và hô hấp đều biểu thị rõ ràng các chu trình oxy và carbon.

PT quang hợp: $6CO_2 + 6H_2O + \text{sunlight} \rightarrow 6O_2 + C_6H_{12}O_6$

PT hô hấp: $6O_2 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{energy}$

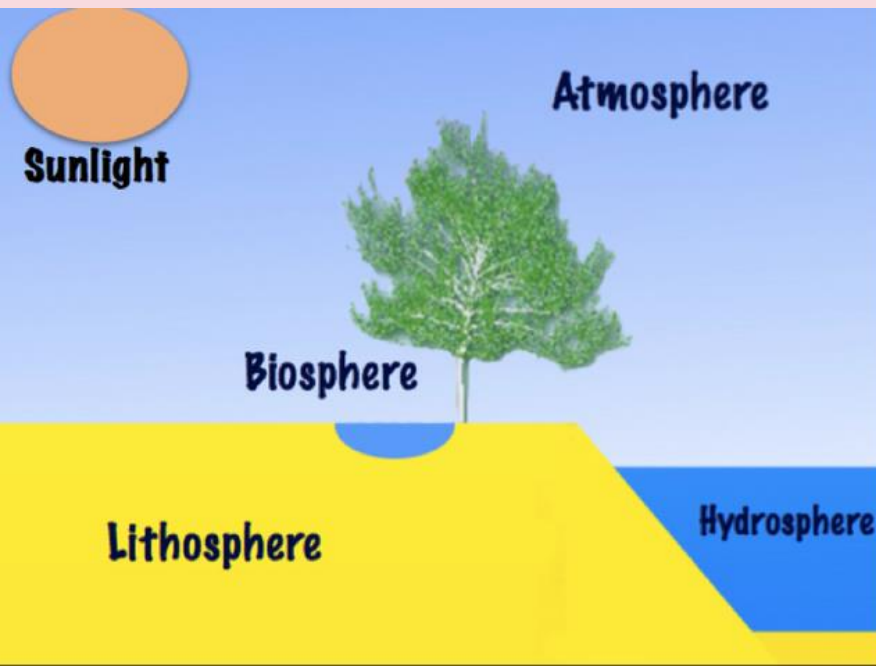




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chu trình carbon & oxy

- ☐ **Khí quyển** có 21% oxy tính theo thể tích (O_2 , O_3 , CO_2 , H_2O , SO_2 , NO , v.v.)
- ☐ **Sinh quyển** có 22% oxy (trong các phân tử hữu cơ ($C_xH_xN_xO_x$) và nước)
- ☐ **Thủy quyển** có 33% oxy (phân tử nước, oxy và axit cacbonic (H_xCO_3))

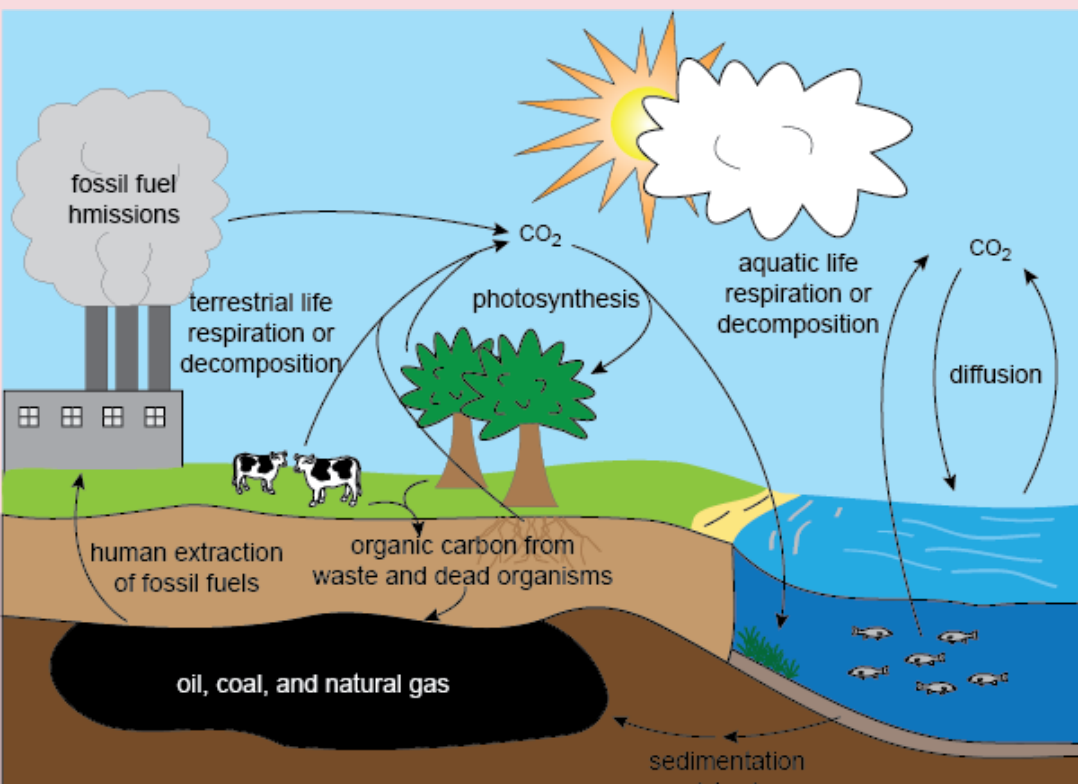


- ☐ **Thạch quyển** có 94% thể tích là oxy, hiện diện chủ yếu ở dạng khoáng silic (SiO_2) và các khoáng oxit khác

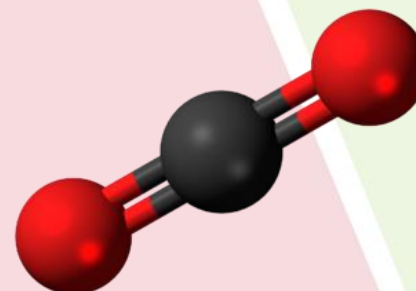
http://www.ccpo.odu.edu/~lizsmith/SEES/ozone/class/Chap_5/index.htm

Chu trình carbon & oxy

Carbon từ khí quyển được tuần hoàn trong lưới thức ăn

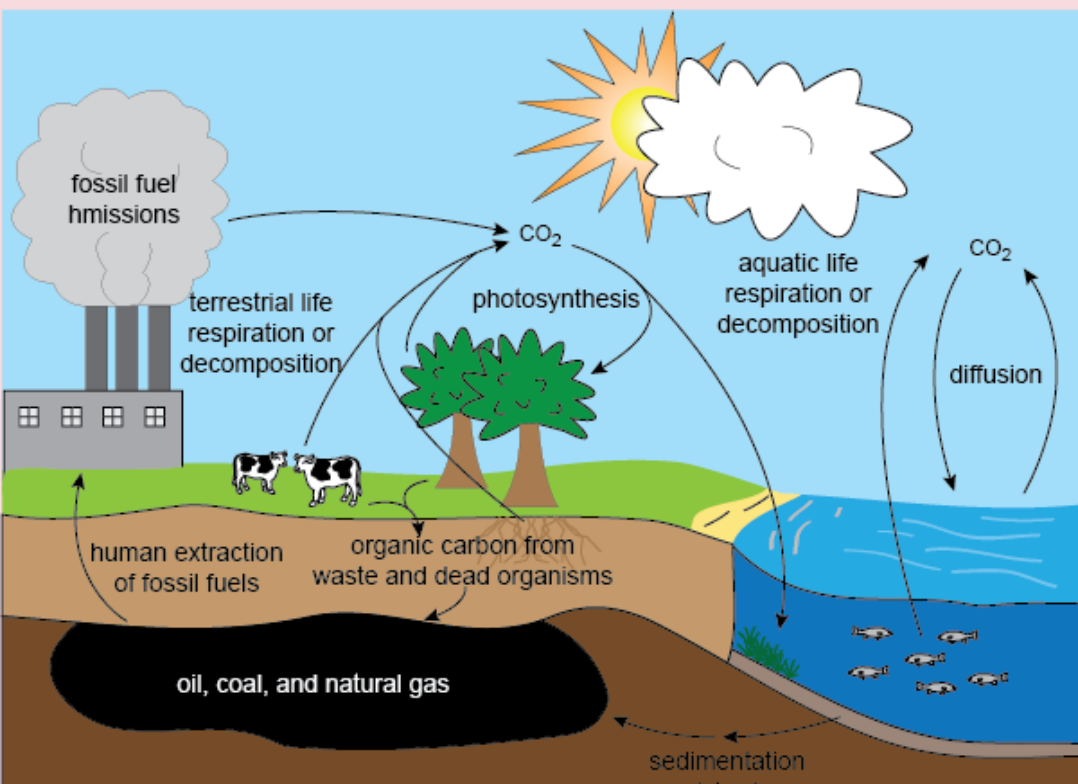


- ❖ Cây xanh lấy carbon dioxide từ không khí và chuyển hóa nó thành đường
- ❖ Đường được sử dụng để sản xuất nhiều hợp chất hữu cơ khác (ví dụ: carbohydrate, chất béo và protein)



Chu trình carbon & oxy

SV sản xuất và SV tiêu thụ chuyển đổi một phần carbon trong thực phẩm thành carbon dioxide, là sản phẩm phụ của quá trình hô hấp.



Carbon trong động vật và thực vật chết cuối cùng được trả lại vào khí quyển thông qua quá trình hô hấp của sinh vật hoại sinh

Chu trình carbon & oxy

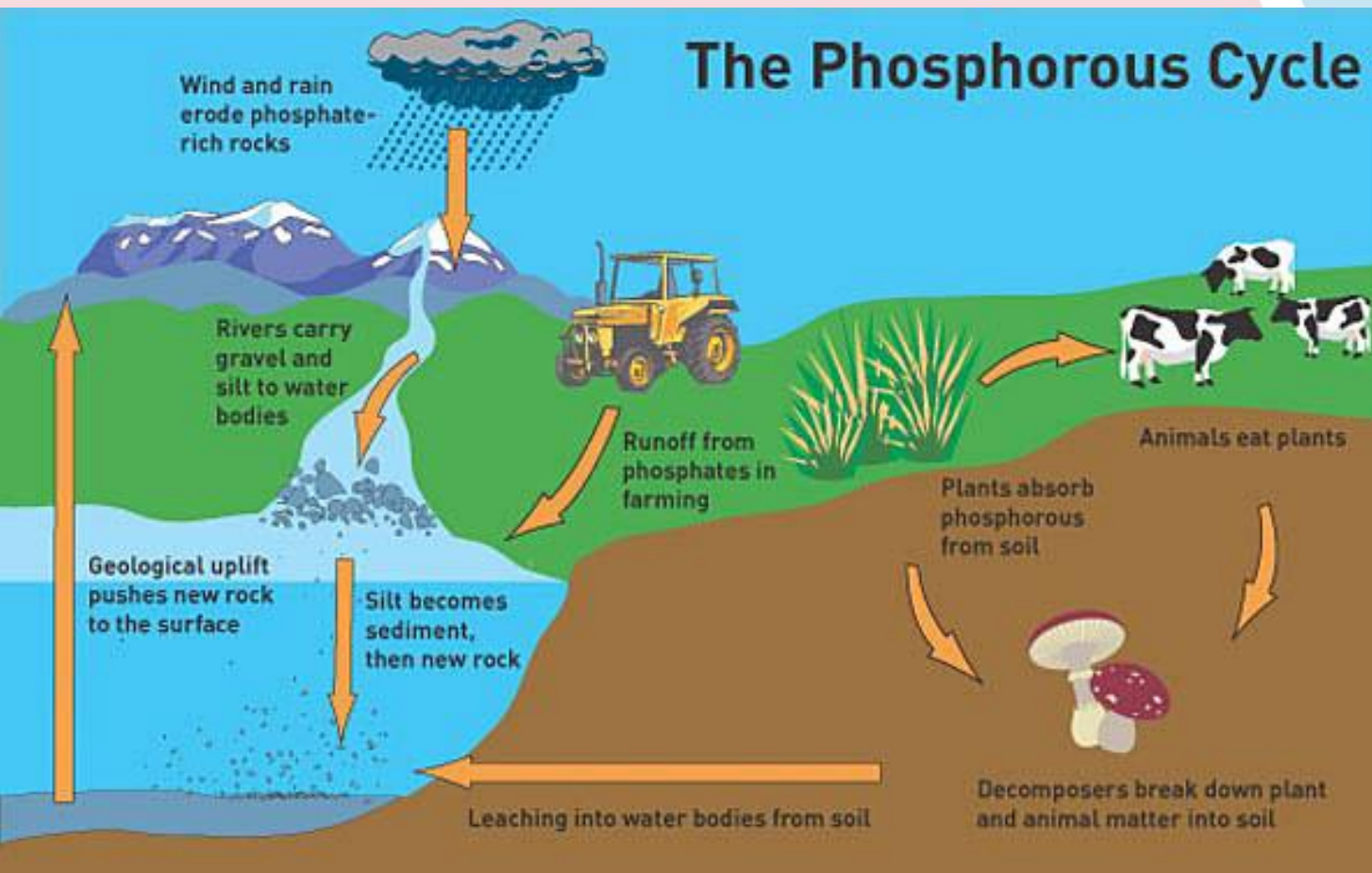
Một số động vật chết được vùi trong trầm tích trước khi quá trình phân hủy hoàn tất

Điều này đã xảy ra trên diện rộng cách đây 280-345 triệu năm (Thời kỳ Carbon) khi hàng nghìn tỷ tấn vật liệu hữu cơ bị chôn vùi dưới bề mặt trái đất.



Hiện nay chúng ta đang đốt những vật liệu đã trở thành khí đốt tự nhiên, dầu và than đá, và do đó chúng ta đang thải carbon dioxide vào khí quyển.

Chu trình photpho



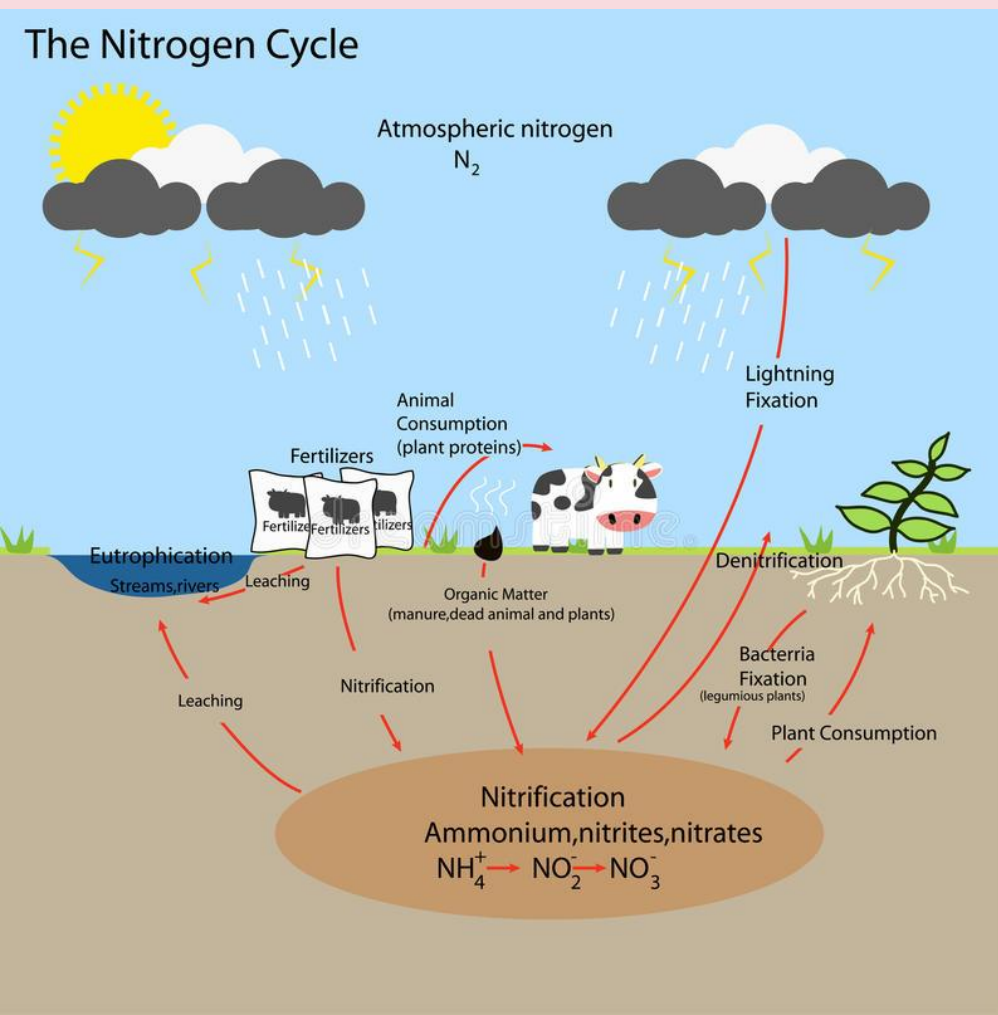
Thực vật có thể hấp thụ lân (P) trực tiếp từ đất, chủ yếu ở dạng photphat. P được kết hợp trong nhiều hợp chất hữu cơ, bao gồm cả chất béo.

- ❑ Phốt phát có thể bị xói mòn từ đá giàu phốt phát do các yếu tố khí hậu.
- ❑ Phốt phát có thể tích lũy do các hoạt động nông nghiệp và luân chuyển trong các sinh vật sống (thực vật và động vật) như minh họa trên hình bên trái.

Chu trình ni tơ

79% khí quyển chứa khí nitơ (N_2), thực vật và động vật không thể sử dụng trực tiếp khí N này để tạo ra protein và các hợp chất thiết yếu khác.

Nitơ là chất khí và không thể có sẵn trong đất trừ khi xảy ra cơ chế cố định đạm.



Cố định đạm

- ☐ Cố định đạm sinh học
- ☐ Cố định đạm trong khí quyển

Chu trình ni tơ

(1)- Cố định ni tơ y t o n g khí quyển

Ni tơ có thể được cố định do sét chuyển đổi ni tơ và oxy thành NO_x (ni tơ oxit). NO_x có thể phản ứng với nước tạo thành axit nitrit, chất này thấm vào đất, nơi nó tạo ra nitrat chất được sử dụng cho cây trồng.

- $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{lightning}} 2\text{NO}$
(Nitric oxide)
- $2\text{NO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{oxidation}} 2\text{NO}_2$
(Nitrogen per oxide)
- $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad\quad\quad} \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
- $4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{HNO}_3$
(Nitric acid)



NO_x là tổng của NO and NO₂

Chu trình ni tơ

(2)- Cố định đạm bởi quá trình sinh học

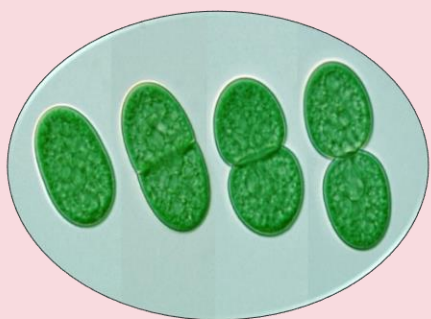
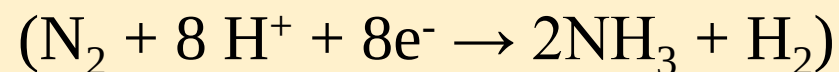


Acetobacter aceti

Vi sinh vật cố định đạm: Diazotrophs là một nhóm sinh vật nhân sơ đa dạng bao gồm vi khuẩn lam (ví dụ *Trichodesmium* & *Cyanothece*), cũng như vi khuẩn lưu huỳnh xanh lá cây, *Azotobacteraceae*, *rhizobia* và *Frankia*.



Nitơ được cố định ở dạng Amoniac

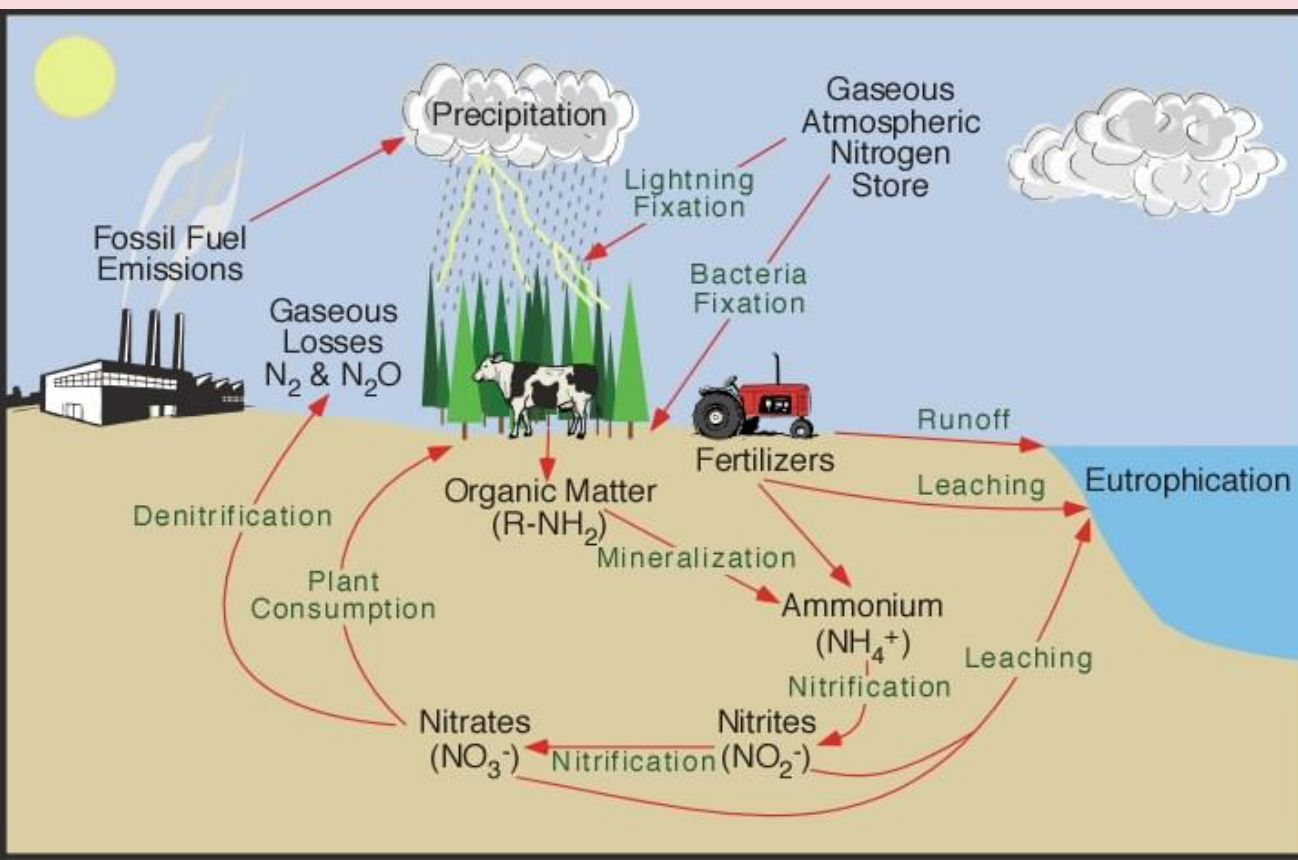


Cyanothece

Enzyme Nitrogenase được sản xuất bởi một số vi khuẩn, chẳng hạn như vi khuẩn lam (tảo h lam) để cố định ni tơ.

Chu trình ni tơ

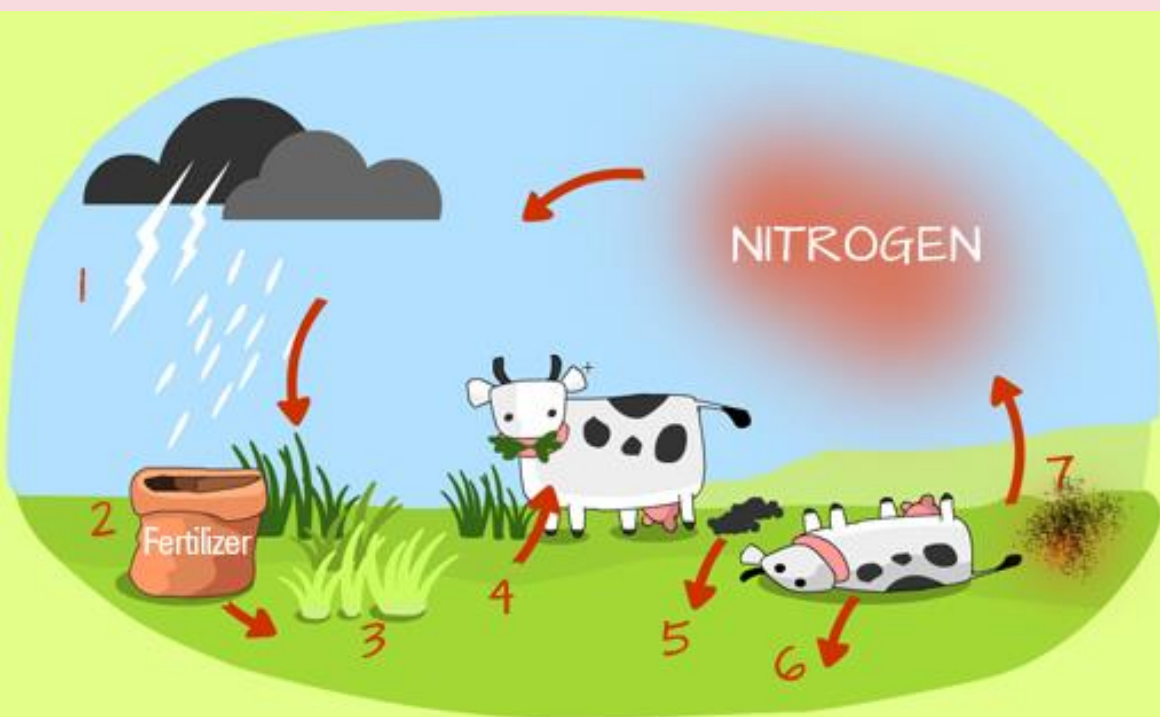
Khử ni trát



- ❑ Nitrat & Amoniac là sản phẩm của quá trình cố định đạm sẽ tuân theo cơ chế khử nitrat.
- ❑ Amoniac được chuyển hóa thành amoni, sau đó amoni được chuyển hóa thành nitrat; sau đó cuối cùng nitrat được chuyển hóa thành khí nitơ (N_2 hoặc N_2O) quay trở lại khí quyển thông qua phương trình phản ứng hóa học trên và minh họa trên hình bên trái.

Chu trình ni tơ

Ghi chú vào chu trình ni tơ bên dưới?



(1). Nitơ được đưa vào đất từ nước mưa (mưa có, sét); (2). Nitrat không chỉ đến từ Nitơ trong không khí. Chúng cũng có thể thu được bằng cách chuyển đổi amoniac, thường được sử dụng trong phân bón bằng vi khuẩn nitrat hóa trong đất. Một số nốt sần ở rễ cũng có thể chuyển đổi nitơ trong đất thành nitrat; (3). Thực vật tạo ra protein bằng cách sử dụng nitrat hấp thụ từ đất; (4). Khi động vật như bò ăn những thực vật này, chúng sẽ sử dụng nó để tạo ra protein động vật; (5-6). Khi những động vật này (bò) ị, đái hoặc chết, urê, chất bài tiết hoặc xác chết sẽ bị phân hủy bởi các SV hoại sinh và nitơ được tái đưa vào đất dưới dạng amoniac; (7). Nitrat trong đất cũng có thể bị phân hủy bởi vi khuẩn khử nitrat (trong những điều kiện cụ thể) và đưa vào không khí dưới dạng nitơ. Quá trình này có thể làm cho đất trở nên bạc màu vì đất sẽ thiếu nitrat cần thiết cho cây trồng.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

THANK YOU!

Ratha CHEA, PhD

**National University
of Battambang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

INOWASIA BASIC ONLINE COURSE MODULE 05

Quan hệ sinh thái & Tiến hóa bằng chọn lọc tự nhiên

Dr. Ratha CHEA

**National University
of Battambang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



VNU
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
Vietnam National University, Hanoi



Mối quan hệ sinh thái nào bạn đã quan sát thấy trong tự nhiên?

... sự tương tác giữa động vật ăn thịt với con mồi, hợp tác giữa các loài động vật, cạnh tranh giữa hai hoặc một số nhóm động vật/ thực vật để giành tài nguyên (nơi trú ẩn, thức ăn, nước, .v.v) ...

Nội dung

1. Quan hệ sinh thái
2. Diễn thế sinh thái
3. Tiến hóa do chọn lọc tự nhiên



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Nội dung

1. Quan hệ sinh thái

Quan hệ sinh thái

Khi hai loài bất kỳ sống trong một hệ sinh thái, chúng có thể có một số hoạt động hoặc nhu cầu chung. Tác động của một loài đến sự tăng trưởng quần thể của loài khác có thể là tiêu cực, tích cực hoặc trung tính.

Ba hình thức tương tác chính:

1. Tương tác có tác động tiêu cực cho cả hai loài - sự cạnh tranh;
2. Tương tác có tác động tích cực đối với một loài và tiêu cực đối với loài kia - sự ăn thịt và ký sinh
3. Tương tác với những tác động tích cực (hoặc trung tính) cho cả hai loài - sự hội sinh và sự tương hỗ.

Sự cạnh tranh

Sự cạnh tranh xảy ra khi nhiều sinh vật trong hệ sinh thái muốn sử dụng **cùng một nguồn tài nguyên** (thức ăn, nơi ở, nước, sức khỏe) và không có đủ nguồn tài nguyên để cung cấp cho chúng.

- Động vật có thể cạnh tranh để giành thức ăn
- Kết quả của sự cạnh tranh là cả hai loài đều bị cản trở ở một khía cạnh nào đó.
- Ở cấp độ quần thể, điều này có nghĩa là mật độ hoặc sự gia tăng cá thể trong quần thể sẽ bị giảm đi do sự cạnh tranh



Sự cạnh tranh

Sự cạnh tranh xảy ra khi nhiều sinh vật trong hệ sinh thái muốn sử dụng **cùng một nguồn tài nguyên** (thức ăn, nơi ở, nước, sức khỏe) và không có đủ nguồn tài nguyên để cung cấp cho chúng.

1. Cạnh tranh cùng loài: Cạnh tranh giữa các cá thể trong cùng một loài
2. Cạnh tranh giữa các loài: Cạnh tranh giữa các cá thể khác loài



Sự cạnh tranh

Sự cạnh tranh xảy ra khi nhiều sinh vật trong hệ sinh thái muốn sử dụng **cùng một nguồn tài nguyên** (thức ăn, nơi ở, nước, sức khỏe) và không có đủ nguồn tài nguyên để cung cấp cho chúng.

Tài nguyên được chia thành hai nhóm lớn:

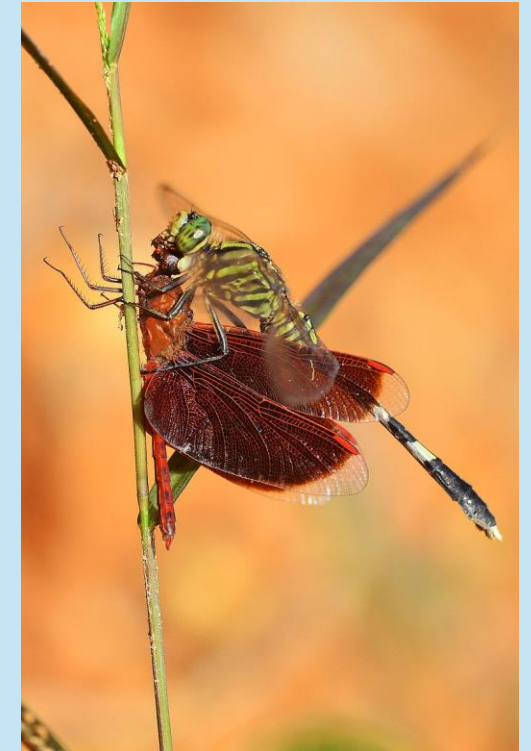
- Tài nguyên có thể phân chia là nhóm có thể được chia sẻ bởi nhiều loài hoặc nhóm loài sử dụng các bộ phận khác nhau hoặc vào những thời điểm khác nhau.
- Các nguồn tài nguyên không thể phân chia có xu hướng thuộc sự kiểm soát của một loài duy nhất.



Sự cạnh tranh

Ăn thịt đồng loại là hành động của một cá thể cùng loài tiêu thụ toàn bộ hoặc một phần của cá thể khác cùng loài làm thức ăn.

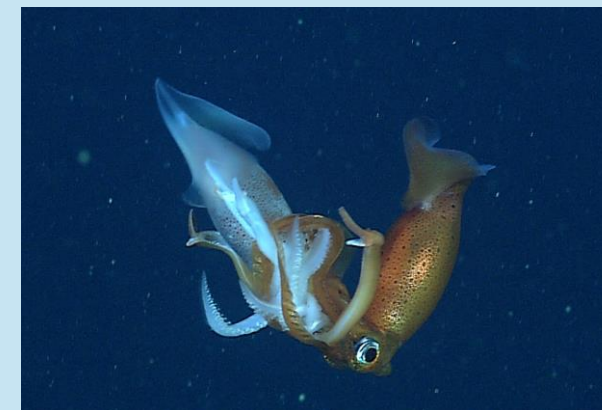
Ăn thịt đồng loại là một tương tác sinh thái phổ biến trong thế giới động vật và đã được ghi nhận ở **hơn 1.500 loài**.



Sự cạnh tranh

Ăn thịt đồng loại là hành động của một cá thể cùng loài tiêu thụ toàn bộ hoặc một phần của cá thể khác cùng loài làm thức ăn.

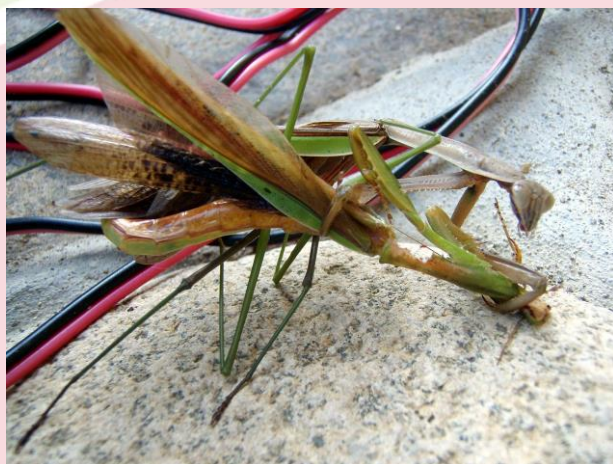
- Ăn thịt đồng loại dường như đặc biệt phổ biến trong hệ sinh thái dưới nước (~ 90%)
- Ăn thịt đồng loại cũng không chỉ giới hạn ở các loài ăn thịt mà còn ở động vật ăn cỏ và SV hoại sinh.



Sự cạnh tranh

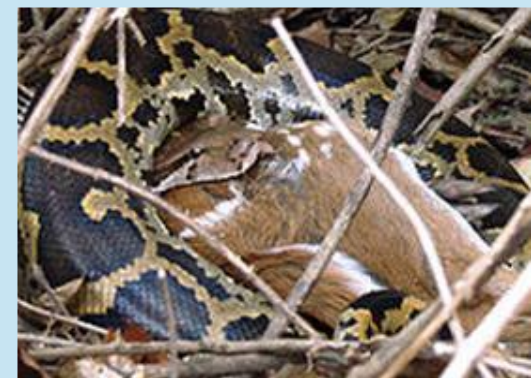
Ăn thịt đồng loại là hành động của một cá thể cùng loài tiêu thụ toàn bộ hoặc một phần của cá thể khác cùng loài làm thức ăn.

Ăn thịt bạn tình là một trường hợp đặc biệt của việc ăn thịt đồng loại, trong đó một sinh vật cái giết và ăn thịt một con đực trước, trong hoặc sau khi giao phối (ví dụ: nhện cái lưng đỏ, nhện góa phụ đen, bọ ngựa, bọ cạp, v.v.)



Ăn mồi là sự tương tác trong đó một động vật (được gọi là Động vật ăn thịt) giết và ăn thịt một động vật khác (được gọi là Con mồi).

- Kiểu tương tác này đóng một vai trò quan trọng trong kinh tế của tự nhiên.
- Tất nhiên, những kẻ ăn mồi không có lợi cho cá thể mà chúng giết. Nhưng chúng có thể mang lại lợi ích cho toàn bộ quần thể con mồi bằng cách loại bỏ những cá thể không phù hợp và/hoặc ngăn chặn tình trạng quá nhiều cá thể.



VD: Rắn và các loài chim lớn là ĐV ăn mồi tự nhiên của chuột, khi rắn và chim biến mất, quần thể chuột sẽ tăng lên rất nhiều.

Sự ăn mồi

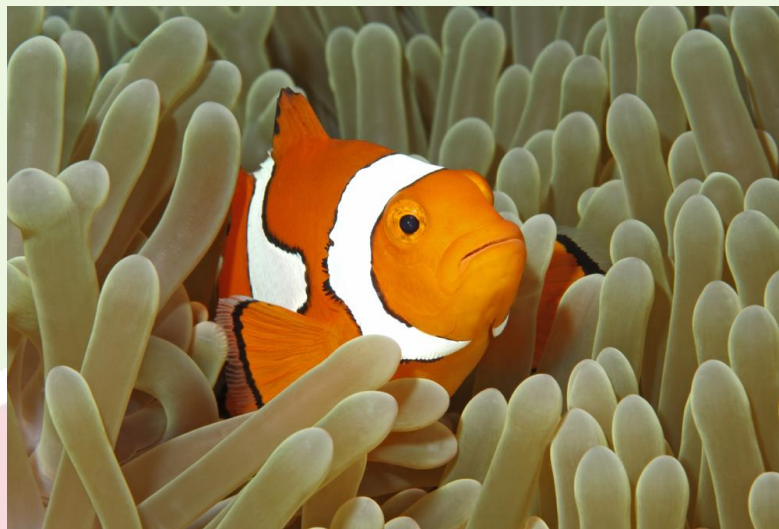
Sự ký sinh là mối quan hệ không tương hỗ giữa các sinh vật thuộc các loài khác nhau, trong đó sinh vật ký sinh được hưởng lợi từ sự thiệt hại của vật chủ.

- Ký sinh trùng là một sinh vật (thường nhỏ) sống trên hoặc trong vật chủ và vật chủ này vừa là nguồn năng lượng vừa là môi trường sống của nó.
- Ký sinh trùng và động vật ăn thịt rất giống nhau (theo quan điểm sinh thái). Các sinh vật ký sinh thường có tốc độ sinh sản nhanh.

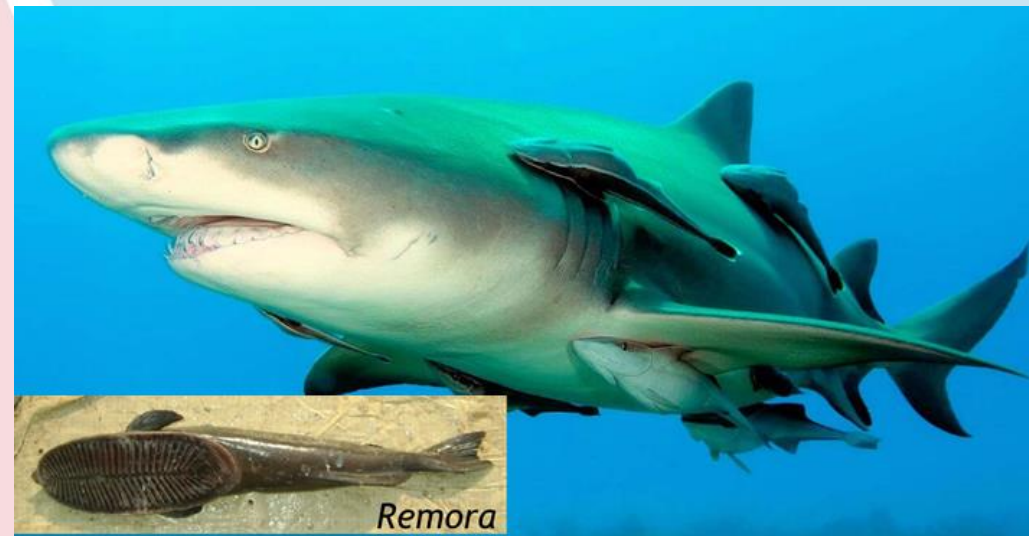


Sự hội sinh

Sự kết hợp của hai hoặc nhiều sinh vật sống cùng nhau, trong đó chỉ một sinh vật được hưởng lợi từ sự hợp tác và sinh vật kia không bị tổn hại gì.



Sự hội sinh giữa cá hề và hải quỳ; hải quỳ bảo vệ cá hề khỏi những sv săn mồi, trong khi hải quỳ không hưởng lợi ích gì từ cá hề..



Sự hội sinh giữa cá mập và cá ép, cá mập được hưởng lợi trong khi cá ép không bị hại cũng không được hưởng lợi

Sự hỗ sinh

- Đây là mối quan hệ có lợi cho cả hai sinh vật của các loài khác nhau cùng chung sống.



Sự hỗ sinh giữa ong và hoa; những con ong được “ăn” và những loài thực vật có hoa được sinh sản



*Mutualism interaction
between ants and plants*



Một con linh dương có nguy cơ tuyệt chủng đã nhận được sự giúp đỡ của chim oxpeckers (loài chim đậu trên lưng bò) “chải lông cho nó và xua ruồi” nên nó được bình yên uống nước ở một vùng nước.

Tương tác giữa các loài

Bốn kiểu của các mối quan hệ sinh thái

Một bên có lợi, một bên thiệt hại

SỰ ĂN MỠI

Hai bên đều không có lợi

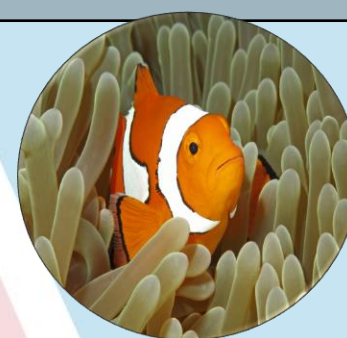
SỰ CẠNH TRANH

Các bên đều có lợi

SỰ HỢI SINH

Một bên có lợi bên kia không ảnh hưởng

SỰ HỖ SINH



Các loài trong hệ sinh thái

Loài bản địa

(loài thường sống trong hệ sinh thái)



Loài nhập cư hoặc ngoại lai

(các loài di cư/hoặc được đưa vào hệ sinh thái.

Một số có thể có lợi và một số khác có hại)



Loài chỉ thị

(loài đóng vai trò là dấu hiệu cho thấy hệ sinh thái hoặc cộng đồng đang gặp áp lực hoặc thay đổi)



Loài chủ chốt

(loài ảnh hưởng đến nhiều sinh vật khác trong hệ sinh thái. Việc mất đi một loài chủ chốt có thể dẫn đến sự suy giảm về số lượng hoặc sự tuyệt chủng của các loài khác phụ thuộc vào nó)

Các loài trong hệ sinh thái

Loài đặc hữu

(Các loài duy nhất ở một vị trí địa lý xác định, chẳng hạn như một hòn đảo, quốc gia hoặc khu vực xác định khác hoặc loại môi trường sống; các sinh vật bản địa ở một địa điểm không phải là loài đặc hữu của địa điểm đó nếu chúng cũng được tìm thấy ở nơi khác)



Ếch hai màu (*Clinotarsus curtipes*) là loài đặc hữu của vùng Tây Ghats của Ấn Độ



Cá tra dầu Mê Kông (*Pangasianodon gigas*) là loài đặc hữu của Mê Kông

Loài bản địa = Loài tự nhiên ở địa phương

Nội dung

1. Quan hệ sinh thái

2. Diễn thế sinh thái

3. Evolution by natural selection

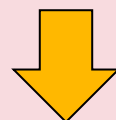
Diễn thế sinh thái là gì?

Diễn thế sinh thái xác định cách quần xã sinh vật thay đổi theo thời gian.

- ❑ Một quần xã sinh vật phát triển dần dần qua nhiều giai đoạn cho đến khi trưởng thành. Quá trình phát triển quần xã theo thời gian, trong đó các loài trong một giai đoạn được thay thế bởi các loài khác, được gọi là sự kế thừa.
- ❑ Một khu vực ban đầu được chiếm giữ bởi một số sinh vật nhất định, sau đó được thay thế theo thời gian bởi các sinh vật khác, những sinh vật này cũng được thay thế cho đến khi một quần xã gần như ổn định ở trạng thái cân bằng với các điều kiện môi trường hiện tại phát triển. Giai đoạn tương đối ổn định trong quá trình phát triển của một cộng đồng được gọi là quần xã cực đỉnh.

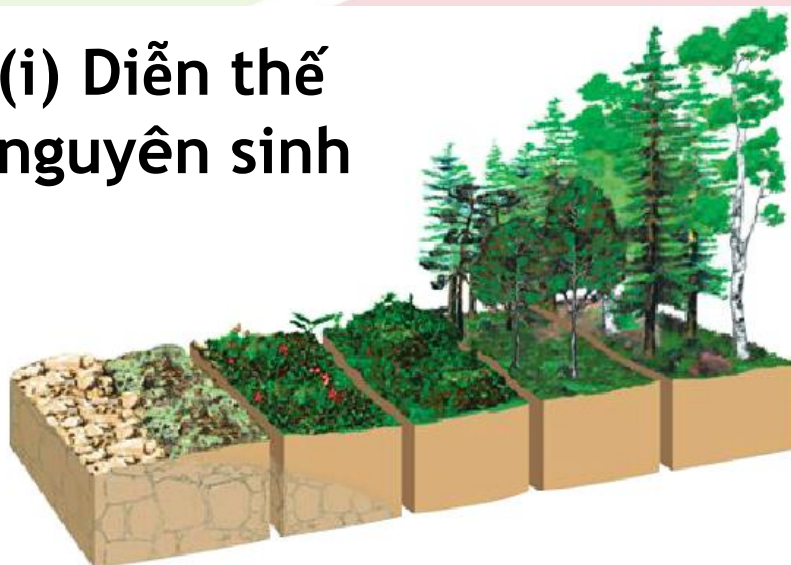
Diễn thế sinh thái

Diễn thế sinh thái xác định một quá trình thay đổi dần và có thể dự đoán được trong cấu trúc loài của một quần xã sinh thái theo thời gian
(Quá trình này bắt đầu với các loài tiên phong và phát triển theo mức độ phức tạp ngày càng tăng cho đến khi phát triển được một quần xã cực đỉnh)



Hai dạng diễn thế sinh thái

(i) Diễn thế nguyên sinh



(ii) Diễn thế thứ sinh





Diễn thế nguyên sinh

- Bắt đầu ở một nơi không có đất:
 - Cạnh núi lửa
 - Sạt lở đất
 - Lũ lụt
 - Sông băng rút dần
- Đầu tiên, địa y không cần đất để tồn tại mọc trên đá
- Tiếp theo, rêu mọc để giữ đất mới hình thành
- Những loài đầu tiên xuất hiện trong một khu vực được gọi là loài tiên phong.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Lichens break down rock to form soil



Low, growing moss plants trap moisture and prevent soil erosion

Diễn thế nguyên sinh

- a. Đất bắt đầu hình thành khi địa y và các tác động của thời tiết và sự xói mòn giúp phá vỡ đá thành những mảnh nhỏ hơn
- b. Khi địa y chết đi, chúng phân hủy, bổ sung thêm một lượng nhỏ chất hữu cơ vào đá để tạo thành đất
- c. Những loại cây đơn giản như rêu và dương xỉ có thể phát triển trên vùng đất mới.



Dương xỉ là loài của nhóm thực vật có mạch sinh sản thông qua bào tử và không có hạt cũng như không có hoa.

Diễn thể nguyên sinh

- a. Đất bắt đầu hình thành khi địa y và các tác động của thời tiết và sự xói mòn giúp phá vỡ đá thành những mảnh nhỏ hơn
- b. Khi địa y chết đi, chúng phân hủy, bổ sung thêm một lượng nhỏ chất hữu cơ vào đá để tạo thành đất
- c. Những thực vật bậc thấp như rêu và dương xỉ có thể phát triển trên vùng đất mới.
- d. thực vật bậc thấp chết đi, bổ sung thêm chất hữu cơ (chất dinh dưỡng cho đất)
- e. Lớp đất dày lên và cỏ, hoa dại và các loại cây khác bắt đầu xâm chiếm
- f. Những cây này chết đi và chúng bổ sung thêm chất dinh dưỡng cho đất
- g. Lúc này cây bụi và cây đã có thể tồn tại

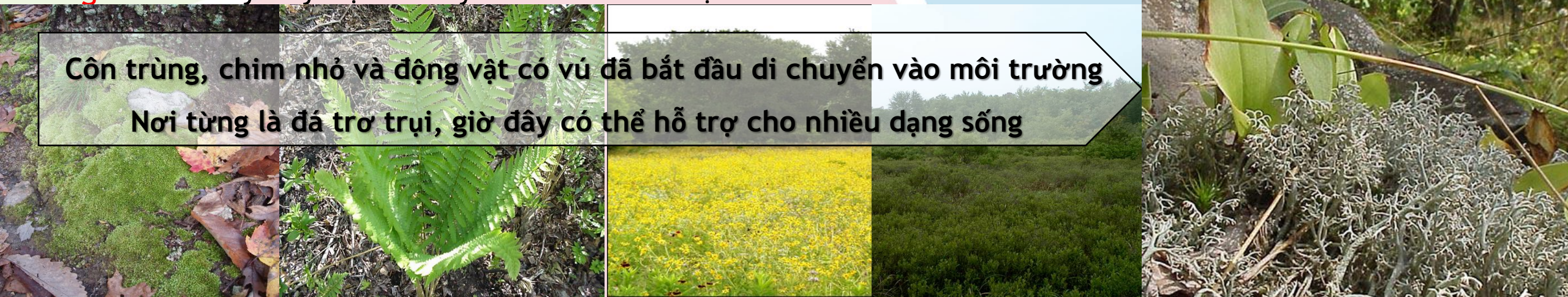


Diễn thế nguyên sinh

- a. Đất bắt đầu hình thành khi địa y và các tác động của thời tiết và sự xói mòn giúp phá vỡ đá thành những mảnh nhỏ hơn
- b. Khi địa y chết đi, chúng phân hủy, bổ sung thêm một lượng nhỏ chất hữu cơ vào đá để tạo thành đất
- c. Những thực vật bậc thấp như rêu và dương xỉ có thể phát triển trên vùng đất mới.
- d. thực vật bậc thấp chết đi, bổ sung thêm chất hữu cơ (chất dinh dưỡng cho đất)
- e. Lớp đất dày lên và cỏ, hoa dại và các loại cây khác bắt đầu xâm chiếm
- f. Những cây này chết đi và chúng bổ sung thêm chất dinh dưỡng cho đất
- g. Lúc này cây bụi và cây đã có thể tồn tại

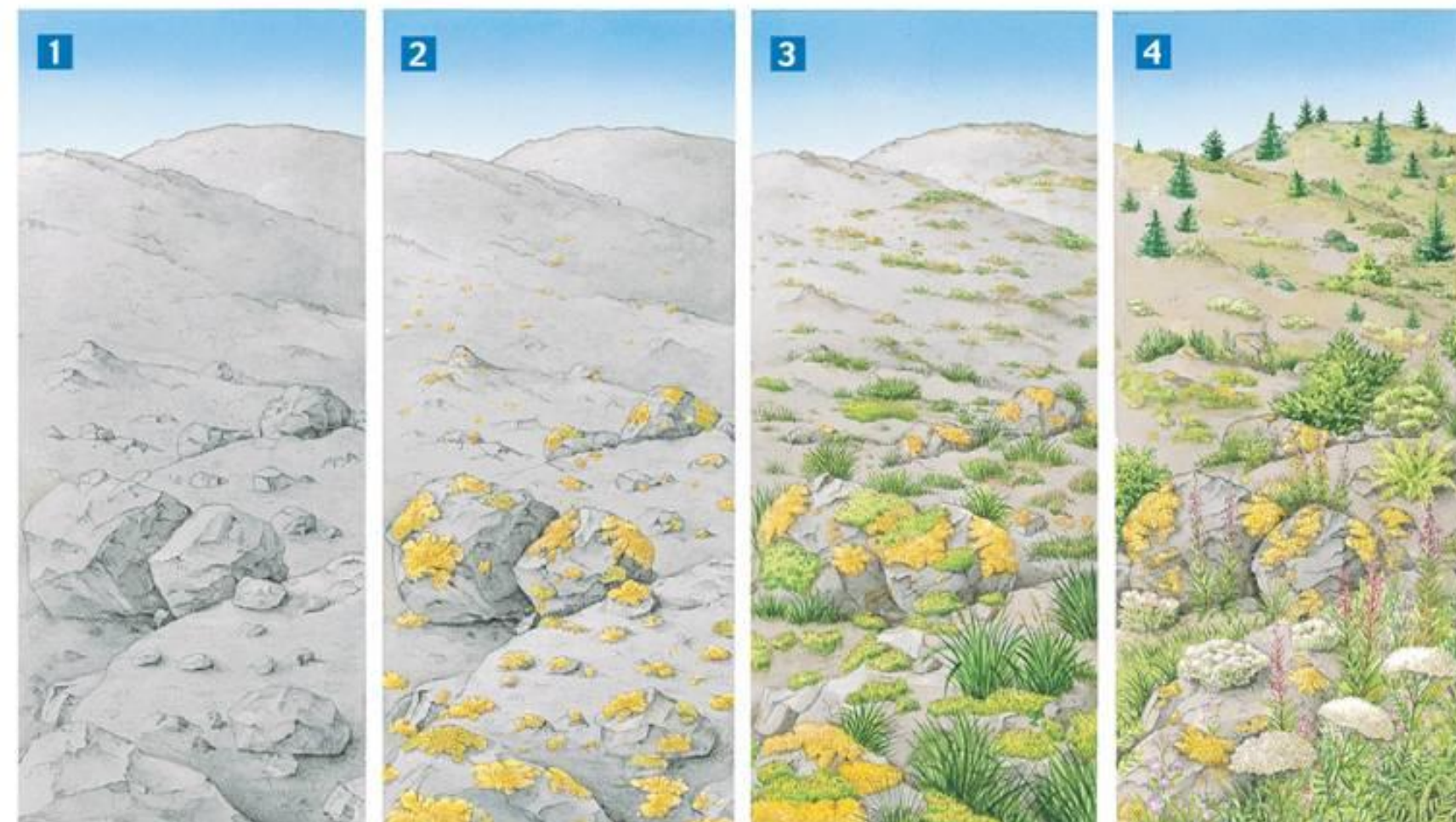
Côn trùng, chim nhỏ và động vật có vú đã bắt đầu di chuyển vào môi trường

Nơi từng là đá trơ trụi, giờ đây có thể hỗ trợ cho nhiều dạng sống



Diễn thế nguyên sinh

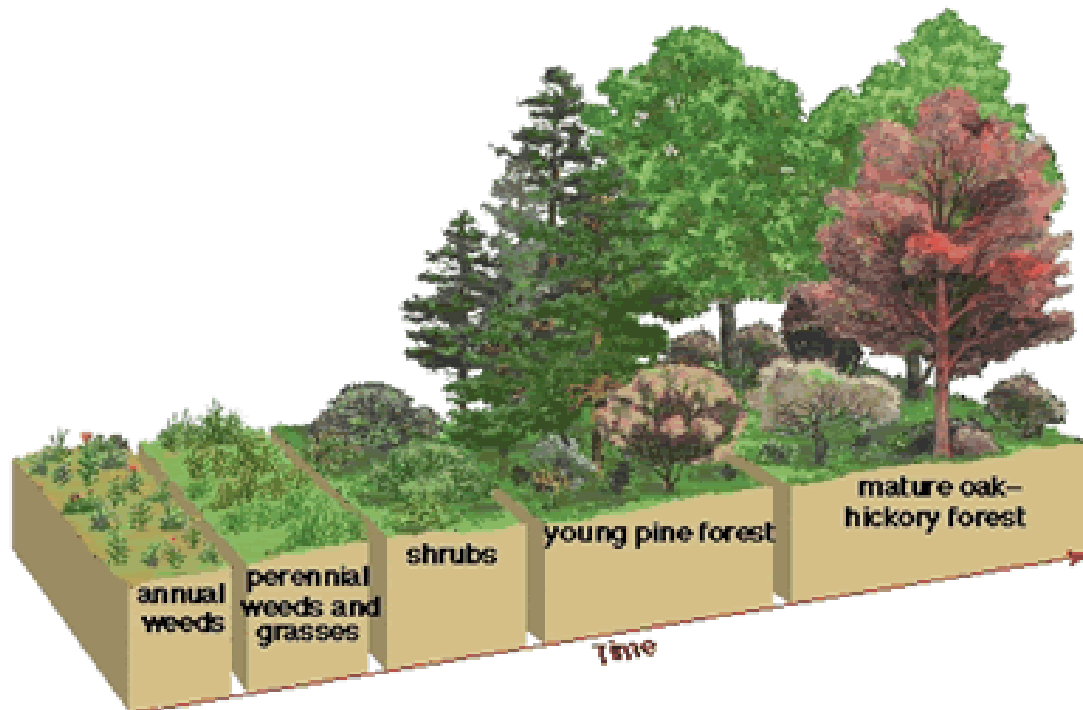
Trong ví dụ này, một vụ phun trào núi lửa đã phá hủy hệ sinh thái trước đó



1. Đá tro trụi sau khi núi lửa phun trào
2. rêu và địa y phát triển và hình thành đất khi chúng chết đi
3. Đất phát triển thì cỏ và cây nhỏ mọc lên
4. Đất dày lên sau đó các cây bụi/thông nhỏ hơn mọc lên và các cây cao hơn phát triển

Diễn thế thứ sinh

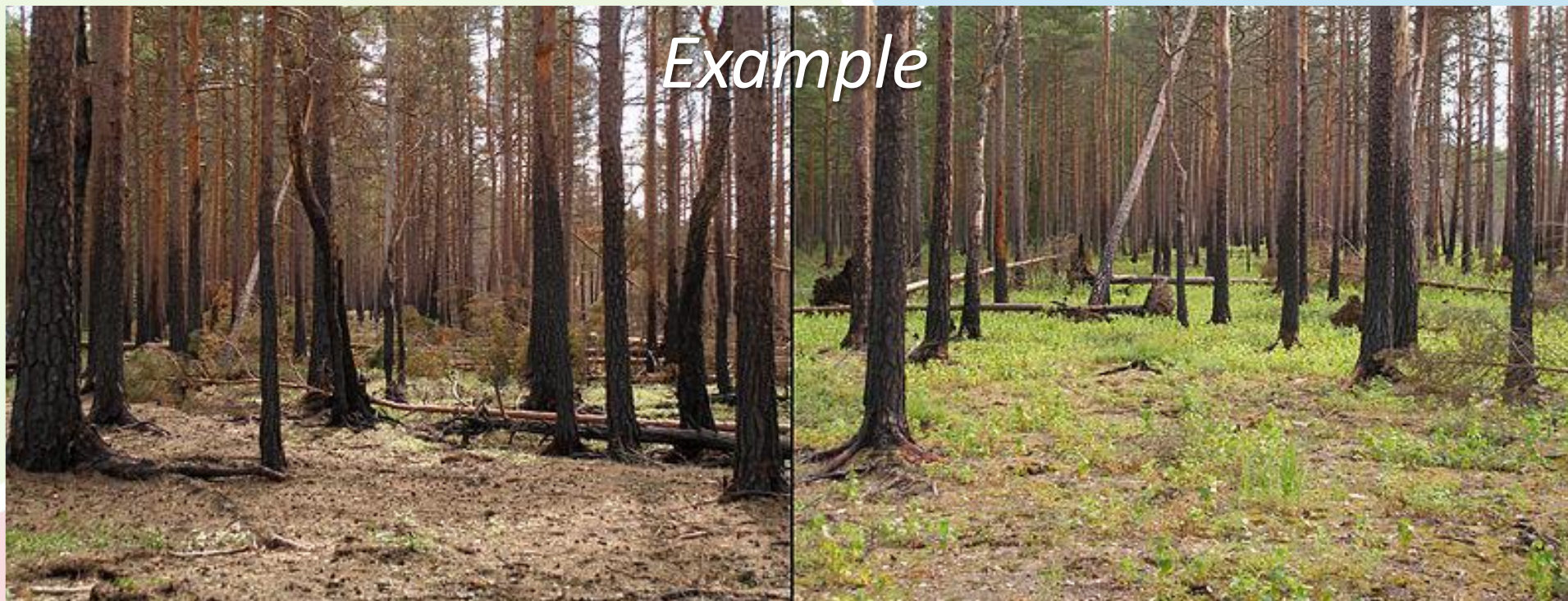
Một hệ sinh thái không phải lúc nào cũng bị xóa sổ hoàn toàn; đôi khi, chỉ những khu vực có hệ sinh thái bị ảnh hưởng. Sau khi bị xáo trộn, sự tương tác của quần xã có xu hướng khôi phục hệ sinh thái về trạng thái ban đầu, gọi là diễn thế thứ sinh.



- ☐ Bắt đầu ở một nơi đã có sẵn đất và từng là nơi ở của các sinh vật sống.
- ☐ Xảy ra nhanh hơn và có các loài tiên phong khác với diễn thế nguyên sinh.

Diễn thế thứ sinh

Example



Diễn thế sinh thái sau cháy rừng ở rừng thông phương bắc (cạnh Hara Bog, Vườn quốc gia Lahemaa, Estonia): hai ảnh chụp cùng một địa điểm, ảnh bên trái chụp một năm và ảnh bên phải hai năm sau nạn cháy.

Diễn thế thứ sinh

- ❑ Nhóm thực vật, động vật ổn định, là kết quả cuối cùng của quá trình diễn thế, được gọi là quần xã cực đỉnh. Quá trình này có thể mất tới hàng trăm năm hoặc hơn tùy thuộc vào quy mô của hệ sinh thái.
- ❑ Quần xã cực đỉnh không phải lúc nào cũng có nghĩa là cây lớn. Cỏ trên thảo nguyên và quần xã xương rồng ở sa mạc có thể đạt đến trạng thái trưởng thành hoặc cực đỉnh mà không cần bất kỳ cây lớn nào.



Nội dung

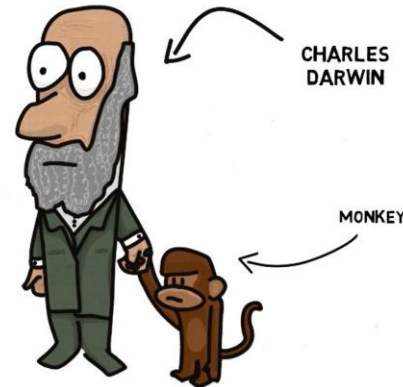
1. Quan hệ sinh thái

2. Diễn thế sinh thái

**3. Quá trình tiến hóa do chọn lọc
tự nhiên**

Tiến hóa do chọn lọc tự nhiên là gì?

THE THEORY OF EVOLUTION (BY NATURAL SELECTION)



Chọn lọc tự nhiên là một trong những lý thuyết tiến hóa nổi tiếng nhất được nhà tự nhiên học người Anh **Charles Darwin** đưa ra về sinh thái học tiến hóa vào cuối thế kỷ 19.

Chọn lọc tự nhiên là gì?

Sự sống sót và sinh sản khác nhau của các cá thể do sự khác biệt về kiểu hình

Đó là một cơ chế tiến hóa quan trọng - sự thay đổi các đặc điểm di truyền của quần thể theo thời gian



Kiểu hình (từ tiếng Hy Lạp *phainein*, có nghĩa là 'hiển thị' và *typos* có nghĩa là 'loại') là sự kết hợp của các đặc điểm hoặc đặc điểm có thể quan sát được của sinh vật, chẳng hạn như hình thái, sự phát triển, đặc tính sinh hóa hoặc sinh lý, hành vi và sản phẩm của hành vi. .

Các đặc điểm hình thái khác nhau có thể quan sát được của động vật hai mảnh vỏ (Mollusca) do kiểu hình khác nhau của chúng (hình bên trái).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Chọn lọc tự nhiên là gì?

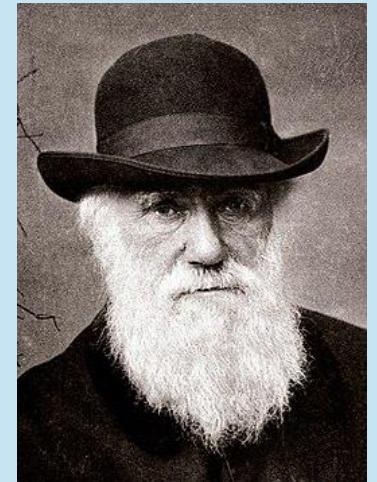
Thuyết tiến hóa phổ biến nhất

Lý thuyết của Darwin

Darwin so sánh nó với chọn lọc nhân tạo, đó là sự chọn lọc có chủ ý, trong khi chọn lọc tự nhiên thì không.

Charles Darwin được coi là cha đẻ của thuyết tiến hóa do đóng góp của ông trong việc thiết lập thuyết tiến hóa.

Sinh học hiện đại bắt đầu vào thế kỷ 19 với công trình của Charles Darwin về **sự tiến hóa bằng chọn lọc tự nhiên**.



Charles Robert Darwin
(1809-1882)

Chọn lọc tự nhiên là gì?

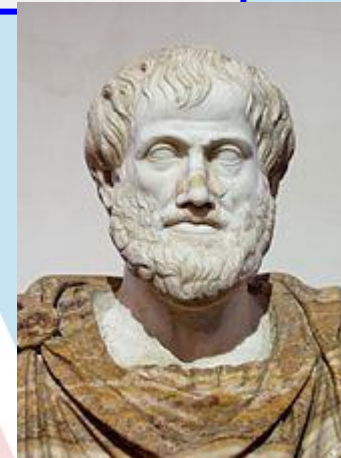
Thuyết tiến hóa phổ biến nhất

Lý thuyết của Darwin

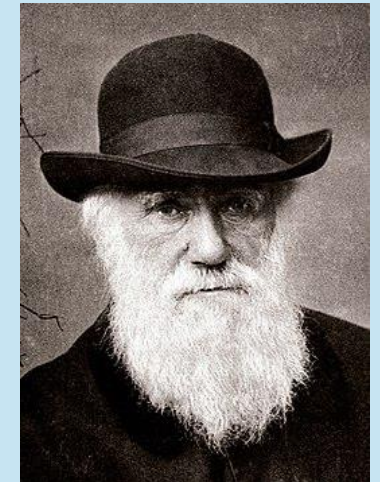
Darwin so sánh nó với chọn lọc nhân tạo, đó là sự chọn lọc có chủ ý, trong khi chọn lọc tự nhiên thì không.

Các học thuyết tiền Darwin

Aristotle đã xem xét liệu các dạng khác nhau có thể xuất hiện hay không, chỉ những dạng hữu ích mới tồn tại được.



Aristotle
384–322 BC



Charles Robert Darwin
(1809–1882)

Chọn lọc tự nhiên là gì?

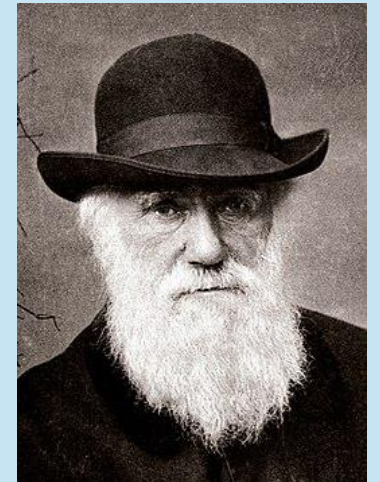
Thuyết tiến hóa phổ biến nhất

Lý thuyết của Darwin

Darwin so sánh nó với chọn lọc nhân tạo, đó là sự chọn lọc có chủ ý, trong khi chọn lọc tự nhiên thì không.

Sự tiến hóa - những thay đổi về đặc điểm của các nhóm sinh vật theo thời gian

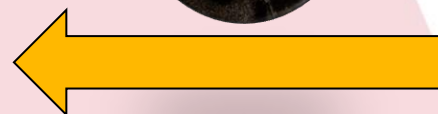
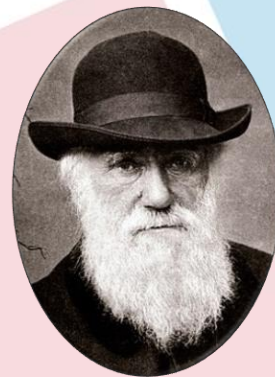
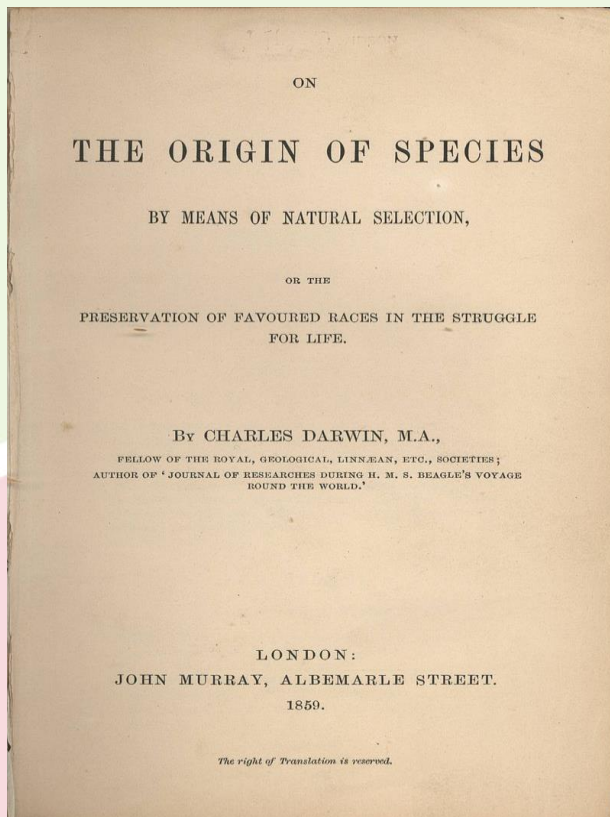
Charles Darwin là người đầu tiên đề xuất cơ chế tiến hóa khả thi - nó được gọi là chọn lọc tự nhiên



Charles Robert Darwin
(1809-1882)

Chọn lọc tự nhiên là gì?

Năm 1859, Charles Darwin đưa ra lý thuyết tiến hóa thông qua chọn lọc tự nhiên để giải thích cho sự thích nghi và hình thành loài. Ông định nghĩa chọn lọc tự nhiên là "nguyên tắc mà theo đó mỗi biến thể nhỏ [của một đặc điểm], nếu hữu ích, sẽ được bảo tồn".



Darwin đã đến quần đảo Galapagos và quan sát quá trình tiến hóa của các loài chim (chim sẻ) trên sáu hòn đảo chính của quần đảo Galapagos và viết cuốn sách nổi tiếng đầu tiên “Nguồn gốc các loài” vào năm 1859 nhờ quá trình quan sát lâu dài của ông.



Chọn lọc tự nhiên là gì?

Darwin quan sát 13 loài chim sẻ ở đảo Galapagos



- Các nhóm chim sẻ khác nhau tùy theo từng đảo nhưng vẫn giống nhau và mỗi nhóm có một loại mỏ và màu sắc thích nghi với môi trường/đảo của nó.
- Darwin kết luận rằng chúng phải có cùng một tổ tiên.

Chọn lọc tự nhiên là gì?

Darwin quan sát 13 loài chim sẻ ở đảo Galapagos



- Các nhóm chim sẻ khác nhau tùy theo từng đảo nhưng vẫn giống nhau và mỗi nhóm có một loại mỏ và màu sắc thích nghi với môi trường/đảo của nó.
- Darwin kết luận rằng chúng phải có cùng một tổ tiên.

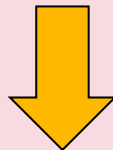
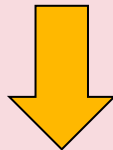


Tiến hóa → Phát triển loại sinh vật mới từ các loại sinh vật có sẵn theo thời gian (sự thay đổi về đặc điểm có thể di truyền)

Chọn lọc tự nhiên là gì?

Đóng góp của Darwin: Học thuyết tiến hóa

- ☐ Lý thuyết của ông đã giúp loại bỏ tất cả những tin ngưỡng cũ cho rằng sự hình thành của nhiều loài khác nhau là một hiện tượng hoặc hành động siêu nhiên của Đấng toàn năng.
- ☐ Thuyết tiến hóa do chọn lọc tự nhiên của Darwin đã đưa ra lời giải thích hợp lý hơn về sự hình thành loài mới.

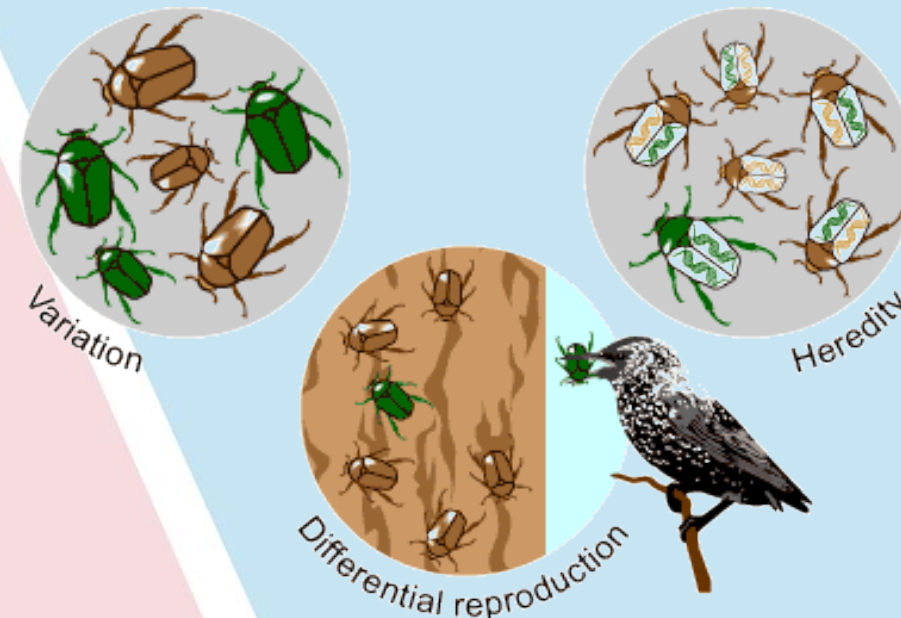


Theo chọn lọc tự nhiên, nhiều loài khác nhau có nguồn gốc từ một loài duy nhất là kết quả của việc thích nghi với môi trường thay đổi.

Động lực của quá trình tiến hóa

Bốn cơ chế tiến hóa do chọn lọc tự nhiên chính :

- ☐ Biến dị di truyền, khác biệt do sinh sản
- ☐ Tương thích/Thích ứng
- ☐ Cạnh tranh
- ☐ Chọn lọc giới tính





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Động lực của quá trình tiến hóa

1. Biến dị di truyền, khác biệt do sinh sản

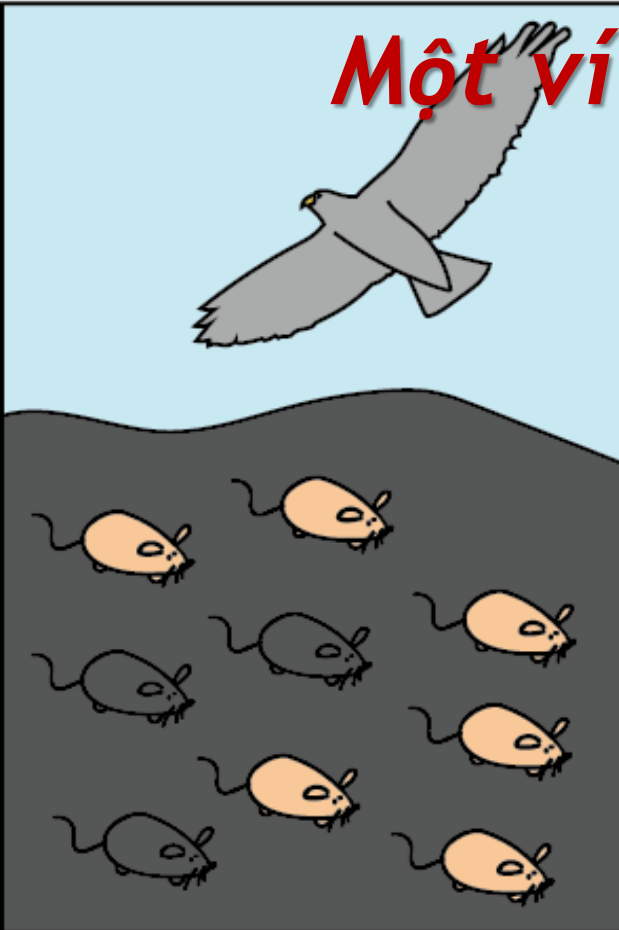
- ☐ Các biến thể tự nhiên có thể cải thiện cơ hội sống sót và sinh sản của một cá thể sao cho tỷ lệ sinh sản trong đời của nó tăng lên, điều đó có nghĩa là nó để lại nhiều con cái hơn.
- ☐ Nếu những đặc điểm mang lại lợi thế sinh sản cho những cá thể này cũng có thể di truyền được thì sẽ có sự sinh sản khác biệt (tỷ lệ cao hơn) ở thế hệ tiếp theo.



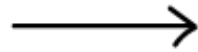
Bướm đêm trong cuộc cách mạng công nghiệp

Ô nhiễm từ ngành công nghiệp đã giết chết địa y, khiến thân cây trở nên sẫm màu. Các sâu bướm đêm có hình thái sẫm màu đã thay thế phần lớn sâu bướm đêm có hình thái sáng màu trước đây. Vì bướm đêm có thể bị săn mồi bởi các loài chim săn mồi nên sự thay đổi màu sắc mang lại khả năng ngụy trang tốt hơn trên nền đã thay đổi.

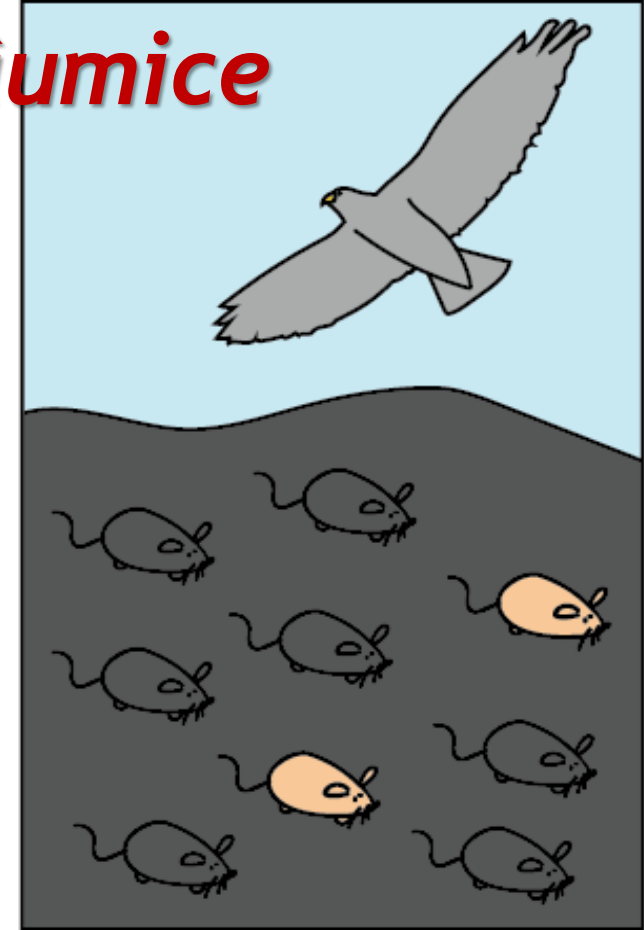
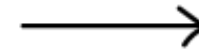
Một ví dụ khác từ chuột đen và nâumice



Some
mice are
eaten by
birds



Mice
reproduce,
giving next
generation



A population of mice has moved into a new area where the rocks are very dark. Due to natural genetic variation, some mice are black, while others are tan.

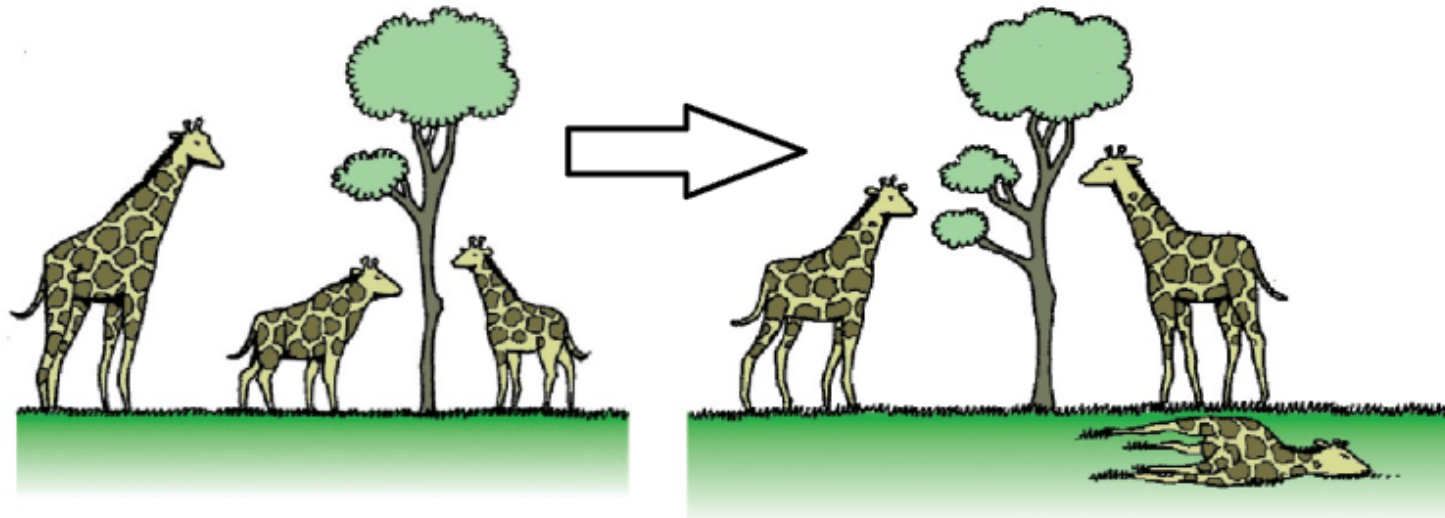
Tan mice are more visible to predatory birds than black mice. Thus, tan mice are eaten at higher frequency than black mice. Only the surviving mice reach reproductive age and leave offspring.

Because black mice had a higher chance of leaving offspring than tan mice, the next generation contains a higher fraction of black mice than the previous generation.

Động lực của quá trình tiến hóa

2. Tương thích/Thích ứng

- ❑ Khái niệm về tương thích là trung tâm của chọn lọc tự nhiên. Theo nghĩa rộng, những cá thể “tương thích” hơn có tiềm năng sống sót cao hơn, như trong cụm từ nổi tiếng "sự sống sót của kẻ mạnh nhất", nhưng ý nghĩa chính xác của thuật ngữ này tinh tế hơn nhiều.



**Sự tiến hóa của hươu cao cổ
(Cổ dài và hươu cao cổ cổ ngắn)**

Hươu cao cổ cổ dài hơn có thể vươn tới những chiếc lá cao hơn và có nhiều lợi thế cạnh tranh hơn so với những con cổ ngắn hơn. Kết quả là ngày nay

Động lực của tiến hóa

Sự cạnh tranh

- ❑ Sự cạnh tranh, thức ăn và nguồn tài nguyên có hạn, con cái phải cạnh tranh để tồn tại “Đấu tranh sinh tồn”

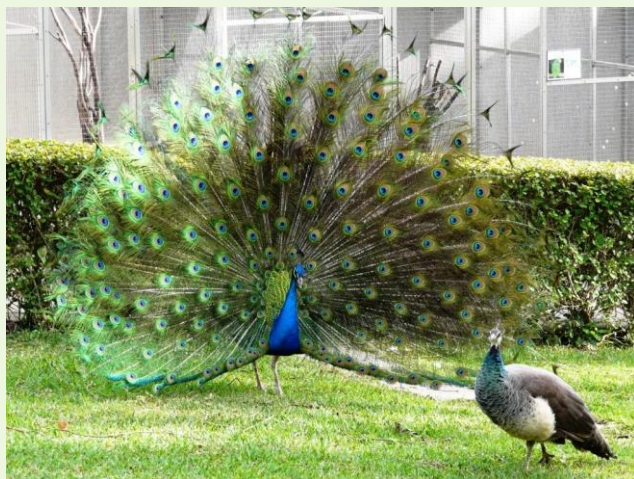


- Sự cạnh tranh loại trừ xảy ra khi hai nhóm động vật không thể cùng tồn tại; do đó, chỉ còn lại những sv chiến thắng, trong khi những kẻ thua cuộc biến mất.
- Thuật ngữ “đấu tranh sinh tồn” trong tự nhiên đã được đưa ra, nơi chỉ những loài động vật/thực vật thích nghi nhất hoặc khỏe mạnh nhất mới có thể tồn tại sau cuộc cạnh tranh.

Động lực của tiến hóa

4- Chọn lọc giới tính

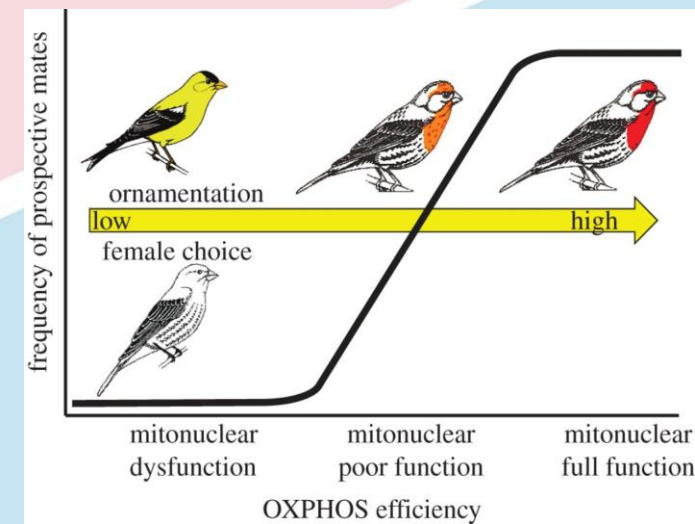
- ❑ Chọn lọc giới tính đề cập cụ thể đến sự cạnh tranh để giành bạn tình, có thể là nội giới, giữa các cá thể cùng giới tính, đó là cạnh tranh giữa các con đực, hoặc giữa các giới tính, trong đó một giới chọn bạn tình, thường là con đực thể hiện và con cái chọn lựa bạn tình.



Bộ lông phức tạp của con công được tạo ra với kích thước và màu sắc dễ thấy nhờ sự lựa chọn bạn tình của con cái.

Chim sẻ vàng Mỹ (*Spinus tristis*) có hiệu suất OXPHOS cao hơn có nhiều cơ hội giao phối với chim sẻ vàng cái hơn

Hill et al. 2013, Proc. R. Soc. B





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



INOWASIA

**Development of innovative multilevel
formation programs for the new water
leading professionals in Southeast Asia**

THANK YOU!

Ratha CHEA, PhD

**National University
of Battambang
(NUBB)**



Fundació Solidaritat
UNIVERSITAT DE BARCELONA



Institut de Recherche
pour le Développement
FRANCE
French National Research Institute - Sustainable Development



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER

