

Bài 6 : Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

I- Khái niệm căn bản về năng lượng

II- Năng suất sinh học:

III- Năng suất sinh học của sinh quyển:

IV- Tháp sinh thái và hiệu suất sinh thái :

I- Khái niệm căn bản về năng lượng

Bản chất năng lượng trong hệ sinh thái

Năng lượng: Lực tác động tạo ra sự thay đổi - trạng thái, bản chất, vị trí - của vật chất.

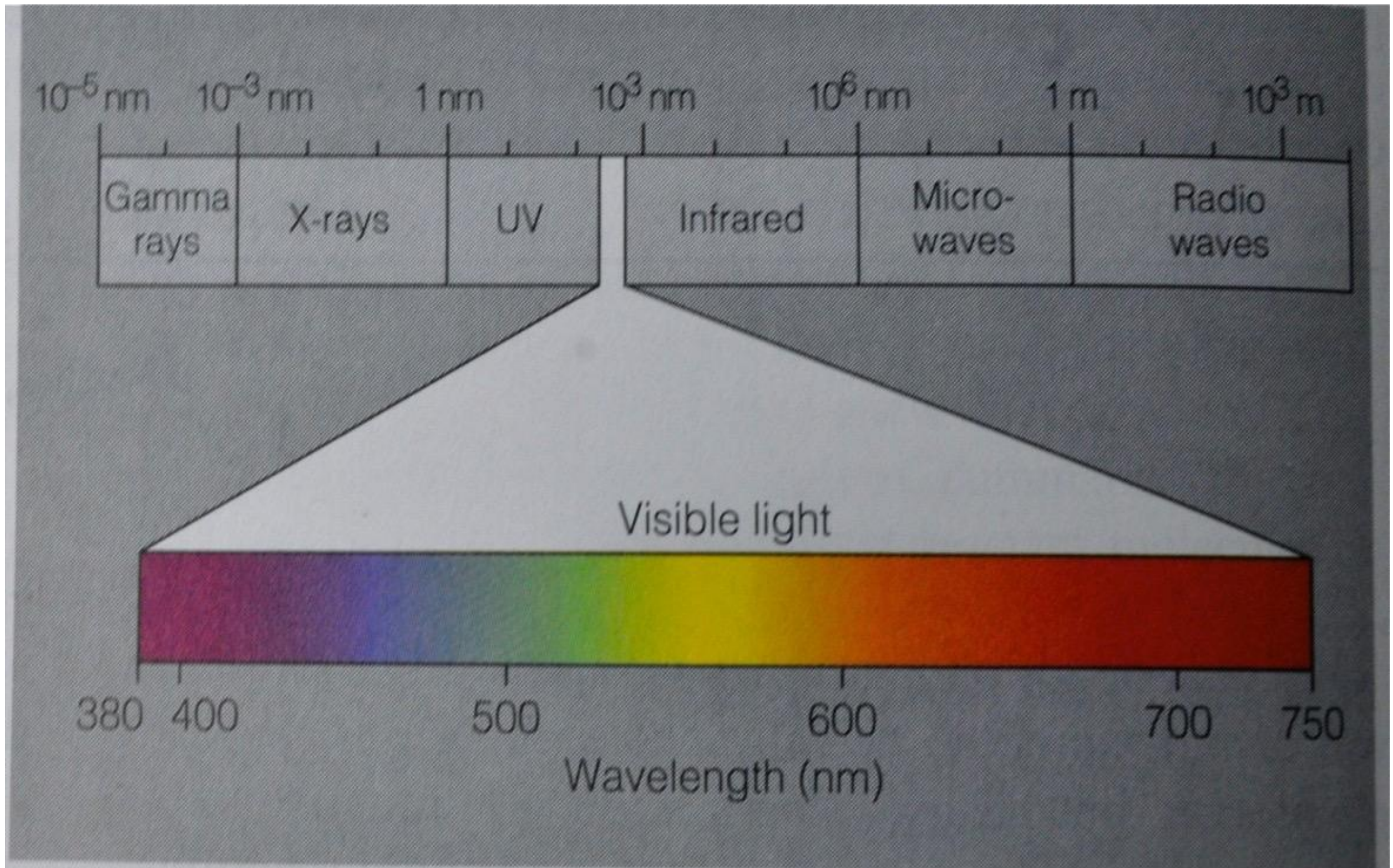
Năng lượng tác động / kinetic energy ;

Ví dụ: động năng, nhiệt năng...

Năng lượng tiềm thế/ thế năng / potential energy :

Ví dụ: Hóa năng,

Nguồn năng lượng duy nhất cung cấp để sự sống tồn tại và phát triển trong hệ sinh thái, trên sinh quyển là năng lượng khởi đầu dưới dạng quang năng, từ bức xạ mặt trời.



A. The electromagnetic spectrum

Đơn vị trình bày năng lượng :

Joule: đơn vị thể hiện công, điện năng.

(joule lượng năng lượng cần để nâng khối lượng kg lên chiều cao m).

watt = joule/sec.

Calorie /calo:

đơn vị trình bày E trong khối lượng vật chất/ hoá năng, nhiệt năng, quang năng...

1 Calo: nhiệt lượng cần thiết để nâng nhiệt độ 1g nước tăng lên 1°C ở 15°C

Lengley = Cal/cm².

Cường độ ánh sáng :

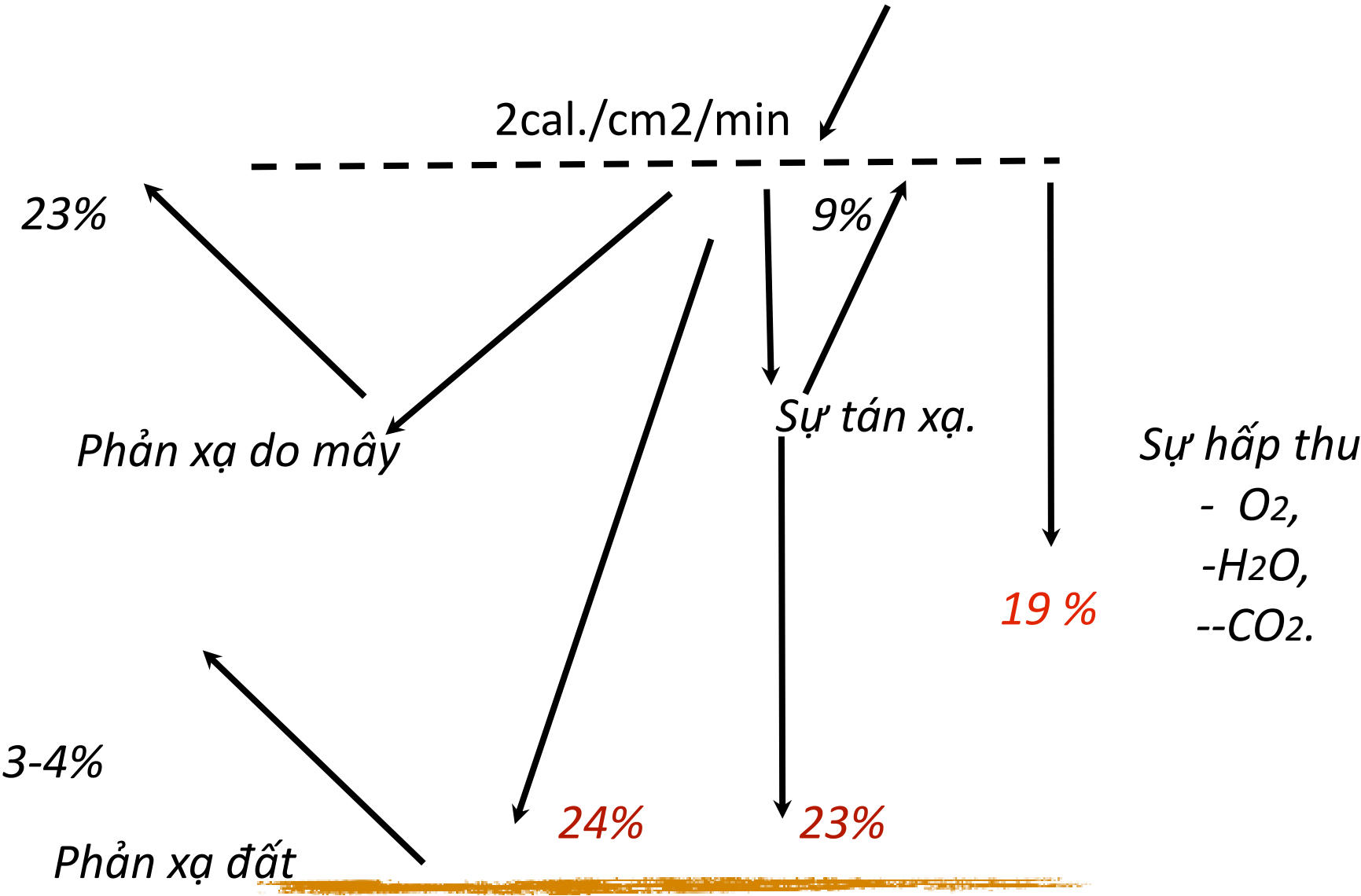
Biểu thị cho lượng photon/ quang tử / của các bức xạ trong khoảng ánh sáng nhìn thấy.

đơn vị đo cường độ ánh sáng : *nến /bộ/ lượng ánh sáng phát nhận được từ một cây nến chuẩn ở khoảng cách 1 foot.*

Lux : 0,1 nến - bộ.

1 lux = 670 cal /cm²/ min.

Năng lượng hữu dụng :

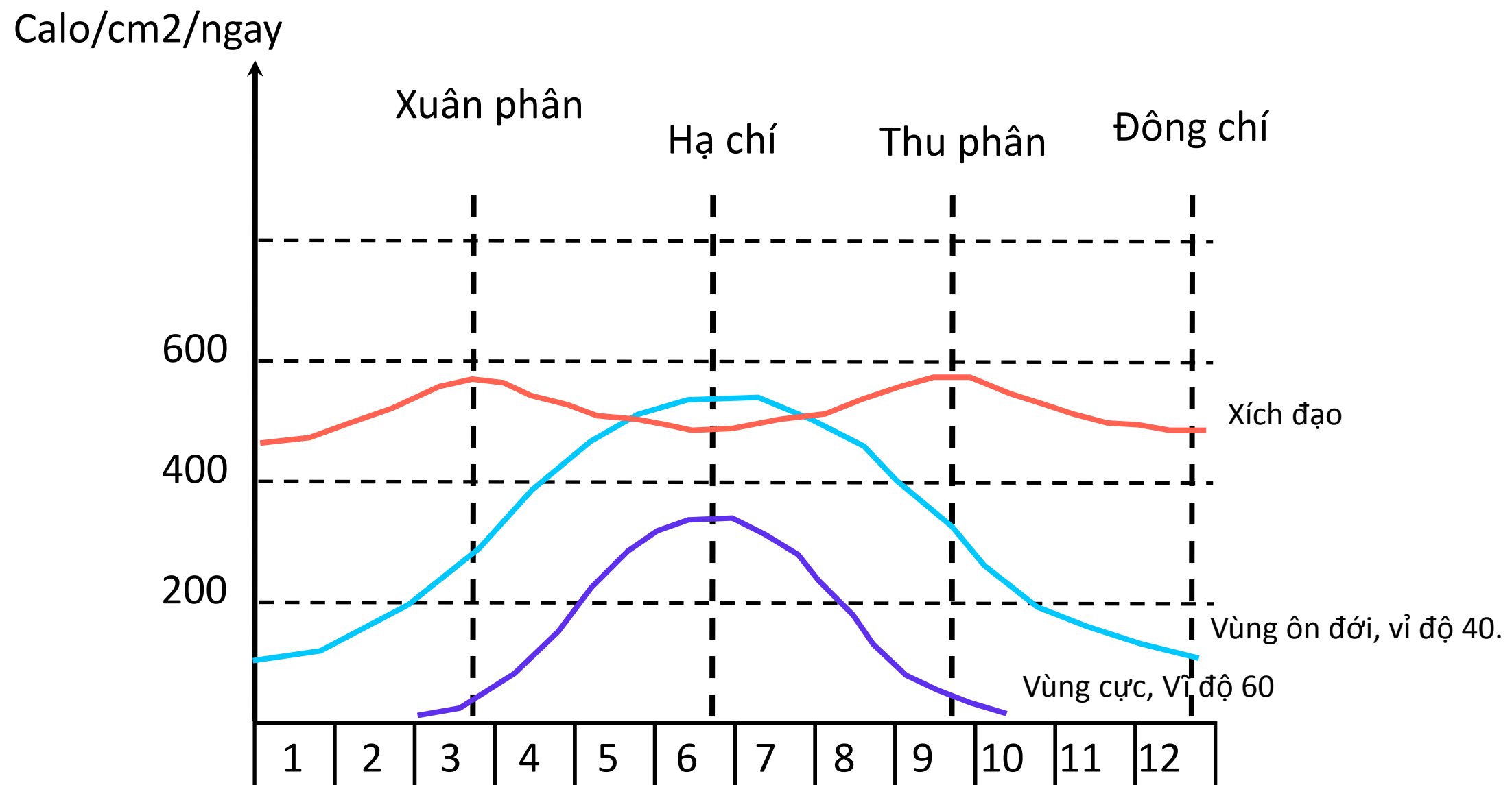


Biến thiên năng lượng

Biến thiên năng lượng trong ngày.

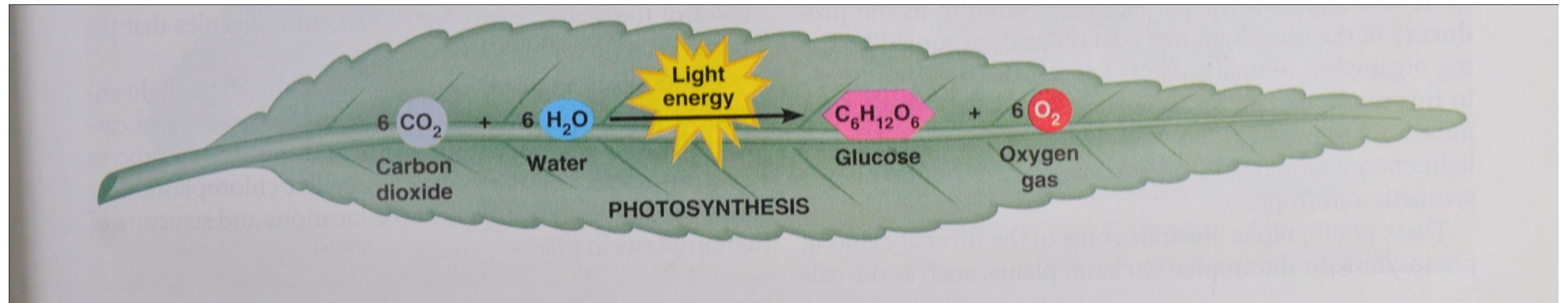
Biến thiên năng lượng theo các vùng địa lý

Biến thiên năng lượng theo mùa.



Biến thiên năng lượng trong năm ở các vùng địa lý

Sự chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh học



quang năng $\xrightarrow{\text{quang hợp}}$ hóa năng

Năng lượng trong sinh khối được trao đổi qua các cấp sinh vật trong hệ sinh thái, trong quá trình này, năng lượng được chuyển hóa sang các dạng khác nhau theo các tiến trình biến dưỡng, đảm bảo hoạt động sống cho sinh vật.

Sự chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh học cũng giống - và tuân theo các qui luật nhiệt động học - như sự chuyển hóa năng lượng trong các hiện tượng tự nhiên.

Ví dụ - hóa năng --> nhiệt năng ?

- hóa năng --> động năng ?

- hóa năng --> điện năng ?

- hóa năng --> quang năng ?

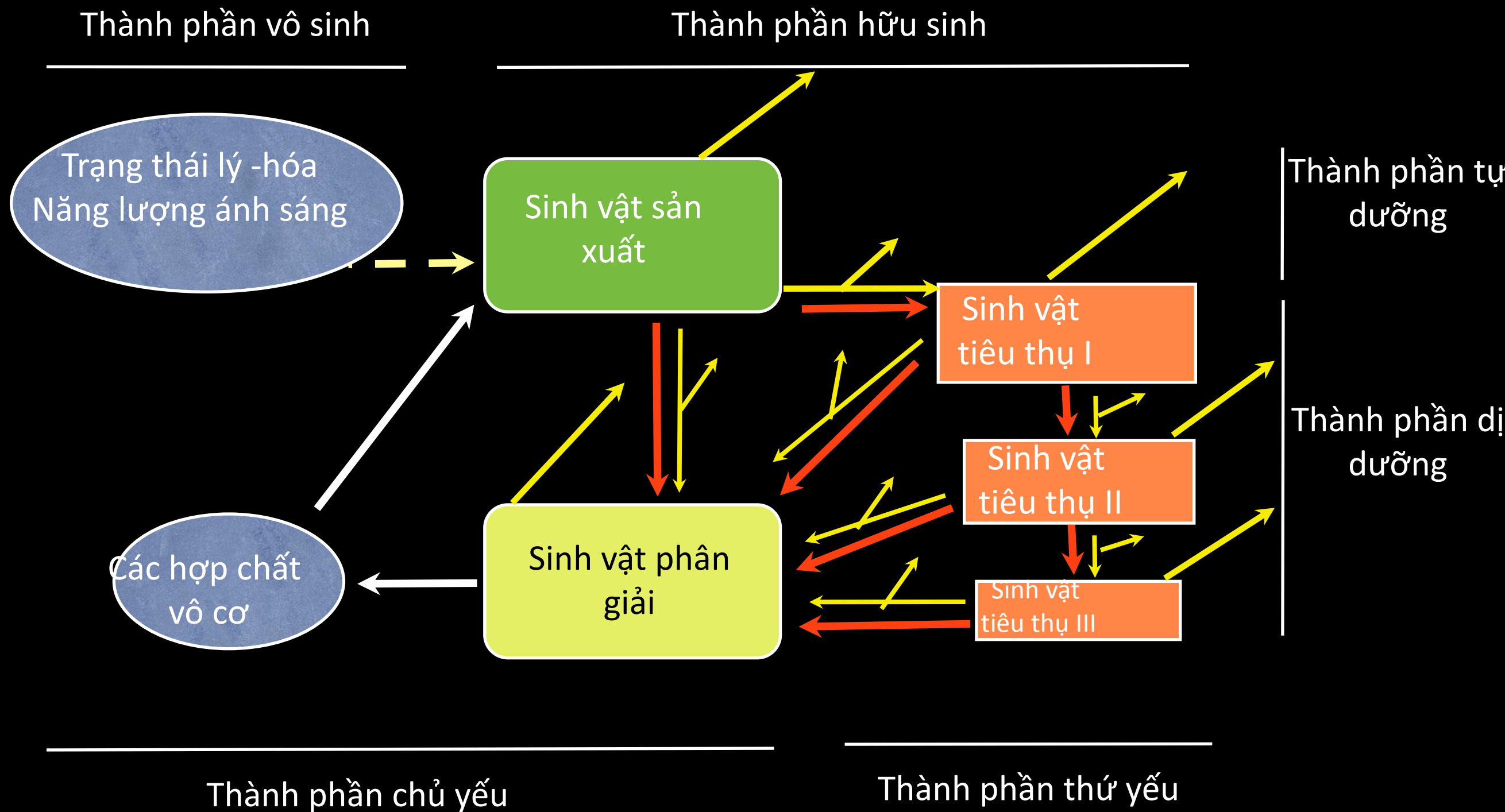
.....

Tính chất của sự chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái tuân theo định luật nhiệt động học cơ bản:

Định luật 1: Trong tự nhiên, E có thể được chuyển hóa từ dạng này sang dạng khác”, năng lượng dạng quang năng chuyển sang dạng hóa năng, cơ năng hoặc nhiệt năng, nhưng không bị mất đi, cũng không được tái tạo mới.

Định luật 2: Trong sự chuyển hóa năng lượng từ dạng này sang dạng khác luôn có sự hao hụt, hay nói cách khác hiệu suất chuyển hóa luôn $< 100\%$.

Entropy ?



Sơ đồ khối trình bày các thành phần chức năng của hệ sinh thái,

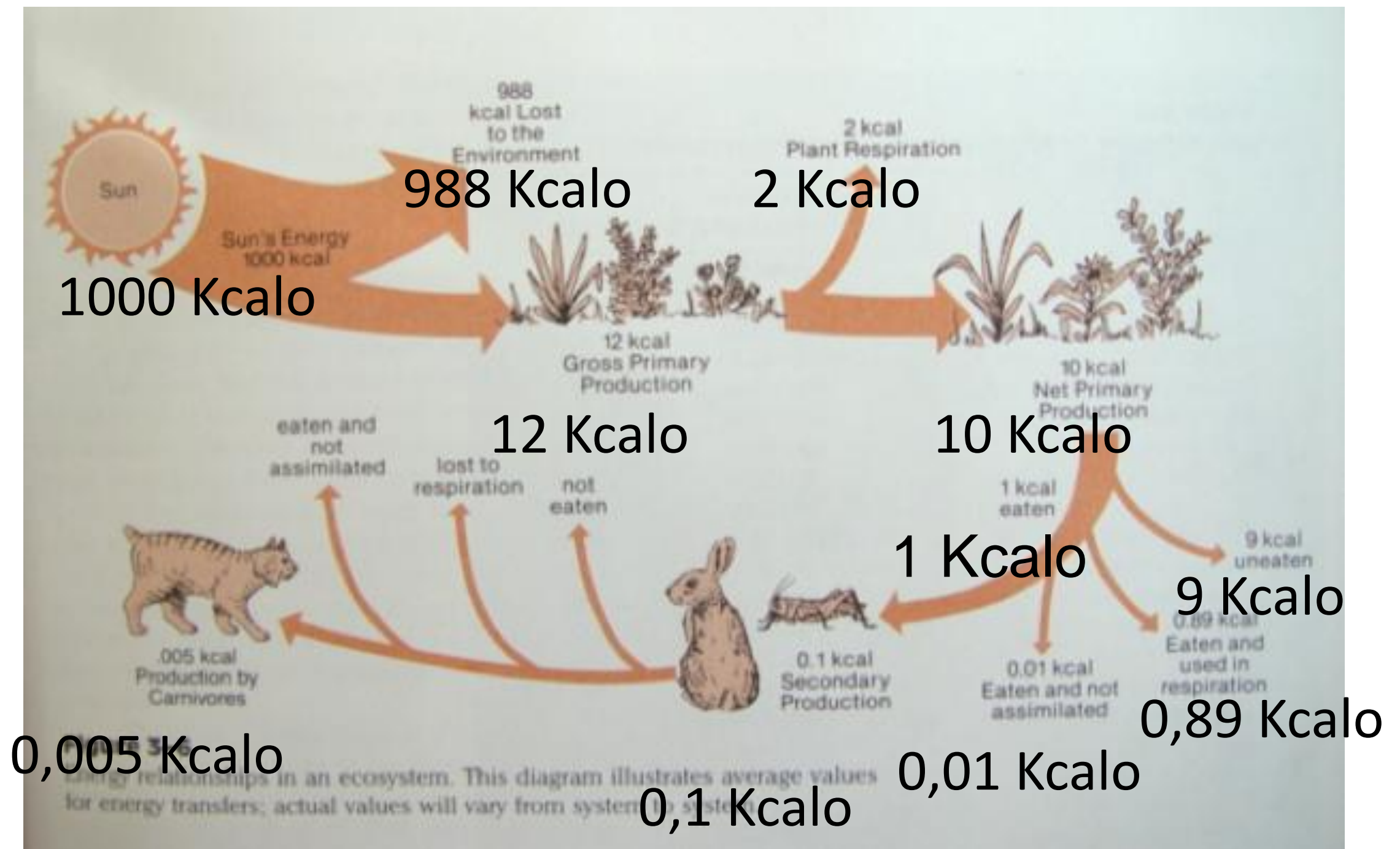
Không giống như sự trao đổi vật chất mang tính chất tuần hoàn theo chu trình kín.

Sự chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái chỉ theo một chiều mà không trở lại khởi điểm:

Năng lượng chuyển vận theo dòng – dòng năng lượng.

Sự tồn tại của sinh vật trong hệ sinh thái hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn cung cấp năng lượng từ bên ngoài.

Đối với sinh quyển, sự sống phụ thuộc hoàn toàn vào nguồn năng lượng duy nhất là năng lượng mặt trời.



Lượng năng lượng tích lũy qua các cấp dinh dưỡng

II- Năng suất sinh học:

Sinh khối và năng suất của hệ sinh thái:

II.1-Sinh khối (biomass):

Là tổng số lượng chất sống của sinh vật đo được trên một diện tích vào một thời điểm nhất định.

Đơn vị tính:

-Trọng lượng (trọng lượng khô), hoặc **- năng lượng**: calo, Kcal / đơn vị diện tích hay thể tích.

II.2 -Năng suất (productivity):

Năng suất là phần năng lượng hoặc lượng chất hữu cơ được sinh vật hấp thu và tích lũy trong một thời gian nhất định trên một diện tích hay thể tích nhất định.

Đơn vị tính:

Trọng lượng; số lượng; năng lượng/ thời gian/ diện tích, thể tích.

II.2.1- **Năng suất sơ cấp** – primary productivity

(NS ban đầu, NS cơ sở):

-Phần năng lượng (hoặc chất hữu cơ) được các sinh vật sản xuất tạo ra và tích lũy trong hệ sinh thái.

(1) **Năng suất sơ cấp thô** – Gross productivity=PPg – (NS sơ cấp tổng số, NSSC toàn phần) :

- Phần năng lượng hoặc chất hữu cơ được sinh vật sản xuất tổng hợp được qua quá trình sản xuất.

(2) **Năng suất sơ cấp ròng** – Net productivity PPn – (NSSC nguyên, NSSC thực tế):

- Phần năng lượng hoặc chất hữu cơ tích lũy trong cơ thể sau khi đã trừ đi phần tiêu hao do hô hấp.

-*Tương quan giữa 2 đại lượng trên tính theo công thức:*

$$\mathbf{PPg = PPn + R}$$

(Trong đó: PPg: NSSC thô, PPn: NSSC nguyên, R: hô hấp)

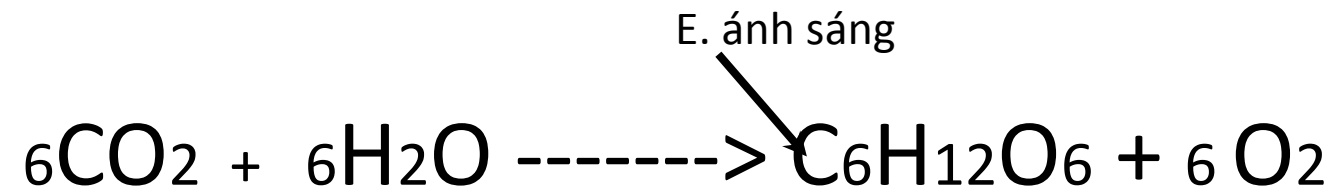
II.2.2 Năng suất thứ cấp – secondary productivity :

Lượng chất hữu cơ được tích lũy ở cấp các sinh vật dị dưỡng (các động vật) của hệ sinh thái.

$$T = Bt + Hh + NsT$$

- T: *Lượng thức ăn*
- Bt: *Chất thải do bài tiết*
- Hh: *Phần tiêu hao do hô hấp*
- NsT: *Năng suất thứ cấp/phần đồng hóa được tích lũy/tăng trọng*

Phương pháp khảo sát Năng suất sơ cấp :



Nguyên tắc:

- Trực tiếp.
- Gián tiếp.

- . Phương pháp thu lượm
- . Phương pháp đo hàm lượng CO_2
- . Phương pháp đo hàm lượng O_2
- . Phương pháp đo hàm lượng diệp lục.
- . Phương pháp dùng đồng vị phóng xạ - C_{14}

. Thí dụ :Phương pháp đo hàm lượng O₂ ,
PP. Bình sáng, bình tối.

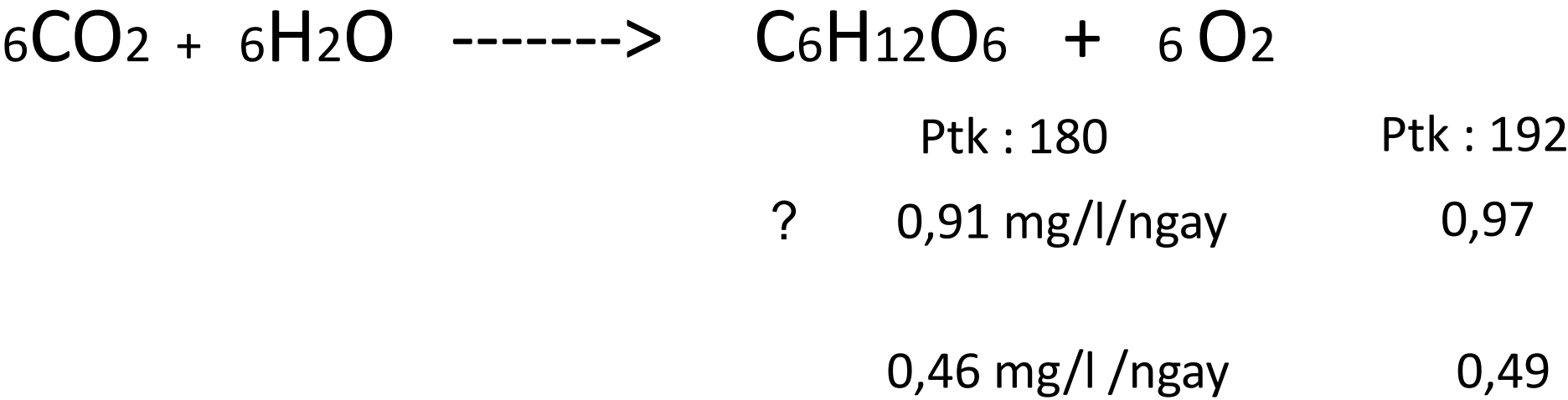
Các số liệu khảo sát ở hồ Slapton Lay.

-Phương Pháp:
Bình sáng ,bình tối.

-Điều kiện:
độ sâu 0,5 m ;
thời gian khảo sát 24h.

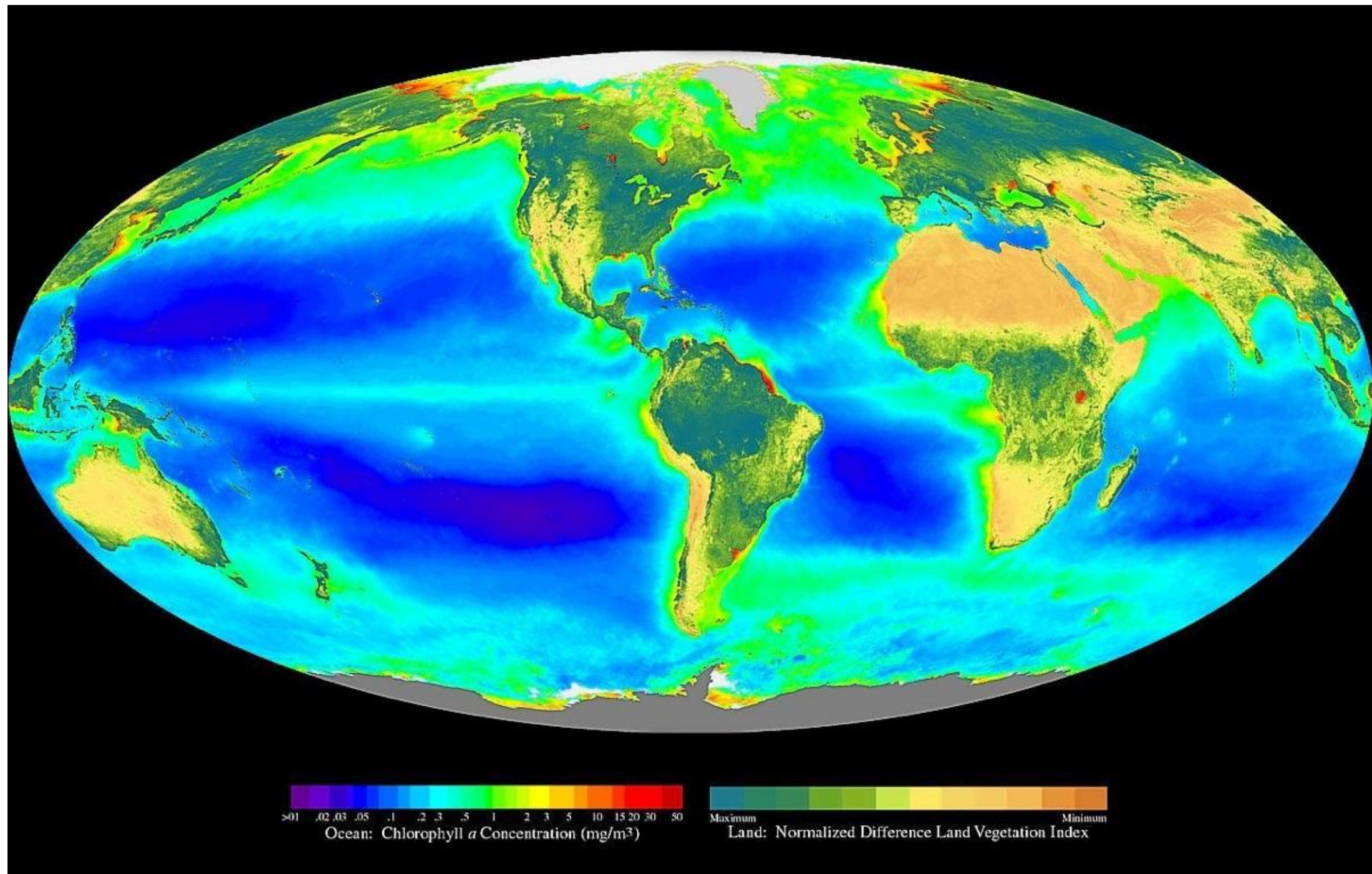
-Kết quả khảo sát : lượng O₂ , định phân tính bằng mg/l.

Lần đo	Bình sáng	Bình tối
Lần đo I: T= 0	10,13 mg/l	10,13 mg/l
Lần đo I: T= 24h	11,10 mg/l	9,64 mg/l
Chênh lệch	0,97 mg/l	- 0,49 mg/l

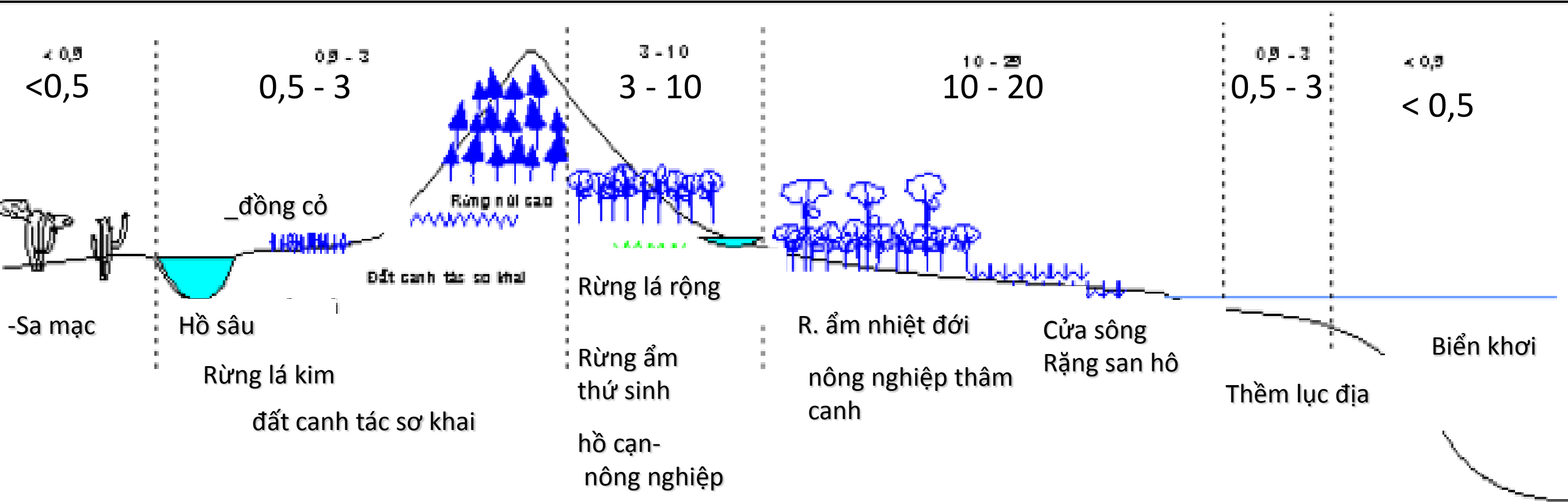


1g Hydratcarbon = 38 Kcalo ==> PPg ? ; PPn ?

III- Năng suất sơ cấp của sinh quyển.



Kiểu hệ sinh thái	Diện tích	Năng suất sơ cấp Kcalo/m2/ năm	Tổng sản lượng/năm 10.16 Kcalo
HST Thủy sinh	362,6		43,6
Biển khơi	326	1	32,6
Vùng ven bờ	34	2	6,8
Vùng trời chuyển	0,4	6	0,2
Cửa sông rặng san hô	2	20	4,0
Lục địa	135		57,4
Sa mạc- Đài nguyên	40	200	0,8
Đất canh tác so khai	42	2.5	10,5
Đồng cỏ-Savan	9,4	2.5	2,4
Rừng khô	10	3	3,0
Rừng cây lá kim	10	3	3,0
Đất canh tác tham canh	4,9	8	3,9
Rừng lá rộng ôn đới	4,0	12	4,8
Rừng ẩm nhiệt đới	14,7	20	29
Tổng cộng	500		100



Sơ đồ phân bố năng suất sơ cấp của sinh quyển (đv tính : g/ m² / ngày.)

Nhận xét về việc sử dụng năng suất sơ cấp của sinh quyển.

- So sánh Nss HST thủy sinh- lục địa ?
- Đặc điểm của các HST có NSs thấp
- Đặc điểm của các HST có NSs cao
- So sánh HST nhân tạo / HST tự nhiên
- Những vấn nạn từ các vùng đất nông nghiệp thâm canh

Sự phát triển bền vững / Sustainable development

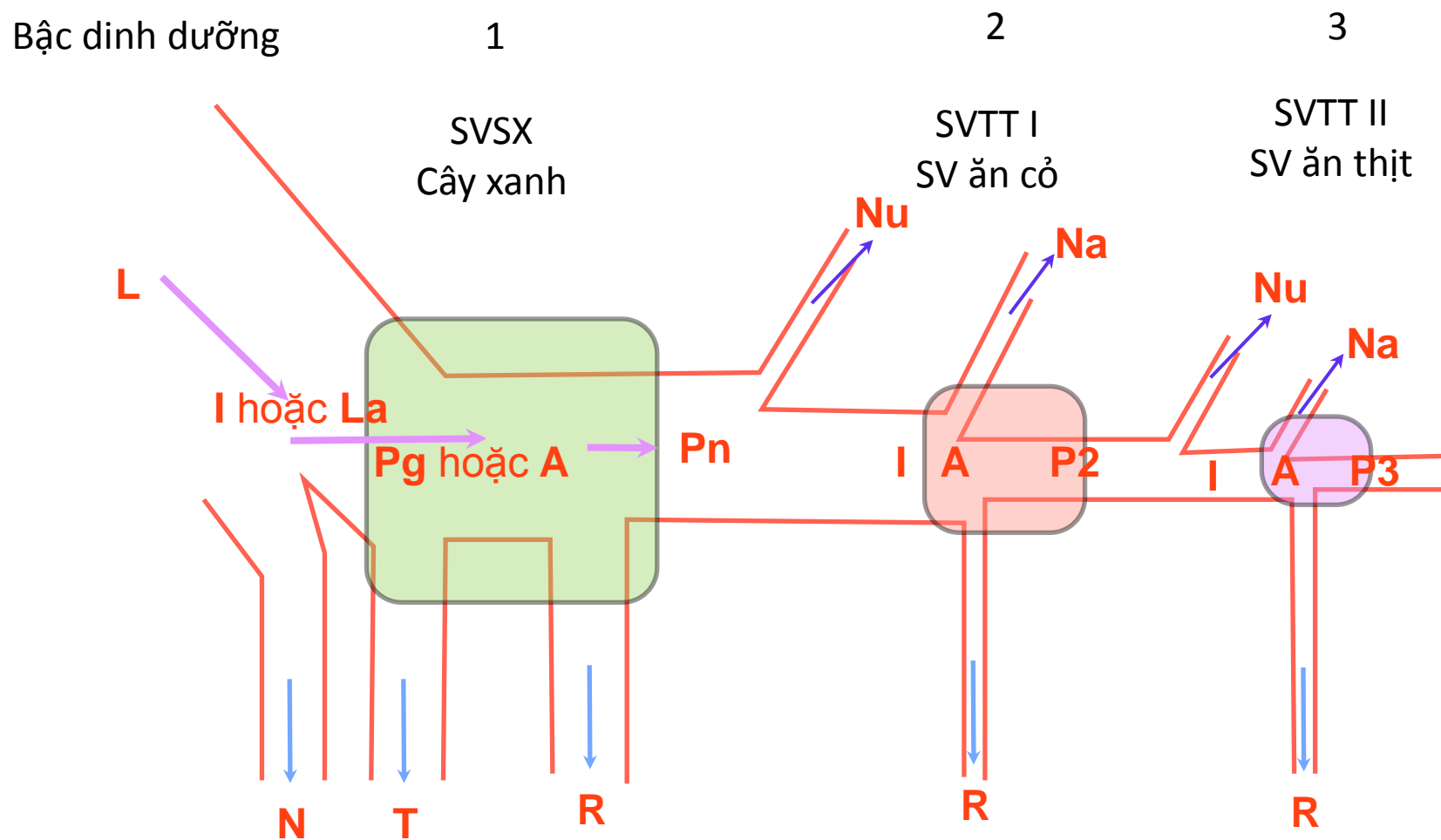
IV- Tháp sinh thái và hiệu suất sinh thái :

1/- Hiệu suất sinh thái

Tỉ lệ lượng vật chất/ năng lượng được đồng hóa/ tích lũy lại trong sinh khối ở các bậc dinh dưỡng.

Khả năng sử dụng	Tổng E mặt trời	E được hấp thu	Ppg	Ppn
<i>Tối đa</i>	100	50	5	4
<i>Trung bình trong điều kiện thuận lợi</i>	100	50	1	0,5
<i>Trung bình trên sinh quyển</i>	100	50	0,2	0,1

Hiệu suất đồng hóa E của SVSX trong các điều kiện khác nhau.



L : 3.000
(Kcalo/m²/ngày)

La : 1.500

Pn 15

P2 1,5

P3 0,15

L : Năng lượng ánh sáng từ môi trường

La : Năng lượng ánh sáng hấp thu

N : Năng lượng không hấp thu

T : Năng lượng thất thoát dạng nhiệt

R : Năng lượng tiêu hao do hô hấp

Nu : Năng lượng không sử dụng được- chứa trong chất thất thoát.

Na : Năng lượng không hấp thu được- chứa trong chất bài tiết.

Pg : Năng suất sơ cấp thô

Pn : Năng suất sơ cấp ròng

P2,3 : Năng suất thứ cấp

I : Tổng năng lượng hấp thu

A : Năng lượng đồng hóa

Hiệu suất sinh thái (%)

$$\frac{P2}{Pn} \cdot 100$$

$$\frac{P3}{P2} \cdot 100$$

Bậc dinh dưỡng

1

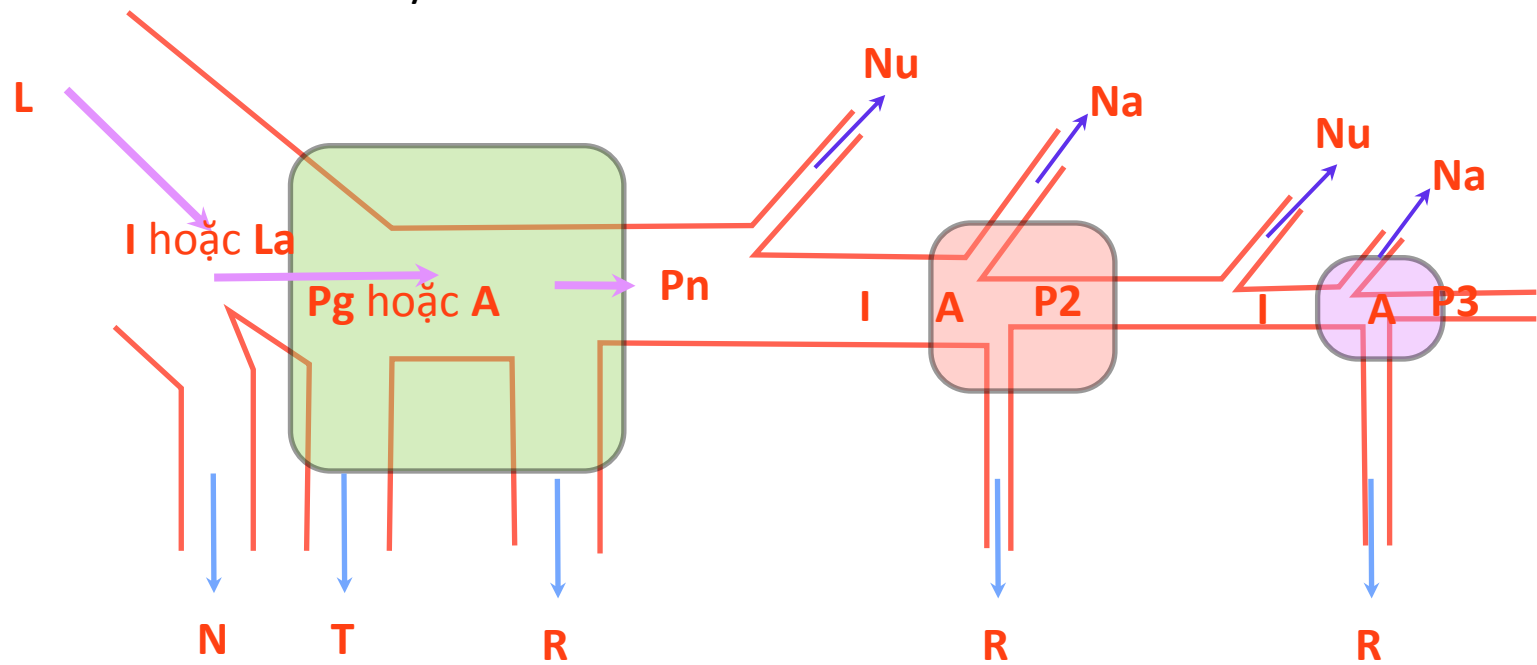
2

3

SVSX
Cây xanh

SVTT I
SV ăn cỏ

SVTT II
SV ăn thịt



L : 3.000
(Kcalo/m2/ngày)

La : 1.500

Pn 15

P2 1,5

P3 0,15

Hiệu suất
quang hợp (%)

$$\frac{Pg}{L} \cdot 100$$

$$\frac{Pn}{L} \cdot 100$$

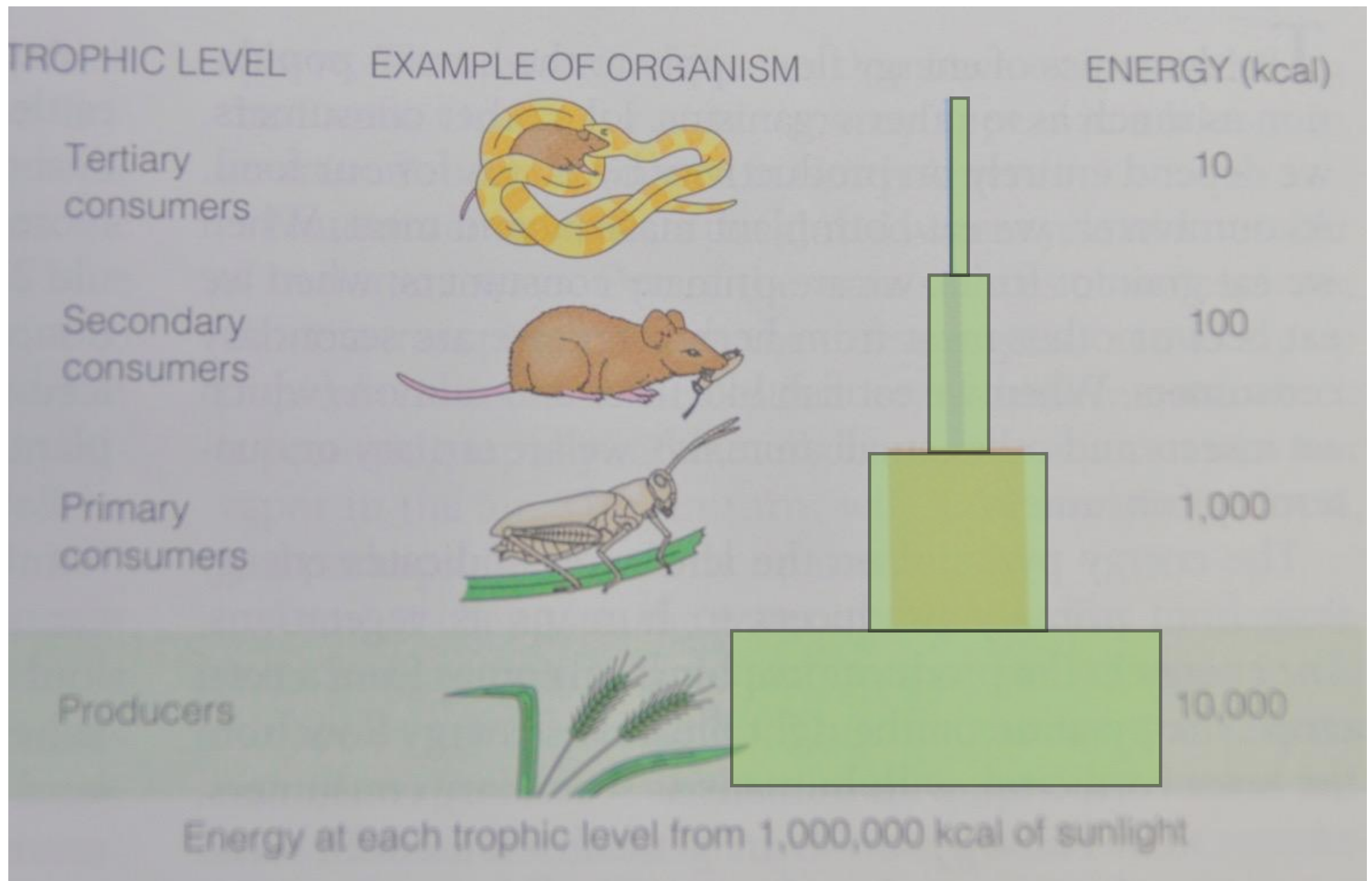
Hiệu suất đồng hóa
thức ăn (%)

$$\frac{A}{I} \cdot 100$$

$$\frac{P2}{I} \cdot 100$$

2/- Tháp sinh thái

Cách trình bày định lượng các bậc dinh dưỡng trong một chuỗi thức ăn.

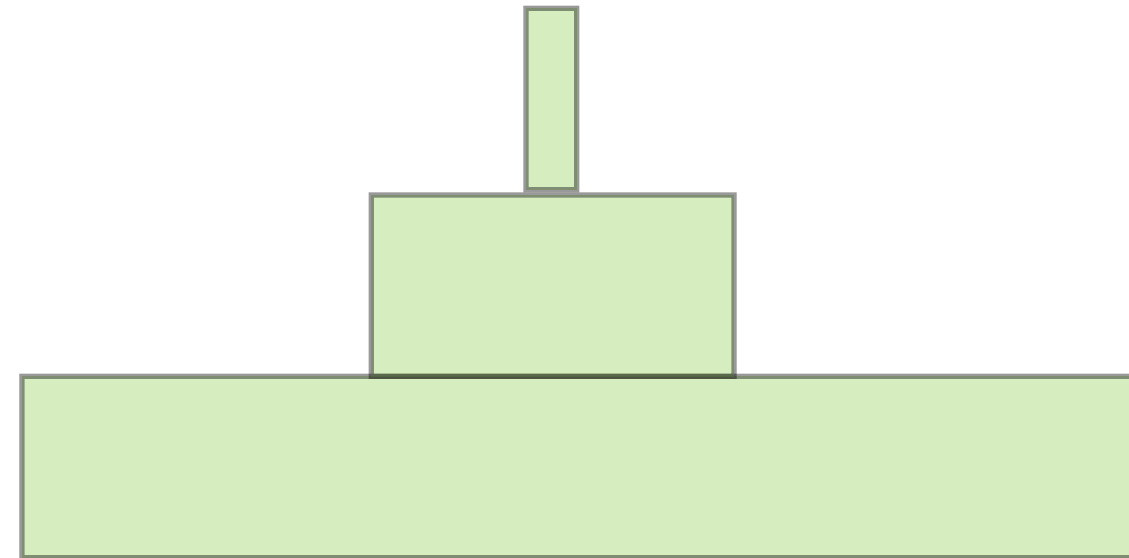


Các loại tháp sinh thái

Tháp số lượng :

- đơn vị tính : Số cá thể/ mật độ.

Người	1,0
Bò	4,5
Cỏ ba lá	2×10^7

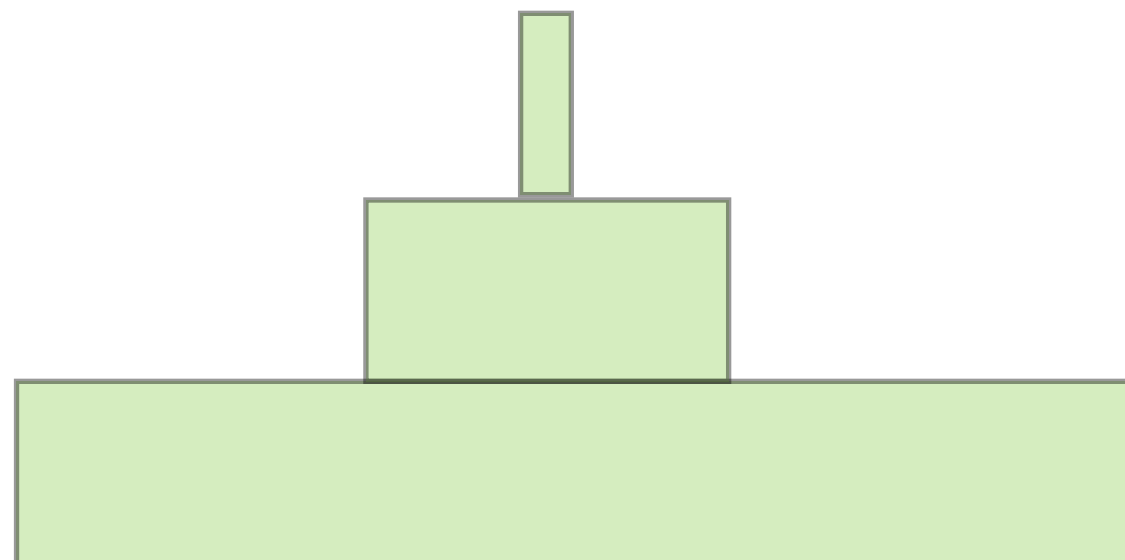


đơn vị tính : Số cá thể.

Tháp khối lượng / sinh khối :

- đơn vị tính : Trọng lượng .

Người	48
Bò	1.035
Cỏ ba lá	8.211

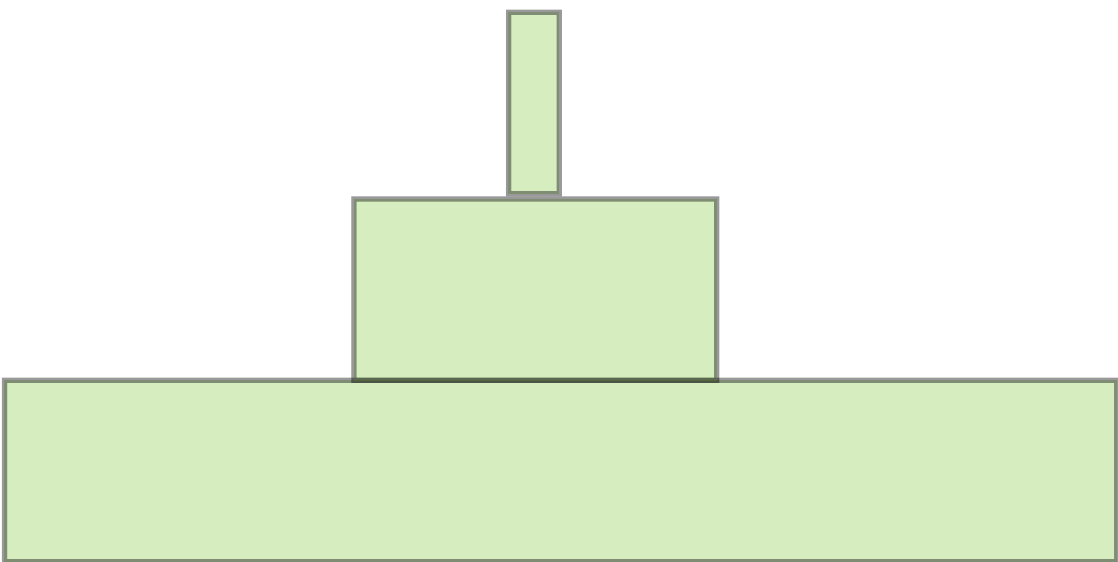


đơn vị tính : Kg .

Tháp năng lượng :

- đơn vị tính : Calo .

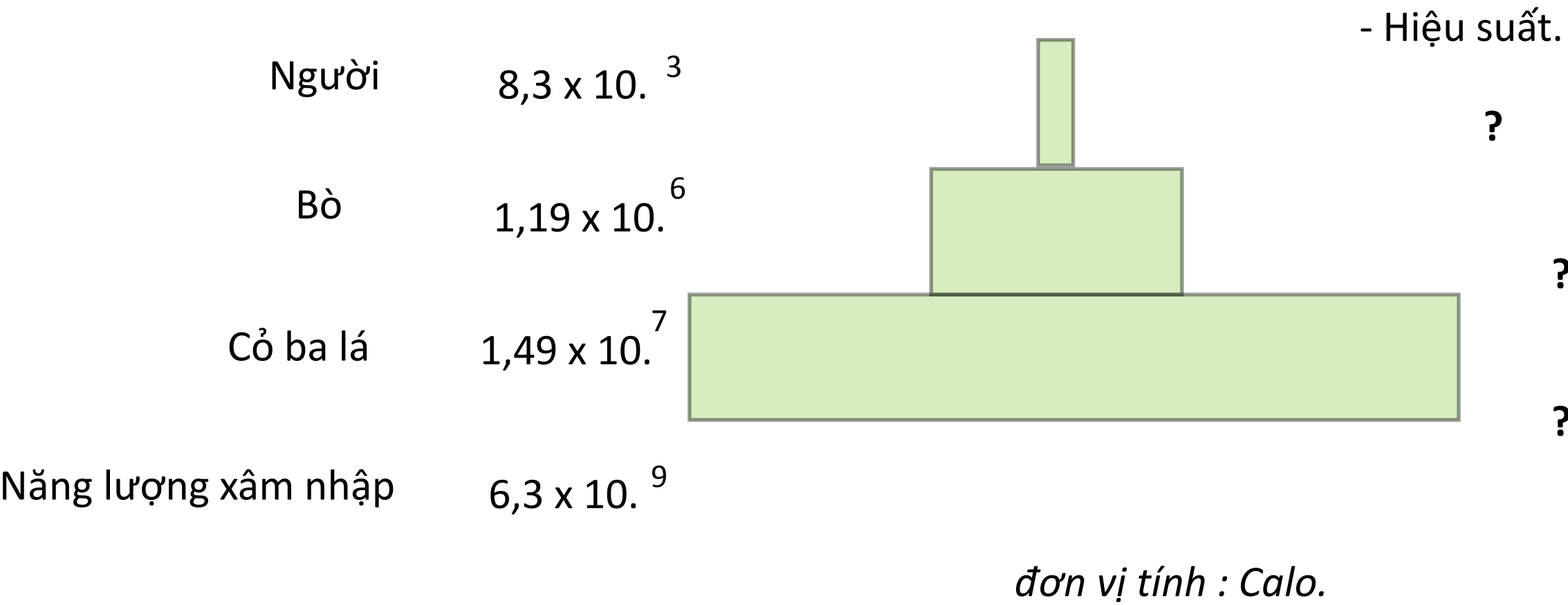
Người	$8,3 \times 10.^3$
Bò	$1,19 \times 10.^6$
Cỏ ba lá	$1,49 \times 10.^7$
Năng lượng xâm nhập	$6,3 \times 10.^9$



đơn vị tính : Calo.

Ý nghĩa của việc phân tích tháp sinh thái

- Thể hiện định lượng cấu trúc dinh dưỡng của hệ sinh thái.
- Hiệu suất sinh thái.



TROPHIC LEVEL

Secondary
consumers

Primary
consumers

Producers

Human
meat-eaters

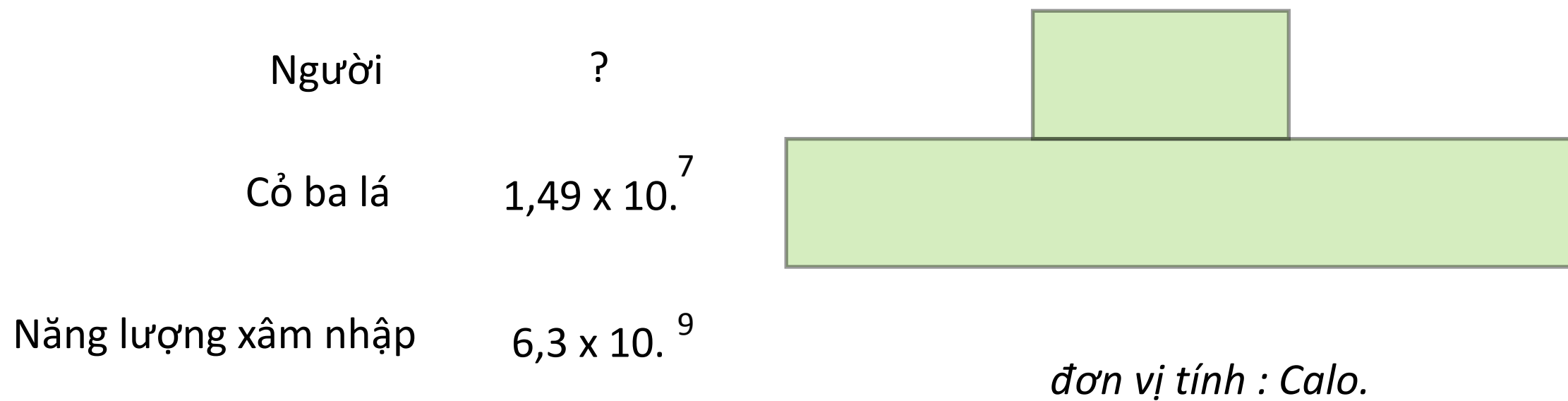
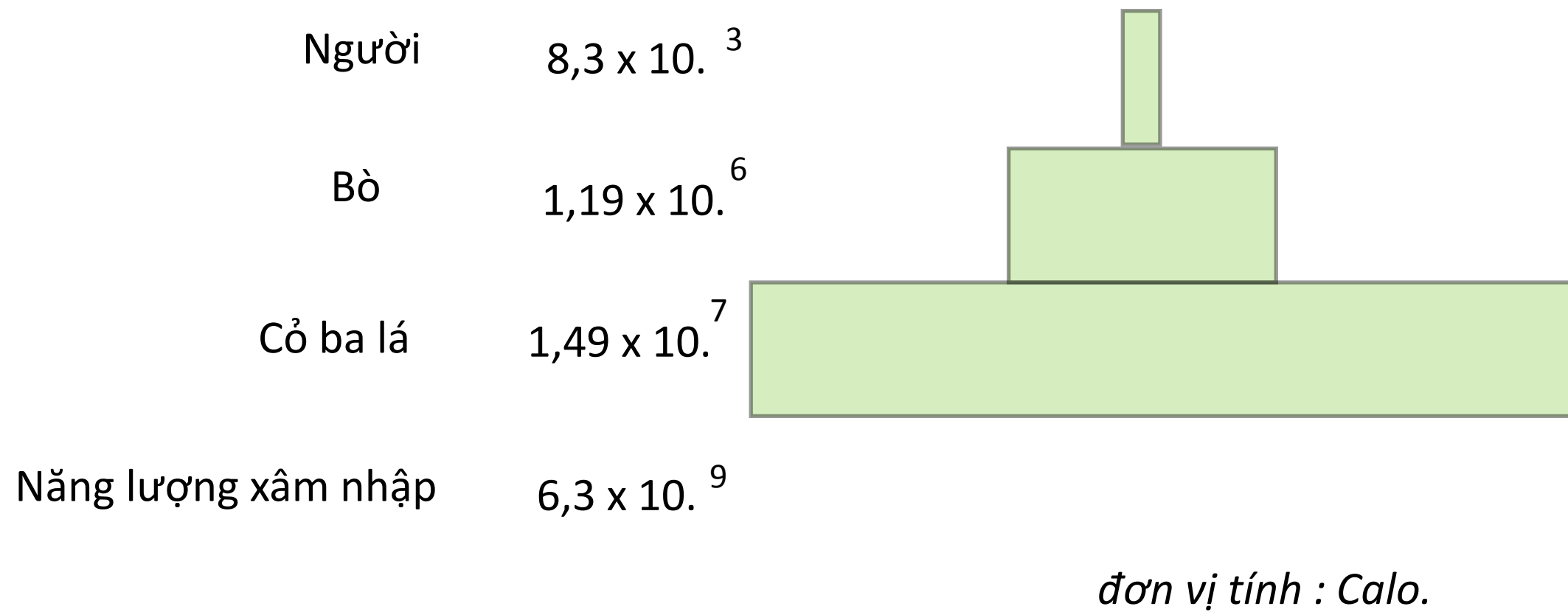
Cattle

Human
vegetarians

Corn

Corn

Food energy available to the human population at different trophic levels



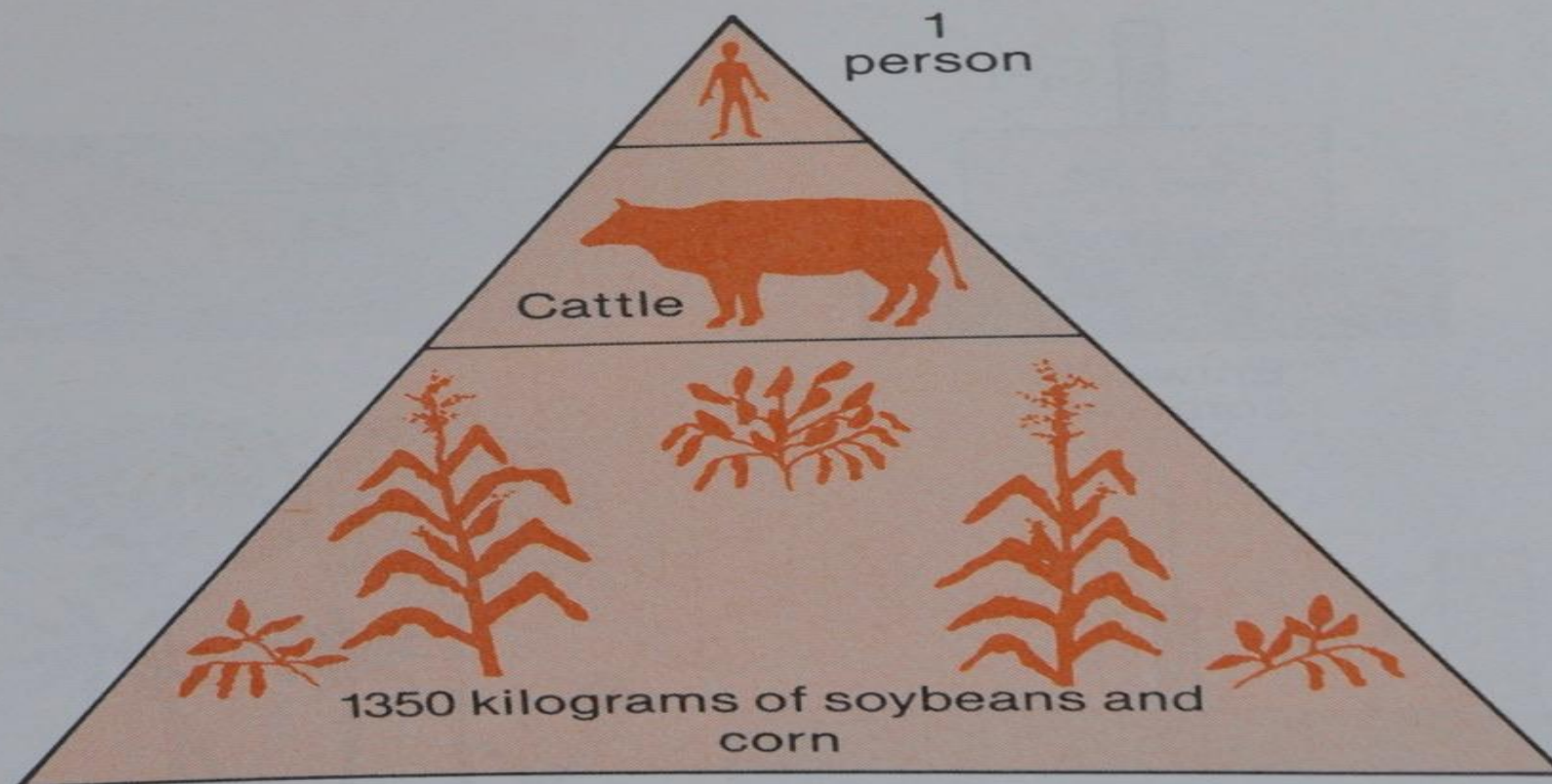
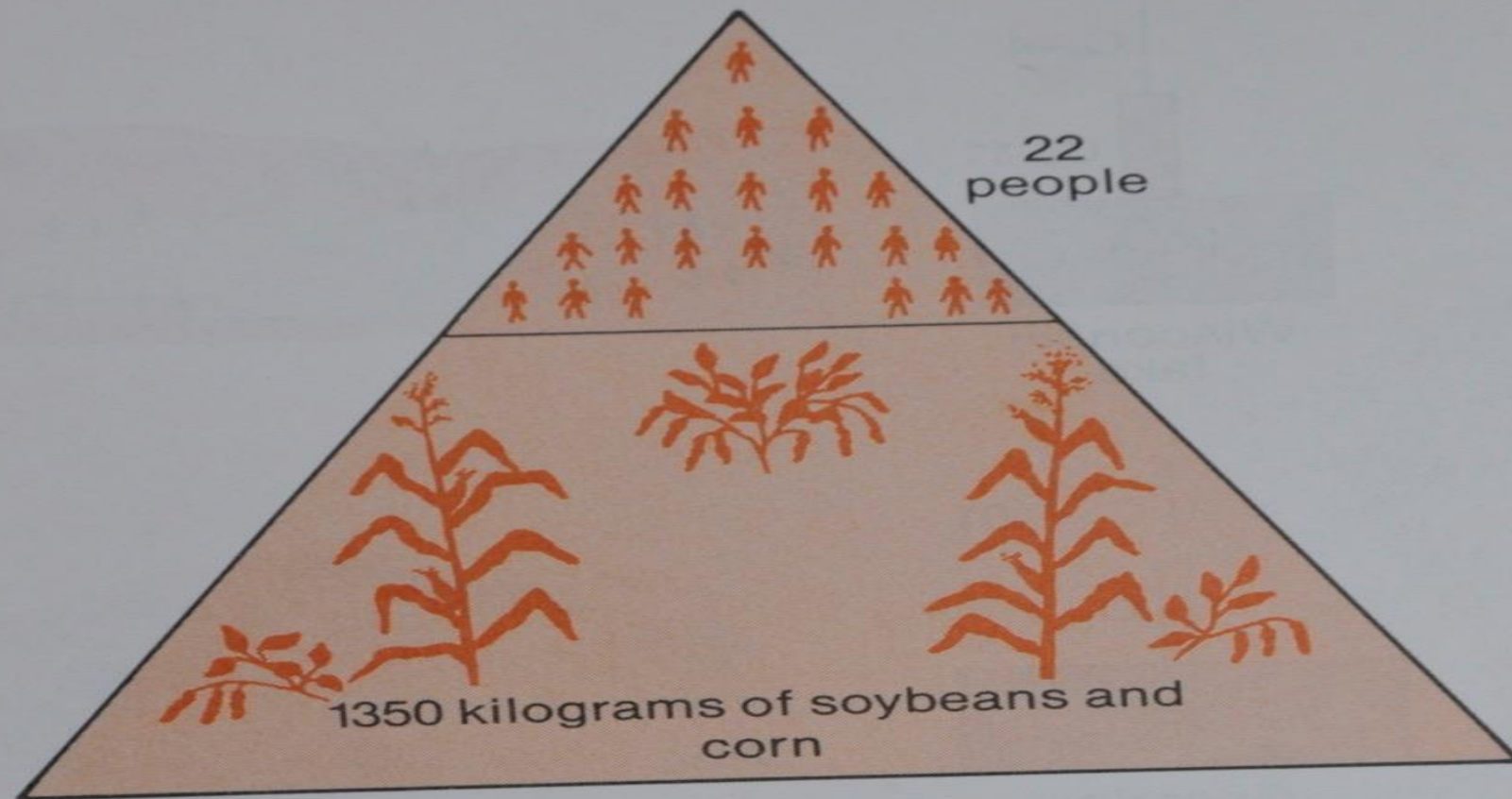


Figure 3-8

The relative efficiencies of vegetarian and carnivorous diets for humans. A, In a vegetarian diet, 1350 kg of soybeans and corn can support 22 people for the same amount of energy.

- Qui luật hình tháp.

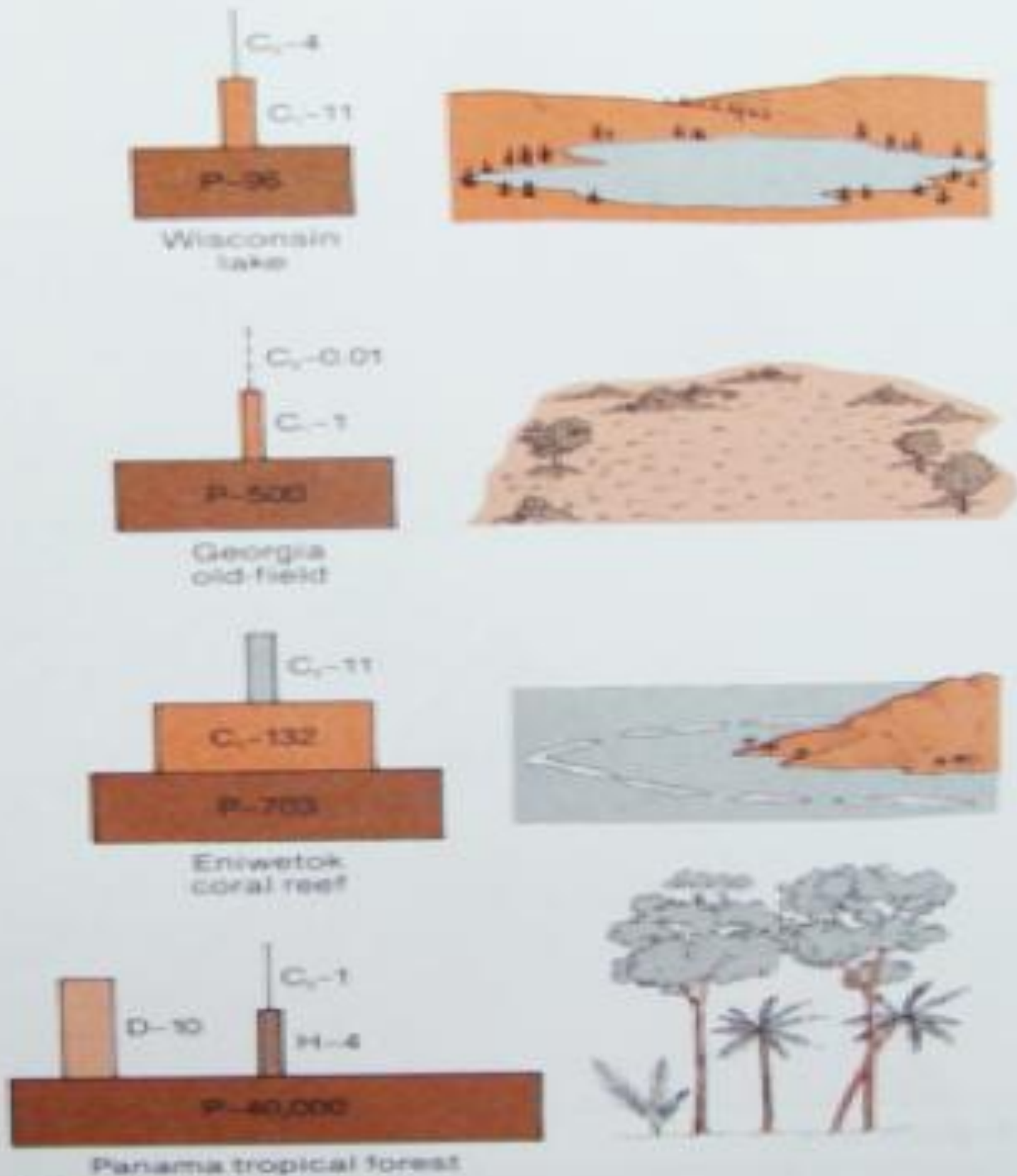
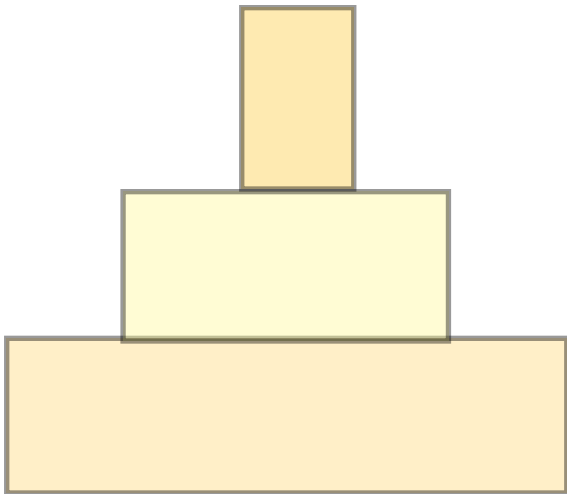
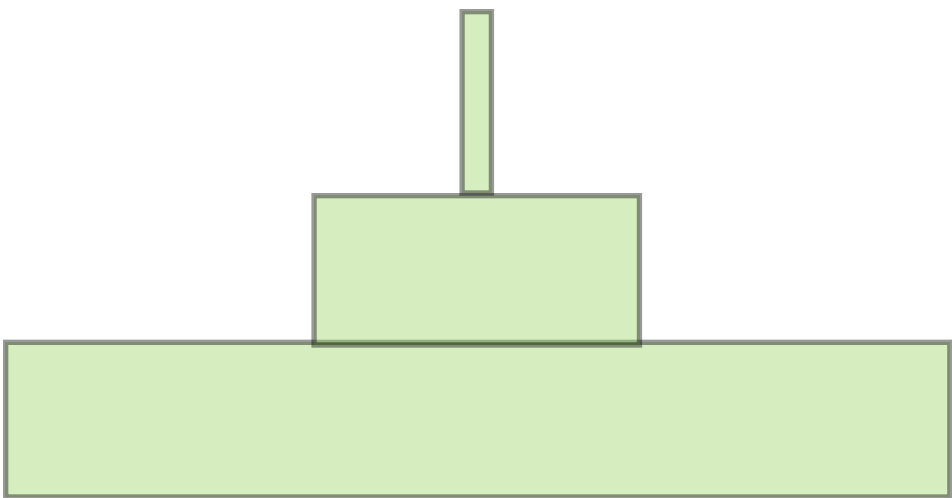
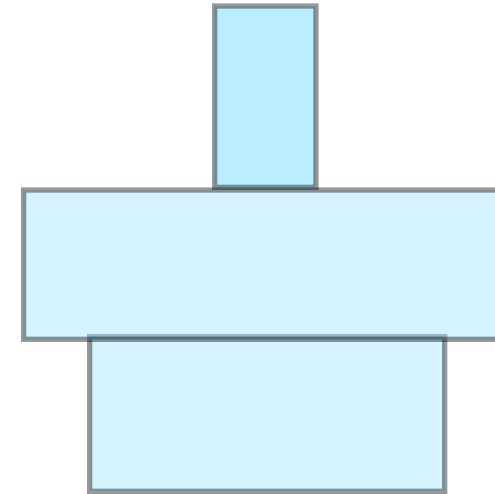
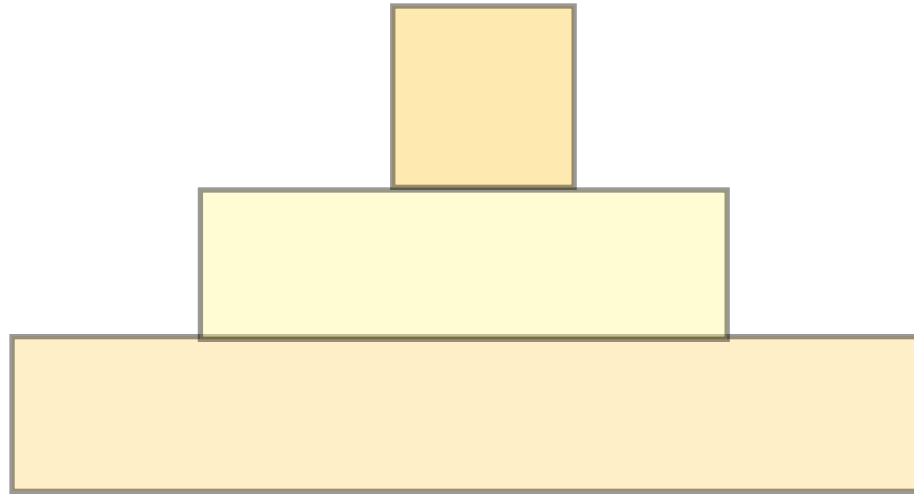


Figure 3-7
Pyramids of biomass in some typical ecosystems. Values in grams of dry weight per square meter. (From Krebs, *Basic Ecology*)



- trường hợp của hệ sinh thái thủy sinh ?

Năng suất? Năng lượng?.