Chương I.

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN CỦA SINH THÁI HỌC

Sinh thái học là gì?

Sinh thái học là một trong những môn học cơ sở của sinh học, *nghiên cứu về mối quan hệ tương tác giữa sinh vật với sinh vật và sinh vật với môn trường tồn tại của nó ở những mức độ tổ chức khác nhau, từ cá thể, quần thể đến quần xã sinh vật và hệ sinh thái.*

Những hiểu biết về sinh thái học xuất hiện rất sớm, ngay từ khi con người ra đời, song sinh thái học trở thành một khoa học thực sự chỉ trong khoảng hơn 100 năm qua. ở những ngày đầu khi mới ra đời, sinh thái học tập trung sự chú ý vào lịch sử đời sống của các loài động, thực vật và vi sinh vật. những hướng nghiên cứu như thế được gọi là *sinh thái học cá thể* (autoecology). Song, vào những năm sau, nhất là từ cuối thế kỉ thứ XIX, sinh thái học nhanh chóng tiếp cận với hướng nghiên cứu về cấu trúc và hoạt động chức năng của các bậc tổ chức cao hơn như quần xã sinh vật và hệ sinh thái. Người ta gọi hướng nghiên cứu đó là *tổng sinh thái* (synecology). Chính vì vậy, sinh thái học trở thành một "khoa học về đời sống của tự nhiên…, về cấu trúc của tự nhiên, khoa học về cái mà sự sống đang bao phủ trên hành tinh đang hoạt động trong sự toàn vẹn của mình" (Chvartch, 1975).

So với lĩnh vực khoa học khác, sinh thái học còn rất non trẻ, nhưng do được kế thừa những thành tựu của các lĩnh vực khoa học trong sinh học, hóa học, vật lí học, khoa học về trái đất, toán học, tin học nên đã đề xuất *những khái niệm, những nguyên lý và phương pháp luận khoa*, đủ năng lực để quản lý mọi tài nguyên, thiên nhiên và quản lý cả hành vi của con người đối với thiên nhiên. Sinh thái học, do đó

đã và đang có những đóng góp cực kì to lớn cho sự phát triển của nền văn minh nhân loại, nhất là khi loài người đang bước vào thời đại của nền văn minh trí tuệ, trong điều kiện dân số ngày một gia tăng, tài nguyên thiên nhiên bị khai thác quá mạnh, môi trường bị xáo trộn và ngày một trở nên ô nhiễm.

TA HIỂU NHƯ THẾ NÀO LÀ MÔI TRƯỜNG?

Mỗi loài sinh vật kể cả con người, đều sống dựa vào môi trường đặc trưng của mình, ngoài môi trường đó ra sinh vật không thể tồn tại được, chẳng hạn, cá sống trong môi trường nước; chim thú sống trong rừng; trâu bò, sơn dương, ngựa vằn sống trên các thảo nguyên… hơn nữa, nếu môi trường bị suy thoái thì sinh vật cũng suy giảm về số lượng và chất lượng; môi trường bị hủy hoại như cháy rừng tràm nguyên sinh vừa qua ở U Minh chẳng hạn, sinh vật cũng bị hùy hoại theo. Nếu môi trường được tái tạo, dù sinh vật có được phục hồi trở lại thì chúng cũng không thể phát triển đa dạng và phong phú như khi sống trong môi trường vốn có trước đây của mình. Như vậy, sinh thái học hiện đại đã chỉ ra những *khái niệm về sự thống nhất một cách biện chứng giữa cơ thể và môi trường*. đương nhiên sinh vật không chỉ chịu những tác động của môi trường một cách bị động mà chúng còn chủ động trả lời lại những tác động đó bằng các *phản ứng thích nghi về hình thái, trạng thái sinh lí và các tập tính sinh thái*, nhằm giảm nhẹ hậu quả của các tác động, đồng thời còn cải tạo môi trường theo hướng có lợi cho các hoạt động của mình.

Để chứng minh cho những vấn đề trên có thể dẫn ra nhiều ví dụ trong đời sống của sinh vật. chẳng han, sống trong nước, các loài thú đều có dạng hình thoi; cổ được rút ngắn nên đầu và thân trở thành một khối; vành tai ngoài mất đi; da trần trơn láng; dưới da có lớp mỡ dày vừa có tác dụng giảm trọng lượng thân vừa có tác dụng chống rét, các chi biến thành bánh lái hay vây bơi. Những động vật hằng nhiệt (nội nhiệt) có cơ chế riêng duy trì thân nhiệt nhờ sự khép mở của lỗ chân lông để giảm hoặc tăng lượng thoát hơi nước trên bề mặt cơ thể, kéo theo nó chính là quá trình điều hòa nhiệt độ. Những sinh vật đẳng thẩm thấu cũng có cơ chế riêng để duy trì sự ổn định áp thẩm thấu của riêng mình khi sống trong môi trường có áp suất thẩm thấu khác với áp suất thẩm thấu trong cơ thể. Những sinh vật biến nhiệt (ngoại nhiệt), chẳng hạn, than732 lăn vào buổi sáng thân nhiệt thấp thường bò ra phơi

nắng; khi thân nhiệt cao, đạt được điều kiện cần thiết cho hoạt động sống của mình, chúng lại tránh nắng, chuyển vào nơi râm mát. Vào những ngày đầu đông, những đàn chim phương bắc có tập tính di cư, thường vượt quãng đường hàng nghìn cây số bay về phương nam để tránh rét. Khi mùa hè trở lại Bắc bán cầu, chim lại về phương bắc để làm tổ và sinh sản. Những loài sinh vật khi cư trú tại một nơi nào đó còn làm cho môi trường biến đổi có lợi cho đời sống của mình và của nhiều loài khác, ví dụ, cây sống trên mặt đất làm cho đất thay đổi cả đặc tính vật lý và hóa học khác, đồng thời giữ ẩm, làm biến đổi cả vi khí hậu của nơi sống; giun, chân khớp… sống trong đất làm cho đất ngày một tươi xốp, màu mỡ thêm…

Vậy môi trường là gì?

Môi trường chỉ là một phần của thế giới bên ngoài, bao gồm các hiện tượng và các thực thể của tự nhiên mà ở đó cá thể, quần thể, loài… có quan hệ trực tiếp hoặc gián tiếp bằng những phản ứng thích nghi của mình.

Như vậy, từ định nghĩa trên ta có thể phân biệt được đâu là môi trường của loài này mà không phải là môi trường của loài khác. Chẳng hạn, mặt nước hồ là môi trường của những con đo nước, bọ gậy…(sinh vật màng nước), nhưng không là môi trường của những loài giun ốc… sống dưới đáy hồ, và ngược lại, đáy hồ dù được cấu tạo bằng cát hay bùn, giàu hay nghèo chất hữu cơ, dù thiếu oxi… cũng không ảnh hưởng gì đến đời sống của bọ gậy, con đo nước, nói một cách khác, nền đáy không phải là môi trường của sinh vật màng nước.

Trên hành tinh, môi trường là một dải liên tục, tuy nhiên, môi trường thường được phân chia thành *môi trường hữu sinh (hay môi trường sinh vật) và môi trường vô sinh (môi trường không sống).* tùy thuộc vào kích thước và mật độ các phân tử vật chất cấu tạo nên môi trường mà môi trường vô sinh còn được chia thành *môi trường đất, môi trường nước và môi trường không khí*. Mỗi loại môi trường như thế đều có những đặc tính riêng, khi các yếu tố của nó tác động lên sinh vật, sinh vật buộc phải trả lời lại bằng những phản ứng đặc trưng.

Môi trường hay nói đúng hơn, các thành phần cấu trúc của nó thường xuyên biến động, luôn làm cho sinh vật lệch khỏi ngưỡng tối ưu của mình. Dĩ nhiên, sinh

vật phải điều chỉnh các hoạt động chức năng của cơ thể để trở lại trạng thái ổn định, gần với ngưỡng tối ưu vốn có của nó. Nếu sự biến động quá mạnh, sinh vật không có khả năng tự điều chỉnh trạng thái cơ thể của mình thì nó sẽ lâm vào cảnh diệt vong. Trong quá trình tiến hóa của sinh quyển, biết bao biến cố lớn của vỏ trái đất đã từng xảy ra, nhiều nhóm loài động thực vật đã từng bị tiêu diệt, nhiều nhóm loại có cơ may thoát nạn do tìm được chỗ "ẩn nấp" ở một nơi nào đó như hang hốc hay dưới các tầng nước sâu đã trở thành những loài thoát lại, rất chuyên hóa, một số nhóm loài khác kịp biến đổi về hình thái, kiểu gen, sinh lý và tập tình để thích nghi với điều kiện mới, đã trở thành những loài có mức tiến hóa cao hơn và phát triển phong phú hơn. Lịch sử sinh giới chính là quá trình phân hóa và tiến hóa liên tục của các loài dưới sự kiểm soát ngặt nghèo của quy luật chọn lọc tự nhiên.

NƠI SỐNG VÀ SINH CẢNH LÀ GÌ?

Nơi sống là một phần của môi trường, một không gian mà ở đó một sinh vật hay một quần thể, quần xã sinh vật sinh sống cùng với các yếu tố vô sinh và hữu sinh của phần môi trường ấy. trong giới hạn nào đó, nơi sống cũng có thể được hiểu là một hoang mạc, một khu rừng nhiệt đới, một đồng cỏ hay cánh đồng rêu Bắc Cực.

Đơn vị nhỏ nhất của nơi sống, ở đấy có sự đồng nhất tương đối của các loài động vật, thực vật và vi sinh vật và nhưng điều kiện của môi trường vật lý được gọi là *sinh cảnh (biotope)*.

KHI NÀO GỌI LÀ CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG VÀ KHI NÀO CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG ĐƯỢC GỌI LÀ CÁC YẾU TỐ SINH THÀI?

Yếu tố môi trường là những thực thể và các hiện tượng riêng lẻ của tự nhiên, cấu tạo nên môi trường như sông, núi, mây, nước. sấm, chớp, gió, mưa,… khi các yếu tố này tác động trực tiếp hay gián tiếp đến đời sống của sinh vật và sinh vật phản ứng lại một cách thích nghi, chúng được gọi là những *yếu tố sinh thái*. Đương nhiên, hầu như các yếu tố môi trường đều gây ảnh hưởng đến đời sống sinh vật, tuy ở những mức độ khác nhau.

Tùy theo bản chất và ảnh hưởng của tác động, người ta xếp các yếu tố môi trường thành những dạng: *các yếu tố vô sinh hay yếu tố không sống* như các yếu tố vật lý, khí hậu, và yếu tố *hữu sinh hay yếu tố sinh vật như* bệnh viêm nhiễm do vi khuẩn, kí sinh, vật chủ, con mồi, vật ăn thịt,… những yếu tố vô sinh khi tác động đến sinh vật, ảnh hưởng của chúng không phụ thuộc vào mật độ của quần thể bị tác động. chẳn hạn, nắng tác động lên một người, ảnh hưởng của nó cũng không hề thay đổi như khi chiếu lên 100 người. Người ta gọi đó là những *yếu tố không phụ thuộc mật độ*. Ngược lại, những yếu tố hữu sinh khi tác động đến sinh vật, ảnh hưởng của chúng tăng hay giảm khi mật độ của quần thể bị tác động cao hay thấp. bệnh cúm, bệnh tả là những yếu tố hữu sinh, ảnh hưởng của chúng mạnh ở những vùng dân cư tập trung đông, không đáng kể ở những vùng dân cư thưa thớt. Các khảo sát cũng chỉ ra rằng, trong đàn sơn dương với mật độ trung bình, một cá thể bị sư tử vồ dễ dàng hơn so với một con sơn dương sống đơn độc hoặc con đó sống trong một đàn quá đông. Người ta gọi đó là những *yếu tố phụ thuộc mật độ.*

Khi nghiên cứu ảnh hưởng của một yếu tố nào đó lên đời sống của sinh vật bao giờ người ta cũng xem xét đến các khía cạnh sau:

- Bản chất của yếu tố đó là gì? Ánh sáng nhìn thấy (400 – 700 nm) với 2 vùng xanh lam (430 nm) và đỏ (662 nm) có tác động mạnh đến sắc tố clorophin trong quan hợp của cây xanh; ánh sáng thuộc các dãi sóng 446 – 476 nm và 451 – 481 nm lại gây ảnh hưởng mạnh đến các sắc tố tương ứng là caroten và xantophin,…
- Cường độ hay liều lượng tác động mạnh hay yếu, nhiều hay ít? Đương nhiên cường độ hay liều lượng cao gây tác động mạnh hơn so với cường độ hay liều lượng thấp.
- Cách tác động của các yếu tố lên sinh vật xảy ra như thế nào? Tác động xảy ra liên tục khác với tác động xảy ra một cách gián đoạn, tác động xảy ra đều đều (ổn định) ảnh hưởng yếu hơn với tác động dao động với tần số thấp khác với dao động xảy ra ở tầng số cao,…
- Thời gian tác động kéo dài ảnh hưởng mạnh hơn so với tác động diễn ra trong thời gian ngắn.

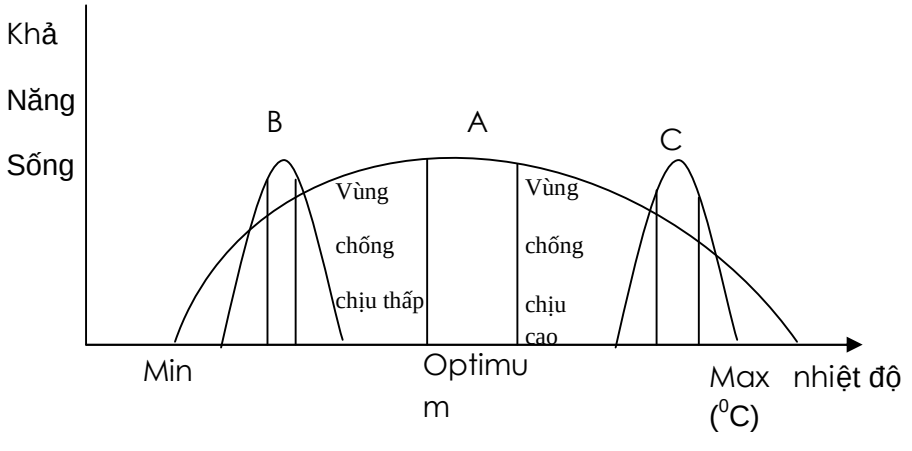
- Các yếu tố bao giờ cũng tác động đồng thời lên đời sống của sinh vật. nói cách khác, cơ thể sinh vật bao giờ cũng lập tức phản ừng lại tổ hợp tác động của các yếu tố môi trường.

THẾ NÀO LÀ GIỚI HẠN SINH THÁI, Ổ SINH THÁI V À NƠI SỐNG?

Mỗi yếu tố môi trường thường là một dãi biến thiên liên tục, chẳng hạn, nhiệt độ trên bề mặt đất biến thiên từ âm hàng chục độ đến hàng trăm, thậm chí hàng ngàn độ dương, nhưng sinh vật chỉ có thể sống và phát triển trong một khoảng xác định của dãy nhiệt độ đó, thường từ 0^0C đến 42^0C hay nhỏ hơn nữa, chẵn hạn, cá rô phi sống được ở dãy nhiệt độ từ $5,6^0$C đến $41,5^0$C. khoảng nhiệt trên là giới hạn chịu đựng hay giới hạn sinh thái về nhiệt độ của cá.

Vậy, *giới hạn sinh thái hay giới hạn chịu đựng của cá thể loài là một khoảng xác định đối với một yếu tố xác định mà ở đó cá thể loài có thể tồn tại và phát triển một cách ổn định theo thời gian và trong không gian.*

Dĩ nhiên, khoảng xác định đó có ngưỡng trên (*maximum*) và ngưỡng dưới (*minimum*). Đấy là những điểm hại (*pessium*), khi vượt ra cơ thể tồn tại được. hơn thế nữa, trong giới hạn sinh thái bao giờ cũng có một khoảng xác định mà ở đó sinh vật sống bình thường nhưng năng lượng chi phí cho các hoạt động là thấp nhất. Đó là khoảng tối ưu (*optimum*). Ngoài khoảng đó ra, sinh vật muốn sống bình thường buộc phải chi phí một năng lượng nhiều hơn. Đấy là những khoảng chống chịu (hình 1).



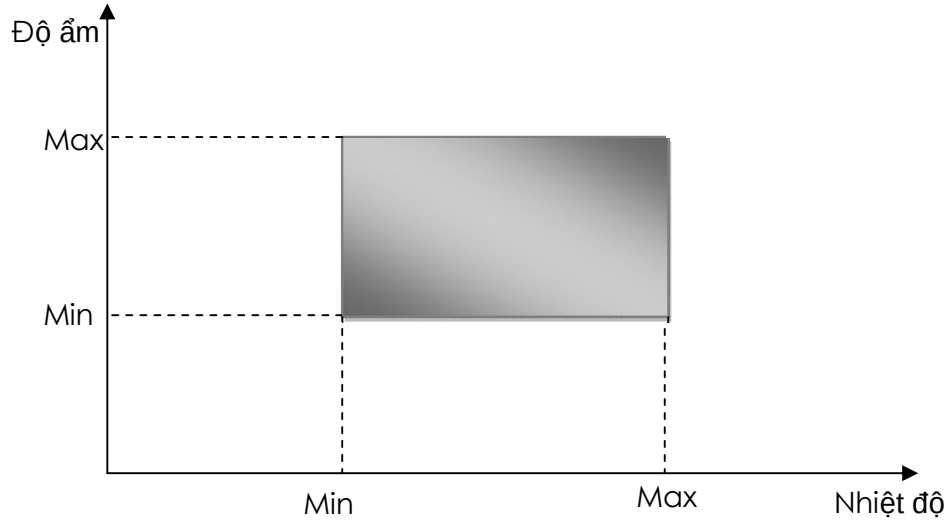
Hình 1. Mô tả giới hạn sinh thái của loài A, B, C đối với yếu tố nhiệt độ. Hai loài B, C có giới hạn sinh thái hẹp hơn so với loài A. Loài B hẹp nhiệt, ưa nhiệt độ thấp; loài C hẹp nhiệt, ưa nhiệt độ cao

Từ giới hạn sinh thái, người ta cũng nhận thấy rằng:

- Những loài có giới hạn sinh thái rộng đối với nhiều yếu tố, chúng có vùng phân bố rộng.
- Những loài có giới hạn sinh thái rộng đối với một số yếu tố này, nhưng hẹp đối với một số yếu tố khác, chúng có vùng phân bố hạn chế.
- Những loài có giới hạn sinh thái hẹp đối với nhiều yếu tố, đương nhiên, chúng có vùng phân bố hẹp.
- Khi một yếu tố này trở nên kém cực thuận cho đời sống thì giới hạn chống chịu đối với các yếu tố khác cũng bị thu hẹp, chẳn hạn, nếu hàm lượng muối nito thấp, thực vật đòi hỏi lượng nước cho sự sinh trưởng bình thường cao hơn so với điều kiện hàm lượng nito cao.
- Những cơ thể còn non hay cơ thể trưởng thành, ở trạng thái sinh lí thay đổi (mang trứng, mang thai, mới đẻ, đau ốm,…) thì nhiều yếu tố môi trường trở thành yếu tố giới hạn.

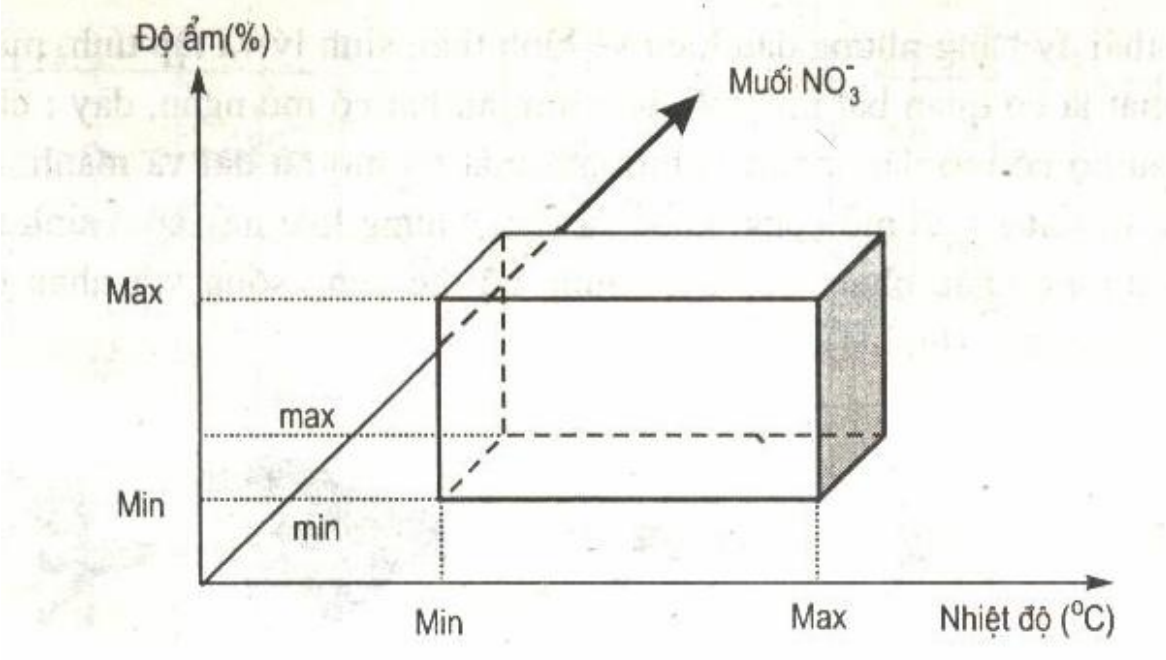
Ngày nay với các chức năng khác nhau của cơ thể cũng có những giới hạn sinh thái riêng. Giới hạn sinh thái đối với sự sinh sản hẹp nhất, ngược lại, giới hạn sinh thái đối với chức năng hô hấp lại rộng nhất.

Trên đây là giới hạn sinh thái đối với một yếu tố bất kỳ, song nếu cơ thể chịu sự tác động tổ hợp của 2 yếu tố, như vừa nhiệt độ và độ ẩm thì sơ đồ giới hạn chịu đựng của nó không còn là một đường thẳng nữa mà là một mặt phẳng khi ta dựng chúng trên cùng một hệ tọa độ thường (hình 2)



Hình 2. Sơ đồ chỉ ra sự tác động của tổ hợp 2 yếu tố nhiệt độ và độ ẩm lên đời sống của sinh vật.

Nếu ta thêm vào một yếu tố thứ 3, muối NO_3^- chẳng hạn. với muối này, sinh vật cũng chỉ tồn tại và phát triển trong một giới hạn nhất định. Biểu diễn giới hạn sinh thái của cả 3 yếu tố trên cùng một hệ tọa độ, ta có một không gian 3 chiều mà sinh vật sống trong đó, cả 3 yếu tố đều thỏa mãn cho đời sống, cho phép sinh vật tồn tại và phát triển một cách ổn định theo thời gian (hình 3)



Hình 3. Sơ đồ mô tả sinh thái với không gian ba chiều, khi cả 3 yếu tố tác động đồng thời lên sinh vật. Nếu có n yếu tố tác động đồng thời, cũng có vẽ như thế ta sẽ có một siêu không gian hay một không gian đa diện. Đó chính là ổ sinh thái được chúng ta định nghĩa.

Nếu không phải là 3 mà là n yếu tố cùng được dựng trên một hệ tọa độ, ta có một *siêu không gian* hay *một không gian bị chắn bởi nhiều mặt (*không gian đa chiều, không gian đa diện). không gian đó chính là *ổ sinh thái.* Vậy, *ổ sinh thái là một không gian sinh thái (hay siêu không gian) mà trong đó các yếu tố môi trường*

của nó quy định sự tồn tại và phát triển không hạn định của cá thể loài theo thời gian và trong không gian (Hutchinson, 1957)

Trên đây là khái niệm về một *ổ sinh thái chung*. Ổ sinh thái chung bao gồm các *ổ sinh thái thành phần,* khi ổ này quy định những điều kiện thiết yếu cho từng hoạt động chức năng của cơ thể, ví dụ, ổ sinh thái dinh dưỡng, ổ sinh thái sinh sản,…

ổ sinh thái là một trong những khái niệm chìa khóa của sinh thái học, được sử dụng để giải thích nhiều vấn đề, nhất là hiện tượng cạnh tranh giữa các sinh vật với nhau. Mỗi một loài đều có ổ sinh thái riêng cho mình và sống ở ổ sinh thái nào sinh vật đều thể hiện đặc trưng của ổ sinh thái ấy bằng những dấu hiệu về sinh thái, sinh lý và tập tính, mà rõ rệt nhất là cơ quan bắt mồi. ví dụ, chim ăn hạt có mỏ ngắn, dày; chim ăn sâu bọ có mỏ dài, mảnh; chim hút mật có mỏ rất dài và mảnh, còn chim ăn thịt lại có mỏ cong, khỏe và sắc. những loài này có ổ sinh thái dinh dưỡng khác nhau, do vậy, chúng có thể cùng sống với nhau trên một cây cổ thụ (hình 4).

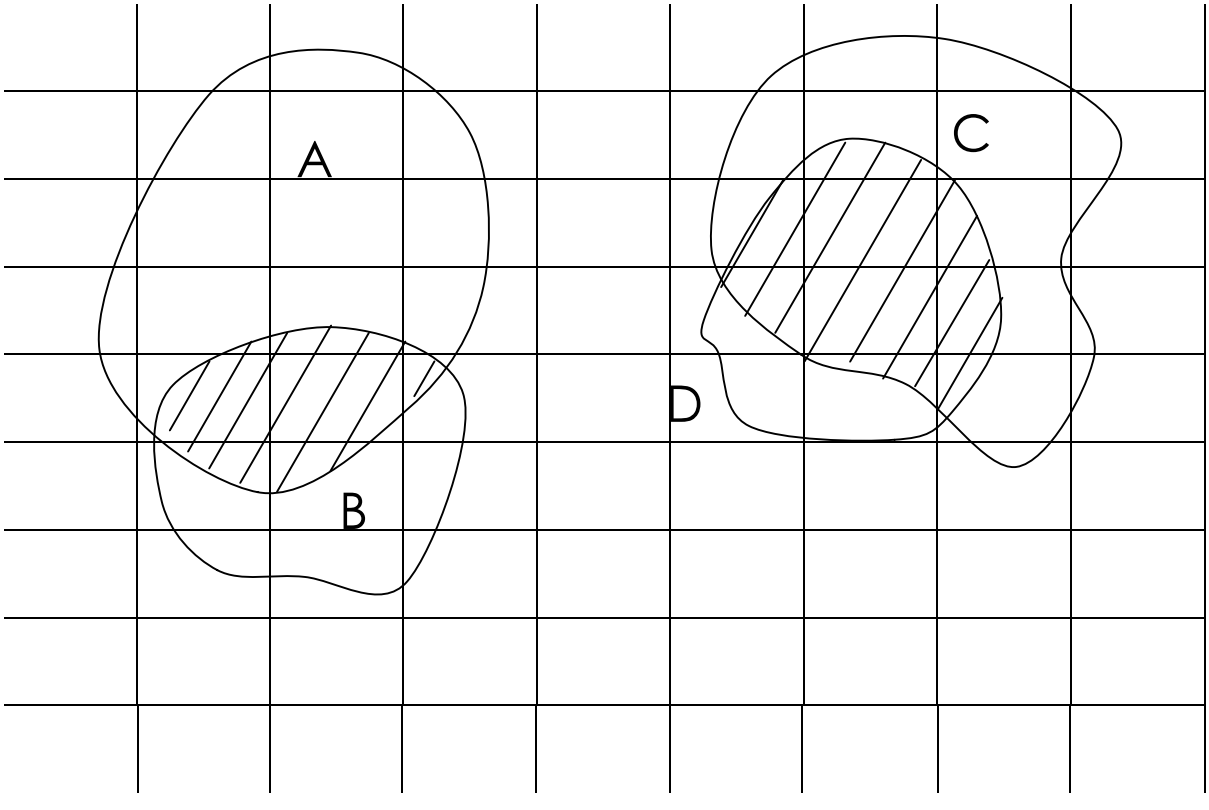
Hình 4. Các dạng mỏ chim liên quan đến những ổ sinh thái khác nhau;
a) chim ăn hạt; b) chim ăn sâu; c) chim ăn đáy; d) chim ăn thịt;
e) chim bói cá

Những loài có ổ sinh thái trùng nhau, nhất là ổ dinh dưỡng, thường cạnh tranh với nhau. Mức độ cạnh tranh mạnh hay yếu tùy thuộc vào phần chồng chéo của ổ sinh thái của 2 loài nhiều hay ít. Khi ổ sinh thái của 2 loài trùng khít lên nhau, đương nhiên, cuộc cạnh tranh trở nên khốc liệt, một mất một còn. Người ta gọi kiểu cạnh tranh này là cạnh tranh loại trừ (hình 5)

Những loài có ổ sinh thái giống nhau, nhưng phân bố trong những vùng địa lý khác nhau là những loài tương đồng sinh thái, ví dụ, Kanguru lớn ở O6xtraylia là

những loài tương đồng sinh thái với bò rừng Bison bison và sơn dương (Antilope) của Bắc Mỹ

Như vậy, ổ sinh thái bao gồm các điều kiện thiết yếu, quy định toàn bộ đời sống của sinh vật, còn nơi sống của sinh vật như định nghĩa ở trên, có thể chứa đựng từ một đến nhiều ổ sinh thái. Ví dụ, như trên tán cây có nhiều loài chim trú ngụ; ao là nơi sống của tôm, cua, cá, ốc,…. Do dự phân li về ổ sinh thái hay mỗi con có cách sống riêng mà sinh vật ở những địa điểm như thế không cạnh tranh với nhau, trừ khi không gian đó quá chật, không thể dung nạp được số lượng lớn cá thể của mỗi loài.



Hình 5. Sơ đồ mô tả ổ sinh thái của 4 loài. Loài A có ổ sinh thái rộng hơn loài B, nhưng có một phần trùng nhau, loài D có ổ sinh thái hẹp hơn so với loài C, nhưng lại có phần chồng chéo nhau nhiều hơn. Mức độ cạnh tranh của hai loài A và B ít khốc liệt hơn so với hai loài C và D. Giữa những loài A và C hay A và D; giữa những loài B và C hay B và D không xảy ra cạnh tranh với nhau, bởi vì chúng có những ổ sinh thái tách biệt nhau.

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN CỦA SINH THÁI HỌC

1. Sinh thái học là khoa học nghiên cứu về mối quan hệ tương tác giữa sinh vật với môi trường ở các mức độ tổ chức khác nhau như cá thể, quần thể và quần xã sinh vật.

2. Môi trường chỉ là một phần của thế giới bên ngoài, bao gồm những thực thể và hiện tượng của tự nhiên mà sinh vật có mối quan hệ trực tiếp hoặc gián tiếp bằng những phản ứng thích nghi. Mỗi sinh vật đều sống trong môi trường đặc trưng của mình, ngoài môi trường đó ra, lẽ đương nhiên, sinh vật không thể tồn tại được.

Môi trường được chia thành môi trường vô sinh (môi trường không ống) và môi trường hữu sinh (môi trường sinh vật). môi trường vô sinh bao gồm môi trường không khí, môi trường nước và môi trường đất. tổ hợp môi trường đất và môi trường không khí là môi trường trên cạn để phân biệt với môi trường nước.

3. Sống trong môi trường nào sinh vật phải thích nghi với các điều kiện của môi trường đó. Những phản ứng thích nghi của sinh vật với môi trường được thể hiện dưới dạng những biến đổi về hình thái, sinh lý và tập tính sinh thái của nó. Sự thích nghi là cụ thể, được hình thành nên trong quá trình tiến hóa và mang ý nghĩa tương đối.

4. Giới hạn sinh thái là một khoảng xác định của một yếu tố xác định của môi trường mà ở đó cá thể loài có thể tồn tại và phát triển ổn định theo thời gian và trong không gian. Trong giới hạn sinh thái chứa đựng một khoảng tối ưu và các vùng chống chịu thấp và cao. Vượt ra ngoài 2 giới hạn trên, sinh vật sẽ chết.

Mỗi cá thể, quần thể, quần xã sinh vật hay hệ sinh thái đều có giới hạn sinh thái riêng đối với từng yếu tố của môi trường. giới hạn này có thể rộng, có thể hẹp, được hình thành nên trong quá trình tiến hóa của sinh vật.

Những loài có giới hạn sinh thái rộng với nhiều yếu tố, thì chúng có vùng phân bố rộng. ngược lại, những loài có giới hạn sinh thái hẹp với nhiều yếu tố, chúng có vùng phân bố hẹp. những cơ thể còn non hay những cá thể trưởng thành, ở trong trạng thái sinh lý thay đổi thì nhiều yếu tố môi trường trở thành yếu tố giới hạn đối với chúng.

5. ổ sinh thái là một không gian sinh thái (hay siêu không gian), ở đó các điều kiện môi trường quy định sự tồn tại và phát triển không gian hạn định của cá thể loài trong không gian và theo thời gian. Mỗi hoạt động chức năng của cơ thể cũng có ổ sinh thái riêng hay gọi là ổ sinh thái thành phần. Tổ hợp các ổ sinh thái thành phần chính là ổ sinh thái chung của cơ thể.

Sống trong ổ sinh thái nào, cơ thể thích nghi với ổ sinh thái ấy. Những loài có ổ sinh thái trùng nhau, nhất là ổ sinh thái dinh dưỡng, chúng sẽ cạnh tranh với nhau. Mức độ cạnh tranh mạnh hay yếu phụ thuộc vào phần trung nhau nhiều hay ít.

Để tránh cạnh tranh trong nội bộ loài, các cá thể của loài thường có khả năng tiềm tàng để phân li ổ sinh thái.

6. Nơi sống là không gian cư trú của sinh vật và có thể chứa nhiều ổ sinh thái khác nhau.

Chương II.

MỐI QUAN HỆ GIỮA SINH VẬT V À CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG

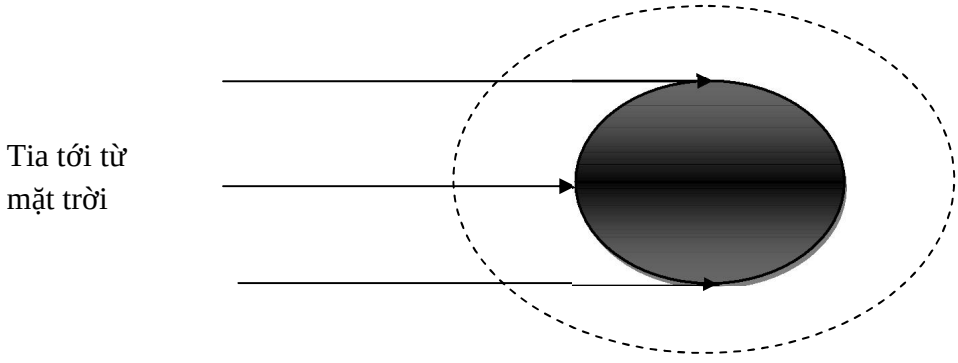
I. ÁNH SÁNG.

Ánh sáng hay đúng hơn là nguồn năng lượng từ bức xạ mặt trời, được coi là bản chất của môi trường, nguồn sống của cây cỏ. ánh sáng chiếu trên hành tinh, tạo ra năng lượng nhiệt, từ đó làm đất, đá nứt nẻ, nước bốc hơi trong điều kiện nhiệt độ cao và ngưng tụ thành nước hay đông đặc thành băng trong điều kiện nhiệt độ hạ thấp, làm biến đổi khí áp để tạo nên gió bão,…

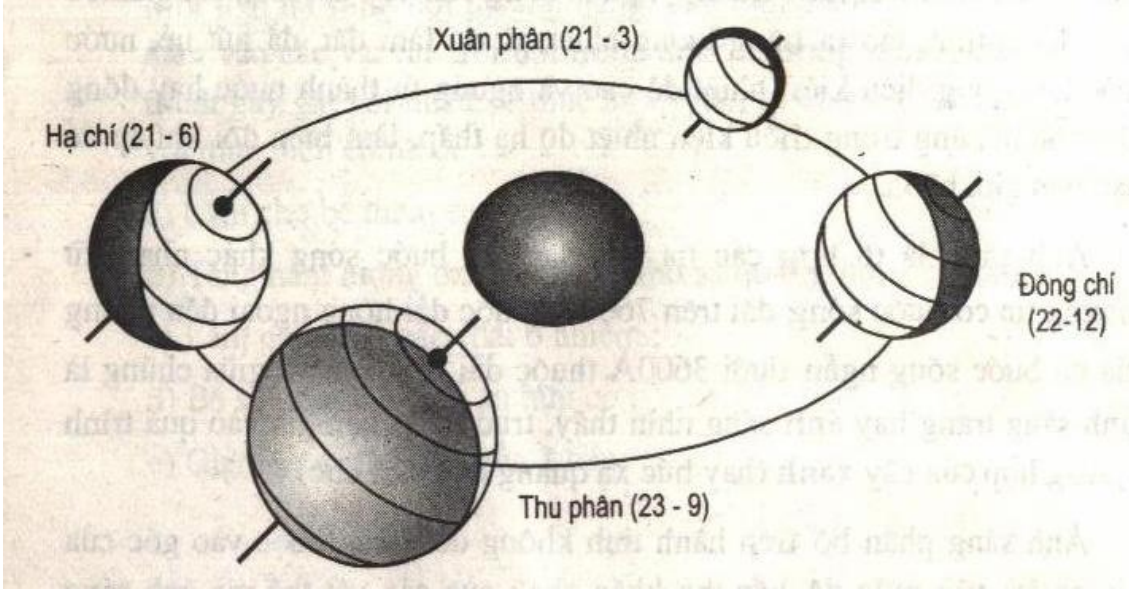
Ánh sáng là tổ hợp của tia đơn sắc với bước sóng khác nhau, từ những tia có bước sóng dài trên 7600 ^{0}A thuộc dãi hồng ngoại đến những tia có bước sóng ngắn dưới 3600 ^{0}A thuộc dải tử ngoại và giữa chúng là ánh sáng trắng hay ánh sáng nhìn thấy được, trực tiếp tham gia vào quá trình quang hợp của cây xanh (hay bức xạ quang hợp tích cực)

Ánh sáng phân bố trên hành tinh không đều phụ thuộc vào góc của tia chiếu, vào góc độ hấp thụ khác nhau của các vật thể mà ánh sáng phải vượt qua như lớp không khí, hơi nước bao quanh hành tinh (hình 6), phụ thuộc vào phần phơi ra phía mặt trời hay bị che khuất. Trái Đất quay quanh trục của mình tạo nên chu kỳ ngày đêm, còn theo quỹ đạo quanh Mặt Trời với độ lệch giữa trục của nó với mặt phẳng quỹ đạo một góc 23^{0}30’, hình thành nên chu kỳ mùa trong năm (hình 7)

Trong mùa hè ở Bắc bán cầu, khi đi từ xích đạo lên cực, ngày càng dài, còn nếu đi theo hướng ngược lại, ngày lại ngắn dần. trong mùa đông, khi đi từ xích đạo lên cực, ngày càng ngắn và theo chiều ngược lại, ngày lại dài ra. Hơn nữa ở vùng quỹ đạo trung bình trong mùa hè ngày rất dài, đêm rất ngắn; ngược lại trong mùa đông ngày rất ngắn nhưng đêm lại rất dài. Trong ngày xuân phân và thu phân, ánh sáng tràn lên cả 2 cực và chiếu thẳng góc với xích đạo vào giữa trưa.



Hình 6. Ánh sáng chiếu trên Trái Đất tạo nên các góc chiếu khác nhau. Càng tiến về cực, góc chiếu càng lệch, mật độ các tia sáng càng giảm, năng lượng càng ít. Hơn nữa, các tia sáng chiếu trên các chỏm cực càng bị lớp không khí dày hơn hấp thụ. Do vậy, nhiệt độ giảm dần khi đi từ xích đạo đến các cực



Hình 7. Vị trí của Trái Đất trên quỹ đạo quanh mặt trời, tương ứng với 4 thời điểm quan trọng trong năm: Xuân phân và Thu phân; Hạ chí và Đông chí.

Ánh sáng chiếu xuống nước biến đổi rất mạnh, trước tiên thay đổi về thành phần ánh sáng, về cường độ và độ dài của thời gian chiếu sáng, bởi vì những tia có bước sóng dài bị hấp thụ ngay ở lớp nước bề mặt, chỉ còn những tia có bước sóng ngắn hơn mới có khả năng xâm nhập xuống các lớp nước sâu hơn. ở nơi biển cực trong, ánh sáng có thể xâm nhập đến độ sâu khoảng 200m. thực vật có thể sinh trưởng được ở nơi cường độ chiếu sáng khoảng 1% cường độ chiếu sáng bề mặt trong điều kiện chiếu sáng đầy đủ. Giới hạn thấp nhất để thực vật có thể quang hợp thường là 300lux hoặc theo nghĩa *" bức xạ quang hợp tích cực"* khoảng

8jun/cm^2/ngày. Giá trị này có thể đạt được tại độ sâu nhỏ hơn 100m đối với nước sạch ở các biển phía Nam. Độ sâu của tầng quang hợp trong nước dày hay mỏng phụ thuộc vào nước trong hay nước đục. Ngoài khơi đại dương, năng suất quang hợp cao nhất thường nằm ở độ sâu từ bề mặt xuống lớp nước sâu 50 – 60m, ở lớp nước sát mặt của vùng biển nhiệt đới quang hợp cũng giảm do ở đấy giàu tia tử ngoại,… Từ độ sâu 200m trở xuống, cả khối nước trở thành một màng đêm, vĩnh cửu, ở đấy chỉ còn những sinh vật ăn phế liệu và ăn xác hoặc ăn thịt lẫn nhau.

Ánh sáng trắng rất cần cho cây xanh và nhưng loài sinh vật có khả năng quang hợp. liên quan với cường độ chiếu sáng, cây xanh được chia thành 3 nhóm: cây ưa sáng, cây ưa bóng, cây chịu bóng.

Cây ưa sáng tiếp nhận ánh sáng trực tiếp, thường sống ở nơi tráng nắng, cường độ quang hợp tăng khi cường độ chiếu sáng tăng, nhưng cường độ cao nhất không trùng vào cường độ chiếu sáng cực đại, trừ thực vật C_4 như *Zea mays, Sacharum officinale, Sorghum vulgare* và hàng nghìn loài C_4 khác.

Cây ưa bóng là những cây ưa ánh sáng khuếch tán, thường sống dưới tán cây khác hay trong bóng rợp. cường độ quang hợp đạt cực đại ở cường độ chiếu sáng trung bình.

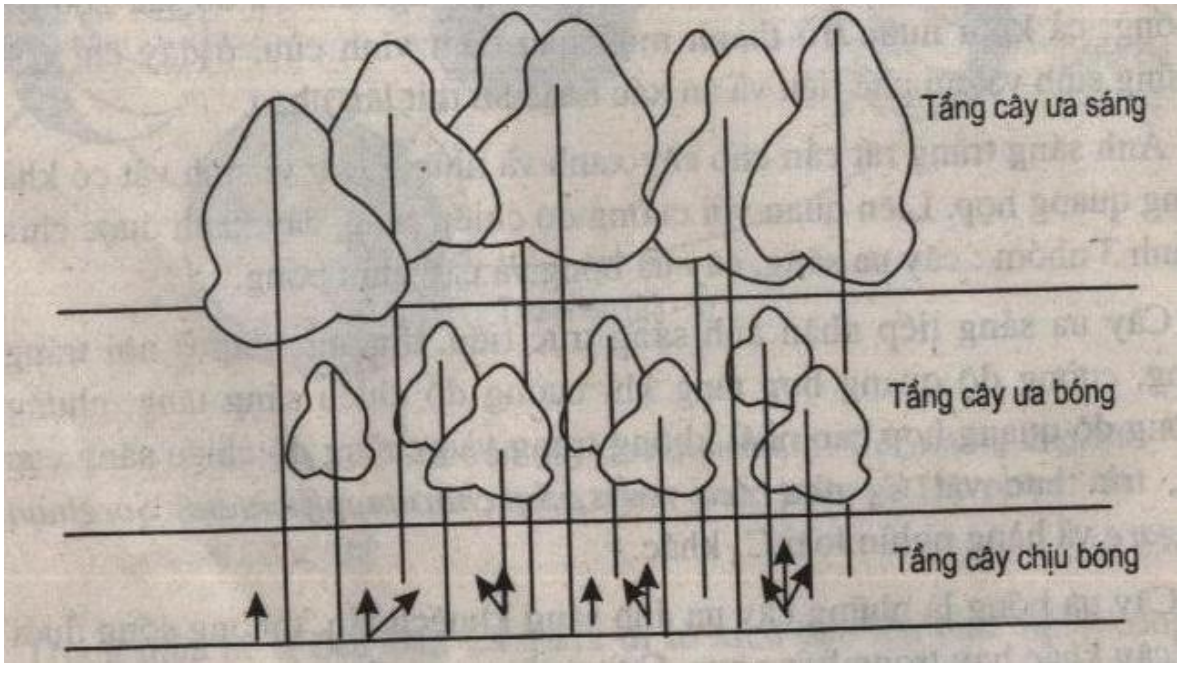
Cây chịu bóng là những cây có khả năng sống cả ở nơi thiếu ánh sáng và nơi được chiếu sáng tốt, tuy nhiên, cường độ quang hợp tăng khi cường độ chiếu sáng tăng.

Do nhu cầu ánh sáng khác nhau, thảm thực vật thường phân tầng. Tầng trên bao giờ cũng là cây ưa sáng, dưới tán của chúng là những cây ưa bóng, còn cây chịu bóng thường sống dưới đáy rừng, nơi rất đói ánh sáng. Đối với rừng nhiệt đới, ở tầng ưa ánh sáng còn xuất hiện vài ba tầng vượt sáng (hình 8)

Liên quan đến thời gian chiếu sáng, thực vật còn có nhóm cây ngày dài và nhóm cây ngày ngắn ở vĩ độ trung bình. Cây ngày dài là cây khi ra hoa, kết trái cần pha sáng nhiều hơn pha tối, ngược lại, cây ngày ngắn đòi hỏi độ dài chiếu sáng khi ra hoa kết trái ngắn hơn.

Ánh sáng không phải là yếu tố quá khắt khe đối với đời sống của động vật như đối với thực vật. tuy nhiên, dựa vào sự phản ứng của động vật với ánh sáng, người ta chia động vật thành 3 nhóm: nhóm ưa hoạt động ban ngày, nhóm ưa hoạt

động ban đêm và nhóm ưa hoạt động vào thời gian chuyển tiếp giữa ngày và đêm (lúc hoàng hôn hay lúc bình minh)



Hình 8. Sự phân tầng của cây rừng liên quan đến cường độ chiếu sáng

Những loài ưa hoạt động vào ban ngày có cơ quan tiếp nhận ánh sáng, từ các tế bào cảm quan đơn giản, phân bố trên cơ thể ở những loài động vật bậc thấp đến cơ quan thị giác phát triển như ở các loài có mức tiến hóa cao như côn trùng, cá, lưỡng cư, bò sát, chim, thú. Cùng với cơ quan thị giác, những loài ưa hoạt động ban ngày có màu sắc, thậm chí rất sặc sỡ. màu sắc của động vật có ý nghĩa sinh học rất lớn:

- Trước hết, màu sắc giúp cho con vật nhận biết đồng loại. Ở những loài có tập tình sống đàn, màu sắc trên thân được gọi là *màu sắc đàn*. Đó là các vạch, các xoang, các chấm màu đa dạng

- Màu sắc là hình thức ngụy trang của nhiều loài sinh vật. Đại bộ phận động vật sử dụng màu sắc để hòa lẫn với màu sắc của môi trường, dễ dàng ẩn nấp. những con bọ lá, bọ que, bọ ngựa,… có cánh, thân rất giống với là, cành,… nơi con vật ẩn náu mình. Bướm cải có màu vàng như hoa cải, cá san hô có màu sắc rất sặc sỡ chẳng kém gì màu sắc của rạm san hô. Cá sống đàn, sống trong tầng nước, đôi khi màu sắc trên than rất đơn giản, nhưng có giá trị ngụy trang rất cao: lưng màu xám xanh, bụng màu trắng bạc. Chim chóc từ trên trời nhìn xuống, thân cá lẫn với

màu tối của tầng nước, còn những vật dữ từ dưới nhìn lên, màu trắng bạc phía bụng hòa với màu sáng của bầu trời. Nghệ thuật ngụy trang bằng màu sắc của động vật, nhất là ở côn trùng rất tinh vi. Nhiều con sâu, con bướm ở gần đuôi hay trên cánh có những điểm mắt, giống y hệt như mắt. Đó là cách đánh lừa những con chim sâu vì những loài chim khi bắt mồi thường có tập tính vồ vào đầu con mồi. Sâu, bướm do đó có cơ may thoát chết.

- Nhiều loài động vật có màu sắc báo hiệu. Cơ thể chúng thường có chất độc kèm với màu sắc rất sặc sỡ như màu đỏ chót, hoặc các gam màu mạnh rất tương phản, chẳng hạn khoang đen, vàng; đen, trắng ở rắn cạp nong và cạp nia. Màu của chúng nói lên rằng, " tao có chất độc đấy, đừng động vào mà khốn"! Những loài vật dữ từng vớ phải chúng, qua nhiều thế hệ đã "hiểu" rất rõ điều đó và đành kiềng mặt. Nhiều loài sinh vật nhỏ bé khác tuy trong cơ thể không có chất độc, nhưng lại biết bắt chước màu sắc sặc sỡ của con vật có chất độc để đánh lừa những con hay săn đuổi mình. Đó là màu bắt chước.
- Ngụy trang là một nghệ thuật của nhiều loài động vật, là sự thích nghi rất cao trong cuộc đấu tranh sinh tồn để giảm tối đa mức tử vong và nó được hình thành trong quá trình tiến hóa của loài.

Những loài ưa hoạt động vào ban đêm hay trong bóng tối (hang, hốc) thường có màu xỉn, tối hóa lẫn với màn đem. Nhiều loài mắt trở nên kém phát triển, nhất là những loài sống trong các hang hoặc phát triển theo hướng ngược lại, mắt rất tinh như mắt hổ, mắt mèo, mắt cú,…

Những loài động vật sống ở biển sâu, mắt thường tiêu giảm hoặc mù tịt, thay vào đó là sự phát triển của cơ quan xúc giác. Nhiều loài động vật biển còn có khả năng phát ra ánh sáng lạnh. Đó cũng là những tín hiệu sinh học để nhận biết đồng loại hoặc sử dụng như phương tiện nhử mồi.

Những loài sống ở tầng nước chênh sáng, chênh tối, mắt thường phát triển theo cách mở rộng tầm nhìn: mắt to ra hoặc được đính trên những cuống thịt dài, có thể xoay theo các phía.

Ánh sáng còn ảnh hưởng đến sự phát dục và sinh sản của nhiều loài động vật. Ở một số loài côn trùng sự thay đổi độ dài thời gian chiếu sáng có thể làm thay đổi thời gian đẻ trứng của cá, làm thay đổi tỉ lệ đực cái đối với những loài vừa sinh

sản hữu tính vừa sinh sản đơn tính (hay trinh sản). Ánh sáng còn ảnh hưởng đến chu kỳ thay lông của động vật lên sự phân bố, biến động số lượng và sự di cư của động vật. Di cư thẳng đứng của động vật nổi trong tầng nước theo ngày đêm là những ví dụ điển hình. Như vậy, sự thích nghi lâu dài với chế độ chiếu sáng mà ở động vật hình thành nên nhịp điệu hoạt động ngày đêm và mùa rất chính xác. Nhịp điệu này vẫn có thể duy trì ngay trong điều kiện chiếu sáng nhân tạo. Vì vậy, người ta gọi chúng là những "chiếc đồng hồ sinh học".

Ánh sáng mặt trăng biến đổi theo các pha (trăng non, trăng tròn, trăng khuyết và không trăng) cũng gây ảnh hưởng mạnh đến sự kiếm ăn, sinh sản của nhiều loài động vật biển. Nhiều loài cá, giun, cua,… thường đi kiếm ăn vào những đêm tối trời. Rươi ở ven biển đồng bằng bắc bộ sinh sản tập trung vào những pha trăng khuyết và trăng non của tháng 10 âm lịch. Vì vậy, khi nói về mùa rươi, dân ở đây có câu " tháng chín đôi mươi, tháng mười mồng năm". Rươi Palolo ở quần đảo Fiji (Thái Bình Dương) chỉ xuất hiện và sinh sản tập trung vào ngày cuối cùng của tuần trăng thứ tư trong tháng 10 và 11 dương lịch. Loài thỏ rừng lớn trên bán đảo Malaixia lại tăng các hoạt động sinh dục vào những đêm trăng tròn.

ÁNH SÁNG VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA ÁNH SÁNG LÊN ĐỜI SỐNG SINH VẬT

1. Ánh sáng được coi là yếu tố sinh thái vừa có tác dụng giới hạn, vừa có tác dụng điều chỉnh. Ánh sáng trắng là "nguồn dinh dưỡng" của cây xanh và ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của động vật.

2. Ánh sáng phân bố không đều theo không gian và theo thời gian:

- Cường độ ánh sáng giảm từ xích đạo đến 2 cực của trái đất do tăng góc lệch của tia tới và do tăng độ dày của lớp khí quyển bao quanh.
- Ánh sáng chiếu vào tầng nước thay đổi về thành phần quang phổ, giảm về cường độ và độ dài thời gian chiếu sáng. Ở độ sâu trên 200m ánh sáng không còn nữa, đáy biển là một màn đêm vĩnh cửu.
- Ánh sáng biến đổi theo chu kỳ ngày đêm và theo mùa do Trái Đất quay quanh trục của mình và quay quanh Mặt Trời theo quỹ đạo bầu dục với một góc

nghiêng $23^0 30'$ so với mặt phẳng quỹ đạo. Do đó, trong mùa hè ở Bắc Bán Cầu, khi đi từ xích đạo lên phía Bắc, ngày một dài ra, còn trong mùa đông ngày một ngắn lại. Trong thời kỳ mùa đông, ở Bắc Bán Cầu bức tranh trên hoàn toàn ngược lại.

3. Liên quan đến cường độ ánh sáng, thực vật được chia thành 3 nhóm sinh thái: nhóm ưa sáng, nhóm ưa bóng và nhóm chịu bóng, do đó, ở thảm thực vật xuất hiện sự phân tầng của các nhóm cây thích ứng với cường độ chiếu sáng khác nhau. Trong tầng nước, nhóm tảo lục, tảo lam phân bố ở lớp nước mặt, xuống sâu hơn xuất hiện các loài tảo nâu; nơi tận của sự chiếu sáng được phân bố các loài tảo đỏ. ở đó vĩ độ trung bình xuất hiện cây ngày dài và cây ngày ngắn, phụ thuộc vào thời gian chiếu sáng của vùng trong mùa hè và mùa đông.

4. Liến quan đến ánh sáng, động vật được chia thành 3 nhóm: nhóm ưa hoạt động ban ngày, nhóm ưa hoạt động về đêm và nhóm ưa hoạt động vào lúc chênh tối, chênh sáng (hoàng hôn hay bình mình)

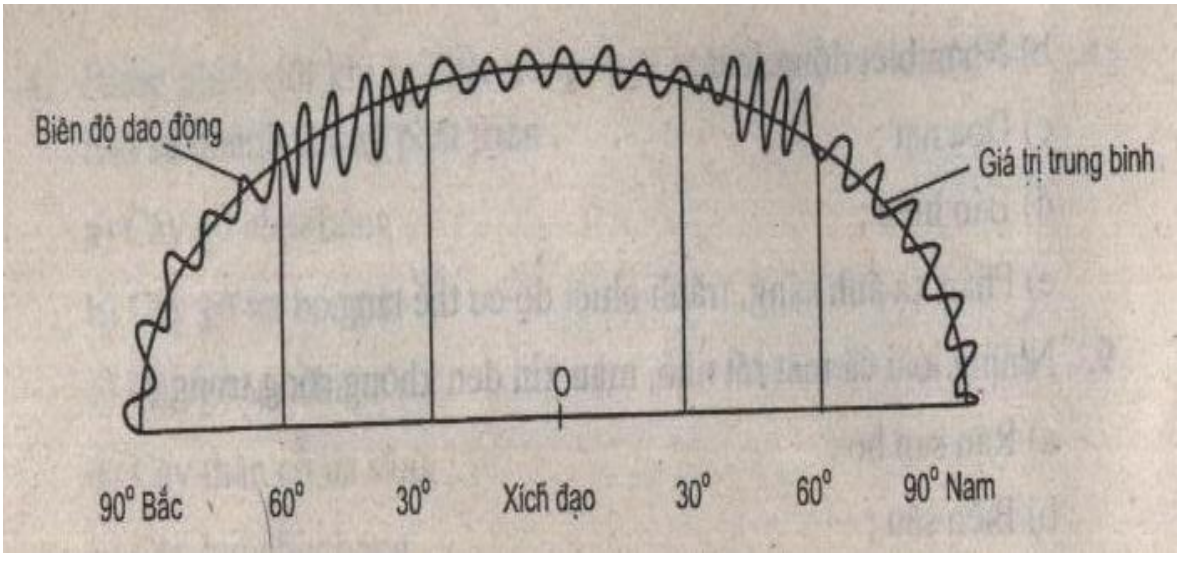
ở nhóm đầu, cơ quan tiếp nhận ánh sáng (tế bào cảm quan hay thị giác) phát triển bình thường, thân có máu sắc sặc sỡ như những tín hiệu sinh học. Ở nhóm 2, cơ quan thị giác thường kém phát triển hoặc quá tinh; màu sắc trên thân tối xỉn. những sinh vật sống sâu, thị giác tiêu giảm, nhiều trường hợp tiêu giảm hoàn toàn, thay vào đó là sự phát triển của cơ quan xúc giác và cơ quan phát sáng.

Ánh sáng còn gây ảnh hưởng đến quá trình sinh sản của nhiều loài động vật (sự đình dục ở côn trùng, tốc độ phát dục, thay đổi giới tính, trạng thái tâm sinh lý của các hoạt động sinh dục….).

II. NHIỆT ĐỘ

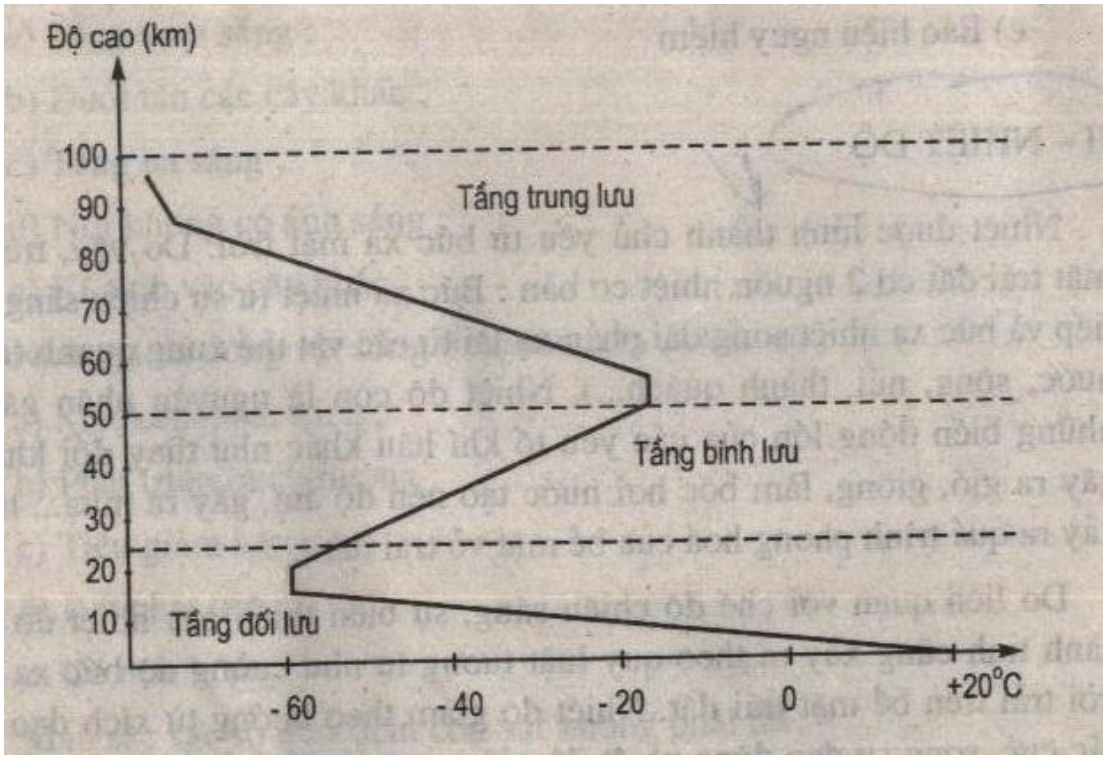
Nhiệt được hình thành chủ yếu từ bức xạ mặt trời. Do vậy, trên bề mặt trái đất có 2 nguồn nhiệt cơ bản: Bức xạ nhiệt từ sự chiếu sáng trực tiếp và bức xạ nhiệt sóng dài phản xạ lại từ các vật thể xung quanh (mây, núi, nước, sông, thành quách,…). Nhiệt độ cón là nguyên nhân gây ra những biến động lớn của các yếu tố khí hậu khác như thay đổi khí áp, gây ra gió, giông, làm bốc hơi nước tạo nên độ ẩm, gây ra mưa,… từ đó xảy ra quá trình phong phú của bề mặt vỏ trái đất.

Do liên quan với chế độ chiếu sáng, sự biến thiên của nhiệt độ trên hành tinh cũng xảy ra theo quy luật tương tự như cường độ bức xạ mặt trời trải trên bề mặt trái đất. nhiệt độ giảm theo hướng từ xích đạo đến các cực, song sự dao động nhiệt độ xảy ra mạnh nhất ở vĩ độ trung bình (hình 9)



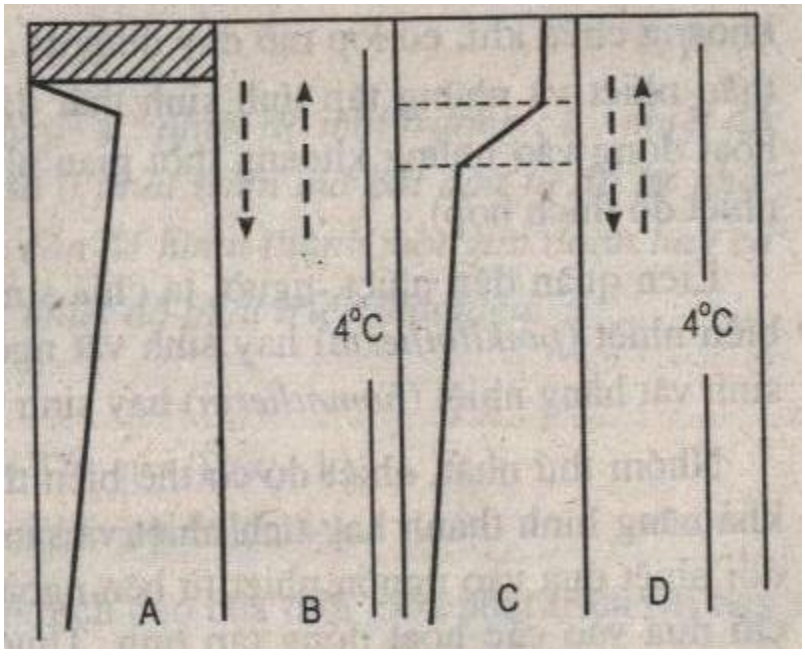
Hình 9. Sự phân bố của nhiệt độ theo vĩ độ địa lý

Theo chiều thẳng đứng, trong tầng đối lưu của khí quyển, nhiệt độ giảm theo độ cao với tốc độ 1^0C/100m ở những vùng khí hậu khô hay 0.6^0C/100m ở những nơi không khí ẩm, liên quan với mức "đoản khí" khi áp suất khí quyển giảm theo chiều cao với tốc độ 25mmHg/300 m. Đến tầng bình lưu nhiệt độ tăng dần, đạt đến giá trị khoảng âm 20^0C. Vượt khỏi tầng này, trong tầng trung lưu, nhiệt độ lại tiếp tục giảm thấp (hình 10)



Hình 10. Sự phân bố nhiệt độ trong khí quyển

Trong khối nước ở các hồ sâu hay ở biển và đại dương, càng xuống sâu nhiệt độ càng giảm và ngày một ổn định, còn nhiệt độ của lớp nước mỏng bề mặt dao động thuận chiều với nhiệt độ của không khí. Tuy nhiên, liên quan đến đặc tính vật lý của nước, nước âm hơn hay lạnh hơn 4^0C bao giờ cũng nổi lên bề mặt. Do vậy, ở các hồ sâu hay ở đại dương thuộc vĩ độ trung bình, trong 5 khối nước có 2 lần phân tầng, trong đó về mùa hè, tầng nước mặt bao giờ cũng ấm hơn, khá đồng nhất về mặt nhiệt độ, dưới nó là tầng "nêm nhiệt", nhiệt độ thay đổi rất nhanh theo độ sâu, ngăn cách lớp nước bề mặt với tầng nước sâu dưới nó, nơi nhiệt độ nước lạnh dần và ngày một ổn định. Đến thời kỳ mùa xuân hay mùa thu nhiệt độ phải bước qua "ngưỡng nhiệt" 4^0C và do đó, 2 lần nước được xáo trộn từ tầng mặt đến tầng nước sâu. Đối với vùng nước nhiệt đới hiện tượng trên thường không xảy ra, từ những nơi xuất hiện những vùng nước trồi (upwelling) hay có sự xáo trộn gây ra do những nguyên nhân bất thường khác (hình 11)



Hình 11. Sự phân bố của nhiệt trong tầng nước:

A. Sự phân tầng ngược trong mùa đông.

B. Sự xáo trộn nước trong mùa xuân.

C. Sự phân tầng nước trong mùa hè.

D. Sự xáo trộn nước trong mùa thu.

Cần nhớ rằng, nước có nhiệt dung lớn, gần như lớn nhất so với các vật thể khác và khả năng truyền nhiệt kém nên sinh vật sống trong nước thường hẹp nhiệt hơn so với những sinh vật sống trên cạn.

Trong vỏ trái đất thì ngược lại, càng xuống sâu, nhiệt độ càng tăng.

Sống trong hoàn cảnh quá lạnh hoặc quá nóng, sinh vật đều có cơ chế riêng để tồn tại như độ hạ băng điểm của dịch tế bào, vỏ bọc cơ thể có khả năng phản xạ nhiệt độ cao, cách nhiệt tốt (da dày, thân phủ lông, có khoang chứa khí, có lớp mỡ dày dưới da,…), có cơ chế riêng để điều hòa thân nhiệt và những tập tính sinh thái đặc biệt khác (di cư, ngủ đông, hoạt động vào những khoảng thời gian nhiệt độ giảm hay những nơi có nhiệt độ thích hợp)

Liên quan đến nhiệt, người ta chia sinh vật thành 2 nhóm: sinh vật biến nhiệt (poikilotherm) hay sinh vật ngoại nhiệt (ectotherm) và nhóm sinh vật hằng nhiệt (homotherm) hay sinh vật nội nhiệt (endotherma)

Nhóm thứ nhất, nhiệt độ cơ thể biến thiên theo nhiệt độ môi trường, khả năng hình thành hay tích nhiệt và sản nhiệt của cơ thể thấp, sự trao đổi nhiệt dựa vào nguồn nhiệt từ bên ngoài. Do vậy, sự điều chỉnh nhiệt chỉ dựa vào các hoạt động tập tính. Thuộc nhóm này nói chung, gồm những hoạt động không xương sống, có xương sống bậc thấp, chưa hình thành tim bốn ngăn, thực vật, nấm và các Protista.

Nhóm thứ 2 mà đại diện là chim và thú. Chúng có khả năng tích nhiệt và sản nhiệt cao. Nhiệt độ cơ thể độc lập với sự biến đổi của nhiệt độ môi trường. sự điều chỉnh nhiệt độ cơ thể dựa vào nguồn nhiệt của chính bản thân và có cơ chế điều hòa riêng, cũng như việc kết hợp với những hoạt động tập tính sinh thái khác.

Những sinh vật hằng nhiệt sống ở xứ lạnh thường giảm bớt những phần thò ra như tai, đuôi,…(quy tắc Allen), nhưng kích thước cơ thể lại lớn hơn so với những loài tương tự sống ở xứ nóng (quy tắc bergmann). Ngược lại, những sinh vật biến nhiệt sống càng xa xích đạo, kích thước cơ thể lại nhỏ hơn so với những loài gần nhau về mặt nguồn gốc sống ở các vĩ độ thấp. Do vậy, trong các vùng nhiệt đới và xích đạo ta thường gặp những loài lưỡng cư và bò sát lớn như ếch rừng Ấn Độ, trăn gấm, rắn (hổ châu, hổ chúa), ba ba, rùa hồ Gươm, vích, đồi mồi, cá sấu, kỳ đà,….

Không giống với những sinh vật hằng nhiệt, động vật biến nhiệt trong giới hạn sinh thái của mình, sự phát triển đòi hỏi sự kết hợp chặt chẽ giữa thời gian và nhiệt độ. Sự kết hợp đó thường quy vào “thời gian sinh lý”. Từ khái niệm này, đối với động vật biến nhiệt, tổng nhiệt ngày cần cho sự hoàn thành một giai đoạn phát triển hay cả đời sống gần như một hằng số và nó phụ thuộc vào nhiệt độ của môi trường và thời gian cần cho sự phát triển đó. Mối quan hệ như thế tuân theo biểu thức sau:

$$T = (x - k).n \qquad (1)$$

Trong đó, T là tổng nhiệt ngày

X là nhiệt độ môi trường

K là nhiệt độ ngưỡng của sự phát triển hay số 0 phát triển mà bắt đầu từ sự phát triển mới xảy ra

n là thời gian cần để hoàn thành một giai đoạn hay cả đời sống của sinh vật

(x – k) là nhiệt độ phát triển hữu hiệu

Từ công thức (1) ta có:

$x - k = T/n$, $n = T/(x - k)$

$k = x - T/n$ và $x = T/n + k$

Tốc độ phát triển (y) là số nghịch đảo của thời gian phát triển (n) hay bằng:

$Y = 1/n$ hay $y = (x - k)/T$

Khi nghiên cứu tốc độ tăng trưởng của các loài côn trùng như sâu hại quả (Ceratilis capitata) hay ruồi giấm (Drosophila melanogaster), Davidson còn đưa ra công thức tính như sau:

$$n = (1+e^{(a-bx)})/T$$

và $$y = T/(1+e^{(a-bx)})$$

trong đó, a, b, T là những hằng số thực nghiệm (xem các ví dụ trong "cơ sở sinh thái học", năm 2000 của Vũ Trung Tạng)

Nhiệt độ Trái Đất không chỉ biến động theo không gian và theo thời gian hiện tại mà còn biến động rất lớn qua các giai đoạn địa chất trong lịch sử tiến hóa của hành tinh. Ngay ở thế kỷ Cách tân thuộc kỉ thứ IV, Bắc Bán Cầu đã xảy ra 4 lần phủ băng và tan băng, và giờ đây, nhân loại đang sống ở kỷ nóng nhất trong vòng 600 năm qua, trong đó 2 thập kỷ vừa qua là những thập kỷ nóng hơn tất cả. Ngày nay, do các hoạt động của con người, đặc biệt nền công nghiệp hóa đã thải vào khí quyển các khí nhà kính làm cho Trái Đất ngày một ấm lên. Đó là một hiểm họa thực sự đang đe dọa đời sống của sinh giới, trong đó có đời sống của con người.

NHIỆT ĐỘ VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ LÊN ĐỜI SỐNG SINH VẬT

1. Nguồn nhiệt chủ yếu được sinh ra từ bức xạ mặt trời, phụ thuộc vào cường độ bức xạ ánh sáng. Do vậy, nhiệt độ trên bề mặt trái đất biến đổi theo:

- Thời gian: ngày đêm và mùa trong năm
- Không gian: càng xa khỏi xích đạo về các cực, nhiệt độ càng giảm; càng lên cao nhiệt độ càng giảm ở tầng đối lưu, càng xuống tầng nước sâu, nhiệt độ cũng giảm dần và ổn định hơn so với tầng bề mặt. Ngược lại, trong lòng đất, nhiệt độ càng cao khi càng xuống thấp.

- ở những nơi khí hậu khô, nóng, độ che phủ của thực vật thấp, nhất là trên những hoang mạc, nhiệt độ rất cao và mức dao động của nó rất lớn theo thời gian.

2. Nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của sinh vật hoặc ảnh hưởng gián tiếp thông qua sự biến đổi của các yếu tố khác như lượng mưa, băng tuyết, độ ẩm, lượng bốc hơi, gió,…

- Liên quan với điều kiện nhiệt độ, trong sinh giới hình thành những nhóm loài ưa lạnh, sống ở những nơi nhiệt độ thấp, kể cả nơi bị bao phủ bởi băng tuyết và những nhóm loài ưa ấm, sống ở những nơi nhiệt độ cao, thậm chí cả trong các suối nước nóng. Nhiều nhóm loài có giới hạn sinh thái rộng đối với nhiệt độ thường phân bố ở những nơi nhiệt độ daqo động mạnh (vùng ôn đới,…)

- Sống ở nơi nhiệt độ cao, quá trình trao đổi chất của cơ thể diễn ra mạnh hơn, tuổi thọ thường thấp hơn, tuổi sinh sản lần đầu đến sớm hơn so với những loài sống ở nơi nhiệt độ thấp.

3. Sinh vật còn được chia thành 2 nhom:

- Nhóm sinh vật biến nhiệt (ngoại nhiêt), ở chúng nhiệt độ cơ thể biến thiên theo sự biến thiên của nhiệt độ môi trường. Đối với sinh vật biến nhiệt trong quá trình phát triển có sự kết hợp chặt chẽ giữa thời gian và nhiệt độ, được gọi là “thời gian sinh lý” và biểu diễn dưới dạng biểu thức:

$T = (x – k).n$

Từ đó suy ra: $x – k = T/n$, $n = T/(x – k)$

$K=x – T/n$ và $x = T/n +k$

Những sinh vật này cũng có những thích nghi riêng với điều kiện nhiệt độ biến đổi, đặc biệt là những thích nghi về hình thái và các tập tính sinh thái (di cư trú đông và ngủ đông, khả năng sống tiềm sinh với nhiệt độ,…)

- Nhóm sinh vật hằng nhiệt (hay nội nhiệt), gồm những sinh vật đã hình thành tim 4 ngăn, thân nhiệt luôn ổn định, độc lập vớ sự biến đổi của nhiệt độ bên ngoài. Chúng có cơ chế riêng để duy trì thân nhiệt và phát triển những thích nghi về hình thái và tập tính đối với sự biến đổi của nhiệt độ môi trường.

III. NƯỚC VÀ ĐỘ ẨM, SỰ TƯƠNG TÁC TỔ HỢP CỦA NHIỆT - ẨM

Nước đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong đời sống của sinh giới. Nước là môi trường sống của các loài thủy sinh vật, đồng thời là môi trường cho các phản ứng sinh hóa diễn ra trong cơ thể sinh vật.

Nước phân bố không đều trên hành tinh. Đại dương chứa đến 1.370.000 nghìn km^3 nước mặn; trong các ao hồ, sông suối chỉ có khoảng 125.000 km^3 nước ngọt, còn trong khí quyển chứa khoảng 12.400 km^3 dưới dạng hơi nước, tạo nên độ ẩm của không khí.

Lượng mưa phân bố không đều theo vĩ độ địa lí. Vùng nhiệt đới xích đạo là nơi có lượng mưa lớn nhật hành tinh, thường trên 2000 mm/năm, có nơi lên đến 10.000 mm/năm (ở Camơrun). Ngược lại, trong các hoang mạc lượng mưa thấp nhất, trung bình dưới 250 mm/năm, thậm chí có nơi cả năm không có hạt mưa nào như hoang mạc Chilê, trung Sahara.

Mỗi mùa trong năm lượng mưa cũng biến động khác nhau. Mưa lớn thường tập trung vào mùa mưa. Trong vùng gió mùa Đông Nam Châu Á, mùa mưa, nói chung hằng năm kéo dài từ tháng 5 cho đến tháng 11 với lượng mưa chiếm đến 70 – 80% tổng lượng mưa cả năm, còn mùa khô từ tháng 11 năm trước đến tháng 5 năm sau với lượng mưa rất thấp.

1. Nước với đời sống của thủy sinh vật

Nước là môi trường sống, nơi diễn ra mọi quá trình sống của thủy sinh vật như bắt mồi, sinh sản, sinh trưởng, phát triển và tiến hóa của các loài.

Nước có những đặc tính vật lí và hóa học đặt biệt, rất thuận lợi cho đời sống, như dung nhiệt riêng lớn (bằng 1) nên khả năng dẫn nhiệt kém, tính ổn định nhiệt cao; nước nguyên chất sôi ở 100^0C, đóng băng ở 0^0C, trọng lượng riêng lớn nhất ở 4^0C, khi đóng băng hoặc tan băng nước thải ra hoặc hấp thụ một năng lượng tương ứng là 80 cal/gam, khi bốc hơi nước cần 540 cal/g, còn khi thăng hoa cần 679 cal/g.

Do tính phân cực cao, nước đã tao nên *độ nhớt, sức căng bề mặt* và *khả năng hòa các chất và khí* cao rất.

Nước *không ngừng vận động* theo cả chiều ngang và chiều thẳng đứng do nhiều nguyên nhân. Bởi vậy, trong môi trường nước có thực vật "biết đi" còn động vật chỉ "biết đứng".

Những sinh vật sống trôi nổi trong tầng nước (Phyto- và Zooplankton) thường có trọng lượng riêng xấp xỉ bằng trọng lượng riêng của nước. Chúng có nhiều cơ chế để chống chìm: tăng diện tích bề mặt tương đối (giảm kích thường với dạng hình cầu), tăng lực ma sát với nước (phát triển gai, mấu, lông tơ, sống tập đoàn…), giảm trọng lượng thân (xương, vỏ, hình thành không bào chứa khí, chứa dầu…)…

Những động vật bơi lội giỏi có thân hình thủy lôi, hình dải, hình rắn, phát triển các vây bơi hoặc tạo nên kiểu vận động phản lực trong nước (sứa, mực, bạch tuộc), kiểu "bay" trong không khí (cá chuồn).

Những loài thực vật sống cố định ở đáy thường tiêu giảm các mô nâng đỡ (thực vật lớn), nếu sống nửa nước nửa khí thì thân thường phát triển theo kiểu dị hình, thích nghi dưới điều kiện sống ở cả hai môi trường (rau mác). Những loại động vật sống cố định ở đáy, thân trở nên xốp, mảnh mai, phát cành, phát nhánh hoặc thành cụm (huệ biển, san hô, bọt biển…). Những sinh vật sống ở màng nước có phao bơi (béo, lục bình, sứa..), đệm chân không thấm nước (con gọng vó, con đo nước…) hoặc có chân treo vào màng nước (các loại ốc, cung quăng…).

Trừ các loại rùa, rắn và thú sống thứ sinh thở bằng phổi, phần lớn sinh vật trong nước đều thở bằng khí quản (ấu trung côn trùng, côn trùng sống trong nước) hoặc bằng mang (cá, cua, tôm, mực…) một số khác, nhất là những loài có kích thước rất nhỏ, lại hô hấp qua bề mặt cơ thể. Cách dinh dưỡng của thủy sinh vật cũng rất đa dạng,có thể bằng cách thẩm thấu hoặc lọc thức ăn hoặc bắt mồi. Đa số các loài sống trong nước thường thụ tinh ngoài. Những động vật sống đáy thường đẻ trứng nổi, ấu trùng nở ra phần lớn trải qua các giai đoạn biến thái phức tạp (giun đốt, thân mềm, giáp xác, cầu gai, nhiều loài cá đáy…).

Sống trong nước tức là sống trong dung dịch các chất, trong đó dung dịch muối ăn (NaCl) là một yếu tố giới hạn quan trọng đối với đời sống của sinh vật.

Liên quan với áp suất thẩm thấu gây ra bởi độ muối, thủy sinh vật được chia thành 2 nhóm chính: *sinh vật biến thẩm thấu và sinh vật đẳng thẩm thấu***.** Ở sinh vật biến thẩm thấu, áp suất thẩm thấu của cơ thể (trong tế bào và dịch thể xoang) biến đổi theo sự biến đổi áp suất của môi trường ngoài, còn ở sinh vật đẳng thẩm thấu, áp suất thẩm thấu của cơ thể luôn ổn định, độc lập với môi trường. Sinh vật đẳng thẩm thấu có cơ chế riêng để duy trì sự ổn định về độ muối và tỉ số các ion trong dịch cơ thể, tương tự như cách duy trì thân nhiệt đối với sinh vật hằng nhiệt.

Tóm lại, nước là một thế giới riêng với trên 200.000 loài sinh vật. chúng có tuổi lịch sử già hơn so với các loài sống trên cạn và nói chung, còn mang nhiều nét nguyên thủy. Sống trong môi trường nước, ở thủy sinh vật trong quá trình tiến hóa của mình đã hình thành nên những đặc tính thích nghi rất hiệu quả và tinh tế

2. Độ ẩm và đời sống của sinh vật trên cạn:

Đối với sinh vật sống trên cạn, độ ẩm của không khí và lượng mưa quyết định đến sự phân bố, mức độ phong phú của các loài sinh vật, đặc biệt là thảm thực vật.

Độ ẩm được chỉ ra dưới các chỉ số: *độ ẩm tuyệt đối, độ ẩm tương đối và độ hụt bão hòa hơi nước.*

Độ ẩm tuyệt đối là số gam nước bão hòa trong 1 kg không khí, còn *độ ẩm tương đối* là tỉ số phần trăm giữa lượng nước thực tế được chứa trong không khí so với lượng nước có thể bão hòa trong không khí ấy ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. *Độ hụt bão hòa* là hiệu số giữa áp suất hơi nước trong điều kiện bão hòa và áp suất hơi nước trong thực tế. Độ hụt bão hòa có ý nghĩa sinh thái rất quan trọng bởi vì sự bốc hơi nước thường tỉ lệ thuận với độ hụt bão hòa chứ không phụ thuộc vào độ ẩm tương đối.

Liên quan với độ ẩm người ta chia sinh vật thành 3 nhóm chính: nhóm ưa ẩm (hydrophil), nhóm ưa ẩm vừa (mesophil) và nhóm chịu khô hạn (xenophil). Nhóm ưa ẩm thường sống ở nơi có độ ẩm cao, gần với mức bão hòa. Nhóm chịu khô hạn thường gặp ở nơi có độ ẩm thường xuyên rất thấp, còn nhóm thứ 2 là dạng trung gian giữa chúng.

Do xuất hiện độ hụt bão hòa, nước thường xuyên được thoát ra từ bề mặt cơ thể, gọi là sự *thoát hơi nước*. Thoát hơi nước là chiến lược tồn tại của hệ sinh thái

nói chung hay của thảm thực vật nói riêng. Nhờ sự thoát hơi nước, dòng nước và muối khoáng mới di chuyển được từ đất lên lá cây, giúp cho cây có nguyên vật liệu để thực hiện quá trình tổng hợp các chất hữu cơ, tạo ra năng suất sơ cấp.

Điều khẳng định rằng, lượng chất hữu cơ được thực vật tổng hợp tỉ lệ với lượng hơi nước thoát ra từ nó. "*Hiệu quả thoát hơi nước*" là một chỉ số về năng suất. đó là lượng chất khô được tích lũy trong cơ thể thực vật khi 1000g nước thoát ra từ thực vật. Đối với những cây nông nghiệp và thực vật hoang dại giá trị này đạt đến 2g hoặc nhỏ hơn, còn những cây chịu hạn thường cao hơn 2g.

Dưới tán rừng nhiệt đới, nhiệt độ và độ ẩm khá cao, do vậy, xuất hiện nhiều cây ưa ẩm, chịu bóng và ưa bóng, đặc biệt là nấm, mốc và những loài thực vật sống bì sinh hoặc ký sinh.

Nước và độ ẩm trong đất tham gia vào thành phần cấu tạo của hệ sinh thái đất, đóng vai trò quan trọng trong đời sống của sinh vật đất nói chung hay của thực vật nói riêng.

Nước trong đất hòa tan các chất vô cơ và hữu cơ dưới dạng dung dịch đất và được chứa trong các khe đất. Lông tơ của chóp rễ chỉ có thể luốn sâu vào mao mạch đất có đường kính từ 0,2 – 0,8 micromet trở lên. Do vậy, đất quá xốp, nước bị thất thoát, đất trở nên khô, còn đất quá mịn, đất trở nên yếm khí và rễ cây không thể len lõi xuống để kiếm chất dinh dưỡng. Cả 2 trường hợp đều bất lợi cho đời sống của cây cỏ. Liên quan đến điều này, người ta đưa khái niệm "*độ héo vĩnh viễn*" của thực vật, tức là lượng nước (tính bằng %) còn lại trong đất mà ở đấy cây bắt đầu héo và chết. Độ héo vĩnh viễn cao nhất chứa than bùn rồi giảm dần ở đất limon – bùn, đạt giá trị cực tiểu ở đất cát khô.

Khô hạn là điều kiện rất khắc nghiệt đối với đời sống sinh vật, nhất là thực vật. vì vậy, sống trong hoàn cảnh đó, thực vật có những đặc tính thích nghi rất đặc biệt:

- Trước hết, cây có khả năng trữ nước trong cơ thể (ở rễ, củ, thân và lá)
- Bảo vệ khỏi bị mất nước: lá, thân phủ lớp sáp; vỏ có tầng cuticun dày; giảm số lượng lỗ khí trên là, lỗ khí nằm sâu trong tầng mô giậu, khi khô quá lỗ khí thường khép lại; thu hẹp diện tích lá như sự xẻ thùy, lá hình kim, lá biến thành gai; rụng lá vào mùa khô,…

- Tăng khả năng tìm nước: rễ cọc rất phát triển, len lõi để tìm nơi có nước, nhiều khi chiều dài rễ dài gấp hàng chục lần chiều cao than; ở những cây có rễ chùm, rễ ăn lan trên sát mặt đất với diện tích lớn hơn nhiều so với diện tích tán cây để hấp thụ "hơi sương" vào ban đêm; nhiều cây còn có rễ phụ cắm xuống đất hoặc treo lơ lửng trong không khí ẩm.

- Ở những nơi quá khô hạn kéo dài, cây tồn tại dưới dạng hạt. khi mùa mưa đến, dù lượng mưa rất thấp, hạt nảy mầm, phát triển và nhanh chóng ra hoa kết trái, có trường hợp chưa mọc đủ lá. Hạt duy trì đời sống của loài. Đó là hiện tượng "trốn hạn" gặp ở cây thuộc chi *platycerium.*

Đối với động vật, độ ẩm gây ảnh hưởng rất mạnh đến tuổi thọ, quá trình sinh trưởng, sinh sản, mức tử vong của chúng, nhất là đối với những loài động vật biến nhiệt. Đối với chúng, tập tính sinh thái là những phản ứng rất nổi bật.

ở đa số côn trùng khi độ ẩm giảm thấp, tức là độ hụt bão hòa cao, tuổi thọ bị mất nước do mất nước. Ngược lại, khi độ ẩm quá cao trong điều kiện nhiệt độ thấp thì tỉ lệ tử vong của chúng càng cao.

Những loài động vật sống trên cạn hay một khoảng thời gian nào đó sống ở cạn hô hấp bằng da hay qua một phần da (ếch, nhái, cá thoi loi, cá lác) hay bằng các cơ quan hô hấp phụ (cơ quan trên mang của cá rô, cá chuối, cá trê) đòi hỏi da và các bộ phận tham gia hô hấp phải luôn luôn ẩm. Do vậy, chúng thường xuất hiện ở nơi râm mát, vào sáng sớm hay chiều tối khi điều kiện độ ẩm không khí cao. Những loài hoàn toàn thoát khỏi đời sống ở nước thường có vỏ bọc tốt hoặc có cơ chế riêng để chống mất nước và duy trì lượng nước cần thiết cho cơ thể.

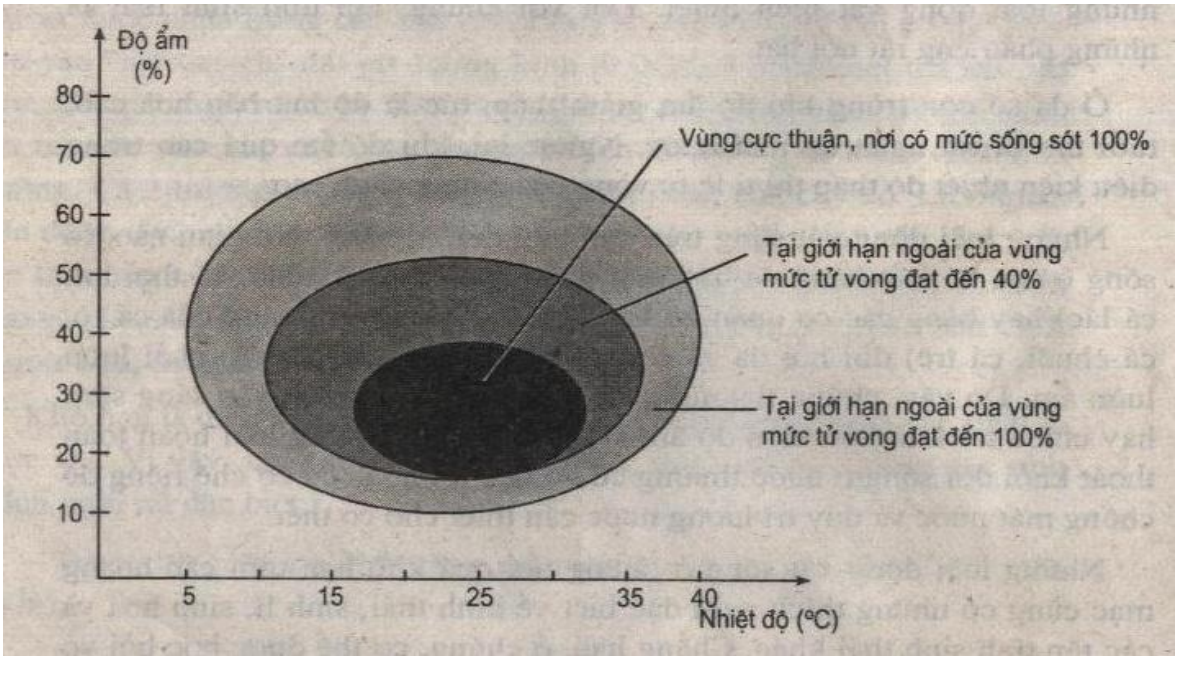
Những loài động vật sống ở những nơi quá khô hạn trên các hoang mạc cũng có những thích nghi đặc biệt về hình thái, sinh lí, sinh hóa và các tập tính sinh thái khác. Chẳn hạn, ở chúng, cơ thể được bọc bởi vỏ sừng (bò sát), giảm bớt lượng tuyết mồ hôi, nhu cầu nước thấp, tiểu đại tiện ít, phân khô (các loài thú), có khả năng tạo nước nội bào nhờ các phản ứng phân hủy mỡ hoặc tách nước từ dạng nước liên kết (lạc đà). Điều không kém quan trọng là, chúng chuyển hoạt động vào ban đêm, trốn tránh trong bóng rợp và hang hốc khi mức độ khô nóng vượt quá giới hạn sinh thái của chúng.

3. Sự tác động tổ hợp của nhiệt độ:

Nhiệt và ẩm là hai yếu tố của khí hậu, chi phối rất mạnh đến sự phân bố và đời sống của các loài và những tổ chức cao hơn như quần thể, quần xã sinh vật và hệ sinh thái.

Sự tác động tổ hợp của nhiệt - ẩm lên sinh vật được mô tả ở hình 12 như một ổ sinh thái "mặt phẳng" với 2 yếu tố. Dựa vào nhiệt độ và độ ẩm trung bình của các tháng, ta có thể dựng nên hình 12 cạnh mà mỗi góc giữa 2 cạnh liền kề là giá trị trung bình của 2 yếu tố nhiệt – ẩm. **Hình này gọi là khí hậu đồ**, mô tả vùng sống của một loài xác định *(xem trong " Cơ sở sinh thái học", Vũ Trung Tạng, 2000).* Trong biểu đồ ta cũng có thể chỉ ra vùng cực thuận cũng như đường cong của các mức tử vong khác nhau (hình 12)

Khí hậu đồ có ý nghĩa thực tiễn cao. Dựa vào việc thiết lập các khí hậu đồ cho các vùng địa lý khác nhau hay theo các thời điểm khác nhau cũng như vùng sống của một loài nào cần di nhập, người ta có thể thực hiện việc chuyển loài đó vào vùng có chế độ nhiệt ẩm phù hợp hoặc có thể giải thích hay dự báo khả năng phát triển số lượng của loài trong các thời điểm khác nhau.



Hình 12. Khí hậu đồ của một loài giả định. Hình cũng chỉ ra các mức tử vong kháu nhau của loài ở điều kiện nhiệt độ và độ ẩm khác nhau.

NƯỚC VÀ ĐỘ ẨM. SỰ TÁC ĐỘNG TỔ HỢP CỦA NHIỆT - ẨM LÊN ĐỜI SỐNG SINH VẬT

1. Nước không chỉ là nơi sống của các loài thủy sinh vật mà còn là môi trường cho các phản ứng sinh hóa xảy ra trong tế bào sống, đồng thời ảnh hưởng trực tiếp lên sự phân bố, sinh trưởng và phát triển của sinh giới.

2. Nước phân bố không đều trên hành tinh. Mưa nhiều ở xích đạo và nhiệt đới (trên 2000 mm/năm), thấp nhất ở các hoang mạc (dưới 250 mm), mưa tập trung chủ yếu trong mùa mưa (7- - 80% tổng lượng mưa cả năm)

3. Đại dương chứa trên 97% tổng lượng nước trên hành tinh, nước chứa trong băng ở 2 cực (trên 2%), còn lại là nước sông hồ, nước ngâm,… Trong cơ thể sinh vật nước chiếm 50 – 70% trọng lượng cơ thể, thậm chí đến 99% (ở sứa)

4. Sống trong môi trường nước, thủy sinh vật có thể chia thành các nhóm: sinh vật sống trong tầng nước (Phyto – và Zooplankton), động vật có khả năng bơi lội giỏi (nekton), sinh vật sống đáy (Phyto – và Zoobenthos), sinh vật màng nước (Pleiston và Neiston). Mỗi nhóm đều có những thích nghi riêng với điều kiện sống đặc trưng của mình.

5. Nói chung, những loài thủy sinh vật có tuổi lịch sử sổ hơn và mang nhiều nét nguyên thủy hơn so với những loài sống trên cạn. Điều nổi bật nhất trong môi trường nước là đại bộ phận thực vật là các loài tảo đơn bào sống phù du, động vật chiếm đa số là động vật không xương sống có kích thước nhỏ (Động vật nguyên sinh, giáp xác,…), lấy vi khuẩn và tảo làm nguồn sống chính. Phần lớn ở các loài thủy sinh vật, sự trao đổi khí thực hiện qua bề mặt cơ thể hay bằng mang, dinh dưỡng theo kiểu thẩm thấu, thụ tinh ngoài. Chúng sống tập trung đông đúc trên lớp nước bề mặt, nơi có các điều kiện thuận lợi nhất; càng xuống sâu thành phần các loài và số lượng của từng loài đều giảm nhanh chóng.

6. Độ ẩm trong không khí ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống và quyết định đến sự phân bố của các loài trên bề mặt hành tinh.

- Đối với thực vật, thoát hơi nước được xem là chiến lược và sự tồn tại. nói chung, lượng chất hữu cơ tích tụ trong cơ thể thực vật tỉ lệ thuận với lượng nước bốc hơi qua lá. ở những nơi không khí quá ẩm, nhất là dưới tán rừng nhiệt đới thường xuất hiện các dạng sống bì sinh, kí sinh.

- Liên quan đến độ ẩm, thực vật được chia thành 3 nhóm: nhóm ưa ẩm (hydrophil), nhóm ưa ẩm vừa (mesophil), và nhóm chịu khô hạn (xerophil). Những loài chịu hạn có những thích nghi đặc biệt như khả năng trữ nước trong cơ thể; khả năng làm giảm lượng thoát hơi nước (lá phủ sáp, tầng cuticum dày, giảm số lượng lỗ thở, lá hẹp lại thành lá kim hay thành gai, rụng lá vào mùa khô); tăng khả năng tìm nước (rễ ăn sâu trong lòng đất hay trải rộng sát mặt đất, hình thành rễ phụ) và khả năng trốn hạn (tồn tại dưới dạng hạt)

- Đối với động vật, khi độ ẩm thay đổi, sự sinh trưởng, sinh sản, tuổi thọ của cá thể, mức sinh sản, mức sống sót và tử vong của quần thể cũng thay đổi. Nhiều loài côn trùng giảm tuổi thọ khi độ ẩm giảm, trong điều kiện nhiệt độ thấp, độ ẩm cao, mức tử vong của chúng cũng tăng lên.

- Những loài động vật sống ở nơi quá khô hạn thường giảm tuyến mồ hôi, có vỏ bọc để chống mất nước, nhu cầu nước thấp, tiểu tiện ít, phân khô,… Chúng chuyển hoạt động vào ban đêm, ẩn nấp trong bóng hay sống chủ yếu ở trong hang hốc hoặc tiến hành di cư đến nơi có độ ẩm thích hợp.

7. Ẩm và nhiệt là 2 yếu tố quan trọng của khí hậu. Sự tác động tổ hợp của nhiệt ẩm quyết định đến đời sống và sự phân bố của sinh giới. Bằng phương pháp đồ thị, người ta lập nên khí hậu đồ. Đó là phương pháp hữu hiệu để dự báo sự phát triển số lượng của quần thể động vật, nhất là các loại côn trùng có hại qua các năm hoặc sử dụng thủy nhiệt đồ trong công tác di giống các loài động, thực vật từ vùng này đến một vùng khác.

IV. ĐẤT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐẤT ĐẾN ĐỜI SỐNG CỦA SINH VẬT SỐNG TRONG ĐẤT

Theo docutraev: đất hay thổ nhưỡng , là một thể tự nhiên , himhf thnhf từ lớ trên của vỏ trái đất , dưới ảnh hưởng tổng hợp của các yếu tố khí hậu , đá mẹ , địa hình , sinh vật và tuổi đại chất của tùng địa phương .

Đất là một trong 3 thành phần của sinh quyển (khí quyển , thủy quyển , đất) môi trường sống của sinh vật trên cạn, đặc biệt là thực vật và các loài sinh vật sống trong đất. Đất là tổ hợp của: a/ các thành phần vô cơ (đá mẹ phong hóa và các mảnh vụn của nó) b/ các chất hữu cỏ (do xác động vật, thực vật vsv phân hủy) c/ các chất khí (0xy, $C0_2$, NH_3 …) dung dịch muối và chất hữu cơ hòa tan d/ những sinh vật. Đất được xem là một trong những hệ sinh thái quan trọng cấu trúc nên sinh quyển.

Đất có những tính chất vật lý, hóa học và sinh học đặc trưng.

Cấu trúc của đất được thể hiện qua tỉ lệ thành phần kích thước của các hạt đất, từ nhỏ đến lớn. Sỏi có đường kính trên 2mm, cát thô 0,2 – 2 mm, cát mịn: 20µm – 0,2 mm, limon: 2 – 20 µm và các hạt keo đất nhỏ hơn 2 µm. Đất thường có sự pha trộn các dạng hạt với những tỉ lệ khác nhau để cho các dạng đất như đất sét, đất thịt nhẹ, thịt nặng, đất cát, cát pha,…

Cấu trúc của đất, có quan hệ với độ thoáng và khả năng trữ nước. đất cát rất thoáng, nhưng khả năng giữ nước kém; đất quá mịn có khả năng giữ nước tốt, nhưng lại rất yếm khí. Đất chặt có các khe đất hẹp hơn 0,2 – 0,8 µm thì lông hút của rễ không có khả năng xâm nhập vào để lấy nước và muối khoáng, nhiều loài động vật đất có kích thước lơn hơn không thể cư trú được.

Nước trong đất tồn tại dưới 2 dạng: nước liên kết với các phần tử đất và nước tự do. Loại thứ 2 này có giá trị thực tế đối với đời sống. Nước tự do không chỉ cung

cấp nước cho sinh vật mà còn là dung môi hòa tan các muối dinh dưỡng cung cấp cho thực, động vật và vi sinh vật.

Do chứa các muối có gốc axit hay bazo mà đất có dạng chua (pH<7) hoặc kiềm (pH>7), tuy nhiên, chủ yếu nhờ sự có mặt phong phú của muối cacbonat, giá trị pH trong đất thường khá ổn định và ở dạng trung tính. Dung dịch đất chứa nhiều muối dinh dưỡng quan trọng làm nền tảng để thực vật tạo ra năng suất và đáp ứng được nhu cầu sống đối với các loài động vật đất.

Đất mặn chứa hàm lượng clorua cao. Trong thiên nhiên còn có các dạng đất đặc biệt, độc đối với đời sống của động vật như đất giàu lưu huỳnh (đất gypseux), giàu magie (đất đolômit), đất giàu kẽm (đất calamine),… Ở những loại đất này các loài động vật rất hiếm hoặc hầu như không gặp.

Sinh vật sống trong đất vô cùng đa dạng và phong phú, từ những vi sinh vật, tảo đơn bào, động vật nguyên sinh đến những động vật khác như giun, chân khớp, các loài thú nhỏ sống trong hang. Chúng không chỉ là thành viên của hệ sinh thái đất mà còn tham gia vào quá trình hình thành đất.

Sự phân bố của các nhóm loài sinh vật phụ thuộc vào đặc tính của các dạng đất, nước và nguồn dinh dưỡng chứa trong đó. Chẳng hạn, các loài giun đất thường sống ở nơi đất có độ ẩm cao, giàu mùn; các loài mối cần độ ẩm của không khí trong đất trên 50%, loài giun biển *Arenicola marina* sống trong các bãi cát bùn chứa tới 24% nước. Trong những điều kiện độ ẩm hay lượng nước thấp hơn, các loài buộc phải di chuyển đến những nơi thích hợp, bằng không nhiều loài phải chuyển sang dạng "ngủ" hay sống tiềm sinh trong kén.

Sự hình thành đất là một quá trình lâu dài. Đất được bảo vệ tốt nhờ vào độ che phủ của thảm thực vật, đặc biệt là rừng. Rừng duy trì 40% lượng nước cho bốc hơi và 50% nước cho nước ngầm, chỉ còn 10% k lượng nước tạo nên dòng bề mặt. Ở nơi không có rừng, như trong các vùng đô thị, sự bốc hơi nước và nước để hình thành nước ngầm đều giảm xuống, tương ứng chỉ còn 25% và 32%, trong khi dòng bề mặt tăng lên đến 43%. Do vậy, mất rừng, đất nhanh chóng bị bào mòn, nghèo

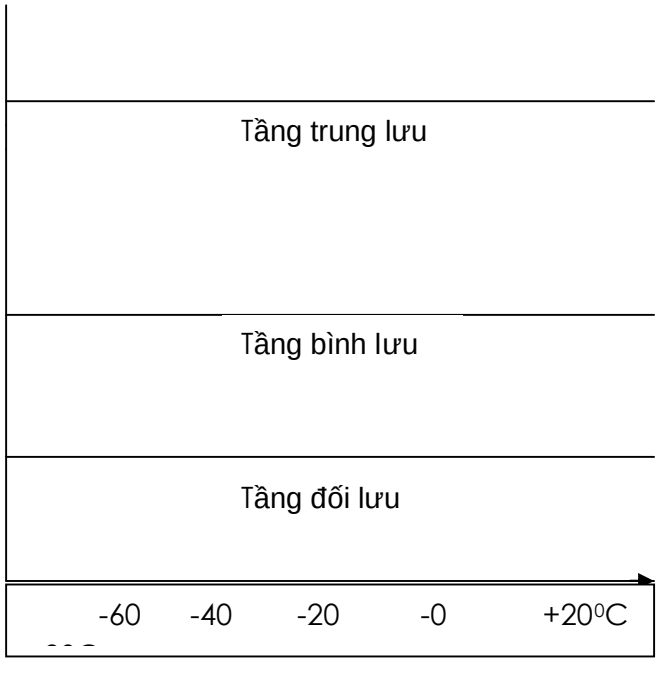
kiệt, nhất là đối với đất vùng nhiệt đới và xích đạo, nơi nhiệt độ cao, lượng bốc hơi lớn, mưa đổ xuống như trút nước.

V. KHÍ QUYỂN VÀ CÁC QUÁ TRÌNH CỦA NÓ ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỜI SỐNG SINH VẬT

Khí quyển được hình thành từ các khí bao quanh Trái Đất, song trữ lượng khí chính tập trung thành từng lớp mỏng, gần mặt đất. Trong điều kiện không khí khô, thành phần hóa học của nó khá ổn định ở mọi nơi và mọi lúc cho đến độ cao trên 100km.

Thành phần của khí quyển hiện đại gồm oxi phân tử, chiếm gần 21% theo thể tích, khí nito trên 78%, cacbonic: 0,032%, còn lại là các khí khác và hơi nước. Lượng hơi nước nói chung, càng nhiều trong những vùng nhiệt độ cao, có nơi đạt đến 4% (theo khối lượng) của hỗn hợp hơi nước và không khí. Ở dưới nhiệt độ băng, lượng hơi nước rất ít. Ở độ cao khoảng 320Km là tầng chuyển tiếp của khí quyển dạng phân tử sang khí quyển dạng nguyên tử, trong đó oxi nguyên tử thay cho nito phân tử. Tại độ cao khoảng 960 km, khí heli thống trị. Khỏi tầng này, heli lại được thay bằng nguyên tử hidro.

Khí quyển theo độ cao được chia thành một số tầng liên quan với nhiệt độ.



- Tầng đối lưu (Troposphere) có độ dày từ 9 km ở các cực đến 15 km ở xích đạo. Lớp sát mặt đất (dày 3km) chứa nhiều hơi nước, chất bẩn và chịu tác động chính các các yếu tố địa hình (lục địa, biển,…). Trên nó là lớp khí quyển tự do. Sự luân chuyển của khí trong tầng đối lưu điều chỉnh thời tiết và khí hậu trên mặt đất. Nhiệt độ của nó giảm 1^0C/100 m ở nơi khí hậu khô và $0,6^0$C/100 m ở nơi khí hậu ẩm.

- Tầng bình lưu (Stratosphere) nằm ngay trên tầng đối lưu, đạt đến độ cao khoảng 80km, nhiệt độ lại tăng dần. Đáy của tầng bình lưu là lớp ozon rất mỏng với hàm lượng khoảng 7 – 8 ppm (phần triệu), nhưng hấp thụ tới 90% lượng bức xạ tử ngoại, chỉ cho qua 10%, đủ thuận lợi cho đời sống của các loài sinh vật.

- Tầng trung lưu (Mesosphere) nằm trên tầng bình lưu, ở đấy nhiệt độ lại tiếp tục giảm theo chiều cao (xem hình 10). Cuối cùng là quyển nhiệt (Thermosphere), nơi nhiệt độ lại tiếp tục tăng theo chiều cao.

Những khí đóng vai trò quan trọng trong khí quyển là oxi, cacbonic, nito,… chi phối đến mọi hoạt động của sinh giới.

Sự vận động chung của khối khí gây ra các dòng khí: các dòng đối lưu (khí thăng, khí giáng) theo chiều thẳng đứng và gió trên mặt đất và mặt đại dương. Gió bình thường giúp cho cây thụ phấn (thụ phấn nhờ gió) hoặc đưa hương cuốn hút côn trùng đến thụ phấn cho hoa (thụ phấn nhờ côn trùng). Gió là một trong những phương tiện phát tán nòi giống của động thực vật. ở những nơi gió nhiều với cường độ lớn buộc các loài động thực vật phải có những hình thức thích nghi riêng: cây thấp, sớm phân cành, có bạnh rễ hay rễ chống, hoặc thân bò, rễ bám chắc, côn trùng thường gặp những loài cánh ngắn hoặc không có cánh. Gió với cường độ mạnh (giông, tố, bão) thường phá hủy nơi sống và trực tiếp gây hại cho các loài động thực vật khi gió tràn qua. Gió còn làm tăng sự bốc hơi nước trên mặt đất và bề mặt cơ thể, mang mây mưa từ vùng này đến vùng khác, gây những ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp khác lên đời sồng của sinh vật.

Thành phần khí quyển hiện đại đang có những biến động lớn, gây ra do hoạt động của con người, nhất là các hoạt động công nghiệp. các nhà máy hàng năm thải vào khí quyển một khối lượng lớn khí cacbonic, ôxit nitơ, ôxit lưu huỳnh, hơi thủy

ngân, hơi chì, khí CFC, khói bụi. Bầu khí quyển không còn trong sạch nữa. Một thông tin mới đây loan báo rằng, trên bầu trời các nước Nam Á đang tồn tại một đám khí có chứa các ôxit nitơ, ôxit lưu huỳnh, hơi chì, các thuốc trừ sâu diệt cỏ, bụi và vi khuẩn, dày khoảng 3km, kéo dài từ Apganistan đến Srilanca với diện tích rộng gấp 7 lần diện tích Ấn Độ, di chuyển với tốc độ nửa vòng trái đất trong 7 ngày.

Sự mất cân bằng của tỉ số CO_2/O_2 chủ yếu là do lượng khí cacbonic tăng; nhiệt độ trái đất đang ấm dần lên, mực nước đại dương ngày một dâng cao, hạn hán, bão lụt khó bề kiểm soát đang là mối đe dọa lớn đối với cuộc sống của sinh giới và cả của con người. Các nguồn thông tin cảnh báo rằng, 50 năm tới, lượng băng tan làm mất đi tới 60% tổng lượng băng mùa hè, thời gian nắng ấm của Bắc Cực (chủ yếu ở Greenland, Canada, Bắc cực, Alaska) bị thu hẹp, kích thước quần thể của nó cũng bị thu hẹp đáng kể.

Cùng với hiểm họa gây ra bởi "hiệu ứng nhà kính", các khí công nghiệp như CFC, halon, HCFC, HBFC, cacbon tetraclorit, metyl clorofom, metyl bromit,… và những chất chứa clo, brom,… đã bào mỏng dần lớp ôzôn của khí quyển; các lỗ thủng của màn chắn các tia cực tím đã xuất hiện trên bầu trời Nam cực. Đáng lo ngại rằng, khi lượng ôzôn của tầng bình lưu giảm đi 1% sẽ làm tăng 1,3% lượng bức xạ tử ngoại loại B (UV-B) trên bề mặt Trái Đất và bệnh ung thư da cũng sẽ tăng khoảng 2%, đồng thời tăng bệnh đục thủy tinh thể, phá hủy hệ miễn dịch của cơ thể, làm cho các hệ sinh thái mất cân bằng, năng suất vật nuôi và cây trồng đều giảm.

MÔI TRƯỜNG ĐẤT VÀ KHÔNG KHÍ

I. Đất và ảnh hưởng của đất đến đời sống của sinh vật đất

1. Đất là tổ hợp của giá thể khoáng nghiền vụn và các sinh vật sống trong đất cũng như những sản phẩm hoạt động của chúng. Đất không chỉ là môi trường sống của nhiều loài sinh vật mà còn là một hệ sinh thái đặc trưng, tham gia cấu tạo nên sinh quyển.

2. Đất được cấu trúc bởi các hạt đất với những kích thước khác nhau để tạo ra các dạng đất (đất sét, đất thịt, đất cát,…). Khoang rỗng giữa các hạt đất là nơi chứa nước và không khí, đồng thời là nơi sống của các loài sinh vật. Đất càng mịn thì khả năng giữ nước càng lớn, nhưng lại yếm khí. Ngược lại, đất càng xốp khả năng giữ nước kém, nhưng lại rất thoáng khí.

3. Thành phần khí trong đất tương tự như khí trong khí quyển (oxi, nito, cacbonic, mêtan,…), tuy nhiên, hàm lượng CO_2 thường cao do sự phân hủy vật chất và sự tích tụ cao của nó.

4. Nước chứa trong đất dưới hai dạng: nước liên kết và nước tự do. Nước tự do tạo nên dung dịch đất, chứa các muối dinh dưỡng nên có ý nghĩa thực tế đối với hoạt động sộng của sinh vật, quyết định đến sự phân bố của các loài sinh vật sống trên mặt đất cũng như các sinh vật khác sống trong đất.

5. Giá trị pH của đất phụ thuộc vào các muối chứa trong đất, nhưng nói chung ở mức trung tính và được duy trì khá ổn định nhờ các hệ đệm, đặc biệt là hệ cacbonat ($CO_2 \rightleftarrows H_2CO_3 \rightleftarrows HCO_3^- \rightleftarrows CO_3^-$)

II. Khí quyển và các quá trình của nó ảnh hưởng đến đời sống sinh vật

1. Thành phần khí quyển bao quanh Trái Đất với bề dày trên 100km tính từ mặt đất, khá ổn định, chứa 78% thể tích là nito, 21% là khí oxi, 0,32% cacbonic cùng với hơi nước, khói, bụi và vi khuẩn.

2. Theo độ cao khí quyển được chia thành tầng đối lưu, bình lưu, trung lưu và quyển nhiệt. khối khí của tầng đối lưu bị chi phối mạnh bởi các yếu tố địa hình. Ở tầng này, nhất là tầng dày 3km sát mặt đất, mật độ các khí đều cao, chứa nhiều hơi nước, bụi và vi khuẩn; càng lên cao, nhiệt độ càng giảm với tốc độ 1^0C/100m ở nơi khí hậu khô, và $0,6^0$C/100m ở nơi khí hậu ẩm.

3. Cây xanh thu nạp CO_2 nhưng thải ra O_2 trong quá trình quang hợp; ngược lại, khi hô hấp mọi sinh vật đều sử dụng O_2, nhưng thải ra CO_2, duy trì sự ổn định của tỉ số CO_2/O_2 cho đến thời kỳ cách mạng công nghiệp. Hiện nay, tỉ số này đang gia tăng do tăng hàm lượng CO_2 bởi các hoạt động công nghiệp và các hoạt động khác của con người.

4. Sự vận động của khí theo chiều ngang (gió) và chiều thẳng đứng (khí thăng, khí giáng) có tác dụng điều hòa chế độ nhiệt, ẩm trên toàn hành tinh và còn

là yếu tố sinh thái quan trọng. Gió không chỉ tạo điều kiện cho sinh vật phát tán nòi giống, thực hiện quá trình thụ phấn ở thực vật mà còn quyết định đến những biến đổi về hình thái của các loài thực vật và động vật sống ở những nơi trống trải nhiều gió. Gió còn làm tăng tốc độ bốc hơi bề mặt, gây ra mưa lớn ở nơi này, làm hạn hán ở nơi khác, tạo nên những tác động trái ngược nhau đối với đời sống. Bão, tố, lốc,…ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của sinh vật và cả của con người.

5. Tầng bình lưu là tầng khí quyển tự do, nhiệt độ tăng lên cho đến đỉnh của nó. Đáy tầng bình lưu là lớp ôzôn, có tác dụng bảo vệ mọi sự sống trên Trái Đất nhờ nó đã giữ lại 90% lượng bức xạ tử ngoại từ vũ trụ chiếu xuống hành tinh.

6. Sự gia tăng các khí thải công nghiệp (CO_2, oxit nito, lưu huỳnh, CFC,…), bụi, vi khuẩn làm cho không khí bị nhiễm bẩn, Trái Đất đang ấm dần lên, nước đại dương ngày một dâng cao, tầng ôzôn bị bào mòn và chọc thủng đang là mối đe dọa cho sinh giới và cho nhân loại.

VI. CÁC YẾU TỐ SINH HỌC

Các yếu tố sinh học chính là những mối quan hệ của sinh vật với sinh vật trong cùng một loài hoặc khác loài. Trong những mối quan hệ như thế, loài này (hay cá thể này) có thể làm lợi hoặc gây bất lợi cho những loài (hay cá thể) khác có quan hệ với nó. Mối quan hệ sinh học trong cùng loài hay khác loài rất đa dạng, có thể gộp thành 2 nhóm chính: các mối *tương tác dương*, trong đó cũng có ít nhất một loài có lợi, không loài nào bị hại và các mối *tương tác âm*, trong đó có ít nhất một loài bị hại, chẳng có loài nào được lợi (bảng 2).

Điều cần phân biệt rằng, các mối quan hệ cùng loài cũng xuất hiện tương tự như các mối quan hệ khác loài, nhưng nhiều mối quan hệ, nhất là những mối tương tác âm thường biểu hiện không quá gắt gao. Nói chung, mối quan hệ trong nội bộ này bao giờ cũng hường đến việc giúp cho loài tồn tại và phát triển một cách hưng thịnh.

TT	Các mối quan hệ	Giữa 2 loài		Đặc trưng của mối tương tác	Các ví dụ	
		1	2		Loài 1	Loài 2
1	Trung tính	0	0	Hai loài không gây ảnh hưởng lên nhau	Khỉ, hổ,…	Chồn, bướm
2	Hãm sinh	0	-	Loài 1 gây ảnh hưởng lên loài 2 còn loài 1 không bị ảnh hưởng gì	Cyano - bacteriaa	Động vật nổi, cá nổi
3	Cạnh tranh	-	-	Hai loài gây ảnh hưởng kiềm hãm lên nhau	Lúa, sư tử, báo	Cỏ dại, linh miêu
4	Con mồi - vật dữ	-	+	Con mồi bị vật giữ ăn thịt; con mồi có kích thước nhỏ, số lượng đông; vật dữ có kích thước lớn, nhưng số lượng lại ít	chuột, giáp sát, cá trơn	Mèo, cá trích, cá dữ, lớn

5	Vật chủ - ký sinh	-	+	Vật chủ có kích thước lớn, số lượng ít; vật ký sinh có kích thước nhỏ, số lượng đông	Gia cầm, gia súc	Các loại giun sáng, ve bét,...
6	Hội sinh	+	0	Loài sống hội sinh có lợi, loài được hội sinh không có lợi và cũng chẳng có hại	Cua, cá bống, giun, cá chép	Giun Erechis, rùa biển
7	Hợp tác đơn giản	+	+	Hai loài đều có lợi, nhưng không bắt buộc	Sáo	Trâu
8	Hổ sinh hay công sinh	+	+	cả hai loài đều có lợi, nhưng chúng phải sống với nhau một cách bắt buộc	Khuẩn lam, tảo	Nấm, san hô

Chương III.

TẬP TÍNH CỦA ĐỘNG VẬT

Tập tính, theo nghĩa rộng *là tất cả những hoạt động được sinh vật sử dụng để thích nghi với các điều kiện bên ngoài và để đảm bảo sự sinh tồn cho chính bản thân.* Tập tính còn là những *hoạt động liên quan đến sự xuất hiện một nhu cầu nào đó trong đời sống của động vật,* chẳng hạn: đói, khát, sự giao phối, làm tổ, bảo vệ lãnh thổ, nuôi con,…. Như vậy, tập tính chính là *phương thức để sinh vật duy trì nội cân bằng, sự sống sót và sinh sản,* đồng thời *cho phép các cá thể tham gia với tư cách là một bộ phận cấu thành trong các nhóm chức năng của quần xã.*

Tập tính xuất hiện ở mọi sinh vật, từ những cơ thể có tổ chức đơn giản đến sinh vật bậc cao và nó bao gồm các dạng "bẩm sinh" dựa trên các phản xạ không điều kiện mang đặc trưng của loài như *tính hướng, tính theo, các hoạt động bản năng* (dinh dưỡng, tự vệ, sinh dục,…) và tập tính "tập nhiễm" như *sự huấn luyện (hay học tập) và trí tuệ.*

Tập tính được biểu hiện bằng những hoạt động phối hợp của cơ, liên quan đến cử động của một bộ phận nào đó của cơ thể như chó vẩy đuôi, chim hót,… nhiều khi là một phức hợp nhiều động tác, trong đó cần có sự tham gia của toàn cơ thể như việc thay đổi tư thế, ví như, cóc phát hiện được con ruồi phía bên trái, cóc lập tức xoay lại, đối diện với con mồi, nếu con mồi ở xa, cóc rập mình, rón rén bò đến, khi đã ước lượng đúng khoảng cách, nhanh như chớp, cóc bật lưỡi bắt gọn con ruồi. Rõ ràng, những phản ứng trên dù được gây ra do những kích thích từ bên trong (nhu cầu ăn, uống,…) hay bên ngoài (các yếu tố vô sinh và hữu sinh) đều là sự trả lời của cơ thể thông qua các hoạt động của hệ thống thần kinh và thể dịch, bắt đầu từ những tiếp nhận kích thích các thụ quan đến những hoạt động điều phối của hệ thần kinh và những phản ứng trả lời thông qua các hoạt động của các bộ phận cơ thể tương ứng. Do vậy, trong quá trình tiến hóa, đặc biệt ở giới động vật, tập tính ngày

một phức tạp, trên cơ sở phát triển của hệ thần kinh. Từ đó, người ta có thể phân chia tập tính thành mấy loại sau đây:

- Tính hướng là dạng tập tính đơn giản nhất, xuất hiện chủ yếu dựa trên những phản ứng trả lời lại các nhu cầu sinh lý của các loài sinh vật bậc thấp. Chẳng hạn, khi cây mọc, rễ bao giờ cũng đâm xuống đất, ngọn hướng lên trời; hoa hướng dương luôn hướng về phía Mặt Trời;

Quang hướng động

Cỏ ba lá luôn mọc hướng về phía có ánh sáng
dù chúng có thay đổi hướng cung cấp ánh sá

- **Hoá hướng động**: sự phát triển của ống phấn khi rơi lên nuốm nhụy của vòi nhụy

- **Xúc hướng động**: hoa hướng dương quay theo đường đi của mặt trời

- *Tính theo* là sự vận động để trả lời các kích thích, gồm trong đó *"tính động"*, tức là vận động không định hướng để tránh các điều kiện bất lợi; *"tính hướng theo"* là sự vận động có hướng thuận hoặc nghịch với nguồn kích thích như nhiều loài côn trùng, cá thường tập trung đến nguồn sáng đèn. ở nền đáy, khi thế oxi hóa khử giảm, ấu trùng muỗi lắc (*Chironomus dorsalis)* chuyển từ tầng tối lên tầng nước sáng (nơi thiếu oxi lên nơi giàu oxi hơn). Khi có tiếng động, mèo, chó vểnh tai hướng về nguồn tiếng động nghe ngóng để kịp thời có những đối phó cần thiết,…; *"Hướng lệch"* lệch với nguồn kích thích (định hướng của ong dựa trên tia sáng của Mặt Trời lệch khỏi nguồn thức ăn).

- *Những hoạt động tự phát.* Trong sự hình thành tập tính còn có đóng góp của "hoạt động tự phát" của hệ thần kinh và các "cơ chế lập trình".

Các tập tính thuộc dạng "hoạt động tự phát" xuất hiện không phụ thuộc các kích thích từ bên ngoài, thường gặp ở những nhóm động vật bậc thấp mới có hạch hoàn tinh, chẳng hạn, sự co bóp của dù sứa, sự uốn thân nhịp nhàng của giun *Arenicola marina* trong tổ, lôi cuốn nước và thức ăn qua hang của mình để hô hấp và kiếm mồi.

Ở trường hợp "cơ chế lập trình", các kích thích từ bên ngoài được coi như là các "tín hiệu" gây ra hoạt động đặc thù đã được lập trình trong hệ thần kinh trung ương. Sống trong môi trường nào cũng thế, tác động của các yếu tố môi trường lên cơ thể rất đa dạng, động vật khác nhau tiếp nhận thế giới xung quanh hoàn toàn khác nhau qua các thụ quan của mình. Song mỗi con vật không phải phản ứng lại với tất cả các biến đổi của môi trường mà chỉ "chọn lọc" những yếu tố "đặc hiệu" đối với đời sống của nó thông qua các thụ quan và hệ thần kinh trung ương. Ví dụ, khi phát hiện thấy con quạ, gà mẹ theo bản năng xác định ngay đó là "kẻ thù" liền phát tiếng kêu báo động; những con gà con nghe thấy tín hiệu đó lập tức chạy trốn. Con quạ là tín hiệu đặc thù đối với gà mẹ. còn tiếng kêu của gà mẹ là tín hiệu đặc thù đối với đàn gà con, trong khi đó, sự xuất hiện của quạ lại trở thành yếu tố "khiêu

khích" đối với chèo bẻo, chèo bẻo liền phát ra tiếng kêu để tập hợp những con chèo bẻo khác xúm lại tấn công đối phương.

Nói chung, những tập tính bẩm sinh dựa trên các phản xạ không điều kiện đều là những phản ứng đã được mã hóa trong hệ thần kinh trung ương và mang tính di truyền. tập tính thuộc loại này xuất hiện ngay sau lúc mới đẻ. Trẻ con mới sinh có phản xạ mút vú, chim non mới nở có động tác há mồi đòi mốm. Nhiều tập tính được hình thành vào những thời điểm xác định của cuộc đời: đến tuổi sinh sản, các loài động vật khác giới tìm nhau, ve vãn nhau để giao phối, vào mùa lạnh, chim phương Bắc theo những con đường xác định di cư về các vùng đất phương Nam tránh rét, cá chình Châu Âu khi sinh sản, bao giờ cũng di cư ra biển Sargas, trung tâm Đại Tây Dương để đẻ trứng, mặt dầu sau mỗi lần như thế, đàn bố mẹ đều chết hết,…. Rõ ràng, những tập tính quan trọng của động vật thường xuất hiện liên quan với những tín hiệu rất cơ bản từ môi trường cũng như từ những nhu cầu bên trong cơ thể như nhiệt độ, độ ẩm, con mồi, vật dữ, những cá thể khác giới, sự đói, khát, nhu cầu giao phối, làm tổ, nuôi con,… mà những loại này được thể hiện rất đa dạng để con vật có thể thu nhận được bằng "tay", bằng "mắt", bằng "tai", bằng "mũi" và bằng "lưỡi" của mình, nhưng cần nhớ rằng, kích thích ở thời điểm này có thể gây một phản ứng nhất định, nhưng ở thời điểm khác có khi không tạo ra một phản ứng nào, thậm chí còn gây ra phản ứng trái ngược, bởi vì cơ thể ở những thời điểm khác nhau thường rơi vào những trạng thái khác nhau.

Tập tính cũng thường biến đổi theo thời gian và mang tính chu kì. Theo sự phát triển của cơ thể, nhiều tập tính có thể biến đổi (mất đi hoặc được thay thế bằng những tập tính mới), song nhiều tập tính lại được cũng cố và hoàn thiện. Sự hoàn thiện của các tập tính gắn liền với sự phát triển của hệ thần kinh và hoạt động của các chất nội tiết. Hoocmon của các tuyến nội tiết làm thay đổi môi trường bên trong mà ở đó có hệ thần kinh đang hoạt động và gây ảnh hưởng lên tập tính bằng nhiều con đường. ví dụ, nhờ hoocmon sinh dục mà các "dấu hiệu" sinh dục thứ cấp dần dần được hình thành và phát triển trong quá trình phát triển của cơ thể: sự phát triển của mào và bộ mã đẹp của gà trống; sự "vỡ tiếng", mọc ria ở con trai mới lớn; ngực, mông phát triển ở thiếu nữ dậy thì,…. Những động tác qua lại giữa trạng thái

hoocmon và các yếu tố bên ngoài đóng vai trò quan trọng trong sự điều chỉnh tập tính và thường xảy ra rất phức tạp.

- *Tập tính dựa trên các phản xạ có điều kiện:* phản xạ có điều kiện là trạng thái khởi đầu của tập tính và nó được hình thành trên cơ sở những kích thích có điều kiện (hay tín hiệu có điều kiện) đi tìm trước các phản xạ không điều kiện. Dạng tập tính này xảy ra nhờ mối liên hệ thần kinh của một cơ quan thụ cảm nào đó và đáp lại bằng một phản ứng trả lời tương ứng không qua cung phản xạ. các cung phản xạ không hoàn toàn là một công tắc đơn giản mà còn có khả năng làm thay đổi tín hiệu dưới nhiều hình thức phức tạp như sự "ngưng trệ", "tiếp diễn" do "điện thế tiếp diễn" trong xinap của các chuỗi thần kinh hay hiện tượng được gọi là "tập cộng thời gian" và " tập cộng không gian". Khi số lượng xinap trong cung phản xạ tăng lên thì các tập tính cũng trở nên phức tạp. Bởi vậy, khi tăng cường kích thích, các vùng tham gia vào phản ứng được mở rộng (hiện tượng khuếch tầng), nhưng trong các phản xạ phức tạp xảy ra đó lại xuất hiện sự điều hòa nhờ các "mối liên hệ ngược". Chẳng hạn, một người lạ xuất hiện, chó sẽ nhảy bổ vào để sủa, cắn. Nếu người lạ mặt càng "trêu tức" chó càng điên cuồng, nhưng nếu người là xuất hiện nhiều lần với những hành động lặp lại như thế, chó chẳng thèm để ý đến nữa, "ngán ngẩm" mà bỏ đi. Những hoạt động "kích thích – phản ứng" đòi hỏi cả một chuỗi noron và sự tác động nối tiếp nhau của các kích thích, do vậy, còn mang tính chất giới hạn.

Bản năng của con vật thực chất được hình thành dựa trên cơ sở một chuỗi các phản xạ không điều kiện và có điều kiện nối tiếp nhau mang tính "rập khuông", ví dụ toàn bộ các phản ứng liên quan đến chu kỳ hoạt động sinh sản ở tò vò, chim, cá: sự giao phối, làm tổ, đẻ trứng, ấp trứng, tìm mồi nuôi con. Bản năng đương nhiên, cũng được cũng cố trong quá trình phát triển của cá thể và chủng loại.

- *Tập tính tập nhiễm (hay sự học tập).* Tập tính tập nhiễm hay học tập thường được xem như sự biến đổi của tập tính và được thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau, liên quan đến các cơ chế khác nhau. Tập tính tập nhiễm được thể hiện dưới các dạng: *thói quen (*Tập quán), *sự tập luyện kinh điển* (hay thành lập các phản xạ có điều kiện) và *sự học tập bằng cách thử nghiệm và sai lầm.*

Thói quen là sự mất những phản ứng đã được hình thành trước đây chứ không chỉ là sự thành lập các phản ứng mới. Ví như, sự thuần dưỡng động vật. khi

con vật đã được thuần dưỡng, nó quen với người, đồng thời mất đi nhiều phản ứng cũ (mất tiếng kêu báo động, mất khả năng tự săn mồi,…), tuy nhiên trở lại điều kiện cũ, những tập tính cũ, vốn có dần dần được khôi phục trở lại, nhưng tốc độ nhanh hay chậm phụ thuộc vào quá trình mà con vật được thuần hóa dài hay ngắn.

Dạng học tập đơn giản nhất là sự thành lập các phản xạ có điều kiện kinh điển. dạng học tập khác có tính chất liên hợp là sự luyện tập dụng cụ (thành lập các phản xạ có điều kiện loại 2) hay học tập bằng cách thử nghiệm và sai lầm.

Các phản xạ có điều kiện kinh điển và phản xạ có điều kiện loại 2 đều dựa trên các phản xạ không điều kiện, còn những kích thích có điều kiện như tiếng chuông, ánh sáng, mùi, vị, những thành công và thất bại hay sai lầm,… tác động đến mà con vật "nhận biết" được trong quá trình tập luyện sẽ thiết lập nên mối quan hệ giữa những kích thích vô quan (trước đây không có "ý nghĩa" gì) với các kích thích có điều kiện, bao gồm cả những thành công (sự thưởng) và sai lầm hay thất bại mà con vật mắt phải (sự phạt). Các phản xạ có điều kiện trở thành cơ sở của nhận thức. Trong tự nhiên, tồn tại nhiều yếu tố tương tự nhau và nhiều yếu tố rất khác nhau. Khi tác động lên cơ thể, chúng không chỉ tạo nên các phản xạ có điều kiện thuộc loại "phổ cập" (do các yếu tố tương tự nhau) mà còn giúp con vật phân biệt được (do các yếu tố khác nhau). Nhiều phản xạ có điều kiện được thiết lập, nhưng không được cũng cố trực tiếp, song nhờ vào sự "phân tích" các nguồn thông tin mới, sự "tìm tòi",… con vật có thể " hiểu biết" được thế giới xung quanh để có thể sử dụng những thông tin nhận biết được cho tương lai. Hiện tượng nêu trên, chính là "việc học tập do kinh nghiệm tiềm tàng" trong cuộc sống của sinh vật. Chẳng hạn, nhiều loài côn trùng (ong, kiến,…) thường thực hiện các cuộc "hành trình" định hướng xung quanh tổ vừa mới xây hay nguồn thức ăn nào đó vừa mới phát hiện để "ghi nhớ" vị trí, thậm chí "đo đạc" cả cung đường cần đến.

Một hình thức học tập khác cao hơn liên quan với sự phát triển của "chất xám" trên bán cầu đại não hay "trí tuệ" của các động vật cao cấp, đặc biệt ở khỉ bậc cao và người. đây là khả năng sử dụng và hợp nhất hai hay nhiều thành phần của kinh nghiệm cũ để hình thành một dạng mới, cho phép con vật hành động nhằm đạt được những mục đích cần thiết. Để đạt được một mục đích xác định, con vật lần đầu tiên đã biết đánh giá tình huống và tìm các biện pháp để giải quyết tình huống

đó một cách suôn sẻ. Chẳng hạn, để lấy được chuối treo trên cao, khỉ Sympanze biết chồng các hộp thành thang hay dùng gậy để chọc. Sympanze nghĩ ra cách giải quyết vấn đề này không cần phải học trước. tất nhiên, trong tự nhiên, nhiều con vật còn biết "thử nghiệm", thử nghiệm để hiểu được cái gì "có lợi", "có hại" mà "nên làm" hay "nên tránh". Làm và tránh là những kết quả lần đầu tiên được ghi nhận trong "khuôn mẫu" của trí tuệ hay trong bộ não. Học tập luôn gắn liền với việc duy trì thông tin trong hệ thống thần kinh và với khả năng sử dụng thông tin đó trong các trường hợp cần thiết. Quá trình nhận biết thông tin, phân tích rồi tổng hợp thông tin để đưa đến những phản ứng chính xác trước các tình huống là đặc trưng của hệ thần kinh thuộc động vật cao cấp. Hệ thần kinh với sự xuất hiện của chất xám và sự tăng lên về số lượng tế bào thần kinh do sự tăng cả khối lượng và diện tích bề mặt não bộ là cơ sở cho việc học tập cao cấp và sự tư duy của con người.

- *Tập tính xã hội.* Tập tính xã hội bao gồm những mối tương tác giữa các cá thể cùng loài, dựa trên mối liên kết sinh sản giữa các cá thể khác giới, mối quan hệ chăm sóc và bảo vệ con cái của đàn bố, mẹ, mối quan hệ huyết thống và di truyền giữa các thế hệ. những sinh vật sống thành xã hội ở những mức độ tổ chức khác nhau như: bầy, đàn,… liên hệ với nhau bằng những thông tin hay các tín hiệu mà chúng có thể nhận biết ra nhau, những trạng thái của nhau thông qua các tín hiệu. Cá sống đàn, nhận biết qua "màu sắc đàn". Tằm đực nhận biết những cá thể khác giới bằng chất tiết *bombicom* được tiết ra từ con cái. Các loài hươu, cầy mướp, cầy hương,… có những tuyến tiết "hương" ở hốc mắt, ở gốc đuôi, xung quanh vùng hậu môn. Nhiều loài còn sử dụng cả nước tiểu, phân như là những tín hiệu để nhận biết nhau hay để "đánh dấu" vị trí. Nhiều loài sử dụng âm thanh như côn trùng, ếch nhái để gọi bầy. Các chất hóa học tiết ra bởi sinh vật, được con vật sử dụng như những thông tin gọi là pheromon. Những tín hiệu nhận biết qua thị giác, không chỉ là màu sắc mà còn là điệu bộ của các con vật khác giới, đặc biệt là hiện tượng "khoác áo cưới", các cử chỉ "khoe mẽ" như nhảy múa và những động tác "kệch cỡm" không đúng lúc của con đực. như vậy, sống trong xã hội, sinh vật phải phụ thuộc vào nhau, chúng chia sẽ trách nhiệm trong việc tím kiếm thức ăn, xây tổ, nâng cao hiệu quả bảo vệ, hiệu quả sinh sản,…. Một số loài côn trùng như mối, kiến, ong và cả con người sống trong một xã hội phức tạp và phát triển cao nhất trong sinh

giới. Trong xã hội ong, vị trí của mỗi cá thể được xác lập ngay từ khi mới sinh. Ong thợ chẳng bao giờ được bén mảng đến gần ong chúa, còn những con ong đực chỉ hữu dụng khi ong chúa kén "phò mã" để thực hiện giao thoa sinh sản, sau đó chúng thường rời khỏi tổ. ong chúa là biểu tượng cho sự tồn tại của cả đàn ong, được chăm chút chu đáo và chỉ làm nhiệm vụ sinh sản. Ngược lại xã hội của động vật có xương sống cấu trúc ít chặt chẽ hơn và như vậy, xã hội dành cho các cá thể cơ hội thay đổi vị trí của mình, tức là có điều kiện để nâng cao vị thế trong xã hội. Nhiều xã hội động vật có sự lãnh đạo "tập thể", song nhiều xã hội có con đầu đàn. Việc xác lập con đầu đàn là những trận "đọ sức", thường của các cá thể đực. Liên quan đến việc xác lập vị trí đầu đàn, người ta còn quan sát thấy ở đàn gà sau khi nở xuất hiện một hiện tượng được gọi là *"trật tự mổ"*. Ở đáy, chính là sự xác lập một thành viên quan trọng nhất trong đàn. Trong những con gà mái, một con có thể mổ được tất cả các con mái khác, con gà mái thứ hai lại có thể mổ được tất cả những con còn lại trừ con thứ nhất. Con thứ 3 lại có thể mổ những con ở thứ bậc dưới mình, trừ con thứ nhất và con thứ 2, và cứ tiếp tục như thế cho đến con cuối cùng. Đương nhiên, con này lại bị tất cả các con của đàn tha hồ mổ mà nó chẳng mổ được con nào. Trật tự mổ xác lập vị trí, ở đó con gà mái đầu đàn nhận được thức ăn đầu tiên và nó có thể chọn được nơi tốt nhất để làm ổ đẻ trứng,…. Những con có sức mạnh đầu bảng của trật tự mổ, theo thứ bậc luôn luôn sạch sẽ hơn vì chúng có điều kiện rỉa lông, tỉa cánh. Chúng, nhất là con đứng đầu, thường tự do dạo quanh sân với vẻ kiêu hãnh, còn ở những con "lép vế" theo trật tự này, bộ lông thường xơ xác hơn và bản thân chúng chẳng lúc nào thoát khỏi mối lo âu. Những con chó sói cũng có tổ chức xã hội cao và phức tạp. Ở đáy cũng xác lập trật tự như kiểu xã hội của đàn gà mái con.

Nhiều loài động vật có xương sống lại có những tập tính xã hội khác liên quan đến lãnh thổ mà chúng chiếm hữu. Vùng được bảo vệ gọi là *lãnh thổ* và con vật do đó có tập tính *bảo vệ lãnh thổ* của mình một cách nghiêm ngặt. Nhiều loài cá, chim, chó sói, hưu, nai, khỉ, vượn,… là những loài có tính lãnh thổ cao. Do sự "đấu đá" mà sinh vật sống kiểu xã hội có sự phân chia thành những nhóm, đàn nhỏ có "lãnh địa" riêng. Nhờ vậy, chúng có thể khai thác nguồn thức ăn tương đối đồng đều. Ở những loài có tập tính xã hội cao, lãnh thổ của chúng là "của chung" chứ không phải cho từng "gia đình", chiếm diện tích từ 7 đến 15km^2. Diện tích, vị trí

lãnh thổ ít khi thay đổi qua nhiều thế hệ nếu như nguồn dinh dưỡng và nước vẫn được duy trì. Những loài sống trên cây khó xác định địa bàn bằng "bước chân", chúng sử dụng tiếng kêu để đo đạc. chẳng hạn, những con chim, con vượn sáng sáng đều dành một khoảng thời gian để hót, cốt "tuyên bố" với các cá thể xung quanh phạm vi lãnh thổ của mình. Chúng có thể phải "chiến đấu"để bảo vệ lãnh thổ với những con khác cùng loài, nhưng lại phớt lờ những loài khác xâm phạm đến. Đương nhiên là như vậy, vì chúng chỉ đấu tranh chống lại những "ai" sử dụng cùng nguồn thức ăn với chúng.

Tổ chức xã hội có thể gồm những "gia đình", những "bộ tộc",… tạo nên một xã hội lớn. Trong thiên nhiên cũng gặp những xã hội không phải của một loài, chẳng hạn "xã hội" khỉ và hươu sao, chúng dựa vào nhau để sống một cách an toàn hơn nhờ vào đôi mắt tinh của khỉ và đôi tai thính của hươu. Những loài côn trùng sống thành xã hội, xác lập nên những dạng xã hội phát triển rất cao và rất cổ như ong, mối, kiến. Trong kiểu sống này, chẳng những con cái sống dựa vào cha mẹ mà sau này cha mẹ lại sống nhờ con cái. Trong xã hội ong, kiến, mối được phân chia đẳng cấp và chức năng cho mỗi thành viên rất chặt chẽ như một khuôn mẫu, đứng đầu là một "bà chúa" được mọi thành viên suy tôn, chăm sóc; "bà chúa" không chỉ chịu trách nhiệm sinh sản, duy trì nòi giống mà còn là " linh hồn" của toàn xã hội.

Sự khác biệt cơ bản giữa lối sống xã hội của con người và của côn trung là con người có khả năng thích nghi với mọi điều kiện và tính huống xảy ra trong môi trường. Để đạt được mục đích này, con người luôn phát huy khả năng học tập và tư duy trừu tượng của mình. Chính điều này đã làm cho xã hội loài người trở nên mềm dẻo và linh hoạt, còn ở côn trùng, trong quá trình phát triển, xã hội đã phân hóa chức năng cho các thành viên rất chặt chẽ, giúp cho xã hội hoạt động đồng bộ, nhưng rất cứng nhắc.

TẬP TÍNH ĐỘNG VẬT

1. Tập tính *là tất cả những hoạt động được sinh vật sử dụng để thích nghi với các điều kiện bên ngoài, đồng thời thõa mãn được các nhu cầu xác định của cuộc sống, nhằm đảm bảo cho sự sinh tồn của chính bản thân con vật.* Như vậy, tập tính chính là *phương thức để sinh vật duy trì nội cân bằng, sự tồn tại và sinh sản của loài, đồng thời cho phép các cá thể tham gia với tư cách là một bộ phận cấu thành trong các nhóm chức năng và điều khiển của quần xã.*

2. Tập tính được chia thành: tập tính "bẩm sinh" và tập tính "tập nhiễm"

a. Tập tính bẩm sinh, trong đó được cấu thành bởi các yếu tố: tính hướng, tính theo, các phản xạ và bản năng.

- Tính hướng là sự vận động theo hướng hoặc định hướng của thực vật nhằm đáp ứng các nhu cầu sinh lý (hoa hướng dương, lá mọc thẳng, rễ mọc hướng xuống đất,…)

- Tính theo là sự vận động để trả lời các kích thích, gồm trong đó "tính động", "tính mang theo", tính "hướng lệch" lệch với nguồn kích thích.

- Phản xạ tức là sự phản ứng trả lời của cơ quan chuyên hóa hoặc của từng bộ phận cơ thể đối với các kích thích.

Phản xạ không điều kiện mang tính bẩm sinh của loài, tương đối ổn định trong cả đời sống và di truyền qua các thế hệ (động tác mút vú ở các loài thú và trẻ con mới sinh, há mồm đòi ăn của chim non,…..)

Phản xạ có điều kiện là trạng thái tập nhiễm khởi đầu của các phản xạ tập tính. Phản xạ có điều kiện được hình thành trên cơ sở những kích thích có điều kiện (hay tín hiệu có điều kiện) đi kèm trước các phản xạ có điều kiện. chẳng hạn, tiếng bát, đũa,… trước lúc ăn làm ta tiết nước bọt. Những tín hiệu có điều kiện xuất hiện từ môi trường ngoài (cơ học, vật lý, hóa học) hoặc từ môi trường trong (sự giảm lượng đường, sự ứ trệ lactac trong máu,…) hoặc là các tín hiệu nhân tạo.

- Bản năng được hình thành dựa trên cơ sở một chuỗi các phản xạ không điều kiện và có điều kiện nối tiếp nhau, mang tính "rập khuôn". Ví dụ, toàn bộ các phản ứng liên quan đến chu kỳ hoạt động sinh sản ở tò vò, chim: sự giao phối, làm

tổ, đẻ và ấp trứng, tìm mồi nuôi con. Bản năng cũng được củng cố trong quá trình phát triển của cá thể và chủng loài.

b. *Tập tính tập nhiễm: (hay sự học tập) và tư duy (hay hoạt động của trí tuệ)* thường được xem như sự biến đổi của tập tính và thể hiện dưới nhiều hình thức khác nhau, liên quan đến các cơ chế khác nhau như *thói quen (tập quán), sự tập luyện kinh điển (hay thành lập các phản xạ có điều kiện) và sự học tập bằng cách thử nghiệm và sai lầm.* Học tập đóng vai trò rất then chốt trong dạng tập tính tập nhiễm. Các thí nghiệm chỉ ra rằng, gà con hay ngỗng con vừa mới nở ra có xu hướng bẩm sinh chạy theo mẹ vì chúng đã học để nhận biết mẹ mình nhờ sự kết giao. Nếu sau ngày nở, mẹ thật được thay thế bằng một mô hình mẹ giả chuyển động, những chú gà, ngỗng con này thích đi theo mô hình hơn là đi theo mẹ thật vì "bài học" đầu tiên đã gieo vào "đầu" nó rất sâu sắc.

3. Trong quá trình phát triển tiến hóa của sinh vật, ý nghĩa tương đối của các yếu tố tập tính nêu trên không giống nhau (chúng phát triển kế tiếp nhau và mang tính kế thừa). Ở những loài thực vật và động vật bậc thấp, tập tính xuất hiện dựa vào hoạt động của các hoocmon. Đối với nhóm động vật có hạch thần kinh, tập tính của chúng là những hoạt động "tự phát". Ở động vật có xương sống, nhất là đối với động vật cao cấp, hệ thần kinh phát triển càng làm cho tập tính trở nên phức tạp và tinh tế nhờ vào sự hình thành các phản xạ không điều kiện và có điều kiện. Đương nhiên, những phản xạ này được thực hiện và phối kết với nhau một cách nhịp nhàng là do sự hình thành các cung phản xạ cũng như mối liên kết giữa chúng trong cơ thể. Tai, mũi, mắt, miệng, da là những "cửa mở" của cơ thể với thế giới bên ngoài và bên trong để tiếp cận các tín hiệu có điều kiện. Bộ não và các trung khu của nó đảm đương việc phân tích, tổng hợp thông tin và phát lệnh cho các bộ phận đặc trách hoạt động. Sự phối hợp nhịp nhàng của hoạt động thần kinh

– Thể dịch là yếu tố quyết định, điều chỉnh mọi phản ứng một cách chính xác của vật trước những biến đổi của điều kiện môi trường, duy trì nội cân bằng, sự tồn tại và phát triển của sinh vật.

4. Tập tính xã hội bao gồm những mối tương tác của các cá thể cùng loài, dựa trên mối liên kết sinh sản giữa các cá thể khác giới, mối quan hệ chăm sóc và bảo vệ con cái của đàn bố mẹ, mối quan hệ huyết thống và di truyền giữa các thế hệ.

những sinh vật sống thành xã hội ở mức độ tổ chức khác nhau như bầy, đàn,… liên hệ với nhau bằng những thông tin hay các tín hiệu mà chúng có thể nhận ra nhau, những trạng thái của nhau thông qua các tín hiệu,…. Tổ chức xã hội của các loài côn trùng (ong, mối, kiến) rất chặt chẽ, cứng nhắc và rất cổ, đứng đầu không phải là con đực mà là "bà chúa" chỉ làm nhiệm vụ sinh sản, đồng thời là linh hồn của xã hội, được toàn xã hội tôn sùng và chăm sóc. Ở động vật có xương sống bậc cao, tổ chức xã hội ít chặt chẽ hơn. Điều đó dành cho các cá thể cơ hội thay đổi vị trí của mình, tức là có điều kiện để nâng cao vị thế trong xã hội, tuy nhiên, các đẳng cấp cũng được phân hóa rõ ràng, đứng đầu thường là những con đực đầu đàn được lựa chọn nhờ các cuộc đọ sức. Xã hội đều có lãnh thổ riêng vá các cá thể sống trong đó có tập tính bảo vệ lãnh thổ, nhằm khai thác tối ưu nguồn sống cho sự tồn tại và phát triển chung của toàn xã hội.

CHƯƠNG IV

QUẦN THỂ SINH VẬT

I. ĐỊNH NGHĨA

Quần thể là nhóm cá thể của loài hoặc dưới loài, khác nhau về giới tính, tuổi và kích thước , phân bố trong vùng phân bố của loài, chúng cóa khả năng giao phối tự do với nhau (trừ dạng sinh sản vô tính) để sinh ra các thế hệ con cháu. Ví dụ, quần thể cá mòi (*Clupanodon thrissa L*.) di cư vào sông Hồng để sinh sản, quần thể Sao la (*Pseudorix vuquangensis*) sống trong rừng Vũ Quang, quần thể tảo *Skeletonema castata* sống trong đầm nước lợ, quần thể mua (*Melastooommma quandidum*) sống ở ven đồi…

Quần thể là một tổ chức sinh học, có cấu trúc và những thuộc tính riêng mà cá thể không bao giờ có (mức sinh sản, mức tử vong và sống sót, quy luật tăng trưởng và biến động số lượng…). *Quần thể được coi là dạng tồn tại của loài*, bởi vì sống trong quần thể các cá thể đã thiết lập nên nhiều mối quan hệ sinh học trong nội bộ loài, đặt biệt là quan hệ trong sinh sản và các mối quan hệ khác (hợp tác, cạnh tranh…). Vì lẽ đó, trong quá trình phát triển tiến hóa, các loài đều có xu hướng hình thành nên nhiều quần thể. Quần thể nào đó của loài có thể mất đi, nhưng loài vẫn tồn tại.

Ở những loài có vùng phân bố rộng, điều kiện môi trường không đồng nhất thường xuất hiện nhiều quần thể, mỗi quần thể thích nghi với điều kiện sống đặc trưng của môi trường địa phương đó. Những loài như thế gọi là loài đa hình (polymorphis), còn những loài có vùng phân bố hẹp, môi trường khá đồng nhất thường hình thành một quần thể. Đó là loài đơn hình (monomorphis). Ở những loài đa hình, nếu các quần thể phân bố “cách xa” quần thể gốc, nhất là bị cách li bởi các chướng ngại không gian (núi non, sông, biển…) và thời gian thường đưa đến việc hình thành những dạng sinh thái, chủng sinh lí, chủng di truyền. Chướng ngại trở nên đáng kể, tạo nên sự cách li của quần thể cả về mặt di truyền thì một loài mới

được hình thành. Dây là một trong những cơ chế quan trọng trong sự phân hóa và tiến hóa của các loài.

II. CÁC TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA QUẦN THỂ.

1. Kích thước và mật độ.

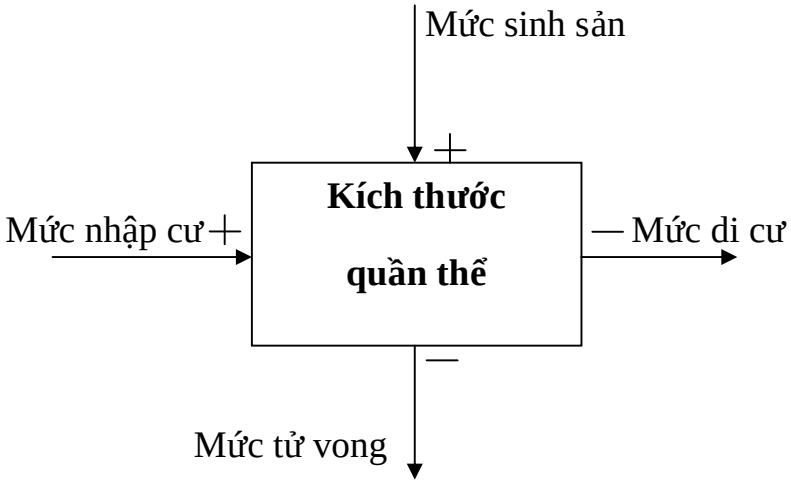
- Kích thước của quần thể được hiểu là tổng số cá thể hay tổng khối lượng, hoặc tổng năng lượng chứa trong quần thể. Những loài có kích thước cơ thể nhỏ tồn tại trong quần thể có kích thước lớn, ngược lại những loài có kích thước cơ thể lớn tồn tại trong quần thể có kích thước nhỏ. Đương nhiên, quần thể kiến lớn hơn quần thể chuột, quần thể chuột lớn hơn quần thể voi.

Kích thước của quần thể được mô tả bằng phương trình tổng quát sau đây:

$$N_t = N_0 + B – D + I – E$$

Ở đây, N_t và N_0 là số lượng cá thể ở thời điểm t và t_0; B: mức sinh sản; D: mức tử vong; I: mức nhập cư và E: mức di cư.

Từ công thức trên ta có mô hình:



Hình 15. Mô hình kích thước của quần thể với những yếu tố gây ra biến động số lượng quần thể.

Kích thước của quần thể bao giờ cũng có hai cực trị: mức tối thiểu và mức tối đa. Giá trị tối thiểu mang tính đặc trưng cho loài, ở đấy chỉ ra “khoảng cách” tối thiểu giữa các cá thể cần có để thực hiện được các mối quan hệ nội bộ, nhất là quan hệ sinh sản, quan hệ hổ trợ nhau chống lại những điều kiện bất lợi của môi trường và kẻ thù. Giá trị này, mặc dầu chưa thể xác định được một cách rõ ràng, nhưng bị suy giảm, quần thể sẽ lâm vào tình trạng suy thoái và diệt vong. Ví dụ, cá mòi cờ,

cá cháy, đối mồi, cá chình mun, cá sấu nước lợ do đánh bắt quá mức nay không còn khả năng khôi phục lại sản lượng khai thác, đang rơi vào tình trạng nguy cấp. Giá trị tối đa tức là số lượng của quần thể có thể đạt được (K), tương ứng với sức chịu đựng của môi trường (V). Tính giới hạn này được quyết định bởi không gian sống, sự thỏa mãn các nhu cầu thiết yếu (thức ăn, nước uống, muối khoáng…), bệnh tật gây ra bởi các yếu tố vô sinh và hữu sinh, sự cạnh tranh giữa các loài, vật ăn thịt…

- Mật độ là số lượng cá thể hay khối lượng, năng lượng của quần thể được tính trên một đơn vị diện tích hay thể tích. Nó cũng chỉ ra khoảng cách trung bình giữa các cá thể trong vùng phân bố của quần thể. Chẳng hạn, mật độ dân số ở Tây Nguyên là 57 người/km^2, mật độ cỏ may 37 cây/km^2, mật độ tảo *skeletonema costatum* là 102.500 tế bào/lít.

Mật độ có ý nghĩa rất quan trọng, như một tín hiệu sinh học, thông tin cho quần thể về trạng thái số lượng của mình thưa hay mau để tự điều chỉnh. Khi mật độ quá cao, không gian sống trở nên chật hẹp, mức ô nhiễm tăng; nguồn thức ăn, nước uống suy giảm, sự cạnh tranh trong nội bộ loài tăng. Những hiện tượng trên dẫn đến giảm mức sinh sản, nhưng tăng mức tử vong và do đó kích thước quần thể tự điều chỉnh theo hướng thu hẹp, phù hợp sức chịu đựng của môi trường. nếu mật độ quần thể lại quá thấp sẽ xuất hiện một bức tranh hoàn toàn ngược lại.

Mật độ còn giữ vai trò chi phối tác động của các yếu tố hữu sinh hay các yếu tố phụ thuộc nhiệt độ (xem ở mục *yếu tố môi trường*), gây ảnh hưởng rõ rệt đến sự tồn tại và phát triển của các quần thể khác loài sống trong quần xã. Ví dụ, mật độ của những loài ưu thế, mật độ của con mồi và vật dữ,…

Với ý nghĩa sinh học như vậy nên người ta thường phải khảo sát, đánh giá mật độ của quần thể. Nhiều chỉ số về mật độ được sử dụng: các chỉ số tương đối và các chỉ số tuyệt đối.

Các chỉ số tương đối thường dùng là: *tần số* xuất hiện, tức là tỉ lệ phần trăm của số lần gặp cá thể một loài trên tổng số điểm được khảo sát (tại 40 điểm khảo sát, cỏ mần trầu có mặt ở 30 điểm, vậy *tần số xuất hiện* là 30/40 = 0,75 hay 75%); *độ phong phú* là tỉ lệ phần trăm số lượng cá thể của loài cần nghiên cứu so với tổng số cá thể của các loài thu được / vùng vùng khảo sát (chẳng hạn, trong vùng khảo sát thu được 27 con ngóe trong tổng số 90 con lưỡng cư và bọ sát, *độ phong phú* của

ngóe là 27/90 = 0,30 hay 30%); *độ che phủ riêng* là số phần trăm diện tích mặt đất được quần thể của một loài thực vật nào đó che phủ trên một vùng xác định.

Các chỉ số tuyệt đối được xác định bằng nhiều cách như xác định số lượng theo ô tiêu chuẩn, trên thể tích nước lọc qua lưới, đếm tổ của chim biết làm tổ, đếm số lượng ếch nhái, chim trên đoạn đường quan sát, đếm số chuột, thú bị mắc bẫy trong đêm,…. Người ta còn dùng phương pháp đánh bắt – thả lại, nhất là đối với cá trong các vực nước để đánh giá kích thước quần thể, từ đó suy ra mật độ theo các công thức sau:

$N = \frac{CM}{R}$ (Peterseb, 1896) hay $N = \frac{(M+1).(C+1)}{R+1} - 1$ (Seber, 1982)

Với N: số lượng cá thể của quần thể ở thời điểm đánh bắt;

M: số lượng cá thể được đánh dấu ở lần thu mẫu đầu tiên;

C: số cá thể được bắt được ở lần lấy mẫu thứ 2.

R: Số cá thể có dấu xuất hiện ở lần thu mẫu thứ 2.

2. **Sự phân bố của các cá thể trong không gian**:

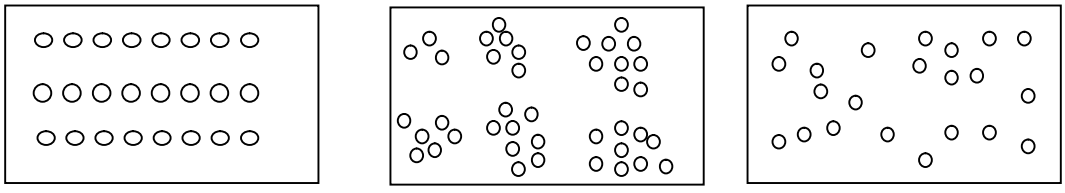
Các cá thể phân bố trong vùng phân bố của loài phụ thuộc vào điều kiện môi trường và tập tính của cá thể loài. Có 3 kiểu phân bố: phân bố đều, phân bố theo nhóm (hay điểm) và phân bố ngẫu nhiên (hình 16).

- Phân bố đều được phát hiện trong điều kiện môi trường sống đồng nhất, các cá thể có tính lãnh thổ cao. Kiểu phân bố này ít gặp trong tự nhiên.
- Phân bố theo nhóm xuất hiện khi điều kiện môi trường không đồng nhất và các cá thể lại có khuynh hướng tụ họp. kiểu phân bố này rất phổ biến trong tự nhiên.
- Phân bố ngẫu nhiên là dạng trung gian của hai kiểu trên, ít gặp trong thiên nhiên, khi điều kiện môi trường đồng nhất, nhưng các cá thể không có xu hướng tụ họp và cũng không có tính lãnh thổ.

Để xác định các dạng phân bố của các cá thể người ta sử dụng tỷ số *V/m*. Nếu *V/m* > 1 thì các cá thể phân bố theo nhóm, *V/m <1*: các cá thể phân bố đồng đều, còn *V/m = 1* : các cá thể phân bố ngẫu nhiên.

V: là sai số chuẩn với $V = \sqrt{\left(\frac{m}{n} - 1\right)}$; m: số lượng cá thể trung bình

n: tổng lượng mẫu



Hình 16. Mô tả các kiểu phân bố của các cá thể trong không gian:

a. Phân bố đều, b. phân bố theo nhóm hay điểm

c. Phân bố ngẫu nhiên

3. Cấu trúc tuổi của quần thể:

Mối liên kết giữa các nhóm tuổi trong quần thể tạo nên cấu trúc tuổi. tuổi được tính theo các đơn vị thời gian khác nhau, tùy thuộc vào đời sống của cá thể dài hay ngắn (ngày, tháng, năm hoặc số lần lột xác).

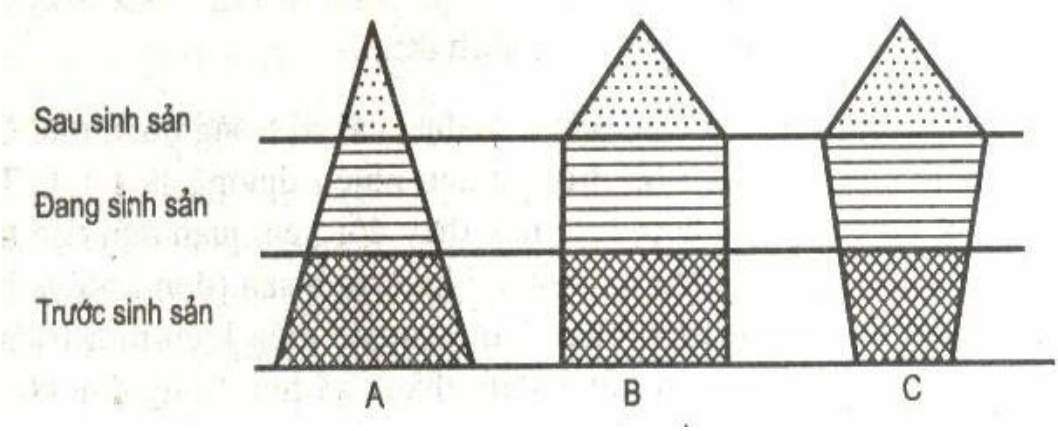
Tuổi sinh lý là khoảng thời gian sống của cá thể cho đến hết đời chỉ do chết về già, còn *tuổi sinh thái* là thời gian sống của cá thể cho đến lúc kết thúc cuộc đời bởi một tác nhân sih thái nào đó (bị bệnh, vật dữ ăn thịt hoặc một tai bay vạ gió nào đấy). chung nhất, người ta chia đời sống sinh vật thành 3 nhóm tuổi sinh thái: nhóm *trước sinh sản, nhóm sinh sản*, *và nhóm sau sinh sản*. Khi xếp chồng các nhóm tuổi từ non đến già ta có *tháp tuổi* hay *tháp dân số.*

Mỗi nhóm tuổi trong cấu trúc được xem như một "thông số" của quần thể, phản ứng khác nhau với cùng một cường độ tác động của một yếu tố môi trường. Vì vậy, trước sự biến đổi của yếu tố nào đấy, cấu trúc tuổi thường biến đổi thích nghi và xác lập lại một cách cân bằng với điều kiện mới, quần thể do đó, duy trì được trạng thái ổn định của mình.

Cấu trúc tuổi quần thể của một loài hay của các loài khác nhau có thể đơn giản hay phức tạp, liên quan với tuổi thọ trung bình của quần thể hay của loài, đến vùng phân bố, trạng thái sinh học của chúng. Chẳng hạn, ở loài có phân bố rộng, sống trong những nơi mà điều kiện môi trường kém ổn định, cấu trúc tuổi thường phức tạp hơn so với những quần thể sống ở những nơi mà điều kiện môi trường ổn định. Ví dụ, quần thể cá trích sống ở vùng ôn đới thường có cấu trúc tuổi phức tạp

hơn nhiều so với những quần thể của loài sống ở vùng nhiệt đới và xích đạo. Cấu trúc tuổi của quần thể thay đổi theo chu kỳ (ngày đêm, chu kỳ, mùa,…) và bị chi phối bởi sự khai thác của vật dữ và con người.

Tháp tuổi xây dựng trên 3 nhóm tuổi sinh thái chỉ ra trạng thái phát triển số lượng của quần thể (hình 17)



Hình 17. Tháp tuổi của 3 quần thể ở 3 trạng thái phát triển số lượng khác nhau. A: quần thể đang phát triển hay quần thể trẻ, B. quần thể ổn định hay quần thể trưởng thành, C. quần thể suy đang thoái hay quần thể già.

Quần thể A đang trong trạng thái phát triển là do nhóm trước sinh sản, lực lượng bổ sung cho đàn sinh sản, chiếm tỉ lệ cao nhất. Điều đó nói lên rằng, nếu một cặp sinh sản bước vào tuổi ngừng đẻ sẽ có nhiều cặp hậu bị thay thế. quần thể B là quần thể ổn định vì tỉ lệ giữa nhóm trước sinh sản và đang sinh sản xấp xỉ bằng nhau, nghĩa là một cặp cha mẹ ngừng sinh sản cũng chỉ có một cặp hậu bị thay thế. Quần thể C là quần thể đang suy giảm số lượng (hay quần thể già) do nhóm tuổi trước sinh sản chiếm tỉ lệ nhỏ hơn nhóm đang sinh sản. trong trường hợp này, nếu một cặp cha mẹ bước vào tuổi ngừng sinh sản thì chỉ có dưới một cặp con cái thay thế. Ba tháp tuổi trên được sử dụng trong dân số học để mô tả trạng thái dân số của một vùng, một quốc gia hay toàn cầu.

Trong thiên nhiên không phải tất cả các loài đều có 3 nhóm tuổi sinh sản như trên. Một số loài sau khi đẻ, bố mẹ đều chết, do đó không có nhóm sau sinh sản như trường hợp của các loài cá chình, cá hồi, nai đuôi đen,…. Nhiều loài côn trùng (chuồn chuồn, phù du, ve sầu,…) giai đoạn trước sinh sản lại rất dài, có khi kéo dài một vài năm, nhưng giai đoạn sinh sản và sau sinh sản lại rất ngắn, chỉ chừng 3 – 4 tuần lễ. Một số nhà khoa học còn cho rằng, ở nhiều loài thực vật thời kỳ trước sinh

sản mà ngắn thì tuổi thọ cũng ngắn và ngược lại, loài nào có thời kỳ trước sinh sản dài thì thì thời kỳ sinh sản và tuổi thọ cũng dài. ở thực vật hạt kín, khoảng thời gian trước sinh sản so với đời sống có tỉ lệ 1:10, một số loài thông tỉ lệ đó là 1:20

4. Cấu trúc giới tính và cấu trúc sinh dục:

- Cấu trúc giới tính được hiểu là tỉ lệ đực, cái có trong quần thể. cấu trúc giới tính của các quần thể trong thiên nhiên thường là 1:1. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp, tỉ lệ này thay đổi liên quan đến đặc tính của loài, các loài mà ở chúng có một vài kiểu sinh sản (đơn tính và hữu tính), các giai đoạn phát triển của cá thể và các điều kiện môi trường. chẳng hạn, ở những loài côn trùng sống thành xã hội, trong đàn chỉ có một con chúa và nhiều con đực; ở cá diếc bạc Châu Âu (*Carassius carassius gibelio)*, giáp xác râu ngành (Cladocera), trùng bánh xe (Rotatorria) v ừa sinh sản hữu tính vừa sinh sản đơn tính (trinh sản), tỉ lệ cá thể đực trong quần thể rất thấp, thậm chí không có con đực, con cái sinh sản theo kiểu đơn tính. Đó là đặc tính thích nghi với những biến đổi khác nhau của các yếu tố môi trường, ở đấy một con cái cũng có thể duy trì được số lượng của quần thể. trong thí nghiệm, con non của giáp xác bơi nghiêng (*Gammarus duebeni)* được nuôi trong điều kiện chiếu sáng dài (16 giờ/ngày) số lượng con đực nhiều gấp 3 – 12 lần con cái, nhưng được chiếu sáng ít (8 giờ/ngày), tỉ lệ con cái gấp 4 lần con đực.

- Cấu trúc sinh dục: Đó là tỉ lệ đực, cái trong đàn sinh sản. Nhiều loài trong sinh sản có hiện tượng ghép đôi (chim bồ câu, cá quả, ong, mối,…), nhiều loài sống kiểu " đa thê" (sư tử biển, khỉ,…), nhưng cũng không ít loài trong sinh sản, một con cái thụ tinh với nhiều con đực (cá hồi Viễn Đông, cá gai,…). Hiện tượng này tùy thuộc vào tập tính sinh sản của loài nhằm duy trì sức sống cao cho các thế hệ con cái hoặc nâng cao tỉ lệ thụ tinh cho trứng.

III. Động thái học của quần thể.

1. Sự tăng trưởng số lượng của quần thể:

Sự tăng trưởng số lượng của quần thể phụ thuộc vào 4 yếu tố: mức sinh sản, mức tử vong, mức di cư và mức nhập cư, song 2 yếu tố đầu là những yếu tố nội tại của quần thể, hoàn toàn mang đặc tính của loài.

- *Mức sinh sản chính* là lượng con non được quần thể sinh sản ra trong một khoảng thời gian xác định. Chẳng hạn, một xã có 100.000 dân (N), sau một năm

(Δt) dân số lên đến 104.000 người. Như vậy, mức sinh sản của quần thể (ΔN) là 4000 người, còn tỉ lệ sinh hay *tốc độ sinh sản riêng tức thời* (b = $\frac{\Delta N}{\Delta t}.N$) là 4000/100.000 hay $40^0/_{00}$ (đối với dân số học) hay 4%. Mức sinh sản làm cho số lượng của quần thể tăng.

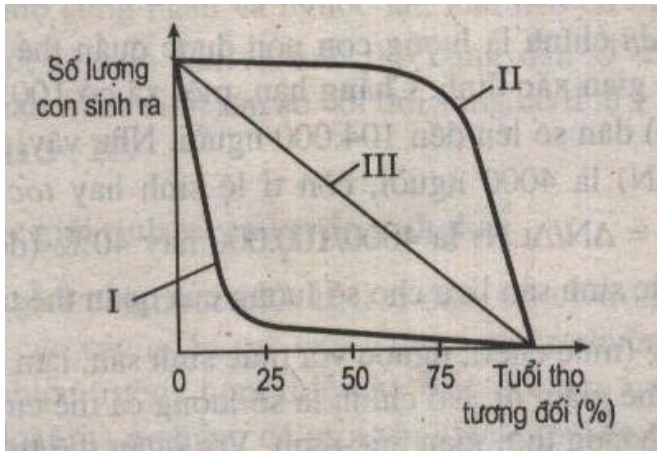
- *Mức tử vong* (mức chết), ngược với mức sinh sản, làm cho số lượng cá thể của quần thể giảm đi. Nó chính là số lượng cá thể của quần thể bị chết trong một khoảng thời gian xác định. Với quần thể trên, trong thời gian một năm (Δt) có 2000 người chết (ΔN) thì mức tử vong chung là 2000, còn tỉ lệ vong hay *tốc độ tử vong riêng tức thời* (d = $\Delta \frac{N}{\Delta} t.N$) là 2000/100.000, tức là $20^0/_{00}$ (đối với dân số học) hay 2%.

- *Mức sống sót*. Mức chết hay mức tử vong là nhịp điệu chết của các cá thể trong quần thể ở các nhóm tuổi khác nhau, gây ra do các yếu tố bất lợi của môi trường (bệnh tật, bị vật giữ ăn thịt, do sự thay đổi đột ngột của khí hậu, thời tiết,…) Nếu gọi mức tử vong chung của quần thể là M thì *mức sống sót sẽ* là 1-M với M<<1. Chỉ số này rất hữu dụng trong nghiên cứu về biến động số lượng của quần thể.

Đối với các loài khác nhau, mức sống sót của chúng rất khác nhau. Ở những loài đẻ nhiều mức tử vong thường rất lớn ngay ở giai đoạn đầu của đời sống, điển hình là các loài hầu, sò. Đường cong sống sót là một đường cong lõm. Ngược lại, những loài sinh sản ít (các loài chim thú bậc cao và ngươi lại có mức tử vong rất thấp, phần lớn các cá thể bị chết ở cuối cuộc sống và đường cong sống sót có dạng một đường thẳng (hình 18). Trong nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, đường cong sống sót của phần lớn các nhóm động vật thường nằm giữa đường cong Ii và III, còn đường cong sống sót của phần lớn các quần thể thực vật nằm gần với đường cong I. nói chung, mức tử vong cao ở các nhóm tuổi trẻ là quy luật phổ biến đối với cả động vật và thực vật.

Những loài có mức sinh sản cao là những loài thích nghi với mức tử vong lớn. những loài *có mức tử vong thấp* là những loài *biết bảo vệ và chăm sóc chu đáo trứng và con non của mình*. Rõ ràng là, những loài thủy sinh vật đẻ trứng nổi có mức sinh sản rất cao, loài biết làm tổ hay biết ấp trứng (trong miệng, túi bụng,

xoang áo của trai,…) đẻ ít hơn, còn những loài thụ tinh trong (ca mập, cá đuối, cá kiếm, chim), nhất là biết nuôi con bằng sữa (các loài thú) đẻ rất ít, thậm chí chỉ đẻ mỗi lần một con và đẻ thưa.

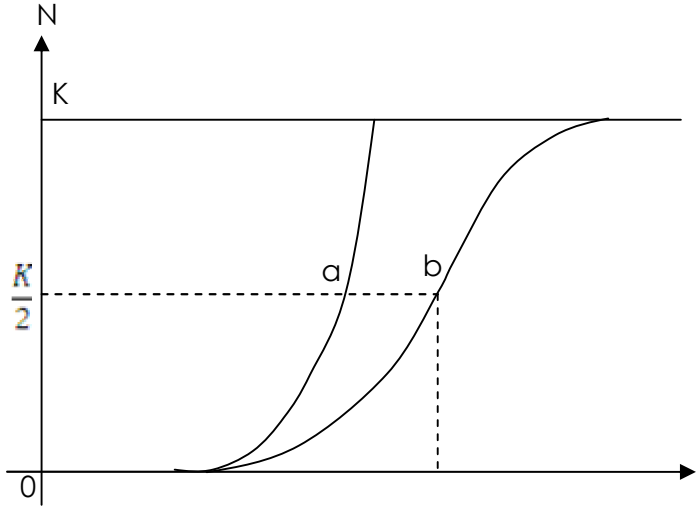


Hình 18. Đường cong sống sót của: I. Hầu, sò; II. Các loài động vật bậc cao (chim thú và người); III. Nhóm thủy tức (Hydra).

- *Sự tăng trưởng số lượng:* Sự tăng trưởng số lượng của quần thể phụ thuộc vào mức sinh, mức tử, mức di cư và mức nhập cư (hình 19a), song mức sinh sản và mức tử vong là những nguyên nhân nôi tại, quyết định đến sự tăng trưởng số lượng của quần thể. sinh và tử có mối quan hệ: b – d = r. Ở đây, r là *tốc độ tăng trưởng riêng tức thời* hay là hệ số tăng trưởng (r = $\Delta \frac{N}{\Delta} t.N$). Nếu b>d thì r >0, tức là quần thể tăng số lượng; b = d thì r = 0, số lượng của quần thể ổn định; còn b <d thì r<0, quần thể giảm số lượng. Từ các dẫn giải trên, phương trình tăng trưởng số lượng tổng quát của quần thể có thể viết:

$$\Delta \frac{N}{\Delta} t.N = r \text{ hay } \Delta N/\Delta t = rN \qquad (1)$$

Đây là một hàm lũy thừa, thể hiện sự tăng nhanh của số lượng theo thời gian. Sự tăng trưởng số lượng của các nấm men hay của các quần thể thực vật nổi thường tuân theo quy luật này, tức là qua sự phân bào, số lượng cá thể từ 1 thành 2, 2 thành 4, 4 thành 8, 8 thành 16,…. Đường cong của hàm số là một nhánh của parabon hay có dạng chữ J (hình 19b)



Hình 19. Đường cong mô tả sự tăng trưởng số lượng của quần thể: a) Quần thể nấm men phát triển theo hàm mũ, khi môi trường không bị giới hạn, b) Quần thể phát triển theo hàm logic, khi môi trường bị giới hạn.

Trong điều kiện môi trường không bị giới hạn thì b $\longrightarrow b_{max}$, còn d $\longrightarrow d_{min}$, do đó r $\longrightarrow r_{max}$. Giá trị r_{max} được gọi là "*tốc độ tăng trưởng nội tại" hay "tiềm năng sinh học "* của quần thể.

Thực tế trong tự nhiên, quần thể của các loài không thể tăng trưởng số lượng của mình một cách vô hạn, bởi vì sức chịu đựng của môi trường là hữu hạn, trong đó bao gồm nơi ở, những điều kiện sống thiết yếu (thức ăn, nước uống, muối dinh dưỡng,…), bệnh tật, ký sinh, vật dữ,…. Để phản ảnh điều đó trong sự tăng trưởng số lượng của quần thể, người ta đã đưa vào (1) một biểu thức mới (K – N)/K, và phương trình lúc này có dạng:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN\left(\frac{K-N}{K}\right) \qquad (2)$$

K là số lượng tối đa mà quần thể có thể đạt được và K cân bằng với sức chịu đựng của môi trường, trong đó N <K. Đây là một hàm logic, đường cong có dạng sigmoit thay hình chữ S mà K là giới hạn trên (hình 19b). phương trình (2) có thể viết:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \begin{cases} rN.\frac{K-N}{K} \\ rN - \frac{r}{K}.N^2 \\ rN\left(1 - \frac{N}{K}\right) \end{cases}$$

Và $N = \frac{K}{1+e^{\alpha - rt}}$

α: là hằng số tích phân xác định vị trí khởi điểm của đường cong tăng trưởng trên tọa độ và $\alpha = (K - N)/N$ khi t = 0.

Phương trình (2) chứa đựng các đại lượng $\frac{K-N}{K}$, $\frac{r}{K}$ và $1 - \frac{N}{K}$, phù hợp với 3 khả năng chỉ ra sức đối kháng của môi trường (SĐKMT). Mức đối kháng của môi trường cũng còn gặp ở biểu thức: SĐKMT = $r_{max} - r$.

Từ đường cong trên hình 19b, trước điểm uốn K/2, tóc độ tăng trưởng r tăng lên, tại điểm uốn (K/2). Tốc độ tăng trưởng r đạt được cực đại, sau đó giảm dần và tiến tới 0 khi b $\approx$ d. Do vậy, mật độ quần thể tại điểm uốn rất có ý nghĩa đối với việc quản lý nghề săn bắt động vật và đánh cá. Sản lượng cực đại tại điểm uốn được gọi là "*sản lượng ổn định cực đại*".

Trong thiên nhiên, ở những sinh vật có chu kỳ sống ngắn hoặc sống trong điều kiện môi trường rất xáo động, mật độ quần thể thường suy giảm một cách đột ngột, chẳng hạn, trên cánh đồng linh lăng vào mùa xuân, trong điều kiện thời tiết mát, ẩm, số lượng của quần thể rệp cây tăng theo hàm lũy thừa, nếu thời tiết nóng và khô, đại bộ phận rệp bị chết. Sự suy giảm số lượng đó dưới tác động của môi trường vô sinh (các yếu tố không phụ thuộc vào mật độ) xảy ra ngay khi mật độ của quần thể còn thấp hơn nhiều so với mật độ tối đa. Trong điều kiện môi trường ổn định, sự phát triển số lượng chỉ còn phụ thuộc vào chính mật độ quần thể và tuân theo hàm logic.

Tóm lại, mỗi một quần thể sống trong tự nhiên đều có những thích nghi về chiến lược phát số của mình. Tùy thuộc vào môi trường ổn định hay không ổn định, quần thể có thể lựa chọn mô hình tương ứng theo K hay theo r.

2. Sự dao động số lượng và các cơ chế điều chỉnh số lượng của quần thể:

a. *Sự dao động số lượng:*

Sự biến động số lượng của quần thể quanh một giá trị cân bằng được gọi là sự dao động số lượng. nó như một "*tiêu đề sinh thái"* mà ở đó phản ánh đầy đủ những đặc tính sinh học của quần thể như đặc tính *sinh trưởng của các cá thể, mức sinh sản, mức tử vong và sống sót của quần thể thông qua nguồn sống* của môi trường.

Có 2 dạng dao động số lượng của quần thể: *dao động không có chu kỳ* và *dao động có chu kỳ.*

Dao động không có chu kỳ được gây ra bởi các yếu tố bất thường trong tự nhiên như bão, lụt, cháy, ô nhiễm, dịch bệnh,….

Dao động có chy kỳ được gây ra bởi các yếu tố hoạt động theo chu kỳ như chu kỳ ngày đêm, chu kỳ mùa, chu kỳ thủy triều, chu kỳ 3 -4 năm hay chu kỳ nhiều năm (9 – 10 năm),…

- *Chu kỳ ngày đêm:* sự dao động số lượng của quần thể ở những sinh vật có tuổi thọ ngắn như các loài tảo đơn bào và động vật không xương sống sống trong các khu vực nước, mẫn cảm với sự biến đổi luân phiên của độ chiếu sáng ngày đêm. Tảo tăng số lượng vào thời gian chiếu sáng, còn động vật lại tăng số lượng vào ban đêm liên quan với sự sinh sản của chúng.

- *Chu kỳ mùa:* Đối với vùng vĩ độ trung bình, nhiệt độ là yếu tố chính thay đổi theo mùa. Hầu hết các loài tăng trưởng số lượng vào thời kỳ ấm áp, giàu thức ăn. Trong mùa lạnh, nhiệt độ xuống rất thấp, nguồn thức ăn trở nên khan hiếm, mức tử vong tăng, các loài ngừng sinh sản và đi trú đông, do đó số lượng giảm hẳn. đối với những loại sống ở vùng vĩ độ thấp, yếu tố chi phối đến đời sống của sinh vật là lượng mưa và độ ẩm biến đổi theo mùa.

- *Chu kỳ tuần trăng.* Nhiều loài có tập tính đi kiếm ăn vào thời kỳ không trăng và tăng các hoạt động sinh sản (giáp xác, cá,…), một số loài khác lại mẫn cảm với sự chiếu sáng của pha trăng tròn, tích cực tham gia vào các hoạt động sinh sản (thỏ lớn ở rừng malaixia, cá voi không răng,…).

Mặt trăng là yếu tố quan trọng gây ra sự dao động mực nước trên các đại dương hay còn gọi là thủy triều. *chu kỳ thủy triều* rất đều đặn đã tạo nên trong đời sống của sinh vật vùng ven biển một nhịp sống rất chặt chẽ, hoạt động như một chiếc *"đồng hồ sinh học"*. Sự sinh sản của các loài rươi ở ven biển đồng bằng Bắc Bộ, ở quần đảo Fiji (Thái Bình Dương), của cá suốt (*Leuresthes tenuis)* sống ở ven biển california liên quan rất chặt chẽ với hoạt động của thủy triều.

- *Chu kỳ năm.* Sự dao động số lượng quần thể theo chu kỳ 3 – 4 năm được phát hiện điển hình ở thỏ và linh miêu Bắc Mĩ, chuột lem minh (*Lemmus lemmmus, L. Sibericus), chim (Tetrao urogallus, Nyctea scandiaca,…).* Những dao dộng số lượng với chu kỳ nhiều năm (9-10 hay 10 – 12 năm) thường phát hiện ở một số loài động thực vật, liên quan đến những biến động khí hậu của một vùng lớn với chu kỳ nhiều năm (chu kỳ những năm nhiều nước và ít nước của các hệ thống sông, chu kỳ lụt lội và hạn hán của một vùng, hiện tượng El – Nino,…).

b. Cơ chế điều chỉnh số lượng.

Như chúng ta đã biết, số lượng quần thể của các loài không thể tăng vô hạn mà thường bị kiểm soát bởi một hoặc một số yếu tố môi trường, và phù hợp với một loạt đường cong xác định. Những loài có tiềm năng nội tại (r_{max}) lớn thường tăng nhanh về số lượng, thích ứng với điều kiện môi trường kém ổn định. Chúng có hàng loạt những thích nghi về sinh lý: sớm thành thục, sức sinh sản cao, nhưng chịu sự kiểm soát chặt chẽ của điều kiện môi trường vô sinh. Nhờ vậy, trong hoàn cảnh không có cạnh tranh, điều kiện sống thuận lợi, số lượng quần thể tăng nhanh những cá thể trẻ sớm bước vào sinh sản. Khi môi trường bị suy thoái, số lượng của chúng cũng nhanh chóng bị giảm đi do tăng mức tử vong. Đường cong sống sót gần với đường cong lõm. Ngược lại, những loài lựa chọn tiềm năng nội tại thấp, đường cong sống sót gần với đường cong lồi. Số lượng của chúng phụ thuộc vào những yếu tố hữu sinh (phụ thuộc mật độ), vì vậy trước "sức chịu đựng của môi trường" (K), sự tăng trưởng số lượng thường rất chậm hoặc bằng 0. Dạng này thuộc các loài động vật như chim, thú. Chúng có số lượng không đông, tuổi thành thục lần đầu đến chậm, đẻ không nhiều, song con đẻ ra có kích thước lớn và trong cuộc sống, điều quan trọng đối với chúng là sự cạnh tranh có hiệu quả để giành lấy nguồn thức ăn hạn chế.

Hai cực trị của phổ r_{max} thể hiện sâu sắc phương thức mà các quần thể khác nhau lựa chọn để điều chỉnh hoạt động của mình.

- *Vật dữ, ký sinh và bệnh tật là những yếu tố giới hạn phụ thuộc vào mật độ:*

Trong trường hợp này khi con mồi hay vật chủ tăng lên thì khả năng bắt mồi và tìm kiếm vật chủ của vật dữ và vật kí sinh (hay con bệnh) cũng dễ dàng hơn. Tuy nhiên, mật độ tương đối của con mồi trong nhiều trường hợp lại gây khó khăn cho việc săn lùng của vật dữ, làm giảm mức tử vong của con mồi. vì vậy, trong thiên nhiên, nhiều loài động vật có tập tính sống thành đàn vừa để khai thác mồi một cách có hiệu quả, và vừa giảm mức thiệt hại gây ra bởi vật dữ, đồng thời tạo nên sự cân bằng động giữa con mồi và vật dữ. sự cân bằng này có thể bị phá vỡ do hoạt động của con người, chẳng hạn, trong đánh cá hay khi sử dụng thuốc trừ sâu trong nông nghiệp,…

- *Cạnh tranh trong nội bộ loài như một yếu tố phụ thuộc nhiệt độ:*

Các cá thể trong quần thể bao giờ cũng có chung nguồn sống, cạnh tranh là điều khó tránh khỏi. khi mật độ của quần thể gia tăng, nhất là những loài có tính lãnh thổ cao, sức chống chịu của môi trường càng lớn thì mức sinh sản càng giảm, mức tử vong tăng, đương nhiên, số lượng cá thể của quần thể giảm. ở đây, cũng cần nhấn mạnh một điều rằng, trong quá trình tiến hóa, các cá thể trong loài cũng đã trang bị cho mình tiềm năng phân li ổ sinh thái, có thể giải quyết được hiện tượng cạnh tranh loại trừ, từng xuất hiện trong mối quan hệ cạnh tranh khác loài (phân li về hình thái, tốc độ tăng trưởng giữa các cá thể, về vùng dinh dưỡng giữa con cái và bố mẹ, thời gian giữa các lứa đẻ,…).

- *Cạnh tranh giữa các loài cũng là yếu tố phụ thuộc mật độ:*

Khi hai loài cạnh tranh với nhau do trùng ổ sinh thái thì có loài ưu thế về thứ bậc phân loại, về đặc tính inh học (rộng sinh cảnh), đông về số lượng ở giai đoạn đầu,… thường là những loài chiến thắng, loài yếu thế buộc phải rời đi nơi khác hoặc bị tiêu diệt. trong thiên nhiên chật hẹp, ta cũng thường thấy các loài có thể chung sống với nhau khi chúng thu hẹp ổ sinh thái của mình về vùng cực thuận hoặc sống trong những "vi cảnh" khác nhau. Sự dao động của các yếu tố môi trường vô sinh trong nhiều trường hợp cũng tham gia vào việc xác lập sự chung sống của các loài.

- *Di cư cũng là một yếu tố phụ thuộc mật độ:*

Ở động vật, mật độ đông tạo ra những thay đổi về sinh lý và tập tính. Những biến đổi đó làm xuất hiện sự di cư khỏi vùng để giảm mật độ chung của quần thể. chẳng hạn, ở rệp vừng trong mùa xuân, khi điều kiện thuận lợi, trong chúng rất nhiều con cái không có cánh, sinh sản theo kiểu đơn tính, nhưng khi điều kiện trở nên xấu và sự cạnh tranh trở nên gay gắt lại xuất hiện nhiều con cái có cánh. Chúng có ưu thế trong cuộc cạnh tranh nhờ khả năng rời khỏi nơi chúng sinh ra, tuy nhiên, trong cuộc hành trình tìm nơi ở mới rủi ro cũng rất cao. Nhiều loài chuột (gồm cả *Lemmus lemmus, L.sibericus)* "lập chương trình" di cư để tìm đến những nơi thuận lợi hơn khi mật độ quần thể tăng hoặc khi xuất hiện những hiệu ứng phụ do quá đông đúc như sự thay đổi ngưỡng nội tiết (vượt ngưỡng). một trong những ví dụ điển hình là sự di cư của châu chấu (*locustra migratoria)*: khi mật độ đông, chúng có những biến đổi về nhiều đặc tính sinh lý, sinh hóa và tập tính. Những cá thể của "pha di cư" có cánh dài hơn, hàm lượng mỡ cao hơn, còn hàm lượng nước thấp hơn, màu sắc tối hơn so với những cá thể thuộc pha "đơn độc". những cá thể thuộc "pha di cư" thích sống theo đàn và dễ bị kích động bay khi có mặt, và nhất là "mùi" của những cá thể khác. Pha sống đơn độc đặc trưng cho phần quần thể có mật độ thấp. khi mật độ chung tăng lên, số lượng của pha di cư tăng lên nhanh chóng, đủ để tiến hành di cư dưới ảnh hưởng khởi động của các kích thích. Trên đường đi, chúng thường tàn phá mùa màng và vườn tược một cách thảm hại.

- *Sự hỗ sinh như là một yếu tố điều chỉnh phụ thuộc mật độ:*

Ngoài những mối quan hệ ký sinh - vật chủ, vật dữ - con mồi,… đã nói ở trên còn có những mối quan hệ khác giữa các loài, thường làm lợi cho nhau, ít nhất là một trong chúng, như sự hội sinh, tiền hợp tác và hỗ sinh. Chẳng hạn, sự hỗ sinh của loài kiến (*Pseudomyrmes nigrocincta)* và cây Acacia (*Acacia corigera)* được Thomas Belt phát hiện vào khoảng những năm 1870. Thoạt đầu cứ tưởng loài kiến chỉ khai thác vật chủ của mình, song cả hai đều có những thích nghi đặc biệt để chung sống với nhau. So với những cây Acacia "đơn độc" thì cây sống hỗ sinh có gai to và rỗng, là có cấu trúc rất đặc biệt và giàu chất dinh dưỡng. Trong cuộc sống cộng sinh này, kiến giữ cho cây khỏi bị côn trùng ăn thực vật tấn công, làm giảm sự gặm nhấm chồi, lá non của các loài thú. Hơn thế nữa, kiến còn ngăn cản các dây leo

đe dọa cây chủ,…. Cây Acacia cũng có tầm quan trọng t ương tự trong đời sống của kiến như cung cấp nơi ở, nguồn thức ăn dồi dào. Giống như hệ thống con mồi – vật dữ, vật chủ - kí sinh,… mật độ của kiến ảnh hưởng đến mật độ quần thể của cây chủ và ngược lại. Những ví dụ về mối quan hệ hỗ sinh c òn gặp ở nhiều loài động vật và thực vật khác như thực vật có hoa và những loài ong bướm; động vật nguyên sinh và mối; động vật nhai lại và vi sinh vật, kiến và nấm,…. Đương nhiên, phần lớn các yếu tố phụ thuộc mật độ đều có c ơ sở sinh lý học của chúng.

QUẦN THỂ VÀ NHỮNG ĐẶC TRƯNG CỦA QUẦN THỂ

1. *Định nghĩa*: quần thể là nhóm cá thể của loài hoặc dưới loài, khác nhau về giới tính, tuổi và kích thước; phân bố trong vùng của loài, có khả năng giao phối với nhau để sinh ra các thế hệ con cháu.

Quần thể là dạng tồn tại của loài. Do đó, các loài đều có khuynh hướng hình thành nên nhiều quần thể.

2. Những đặc trung của quần thể:

a. *Kích thước và mật độ*:

- Kích thước của quần thể là tổng các cá thể (tổng sản lượng hay tổng năng lượng) có trong quần thể ở một thời điểm n ào đó và được viết tổng quát sau:

$$N_t = N_0+B-D+I-E$$

Kích thước quần thể có 2 cực trị: kích th ước tối thiểu và kích thước tối đa. Giá trị thứ nhất đặc trưng cho loài. Loài có kí ch thước cơ thể lớn tồn tại trong quần thể có kích thước nhỏ, ngược lại, những loài có kích thước cơ thể nhỏ tồn tại trong quần thể có kích thước lớn. Giá trị thứ 2 của quần thể ph ù hợp với sức chịu đựng hay dung tích sống của môi trường.

- Mật độ quần thể là số lượng được tính trên đơn vị diện tích hay thể tích. Mật độ như một tín hiệu sinh học thông tin cho quần thể về trạng thái số lượng của mình để quần thể tự điều chỉnh cho phù hợp với sức chịu đựng của môi trường.

Để tính mật độ của quần thể người ta chọn nhiều phương pháp: dùng ô tiêu chuẩn để lấy mẫu (thực vật, động vật trong đất, trên nền đáy), đếm các cá thể mắc bẫy, đấm dấu chân (thú), hay dùng phương pháp đánh bắt – thả lại (cá),…

b. Sự phân bố của các cá thể trong không gian.

Các cá thể của quần thể phân bố trong không gian theo 3 kiểu: phân bố đều, phân bố theo nhóm hay điểm và phân bố ngẫu nhiên, liên quan đến tính đồng nhất hay không đồng nhất của các yếu tố môi trường, đến đặc tính tụ họp và tính lãnh thổ của các cá thể.

Để xác định các dạng phân bố của các cá thể người ta sử dụng tỉ số V/m. Nếu V/m>1 thì các cá thể phân bố theo nhóm, V/m<1 thì các cá thể phân bố đồng đều; còn V/m = 1 thì các cá thể phân bố ngẫu nhiên. ở đây, V là sai số chuẩn với $V = \sqrt{\left(\frac{m}{n} - 1\right)}$; m là số lượng cá thể trung bình; n là tổng lượng mẫu.

c. Cấu trúc tuổi.

Các nhóm tuổi khác nhau trong quần thể tạo nên cấu trúc tuổi của quần thể. khi xếp chồng các nhóm tuổi từ trẻ đến già ta có *tháp tuổi hay tháp dân số*. Các nhóm tuổi như những thông số giúp cho quần thể phản ứng một cách có hiệu quả trước những biến đổi của các yếu tố môi trường. trong điều kiện môi trường không ổn định, quần thể thường có cấu trúc phức tạp hơn so với những quần thể sống ở những nơi môi trường ổn định.

Tuổi quần thể là tuổi trung bình của các cá thể sống trong quần thể ấy. tuổi thọ lý thuyết là khoảng thời gian mà cá thể trải qua cho đến khi chết vì già, còn *tuổi thọ sinh thái* là khoảng thời gian mà cá thể sống cho đến khi chết do các nguyên nhân sinh thái.

Ở đại đa số các quần thể trong tự nhiên, cấu trúc tuổi còn được chia thành 3 nhóm chính: nhóm tuổi trước sinh sản, *đang sinh sản và sau sinh sản.* Tháp tuổi được thiết lập theo 3 nhóm trên còn cho ta biết về trạng thái phát triển số lượng của quần thể.

Quần thể trẻ hay đang phát triển có nhóm tuổi trước sinh sản ưu thế nhất. Ở quần thể ổn định, tỉ lệ của nhóm tuổi trước sinh sản và đang sinh sản xấp xỉ bằng nhau, còn ở quần thể già hay suy thoái, tỉ lệ nhóm tuổi trước sinh sản nhỏ hơn so với nhóm tuổi đang sinh sản.

Trong thiên nhiên, một số loài không có nhóm tuổi sau sinh sản do sau khi đẻ đàn bố mẹ chết hết (cá chình, cá hồi Viễn Đông, cá mòi, cá cháy, cá cháo lớn, nai đuôi đen,…), nhiều loài, nhất là côn trùng, lại có tuổi trước sinh sản rất dài, nhưng nhóm tuổi sinh sản và sau sinh sản lại rất ngắn (ve sầu, chuồn chuồn, thiêu thân,…).

d. Cấu trúc giới tính và cấu trúc sinh dục

Cấu trúc giới tính được hiểu là tỉ lệ đực – cái của các cá thể trong quần thể. Nói chung, tỉ lệ giới tính của các quần thể trong thiên nhiên là 1:1. Ở những loài sinh sản hữu tính lại có khả năng sinh sản đơn tính, tỉ lệ cá thể đực thường thấp, nhiều khi trong quần thể chỉ có toàn cá thể cái. Những loài côn trung sống thành xã hội (ong, mối, kiến) trong quần thể chỉ có một con chúa và bày con đực

Tỉ lệ đực cái cũng có thể biến đổi do sự biến đổi của các yếu tố môi trường, nhất là ảnh hưởng của nhiệt độ, độ dài chiếu sáng lên sự hình thành và phát triển của phôi.

Cấu trúc sinh dục là tỉ lệ đực cái của đàn tham gia sinh sản. trong sinh sản, nhiều loài động vật có tập tính ghép đôi, nhiều loài "đa thê" hay "đa phu". Tất cả đều nhằm mục đích nâng cao hiệu quả thụ tinh trong sinh sản và chăm sóc trứng và con non sau này.

3. Động học của quần thể.

a. Mức sinh sản, mức tử vong và sống sót.

Mức sinh sản là số lượng cá thể mới được quần thể sinh ra trong một khoảng thời gian xác định. Do đó, tốc độ sinh sản riêng tức thời b= $\frac{\Delta N}{\Delta t}.N$.

Mức tử vong ngược với mức sinh sản, tức là số lượng cá thể của thể bị chết trong một khoảng thời gian xác định và tốc độ tử vong riêng tức thời d = $\frac{\Delta N}{\Delta t}.N$.

Mức sống sót (MSS) ngược với mức tử vong (M): MSS = 1 –M. những loài có mức sinh sản lớn là những loài thích nghi với mức tử vong cao. Những loài biết bảo vệ chăm sóc trứng và con non có hiệu quả thì có mức sinh sản thấp.

b. Sự tăng trưởng số lượng của quần thể.

- Tốc độ tăng trưởng riêng tức thời hay hệ số tăng trưởng (R)

R = b-d hay r = $\frac{\Delta N}{\Delta t}.N - \frac{\Delta N}{\Delta t}.N$ *hay* $r = \frac{\Delta N}{\Delta t N}$.

Trong điều kiện môi trường không bị giới hạn thì r $\longrightarrow$ r_{max}. Giá trị này được gọi là *tiềm năng sinh học hay tiềm năng nội tại* của quần thể.

Riêng tiềm năng nội tại (r_{max}) lớn đặc trưng cho những loài có kích thước cơ thể nhỏ, tuổi thọ thấp, tuổi sinh sản lần đầu đến sớm, khả năng khôi phục số l ượng nhanh, chủ yếu chịu sự kiểm soát của các yếu tố vô sinh; c òn tiềm năng nội tại (r_{max}) nhỏ đặc trưng cho những loài có kích thước cơ thể lớn, tuổi thọ cao, tuổi sinh sản lần đầu đến muộn, khả năng khôi phục số l ượng của quần thể chậm v à chủ yếu chịu sự kiểm soát của các yếu tố hữu sinh.

Nếu r>0 thì quần thể tăng số lượng, r = 0, quần thể ổn định, c òn r <0, quần thể suy giảm số lượng.

- Sự tăng trưởng số lượng theo hàm lũy thừa xảy ra trong điều kiện môi trường không bị giới hạn v à tuân theo phương trình:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN$$

Đường cong của nó có dạng chữ J, một nữa nhánh parabon.

- Sự tăng trưởng số lượng của các quần thể l à vô hạn mà bị giới hạn bởi dung tích sống của môi trường. phương trình tăng trưởng, do đó là một hàm logic, có chứa "sức chống đối" của môi tr ường:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = r.N\frac{(K-N)}{K}$$

Và đường cong của nó có dạng chữ S với một điểm uốn tại K/2

c. Sự dao động số lượng của quần thể và cơ chế điều chỉnh.

- Sự dao động số lượng:

Dao động số lượng của quần thể được coi là tiêu điểm sinh thái, ở đấy phản ánh đầy đủ những đặc tính sinh học c ơ bản của quần thể. có 2 dạng dao động số lượng: Dao động không theo chu kỳ xảy ra do những nguy ên nhân ngẫu nhiên như bão tố, lụt lội, cháy, ô nhiễm,… và dao động có chu kỳ.

Những yếu tố môi trường hoạt động có chu kỳ là những nguyên nhân gây ra sự dao động số lượng của quần thể theo chu kỳ:

- Chu kỳ ngày đêm gây ra sự dao động số lượng của những loài sinh vật có tuổi thọ thấp liên quan đến sự thay đổi luân phiên của chế độ chiếu sáng trong ngày.
- Chu kỳ mùa được gây ra do sự thay đổi nhiệt độ (ở vĩ độ trung bình), lượng mưa hay độ ẩm (ở vĩ độ thấp) liên quan đến sự biến động theo mùa trong năm.
- Chu kỳ tuần trăng và chu kỳ thủy triều.
- Chu kỳ nhiều năm (3 – 4 năm hoặc 9 – 12 năm) liên quan đến sự dao động của khí hậu trên các vùng rộng lớn.

- Cơ chế điều chỉnh số lượng

Khi kích thước của quần thể giảm hoặc tăng quá giới hạn chịu đựng của môi trường thì quần thể buộc phải điều chỉnh số lượng của mình trở lại trạng thái cân bằng bởi những cơ chế riêng như phân hóa kích thước cơ thể, thay đổi nhịp điệu sinh sản, tử vong và sống sót dưới tác động của các yếu tố không phụ thuộc mật độ và phụ thuộc mật độ. Những yếu tố phụ thuộc mật độ tham gia kiểm soát số lượng của quần thể gồm:

- *Con mồi – vật dữ, vật chủ - ký sinh và bệnh tật.*
- *Cạnh tranh trong \nội bộ loài.*
- *Cạnh tranh giữa các loài trong quần xã sinh vật.*
- *Di cư của một nhóm cá thể trong quần thể.*
- *Sự hỗ sinh (hay cộng sinh) giữa các loài trong quần xã*

CHƯƠNG V.

QUẦN XÃ SINH VẬT

I. Định nghĩa.

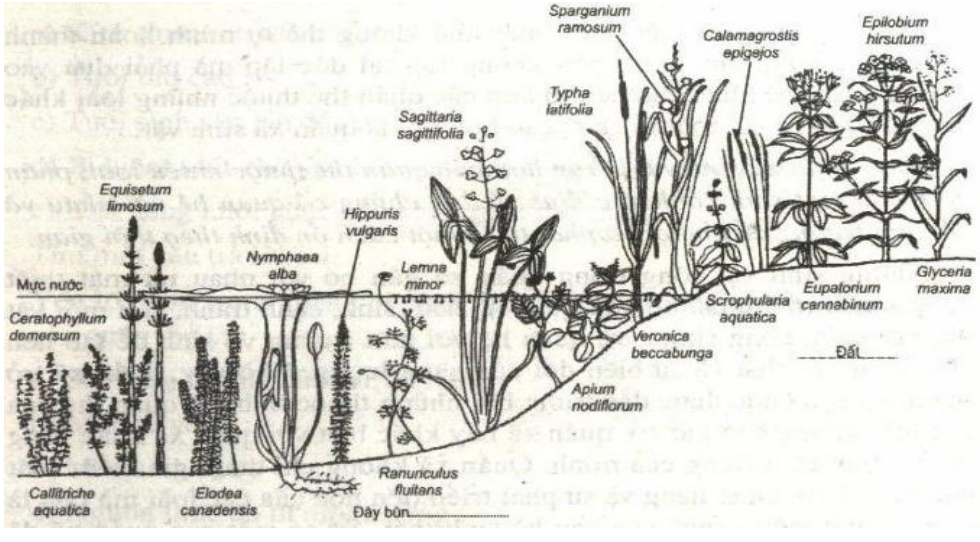
Như chúng ta đã biết, một quần thể không thể tự mình hoàn thành chức năng sống của mình nên không tồn tại độc lập mà phải dựa vào những quần thể khác, tạo nên tổ hợp các quần thể thuộc những loài khác nhau để cho ra đời một tổ chức cao hơn gọi là quần xã.

Vậy, *quần xã sinh vật là tập hợp các quần thể thuộc nhiều loài, phân bố trong một sinh cảnh xác định, ở đấy chúng có quan hệ với nhau và với môi trường để tồn tại và phát triển một cách ổn định theo thời gian.*

Những sinh vật sống trong quần xã gắn bó với nhau rất mật thiết bằng nhiều mối quan hệ như quan hệ hãm sinh, cạnh tranh, con mồi – vật dữ, hội sinh, cộng sinh,… và quan hệ với môi trường vô sinh để tạo nên chu trình vật chất và sự biến đổi của năng lượng. nhờ vậy, quần xã trở thành một tổ chức đặc trưng bởi những thuộc tính mà quần thể của các loài không bao giờ có, quần xã này khác biệt với quần xã khác bằng những tính chất riêng của mình. Quần xã không chỉ tham gia kiểm soát các hoạt động chức năng và sự phát triển tiến hóa của các loài mà còn là một "thành viên sống" của các hệ sinh thái. Sự có mặt của quần xã đã biến đổi môi trường vật lí thành một thực thể sinh động: hầu hết các nguyên tố trơ trở thành những chất có hoạt tính sinh học tham gia vào thành phần cấu trúc của chất sống, khoáng vật nghiền vụn được biến đổi thành đất,…. Nói chung, vật chất và năng lượng tồn tại trong môi trường tự nhiên được tích tụ dưới nhiều dạng và biến đổi thông qua các hoạt động chức năng của quần xã. Quần xã không chỉ sống dựa vào môi trường mà còn cải tạo môi trường theo hướng có lợi cho sự phát triển của mình thông qua các mối quan hệ tương hỗ giữa chúng để phủ lên Trái Đất một Quyển mới hay còn gọi là sinh quyển, làm cho Trái Đất khác xa so với các hành tinh khác trong hệ thống mặt trời.

II. Tên gọi của quần xã

Có nhiều cách đặt tên cho quần xã: Đặt theo tên của các nhóm loài ưu thế như quần xã đồng cỏ, quần xã giun nhiều tơ – thân mềm,…, hoặc đặt tên theo môi trường mà quần xã sinh sống (quần xã sinh vật vùng triều, quần xã thực vật núi đá vôi,…), theo tên các nhóm phân loại (quần xã thực vật ven hồ, quần xã cá trong ao) hoặc theo tên các dạng sống (quần xã động vật nổi, quần xã động vật màng nước,…) (hình 20)



Hình 20. Quần xã thực vật trong dãy diễn thế ở ao, hồ

III. Thành phần cấu trúc của quần xã.

1. Cấu trúc

Quần xã là một tổ chức phức tạp, có cấu trúc thứ bậc rất chặt chẽ nhằm thực hiện một cách có hiệu quả các chức năng sống của mình. Quần xã càng có tổ chức phức tạp thì càng ổn định trước những biến động của các yếu tố môi trường.

Nếu căn cứ vào vai trò của các nhóm loài, quần xã có thể được chia thành 3 nhóm: nhóm loài ưu thế, nhóm loài thứ yếu và nhóm loài ngẫu nhiên. Nhóm loài ưu thế thường đông về số lượng, sinh vật lượng cao, giữ vai trò quyết định trong chiều hướng phát triển của quần xã. Nhóm loài thứ yếu, tất nhiên đứng sau nhóm loài ưu thế, nhưng là nguồn dự trữ để thay thế cho nhóm loài ưu thế khi nhóm này rơi vào

hoàn cảnh bị suy vong. Sự đóng góp của nhóm loài ngẫu nhiên chỉ làm tăng thêm tính đa dạng cho quần xã.

Nếu theo chức năng, quần xã cũng được chia thành 2 nhóm chính: *sinh vật tự dưỡng và sinh vật dị dưỡng.* sinh vật tự dưỡng là những loài có sắc tố xanh, chủ yếu là thực vật, có khả năng tiếp nhận năng lượng mặt trời để tổng hợp nên các chất hữu cơ phức tạp từ những chất vô cơ đơn giản của môi trường thông qua quá trình quang hợp. Sinh vật dị dưỡng không có khả năng tổng hợp các chất hữu cơ mà phải sống dựa vào nguồn chất hữu cơ ban đầu do thực vật tạo ra. Nhóm này gồm những loài động vật hay còn gọi là *sinh vật tiêu thụ* và những vi sinh vật, chủ yếu là những sinh vật sống hoại sinh, được gọi là *sinh vật phân hủy*. Hoàn toàn trái ngược với thực vật, sinh vật phân hủy đóng vai trò cực kỳ quan trọng, tham gia vào việc phân hủy các hợp chất hữu cơ phức tạp thành những chất vô cơ đơn giản để trả lại cho môi trường. Quá trình này còn được gọi là quá trình khoáng hóa vật chất.

2. Mối quan hệ giữa thành phần loài và số lượng cá thể của mỗi loài.

Sống trong một sinh cảnh xác định nên mối quan hệ giữa số lượng và cá thể của mỗi loài là mối quan hệ thuận nghịch: số loài càng đa dạng thì số lượng cá thể của mỗi loài giảm, và ngược lại. trong thiên nhiên xuất hiện một số quy luật sau:

- Trong quá trình phát triển của quần xã, số lượng các loài tăng lên, nhưng số lượng các cá thể của mỗi loài lại giảm. nếu quần xã trong trạng thái suy thoái thì bức tranh trên được đảo ngược lại.
- Khi đi từ các cực đến xích đạo hay từ khơi vào bờ, số lượng loài tăng lên, nhưng số lượng cá thể của mỗi loài lại giảm. Bức tranh hoàn toàn ngược lại khi đi từ xích đạo lên các cực hay từ bờ ra khơi.
- Khi đi từ thấp lên cao hay từ mặt biển xuống đáy đại dương, số lượng loài cũng như số lượng cá thể của mỗi loài đều giảm.

IV. Cấu trúc về không gian.

Không gian là nơi chứa đựng và phân bố các nguồn sống cho các loài, mỗi loài lại có những nhu cầu sống khác nhau. Bởi vậy, chúng đã cư trú ở những thành phần khác nhau trong sinh cảnh mà quần xã sinh sống để tạo nên các kiểu cấu trúc không gian của quần xã. Có hai kiểu cấu trúc: cấu trúc theo mặt phẳng ngang và cấu trúc theo chiều thẳng đứng.

1. Cấu trúc theo mặt phẳng ngang.

Theo mặt phẳng ngang, các yếu tố môi trường thường không đồng nhất, chỗ thuận lợi cho đời sống của nhiều loài, còn có những chỗ kém thuận lợi hơn. Do đó, ở nơi này các loài trở nên đông đúc, ở nơi khác các loài thưa thớt hơn, tạo nên các vùng đặc trưng của nhiều loài. Trong cách sống chung, các loài đương nhiên phải cạnh tranh với nhau về không gian và nguồn dinh dưỡng, nhưng chúng cũng kiếm được những lợi ích cho cuộc sống riêng, như dựa vào nhau để chống lại những bất lợi của môi trường (các tác nhân cơ học, hóa học,…), đồng thời nhờ những mối quan hệ đa dạng giữa các loài mà các chất dinh dưỡng được tích tụ nhiều hơn, các loài khai thác nguồn sống có hiệu quả hơn. Hơn thế nữa, sống trong quần xã, trong quá trình tiến hóa, các loài đã tạo cho mình những tiềm năng phân li ổ sinh thái ở những mức độ có thể, nhằm giảm bớt sự cạnh tranh khác loài khi điều kiện sống chung trở nên bất lợi. Trong điều kiện tự nhiên, ta dễ dàng nhận thấy hiện tượng, nơi nào "đất tốt, thì có đậu".

2. Cấu trúc theo chiều thẳng đứng.

Sự phân bố của các loài theo chiều thẳng đứng thể hiện trong hiện tượng phân tầng và phân lớp, liên quan đến kiểu phân bố khác nhau của các yếu tố môi trường. Trong rừng, những cây ưa sáng và vượt sáng bao giờ cũng chiếm lĩnh các tầng cao nhất để tiếp nhận nguồn bức xạ trực tiếp với cường độ cao. Dưới chúng là những cây có khả năng khai thác nguồn ánh sáng khuếch tán, tạo nên tầng ưa bóng và cuối cùng ở đáy rừng là tầng chịu bóng. Trong tầng nước cũng có những hiện tượng tương tự đối với các loài thực vật và động vật. chẳng hạn, ở ven biển 2 loài hà sun (*Chthalmalus stellaris và Balanus balanoides)* phân bố thành những lớp khác nhau theo độ sâu. Hiện tượng này xuất hiện do sự giới hạn của các yếu tố vô sinh, như cảnh khô hạn liên quan đến hoạt động của thủy triều và các yếu tố hữu sinh, như sự cạnh tranh cùng loài và khác loài, sự khai thác con mồi của vật dữ (xem thêm trong "Cơ sở sinh thái học", Vũ Trung Tạng, 2000, 2001, 2002).

V. Cấu trúc dinh dưỡng trong quần xã.

Các loài không thể tồn tại một cách biệt lập mà chúng phải sống dựa vào nhau trong nhiều mối quan hệ, trước hết là mối quan hệ dinh dưỡng. Ở phần này, ta xét đến 3 vấn đề cơ bản: xích thức ăn, lưới dinh dưỡng và tháp sinh thái.

1. Xích thức ăn.

Xích thức ăn hay chuỗi thức ăn trong quần xã được hình thành do loài này bắt một loài khác làm thức ăn, nhưng về phía mình lại làm mồi cho các loài ở bậc dinh dưỡng cao hơn, ví dụ:

Cỏ ⟶ sâu ⟶ ếch ⟶ rắn ⟶ chim đại bàng

Trong xích thức ăn trên, cỏ, sâu, ếch, rắn, chim đại bàng là những thành phần cấu tạo nên xích thức ăn. Chúng được gọi là bậc dinh dưỡng (các mắt xích). Bậc dinh dưỡng có thể gồm những loài thuộc các bậc phân loại khác nhau, nhưng cùng nằm trong một bậc năng lượng hoặc chúng sử dụng chung mộ loại thức ăn ở cùng bậc năng lượng. Ví dụ như: sâu, bò, giáp xác, cá trắm cỏ,… đều là những loài "ăn cỏ"; ếch, chim sâu,… đều ăn sâu, nguồn thức ăn động vật đầu tiên.

Xích thức ăn trên có 5 bậc, được đánh số thứ tự từ thấp đến cao, bắt đầu là cỏ (bậc 1) và kết thúc là chim đại bàng (bậc 5), còn mũi tên thường được chỉ theo hường từ trái sang phải. Bậc 2 gồm những sinh vật ăn cỏ hay là sinh vật *dị dưỡng sơ cấp;*bậc 3 là sinh vật *dị dưỡng thứ cấp* hay động vật ăn thịt (vật dữ) *sơ cấp*; bậc 4 là động vật *ăn thịt thứ cấp,* đại bàng là động vật *ăn thịt tam cấp* hay vật dữ *đầu bảng* xích thức ăn này.

Ngoài thiên nhiên có 3 xích thức ăn cơ bản để từ đó hình thành nên nhiều xích thức ăn khác nhau.

- *Xích thức ăn thực vật hay xích "đồng cỏ":* Xích này được khởi đầu từ thực vật, sau đến động vật ăn cỏ và các sinh vật ăn thịt tiếp theo (như xích nêu trên)
- *Xích thức ăn phế liệu:* xích này được bắt đầu bằng các phế liệu (hay phế thải, mùn bã, cặn vẫn). Sau là những loài động vật ăn phế liệu và các động vật ăn thịt kế tiếp. phế liệu chính là các mảnh vụn hữu cơ đang trong quá trình bị phân giải bởi các nhóm vi sinh. Hơn thế nữa, trong quá trình phân hủy, vi sinh vật và những loài vi sinh vật nhỏ bé khác (tảo, động vật nguyên sinh) sống trên các mảnh hữu cơ đó còn tạo nên sinh khối và tiết ra nhiều chất hữu ích khác (các loại đường, protein, lipit, vitamin, các chất kháng sinh, hoocmon) làm cho chúng giàu thêm, trở thành nguồn thức ăn quan trọng cho hàng loạt loài ăn mùn bã.

Phế liệu ⟶ Động vật ăn phế liệu ⟶ các loài động vật ăn thịt

- *Xích thức ăn thẩm thấu:* Xích này đặc trưng cho môi trường nước và trong dịch đất, ở đấy có chứa nhiều chất hữu cơ hòa tan. Chúng là nguồn sống chủ yếu cho các sinh vật có kích thước nhỏ như vi sinh vật và động vật nguyên sinh. Đương nhiên khởi đầu cho xích thức ăn này là chất hữu cơ hòa tan (CHCHT).

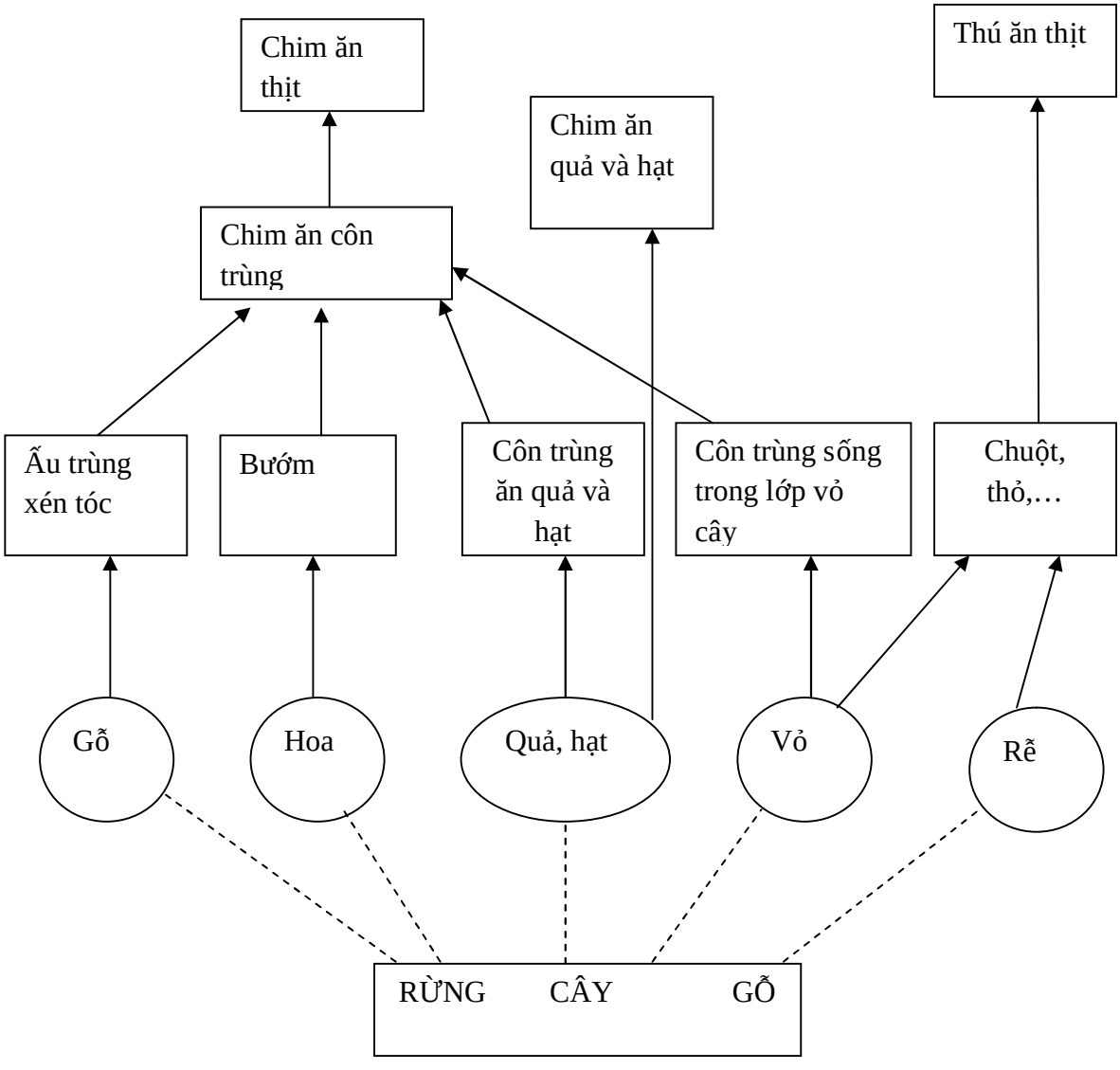
CHCHT ⟶ Vi sinh vật & Protozoa ⟶ giáp xác ⟶ cá

Xích thức ăn phế liệu và xích thức ăn thẩm thấu đều là dẫn xuất của xích thức ăn "đồng cỏ". Vì hoạt động sống của các loài động thực vật ở nước hay quá trình phân hủy xác chết, các chất bài tiết và chất trao đổi bao giờ cũng thải ra môi trường nước hàng loạt chất hữu cơ mà phần lớn trong chúng có khả năng hòa tan, là nguồn thức ăn duy nhất cho các loài dinh dưỡng thẩm thấu.

Trong điều kiện tự nhiên, ba xích thức ăn trên hoạt động đồng thời, nhưng tùy nơi, tùy thời gian mà một trong chúng trở thành chủ yếu. chẳng hạn, trên đồng cỏ, vào mùa xuân, cỏ tươi tốt nên xích thức ăn đồng cỏ chiếm ưu thế; nhưng trong mùa lạnh, cỏ úa, lá vàng, xích thức ăn phế liệu lại trở nên quan trọng nhất; ở vùng nước cửa sông, do nguồn phế liệu giàu có được các dòng sông mang ra từ đất liền nên xích thức ăn phế liệu trở thành động lực chính trong sự vận chuyển vật chất và năng lượng.

2. Lưới thức ăn.

Tập hợp xích thức ăn của các loài trong quần xã tạp nên lưới thức ăn, trong đó một số loài có phổ thức ăn rộng (ăn nhiều loại) đóng vai trò như những mắt xích nối ghép các xích thức ăn lại với nhau (hình 21).



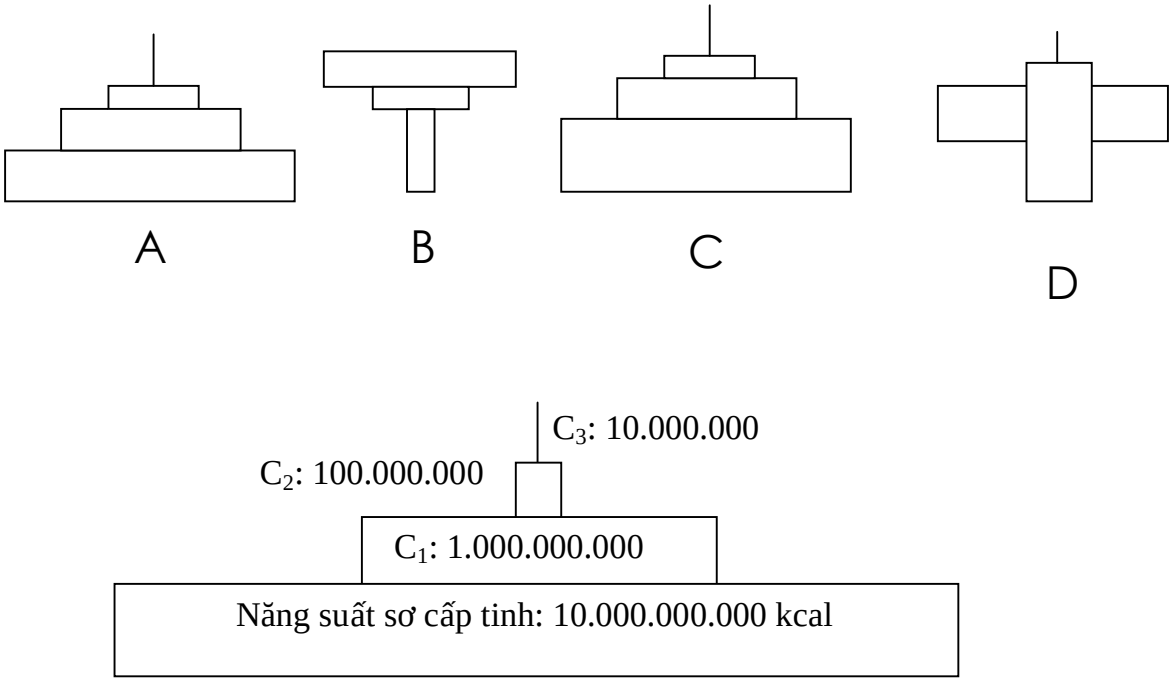
Hình 21. Sơ đồ đơn giản mô tả lưới thức ăn trong rừng cây gỗ.

Trong các quần xã giàu loài, nhất là các quần xã cao đỉnh, lưới thức ăn càng trở nên phức tạp, còn ở những nơi thành phần loài nghèo, xích thức ăn đơn giản hơn. Do đó, lưới thức ăn trong các quần xã thuộc vĩ độ thấp thường phức tạp hơn so với các quần xã phân bố ở các vùng vĩ độ cao. Trong môi trường nước, người ta cũng thấy, thủy vực càng lớn, lưới thức ăn càng phức tạp so với các vực nước nhỏ.

3. Tháp sinh thái.

Khi xếp chồng các bậc sinh dưỡng từ thấp đến cao ta sẽ có một hình tháp. Đó là tháp sinh thái. Tháp sinh thái gồm 3 dạng khi sử dụng những đơn vị đo lường khác nhau: tháp số lượng (tính bằng lượng các cá thể), tháp sinh khối (tính bằng khối lượng) và tháp năng lượng (tính bằng đơn vị năng lượng).

Tháp số lượng và sinh vật lượng nói chung thường có hình tháp, nhưng trong một số trường hợp không chuẩn: đáy nhỏ, các bậc trên to dần, làm cho tháp bị đảo ngược, hoặc đáy lại nhỏ, bắt đầu từ bậc dinh dưỡng kế tiếp trên tháp mới trở lại dạng chuẩn vốn có của mình. Trường hợp thứ 1 được gặp trong mối quan hệ vật chủ và kí sinh, còn trường hợp thứ 2 đặc trưng cho xích thức ăn trong nước, khởi đầu bằng các loài thực vật nổi hay vi sinh vật. (hình 22)



Hình 22. Các dạng tháp sinh thái: A – Tháp số lượng chuẩn; B- Tháp số lượng trong mối quan hệ kí sinh – vật chủ; C – Tháp sinh khối chuẩn; D – Tháp sinh khối của thủy sinh vật, trong đó đáy tháp là sinh khối phytoplankton; E- Tháp năng lượng bao giờ cũng chuẩn, nghĩa là nguồn năng lượng của thức ăn lớn hơn nhiều lần so với năng lượng tích tụ trong các nhóm sinh vật tiêu thụ nó.

VI. Các mối quan hệ khác loài trong quần xã.

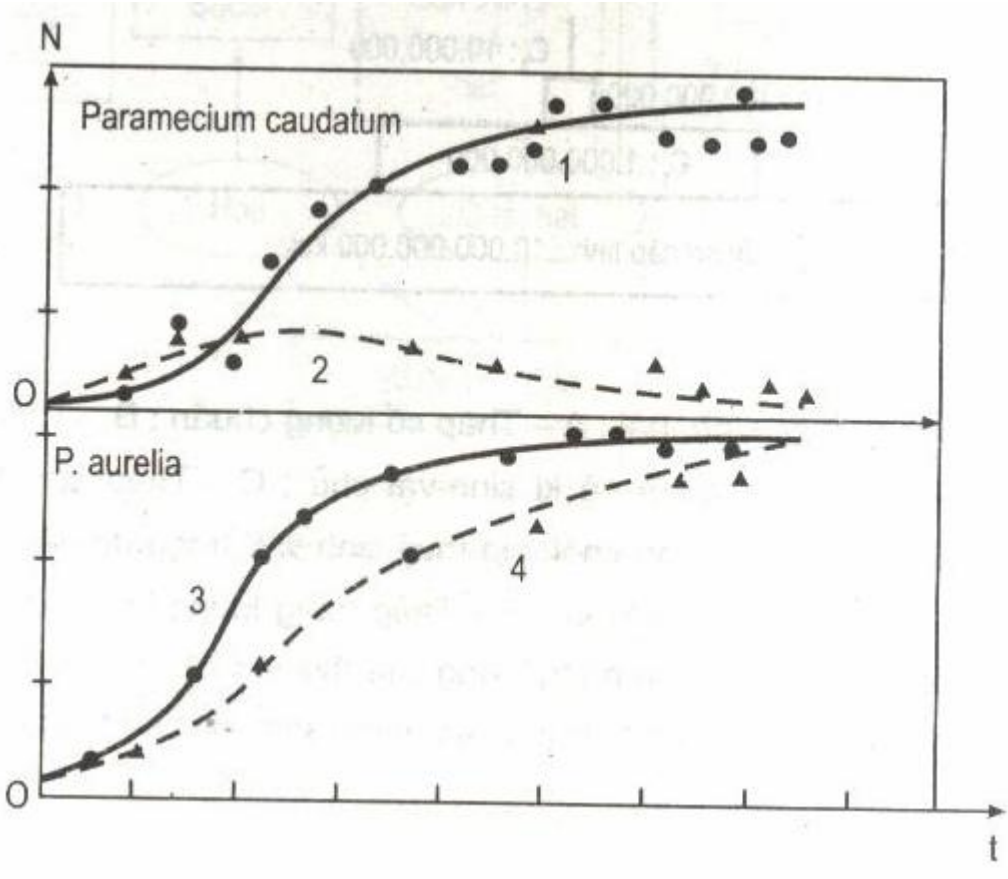
Mối quan hệ sinh học giữa các loài trong quần xã đã được mô tả trong nhiều giáo trình và nhiều sách khác. Chúng gồm có các mối tương tác âm và tương tác dương. Cuốn sách này chỉ xin giới thiệu một số mối quan hệ chính.

1. Các mối tương tác âm.

a. *Quan hệ cạnh tranh.*

Khi các loài có ổ sinh thái trùng nhau, tức là trùng nhau về nơi ở và nguồn sống thiết yếu thường dẫn đến sự cạnh tranh với nhau. Nếu mức độ trùng lặp càng lớn, cạnh tranh càng trở nên khốc liệt, thậm chí loài này tiêu diệt loài kia hoặc đuổi loài kia ra khỏi vùng phân bố của nó để chiếm đoạt. Đó là sự cạnh tranh loại trừ,

được nhà khoa học người Nga phát hiện và mô tả trong thí nghiệm nuôi chung 2 loài trùng cỏ. *(Paramecium caudatum và P. aurelia)* (hình 23)



Hình 23. Sự cạnh tranh của 2 loài trùng cỏ.
Đường cong 1 và 3 đặc trưng cho sự phát triển số lượng của loài thứ nhất và thứ 2 khi nuôi riêng lẽ; đường cong và 4 đặc trưng cho 2 loài khi nuôi chung với nhau trong bể

Nếu nuôi loài P. caudatum với loài *P.bursaria* trong cùng một bể thí nghiệm thì hai loài này lại chung sống được, bởi vì 2 loài này đã phân ly về nơi ở của mình, loài *P. caudatum* sống ở tầng mặt thoáng khí, còn loài *P.bursaria* có khả năng sống ở nơi nghèo oxi hơn, dưới đáy bể nuôi.

Từ các nghiên cứu về quan hệ cạnh tranh khác loài, các nhà khoa học đã rút ra những nhận xét rằng:

- Nếu 2 loài khác nhau về bậc phân loại thì loài nào ở bậc tiến hóa cao hơn sẽ là loài chiến thắng.
- Hai loài cùng bậc phân loại, loài chiến thắng sẽ là loài có tiềm năng sinh học cao hơn (khả năng sinh sản nhiều, rộng sinh cảnh hơn,…).

- Hai loài có vị trì như nhau trong phân loại học, cùng cư trú vào một sinh cảnh mới, loài chiến thắng sẽ là loài có số lượng cao hơn ngay ở thời điểm mới xâm nhập vào.
- Hai loài có khả năng chung sống với nhau khi chúng có khả năng phân li một phần ổ sinh thái của mình (các loài đều có thể thu hẹp vùng cư trú của mình về vùng cực thuận, rút về các "vi cảnh" đặc trưng,….)
- Hai loài khác nhau về vị trí phân loại, loài ở bậc tiến hóa cao, nhưng lại mẫn cảm với những biến đổi có chu kỳ của điều kiện môi trường, còn loài kia ở vị trí phân loại thấp hơn, nhưng lại rất "ì" với những biến động trên, chúng có thể chung sống được với nhau.

Cạnh tranh được coi là động lực quan trọng của quá trình tiến hóa, bởi lẽ, trong quá trình đó các loài đều có khuynh hướng biến đổi vê mặt hình thái, sinh lý và các tập tính sinh thái để thích nghi cao hơn với các yếu tố môi trường, bao gồm trong đó cả yếu tố sinh học, nhằm giành cơ hội chiến thắng trong cuộc đấu tranh vì sự sinh tồn.

b. *Quan hệ con mồi – vật dữ.*

Mối quan hệ con mồi – vật dữ là mối quan hệ bao trùm nhất tồn tại trong các quần xã và hệ sinh thái. Nó không chỉ tạo nên các xích thức ăn mà thông qua đó, vật chất được chu chuyển và năng lượng được biến đổi, nhờ vậy quần xã sinh vật và hệ sinh thái mới được duy trì và phát triển một cách ổn định.

Trong mối quan hệ con mồi – vật dữ này thì con mồi bao giờ cũng có kích thước nhỏ, nhưng số lượng lại đông. Nhờ tiềm năng sinh học nội tại (r_{max}) cao nên con mồi luôn thõa mãn đến mức dư thừa nhu cầu của vật dữ. đương nhiên, trong mối quan hệ như thế, vật dữ đóng vai trò điều chỉnh số lượng của con mồi và con mồi với tư cách là nguồn thức ăn cũng là yếu tố điều chỉnh số lượng của vật dữ. mối ràng buộc 2 chiều này được thể hiện đơn giản trong cái gọi là "xích thức ăn 3 bậc":

Con mồi $\Longleftrightarrow$ vật dữ I $\Longleftrightarrow$ vật dữ II

Nhờ mối quan hệ "tay ba" này, thiên nhiên đã xác lập nên hiện tượng *cân bằng động* hay thường được gọi là *cân bằng sinh học hoặc cân bằng sinh thái học* (xem thêm trong cuốn sách "cơ sở sinh thái học", Vũ Trung Tạng, 2000, 2001, 2002). Đương nhiên, sự dao động số lượng của quần thể con mồi và vật dữ bao giờ cũng đồng điệu, nhưng lệch pha nhau và sự phát triển số lượng của vật dữ đến chậm hơn so với con mồi.

Quan hệ vật chủ - kí sinh là mối quan hệ con mồi – vật dữ biến tướng đi, trong đó con mồi có kích thước lớn, số lượng ít, còn vật kí sinh có kích thước cơ thể nhỏ nhưng lại có số lượng đông. Kí sinh sống nhờ vào vật chủ không phải bằng cách "bắt, nhai, nuốt" con mồi mà bằng cách sử dụng các chất dịch của cơ thể con mồi hoặc ăn tranh nguồn thức ăn mà vật chủ dày công "chế biến" được. Tương tự như vật dữ, vật kí sinh cũng là một trong những yếu tố sinh học điều chỉnh số lượng vật chủ của mình (xem mục biến động số lượng của quần thể)

- *Mối quan hệ giữa thực vật và động vật*

Thực vật là sinh vật duy nhất có khả năng tổng hợp nên chất hữu cơ đầu tiên từ các chất vô cơ đơn giản thông qua quá trình quang hợp và xuất hiện trước khi có mặt của giới động vật, đồng thời là nguồn thức ăn của tất cả các loài động vật ăn cỏ. về mặt dinh dưỡng động vật ăn cỏ đóng vai trò trung gian chuyển nguồn thức ăn thực vật cho động vật ăn thịt. Thực vật là sinh vật "không biết đi", nghĩa là không có khả năng trốn tránh khỏi động vật, kẻ sử dụng mình. Do vậy, để vừa nuôi sống động vật, vừa tránh khỏi sự hủy diệt do động vật khai thác, thực vật cũng có nhiều hình thức thích nghi đặc biệt và tinh tế.

- Trước tiên là sự phân hóa rất đa dạng về thành phần loài, về dạng sống để cư trú trong mọi sinh cảnh, đồng thời phát triển phong phú về số lượng và sinh vật lượng, tạo nên nguồn thức ăn cho thế giới động vật đến mức dư thừa.
- Thực vật có nhiều tiềm năng biến đổi, thích nghi về mặt hình thái như phát triển về hình dạng, kích thước, về cấu trúc cơ thể (thân gỗ to, cao, lớp vỏ cứng, dày; lá ráp; thân, lá biến thành gai,…). Ở các thủy vực, người ta cũng phát hiện thấy những loài tảo silic trong quá trình sinh sản đã giảm kích thước cơ thể để tránh sự khai thác đến cạn kiệt của cá ăn nổi. khi số lượng quần thể của tảo giảm đến giới hạn tối thiểu, và khi sức ép của vật giữ giảm do kích thước quần thể của chúng được điều chỉnh bởi nguồn thức ăn theo hướng giảm, kích thước cơ thể của tảo lại được phục hồi.
- Nhiều loài thực vật chứa các chất đặc biệt (mùi vị đa dạng: thơm, thối, chua, chát, cay, đắng,…) hoặc các chất độc trong cơ thể, trong cơ quan sinh sản, nhằm giảm thiểu sự khai thác của các loài động vật.
- Thực vật không chỉ thích nghi một cách bị động trước sự khai thác của động vật mà còn lợi dụng động vật trong sự sinh tồn của mình. Cuộc sống cộng sinh giữa loài Acacia (*Acacia corigera)* với kiến là một trong những hình thức chống lại các loài động vật móng guốc ăn chồi lá non, chống lại các loài thực vật khác sống bám vào Acacia. Nhiều loài, nhất là những thực vật thụ tinh nhờ côn trùng còn phát triển các hình thức thích nghi rất tinh tế để lôi cuốn côn trùng tham gia vào quá trình sinh sản của mình như hình thành màu sắc hoa sặc sỡ, phát triển hương thơm và túi mật,…. Nhiều thực vật còn tạo nên các hình thức đặc biệt khác để "nhờ" các loài động vật vận chuyển và phát tán nòi giống của mình đi khắp nơi một cách có hiệu quả như gai, mấu (hạt cỏ may, cỏ xước, quả ké,…) để bám vào lông; hạt được bảo vệ tốt, không bị biến đổi trong cơ quan tiêu hóa động vật, theo phân được phát tán ra ngoài (hạt dẻ, hồ tiêu,…).
- Một số loài thực vật còn thích nghi theo kiểu bắt động vật làm mồi (cây nắp ấm).

Thực vật và động vật thuộc 2 thế giới sống hoàn toàn khác nhau, song chính nhờ mối quan hệ con mồi – vật dữ mà chúng đã cùng phân hóa và tiến hóa song song (hay đồng tiến hóa) để tạo nên thế giới sinh động và giàu có này.

- Mối quan hệ con mồi – vật dữ trong giới động vật

Phần lớn các loài động vật sống nhờ vào nguồn thức ăn động vật, trước tiên là các loài động vật ăn cỏ. chúng là những sinh vật dị dưỡng thứ cấp, tam cấp, tứ cấp,…, tạo nên độ dài có thể của các xích thức ăn trong tự nhiên.

Động vật tiêu thụ được chia thành 3 nhóm chính: động vật ăn cỏ, động vật *ăn tạp* (omnivorous), ăn lẫn động vật, thực vật và cả mùn bã, và động vât *ăn thịt* (carnivorous) mà trong sách này hay được dùng với thuật ngữ *vật dữ*

Trong cuộc cạnh tranh sống còn, mỗi loài sinh vật đều đã trải qua quá trình tiến hóa, hướng đến làm giảm tác động khai thác của vật dữ, nhưng lại tăng hiệu quả săn bắt mồi. hai đặc tính đối lập này tồn tại ngay trong một cơ thể sinh vật và trong mối quan hệ khác loài, tùy theo vị trí của mình trong xích thức ăn (con mồi hay vật dữ) mà chúng được thể hiện một cách xuất sắc. Con mồi bao giờ cũng tự trang bị cho mình khả năng bảo vệ (hình thành gai góc, chứa các chất độc, tiềm năng tăng trưởng kích thước cơ thể và phát triển số lượng, nghệ thuật ngụy trang, khả năng chạy trốn, tập tính sống đàn,…), còn vật dữ lại được trang bị các cơ quan săn bắt mồi hiệu nghiệm và nhiều mánh khóe khác (kích thước lớn, răng sắc, khỏe, có nọc độc, khả năng phát điện, vận động nhanh, biết ngụy trang để ẩn nấp, rình rập và cũng biết hợp tác khai thác con mồi,…). Rõ ràng trong thiên tồn tại hiện tượng "bọ nẹt, dẻ cùi", con mồi và vật dữ phát triển theo hướng "vỏ quýt dày có móng tay nhọn". một quy luật đáng lưu ý là khi đi từ cực xích đạo, quan hệ sinh học giữa các loài càng trở nên căng thẳng, trong đó xuất hiện nhiều loài lại có hình thù kì dị, nhiều loài chứa chất độc trong cơ thể và nhiều loài lại có những tập tính sinh thái hết sức độc đáo. Thích nghi với điều kiện đó, những vật dữ lại ngày càng "tinh nhanh" hơn, "lắm mưu, nhiều kế" hơn.

2. Các mối tương tác dương.

Các mối tương tác dương gồm quan hệ hội sinh, hợp tác đơn giản và quan hệ cộng sinh, trong cách sống đó các loài (ít nhất là một loài) nhận được những lợi ích do loài khác mang lại.

Trong cách sống hội sinh giữa loài giun biển với các loài động vật khác, loài giun chẳng mất gì, nhưng đem lại lợi ích cho những loài sống hội sinh với nó (thức ăn, nước giàu oxi)

Trong thiên nhiên, nhiều loài động vật sống hợp tác với nhau một cách tạm thời, chúng đều mang lại lợi ích cho nhau, chẳng hạn những loài chim nhỏ tìm kiếm nguồn thức ăn trên cơ thể của động vật móng guốc; nhiều loài tôm, cá non là "vệ sinh viên" cho các loài cá chình biển, trong khi đó, những loài móng guốc hay những con cá chình được " làm vệ sinh" sạch sẽ.

Hiện tượng cộng sinh giữa các loài cũng rất phổ biến, trong đó bắt buộc cả 2 loài phải sống gắn bó với nhau trong suốt cuộc đời, như vi khuẩn sống trong dạ dày của các loài thú nhai lại; khuẩn lam và một số loài tảo sống cộng sinh với san hô; hải quỳ và cá khoang cổ; ốc mượn hồn và hải quỳ; kiến và nấm,…

Nên nhớ rằng, trong các hệ sinh thái đỉnh cực, các mối tương tác dương giữa các loài tăng lên, trong khi đó nhiều loài có nguy cơ cạnh tranh với nhau lại phân ly ổ sinh thái ở mức có thể để chung sống với nhau, do vậy sự cân bằng giữa các mối tương tác âm và tương tác dương được xác lập, hệ sinh thái cũng trở nên ổn định

QUẦN XÃ SINH VẬT

1. Định nghĩa: Quần xã sinh vật là tổ hợp của các quần thể thuộc nhiều loài, phân bố trong một sinh cảnh xác định, chúng có quan hệ với nhau và với môi trường để tồn tại và phát triển một cách ổn định theo thời gian.

2. Các thành phần cấu trúc của quần xã.

a. Dựa theo vai trò của các nhóm loài, quần xã gồm:

- Các nhóm loài ưu thế.
- Các nhóm loài thứ yếu
- Các nhóm loài ngẫu nhiên

Mỗi nhóm loài đều có vai trò riêng của mình. Nhóm loài ưu thế quyết định đến chiều hướng phát triển của quần xã; nhóm loài thứ yếu như những kẻ hậu bị, thay thế cho nhóm loài ưu thế khi nhóm này rơi vào hoàn cảnh bất lợi; còn nhóm loài ngẫu nhiên làm tăng thêm tính đa dạng cho quần xã. Đương nhiên, quần xã càng đa dạng, tính ổn định của nó càng cao.

b. *Dựa vào chức năng của nhóm loài, quần xã gồm*.

- Sinh vật tự dưỡng là những loài có sắc tố xanh, thực hiện quá trình quang hợp.
- Sinh vật tiêu thụ gồm những loài động vật dị dưỡng, sống dựa vào chất hữu cơ có sẵn do sinh vật sản xuất tạo ra. Chúng cũng là những sinh vật phân hủy, nhưng ở giai đoạn thô.
- Sinh vật phân hủy chủ yếu là các loài sinh vật dị dưỡng, sống hoại sinh. Vi sinh vật phân hủy các hợp chất hữu cơ đến giai đoạn cuối cùng (giai đoạn khoáng hóa) để trả lại cho môi trường những chất ban đầu mà chúng đã tham gia vào chu trình vật chất.

Ba nhóm trên có quan hệ với nhau chặt chẽ thông qua xích thức ăn để làm cho vật chất được quay vòng và năng lượng được biến đổi không ngừng.

c. Thành phần loài và kích thước của các quần thể.

Quần xã gồm nhiều loài và chứa số lượng cá thể của mỗi loài, phù hợp với dung tích sống của sinh cảnh mà quần xã phân bố. số lượng loài và kích thước quần thể của mỗi loài biến đổi trái ngược nhau. Từ nguyên lí này, người ta nhận thấy:

- Ở trạng thái quần xã đang phát triển, số lượng loài tăng lên, nhưng kích thước quần thể của từng loài giảm đi, ngược lại trong trạng thái quần xã suy thoái, số lượng loài giảm, nhưng số lượng cá thể của các loài lại tăng.

- Khi đi từ các cực về xích đạo hay từ khơi đại dương vào bờ, số lượng loài trong quần xã tăng lên, nhưng kích thước của các quần thể lại giảm và ngược lại.

- Khi đi từ đồng bằng lên các đỉnh núi cao hay từ mặt biển xuống đáy sâu, số lượng loài và kích thước của quần thể trong quần xã đều giảm đi.

3. Cấu trúc về không gian.

a. Theo mặt phẳng ngang: các nhóm loài trong quần xã thường có xu hướng tập trung vào những nơi có điều kiện thuận lợi nhất cho sự tồn tại và phát triển của mình.

b. Trong không gian của quần xã, các nhóm loài có kiểu phân bố theo tầng, theo lớp, phù hợp với đặc tính sinh lý, sinh thái của mỗi nhóm loài trong mối tương quan với kiểu phân bố và biến đổi theo các mức độ khác nhau của các yếu tố môi trường.

4. Cấu trúc dinh dưỡng của các loài trong quần xã.

a. Xích thức ăn và bậc dinh dưỡng.

- Xích thức ăn được hình thành trong mối quan hệ dinh dưỡng của các loài trong quần xã, trong đó một loài này bắt một loài khác làm thức ăn, nhưng về phía mình, nó lại làm mồi cho những loài tiếp theo:

Tảo ⟶ giáp xác ⟶ cá trích ⟶ cá thu ⟶ cá mập ⟶ con người

- Bậc dinh dưỡng là những đơn vị cấu trúc nên xích thức ăn, trong đó gồm những loài, tuy khác nhau về vị trí phân loại, nhưng có chung một mức năng lượng hoặc cùng sử dụng các loại thức ăn ở cùng mức năng lượng.

- Trong thiên nhiên tồn tại 3 xích thức ăn cơ bản: xích ăn cỏ được khởi đầu bằng thực vật, xích phê liệu được khởi đầu bằng phế liệu và xích thức ăn thẩm thấu được khởi đầu bằng các chất hữu cơ hòa tan.

Trong thiên nhiên, ba xích đều hoạt động song song, nhưng tùy nơi, tùy thời gian mà một trong chúng đóng vai trò chủ yếu.

b. Lưới thức ăn.

Lưới thức ăn là tổ hợp các xích thức ăn, trong đó một loài nhờ có phổ thức ăn rộng đã đóng vai trò khâu nối các xích thức ăn lại với nhau.

Quần xã càng đa dạng về thành phần loài, giàu ổ sinh thái, lưới thức ăn càng trở nên phức tạp. Do đó, trong quá trình diễn thế của quần xã sinh vật hay của hệ sinh thái, lưới thức ăn càng trở nên phức tạp; trong vùng nhiệt đới và xích đạo, lưới thức ăn phức tạp hơn so với các vùng thuộc vĩ độ cao; lưới thức ăn của vùng gần bờ phức tạp hơn so với vùng nước ngoài khơi.

c. Tháp sinh thái.

Tháp sinh thái được hình thành khi ta xếp chồng các bậc dinh dưỡng từ thấp đến cao. Tháp sinh thái có 3 dạng khác nhau, tùy thuộc vào cách sử dụng các đơn vị đo, đếm: tháp số lượng, tháp sinh khối và tháp năng lượng

Tháp số lượng và sinh khối thường có dạng chuẩn, song cũng có những biến dạng do mối quan hệ của các loài và do kích thước của cơ thể ở mỗi bậc dinh dưỡng. trong mối quan hệ vật chủ - ký sinh, tháp số lượng bị đảo ngược; còn trong tháp sinh khối của xích thức ăn "đồng cỏ" ở các thủy vực, thì bậc khởi đầu (các loài tảo) lại nhỏ hơn bậc động vật ăn tảo (các loài giáp xác).

Tháp năng lượng bao giờ cũng có hình chuẩn. Điều đó khẳng định rằng, năng lượng của những loài làm thức ăn bao giờ cũng lớn hơn các loài trực tiếp tiêu thụ chúng, trung bình lớn gấp 10 lần đối với toàn sinh quyển.

5. Các mối quan hệ khác loài trong quần xã.

Trong quần xã các loài có quan hệ chặt cẽh với nhau de963 tạo nên một cấu trúc bền vững. Mối quan hệ của các loài trong quần xã gồm các mối tương tác dương và các mối tương tác âm. Trong các mối tương tác dương ít nhất có một loài hưởng lợi, ngược lại trong các mối tương tác âm ít nhất một loài bị hại. Nổi bật trong các mối tương tác dương là quan hệ cộng sinh, còn trong các mối tương tác âm là quan hệ cạnh tranh, con mồi – vật dữ và quan hệ vật chủ - kí sinh.

a. Quan hệ hỗ sinh là sự phát triển cao nhất của các mối tương tác dương (hội sinh, hợp tác đơn giản, cộng sinh hay hỗ sinh), trong đó các loài buộc phải sống dựa vào nhau trọn đời.

b. Quan hệ cạnh tranh. Các loài trùng nhau về ổ sinh thái thường cạnh tranh với nhau. Mức độ cạnh tranh mạnh, yếu tùy thuộc vào phần trùng lặp của ổ sinh thái nhiều hay ít. Tuy nhiên, trong quá trình tiến hóa, các loài cũng kiếm được cho mình khả năng tiềm tàng nào đó để phân li một phần ổ sinh thái, do đó trong những điều kiện nhất định, các loài có thể chung sống với nhau một cách hòa bình. Bình thường, trong cuộc đấu tranh sinh tồn, thể nào cũng có loài thắng, loài thua. Loài thắng thường là những loài có vị trí phân loại cao hơn hoặc có tiềm năng sinh học lớn hơn (sinh trưởng nhanh, sinh sản nhiều, rộng sinh cảnh hơn,…), số lượng ban đầu lớn hơn, ít mẫn cảm hơn với sự biến đổi của các yếu tố môi trường.

Cạnh tranh được coi là một trong những động lực chủ yếu của quá trình tiến hóa của sinh giới.

c. Con mồi – vật dữ là mối quan hệ bao trùm trong thiên nhiên (kể cả quan hệ vật chủ - kí sinh), làm cho vật chất chu chuyển và năng lượng được biến đổi. nhờ mối quan hệ này, các loài kiểm soát sự phát triển số lượng của nhau, quần xã nói riêng hay thiên nhiên nói chung xác lập được trạng thái cân bằng ổn định của mình theo cách: Con mồi $\Longleftrightarrow$ vật dữ I $\Longleftrightarrow$ vật dữ II và các loài sống trong đó ngày một tiến hóa: tiến hóa của con mồi và vật dữ ở mức cá thể và quần thể (kiểu chọn lọc nhóm), còn giới thực vật và động vật tiến hóa song hành (hay được gọi là đồng tiến hóa).

Khi quần xã đạt được trạng thái cân bằng ổn định thì các mối tương tác dương và tương tác âm cũng trở nên cân bằng do các mối tương tác dương và sự chung sống hòa binh giữa các loài tăng lên.

Chương VI:

HỆ SINH THÁI

Hệ sinh thái như một đơn vị chức năng trong sinh giới, các hoạt động của nó nói riêng hay của toàn sinh quyển nói chung làm cho thế giới này ngày càng phát triển và trở nên ổn định vững vàng. Mọi cá thể, mọi quần thể và quần xã sinh vật, những thành viên sống cấu trúc nên hệ cũng được thừa hưởng những thành quả đó để phát triển và tiến hóa không ngừng. Con người, đương nhiên cũng là một trong những thành viên không hơn, không kém. Nếu vì một lí do nào đó, con người sống quay lưng lại với các thành viên khác trong hệ, tất nhiên họ phải trả giá, nhiều khi rất đắt.

I. ĐỊNH NGHĨA VÀ CÁC KHÁI NIỆM.

Hệ sinh thái là tổ hợp của một quần xã sinh vật với môi trường vật lí mà nó sống, ở đấy các sinh vật tương tác với nhau và với môi trường để tạo nên các chu trình sinh địa hóa và làm cho năng lượng được biến đổi.

Ví dụ: một cái ao, hồ Tây, rừng Quốc gia Tam Đảo, hồ chứa Ya-li, một con sông, thậm chí Biển Đông… là những hệ sinh thái điển hình. Cả hành tinh của chúng ta cũng là một hệ sinh thái khổng lồ duy nhất, được gọi là *sinh quyển* (biosphere).

Phạm vi của hệ sinh thái to nhỏ rất khác nhau, miễn sao ở đó *chức năng sinh học của hệ được thực hiện một cách trọn vẹn.*

Hệ sinh thái bao giờ cũng là một *hệ động lực hở, tự điều chỉnh* vì sự hoạt động của nó tuân theo các quy luật nhiệt động học (định luật 1 và 2), vì hệ lấy năng lượng và vật chất từ môi trường, và khi chịu tác động của các yếu tố môi trường trong giới hạn sinh thái của mình, hệ phải biến đổi để xác lập lại sự cân bằng, phù hợp với trạng thái mới của môi trường.

II. CÁC THÀNH PHẦN CẤU TRÚC CỦA HỆ SINH THÁI

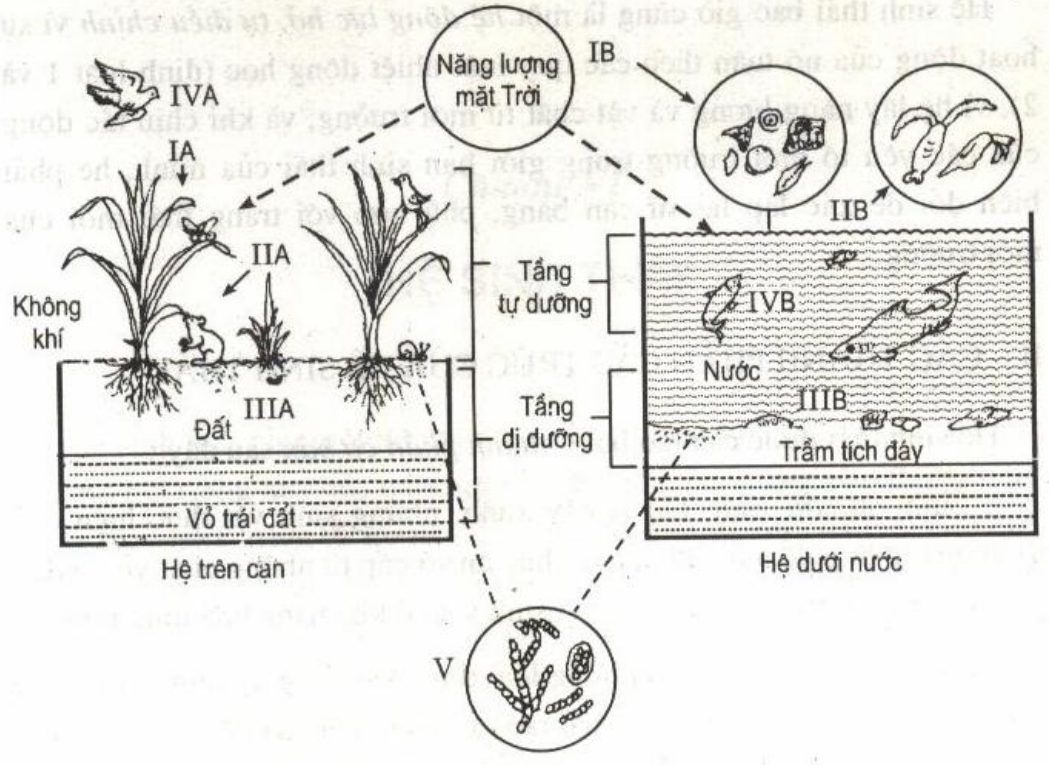
Hệ sinh thái được cấu tạo bởi *6 thành phần cơ bản* sau đây:

- Sinh vật *sản xuất*. Đó là cây xanh, những sinh vật thực hiện quá trình quang hợp để tạo nên nguồn thức ăn sơ cấp từ những chất vô cơ đơn giản lấy từ môi trường và một số vi sinh vật có khả năng hóa quang hợp.
- Sinh vật *tiêu thụ*. Đó là những loài động vật sống dinh dưỡng, nhờ vào nguồn thức ăn do sinh vật sản xuất tạo ra. Khởi đầu của động vật tiêu thụ là những

loài ăn cỏ, ăn các mảnh vụn của thực vật và ăn phế liệu. Những động vật tiếp theo là nhũng loài ăn thịt hay còn gọi là vật dữ thuộc các bậc dinh dưỡng khác nhau.

- Sinh vật *phân hủy* gồm chủ yếu những loài nấm, vi khuẩn sống hoại sinh. Chúng cũng là những sinh vật dị dưỡng. Trong quá trình sử dụng nguồn thức ăn để lấy năng lượng, chúng đã biến đổi vật chất có thành phần cấu tạo phức tạp thành những chất vô cơ đơn giản nhất. Do vậy, quá trình này còn được gọi là *sự khoáng hóa vật chất.*
- Các chất *vô cơ* như ôxi, cacbon điôxit, nước, các muối khoáng…
- Các chất *hữu cơ*: Prôtêin, lipit, gluxit, vitamin, enzim…
- Các yếu tố *khí hậu*: nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, khí áp, gió…

Thực chất, 3 thành phần đầu chính là quần xã sinh vật và 3 thành phần cuối chính là môi trường vật lí mà quần xã sống. (hình 25)



Hình 25.Mô tả cấu trúc của hệ sinh thái đồng cỏ (trên cạn) và hệ sinh thái hồ hoặc biển (ở nước).

Năng lượng cung cấp cho hai hệ thống là bức xạ mặt trời (và những dạng thứ cấp khác) ; nước ; các chất dinh dưỡng (chủ yếu là các hợp chất hữu cơ và vô cơ của môi trường) chứa trong đất, trong trầm tích đáy và trong nước ; những sinh vật tự dưỡng và dị dưỡng hình thành nên lưới thức ăn. Hoạt động chức năng của hai hệ giống nhau, chỉ khác nhau là thành phần các loài cấu trúc nên hệ. Ngoài ra trong các hệ ở nước sâu, thực vật là những loài có kích thước rất nhỏ còn trong các hệ sinh thái trên cạn và một số vực nước nông, thực vật là những loài có kích thước lớn.

I. Sinh vật sản xuất : A là cỏ, B là Phytoplankton ; II. Động vật ăn cỏ : A là côn trùng và xã hội các loài thú đồng cỏ, B là động vật nổi trong tầng nước ; III. Các loài ăn phế liệu : A. Các loài động vật không xương sống trong đất, B. Các loài động vật khong xương sống trong nước; IV. Động vật ăn thịt: A. là các loài chim và những loài động vật trên cạn, B. là cá; V. Sinh vật phân hủy gồm các loài nấm và vi khuẩn sống hoại sinh.

Hệ sinh thái là một đơn vị cấu trúc hoàn chỉnh và rất toàn vẹn của thiên nhiên, tương tự như một cơ thể sống. Nếu một thành phần nào đó bị suy thoái, hệ sẽ bị suy thoái và nếu tước bỏ một thành phần cơ bản nào đó của nó, hệ sẽ bị hủy hoại hoàn toàn.

III. HOẠT ĐỘNG CHỨC NĂNG CỦA HỆ SINH THÁI.

Như một cơ thể sống, hệ sinh thái cũng có quá trình đồng hóa và dị hóa, quá trình phát sinh, phát triển và suy thoái theo thời gian, có gới hạn sinh thái nhất định,… Những quá trình đó được thực hiện bằng các hoạt động chức năng của hệ.

1. Quá trình tổng hợp và phân hủy các chất.

Hai quá trình này tương đồng với quá trình đồng hóa và dị hóa của cơ thể sống, luôn diễn ra song song, tạo nên dãy thức ăn liên tục. Tuy nhiên, tùy thuộc vào hoàn cảnh mà quá trình này chiếm ưu thế hơn so với quá trình khác. Chẳng hạn, hệ sinh thái đang phát triển thì quá trình sản xuất chiếm ưu thế. Khi hệ trưởng thành, hai quá trình trên cân bằng với nhau, còn khi hệ suy thoái thì quá trình phân hủy lại thắng thế. Sinh quyển của chúng ta hiện tại có "của ăn của để" là nhờ sức sản xuất vật chất đang vượt hẳn lên so với quá trình tiêu thụ của hệ.

a. *Quá trình sản xuất hay tổng hợp vật chất*

Tổng hợp vật chất của hệ sinh thái được diễn ra bởi hai quá trình sau:

- *Sự quang hợp của cây xanh:* Cây xanh, tảo sống trong nước và một số vi sinh vật có sắc tố (vi khuẩn lưu huỳnh đỏ tía) có khả năng lấy năng lượng từ bức xạ mặt trời để tổng hợp nên chất hữu cơ đầu tiên (nguồn thức ăn sơ cấp) từ các chất vô cơ đơn giản của môi trường để nuôi sống mình và nuôi sống các sinh vật dị dưỡng khác. Phương trình tổng quát của phản ứng ôxi hóa khử có thể viết dưới dạng:

$$CO_2 + 2H_2A + \text{Năng lượng} = (CH_2O) + H_2O + 2A$$

Trong đó, sự ôxi hóa diễn ra theo phương trình:

$$2H_2A \longrightarrow 4H^+ + 2A$$

Còn phản ứng khử:

$$4H^+ + CO_2 \longrightarrow (CH_2O) + H_2O$$

Đối với cây xanh, A là ôxi phân tử, nước bị ôxi hóa và giải phóng ôxi, còn CO_2 bị khử đến (CH_2O) và giải phóng nước. Trong quang hợp của vi khuẩn, H_2A không phải là nước (chất khử) mà là hợp chất vô cơ chứa lưu huỳnh, chẳng hạn, H_2S, có ở vi khuẩn lưu huỳnh xanh và đỏ (chlorobacteriacea và Thiorhodaceae), hoặc chất hữu cơ ở vi khuẩn không lưu huỳnh đỏ tía và nâu (Athiorhodaceae). Trong quang hợp của vi khuẩn thuộc các nhóm nêu trên, ôxi không được hình thành.

Quá trình hóa tổng hợp: Quá trình này được thực hiện bởi nhóm vi khuẩn hóa tổng hợp, trong đó vi khuẩn oxi hóa hidro sunphua và lưu huỳnh đóng vai trò tổng hợp nhận năng lượng để đưa cacbon dioxit vào thành phần tế bào không qua quá trình quang hợp mà nhờ năng lượng được sinh ra rừ sự oxi hóa các chất vô cơ đơn giản bằng con đường hóa học, ví dụ, biến amoniac thành nitrit, nitrit thành nitrat, hidro sunphua thành lưu huỳnh, sắt 2 thành sắt 3, chẳng hạn *Thyobacillus* rất phong phú trong các suối nước nóng, giàu lưu huỳnh, vi khuẩn nito (*Pseudomonas, Nitrobacter,…)* có mặt trong nhiều công đoạn của chu trình nito. Những vi khuẩn như thế có thể phát triển trong bóng tối, nhưng đa số chúng cần oxi. Vi khuẩn hóa tổng hợp chủ yếu tham gia vào việc sử dụng lại (thứ sinh) hidrat cacbon có sẵn, chứ không phải tạo nên cacbon hidrat sơ cấp.

Người ta cũng nhận ra rằng, khi các chất hữu cơ trong điều kiện kị khí bị phân hủy với sự có mặt của sunphat (như một chất oxi hóa) thì trên 90% năng lượng hình thành trong quá trình đó được chi dùng vào việc khử sunphat đến hidro sunphua (H_2S). khí này khi di chuyển từ vùng khử lên vùng oxi hóa lại bị oxi hóa bằng con đường hóa học hoặc được các vi khuẩn hóa tổng hợp sử dụng. Nếu vùng có ánh sáng thì vi khuẩn lưu huỳnh đỏ tía tiếp nhận H_2S như một chất khử để thực hiện quá trình quang hợp.

b. *Quá trình phân hủy vật chất.*

Vật chất được phân hủy bằng 3 con đường: hô hấp hiếu khí, hô hấp kị khí và lên men.

- *Hô hấp hiếu khí:* Đó là quá trình oxi hóa sinh học xảy ra trong mọi cơ thể sinh vật, giải phóng năng lượng cho các hoạt động sống. Ôxi tự do được lấy từ khí quyển hay từ ôxi hòa tan trong nước.
- *Hô hấp kị khí* xảy ra điều kiện không có ôxi tự do. Chất nhận điện tử không phải là ôxi mà là một hợp chất vô cơ hay hữu cơ khác bất kì.
- *Lên men* là quá trình kị khí, trong đó các hợp chất hữu cơ vừa là chất khử (cho điện tử) vừa là chất ôxi hóa (nhận điện tử)

Tóm lại, trong quá trình hô hấp hay phân hủy vật chất bởi các nhóm sinh vật, sản phẩm được hình thành chủ yếu là CO_2, H_2O, song trong quá trình đó cũng có thể diễn ra chưa đến giai đoạn kết thúc; ở điều kiện như vậy, chất hữu cơ vẫn còn chứa một ít năng lượng nhất định sẽ lại được các nhóm sinh vật khác sử dụng và phân hủy đến cùng.

2. Các chu trình sinh địa hoá

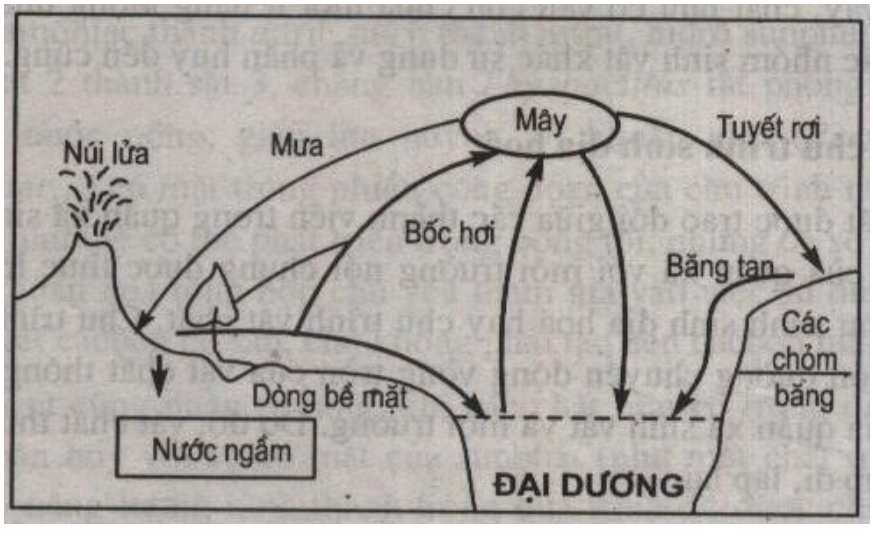
Vật chất được trao đổi giữa các thành viên trong quần xã sinh vật nói riêng hay của quần xã với môi trường nói chung được thực hiện thong qua các chu trình sinh địa hoá hay chu trình vật chất. Chu trình vật chất chính là con đường chuyển động vòng tròn của vật chất thong qua xích thức ăn của quần xã sinh vật và môi trường. Do đó, vật chất thường được sử dụng lặp đi, lặp lại.

Trong thiên nhiên có 2 dạng chu trình cơ bản: *chu trình của các chất khí và chu trình của các chất lắng đọng.*

Chu trình của các chất khí được đặc trưng bởi nguồn dự trữ lớn trong khí quyển (cacbon đioxit, nito, oxit lưu huỳnh, hơi nước,…), dễ dàng bổ sung cho phần trao đổi với các quần xã; phần vật chất bị thất thoát khỏi chu trình do lắng đọng hoặc tạm thời tách khỏi chu trình ít hơn nên phần quay trở lại chu trình để tái sử dụng nhiều hơn so với chu trình các chất lắng đọng.

Các chất lắng đọng có nguồn dự trữ từ trong vỏ trái đất, còn phần lưu động của chúng tham gia vào chu trình được tách ra từ nguồn dự trữ thong qua quá trình phong hoá vật chất hoặc do hoạt động của nền công nghiệp. Đó là chu trình của các chất như photpho, silic, sắt, mangan,…. Trong khi vận động và trao đổi, vật chất thường bị thất thoát khỏi chu trình nhiều hơn so với chu trình các chất khí, chủ yếu do lắng đọng xuống vùng biển sâu.

a. *Chu trình nước.*



Hình 26. Chu trình nước toàn cầu

Nước nằm ở 3 thể: thể rắn, thể lỏng và thể hơi. Chúng biến đổi trạng thái cho nhau dưới ảnh hưởng của nhiệt độ. Chu trình nước xảy ra trên phạm vi toàn cầu, tham gia vào việc điều hoà khí hậu trên toàn hành tinh. Chu trình này, do đó cũng có tên là chu trình nhiệt ẩm. Năng lượng để vận hành chu trình là năng lượng mặt trời. (hình 26).

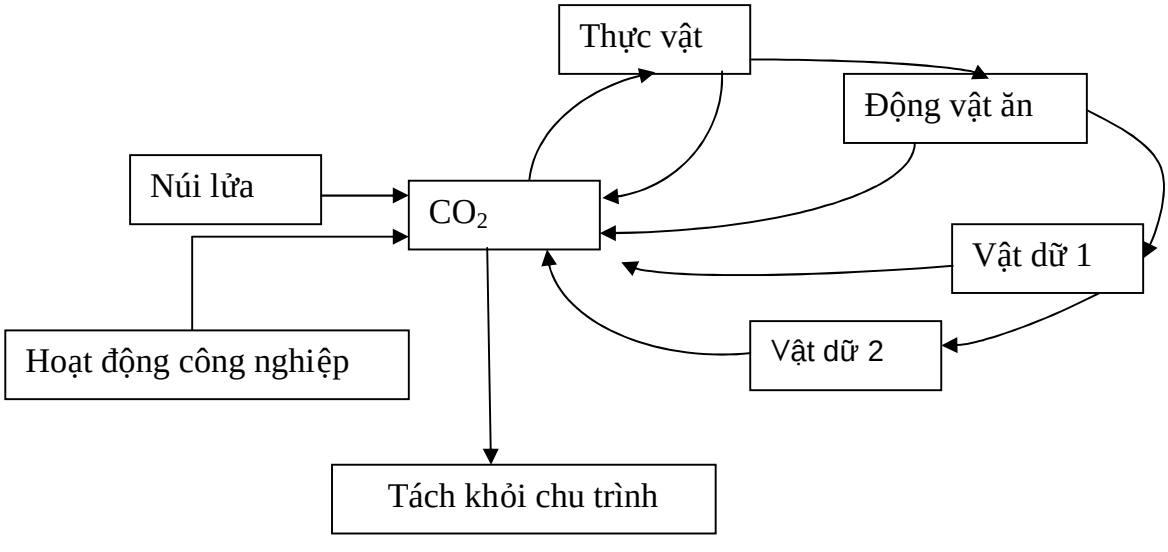
b. Chu trình cacbon

Cacbon tham gia vào chu trình dưới dạng cacbon đioxit (CO_2). Cacbon đioxit đi vào thành phần tế bào sống thông qua con đường quang hợp của cây xanh, rồi sau đó chuyển qua bậc dinh dưỡng của các nhóm sinh vật tiêu thụ. Cuối cùng, các chất hữu cơ bị phân huỷ, cacbon đioxit lại được trả lại cho môi trường (hình 27). Tuy nhiên, trên con đường vận động, một phần cacbon có thể sớm thoát khỏi chu trình để rồi lại quay trở lại hoặc tạm thời tách ra đi vào chất lắng đọng:

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

$$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3 \quad \text{(lắng đọng)}$$

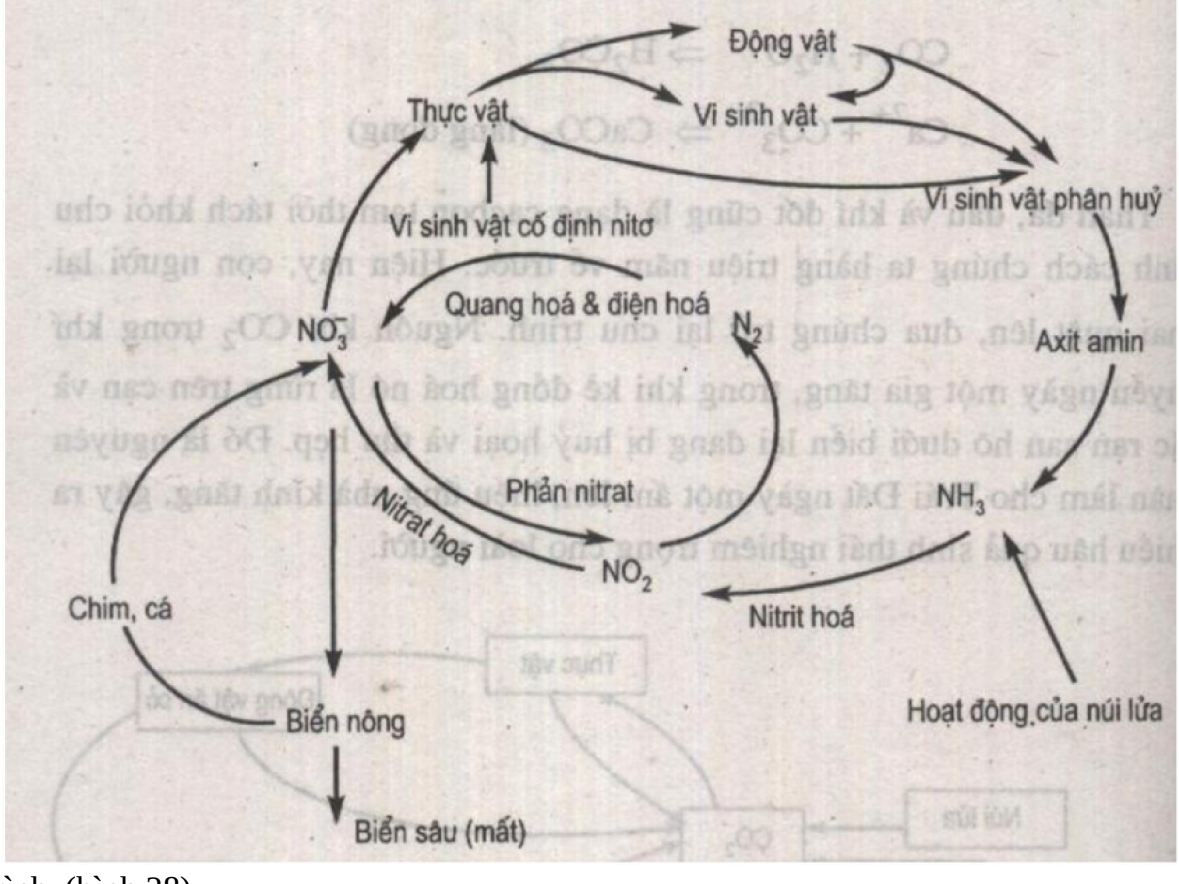
Than đá, dầu và khí đốt cũng là dạng cacbon tạm thời tách khỏi chu trình cách chúng ta hang triệu năm về trước. hiện nay, con người lại khai quật lên, đưa chúng trở lại chu trình. Nguồn CO_2 trong khí quyển ngày một gia tăng, trong khi kẻ đồng hoá nó là rừng trên cạn và các rạn san hô dưới biển lại đang bị huỷ hoại và thu hẹp. Đó là nguyên nhân làm cho Trái Đất ngày một ấm lên, hiệu ứng nhà kính tăng, gây ra nhiều hậu quả sinh thái nghiêm trọng cho loài người.



Hình 27. Sơ đồ đơn giản của chu trình cacbon

b. Chu trình nitơ.

Nitơ là một trong những nguyên tố cấu tạo nên cơ thể, vừa là muối vi lượng vừa là muối đại lượng với nhiều loài sinh vật, trước hết là thực vật. với tư cách là muối đại lượng, nitơ giúp cho thực vật hình thành nên mùa màng để động vật ăn cỏ và con người thu hái. Thực vật sử dụng nitơ dưới dạng nitrat (NO^{3-}) và amôn (NH^{+}_{4}), sau đó đi qua các bậc dinh dưỡng của sinh vật dị dưỡng, tạo nên một chu



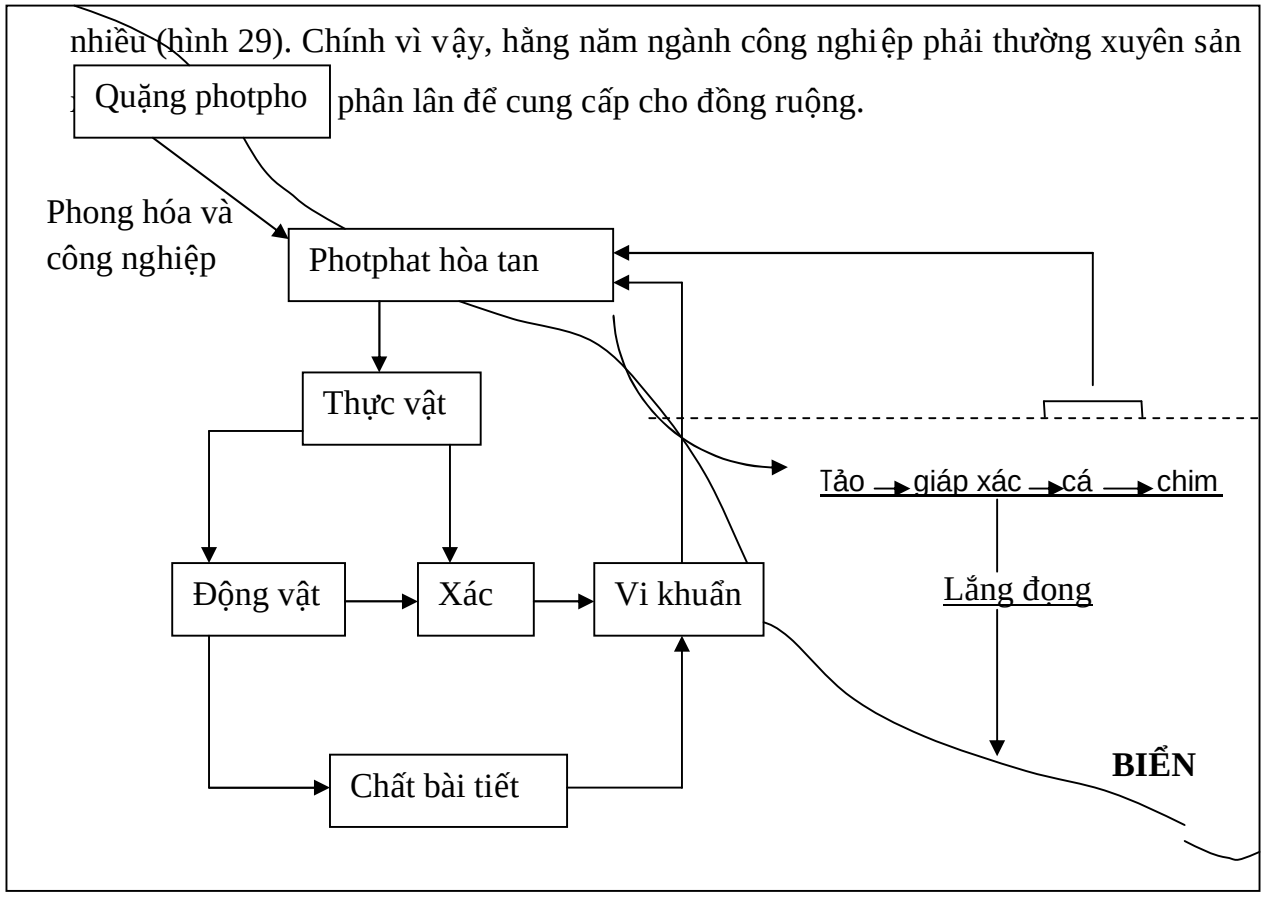
trình. (hình 28)

Hình 28. Sơ đồ đơn giản của chu trình nitơ

c. *Chu trình phôtpho.*

Chu trình phôtpho đại diện cho các chu trình lắng đọng. phôtpho tồn tại trong các lớp đất đá của lớp vỏ Trái Đất. Nhờ quá trình phong hóa, phôtpho chuyển sang dạng phốtphát hòa tan, thực vật có thể hấp thụ được. sau khi đi qua xích thức ăn,

một phần lớn phôtpho tách khỏi chu trình, bị các dòng nước thu gom rồi chuyển ra biển, lắng đọng xuống đáy sâu, do đó khả năng thu hồi lại cho chu trình không nhiều (hình 29). Chính vì vậy, hằng năm ngành công nghiệp phải thường xuyên sản xuất phân lân để cung cấp cho đồng ruộng.

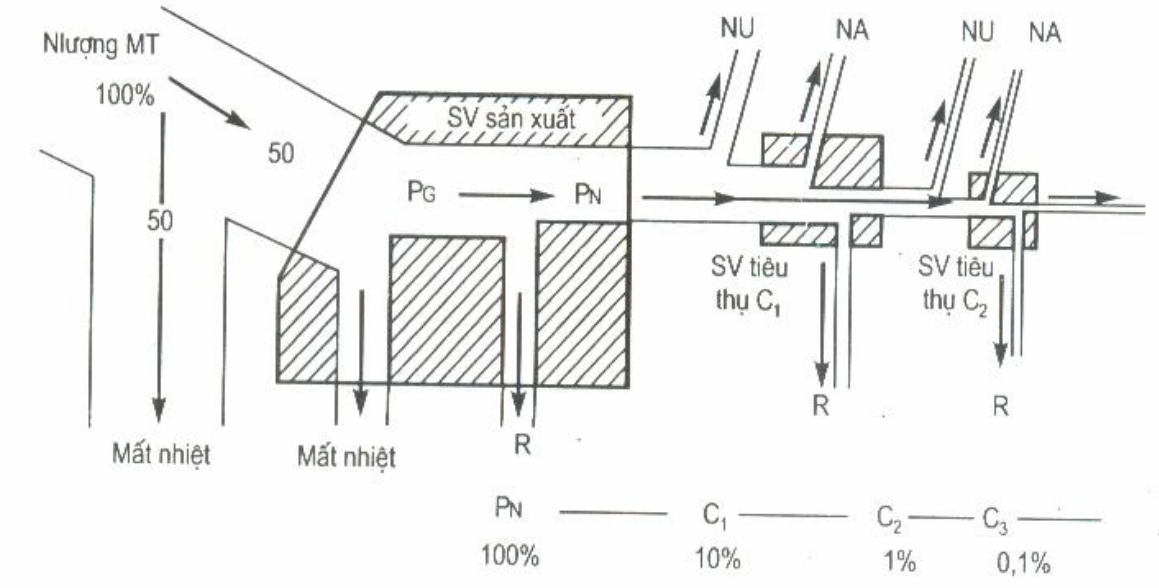


Hình 29. Sơ đồ đơn giản của chu trình phôtpho

3. Dòng năng lượng đi vào hệ sinh thái.

Các hệ sinh thái được nuôi sống bằng nguồn năng lượng vô tận của mặt trời. Bức xạ chung trải trên bề mặt hành tinh phần lớn biến đổi thành nhiệt. Ánh sáng được cây xanh sử dụng cho quang hợp chỉ nằm ở phổ nhìn thấy với dải sóng tư 3600 đến 7600^0A. Ánh sáng cho quang hợp (hay *bức xạ quang hợp tích cực)* chiếm khoảng 50% tổng lượng bức xạ. Nói chung, khi năng lượng đi vào hệ sinh thái, thực vật cũng chỉ đồng hóa được một lượng rất nhỏ, trung bình từ 0,2 đến 0,5% để tạo nên *sản lượng sơ cấp thô* (P_G), còn phần lớn bị phản xạ trở lại, hoặc biến đổi thành nhiệt để hâm nóng môi trường xung quanh, hoặc để thực vật thoát hơi nước (hình 30). Từ năm 1940 đến nay, các nhà khoa học đã đánh giá rằng, ở những hệ sinh thái tự nhiên, sản lượng thô ít khi tích tụ trên 3% tổng lượng bức xạ, mặc dù trên đồng ruộng thâm canh có thể đạt đến 6 – 8% (Korkondy, 1996). Để duy trì sự tồn tại và

phát triển của mình, thực vật cũng đã sử dụng một phần năng lượng tổng hợp được. Mức độ tiêu hao phụ thuộc vào đặc tính của quần xã thực vật, vào tuổi và nơi phân bố của chúng (trên cạn, dưới nước, theo vĩ độ, độ cao,…). Chẳng hạn, các loài động vật trên đồng cỏ non chỉ tiêu hao 30% tổng sản lượng sơ cấp, còn ở đồng cỏ già lên



đến 70%. Rừng ôn đới sử dụng 50 – 60%, còn rừng nhiệt đới 70 – 75%. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, hô hấp của sinh vật tự dưỡng dao động từ 30 đến 40% tổng sản lượng sơ cấp, do đó chỉ khoảng 60 – 70% còn lại (thường ít hơn) được tích lũy để làm thức ăn cho các sinh vật tự dưỡng. phần này được gọi là *sản lượng tính hay sản lượng thực (P_N).*

Hình 30. Sơ đồ dòng năng lượng đi qua các bậc dinh dưỡng chính trong hệ sinh thái

Các đánh giá còn chỉ ra rằng, tổng sản lượng sơ cấp tinh tích tụ trong sinh quyển là 6.10^{20} cal/ năm, trong đó 70% thuộc về các hệ sinh thái trên cạn và 30% thuộc về các hệ sinh thái ở nước.

Sản lượng sơ cấp tinh là nguồn sống cho các sinh vật dị dưỡng (động vật và đa số các loài vi sinh vật). Qua quá trình sử dụng và đồng hóa thức ăn, những sinh vật này tích lũy vật chất trong mô của mình để hình thành nên *sản lượng sinh vật thứ cấp.*

Từ sản lượng sơ cấp, năng lượng tiếp tục được vận chuyển và biến đổi qua xích thức ăn lại bị hao phí rất lớn. trong các hệ sinh thái, khi chuyển từ bậc sinh dưỡng thấp lên bậc dinh dưỡng cao kề liền, trung bình năng lượng mất đi 90%, nghĩa là bậc cao chỉ tích tụ được q0% năng lượng của bậc thấp kề với nó. Nguyên nhân của sự hao phí năng lượng chủ yếu do:

- Năng lượng không được sinh vật tiêu thụ sử dụng (NU)
- Năng lượng mất đi do sinh vật tiêu thụ, nhưng không đồng hóa được, bị thải ra dưới dạng các chất trao đổi và chất bài tiết (NA).
- Năng lượng hao phí do sinh vật tiêu thụ sử dụng cho cuộc sống của mình và được thải ra dưới dạng nhiệt hô hấp (R).

Do năng lượng mất mát quá lớn nên xích thức ăn trong các hệ sinh thái không thể kéo dài, thường 4 – 5 bậc đối với các hệ sinh thái trên cạn và 6 – 7 bậc đối với các hệ sinh thái ở nước, cũng vì vậy tháp năng lượng bao giờ cũng có hình tháp chuẩn, nghĩa là năng lượng của con mồi bao giờ cũng thỏa mãn nhu cầu dinh dưỡng của vật ăn thịt đến mức dư thừa. điều này có thể thấy được ở sơ đồ dưới đây:

Xích thức ăn:	P_N	$\longrightarrow$ C_1	$\longrightarrow$ C_2	$\longrightarrow$ C_3	$\longrightarrow$ C_4
Đầu vào (%):	100	10	1,0	0,1	0,01

Tỉ số (tính bằng %) năng lượng của bậc dinh dưỡng này so với một bậc dinh dưỡng bất kỳ hoặc so với nguồn vào của bức xạ mặt trời cho ta khái niệm về *hiệu suất sinh thái*, ví dụ, C_4/C_3, C_3/P_N,…

4. Diễn thế sinh thái

Như trên đã đề cập, hệ sinh thái cũng có quá trình phát sinh, phát triển và suy tàn, tương tự như một cơ thể sống.

a. Định nghĩa.

Diễn thế là quá trình phát triển tiến hóa của hệ sinh thái từ dạng khởi đầu (tiên phong), trải qua các giai đoạn trung gian để đạt được trạng thái ổn định cuối cùng hay giai đoạn đỉnh cực (climax)

Trong quá trình diễn thế, hệ sinh thái có sự thay đổi về cấu trúc, về mối quan hệ giữa thành phần loài và số lượng cá thể của mỗi loài, về mối quan hệ tương tác giữa các loài và giữa quần xã với môi trường vật lí của nó.

Diễn thế là một quá trình định hướng, do đó, ta có thể dự báo được nếu không có những nhiễu loạn ngẫu nhiên.

b. Nguyên nhân của sự diễn thế.

Diễn thế của hệ sinh thái nói chung xảy ra do sự *biến đổi của các điều kiện môi trường vật lý,* nhưng *dưới sự kiểm soát của quần xã sinh vật.* Quần xã sinh vật là *động lực* làm cho môi trường biến đổi. Môi trường *biến đổi* lại trở thành tác nhân trực tiếp gây ra sự diễn thế của quần xã sinh vật, đồng thời quy định phạm vi và tốc độ của sự diễn thế. Tuy nhiên, sự diễn thế xảy ra do 2 nguyên nhân: nguyên nhân từ bên ngoài hệ (sự cháy, lụt lội, môi trường ô nhiễm,…) và nguyên nhân từ bên trong hệ (sự thay thế của nhóm loài ưu thế này bằng một nhóm loài ưu thế khác)

Loại nguyên nhân thứ nhất tạo ra kiểu *ngoại diễn thế,* còn loại thứ 2 tạo ra kiểu *nội diễn thế.* Ngoại diễn thế thường làm chậm quá trình nội diễn thế của hệ, đôi khi buộc quần xã phải làm lại từ đầu.

c. *Các kiểu diễn thế.*

Cùng với *nội diễn thế* và *ngoại diễn thế* nêu trên, diễn thế sinh thái còn có những kiểu khác: diễn thế *nguyên sinh, thứ sinh*, diễn thế *tự dưỡng* và *dị dưỡng*.

Dựa vào *môi trường vật lí* của quần xã, diễn thế gồm hai kiểu:

- Diễn thế nguyên sinh (hay diễn thế thứ cấp) là kiểu diễn thế xảy ra ở môi trường mà trước đó chưa hề có một quần xã nào. Ví dụ, vùng nhamthach5 núi lửa sau khi đã nguội và bị phong hóa hay một hòn đảo nào đó mới thoát khỏi mực nước biển. Diễn thế nguyên sinh thường được khởi đầu bằng những quần xã sinh vật dị dưỡng (như nấm, địa y).

- Diễn thế thứ sinh (hay thứ cấp) là kiểu diễn thế xảy ra trên môi trường mà trước đó từng có một quần xã, nhưng đã bị hủy diệt. Chẳng hạn, nương rẫy, đồng ruộng bị bỏ hoang, sau đó các loài cỏ, cây bụi, cây gỗ phát triển, khép tán thành rừng.

Dựa vào *sức sản xuất* (P) và sự *phân hủy vật chất* (R) của hệ sinh thái, diễn thế lại được chia thành 2 kiểu:

+ Diễn thế tự dưỡng khi $P/R > 1$

+ Diễn thế dị dưỡng khi $P/R < 1$

Một hồ nghèo dinh dưỡng đang phát triển, ở đó sức sản xuất bao giờ cũng cao hơn sự phân hủy của vật chất nên được xếp vào kiểu diễn thế tự dưỡng; còn hồ chứa nước thải, giàu chất hữu cơ, đang trong quá trình phân hủy được xếp vào kiểu diễn thế dị dưỡng. Khi sự sống mới xuất hiện trên trái đất, sinh quyển trải qua giai đoạn tiến hóa dị dưỡng rất lâu dài, nhưng nagy sau khi quang hợp ra đời, nó chuyển dần sang giai đoạn tiến hóa tự dưỡng và sự tự dưỡng của sinh quyển kéo dài cho đến ngày nay.

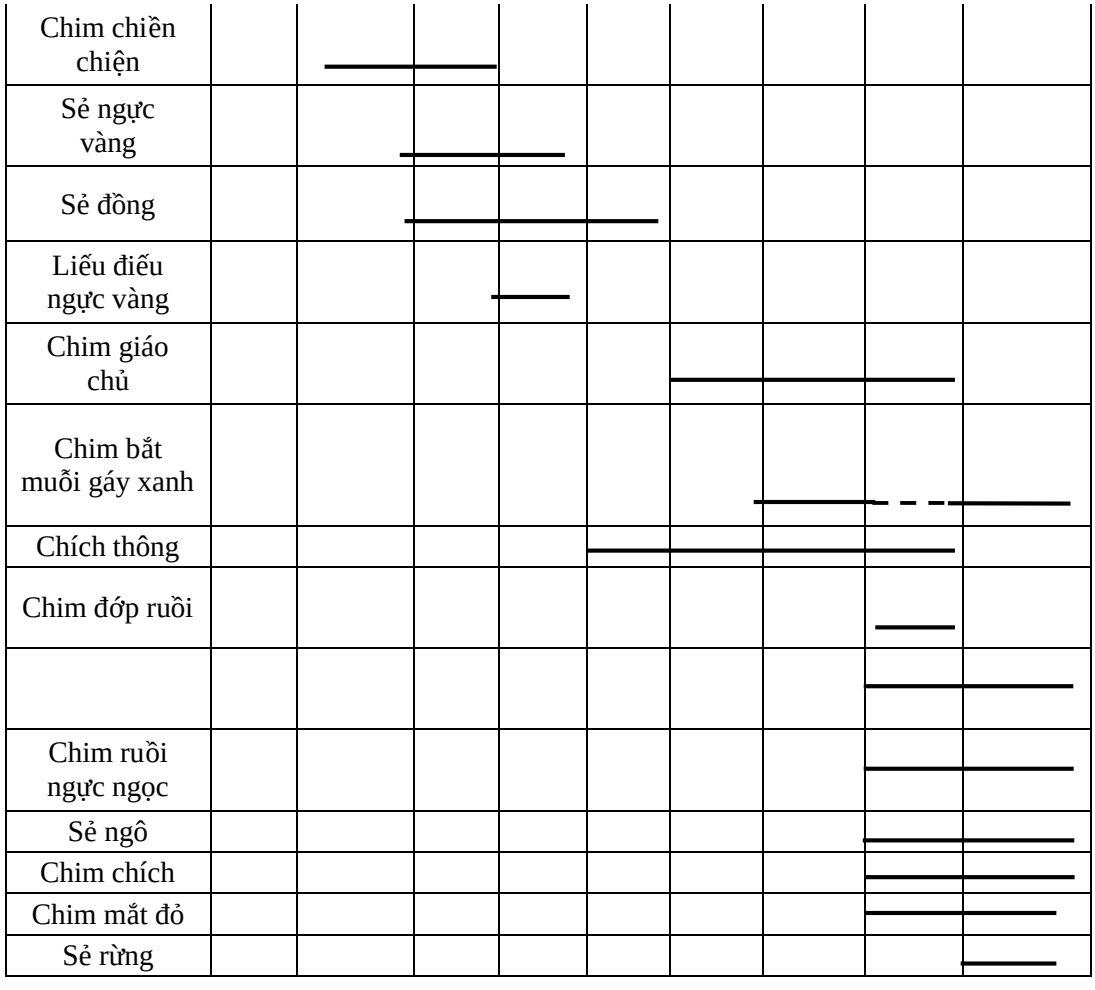
d. *Quá trình diễn thế:*

Diễn thế được khởi đầu từ một hệ tiên phong để đạt dến trạng thái ổn định cuối cùng là một quá trình và các hệ sinh thái liên tiếp xuất hiện trong quá trình đó tạo nên dãy diễn thế. Đi đôi với quá trình diễn thế của thảm thực vật là sự biến đổi một cách phù hợp của khu hệ động vật, từ những động vật không xương sống đến những loài động vật có xương sống kích thước lớn, sống dưới mặt đất, trên mặt đất hay trên cây … Đối với động vật thì thảm thực vật không chỉ là "ngôi nhà" chung mà còn là nơi sinh sản, nơi kiếm ăn … Sự gắn bó này là máu thịt thông qua mối quan hệ dinh dưỡng theo kiểu "rau nào, sâu nấy" và sự "gửi gắm niềm tin" của 2 thế giới thực vật và động vật.

Các kiểu diễn thế được mô tả trong nhiều sách tham khảo. Ở đây chỉ nêu ra một trường hợp để làm ví dụ về kiểu diễn thế xảy ra trên một vùng đất canh tác bị bỏ hoang tại Georgia, Mĩ (bảng 3)

Bảng 3. Sự diễn thế của các loài chim liên quan với diễn thế của thảm thực vật trên đất canh tác bị bỏ hoang ở vùng trung du georgia, Mĩ (theo Keeton and Gould, 1993)

Thời gian (năm)	1	3	15	20	25	35	60	100	150-200
Cây ưu thế / Chim các loài	Cỏ	Đồng cỏ	Trảng cây bụi			Rừng thông			Rừng sồi
Chim ăn châu chấu									



e. *Những biến đổi của các chỉ số sinh thái xảy ra trong quá trình diễn thế.*

Như trên đã đề cập, sự diễn thế của hệ sinh thái làm biến đổi hàng loạt các chỉ số về số lượng loài, kích thước quần thể, các dạng sống, các mối quan hệ sinh học, con đường tích lũy vật chất và sự chuyển hóa của năng lượng,… (bảng 4).

Bảng 4. Các khuynh hướng chính trong sự phát triển của hệ sinh thái (được rút gọn)

Những thuộc tính của hệ sinh thái	Giai đoạn chưa thành thục	Giai đoạn thành thục
Sinh khối	Thấp	cao
Sản lượng tinh (Pn) hay hoa lợi của quần xã	cao	thấp
Tỉ số sản lượng thô và hô hấp của quần xã	>1 hay <1	≈ 1
Các xích thức ăn	Đường thẳng (chủ yếu ăn cỏ)	kiểu mạng (chủ yếu ăn phế liệu)
Chất dinh dưỡng vô cơ	Ngoại sinh	Nội sinh
Đa dạng về loài	Thấp	cao
Tính bình quân	Thấp	cao

Kết cấu của quần xã (phân tầng, phân lớp,…)	được tổ chức kém	được tổ chức tốt
kích thước cơ thể	Nhỏ	lớn
chu kì sống (tuổi thọ)	Ngắn, đơn giản	dài, phức tạp
Đặc trưng hóa về ổ sinh thái	Rộng	hẹp
Nhịp điệu trao đổi chất dinh dưỡng (giữa cơ thể và môi trường)	Nhanh	Chậm
Vai trò của thức ăn mùn bã	Không quan trọng	quan trọng
Dạng tăng trưởng số lượng cá thể của quần thể	Chọn lọc "r"	Chọn lọc "K"
Sản phẩm của quá trình sản xuất	Số lượng	Chất lượng
Cộng sinh trong	Kém phát triển	phát triển
Bảo tồn chất dinh dưỡng trong hệ	Nghèo	tốt
Tính ổn định (chống sự xáo động từ ngoài)	Kém phát triển	tốt
Thông tin	Thấp	Cao

5. Khái niệm về trạng thái đỉnh cực (Climax)

Đỉnh cực là trạng thái cuối cùng của dãy diễn thế, ở đấy thành phần loài đa dạng nhất, số lượng cá thể của từng loài giảm, cân bằng với sức chịu đựng của môi trường; các mối quan hệ giữa các loài trong quần xã, giữa quần xã với điều kiện môi trường vật lí mà nó tồn tại hầu như đã xác lập nên sự cân bằng động; quần xã biến đổi rất chậm chạm, không gây ra những biến đổi thay gì đáng kể.

Nói chung, người ta chia đỉnh cực thành 2 dạng; đỉnh cực chung phù hợp với điều kiện khí hậu chung của vùng và đỉnh cực thổ nhưỡng phù hợp với điều kiện đặc thù của nên đất hoặc tiểu khí hậu ở nơi quần xã tồn tại.

HỆ SINH THÁI.

1. Hệ sinh thái là tổ hợp của một quần xã sinh vật với môi trường vật lý mà nó tồn tại, trong đó sinh vật tương tác với nhau và với môi trường để tạo nên các chu trình sinh địa hóa và sự biến đổi của năng lượng.

Hệ sinh thái bao giờ cũng là một hệ động lực hở, tự điều chỉnh vì hoạt động của nó tuân theo các quy luật nhiệt động học (định luật 1 và 2); hệ nhận vật chất và năng lượng từ môi trường ngoài; trong giới hạn sinh thái, khi chịu tác động của các yếu tố môi trường hệ biến đổi trạng thái của mình để phù hợp với điều kiện cân bằng mới.

2. Hệ sinh thái được cấu trúc bởi các thành phần sau đây:

- Sinh vật sản xuất. Đó là những loài thực vật và một số vi sinh vật có khả năng quang hợp và hóa tổng hợp.
- Sinh vật tiêu thụ gồm các loài động vật sống dị dưỡng.

- Sinh vật phân hủy là những vi sinh vật dị dưỡng, sống hoại sinh.
- Các chất vô cơ (cacbônic, nước, ôxi, nitơ, phôtpho,….)
- Các chất hữu cơ (prôtêin, gluxit, lipit, vitamin,…).
- Các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, áp suất, gió,…)

3. Những hoạt động chức năng của hệ sinh thái.

a. Sự tổng hợp và phân hủy vật chất.

Sự tổng hợp vật chất được thực hiện bởi 2 quá trình cơ bản:

- Quang hợp của thực vật và những vi sinh vật có màu.
- Hóa tổng hợp được thực hiện bởi một số vi sinh vật. Vi khuẩn hóa tổng hợp nhận năng lượng để đưa cacbon điôxit vào thành phần tế bào không qua quá trình quang hợp mà nhờ năng lượng được sinh ra từ sự ôxi hóa các chất vô cơ đơn giản bằng con đường hóa học.

Sự phân hủy vật chất được thực hiện bởi 3 quá trình sau:

- Hô hấp hiếu khí của tất cả các loài sinh vật. chúng sử dụng ôxi phân tử để ôxi hóa các chất.
- Hô hấp kị khí, trong đó một số chất vô cơ hay hữu cơ bất kỳ là chất nhận điện tử mà không phải là ôxi phân tử.
- Quá trình lên men thực hiện việc phân hủy các chất hữu cơ trong điều kiện kị khí, trong đó chất hữu cơ vừa là chất cho vừa là chất nhận điện tử.

Quá trình tổng hợp vật chất đã biến đổi năng lượng mặt trời thành năng lượng hóa học, chứa trong mô thực vật, rồi từ đó các quá trình phân hủy kế tiếp đã tạo nên dãy thức ăn liên tục trong thiên nhiên.

b. Chu trình sinh địa hóa.

Thông qua các xích thức ăn, vật chất vận động từ môi trường đi vào quần xã sinh vật rồi lại thoát khỏi quần xã ra môi trường để tạo nên những chu trình khép kín. Đó là chu trình vật chất. Do đi theo chu trình nên vật chất được sử dụng lặp đi lặp lại không phải một lần.

Có 2 dạng chu trình vật chất: chu trình của các chất khí với đại diện là chu trình ôxi, điôxit cacbon, nước, nitơ,… và chu trình của các chất lắng đọng mà đại diện là chu trình phôtpho, sắt, mangan,….

c. Sự biến đổi của năng lượng.

Năng lượng từ Mặt trời đi vào hệ sinh thái theo các dòng, các kênh mà không theo chu trình. Do vậy, năng lượng được sinh vật sử dụng một lần, cuối cùng biến đổi thành nhiệt và thoát khỏi hệ.

Khi chuyển từ bậc dinh dưỡng thấp lên bậc dinh dưỡng cao kề liền, năng lượng thường mất đi 90% do một phần không được sử dụng, một phần không được đồng hóa và một phần không thải ra dưới dạng nhiệt hô hấp.\

Vì lẽ trên, xích thức ăn không thể kéo dài, thường 4 – 5 bậc đối với các hệ trên cạn và 6 – 7 đối với các hệ ở dưới nước, và tháp năng lượng bao giờ cũng có hình tháp chuẩn.

d. Diễn thế của hệ sinh thái.

Đó là quá trình phát triển tiến hóa của hệ sinh thái, từ một dạng khởi đầu, trải qua các dạng trung gian để đạt đến trạng thái ổn định cuối cùng.

Động lực của quá trình diễn thế chính là sự biến đổi của môi trường vật lí dưới sự kiểm soát của quần xã sinh vật. Trong quá trình phát triển, các nhóm loài ưu thế của quần xã sinh vật thường làm cho môi trường biến đổi thuận lợi không phải cho mình mà cho các nhóm loài khác có sức cạnh tranh cao hơn mình thay thế. sự biến đổi của điều kiện môi trường, do vậy trở thành nguyên nhân trực tiếp, đồng thời còn quyết định tốc độ và phạm vi của sự diễn thế.

Diễn thế gồm các dạng sau đây:

- Khi dựa vào động lực gây ra diễn thế ta có dạng *ngoại diễn thế và nội diễn thế.*
- Khi dựa vào môi trường tồn tại của quần xã ta có dạng *diễn thế sơ cấp (nguyên sinh) và diễn thế thứ cấp (thứ sinh).*
- Khi dựa vào sự tổng hợp và phân hủy vật chất ta có dạng *diễn thế tự dưỡng (P/R>1), và diễn thế dị dưỡng (P/R<1).*

Trong quá trình diễn thế, hàng loạt các chỉ số sinh thái thay đổi (xem bảng 4), và ở trạng thái đỉnh cực các mối quan hệ giữa các loài trong quần xã và giữa quần xã với môi trường đạt được trạng thái cân bằng động.

Chương VII.

SINH QUYỂN VÀ CON NGƯỜI.

I. SINH QUYỂN.

Sinh quyển là một hệ sinh thái khổng lồ và duy nhất trên hành tinh. Nó tập hợp của các hệ sinh thái trên cạn và dưới nước mà chúng có quan hệ rất chặt chẽ với nhau thông qua các chu trình sinh địa hóa và dòng năng lượng ở phạm vi toàn cầu. so với Trái Đất, sinh quyển chỉ là một màng sống rất mỏng bao lấy hành tinh với bề dày 6 – 7 km từ mặt đất lên cao và đến độ sâu trên 11km từ mặt xuống đáy đại dương sâu nhất. Sinh quyển ra đời và đã trải qua quá trình tiến hóa gần 600 triệu năm để phát triển một cách ổn định cho đến ngày nay. Rất tiếc, con người được sinh ra muộn màn nhất, không đóng góp gì cho sự tiến hóa của sinh quyển, nhưng hoạt động của con người lại đang làm cho sinh quyển biến đổi đến mức báo động, có lẽ, chẳng kém gì những biến số địa chất đã từng xảy ra trước đây.

Cho đến nay, trong ngôi nhà chung của Trái đất, chúng ta mới biết gần 1.400.000 loài sinh vật, trong đó virut khoảng 1000, Monera 4760 loài, nấm 46.983 loài, tảo 26.900 loài, thực vật 248.428 loài (trong đó thực vật hai lá mầm chiếm ưu thế, trên 68%), động vật nguyên sinh 30.800 loài, động vật không xương sống 987.761 loài và động vật có dây sống 43.853 loài, trong đó cá xương đông nhất (trên 18,5% các loài có dây sống). Đương nhiên, đây mới là con số ít ỏi được các nhà khoa học biết đến và định đoạt, trên 98% số loài còn lại hoặc đã bị diệt vong hoặc còn nằm ngoài sự hiểu biết của con người.

II. CÁC KHU SINH HỌC.

Những loài sinh vật nêu trên phân bố trên mọi miền Trái Đất theo những quy luật riêng. Khi dựa vào các dạng sống của cây cỏ ở trạng thái cao đỉnh khí hậu, các nhà khoa học đã phân chia thảm thực vật trên Trái Đất và các loài động vật sống trong đó thành các quần xã lớn, gọi là khu sinh học (các biomes). Các khu sinh học chính phân bố trong 2 môi trường khác nhau: môi trường trên cạn và môi trường dưới nước.

1. Các khu sinh học trên cạn.

Sự phân bố của các khu sinh học trên mặt đất phụ thuộc chính vào nhiệt độ và lượng mưa. Chúng gồm: đồng rêu, rừng lá kim phương bắc (taiga), rừng là rộng rụng theo mùa,…

a. *Đồng rêu hay đài nguyên (Tundra)* phân bố ở rìa bắc lục địa Âu – Á, bắc Mĩ và Greeland, được đặc trưng chủ yếu bởi khí hậu quanh năm rất giá lạnh, độ ngưng tụ hơi nước rất kém, đất thường xuyên bị băng cứng, mùa sinh trưởng ngắn, chỉ kéo dài 1-3 tháng. Thảm thực vật nghèo, chủ yếu là cỏ bông, rêu và địa y. động vật nguyên sinh sống ở đây là hươu tuần lộc, hươu kéo xe caribou, thỏ, chó sói, gấu trắng Bắc Cực, chim cánh cụt. Chúng có thời gian ngủ đông dài, nhiều loài chim thường di dư về phương nam tránh rét.

b. *Rừng là kim (Taiga)* phương bắc nằm ở phía nam đồng rêu. Đặc trưng chính của vùng là đất thường xuyên phủ băng tuyết, nghèo muối dinh dưỡng. trong vùng rất nhiều đầm lầy. Mùa hè ngắn, nhưng ngày dài và ấm, mùa sinh trưởng kéo dài 3 -4 tháng. Thảm thực vật chủ yếu là cây lá kim (thông, tùng, bách,…), xanh quanh năm, ken dày, che bóng. Cây bụi và cây thân cỏ, do đó không thể nào phát triển được. Ở những nơi có nước còn có mặt các cây bạch dương, dương liễu, phong,… và cây cổ thụ khổng lồ như Sequoi, cao trên 80m với đường kính 12m, sống trên 3000 năm. Động vật đa dạng hơn, nhất là côn trùng. Những đại diện của động vật bậc cao là thỏ, linh miêu, cáo, chó sói, gấu,…

c. *Rừng là rộng, rụng* theo mùa và rừng hỗn tạp phân bố ở vùng ôn đới có điều kiện khí hậu ấm, dịu; mùa sinh trưởng kéo dài, nhưng theo đổi theo vĩ độ; nhiệt độ và độ dài ngày biến động rất lớn theo mùa; lượng mưa trung bình, phân bố khá đều trong năm. Ngoài những cây thường xanh, thực vật rụng lá vào mùa lạnh là nét rất đặc trưng. Rừng nguyên thủy đã bị hủy hoại, nay phần lớn là những dải rừng phục hồi và rừng trồng. hệ động vật đa dạng về loài, đông về số lượng, từ động vật không xương sống đến những con thú lớn, nhưng không có loài nào ưu thế đặc biệt.

d. *Đồng cỏ.*

- Đồng cỏ ôn đới được đặc trưng bởi lượng mưa thất thường trong năm, cháy thường xuyên xuất hiện; thảm thực vật chủ yếu là cỏ, cây một năm (những loài hoàn thành chu kì sống của mình và hình thành hạt trong mùa sinh trưởng). đồng cỏ thường được khai thác cho chăn nuôi.
- Đồng cỏ nhiêt đới phân bố ở Trung và Đông Phi, nam Mĩ và Châu đại Dương, nơi lớp đất mỏng, lượng mưa thấp, bão và cháy thường xuyên xuất hiện. Thảm thực vật là cỏ và rải rác là những cây kết thành bụi râm, chuyển tiếp dần sang dạng rừng cây gỗ hay đồng bằng. Động vật đặc trưng là tập đoàn mòng guốc (trâu, bò, sơn dương, ngựa vằn, hươu cao cổ,…0 và những thú lớn ăn thịt như hổ, báo, sư tử; nhiều loài chim ăn xác như kền kền, đại bàng.

e. *Thảm thực vật dạng Địa Trung Hải* phân bố ở nơi có mùa hè kéo dài, nóng và khô, mùa đông dịu với lượng mưa ổn định. Sự sinh trưởng của thực vật thường ngừng hẳn trong mùa hè khô hạn. Rừng thưa với những cây cằn cỗi, nhiều cây bụi, là cứng có gai, mềm, dễ uốn, thường xanh. Dạng này được biết như là *Chaparan ở* Bắc Mĩ, *mantorral ở* Chi Lê, *maquis ở* Địa Trung Hải. Kiểu rừng này còn được phát hiện ở tây nam Ôxtrâylia và Nam Phi.

f. *Hoang mạc* nói chung, phân bố trong khoảng từ 20 đến 35 ^{0} vĩ độ bắc và xích đạo, nơi có lượng mưa rất thấp (dưới 250mm/ năm) hoặc hoàn toàn không mưa (trung tâm Sahara); nhiệt độ ban ngày vào mùa hè cao (thường trên 37^{0}C), nhưng chênh lệch rất lớn giữa ngày và đêm. Thực vật là những cây bụi sống rất rả rác, phần lớn là những loài thích nghi với chế độ khô hạn (tích *nước*, trốn hạn,…). Ở nơi không mưa, đương nhiên không có thực vật sinh sống. khu hệ động vật nghèo, chịu khô nóng, thường sống trong hang hốc và chuyển hoạt động vào ban đêm. Những đại diện chính là chuột gecbin, chuột nhảy, chó dingo (Ôxtrâylia), chó hoang Châu Phi, lạc đà, đà điểu,….

g. *Rừng cây bụi (hay savan) nhiệt đới* phân bố ở những nơi lượng mưa không phong phú, độ bốc hơi cao. Thực vật chính là những cây bụi nhiều gai cứng, nhọn. Khu hệ động vật nghèo.

h. *Rừng nhiệt đới, rụng lá theo mùa* phân bố trong vùng nhiệt đới, nhưng trong năm có sự luân phiên giữa mùa khô và mùa mưa. Rừng thưa, cây lá rộng, rụng lá vào mùa khô.

i. *Rừng mưa nhiệt đới* thường xanh tạo thành một vành đai bao quanh xích đạo. Nhiệt độ trong vùng cao (trung bình trên 25 ^{o}C), ít dao động, độ dài ngày cũng rất ổn định, lượng mưa lớn (trên 2000mm/năm), do vậy mùa sinh trưởng kéo dài quanh năm. Hệ thực vật đa dạng vào bậc nhất với những loài tiêu biểu như lim, gụ, trắc, tếch, lát … Cây phân thành nhiều tầng, tán hẹp, che bóng. Nhiều cây dây leo thân gỗ, cây thân cỏ cao (tre, nứa …), nhiều cây sống kí sinh (tơ hồng), khí sinh (phong lan), nhiều cây sống bì sinh, cây có bạnh rễ hay rễ phụ, nhiều cây có quả mọc quanh thân … Tán rừng là nơi sống của nhiều loài ưa sống trên cây (sóc bay, cầy bay, khỉ vượn …). Dưới mặt đất là những loài có kích thước rất khác nhau như cầy, cáo, hổ, báo, hươu nai, trâu rừng, bò tót; dưới lớp lá mục là những loài giun, chân khớp (rếp, bò cạp …); côn trùng rất phong phú. Tầng đáy rừng rất ẩm và nóng, ruồi muỗi rất nhiều. Rừng nhiệt đới phân bố trên diện tích lớn thuộc lưu vực sông Amazon (Nam Mĩ), Côngo (Tây Phi) và vùng Ấn Độ - Malaixia. Hiện nay, rừng mưa nhiệt đới, lá phổi xanh của hành tinh, đang bị thu hẹp nhanh chóng do khai thác của con người.

j. *Rừng trên núi cao*: theo độ cao, nhiệt độ giảm dần, mức đa dạng của các loài sinh vật, sức tăng trưởng và sản lượng của chúng đều giảm, tương tự như khi ta đi từ xích đạo lên các cực.

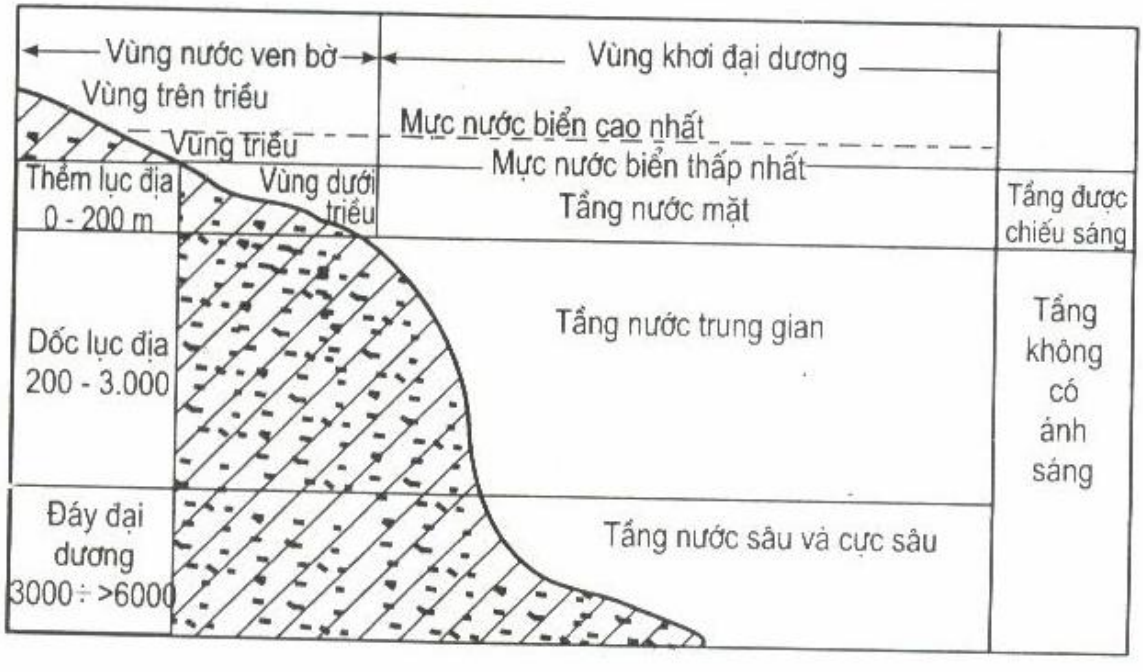
2. Các khu sinh học ở nước

Các khu sinh học dưới nước chiếm diện tích lớn nhất trên hành tinh. Nước nội địa là nước ngọt với độ mặn nhỏ hơn 0,5$^0/_{00}$, còn nước mặn có độ muối cao hơn 0,5$^0/_{00.}$ Độ muối điển hình của các đại dương lên đến 35$^0/_{00}$.

- Các khu vực nước ngọt chỉ chiếm 2% diện tích bề mặt trái đất và được chia thành 2 dạng: nước chảy (sông, suối) và nước tĩnh (ao, hồ). Những dòng sông lớn nhất trên thế giới là sông Mississipi (Bắc Mĩ), Amazon (Nam Mĩ), Volga (Châu

Âu), sông Nil (Châu Phi), sông Hằng, Hoàng Hà, Trường (Bắc Mĩ), hồ Tanganyika (Châu Phi), hồ Caspien (Châu Âu), hồ baican (Châu Á) … Hồ Baican nổi tiếng không chỉ là hồ sâu nhất trên thế giới mà còn chứa trong mình rất nhiều họ, giống và loài thực, động vật đặc hữu đã bị tuyệt chủng trên Trái đất từ lâu. Động, thực vật của các vực nước nội địa là những loài nước ngọt điển hình và rất đa dạng về thành phần giống, loài. Chúng đã tạo nên nguồn lợi thủy sản quan trọng cho con người khai thác như tôm, cá thân mềm, …

- Các đại dương rộng 361 triệu km^2, chiếm đến 71% bề mặt hành tinh. Đại dương có độ sâu trung bình khoảng 3600m, nơi sâu nhất là hố Marianas (ở Thái Bình Dương) với độ sâu 11.023m. Môi trường đại dương cũng không đồng nhất, bởi vậy nó được chia thành các vùng khác nhau không chỉ về điều kiện sống mà còn về thành phần loài, sự phân bố của sinh vật và năng suất sinh học của chúng (hình 31).



Hình 31. Sơ đồ phân chia các vùng của đại dương

Trong đại dương, vùng nước thềm lục địa đóng vai trò quan trọng nhất vì đó là vùng nước nông, được chiếu sáng đầy đủ, giàu muối dinh dưỡng, không những thế ở đây còn xuất hiện nhiều hệ sinh thái có sức sản xuất cao nhất như các hệ cửa sông, rừng ngập mặn, thảm cỏ biển và các rạn san hô đẹp nổi tiếng, nơi lưu trữ nguồn gen phong phú nhất cho biển cả.

Theo đánh giá của các nhà khoa học, trong các biển và đại dương có trên 200.000 loài động, thực vật đang sinh sống, từ những cơ thể nhỏ bé như vi khuẩn, các loài tảo đơn bào, động vật nguyên sinh đến những loài thú lớn như cá mập, cá voi xanh, cá voi lưng gù … Sinh vật sản xuất của đại dương chủ yếu là tảo đơn bào, sống đơn độc hay tập đoàn. Chúng tạo nên nguồn thức ăn sơ cấp để nuôi sống cả thế

giới sinh vật dị dưỡng. Cá là nhóm đông nhất trong số những loài động vật có xương sống sống ở biển, có tới gần 21.000 loài. Chúng là những đối tượng khai thác chính. Hằng năm, nghề cá trên thế giới đã đánh bắt được trên 84 triệu tấn hải sản, trong đó cá chiếm tới 90%, số còn lại là rong biển, thân mềm, giáp xác, thú biển.

III. CON NGƯỜI VÀ VAI TRÒ CỦA NÓ TRONG SINH QUYỂN

Con người (*Homo sapiens)* thuộc bộ linh trưởng đã ra đời vào khoảng 200.000 năm trước đây. Trong lịch sử tiến hóa, kích thước quần thể loài người ngày một gia tăng với những tốc độ khác nhau. 8000 năm trước Công nguyên, nhân loại chỉ vẻn vẹn có 5 triệu người. Đến giữa thế kỉ thứ XVII sau Công nguyên, dân số tăng gấp 100 lần, 200 năm sau tăng 200 lần và đến năm 1975 dân số thế giới đã đạt con số 4 tỉ. Hiện tại, nhân loại có trên 6 tỉ người sống hầu khắp trên các miền của trái đất. Họ đã và đang lập nên những kì tích, nhưng cũng để lại cho hành tinh những hậu quả rất nặng nề do khai thác cạn kiệt các dạng tài nguyên, làm suy giảm đa dạng sinh học, hủy hoại và gây ô nhiễm môi trường.

1. Sự suy giảm tài nguyên đất

Đất không bị phủ băng chiếm 91,53% tổng diện tích lục địa, trong đó chỉ có 1500 triệu ha (11%) được cày cấy, 24% đất làm đồng cỏ chăn nuôi, 32% là đất rừng, 33% còn lại được sử dụng với các mục đích khác. Diện tích đất có khả năng đưa vào canh tác được đánh giá khoảng 3200 triệu ha, gấp hơn 2 lần diện tích đang sử dụng hiện nay.

Nguyên nhân gây ra sự tổn thất và suy thoái đất rất đa dạng, trước hết sự mất rừng và khai thác rừng quá mức đã đóng góp tới 37%, sự chăn thả quá mức 34%, hoạt động của nông nghiệp 28% và hoạt động công nghiệp 1%.

2. Sự suy giảm tài nguyên nước

Theo số liệu hiện có, nước rơi trên bề mặt hành tinh, nguồn nước ngọt cung cấp cho mọi sự sống được đánh giá là 105.000 km^3, nhưng 2/3 bị bốc hơi, chỉ còn 1/3 chuyển ra biển theo các sông suối mà con người có thể khai thác được. Người ta tính rằng, trên phạm vi toàn cầu, nước dùng cho sinh hoạt chiếm 6%, cho công nghiệp 21%, số còn lại được dùng trong nông nghiệp. Nước phân bố không đều theo không gian và thời gian: nhiều vùng trên mặt đất thiếu nước, nhiều mùa quá dư

thừa nước, gây ra biết bao tai hại và rủi ro cho con người. Sự suy giảm về số lượng và chất lượng nước gây ra do nạn thu hẹp rừng và ô nhiễm các nguồn nước. Sự thiếu hụt nước, nhất là nước sạch đang trở thành những vấn đề bức xúc đối với nhiều vùng, nhiều quốc gia trên toàn thế giới.

3. Sự khai thác đến khánh kiệt tài nguyên khoáng sản:

Con người đã biết sử dụng kim loại, khai khoáng và nấu chảy kim loại từ lâu, song cường độ khai thác các khoáng kim loại và phi kim loại ngày một gia tăng. Trong thế kỷ trước, con người đã lấy từ lòng đất 130 tỉ tấn than, 35 tỉ tấn dầu và trên 1 tỉ tấn hơi đốt. Theo các đánh giá khác nhau, trữ lượng sắt, nhôm, titan, crom,… chưa có nguy cơ cạn kiệt, nhưng trữ lượng bạc, đồng, bidmut, thủy ngân, amiang, chì, kẽm, thiếc,…, đang ở mức báo động, còn trữ lượng barit, fluorit, graphit, mica,… rất nhỏ, có nguy cơ cạn kiệt hoàn toàn. Ngoài sự suy kiệt của nguồn khoáng, công nghiệp mỏ thường gây ra sự sáo trộn địa hình, cảnh quan, thu hẹp rừng, hủy hoại nhiều nơi sống của sinh vật và gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí trong quá trình khau thác, vận chuyển và tinh chế.

4. Sự suy giảm tài nguyên sinh vật.

Con người ngay từ khi ra đời đã sống dựa vài tài nguyên sinh vật trên cơ sở khai thác một cách tự nhiên và nuôi trồng những đối tượng có giá trị. Do dân số ngày một gia tăng và nhu cầu ngày một cao nên việc khai thác của con người gây ra nhiều hậu quả sinh thái nặng nề lên tài nguyên có sức tái tạo này

a. *Làm giảm diện tích rừng.*

Rừng là dạng đặc trưng và tiêu biểu nhất của tất cả các hệ sinh thái trên cạn, đồng thời cũng là đối tượng tác động sớm nhất và mạnh mẽ nhất của con người. theo tài liệu của Quỹ bảo vệ động vật hoang dã (WWF, 1998) trong thời gian từ 1960 đến 1990, độ che phủ của rừng trên toàn thế giới đã giảm từ 37 triệu km^2 xuống còn 32 triệu km^2 với tốc độ trung bình là 160.000km^2 mỗi năm. Rừng nguyên sinh tồn tại sau kỉ Băng hà lần cuối, cách chúng ta chừng 6000 – 8000 năm đã biến mất tới 50% do hoạt động của con người. Bốn loại rừng bị hủy diệt khá lớn là rừng hỗn hợp và lá rộng ôn đới 60%, rừng lá kim khoảng 30%, rừng mưa nhiệt đới 45% và rừng khô nhiệt đới khoảng 70%. Ở nước ta, trước 1945, độ che phủ của rừng lên

đến 43,8% diện tích đất đai. Diện tích rừng có thời kì còn 9,3 triệu ha với độ che phủ 28%, dưới mức bào động (30%). Hiện nay, con số này lên đến 31% do công tác trồng rừng.

Đi đôi với sự mất rừng, mất đồng cỏ là quá trình hoang mạc hóa, nhất là ở những vùng có khí hậu khô nóng. Hiện tại, hoang mạc chiếm khoảng 1/3 diện tích lục địa và đang có xu hướng mở rộng với tốc độ 80.000 km^2 mỗi năm, tác động mạnh lên đời sống của 6 dân số thế giới. nguyên nhân của tình trạng trên là sự chăn thả gia súc quá mức trên những đồng cỏ khô hạn, rồi nạn phá rừng, khai mỏ, việc tưới tiêu không hợp lý ở những vùng canh tác nông nghiệp.

b. *Sự suy giảm tài nguyên của các hệ sinh thái ở nước.*

Trên thế giới có khoảng 8,56 triệu km^2 đất ngập nước, nơi có nhiều chức năng sinh thái quan trọng và giàu có nguồn lợi, hỗ trợ đắc lực cho đời sống con người. hoạt động của con người trong quá trình phát triển đã gây ra những tổn thất lớn lao đối với các hệ sinh thái đất ngập nước: loại bỏ hay biến đổi chúng thành các hệ nghèo kiệt, làm cho chúng bị ô nhiễm.

Biển và đại dương giàu tài nguyên cũng đang gánh chịu những hậu quả sinh thái nặng nề do khai thác quá mức nguồn lợi và do ô nhiễm các chất thải rắn, lỏng và chất phóng xạ. những hệ sinh thái ven bờ, nơi lưu trữ nguồn gen phong phú cho đại dương như rừng ngập mặn, các đai cỏ biển, các rạn san hô đã và đang bị con người khai thác và hủy hoại nghiêm trọng. trong những thập kỉ vừa qua, mỗi năm nghề cá thế giới khai thác trên 84 triệu tấn hải sản, ấy là chưa kể 27 triệu tấn sản phẩm bị loại bỏ kém giá trị. Như vậy, sản lượng đánh bắt đã vượt quá giới hạn chịu đựng của đại dương (100 triệu tấn/năm). Theo WWF (1998), từ năm 1970 đến nay, 40% các quần thể cá khai thác đã bị suy kiệt, 25% duy trì được số lượng của mình, 35% số còn lại có chiều hướng gia tăng, nhưng đó là những quần thể kém giá trị.

c. *Sự suy giảm đa dạng sinh học.*

Đi đôi với sự suy giảm diện tích rừng, các hệ sinh thái đất ngập nước và nạn ô nhiễm môi trường, con người đã làm thất thoát nhiều nguồn gen động, thực vật, trước hết là sự mất mát của các loài (bảng 5). Người ta cho rằng, nếu tốc độ hủy hoại tài nguyên sinh vật tiếp tục diễn ra như hiện nay thì 5 – 10% số loài trên thế

giới sẽ bị tiêu diệt vào giữa những năm 1990 – 2020, nghĩa là mỗi ngày mất đi khoảng 40 – 140 loài và số loài bị tiêu diệt sẽ tăng lên đến 25% vào giữa thế kỉ này.

Bảng 5. Số lượng loài được xem là bị đe dọa diệt vong
thuộc các mức độ khác nhau (UNDP, 1995)

Mức đe dọa	E	V	R	I	Tổng số
Thú	177	199	89	68	533
Chim	188	241	257	176	862
Bò sát	47	88	79	43	257
Lưỡng cư	32	32	55	14	133
Cá	158	226	246	304	934
ĐVKXS	582	702	422	941	2647
Thực vật	3632	5687	11485	5302	26106

Ghi chú: T: bị đe dọa, E: đang nguy cấp, V: sẽ nguy cấp, R: hiếm, I: chưa xác định.

5. Môi trường của sinh vật và con người ngày một xuống cấp.

Ô nhiễm môi trường đang trở thành mối hiểm họa đối với đời sống sinh giới và với cả con người. Nó là quái thai gây ra bởi các hoạt động kinh tế, nhất là hoạt động của nền công nghiệp. chất gây ô nhiễm đa dạng về nguồn gốc và chủng loại, có thể được gộp thành 3 nhóm: chất thải rắn, chất thải lỏng và chất thải khí. Nhiệt và phóng xạ cũng là những tác nhân gây ô nhiễm. nạn ô nhiễm đang lan tràn trong cả 3 môi trường: đất, nước và không khí, nhưng nhân loại đang quan tâm nhiều nhất đến 2 vấn đề lớn: sự gia tăng của khí nhà kính và lớp ozôn của tầng bình lưu đang bị hủy hoại.

Hiện nay, nền công nghiệp đã phát thải vào khí quyển mỗi năm hàng chục tỉ tấn cacbon điôxit, oxit nitơ, lưu huỳnh, khói, bụi,…. Riêng hàm lượng cacbon điôxit trong khí quyển đã tăng từ 290ppm (trước cách mạng công nghiệp) đến 345 ppm vào những năm 1990. Những khí trên không chỉ gây nên "sương mù", những

trận mưa axit mà con làm tăng nhiệt độ trái đất từ 0,2 đến $0,6^0$C trong vòng một thế kỉ qua, nhanh gấp 10 – 50 lần so với sự gia tăng nhiệt độ sau kỉ Băng hà lần cuối, còn mực nước biển đã dâng cao 12 cm. như dự báo, vào năm 2050 nhiệt độ toàn cầu sẽ cao hơn từ 1,5 – $4,5^0$C, mực nước đại dương sẽ dâng cao hơn mức hiện tại từ 0,5 đến 1,5 m, làm cho nhiều thành phố lớn và đồng bằng thấp ven biển sẽ chìm trong nước biển, kèm với nó là nhiều hậu họa khôn lường khác sẽ xảy ra.

Các khí nêu trên, nhất là khí CFC đã bào mòn lớp ôzôn của khí quyển, làm xuất hiện lỗ thủng trên bầu trời Nam Cực với diện tích rộng tới 24 triệu cây số vuông. Lớp ôzôn là lá chắn các bức xạ tử ngoại, bảo đảm cho mọi sinh vật và con người sống an toàn trên bề mặt Trái Đất. Sau gần 2 thập kỉ, từ khi phát hiện ra lỗ thủng, con người đã có những giải pháp để hạn chế đến việc đình chỉ sử dụng khí CFC, do đó lớp ôzôn đang được phục hồi. Theo các tài liệu khoa học mới nhất, lổ thủng ôzôn hiện nay đã được thu hẹp xuống 15 triệu cây số vuông và tách thành 2 lỗ nhỏ. Có phải đấy là phần thưởng cho sự nỗ lực của con người?

6. Con người gây ra sự suy giảm cuộc sống của chính mình.

Mặt trái của sự phát triển là sự suy giảm đa dạng sinh học và tài nguyên thiên nhiên, cũng như sự xuống cấp của môi trường. Điều đó dẫn đến sự suy giảm chất lượng chính cuộc sống của con người. hơn thế nữa, do quan hệ bất bình đẳng giữa các quốc gia bắc và nam, giữa tây đông, sự phân hóa giàu nghèo càng trở nên gay gắt. nếu quy ra mức năng lượng để làm chuẩn thì ¼ dân số thuộc các nước phát triển đã chiếm đoạt tới 3/4 năng lượng toàn thế giới, trong khi đó, ¾ dân số các nước đang phát triển phải chia nhau ¼ nguồn năng lượng còn lại. vì lẽ trên, trên thế giới có gần 1 tỉ người ăn không đủ calo để lao động bình thường mà phần lớn họ sống tập trung ở các nước Châu Phi, Châu Á; gần 100 triệu người mắt bệnh sốt rét, 200 triệu người mắc bệnh sán máng và trên 600 triệu người đang bị bệnh này đe dọa, ấy là chưa kể 61% dân số ở nông thôn và 26% dân số ở thành thị thuộc các nước đang phát triển không được cung cấp đủ nước sạch cho ăn uống. Nguyên nhân của sự nghèo khổ và các cuộc di dân còn do bao cuộc chiến tranh sắc tộc và tôn giáo và vì quyền lực thống trị của một số nước này đối với một số nước khác mà điển hình là các cuộc xung đột ở Trung Đông hiện nay, cuộc chiến tranh vùng vịnh (1991), cuộc tấn công của NATO vào Nam Tư (1999), cuộc chiến tranh "chống

khủng bố" ở Apganistan (2001). Ngân quỹ chi phí cho quân sự của các nước trên thế giới hiện tại lên đến gần 900 tỉ đô la.

IV. CHIẾN LƯỢC CHO SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG.

Trái Đất rất rộng, đã tiêu hóa được tất cả các thải bã của con người trong nhiều thế kỉ qua, nhưng Trái Đất tròn, cái vòng sắp khép lại, khi các nhiễu loạn gây ra do hoạt động của con người bắt đầu làm cản trở hoạt động của nó. Khai thác tài nguyên quá mức, môi trường bị xuống cấp, loài người sẽ bị lụi tàn như một cây đã hút hết nước và muối dinh dưỡng nơi nó tồn tại. trước thực trạng đó, con người buộc phải thay đổi quan niệm từ đó để thay đổi hành động của mình, tức là thay đổi sự "phát triển kinh điển" bằng sự "phát triển bền vững".

Phát triển bền vững là "sự phát triển nhằm thỏa mãn nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không ảnh hưởng đến khả năng thỏa mãn nhu cầu của các thế hệ tương lai".

Mục đích của sự phát triển bền vững chính là:

- Nâng cao chất lượng cuộc sống của con người.
- Đảm bảo sự phát triển bền vững của các hệ sinh thái.

Để làm được điều nói trên, phát triển bền vững phải dựa trên các quan điểm sinh thái:

- Giảm thiểu sự khánh kiệt của tài nguyên tái tạo và không tái tạo cho sự khai thác lâu dài, tương tự như vật dữ khai thác con mồi của nó.
- Bảo tồn đa dạng sinh học trên cơ sở quản lý và sử dụng hợp lý tài nguyên, duy trì các hệ sinh thái thiết yếu và các hệ hỗ trợ, đảm bảo cho cuộc sống lâu dài của cộng đồng.

Tóm lại, sự phát triển của xã hội loài người không thể vượt quá sức chịu đựng của Trái Đất (khi con người chưa thể sống trên các hành tinh khác): sự phát triển bền vững còn đòi hỏi phải:

- Tôn trọng sự bình đẳng giữa con người với nhau, giữa con người với cuộc sống sinh giới, giữa cái đã từng tiến hóa trước sự ra đời của con người, những cái mà cuộc sống của con người phải phụ thuộc vào.
- Trong phát triển bền vững phải giữ được nguyên tắc về khía cạnh kinh tế: sản phẩm thu được ở mức tối đa, nhưng giảm thiểu những hậu quả sinh thái lên đa dạng sinh học, tài nguyên thiên nhiên và môi trường.

- Trong phát triển bền vững phải tuân thủ những nguyên tắc về sinh thái học: duy trì khả năng hồi phục của các dạng tài nguyên, không ảnh hưởng đến sức sản xuất của các hệ sinh thái và tính bền vững của chúng.

SINH QUYỂN VÀ CON NGƯỜI.

1. Sinh quyển hay sinh thái quyển là tập hợp các hệ sinh thái trên cạn và dưới nước, chúng quan hệ chặt chẽ với nhau thông qua chu trình sinh địa hóa và dòng năng lượng ở phạm vi toàn cầu. Sinh quyển cùng với khí quyển, địa quyển và thủy quyển tạo nên một hệ thống hành tinh hoàn chỉnh.

2. Trong sinh quyển có mặt hàng triệu loài thực vật, động vật và sinh vật, chúng sống trong những nơi sống và các hệ sinh thái khác nhau, đồng thời biến đổi thích nghi với những điều kiện môi trường đặc biệt để tạo nên vốn gen phong phú cho các loài. Hiện nay, khoa học mới xác định được khoảng 1,4 triệu loài, chưa đầy 2% tổng số loài đã và đang tồn tại trên Trái Đất.

3. Dựa vào trạng thái cao đỉnh khí hậu của các quần xã thực vật, sinh quyển được chia thành các khu vực sinh học trên cạn và dưới nước.

Các khu sinh học trên cạn.

a. Đồng rêu:

- Quanh năm được phủ bởi băng tuyết, đất đông cứng, mùa sinh trưởng ngắn, kéo dài 1 – 3 tháng.
- Chỉ có cây bụi hoặc thảm rêu, địa y, cỏ bông.
- Khu hệ động vật nghèo, có thời gian ngủ đông dài, hoặc di cư xuống phương Nam tránh rét.

b. *Rừng là kim phương bắc.*

- Mùa đông dài, tuyết dày, mùa hè ngắn, nhưng ngày dài và ấm, mùa sinh trưởng kéo dài 3 – 4 tháng.
- Cây là kim chiếm ưu thế, độ che phủ dày, nến đất không có thực vật nào khác; động vật sống trong đó là thỏ, linh miêu, chó sói, gấu,…

c. *Rừng lá rộng rụng theo mùa và rừng hỗn tạp ôn đới.*

- Mùa sinh trưởng dài, dịu mát, nhưng biến đổi theo vĩ độ; lượng mưa trung bình, phân bố đều trong năm; điều kiện môi trường và độ dài ngày biến đổi theo mùa rất lớn.
- Nhiều loài cây thường xanh, nhiều loài rụng lá theo mùa.
- Khu hệ động vật đa dạng hơn so với rừng lá nhọn, nhưng không có loài nào chiếm ưu thế.

d. *Đồng cỏ.*

Đồng cỏ ôn đới: mưa thất thường, thường xuyên cháy rừng. Thực vật ưu thế là cỏ và cây 1 năm. Hiện tại, dạng này được biến đổi thành đồng cỏ trồng để phát triển chăn nuôi.

Đồng cỏ nhiệt đới: lượng mưa thấp, lửa thường xuất hiện, có thể có bão giông.

Cỏ chiếm ưu thế với cây bụi rải rác. Động vật gồm chủ yếu những loài thuộc tập đoàn móng guốc và những động vật ăn thịt cỡ lớn và ăn xác.

e. *Thảm thực vật dạng Địa Trung Hải.*

- Mùa hè dài, nóng và khô; mùa đông êm dịu với lượng mua ổn định; thực vật ngừng sinh trưởng trong mùa hè khô hạn.
- Thảm thực vật gồm cây gỗ còi cọc và cây bụi, thường xanh, lá có gai, mềm, dễ uốn.
- Phân bố ở lưu vực Trung Địa Hải, Bắc Mĩ, Chi Lê, tây Nam Ôtrâylia, Nam Phi.

f. *Hoang mạc.*

- Lượng mưa thấp dưới 250mm/ năm, có những vùng không có mưa; nhiệt độ ban ngày trong mùa hè cao (trung bình 37^0C), dao động lớn theo ngày đêm.
- Thảm thực vật nghèo, chỉ có những bụi cây mọc rải rác, nhiều dạng thực vật thích nghi với đời sống khô hạn (trữ nước, trốn hạn). Động vật nghèo, thích nghi với điều kiện khô nóng, hoạt động vào ban đêm hay trốn tránh trong hang hốc.

g. *Rừng cây bụi nhiệt đới.*

- Lượng mưa không phong phú, nhưng độ bốc hơi cao.
- Thực vật nghèo, gồm cây gỗ và cây bụi lắm gai.

h. *Rừng nhiệt đới rụng lá theo mùa.*

- Mùa khô và mùa mưa luân phiên nhau trong năm.
- Rừng thưa hơn so với rừng nhiệt đới điển hình, rụng là vào mùa khô.

i. *Rừng mưa thường xanh nhiệt đới.*

- Lượng mưa lớn, nhiệt độ quanh năm cao, mùa sinh trưởng kéo dài suốt năm.
- Thực vật rất đa dạng, rừng phân tầng, tán hẹp, độ che phủ cao; nhiều dây leo thân gỗ, nhiều cây sống khí sinh, kí sinh và bì sinh, cây hình thành bạnh rễ, rễ phụ, quả mọc xung quanh thân. Nhiều cây lớn rỗng ruột, tạo nên các hang hốc chứa nước làm nơi đẻ trứng cho muỗi, ếch nhái,….
- Khu hệ động vật rất đa dạng; nhiều loài sống trên tán cây là nét đặc trưng.
- Rừng phân bố thành đai quanh xích đạo, điển hình là rừng thuộc lưu vực sông amazon, côngô và Ấn Độ - Mã Lai.

j. *Rừng trện núi cao:* các kiểu rừng phân bố từ mặt đất lên cao biến đổi tương tự như các kiểu rừng phân bố từ xích đạo lên Bắc Cực.

Các khu sinh học ở nước.

k. *Khu sinh học nước nội địa*: gồm các vực nước chảy và nước tĩnh; nước ngọt, trong đó phân bố các thủy sinh vật nước ngọt.

l. *Khu sinh học biển*: độ muối cao hơn $0.5^0/_{00}$, nước đại dương có độ mặn đạt đến $35^0/_{00}$. Môi trường đại dương không đồng nhất nên được chia thành các tiểu vùng khác nhau, trong đó thềm lục địa đóng vai trò quan trọng nhất vì ở đấy có mặt nhiều hệ sinh thái có sức sản xuất cao, nơi lưu trữ nguồn gen đa dạng của đại dương.

4. Con người và vai trò của nó trong sinh quyển

Sống trong sinh quyển con người đã tạo dựng nền văn minh cho chính mình, như cũng để lại cho sinh quyển nhiều hậu quả sinh thái nặng nề.

a. Con người gây ra sự suy giảm và thái hóa của đất do nạn phá rừng, chăn thả gia súc quá mức, tưới tiêu trong công tác nông nghiệp bất hợp lí và do hoạt động của công nghiệp và các lĩnh vực kinh tế khác.

b. Con người gây ra sự suy giảm số lượng và chất lượng nước

Nước ngọt cũng không dư thừa. Nhân loại cũng chỉ trông chờ vào 35.000 km^3 nước mưa từ cán cân nước toàn cầu, nhưng sử dụng lãng phí và gây tình trạng ô nhiễm các vực nước.

c. Con người khai thác đến khánh kiệt tài nguyên khoáng sản

Trong số cá khoáng sản kim loại và phi kim loại, nhiều đối tượng quý, có trữ lượng ít đã bị cạn kiệt, nhiều đối tượng khác đang trong tình trạng báo động. Dầu mỏ, khí đốt và than đá bị khai thác với tốc độ cao nên sớm suy kiệt, trước là trên lục địa, sau đến các mỏ ở biển.

d. Con người gây ra sự suy thoái đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật do:

- Khai thác quá mức nguồn lợi sinh vật nhằm thỏa mãn nhu cầu cuộc sống của dân số nhân loại ngày một gia tăng,
- Thu hẹp và hủy hoại nơi sống và các hệ sinh thái trên cạn và dưới nước,
- Ô nhiễm môi trường nước, đất và không khí,

Đến nay, trên toàn thế giới đã có 26106 loài thực vật và 2647 loài động vật bị đe dọa tiêu diệt ở các mức độ khác nhau. Ước tính trong giai đoạn 1990-2020 trung bình mỗi năm thế giới mất đi 40-140 loài, số loài mất đi sẽ tăng lên 25% vào giữa thế kỉ này.

Nguồn lợi sinh vật đang bị khánh kiệt dần, trước hết là rừng và sản phẩm của rừng, đất ngập nước và những giá trị sinh học và sinh thái học của nó, nạn hoang mạc hóa đang mở rộng với tốc độ ngày một gia tăng.

e. Con người gây ra sự suy giảm chính cuộc sống của mình

Cuộc sống của con người ngày một suy giảm do

- Sức ép dân số ngày một gia tăng
- Xuất hiện sự bất bình đẳng giữa các Quốc gia: những nước phát triển chiếm ¼ dân số, nhưng tiêu thụ tới ¾ nguồn năng lượng trên thế giới, trong khi ¾ dân số thuộc các nước đang phát triển chỉ hưởng ¼ nguồn năng lượng còn lại.
- Con người sống trên Trái Đất đang gánh chịu nạn ô nhiễm môi trường ngày một gia tăng, không những thế còn lâm vào cuộc chiến tranh thương tàn vì sắc tộc, tôn giáo và chủ nghĩa bành trướng của các nước có thế mạnh.

5. Chiến lược cho sự phát triển bền vững

- Phát triển bền vững là "sự phát triển nhằm thỏa mãn nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không ảnh hưởng đến khả năng thỏa mãn nhu cầu của các thế hệ tương lai"
- Sự phát triển bền vững dựa trên nguyên tắc sinh thái học, tức là khai thác và sử dụng hợp lí tài nguyên theo kiểu khai thác của vật đối với con mồi, nhằm duy trì đa dạng sinh học, không làm khánh kiệt tài nguyên và giảm thiểu mức ô nhiễm môi trường.
- Sự phát triển bền vững không chỉ bao hàm những khía cạnh về kinh tế và sinh thái mà cả khía cạnh về đạo đức, tức là sự bình đẳng giữa con người với con người, giữa con người với thế giới sinh vật.

MỤC LỤC

Chương I. 1
CÁC KHÁI NIỆM CƠ B 1
Sinh thái học là gì? 1
TA HIỂU NHƯ THẾ NÀO LÀ MÔI TRƯỜNG? 2
NƠI SỐNG VÀ SINH CẢNH LÀ GÌ? 4
KHI NÀO GỌI LÀ CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG VÀ KHI NÀO CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG ĐƯỢC GỌI LÀ CÁC YẾU TỐ SINH THÀI? 4
THẾ NÀO LÀ GIỚI HẠN SINH THÁI, Ổ SINH THÁI VÀ NƠI SỐNG? . 6
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM..... **Error! Bookmark not defined.**
Chương II. 13
MỐI QUAN HỆ GIỮA SINH VẬT VÀ CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG 13
I. ÁNH SÁNG. 13
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM..... **Error! Bookmark not defined.**
II. NHIỆT ĐỘ 19
Câu hỏi trắc nghiệm ..... **Error! Bookmark not defined.**
III. NƯỚC VÀ ĐỘ ẨM, SỰ TƯƠNG TÁC TỔ HỢP CỦA NHIỆT - ẨM 26
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM..... **Error! Bookmark not defined.**
IV. ĐẤT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐẤT ĐẾN ĐỜI SỐNG CỦA SINH VẬT SỐNG TRONG ĐẤT 34
V. KHÍ QUYỂN VÀ CÁC QUÁ TRÌNH CỦA NÓ ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỜI SỐNG SINH VẬT 36
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM..... **Error! Bookmark not defined.**
VI. CÁC YẾU TỒ SINH HỌC 41
Câu hỏi trắc nghiệm ..... **Error! Bookmark not defined.**
Chương III. 43
TẬP TÍNH CỦA ĐỘNG VẬT 43
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM..... **Error! Bookmark not defined.**
CHƯƠNG IV 55

QUẦN THỂ SINH VẬT 55
I. ĐỊNH NGHĨA 55
II. CÁC TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA QUẦN THỂ. 56
III. Động thái học của quần thể. 61
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM ..... **Error! Bookmark not defined.**
CHƯƠNG V. 76
QUẦN XÃ SINH VẬT 76
I. Định nghĩa. 76
II. Tên gọi của quần xã 77
III. Thành phần cấu trúc của quần xã 77
IV. Cấu trúc về không gian. 78
V. Cấu trúc dinh dưỡng trong quần xã 80
VI. Các mối quan hệ khác loài trong quần xã. 83
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM ..... **Error! Bookmark not defined.**
Chương VI: 92
HỆ SINH THÁI 92
I. ĐỊNH NGHĨA VÀ CÁC KHÁI NIỆM. 92
II. CÁC THÀNH PHẦN CẤU TRÚC CỦA HỆ SINH THÁI 92
III. HOẠT ĐỘNG CHỨC NĂNG CỦA HỆ SINH THÁI. 94
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM ..... **Error! Bookmark not defined.**
Chương VII. 108
SINH QUYỂN VÀ CON NGƯỜI. 108
I. SINH QUYỂN. 108
II. CÁC KHU SINH HỌC. 108
III. CON NGƯỜI VÀ VAI TRÒ CỦA NÓ TRONG SINH QUYỂN 112
IV. CHIẾN LƯỢC CHO SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG. 117
CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM ..... **Error! Bookmark not defined.**
BÀI KIỂM TRA TỔNG HỢP TOÀN BỘ CHƯƠNG TRÌNH ..... **Error! Bookmark not defined.**