

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUI NHƠN

NGUYỄN ĐÌNH SINH

GIÁO TRÌNH

SINH THÁI HỌC

DÙNG CHO SINH VIÊN KHOA SINH – KTN

HỆ TỔNG HỢP VÀ HỆ SỰ PHẠM

CÁC NGÀNH NÔNG, LÂM NGHIỆP

NĂM 2009

MỤC LỤC

Trang

Chương 1. Những vấn đề chung	1
1.1. Định nghĩa, đối tượng, nội dung của sinh thái học	1
1.2. Quan hệ giữa sinh thái học với các môn học khác	1
1.3. Ý nghĩa của sinh thái học	1
1.4. Phương pháp và lược sử nghiên cứu	1
1.5. Một số khái niệm và qui luật cơ bản của sinh thái học	2
Chương 2. Sinh vật và các nhân tố sinh thái	12
2.1. Đại cương về sinh thái học cá thể	12
2.2. Các nhân tố sinh thái cơ bản	13
2.2.1. Nhân tố ánh sáng	13
2.2.2. Nhân tố nhiệt độ	20
2.2.3. Nhân tố nước	28
2.2.4. Nhân tố không khí	43
2.2.5. Nhân tố đất	47
2.3. Nhịp điệu sinh học	50
Chương 3. Sinh thái học quần thể (Population)	60
3.1. Định nghĩa và đặc điểm	60
3.2. Mối quan hệ giữa các cá thể trong quần thể	60
3.3. Phân loại quần thể	62
3.4. Những đặc trưng cơ bản của quần thể	64
3.5. Biến động số lượng cá thể của quần thể	78
3.6. Cấu trúc dân số của quần thể người và dân số học	82
Chương 4. Sinh thái học quần xã (Community)	86
4.1. Đại cương về quần xã	86
4.2. Quan hệ sinh thái giữa các loài trong quần xã	90
4.3. Phân loại quần xã	95
4.4. Sự biến động của quần xã	96
Chương 5. Hệ sinh thái (Ecosystem)	104
5.1. Đại cương về hệ sinh thái	104
5.2. Sự chuyển hóa vật chất trong tự nhiên	106
5.3. Sự chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái và năng suất sinh học	116
5.4. Các hệ sinh thái nhân tạo	122
5.5. Tính bền vững của hệ sinh thái	122
5.6. Các nhận xét được rút ra trong việc nghiên cứu hệ sinh thái	122

Chương 6. Các khu sinh học chính trên Trái Đất	126
6.1. Các khu sinh học trên cạn	126
6.2. Các khu sinh học nước mặn	130
6.3. Các khu sinh học nước ngọt	134
 Chương 7. Tài nguyên thiên nhiên – môi trường và vấn đề sử dụng của con người.....	 139
7.1. Tài nguyên và sự suy thoái tài nguyên do hoạt động của con người	139
7.2. Ô nhiễm môi trường	150
7.3. Biến đổi khí hậu toàn cầu và Việt Nam.....	155
7.4. Mô hình kinh tế VAC	158
7.5. Chiến lược cho sự phát triển bền vững.....	160
 * Tài liệu tham khảo	 162

Chương 1

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

1.1. Định nghĩa, đối tượng, nội dung của sinh thái học

+ Định nghĩa: Sinh thái học là môn khoa học cơ sở trong sinh vật học, nghiên cứu các mối quan hệ của sinh vật với sinh vật và sinh vật với môi trường ở mọi mức độ tổ chức, từ cá thể, quần thể đến quần xã và hệ sinh thái.

Sinh thái học (Ecology) bắt nguồn từ tiếng Hy Lạp, Oikos logos: oikos là nơi ở, logos là khoa học. Theo nghĩa hẹp thì nó là khoa học nghiên cứu về nơi ở, nơi sống của sinh vật, còn theo nghĩa rộng thì nó là khoa học nghiên cứu về mối quan hệ giữa sinh vật hay một nhóm hoặc nhiều nhóm sinh vật với môi trường xung quanh, đồng thời nghiên cứu quá trình lịch sử hình thành các mối quan hệ ấy.

+ Đối tượng: Đó là tất cả các mối quan hệ giữa sinh vật với môi trường gồm nhiều mức độ tổ chức sống (phổ sinh học) khác nhau, từ đó có các cấp độ tổ chức sinh thái học khác nhau: cá thể, quần thể, quần xã và hệ sinh thái.

Tùy theo đối tượng sinh vật nghiên cứu của từng nhóm phân loại mà sinh thái học còn phân ra: sinh thái học về động vật, thực vật, vi sinh vật, thú, cá, côn trùng, chim, tảo, nấm... Tùy theo ứng dụng của từng ngành nghiên cứu mà sinh thái học còn phân ra sinh thái học nông nghiệp, lâm nghiệp, môi trường...

+ Nội dung của sinh thái học: Nghiên cứu đặc điểm của các nhân tố môi trường ảnh hưởng đến đời sống sinh vật. Nghiên cứu nhịp điệu sống của cơ thể và sự thích nghi của chúng với các điều kiện ngoại cảnh. Nghiên cứu điều kiện hình thành quần thể, đặc điểm cấu trúc của các quần xã, sự vận chuyển vật chất và năng lượng trong quần xã và giữa quần xã với ngoại cảnh. Nghiên cứu những vùng địa lý sinh vật lớn trên Trái Đất. Nghiên cứu ứng dụng kiến thức về sinh thái học vào việc tìm hiểu môi trường và tài nguyên thiên nhiên, bảo vệ và khai thác hợp lý, chống ô nhiễm môi trường... Thông qua kiến thức về sinh thái học để giáo dục dân số.

1.2. Quan hệ giữa sinh thái học với các môn học khác

Sinh thái học là khoa học tổng hợp có liên quan đến nhiều môn học khác như động vật học, thực vật học, sinh lý học, di truyền học... và các ngành học như toán học, vật lý học,... Do đó nó mang tính khoa học tự nhiên và cả tính khoa học xã hội.

1.3. Ý nghĩa của sinh thái học

Sinh thái học đóng góp cho khoa học cả về lý luận và thực tiễn. Nó giúp ta hiểu biết sâu sắc về bản chất sự sống và sự tương tác của sinh vật với môi trường. Nó tạo nên những nguyên tắc và định hướng cho hoạt động của con người đối với tự nhiên. Nó có ý nghĩa to lớn trong thực tiễn cuộc sống: Tăng năng suất vật nuôi và cây trồng trên cơ sở cải tạo các điều kiện sống của chúng; hạn chế và tiêu diệt dịch hại, bảo vệ vật nuôi, cây trồng và con người; thuần hóa và di giống; khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên, duy trì đa dạng sinh học... bảo vệ và cải tạo môi trường cho con người và sinh vật khác sống tốt hơn. Sinh thái học là cơ sở khoa học, là phương thức cho chiến lược phát triển bền vững của xã hội con người, tối ưu hóa việc sử dụng các tài nguyên thiên nhiên, lãnh thổ, qui hoạch tổng thể lâu dài, dự đoán những biến đổi của môi trường.

1.4. Phương pháp và lược sử nghiên cứu

1.4.1. Phương pháp nghiên cứu. Gồm ba cách tiếp cận: 1. Nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành trong phòng thí nghiệm hay bán tự nhiên (nuôi trồng trong chậu, chuồng trại...) để tìm hiểu các chỉ số của cơ thể, tập tính... ; 2. Nghiên cứu thực địa ngoài trời là phương pháp quan sát, ghi chép, đo đạc, thu mẫu, mô tả các hiện tượng

sinh học, sự ảnh hưởng của môi trường lên sinh vật ở các mức độ cá thể, quần thể và quần xã; 3. Phương pháp mô phỏng (mô hình hóa) là sử dụng kết quả của hai phương pháp trên rồi dùng công cụ toán học và thông tin được xử lý trên máy tính (mô hình toán).

1.4.2. Lược sử nghiên cứu. Từ thời xa xưa, con người ở xã hội nguyên thủy đã có những hiểu biết nhất định về nơi ở, thời tiết và các sinh vật. Kiến thức sinh thái học dần dần được phát triển cùng với nền văn minh của con người. Trước công nguyên 384–382 có công trình của Aristote, đã mô tả hơn 500 loài động vật và các tập tính của chúng. Tiếp theo đó, có hàng loạt các nhà nghiên cứu khác như E.Theophraste (371–286 TCN). D.ray (1623–1705).

Đầu thế kỷ XIX, có hàng loạt các công trình nghiên cứu liên quan đến sinh thái học. C.Darwin (1809-1882) đã có nhiều công trình nghiên cứu. Từ nửa sau của thế kỷ XIX, nội dung chủ yếu của sinh thái học là nghiên cứu động vật, thực vật và sự thích nghi của chúng với khí hậu...

Vào cuối những năm 70 của thế kỷ XIX, đã nghiên cứu quần xã. Bước vào thế kỷ XX, sinh thái học càng được nghiên cứu sâu rộng và phát triển mạnh, đã tách thành các bộ môn: sinh thái học cá thể, sinh thái học quần xã và hệ sinh thái. Trong mấy chục năm gần đây, trước những biến đổi lớn và xấu của môi trường, thế giới đã đề ra chương trình sinh thái học thế giới (1964) để ngăn ngừa sự phá vỡ môi trường sinh thái trên toàn cầu.

1.5. Một số khái niệm và qui luật cơ bản của sinh thái học

1.5.1. Một số khái niệm về sinh thái học

Môi trường sống bao gồm tất cả các nhân tố xung quanh sinh vật, có tác động trực tiếp hoặc gián tiếp tới sinh vật; làm ảnh hưởng đến sự tồn tại, sinh trưởng, phát triển và những hoạt động khác của sinh vật.

Mỗi loài sinh vật đều có môi trường sống đặc trưng cho mình. Sống trong môi trường nào, sinh vật đều có những phản ứng thích nghi về hình thái, các đặc điểm sinh lí, sinh thái, và tập tính.

Sự tác động của các điều kiện môi trường lên cơ thể sinh vật: các sinh vật cùng loài có đặc tính di truyền giống nhau, nhưng dưới tác dụng của điều kiện môi trường sống khác nhau, chúng có sự sinh trưởng và phát triển khác nhau.

Những biến đổi của sinh vật có được dưới tác dụng của các yếu tố môi trường sống, nhìn chung mới chỉ làm thay đổi kiểu hình (phenotyp) mà chưa làm thay đổi kiểu gen (genotyp). Đối với con người, môi trường chứa đựng nội dung rộng hơn; theo định nghĩa của UNESCO (1981) thì môi trường của con người bao gồm toàn bộ các hệ thống tự nhiên và các hệ thống do con người tạo ra, cả những cái hữu hình (đô thị, hồ chứa...) và những cái vô hình (tập quán, nghệ thuật...), trong đó con người sống, lao động, họ khai thác các tài nguyên thiên nhiên và nhân tạo nhằm thỏa mãn nhu cầu của mình.

Các yếu tố môi trường gồm sự chiếu xạ Mặt Trời dưới dạng tia sáng và nhiệt độ (sức nóng), được coi là nguồn năng lượng, còn nước và các yếu tố hóa học được coi là điều kiện cho các quá trình sinh trưởng và trao đổi chất của thực vật; các yếu tố gây hại là: lửa, các tác động cơ học, gió bão, của động vật và con người. Môi trường trên hành tinh là một thể thống nhất, luôn biến động trong quá trình tiến hóa, sự ổn định chỉ là tương đối, năng lượng Mặt Trời là động lực cơ bản nhất gây nên những biến động ấy; hoạt động của con người ngày càng tạo ra sự mất cân bằng trong tự nhiên và thúc đẩy làm tăng thêm tốc độ biến đổi của tự nhiên.

+ Phân loại môi trường. Có các loại môi trường sống chủ yếu của sinh vật: Môi trường trên cạn bao gồm mặt đất và lớp khí quyển gần mặt đất, là nơi sống của phần lớn sinh vật trên trái đất. Môi trường nước gồm những vùng nước ngọt, nước lợ và nước mặn có các sinh vật thủy sinh. Môi trường đất gồm các lớp đất có các độ sâu khác nhau, trong đó có các sinh vật đất sinh sống. Môi trường sinh vật gồm thực vật, động vật và con người, là nơi sống của các sinh vật khác như vật ký sinh,...

Môi trường lại có thể chia thành hai loại là môi trường vô sinh và môi trường hữu sinh. Môi trường vô sinh (abiotic): gồm những yếu tố không sống và được gọi chung là môi trường vật lý, đơn thuần mang những tính chất vật lý, hóa học và khí hậu: khí hậu (ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm...), hóa học (các khí CO₂, O₂.v.v...), đất (gồm thành phần cơ giới đất, độ màu mỡ của đất, các nguyên tố đa lượng, vi lượng có ảnh hưởng đến đời sống sinh vật).

Các yếu tố phụ: Cơ học như chần dất, cắt, chặt v.v., yếu tố địa lý (chiều cao so với mặt biển, độ dốc, hướng phơi). Chúng không phải là các yếu tố sinh thái nhưng có ảnh hưởng đến nhiệt độ, độ ẩm, tức là ảnh hưởng gián tiếp đến sinh vật. Nói chung, yếu tố môi trường vật lý trong sinh thái học phải là những yếu tố có vai trò tác động đến cơ thể sinh vật, như sự bốc thoát hơi nước, sự vận chuyển thức ăn vô cơ (hút, thẩm thấu) vào cây, sự quang hợp...

Môi trường hữu sinh (Biotic) gồm các thực thể sống (sinh vật) và hoạt động sống của chính bản thân chúng tạo ra, như tập tính sống bầy đàn, các mối quan hệ cùng loài, khác loài. Bản chất của môi trường hữu sinh là môi trường sống của sinh vật, nó còn được gọi là “môi sinh”.

+ Môi sinh: Các thành phần sinh vật của quần xã tác động lẫn nhau và với môi trường bên ngoài để tạo thành môi trường bên trong của cơ thể sống, thích ứng với quần xã và gọi là môi sinh, đó là môi trường do ảnh hưởng của sinh vật trong hệ sinh thái. Như vậy, môi sinh là kết quả tác động tổng hợp của phức hệ sinh vật với nhau và với môi trường bên ngoài. Ví dụ, trong hệ sinh thái rừng, sự thay đổi chế độ và cường độ ánh sáng là do thực vật ở tầng trên. Do đó, trong rừng có nhiều đặc điểm khác với ngoài rừng, như: các chỉ số về nhiệt độ trung bình, cường độ, chất lượng ánh sáng, sự thoát hơi nước đều thấp hơn, nhưng độ ẩm không khí cao hơn nhờ có các tầng, tán cây che chắn và giữ lại.

Trong rừng, ban đêm có nhiệt độ gần như nhau ở các tầng không khí, chỉ trừ khoảng 2 m cách mặt đất là có cao hơn một chút do hoạt động của thực vật, vi sinh vật đất và các sinh vật khác; nồng độ CO₂ luôn cao (đến 1%), còn ở ngoài rừng chỉ có 0,003%; nhờ đó giúp cho cường độ quang hợp ban ngày tăng lên. Rừng còn tạo ra mưa địa phương, tạo nước ngầm, tạo tiểu khí hậu riêng so với xung quanh, chắn và làm giảm tốc độ gió bão, chống xói mòn đất.... Như vậy, nhờ có rừng đã tạo ra một môi sinh mới.

Vậy môi sinh là kết quả hoạt động sống của hệ sinh thái trong môi trường.

+ Ngoại cảnh hay thế giới bên ngoài gồm thiên nhiên, con người và kết quả của những hoạt động ấy, tồn tại một cách khách quan như trời, mây...

+ Sinh cảnh (Biotop) là một phần của môi trường vật lý, mà ở đó có sự thống nhất của các yếu tố cao hơn so với môi trường, tác động lên đời sống sinh vật.

+ Cảnh sinh thái gồm các nhân tố vô sinh của môi trường tồn tại trước khi có sinh vật đến sinh sống và tiếp tục tồn tại, thay đổi dưới tác động của sinh vật.

+ Cảnh sinh vật gồm toàn bộ sinh vật chiếm một địa điểm nhất định trong không gian, đó là nơi sống hay cảnh sinh vật. Nó bao gồm tất cả những điều kiện sinh thái của sinh vật ở nơi đó, kể cả những điều kiện xuất hiện do chính những sinh vật đó

tạo ra. Nó bao gồm cảnh sinh thái (các nhân tố vô sinh), các nhân tố hữu sinh, các nhân tố lịch sử tự nhiên, nhân tố thời gian, nhân tố con người.

+ Hệ đệm hay hệ chuyển tiếp (Ecotone) là mức chia nhỏ của hệ sinh thái, nó mang tính chất chuyển tiếp từ một hệ này sang một hệ khác, do phụ thuộc vào các yếu tố như vật lý, địa hình, khí hậu, thủy văn... Hệ đệm như hệ sinh thái cửa sông (giữa sông và biển), hệ đệm giữa đồng cỏ và rừng. Do ở vị trí giáp ranh, nên hệ đệm có đặc điểm là không gian nhỏ hẹp hơn hệ chính, số loài sinh vật thấp, nhưng đa dạng sinh học cao hơn nhờ tăng khả năng biến dị trong nội bộ các loài (tức là đa dạng di truyền cao).

+ Các nhân tố môi trường (Environmental factors) và các nhân tố sinh thái (Ecological factors). Các nhân tố môi trường là các thực thể hay hiện tượng tự nhiên cấu trúc nên môi trường. Khi các nhân tố môi trường tác động lên đời sống sinh vật mà sinh vật phản ứng lại một cách thích nghi thì chúng được gọi là các nhân tố sinh thái. Môi trường gồm nhiều nhân tố sinh thái, các nhân tố này rất đa dạng, chúng có thể thúc đẩy, kìm hãm, thậm chí gây hại cho hoạt động sống của sinh vật. Các nhân tố môi trường tùy theo nguồn gốc và đặc điểm tác động lên đời sống sinh vật mà được chia thành các loại, gồm có ba nhóm nhân tố: nhóm vô sinh, nhóm nhân tố hữu sinh và nhóm nhân tố con người.

Nhóm nhân tố vô sinh gồm các nhân tố khí hậu (ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, không khí); dòng chảy, đất, địa hình, nước, muối dinh dưỡng... đó là các thành phần không sống của tự nhiên. Nhóm nhân tố hữu sinh gồm tất cả các cá thể sống: động vật, thực vật, nấm, vi sinh vật, vật ký sinh.... Nhóm nhân tố con người, gồm tất cả các hoạt động xã hội của con người làm biến đổi thiên nhiên. Con người tuy là thuộc nhóm nhân tố hữu sinh, nhưng do có sự ảnh hưởng to lớn quyết định đến sự tồn tại và phát triển của tự nhiên mà được tách ra thành một nhóm nhân tố riêng.

Xu hướng hiện nay là chia thành hai nhóm nhân tố: vô sinh và hữu sinh (trong đó có con người, Aguesse, 1978). Tùy theo ảnh hưởng của sự tác động, mà các nhân tố sinh thái được chia thành các nhân tố không phụ thuộc mật độ và nhân tố phụ thuộc mật độ. Nhân tố không phụ thuộc mật độ là nhân tố khi tác động lên sinh vật, ảnh hưởng của nó không phụ thuộc vào mật độ của quần thể bị tác động, nó có ở phần lớn các nhân tố vô sinh.

Nhân tố phụ thuộc mật độ là nhân tố khi tác động lên sinh vật thì ảnh hưởng của nó phụ thuộc vào mật độ quần thể chịu tác động. Ví dụ, nếu có dịch bệnh xảy ra, thì ở nơi mật độ cá thể thấp (thưa) sẽ ít lây nhiễm, ít bị ảnh hưởng hơn là nơi có mật độ cá thể cao (đông). Hiệu suất bắt mồi của vật dữ kém hiệu quả khi mật độ con mồi quá thấp hoặc quá đông... Nó có ở phần lớn các nhân tố hữu sinh.

Mỗi nhân tố môi trường khi tác động lên sinh vật được thể hiện trên các mặt sau: Số lượng và chất lượng của sự tác động (cao, thấp, nhiều, ít). Độ dài của sự tác động (lâu hay mau, ngày dài, ngày ngắn...).

Phương thức tác động: liên tục hay đứt đoạn, chu kỳ tác động (dày hay thưa...).

Do vậy, phản ứng của sinh vật đối với các nhân tố tác động cũng theo nhiều cách khác nhau, nhưng rất chính xác và có hiệu quả kỳ diệu.

Nhìn chung, các nhân tố sinh thái đều tác động lên sinh vật thông qua các đặc tính: Bản chất của nhân tố tác động (như nhiệt độ là nóng hay lạnh; ánh sáng là tùy loại ánh sáng, tia nào); cường độ hay liều lượng tác động (cao, thấp, nhiều hay ít); độ dài của sự tác động (ngày dài, ngày ngắn...); phương thức tác động (liên tục hay đứt đoạn, mau hay thưa...).

+ Phân biệt sự thích nghi và sự thích ứng:

Sinh vật sống trong môi trường luôn chịu tác động của các nhân tố môi trường, môi trường lại luôn biến đổi, thực vật buộc phải tìm cách thích nghi để tồn tại.

Có hai trường hợp về sự thích nghi:

- Nếu những đặc điểm về hình thái cấu tạo chỉ lưu giữ trong đời sống của một cá thể mà không di truyền lại được cho các thế hệ tiếp theo thì gọi là thích ứng.

- Nếu những đặc điểm về hình thái cấu tạo trở thành những đặc điểm của loài và di truyền lại được cho các thế hệ tiếp theo thì gọi là thích nghi.

Thích ứng là những biến đổi của cơ thể dưới tác động của các nhân tố sinh thái môi trường. Bản chất của tính thích ứng mang tính chất nhất thời, diễn ra trong đời sống cá thể sinh vật và tính thích ứng là cơ sở để thực hiện tính thích nghi cho loài. Tính thích ứng không phải là đặc điểm của loài. Thích ứng là sự tự điều chỉnh của cơ thể sinh vật, đáp ứng với sự thay đổi của môi trường để sống tốt hơn.

Ví dụ, cây dừa nước ở môi trường nước thì mô xốp rất phát triển, nhưng khi ở cạn thì nó vẫn sống, nhưng mô xốp lại không phát triển.

Thích nghi là thuộc tính của sinh vật, được biểu hiện ra bên ngoài bằng những biến đổi, dưới những dấu hiệu khác nhau. Những biến đổi thích nghi này trở thành đặc điểm di truyền của loài, giúp thực vật sống và phát triển trong môi trường đó. Các đặc điểm thích nghi sinh học được hình thành trong quá trình tiến hoá thông qua con đường chọn lọc tự nhiên. Những cây ưa sáng như lim, xà cừ phát triển tốt trong điều kiện ánh sáng mạnh, và ngược lại thì phát triển yếu.

Mối quan hệ giữa thích nghi và thích ứng: Thích ứng là cơ sở để hình thành các đặc điểm thích nghi, cả hai đều giúp cho cây tồn tại và phát triển trong môi trường, nhưng thích ứng mang tính mềm dẻo của cá thể, còn thích nghi sinh học mang tính chất mềm dẻo của loài. Một trong những thích nghi quan trọng nhất của cây là sức chịu đựng của nó cho qua mùa đông lạnh giá.

Sự thích nghi, thực chất là sự thay đổi nội tại của sinh vật về hình thái, giải phẫu, sinh lý, sinh thái hay hóa sinh, di truyền để cho phù hợp với điều kiện môi trường hiện tại, đồng thời có sự đào thải tự nhiên những cá thể hay quần thể bảo thủ hoặc kém thích nghi. Trong sự thích nghi lâu dài, sinh vật biểu hiện sự mềm dẻo, các giới hạn sinh thái của chúng ngày càng mở rộng ra.

Con người biết cách thúc đẩy sự thích nghi đó, bằng những biện pháp kỹ thuật, như tập cho sinh vật khí hậu hóa từ từ, thuần hóa, nhập nội hay chọn giống và lai tạo các giống có sức sinh sản cao và phẩm chất tốt.

+ Điều khiển sinh học: Các yếu tố môi trường như ánh sáng, nhiệt độ,... đều là những yếu tố giới hạn, đồng thời là những yếu tố điều khiển các hiện tượng sinh học như: có ánh sáng là có sự quang hợp và quang hướng động ở cây xanh; có nhiệt độ và độ ẩm là có các quá trình sinh lý phát triển ở thực vật và động vật. Tổ hợp của độ ẩm và nhiệt độ điều khiển sự nở hoa của các loài trong họ Lúa, bằng cách làm cho các mào nhỏ (lodica) trương nước, đẩy vỏ trấu tách ra.

Ngày dài ở vùng ôn đới điều khiển sự tích lũy mỡ ở động vật có vú để sống qua đông; chim tích lũy mỡ để bay đi di trú tới vùng nhiệt đới hay cận nhiệt đới. Ở đây, nhiệt độ lạnh của mùa thu là yếu tố điều khiển sự tích lũy mỡ. Một số động vật như gà, sự tăng chiếu sáng nhân tạo xen kẽ với một thời gian tối và ngắn cũng làm cho gà đẻ sớm hơn. Yếu tố điều khiển ở đây là sự chiếu sáng xen kẽ (giữa sáng và tối) trong ngày. Tóm lại, giữa sự điều khiển của yếu tố môi trường và sự thích nghi của sinh vật là sự thống nhất hữu cơ, cũng như giữa môi trường và sinh vật nói chung. Nếu không có sự thống nhất đó thì sinh vật sẽ bị thoái hóa và bị diệt vong.

+ Chỉ thị sinh thái: Một số yếu tố vật lý thuộc bản chất môi trường như đất chua, khí hậu... có liên quan chặt chẽ với một hay một số loài sinh vật nhất định được gọi là sinh vật chỉ thị. Thực vật chỉ thị được dùng phổ biến trong việc thăm dò địa chất (tìm kiếm mỏ quặng), tìm những nơi có tiềm năng chăn nuôi, trồng trọt ở trên cạn hay dưới nước. Sinh vật chỉ thị (động vật, thực vật) còn dùng để phân vùng nhiệt độ khác nhau trên Trái Đất. Ví dụ: Đất có chì (Pb) ở vùng cận nhiệt đới có thể sẽ có cây á phiện. Trên đất có đồng (Cu) sẽ có một số loài dương xỉ nhất định; nếu đất có kẽm (Zn) thì lá cây có màu xanh lơ; trên đất có lưu huỳnh (S) sẽ có nhiều loài thuộc họ Cải và Thìa là; trên đất có lithium (Li) sẽ có một số loài nhất định thuộc họ Cúc. Ở đất chua bạc màu thường có các cây bắt ruồi, gọng vó, nắp ấm, sim, mua. Quần xã chỉ thị như: quần xã rừng ngập mặn, quần xã vùng rừng núi đá vôi.

1.5.2. Một số qui luật cơ bản của sinh thái học, gồm bốn qui luật

1.5.2.1. *Qui luật tác động tổng hợp của các nhân tố sinh thái, hay các nhân tố sinh thái tác động một cách tổng hợp lên cơ thể sinh vật.*

Nội dung: Môi trường gồm nhiều nhân tố sinh thái (ánh sáng, nhiệt độ, nước...) gắn bó chặt chẽ với nhau thành một tổ hợp sinh thái và cùng tác động tổng hợp lên cơ thể sinh vật.

+ Đối với tự nhiên: Trong tự nhiên, không có một nhân tố nào tồn tại một cách độc lập, không một môi trường nào chỉ có một nhân tố sinh thái, cũng không có một sinh vật nào chỉ cần một nhân tố sinh thái mà có thể sống được. Trong môi trường, nhân tố nào cũng có tác động lên sinh vật và tác động lên nhân tố khác; tất cả các nhân tố đều gắn bó chặt chẽ với nhau thành một tổng hợp sinh thái. Thực vật và động vật sống trong thiên nhiên chịu tác động của nhiều nhân tố, thiếu một nhân tố thì sinh vật sẽ hoạt động không bình thường và ảnh hưởng đến tác dụng của nhân tố khác.

+ Đối với sinh vật: Để tồn tại và phát triển, mỗi sinh vật sống không chỉ phụ thuộc vào một nhân tố, mà cùng một lúc chúng cần phải có nhiều nhân tố khác; cũng như cùng một lúc chúng phải chịu sự tác động tổng hợp của nhiều nhân tố sinh thái (ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, dinh dưỡng...).

+ Các nhân tố sinh thái lại có tác động ảnh hưởng qua lại lẫn nhau, sự biến đổi của nhân tố này có thể dẫn đến sự thay đổi các nhân tố khác và từ đó cũng tác động đến sinh vật. Như sự chiếu sáng trong rừng thay đổi, dẫn đến nhiệt độ, độ ẩm không khí của đất rừng cũng thay đổi theo, từ đó ảnh hưởng đến hệ động vật không xương sống, vi sinh vật đất, ảnh hưởng đến sự phân hủy chất mùn bã hữu cơ, ảnh hưởng đến dinh dưỡng khoáng của thực vật.

+ Mỗi nhân tố sinh thái chỉ có thể biểu hiện hoàn toàn tác dụng của nó, khi các nhân tố khác đang hoạt động đầy đủ. Ví dụ, nếu nhân tố ánh sáng, nhiệt độ ở mức độ bình thường, nhưng độ ẩm quá thấp, quá khô, thì phân bón cũng sẽ không phát huy được đầy đủ vai trò của nó.

+ Trong tổng hợp các nhân tố sinh thái, nếu nhân tố chủ đạo biến đổi chất và lượng thì có thể dẫn tới sự biến đổi chất và lượng của các nhân tố sinh thái khác và sẽ làm thay đổi tính chất và thành phần của sinh vật. Trong quá trình sống, sinh vật chịu tác động của nhiều nhân tố, nhưng nhân tố chủ đạo là nhân tố sinh thái nổi bật nhất chi phối các nhân tố khác.

Khi nhân tố chủ đạo thay đổi sẽ dẫn tới sự thay đổi căn bản về chất của toàn bộ tổ hợp sinh thái cũ, tạo nên một kiểu tổ hợp sinh thái mới, khi đó có thể một nhân tố khác lại nổi bật lên thành nhân tố chủ đạo mới. Ví dụ, trong đất đầm lầy, nước quá thừa là nhân tố chủ đạo, nhưng nếu có biện pháp làm khô đất thì có thể ánh sáng lại là nhân tố chủ đạo mới. Lưu ý là, không bao giờ có sự bù trừ các nhân tố sinh thái,

dùng nhân tố này để có thể thay thế hoàn toàn cho nhân tố khác, như dùng nhiệt độ thay độ ẩm, phân bón thay ánh sáng...

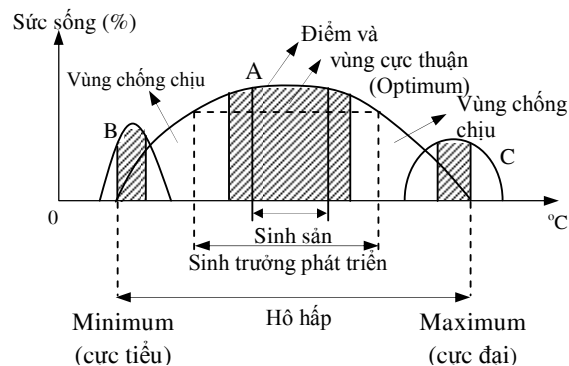
1.5.2.2. *Quy luật về giới hạn sinh thái của Shelford hay định luật chống chịu*

Nội dung qui luật: Sự tác động của các nhân tố sinh thái lên cơ thể sinh vật không chỉ phụ thuộc vào tính chất của các nhân tố, mà còn phụ thuộc vào cả cường độ của chúng. Sự tăng hay giảm cường độ tác động của nhân tố, ra ngoài giới hạn thích hợp của cơ thể sẽ làm giảm khả năng sống. Khi cường độ tác động vượt qua ngưỡng cao nhất hoặc xuống quá ngưỡng thấp nhất, so với khả năng chịu đựng của cơ thể thì sinh vật không tồn tại được.

Diễn giải qui luật: Sự tồn tại và phát triển của sinh vật không chỉ phụ thuộc vào sự có mặt của cả tổ hợp các nhân tố sinh thái mà còn phụ thuộc vào tính chất và cường độ tác động của từng nhân tố đó. Đối với mỗi nhân tố, cơ thể sinh vật có khả năng chịu đựng ở một ngưỡng thấp nhất (minimum - điểm cực hại thấp) và một ngưỡng cao nhất (maximum - điểm cực hại cao). Khoảng giới hạn giữa hai ngưỡng đó được gọi là sinh thái trị hay giới hạn sinh thái của loài đối với nhân tố đó.

Trong giới hạn sinh thái, bao giờ cũng có điểm cực thuận đối với loài, đó là mức độ tác động có lợi nhất của nhân tố đó đối với cơ thể. Càng xa điểm cực thuận thì càng bất lợi và nếu vượt qua khỏi điểm cực hại thấp hay điểm cực hại cao thì sinh vật có thể bị chết (không tồn tại được).

Gần hai bên điểm cực thuận là vùng cực thuận (optimum), đó là vùng sinh trưởng và phát triển tốt nhất, có mức tiêu phí năng lượng thấp nhất. Gần điểm cực hại thấp và cao là vùng chống chịu thấp và vùng chống chịu cao về nhân tố cụ thể ấy, nghĩa là tại hai vùng này cơ thể sinh trưởng và phát triển không bình thường, lúc này, tác động của nhân tố đã ra ngoài giới hạn thích hợp của cơ thể và sẽ làm giảm khả năng sống của sinh vật (hình 1).

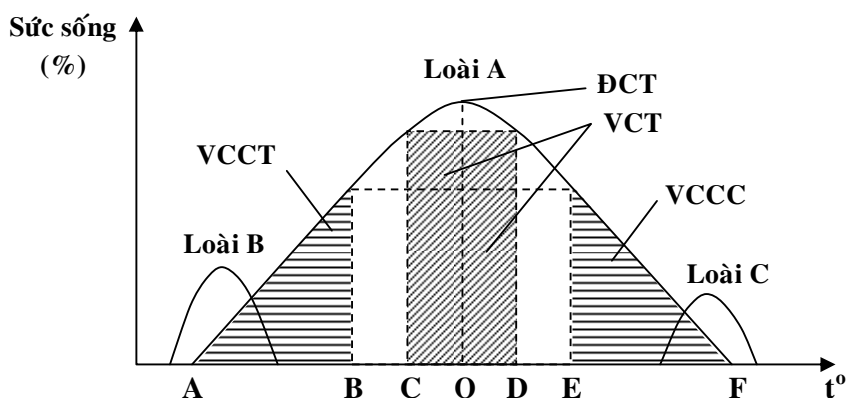


Hình 1. Đồ thị mô tả giới hạn sinh thái của các loài A, B, C đối với nhân tố nhiệt độ: Hai loài B, C có giới hạn sinh thái hẹp hơn so với loài A, nhưng loài B ưa lạnh (Oligothenothermal) còn loài C ưa ấm (Polythenothermal). (Theo Vũ Trung Tạng, 2000)

Ta có thể minh họa đồ thị của qui luật trên bằng đồ thị diễn giải dưới đây, nếu ta đặt ký hiệu của từng điểm, từng vùng của chúng bằng những chữ in hoa trên trục hoành của đồ thị theo một qui ước như sau:

O là điểm cực thuận (đct), CD là vùng cực thuận (vct), BE là vùng sinh trưởng và phát triển bình thường (vstptbt), AB là vùng chống chịu thấp (vcct), EF là vùng chống chịu cao (vccc), A là điểm cực hại thấp (đcht), F là điểm cực hại cao (đchc), AF là giới hạn sinh thái của loài về nhân tố đó.

Với nhân tố khác ta có thể làm tương tự. Đồ thị minh họa giới hạn sinh thái về một nhân tố nào đó của loài nghiên cứu (hình 2).



Hình 2: Diễn giải minh họa đồ thị miêu tả Giới hạn sinh thái của các loài A, B, C đối với nhân tố nhiệt độ: Hai loài B, C có giới hạn sinh thái hẹp hơn so với loài A, nhưng loài B ưa lạnh và loài C ưa ấm. O: đct; CD: vct; BE: vstptbt; A, F: điểm cực hạn thấp và cao; AB: vcct; EF: vccc; AF: giới hạn sinh thái về nhân tố đó.

+ Kết luận để mở rộng qui luật giới hạn sinh thái

Từ qui luật giới hạn sinh thái và nhiều dẫn chứng thực tế khác, người ta đã đưa ra một số kết luận để mở rộng:

1. Một sinh vật có thể có giới hạn sinh thái rộng đối với một nhân tố sinh thái này, nhưng lại hẹp đối với một nhân tố sinh thái khác, loài đó sẽ có vùng phân bố hạn chế.

2. Một sinh vật có giới hạn sinh thái rộng đối với nhiều nhân tố sinh thái thì thường có vùng phân bố rộng, trở thành loài phân bố toàn cầu (cosmopolis).

3. Khi một nhân tố sinh thái trở nên kém cực thuận (không thích hợp) cho đời sống của loài thì giới hạn chống chịu đối với các nhân tố sinh thái khác cũng bị thu hẹp. Ví dụ, khi nhiệt độ tăng sẽ dẫn đến độ ẩm giảm thì giới hạn sinh thái về độ ẩm của động vật sẽ bị thu hẹp. Khi lượng mưa quá cao và dài ngày sẽ làm cho đất bị nén chặt và làm giảm độ tơi xốp, làm cho rễ cây kém phát triển. Nếu hàm lượng muối nito thấp, thực vật sẽ đòi hỏi một lượng nước cho sự sinh trưởng bình thường cao hơn so với khi hàm lượng muối nito cao.

4. Trong thiên nhiên, những sinh vật rơi vào điều kiện sống không phù hợp với vùng cực thuận, thì một nhân tố hay một nhóm nhân tố sinh thái khác sẽ trở nên quan trọng và đóng vai trò thay thế.

5. Khi cơ thể thay đổi trạng thái sinh lý của mình (như giai đoạn mang thai, sinh sản hay cả khi ốm đau, bệnh tật...) và những cơ thể còn đang ở giai đoạn phát triển sớm (trứng, ấu trùng, con non...) thì lúc này nhiều nhân tố sinh thái của môi trường sẽ trở thành nhân tố giới hạn và giới hạn sinh thái về một nhân tố nào đó thường hẹp hơn so với các giai đoạn trưởng thành và các giai đoạn bình thường khác. Ví dụ, ở nhiều loài cá trong bộ cá Bơn ta chỉ thấy dạng trưởng thành ở trên sông (nước ngọt), còn trứng và cá con thì chỉ gặp ở trong nước biển, nơi có độ muối cao hơn. Ở từng cơ thể sinh vật, trong mỗi thời kỳ sẽ có giới hạn sinh thái xác định riêng.

6. Ngay đối với một cơ thể, mỗi hoạt động chức năng cũng có những giới hạn sinh thái xác định riêng, khác với các cá thể khác cùng loài. Sinh sản là thời điểm mà

cơ thể có sức chống chịu kém nhất so với các giai đoạn sống khác, còn hô hấp thì có giới hạn sinh thái rộng nhất.

7. Khi đứng riêng lẻ một mình, mỗi sinh vật sẽ có một giới hạn sinh thái nhất định, nhưng khi chúng đứng trong một quần thể, quần xã thì các yếu tố giới hạn sinh thái của chúng sẽ bị thay đổi, yếu tố giới hạn sinh thái được mở rộng. Phần mở rộng thêm này được gọi là sự bù của các yếu tố sinh thái, vì giữa các cá thể cùng loài hay khác loài luôn có mối quan hệ chặt chẽ với nhau ảnh hưởng lẫn nhau, nhất là về thức ăn và nơi ở, dẫn đến giới hạn sinh thái riêng của từng cá thể cũng bị thay đổi.

8. Có nhiều loại yếu tố giới hạn sinh thái đối với sinh vật, các sinh vật khác nhau có các yếu tố giới hạn sinh thái cũng khác nhau. Trong khí quyển, oxy ít khi trở thành yếu tố giới hạn sinh thái, nhưng trong môi trường nước thì ở nhiều trường hợp nó lại là yếu tố giới hạn sinh thái, như V.I. Vernaski (1967) đã nói: “Cuộc sống của thủy sinh vật là cuộc đấu tranh sinh tồn vì oxy”.

* Ý nghĩa qui luật: Qui luật giới hạn (chống chịu) của Shelford có ý nghĩa lý luận và thực tiễn quan trọng, cho phép chúng ta nhận biết được sự phân bố có qui luật của sinh vật trên hành tinh cũng như sự hiểu biết về các nguyên lý sinh thái cơ bản khác trong mối quan hệ giữa cơ thể với môi trường.

Trong việc bảo vệ vật nuôi, cây trồng, cần chú ý nghiên cứu các yếu tố giới hạn của sinh vật có hại trước, để xem chúng có thể trùng lặp với sự phát triển của sinh vật nuôi trồng không. Từ đó rút ra biện pháp tốt nhất để loại trừ các sinh vật có hại mà không làm hạn chế sự phát triển của các sinh vật có ích.

1.5.2.3. *Qui luật tác động không đồng đều của các nhân tố sinh thái lên chức phận sống của cơ thể.*

Nội dung: Các nhân tố sinh thái tác động không đồng đều lên các chức phận của cơ thể sống, nó cực thuận đối với quá trình này nhưng lại có hại hoặc nguy hiểm cho quá trình khác.

Ví dụ 1: Động vật biến nhiệt, khi tăng nhiệt độ không khí lên tới 40-50°C thì chúng sẽ tăng cường trao đổi chất, nhưng nhiệt độ lại kìm hãm sự di chuyển, khiến chúng đi lại chậm chạp và thần kinh bị đờ đẫn vì nóng.

Ví dụ 2: Tác động của các yếu tố dinh dưỡng lên sinh trưởng và phát triển của thực vật. Phân đạm tác động tốt đến sinh trưởng (lớn lên) của cây, nhưng lại có hại đến quá trình phát triển (ra hoa, tạo quả), như lúa nếu bón thúc quá nhiều đạm thì sẽ bị lép. Phân lân và kali có tác động tốt đến quá trình ra hoa và tạo quả hơn là quá trình sinh trưởng (chỉ ở mức độ nhất định).

Ví dụ 3: Loài tôm he (*Penaeus merguensis*) ở nước ta là loài tôm biển, ở giai đoạn thành thực sinh sản chúng sống ở ngoài biển khơi (cách bờ 10-12km) và để ở đó, nơi có nồng độ muối NaCl cao (32-36 phần ngàn), độ pH = 8. Ấu trùng cũng sống ở biển, nhưng chúng di cư dần vào những vùng gần cửa sông. Sang giai đoạn hậu ấu trùng (post larvae) thì chúng sống ở nơi nước lợ có nồng độ muối thấp (10-25 phần ngàn), trong các kênh rạch vùng rừng ngập mặn cho đến khi đạt kích thước trưởng thành mới di chuyển ra biển. Ở giai đoạn ấu trùng, tôm không sống được trong nước có nồng độ muối thấp.

Ở ví dụ thứ nhất: Một nhân tố nào đó (ở đây là nhiệt độ) thuận lợi cho quá trình này (sự trao đổi chất tăng) nhưng lại có hại, nguy hiểm cho quá trình khác (sự vận động, thần kinh). Ở ví dụ thứ hai: nhân tố phân đạm hay lân, kali thuận lợi cho quá trình (giai đoạn này) nhưng lại có hại cho quá trình (giai đoạn) khác. Quá trình sinh trưởng hay phát triển ở đây tương ứng với nghĩa giai đoạn.

Ở ví dụ thứ ba: Tuy trong từng giai đoạn sống của tôm he (ấu trùng, hậu ấu trùng, con non, con trưởng thành hay lúc sinh sản) đều diễn ra các quá trình chuyển hóa vật chất, hô hấp, tuần hoàn, tiêu hóa, bài tiết, vận động..., nhưng yêu cầu về nồng độ của nhân tố độ mặn có khác nhau ở từng giai đoạn sống khác nhau. Nồng độ muối 10-25 phần ngàn (ở vùng cửa sông, nước lợ) là cực thuận cho các giai đoạn từ hậu ấu trùng đến khi trưởng thành; nồng độ muối 32-36 phần ngàn (ở biển, nước mặn) là cực thuận cho giai đoạn tôm đẻ (quá trình sinh sản) và ấu trùng. Do đó, chúng phải di chuyển đến nơi có nồng độ muối phù hợp với từng giai đoạn sống.

Nhiều loại sinh vật trong từng giai đoạn sống khác nhau, có những yêu cầu về một nhân tố sinh thái nhất định khác nhau (như về cường độ, thời gian tác động); vì trong từng giai đoạn sống, ở cơ thể non sẽ khác với cơ thể trưởng thành.

Biết được qui luật này, con người có thể biết được các thời kỳ trong chu trình sống của một số sinh vật để nuôi, trồng, bảo vệ hoặc đánh bắt vào lúc thích hợp.

1.5.2.4. *Qui luật tác động qua lại giữa sinh vật với môi trường*

Nội dung: Trong mỗi quan hệ qua lại giữa quần thể, quần xã sinh vật với môi trường, không những môi trường tác động lên chúng mà các sinh vật cũng ảnh hưởng đến các nhân tố môi trường và có thể làm thay đổi tính chất của các nhân tố đó.

Ví dụ: Rừng lim ở Hữu Lũng-Lạng Sơn. Sau khi bị đồng bào chặt phá, lấy gỗ, đốt rừng để làm nơi chăn thả gia súc, rừng đã trở trụi, người dân bị thiếu nước...; nhờ có sự qui hoạch và bảo vệ của Bộ Lâm nghiệp, rừng đã tái sinh tự nhiên. Sau hơn 30 năm, vùng này đã thay đổi hẳn. Những rừng lim có kết cấu nhiều tầng đã được hình thành và phát triển. Rừng rậm rạp, xanh tốt, chúng đã cải tạo môi trường trước đây bị trụi, đất bị rửa trôi, khô cằn và khan hiếm nước. Nhờ có rừng lim được hồi phục, lá và cành khô rụng xuống đã tạo thành tầng thảm mục, giữ được nước mùa khô, đất rừng luôn ẩm. Một hệ sinh thái mặt đất xuất hiện với nhiều vi sinh vật, thân mềm, giun phân huỷ chất hữu cơ. Nhiều động vật đến sinh sống trong rừng. Đất không bị xói mòn mà ngày càng màu mỡ, nên cây sinh trưởng nhanh. Nhân dân địa phương luôn có nước sản xuất và sinh hoạt, do suối đã có nước quanh năm, nhờ có mạch nước ngầm chảy thường xuyên.

1.5.3. *Nơi ở (Habitat) và ổ sinh thái (Ecological niche)*

Nơi ở là phạm vi không gian mà quần thể đó sinh sống, hay là không gian cư trú của sinh vật hoặc là không gian mà sinh vật thường hay gặp, bao gồm các cá thể ở các lứa tuổi, giới tính, giai đoạn sống... khác nhau.

Ổ sinh thái: Theo Mai Sỹ Tuấn (Phạm Văn Lập, chủ biên, 2008), giới hạn sinh thái của một nhân tố sinh thái là ổ sinh thái của loài về nhân tố sinh thái đó. Tuy nhiên trong tự nhiên, sinh vật chịu tác động tổng hợp của nhiều nhân tố sinh thái và tổ hợp các giới hạn sinh thái của các nhân tố sinh thái làm thành một ổ sinh thái chung của loài. Ổ sinh thái của một loài là một “không gian sinh thái” mà ở đó tất cả các nhân tố sinh thái của môi trường nằm trong giới hạn sinh thái cho phép loài đó tồn tại và phát triển. Ổ sinh thái của một loài khác với nơi ở của chúng. Nơi ở chỉ là nơi cư trú, còn ổ sinh thái biểu hiện cách sinh sống của loài đó.

Ổ sinh thái, như Hutchinson (1957) đã định nghĩa “Ổ sinh thái là một không gian sinh thái (hay siêu không gian) mà ở đây những điều kiện môi trường qui định sự tồn tại và phát triển lâu dài không hạn định của cá thể, loài”. Đây là ổ sinh thái chung, còn ổ sinh thái thành phần là một không gian sinh thái, trong đó có các yếu tố thiết yếu đảm bảo cho hoạt động của một chức năng nào đó của cơ thể, chẳng hạn, ổ sinh thái dinh dưỡng, ổ sinh thái sinh sản... Tập hợp các ổ sinh thái thành phần sẽ có ổ

sinh thái chung. Ổ sinh thái có thể được hiểu là phạm vi không gian mà các cá thể trong quần thể kiếm ăn và hoạt động, nó đề cập đến thức ăn và sinh sản.

Từ những định nghĩa trên thì nơi ở và ổ sinh thái hoàn toàn khác nhau về nội dung cơ bản. Odum (1975) đã ví nơi sống như một “địa chỉ”, còn ổ sinh thái chỉ ra “nghề nghiệp” của sinh vật, cái thiết yếu đảm bảo cho sự sinh tồn của cá thể, loài. Ổ sinh thái là một khái niệm trừu tượng, tuy là một khái niệm thông dụng, song chỉ sau G.E. Hutchinson (1965), nội dung của khái niệm mới được xác định rõ ràng.

Sự trùng lặp ổ sinh thái giữa các loài là nguyên nhân gây ra cạnh tranh giữa chúng. Ví dụ, loài A và B có ổ sinh thái giao nhau (có một phần chung nhau); còn loài C và D có ổ sinh thái không giao nhau (cách biệt nhau). Kết quả: loài A và B cạnh tranh với nhau; còn loài C và D không cạnh tranh với nhau. Nếu phần giao nhau càng lớn, sự cạnh tranh sẽ càng khốc liệt, loài thua cuộc sẽ bị loại trừ khỏi ổ sinh thái đó, bị tiêu diệt hoặc phải rời đi nơi khác.

Để tránh phải cạnh tranh, các loài gần nhau về nguồn gốc, khi cùng sống trong một sinh cảnh và cùng sử dụng một nguồn thức ăn, chúng có xu hướng phân li ổ sinh thái để tránh cạnh tranh.

Một số ví dụ về ổ sinh thái: 1. Trên một cây to, có nhiều loài chim đang sống, có loài sống trên cao, loài sống dưới thấp hình thành các ổ sinh thái khác nhau. 2. Giới hạn sinh thái ánh sáng của mỗi loài cây là khác nhau. Một số loài cây có tán vươn lên cao thu nhận nhiều ánh sáng mặt trời, một số loài lại ưa sống dưới tán của loài cây khác, hình thành lên các ổ sinh thái về tầng cây trong rừng. 3. Tán cây là nơi ở của một số loài chim, nhưng mỗi loài có nguồn thức ăn riêng, do có sự khác nhau về kích thước thức ăn, loại thức ăn, hình thức bắt mồi, ... của mỗi loài đã tạo nên các ổ sinh thái về dinh dưỡng, như chiều rộng, bề dày của mỏ chim: Chim ăn hạt có mỏ ngắn và rộng, chim hút mật có mỏ dài, mảnh; còn chim ăn thịt có mỏ quặp, khỏe...

Như vậy, chim ăn sâu và chim ăn hạt cây có cùng nơi ở, nhưng lại thuộc hai ổ sinh thái khác nhau. Do đó, nơi ở (tán cây) có thể chứa nhiều ổ sinh thái đặc trưng cho từng loài. Song nếu số loài quá đông thì chúng lại cạnh tranh nhau về nơi ở.

Sinh vật sống trong ổ sinh thái nào thì thường phản ánh đặc tính của ổ sinh thái đó thông qua những dấu hiệu về hình thái của mình, nhất là những dấu hiệu về cơ quan bắt mồi. Đối với thực vật thì nơi ở trùng với ổ sinh thái, còn động vật thì thường khác nhau: cá, chim, thú...

Nơi ở có phạm vi hẹp hơn ổ sinh thái.

Câu hỏi ôn tập chương 1. Những vấn đề chung

1. Sinh thái học là gì? Đối tượng, nội dung, vai trò của nó trong đời sống của con người?
2. Môi trường là gì? Trình bày đặc điểm phân loại và ý nghĩa của môi trường.
3. Nhân tố sinh thái là gì? Trình bày đặc điểm phân loại và ý nghĩa của các nhân tố sinh thái. Ý nghĩa của sự tác động tổng hợp giữa các nhân tố sinh thái.
4. Phân biệt sự khác nhau về các cặp khái niệm: cảnh sinh vật và cảnh sinh thái; nhân tố phụ thuộc mật độ và nhân tố không phụ thuộc mật độ; sự thích ứng và sự thích nghi; môi sinh và môi trường.
5. Nội dung, đặc điểm ý nghĩa của các qui luật sinh thái cơ bản. Ứng dụng của các qui luật này trong thực tiễn (thời vụ, di nhập giống, bón phân, trồng rừng...).
6. Sự khác nhau giữa nơi ở và ổ sinh thái, phân tích và cho ví dụ mỗi loại.
7. Khi điều kiện môi trường biến đổi, vượt khỏi giới hạn sinh thái của loài thì sinh vật có những phản ứng gì để duy trì sự sống của mình? Cho ví dụ minh họa.

Chương 2

SINH VẬT VÀ CÁC NHÂN TỐ SINH THÁI

2.1. Đại cương về sinh thái học cá thể

2.1.1. Khái niệm về cá thể. Cá thể là từng cơ thể sống hợp thành một đơn vị phân biệt trong một loài hoặc một chi.

2.1.2. Khái niệm về sinh thái học cá thể. Đó là sự nghiên cứu các cá thể sinh vật, giải thích sự tác động của môi trường vô sinh và môi trường hữu sinh đến chúng, cũng như bản thân sinh vật đã tác động trở lại môi trường. Đó là sự nghiên cứu về mối quan hệ giữa cơ thể sinh vật và môi trường.

2.1.3. Ngoại cảnh và nhân tố. Ngoại cảnh bao gồm tất cả những gì bao quanh cơ thể sinh vật, ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp tới trạng thái, sự phát triển, khả năng sống và sự sinh sản của cơ thể. Ngoại cảnh bao gồm những nhân tố khác nhau (nhân tố khí hậu, thổ nhưỡng, hóa học và sinh vật...). Những nhân tố này được gọi là nhân tố sinh thái. Chúng cùng phối hợp tác động lên sinh vật và sinh vật muốn tồn tại được phải có sự “cân bằng giữa cơ thể và ngoại cảnh”.

2.1.4. Ngoại cảnh và cơ thể sinh vật. Cơ thể sinh vật phải duy trì một trạng thái cân bằng động trong một ngoại cảnh đa dạng và dao động. Để đạt được mục đích này, các quá trình sinh lý của cơ thể phải được duy trì ở trên một mức tối thiểu nào đó. Các nhu cầu cơ bản như nước, oxy, cacbon, nitơ, dinh dưỡng và một nhiệt độ thích hợp phải được đáp ứng, bất kể là môi trường nào. Cơ thể sinh vật thỏa mãn các nhu cầu đó, bằng cách thích nghi với môi trường, nếu không chúng sẽ bị tiêu diệt. Thích nghi có thể là bằng tập tính hay sinh lý hoặc cả hai. Môi trường quyết định phương thức và mức độ điều chỉnh cần phải có. Giai đoạn dễ bị tổn hại nhất của loài thể hiện giới hạn của loài. Vì mỗi nhân tố của ngoại cảnh ảnh hưởng đến loài rõ ràng là đều có một giá trị tối đa và một giá trị tối thiểu (Quy luật giới hạn của Shelford).

2.1.5. Nội dung của sinh thái học cá thể. Ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái lên đời sống sinh vật và sự thích nghi của chúng với các nhân tố sinh thái. Gồm ba phần lớn là: các nhân tố sinh thái, nhịp điệu sinh học và tập tính học.

2.1.6. Nhân tố sinh thái

Nhân tố sinh thái là tất cả các nhân tố môi trường có ảnh hưởng trực tiếp hay gián tiếp tới đời sống sinh vật. Tất cả các nhân tố sinh thái gắn bó chặt chẽ với nhau thành một tổ hợp sinh thái và cùng tác động lên cơ thể sinh vật.

Sự phân chia các nhóm nhân tố sinh thái. Theo Mai Sỹ Tuấn (Phạm Văn Lập, chủ biên, 2008), các nhân tố sinh thái được chia thành hai nhóm: Nhóm các nhân tố vô sinh là tất cả các nhân tố vật lý và hóa học của môi trường xung quanh sinh vật. Nhóm các nhân tố hữu sinh là thể giới hữu cơ của môi trường, là những mối quan hệ giữa một sinh vật (hoặc nhóm sinh vật) này với một sinh vật (hoặc nhóm sinh vật) khác sống xung quanh. Trong nhóm nhân tố sinh thái hữu sinh, nhân tố con người được nhấn mạnh là nhân tố có ảnh hưởng lớn tới đời sống của nhiều sinh vật.

2.1.7. Những hướng tác động của các nhân tố sinh thái lên sinh vật, gồm ba hướng:

2.1.7.1. Loại trừ một số loài sinh vật ra khỏi vùng phân bố của chúng khi các đặc điểm khí hậu, lý hóa của môi trường không phù hợp với đặc điểm của loài;

2.1.7.2. Ảnh hưởng đến sức sinh sản và tử vong của loài, ảnh hưởng đến sự di cư và phát tán của loài, do đó ảnh hưởng đến số lượng cá thể của quần thể;

2.1.7.3. Hình thành những đặc điểm thích nghi về mặt hình thái, sinh lý và tập tính.

2.2. Các nhân tố sinh thái cơ bản. Ở đây, giáo trình chỉ trình bày các nhân tố sinh thái chủ yếu, như: ánh sáng, nhiệt độ, nước, không khí, đất.

2.2.1. Nhân tố ánh sáng

2.2.1.1. Đặc điểm về sự phân bố và thành phần quang phổ của ánh sáng.

* Sự phân bố của ánh sáng.

- Nguồn cung cấp ánh sáng cho Trái Đất chủ yếu là Mặt Trời. Bức xạ Mặt Trời khi xuyên qua khí quyển, bị khí quyển hấp thụ và giữ lại ở tầng này 19%, còn 34% phản xạ trở lại vào vũ trụ và chỉ còn 47% xuống đến bề mặt Trái Đất. Khi xuống đến Trái Đất, ánh sáng được chia thành hai phần: ánh sáng trực xạ chiếm 63%, đó là ánh sáng Mặt Trời chiếu thẳng xuống bề mặt Trái Đất; còn lại là ánh sáng tán xạ chiếm 37%, đó là ánh sáng bị khuếch tán do bụi và hơi nước.

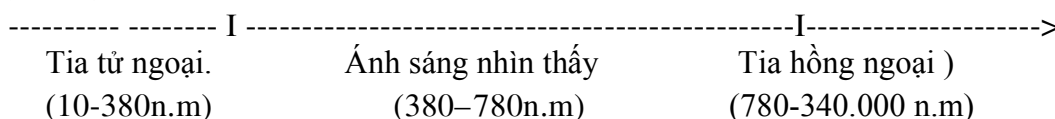
Sự phân bố ánh sáng cũng không đồng đều và phụ thuộc vào: 1. Cường độ ở trên cao sẽ mạnh hơn dưới thấp. Tại vùng Xích Đạo (gần Mặt Trời) là mạnh nhất và suy yếu dần khi đi về phía hai cực; 2. Thời gian trong năm: Ở tại các cực của Trái Đất, mùa đông không có ánh sáng, mùa hè thì lại sáng liên tục; 3. Số giờ được chiếu sáng trong một ngày: Vùng nhiệt đới, vào mùa hè thì ngày kéo dài, còn mùa đông thì ngày ngắn. Càng về Xích Đạo thì độ dài ngày càng tăng; 4. Vĩ độ, độ cao, các mùa trong năm: Trên núi cao có nhiều tia sóng ngắn (tím và cực tím); 5. Sự chiếu sáng: Độ dài ngày đêm phụ thuộc vào trục quay của Trái Đất nghiêng $23^{\circ}27'$ so với mặt phẳng quỹ đạo. Vào mùa đông, độ dài của ngày tăng khi đi từ cực tới Xích Đạo và vào mùa hè thì ngược lại (độ dài của ngày giảm từ Xích Đạo đến cực). Ngày 21 tháng 3 và ngày 23 tháng 9 độ dài của ngày và đêm bằng nhau trên Trái Đất.

Sự phân bố ánh sáng đã ảnh hưởng đến sự biến đổi có chu kỳ của các nhân tố khác, như độ ẩm, nhiệt độ... và từ đó ảnh hưởng đến chu kỳ hoạt động của sinh vật, dẫn đến sự phân bố sinh vật trên Trái Đất rất khác nhau.

* Thành phần quang phổ của ánh sáng. Bức xạ Mặt Trời gồm một phổ rộng các dải sóng. Tùy theo độ dài sóng, nó được chia thành ba phần chính là: tia tử ngoại, ánh sáng nhìn thấy và tia hồng ngoại.

Tia tử ngoại. Nó có độ dài sóng ngắn chỉ từ 10–380nm (1nanomet=1 milimicromet= 1.10^{-6} mm), mắt thường không nhìn thấy được, phần lớn các tia sóng ngắn đều gây hại cho sinh vật. Nhưng nhờ có tầng ozon (O_3) như một lớp lá chắn, giữ lại khoảng 90% lượng bức xạ cực tím và chỉ còn 10% là lọt xuống Trái Đất, đủ thuận lợi cho các hoạt động sống, đó là những tia có bước sóng từ 290 đến 380nm, ít gây hại đối với sinh vật và có tác dụng diệt khuẩn, nhưng cũng chỉ ở một lượng nhỏ mới có lợi cho sinh vật; đối với động vật và người, nó giúp tạo vitamin D; còn ở thực vật thì nó giúp tạo anthoxyan.

Quang phổ của ánh sáng nhìn thấy, gồm những tia có độ dài sóng từ 380-780nm và được chia thành các tia: tia tím (380-430nm), tia xanh (430-490nm), tia lục (490-570nm), tia vàng (570-600nm), tia đỏ (600-780nm); ánh sáng nhìn thấy rất quan trọng đối với cây xanh, cung cấp năng lượng cho cây quang hợp, trong đó tia đỏ có vai trò tốt nhất. Ánh sáng nhìn thấy còn tác động đến động vật về sự hình thành sắc tố, hoạt động của thị giác, hệ thần kinh và sinh sản. Tóm tắt thành phần quang phổ (hình 3).



Hình 3. Tóm tắt thành phần quang phổ của ánh sáng.

Tia hồng ngoại. Nó có độ dài sóng lớn nhất (780-340.000n.m), mắt thường không nhìn thấy được. Khoảng 20% tia hồng ngoại bị hơi nước của không khí hấp thụ làm cho bầu không khí nóng lên.

2.2.1.2. *Ý nghĩa của ánh sáng.* Nó có vai trò quan trọng đối với cơ thể sống, là nguồn cung cấp năng lượng cho toàn bộ sự sống, thông qua quang hợp của thực vật; nó điều khiển chu kỳ sống của động vật, thực vật. Ánh sáng vừa là yếu tố điều chỉnh vừa là yếu tố giới hạn đối với đời sống sinh vật (nhất là đối với thực vật).

2.2.1.3. *Ảnh hưởng của ánh sáng đến sinh trưởng, phát triển của thực vật.*

Nó có ảnh hưởng mạnh mẽ đến toàn bộ đời sống của cây (từ khi hạt nảy mầm đến khi ra hoa, đậu quả). Quang hợp của thực vật chỉ xuất hiện ở phổ ánh sáng mà mắt thường có thể nhìn thấy được với các bước sóng từ 380-780n.m. Cường độ ánh sáng khác nhau sẽ ảnh hưởng khác nhau tới thực vật.

Cường độ ánh sáng yếu và trung bình: Vào buổi sáng và buổi chiều (sau 14 giờ) ánh sáng được thực vật sử dụng tới 10-15%. Còn vào buổi trưa (từ 11-14 giờ) thực vật chỉ sử dụng khoảng 2%. Cường độ ánh sáng yếu và trung bình thích hợp cho sự sinh trưởng của thực vật.

Cường độ ánh sáng cao: Nó thích hợp cho nhiều loại cây ưa sáng, như các cây trồng hàng năm, thân cây không cao, nhiều cành, nhánh, lá, hoa và quả. Cường độ ánh sáng cao làm tăng sự thoát hơi nước, cây hấp thụ nhiều chất vô cơ, quang hợp mạnh, tích lũy vật chất nhanh.

Ánh sáng ở trong nước: Khi chiếu xuống mặt nước, một phần ánh sáng bị phản chiếu trở lại không khí, một phần được khuếch tán, phần còn lại xuyên qua nước với bước sóng màu xanh và màu lục (tia xanh, lục). Do đó, ở biển sâu, nước biển có màu xanh; còn ở nơi ít sâu hơn thì nước có màu lục. Cường độ ánh sáng ở trong nước giảm theo cấp số nhân 2, 4, 8, trong khi độ sâu tăng 1, 2, 3 lần.

Ánh sáng còn ảnh hưởng đến sự nảy mầm của hạt giống. Hạt nảy mầm cần ánh sáng: phi lao, thuốc lá, lúa...; và loại không cần ánh sáng: cà độc dược...

+ Ảnh hưởng của ánh sáng đến hình thái cây: tính hướng sáng, sự mọc vồng, hình thái loại cây, sự tỉa cành tự nhiên.

- Tính hướng sáng: Do tác dụng ánh sáng chiếu xuống cây không đều ở 4 phía, nên ngọn cây nghiêng và tán lệch về phía có nhiều ánh sáng, đặc tính này gọi là sự hướng sáng của cây. Gặp ở cây mọc lẻ bìa rừng, ven nhà cao tầng.... trong đó có tính hướng quang của hoa, lá, rễ luôn hướng xuống đất... Nguyên nhân là do: Dưới ảnh hưởng của ánh sáng kích thích một chiều lên ngọn cây, sự phân bố chất sinh trưởng đến ngọn cũng bị thay đổi và đầu ngọn có sự phân cực về điện: phía được chiếu sáng sinh điện tích dương, phía bị che tối sinh điện tích âm. Dưới ảnh hưởng của sự phân cực này, dòng chất sinh trưởng vận chuyển về phía tối, kích thích tế bào phía tối dài ra nhanh hơn so với phía đối diện. Kết quả cây cong về phía ánh sáng và cũng vì vậy mà vòng gỗ hàng năm bị lệch tâm.

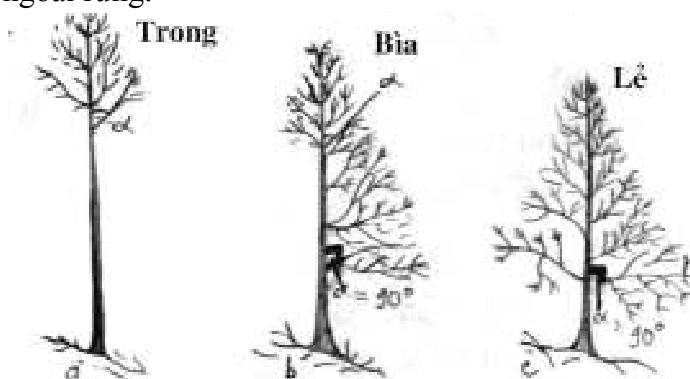
- Sự mọc vồng là hiện tượng cây có màu nhạt, dài ra nhanh, yếu ớt; gặp ở các cây trong tối. Nguyên nhân là do cây bị thiếu sáng trầm trọng, sự trao đổi chất và sinh trưởng không bình thường. Tế bào giảm cường độ phân chia, nhưng lại có sự tăng trưởng nhanh về chiều dài. Cây có thể trở lại sinh trưởng bình thường, nếu hàng ngày ta chiếu vào cây một lượng ánh sáng yếu và ngắn.

- Hình thái ba loại cây, gồm các cây trong rừng, cây mọc lẻ ngoài rừng, cây bìa rừng; chúng có sự khác nhau về nhiều đặc điểm: vỏ thân, sự phân cành, tán lá, chiều cao cây, số cành, góc tạo bởi giữa thân và cành...

Cây trong rừng: Khi rừng bắt đầu khép tán thì các cây ưa sáng có sự cạnh tranh nhau về ánh sáng, tập trung cho sự vươn lên cao, nên cây có sự tia cành tự nhiên rất mạnh. Thân thẳng, cao, chiều cao đoạn thân phân cành cao, tán lá hẹp và ít lá, góc tạo bởi giữa ngọn thân và cành là góc nhọn, số cành ít, thân cây có đường kính bình quân ngang ngực nhỏ...

Cây mọc lẻ ngoài rừng gồm các cây mọc thưa thớt, đứng riêng lẻ, luôn ở trong điều kiện ánh sáng đầy đủ, không bị che khuất và không bị cạnh tranh về ánh sáng với các cây khác. Vì vậy, so với cây trong rừng, chúng không cần vươn cao, tia cành nhiều và có các đặc điểm: vỏ thân dày, màu nhạt hơn, góc tạo bởi giữa cành và thân (theo hướng từ trên ngọn đi xuống) có khác nhau: cành ở phần ngọn tạo với thân một góc nhọn, cành ở phần gốc tạo với thân một góc gần vuông hay góc tù, độ tán che rộng (tán lá sum xuê), dày, cây thấp hơn, chiều cao đoạn thân phân cành thấp, số cành nhiều, bình quân đường kính ngang ngực lớn.

Cây bìa rừng, gồm các cây nằm phía rìa, mép ngoài của rừng giáp với đồng cỏ hay bãi đất trống) là cây trung gian giữa hai loại cây trên. Một nửa cây ở phía trong rừng mang tính chất của cây trong rừng và một nửa cây ở phía ngoài rừng mang tính chất của cây mọc lẻ ngoài rừng.



Hình 4. Sơ đồ hình thái của cây ở các chỗ có độ chiếu sáng khác nhau: a. Cây trong rừng; b. Cây bìa rừng; c. Cây mọc lẻ ngoài rừng. Góc (là góc giữa cành và thân (theo hướng từ trên ngọn xuống)). (Theo Phan Nguyên Hồng, Vũ Văn Dũng, 1978)

- Hiện tượng tia cành tự nhiên (hình 4).

Đó là hiện tượng cây tự rụng cành một cách tự nhiên, không có sự can thiệp của con người. Đây một hiện tượng thường xảy ra ở trong rừng, khi rừng bắt đầu khép tán, do cành ở phía dưới bị những cành ở phía trên che mất ánh sáng. Cây mọc lẻ ngoài rừng nhờ có đủ ánh sáng nên sự tia cành chậm, chiều cao đoạn thân phân cành thấp và giá trị gỗ kém hơn cây trong rừng.

+ Ánh sáng ảnh hưởng tới lá cây.

Sự sắp xếp lá, gồm các cây có sự sắp xếp lá giữa các tầng lá trên cao và tầng lá ở dưới thấp sao cho không che khuất nhau để cùng tiếp nhận ánh sáng được nhiều nhất.

Hình thái giải phẫu lá: các lá ở ngay trên một cây cũng khác nhau, lá ở phần ngọn, ngoài sáng thì nhỏ, dày, cứng, có tầng cutin dày, nhiều mô giậu, nhiều gân lá, lá có màu nhạt. Còn lá ở phía dưới tán và bên trong thì phiến lá thường to, mỏng, mềm, biểu bì mỏng, tầng cutin mỏng hoặc không có, nhiều mô khuyết, ít mô giậu, lá có màu lục thẫm, gân lá ít, lỗ khí to và ít, như cây hồi (*Illicium verum*), cây xà cừ (*Khaya senegalensis*)...

Vị trí của lá: Do sự thích nghi lâu đời, nên lá cây sắp xếp trên cành thuận lợi để tiếp nhận ánh sáng. Trong điều kiện ánh sáng vừa phải, lá cây thường hướng về phía

ánh sáng để các tia sáng chiếu thẳng góc với mặt trên của lá. Một số cây, lúc ánh sáng quá thừa, thì lá có thể quay để cho ánh sáng trượt theo mặt lá, như cây keo gai có tán lá luôn thay đổi hình dạng trong một ngày. Cây bạch đàn cũng là loại cây ưa sáng, có tán thưa, lá trực tiếp nhận ánh sáng trực xạ; lá thường xếp nghiêng trên cành để giảm bớt tác hại của ánh sáng, nên tán cây bạch đàn ít có bóng râm.

Lượng diệp lục trong lá: nếu bị thiếu sáng, cây có hiện tượng mọc vồng, màu nhạt, lá vàng dần không có diệp lục mà chỉ có các sắc tố màu; cây sẽ xanh trở lại khi có ánh sáng đầy đủ. Các cây sinh trưởng trong điều kiện ánh sáng yếu thì lượng diệp lục trong lá cao hơn cây ở nơi có ánh sáng mạnh, để tăng cường tiếp nhận ánh sáng, quang hợp, tạo chất hữu cơ.

+ Ánh sáng ảnh hưởng tới hệ rễ cây phụ thuộc vào loài và tùy môi trường.

Ánh sáng giúp cho một số loài cây có rễ trong không khí tạo diệp lục để quang hợp, như một số loài phong lan trong họ Lan (Orchidaceae). Hệ rễ trong đất của cây ưa sáng phát triển rất mạnh so với cây ưa bóng.

+ Ánh sáng ảnh hưởng tới các quá trình sinh lý của cây, như: quang hợp, hô hấp, thoát hơi nước, sinh sản. Quang hợp: tia đỏ có tác dụng tốt nhất cho diệp lục hấp thu ánh sáng để quang hợp. Cường độ quang hợp, hô hấp và cường độ thoát hơi nước ở lá ngoài sáng (của cây ưa sáng) cao hơn lá trong bóng (của cây ưa bóng). Ánh sáng tán xạ có bức xạ sinh lý (50-60%) có tác dụng cho quang hợp và cao hơn ánh sáng trực xạ (chỉ có 37%). Ở miền nhiệt đới, vào ngày trời râm, ánh sáng tán xạ nhiều, hiệu suất quang hợp cao hơn trong những ngày trời quang, nắng to.

Cây vùng ôn đới (cây ngày dài) nếu thời gian chiếu sáng càng dài, thì cây càng phát triển nhanh và ra hoa sớm. Còn cây ở vùng nhiệt đới (là cây ngày ngắn) thì ngược lại. Để cây đậu xanh trong ánh sáng liên tục, cây mọc nhanh, dài ra và biến thành dây leo; cây ra hoa chậm hơn so với cây đối chứng tới 60 ngày.

+ Ánh sáng và đặc điểm thích nghi của các nhóm cây.

Nhu cầu ánh sáng của các loại cây không giống nhau và được chia thành ba nhóm cây: nhóm ưa sáng, nhóm ưa bóng, nhóm cây trung tính.

Nhóm cây ưa sáng sinh trưởng, phát triển tốt trong những điều kiện chiếu sáng đầy đủ, ở nơi quang đãng như các cây ở thảo nguyên, savan, rừng thưa, cây nông nghiệp... Ví dụ, tẻch, bạch đàn, lúa, ngô... nhiều loại cỏ thuộc họ Lúa, họ Đậu... Cây ưa sáng tạo nên sản phẩm quang hợp cao khi điều kiện chiếu sáng tăng lên, nhưng nói chung sản phẩm quang hợp đạt cực đại không phải trong điều kiện cường độ chiếu sáng cực đại mà ở cường độ vừa phải.

Cây ưa sáng có tán thưa, nhiều cành, lá, sự phân cành nhiều, cành phần lớn đều tạo với thân (theo hướng từ ngọn xuống) một góc vuông hoặc góc nhọn lớn, vỏ cây dày, có màu trắng, lá dày, nhẵn, bóng, hẹp. Lá có mạng gân phát triển, nhiều, dày, có nhiều lỗ khí, mô giậu phát triển mạnh, có khi mô mềm thịt lá toàn là mô giậu như lá bạch đàn; mô khuyết phát triển yếu; mô dẫn phát triển mạnh ứng với số gân lá nhiều; mô cơ ở lá phát triển. Hạt diệp lục nhỏ; tế bào biểu bì nhỏ có thành ngoài dày, xếp ngoằn ngoèo, răn reo, lượn sóng để tăng tính cơ học, lá nhỏ, dày và cứng.

Nhóm ưa bóng thích hợp ở những nơi ít ánh sáng, như dưới tán rừng, hang động, như các cây: lim, lá dong, chua me rừng, nhiều loài cây thuộc họ Cà phê... Cây ưa bóng cho sản phẩm quang hợp cao ở cường độ chiếu sáng thấp; ánh sáng trực xạ không những thừa mà còn có hại cho chúng.

Cây ưa bóng đã tận dụng ánh sáng yếu, nên có tán dày, nhỏ, thu hẹp lại ở phần ngọn, cành dưới dài hơn cành trên để nhận ánh sáng được nhiều nhất. Thân hình trụ, tia cành tự nhiên mạnh, vỏ thân mỏng và sẫm. Lá cây ưa bóng lớn, mỏng và có hiện

tượng xếp xen kẽ nhau, lá có mạng gân lá ít, lỗ khí lớn, nhưng số lượng ít (chỉ bằng khoảng 1/38 số lượng lỗ khí của cây ưa sáng), vì thoát hơi nước ít hơn. Lỗ khí nhiều khi lõm lên ở mặt dưới lá, mô giậu kém phát triển, mô khuyết rất phát triển.

Nhóm cây trung tính là nhóm trung gian giữa hai nhóm trên. Chúng cần ánh sáng vừa phải, nhưng nếu bị che một ít vẫn không bị ảnh hưởng, nhưng nhịp điệu quang hợp tăng ở nơi chiếu sáng tốt, như cây rừng rậm, dầu rái...

* Phân bố ánh sáng trong thảm thực vật rừng.

Trong một thảm thực vật rừng có sự phân tầng khác nhau thì năng lượng ánh sáng Mặt Trời tập trung ở tầng ưu thế sinh thái khoảng 79%. Các tia sáng càng có bước sóng ngắn, càng có khả năng xuyên xuống phía dưới. Chỉ có những tia tím mới có khả năng chiếu xuống tới mặt đất.

Theo Shirley, ở rừng nhiệt đới ẩm chỉ có từ 0,2% đến 1% lượng ánh sáng chiếu xuống tới mặt đất. Trên núi cao có nhiều tia sóng ngắn (tím và cực tím). Để chống lại các tia này, lá cây hình thành các chất màu anthoxian ở tầng tế bào ngoài của lá, làm thành tấm màn phản chiếu và hạn chế sự xâm nhập của các tia này sâu vào trong mô. Vì vậy, ở trên núi cao, lá, hoa có màu đỏ và nâu đỏ. Các chất màu này phản chiếu tia đỏ và tia sóng dài nóng, có hại cho lá cây.

2.2.1.4. Ảnh hưởng của ánh sáng tới đời sống động vật

Ánh sáng không có “giới hạn sinh thái thích hợp” đối với động vật, tất cả các loài động vật đều có thể phát triển trong tối và trong sáng. Tuy nhiên, ánh sáng cũng rất cần thiết cho động vật. Tia tử ngoại ở liều lượng nhất định thúc đẩy quá trình tạo thành vitamin D, còn ở liều lượng cao gây ra hủy hoại chất nguyên sinh, ung thư da... các tia cực ngắn còn gây ra cho cơ thể những đột biến về gen.

- Sự phân nhóm động vật. Các loài khác nhau cần thành phần quang phổ, cường độ và thời gian chiếu sáng khác nhau, có hai nhóm: nhóm ưa sáng và nhóm ưa tối.

Nhóm động vật ưa sáng hay nhóm ưa hoạt động vào ban ngày: chúng chịu được giới hạn rộng về độ dài sóng, cường độ và thời gian chiếu sáng, chúng thường có cơ quan tiếp nhận ánh sáng. Ở động vật bậc thấp là các tế bào cảm quang, phân bố khắp cơ thể. Ở động vật bậc cao chúng tập trung thành cơ quan thị giác; điển hình như ở côn trùng, chân đầu, động vật có xương sống, nhất là chim và thú. Do vậy, động vật thường có màu sắc, đôi khi lại rất sặc sỡ (côn trùng) như là những tín hiệu sinh học.

Nhóm động vật ưa tối hay nhóm ưa hoạt động vào ban đêm, gồm những loài chỉ có thể chịu được giới hạn ánh sáng nhất định, chúng sống trong hang, trong đất hay ở đáy biển sâu. Màu sắc của chúng không phát triển và thân thường xỉ đen. Ở những vùng không có ánh sáng, thì cơ quan thị giác tiêu giảm hoàn toàn, nhường chỗ cho cơ quan xúc giác và cơ quan phát sáng. Cơ quan phát sáng phát ra ánh sáng lạnh, gọi là ánh sáng sinh học, để nhận biết đồng loại, hay để bắt mồi...

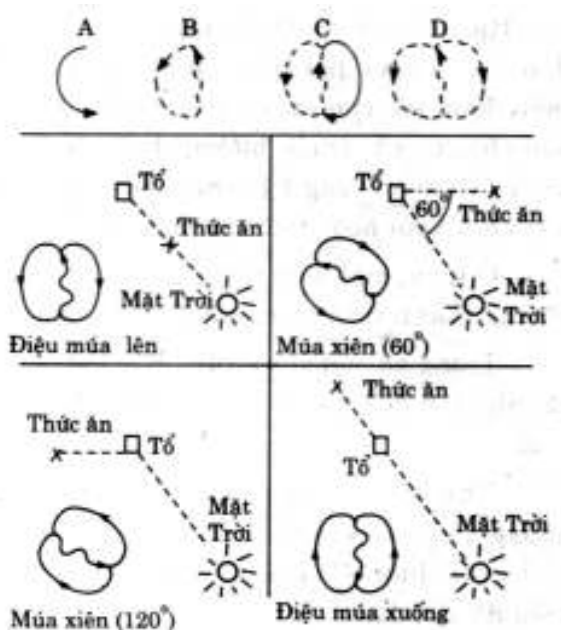
+ Ánh sáng cần cho sự định hướng thị giác trong không gian của động vật. Cơ quan thị giác ở động vật ngày càng được hoàn thiện, từ chỗ chỉ là lỗ chứa tế bào cảm quang ở các động vật không xương sống bậc thấp, đến chỗ đã có mắt ở động vật có xương sống và sâu bọ. Về sự phân biệt màu sắc, cơ quan thị giác cũng có nhiều mức độ khác nhau, tùy loài. Những loài thú, chim hoạt động nhiều vào ban đêm và hoàng hôn thì không phân biệt được màu sắc và chỉ thấy phản chiếu hình ảnh đen trắng (chó, mèo, chuột đồng, chim cú mèo...); còn thú và chim ăn ngày thì thị giác phát triển tốt, chúng phân biệt được màu.

Nhờ thị giác, nhiều động vật đã định hướng trong thời gian di cư, nhất là chim. Những loài chim trú đông bay hàng ngàn km trên biển để đến chỗ có khí hậu ấm áp hơn, nhưng không bị lệch hướng. Chim định hướng theo Mặt Trời và các vì sao.

Chúng giữ được hướng bay ngay cả khi có tầng mây che khuất tầm nhìn, nhưng tầng mây không được dày quá, nếu một phần của bầu trời vẫn nhìn rõ; còn trong sương mù dày đặc, chim không thể bay, nếu bắt buộc phải bay thì sẽ bị lệch hướng.

Ban ngày, khi bay, chim chú ý không những vị trí Mặt Trời mà còn chú ý đến thời gian của độ dài ngày đêm. Nhiều loài chim đã di cư đến nơi trú đông có khi cách nơi cư trú mùa hè từ 10.000-15.000 km để rồi lại trở về. Khả năng định hướng của chim và các động vật khác là bẩm sinh, được hình thành trong quá trình chọn lọc tự nhiên đã tạo thành một hệ thống bản năng.

Đối với sâu bọ, khả năng này đặc biệt có ở ong. Chúng định hướng theo vị trí Mặt Trời. Những con ong trinh sát khi tìm ra nguồn thức ăn thì quay về tổ và bắt đầu múa thành các hình số 8, tạo ra nhiều góc độ báo hiệu để dẫn ong thợ đến nơi có thức ăn. Nhịp điệu múa tương ứng với khoảng cách đến nguồn thức ăn; nguồn thức ăn càng ở gần thì nhịp điệu múa càng nhanh. Khi mật hoa dồi dào, ong trinh sát có thể múa rất lâu. Trong thời gian múa, góc nghiêng của hình số 8 dần dần thay đổi phù hợp với vị trí Mặt Trời khi Trái Đất quay. Nếu Mặt Trời bị mây che khuất thì ong sẽ định hướng theo ánh sáng phân cực của bầu trời (hình 5).



Hình 5. Sự truyền tin về hướng bay đến nguồn thức ăn bằng các điệu nhảy.

Khoảng cách được chỉ bằng số lần uốn trên đoạn đường giữa số 8. Nguồn thức ăn nằm trên trục tổ-Mặt Trời; nếu nguồn thức ăn ở trước tổ thì ong “múa lên”, nếu ở sau tổ thì ong múa xuống, còn nếu lệch khỏi tổ thì “đường múa tạo với hướng trọng lực 1 góc tương ứng. (Theo Vũ Trung Tạng, 2000).

Khả năng định hướng đối với Mặt Trời là bẩm sinh, còn khả năng biết chính xác tốc độ di chuyển của Mặt Trời (do Trái Đất quay) là tập nhiễm. Những con kiến bò trên đường mòn theo ánh trăng; nếu người ta đặt trên đường đi của chúng một gương phản chiếu thì chúng sẽ quay ngược lại 180^0 theo hướng Mặt Trăng trong gương.

+ Ảnh hưởng của ánh sáng tới sự sinh trưởng, phát triển, sinh sản và tử vong của động vật. Sinh sản của động vật phụ thuộc vào cường độ và thời gian chiếu sáng. Nhiều thực nghiệm đã chứng minh rằng: Ánh sáng sau khi kích thích cơ quan thị giác, thông qua các trung khu thần kinh gây nên hoạt động nội tiết ở tuyến não thùy,

từ đó ảnh hưởng tới sự sinh trưởng và phát dục ở động vật. Ví dụ, tăng cường độ chiếu sáng, sẽ rút ngắn thời gian phát triển ở cá hồi. Thời gian chiếu sáng cực đại trong ngày còn làm thay đổi mùa đẻ trứng của cá hồi. Khi chuyển thời gian chiếu sáng cực đại / ngày, cá thay đổi mùa đẻ, từ mùa đông sang mùa thu.

Ngư dân Quảng Đông (Trung Quốc) có thể thúc đẩy cá chép đẻ sớm, bằng cách hạ mực nước trong ao vào mùa xuân, để tăng cường độ ánh sáng chiếu trong lớp nước nông và tăng nhiệt độ nước, giúp cho cá thành thực sớm. Ở những ao, hồ lớn, nước sâu, cá nuôi sinh trưởng tốt, nhưng lại phát dục chậm.

Thời gian chiếu sáng trong ngày có ảnh hưởng đến sự sinh sản của nhiều loài động vật. Ở nhiều loài chim vùng nhiệt đới, sự chín sinh dục xảy ra khi độ dài ngày tăng (thời gian chiếu sáng tăng). Một số loài thú như: cáo, một số thú ăn thịt nhỏ, một số gặm nhấm sinh sản vào thời kỳ có ngày dài; ở nhiều loài động vật nhai lại lại có thời kỳ sinh sản ứng với ngày ngắn. Một số sâu bọ có hiện tượng đình dục, tạm ngừng hoạt động và phát triển, mà một trong những nguyên nhân quan trọng là do thời gian chiếu sáng không thích hợp. Một số sâu bọ ngừng sinh sản, khi thời gian chiếu sáng trong ngày không thích hợp.

Khi ánh sáng quá mạnh và thời gian chiếu sáng quá dài sẽ bất lợi cho sự sinh trưởng, vì sự sinh trưởng thiên về quá trình đồng hóa; còn phát dục lại thiên về dị hóa, có hệ số chuyển hóa cao.

Một số động vật lại có khả năng phát sáng (do sự oxy hóa các hợp chất hữu cơ phức tạp trong cơ thể), khi sống trong điều kiện thiếu sáng, giúp nó có thể tự bảo vệ khỏi bị sự tấn công của kẻ thù, nhờ việc làm lóa mắt hoặc đánh lạc hướng; hoặc để ngụy trang; hoặc để thu hút các cá thể khác giới trong thời kỳ sinh sản, ví dụ, sự phát sáng ở giun nhiều tơ cái có tác dụng thu hút các con đực tới.

+ Ảnh hưởng của ánh sáng tới cường độ trao đổi chất của động vật. Sự ảnh hưởng này thông qua hệ enzym của động vật, vì enzym cần một nhiệt độ thích hợp mới hoạt động được.

+ Ánh sáng còn là tín hiệu điều khiển chu kỳ sống của động vật (nhịp điệu sinh học: mùa, ngày đêm...). Thời gian chiếu sáng là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến hiện tượng đình dục, giúp cho con vật bước vào đình dục trước khi đến mùa không thích hợp.

2.2.1.5. *Ánh sáng ảnh hưởng đến sinh vật sống trong nước*

Càng xuống sâu thì sức xuyên và năng lượng của ánh sáng càng yếu, vì có các tia phản chiếu từ nước trở lại không khí. Sự phản xạ càng mạnh khi Mặt Trời càng xuống thấp. Đó đó, ở trong nước, ngày ngắn hơn ở trên cạn.

+ Ánh sáng ảnh hưởng đến thực vật sống trong nước. Trong nước có sự phân bố không đều của các tia sáng, ở các lớp nước khác nhau sẽ có các loại tia sáng khác nhau; đây là nguyên nhân gây ra sự phân bố các loại thực vật khác nhau, theo chiều sâu của nước. Mỗi tầng nước sẽ có một số loài thực vật tương ứng thích nghi để sống và cùng với nó là một hệ động vật nhất định đã tạo thành một quần xã nhất định của tầng nước đó.

Phần lớn thực vật Hạt kín và tảo Lục có ở tầng nước nông, vì chúng hấp thu tia đỏ (600-780nm). Tảo Nâu ở độ sâu 10-40 m, nhờ có sắc tố phụ màu nâu (phytoxanthine). Tảo Đỏ nhờ có sắc tố màu đỏ (phycoerythrine) và màu lam (phycocyanine) hấp thu được những tia sáng yếu bước sóng ngắn, như tia tím.

Ánh sáng trong nước yếu là nguyên nhân của sự thiếu phân hóa hay phân hóa yếu về các đặc điểm giải phẫu của lá ở cây chìm trong nước, lá rong mải chèo (mô giậu không rõ, lá có nhiều khoang chứa khí).

+ Ảnh hưởng của ánh sáng đến động vật sống trong nước

Sự phân bố ánh sáng không đều ở các tầng nước còn là nguyên nhân chi phối màu sắc của động vật: động vật ở vùng triều có màu sắc sỡ nhất, các động vật ở dưới sâu hoặc ở trong hang có màu tối. So với động vật trên cạn, khả năng định hướng của động vật ở nước có kém hơn, vì ở trong nước có thời gian chiếu sáng rất ngắn. Những động vật có thị giác phát triển cũng chỉ định hướng được trong một khoảng cách rất gần.

Trong điều kiện ánh sáng không đầy đủ, nhiều động vật đã sử dụng âm thanh để định hướng. Ví dụ, sứa nhận biết được sự biến đổi của nhịp sóng và đã kịp thời lặn xuống sâu trước khi bão đến.

Một số động vật có khả năng phát ra âm thanh dùng để liên hệ giữa các cá thể trong quần thể, như định hướng trong đàn, thu hút các cá thể có giới tính khác... như thú, cá, thân mềm, giáp xác... Nhiều loài tôm, cua cạy các phần khác nhau của cơ thể vào nhau để phát ra âm thanh. Cá phát ra âm thanh nhờ các phần răng hầu, hàm, tia vây ngực. Hiện nay, người ta đã phát hiện được có khoảng 300 loài cá có khả năng phát sóng điện từ để định hướng và làm tín hiệu. Ở vài loài cá biển có tần số dao động rất lớn (2000 dao động/giây), như cá mập, cá voi.

2.2.2. Nhân tố nhiệt độ

Nhiệt độ trên bề mặt Trái Đất chủ yếu nhận được từ Mặt Trời, phân bố không đều trên bề mặt Trái Đất. Nó phụ thuộc vào vĩ độ, vùng địa lý, vào thời gian ngày đêm, mùa, khí hậu, đặc tính của bề mặt hấp thụ nhiệt (đất, nước, rừng...), độ cao hay độ sâu (trong nước, đất). Vùng Xích Đạo và nhiệt đới có nhiệt độ thường cao, còn ở các vùng cực thì thấp, thường dưới 0°C .

2.2.2.1. Ý nghĩa của nhiệt độ với cơ thể sống

Nhiệt độ có ảnh hưởng rất lớn, trực tiếp hay gián tiếp đến sinh vật. Nó ảnh hưởng tới sinh trưởng, phát triển, phân bố và là nhân tố điều khiển của sinh vật, nhất là thực vật. Nó quyết định sự biến đổi thời tiết, biến đổi mùa và nhịp độ sinh trưởng của sinh vật ở các vùng.

2.2.2.2. Các nhóm sinh vật thích ứng với nhiệt độ, gồm 3 nhóm: nhóm sinh vật biến nhiệt, nhóm sinh vật đẳng nhiệt, nhóm trung gian.

+ Nhóm sinh vật biến nhiệt (Poikilotherm): Nhóm này gồm tất cả các sinh vật tiền nhân (vi khuẩn, tảo lam), nấm, thực vật, động vật không xương sống, cá, lưỡng cư, bò sát. Nhiệt độ cơ thể biến đổi và hoàn toàn phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường.

+ Nhóm sinh vật đẳng nhiệt (homootherm, động vật máu nóng), gồm các sinh vật có hằng số nhiệt không đổi và không phụ thuộc vào môi trường, như chim, thú... nhờ vào sự hoàn chỉnh của cơ chế điều hoà nhiệt độ và hình thành trung tâm điều khiển nhiệt ở não bộ, để duy trì nhiệt độ cực thuận thường xuyên cho cơ thể chúng, như chim ($40-42^{\circ}\text{C}$), thú ($36,6-39,5^{\circ}\text{C}$).

+ Nhóm trung gian: Vào thời kỳ không thuận lợi, chúng ngủ hay ngừng hoạt động và nhiệt độ hạ thấp xuống tới 10 hoặc 13°C , như nhím, sóc đất, chim én, chim hút mật...

2.2.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đối đến đời sống thực vật

+ Nhiệt độ ảnh hưởng đến hình thái giải phẫu, đến sinh lý và từng giai đoạn phát triển của cơ thể của thực vật.

Hình thái giải phẫu của lá, sự biến đổi màu của rễ, độ dày vỏ thân, lớp cutin ở lá, sự rụng lá, tán lá... Một số cây ăn quả ôn đới như táo, lê, khi nhiệt độ xuống thấp thì rễ có màu trắng, ít hóa gỗ, mô sơ cấp phân hóa chậm; khi nhiệt độ cực thích thì rễ

đổi màu, tăng phát sinh hoạt động mạnh sinh ra nhiều gỗ, bó mạch dài; khi nhiệt độ cực hạn cao thì rễ cũng đổi màu, gỗ dày, cứng và cây chết dần.

Tùy theo nơi sống có nhiệt độ cao hay thấp mà cây hình thành nên những bộ phận bảo vệ. Ở những nơi đất trống trải, cường độ ánh sáng mạnh và nhiệt độ cao, cây thích nghi theo hướng chống nóng và chống thoát hơi nước, có vỏ dày, tầng bần phát triển nhiều lớp để cách nhiệt; lá có cutin dày để hạn chế thoát hơi nước.

Những cây thân cỏ sống ở vùng đất cát nóng, có thân chính không phát triển, nhưng có sự phân cành nhiều từ gốc, tạo ra một tán cây sát mặt đất, có tác dụng hạn chế nhiệt độ cao từ Mặt Trời chiếu xuống làm đốt nóng đất. Ở vùng ôn đới, về mùa đông cây rụng lá, có tác dụng hạn chế diện tiếp xúc với không khí lạnh, giảm sự thoát hơi nước, hình thành các vảy bảo vệ chồi, phát triển các lớp bần cách nhiệt...

Nhiệt độ ảnh hưởng đến hoạt động sinh lý của thực vật, gồm quang hợp, hô hấp, thoát hơi nước, sự hình thành và hoạt động của diệp lục.

2.2.2.3.1. Quang hợp. Thực vật quang hợp tốt ở nhiệt độ từ 20°C - 30°C , nhiệt độ thấp quá hoặc cao quá đều ảnh hưởng xấu đến quá trình này. Ở nhiệt độ 0°C , cây ngừng quang hợp, vì hạt diệp lục bị biến dạng;

2.2.2.3.2. Hô hấp. Ở nhiệt độ 0°C , nhiều cây không còn khả năng hô hấp. Khi nhiệt độ cao quá (40°C) thì sự hô hấp bị ngừng trệ. Các cây ôn đới có khả năng hoạt động trong điều kiện nhiệt độ thấp dưới 0°C ; ở một số loài tùng, bách, mầm cây vẫn hô hấp khi nhiệt độ xuống đến âm 20°C ;

2.2.2.3.3. Thoát hơi nước. Nhiệt độ không khí càng cao, độ ẩm không khí càng xa độ ẩm bão hòa, cây thoát hơi nước càng nhiều. Trong ngày nắng, sự thoát hơi nước tăng dần từ sáng sớm đến gần trưa, sau đó giảm dần cho đến chiều. Khi nhiệt độ thấp, độ nhớt của chất nguyên sinh tăng lên, áp suất thẩm thấu giảm, rễ hút nước khó khăn, không đủ cho cây, cây phản xạ lại bằng cách rụng lá;

2.2.2.3.4. Nhiệt độ thấp hoặc cao quá đều ảnh hưởng xấu đến sự hình thành và hoạt động của diệp lục.

+ Nhiệt độ ảnh hưởng tới các giai đoạn phát triển cá thể của thực vật.

Yêu cầu về nhiệt độ của cây sẽ tăng dần từ thời kỳ hạt nảy mầm, ra hoa, quả chín (vì vậy, vào mùa hè thường có nhiều loài cây cho quả). Khả năng chịu đựng nhiệt độ bất lợi ở các cơ quan khác nhau thì khác nhau. Lá cây là cơ quan tiếp xúc với không khí, nên nó chịu sự thay đổi về nhiệt độ lớn nhất. Đầu rễ và trụ giữa của lúa mì chịu được lạnh tốt hơn thân và lá non.

+ Khả năng thích nghi của các nhóm cây với nhiệt độ tới hạn (điểm cực hạn), gồm ba loại: Thực vật chịu băng giá, chịu nóng và thực vật chịu lửa.

Thực vật chịu băng giá sinh trưởng trong vùng có khí hậu mùa, với mùa đông lạnh, nước đóng băng, như các vùng ôn đới lạnh. Vào thời kỳ rét nhất, các cơ quan trên mặt đất của cây gỗ và cây bụi vẫn giữ khả năng sống. Trước đó, cây đã tích lũy một lượng lớn đường, lipit, một số axit amin và các chất bảo vệ trong tế bào liên kết với nước. Nhờ khả năng giữ nước của đường và một số chất khác mà nước trong tế bào không bị các tinh thể băng hình thành trong gian bào rút đi, chất nguyên sinh không bị hóa keo. Ngoài ra, cây còn hình thành thêm những hình thức bảo vệ khác để cách nhiệt như tăng cường lớp bần, mọc thêm lông nhung...

Thực vật chịu nóng sống ở nơi khô, nóng, trống trải, có cường độ chiếu sáng mạnh, nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất cao (40 - 50°C), như sa mạc, savan, núi đá vôi, đất cát ven biển nhiệt đới, á nhiệt đới... Chúng có khả năng hạn chế sự hấp thụ nhiệt, nhờ các lông dày ở trên thân, lá để chống nóng, các lớp sáp có khả năng phản xạ lại ánh sáng; hạn chế sự thoát hơi nước: một số loài cây có sự rụng lá hoặc lá biến

thành gai, tầng cutin dày. Chúng có khả năng tích lũy đường và muối khoáng để giữ nước, chống lại sự kết tủa của chất nguyên sinh, do nhiệt độ cao gây nên. Một số khác có áp suất thẩm lọc cao, có thể lấy được các dạng nước ở trong đất, đồng thời thoát hơi nước mạnh, bảo vệ lá khỏi bị bỏng.

Thực vật chịu lửa, ở vùng có khí hậu khô như Địa Trung Hải, châu Úc, hay ở vùng nhiệt đới có khí hậu ẩm và khô luân phiên nhau. Cháy xảy ra ở savan, đồng cỏ và một vài loại rừng dễ cháy (rừng thông, tre nứa...). Cháy ở đây là do sấm chớp gây ra, chứ không phải do con người đốt. Cây gỗ chịu lửa hình thành lớp vỏ dày và các bao chồi chống lửa, có khi hình thành thân củ tích nước nằm trong đất, hoặc cây rụng hết lá trong mùa khô hạn. Các cây thảo có thể tạo ra các hốc trú cho chồi ở nách lá hay có thân củ, hoặc hình thành cây một năm; vào mùa khô hạn, phần trên mặt đất tàn lụi hết. Có cây tạo ra quả thích ứng với lửa, có lửa đốt mảnh quả mới mở ra và hạt được phát tán.

- Thực vật không chịu lạnh. Ngoài các nhóm trên, nhiều cây ở nhiệt đới là những loài không chịu lạnh. Chúng bị tổn thương mạnh mẽ và bị chết, khi nhiệt độ hạ thấp đột ngột đến gần điểm đóng băng. Khi đó sự trao đổi axit nucleic và protein bị phá hủy, tính bán thấm của màng tế bào bị phá vỡ, nước trong tế bào bị rút ra khoảng gian bào và protein bị mất nước sẽ chuyển sang trạng thái keo và tế bào sẽ không còn khả năng hoạt động.

2.2.2.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên đời sống động vật, gồm ảnh hưởng lên hình thái, hoạt động sinh lý, phát triển, sự dinh dục, sinh sản và sự phân bố của động vật.

+ Ảnh hưởng của nhiệt độ lên hình thái động vật, gồm một số qui luật

- Định luật K. Bergmann. Nghiên cứu động vật ở các vùng trên Trái Đất, ông đã rút ra nhận xét: Đối với động vật đẳng nhiệt (chim, thú) thuộc một loài hay những loài gần nhau, thì ở vĩ độ cao (thuộc miền Bắc) có kích thước cơ thể lớn hơn so với những dạng đó ở vĩ độ thấp (thuộc miền Nam), đối với động vật biến nhiệt (cá, lưỡng cư, bò sát...) thì ngược lại, ở miền Nam có kích thước lớn hơn ở miền Bắc. Có hiện tượng ngược lại là do có liên quan tới bề mặt trao đổi chất của cơ thể. Ví dụ, chim cánh cụt (*Aptenodites forsteri*) ở Nam cực có chiều dài thân 100–120cm, nặng 34,4 kg, trong khi một loài khác gần với nó (*Spheniscus mendiculus*) ở Xích Đạo chỉ có chiều dài thân 44,5 cm và nặng 4,5–5,0 kg.

- Định luật D.Allen (1977): Càng lên phía Bắc, kích thước của các phần thò ra ngoài cơ thể (tai, chi, đuôi, mỏ) càng thu nhỏ lại. Ví dụ, tai của thỏ châu Âu ngắn hơn tai của thỏ châu Phi. Theo ông, tai có ý nghĩa đặc biệt về việc giữ cân bằng nhiệt ở xứ nóng, vì ở đó tập trung nhiều mạch máu. Tai to của voi châu Phi, cáo ở sa mạc, thỏ ở châu Mỹ đã biến thành cơ quan chuyên hóa để điều hòa nhiệt độ.

- Định luật Gloger: Sự thay đổi màu sắc thân phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm. Ở sa mạc nóng và khô thì thân có màu vàng, còn ở vùng cực lạnh thì thân có màu trắng. Động vật ở vùng lạnh có bộ lông dày và dài hơn động vật ở vùng nóng.

Động vật ở vùng lạnh có màu sắc như vậy là để chúng lẫn với màu sắc của môi trường, giúp cho việc kiếm mồi và trốn tránh kẻ thù, như để chống rét; hươu, gấu Bắc cực có bộ lông dày hơn nhiều so với hươu, gấu ở vùng nhiệt đới.

+ Ảnh hưởng của nhiệt độ đến các hoạt động sinh lý của động vật. Nó ảnh hưởng nhất là đến quá trình tiêu hóa và trao đổi khí.

- Nhiệt độ ảnh hưởng đến lượng thức ăn và tốc độ tiêu hóa: Ở nhiệt độ 25⁰C một trường thành ăn nhiều nhất. Nhiệt độ thích hợp thì động vật ăn nhiều, tiêu hoá mạnh và ngược lại.

- Nhiệt độ ảnh hưởng đến sự trao đổi khí: nhiệt độ môi trường càng cao thì cường độ hô hấp càng tăng. Ở cá chép, khi nhiệt độ môi trường ở 1⁰C, lượng oxy tối thiểu cần là 0,8mg/l; ở 3⁰C là 1,3 mg/l (Ivleva, 1938). Tuy nhiên, tùy trạng thái sinh lý cơ thể mà ở các mức nhiệt độ khác nhau, cá cần lượng oxy khác nhau.

So với động vật đẳng nhiệt, quá trình hình thành nhiệt hay tích tụ và thải nhiệt của động vật biến nhiệt rất thấp. Ví dụ, cá chép nặng 105g trong một ngày đêm thải ra 10,2 kcal/kg cơ thể dưới dạng nhiệt, trong khi đó một con sáo nặng 75g cũng trong một ngày đêm thải ra tới 270 kcal/ kg cơ thể.

- Công thức tính tổng nhiệt hữu hiệu: tốc độ phát triển và số thế hệ trong năm của động vật biến nhiệt phụ thuộc vào nhiệt độ. Khi nhiệt độ môi trường xuống thấp dưới một mức ngưỡng nào đó thì động vật không phát triển được. Nhưng nếu trên ngưỡng thấp đó, sự trao đổi chất được phục hồi và tăng dần.

Người ta gọi giá trị nhiệt độ mà ở đó cơ thể sinh vật bắt đầu có sự phát triển là “ngưỡng nhiệt phát triển” hay “nhiệt độ thêm”. Nó tương ứng với điểm “B” – giữa vùng chống chịu thấp với vùng sinh trưởng phát triển bình thường. (xem lại hình 2).

Mỗi loài động vật, thực vật có một ngưỡng nhiệt nhất định. Ví dụ, ngưỡng nhiệt độ bắt đầu phát triển của sâu khoang cổ (*Prodenia litura*) phá hại rau cải, su hào, lạc... là 10⁰C; của cóc *Bufo lentiginosus* là 6⁰C. Nhiệt độ của môi trường càng vượt qua ngưỡng nhiệt phát triển bao nhiêu thì sự phát triển càng diễn ra mạnh mẽ, nhưng cũng chỉ dừng lại ở một ngưỡng giới hạn nhất định và nhanh chóng kết thúc diễn biến từng giai đoạn và cả quá trình sống.

Trứng cá hồi bắt đầu phát triển ở 0⁰C, còn thời gian nở thì phụ thuộc vào các mức nhiệt độ: nếu nhiệt độ của nước tăng đến 2⁰C, thì sau tới 205 ngày trứng mới nở thành cá con, nếu nước có nhiệt độ 5⁰C thì chỉ 82 ngày sau trứng đã nở; còn ở nhiệt độ 10⁰C, chỉ mất có 41 ngày, trứng đã nở hết. Ngưỡng nhiệt cao này được gọi là hằng số nhiệt hay tổng nhiệt hữu hiệu của một thể hệ.

Công thức tính tổng nhiệt hữu hiệu (S): $S = (T - C) \cdot D$.

Trong đó T là nhiệt độ của môi trường xung quanh. C là ngưỡng nhiệt phát triển. D là thời gian phát triển (hay thời gian sống) trung bình một thể hệ hay một lứa. Có thể tính (S) cho từng giai đoạn phát triển của sâu bệnh. Ví dụ, sâu khoang cổ (*Prodenia litura*) và sâu sòi (*Philosania cynthia*) trong một thể hệ (S) có bốn giai đoạn: trứng, sâu, nhộng, bướm (bảng 1).

Bảng 1: Tổng nhiệt hữu hiệu cho các giai đoạn sống của 2 loài sâu sòi và sâu khoang cổ (Hoàng Đức Nhuận, Đặng Hữu lan, 1999) :

Loài	Trứng	Sâu	Nhộng	Bướm	Tổng nhiệt hữu hiệu
Sâu khoang cổ	56,0	311,0	188,0	28,3	583,3
Sâu sòi	117,7	512,7	262,5	27,0	919,9

Biết được tổng nhiệt hữu hiệu của một thể hệ và nhiệt độ nơi loài đó sống, ta có thể tính được: D và số thế hệ trung bình (n) của loài đó trong một năm. Ví dụ, sâu khoang cổ có nhiệt độ môi trường trung bình ngày của Hà Nội là T = 23,6⁰C; ngưỡng nhiệt phát triển C = 10⁰C. Tổng nhiệt hữu hiệu của một thể hệ là S = 583,3 độ/ ngày:

Tính D, biết $S = (T - C) \cdot D \rightarrow D = S / (T - C) = 583,3 / (23,6 - 10) = 43$ ngày, hay đó là thời gian sống trung bình của 1 thể hệ. Số thế hệ/năm là:

$$365 : 43 = 8,5 \quad S / (T - C) = 365 \cdot (T - C) / S = 365 \cdot (23,6 - 10) / 583,3 = 8,5$$

Nói chung, các động vật ở vùng nhiệt đới có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn và có số thế hệ hàng năm cao hơn so với những loài có quan hệ họ hàng gần gũi với chúng

ở ôn đới. Biết được ảnh hưởng của nhiệt độ, đặc biệt nắm được tổng nhiệt của loài liên quan đến sự phân bố, nó có ý nghĩa lớn trong việc diệt trừ sâu bệnh, côn trùng gây hại; ứng dụng trong nhập nội các giống vật nuôi, cây trồng, trong điều tra qui hoạch cơ cấu cây, con cho các vùng sinh thái và xác định cơ cấu mùa vụ hợp lý.

+ Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự trú đông, đình dục (diapause), ngủ hè, ngủ đông của động vật. Trú đông: Những sinh vật di trú (trú đông) rất mẫn cảm với nhiệt độ thấp dần của mùa thu (giới hạn nhiệt độ thấp). Từ Bắc bán cầu, chúng di chuyển xuống phía Nam nóng hơn để qua đông ở vùng cận nhiệt đới và nhiệt đới, nơi có nhiều thức ăn và sinh đẻ ở đây. Trước khi nhiệt độ lên cao hơn giới hạn cao của chúng (cuối xuân đầu hè), chúng sẽ kéo nhau trở về quê cũ.

Sự đình dục (diapause) là sự đình chỉ ngay lập tức sự phát triển của cơ thể, nghĩa là tại đó cơ thể trao đổi chất ở mức thấp nhất và cơ thể không lớn thêm được nữa, mà chỉ duy trì trao đổi chất để tồn tại (khác với trú đông). Nó xảy ra phổ biến ở động vật biến nhiệt, như sâu bọ, khi điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, độ chiếu sáng) không thuận lợi. Nó có thể xảy ra ở bất kỳ giai đoạn phát triển nào (trứng, sâu non, nhộng, cá thể trưởng thành). Nó xảy ra do tác nhân bên trong, song cũng phụ thuộc vào tác nhân môi trường, chủ yếu là nhiệt độ và thời gian chiếu sáng.

Trạng thái ngủ (quiescence) được gây ra trực tiếp và tức thời khi điều kiện môi trường trở lên không phù hợp về một hay một số các nhân tố sinh thái, quá cao hoặc quá thấp. Có hai hình thức, ngủ hè và ngủ đông. Ngủ hè hoặc ngủ đông là sự ngừng phát triển (đình chỉ) gây nên ở động vật khi nhiệt độ môi trường lên quá cao hoặc xuống quá thấp; nó do hai nhân tố nhiệt độ và độ ẩm thường phối hợp với nhau gây nên và thường gặp ở các động vật biến nhiệt. Nhiệt độ ngủ đông ở động vật biến nhiệt tương đối cao, như một bông nhiệt đới là 13°C . Ngủ đông có thể xảy ra ở tất cả các cá thể và các giai đoạn phát triển.

Ngủ hè và ngủ đông có đặc điểm chung là cơ thể sinh vật trao đổi chất ở mức thấp nhất, hầu như ngừng mọi hoạt động và do đó cơ thể cũng ngừng phát triển.

Trước khi ngủ đông, động vật thường tập hợp ở một nơi có vi khí hậu phù hợp nhất, như ếch, nhái thường tập hợp thành đám ở trong bùn, bọ rùa thường tập trung trú ẩn ở những nơi cố định. Ở miền Bắc Việt Nam, (trừ những vùng núi cao) lưỡng thê và bò sát chỉ có hiện tượng trú đông mà không có ngủ đông. Một số ít động vật đẳng nhiệt cũng ngủ đông, trong thời gian này chúng tạm thời “trở thành” động vật biến nhiệt; cường độ chuyển hóa khi đó có thể hạ thấp bằng $1/30$, thậm chí chỉ bằng $1/100$ so với lúc bình thường.

+ Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự sinh sản của động vật. Nhiệt độ môi trường là nhân tố giới hạn với nhiều loài, nếu cao hơn hoặc thấp hơn nhiệt độ thích hợp thì nó sẽ ảnh hưởng đến chức phận của cơ quan sinh sản và làm giảm hay đình trệ cường độ sinh sản. Trời lạnh quá hoặc nóng quá có thể làm ngừng quá trình sinh tinh hay sinh trứng ở động vật. Nhiệt độ ở tinh hoàn người, nơi sản xuất tinh trùng (chỉ 36°C), luôn thấp hơn nhiệt độ cơ thể và co giãn linh động để điều tiết; cá chép chỉ đẻ ở nhiệt độ không thấp hơn 15°C .

+ Nhiệt độ là nhân tố giới hạn sự phân bố của sinh vật. Phần lớn động vật biến nhiệt sẽ không phát triển được nếu tổng nhiệt hữu hiệu cần thiết cho sự phát triển lớn hơn tổng nhiệt của nơi ở. Có hai loại động vật: hẹp nhiệt và rộng nhiệt. Loại hẹp nhiệt gồm những loài chỉ phân bố được ở những vùng nhiệt đới hoặc trong nước và những nơi mà sự chênh lệch về nhiệt độ giữa ngày và đêm, giữa các mùa trong năm không lớn lắm, như cá *Salmo* chỉ chịu đựng được giới hạn nhiệt độ từ $18-20^{\circ}\text{C}$.

Loại rộng nhiệt thì ngược lại, như ruồi nhà (*Musca domestica*) phân bố ở hầu khắp mọi nơi trên thế giới và lên cao 2.200m trên dãy núi Alpe.

2.2.2.5. Sự điều hòa nhiệt độ của động vật

Khác với thực vật, động vật có hệ cơ sản nhiệt, khi co duỗi, năng lượng nhiệt được giải phóng nhiều hơn so với sự hoạt động của các cơ quan khác. Hệ cơ càng khỏe, càng hoạt động tích cực thì động vật càng sản ra nhiều nhiệt.

+ Có ba hình thức điều hòa nhiệt độ: hóa học, vật lý và điều hòa bằng tập tính.

Điều hòa hóa học là quá trình tăng mức sản nhiệt của cơ thể, do tăng cường quá trình chuyển hóa để đáp lại sự thay đổi nhiệt độ của môi trường. Năng lượng tiêu hao trong điều kiện cơ sở tỷ lệ thuận với diện tích cơ thể, cơ thể càng nhỏ thì diện tích cơ thể tính theo mỗi kilogam khối lượng càng lớn (tỷ lệ : m^2 diện tích /1 kg), nên sự tản nhiệt quá nhiều và phải có cường độ chuyển hóa cao.

Do đó, năng lượng tiêu hao đối với mỗi kilogam khối lượng trên cơ thể nhỏ sẽ cao hơn so với cơ thể lớn như: một con chuột nhỏ hàng ngày phải ăn một lượng thức ăn gấp hai lần khối lượng cơ thể của nó.

Đối với động vật đẳng nhiệt ở nhiệt đới, sự điều hòa nhiệt độ bằng hóa học bắt đầu khi nhiệt độ môi trường ngoài xuống khoảng dưới 25°C , nếu ở 10°C thì sự sản nhiệt tăng gấp ba lần. Ở 0°C con vật mất khả năng sản nhiệt và bị chết.

Điều hòa vật lý là sự thay đổi mức độ tỏa nhiệt, khả năng giữ nhiệt, hoặc sự phân tán nhiệt dư thừa, nhờ các đặc điểm về hình thái, giải phẫu của cơ thể. Chúng có thể có bộ lông mao, lông vũ, hệ mạch máu, tăng cường lớp mỡ dự trữ dưới da... như gấu và cáo ở Bắc cực.

Thú ăn thịt chịu được nhiệt độ thấp là nhờ khả năng vận mạch (vận chuyển của mạch máu) ở chu vi cơ thể cao, cùng với bộ da có lông dày và ẩm, nhưng chúng lại kém chịu được nhiệt độ cao là do không có tuyến mồ hôi. Khi có tuyến mồ hôi khá phát triển, nên khả năng chịu nóng khá, song khả năng chịu rét lại rất kém.

Điều hòa hóa học có trước điều hòa vật lý, nhưng nó tỏ ra thua kém so với điều hòa vật lý, vì điều hòa vật lý đã đảm bảo cho việc duy trì nhiệt độ cơ thể ổn định hơn, và sự tiêu hao năng lượng cũng ít hơn.

Điều hòa bằng tập tính là tìm nơi trú ẩn tự nhiên hoặc nhân tạo, thay đổi thời gian hoạt động và nghỉ ngơi, sao cho nhiệt độ giá thể (nơi ở) khi đó phù hợp nhất đối với nhu cầu sinh lý của loài, bảo đảm cho việc tiêu hao năng lượng thấp nhất. Trong quá trình sống, ở động vật đã hình thành những tập tính có khả năng thích nghi với môi trường. Đối với nhiều động vật, tập tính là cách điều hòa nhiệt độ để giữ thăng bằng nhiệt có hiệu quả cao. Có nhiều cách như:

Tìm chỗ trú ẩn để tránh được một phần sự khắc nghiệt về độ chiếu sáng, về nhiệt độ, độ ẩm, các động vật biến nhiệt tích cực tìm kiếm những môi trường thuận lợi bằng cách đào hang, xây tổ... đã tạo ra nơi ở có vi khí hậu thuận lợi cho chúng.

Thay đổi tư thế phơi nắng hoặc thu mình lại: Động vật có thể làm tăng hay giảm sự đốt nóng cơ thể do bức xạ Mặt Trời. Ví dụ, châu chấu sa mạc vào buổi sáng lạnh, chúng sưởi ấm bằng cách phơi phần sườn rộng ra (tăng diện tích tối đa) để hứng các tia sáng, vào buổi trưa chúng thu mình lại bằng cách chia phần lưng hẹp ra (giảm diện tích tối đa) để hạn chế sự tiếp xúc với tia nắng nóng. Một số bò sát (thằn lằn, rắn) cũng có tập tính tương tự. Về buổi sáng, nhiệt độ không khí thấp, chúng xoay mình, hướng phần lớn diện tích cơ thể về phía Mặt Trời. Vào buổi trưa thì ngược lại, sao cho vị trí cơ thể song song với các tia nắng để tránh ánh sáng mạnh, nhiệt độ cao (điều này cũng thường gặp ở một số thực vật như lá cây keo gai, bạch đàn...).

Một số động vật, lúc nắng nóng, chúng ẩn mình dưới các lùm cây. Vào mùa đông, nhiều động vật tìm chỗ tránh rét ở phía trong vỏ cây, dưới tầng thảm mục của rừng, trong hang, tổ; cá rô, trê chui xuống dưới lớp bùn sâu.v.v. Những tập tính của sâu bọ sống thành bầy đàn như ong, kiến, mối thì phức tạp hơn. Chúng xây dựng tổ và có các hoạt động để điều hòa nhiệt độ trong tổ.

+ Cơ chế điều hòa nhiệt độ ở các nhóm động vật, gồm ba nhóm: động vật biến nhiệt, động vật đẳng nhiệt và dạng trung gian.

Động vật biến nhiệt chủ yếu điều hòa bằng vật lý và thay đổi tập tính. Ví dụ, rất nhiều bò sát khi nhiệt độ đến gần giới hạn trên, chúng bắt đầu thở mạnh hoặc há mồm ra để tăng cường sự bốc hơi nước từ màng nhầy khoang miệng. Ở cá, như cá ngừ, để chống rét, hệ cơ của chúng đã sản ra một nhiệt lượng đáng kể, làm các mạch máu ngoại biên co lại để giảm sự tán nhiệt.

Động vật đẳng nhiệt có được khả năng điều hòa nhiệt độ hoàn chỉnh là nhờ sự phát triển và hoàn thiện cơ chế điều hòa nhiệt và sự hình thành trung tâm điều khiển nhiệt ở não bộ. Chúng có cường độ chuyển hóa cao và ổn định trên cơ sở hoàn chỉnh các cơ quan vận chuyển, hệ tuần hoàn, hệ thần kinh trung ương và sự hình thành bộ phận cách nhiệt như lớp mỡ dưới da, bộ lông mao (thú) hay lông vũ (chim). Chúng sử dụng tốt cả ba hình thức điều hòa nhiệt. Cáo ở vùng bờ biển Bắc Băng Dương, nhờ có bộ lông dày, nên về mùa đông đòi hỏi lượng thức ăn ít hơn mùa hè.

Sự bốc hơi nước để tỏa nhiệt bằng cách tiết mồ hôi hoặc qua màng nhầy trong khoang miệng của động vật đẳng nhiệt. Tần số nhịp thở của chó lúc trời nóng, hay lúc cần tỏa nhiệt nhiều là 300-400 lần/phút. Khi trời nóng quá, con người có thể bài tiết 12 lít mồ hôi/ ngày và phát tán được một lượng nhiệt gấp 10 lần so với định mức (1ml nước hóa hơi cần một lượng nhiệt là 539 calo).

Tụ hợp thành đám và luân chuyển là một đặc điểm thích nghi độc đáo để điều hòa nhiệt độ ở động vật đẳng nhiệt. Ví dụ, chim cánh cụt ở vùng gió và bão tuyết đã biết tập trung lại thành một đám dày đặc. Những con ở ngoài rìa, sau một thời gian phải chịu rét đã chui vào giữa đám đông và cả đàn chuyển động chậm chạp vòng quanh như một con rùa, chúng luân chuyển liên tục từ trong (ấm) ra phía ngoài (rét) và ngược lại; do đó, ở bên ngoài tuy nhiệt độ rất thấp, nhưng nhiệt độ trong đám đông vẫn giữ được 37°C.

Chính nhờ sự luân chuyển đều đặn ấy mà không có con chim cánh cụt nào phải ở ngoài quá lâu, cơ thể chúng đều được giữ ấm, trước khi nhiệt độ cơ thể tới điểm cực hại thấp để không bị chết cứng.

Những động vật sống ở sa mạc như lạc đà, khi trời nắng nóng, chúng dồn lại sát nhau, dày thành đám, điều đó đã hạn chế được sự đốt nóng bề mặt cơ thể từ Mặt Trời. Con ở bên trong giữa của đám thì nhiệt độ chỉ 39°C, trong lúc nhiệt độ ở lớp lông trên lưng và sườn của con ở ngoài rìa đám bị đốt nóng lên đến 70°C (do bị phơi nắng). Nhờ sự kết hợp 3 phương thức điều hòa mà động vật có khả năng thích nghi với sự thay đổi nhiệt độ ở các vùng khác nhau trên Trái Đất.

Động vật đẳng nhiệt như chim, thú có khả năng điều chỉnh nhiệt hoàn chỉnh hơn các động vật biến nhiệt, nhờ đó, chúng chiếm cứ được các điều kiện tự nhiên tốt hơn động vật biến nhiệt.

Dạng trung gian giữa động vật biến nhiệt và động vật đẳng nhiệt: Trong quá trình tiến hóa đã có những dạng trung gian, từ kiểu điều hòa nhiệt ở động vật biến nhiệt sang động vật đẳng nhiệt. Ở những loại thú thấp như thú đơn huyệt, thú có túi và thú thiếu răng có nhiệt độ cơ thể kém ổn định; ở thú ăn sâu bọ và dơi, tuy khả năng điều hòa nhiệt độ của cơ thể vẫn kém, song cơ thể đã ổn định nhiệt độ khá hơn. Ở chúng,

sự điều hòa hóa học vẫn đóng vai trò chủ yếu. Điều hòa nhiệt hoàn chỉnh nhất là thú ăn thịt, móng guốc và khi.

2.2.2.6. Các phương thức thích nghi căn bản của cơ thể sống với nhiệt độ môi trường.

+ Phương thức tích cực là sự tăng cường sức đề kháng, điều hòa nhiệt độ để thực hiện các chức năng sống của cơ thể, mặc dù có sự sai lệch nhiệt độ so với nhiệt độ tối thích: Thực vật bậc cao vào mùa giá rét, chống sự đóng băng trong tế bào bằng cách tích lũy thêm đường, chống nóng bằng cách tăng lượng nước liên kết và muối khoáng để chống mất nước. Một số động vật biến nhiệt xây tổ và giữ nhiệt độ trong tổ ổn định, nhất là ở động vật đẳng nhiệt nhờ biết kết hợp ba cách điều hòa nhiệt độ.

+ Phương thức thụ động là sự phụ thuộc chức năng sống của cơ thể vào nhiệt độ môi trường. Khi thiếu nhiệt, chúng sử dụng tiết kiệm năng lượng; để bù lại sự thiếu nhiệt, cơ thể đã tăng cường sức chịu đựng nhiệt độ thấp. Phần lớn thực vật và động vật biến nhiệt thích nghi với nhiệt độ bằng phương thức này. Ở động vật đẳng nhiệt, sự thích nghi chỉ xảy ra khi nhiệt độ gần điểm cực hạn thấp, chúng sẽ giảm trao đổi chất và tiết kiệm năng lượng dự trữ.

+ Phương thức lẩn tránh: Hầu hết các sinh vật đều có thể tạo ra những chu kỳ sống, trong đó giai đoạn dễ tổn thương nhất (sinh sản, con non...) được tiến hành vào thời kỳ có nhiệt độ thích hợp nhất trong năm. Nhiều động vật (sâu bọ, cá, bò sát, chim, thú...) có tập tính trú đông. Một số vi khuẩn, tảo lam, động vật biến nhiệt có thể hình thành bào tử và sống tiềm sinh.

Sự phản ứng của cơ thể động vật biến nhiệt với nhiệt độ là không ổn định. Nếu cho con vật quen dần với nhiệt độ cao hay thấp, ta có thể mở rộng giới hạn nhiệt độ thích hợp đối với nó. Đó gọi là quá trình làm hợp khí hậu hóa đối với con vật trong điều kiện thí nghiệm (acclimation) hay thuần hóa trong điều kiện tự nhiên (acclimatization).

2.2.2.7. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên thời gian phát triển của động vật

Thời gian phát triển và số thế hệ hàng năm của động vật biến nhiệt phụ thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ càng cao, thời gian phát triển càng ngắn và tốc độ phát triển càng nhanh. Tốc độ phát triển là số nghịch đảo của thời gian phát triển. Thông thường, nếu nhiệt độ dao động, sẽ rút ngắn thời gian phát triển. Có những loài động vật lại có sự thích nghi với nhiệt độ dao động (thời tiết nắng mưa xen kẽ nhau) hơn là nhiệt độ cố định. Shelford (1929) thấy trứng và ấu trùng của sâu đục thân táo phát triển trong điều kiện nhiệt độ dao động ($+10^{\circ}\text{C}$ đến $+20^{\circ}\text{C}$), nhanh hơn 7-8% so với khi sống ở nhiệt độ cố định ($+15^{\circ}\text{C}$). Parker (1930) thấy ở trứng châu chấu phát triển ở nhiệt độ dao động nhanh hơn 38,6% so với ở nhiệt độ cố định. Điều này được ứng dụng trong sản xuất nông nghiệp để theo dõi dịch bệnh, từ đó có biện pháp phòng trừ.

2.2.2.8. Nhiệt độ ở các môi trường khác nhau

Theo độ cao so với mặt biển, thì càng lên cao nhiệt độ càng giảm dần (ở tầng đối lưu) với mức độ 1°C khi lên cao 100m ở những vùng không khí khô hay $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ở những vùng không khí ẩm.

+ Nhiệt độ ở trên núi cao: Áp suất của không khí tại đây quyết định các yếu tố khác theo chiều cao. Không khí loãng ở trên cao có ảnh hưởng đến các yếu tố của khí hậu, như sự phản xạ của ánh sáng, nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí. Sự phản xạ của ánh sáng tăng lên một ít theo chiều cao và có nhiều tia tử ngoại và tia cực đỏ, ở vùng ôn đới, trên núi cao khó phân biệt các mùa như ở đồng bằng.

Biên độ nhiệt độ trong năm giảm dần khi càng lên cao. Trên núi, sự thay đổi nhiệt độ giữa ban ngày và ban đêm lớn hơn ở đồng bằng. Nhiệt độ trong rừng: Tán rừng làm thay đổi nhiệt độ của rừng.

+ Nhiệt độ trong rừng quanh năm thấp hơn nhiệt độ bên ngoài rừng, còn lượng nước bao giờ cũng cao hơn ở ngoài rừng. Nhiệt độ trong rừng thay đổi từ từ trong ngày: Khi Mặt Trời mọc thì nhiệt độ cao nhất là ở trên tán rừng; từ 13 giờ, nhiệt độ cao ở giữa tán (theo chiều cao phân tầng) và về buổi chiều nó lại lên đỉnh tán. Còn vào ban đêm, nhiệt độ gần như bằng nhau ở các tầng, nhưng dù sao, tầng ở gần mặt đất (0 – 2m) có cao hơn một chút.

+ Nhiệt độ ở đồng ruộng và đồng cỏ: Nơi này chỉ cần có một thảm thực vật có các cây thấp che phủ cũng có tác dụng rất lớn để làm giảm nhiệt độ của mặt đất. Ví dụ, nhiệt độ trên bãi đất trống là 30°C thì trên đất có thảm cỏ thấp chỉ có 15°C. Vì vậy, khi đất mới làm cỏ, chưa trồng sẽ có sự biến động lớn của nhiệt độ, khi trồng rồi, thì tùy theo mật độ và độ cao của cây, chế độ nhiệt trên đồng ruộng và đồng cỏ sẽ được cải thiện dần và ổn định hơn.

+ Chế độ nhiệt trong nước: Nhiệt độ ở trên mặt nước hay ở dưới sâu thay đổi theo mùa và dao động với biên độ lớn. Trong dòng nước chảy, nhiệt độ tuy có thay đổi theo nhiệt độ của không khí, nhưng với biên độ hẹp hơn so với nước tĩnh.

Chế độ nhiệt ở trong nước ít biến đổi hơn ở trên cạn và càng xuống sâu thì càng ổn định, biên độ dao động nhiệt độ trong các lớp nước trên cùng của đại dương không quá 10-15°C. Các sinh vật ở nước chịu nhiệt độ hẹp hơn các sinh vật ở trên cạn. Các loài chịu nhiệt rộng thường gặp ở các vực nước nhỏ nội địa hoặc các vùng triều ở vĩ độ cao, nơi có dao động nhiệt độ theo mùa và theo ngày đêm khá lớn.

Nói chung, mỗi sinh vật đều có ngưỡng sinh thái riêng, nên chúng phân bố trong những vùng khí hậu có nhiệt độ đặc trưng. Sự phân bố của chúng bị giới hạn thường bởi các điều kiện dưới điểm cực thuận (suboptimum), bất lợi cho chúng; điều đó làm giảm sức tăng trưởng, sinh sản và làm tăng mức tử vong của loài. Do đó, những qui luật của Allen, Bergmann, Gloger chỉ có tính chất tương đối.

2.2.3. Nhân tố nước

2.2.3.1. *Ý nghĩa*: Nước có vai trò quan trọng trong đời sống sinh vật, là thành phần không thể thiếu được của các cơ thể sống. Nước là một yếu tố giới hạn (điểm cực hại) trên và dưới đối với mọi sinh vật. Nước là nguyên liệu cho cây quang hợp; là phương tiện vận chuyển các chất trong cơ thể động, thực vật, nước là môi trường sống cho các thủy sinh vật; môi trường cho các phản ứng sinh hóa diễn ra trong tế bào của cơ thể sống; nó tham gia vào quá trình trao đổi chất, trao đổi năng lượng và điều hòa nhiệt độ cơ thể. Nước có vai trò tích cực trong việc phát tán nòi giống và trong sinh sản của sinh vật: thụ tinh, phát tán bào tử, hạt, quả.

2.2.3.2. *Các dạng nước trong khí quyển và tác dụng của chúng đối với cơ thể sống*. Không khí luôn chứa đựng một lượng nước ở dạng hơi, khi nhiệt độ hạ thấp tới một mức nào đó, thì một phần hơi nước sẽ tách khỏi khí quyển để trở thành dạng nước. Có bảy dạng nước: mù, sương, sương muối, mưa, tuyết, độ ẩm, nước ngầm.

+ Mù (sương mù), gồm những giọt nước nhỏ li ti xuất hiện lúc sáng sớm trong điều kiện trời quang, gió lặng làm thành một tấm màn che phủ trên mặt đất và bị tan ra khi Mặt Trời mọc. Nơi có nhiều mù là nơi thường có thảm thực vật dày, như trên đồng cỏ ẩm thấp, thung lũng... Mù làm tăng độ ẩm không khí, thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của thực vật và sâu bọ.

+ Sương được hình thành vào ban đêm. Ở vùng nhiệt đới, nó có nhiều vào mùa khô, thấm vào lớp đất mặt và đọng trên lá cây cỏ. Sương có tác dụng tốt đối với thực

vật, vì ban ngày khi trời khô nóng, cây thường bị héo; ban đêm cây hút sương để bù lại. Sự hút này một phần rất ít là từ rễ, nhưng chủ yếu là qua lá cây.

Ở những vùng núi đá, sa mạc, thì sương là nguồn cung cấp nước chủ yếu cho sinh vật. Một số thực vật ở sa mạc có rễ ăn nông tỏa rộng gần mặt đất để hút sương đêm, phần thân, lá tiêu giảm nhiều; khi trời nắng nóng thì rễ khô héo, ban đêm thì rễ hoạt động trở lại. Một số cây khác lấy nước từ mù và sương nhờ những lớp lông hình vẩy trên lá. Một số động vật ở sa mạc cũng lấy nước từ sương đêm đọng trên các vật rắn hay trên lông của các lá cây.

+ Sương muối xuất hiện khi thời tiết khô lạnh vào ban đêm thành những tinh thể trắng như hạt muối. Sương muối thường xuất hiện ở vùng cao miền Bắc Việt Nam, có khi cả ở vùng đồng bằng. Chúng gây hại lớn cho thực vật, nhất là cây trồng. Vì khi nhiệt độ hạ thấp xuống gần 0°C , nước trong gian bào sẽ đóng băng làm ngưng kết protein, phá hủy diệp lục. Ta cần che chắn, không cho nhiệt độ mặt đất bị hạ xuống tới điểm cực hại thấp như phủ nilon trên luống cây, làm giàn che, ủ rơm rạ... vào gốc cây, tưới nước...

+ Mưa và lượng mưa là dạng nước quan trọng nhất để cung cấp cho sinh vật.

Gồm 4 loại mưa: mưa rào, mưa đá, mưa phùn, mưa axit.

Mưa rào thường xảy ra ở vùng nhiệt đới, thời gian mưa không lâu, nhưng đã cung cấp một lượng nước lớn cho nước ngầm và tăng dòng chảy trên mặt. Tuy nhiên, nếu mưa nhiều cũng gây các tác hại rửa trôi và bào mòn lớp đất mặt, làm hỏng kết cấu (thành phần cơ giới đất). Mưa nhiều làm đất kém thoáng khí và ngăn cản các hạt giống nảy mầm; các chồi dưới đất không mọc lên được, những chồi non bị hỏng, thối. Vì vậy, ta thường phải xới xáo đất để đất thoáng khí. Mưa to còn gây xói mòn, phá hủy nhiều hang ổ động vật, một số động vật bị nước cuốn trôi...

Mưa đá thường xuất hiện vào mùa nóng, gây nhiều tác hại và tổn thất lớn cho sinh vật, cành lá hoa... bị dập nát, tổn thương.

Mưa phùn: Vùng ven biển của miền Bắc nước ta chịu ảnh hưởng của mưa phùn, trong mùa đông có nhiệt độ thấp. Mưa này có hạt nhỏ như sương, do gió mùa Đông Bắc đưa tới. Nó rất có lợi cho cây trồng, tuy mưa nhỏ, ít nước, nhưng do kéo dài nhiều ngày, nên đã duy trì được độ ẩm, hạn chế được sự thoát hơi nước của cây. Tuy nhiên, mưa phùn lại tạo điều kiện cho nấm, mốc và sâu bệnh phát triển nhanh.

Mưa axit: Nước mưa bình thường có tính axit nhẹ ($\text{pH}=5,6$), nhưng có những trận mưa có độ pH dưới 5,6. Nguyên nhân là do các chất khí thải từ các hoạt động của con người vào khí quyển như SO_2 , NO , NO_2 . Các chất khí này hòa tan với hơi nước trong không trung tạo thành các hạt axit sunphuric, axit nitric... Khi trời mưa, nước mưa mang theo các hạt axit trên tạo thành mưa axit. Mưa axit ảnh hưởng rất xấu đến môi trường, làm thay đổi nồng độ pH trong nước, đất và ảnh hưởng đến toàn bộ sinh vật: chúng gây hại cho cá trong ao hồ. Ở Canada có hơn 4.000 hồ nước bị axit hóa, các sinh vật trong hồ bị chết hết, nên gọi là “Hồ chết”.

Ở bán đảo Scandinavi, nơi có sự nhiễm bẩn không khí cao đến từ nước Anh, các ao hồ ở nơi đó hiện nay không có cá. Mưa axit phá hủy đất nông nghiệp: làm tăng độ chua, làm giảm độ màu mỡ của đất, giảm sự hoạt động của vi khuẩn cố định đạm. Mưa axit cũng ảnh hưởng xấu tới rừng và gây thiệt hại rất lớn ở nhiều quốc gia, như Thụy Điển mỗi năm tổn thất tới 4,5 triệu m^3 gỗ, do rừng bị huỷ hoại. Mưa axit còn ảnh hưởng trực tiếp đến cây trồng: gây vàng lá, rụng lá, phá hoại hệ rễ cây, ức chế sinh trưởng của cây, làm giảm sản lượng thu hoạch.

+ Lượng mưa trong một năm: Lượng mưa được lấy làm chi tiêu so sánh để phân chia các kiểu thảm thực vật ở từng vùng, như: Đồng cỏ, trảng cây bụi, rừng thưa có

250–750 mm/năm; rừng khô có 750 - 1.250 mm/năm. Giới hạn lượng mưa ở các vùng cũng là giới hạn của sinh vật ở trong các vùng đó.

+ Tuyết có ở vùng ôn đới và có nhiều tác dụng. Tuyết là tấm thảm xốp cách nhiệt, bảo vệ cho các sinh vật chống rét, như các chồi cây trên mặt đất, các động vật nhỏ; tuy nhiên lại hạn chế sự đi lại của động vật (vì bị lún xuống). Sự dao động ngày đêm chỉ xảy ra trong lớp tuyết sâu 25cm, ở lớp tuyết sâu hơn, nhiệt độ hầu như không đổi. Trong những ngày băng giá, nhiệt độ không khí xuống âm 20 đến âm 30⁰C, nhưng ở lớp tuyết sâu 30–40cm, nhiệt độ chỉ thấp hơn 0⁰C một chút. Một số thú nhỏ vẫn sống trên mặt đất và hoạt động bằng cách xây dựng một hành lang đi lại, như những đường hầm trong lớp tuyết dày; ví dụ, chuột nhắt rừng, chuột đồng... Một số khác thì tiến hành ngủ đông bằng cách chui xuống dưới lớp tuyết sâu như các loài gà lôi, đa đa ở vùng đông rêu.

Chiều dày của thảm tuyết có thể hạn chế sự phân bố địa lý của một số loài động vật, nhiều động vật móng guốc (hươu, lợn, cừu...); vì chúng đi lại sẽ rất khó, có khi phải nhịn đói. Sự xuất hiện tuyết ở mùa đông đã làm cho nhiều loài động vật thay đổi màu lông theo mùa như gà lôi trắng, gà lôi đông rêu, thỏ... để lẫn với tuyết (định luật Gloger).

+ Độ ẩm: Một trong những dạng nước có ảnh hưởng nhiều đến đời sống sinh vật là độ ẩm không khí. Độ ẩm không khí được đặc trưng bằng các đại lượng chủ yếu: độ ẩm tuyệt đối, độ ẩm tương đối, độ hụt bão hòa.

2.2.3.2.1. Độ ẩm tuyệt đối (HA, absolute humid): Đó là khối lượng hơi nước bão hòa tính bằng gam chứa trong 1 m³ không khí ở một thời điểm nhất định. Nghĩa là không thể thêm vào được một lượng hơi nước nào nữa. Đơn vị của độ ẩm tuyệt đối (HA) là gam 1m³ không khí. Do lượng hơi nước chứa trong không khí (khi đã bão hòa) phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất, nên ta có khái niệm về độ ẩm tương đối.

2.2.3.2.2. Độ ẩm tương đối (HR, rather humid) là tỷ số (%) giữa lượng hơi nước thực tế chứa trong không khí và lượng hơi nước có thể bão hòa trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Ví dụ, HR-80% ở 20⁰C, nghĩa là ở nhiệt độ môi trường 20⁰C lượng hơi nước có trong không khí bằng 80% lượng hơi nước bão hòa. Độ ẩm tương đối đo được bằng các ẩm kế, kể cả ẩm kế tự ghi.

2.2.3.2.3. 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. Vì vậy, sự bốc hơi nước thường tỷ lệ thuận với độ hụt bão hòa chứ không phải với độ ẩm tương đối.

Với thực vật, nếu độ ẩm thấp thì sự thoát hơi nước tăng và cây bị héo; độ ẩm tăng lên quá mức cũng có hại làm cho thời gian ra hoa, kết quả của cây bị chậm lại.

Với động vật, độ ẩm ảnh hưởng mạnh nhất là tới các quá trình sinh lý, như khả năng sinh trưởng, sinh sản, mức độ tử vong và tuổi thọ, nhất là với những động vật biến nhiệt. Ở đa số côn trùng, khi độ ẩm giảm xuống mức thấp, tức là độ hụt bão hòa cao thì tuổi thọ của chúng rất ngắn do bị mất nước. Ngược lại, khi độ ẩm quá cao ở điều kiện nhiệt độ thấp thì tỷ lệ tử vong của côn trùng càng lớn.

* Mỗi loài sinh vật có một giới hạn riêng về độ ẩm. Sinh vật được chia thành ba nhóm lớn: Nhóm ưa ẩm (Hydrophyl), nhóm ưa khô (Xerophyl) và nhóm trung gian.

+ Nước ngầm. Là một hệ thống dự trữ nước ngọt ở dưới đất của sinh quyển. Nước mưa thấm xuống tới tầng lớp đất không thấm nước, như lớp đất sét hay đá và đọng lại ở trên thành tầng hay bể nước ngầm. Nước ngầm theo mao quản đi lên tầng trên, cung cấp nước và chất dinh dưỡng cho rễ cây ở tầng đất canh tác. Nước ngầm góp phần quyết định sự phân bố thực vật trên Trái Đất và cung cấp nước bổ sung cho cây trồng vào mùa khô. Khoan giếng lấy nước ngầm không nhất thiết phải khoan thật

sâu mới có nước tốt, nên khoan vào mùa khô, vì nếu mùa khô mà vẫn có nước dồi dào thì quanh năm sẽ đủ nước, nhất là các vùng đồi núi và Tây Nguyên. Nếu phải khoan vào mùa khác (nhất là mùa mưa), phải chú ý để cho đến mùa khô vẫn có đủ nước dùng.

2.2.3.3. *Đặc điểm cơ bản của môi trường nước và sự thích nghi của sinh vật.*

Môi trường nước gồm năm đặc điểm:

2.2.3.3.1. Độ đậm đặc của nước.

2.2.3.3.2. Lượng oxy và lượng CO₂ trong nước.

2.2.3.3.3. Lượng muối hòa tan trong nước.

2.2.3.3.4. Ánh sáng trong nước (xem nhân tố ánh sáng).

2.2.3.3.5. Chế độ nhiệt trong nước (xem nhân tố nhiệt độ) .

* Độ đậm đặc của nước lớn hơn không khí nhiều và có tác dụng nâng đỡ các cơ thể sống. Các sinh vật phù du (plankton), gồm tảo đơn bào, động vật nguyên sinh, một số giáp xác, ấu trùng động vật đáy v.v. có những đặc điểm thích nghi gần giống nhau, cấu tạo cơ thể có tác dụng để nâng cao khả năng di chuyển trên mặt nước và chống lại sự chìm xuống đáy, bao gồm:

Tăng cường bề mặt chung của cơ thể, như cơ thể có dạng dẹp kéo dài, có nhiều mấu và tơ gai để tăng diện tích của cơ thể khi tiếp xúc với nước. Giảm tỷ trọng cơ thể bằng cách tích lũy lipid và tạo nhiều túi hơi...; ở tảo silic, chất dự trữ là các giọt dầu, giúp chúng dễ dàng nổi trong nước. Những động vật có xiphông như sứa, nhiều loài thân mềm, chân bụng sống phù du đều có các phòng khí (khoang khí) trong cơ thể để cho chúng nhẹ và dễ nổi lên. Nhiều động vật (cá trích, cá thu ...) bơi nhanh trong nước, nhờ có hệ cơ phát triển và có cơ thể thuôn hình thoi, nhọn để giảm sức cản trong nước.

* Hàm lượng oxy và CO₂ trong nước: các khí hòa tan như oxy để hô hấp và CO₂ để quang hợp là quan trọng nhất.

Hàm lượng oxy trong môi trường nước là yếu tố giới hạn. Tỷ lệ oxy hòa tan tăng khi nhiệt độ của nước giảm. Trong hồ, tỷ lệ oxy hòa tan trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ của không khí, sự xáo động của mặt nước, sinh vật thủy sinh. Hệ số khuếch tán oxy trong nước nhỏ hơn trong không khí khoảng 320.000 lần. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước không quá 10 ml/ 1 lít nước và ít hơn trong không khí 21 lần. Sự phân bố oxy ở các tầng nước lại khác nhau và càng xuống dưới sâu thì càng giảm.

Oxy xâm nhập vào nước chủ yếu nhờ hoạt động quang hợp của tảo và do khuếch tán từ không khí, vì vậy lớp nước trên giàu oxy hơn lớp dưới. Nồng độ oxy trong nước giảm khi nhiệt độ và độ mặn tăng lên. .

Hàm lượng CO₂ trong nước (0,035%) gấp hơn 700 lần trong không khí và gấp hơn 35 lần so với hàm lượng oxy. Trong nước có H₂S là một chất độc giới hạn, khi nó bị tích tụ lại trong nước đứng (không chảy) dễ gây độc cho sinh vật.

Những thực vật sống chìm trong nước hấp thụ oxy và khí CO₂ hòa tan qua bề mặt cơ thể, nên lá không có lỗ khí; mô khuyết rất phát triển. Nhiều sinh vật chịu được sự dao động mạnh của oxy trong nước, như giun ít tơ nước ngọt *Tubifex tubifex*... Nhưng cũng có loài không chịu được sự thiếu oxy như cá chép, diếc... Khi thiếu oxy, chúng thường ngoi lên mặt nước, một số loài ở trạng thái bất động.

Hô hấp của sinh vật trong nước khá phức tạp và được thực hiện qua bề mặt cơ thể (qua da) hoặc qua mang, phổi, khí quản, trong trường hợp sau, da chỉ là cơ quan hô hấp phụ; nếu hô hấp qua da thì da phải thật là mỏng. Hô hấp oxy trung bình qua da ở cá trạch là 63% (so với tổng lượng oxy hấp thụ). Một số loài khi thiếu oxy đã chủ động làm tăng diện tích tiếp xúc, như thủy tức, hải quỳ vươn dài các xúc tu ra.

Các động vật định cư hoặc ít chuyển động, chúng tạo ra oxy quanh chúng bằng cách tạo dòng chảy, hay khuấy động nước nhờ sự lắc lư cơ thể, giấp xác sử dụng chân bụng và chân ngực để khuấy nước. Con người đã dùng máy khuấy sục nước để tạo oxy trong nuôi tôm, cá... Nếu cá trong ao nuôi bị thiếu oxy, nó sẽ nổi lên mặt ao (cá úi) vào lúc sáng sớm, chiều tối, dựa vào việc cá nổi đầu nhiều hay ít để dự đoán, theo dõi mức thiếu hụt oxy trong ao và có các biện pháp kịp thời khắc phục.

* Sự phân nhóm sinh vật biển liên quan với nồng độ muối hay áp suất thẩm thấu: Do có sự chênh lệch nồng độ muối giữa cơ thể với nồng độ muối của nước, nên sinh vật biển được chia thành ba nhóm là sinh vật biển thẩm thấu, sinh vật đẳng (đồng) thẩm thấu và sinh vật giả đồng thẩm thấu.

* Vai trò sinh thái của nước đối với sinh vật: Nước cùng với nhiệt độ chi phối sự phân bố các đới sinh vật trên Trái Đất. Nhưng chỉ có 0,5% lượng nước được dùng trong quang hợp, 99,5% còn lại để chống nóng bằng sự thoát hơi nước của sinh vật.

+ Vai trò sinh thái của nước đối với thực vật. Nói chung, thực vật muốn tổng hợp được một gam chất khô, thì cần từ 250-400g nước. Trị số này gọi là hệ số thoát hơi nước. Hệ số này thấp ở vùng lạnh, cao ở vùng khô và nóng. Nếu độ ẩm của không khí giảm thì cường độ thoát hơi nước tăng. Ví dụ, khi độ ẩm của không khí giảm từ 95% xuống 50% thì sự thoát hơi nước qua bề mặt lá có thể tăng lên từ 5 - 6 lần.

+ Vai trò sinh thái của nước đối với động vật: Động vật trên cạn thường ít khi sống cách xa nơi có nguồn nước uống (ao, hồ, sông, suối...). Động vật đẳng nhiệt, nói chung có máu nóng trên 37°C , nên nó mẫn cảm với nhiệt độ biến động nhiều. Mặc dù chúng có lông dài hay ngắn, nhưng chúng tránh những chỗ quá ẩm thấp ở trong hang mà thích ở những nơi khô ráo hay núi đồi rậm rạp.

+ Các khuynh hướng thích nghi của sinh vật sống ở nơi khô hạn.

- Thực vật có ba khuynh hướng thích nghi: 1. Thực vật tích nước trong cơ thể hoặc ở rễ dưới dạng củ hay trong thân, trong lá (mủ xương rồng, lá mọng nước...); 2. Chống sự thoát hơi nước như lá thu hẹp, biến thành lá kim hay thành gai; rụng lá trong mùa khô (rừng khộp ở Tây Nguyên); hình thành lớp biểu mô sáp không thấm nước, lỗ khí ít, nằm sâu ở đáy, gần như không cần nước (cây *Platy cerium*) vào mùa khô, hoặc trôn hạn (cây ra hoa, kết trái rất nhanh, trước cả khi có lá lúc có nước), tồn tại chủ yếu ở dạng hạt...; 3. Tăng khả năng tìm nguồn nước.

- Các khuynh hướng thích nghi của động vật: Động vật thích nghi rất đa dạng với điều kiện sống khô hạn, nhất là những tập tính sinh lý, sinh thái. Ở chúng có vỏ bọc không thấm nước, nhiều loài (gặm nhấm, sơn dương...) sống ở hoang mạc có các tuyến mồ hôi rất kém phát triển. Chúng có nhu cầu nước thấp, lấy nước từ thức ăn, thải phân khô, bài tiết nước tiểu ít, một số (lạc đà) sử dụng cả nước nội bào (oxy hóa mỡ dự trữ). Những động vật kém chịu hạn hay ưa độ ẩm cao thường hoạt động vào ban đêm, trong các bóng râm và trốn tránh vào các hang hốc... lúc khô nóng.

2.2.3.4. *Sự cân bằng nước của thực vật trên cạn được xác định bằng hiệu số giữa sự hút nước với sự thải nước.* Đó là sự điều hòa nước của cơ thể. Do môi trường phân bố nước không đều, nên các cơ thể sống phải có các phương thức khác nhau để duy trì cân bằng nước.

+ Các phương thức lấy nước và sử dụng nước của thực vật trên cạn.

Nước và sự sinh trưởng của thực vật: Thực vật lấy nước từ đất qua hệ thống rễ, nhưng hầu như tới 97-99% nước bị thoát ra khỏi bề mặt lá. Điều đó đã tạo nên “dòng nước” liên tục mang muối dinh dưỡng từ đất lên lá để thực vật tổng hợp chất hữu cơ trong quá trình quang hợp.

Nếu như nước và muối khoáng không bị hạn chế thì sự tăng trưởng của thực vật tỷ lệ thuận với nguồn năng lượng chiếu xuống Trái Đất. Song, trên thực tế, phần lớn năng lượng đó biến thành nhiệt, đảm bảo cho sự thoát hơi nước một cách ổn định. Do vậy, sự tăng trưởng của thực vật lại tỷ lệ thuận với sự thoát hơi nước. Ngoài việc tạo dòng dinh dưỡng đi từ môi trường qua thân lên lá, sự thoát hơi nước còn làm mát lá, bảo vệ sự hoạt động của các enzym... tham gia vào quá trình quang hợp. Tất nhiên, hoạt động này lại đòi hỏi một năng lượng trao đổi chất xác định, gây nên những hạn chế đối với sự vận chuyển nước và muối dinh dưỡng.

Những mối quan hệ trên hoàn toàn không đơn giản. Do vậy, một điều dễ hiểu là ở đồng cỏ, lượng thoát hơi nước lớn hơn ở rừng, nhưng năng suất lại thấp. Nếu không khí quá ẩm (độ ẩm tương đối gần 100%) (thường gặp trong các rừng nhiệt đới), thì các cây gỗ giảm sinh trưởng và có lẽ, phần lớn các loài của thảm rừng là các loài bì sinh (Epiphyta) do mất “lực hút” nước.

Tỷ số giữa sự tăng trưởng (năng suất sơ cấp nguyên) và lượng nước thoát hơi của thực vật gọi là “hiệu quả thoát hơi nước”. Đại lượng này là số gam chất khô được tích lũy khi 1.000 gam nước thoát hơi qua thực vật. Đối với các cây nông nghiệp và hoang dại, giá trị này đạt gần đến hoặc bằng 2, còn ở những cây chịu hạn thì thường cao hơn. Thực vật muốn duy trì cân bằng nước phải sử dụng nhiều phương thức lấy nước và được hoàn thiện trong quá trình tiến hóa.

Hấp thu qua bề mặt cơ thể, thực vật bậc thấp lấy nước qua toàn bộ bề mặt cơ thể (tảo), chúng hút nước, mưa, sương, mù.

Hấp thu (hút) qua rễ, cây ở những vùng khô hạn, thiếu nước, áp suất thẩm thấu của rễ cao, có thể tách nước ra khỏi các phần tử đất, áp suất có khi lên tới 40, 60 có khi tới 100atm..

Khi nước dự trữ ở các vùng xung quanh rễ không đủ, rễ tăng cường diện tích tiếp xúc bằng cách sinh trưởng nhanh và lan ra xa, thường gặp ở những vùng thảo nguyên và sa mạc. Ví dụ, như thực vật ở vùng khô hạn (sa mạc) phát triển lớp rễ rất nhanh vào lúc trời ẩm ướt để tranh thủ hút nước và bị khô héo trong thời gian đất khô; cây mọng nước tăng cường lớp rễ bề mặt (xương rồng) để hút sương đêm.

Ngoài việc hút nước qua rễ, thực vật bậc cao còn hấp thu nước qua các con đường khác như: chúng hấp thu nước sương, nước mưa qua lá, qua rễ không khí (như ở họ Lan, Orchidaceae), qua lông (một số loài ở họ Dứa, Bromeliaceae), sống bì sinh trên cây, chỉ lấy được nước nhờ các lớp lông hình vẩy trên lá để hút sương và mù, còn rễ chỉ dùng để bám vào giá thể.

+ Phân loại nhóm thực vật cân bằng về nước. Sự cân bằng nước chỉ được đảm bảo khi sự hấp thu, dẫn truyền và tiêu thụ nước được phối hợp nhịp nhàng với nhau, tùy thuộc vào khả năng thích nghi của thực vật, gồm 2 nhóm:

Nhóm thực vật vững bền về nước là nhóm chủ động, duy trì sự cân bằng nước trong suốt cả ngày, lỗ khí của chúng phản ứng rất nhạy đối với sự thiếu nước, để hạn chế sự thoát hơi nước ra ngoài, hệ rễ cũng có khả năng lấy nước tốt.

Nhóm thực vật linh động về nước là loại nhóm thụ động, không thể điều hòa sự vận chuyển nước và phụ thuộc nhiều vào môi trường xung quanh chúng. Chúng hút sương, sương mù, nước mưa dễ dàng và sử dụng một cách phóng khoáng. Trong thời kỳ khô hạn, cơ thể chúng có thể mất gần hết nước và sống tiềm sinh khi thiếu nước, như tảo lục đơn bào sống trên vỏ cây, đất ẩm trong rừng, một số thực vật như rêu, dương xỉ và cả vài loại cây có hoa, cây bụi...

2.2.3.5. Các nhóm thực vật liên quan đến chế độ nước

Sự phân bố nước không đồng đều trên cạn đã tạo ra các nhóm thực vật có những đặc điểm thích nghi khác nhau với chế độ nước. Tính chất giới hạn của nước cùng với các tính chất khác như giải phẫu, sinh lý - sinh thái của thực vật là cơ sở phân chia các nhóm thực vật, có 5 nhóm thực vật: Cây ở nước, cây ngập nước định kỳ, cây ưa ẩm, cây chịu hạn, cây trung sinh.

- Thực vật ở nước (thực vật thủy sinh-aquatic) gồm những cây sống hoàn toàn trong môi trường nước hay trôi nổi trên mặt nước. Cấu tạo của lá cho phép chúng vừa hấp thu ánh sáng vừa hấp thu nước và hô hấp. Hàm lượng không khí hòa tan trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ và nồng độ muối.

Thực vật thủy sinh hấp thụ muối khoáng hòa tan và 2 loại khí nói trên trực tiếp qua bề mặt lá, còn qua rễ là thứ yếu. Lá phân chia ra thành các thùy nhỏ hay sợi để tăng diện tích hấp thu và để mềm dẻo, dễ uốn lượn theo dòng chảy, tránh được các vật cản mắc và bám vào chúng.

Một trong những nguyên nhân để một vật muốn nổi được là phụ thuộc và tỷ lệ giữa diện tích/trọng lượng của nó. Nước có trọng lượng khác nhau, tối đa ở nhiệt độ 4⁰C. Vì vậy, nước được xáo trộn tự nhiên khi bị nóng lên trong ngày và theo mùa.

Thực vật sống trong nước có mô cơ, mô dẫn, mô bì kém phát triển, nhưng mô khí lại rất phát triển: Mô cơ ít và kém phát triển do được nước nâng đỡ, nó chỉ tập trung ở phần giữa của thân, cuống lá, với nhiều tế bào đá phân nhánh (súng, trang). Mô dẫn cũng kém phát triển do nước và muối khoáng thẩm trực tiếp vào cơ thể.

Mô bì có nhiều đặc điểm sai khác: Biểu bì lá không có cutin, biểu bì rễ không có lông hút và chóp rễ. Các loài thực vật thủy sinh trôi nổi (các loại bèo) cũng sinh sản vô tính. Tế bào thực vật thủy sinh có áp suất thẩm thấu rất thấp, khoảng 3 - 6 atm, như ở rong đuôi chó (3,3 atm), bèo hoa dâu (3,49 atm)...

Mô khí (mô khuyết, mô xốp) rất phát triển, do trong nước, hàm lượng oxy hòa tan chỉ bằng 1 phần 21 lần trong không khí, còn trong bùn lượng oxy hòa tan còn khó khăn và thấp hơn, ngoài ra trong bùn xảy ra quá trình oxy hóa khử mạnh nên rễ cây có thể bị thiếu oxy. Trong khi đó, lượng CO₂ trong nước lại cao gấp hơn 700 lần so với trong không khí; mô khí chiếm khoảng 70% thể tích của cây. Mô khí ở thực vật thủy sinh là hệ thống ống rộng để chứa khí từ lá qua cuống, đến thân và tới hệ rễ để chứa và vận chuyển oxy xuống rễ, cho rễ hô hấp, nó rất phát triển ở sen, súng, rong mái chèo, bèo...

* Thực vật ngập nước định kỳ gồm những loài thực vật sống ở nơi đất bùn của bờ sông, bờ biển, cửa sông, bãi lầy ven biển; chúng chịu tác động của thủy triều, hàng ngày bị ngập nước định kỳ một đến hai lần. Ở loại cây nước ngọt: thường gặp những loài cây gỗ có rễ hô hấp (như bụt mọc), cây sanh có rất nhiều rễ phụ mọc ra từ thân, cành. Ở các bãi lầy ven biển, cửa sông kín gió vùng nhiệt đới có những loài cây gỗ, cây bụi, mọc thành quần xã rừng ngập mặn, gọi là rừng ngập mặn (mangrove).

Đặc điểm cây ngập mặn: Sống ở môi trường nước ngập, lầy, mặn, thiếu oxy, thủy triều lên xuống hàng ngày, thực vật ngập mặn có nhiều đặc điểm thích nghi đặc biệt về cấu trúc và chức năng, như: Chúng có thể có rễ hô hấp, rễ chống, hiện tượng sinh con trên cây mẹ và có cơ chế điều hoà lượng muối trong cơ thể riêng, nhưng các cây ngập mặn chỉ có một hay một số đặc điểm ấy.

+ Rễ hô hấp (rễ thở): Nhiều loài cây như bần (Sonneratia), vẹt (Bruguiera), mắm (Avicennia) có rễ hô hấp mọc từ rễ bên ở phía dưới mặt bùn đâm lên, nhìn tựa tựa dày như bãi chông lan xung quanh gốc cây. Rễ hô hấp có mô xốp, tầng bần phát triển và có rất nhiều lỗ vỏ với kích thước lớn có tác dụng nhận không khí khi thủy triều

xuống. Rễ dưới đất rất xốp, có nhiều khoang trống chứa khí. Những cây không có rễ hô hấp thì phần thân gần mặt đất lại có nhiều lỗ vỏ có kích thước lớn.

Nguyên nhân có rễ hô hấp: Cây ngập mặn bị thiếu oxy và do hàm lượng CO_2 trong nước, rất cao. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước rất thấp và ở trong bùn còn thấp hơn, vì sự hòa tan của oxy vào trong bùn rất khó khăn; trong khi đó hệ rễ cây lại ngập trong bùn, bùn lại thường xuyên được bồi tụ thêm các chất hữu cơ do các cửa sông đổ ra, nên quá trình phân huỷ chất hữu cơ diễn ra rất mạnh, tạo ra nhiều chất độc như: CO_2 , H_2S , CH_4 ,..., nên sự yếm khí lại càng gia tăng; dẫn đến tỷ lệ O_2/CO_2 càng thấp và mất cân đối. Trong khi đó, hô hấp của rễ cây lại cần có oxy, để giải quyết điều này, ở nhiều cây đã hình thành rễ thở, để thực hiện việc trao đổi khí, cung cấp nguồn oxy cho rễ.

+ Hệ rễ chống: Do hệ rễ của cây ngập mặn nằm trong đất mềm, bùn nhão; mặt khác lại luôn chịu ảnh hưởng của thủy triều lên, xuống hàng ngày, đã tạo lực kéo và xô đẩy cây rất mạnh, vì vậy cây khó đứng vững được. Do đó, ở nhiều cây ngập mặn có hệ rễ chống phát triển mạnh như đước (*Rhizophora*) hoặc banyan gốc ra như trang (*Kandelia candel*), để tăng độ bám vào đất, chống đỡ và tạo một thế cân bằng nhất định cho cây có thể đứng vững, sinh trưởng và phát triển bình thường.

+ Hiện tượng sinh con trên cây mẹ: như đước, mắm, mò, dà, vẹt dù, vẹt thang...). Hạt sau khi chín, không có thời gian nghỉ mà phát triển ngay trên cây mẹ, tạo ra cây con nối liền với quả, có trụ mầm phát triển ngoài quả, có khi dài hơn 50cm. Nó có vai trò thích nghi, giúp cây con dễ dàng đứng vững và phát triển nhanh trong điều kiện vùng triều (bùn nhão và thủy triều lên xuống thường xuyên trong ngày). Phần chóp của trụ mầm không có cấu trúc của rễ, khi cây con rụng cắm vào bùn sẽ mọc ra các rễ bên mà không có rễ cọc phát triển, gặp ở nhiều cây thuộc họ Rhizophoraceae.

+ Sự điều hoà lượng muối ở cơ thể cây ngập mặn. Để sống được trong môi trường nước mặn, chúng đã có nhiều đặc điểm thích nghi về cấu tạo: 1.Số lượng mạch gỗ ở rễ và thân nhiều, kích thước mạch bé, nhờ đó mà vận chuyển được nước lên lá nhanh; 2.Áp suất thẩm thấu (sức hút) của lá cao 35-55 atm, lớn hơn áp suất dịch trong đất, lực hút của lá lại tập trung vào trong các mạch dẫn của rễ cây; 3.Các mạch dẫn của rễ cây như màng siêu lọc, chỉ cho nước đi qua và chỉ cho một lượng muối rất nhỏ được đi vào trong cây; 4.Muối khi đi vào cơ thể, được tích lũy lại trong không bào của lá dưới dạng dịch, dịch này sẽ làm tăng sức hút của lá và đến khi lá già, chúng sẽ rụng xuống, làm giảm một phần lượng muối cho cơ thể; 5.Lá cứng dày, tăng hạ bì phát triển, có tác dụng làm giảm nồng độ muối; 6.Nhiều loài khác thải muối thừa bằng cách tập trung muối vào các lá già, khiến cho các lá này dày lên gấp bội, so với lá thường và sau đó chúng rụng đi; 7.Một số loài như mắm, sú có tuyến tiết muối thừa thải ra ngoài cơ thể.

Nhiều cây thuộc họ Mắm, ở mặt dưới lá có tuyến tiết muối với nồng độ 41 phần ngàn và cao hơn nồng độ nước biển (35 phần ngàn). Muối tiết ra có tới 90% là muối NaCl và 4% là KCl . Tỷ lệ này bằng tỷ lệ nước biển. Tuyến tiết muối ngừng hoạt động vào ban đêm và ban ngày thì hoạt động trở lại. Một ngày (24 giờ) tiết được 0,2–0,35 mg /10 cm² lá. Mùa khô muối sẽ đọng lại và ban đêm sẽ rơi xuống đất.

Tuy nhiên, không phải các đặc điểm trên đều có ở tất cả các cây ngập mặn, mỗi loài có thể có một số đặc điểm này hoặc đặc điểm khác: như đước, vẹt thang có rễ chống và có hạt nảy mầm trên cây; mắm không có hạt nảy mầm trên cây, nhưng lại có rễ hô hấp; dừa nước không có rễ hô hấp và hạt không nảy mầm trên cây.

* Thực vật ưa ẩm, gồm những cây sống trên đất ẩm như ở dọc bờ ruộng, bờ ao, bờ suối, trong các rừng ẩm có môi trường bão hòa hơi nước, độ ẩm bão hòa 100%.

Thực vật không chịu được sự thiếu nước, vì không có những bộ phận bảo vệ cho nước khỏi bay hơi. Có 2 loại: ưa ẩm ưa sáng và ưa ẩm chịu bóng. Chúng có áp suất thẩm lọc từ 6 – 10 atm. Ví dụ: cà chua: 8,66 atm, bí rợ: 9,63 atm, xoan: 8,85atm.

+ Cây ưa ẩm ưa sáng: thường gặp ở ven hồ, ven bờ ruộng, như rau bợ, lúa nước, một số loài cỏ. Chúng vừa có tính chất của cây ưa sáng (mô giậu phát triển, lá hẹp, ít diệp lục) vừa có tính chất của cây ưa ẩm: có lỗ nước và nằm ở đầu lá, mô khí phát triển, nhưng mô dẫn, mô cơ kém phát triển, áp suất thẩm lọc thấp, hệ rễ kém phát triển và không chịu được hạn khi thiếu nước.

+ Cây ưa ẩm chịu bóng gồm những cây như sa nhân, vạn niên thanh, bóng nước, nhiều cây thuộc họ Thài lài, họ Ráy. Chúng ở trong rừng ẩm, bờ suối, hốc núi đá vôi; lỗ khí ở cả hai mặt lá và luân luân mở, đôi khi có các lỗ nước ở mép lá; có bộ phận điều tiết thoát hơi nước, nên cường độ thoát hơi nước không thay đổi.

Lá mỏng, rộng, tầng cutin rất mỏng, mô giậu không phát triển, hệ rễ cũng ít phát triển (không ăn sâu và cũng không phân nhánh), vì luôn đủ nước, tỷ lệ nước trong cơ thể chiếm tới 80%, áp suất thẩm lọc thấp. Khi mất nước thì bị héo rất nhanh. Do sống trong môi trường ẩm ướt, thường bị thiếu oxy cho rễ cây hô hấp, do đó mô khí rất phát triển, lá có hệ thống gian bào rộng (mô khí) để chứa và vận chuyển khí từ trên mặt đất xuống tận rễ.

* Thực vật chịu hạn sống trong điều kiện khô hạn nghiêm trọng và kéo dài vẫn chịu đựng được, ở thời kỳ này trao đổi chất tuy giảm nhưng không bị ngừng lại. Chúng sống ở những nơi thiếu nước, nhưng đã thích nghi về cấu tạo và sinh lý, như ở sa mạc, bán sa mạc, thảo nguyên, savan, đụn cát. Ở các nơi khô hạn của vùng nhiệt đới, cây chịu hạn cũng thường là cây ưa sáng và là cây lá cứng. Thực vật chịu hạn gồm ba loại: cây mọng nước, cây chịu hạn lá cứng, cây tiềm sinh.

+ Cây mọng nước (succulent). Cây mọng nước chủ động tích chứa nước khi có điều kiện. Lá có tầng cutin dày, trên mặt lá có lớp sáp hay lông dày; lỗ khí ít và chìm sâu trong biểu bì. Thịt lá và thân có mô dự trữ nước gồm nhiều tế bào lớn và tròn, vách mỏng, lớp cutin dày, chứa nước, mô cơ, mô dẫn và hệ gân lá phát triển yếu, vì chúng dự trữ nước ở nơi xảy ra quang hợp; nhiều cây không có lá hoặc lá tiêu giảm, biến thành vảy nhỏ, sớm rụng (cây xương khô) hoặc biến thành gai (cây xương rồng bà) để giảm thoát hơi nước.

Do lá tiêu giảm, nên thân và cành thường có màu xanh, do chứa nhiều diệp lục và làm nhiệm vụ quang hợp thay lá. Hệ rễ ăn nông và rộng để hút sương đêm như xương rồng, thuốc dầu, sống đời... Tế bào có áp suất thẩm lọc thấp chỉ có 3 - 8 atm, nhưng độ nhớt của chất nguyên sinh cao để giữ nước khỏi bị bốc hơi, như: Cây xương rồng bà là 3,5 - 5,9 atm, gần giống với cây thủy sinh (3 - 6 atm).

Hoạt động sinh lý của cây mọng nước yếu. Mô nước có rất ít oxy, nên sự oxy hóa các chất cũng kém; vì vậy, chất hữu cơ tích tụ lại thành chất nhầy, giữ nước và cản trở sự mất nước. Hoạt động quang hợp bị hạn chế do: 1. Lá rất nhỏ và sớm rụng; 2. Lỗ khí đóng lại vào ban ngày để giảm thoát hơi nước và mở ra vào ban đêm để lấy CO₂, dùng cho quang hợp vào ban ngày của ngày hôm sau; 3. Sự trao đổi chất với môi trường ngoài ít, nên cũng vì thế mà chúng sinh trưởng rất chậm.

Sự tiết kiệm nước ở những cây mọng nước đã trở thành nguyên tắc có tính qui luật. Nhờ có tầng cutin dày, lỗ khí ít và thường đóng lại, nên cây có khả năng sử dụng lại nước và CO₂ thoát ra trong hô hấp và oxy thải ra trong quang hợp. Nó chịu đựng được nhiệt độ cao rất tốt, có thể tới 60-65⁰C; trong khi nhiều cây ở nhiệt độ 45-50⁰C đã chết; nhờ có khả năng giữ được lượng nước liên kết lớn. Cây chứa tới 95 –

98% nước so với khối lượng cơ thể, nhưng chủ yếu là nước liên kết (70%) và chỉ có 30% là nước tự do.

+ Cây chịu hạn lá cứng (sclerophyta). Cây lá cứng chủ động tìm nguồn nước để hút nước, thoát hơi nước chống nóng cho cây, cơ thể có nhiều cành và lá, hệ rễ phát triển mạnh để tìm nguồn nước; mô cơ, mô bì và mô dẫn rất phát triển. Rễ dài để chui sâu, hoặc rễ trải ra rất rộng gần sát mặt đất để “hút sương” đêm, hoặc có các rễ phụ trên cây, tăng khả năng hấp thu nước (cây si, đa...).

Lá cây lá cứng có lá hẹp, phủ nhiều lông trắng bạc có tác dụng cách nhiệt. Tế bào biểu bì có thành dày, tầng cutin dày để cách nhiệt chống nóng, gân lá phát triển. Ở nhiều loài thuộc họ Lúa, mặt trên của lá có những tế bào cơ làm cho lá có thể cuộn lại, hạn chế sự tiếp xúc của lỗ khí với khí hậu nóng.

Bề mặt lá nhằm để ánh sáng phản chiếu, khuếch tán, nhằm bảo vệ lục lạp ở bên trong khỏi bị tiêu diệt, đồng thời làm giảm sự thoát hơi nước, mặc dù chúng có cường độ thoát hơi nước cao. Một số loài có lá hoặc thùy của lá biến thành gai (họ Cúc). Cây trúc đào có lỗ khí ẩn sâu trong phòng ẩn lỗ khí để tránh tác động của nhiệt độ và ánh sáng mạnh làm giảm thoát hơi nước.

Rễ của cây lá cứng ít phân nhánh mà chủ động tìm tòi, ăn sâu trong đất để tìm vùng đất ẩm và nước ngầm. Các tế bào của đầu rễ có áp suất thẩm lọc cao hơn áp suất của dung dịch đất, lực hút của rễ mạnh tới 40-50 và có khi tới 100 atm, nhờ vậy khi gặp hạn chúng vẫn hút được nước ở trong đất. Hơn nữa, áp suất thẩm lọc ở trên lá rất cao, nên đã giúp cho cây hút nước từ rễ lên lá được dễ dàng; khoảng 15 - 24 atm, thậm chí đến 100 atm ở cây sù vẹt.

Bộ máy dẫn truyền nước của cây lá cứng rất phát triển ở rễ, thân, lá, như lá có gân và số lỗ khí nhiều và nhỏ, cường độ thoát hơi nước cao. Cây trung sinh và cây ưa ẩm mất 2% nước có khi lá đã bị héo, còn cây lá cứng khi mất 25-50% nước vẫn hoạt động bình thường và lá vẫn không bị héo. Cường độ thoát hơi nước cao có tác dụng chống nóng cho lá.

* Thực vật tiềm sinh có ở nhóm thực vật chịu hạn, gồm Địa y, Rêu..., tế bào của chúng có thể mất gần hết nước trong một thời gian dài mà không bị chết. Khi có nước chúng sẽ trở lại hoạt động bình thường.

* Thực vật trung sinh có tính chất trung gian giữa cây chịu hạn và cây ưa ẩm. Chúng mọc ở những nơi có đủ nước hút được, nhưng không thừa. Chúng phân bố rất rộng từ vùng ôn đới đến vùng nhiệt đới; như những loài cây gỗ thường xanh ở rừng nhiệt đới, rừng thường xanh ưa ẩm á nhiệt đới, cây lá rộng xanh mùa hè ở rừng ôn đới. Hầu hết cây nông nghiệp là cây trung sinh (ngô, lúa, đậu,...).

Thực vật trung sinh có nhiều bộ phận phát triển trung bình về: kích thước lá, mô cơ, mô dẫn, mô bì, hệ rễ; lỗ khí thường chỉ có ở mặt dưới lá. Lá tương đối mỏng, không có lông, có nhiều gân, biểu bì và lớp cutin mỏng; bó mạch ít, mô xốp nhiều. Cường độ thoát hơi nước không cao, lỗ khí có khả năng điều tiết nước, nhưng vì tầng cutin mỏng nên lượng nước thoát ra ngoài tương đối lớn. Khi khô hạn, thực vật trung sinh mất nước nhiều, nhanh và bị héo. Tế bào có áp suất thẩm lọc tương đối thấp (15 - 20 atm), gian bào ít.

2.2.3.6. Sự cân bằng nước của động vật trên cạn

Đó là quá trình sinh vật điều hoà sự lấy nước, thải nước và chống mất nước trong cơ thể một cách hợp lý, sao cho có lợi nhất ngay cả khi điều kiện môi trường biến đổi. Động vật có nhiều phương thức lấy và thải nước khác nhau:

* Sự lấy nước gồm các hình thức uống, sử dụng thức ăn có nước, hấp thu qua da (ếch nhái), sử dụng nước do quá trình oxy hóa và phân giải các chất.

Uống nước: phần lớn động vật uống nước vào cơ thể, do đó, nơi ở của chúng thường gần nguồn nước, như sông, suối, ao, hồ. Về mùa khô, nhiều loài thú như voi, sơn dương ở savan châu Phi phải di chuyển rất xa, có khi hàng trăm kilomet, để đi đến những nơi có nước. Chim nhận, chim én uống nước khi bay qua nơi có nước. Chim cắt ở sa mạc, hàng ngày phải bay đi hàng nhiều kilomet, đến các vùng có nước để đem nước về cho chim con, bằng cách chim đục nhúng mình xuống nước cho nước thấm ướt, sâu vào bên trong bộ lông và từ đó các chim con dùng mỏ hút vào các lông đó.

+ Sử dụng thức ăn có nước: Nhiều động vật không có khả năng đi xa, nên thường chỉ sử dụng nước có sẵn trong thức ăn.

+ Hấp thu nước qua da: gặp ở nhiều loài ếch nhái, sâu bọ, bét,... Ếch *Rana pipiens* hấp thu nước qua da rồi thải ra qua đường tiết niệu, chiếm 31% lượng nước cơ thể, ở nhiệt độ 20°C. Ở một số sâu bọ và bét, nước có thể thấm qua tầng cutin. Một số khác có thể hấp thu hơi nước qua không khí bão hòa hơi nước, như một bột lớn *Tenebrio molitor* hoặc rệp giường.

+ Sử dụng nước do quá trình oxy hóa và phân giải các chất trong cơ thể, đó là nước trao đổi chất. Tính toán cho thấy: cứ 100 gam mỡ bị oxy hóa cho 107 gam nước; 100 gam tinh bột cho 55 gam nước; 100 gam protein cho 41 gam nước; gặp ở những động vật ăn bằng thức ăn khô, như: nhậy ăn len, dạ, một gạo, một số loài gặm nhấm và lạc đà...

Nhờ sử dụng nước trao đổi chất, nên thành phần nước trong cơ thể của chúng vẫn cao, mặc dù lượng nước trong thức ăn của chúng rất thấp. Nước trong cơ thể Một gạo (*Sitophilus oryzae*) chiếm tới 50%, còn nước ở trong các hạt gạo chỉ có 15 – 16%. Chuột nhậy (*Dipodomys*) là loài thú duy nhất có khả năng tạo ra một lượng nước trao đổi chất đủ cho nhu cầu sống. Lạc đà khi đi qua sa mạc đã sử dụng nước trao đổi chất tạo ra do sự oxy hóa các u mỡ được tích lũy ở bướu lưng, còn nếu làm việc liên tục ở ngoài nắng thì chúng phải uống nước liên tục, ít nhất là ba ngày/lần.

* Sự thải nước. Thải nước bằng nhiều cách: qua nước tiểu và phân, bốc hơi qua da và qua cơ quan hô hấp.

* Cơ chế chống mất nước: Khi điều kiện môi trường không cung cấp nước đầy đủ, thì động vật đã có những phương thức khác nhau (7 phương thức) để hạn chế sự mất nước và điều hòa lượng nước trong cơ thể:

2.2.3.6.1. Qua da. Nhiều loài bò sát, chim, thú nhờ tính không thấm nước của da (vảy, lớp sừng ở da) đã tiết kiệm được nước trong cơ thể, hạn chế nước thoát ra ngoài.

2.2.3.6.2. Sự bài tiết nước tiểu ít và đặc. Những động vật có xương sống (chủ yếu là bò sát), sâu bọ, thân mềm ở cạn, thay cho việc thải ra chất độc là amoniac, phải tốn một lượng nước lớn để khử độc, chúng đã tạo ra urat hay guanin (nhện).

2.2.3.6.3. Sự thải phân đặc, gặp ở nhiều loài động vật như gặm nhấm, sơn dương ở sa mạc; nhiều loài sâu bọ, bò sát, chim sống ở môi trường khô hạn.

2.2.3.6.4. Động vật biến nhiệt nâng cao nhiệt độ cơ thể khi điều kiện nhiệt độ môi trường tăng để giảm thoát hơi nước.

2.2.3.6.5. Động vật đẳng nhiệt muốn giữ nhiệt độ không đổi, chúng phải thoát hơi nước ra ngoài, để giảm nhiệt độ cho bớt nóng và sự thoát hơi nước sẽ ngừng ngay, khi nhiệt độ cơ thể giảm.

Ở những nơi khan hiếm nước, một số loài vẫn có khả năng điều chỉnh nước ở mức độ thấp, như lạc đà, khi lượng nước trên cơ thể giảm, sự thoát hơi nước có thể

ngừng và nhiệt độ cơ thể tăng lên thêm 5 - 6⁰C, lúc hoàng hôn và ban đêm khi nhiệt độ không khí hạ xuống, nó giãn mạch ngoại biên để tản nhiệt cho bớt nóng.

2.2.3.6.6. Tập tính tìm chỗ trú ẩn: Tìm nơi có độ ẩm cao, ổn định và chỉ hoạt động trong thời gian có độ ẩm phù hợp. Khi đất khô, sâu bọ thường di chuyển xuống lớp đất sâu hơn, nhưng khi đất quá ẩm, thì chúng lại ngoi lên lớp đất có độ ẩm ổn định (ấu trùng bọ dừa Melolonthidae, ấu trùng bọ thép Elateridae).

2.2.3.6.7. Thay đổi phương thức hoạt động, nhiều loài gặm nhấm, bò sát, sâu bọ... sống ở nơi khô thường hoạt động về ban đêm.

2.2.3.7. Các nhóm động vật liên quan đến chế độ nước trên cạn

Dựa vào nhu cầu về nước có thể chia động vật thành ba nhóm: động vật ưa ẩm, động vật ưa khô, động vật trung sinh. Nhóm động vật ưa ẩm, gồm những động vật có nhu cầu về độ ẩm hay lượng nước trong thức ăn cao; chúng chỉ sống được ở môi trường cạn có độ ẩm cao, không khí bão hoà hay gần bão hoà hơi nước. Khi độ ẩm quá thấp, chúng không sống được vì không có cơ chế dự trữ và điều hòa nước trong cơ thể; chúng có ở phân lớn ếch nhái trưởng thành, ốc ở cạn, giun ít tơ, một số động vật ở đất, ở hang...

Nhóm động vật ưa khô (chịu hạn). Sống ở sa mạc, núi đá, đụn cát ven biển. Chúng có khả năng chịu được độ ẩm thấp, thiếu nước lâu dài, nhờ có cơ chế tích nước và bảo vệ nước, chống bốc hơi, sử dụng thức ăn khô; nhiều loài tránh khô nóng bằng cách ngủ hè hoặc đào hang trong đất. Sên Helix aspersa có thể sống 4 năm liền bằng cách ngủ hè, khi khí hậu quá khô. Thuộc nhóm này có các động vật ở sa mạc như nhiều loài bò sát; sâu bọ cánh cứng Cicindela, châu chấu sa mạc...

Nhóm động vật trung sinh có yêu cầu vừa phải về nước và độ ẩm; chịu đựng được sự biến đổi luân phiên giữa mùa khô và mùa mưa; gồm phần lớn các động vật ở vùng ôn đới và nhiệt đới gió mùa.

2.2.3.8. Những phương thức thích nghi chính của sinh vật với chế độ nước.

Có ba phương thức:

2.2.3.8.1. Sự chống đỡ tích cực với điều kiện khô hạn, đặc trưng ở thực vật lá cứng, sâu bọ chịu hạn và một số động vật đẳng nhiệt;

2.2.3.8.2. Sự phụ thuộc thụ động vào chế độ nước của môi trường là đặc tính cơ bản của thực vật và động vật biến nhiệt. Chúng có khả năng chịu đựng được sự khô hạn trong những thời gian nhất định, như các loài tảo lục trên đất, địa y, giun tròn...;

2.2.3.8.3. Sự lẩn tránh môi trường không đủ độ ẩm, gồm cả động vật và thực vật, khi gặp thời kỳ có điều kiện môi trường khô hạn, khó khăn nhất trong năm thì giai đoạn tương ứng, trong chu kỳ sống của một số sinh vật sẽ được chúng sử dụng ở trạng thái tĩnh có khả năng chịu hạn tốt nhất, như trứng của động vật, hạt hay bào tử của thực vật; hoặc chúng sống ở dạng tiềm sinh khi nhiệt độ và độ ẩm không phù hợp. Sinh vật thường sử dụng kết hợp cả ba phương thức nói trên ở các mức độ khác nhau.

2.2.3.9. Ảnh hưởng phối hợp của nhiệt độ, độ ẩm lên cơ thể sống, cách kết cấu thủy nhiệt và biểu đồ khí hậu. Trong thiên nhiên, các nhân tố sinh thái cùng một lúc tác động tổng hợp lên sinh vật. Nhưng sau khi nghiên cứu phân tích các yếu tố giới hạn vật lý, hóa học, người ta thấy nhiệt độ và độ ẩm là tổ hợp nhân tố sinh thái có ý nghĩa quan trọng nhất đối với sinh vật trên cạn.

* Tác động của nhiệt độ, độ ẩm lên đời sống sinh vật và khí hậu.

+ Vai trò của nhiệt độ và độ ẩm lên sinh vật: Nhiệt độ và độ ẩm hay lượng mưa là hai yếu tố rất quan trọng của khí hậu, song ảnh hưởng của nhân tố này lên sinh vật còn bị chi phối bởi nhân tố khác. Trong mỗi tác động tương hỗ giữa chúng lên đời

sống sinh vật, thì ảnh hưởng của chúng không chỉ phụ thuộc vào những giá trị tương đối mà phụ thuộc cả vào những giá trị tuyệt đối (điểm cực hại) của mỗi nhân tố.

Như nhiệt độ trở thành nhân tố giới hạn đến cơ thể sinh vật một cách rõ ràng, khi độ ẩm đạt tối đa hay tối thiểu, nghĩa là gần với điểm cực hại. Ngược lại, độ ẩm sẽ gây hại đến sinh vật khi nhiệt độ ở mức giới hạn (ngưỡng) trên và dưới, nghĩa là khi nhiệt độ quá cao hay quá thấp đối với sinh vật.

+ Vai trò của nhiệt độ và độ ẩm lên khí hậu: Sự tác động tổng hợp của nhiệt độ - độ ẩm quyết định đến bộ mặt khí hậu của một vùng địa lý xác định và do đó, qui định giới hạn tồn tại của các quần xã sinh vật, nhất là đối với thảm thực vật. Sự phân bố của các khu sinh học (đồng rêu, rừng lá rộng, rừng rụng lá theo mùa, hoang mạc) là dẫn xuất chính của hai nhân tố nhiệt độ và lượng mưa ở các vùng trên Trái Đất.

Khí hậu của một vùng phụ thuộc vào nhiều nhân tố, song sự tương tác giữa lục địa - biển trực tiếp cũng làm cho nền khí hậu thay đổi cơ bản. Khí hậu vùng biển hay ven các hồ lớn dịu hơn so với khí hậu lục địa.

* Kết cấu thủy nhiệt đồ (phương pháp thủy nhiệt đồ).

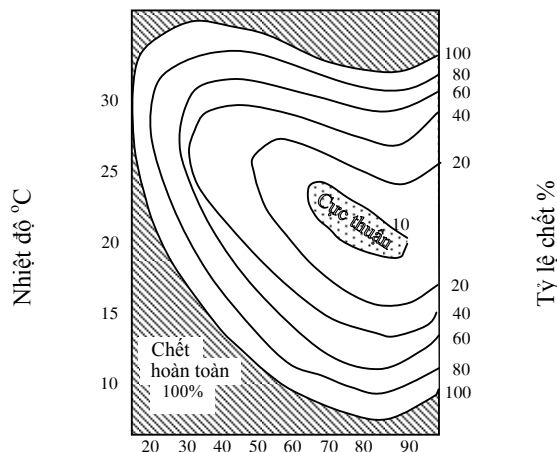
Trong thiên nhiên, nhiệt độ, độ ẩm hay lượng mưa đều có liên quan chặt chẽ và cùng ảnh hưởng lên đời sống sinh vật. Sự phối hợp của hai nhân tố này có thể gây ra những hiệu quả khác nhau đối với cơ thể. Chúng chi phối rất mạnh lên đời sống sinh vật khi tác động đồng thời. Cặp nhiệt - ẩm có ý nghĩa sinh thái cực kỳ lớn, quyết định đến sự phân bố của các loài.

Sống trong những điều kiện độ ẩm khác nhau, đặc biệt trong điều kiện khô hạn, sinh vật có những thích nghi đặc trưng khác nhau. Trong mùa nóng, độ ẩm tương đối thấp, ít gây hại đối với người. Nhưng nếu thời tiết vừa nóng, vừa ẩm sẽ ảnh hưởng rõ rệt đến sức khỏe, dễ sinh nhiều bệnh tật, như thấp khớp, hen mãn tính, viêm phổi...

Khi xác định được nhiệt độ, độ ẩm cực thuận, sinh vật sẽ tăng tuổi thọ, tạo ra tốc độ phát triển, sinh sản cao nhất và đảm bảo tỷ lệ tử vong thấp nhất. Nó có ý nghĩa lớn cho cây trồng, vật nuôi để có biện pháp kịp thời diệt trừ được sâu bọ và nấm gây hại. Để phát hiện ra nhiệt độ và độ ẩm cực thuận trong tổ hợp hai yếu tố, người ta áp dụng phương pháp thủy nhiệt đồ.

+ Định nghĩa thủy nhiệt đồ: Đó là phương pháp dùng đồ thị thể hiện tác động của tổ hợp hai yếu tố nhiệt độ và độ ẩm cực thuận, nhờ đó mà ta tìm được điểm cực thuận của tổ hợp hai yếu tố ấy tác động lên một hay một số chỉ tiêu hoạt động sống của sinh vật cần nghiên cứu (tử vong, sinh sản, tuổi thọ...), nhằm ứng dụng trong sản xuất chăn nuôi và trồng trọt, đem lại năng suất cao.

Đồ thị gồm trục tung bên trái chỉ nhiệt độ, trục hoành chỉ độ ẩm hay lượng mưa, trục tung bên phải chỉ tỷ lệ phần trăm của chỉ tiêu nghiên cứu (tỷ lệ chết). Nối tọa độ của các điểm ta có đường cong hướng tâm, từ đó tìm nhiệt độ, độ ẩm cực thuận cho tỷ lệ tử vong thấp nhất (hình 6).



Hình 6. Tỷ lệ tử vong của nhộng bướm *Carpocapsa pomonella* phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm (theo F. Dre, 1976).

Thủy nhiệt đồ ở hình 6 biểu thị ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm lên tuổi thọ của nhộng bướm *Carpocapsa* phá hại táo, bằng những đường hướng tâm. Mỗi đường biểu thị một tỷ lệ tử vong nhất định. Dựa vào tọa độ của các điểm trên đường đó, ta có thể tìm được nhiệt độ và độ ẩm cực thuận cho tỷ lệ tử vong thấp nhất (ở vùng giữa chấm) đối với nhiệt độ cực thuận là $21-28^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối $\text{HR}=55-95\%$. Sự phối hợp của các nhân tố nhiệt độ và lượng mưa có ảnh hưởng quyết định đến sự phân bố của thực vật và động vật.

Chúng ta hãy so sánh hai địa điểm Katang và Atkhabat. Lượng mưa trung bình hàng năm ở 2 nơi xấp xỉ nhau (230mm ở Katang và 231mm ở Atkhabat), nhưng nhiệt độ hoàn toàn khác nhau (nhiệt độ trung bình / năm ở Katang là âm $13,5^{\circ}\text{C}$ và ở địa điểm sau là $+15,7^{\circ}\text{C}$). Phân bố lượng mưa và sự phối hợp giữa lượng mưa và nhiệt độ theo từng tháng cũng khác nhau. Do đó, ở hai nơi trên có các kiểu thảm thực vật hoàn toàn khác nhau.

Ở vùng Katang là rừng đồng rêu, gần cực Bắc, còn ở Atkhabat nằm trong vùng sa mạc Trung Á nóng bỏng rất ít thực vật. Độ ẩm không những phụ thuộc vào lượng mưa mà còn phụ thuộc vào cả nhiệt độ.

Các cá thể ngay trong cùng một loài ở các vùng địa lý khác nhau có sự phân bố về nơi sống cũng khác nhau. Theo U.I Secnov, khả năng thích nghi của các loài sống trong những điều kiện khí hậu khác nhau càng lớn (rộng khí hậu) thì ảnh hưởng của khí hậu ở những nơi sống cụ thể (tiểu khí hậu) mà chúng đã chọn để ở sẽ tác động lên chúng càng yếu. Khi thay đổi chỗ ở, từng loài đã chọn cho mình tổ hợp các nhân tố phù hợp nhất với giới hạn sinh thái của nó. Bằng cách đó, mới có thể khắc phục được những giới hạn về khí hậu.

* Biểu đồ khí hậu (Climate diagram, hay khí hậu đồ).

+ Định nghĩa: Biểu đồ khí hậu là phương pháp biểu thị khí hậu của một vùng, từ đó nắm được các đặc điểm sinh thái của từng loài trong vùng đó. Nó mô tả mối quan hệ nhiệt - ẩm qui định đời sống của một loài hay ở mức tổ chức cao hơn, đó là quần xã. Biểu đồ khí hậu là phương pháp tốt nhất để biểu hiện khí hậu của một vùng.

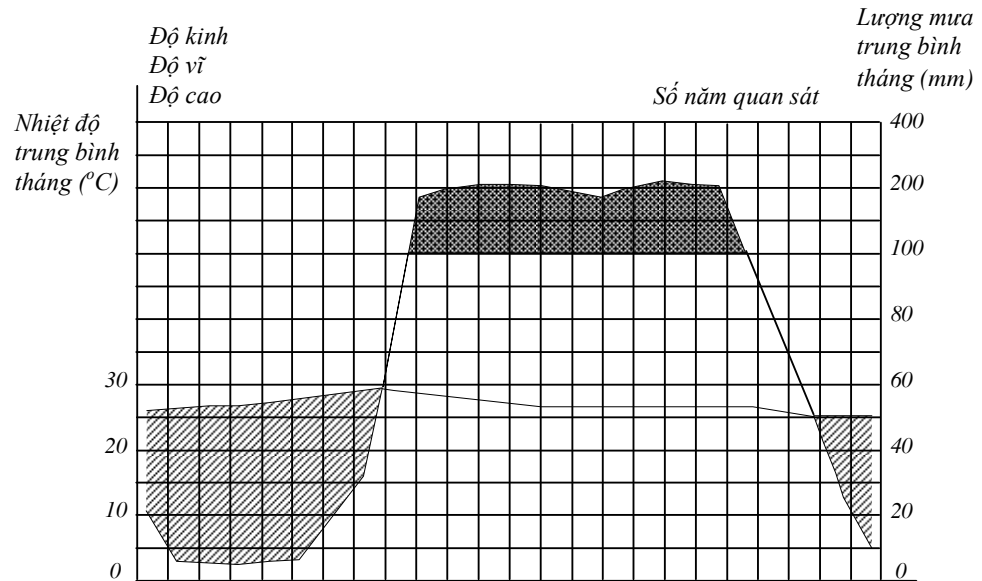
Để có một hình ảnh đầy đủ về các đặc điểm khí hậu địa lý của một khu vực cụ thể nào đó, phía trên bên trái của biểu đồ người ta còn chú thích các vị trí, vĩ độ, kinh độ, độ cao so với mặt biển; phía trên bên phải ghi số năm quan sát. Ngay phía dưới của biểu đồ là bảng thống kê lượng mưa các tháng trong năm, số ngày mưa, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ cao tuyệt đối, nhiệt độ thấp tuyệt đối, độ ẩm tương đối, hướng gió, tốc độ gió, số ngày nắng v.v.

Nắm được các đặc điểm khí hậu của môi trường để hiểu sinh thái của một loài là rất quan trọng. Người ta đã tìm ra nhiều phương pháp khác nhau. Trong số đó là phương pháp vẽ biểu đồ khí hậu. Người ta đã tập hợp 8.000 biểu đồ khí hậu để xây dựng và hoàn chỉnh thành một phương pháp vẽ biểu đồ; nó đã được áp dụng cho nhiều địa phương khác nhau trên thế giới và được nhiều nhà khoa học công nhận. Đó là phương pháp tốt nhất để biểu thị khí hậu của một vùng (hình 7).

+ Đặc điểm biểu đồ khí hậu: Trên biểu đồ khí hậu, tháng khô khi lượng mưa (P tính bằng mm) ít hơn hai lần nhiệt độ trung bình ($T^{\circ}\text{C}$) ($P < 2T$). Trên cùng một đồ thị có: Trục tung bên trái chỉ nhiệt độ trung bình / tháng, ký hiệu là T ; trục hoành chỉ các tháng trong năm (12 tháng), trục tung bên phải chỉ lượng mưa trung bình / tháng (mm), ký hiệu là P .

Tỷ lệ nhiệt độ/lượng mưa là 1/2 tức là tỷ lệ 10⁰C tương đương với 20 mm lượng mưa (lượng mưa gấp đôi nhiệt độ). Nếu đường cong lượng mưa thấp hơn đường cong nhiệt độ thì thời kỳ đó được xét là khô và được đánh dấu bằng các đường kẻ chéo trên đồ thị; và ngược lại khi đường cong lượng mưa lớn hơn đường cong nhiệt độ thì đó là thời kỳ ẩm.

Dùng tỷ lệ nhiệt độ/lượng mưa= 1/10, nếu lượng mưa trong tháng đó lớn hơn 100mm thì được bôi đen để chỉ là thừa độ ẩm (hình 7).



Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
Thiếu													
Tổng lượng mưa	2,5	0,7	4,8	29,3	192,5	204,1	213,4	179,4	213,9	210,3	73,0	24,6	1356,5
Số ngày mưa	1	1	1	3	15	18	20	19	19	16	8	3	184
T ^o trung bình	24,2	24,6	26,0	27,4	27,6	26,6	26,4	25,9	25,8	25,7	25,4	24,7	25,8
T ^o tối cao TB	27,6	28,0	29,4	31,5	31,8	30,4	29,5	29,5	29,3	28,8	28,3	27,8	29,5
T ^o tối thấp TB	21,7	22,4	23,7	24,9	24,6	23,9	23,5	23,5	23,5	23,2	22,8	22,0	23,3
Số ngày nắng	9	5	4	4	8	8	8	8	15	18	18	14	
Số giờ nắng	5,5	7,1	7,8	8,6	8,0	8,2	6,9	7,8	6,7	5,7	5	4,4	
Độ ẩm tương đối	82	82	82	81	84	87	89	89	90	88	85	83	85

Hình 7. Biểu đồ khí hậu Vung Tàu. Phần gạch chéo: thời kỳ khô hạn; phần tô đen: thời kỳ thừa ẩm (dẫn theo Trần Kiên và Phan Nguyên Hồng, 1990).

+ Ứng dụng: giúp ta trong việc thuần hóa, di giống, nhập nội các đối tượng vật nuôi, cây trồng từ vùng này sang vùng khác xem có phù hợp hay không, để tránh những tổn thất lớn về kinh tế, cơ sở là dựa vào việc so sánh giữa các vùng khí hậu với nhau.

Biểu đồ khí hậu qui định như là một yếu tố giới hạn với một loài; cho nên biểu đồ khí hậu của nơi xuất (cho) giống và biểu đồ khí hậu của nơi nhập (nhận) giống ấy phải tương đối giống nhau và phần lớn trùng lặp với nhau. Có như vậy, thì sự di nhập giống sẽ đạt hiệu quả cao. Điều này đúng hơn với sinh vật hoang dại, còn với sinh vật nuôi đã được thuần hóa thì tốt nhất là thành lập biểu đồ vi khí hậu (vi khí hậu đồ) của 2 nơi xuất, nhập giống.

Nó giúp ta so sánh điều kiện khí hậu ở những năm khác nhau của từng vùng và giữa các vùng, để dự báo sự biến động số lượng của động vật, nhất là tình hình sâu bệnh, dịch bệnh trong trồng trọt, chăn nuôi và của con người.

Biểu đồ khí hậu giúp ta thiết lập nên các phòng thí nghiệm về sinh thái học để nghiên cứu các yếu tố sinh thái riêng biệt và nhịp điệu của chúng, nhằm hiểu được chức năng đích thực của chúng trong điều kiện tự nhiên, từ đó có các biện pháp tác động và bảo vệ thiên nhiên, sinh vật và môi trường.

2.2.4. Nhân tố không khí

2.2.4.1. *Ý nghĩa*: Không khí có ý nghĩa rất lớn đối với cơ thể sống. Nó cung cấp oxy cho các sinh vật hô hấp, không khí chuyển động (gió) có ảnh hưởng rõ rệt đến nhiệt độ, độ ẩm và làm thay đổi chúng, gió nhẹ có vai trò quan trọng trong việc làm phát tán vi sinh vật, bào tử, hạt phấn hoa, quả, hạt và nhiều động vật, mở rộng khu phân bố và thành phần loài trong quần xã, gió mạnh cũng làm tổn hại đến chúng.

2.2.4.2. *Không khí như là một nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến sinh vật*

Đặc điểm của không khí gồm: Độ đậm đặc của không khí, gió (áp suất không khí) và thành phần không khí.

* Độ đậm đặc của không khí thấp, nên ít có tác dụng nâng đỡ. Sinh vật sống trong không khí cần có hệ thống nâng đỡ riêng để giữ vững cơ thể, đó là mô cơ của thực vật và bộ xương của động vật. Do lực nâng đỡ của không khí rất nhỏ, nên khối lượng và kích thước của các sinh vật sống trên mặt đất bị hạn chế. Những động vật lớn nhất ở trên cạn không thể so sánh với cá voi ở dưới nước.

Những loài bò sát không lồ của đại Trung sinh cũng vừa sống ở nước và vừa sống ở cạn. Những loại cây cao, to nhất như cây *Secoia* cao trên dưới 100m nhờ có cơ quan nâng đỡ rất phát triển là gỗ, trong khi đó tảo thảm (*Macrocytis pyrifera*) ở biển chỉ có dạng tản và có yếu tố nâng đỡ rất kém, nằm trong phần trung tâm của tản, nhưng do nhờ nước nâng đỡ nên nó có thể dài trên dưới 100m.

* Gió và tác động của gió lên sinh vật.

Sự chênh lệch áp suất giữa các vùng, miền đã gây ra sự di chuyển của không khí từ nơi cao tới nơi thấp và tạo ra gió. Sự chênh lệch càng lớn về áp suất thì tốc độ di chuyển của gió (vận tốc gió) càng lớn.

Tác động của gió lên sinh vật:

+ Tác động của gió lên thực vật theo một hướng liên tục thì các cây thân gỗ hình thành cành về một phía, tạo nên tán cây có hình cờ bay. Gió mạnh làm thay đổi nhiệt độ, độ ẩm, làm tăng sự mất nước và tỏa nhiệt của các sinh vật. Gió khô (như gió Tây Nam, gió Lào) gây ra tình trạng khô nóng, cây thiếu nước nghiêm trọng,... Gió lạnh (gió mùa Đông Bắc) làm tăng giá rét, sinh vật kém thích nghi sẽ bị chết.

Gió to thường cuốn một lớp đất màu mỡ và hạt giống nảy mầm, kén của động vật hoặc mang cát đi lấp các vùng khác mà gió thổi tới. Gió xoáy tạo nên các vòi rồng

làm cuốn đổ nhà cửa,... Gió nhẹ có tác dụng tốt làm thay đổi thời tiết địa phương, tục ngữ có câu “Gió đông là chồng lúa chiêm, gió bắc là duyên lúa mùa”. Đó chính là mối duyên được xe giữa gió và cây lúa.

Càng lên cao, lượng gió càng nhiều và sức gió càng mạnh. Các cây ở trên núi thường có thân thấp, phân cành nhiều, hệ rễ phát triển rộng, nhiều khi bộ rễ ôm chặt lấy các tảng đá để giữ cho cây khỏi bị bật gốc, gãy đổ; nhiều dạng cây gỗ biến thành dạng cây bụi. Trên đất cát ven biển, các cây bụi có thân rất ngắn, phân cành gần sát mặt đất, có tác dụng giữ ẩm và che phủ cát khỏi bị gió đem đi. Rễ cọc của chúng phát triển, trụ giữa lớn, có nhiều tế bào cơ, chịu được sự lay động liên tục của gió.

Gió giúp cho sự phát tán bào tử, quả, hạt mở rộng khu phân bố; hạt và quả có nhiều đặc điểm thích nghi: nhỏ và nhẹ (hạt phong lan nặng 0,0002 – 0,0003mg); tăng diện tích phát tán ở các phần nhẹ xấp xỉ để cản gió, nhờ lông (quả các cây họ Cúc, họ Trúc đào...). Thực vật thụ phấn nhờ gió có hạt phấn nhỏ, nhẹ, tròn, dễ phát tán; vòi nhụy có nhiều lông dài để quét, hứng và thu nhận hạt phấn tốt. Hoa tập trung thành cụm ở ngọn cành để dễ dàng cho gió tung hạt phấn đi xa và tiếp nhận hạt phấn từ hoa khác tới (thụ phấn chéo hay giao phấn)...

+ Tác động của gió lên động vật, gió mạnh làm hạn chế khả năng bay của động vật. Ong mật chỉ bay khi có tốc độ gió 7-9m/ giây, muỗi 3,6m/ giây. Trải qua một quá trình thích nghi lâu dài trên đảo, nhiều động vật đã thích nghi theo hướng tiêu giảm dần một số bộ phận để khỏi bị gió cản và cuốn ra biển.

Ở đồng cỏ lộng gió vùng Satigoni (Nam Mỹ) có nhiều loài chim không bay, nhiều loài có bộ lông cánh rất ngắn, lông dày ép sát thân để không bị gió cản thôi bay đi; hoặc chim sống trong vùng khác ít gió thì có lông dài và thưa.

Thích nghi của động vật bay chủ động. Độ đậm đặc của không khí thấp làm cho lực cản di động thấp. Nhiều động vật sử dụng lợi thế này, hình thành khả năng bay lượn, tăng diện tích tiếp xúc với không khí, chúng chiếm tới 75% tổng số loài động vật trên mặt đất, nhất là sâu bọ, chim.... Ngoài ra, có một số ít thú và bò sát bay được; một số khác có thể lượn nhờ gió (cây bay, chồn bay, sóc bay...). Chim báo bão (albatros) đã lợi dụng gió trong việc di chuyển; căn cứ vào hướng bay ta có thể dự đoán được hướng bão sẽ tới.

Thích nghi của động vật bay thụ động: giảm trọng lượng, kích thước cơ thể rất nhỏ, có khi tiết diện cánh lại tương đối lớn. Nhờ sự di động của không khí gần mặt đất mà nhiều sinh vật có thể bay một cách thụ động (bào xác của động vật nguyên sinh, kén sâu bọ, nhện...) và phát tán nhờ gió.

Nếu gió có tác động như là một yếu tố giới hạn đối với động vật, thì ở thực vật có khi chỉ là ảnh hưởng gián tiếp; như gió bão đổ bộ vào bờ biển miền Trung nước ta, làm cho nước biển dâng lên, gây ngập lụt và phá hủy cây cối mùa màng. Gió mạnh đã thổi cát bay làm lấp một phần hay cả đồng ruộng của các vùng ven biển Quảng Bình, Quảng Trị,... vì vậy, người ta phải trồng rừng phòng hộ để chắn gió.

Gió mạnh làm cho thực vật tăng cường sự thoát hơi nước, gió với tốc độ 0,2 - 0,3m/giây, làm cho sự thoát hơi nước tăng lên 3 lần.

Gió mạnh ở ven biển và chân núi kìm hãm sự sinh trưởng và phát triển theo chiều cao và bề ngang của cây. Nó làm thay đổi hình thái, thân thường lùn, cong queo, vắn vẹo; còn cây ở biển có tán cờ. Cây thông ở đỉnh núi có thân rất ngắn, còn các cành thì tỏa ra nằm sát trên mặt đất. Gió có lợi thường ở giới hạn tối thiểu hơn là tối đa, như gió truyền phấn; còn gió truyền giống thì không có giới hạn và tùy từng trường hợp. Nó đẩy côn trùng, chim, hạt, hạt phấn, phát tán đi xa tới một vùng khác và làm mở rộng khu phân bố, thay đổi dần khu hệ sinh vật ở nơi mới.

+ Cần xây dựng các vành đai chắn gió: Gió với tốc độ 10m/ giây chỉ đi vào rừng khoảng 50m là dội ngược trở lại. Cần dựa vào cơ sở này mà xây dựng các vành đai chắn gió, với nguyên tắc là vành đai cây bảo vệ được một khoảng cách ở sau nó rộng bằng 100 lần chiều cao của cây đó. Nếu vành đai cây cao 8m thì có thể bảo vệ được một khu rộng 800m. Mặt khác, chiều ngang (chiều sâu, chiều vuông góc với hướng gió) của vành đai cũng phải đủ lớn (500-1000m) và số lượng cây phải nhiều, dày, mới đủ sức tạo lực cản để chắn được gió và các cây nương nhờ lẫn nhau để không bị gió quật gãy.

Nhất là vào những năm gần đây, vùng ven biển nước ta liên tục có bão lại càng cần xây dựng các vành đai chắn gió (rừng phi lao, rừng ngập mặn...). Mùa màng được chắn gió thì cây trồng sinh trưởng và phát triển tốt, thu hoạch sẽ cao, nhất là những vùng ven biển. Chim, khi có gió ở giới hạn tối đa thì nó sẽ không đi kiếm ăn; chúng chỉ lợi dụng gió với tốc độ phù hợp để bay lượn đi săn bắt, kiếm ăn, như điều hâu, chim én...

+ Áp suất không khí có ảnh hưởng nhất định đối với cơ thể sống. Áp suất giảm khi lên cao, như ở độ cao 5.800m thì áp suất không khí chỉ còn 1/2 của 760mmHg. Áp suất thấp hạn chế sự phân bố của các loài ở trên núi. Đối với phần lớn các loài động vật có xương sống, giới hạn trên của sự sống là ở độ cao 600m so với mặt biển. Giảm áp suất khi lên cao sẽ kèm theo việc giảm oxy, làm cho tần số hô hấp tăng lên, động vật bị mất nước nhiều. Nhiều loài chân đốt chịu được những vùng núi cao có áp suất thấp, khí hậu băng giá. Nhiều động vật không thích nghi với áp suất ở vùng cao. Vào thế kỷ XVI, thủ đô của nước Peru đã chuyển từ độ cao 3.500m xuống vùng bờ biển, vì trên núi cao thì ngựa, lợn, gà không sinh sản được.

Càng lên cao, số lượng loài và chất lượng thực vật càng giảm. Lên độ cao trên 1.500m xuất hiện những cây lá kim ôn đới và nhiều loài cây Hạt trần (ở Đà Lạt), trong đó có cây vân sam (Picea) chịu lạnh tốt. Ở đỉnh núi chỉ có một số loại cây bụi thấp, thuộc họ Đỗ quyên và cỏ, thuộc họ Lúa. Sự thay đổi áp suất không khí sẽ làm thay đổi tập tính của một số động vật, như cường độ hót của chim, sự hoạt động của lưỡng cư, sâu bọ...

* Thành phần của không khí: ở gần mặt đất thì chúng tương đối đồng đều. Các chất khí chủ yếu là: nitơ 78%, oxy 21%, cacbonic 0,03%, hydro, NH₃, ozon.... Ngoài ra, còn có dầu thơm,; các khí độc như CO, SO₂, H₂S... và một số thể rắn như bụi, vi khuẩn, ...

Một số chất khí chủ yếu liên quan tới đời sống của sinh vật: trong đó, các khí oxy, cacbonic đã “tỏ ra” là các yếu tố giới hạn trên và dưới đối với sinh vật ở những mức độ khác nhau.

- Oxy: Sinh vật nào cũng hô hấp, lấy oxy vào để tiến hành các phản ứng hóa học cần thiết cho sự sống, tạo ra năng lượng trong quá trình trao đổi chất. Tỷ lệ oxy bình thường trong không khí là 21% thể tích, nếu sự ô nhiễm không khí tăng thì sẽ làm giảm tỷ lệ oxy.

Oxy không phải là nhân tố giới hạn đối với sự sống trên cạn; trừ những nơi có điều kiện đặc biệt gây ra sự thiếu hụt oxy, như những nơi tích lũy quá nhiều các chất hữu cơ, tàn dư phân hủy, ở môi trường nước, ở các kho chứa hạt, khu công nghiệp hóa chất...

Hàm lượng chất hữu cơ ở trong nước hạn chế sự hòa tan oxy, do đó, oxy trở nên yếu tố giới hạn của sinh vật thủy sinh, độ hòa tan của oxy trong nước tỷ lệ nghịch với sự tăng hay giảm của nhiệt độ và độ mặn.

Độ hòa tan của oxy quyết định sự phân bố của sinh vật nói chung và của thực vật nói riêng, ở trong các tầng nước của hồ. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước luôn thấp hơn tỷ lệ của nó ở trong không khí. Lượng oxy dự trữ ở trong nước được bổ sung chủ yếu từ không khí và từ sự quang hợp của thủy sinh vật.

Càng lên cao, nồng độ oxy càng giảm, những động vật thích nghi với đời sống trên núi cao sẽ có nhu cầu oxy thấp, nhờ dung lượng oxy trong máu cao. Đưa chuột nhắt (*Apodemus sylvaticus*) từ chân núi lên độ cao trên 1.500m, hàm lượng huyết cầu tố của nó tăng 9 - 20%.

- Khí cacbonic (CO_2) có tác dụng rất lớn đến đời sống sinh vật. Thực vật sử dụng nó trong quang hợp, tạo ra chất hữu cơ để nuôi cơ thể. Hàm lượng CO_2 có thể bị biến đổi tương đối lớn ở những phần riêng biệt, trong các lớp khí quyển gần mặt đất. Ví dụ, khi trời lặng gió, lượng CO_2 có thể tăng lên hàng chục lần ở trung tâm các thành phố lớn hay các khu công nghiệp.

Khí hậu thay đổi theo qui luật ngày đêm, theo mùa đã ảnh hưởng đến lượng CO_2 , đến nhịp điệu quang hợp của thực vật. Nó làm thay đổi cường độ hô hấp của sinh vật, nhất là vi sinh vật đất. Không khí ở những vùng có núi lửa đang hoạt động, dọc các suối nước nóng, các bãi, rừng có nhiều thực vật đang phân hủy đều có nồng độ CO_2 cao. Trong điều kiện ánh sáng không đầy đủ; ví dụ, dưới tán rừng, tầng không khí gần sát mặt đất được tăng cường lượng CO_2 (do vi sinh vật phân hủy) có tác dụng làm tăng cường độ quang hợp.

Ảnh hưởng về sự tăng của hàm lượng CO_2 đến sinh vật: Nếu CO_2 tăng cao quá mức sẽ ảnh hưởng xấu đến sinh vật. Đối với thực vật, nó sẽ gây độc cho cây, làm đình trệ hô hấp. Cây phản ứng lại bằng cách đóng các lỗ khí, giảm thoát hơi nước. Nếu nồng độ CO_2 lên tới 0,2% thì cây bị chết. Đối với động vật, nếu CO_2 tăng quá mức 0,03% sẽ làm rối loạn sự trao đổi khí, nhịp thở tăng, kìm hãm sự sinh trưởng và phát triển, giảm khả năng sinh sản. Khi lượng CO_2 tăng, một số động vật ngủ đông sẽ đi ngủ sớm hơn thường lệ.

Hàm lượng CO_2 trong nước. Khác với oxy, CO_2 rất dễ hòa tan trong nước. Hàm lượng CO_2 ở trong nước tăng sẽ làm tăng cường độ quang hợp và kích thích sự phát triển của một số sinh vật. Nhưng nếu trong nước, lượng CO_2 hòa tan cao thì nó sẽ hạn chế sự xâm nhập của oxy vào nước. Nước ít oxy sẽ ảnh hưởng đến sự sống của sinh vật thủy sinh, vậy, CO_2 cũng là một yếu tố giới hạn gián tiếp ở trong nước.

+ Mối quan hệ giữa oxy và CO_2 tới sinh vật: Rõ ràng oxy và CO_2 là những yếu tố giới hạn ít, nhiều đối với sinh vật. Thừa CO_2 (giới hạn tối đa) nguy hiểm hơn là giới hạn tối thiểu. Thiếu oxy ở trên cạn cũng như dưới nước làm hạn chế sự sinh trưởng và phát triển của sinh vật. Hàm lượng CO_2 cao ở các thành phố đông dân có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người. Do vậy, người ta phải trồng nhiều cây xanh, mở nhiều công viên và lập lại cân bằng động của CO_2 trong khí quyển của thành phố.

Nitơ trong không khí ít có ý nghĩa đối với các sinh vật, vì cây xanh không hấp thụ được nitơ tự do. Chỉ một số sinh vật tiên nhân như *Anabaena*, *Nostoc*... thuộc ngành Tảo lam; một số vi khuẩn sống tự do *Azotobacter* và *Rhizobium* cộng sinh trong các nốt sần rễ cây họ Đậu, và tảo *Anabaena azollae* cộng sinh trong bèo hoa dâu là có khả năng chuyển từ nitơ tự do, sang dạng hợp chất nitrit hoặc nitrat và khi đó cây mới sử dụng được. Một số thành phần khí khác xâm nhập vào không khí cũng có ảnh hưởng nhất định đến đời sống sinh vật, nhất là các khí độc như CH_4 , khí sunfuro (SO_2), cacbon oxit (CO), nitơ oxit (NO), các hợp chất của Clo... Nguồn gốc chủ yếu

của các khí đó là từ các hoạt động công nghiệp, giao thông vận tải, sinh hoạt... của con người.

2.2.5. Nhân tố đất

Đất không chỉ là “yếu tố” của môi trường mà còn là sản phẩm hoạt động sống của sinh giới; đất là kết quả tổng hợp của các tác động khí hậu và sinh vật, đặc biệt là thực vật trên vật liệu gốc.

2.2.5.1. *Thành phần của đất, đất gồm bốn thành phần chính*: các vật liệu khoáng, chất hữu cơ, không khí và nước. Các vật liệu khoáng (thành phần vô cơ) do đá mẹ phong hóa và các chất hòa tan được đem đến từ các lớp đất phía trên. Những chất hữu cơ do xác của sinh vật chết để lại. Không khí và nước xâm chiếm không gian giữa các cấu tử đất. Song, không khí sẽ nhiều, khi nước còn ít và nó sẽ bị giảm khi nước nhiều (gây yếm khí cho đất). Những chất hòa tan, dưới dạng dung dịch và các khí của đất O_2 , CO_2 , NH_3 ... Nước chứa các chất vô cơ và hữu cơ hòa tan tạo nên “dung dịch đất”, thuận lợi cho sự sử dụng của sinh vật, nhất là rễ cây, cỏ.

2.2.5.2. *Ý nghĩa của đất*: Đất vừa là giá thể để cây đứng vững, vừa cung cấp các chất khoáng cần thiết cho cây, là môi trường sống của nhiều loài động vật và vi sinh vật; là nơi che chở, bảo vệ cho nhiều loài động vật, có loài cả đời ở trong đất. Đất có vai trò trong việc phân bố sinh vật, vì đất ở các vùng miền khác nhau sẽ khác nhau về độ sâu, độ thoáng khí, lượng nước, lượng chất khoáng, độ chua...

2.2.5.3. *Sự hình thành đất* là một quá trình động, phụ thuộc vào khí hậu, sinh vật, địa hình, vật liệu gốc và một nhân tố rất quan trọng là thời gian, cùng nhiều quá trình khác nữa. Tổ hợp của nhiệt độ và lượng mưa đóng vai trò rất quan trọng trong sự hình thành đất. Sự hình thành đất còn phụ thuộc vào hàng loạt các nhân tố khác, cũng như sự can thiệp của con người.

Đặc tính lý hóa học của đất được coi là các yếu tố thổ nhưỡng và nó tác động rất đa dạng đối với sinh vật đất, đặc biệt đối với thực vật có hệ rễ ở trong đất. Ảnh hưởng có tính quyết định của đất là sự phân tầng, cấu trúc và thành phần của đất.

2.2.5.4. *Một số đặc điểm sinh thái của đất, gồm các đặc điểm*: cấu trúc của đất, các dạng nước trong đất, thành phần và tỷ lệ không khí trong đất, sự dao động nhiệt độ, các chất khoáng trong đất và độ pH của đất.

+ Cấu trúc của đất theo độ sâu của đất, có ba tầng cơ bản: 1. Tầng tích lũy mùn bề mặt: các chất hữu cơ được tích lũy và biến đổi sau đó chuyển xuống dưới nhờ sự rửa trôi; 2. Tầng các chất rửa trôi, là nơi giữ và biến đổi các chất hữu cơ từ tầng trên xuống; 3. Tầng đất mẹ: Chứa các vật liệu biến đổi thành đất.

+ Các dạng nước trong đất, có hai dạng: Nước liên kết và nước tự do (nước mao dẫn), ngoài ra còn có nước hấp dẫn và nước ngầm.

+ Thành phần và tỷ lệ không khí trong đất khác với khí quyển. Lượng oxy thấp và CO_2 cao, chúng tỷ lệ với chiều sâu của đất (càng xuống sâu, lượng oxy càng giảm và CO_2 càng tăng). Do trong đất có sự phân hủy chất hữu cơ, nên lượng CO_2 thải ra càng nhiều, đồng thời cũng hình thành một số khí độc, như NH_3 , H_2S , CH_4 ... Nếu đất bị úng ngập, nước tù đọng, nhiều mùn bã thực vật thối rữa, thì đất có thể hình thành môi trường yếm khí (thiếu oxy).

+ Sự dao động nhiệt độ của đất chỉ xảy ra trên lớp đất mặt và càng xuống dưới thì càng ổn định hơn, ở độ sâu 1–1,5m thì hầu như không đổi. Ở các vùng ôn đới có sự thay đổi nhiệt độ tương đối lớn về mùa đông, nhưng nhờ có lớp tuyết che phủ, nên sự chênh lệch giữa nhiệt độ đất và nhiệt độ không khí khá lớn (đất ở dưới tuyết sẽ có nhiệt độ cao hơn). Ở các vùng nhiệt đới, trên các đồi trọc, savan thưa, sự thay đổi

nhật vào những ngày hè, nắng nóng khá rõ. Trên mặt đất, nhiệt độ có lúc lên tới 40-50°C hoặc hơn, ban đêm xuống chỉ còn 23 - 25°C.

Trong các rừng ẩm nhiệt đới, nhờ có các tầng thảm tươi dày ở phía trên mặt đất rừng (các tầng tán lá, thường là 3 tầng) và tầng thảm mục (do cành và lá rụng xuống) nằm ngay trên mặt đất rừng, nên đất có khả năng giữ nhiệt độ ổn định, sự chênh lệch về nhiệt độ giữa ngày và đêm không đáng kể. Trong những ngày hè nóng, nhiệt độ đất trong rừng chỉ 25 - 27°C. Càng xuống lớp đất sâu, thì sự biến động nhiệt theo ngày đêm và theo mùa càng ít. Ca dao có câu: “Mạ chiêm đào sâu chôn chặt, mạ mùa vừa đặt vừa đi. Lúa chiêm thì cấy cho sâu, lúa mùa thì cấy cạn vừa”.

+ Các chất khoáng trong đất và độ pH ở dạng hòa tan hay liên kết, có loại đa lượng, cây cần nhiều, như C, H, O, N, S, P, ...; có loại vi lượng, đó là những loại mà cây cần ít, nhưng nếu thiếu chúng thì thực vật sinh trưởng và phát triển sẽ không bình thường, gồm các nguyên tố Mn, Cu, Zn, Bo, Mo,...

Độ pH phần lớn đất ở các vùng ẩm, đất phù sa, có phản ứng từ axit yếu đến trung hoà (pH=6-7,5); đất đầm lầy than bùn, đất phèn mặn có tính axit mạnh (pH=3-4), đất mặn, đất đá vôi có phản ứng kiềm (pH=8-9). Độ pH ảnh hưởng lên cấu trúc của đất, quá trình phong hoá, mùn hoá và từ đó ảnh hưởng đến sinh vật.

2.2.5.5. Ảnh hưởng của môi trường đất đến sự phân bố sinh vật và sự thích nghi của chúng.

Tuy các điều kiện sinh thái trong đất không đồng nhất, nhưng khá ổn định và có một hệ sinh thái rất phong phú. Ngoài hệ rễ chằng chịt của các loại cây, trong đất còn có nhiều sinh vật. Một số loài tảo lục, tảo lam, tảo silic sống trong đất ẩm, nơi có ánh sáng xuyên tới. Trung bình trên 1m² lớp đất mặt có hơn 100 tỷ động vật nguyên sinh, hàng triệu trùng bánh xe, hàng triệu giun tròn, nhiều ấu trùng sâu bọ, giun đất, thân mềm và các động vật không xương sống khác. Trên 1cm² đất, có hàng chục triệu vi khuẩn, nấm hiển vi, xạ khuẩn.

Môi trường đất ảnh hưởng đến kiểu phân bố của sinh vật: phân bố của thực vật, vi sinh vật, nấm, động vật đất và động vật lớn trong hang. Các sinh vật đã có những biến đổi để thích nghi với từng loại môi trường đó.

* Ảnh hưởng của môi trường đất đến thực vật: Chế độ ẩm, độ thông khí và nhiệt độ cùng với cấu trúc của lớp đất mặt đã ảnh hưởng đến sự phân bố các loại cây và hệ rễ của chúng. Hệ rễ của những cây gỗ ở những vùng bị đóng băng phân bố nông và rộng. Những nơi không có sự đóng băng thì hệ rễ vừa ăn sâu và phát triển nhiều rễ ở lớp đất mặt để hút các chất. Ở vùng núi đá vôi, do thiếu chất dinh dưỡng và thể nền rất cứng, nên rễ các cây gỗ đã len lỏi vào các khe hở, vách đá, hay ôm chặt lấy các tảng đá lớn. Các rễ này tiết ra axit hòa tan đá vôi để lấy một phần chất khoáng.

Cây thân cỏ mọc nước chỉ có trong các hốc đá và có tốc độ sinh trưởng chậm. Ở vùng sa mạc, nhiều loài cây có rễ ăn lan sát mặt đất để hút sương đêm. Nhưng cũng có loài rễ đâm sâu xuống hơn 20m, để lấy nước ngầm, còn phần thân lá trên mặt đất thì tiêu giảm mạnh, như cỏ lạc đà (*Allagi camelorum*). Ở đầm lầy, nước mặn ven biển, phần lớn các loài cây gỗ đều có rễ cọc chết sớm hoặc không phát triển, nhưng lại có nhiều rễ bên mọc ra từ gốc thân.

Một số loài thực vật có tính chỉ thị vì sống ở các loại đất đặc trưng: Có loại ưa đạm nitrat, như cây lá rộng rừng nhiệt đới, rau dền gai,... Cây ưa vôi như ngiễn, trai. Ở điều kiện khí hậu ẩm, lạnh sẽ có một khuynh hướng hình thành đất chua, nhiều mùn thô, chất dinh dưỡng bị rửa trôi và trở thành màu tro.

Đất núi đá vôi có ở vùng vùng nhiệt đới. Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm, đá vôi dễ bị mục nát; kết quả của sự bào mòn đã để lại chỉ còn các ngọn núi dạng tháp

đứng riêng lẻ hay còn lại các sống núi rời nhau, có vách dựng đứng. Cả vùng đất núi đá vôi này biến thành nơi đất hoang và có nhiều hang động dạng phễu tròn và sâu có khi tới hàng trăm mét. Đất ở vùng núi đá vôi là đất kiềm ($pH > 7$). Ví dụ, ở Ninh Bình, Hoà Bình, Hà Tây, Quảng Bình... của Việt Nam.

Đất ở rừng mưa nhiệt đới là loại đất nghèo chất dinh dưỡng và chua ($pH = 4,5 - 5,5$), nhưng thâm thực bì lại phát triển tốt. Nguồn chất dinh dưỡng mà thực vật cần, lại tập trung trong phần sinh khối trên mặt đất. Hàng năm một lượng sinh khối đó chết đi, rụng xuống và nhanh chóng bị khoáng hóa, giải phóng các chất dinh dưỡng và cũng nhanh chóng được rễ hấp thu.

* Vi sinh vật đất, gồm vi khuẩn, xạ khuẩn, các nấm hiển vi, nấm nhầy.

+ Vi khuẩn có số lượng lớn nhất trong đất, hoạt động đa dạng. Ở đất tốt, sinh khối của chúng có thể đạt $500kg/ha$. Một số vi khuẩn tự dưỡng được. Có nhiều nhóm vi khuẩn: cố định đạm, phân hủy xenluloz, vi khuẩn amon hóa... Phần lớn vi khuẩn đều ưa khí, số vi khuẩn kỵ khí chiếm một tỷ lệ rất nhỏ (5 - 10%).

+ Xạ khuẩn: Cơ thể có dạng sợi mỏng, là những sinh vật dị dưỡng, trong đó có *Streptomyces* chiếm tỷ lệ lớn nhất, chúng phân huỷ rất mạnh xenluloz và là sinh vật amon hóa, chúng còn tiết kháng sinh vào môi trường đất.

* Nấm có số lượng ít hơn hai nhóm trên, chúng phân huỷ xenluloz, hemixenluloz, licnin (gỗ). Đáng chú ý là nấm đảm, cộng sinh với các rễ cây dưới dạng rễ nấm, giúp cho cây có khả năng sống thuận lợi trong đất mùn thô, thiếu nước...

Nấm rễ có hai loại, có loại nấm rễ trong, chui vào trong rễ ở các cây trong họ Lan (*Orchidaceae*); có loại nấm rễ ngoài, chiếm phần lớn các nấm còn lại, đó là các dạng cộng sinh, mà các sợi nấm làm thành một màng bao bọc lấy rễ ở trong đất của các cây gỗ lá kim và lá rộng (do bao bọc ở phía ngoài rễ nên gọi là rễ nấm ngoài).

Các sợi nấm này làm nhiệm vụ thay cho lông hút của rễ để hút nước và muối khoáng hòa tan, chúng hoạt động mạnh hơn rễ cây; vì chúng tiết ra các axit và enzym để hấp thu các chất dinh dưỡng cần thiết từ những hợp chất ít hòa tan như lấy nito từ mùn thô hoặc than bùn, photpho từ apatit, canxi từ đá vôi, kali từ phenspat... Nấm có thể lấy chất hữu cơ và chất kích thích sinh trưởng từ mùn.

* Động vật đất và động vật lớn ở hang. Động vật đất gồm ba loại: 1. Động vật hiển vi: các động vật nguyên sinh, trùng bánh xe, giun tròn; 2. Những động vật nhỏ, mắt thường có thể nhìn thấy, có kích thước từ vài phần mười đến 2 hoặc 3mm, như ve, động vật nhiều chân, sâu bọ không cánh và có cánh nhỏ; 3. Những động vật có kích thước lớn từ 3 đến 20mm, động vật nhiều chân, giun đốt...

Các động vật lớn ở hang, gồm chủ yếu là thú. Nhiều loài sống cả đời trong đất, như chuột bóc xạ, chuột chũi ăn hạt ở châu Phi. Có những loài kiếm ăn mặt đất, nhưng sinh sản, ngủ đông và tránh điều kiện bất lợi (như kẻ thù, khí hậu) lại ở trong lòng đất, như chuột vàng (*Citellus*), thỏ, chồn (*Melles*)...

2.2.5.6. Ảnh hưởng của độ pH đất lên sinh vật

+ Độ pH của các loại đất không giống nhau, nên đã hình thành những loại thực vật khác nhau. Đất lầy mặn ven biển ($pH = 7 - 8$) sẽ có cây ngập mặn. Trên đất đầm lầy chua ($pH = 3 - 4$) có các loài thuộc họ Cói, họ Cỏ dùi trống, họ Nắp ấm. Trên đất đá vôi có các cây ưa kiềm như nghiến, trai, lát hoa... Mỗi loại cây lại có độ pH thích hợp riêng: pH thích hợp của ngô là 6,0-7,0, mía là 6,5-7,5... Độ pH của đất là một yếu tố quan trọng trong sản xuất lâm, nông nghiệp, cần phải chú ý trong việc di nhập giống, cũng như cải tạo độ pH đất để phù hợp với từng loại cây trồng.

+ Độ pH của đất nếu thay đổi, sẽ làm tính thấm của vỏ bọc động vật đất thay đổi và từ đó sẽ ảnh hưởng đến sự trao đổi nước, khoáng, hô hấp, hệ thần kinh của chúng.

Độ pH trung tính hay hơi chua sẽ phù hợp cho nhiều loài động vật đất, còn đất chua rất ít phù hợp cho chúng.

2.3. Nhịp điệu sinh học. Nhiều yếu tố tự nhiên, nhất là yếu tố khí hậu biến đổi có chu kỳ theo các qui luật thiên văn: vận động của Trái Đất quanh trục của mình hay trên quỹ đạo quanh Mặt Trời và sự vận động của Mặt Trăng quanh Trái đất với sự dao động của thủy triều. Tính chu kỳ đó đã quyết định đến mọi quá trình sinh lý sinh thái diễn ra ngay trong cơ thể của mỗi loài, tạo cho sinh vật hoạt động theo những nhịp điệu chuẩn xác như những chiếc đồng hồ sinh học.

2.3.1. Khái niệm nhịp điệu sinh học. Đó là khả năng phản ứng một cách nhịp nhàng của cơ thể sinh vật với những thay đổi có tính chu kỳ của các nhân tố môi trường. Trái Đất tự quay quanh mình gây ra nhịp điệu ngày đêm. Mặt Trăng có vòng quay quanh Trái Đất tạo ra nhịp điệu tuần trăng. Tùy theo sự biến đổi xảy ra ở bên ngoài hay bên trong cơ thể mà có nhịp điệu bên ngoài hay nhịp điệu bên trong.

+ Nhịp điệu bên ngoài là sự biến đổi của cơ thể theo một chu kỳ ở môi trường bên ngoài cơ thể. Nó có bản chất địa-vật lý vì có liên quan đến vòng quay của Trái Đất đối với Mặt Trời và của Mặt Trăng đối với Trái Đất. Dưới ảnh hưởng của chuyển động quay đó, nhiều nhân tố sinh thái biến đổi có tính qui luật, đặc biệt là các nhân tố như: ánh sáng, nhiệt độ, áp suất và độ ẩm không khí, trường điện từ khí quyển, thủy triều của biển... Ngoài ra, những nhịp điệu của vũ trụ, như sự biến đổi theo chu kỳ của Mặt Trời, sự thay đổi của bức xạ cũng tác động lên sự sống.

Sự thay đổi các thời kỳ hoạt động và tập tính của mỗi sinh vật cũng là nhịp điệu bên ngoài đối với cơ thể khác có liên quan. Những nhịp điệu đó đã để lại dấu ấn của mình trên các cơ thể sống, buộc chúng phải tuân thủ theo những thời gian biểu chặt chẽ theo ngày, theo mùa một cách chính xác. Ví dụ, sự thay đổi tập tính của con mồi sẽ ảnh hưởng liên quan đến vật ăn thịt; sự thay đổi của ánh sáng trong ngày sẽ làm cho quang hợp của cây mạnh dần lên từ sáng đến gần trưa và giảm dần về chiều.

Sâu bọ thường ăn lúc sáng sớm, chim và động vật ăn thịt ra bờ biển lúc thủy triều xuống để bắt trai, sò,... do biển để lại. Sâu non của sâu bọ rời khỏi trứng lúc rạng đông, vì lúc sáng sớm sẽ có cường độ ánh sáng yếu, nhiệt độ thấp hơn và độ ẩm không khí cao hơn; đó cũng là lúc mà sâu trưởng thành rời khỏi kén, để giữ cho lớp vỏ và nội quan còn yếu ớt của chúng khỏi bị tổn thương.

+ Nhịp điệu bên trong là những biến đổi bên trong cơ thể có liên quan đến hoạt động sống của sinh vật, như các nhịp điệu sinh lý. Chính nhờ có nhịp điệu bên trong mà sinh vật có được những hoạt động sống phù hợp với những biến đổi có tính chu kỳ của môi trường ngoài. Do đó, nhịp điệu bên trong là nhịp điệu sinh lý, vì không thể có một quá trình sinh lý nào diễn ra liên tục được, như trong quá trình tổng hợp ADN, ARN, phân chia tế bào, nhịp đập của tim, sự co giãn của phổi, ...

Tất cả nhịp điệu bên trong đều chịu sự chi phối chung của cơ thể, cùng với nhịp điệu bên ngoài đã tạo ra một hệ thống chung hoàn chỉnh, và cuối cùng được biểu hiện như một tính chu kỳ chung của tập tính cơ thể. Khi thực hiện những chức năng sinh lý, cơ thể dường như tính được giới hạn về thời gian. Dựa vào đó, cơ thể cần có những phản ứng thích nghi. Có thể nói, thời gian là một nhân tố sinh thái quan trọng.

Phương thức của Mặt Trăng tác động đến đối tượng sống là: Mặt Trăng → nhịp điệu thủy triều → thay đổi từ trường Trái Đất → tác động đến cơ thể sống.

+ Khái niệm về đồng hồ sinh học: đó là sự hoạt động của các cá thể sinh vật có tính chu kỳ phù hợp với chu kỳ thời gian trong khoảng cách 24 giờ. Như chu kỳ thức và ngủ tương ứng với ngày và đêm, chu kỳ quang hợp với năng lượng của ánh sáng Mặt Trời (sáng và tối), chu kỳ phản ứng với nhiệt độ của sinh vật v.v.

Có hai giả thuyết về nguyên nhân làm cho sinh vật hoạt động theo chu kỳ ngày đêm là nguyên nhân bên trong làm cho cơ thể có khả năng đo thời gian; nguyên nhân bên ngoài làm cho cơ thể đồng hóa các tín hiệu của môi trường.

Sinh vật dùng các dao động này để điều hoà nhịp điệu sinh lý của mình. Hoa mười giờ, hoa laila, hoa quỳnh đều nở ở nhiệt độ và độ ẩm nhất định. Hoa mười giờ nở khoảng 10 giờ sáng, còn 2 loại hoa sau nở vào đêm (nhiệt độ thấp hơn ban ngày, độ ẩm cao, do có liên quan đến việc thụ phấn nhờ động vật ban ngày hay ban đêm).

2.3.2. Các loại nhịp điệu sinh học thích ứng. Những biến đổi trong hoạt động sống của cơ thể sinh vật phù hợp với chu kỳ địa vật lý bên ngoài gọi là nhịp điệu sinh học thích ứng bao gồm 4 loại: 1. Nhịp điệu ngày đêm; 2. Nhịp điệu thủy triều; 3. Nhịp điệu tuần trăng; 4. Nhịp điệu năm. Nhờ có những nhịp điệu này mà các chức năng sinh lý quan trọng nhất của cơ thể như dinh dưỡng, sinh trưởng, sinh sản,... phù hợp với thời gian của ngày, đêm, mùa, năm, thuận lợi nhất cho chúng.

2.3.2.1. Nhịp điệu ngày đêm: Nó có ở tất cả các cơ thể sống từ thấp đến cao, từ cơ thể đơn bào, đa bào, đến các loại thú và con người. Có 4 loại nhịp điệu ngày đêm:

2.3.2.1.1. Ở cơ thể đơn bào

2.3.2.1.2. Ở thực vật đa bào

2.3.2.1.3. Ở động vật đa bào

2.3.2.1.4. Ở người

* Nhịp điệu ngày đêm ở cơ thể đơn bào: Trùng roi (*Euglena*) hoạt động theo một nhịp điệu tương đối đơn giản: ban ngày ngoi lên mặt nước, ban đêm lặn xuống, hoạt động này không phụ thuộc vào sự luân phiên giữa ánh sáng và bóng tối, đó là nhịp điệu bẩm sinh và di chuyển theo hướng thẳng đứng (lên và xuống). Trùng cỏ (*Paramecium*) có các pha sinh sản hữu tính diễn ra theo nhịp điệu ngày đêm: để nó vào một giọt nước, lúc nó chưa phân bào, nhưng đã bắt đầu pha sinh sản hữu tính, mỗi con sẽ ngưng kết lại thành một khối, sau đó hai con tiếp hợp nhau. Các pha diễn ra theo nhịp điệu ngày đêm. Nếu chiếu cường độ ánh sáng quá mạnh hoặc tia tử ngoại tác động vào trùng cỏ thì sẽ làm chúng bị lệch pha. Như vậy, sinh vật đơn bào có đồng hồ sinh học chỉ ra cho chúng thời gian trong ngày, nó do nhận tổ ánh sáng và nhiệt độ điều khiển.

* Nhịp điệu ngày đêm ở thực vật đa bào. Có ba loại nhịp điệu: vận động ngủ, nhịp điệu sinh trưởng, nhịp điệu sinh lý.

+ Vận động ngủ có ở một số loài cây, phần lớn thuộc bộ Đậu, sau khi Mặt Trời lặn, lá cuộn lại như “ngủ”. Hiện tượng lá ngủ là nhịp điệu ngày đêm. Ban ngày lá vươn ra ánh sáng để quang hợp, ban đêm lá cuộn lại che các lỗ khí để hạn chế sự tiêu phí năng lượng; lá cây đậu rũ xuống vào ban đêm, hướng lên vào ban ngày. Các cử động nhịp điệu là bẩm sinh, thích nghi với nhịp điệu sáng, tối trong một ngày. Ở cây đậu, nhịp điệu ngày đêm về vận động ngủ là 27 - 28 giờ. Thời gian đặc thù đó được di truyền, nó sẽ bị lệch lạc hoặc mất đi khi thay đổi điều kiện chiếu sáng.

Ví dụ, để cây đậu lớn lên trong tối (trong một thời gian cho phép) dưới một nhiệt độ không đổi, lá sẽ không còn cử động; các cử động nhịp điệu chỉ hình thành sau khi đem cây ra ngoài ánh sáng bình thường một thời gian. Dưới ánh sáng liên tục, lá cũng sẽ không cuộn lại. Hiện tượng ngủ còn có ở nhiều loại hoa.

Thời điểm trong ngày để hoa nở và khép lại không giống nhau ở các loài cây. Sự nở hoa phụ thuộc vào tác nhân thụ phấn: có loài thụ phấn nhờ sâu bọ kiếm ăn ban ngày (nên nó nở vào ban ngày, lúc có ánh sáng). Một số loài hoa nở vào những giờ nhất định ban đêm, như dạ hương, quỳnh, nhài ... Chúng có mùi thơm và màu trắng hấp dẫn sâu bọ ăn đêm. Nhiều loài hoa khép cánh lại khi thời tiết xấu hoặc về đêm

lúc mà sâu bọ không đến thụ phấn nữa, để có tác dụng tiết kiệm năng lượng (hô hấp, thoát hơi nước).

+ Nhịp điệu sinh trưởng: Chu kỳ sinh trưởng ngày đêm của thực vật phụ thuộc vào thời gian chiếu sáng và nhiệt độ, nó ít có liên quan đến việc tích lũy các chất dinh dưỡng hoặc sự biến đổi thành phần hoá học của không khí.

Các kết luận về nhịp điệu sinh trưởng (rút ra từ những thí nghiệm): 1. Mỗi loài cây đều có một nhịp điệu ngày đêm phù hợp với sự sinh trưởng của nó. Nếu thay đổi các pha trong nhịp điệu đó, đều có ảnh hưởng xấu đến sinh thái của cây; 2. Ánh sáng chiếu liên tục trong điều kiện nhiệt độ không đổi, có thể làm tăng tính biến đổi của cây và có thể làm cây bị thương; 3. Nhiệt độ thấp ban đêm và nhiệt độ cao ban ngày đã bảo vệ cây, chống lại các bệnh do chiếu sáng không đúng gây ra; 4. Sự phản ứng với các biến đổi của nhân tố ánh sáng và nhiệt độ là sự thay đổi trạng thái sinh lý của “đồng hồ” bên trong tế bào.

+ Các nhịp điệu sinh lý. Ở thực vật, trong những ngày có ánh sáng đầy đủ, nhịp điệu quang hợp diễn ra theo trình tự: quang hợp tăng dần từ sáng đến gần trưa, giảm dần từ trưa đến tối và kết thúc hoàn toàn vào ban đêm. Nhịp điệu ngày đêm của quang hợp gắn liền với sự luân phiên giữa ánh sáng và bóng tối, tức là cùng với nhịp điệu bên ngoài còn có nhịp điệu bên trong cơ thể. Sự hình thành các chất hữu cơ của lá cũng có nhịp điệu ngày đêm: ở những loài mà các glucit hình thành dưới dạng tinh bột, đồ thị của nó trùng hợp với đồ thị quang hợp hoặc xê dịch chút ít.

Phần lớn thực vật hô hấp ban ngày mạnh hơn ban đêm, do có sự liên quan giữa cường độ hô hấp với nhiệt độ. Sự hấp thu và vận chuyển các chất khoáng của thực vật cũng có tính nhịp điệu 24 giờ: tăng ban ngày và giảm dần về đêm.

* Nhịp điệu ngày đêm ở động vật đa bào: nhờ có hệ thần kinh phát triển, có các phản xạ bẩm sinh và phản xạ có điều kiện, nên các đặc điểm thích nghi của chúng đã hoàn thiện, đa dạng và năng động hơn thực vật; thể hiện rõ nhất là các nhịp điệu ngày đêm về vận động, dinh dưỡng, sinh sản. Chuột ban ngày ngủ trong hang, ban đêm ra ngoài hoạt động; ruồi nhà thoát khỏi nhộng vào buổi sáng.

Động vật có loại hoạt động ban ngày và có loại hoạt động ban đêm. Ví dụ: nhóm hoạt động ban ngày (gà nhà, chim sẻ, chuồn chuồn, ong, thằn lằn, nhiều loài chim, thú...) với thị giác rất phát triển và thân có màu sắc nhiều khi rất sặc sỡ để nhận biết đồng loại, để nguy trang hay dọa nạt.... Ong sử dụng vị trí của Mặt Trời để đánh dấu và định hướng nguồn thức ăn, chim sử dụng Mặt Trời để định hướng khi di cư. Nhóm hoạt động ban đêm (lợn rừng, nhím, dơi, cú vọ, mèo rừng, bướm đêm, cá hang...) thường có thân màu sẫm, mắt có thể rất tinh (cú) hay tiêu giảm (lươn) mà cơ quan xúc giác và cơ quan phát sáng (cá ở dưới biển sâu) phát triển.

Nhiều loài ưa hoạt động vào chiều tối (muỗi, dơi) hay sáng sớm (nhiều loài chim). Nhóm trung gian, hoạt động cả ngày và đêm và có thời kỳ thức ngủ luân phiên (cá hồi, chuột đồng, chồn).

* Nhịp điệu ngày đêm còn chia ra nhịp điệu một pha, hai pha, nhiều pha. Nhịp điệu một pha là nhịp điệu trong đó có một pha hoạt động và một pha nghỉ kế tiếp nhau trong 24 giờ. Nhịp điệu hai pha là nhịp điệu gồm hai chu kỳ đầy đủ /24 giờ; còn có nhịp điệu nhiều pha (hay nhiều pha xen kẽ nhau trong 24 giờ), như lợn nhà có 14 pha ngủ /24 giờ.

Sự phân chia các nhóm động vật hoạt động ngày đêm về mặt nào đó chỉ có tính chất qui ước. Nhịp điệu ngày đêm mang tính bẩm sinh và là đặc tính di truyền. Một số ví dụ về nhịp điệu ngày đêm của động vật đa bào: Gián dưới ánh sáng bình

thường có một pha hoạt động và một pha nghỉ /24 giờ, khi điều kiện chiếu sáng bị rối loạn, các pha của nhịp điệu bị đảo ngược, nhưng thời gian của chu kỳ không đổi.

Phần lớn chim hoạt động ban ngày, chúng kiếm ăn gần như suốt ngày. Lịch của sáo sậu: buổi chiều, nó ngừng kiếm ăn một giờ trước lúc Mặt Trời lặn; trong khoảng 10-30 phút, chúng tụ tập theo đàn hàng chục đến hàng trăm con, rồi bay về nơi trú đêm, cách nơi kiếm ăn chừng 13 km; một giờ sau chúng ngủ.

Ở nhiều loài, khi không có thay đổi về điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, sự chiếu sáng...) thì chúng vẫn giữ được chu kỳ gần với chu kỳ ngày đêm trong một thời gian dài và có thể truyền lại cho con cháu. Như ở ruồi giấm, nhịp điệu bên trong tồn tại suốt hàng chục thế hệ, khi các nhân tố môi trường ngoài không đổi.

Nhịp điệu ngày đêm có thể bị xê dịch ít nhiều, tùy theo sự thay đổi về ánh sáng, nhiệt độ trong một chừng mực nào đó. Nhưng khi nhiệt độ môi trường ngoài ổn định trở lại thì nhịp điệu này lại được phục hồi như cũ.

Tất cả những thích nghi trên liên quan chặt chẽ với độ dài thời gian chiếu sáng, nhiệt độ và độ ẩm biến đổi theo chu kỳ ngày đêm.

* Nhịp điệu ngày đêm ở người. Có nhiều quá trình sinh lý diễn ra như nhịp điệu về thân nhiệt, hô hấp, co bóp tim,... Nhịp điệu ngày đêm của nhiều quá trình sinh lý thích nghi với các nhịp điệu chiếu sáng, khi các nhịp điệu đó trùng với thời gian ngủ và thức.

2.3.2.2. Nhịp điệu thủy triều

Nó gắn liền với chu kỳ quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất (29,5 ngày) và của Trái Đất so với Mặt Trăng (24 giờ 50 phút); trong khoảng 24 giờ 50 phút ấy có 2 con nước lớn và 2 con nước ròng. Tuy nhiên, do nhiều nhiễu động, nên thủy triều lên và xuống mang tính đa dạng. Các chuyển động phổ biến nhất xảy ra theo khoảng thời gian là 12 giờ. Chúng đổi hướng 4 lần trong 24 giờ, chuyển từ điểm cực tiểu sang cực đại và ngược lại. Điểm khởi đầu của các pha triều lên và triều xuống lệch nhau mỗi ngày 50 phút. Nước triều mạnh nhất xảy ra trong thời kỳ sóc vọng, nghĩa là khi Trái Đất, Mặt Trăng và Mặt Trời thẳng hàng.

Các lực hấp dẫn của Mặt Trăng và Mặt Trời lồng vào nhau. Mỗi tháng có hai lần vào ngày không trăng và vào ngày trăng tròn, thủy triều đạt độ cực đại và gọi là triều cường. Sinh vật chịu tác động của vùng nước triều lên xuống được gọi là sinh vật vùng triều. Nhiệt độ của nước, độ mặn, độ kiềm, thành phần silicat và oxy thay đổi theo giờ và tuân theo những qui luật xác định. Sóng vỗ đã tạo ra lực cơ học lớn cũng có tác động đáng kể đến các khu vực triều lên và xuống.

Các sinh vật vùng triều đã có những đặc điểm thích nghi kỳ diệu với những điều kiện đặc biệt của môi trường, tạo nên những nhịp điệu phù hợp với nhịp điệu thủy triều. Thủy triều đã làm cho mặt đất ven bờ bị nước biển làm ngập sâu hay bị phơi lộ ra (tạo thành bãi triều, khi nước triều rút). Từ đó, các sinh vật ở đây phải có những biến đổi để thích ứng. Ví dụ, con sò khi triều xuống, phải nằm phơi mình trên bãi đất (bãi triều), nên chúng đã khép hai mảnh vỏ lại và ngừng ăn, để tự bảo vệ an toàn cho bản thân. Nhiều loài giun dẹp rúc vào cát hay chui lên mặt đất, rất khớp với nhịp điệu triều lên hay triều xuống.

Con còng (Uca) có hai biểu hiện nhịp điệu gắn liền với nhau là vận động và thay đổi màu sắc cơ thể. Sống trong vùng triều, ăn thức ăn do biển để lại khi nước rút đi, nó chỉ di chuyển lúc nước triều xuống và nằm yên trong hang khi triều lên. Vào lúc rạng đông, còng có màu sẫm, giúp nó tránh được kẻ thù và bảo vệ được cơ quan bên trong chống lại bức xạ Mặt Trời. Sau khi Mặt Trời lặn, màu sắc của nó nhạt đi rất nhanh và trở thành xám bạc.

Những thay đổi màu sắc này phụ thuộc vào sự di chuyển của sắc tố đen, ở những chân giả của những tế bào đặc biệt trên bề mặt cơ thể. Còn có màu sẫm khi các sắc tố lan ra các chân giả và có màu sáng khi các sắc tố tập trung tụ lại vào giữa tế bào. Nhịp điệu thay đổi màu sắc của còng phụ thuộc vào điều kiện chiếu sáng. Con vật có màu sẫm, nếu giữ nó dưới ánh sáng mạnh trong 10 ngày, sau đó để nó vào phòng tối vào lúc 12 giờ hay 18 giờ, nhịp điệu màu sắc được phục hồi từ 24 giờ đầu tiên. Nhịp điệu màu sắc của còng mỗi ngày lệch một ít, trong tự nhiên cũng như trong phòng tối. Màu sẫm nhất xảy ra chậm 50 phút/ngày, khớp với sự chênh lệch hàng ngày của triều lên và triều xuống, vậy là nhịp điệu ngày đêm của còng phụ thuộc vào nhịp điệu thủy triều.

2.3.2.3. *Nhịp điệu tuần Trăng*. Nhiều nước đã tính lịch ngày tháng theo tuần Trăng là 30 ngày, chính xác hơn là 29,53 ngày và gọi là tháng âm lịch. Tháng âm lịch có hai thời kỳ là Trăng tròn và không Trăng, mỗi kỳ 14,57 ngày, tính tròn là (15 ngày/tháng). Nhịp điệu này ảnh hưởng đến chu trình sinh sản một số loài động vật.

Ở Hắc Hải, nhiều loại giun nhiều tơ nổi lên mặt nước vào những ngày cuối cùng của thượng huyền (đầu tháng âm) và vào những ngày đầu tiên của tuần Trăng tròn, trong khi những loài khác ngoi lên vào những ngày cuối cùng của hạ huyền (cuối tháng âm) và vào những ngày đầu của kỳ Trăng non. Thời gian nổi lên mặt nước là lúc giun nhiều tơ đã chín về sinh dục. Giun cái nổi lên trước để trứng và giun đực ngoi lên sau, để tưới tinh trùng lên trứng. Mỗi năm giun nổi lên mặt nước một lần vào những tháng nhất định, tùy loài, thường là tháng 10, hoặc tháng 11 dương lịch.

Nhiều động vật ở cạn cũng có chu kỳ sinh dục hàng tháng, như hiện tượng kết đôi của một số loài chim, chuột rừng ở Malaixia và trâu ở Ấn Độ. Chu kỳ kinh nguyệt của phụ nữ là một ví dụ nổi bật về nhịp điệu tuần trăng kế thừa ở động vật tổ tiên. Tuy nhiên, hiện tượng này đã bị thay đổi nhiều do các hoạt động của con người (chu kỳ thay đổi từ 20-60 ngày hoặc hơn).

2.3.2.4. *Nhịp điệu năm*. Trái Đất quay xung quanh Mặt Trời đã làm biến đổi vị trí của nó, vì vậy, ánh sáng, nhiệt độ và mùa trong năm ở các nơi khác nhau trên mặt đất sẽ khác nhau. Sự thay đổi có qui luật của các điều kiện khí hậu trong suốt năm đã ảnh hưởng sâu sắc đến các sinh vật, và được biểu hiện ở vô số sự thích nghi đa dạng của chúng; quan trọng nhất là sinh sản, sinh trưởng, di cư, tính chống chịu với thời kỳ bất lợi trong năm. Những loài có chu trình sống ngắn, nhịp điệu năm được biểu hiện ở một loạt thể hệ, ví dụ, chu trình hình thái ở *Daphnia* và trùng bánh xe.

Biến đổi theo mùa là sự thay đổi sâu sắc trong sinh lý và tập tính cơ thể liên quan đến hình thái và đặc tính của chu trình sống... Nhờ sự biến đổi này mà động vật cũng như thực vật có thể vượt qua được thời kỳ rất khó khăn nhờ tính trạng bền vững nhất của cơ thể. Ví dụ: hạt của thực vật, ngủ đông ở động vật; mặt khác những giai đoạn quan trọng nhất trong đời sống của loài, như sự xuất hiện của thể hệ sau (trứng, con non...) trùng hợp với thời kỳ thuận lợi nhất trong năm.

Sự biến đổi mùa của môi trường ngoài càng đột ngột thì tính chu kỳ năm của hoạt động sống biểu hiện càng mạnh mẽ. Hiện tượng rụng lá về mùa thu, các kiểu đình dục, ngủ đông, ngủ hè, tích lũy mỡ, lột xác, thay lông theo mùa... biểu hiện rõ rệt ở sinh vật sống trong vùng ôn đới và hàn đới. Tính chất mùa trong chu trình sống ở các sinh vật nhiệt đới thể hiện yếu hơn vì sự biến đổi mùa không lớn.

Hiện tượng di trú ở chim là một trong những biểu hiện đặc sắc và kỳ lạ trong nhịp điệu năm của sinh giới. Ở miền phụ cận Matskva, qua nhiều năm theo dõi người ta thấy phần lớn chim én bay đến đây ngày 17 tháng 5 và cất cánh ra đi vào ngày 11 tháng 8 hàng năm. Ở California, người ta lấy ngày 19 tháng 3 là ngày đầu mùa

xuân, vì đúng hôm đó chim nhận từ Nam Mỹ trở về. W. Rauon phát hiện ra rằng, nếu vào mùa đông, giữ chim di trú một ngày nhân tạo kéo dài, chúng sẽ biểu hiện tính háo hức, rạo rực và bồn chồn muốn bay đi. Trước khi di trú, chim đã tích lũy mỡ để cung cấp năng lượng cho cuộc hành trình. Mỗi năm chúng phải tích lũy mỡ hai lần, vào mùa thu để chuẩn bị cho chuyến bay di trú đông và vào mùa xuân để chúng hồi hương trở về nơi cũ.

Đối với phần lớn các loài chim ôn đới, tuyến sinh dục ngừng hoạt động khi mùa sinh sản đã kết thúc vào tháng 7, tháng 8. Như vậy, chúng không thể sinh sản vào mùa thu, nghĩa là vào thời kỳ không thuận lợi cho sự ra đời và lớn lên của con cái trong mùa đông giá rét và khan hiếm thức ăn. Các hiện tượng trên đây đều do sự hoạt động bên trong các cơ thể. Như vậy, nhịp điệu năm cũng là nhịp điệu bên trong, đặc biệt là chu kỳ sinh sản. Những động vật ở bán cầu Nam được nuôi trong các vườn thú ở bán cầu Bắc, sinh sản ngay cả vào mùa thu và mùa đông, tức là mùa xuân và mùa hè là những mùa thuận lợi ở quê hương chúng.

Đà điểu châu Úc nuôi trong rừng cấm Ascanhia Nova về mùa đông (tức là mùa hè ở châu Úc) đã đẻ trứng trong tuyết, chứng tỏ tính bền vững của nhịp điệu bên trong. Do tính bền vững của các nhịp điệu năm ở sinh vật mà ta phải cân nhắc khi nhập nội các giống động vật, thực vật. Tính chính xác của các chu trình năm không chỉ mang bản chất bên trong mà còn một phần do các nhân tố môi trường ngoài.

2.3.3. Hiện tượng quang chu kỳ

+ Định nghĩa: Đó là phản ứng của cơ thể đối với độ dài ngày và nhịp điệu luân phiên giữa thời kỳ sáng và tối trong một ngày đêm, theo mùa, nó giúp cho sinh vật xác định được thời gian trong năm và chuẩn bị kỹ lưỡng để vượt qua những điều kiện khó khăn của thời kỳ đó. Hay nói cách khác, hiện tượng quang chu kỳ còn là phản ứng của cơ thể đối với tương lai theo một qui luật thời tiết nhất định.

+ Nó có ý nghĩa thích nghi rất lớn, vì nó đã chuẩn bị khá nhiều thời gian để vượt qua thời kỳ bất lợi hoặc tăng cường hoạt động sống. Khả năng phản ứng với sự biến đổi độ dài của ngày bảo đảm sự biến đổi sinh lý của cơ thể, trong thời gian thuận lợi và dẫn đến nhịp điệu phù hợp với sự biến đổi các điều kiện ngoại cảnh theo mùa. Nhịp điệu ngày và đêm như là tín hiệu cho sự biến đổi sắp tới của các nhân tố khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm...), nó có tác động mạnh mẽ lên cơ thể sống.

Khác với các nhân tố khác, ánh sáng chỉ ảnh hưởng lên những đặc tính hình thái, sinh lý và tập tính của cơ thể, những đặc tính đó thể hiện sự thích nghi theo mùa trong chu trình sống của chúng. Mặc dù hiện tượng này gặp ở mọi nhóm phân loại lớn, nhưng nó không nhất thiết phải có và đặc trưng cho tất cả các loài.

Ở những nơi mà sự biến đổi mùa không rõ rệt, độ dài ngày không chênh lệch nhiều thì phần lớn các loài không có hiện tượng quang chu kỳ, như ở một số vùng Xích Đạo và một phần các vùng nhiệt đới ẩm. Sự ra hoa, kết quả và rụng lá ở nhiều loài cây gỗ xảy ra trong cùng một thời gian, trên cây có cả hoa lẫn quả; có loại ra hoa quả quanh năm như dừa, đu đủ. Trong vùng ôn đới hoặc vùng sa mạc có khí hậu khắc nghiệt, có những loài đã hoàn thành chu trình sống một cách nhanh chóng trong một thời gian rất ngắn và trong thực tế, chúng không phải chịu tác động của mùa có khí hậu bất lợi và cũng không có biểu hiện phản ứng quang chu kỳ.

+ Các kiểu phản ứng quang chu kỳ. Có hai kiểu, quang chu kỳ ngày ngắn và quang chu kỳ ngày dài. Độ dài của ngày không những phụ thuộc vào thời gian trong năm, mà còn liên quan đến vị trí địa lý của từng địa phương.

Nói chung, ở những vĩ độ thấp, có các cây ngày ngắn, còn ở vĩ độ trung bình và cao có những cây ngày dài. Đối với những loài phân bố rộng thì các cá thể ở phương Bắc có hiện tượng quang chu kỳ khác các cá thể ở phương Nam.

Phản ứng quang chu kỳ là đặc tính sinh thái chứ không phải là đặc điểm phân loại của loài: thực vật và động vật ngày dài 14-16 giờ/ngày (thời gian ngày của mùa xuân và mùa hè dài ra) là ban ngày thì chúng sinh trưởng và phát triển thuận lợi, tích lũy và dự trữ các chất được nhiều để chuẩn bị đối phó với thời tiết mùa đông khắc nghiệt không thích hợp cho chúng. Ví dụ, động vật tích lũy mỡ, có bộ lông dày trước lúc thời tiết chuyển sang đông, thực vật tích lũy các chất dự trữ như trong thân, rễ, có lượng đường tăng, tầng bần dày và có bộ phận bảo vệ (bao bảo vệ chồi, gọi là bao chồi) để chống rét, khỏi bị băng giá phá hoại chồi.

Các sinh vật đã sử dụng đồng hồ sinh học của mình để so sánh độ dài của ngày và nhận biết được sự thay đổi đó trong năm. V.Xkriplinski cho rằng: thực vật có thể đánh giá được chiều hướng biến đổi của độ dài ngày (tăng hay giảm). Các thí nghiệm về thời gian ra hoa của cây duy trì theo các độ dài thay đổi của ngày cho thấy, nhiều cây cảm thụ giờ ban ngày và giờ ban đêm chỉ sai chừng vài phút.

Hiện tượng quang chu kỳ của sinh vật mang tính di truyền, đã được củng cố qua nhiều thế hệ. Tuy nhiên, phản ứng quang chu kỳ chỉ xuất hiện khi có những tác động của các nhân tố môi trường một cách xác định, tạo ra phản xạ có điều kiện. Người ta đã lợi dụng đặc điểm này để làm thay đổi hoạt động sống của vật nuôi. Ví dụ, khi thay đổi thời gian chiếu sáng đã làm tăng sản lượng trứng của gà, điều khiển được sự sinh sản của thú để cho con người thu được nhiều da, lông...

Như vậy, quang chu kỳ là nói về thời gian chiếu sáng trong ngày và theo mùa. Mùa hè ngày dài, quang chu kỳ lớn và cho quang hợp mạnh, thực vật phát triển mạnh, ra nhiều lá, hoa và kết trái. Mùa đông quang chu kỳ ngắn, quang hợp yếu, cây ngừng phát triển, cây rụng lá một phần hay rụng toàn bộ. Quang chu kỳ ở các vùng trên Trái Đất rất khác nhau ở các mùa trong năm.

2.3.4. Hiện tượng học (Phenology)

+ Khái niệm hiện tượng học: Đó là khoa học nghiên cứu các hiện tượng có tính chu kỳ của sinh giới, dưới tác động tổng hợp của nhiều nhân tố sinh thái. Nó nghiên cứu tính qui luật trong sự phát triển theo mùa của sinh vật, vì nhịp điệu hoạt động sống của sinh vật phù hợp với nhịp điệu của khí hậu.

+ Khái niệm hiện tượng có tính chu kỳ. Đó là những giai đoạn, thời kỳ kế tiếp nhau trong quá trình sống của mỗi cá thể: Hạt nảy mầm – lá xuất hiện – cây sinh trưởng – hình thành nụ – nở hoa – kết quả – quả chín – quả và hạt rụng xuống – rụng lá – cây ngừng sinh trưởng hoặc chết. Đó là cây một năm, còn cây nhiều năm thì nó lại tiếp tục thời kỳ sinh trưởng cho đến mùa hoa quả năm sau.

+ Ý nghĩa. Dựa vào những hiện tượng tự nhiên có tính chu kỳ, mà người ta có thể dự đoán và dự báo được thời vụ gieo trồng của từng loại cây, thu hoạch, cũng như đề phòng và diệt trừ sâu bệnh, để bảo vệ mùa màng cho năng suất cao và ổn định (nông lịch, lịch nhà nông). Các thời kỳ hiện tượng xuất hiện có tính chất chu kỳ và chịu tác động tổng hợp của các nhân tố sinh thái đến chúng, như ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, vĩ độ, độ cao, địa hình, độ lục địa, hướng phơi... .

Hai nhân tố có ảnh hưởng quyết định đến các thời kỳ hiện tượng là nhiệt độ và chế độ nước. Sự thay đổi của nhiệt độ ảnh hưởng rất rõ đến thời kỳ ra hoa, kết quả của thực vật. Chế độ nước có ảnh hưởng rất rõ rệt đến sự rụng lá và ra lá của thực vật vùng nhiệt đới. Trong đó lượng mưa kích thích sự ra chồi, chế độ nước trong đất và

độ ẩm không khí xuống thấp gây ra hiện tượng rụng lá hàng loạt. Ở miền Bắc Việt Nam, cây bắt đầu rụng lá từ tháng 10-12, ra lá từ tháng 3-4.

Cứ lên cao 100m thì nhiệt độ giảm đi $0,6^{\circ}\text{C}$, cứ lên cao một vĩ độ và lên cao 100m thì thời kỳ hiện tượng (ví dụ hạt nảy mầm, lá xuất hiện, cây sinh trưởng, hình thành nụ, nở hoa...) chậm lại 4 ngày. Càng lên phía Bắc, càng về phía Đông và càng lên cao thì mùa xuân về càng muộn và mùa thu đến càng sớm.

Hiện tượng mùa cũng phụ thuộc vào các yếu tố của từng địa phương. Từng vùng lại có các đặc điểm riêng, như về: địa hình (bằng phẳng, thung lũng hay đồi núi dốc), hướng phơi (hướng của sườn núi đổ quay ra phía Đông hay Tây, Nam hay Bắc, từ đó có độ ẩm, nhiệt độ, độ màu mỡ đất ... sẽ khác nhau), độ lục địa (là gần biển hay xa biển)... Ví dụ, ở châu Âu khoảng thời gian của hiện tượng mùa biến đổi theo vĩ độ là 3 ngày/1 vĩ độ, nghĩa là thời kỳ các hiện tượng như hoa nở, quả chín, rụng lá... nơi này so với nơi khác có chênh lệch một vĩ độ là 3 ngày. Ở Bắc Mỹ là 4 ngày/1 vĩ độ.

2.3.5. Tính chu kỳ của quần hệ thực vật

+ Đó là tính nhịp điệu mùa và tính chu kỳ ngày đêm về hoạt động sinh học của các loài thực vật trong quần hệ. Các loài thực vật đều có sự hoạt động sinh học mang tính chu kỳ ngày đêm và chu kỳ năm (hay nhịp điệu mùa).

+ Nguyên nhân gây ra tính chu kỳ mùa và ngày đêm của thực vật.

Do các yếu tố bên trong và các yếu tố bên ngoài quyết định. Yếu tố bên trong có lẽ là do quá trình trao đổi chất và đặc tính di truyền của loài; còn yếu tố bên ngoài là nguyên nhân gián tiếp, gồm nhiệt độ, độ ẩm... các yếu tố khác của môi trường, cũng như mối quan hệ giữa thực vật và động vật trong môi trường đó (mùa thực vật ra hoa thì nhiều ong bướm côn trùng; mùa có quả thì chim, thú đến thăm nhiều...).

+ Trạng mùa: bao gồm các thời kỳ phát triển nổi bật của thực vật như ra lá, ra hoa, rụng lá... Thông qua sự quan sát về hình thái bên ngoài của từng loài thực vật ta có thể cảm nhận được trạng mùa của nó. Trạng mùa chính là sự thể hiện tính chu kỳ ngày đêm. Vì qua các mùa khác nhau, thời gian luân phiên giữa ngày và đêm cũng khác nhau và cùng với sự tác động của khí hậu (nhiệt độ và lượng mưa), tính chu kỳ ngày đêm trong bốn mùa không hoàn toàn giống nhau.

Khi nói tới trạng mùa là đã bao hàm cả tính chu kỳ ngày đêm và khí hậu thời tiết. Trạng mùa được vẽ thành phổ đồ, biểu thị các dạng sống của một quần hệ thực vật biến đổi trong một năm. Người ta còn thể hiện trạng mùa của một kiểu rừng theo sự phát triển ra lá, ra hoa của mỗi loài thực vật cấu thành rừng bằng một bảng phổ đồ.

2.3.6. Kết luận về nhịp điệu sinh học

+ Nhịp điệu hay sự lặp lại các quá trình sinh lý biểu hiện sự thống nhất của tính dễ biến đổi và tính hằng định của sự sống. Các hoạt động sinh lý đơn giản của các cơ thể đơn bào, cũng như những chức năng phức tạp của cơ thể đa bào đều thay đổi và lặp lại, theo những chu kỳ nhất định trong đời sống của cá thể và tiếp tục diễn ra trong quá trình phát triển.

+ Chính các cơ chế đồng hồ bấm sinh của sinh vật có nhịp điệu chu kỳ ngày đêm, đã cho phép sinh vật có thể tự tính được nhịp điệu thủy triều, nhịp điệu tuần trăng và nhịp điệu năm. Nghiên cứu các chu kỳ này cho thấy, các cơ chế này có cơ sở là những quá trình tự thích nghi, dưới ảnh hưởng của một số nhân tố điều hòa bên ngoài. Những quá trình đó phụ thuộc vào cấu tạo phức tạp của cơ thể, được hình thành trong sự phát triển lịch sử của sinh giới và trình độ thích nghi của chúng với các điều kiện sống xác định; ví dụ, tùy theo sinh vật là biến nhiệt hay đẳng nhiệt, đơn bào hay đa bào, sinh vật bậc thấp hay bậc cao...

+ Thiên nhiên đã xác lập một sự khác biệt rất tinh tế, giữa các nhân tố điều khiển đồng hồ bên trong tế bào cơ thể và những nhân tố đòi hỏi sự thích nghi. Nhịp điệu bên ngoài ổn định nhất, đó là sự luân phiên của ngày và đêm trong 24 giờ và những thay đổi độ dài ngày đêm theo mùa.

+ Sinh vật có thể chuẩn bị trong thời kỳ thuận lợi nhất cho toàn bộ những biến đổi sẽ xảy ra trong môi trường sống của chúng, gắn liền với sự tự quay của Trái Đất và chuyển động của nó quanh Mặt Trời. Thiên nhiên đã dự phòng việc tổ chức các quá trình sinh lý theo thời gian, cho phép sinh vật chuẩn bị những gì cần thiết cho ban đêm tới, từ giữa lúc còn đang là ban ngày, cho mùa đông sắp đến từ ngay cuối mùa hè và ngược lại. Thiên nhiên cũng dự phòng sự trùng hợp thời gian các nhịp điệu ngày và mùa của sinh vật với thời gian các chu kỳ địa vật lý tương ứng.

+ Sự thích nghi với những điều kiện thay đổi bên ngoài, được thực hiện nhờ những biến đổi tương ứng về biên độ các nhịp điệu sinh học. Đó cũng là một biểu hiện của phản ứng di truyền đối với điều kiện môi trường ngoài.

2.3.7. Ứng dụng nhịp điệu sinh học

Nghiên cứu các nhịp điệu sinh học có thể giúp chúng ta giải quyết nhiều vấn đề lý luận và thực tiễn. Tác động lên các nhịp điệu ngày đêm của cây trồng, gia súc theo chiều hướng làm tăng các nhịp điệu sinh trưởng, sinh lý có lợi, sẽ cho chúng ta có năng suất thu hoạch cao hơn. Ví dụ, biết được nhu cầu về muối khoáng khác nhau thay đổi theo giờ vào ban ngày hoặc ban đêm, ta có thể bón phân vào thời điểm thích hợp để làm tăng nhanh sự sinh trưởng của cây trồng.

Thay đổi thời gian và cường độ chiếu sáng có thể kích thích sự ra hoa sớm hơn. Nhiều nước đã tăng sức sản xuất của cá đẻ bằng cách kéo dài nhân tạo pha chiếu sáng mùa đông. Hiện nay, việc sử dụng ánh sáng cũng đang được áp dụng trong chăn nuôi gà mái, vịt, ngỗng và bò câu; bằng cách tăng ánh sáng để có 12 giờ đến 14 giờ chiếu sáng/ ngày vào mùa đông, từ tháng 12 đến tháng 4 (do tiết trời thường tối âm u), gà mái sẽ đẻ trứng tăng từ 30-40%. Khi ta tác động ngày ngắn vào thời kỳ động dục của con cừu, nó đã tăng trọng 25% và tăng gần 50% lượng len.

Hiểu biết các nhịp điệu hoạt động ngày đêm và theo mùa của những động vật có hại như sâu bọ, bọ chét, gặm nhấm, chúng ta có thể phòng chống sự phá hoại của chúng có hiệu quả hơn, bằng biện pháp sinh học hoặc bằng các biện pháp thích hợp khác. Nghiên cứu nhịp điệu sinh học ở người, có thể hiểu được nguyên nhân của một số bệnh và biết cách điều dưỡng cơ thể hợp lý giữa sinh hoạt, lao động và nghỉ ngơi.

Câu hỏi ôn tập chương 2. Sinh vật và các nhân tố sinh thái

1. Đặc điểm ánh sáng. Ảnh hưởng của ánh sáng đến thực vật. Ảnh hưởng của ánh sáng tới động vật về sự định hướng, sinh trưởng, sinh sản, tử vong, tốc độ chuyển hoá vật chất, tín hiệu điều khiển chu kỳ sống.

2. Mối quan hệ giữa ánh sáng – nhiệt độ – độ ẩm. Tại sao nói ánh sáng là nhân tố sinh thái vừa có tác dụng giới hạn vừa có tác dụng điều chỉnh?

3. Đặc điểm của nhân tố nhiệt độ. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới thực vật và động vật. Khả năng thích nghi của các nhóm cây với nhiệt độ tới hạn.

4. Điều hoà nhiệt ở động vật: đặc điểm, ý nghĩa của các hình thức điều hoà nhiệt. Cơ chế điều hoà nhiệt. Các phương thức thích nghi căn bản của sinh vật với nhiệt độ môi trường. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên thời gian phát triển của động vật và lên các môi trường khác nhau.

5. Trình bày các dạng nước. Các nhân tố vật lý đặc trưng trong môi trường nước và ảnh hưởng của nhân tố nước tới thực vật và động vật. Các khuynh hướng và phương thức thích nghi của sinh vật. Sự cân bằng nước của thực vật và động vật.
6. Ảnh hưởng của nhân tố nước tới sự phân nhóm thực vật (nêu đặc điểm chính và cho ví dụ minh hoạ mỗi nhóm).
7. Vì sao tổ hợp nhân tố sinh thái nhiệt độ, độ ẩm lại có ý nghĩa rất quan trọng đối với khí hậu và sinh vật trên cạn. Kết cấu thủy nhiệt độ và của Biểu đồ khí hậu.
8. Đặc điểm của nhân tố không khí và ảnh hưởng của nó tới sinh vật, đặc biệt là tới hình thái, giải phẫu cây ở nước và cây ngập mặn.
9. Đặc điểm của nhân tố đất và ảnh hưởng của nó tới sinh vật.
10. Trình bày sự thích nghi của động, thực vật với môi trường, nêu một số ví dụ...
11. Phân tích và cho ví dụ để phân biệt các khái niệm về nhịp điệu sinh học, nhịp điệu bên ngoài, nhịp điệu bên trong, đồng hồ sinh học. Nhân tố sinh thái nào thúc đẩy khởi động nhịp điệu sinh học.
12. Các đặc điểm cơ bản của các loại nhịp điệu sinh học thích ứng: nhịp điệu ngày đêm, thủy triều, tuần trăng, năm.
13. Đặc điểm ý nghĩa của hiện tượng quang chu kỳ, hiện tượng học và tính chu kỳ của quần hệ thực vật. Kết luận về nhịp điệu sinh học và các ứng dụng của nó trong đời sống và sản xuất nông nghiệp.
14. Vận dụng các kiến thức về sinh thái học và sinh học, phân tích cơ sở khoa học và ý nghĩa của các câu ca dao: “Lúa chiêm lấp ló đầu bờ. Hễ nghe tiếng sấm phất cờ mà lên”; “Lúa chiêm thì cấy cho sâu. Lúa mùa thì gảy cành dâu cũng vừa”; “ Gió Đông là chồng lúa chiêm. Gió bắc là duyên lúa mùa”.

Chương 3

SINH THÁI HỌC QUẦN THỂ (population)

3.1. Định nghĩa và đặc điểm quần thể

3.1.1. Định nghĩa. Quần thể là tập hợp những cá thể cùng loài (hay dưới loài), khác nhau về giới tính, tuổi, kích thước, cùng sinh sống trong một khoảng không gian nhất định, ở một thời điểm nhất định, chúng có khả năng giao phối tự do với nhau để sản sinh ra các thế hệ mới (trừ những loài sinh sản vô tính hay trinh sinh).

Quần thể mang những đặc tính riêng không thể có ở mỗi cá thể. Nó phản ánh cấu trúc của quần thể. Như cấu trúc về giới tính, tuổi, phân bố theo không gian; về mức sinh sản, mức tử vong, sống sót và dao động số lượng của quần thể; về kích thước và mật độ, sự tăng trưởng; về mối quan hệ của những cá thể cùng một loài, sinh sống trên một khu vực nhất định.

Ý nghĩa sinh học của quần thể là khả năng khai thác nguồn sống, trước hết là năng lượng một cách hợp lý nhất. Đối với con người, đó là khả năng hình thành sinh khối của nó, hay khả năng tạo ra các chất hữu cơ dưới dạng các cơ thể sinh vật (productivity), từ đó con người có thể lựa chọn cho mục đích sử dụng của mình. Tất nhiên, nhịp điệu, hiệu suất và đặc tính của chất hữu cơ được tạo ra, phụ thuộc vào đặc tính của quần thể và các điều kiện môi trường nơi quần thể đó sống.

3.1.2. Các đặc điểm của quần thể, gồm một số đặc điểm:

- + Mỗi quần thể có một tập hợp gen tạo thành một cơ sở di truyền chung và có liên quan đến đặc tính sinh thái của quần thể (khả năng thích ứng, tính chống chịu, tính thích nghi về sinh sản...); nhờ đó quần thể có khả năng sinh sản tạo ra những thế hệ mới có khả năng duy trì nòi giống.

- + Nơi sinh sống của quần thể phù hợp với những đặc điểm sinh học và khả năng vận chuyển của loài.

- + Sự phân hóa của các quần thể gắn với sự phân hóa của đặc điểm môi trường.

- + Quá trình hình thành quần thể là quá trình lịch sử, nó biểu hiện thông qua mối quan hệ gắn bó giữa các cá thể của quần thể với điều kiện ngoại cảnh, như sự hình thành một số quần thể thực vật trong các đầm, hồ nước ngọt, khi mực nước càng ngày càng nông hơn do phù sa bồi tụ.

3.2. Mối quan hệ giữa các cá thể trong quần thể

Đó là mối quan hệ trong nội bộ loài, nó nâng cao tính ổn định của quần thể, tối ưu hóa mối tương tác của nó với môi trường, tăng khả năng đồng hóa và cải tạo môi trường tốt hơn, nó đảm bảo cho quần thể tồn tại và phát triển. Gồm 2 mối quan hệ, hỗ trợ và cạnh tranh.

3.2.1. Mối quan hệ hỗ trợ giữa những cá thể trong quần thể

Mối quan hệ hỗ trợ (mối tương tác dương) được thể hiện thông qua hiệu quả nhóm. Đó là hiện tượng nảy sinh, khi nhiều cá thể của một loài sống chung với nhau, trong một khu vực có diện tích hoặc thể tích hợp lý và có nguồn sống đầy đủ.

Ở thực vật, hiện tượng rễ của các cây thông nối liền nhau, gồm 548/983 cây (56%) có rễ nối với nhau thành 230 khóm và các cây này đã có thể tích gỗ (thân cây) tăng 2,2 lần so với các cây sống độc lập. Ở các rừng thông hay vân sam, trung bình có 30% các cây có hệ rễ nối liền nhau.

Ở động vật có hai đặc điểm chính về mối quan hệ hỗ trợ:

- + Sự tụ hợp thành bầy đàn (nhóm) là hiện tượng phổ biến trong sinh giới, nhất là nhiều loài côn trùng, chim, cá, tre nứa, lau sậy.... Sự hợp đàn có khi tạm thời (để săn mồi, đấu tranh chống lại vật dữ, để sinh sản...) hoặc lâu dài đối với nhiều loài cá,

chim... sống thành đàn. Sống trong đàn, cá thể nhận biết nhau bằng mùi đặc trưng, màu sắc đàn (các chấm, vạch màu trên thân của cá, các vũ điệu (ong) như những tín hiệu sinh học để thông tin cho nhau trong các hoạt động sống.

+ Nhiều loài động vật có lối sống xã hội, trong đó còn thiết lập nên con “đầu đàn” bằng các cuộc đọ sức giữa chúng. Quần thể có thể sinh sản và tồn tại khi đảm bảo được một số lượng nhất định các cá thể, như đàn voi châu Phi chỉ có thể tồn tại, nếu có ít nhất 25 con. Ong, kiến, mối sống thành xã hội theo kiểu mẫu hệ với sự phân chia thứ bậc và chức năng rõ ràng, kiểu sống này mang tính bản năng, nguyên thủy.

* Hiệu suất nhóm có đặc điểm:

+ Trong bầy, đàn, các cá thể có nhiều đặc điểm sinh lí và tập tính sinh thái có lợi như: giảm lượng tiêu hao ôxy, tăng cường dinh dưỡng, có khả năng chống lại những tác động bất lợi cho cuộc sống... Hiện tượng đó gọi là “hiệu suất nhóm”. Ví dụ, khả năng lọc nước của loài thân mềm *Sphaerium corneum* thay đổi theo số lượng cá thể trong nhóm, ứng với số lượng con là: 1; 5; 10; 15; 20 con, thì tốc độ lọc nước (ml/giờ) là 3,4; 6,9; 7,5; 5,2; 3,8. Tốc độ lọc nước có hiệu quả cao nhất (7,5ml/giờ) ở nhóm có 10 con.

+ Lối sống bầy đàn đã tạo điều kiện thuận lợi cho mỗi cá thể trong việc tìm kiếm thức ăn, chống lại kẻ thù và tạo ra tiểu khí hậu riêng phù hợp. Đàn trâu rừng, khi ngủ thì con non thường ở bên trong và con trưởng thành thường ở vòng ngoài để bảo vệ; cáo, sói sống thành đàn thường tấn công được con mồi lớn, như trâu rừng, hổ, báo...

+ Nó có tác động về mặt tâm lý: chúng sẽ ăn nhiều hơn so với khi sống đơn độc (gà...); hiện tượng vị trí đẳng cấp cao trong đàn: sư tử đầu đàn...

+ Hiệu suất nhóm ảnh hưởng tốt về mặt sinh lý cho những cá thể trong đàn, như làm tăng nhiệt độ so với môi trường, đàn ong vỗ cánh sẽ nâng nhiệt độ trong tổ từ 13°C lên 25°C... tới 30°C; nó còn ảnh hưởng đến sự chuyển hóa của mỗi cá thể.

+ Hiệu suất nhóm giúp làm tăng sự sinh trưởng và khối lượng cơ thể, tăng sức đề và khả năng hoạt động. Châu chấu di cư sống bầy đàn thì háu ăn hơn và hoạt động nhiều hơn, lớn nhanh và tăng trọng lượng hơn các cá thể sống đơn độc.

3.2.2. Mối quan hệ cạnh tranh giữa những cá thể trong quần thể

Cạnh tranh (mối tương tác âm) xảy ra khi mật độ cá thể trong quần thể lên quá cao, vượt quá sức chịu đựng của môi trường, vì lúc này nguồn sống không còn đủ cung cấp cho mọi cá thể trong quần thể, buộc các cá thể phải tranh giành nhau về nơi ở, ánh sáng, thức ăn, vùng dinh dưỡng, nơi làm tổ... hoặc các con đực tranh giành nhau con cái trong mùa sinh sản; cạnh tranh làm ảnh hưởng xấu đến những cá thể trong quần thể.

Cạnh tranh làm tăng mức tử vong, giảm mức sinh sản, dẫn đến làm giảm kích thước quần thể, khi mật độ quần thể giảm, sẽ phù hợp với nguồn sống của môi trường. Quan hệ cạnh tranh có khi rất gay gắt, nhưng đó là những thích nghi đặc biệt giúp cho loài vượt qua được những thử thách khắc nghiệt của điều kiện sống, thông qua hình thức chọn lọc tự nhiên nâng cao mức sống sót của quần thể, để quần thể tiếp tục tồn tại và phát triển.

Cạnh tranh ở thực vật: đó là hiện tượng “tự tỉa thưa”. Tự tỉa là sự chủ động tích cực của quần thể, tự đào thải những cá thể yếu ớt, không đủ sức cạnh tranh và phải bị chết. Tự tỉa sẽ làm giảm bớt số lượng cá thể, giảm bớt cạnh tranh, bảo đảm đủ nguồn sống để quần thể phát triển, tự tỉa thưa cũng thường có ở cả động vật.

Thực vật khi trồng thành đám, lúc đầu quan hệ hỗ trợ là chủ yếu: cùng nhau tạo bóng mát, che phủ đất chống nóng và chống gió bão...; nhưng khi tán của các cây

giao nhau và hệ rễ phát triển bắt đầu chạm nhau, lúc này quần thể sẽ chuyển từ quan hệ hỗ trợ sang quan hệ cạnh tranh là chủ yếu.

Thực vật cạnh tranh nhau ở phía trên về ánh sáng, ở trong đất về nước và các chất dinh dưỡng, vì vậy, những cây cạnh tranh yếu so với cây khác sẽ bị đào thải; quần thể giảm mật độ phân bố, những cây còn lại ít và thưa hơn mới sống được (tự tỉa thưa khác với tỉa cành tự nhiên).

Cạnh tranh ở động vật, mật độ cao có ảnh hưởng đến sự ô nhiễm của môi trường và trạng thái sinh lý; khi mật độ tăng thì lượng phân và chất thải tăng và đến một lúc nào đó sẽ gây ô nhiễm môi trường, dẫn đến rối loạn về sinh lý sinh sản và sẽ làm giảm số lượng cá thể. Mật độ cao còn dẫn đến hiện tượng cạnh tranh về nơi ở, nơi làm tổ, đó là sự bảo vệ vùng lãnh thổ, tăng khả năng tự vệ và tận dụng nguồn sống tối đa (xảy ra ở nhiều loài chim, thú dữ...). Mật độ cao đã dẫn tới sự cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể để giành thức ăn và nhiều khi rất quyết liệt.

* Bên cạnh quan hệ cạnh tranh chủ yếu và phổ biến trên, trong quần thể còn có gặp các kiểu quan hệ ít phổ biến hơn như: kí sinh vào đồng loại, hay ăn đồng loại.

- Kí sinh cùng loài là hiện tượng sống ký sinh vào đồng loại, nhưng hiếm gặp; có ở các đại diện của tổng họ cá Ceratoidei trong điều kiện sống khó khăn khi quần thể đông. Cá thể đực có kích thước rất nhỏ, biến đổi về hình thái cấu tạo, nó có một số cơ quan tiêu giảm (như mắt), nó ký sinh ở sau nắp mang dưới của con cái, miệng có giác mút để hút dịch, nhưng cơ quan sinh dục lại phát triển. Con đực ký sinh vào con cái chỉ để thụ tinh trong mùa sinh sản, nhằm giảm sức ép lên nguồn thức ăn hạn hẹp.

- Ăn thịt đồng loại. Mật độ cao còn dẫn đến hiện tượng một số loài động vật ăn thịt lẫn nhau, trong hoàn cảnh đặc biệt như nguồn dinh dưỡng bị thiếu, cá thể lớn ăn cá thể bé hơn, cá thể lớn ăn trứng do chính chúng đẻ ra, (tôm he, sâu bọ, rắn hổ mang...); ví dụ, khi điều kiện dinh dưỡng đã trở nên khan hiếm, cá vược châu Âu (*Perca fluviatilis*) trưởng thành có thể ăn cá con để tồn tại và sớm bước vào sinh sản khi có điều kiện dinh dưỡng thuận lợi; chúng phải ăn thịt đồng loại như vậy là để đảm bảo duy trì sự tồn tại của loài. So với mối quan hệ cạnh tranh, mối quan hệ hỗ trợ thường chiếm ưu thế hơn.

3.2.3. Mối liên hệ giao tiếp giữa những cá thể trong quần thể

Nó có ý nghĩa quan trọng trong việc duy trì tổ chức bầy đàn, thể hiện bằng nhiều phương tiện khác nhau và được gọi là “ngôn ngữ”, để liên hệ giữa các cá thể trong quần thể với nhau: liên hệ bằng tác nhân hóa học (qua khứu giác) pheromon và các chất dẫn dụ sinh học (về giới tính, chất đánh dấu, chất báo động...); liên hệ bằng thị giác qua màu sắc, tư thế, tình cảm, nét mặt (vui mừng, giận dữ, há mồm đòi ăn...); liên hệ bằng thính giác qua tiếng hót, tiếng kêu (lúc gọi cái, báo động, đòi ăn, tự vệ, tấn công...); liên hệ bằng xúc giác (liếm, ngửi, cọ sát vào nhau...) của mẹ với con, của con đực với con cái trong mùa sinh sản.

3.3. Phân loại quần thể

Quần thể là một nhóm cá thể của loài, nên những loài nào có vùng phân bố hẹp, điều kiện môi trường khá đồng nhất thường hình thành một quần thể, đó là những loài đơn hình (monomorphis). Ngược lại, những loài có vùng phân bố rộng, điều kiện môi trường không đồng nhất, ở những vùng khác nhau của vùng phân bố thì thường tạo nên nhiều quần thể thích nghi với các điều kiện đặc thù của từng địa phương, đó là các loài đa hình (polymorphis).

Trong những trường hợp trên, ở những quần thể, nhất là những quần thể sống xa với quần thể ban đầu sẽ xuất hiện những khác biệt lớn. Trước hết, là về những đặc tính sinh thái, sinh lý, nhất là về di truyền, tạo nên các chủng sinh thái, chủng địa lý

(từ đó hình thành nên những quần thể: dưới loài, địa lý, sinh thái, yếu tố) và cuối cùng là những loài mới, khi chúng không còn khả năng trao đổi gen với nhau. Loài nào có tính đa hình càng lớn, càng dễ thích nghi với sự biến động có tính chu kỳ hay bất thường của các yếu tố môi trường, trong vùng phân bố rộng của mình.

Hơn nữa, những quần thể có cấu trúc phức tạp, sống trong điều kiện môi trường không ổn định sẽ thích nghi tốt hơn so với những quần thể có cấu trúc đơn giản. Quần thể là hình thức tồn tại của loài, trong điều kiện cụ thể của cảnh quan vùng địa lý. Một loài gồm nhiều quần thể, hay là một tổ hợp phức tạp những động vật mang tính chất lãnh thổ và sinh thái đặc trưng, có tính chất sinh học khác nhau, hình thành lối sống bầy đàn thích hợp riêng. Các quần thể khác nhau về hình thái, sinh lý, di truyền, sinh thái.

Phân loại quần thể: Cơ sở phân loại chủ yếu là dựa vào mức độ lãnh thổ, gồm bốn loại với mức độ lãnh thổ từ lớn đến nhỏ: Trước tiên là quần thể dưới loài (lãnh thổ lớn nhất), rồi đến quần thể địa lý, tới quần thể sinh thái, và cuối cùng là quần thể yếu tố (có mức độ lãnh thổ nhỏ nhất). (Trần Kiên, Phan Nguyên Hồng, 1990)

3.3.1. Quần thể dưới loài. Nó mang tính chất lãnh thổ lớn nhất (tính châu lục hay nhiều quốc gia). Kích thước lãnh thổ phụ thuộc vào sự phân hóa địa lý, khả năng vận chuyển đi lại, tính chất của các mối quan hệ trong nội bộ. Chúng có khác biệt rõ nét với quần thể dưới loài khác, về hình thái, sinh lý và sinh thái. Ví dụ: Rắn hổ mang châu Á có 10 quần thể dưới loài, phân bố ở các vùng địa lý như: Ấn Độ, Trung Quốc... và quần thể dưới loài rắn hổ mang Việt Trung. Ta cũng dùng ví dụ về Quần thể rắn Hổ mang này để phân tích các quần thể địa lý, sinh thái và quần thể yếu tố.

3.3.2. Quần thể địa lý. Nó được phân ra từ quần thể dưới loài do đặc tính khí hậu và cảnh quan vùng phân bố khác nhau. Đặc điểm giống nhau của các quần thể địa lý: Do cùng một loài, nên chúng vẫn mang nền hình thái và sinh lý chung, vẫn có sự giao phối, như chuột miền núi với chuột đồng bằng.

Đặc điểm khác nhau: Các quần thể địa lý mang tính chất hẹp, cụ thể, đặc trưng cho từng địa phương nơi chúng sinh sống; sự sai khác rõ rệt nhất là chế độ ăn uống (thức ăn, loại mồi, đặc điểm dinh dưỡng của loài), về sự trao đổi nước, các hằng số nhiệt, khả năng chống chịu với nhiệt độ, khả năng sinh đẻ, tử vong (phụ thuộc vào nguồn sống, điều kiện sống đặc trưng, tính chống chịu). Chính sự khác biệt về điều kiện địa lý và khí hậu của từng địa phương là nguyên nhân quyết định sự khác nhau của các quần thể địa lý. Ví dụ, trong quần thể dưới loài là rắn Hổ mang Việt Trung có quần thể địa lý rắn Hổ mang ở miền Bắc Việt Nam, ở Đảo Hải Nam...

3.3.3. Quần thể sinh thái. Nó gồm tập hợp những cá thể cùng loài, cùng sống trên một sinh cảnh. So với quần thể địa lý, chúng không chiếm trọn vẹn một vùng địa lý, mà chỉ trong một vùng sinh cảnh hẹp đặc trưng, một khu vực nhất định. Ví dụ: trong quần thể địa lý của rắn hổ mang miền Bắc Việt Nam sẽ có các quần thể sinh thái ở khu rừng, cánh đồng.... Ở từng môi trường này, các nhân tố vô sinh tương đối đồng nhất, tính lãnh thổ nhỏ hẹp, qui mô nhỏ; cấu trúc thường không ổn định.

Mỗi quần thể sinh thái mang những đặc tính sinh thái nhất định khác với quần thể sinh thái khác, nhưng các quần thể sinh thái chỉ khác nhau một cách tương đối, do phạm vi phân bố nhỏ hẹp và gần nhau (trong một khu rừng, cánh đồng...); chúng thường có sự trao đổi cá thể để duy trì và phục hồi số lượng quần thể sinh thái.

Quần thể sinh thái có một số dạng: 1.Quần thể sinh thái độc lập (tự lập hoàn toàn), cách ly với các quần thể sinh thái khác (do khả năng vận chuyển kém hay do nơi sống biệt lập); 2.Quần thể sinh thái bán độc lập: do nhờ có sự bổ sung một phần thường xuyên các cá thể mới ở các quần thể sinh thái xung quanh; 3.Quần thể sinh

thái phụ thuộc: do bị tử vong gần hết và được bổ sung mới hoàn toàn bởi các cá thể của các quần thể lân cận. Có loài hẹp sinh cảnh (stenoecce), như sâu đục thân lúa (*Schoenobius intertellus*) chỉ sống được ở ruộng lúa; có loài rộng sinh cảnh (euryecce), có loài dẻo sinh thái, có loài phân bố rộng.

3.3.4. Quần thể yếu tố. Nó gồm những cá thể cùng loài, cùng sống trong một khu vực nhỏ hay một phần nhất định của sinh cảnh của quần thể sinh thái; với điều kiện quần thể sinh thái ấy phải ít đồng nhất và có thể phân thành nhiều khu vực, mỗi khu vực có những khác biệt về đặc điểm thổ nhưỡng, khí hậu, nơi ở. Ví dụ: trong quần thể sinh thái rắn hổ mang ở cánh đồng, thì sẽ có các quần thể yếu tố ở: hang, hốc cây, gò đất có mồ mả, nương nước, gò miếu thờ..., ruộng lúa nước, ruộng màu, ở trên cánh đồng ấy.

Do ở trong một khu vực rất hẹp và nhỏ, nên sự cách ly giữa các quần thể yếu tố rất yếu, nên chúng thường có sự trao đổi cá thể hơn và thường chiếm những khu vực có điều kiện thuận lợi trong sinh cảnh của quần thể sinh thái. Chính các quần thể yếu tố đã góp phần quyết định sự tồn tại và sự ổn định số lượng của quần thể sinh thái.

Như vậy, về mặt địa lý (lãnh thổ), phân loại quần thể gồm: từ loài quần thể rắn hổ mang châu Á, có quần thể dưới loài là quần thể rắn hổ mang Việt Trung, tiếp đến quần thể địa lý là quần thể rắn hổ mang ở Miền Bắc Việt Nam, rồi đến quần thể sinh thái là quần thể rắn hổ mang ở cánh rừng, cánh đồng, cuối cùng đến quần thể yếu tố rắn hổ mang ở hang (hoặc hốc cây, gò đất, bờ nương...) của một cánh rừng hoặc cánh đồng (của quần thể sinh thái cụ thể đó); chúng có mức độ lãnh thổ thu nhỏ dần.

Điều đó cho thấy mức độ không gian và địa lý xa hay gần của các loại quần thể trên, để từ đó thấy rõ mức độ quan hệ gần gũi hay xa xôi, sự cách ly giữa chúng và các đặc điểm riêng của mỗi loại quần thể, như trong quan hệ dinh dưỡng...

Tuy nhiên, giữa những quần thể của một loài có những mối quan hệ nhất định và mối quan hệ này có ý nghĩa sinh học rất lớn, như sự giao phối xa sẽ làm tăng khả năng biến dị, tránh giao phối cận huyết, điều chỉnh được số lượng cá thể của quần thể; phân bố lại các cá thể của các quần thể phù hợp với nguồn sống; mở rộng vùng phân bố của loài ở những nơi có khí hậu thuận lợi.

3.4. Những đặc trưng cơ bản của quần thể Quần thể không đồng nhất về thành phần cấu tạo và về sự phân bố các cá thể trong không gian. Những đặc trưng cơ bản của quần thể gồm các đặc trưng: 1. Kích thước và mật độ; 2. Sự phân bố cá thể trong không gian; 3. Cấu trúc giới tính; 4. Tuổi và cấu trúc tuổi; 5. Sự sinh trưởng.

3.4.1. Đặc trưng về kích thước và mật độ quần thể

3.4.1.1. Kích thước

Kích thước quần thể hay số lượng cá thể của quần thể là tổng số cá thể hoặc khối lượng hay tổng năng lượng của các cá thể trong quần thể, phân bố trong khoảng không gian mà quần thể chiếm cứ.

Những quần thể chiếm cứ trong không gian rộng, nguồn sống dồi dào có số lượng đông hơn so với những quần thể có vùng phân bố hẹp và nguồn sống bị hạn chế.

Trong điều kiện nguồn sống có giới hạn, những loài có kích thước cá thể nhỏ thường tồn tại trong quần thể đông, nhưng sinh vật lượng lại thấp (ví dụ, vi khuẩn, các vi tảo...); ngược lại, những loài có kích thước cá thể lớn hơn thì kích thước quần thể lại nhỏ, nhưng sinh vật lượng lại cao (cá, chim...).

Mối quan hệ thuận nghịch giữa số lượng quần thể và kích thước của các cá thể được kiểm soát chủ yếu bởi nguồn nuôi dưỡng của môi trường và đặc tính thích nghi của từng loài, đặc biệt là khả năng tái sản xuất của nó.

Trong một số loài, số lượng các thể của quần thể càng đông thì trường di truyền càng lớn, trị sinh thái đối với các yếu tố môi trường càng được mở rộng. Do vậy, trong điều kiện môi trường biến động mạnh thì ở những quần thể lớn, khả năng sống sót của những cá thể cao hơn và quần thể dễ dàng vượt qua được những thử thách, duy trì được sự tồn tại của mình so với những quần thể có kích thước nhỏ. Trong vùng vĩ độ thấp, nơi mà điều kiện môi trường khá ổn định, quần thể thường có kích thước nhỏ so với vùng ôn đới, nơi điều kiện môi trường biến động mạnh. Cũng nhờ số lượng ít, nhiều quần thể sinh vật biển của vùng vĩ độ thấp dễ xâm nhập vào các vực nước nội địa, tham gia vào việc hình thành các khu hệ động, thực vật nước ngọt.

Kích thước của quần thể thường có 2 cực trị (mức): tối thiểu và tối đa.

+ Kích thước tối thiểu là số lượng các thể ít nhất mà quần thể cần phải có, là mức đảm bảo khoảng cách cho các cá thể có đủ khả năng thực hiện các mối quan hệ nội bộ giữa các cá thể với nhau, để duy trì nòi giống và phát triển số lượng, cũng như duy trì vai trò của nó trong thiên nhiên. Kích thước tối thiểu mang đặc tính loài.

Nếu kích thước quần thể ở dưới mức tối thiểu cho phép, các chức năng trên không thực hiện được, quần thể sẽ rơi vào trạng thái suy thoái và có thể dẫn tới bị diệt vong. Nguyên nhân là do, khi số lượng các thể trong quần thể quá ít sẽ dẫn tới: 1. Sự hỗ trợ giữa các cá thể bị giảm, quần thể không đủ khả năng chống chọi với môi trường; 2. Khả năng sinh sản giảm, do cơ hội gặp nhau giữa con đực và con cái ít (do quá xa nhau); 3. Sự giao phối cận huyết thường xảy ra, làm quần thể bị thoái hóa và đe dọa sự tồn tại của nó.

Trong thực tế, nhiều quần thể động, thực vật, thậm chí cả loài, do bị khai thác quá mức đã khó có khả năng phục hồi và đang dần dần bị biến mất khỏi sinh quyển, như quần thể tê giác Cát Tiên, quần thể bò xám Đông Dương... ở Việt Nam. Hàng loạt quần thể và loài động, thực vật có giá trị kinh tế khác do bị đánh bắt, do mất nơi ở hoặc môi trường nơi chúng kiếm ăn và sinh sản bị thu hẹp, xáo động mạnh hoặc bị ô nhiễm... đang có nguy cơ đe dọa bị diệt chủng đã được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam (1992).

+ Kích thước tối đa là số lượng cá thể nhiều nhất mà quần thể có thể đạt được, cân bằng với sức chứa và tương ứng với các điều kiện của môi trường, hay phù hợp với khả năng cung cấp nguồn sống của môi trường. Vì vậy, mức tối đa của kích thước quần thể phụ thuộc vào điều kiện sống của môi trường và các yếu tố sinh thái khác.

Nếu kích thước quần thể quá lớn, nguồn sống không đủ đáp ứng, ô nhiễm, bệnh tật, cạnh tranh càng gay gắt, sẽ dẫn tới hiện tượng di cư (phát tán) ra khỏi quần thể. Vì số lượng các thể của quần thể được qui định bởi nguồn sống của môi trường và các yếu tố sinh thái khác (cạnh tranh, vật dữ...).

Quy luật chung của các loài là sự phát triển số lượng của mình hướng tới vô hạn, nhưng trên thực tế, không gian và nguồn sống của môi trường có hạn và luôn bị chia sẻ cho những loài khác, quần thể khác cùng sử dụng, cùng tồn tại và phát triển, nên kích thước quần thể chỉ có thể phát triển tới một giới hạn tối đa cân bằng với khả năng chịu đựng của môi trường.

Những loài có kích thước cơ thể nhỏ thường hình thành quần thể có số lượng cá thể nhiều; ngược lại, những loài có kích thước cơ thể lớn thường sống trong quần thể có số lượng ít. Ví dụ, quần thể mối, ong, kiến lửa đông hơn quần thể sư tử, voi châu Phi; quần thể sơn dương đông hơn quần thể báo, hay sư tử.

3.4.1.2. Mật độ của quần thể

Mật độ của quần thể là số lượng cá thể (hay khối lượng, năng lượng) tính trên

một đơn vị diện tích hay thể tích mà quần thể đó sinh sống. Ví dụ: Mật độ sâu hại lúa của một loài nào đó là 8 con/1m²; mật độ động vật nổi trong hồ là 17.000 cá thể/ 1 lít nước, mật độ dân số của thủ đô Hà Nội là 2.446 người /1 km² . Mật độ cỏ lồng vực trong ruộng lúa là 3 cây /m² .

Mật độ của quần thể cũng chỉ ra khoảng cách trung bình giữa các cá thể trong vùng phân bố của quần thể. Mật độ có ý nghĩa sinh học lớn, như một tín hiệu sinh học thông tin cho quần thể về trạng thái số lượng thừa hay mau để tự điều chỉnh. Khi số lượng cá thể tăng lên sẽ làm cho mật độ quần thể tăng. Điều này kéo theo việc nguồn sống của môi trường giảm đi, ô nhiễm môi trường. Do vậy, sức sinh sản giảm, bệnh tật tăng lên làm cho nhiều cá thể bị chết, số lượng cá thể và mật độ giảm đi.

Mật độ giảm thì nguồn sống của môi trường cung cấp cho cá thể lại nhiều lên, sự ô nhiễm môi trường giảm đi, sức sống, sức sinh sản của cá thể tăng lên làm số lượng cá thể tăng. Quá trình này lặp đi lặp lại, giúp quần thể duy trì số lượng phù hợp với điều kiện môi trường. Và theo đó mật độ cũng chi phối hoạt động sinh lí của cá thể.

+ Mật độ được biểu diễn bằng số lượng cá thể được sử dụng, khi những cá thể của loài có cùng một kích cỡ cơ thể (độ lớn); nó nói lên khoảng cách trung bình về không gian giữa những cá thể trong quần thể (thừa hay dầy) và hình dung được độ gặp nhau của chúng là dễ hay khó.

+ Mật độ được biểu diễn bằng khối lượng sinh vật (tươi hay khô, hay sinh vật lượng), nó chỉ ra sự tập trung của chất sống, hàm lượng chất sống, quan hệ giữa các chất có nước và không có nước của một loài trong không gian, ví dụ: mật độ tảo lục trong ao là 150.000 tế bào/lít; giáp xác (*Cyclops vicinus*) có 300 gam /1m³ .

+ Mật độ được biểu diễn bằng năng lượng chỉ ra đặc tính nhiệt động học của quần thể. Như vậy, tùy theo mục đích nghiên cứu mật độ mà ta sử dụng các đơn vị đo lường khác nhau, đồng thời mỗi đơn vị mật độ có ý nghĩa bổ sung cho nhau làm rõ đặc tính mật độ của quần thể.

* Ý nghĩa của việc nghiên cứu mật độ quần thể:

Mật độ quần thể là một trong những đặc tính cơ bản của quần thể, vì nó liên quan tới mức độ sử dụng nguồn sống, sự lan truyền vật lý, sự ô nhiễm môi trường, số lần gặp nhau của con đực và cái trong mùa sinh sản...

+ Mật độ quần thể có ý nghĩa sinh học rất lớn. Nó thể hiện sự cân bằng giữa tiềm năng sinh sản và sức chịu đựng của môi trường. Về phần mình, sức chịu đựng của môi trường lại phụ thuộc vào khả năng và tốc độ tái tạo của nguồn sống. Hai chỉ số này liên quan mật thiết với nhau, chi phối lẫn nhau và phụ thuộc vào các điều kiện môi trường.

Mật độ quần thể thể hiện tác dụng của loài đó trong quần xã. Khu vực phân bố (môi trường và nguồn sống của môi trường) quyết định mật độ quần thể và ảnh hưởng đến sự phân bố cá thể trong quần thể. Mật độ quần thể thay đổi theo mùa, năm và có nhiều ý nghĩa.

+ Mật độ quần thể qui định tổng lượng trao đổi chất của quần thể: khi kích thước cơ thể giảm thì cường độ trao đổi chất của nó tăng và ngược lại, khi kích thước của cá thể tăng, cường độ trao đổi chất lại giảm. Do vậy, tổng lượng trao đổi chất đóng vai trò xác định trong việc giới hạn mật độ của quần thể, nó liên quan với sự phát triển về số lượng và sinh vật lượng của quần thể đó.

Ví dụ: Trong ao nuôi, nếu nuôi cá chép có kích thước nhỏ với mật độ dày, thì sinh vật lượng chung lại thấp (do cá nhỏ, nên tổng sinh khối thấp); ngược lại nếu nuôi cá chép có kích thước lớn thì tuy số lượng cá ít, nhưng sinh vật lượng chung lại cao, mặc dù tổng lượng trao đổi chất trong ao hầu như không thay đổi.

+ Mật độ quần thể chi phối nhiều hoạt động chức năng sống của cơ thể (dinh dưỡng, hô hấp...), các trạng thái tâm sinh lý... của các cá thể trong quần thể.

+ Mật độ quần thể như một chỉ số sinh học quan trọng báo động về trạng thái số lượng của quần thể, cần phải điều chỉnh để tăng hay giảm. Khi mật độ quần thể quá cao thì điều kiện sống sẽ giảm, mức ô nhiễm do các chất thải của chúng sẽ tăng, làm cho một số cá thể phải di cư đi nơi khác, một số phải giảm mức sinh sản, một số cá thể non yếu và già sẽ bị chết. Nếu mật độ quá thừa (quá thấp) sẽ ảnh hưởng đến sự gặp gỡ của các cá thể khác giới trong mùa sinh sản, ảnh hưởng đến sự thụ tinh, đến sự sinh sản, đến sự hiệp đồng (sống bầy, đàn) tạo sức mạnh bảo vệ nơi ở, chống lại kẻ thù và các biến đổi của môi trường. Như vậy, mỗi loài, mỗi quần thể của loài trong những điều kiện sống cụ thể đều cần có một mật độ xác định, và đây là chỉ số quan trọng để điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể.

* Cách tính mật độ quần thể

+ Cách tính mật độ quần thể đối với động vật: Gồm các phương pháp tính trực tiếp và gián tiếp.

Phương pháp tính trực tiếp. Gồm 5 phương pháp: đếm trực tiếp ở nơi trống trải, tính theo dải, tính theo điểm, phương pháp thả bắt (đánh dấu) và phương pháp thu mẫu. Đếm trực tiếp ở nơi trống trải, không có cây to cao che khuất tầm nhìn: đếm thú, chim thông qua các tổ chim, cặp chim làm tổ, nhất là tổ trên vách đá (yên); đếm bằng máy bay bay chậm và thấp, rồi chụp ảnh trên bình nguyên, hoang mạc.

Tính theo dải dùng cho chim, thú, ếch, nhái, bò sát; đếm số lượng cá thể của loài ở hai bên đường đi (dải). Dải phải nằm trong một sinh cảnh có những điều kiện sinh thái giống nhau, dải được tính ra hecta, km^2 , ví dụ, đếm ngóc trên đê Triệu Xuyên có dải là $4\text{m} \times 2\text{km}$; bờ ruộng $0,4\text{m} \times 1\text{km}$.

Tính theo điểm áp dụng cho thủy sinh vật, giun, sâu bọ, ở môi trường mà không thuận lợi cho việc tính theo dải. Nó dùng để tính số lượng cá thể hay sinh vật lượng của quần thể ở một số điểm trên vùng phân bố của quần thể, rồi suy ra số lượng cá thể hay sinh vật lượng trên 1m^2 .

Điều kiện là các điểm phải ở những vị trí phân bố đồng đều trên toàn bộ sinh cảnh (hình bàn cờ, hình chéo góc trên mặt ruộng) để mang tính khách quan; nên lấy nhiều điểm nhỏ trên một diện tích thì sẽ chính xác hơn việc chỉ lấy một số điểm lớn.

Phương pháp thả và bắt (phương pháp đánh dấu). Đối tượng là cá, rắn, thú, sâu bọ, ta có hệ thức: $X/N=b/a$ hay $N = (X.a) / b$. N là giả định số cá thể của quần thể, X là số lượng cá thể bắt được lần đầu và sau đó đánh dấu rồi thả ra tự nhiên, để sau một thời gian thì đánh bắt lại; a là số cá thể bắt được ở lần thứ 2, b là số cá thể trong (a) có dấu của lần trước (X) đã bị bắt lại. Điều kiện: số lượng cá thể phải ổn định (không có hiện tượng di, nhập cư, sinh sản, tử vong trong thời gian nghiên cứu, tập tính của chúng được giữ nguyên, cá thể được đánh dấu phải được thả ra đồng đều).

Cách tính trên chỉ chính xác khi N , X , b , a phải tương đối lớn.

Phương pháp thu mẫu. Đối tượng là cá, thú, sâu bọ. Điều kiện: Số lượng cá thể của quần thể phải không đổi, càng các lần bắt sau thì số lượng phải càng ít dần đi và sau cùng thì toàn bộ số lượng cá thể sẽ bị vét hết.

Phương pháp tính gián tiếp là bằng cách đếm số hang ở, đếm phân, dấu chân; gián tiếp là vì không trực tiếp nhìn thấy chúng.

+ Cách tính mật độ quần thể đối với thực vật: Dùng phương pháp chia ô. Xác định các ô tiêu chuẩn đặt ở vị trí điển hình của khu vực nghiên cứu, để ô đại diện cho mật độ quần thể loài cây cần nghiên cứu. Xác định ô vuông bằng cách đóng cọc, hay chọn cây làm mốc, căng dây để tạo ô vuông rồi đếm tổng số cây /1 ô, bằng cách giữ

một cọc chuyển 3 cọc lên phía trước để tạo hình vuông mới, có mỗi cạnh gấp đôi cạnh cũ, cứ tiếp tục mở rộng hình vuông như thế, từ $1m^2$, $4m^2$, $9m^2$... đến khi đáp ứng nhu cầu nghiên cứu về mật độ.

+ Cách tính mật độ quần thể đối với vi sinh vật:

Thực vật nổi (phytoplankton), động vật nổi (zooplankton): đếm số lượng cá thể trong một thể tích nước xác định.

Thực vật, động vật đáy (ít di chuyển): xác định số lượng trên ô tiêu chuẩn.

Cá trong các vực nước, nhất là các vực nước nội địa, người ta sử dụng phương pháp đánh dấu, bắt lại, từ đó tìm ra kích thước của quần thể, suy ra mật độ, với các công thức sau:

$$N = C.M/R \quad (\text{công thức của Petersent, 1896) hoặc}$$

$$N = [(M + 1)(C + 1) / (R + 1)] - 1 \quad (\text{công thức của Seber, 1982})$$

Trong đó, N: Số lượng cá thể của quần thể tại thời điểm đánh dấu; M: Số cá thể được đánh dấu của lần thu mẫu thứ nhất; C: Số cá thể được đánh dấu của lần thu mẫu thứ hai; R: Số cá thể được đánh dấu xuất hiện ở lần thu mẫu thứ hai.

3.4.1.3. *Các nhân tố gây ra sự biến động kích thước của quần thể.* Kích thước của một quần thể trong một không gian tại một thời gian nào đó được diễn tả theo công thức tổng quát sau đây:

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

Ở đây: N_t : số lượng các thể của quần thể ở thời điểm t

N_0 : số lượng các thể của quần thể ban đầu, t = 0

B: số lượng các thể do quần thể sinh ra trong khoảng thời gian từ t_0 đến t.

D: số lượng các thể của quần thể bị chết trong khoảng thời gian từ t_0 đến t.

I: số lượng các thể nhập cư trong khoảng thời gian từ t_0 đến t.

E: số lượng các thể di cư khỏi quần thể trong khoảng thời gian từ t_0 đến t.

Trong công thức trên, mỗi số hạng cũng mang những thuộc tính riêng, đặc trưng cho loài và biến đổi một cách thích nghi với với sự biến động của các yếu tố môi trường. Bốn nhân tố: B-mức sinh sản; D-mức tử vong; I- mức nhập cư; E-mức xuất cư trên là những nguyên nhân trực tiếp làm thay đổi kích thước quần thể.

3.4.1.3.1. Mức sinh sản là số các thể mới do quần thể sinh ra trong một khoảng thời gian nhất định. Số lượng này phụ thuộc vào sức sinh sản của các cá thể cái trong quần thể và tác động của các nhân tố sinh thái.

Hay nói một cách khác, sức sinh sản hay mức tăng số lượng cá thể là tiềm năng sinh học của quần thể, là khả năng gia tăng về số lượng cá thể của quần thể, bổ sung cho quần thể, khắc phục sự giảm sút số lượng do nhiều nguyên nhân. Sức sinh sản của một quần thể được thể hiện bằng hệ số sinh sản hay tỷ lệ gia tăng dân số. Hệ số sinh sản lại phụ thuộc vào đặc điểm sinh sản của một loài và những yếu tố ảnh hưởng đến quần thể.

* Những yếu tố ảnh hưởng đến sự sinh sản của quần thể.

+ Mức độ sinh sản phụ thuộc vào số lượng trứng (hay con non) của một lứa đẻ, vào khả năng chăm sóc bảo vệ trứng hoặc con của cả bố mẹ và của loài. Cá thụ tinh ngoài thì số trứng đẻ ra rất lớn. Cá nước mặn như cá hồng (Latunus) đẻ từ 36 vạn đến 230 vạn trứng. Cá nước ngọt như cá chép đẻ từ 1600 đến 20.000 trứng.

Khi thiếu thức ăn, nơi ở hoặc điều kiện khí hậu không thuận lợi, mức sinh sản của quần thể thường bị giảm sút. Khả năng sinh sản của loài sẽ cao hơn khi ở những môi trường có điều kiện sống khó khăn để bù trừ số con non dễ bị chết, hao hụt đi: so với số lượng loài chim đẻ nhiều trứng sống ở miền nhiệt đới thì số loài chim ở miền ôn đới đẻ nhiều trứng hơn.

Mức sinh sản còn phụ thuộc vào số lứa đẻ trong năm hay một mùa, số lần sinh đẻ hay số lứa đẻ của một cá thể trong đời, tuổi trưởng thành sinh dục của cá thể, tuổi thọ, tỷ lệ đực/cái của quần thể, thành phần lứa tuổi tham gia sinh sản. Ví dụ, số con trong một lứa đẻ của chuột đồng *Microtus* cao nhất là vào độ tuổi bố mẹ từ 4 - 7 tháng.

* * Ảnh hưởng của mật độ quần thể lên mức sinh sản của quần thể

+ Mức sinh sản giảm khi mật độ quần thể tăng. Đặc điểm này phổ biến ở nhiều loài động vật, nhờ đó mà ổn định tương đối số lượng cá thể của quần thể. Nguyên nhân là do, khi mật độ tăng đến một mức nào đó, nó sẽ ảnh hưởng tới nguồn sống, tới môi trường sống... gây ô nhiễm độc, ức chế tới mọi hoạt động sống của quần thể.

+ Mức sinh sản của quần thể dường như không đổi cho đến khi mật độ quần thể đạt đến một giới hạn nhất định, sau đó sức sinh sản giảm nhanh.

+ Mức sinh sản của quần thể đạt đến giá trị cực đại khi mật độ quần thể ở mức giá trị trung bình.

3.4.1.3.2. Mức độ tử vong của quần thể

Mức độ tử vong là số lượng cá thể của quần thể bị chết trong một khoảng thời gian nhất định vì già hoặc do các nguyên nhân khác.

Mức độ tử vong của quần thể phụ thuộc vào trạng thái của quần thể và các điều kiện sống của môi trường như sự biến đổi bất thường của khí hậu, bệnh tật, lượng thức ăn có trong môi trường, số lượng kẻ thù... và mức độ khai thác của con người.

Sự tử vong là nguyên nhân làm cho quần thể giảm sút về mặt số lượng cá thể. Nó phụ thuộc vào mức tử vong của các cá thể của quần thể, sự tử vong của cá thể lại do tuổi thọ sinh lý trung bình của cá thể. Trong tự nhiên, tuổi thọ trung bình của cá thể ngắn hơn tuổi thọ sinh lý của cá thể, do những nguyên nhân không thuận lợi như khí hậu, nguồn sống, kí sinh, dịch bệnh... Sự tử vong của quần thể thay đổi theo giống, nhóm tuổi và theo điều kiện sống.

+ Sự tử vong của quần thể thay đổi theo giống. Ở nhiều loài động vật, cá thể đực vào cuối mùa sinh sản thường bị mất sức do hoạt động quá nhiều và bị chết nhiều, nên số lượng cá thể đực sẽ ít hơn số cá thể cái; nhưng sang đông và cuối mùa thu, số lượng cái lại chết nhiều hơn (do yếu sức hơn) so với các con đực, dẫn đến số lượng đực bằng số lượng cái. Tuy nhiên, ở hầu hết các loài móng guốc, gặm nhấm, ăn sâu bọ, trong một lứa, số lượng cá thể đực > số lượng cá thể cái, để bù lại hiện tượng cá thể đực phải hoạt động nhiều và bị chết quá nhiều sau mùa sinh sản.

Đa thể là nguyên nhân do cá thể đực bị tử vong quá lớn, dẫn đến tỷ lệ cái trên đực rất lớn, vì vậy một con đực phải giao phối với nhiều con cái.

+ Sự tử vong của quần thể thay đổi tùy theo nhóm tuổi biểu thị bằng đường cong sống sót. Một số đặc điểm chú ý: sự tử vong ở những nhóm tuổi thấp thường cao hơn ở những nhóm tuổi cao, gặp ở đa số các loài cá, đó là các giai đoạn: trứng, ấu trùng, cá bột; ở các loài gặm nhấm, con của chúng lại bị chết nhiều vào lúc đời tổ để đi sống tự lập (chuột, rùa biển...); sự tử vong đồng đều ở các nhóm lứa tuổi chỉ gặp ở thủy tức; sự tử vong ở cùng một lứa tuổi có ở loài người và nhiều loài thú.

+ Sự tử vong của quần thể thay đổi tùy theo điều kiện sống: Theo dõi đồ thị đường cong sống sót của loài nghiên cứu cho biết, vào một lứa tuổi nào đó, sẽ có sự

tử vong nhiều nhất, từ đó tùy theo mục đích mà ta cho chúng phát triển hay tiêu diệt chúng (sâu, bệnh hại...).

3.4.1.3.3. Sự phát tán của quần thể. Phát tán là sự xuất cư, nhập cư, hồi cư của các cá thể. Mức nhập cư của quần thể, đó là số các thể nằm ngoài quần thể (từ các quần thể khác) chuyển đến sống trong quần thể. Nếu điều kiện sống thuận lợi (nguồn sống dồi dào), sự nhập cư ít gây ra ảnh hưởng cho quần thể sở tại. Hồi cư là sau khi xuất đi chúng lại trở lại nơi ở cũ.

Xuất cư là hiện tượng một số các thể rời bỏ quần thể của mình chuyển sang sống ở một quần thể khác có mật độ thấp hơn hoặc di chuyển đến nơi ở có sinh cảnh mới. Xuất cư thường xảy ra trong điều kiện kích thích quần thể vượt khỏi mức sống tối ưu. Sự xuất cư là một trong những nguyên nhân làm giảm sút số lượng cá thể của quần thể. Sự tử vong của quần thể là yếu tố chủ yếu đảm bảo mối quan hệ điều hòa số lượng cá thể giữa các quần thể với nhau. Vai trò tác động của sự xuất cư đến quần thể mới có rõ rệt hay không, còn tùy thuộc vào mức độ số lượng cá thể của quần thể mới mà chúng xâm nhập vào.

Có 3 mức độ xuất cư khác nhau:

Mức I. Quần thể mới (nơi chúng xuất cư tới) có số lượng cá thể cân bằng với nguồn sống của môi trường thì sự xuất cư sẽ ít có tác dụng.

Mức II. Quần thể mới có số lượng cá thể tương đối cao đến mức mật độ đạt đến hoặc gần đến mức độ giới hạn của nguồn sống thì sự xuất cư sẽ có ảnh hưởng rõ rệt. Sự xuất cư làm cho quần thể mới suy giảm mức tăng trưởng và kích thước trung bình của cá thể trong quần thể; vì số lượng cá thể nhập cư vào quần thể mới đã làm mật độ quần thể mới tăng và đạt hoặc vượt giới hạn cho phép về mật độ của quần thể, dẫn đến tốc độ tăng trưởng của quần thể mới bị giảm sút.

Mức III. Nếu quần thể mới có số lượng cá thể tương đối thấp so với nguồn sống, các cá thể nhập cư sẽ có điều kiện phát triển mạnh; có tác động điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể để đạt tới trạng thái cân bằng tương ứng với nguồn sống.

Điều kiện để có sự phát tán phụ thuộc vào khả năng vận chuyển (đi lại, bay, bơi, bò...) của loài; khả năng khắc phục những trở ngại của thiên nhiên (núi cao, vực sâu, vách đá dựng đứng, sông nước...); sự phát tán mang đặc điểm của loài (các loài khác nhau khả năng phát tán sẽ khác nhau).

* Một số tài liệu trước đây xếp sinh sản, tử vong, phát tán (di, nhập cư, hồi cư) thành các đặc trưng của quần thể.

3.4.2. Đặc trưng về sự phân bố cá thể trong không gian

Cấu trúc không gian của quần thể là sự chiếm cứ không gian của các cá thể.

Sự phân bố cá thể của quần thể có ảnh hưởng tới khả năng khai thác nguồn sống trong khu vực phân bố. Nó tạo thuận lợi cho các cá thể sử dụng tối ưu nguồn sống trong những môi trường khác nhau.

Mỗi quần thể có một khu vực sinh sống nhất định, khu vực ấy cung cấp nhu cầu sống cho nó. Nhưng khai thác nguồn sống ấy cao hay thấp lại tùy thuộc vào số lượng cá thể và sự phân bố cá thể trong khu vực. Cấu trúc không gian của quần thể còn bao gồm cả nơi ở ổ sinh thái (xem chương I).

3.4.2.1. Các kiểu phân bố cá thể của quần thể theo cấu trúc không gian

Các cá thể phân bố trong không gian gồm phân bố đồng đều, phân bố theo nhóm (phân bố điểm) và phân bố ngẫu nhiên (phân bố vô tổ chức). Ba kiểu phân bố đều có hai đặc điểm là:

3.4.2.1.1. Tùy thuộc vào sự phân bố của các điều kiện sống của môi trường có đồng đều (môi trường đồng nhất) hay không.

3.4.2.1.2. Tùy thuộc vào mối quan hệ giữa các cá thể trong quần thể.

+ Phân bố theo nhóm hay phân bố điểm là kiểu phân bố rất thường gặp và phổ biến nhất trong thiên nhiên, khi môi trường không đồng nhất về các điều kiện sinh thái và các cá thể có khuynh hướng tụ tập lại với nhau thành nhóm hay thành điểm tập trung; đó là những nơi có điều kiện sống tốt nhất về thức ăn, nhiệt độ, ánh sáng... trong khu vực sinh sống; nghĩa là có chỗ nhiều cá thể, có chỗ lại ít, tùy theo điều kiện sống cụ thể nơi đó có thuận lợi hay không. Ví dụ, nhóm cây bụi mọc hoang dại, đàn trâu rừng, các cây cỏ lào mọc tập trung ven rừng, nơi có cường độ chiếu sáng cao; giun đất sống đông đúc ở nơi đất có độ ẩm cao...

Ý nghĩa của sự phân bố theo nhóm: các cá thể hỗ trợ lẫn nhau, phát huy hiệu quả của nhóm, chống lại điều kiện bất lợi của môi trường, như phát huy thế mạnh trong bảo vệ, tìm kiếm thức ăn, mở rộng khu phân bố, tạo tiêu khí hậu cho nhóm.

+ Phân bố đồng đều gặp ở những nơi môi trường đồng nhất và có sự cạnh tranh gay gắt về không gian giữa những cá thể trong quần thể hoặc tính lãnh thổ rất cao.

Kiểu này ít gặp trong tự nhiên, chỉ gặp trong một số trường hợp. Ví dụ, sự phân bố đồng đều của chim cánh cụt hay của những con dã tràng cùng nhóm tuổi trên bãi triều, cây thông trong rừng thông, chim hải âu làm tổ...

Ý nghĩa của sự phân bố đồng đều: làm giảm mức độ cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể về nguồn sống, nhất là về mặt dinh dưỡng, đặc biệt là động vật ăn thịt và một số sâu bọ có tính ăn thịt lẫn nhau, hạn chế sự lây lan bệnh tật, tạo điều kiện phát tán cá thể rộng rãi ra toàn bộ khu vực của chúng.

+ Phân bố ngẫu nhiên hay phân bố vô tổ chức: thường ít gặp, chỉ gặp ở những nơi môi trường đồng nhất và không có sự cạnh tranh gay gắt về không gian giữa những cá thể trong quần thể, như không có tính lãnh thổ cao, cũng không có xu hướng sống tụ họp lại với nhau và ít phụ thuộc vào nhau.

Ví dụ, sự phân bố ngẫu nhiên của các loài cây gỗ trong rừng mưa nhiệt đới, các loài sâu sống trên tán lá cây, các loài sò trong môi trường phù sa vùng triều, sự phân bố ngẫu nhiên của một bột lớn trong môi trường nuôi cấy. Ý nghĩa sinh thái của phân bố ngẫu nhiên: sinh vật tận dụng được nguồn sống tiềm tàng có trong môi trường.

Sâu xám và sâu cải sẽ chuyển từ phân bố ngẫu nhiên (khi điều kiện sinh thái phân bố đồng đều, nhất là về thức ăn) sang phân bố theo nhóm (khi điều kiện sinh thái phân bố không đồng đều, chúng tập trung vào chỗ có nhiều thức ăn).

Ý nghĩa của sự phân bố ngẫu nhiên: sinh vật tận dụng được nguồn sống tiềm tàng trong môi trường.

* Phương pháp xác định các kiểu phân bố của quần thể. Phương pháp phân bố phương sai (δ^2):

$$\delta^2 = \frac{\sum (X - m)^2}{n - 1} ; \text{ nếu } n < 30$$

Gọi n là số lần đi thu mẫu; m là số lượng cá thể trung bình của n lần đi thu mẫu; X là số lượng cá thể của mỗi lần đi thu mẫu ($x_1, x_2, x_3 \dots x_n$). (δ^2) là phương sai. Dựa vào trị số của (δ^2) ta có thể xác định được kiểu phân bố của quần thể.

Ở kiểu phân bố đồng đều : (δ^2) = 0 ; Ở kiểu phân bố ngẫu nhiên : (δ^2) = m.

Ở kiểu Phân bố theo nhóm : (δ^2) > m

Nếu (δ^2) càng lớn, mức độ tập trung của nhóm càng lớn. Từ đó, có thể thấy được các kiểu phân bố của quần thể.

* Sự chiếm cứ nơi sinh sống của những cá thể trong quần thể.

Khu vực riêng biệt mà một hay một số cá thể chiếm giữ được gọi là khu cư trú. Nó được sử dụng để sống, sinh đẻ, nuôi con, làm nơi ẩn náu, là thành trì bảo vệ để chống lại các cá thể khác cùng loài, như tổ, hang hay một phần trong khu cư trú. Cá thể riêng lẻ có khi không có khu cư trú.

Ở các thủy sinh vật sống cố định, thì giữa các cá thể của quần thể có một khoảng cách nhất định đảm bảo cho chúng an toàn để đồng hóa, dị hóa, bài tiết, không gây ô nhiễm và không tranh giành các nhu cầu sống của nhau. Ví dụ, sấu bọ có khu vực kiếm mồi; chim có khu vực làm tổ (gà rừng 200-1000m²).

Sự chiếm cứ nơi sống có vai trò quan trọng trong việc phân bố cá thể và điều hòa số lượng cá thể của quần thể, nhất là ở chim, như hiện tượng chiếm cứ vùng sống và cạnh tranh. Loài nào không chiếm cứ được thì sinh sản sẽ bị hạn chế và số lượng cá thể của loài sẽ bị giảm. Chính sự cạnh tranh trong loài của chim đã giúp cho số lượng cá thể của quần thể được ổn định.

3.4.2.2. Sự tụ hợp, nguyên lý Allee và vùng an toàn

- Sự tụ hợp. Ở những thời gian khác nhau, trong cấu trúc nội tại của đại đa số quần thể, thường có những nhóm kích thước khác nhau tạo nên sự tụ hợp các cá thể.

- Nguyên lý Allee: Mức độ tụ hợp cũng như mật độ lớn mà trong đó sự tăng trưởng và sống sót của các cá thể đạt được tối ưu lại thay đổi ở những loài khác nhau và trong những điều kiện khác nhau. Vì thế sự “thừa dân” (không có tụ hợp) hay “quá đông dân” đều gây ra những ảnh hưởng giới hạn.

- Vùng an toàn. Dạng tụ hợp đặc biệt gọi là sự “hình thành vùng cư trú an toàn”. Ở đây, những nhóm động vật có tổ chức xã hội thường cư trú ở vùng trung tâm thuận lợi nhất, từ đó tỏa ra xung quanh để kiếm ăn... rồi lại trở về trung tâm, như sáo đá và con người. Thực vật tụ hợp để chống chọi lại với gió to, sóng lớn, giảm thoát hơi nước... Động vật tụ hợp để chống chọi với kẻ thù tốt hơn, nhiều loài chim, cá sống thành đàn để sinh sản tốt hơn là sống rải rác, tuy nhiên, sự tụ hợp cũng sẽ tạo ra sự ô nhiễm do chất thải đàn, của nhóm.

3.4.2.3. Sự cách ly và tính lãnh thổ

- * Sự cách ly là sự ngăn cách giữa các cá thể, các cặp hay những nhóm nhỏ của một quần thể trong không gian. So với sự tụ hợp thì sự cách ly ít phổ biến hơn. Thường thì sự cách ly xuất hiện do sự cạnh tranh về nguồn sống ít ỏi giữa các cá thể và do tính lãnh thổ. Trong cả 2 trường hợp trên, đều dẫn đến sự phân bố ngẫu nhiên hay phân bố đều của các cá thể trong không gian.

- * Lãnh thổ và tính lãnh thổ

- + Lãnh thổ là phần không gian hay phần “đất” riêng của các cá thể, của một cặp hay của một nhóm gia đình được bảo vệ nghiêm ngặt, không chồng chéo sang phần của “láng giềng”; tính lãnh thổ có ở động vật có xương sống hay không xương sống bậc cao, một số chân khớp khi chúng xây tổ để trứng và bảo vệ con non. Ngược lại với sự tụ hợp, sự cách ly của các cá thể trong quần thể làm giảm cạnh tranh về nguồn sống thiết yếu, bảo đảm cho việc sinh sản phức tạp (ở chim).

Trong thiên nhiên cách sống tụ hợp và cách ly xuất hiện ngay trong các cá thể của quần thể, tùy thuộc vào từng giai đoạn của chu kỳ sống. Ví dụ, cách ly lãnh thổ trong khi sinh sản và hợp đàn trong trú đông, săn mồi.

- + Tính lãnh thổ là cách điều chỉnh việc sử dụng nơi sống và nguồn sống. Những loài ăn thịt và săn mồi thường có tính lãnh thổ rộng. Tính lãnh thổ giúp cho con vật sống ổn định lâu dài trong vùng phân bố, và có thể thay đổi chỗ khác, như những con cú sống và săn mồi vào ban đêm có một lãnh thổ đủ rộng để bắt mồi là chuột trong một số năm. Sự tụ hợp, sự cách ly và tính lãnh thổ... là đặc tính thích nghi của loài,

mang tính di truyền giúp cho loài khai thác không gian và nguồn sống tốt nhất để tồn tại và phát triển.

3.4.3. Đặc trưng về cấu trúc giới tính (tỷ lệ giới tính)

Tỷ lệ giới tính là tỷ lệ giữa số lượng cá thể đực và số lượng các thể cái trong quần thể. Trong thiên nhiên, tỷ lệ này thường xấp xỉ 1/1. Tuy nhiên trong quá trình sống, tỷ lệ này có thể thay đổi tùy thuộc vào từng loài, từng thời gian và ảnh hưởng của môi trường. Ví dụ, khi trứng vich được ấp ở nhiệt độ thấp hơn 15°C thì số con đực nở ra nhiều hơn số con cái; khi ấp ở nhiệt độ cao, khoảng 34°C thì số con cái nở ra nhiều hơn số con đực. Ví dụ, tỷ lệ giới tính (đực/cái) của ngỗng và vịt là 40/60...

Tỷ lệ giới tính đảm bảo hiệu quả sinh sản của quần thể trong những điều kiện thay đổi của ngoại cảnh. Sự phân chia giới tính là hình thức cao trong sinh sản của sinh vật. Nhờ đó, trong sinh sản có sự trao đổi chéo và kết hợp gen giữa các cá thể để tạo nên thế hệ con cái có mức sống cao hơn.

Nguyên nhân ảnh hưởng tới tỷ lệ giới tính. Tỷ lệ giữa các cá thể đực và cái phụ thuộc trước hết vào đặc điểm di truyền của loài, tiếp đến là phụ thuộc vào điều kiện môi trường, như nhiệt độ, ánh sáng, kẻ thù. Tỷ lệ giới tính của quần thể còn biến đổi khác nhau trong những giai đoạn khác nhau của đời sống, nhất là ở giai đoạn trước, trong và sau sinh sản. Ví dụ, trước mùa sinh sản, nhiều loài thằn lằn, rắn có số cá thể cái nhiều hơn số cá thể đực. Sau mùa sinh sản, tỷ lệ giới tính gần bằng nhau; tỷ lệ giữa số trẻ trai và gái sơ sinh xấp xỉ 105/100, nhưng ở tuổi trưởng thành thì xấp xỉ bằng nhau và ở cuối đời thì số lượng cụ ông ít hơn số lượng cụ bà.

Tỷ lệ giới tính hay thành phần giống có 3 bậc: Thành phần giống bậc 1 là tỷ lệ giữa số lượng cá thể đực/ số cá thể cái của trứng đã thụ tinh (tỷ lệ này (50/50 ở đa số các loài động vật). Thành phần giống bậc 2 là tỷ lệ giữa số cá thể đực/ số cá thể cái khi trứng nở hoặc con sơ sinh. Thành phần giống bậc 3 là tỷ lệ giữa số cá thể đực/ số cá thể cái ở cá thể trưởng thành. Thành phần giống bậc 3 là quan trọng nhất vì nó liên quan tới tập tính sinh dục và tiềm năng sinh sản.

Thành phần giống bậc 3 có thể thay đổi, do sự tử vong không đều của đực, cái ở các giai đoạn khác nhau trong năm, do cá thể đực và cái có những sai khác nhau về đặc điểm sinh lý, sinh thái, tập tính thích ứng với sự tác động của điều kiện ngoại cảnh. Người ta đã ứng dụng tỷ lệ này trong chăn nuôi của đàn để tăng hiệu quả kinh tế (gà, vịt, bò...). Sự phân chia giới tính là hình thức cao trong sinh sản của sinh giới. Trong thiên nhiên, tỷ lệ chung của con đực và con cái theo tỷ lệ 1:1, nhưng tỷ lệ này biến đổi khác nhau theo loài và khác nhau ở những giai đoạn khác nhau, ngay trong cùng một loài, nó còn chịu sự chi phối của môi trường.

Nghiên cứu về giới tính và sự sinh sản của sinh vật cho thấy, nhịp điệu tái sản xuất của quần thể tăng, khi tăng số lượng các cá thể cái, nhưng sức sống của thế hệ con non bị giảm. Do đó, trong điều kiện môi trường thuận lợi, nhiều loài động vật có tỷ lệ số lượng cá thể cái thường cao, có khi toàn là cá thể cái, như quần thể giáp xác bậc thấp và trùng bánh xe vào mùa hè không có con đực; do chúng sinh sản đơn tính hay trinh sinh. Khi điều kiện môi trường xấu đi, số cá thể con đực tăng lên và làm tăng sức sống của con non, để chống chịu với những bất lợi của môi trường.

3.4.4. Đặc trưng tuổi và cấu trúc tuổi (thành phần nhóm tuổi)

Tuổi dùng để chỉ thời gian đã sống của cá thể. Có 3 khái niệm về tuổi thọ : tuổi sinh lý, tuổi sinh thái và tuổi quần thể. Tuổi sinh lý là thời gian sống có thể đạt được của một cá thể trong quần thể, tính từ lúc sinh ra cho đến khi chết già; tuổi thọ sinh thái là thời gian sống thực tế của cá thể, được tính từ lúc sinh ra cho đến khi chết vì

các nguyên nhân sinh thái; và tuổi quần thể là tuổi thọ trung bình của các cá thể trong quần thể. Đơn vị tính tuổi là năm, tháng, tuần lễ, ngày, giờ,... (tuổi niên lịch).

Cấu trúc tuổi là tổ hợp các nhóm tuổi của quần thể. Cấu trúc tuổi có thể đơn giản hay phức tạp, liên quan tới tuổi thọ của quần thể, vùng phân bố của loài. Những quần thể sống ở vùng ôn đới thường có cấu trúc tuổi phức tạp hơn những quần thể sống ở vùng có vĩ độ thấp. Nói chung, quần thể gồm có 3 nhóm tuổi sinh thái:

Nhóm tuổi trước sinh sản (nhóm tuổi I) gồm những cá thể chưa có khả năng sinh sản, tăng trưởng chủ yếu ở đây là tăng kích thước, khối lượng, hoàn thiện dần cơ quan sinh dục. Nhóm tuổi I này sẽ bổ sung cho nhóm tuổi II.

Nhóm tuổi đang sinh sản (nhóm tuổi II) là lực lượng tái sản xuất của quần thể, sinh sản một hay nhiều lần, sức sinh sản lớn hay nhỏ phụ thuộc vào từng loài.

Nhóm tuổi sau sinh sản (nhóm tuổi III) gồm những cá thể không còn khả năng sinh sản. Khi xếp 3 nhóm của 3 thế hệ kế tiếp nhau ta có hình tháp tuổi, nó sẽ giúp ta đánh giá được xu thế phát triển, số lượng của quần thể và nhiều điều khác.

* Hình tháp tuổi. Đó là sự biểu thị tương quan về số lượng tương đối các cá thể thuộc các nhóm tuổi khác nhau, nếu xếp chồng số lượng của các nhóm tuổi theo các thế hệ từ non đến già (từ nhóm tuổi thấp lên nhóm tuổi cao) ta có hình tháp tuổi.

Hình tháp tuổi gồm những hình chữ nhật có cùng một chiều cao, nhưng chiều ngang khác nhau được xếp chồng lên nhau. Mỗi hình chữ nhật biểu thị số lượng cá thể hay số phần trăm (%) cá thể của quần thể. Dạng của hình tháp tuổi phụ thuộc vào tuổi thọ trung bình, tỷ lệ sinh và tỷ lệ tử vong của các nhóm tuổi.

Có 3 dạng hình tháp tuổi thể hiện 3 trạng thái khác nhau: Dạng phát triển, dạng ổn định, dạng giảm sút. Dạng phát triển, hình tháp có hình tam giác cân, có đáy rộng thể hiện tỷ lệ sinh cao và cho số cá thể hàng năm lớn. Cạnh hình tháp thoải thoải và đỉnh nhọn thể hiện tỷ lệ tử vong cao, nhưng tỷ lệ sinh cũng cao dẫn đến quần thể phát triển mạnh.

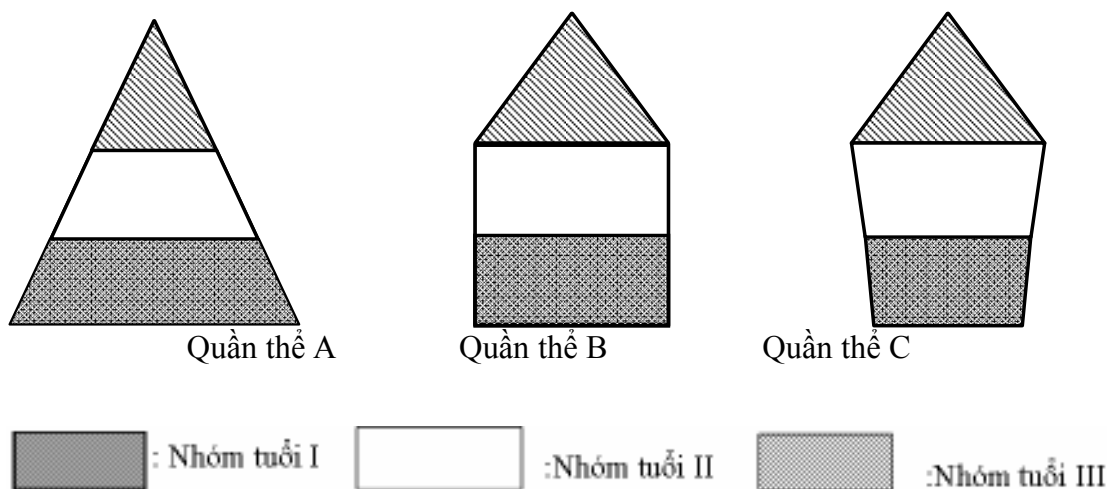
Dạng ổn định: hình tháp có đáy rộng vừa phải (tỷ lệ sinh không thật cao), cạnh của hình tháp đứng hơn (tỷ lệ tử vong thấp), vì vậy nó có tỷ lệ sinh bù tỷ lệ tử vong. Dạng giảm sút: hình tháp có đáy hẹp (tỷ lệ sinh thấp) vì được bổ sung ít, dẫn đến quần thể bị suy yếu và có thể bị tiêu diệt.

Giữa các giai đoạn sống thể hiện mối quan hệ ở các nhóm tuổi trong hình tháp tuổi: Mỗi nhóm tuổi có ý nghĩa sinh thái khác nhau tham gia vào sự điều chỉnh số lượng của quần thể.

*** Nhận xét và ý nghĩa cấu trúc tuổi

Cấu trúc tuổi của quần thể còn thay đổi theo chu kỳ ngày đêm, chu kỳ mùa, như mùa xuân hè là mùa sinh sản, ở quần thể động, thực vật, nhóm tuổi trẻ đông hơn so với các nhóm tuổi cao.

Quần thể có cấu trúc tuổi đặc trưng, nhưng cấu trúc đó cũng luôn thay đổi, tùy thuộc vào điều kiện sống của môi trường. Nếu nguồn sống của môi trường suy giảm, điều kiện khí hậu xấu đi hoặc có dịch bệnh, ... các cá thể non và già bị chết nhiều hơn các cá thể ở nhóm tuổi trung bình. Còn trong điều kiện thuận lợi, nguồn thức ăn phong phú, ... các con non lớn lên nhanh chóng, tỉ lệ tử vong giảm, kích thước quần thể tăng lên. Các nhóm tuổi có quan hệ mật thiết với nhau về mặt sinh học, tạo nên cấu trúc tuổi của quần thể. Tỷ lệ giữa các nhóm tuổi của từng thế hệ có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu sinh thái học và trong thực tế sản xuất (hình 8).



Hình 8. Các trạng thái cấu trúc tuổi của quần thể: A. Quần thể trẻ đang phát triển. B. Quần thể ổn định. C. Quần thể suy thoái (Theo Vũ Trung Tạng, 2000).
Nhóm tuổi I, II, III (nhóm tuổi trước, đang và sau sinh sản).

Mỗi nhóm tuổi có đặc điểm sinh lý khác nhau, nên nhu cầu về thức ăn, nhiệt độ, cũng khác nhau; chúng có thể sống riêng tách biệt nhau, như ở một số loài cá (cá bon- *Platessa platessa*, ở biển Đức), còn lại đa phần thì sống lẫn lộn cùng một nơi.

Hệ thống các nhóm tuổi cũng là hệ thống cấu trúc nội tại của quần thể, phản ứng khác nhau với những biến động của điều kiện sống để duy trì sự ổn định của quần thể. Ví dụ, quần thể bị thu hẹp lại tạm thời do điều kiện thức ăn giảm, khí hậu xấu đi, do con non và con già có sức chịu đựng kém hơn so với nhóm tuổi trung bình, nên đã bị chết và làm cho số lượng cá thể của quần thể giảm xuống; nhóm tuổi trung bình đã thừa hưởng nguồn thức ăn còn lại, nhờ đó chúng đã sinh sản và phát triển nhanh chóng, nên đã phục hồi và duy trì được số lượng cá thể của quần thể.

Cấu trúc tuổi của mỗi quần thể có thể đơn giản hay phức tạp, nó có liên quan tới tuổi thọ trung bình của quần thể. Sự sai khác về tỷ lệ các nhóm tuổi trong quần thể không phải là hiện tượng ngẫu nhiên mà mang tính thích nghi rõ rệt. Cấu trúc tuổi của quần thể thay đổi theo chu kỳ (ngày đêm, tuần trăng, mùa...) và có liên quan tới sự hình thành những thế hệ mới theo chu kỳ.

Cấu trúc tuổi là cơ cấu bảo đảm cho quần thể tồn tại trong điều kiện sống cụ thể. Sự tương quan của các nhóm tuổi, nhất là những nhóm tuổi có khả năng sinh sản mạnh sẽ quyết định khả năng sinh sản và phát triển của quần thể. Nó có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu sinh thái học và trong thực tiễn sản xuất. Như nghiên cứu về các nhóm tuổi giúp chúng ta bảo vệ và khai thác có hiệu quả hơn các tài nguyên sinh vật, nhất là trong nghề khai thác đánh bắt cá.

Trong điều kiện thuận lợi, cấu trúc tuổi thay đổi theo hướng nâng cao vai trò của nhóm tuổi trẻ, còn trong điều kiện khó khăn thì theo hướng ngược lại. Cấu trúc tuổi cũng thay đổi dưới sức ép của vật dữ, ngoài ra còn do sự khai thác của con người với những loài có giá trị kinh tế.

Cấu trúc tuổi của quần thể như là một hệ thống tự điều chỉnh, có khả năng tái thích nghi thông qua sự thay đổi nhịp điệu tăng trưởng, mức độ thành thực và độ dài đời sống của các cá thể trong quần thể.

Môi trường có ảnh hưởng nghiêm trọng tới tỷ lệ các nhóm tuổi. Nếu điều kiện môi trường không ổn định, tỷ lệ các nhóm tuổi thường biến đổi khác nhau do sự phản ứng khác nhau với sự tác động của môi trường và ngược lại, nếu môi trường ổn định thì tỷ lệ các nhóm tuổi mới ổn định vững chắc và mang đặc trưng của loài. Ba dạng tháp tuổi là đặc trưng cho sự phát triển ở các mức độ khác nhau của quần thể.

**** Một số ứng dụng nghiên cứu về nhóm tuổi. Trong nghề cá, nếu các mẻ lưới có tỉ lệ số cá lớn/số cá bé chiếm ưu thế thì cần tăng cường khai thác; ngược lại, là ta đã khai thác quá mức vì nhóm tuổi chưa (trước) sinh sản quá nhiều, nếu còn tiếp tục khai thác thì quần thể cá sẽ bị suy kiệt.

Ở các nước tiến tiến, pháp luật qui định một cách chặt chẽ về việc đánh bắt như qui định kích cỡ mắt lưới, thời điểm khai thác trong năm... của từng loại cá một cách nghiêm ngặt, tránh đánh bắt cá chưa đạt đủ độ lớn, cá đang mùa sinh đẻ...

Trong sinh giới không phải tất cả các loài đều có 3 nhóm tuổi (cá chình, cá hồi khi đẻ trứng xong chúng sẽ bị chết ngay (không có nhóm tuổi III). Thực vật có thời kỳ trước sinh sản dài thì thời kỳ sinh sản và tuổi thọ cũng dài (cây thông có thời kỳ trước sinh sản là 10/200 năm, bằng 1/20).

Cấu trúc tuổi và hình tháp tuổi (tháp dân số) ở người cũng giống với các tháp chuẩn trên, tháp trẻ đặc trưng cho dân số ở các nước đang phát triển. Tháp ổn định đặc trưng cho dân số ở các nước phát triển và những quốc gia có dân số “già”, như ở Pháp, Nhật Bản (cứ bốn người có một người ở tuổi 65).

Sự phục hồi quần thể tùy vào chu kỳ sống ngắn hay dài và đặc điểm sinh sản.

3.4.5. Đặc trưng về sự tăng trưởng.

Đó chính là sự tăng trưởng về số lượng cá thể của quần thể, làm cho quần thể tăng về kích thước, số lượng cá thể. Sự tăng trưởng hay tốc độ tăng lên của quần thể liên quan đến các chỉ số cơ bản: mức sinh sản, mức tử vong, mức nhập cư, mức xuất cư. Trong đó, sinh sản và tử vong là hai động lực chính đối lập nhau, mang tính quyết định, được sử dụng trong nghiên cứu tăng trưởng về số lượng.

Mỗi chỉ số có một ý nghĩa và giá trị riêng, nhưng không thể tách biệt chúng ra được để nghiên cứu về sự tăng trưởng số lượng và sinh vật lượng của quần thể.

3.4.5.1. *Tốc độ tăng trưởng riêng tức thời của quần thể* (Hệ số tăng trưởng (hay “hay chỉ số gia tăng theo cá thể r”): là số lượng cá thể con, của một cá thể mẹ, có thể sinh ra trong một đơn vị thời gian.

Nếu gọi b là tốc độ sinh sản riêng tức thời (tính trên đơn vị thời gian và trên đầu mỗi cá thể) và d là tốc độ tử vong riêng tức thời của quần thể thì r là hệ số hay tốc độ tăng trưởng riêng tức thời của quần thể được tính theo biểu thức:

$$r = b - d.$$

Nếu $b > d$, quần thể tăng số lượng; $b = d$, quần thể ổn định hay tăng trưởng bằng không; còn $b < d$, quần thể đang suy giảm về số lượng và trong điều kiện môi trường bị giới hạn.

3.4.5.2. *Tăng trưởng kích thước quần thể trong điều kiện môi trường lí tưởng* (không bị giới hạn) hay theo tiềm năng sinh học.

Nếu môi trường là lí tưởng thì mức sinh sản của quần thể là tối đa, còn mức tử vong là tối thiểu, do đó sự tăng trưởng đạt tối đa, số lượng cá thể tăng theo tiềm năng sinh học vốn có của nó. Đường cong biểu diễn sự biến đổi đó là đường cong tăng trưởng, biểu thị kích thước của quần thể.

Gọi N_0 là số lượng cá thể của quần thể ở thời điểm t_0 .

Gọi ΔN là chỉ số gia tăng số lượng cá thể trong thời gian Δt .

Gọi $\Delta N / \Delta t$ là chỉ số gia tăng số lượng cá thể của quần thể theo đơn vị thời gian, thì $\Delta N / N \cdot \Delta t$ là chỉ số gia tăng số lượng cá thể của quần thể theo đơn vị thời gian của một cá thể. Từ tốc độ tăng trưởng riêng và tốc độ tử vong riêng ta cũng có mối quan hệ:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{dN}{N \cdot dt}$$

Nếu $\Delta N / \Delta t$ là vô cùng bé, ta có: $dN / Ndt = r$, trong đó dN/dt là chỉ số gia tăng của quần thể. Còn $dN/N \cdot dt$ hay (r) là chỉ số gia tăng theo cá thể hay hệ số sinh trưởng.

Từ phương trình: $r = \frac{dN}{Ndt} \Rightarrow \frac{dN}{dt} = r \cdot N \quad (1)$

Trong đó: ΔN là mức tăng trưởng; N là số lượng cá thể của quần thể; Δt là khoảng thời gian; r là hệ số hay tốc độ tăng trưởng.

Đây là phương trình vi phân thể hiện sự tăng trưởng số lượng cá thể của quần thể trong điều kiện không có giới hạn của môi trường. Lấy tích phân cơ bản hai vế của phương trình, ta có:

$$Nt = N_0 \cdot e^{rt} \quad (1')$$

N_0 : số lượng cá thể ban đầu của quần thể ở thời điểm t_0 ; Nt : số lượng cá thể của quần thể ở thời điểm tương ứng t ; e : cơ số logarit tự nhiên; t : thời gian; r : hệ số tăng trưởng riêng tức thời. Phương trình (1') tương ứng với sự tăng trưởng lũy thừa (mũ) hay là phương trình hàm mũ với đường cong biểu diễn hàm số mũ sẽ đi lên không có giới hạn và nó chính là một nhánh của đường parabol có dạng hình chữ J. Đường cong lý thuyết thay đổi tùy loài và dựa vào hệ số tăng trưởng riêng tức thời (r) của chúng.

3.4.5.3. Tăng trưởng kích thước quần thể trong điều kiện môi trường bị giới hạn. (Sự tăng trưởng thực tế hay đường cong logic).

Sự tăng trưởng kích thước quần thể của đa số loài trong thực tế, đều bị giới hạn bởi các nhân tố môi trường (không gian sống, các nhu cầu thiết yếu của đời sống như thức ăn, nơi ở, số lượng cá thể của chính quần thể và các rủi ro của môi trường, nhất là dịch bệnh, vật ký sinh, vật ăn thịt...). Do đó quần thể chỉ có thể đạt được số lượng tối đa, cân bằng với sức chịu đựng của môi trường.

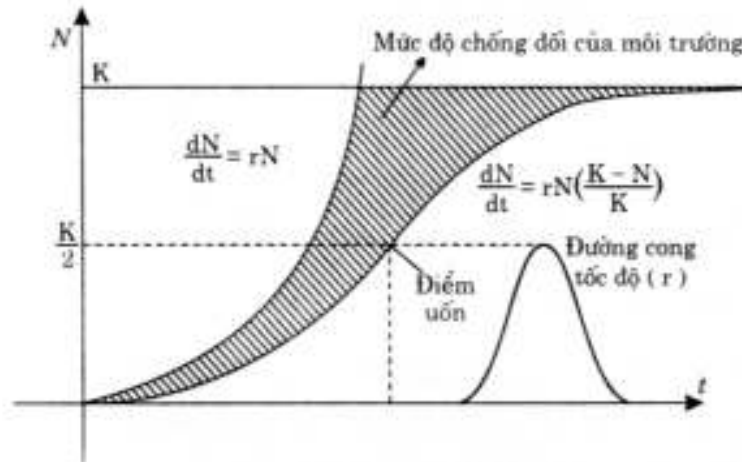
Dạng tăng trưởng này được viết theo biểu thức:

$$\frac{dN}{dt} = rN \cdot \frac{K - N}{K} \quad (2)$$

K là số lượng cá thể tối đa mà quần thể có thể đạt được, cân bằng với sức chịu đựng của môi trường; K là tiệm cận trên; $\frac{K - N}{K}$ là hệ số điều chỉnh, biểu thị điều kiện không phù hợp hay mức độ chống đối hay đối kháng của môi trường. Hệ số $\frac{K - N}{K}$ luôn nhỏ hơn 1. Đường cong của phương trình (2) trên có dạng Sigmoid hay hình chữ S, nó có một điểm uốn ứng với $K/2$ và một đường tiệm cận đi đến K , đó là đường cong logic.

Phương trình (2) có thể diễn đạt như sau: tốc độ tăng trưởng (dN/dt) của quần thể bằng tốc độ tăng trưởng theo tiềm năng sinh học ($r \cdot N$) của quần thể nhân với mức độ

hiện thực của sự tăng trưởng của quần thể $(K - N) / K$. Thật vậy, ở một gạo *Sitophylus oryzae*, thì số cá thể/năm phụ thuộc vào nhiệt độ: r/t^0 , như 39,6 ct/ 29⁰C ; 22,4ct/ 23⁰C và 6,2 ct/39,5⁰C. Đồ thị đường cong lý thuyết và đường cong thực tế (hình 9).



Hình 9. Các dạng đường cong tăng trưởng của quần thể (tăng theo hàm số mũ có dạng chữ J và tăng theo hàm logic có dạng sigmoit hay hình chữ S). Bên cạnh đồ thị mô tả sự thay đổi tốc độ (r) của sự tăng trưởng. Tốc độ này tăng dần và đạt cực đại ở điểm uốn với giá trị $K/2$, rồi sau giảm dần, đường cong trở nên thoải hơn, tốc độ tăng trưởng đạt đến 0 ($b - d = r$; r tiến tới 0) khi mà số lượng cá thể của quần thể đạt tới giới hạn, tiệm cận với giới hạn trên là (K) của mình thì nó có hình chữ S. Giữa 2 dạng đường cong cơ bản là sức chống đối của môi trường. (Theo Vũ Trung tạng, 2000).

Nhận xét đồ thị về đường cong có dạng hình chữ S: ban đầu số lượng cá thể tăng chậm do kích thước quần thể còn nhỏ. Sau đó số lượng tăng lên rất nhanh trước điểm uốn nhờ tốc độ tăng trưởng vượt trội so với tốc độ tử vong.

Qua điểm uốn, sự tăng trưởng chậm dần do nguồn sống giảm, tốc độ tử vong tăng, tốc độ sinh sản giảm và cuối cùng, số lượng bước vào trạng thái ổn định, cân bằng với sức chịu đựng của môi trường, nghĩa là tại đó, tốc độ sinh sản và tốc độ tử vong xấp xỉ bằng nhau.

3.5. Biến động số lượng cá thể của quần thể

Khái niệm: Biến động số lượng là sự tăng hay giảm số lượng cá thể của quần thể. Thông thường khi đạt đến kích thước tối đa, cân bằng với sức chứa của môi trường (sinh sản cân bằng với tử vong) thì số lượng cá thể của quần thể thường dao động quanh giá trị cân bằng.

Biến động số lượng được coi là phản ứng tổng hợp của quần thể trước sự biến đổi của điều kiện sống, nhất là nguồn thức ăn và không gian sống, tiếp đến là các nhân tố môi trường khác nhau như chế độ chiếu sáng, nhiệt độ, độ ẩm, vật ăn thịt, dịch bệnh... Số lượng cá thể của bất cứ một quần thể nào thường không ổn định mà biến đổi theo những biến đổi của môi trường và phụ thuộc vào những yếu tố nội tại của quần thể.

3.5.1. Các dạng biến động số lượng cá thể của quần thể. Các quần thể trong tự nhiên luôn ở trạng thái biến động và có hai loại biến động, biến động không theo chu kỳ và biến động có chu kỳ.

3.5.1.1. Biến động không theo chu kỳ: Biến động số lượng không theo chu kỳ gây ra do các nhân tố ngẫu nhiên như: thiên tai, lũ lụt, hỏa hoạn, cháy rừng, động đất, dịch bệnh, hoặc do hoạt động khai thác tài nguyên quá mức của con người. Những

nguyên nhân ngẫu nhiên do không kiểm soát được thường nguy hại cho đời sống của các loài, nhất là các loài có vùng phân bố hẹp và kích thước quần thể nhỏ.

Đó là hiện tượng tăng, giảm đột ngột số lượng cá thể của quần thể thường xảy ra trong thiên nhiên. Số lượng bò sát và ếch nhái ở miền Bắc giảm vào những năm có mùa đông giá rét, nhiệt độ dưới 8°C .

Sau những trận lụt ở miền Bắc và miền Trung nước ta, số lượng bò sát, chim nhỏ, thú thuộc bộ Gặm nhấm thường giảm mạnh. Rừng tràm U Minh bị cháy vào tháng 3 năm 2002 đã xua đuổi và giết chết nhiều sinh vật rừng.

3.5.1.2. Biến động theo chu kỳ. Biến động theo chu kỳ gây ra do các yếu tố hoạt động có chu kỳ: chu kỳ ngày đêm, chu kỳ của tuần trăng và hoạt động của thủy triều, chu kỳ mùa và chu kỳ nhiều năm.

+ Theo chu kỳ ngày đêm, đó là hiện tượng phổ biến của các loài sinh vật có kích thước nhỏ và tuổi thọ thấp. Ví dụ, các loài thực vật nổi (Plankton, như tảo), có số lượng cá thể tăng vào ban ngày (có ánh sáng để phân bào và tăng trưởng), nhưng lại bị giảm đi vào ban đêm (do bị ngừng quá trình này và bị các động vật nổi khác tiêu diệt để làm thức ăn); vì vậy, số lượng cá thể của quần thể biến động theo ngày đêm. Còn ở các động vật nổi (Zooplankton) thì ngược lại, số lượng cá thể của các loài động vật nổi lại tăng vào ban đêm và giảm vào ban ngày, do chúng sinh sản tập trung vào ban đêm.

+ Theo chu kỳ của tuần trăng và hoạt động của thủy triều: Rươi sống ở nước lợ ven biển Bắc Bộ đẻ rộ nhất vào các ngày thuộc pha trăng khuyết, sau rằm tháng 9 và pha trăng non đầu tháng 10 âm lịch, làm cho kích thước quần thể tăng vọt vào các thời điểm đó, nên cư dân ven biển có câu: “tháng 9 đôi mươi, tháng 10 mồng 5”

+ Theo chu kỳ mùa: Trong năm, xuân hè là thời gian thuận lợi nhất cho sinh sản và phát triển của các loài sinh vật, nhất là của những loài sống ở ôn đới; còn mùa đông do điều kiện sống khó khăn (nhiệt độ và độ ẩm thấp, khan hiếm thức ăn, ...), sinh trưởng kém và mức tử vong cao. Vì vậy, kích thước quần thể biến đổi một cách tương ứng, tạo nên sự biến động theo mùa. Ví dụ, trong mùa hè và mùa đông có sự tăng, giảm số lượng cá thể của các loài thực vật, nhiều loài côn trùng, ếch nhái, cá chim... Ngỗng trời, vịt trời, mùa này thì di cư nhiều, mùa khác lại ít hoặc không có; mùa rừng rụng lá, mùa ra hoa, quả, mùa chim béo, cá béo...

+ Theo chu kỳ nhiều năm. Sự biến động số lượng theo chu kỳ nhiều năm, thậm trí xảy ra một cách tuần hoàn được thấy ở nhiều loài chim, thú sống ở phương Bắc. Ví dụ, sự biến động của thỏ rừng và mèo rừng Bắc Mỹ với chu kỳ 9 đến 10 năm; loài chuột thảo nguyên (*Lemmus lemmus*, *L.sibericus*) có chu kỳ biến động số lượng cá thể 3 – 4 năm.

Nguyên nhân dẫn đến sự biến động là do những nhân tố khách quan thường xuyên tác động trực tiếp hay gián tiếp lên quần thể; làm cho hoạt động sống của các cá thể trong quần thể thay đổi, dẫn đến số lượng cá thể của quần thể tăng lên hay giảm xuống, để cân bằng, phù hợp và thích nghi với điều kiện sống mới.

3.5.2. Nguyên nhân của sự biến động số lượng cá thể của quần thể

Nguyên nhân của sự biến động số lượng cá thể của quần thể (nguyên nhân của sự điều chỉnh) có thể chia thành 2 nhóm nguyên nhân: do sự thay đổi của các nhân tố sinh thái vô sinh và do sự thay đổi của các nhân tố sinh thái hữu sinh.

3.5.2.1. Nguyên nhân do sự thay đổi của các nhân tố sinh thái vô sinh

Các nhân tố sinh thái vô sinh không bị chi phối bởi mật độ cá thể của quần thể và

được gọi là nhân tố không phụ thuộc mật độ quần thể, còn gọi là nhân tố độc lập mật độ hay nhân tố quyết định mật độ. Đó là nhân tố khi tác động lên sinh vật, ảnh hưởng của nó không phụ thuộc vào mật độ của quần thể bị tác động.

Các nhân tố vô sinh (không phải là tất cả) là những nhân tố không phụ thuộc mật độ, chúng tác động độc lập và ảnh hưởng tới mật độ quần thể. Các nhân tố vô sinh gồm khí hậu, địa hình (độ dốc và hướng phơi), thổ nhưỡng (thành phần cơ giới đất, độ màu mỡ của đất)... Trong đó, khí hậu là nhân tố quan trọng nhất, có ảnh hưởng thường xuyên và rõ rệt nhất, được nghiên cứu nhiều nhất: giá rét mùa đông, lũ lụt thường làm giảm số lượng, dù mật độ ít hay nhiều; còn vào mùa hè ẩm áp và có mưa nhiều đã tạo điều kiện cho thực vật phát triển; nhờ đó dẫn đến nguồn thức ăn, nơi làm tổ, nơi cư trú... thuận lợi cho động vật gặm nhấm, chim, thú... phát triển và cũng từ đó làm biến động số lượng. Nhiệt độ không khí xuống quá thấp là nguyên nhân gây chết nhiều động vật, nhất là những động vật biến nhiệt như ếch nhái, bò sát... dù mật độ ếch nhái, bò sát ít hay nhiều.

Sự thay đổi của những nhân tố sinh thái vô sinh ảnh hưởng tới trạng thái sinh lí của các cá thể. Sống trong điều kiện tự nhiên không thuận lợi, sức sinh sản của các cá thể giảm, khả năng thụ tinh kém, sức sống của con non thấp,... chúng thường xuyên ở vào tình trạng của vùng chống chịu thấp hay cao của một hay một số nhân tố sinh thái, trong giới hạn sinh thái của mình về nhân tố đó.

3.5.2.2. Nguyên nhân do sự thay đổi của các nhân tố sinh thái hữu sinh

Các nhân tố sinh thái hữu sinh bị chi phối bởi mật độ cá thể của quần thể và được gọi là nhân tố phụ thuộc mật độ quần thể. Đó là nhân tố khi tác động lên sinh vật thì ảnh hưởng tác động của nó phụ thuộc vào mật độ quần thể chịu tác động, hoặc mật độ của chính nhân tố tác động; chẳng hạn dịch bệnh đối với nơi thưa dân ảnh hưởng kém hơn so với nơi đông dân; hiệu suất bắt mồi của vật ăn thịt kém hiệu quả khi mật độ con mồi quá thấp hoặc quá đông... Các nhân tố hữu sinh thường (tuy không phải là tất cả) là những nhân tố phụ thuộc mật độ.

Nhân tố phụ thuộc mật độ quần thể thể hiện trong sự cạnh tranh giữa các cá thể trong cùng một đàn về nơi làm tổ, vùng sống, các chất tiết làm ức chế các cơ thể khác,...; hay thể hiện sự phụ thuộc mật độ vào số lượng vật ăn thịt, chúng tác động đến sức sinh sản, tỷ lệ tử vong, sự phát tán...; các ảnh hưởng này là do chính mật độ quần thể tạo ra.

Ví dụ, ở chim, sự cạnh tranh nơi làm tổ ảnh hưởng tới khả năng sinh sản và nở trứng. Khả năng sống sót của con non như cá, hươu, nai... phụ thuộc rất nhiều vào số lượng kẻ thù ăn thịt (phụ thuộc mật độ của chính nhân tố tác động).

* Tác động của nhân tố hữu sinh hay nhân tố phụ thuộc mật độ

- Nó tác động lên tốc độ sinh trưởng (sức sinh sản) của quần thể: 1. Sức sinh sản giảm khi mật độ cá thể của quần thể tăng; 2. Sức sinh sản không đổi khi mật độ quần thể đạt mức cực đại, rồi giảm mạnh; 3. Sức sinh sản tăng và đạt đến cực đại, khi mật độ quần thể đạt giá trị trung bình.

- Nó tác động lên mật độ vật ăn thịt, vật ký sinh, con mồi, sự cạnh tranh (xem phần mối quan hệ giữa các loài trong quần xã).

Mỗi quần thể đều có sự biến động số lượng, nhưng tùy đặc điểm loài khác nhau mà nhu cầu vùng sống, nơi ở, nơi làm tổ, nguồn thức ăn sẽ khác nhau. Vì vậy, sẽ có một nhân tố vô sinh hay hữu sinh đóng vai trò quyết định đến sự biến động: Ở động vật biến nhiệt là nhân tố vô sinh (mà chủ yếu là khí hậu); còn ở động vật đẳng nhiệt là nhân tố hữu sinh.

Sự biến động số lượng còn phụ thuộc vào vùng địa lý, ở các vùng đồng rêu, taiga, nơi có mùa đông lạnh khắc nghiệt thì khí hậu lại là nhân tố quyết định; còn ở miền nhiệt đới, khí hậu ổn định, thuận lợi thì nhân tố hữu sinh lại là nhân tố quyết định.

Trong tự nhiên, quần thể có xu thế ổn định, sự biến đổi chỉ là tạm thời, nhờ có khả năng tự điều chỉnh của quần thể. Ví dụ, quần thể giảm do thiên tai, mất mùa, dịch bệnh, sâu hại, phát tán... quần thể tăng do sự nhập cư các cá thể mới hoặc do tăng đột biến về sinh sản. Sự phục hồi của quần thể phụ thuộc vào chu kỳ sống ngắn hay dài và đặc điểm sinh sản của quần thể.

3.5.3. Cơ chế điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể và phương thức điều hòa mật độ

3.5.3.1. Cơ chế điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể. Đó là khả năng tự điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể, khi số lượng cá thể của quần thể giảm xuống hoặc tăng lên quá mức, để đảm bảo trạng thái cân bằng của quần thể. Khi đó, quần thể có số lượng cá thể ổn định và phù hợp với khả năng cung cấp nguồn sống của môi trường.

Trước những thay đổi của các nhân tố môi trường, quần thể có sự phản ứng tổng hợp để duy trì trạng thái của mình phù hợp với hoàn cảnh mới. Cơ chế điều chỉnh số lượng của quần thể là sự thay đổi mối quan hệ chủ yếu giữa mức sinh sản - tử vong, thông qua các hình thức cạnh tranh, di cư, vật ăn thịt, vật ký sinh và dịch bệnh:

- + Cạnh tranh. Khi mật độ quần thể tăng vượt khỏi sức chịu đựng của môi trường, thì nguồn sống (mà chủ yếu là thức ăn) sẽ bị thiếu. Sự cạnh tranh giữa các cá thể xuất hiện và ngày càng gay gắt dẫn đến mức tử vong tăng và mức sinh sản giảm. Nhờ đó, kích thước quần thể giảm và phù hợp với sức chịu đựng của môi trường.

Hiện tượng “tự tỉa thưa” trong tự nhiên, thường gặp phổ biến ở cả thực vật và động vật, khi mật độ quá dày, nhiều các thể không cạnh tranh nổi để tồn tại; hoặc hiện tượng ăn thịt lẫn nhau của động vật.

- + Di cư. Mật độ động vật nếu đông quá sẽ xuất hiện những thay đổi đáng kể về hình thái, sinh lý, tập tính sinh thái của các cá thể. Những biến đổi đó có thể gây ra sự di cư của cả đàn hay một phần của đàn và sẽ làm giảm kích thước quần thể. Ví dụ, chuột thảo nguyên (*Lemmus lemmus*, *L. sibericus*) tiến hành di cư cả đàn khi mật độ quá đông.

- + Vật ăn thịt, vật ký sinh và dịch bệnh tác động lên con mồi, khi mật độ quần thể vật chủ và con bệnh cao, thì tác động của chúng tới con mồi tăng lên, và ngược lại. Vật ký sinh trong quan hệ ký sinh vật chủ, thường không giết chết ngay vật chủ mà chỉ làm vật chủ suy yếu và dễ bị vật ăn thịt tấn công (ve, bét ký sinh ở trâu, bò). Nên vật ký sinh thường sống ở nhiều vật chủ (vật ký sinh đa vật chủ).

Vật ăn thịt là nhân tố quan trọng để khống chế kích thước quần thể con mồi, và con mồi cũng là nhân tố quan trọng để điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể vật ăn thịt. Mối quan hệ hai chiều này đã tạo nên sự cân bằng sinh học trong tự nhiên.

3.5.3.2. Phương thức điều hòa mật độ của quần thể

Từ cơ chế điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể, có thể phân chia thành 2 phương thức điều hòa: khắc nghiệt và mềm dẻo.

- + Phương thức điều hòa khắc nghiệt là sự cạnh tranh gay gắt, buộc một số cá thể phải bị chết, như tự tỉa thưa ở thực vật, động vật; động vật ăn thịt lẫn nhau...

- + Phương thức điều hòa mềm dẻo. Nó ảnh hưởng lên cả sức sinh sản, tử vong, phát triển cơ thể mà thường không làm chết ngay cá thể khác, gồm các loại: tiết chất hóa học, làm rối loạn tình trạng sinh lý, làm giảm khả năng sinh đẻ; gây ra tập tính phát tán, di cư.

Tiết chất hóa học, chất tiết làm kìm hãm sự phát triển, làm suy yếu cá thể khác cùng loài. Nếu ở mật độ cao thì tác hại càng lớn. Trong một quần thể, cá thể càng có kích thước lớn thì lượng chất tiết được tiết ra càng nhiều và tác động bất lợi đến các cá thể nhỏ hơn; gặp ở nhiều loài thực vật, động vật thủy sinh, nhất là ở cá, như rận nước (*Daphnia*), động vật đơn bào (*Pramecium*).

Làm rối loạn tình trạng sinh lý, gây căng thẳng thần kinh (stress), bệnh sốc, ức chế sinh sản, gây tử vong.

Làm giảm khả năng sinh đẻ của cá thể do cạnh tranh, chủ yếu là về nơi đẻ hoặc thức ăn và càng gay gắt khi mật độ càng tăng cao. Ví dụ, chim sẻ (*parus major*); nếu số lượng ít và thừa thớt thì chỉ có 1 đôi/1 ha và có tới 18 con non/1 tổ; nhưng nếu số lượng nhiều và tăng lên tới +18 đôi/1 ha thì chỉ còn 8 con non/1 tổ.

Gây ra tập tính phát tán, di cư. Khi mật độ quần thể của chim, thú lên cao, nguồn sống bị hạn chế và ít dần đi, đã buộc chúng phải phát tán đi nơi khác để sinh sống.

Vậy, cơ chế điều hòa đảm bảo trạng thái cân bằng quần thể là kết quả của sự điều hòa sinh thái của các nhân tố vô sinh và nhân tố hữu sinh (nhân tố sinh học), một cách rất phức tạp, về những quan hệ trong nội bộ quần thể, giữa quần thể này với quần thể khác trong quần xã, giữa quần xã với ngoại cảnh.

* Ý nghĩa của biến động số lượng: Đó là hiện tượng tất yếu để giữ trạng thái cân bằng ổn định của quần thể, để điều chỉnh số lượng cho phù hợp với điều kiện sống của môi trường, đó là phản ứng thích nghi của quần thể với môi trường; thể hiện quần thể có tính chủ động điều hòa dân số và mối quan hệ rất phong phú của các tác nhân bên ngoài, bên trong đối với sự biến động số lượng.

Các nhóm nhân tố trên được xem như là một trong những cơ chế chủ yếu, ngăn chặn sự dư thừa dân số và xác lập trạng thái cân bằng bền vững. Nhìn chung, đại bộ phận các loài từ sinh vật bậc thấp đến sinh vật bậc cao đều có cơ chế riêng để điều chỉnh số lượng. Đó chính là mối quan hệ nội tại của các cá thể trong quần thể và mối quan hệ của các quần thể trong quần xã và hệ sinh thái.

Sự điều chỉnh số lượng này phải được xem như là chức năng của hệ sinh thái mà quần thể chỉ là một bộ phận cấu thành. Vì vậy, nếu cô lập quần thể ra khỏi hệ thống của quần xã và hệ sinh thái thì sẽ không hiểu được cơ chế điều chỉnh số lượng. Dù trong điều kiện tự nhiên hay thí nghiệm, nó chịu sự chi phối của 2 nhóm nhân tố chính là nhân tố “không phụ thuộc vào mật độ” và nhân tố “phụ thuộc vào mật độ”.

Trong quá trình điều chỉnh số lượng thì mật độ của chính quần thể có vai trò cực kỳ quan trọng, nó như một “tín hiệu sinh học” thông báo cho quần thể biết phải phản ứng như thế nào trước những biến đổi của môi trường.

3.6. Cấu trúc dân số của quần thể người và dân số học

Con người ra đời cách đây khoảng 5 triệu năm, nhưng những người thông minh (*homo sapiens*) mới xuất hiện vào khoảng 200.000 năm về trước. Từ đó dân số ngày một tăng. Khoảng 10.000 năm trước Công Nguyên, nhân loại mới có khoảng 5 triệu người; đến năm 1650 sau Công Nguyên đã tăng lên 500 triệu người.

Khoảng thời gian để dân số tăng gấp đôi ngày càng ngắn do tốc độ gia tăng ngày một cao; nhất là ở các nước đang phát triển (Việt Nam, Ấn Độ...) có tháp dân số là một tam giác cân, đáy rộng.

Dân số của nhân loại phát triển theo 3 giai đoạn, ở giai đoạn nguyên thủy, dân số tăng chậm; ở giai đoạn của nền văn minh nông nghiệp, dân số bắt đầu tăng; vào thời đại công nghiệp, nhất là hậu công nghiệp, dân số bước vào giai đoạn bùng nổ.

Dân số của một quốc gia được coi là ổn định, khi cấu trúc tuổi của nó không thay đổi; mức sinh sản và nhập cư cân bằng với mức tử vong và mức xuất cư. Nếu tháp dân số của một nước mà đáy bị thu hẹp thì dân số nước đó bị co lại.

Trong suốt quá trình phát triển lịch sử của loài người, tăng trưởng dân số thế giới là một ví dụ về tăng trưởng rất nhanh của quần thể người. Sự tăng trưởng đạt ở mức cao ấy trong suốt 200 năm qua, là nhờ những thành tựu về phát triển kinh tế, xã hội, chất lượng cuộc sống con người ngày càng được cải thiện, mức độ tử vong ngày càng giảm, tuổi thọ ngày càng được nâng cao.

Dân số Việt Nam cũng tăng lên với tốc độ nhanh chóng, chỉ trong vòng 57 năm, từ 18 triệu (năm 1945), đã tăng lên hơn 82 triệu (năm 2004), tức là tăng gấp 4,5 lần, đến năm 2009 lên tới 86 triệu dân.

So với dân số trên thế giới, Việt Nam là một nước đông dân, hiện đang đứng thứ 13 trên thế giới, đứng thứ 3 so với các nước Đông Nam Á. Sự tăng dân số quá nhanh và phân bố dân cư không hợp lý là nguyên nhân chủ yếu làm cho chất lượng môi trường giảm sút, từ đó ảnh hưởng tới chất lượng cuộc sống của con người.

Những đặc điểm của quần thể người

Nó khác với quần thể sinh vật ở những đặc điểm kinh tế và xã hội, như chế độ hôn nhân, giáo dục, văn hoá, nghề nghiệp và thu nhập kinh tế. Con người lại có trí thông minh, nên có khả năng phát triển nền văn hoá và cải tạo thiên nhiên.

Khoa học nghiên cứu và phân tích những dẫn liệu có liên quan tới quần thể người gọi là khoa học và dân số hay dân số học.

Dân số học nghiên cứu những đặc trưng của quần thể người, như sự phân bố theo lãnh thổ, cấu trúc thành phần nam nữ và các lứa tuổi, mối quan hệ giữa dân số và xã hội, dân số và gia đình, các qui luật về sự phát triển dân số... Dân số học là một khoa học gồm nhiều ngành: dân số học đại cương, dân số học mô tả, dân số học kinh tế, dân số học lịch sử, dân số học địa phương, dân số học ứng dụng.

Những đặc trưng cơ bản của quần thể người (có ba đặc trưng lớn), 1. Cấu trúc dân số theo nam, nữ và theo tuổi; 2. Sự phân bố dân cư trên Trái Đất; 3. Sự sinh trưởng của quần thể người, sự tăng, giảm dân số, nó lại gồm 6 đặc điểm: đặc điểm tăng giảm dân số, mức sinh đẻ, mức tử vong, sự tăng giảm dân số trên thế giới, sự kiểm soát dân số trên thế giới, các biện pháp chủ yếu thực hiện chính sách dân số.

Câu hỏi ôn tập chương 3. Sinh thái học quần thể

1. Nêu khái niệm, đặc điểm về quần thể, vì sao quần thể được xem là dạng tồn tại của loài; mối quan hệ giữa những cá thể trong quần thể? Ý nghĩa của các mối quan hệ ấy trong sản xuất nông nghiệp?

2. Vì sao nói, quan hệ hỗ trợ và quan hệ cạnh tranh trong quần thể lại là các đặc điểm thích nghi của sinh vật với môi trường sống của nó, để quần thể có thể tồn tại và phát triển ổn định?

3. Phân loại quần thể và phân tích ví dụ về quần thể rắn hổ mang châu Á.

4. Trình bày đặc điểm, ý nghĩa của đặc trưng phân bố cá thể của quần thể, cho một số ví dụ minh họa.

5. Trình bày đặc điểm, ý nghĩa của các đặc trưng cấu trúc giới tính, tuổi và cấu trúc nhóm tuổi, cho ví dụ minh họa.

6. Thế nào là sự tụ họp, nguyên lý Allee và vùng an toàn, sự cách ly, lãnh thổ và tính lãnh thổ của các cá thể trong quần thể?

7. Đặc điểm và mối quan hệ của các nhóm tuổi, mối quan hệ của các nhóm tuổi và tỉ lệ giới tính? Ý nghĩa của việc nghiên cứu các nhóm tuổi và tỉ lệ giới tính trong quần thể sinh vật và ở quần thể người?

8. Trình bày đặc điểm của đặc trưng kích thước và mật độ, vì sao nó được xem là đặc trưng quan trọng nhất của quần thể? Mật độ quần thể có ảnh hưởng tới các đặc điểm sinh thái (các đặc trưng) khác của quần thể như thế nào?

9. Đặc điểm và ý nghĩa các cực trị trong việc nghiên cứu kích thước quần thể? Những nhân tố nào làm thay đổi kích thước quần thể?

10. Hãy giải thích các khái niệm: mức độ sinh sản, mức độ tử vong, mức độ xuất cư, mức độ nhập cư, hồi cư và mối quan hệ giữa các mức độ ấy. Nếu một mức độ nào đó không bình thường có làm ảnh hưởng đến mật độ quần thể không, vì sao?

11. Mức độ sinh sản, mức độ tử vong, mức độ xuất cư, mức độ nhập cư, của quần thể người có ảnh hưởng như thế nào tới tăng dân số? Cho ví dụ ở Việt Nam để minh họa? Hậu quả của việc tăng dân số quá nhanh? Biện pháp khắc phục?

12. Vì sao một quần thể cần phải có kích thước ổn định? Muốn có kích thước ổn định cần phải có các điều kiện nào? Ý nghĩa của việc nghiên cứu kích thước ổn định của quần thể trong thực tiễn sản xuất nông nghiệp.

13. Đặc điểm tăng trưởng theo tiềm năng sinh học của quần thể và đồ thị đường cong chữ J? Vì sao trong thực tế không bao giờ có loại tăng trưởng này?

14. Đặc điểm tăng trưởng thực tế và đồ thị đường cong chữ S? Vì sao trong thực tế chỉ có loại tăng trưởng này? Thế nào là hệ số chống đối, điểm uốn; sự khác nhau của đường tiệm cận K và K/2?

15. Sự khác nhau căn bản của tăng trưởng theo tiềm năng sinh học với tăng trưởng thực tế? Ý nghĩa của sự sai khác đó trong sản xuất nông nghiệp.

16. Trình bày về các mối quan hệ hỗ trợ, đấu tranh, giao tiếp giữa các cá thể trong quần thể. Ý nghĩa sinh học của các mối quan hệ này trong sự tồn tại của các quần thể sinh vật trong tự nhiên.

17. Quan hệ hỗ trợ là gì? Hãy nêu các ví dụ về quan hệ hỗ trợ giữa các cá thể trong quần thể?

18. Quan hệ cạnh tranh là gì? Hãy nêu các ví dụ về quan hệ cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể?

19. Tại sao nói quan hệ hỗ trợ và quan hệ cạnh tranh trong quần thể là các đặc điểm thích nghi của sinh vật với môi trường sống, giúp cho quần thể tồn tại và phát triển ổn định?

20. Trình bày về các dạng biến động số lượng cá thể của quần thể. Nguyên nhân gây biến động. Cơ sở lý luận chính để giải thích hiện tượng biến động.

21. Thế nào là nhân tố sinh thái phụ thuộc mật độ, nhân tố sinh thái không phụ thuộc mật độ? Các nhân tố này có ảnh hưởng như thế nào tới sự biến động số cá thể của quần thể?

22. Trình bày về cơ chế điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể? Thế nào là phương thức điều hòa mật độ khắc nghiệt với điều hòa mật độ mềm dẻo?

23. Ý nghĩa của sự biến động số lượng cá thể của quần thể là gì? Những nghiên cứu về biến động số lượng cá thể của quần thể có ý nghĩa như thế nào đối với sản xuất nông nghiệp và bảo vệ các loài sinh vật? Cho ví dụ minh họa.

24. Trạng thái cân bằng của quần thể là gì? Vì sao trong tự nhiên, quần thể sinh vật luôn có xu hướng phải duy trì và đảm bảo trạng thái cân bằng để tồn tại?

25. Vận dụng việc nghiên cứu quần thể sinh vật vào nghiên cứu quần thể người như thế nào? Những đặc điểm của quần thể người và dân số? Quần thể người và dân

số ở Việt nam có đặc điểm gì? Ý nghĩa của việc sinh đẻ có kế hoạch? Làm thế nào để tăng cường nâng cao chất lượng cuộc sống?

Chương 4

SINH THÁI HỌC QUẦN XÃ (Community)

4.1. Đại cương về quần xã

Trong tự nhiên, mỗi quần thể không thể tồn tại một cách độc lập, tự mình hoàn thành chức năng sống, mà phải dựa vào các quần thể khác, cùng với các quần thể khác tạo nên tổ hợp các loài và cho ra một tổ chức cao hơn, được gọi là quần xã.

4.1.1. Khái niệm quần xã

Quần xã sinh vật là một tập hợp các quần thể sinh vật khác loài, cùng sống trong một không gian xác định (sinh cảnh), ở đó, chúng có mối quan hệ chặt chẽ, gắn bó với nhau và với môi trường để tồn tại phát triển theo thời gian, nên quần xã có cấu trúc tương đối ổn định.

Như vậy, quần xã không phải là một sự kết hợp máy móc, một số cộng đơn thuần của các quần thể lại với nhau, mà được liên hệ bởi những quan hệ sinh thái chủ yếu là về thức ăn và nơi ở, thể hiện bằng những quan hệ tương trợ hay đối địch.

Các loài có mối quan hệ với nhau, do tính chung nhất về các đặc tính sinh thái đã tạo nên đặc tính của quần xã; chúng cùng chịu ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái của môi trường, đồng thời cũng chịu ảnh hưởng về những biến đổi của môi trường do chính chúng gây ra. Nó cũng biểu hiện các đặc tính thích nghi của sinh vật với ngoại cảnh.

Mỗi quần xã sinh vật đều có một vài quần thể ưu thế, như cá, tôm, sinh vật nổi là những quần thể ưu thế ở môi trường nước. Trong số những quần thể ưu thế đó sẽ có quần thể tiêu biểu nhất, đó là quần thể đặc trưng, như quần thể cá trắm cỏ hay cá mè trong quần xã ao hồ nuôi cá. Bình thường, quần xã có cấu trúc ổn định trong từng thời gian. Nhưng khi ngoại cảnh thay đổi, nó có thể tác động lên quần xã và sẽ hình thành một quần xã khác.

Căn cứ vào thời gian tồn tại của quần xã mà ta có quần xã ổn định (có khi vài trăm năm) và quần xã nhất thời, có khi vài ngày, vài giờ, như quần xã trên xác một con thú.

Quần xã là một cấu trúc động: Các loài trong quần xã làm biến đổi môi trường, khi môi trường bị biến đổi, nó lại tác động tới quần xã và làm biến đổi cấu trúc quần xã hoặc hình thành quần xã mới, quá trình biến đổi và lần lượt thay thế của quần xã gọi là sự diễn thế.

4.1.2. Các đặc trưng cơ bản của quần xã

Các đặc trưng cơ bản của quần xã gồm có: tính đa dạng về loài của quần xã, cấu trúc số lượng của các nhóm loài, cấu trúc về hoạt động chức năng của các nhóm loài, cấu trúc về sự phân bố của các loài trong không gian, quan hệ dinh dưỡng của các loài trong quần xã.

Các đặc trưng tính đa dạng về loài của quần xã, cấu trúc số lượng của các nhóm loài, có tài liệu còn được gọi chung là đặc trưng về thành phần loài.

4.1.2.1. Tính đa dạng về loài của quần xã

Đa dạng về loài là một trong những phần của đa dạng sinh học.

Theo Công ước đa dạng sinh học 1992: Đa dạng sinh học là sự phong phú của mọi cơ thể sống có từ tất cả các nguồn trong các hệ sinh thái trên cạn, dưới nước, ở biển và mọi tổ hợp sinh thái mà chúng tạo nên; đa dạng sinh học bao gồm sự đa dạng trong loài (đa dạng di truyền hay còn gọi là đa dạng gen), giữa các loài (đa dạng loài) và các hệ sinh thái (đa dạng các hệ sinh thái).

Các quần xã thường khác nhau về số lượng loài trong sinh cảnh nơi chúng cư trú, đó là sự đa dạng về loài của quần xã. Mức độ đa dạng phụ thuộc vào các nhân tố hữu sinh như: cạnh tranh giữa các loài về thức ăn và nơi ở, nơi làm tổ... và mức độ thay đổi của các nhân tố môi trường vô sinh.

Số lượng các loài trong quần xã và số lượng cá thể mỗi loài là mức độ đa dạng của quần xã, biểu thị sự biến động, ổn định hay suy thoái của quần xã. Một quần xã ổn định thường có số lượng loài lớn và số lượng các thể của loài cao. Số lượng các loài trong quần xã và số lượng cá thể mỗi loài là mức độ đa dạng của quần xã, biểu thị sự biến động, ổn định hay suy thoái của quần xã. Một quần xã ổn định thường có số lượng loài lớn và số lượng các thể của loài cao.

Thành phần loài biểu hiện tính đa dạng về loài, về cấu trúc và về gen. Bản chất tiến hóa của quần xã là tiến tới sự đa dạng trên, cũng như về các mối quan hệ giữa chúng. Những quần xã mới hình thành (hay còn non) hoặc những quần xã đang suy thoái thì đa dạng sinh học giảm và tính ổn định cũng kém.

Quần xã càng có nhiều loài thì tính đa dạng càng cao. Nghiên cứu tính đa dạng có ý nghĩa cực kỳ quan trọng trong bước khởi đầu khi nghiên cứu về quần xã.

Giới thiệu sự đa dạng về loài ở Việt Nam.

Tập hợp các dẫn liệu nghiên cứu, điều tra cơ bản đã có từ trước đến nay, thành phần loài thực vật, động vật ở Việt Nam được thống kê thì nhóm sinh vật vi tảo ở vùng nước ngọt được xác định là 1.438 loài chiếm 9,6% so với thế giới (số loài có trên thế giới là 15.000); thực vật bậc cao có khoảng 11.400 loài chiếm 5% so với thế giới (số loài có trên thế giới là 220.000); bò sát có 296 loài chiếm 4,7% so với thế giới số loài có trên thế giới là 6.300 loài.

Việt Nam là một trong 25 nước có mức độ đa dạng sinh học cao trên thế giới, dự tính có thể có tới 20.000-30.000 loài thực vật. Việt Nam được xếp thứ 16 về mức độ đa dạng sinh học (chiếm 6,5% số loài có trên thế giới).

4.1.2.2. *Đặc trưng về cấu trúc số lượng của các nhóm loài*

Trong quần xã mỗi nhóm loài có vai trò nhất định. Quần xã gồm 3 nhóm loài: nhóm loài ưu thế, nhóm loài thứ yếu, nhóm loài ngẫu nhiên.

- Nhóm loài ưu thế có tần suất xuất hiện và độ phong phú cao, sinh khối lớn, quyết định chiều hướng phát triển của quần xã. Hay nói cách khác, đó là những loài đóng vai trò quan trọng trong quần xã về số lượng cá thể nhiều hay sinh khối lớn, hoặc do hoạt động của chúng mạnh. Trong các quần xã trên cạn, loài thực vật có hạt thường là loài ưu thế, vì nó là nguồn thức ăn và nơi ở của nhiều loài động vật và ảnh hưởng rất lớn tới khí hậu của môi trường.

- Nhóm loài thứ yếu là loài đóng vai trò thay thế cho loài ưu thế khi nhóm này suy vong vì lí do nào đó.

- Nhóm loài ngẫu nhiên có tần suất xuất hiện và độ phong phú rất thấp, tuy nhiên nó cũng góp phần làm tăng mức độ đa dạng cho quần xã.

Cùng với 3 nhóm loài trên còn có loài chủ chốt, loài đặc trưng.

- Loài chủ chốt là một hoặc một vài loài nào (thường là vật ăn thịt đầu bảng như sư tử, hổ, báo..., tùy từng quần xã) có vai trò kiểm soát và khống chế kìm hãm, không cho loài khác phát triển, duy trì sự ổn định của quần xã. Nếu không còn loài này, quần xã sẽ bị xáo trộn và có thể bị mất cân bằng.

- Loài đặc trưng: Là loài chỉ có ở một quần xã nào đó (ví dụ cá cóc là loài đặc trưng chỉ có ở rừng nhiệt đới Tam Đảo), hoặc là loài có số lượng nhiều hơn hẳn các loài khác và có vai trò quan trọng trong quần xã so với các loài khác (ví dụ, cây cọ có rất nhiều ở vùng đồi Phú Thọ, cây tràm ở quần xã rừng U Minh).

- Tần suất xuất hiện (hay độ thường gặp hay chỉ số có mặt) của loài là tỉ số (%) của một loài gặp trong các điểm khảo sát (lấy mẫu) so với tổng số các điểm đã được khảo sát. Nó được tính theo công thức:

$$C\% = p/P \cdot 100.$$

p: số lần khảo sát có loài đang được nghiên cứu; P: tổng số địa điểm khảo sát trong vùng nghiên cứu, C: tần suất xuất hiện

Nếu $C > 50\%$ là loài ta thường gặp chúng, có tần suất xuất hiện cao.

Nếu $25\% < C < 50\%$ là loài thuộc loại ta ít gặp chúng, tần suất xuất hiện thấp.

Nếu $C < 25\%$ là loài mà ta gặp chúng một cách ngẫu nhiên.

Ví dụ, khảo sát cỏ lồng vực tại một cánh đồng: $P = 80$, $p = 60$, $C\% = 60/80 \cdot 100 = 75\%$; C này $> 50\%$, nên ta kết luận: tại địa điểm nghiên cứu, cỏ lồng vực là loài thường gặp và có tần suất xuất hiện là 60/80 hay 75%.

- Độ phong phú (hay mức giàu có) của loài là tỉ số (%) về số cá thể của một loài nào đó so với tổng số cá thể của tất cả các loài có trong quần xã, trong một lần đi thu mẫu hoặc trong toàn bộ các lần đi thu mẫu của một quần xã.

$$D\% = n_i/N \cdot 100.$$

Trong đó, D: độ phong phú của loài trong quần xã (%); n_i : số các thể của loài i trong quần xã; N: số lượng của tất cả các loài trong quần xã.

Độ phong phú khác tần suất xuất hiện ở chỗ: độ phong phú có mặt cao là loài thường có số lượng cá thể nhiều ở nhiều địa điểm hay ở mọi địa điểm của vùng phân bố của quần xã; còn nếu chỉ có một vài cá thể ở mỗi địa điểm thì loài đó thuộc loài có độ phong phú thấp, mặc dù chúng có tần suất xuất hiện cao, vì độ phong phú đề cập đến số lượng cá thể.

Tần suất xuất hiện chỉ đề cập đến sự có mặt của cá thể đó (dù chỉ là một vài cá thể), mà không đề cập đến số lượng cá thể ở các địa điểm.

- Bên cạnh các nhóm loài và các chỉ tiêu đánh giá nhóm loài trên, trong nghiên cứu người ta còn đề cập đến một số chỉ tiêu khác:

- * Độ ưa thích là độ biểu hiện cường độ gắn bó của một loài đối với quần xã và được phân thành các mức độ:

- + Loài ưa thích là loài có mặt ở nhiều quần xã nhưng sẽ ưa thích nhất một trong quần xã nói trên.

- + Loài lạc lõng là loài gặp một cách ngẫu nhiên trong một quần xã.

- * Độ đa dạng là chỉ mức độ phong phú về số lượng loài trong quần xã. Nó dùng để so sánh độ đa dạng của 2 quần xã, đặc biệt là khi chúng có số lượng cá thể khác nhau. Người ta sử dụng hệ số đa dạng theo công thức:

$S = \log(1 + N/\alpha)$, trong đó S là số lượng loài, N là số lượng cá thể và α là hệ số đa dạng. Nó thể hiện một số tính chất sinh học: Khi điều kiện môi trường phù hợp thì quần xã sẽ có số lượng loài lớn và số lượng cá thể/mỗi loài nhỏ, dẫn đến hệ số đa dạng cao. Ngược lại, khi điều kiện môi trường không phù hợp thì quần xã lại có số lượng loài ít và số lượng cá thể/ mỗi loài lớn, dẫn đến hệ số đa dạng thấp.

4.1.2.3. Cấu trúc về hoạt động chức năng của các nhóm loài

Quần xã gồm sinh vật tự dưỡng và sinh vật dị dưỡng. Sinh vật tự dưỡng gồm cây xanh và một số vi sinh vật. Sinh vật dị dưỡng gồm động vật và phần lớn vi sinh vật là sinh vật dị dưỡng. Trong đó động vật thường được gọi là sinh vật tiêu thụ, còn vi sinh vật được gọi là sinh vật phân giải (gồm chủ yếu là các vi khuẩn, nấm,...). Động vật lại gồm nhiều nhóm: nhóm ăn thực vật, nhóm ăn mùn bã hữu cơ, nhóm ăn thịt và nhóm ăn tạp. Các nhóm sinh vật lại tương tác với nhau và với môi trường, để hình

thành một quần xã có cấu trúc thống nhất và chặt chẽ, trong đó nhiều loài có điều kiện để phân hóa và tiến hóa.

4.1.2.4. *Cấu trúc về sự phân bố của các loài trong không gian*

Do nhu cầu sống khác nhau, các loài thường phân bố cá thể khác nhau trong không gian. Sự phân bố này có xu hướng làm giảm bớt mức độ cạnh tranh giữa các loài và nâng cao hiệu quả việc sử dụng nguồn sống của môi trường.

Có 2 kiểu phân bố của các loài trong không gian: theo mặt phẳng ngang và mặt phẳng đứng của các cá thể trong quần xã. Nguyên nhân ảnh hưởng đến sự phân bố các cá thể trong quần xã là do sự phân bố không đồng đều của các nhân tố sinh thái trong môi trường (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, nguồn chất dinh dưỡng...).

+ Cấu trúc về sự phân bố của các loài theo chiều ngang.

Khi đặc tính lý hóa của môi trường thay đổi theo một thang bậc của những vành đai đồng tâm, trên một mặt phẳng ngang thì các loài trong quần xã cũng sẽ phân bố không đồng đều trên các vành đai, có điều kiện sinh thái khác nhau ấy.

Nhìn chung, chúng thường tập trung ở nơi có điều kiện sống thuận lợi, như vùng đất tốt, độ ẩm thích hợp... Ví dụ, trên mặt đất như sự phân bố của sinh vật từ đỉnh núi, sườn núi và tới chân núi. Quần xã sinh vật ở biển có vùng ven bờ và vùng khơi.

Biển và đại dương được chia thành 2 loại quần xã lớn: Quần xã vùng ven bờ (có độ sâu từ không đến dưới 200m) và quần xã vùng khơi (có độ sâu từ trên 200m) (Xem thêm phần Các khu sinh học nước mặn, chương 6).

Sinh vật nổi ở đại dương: Cá vùng khơi, thành phần loài chỉ chiếm khoảng 8% tổng số loài và có số lượng cá thể nghèo hơn; còn vùng ven bờ thì tầng trên chiếm 25% tổng số loài cá. Sinh vật đáy ở các hồ nội địa sẽ phát triển hơn sinh vật đáy ở vùng biển khơi, vì nhờ ven hồ có nguồn thức ăn thực vật dồi dào hơn.

+ Cấu trúc về sự phân bố của các loài theo chiều thẳng đứng (sự phân tầng).

Sự phân tầng làm tăng khả năng sử dụng nguồn sống trong quần xã, làm giảm khả năng cạnh tranh giữa các cá thể và giữa các quần thể trong quần xã.

Nguyên nhân phân tầng là do sự phân bố không đồng đều của các nhân tố sinh thái, đã dẫn đến sự phân tầng giữa các loài và sẽ làm giảm đi sự cạnh tranh.

Sự phân tầng theo chiều thẳng đứng ở mỗi quần xã có thể nhiều hay ít, rõ nhất là các quần xã ở dưới đất, ở rừng và ở nước:

Đất có thể có 1 đến nhiều tầng, theo độ sâu (như tầng mặt, tầng dưới mặt đất...).

Thủy vực có 2 tầng, tầng tạo sinh là tầng có ánh sáng ở trên mặt, có nhiều loài sinh vật có thể sống được và có khả năng tạo chất hữu cơ; tầng phân hủy là tầng thiếu sáng và ở dưới sâu, chủ yếu là phân hủy mùn bã, các chất hữu cơ lắng đọng, trầm tích.

Rừng mưa nhiệt đới thường phân thành nhiều tầng, gồm 3 tầng cây gỗ A (A1, A2, A3 : tầng vượt tán, tầng tán rừng, tầng dưới tán), 1 tầng cây bụi (B) và 1 tầng cỏ-dương xỉ (C). Sự phân tầng của thực vật kéo theo sự phân tầng của các loài động vật sống trong đó như: côn trùng, chim ăn côn trùng và nhiều loài thú sống kiểu leo trèo như: khỉ, sóc bay, ...

Biển có thể chia thành 3 tầng nước: 1. Tầng trên (tầng sáng, tầng tạo sinh). Có độ sâu không quá 100m, là tầng có đủ các loại tia sáng nhìn thấy, từ tia tím đến tia đỏ; 2. Tầng giữa (tầng ít có ánh sáng), có độ sâu không quá 150m. Ở đó chỉ có các tia có bước sóng ngắn và cực ngắn, thực vật không phát triển được; 3. Tầng dưới (tầng tối), ở dưới sâu, tầng này không có thực vật. (Xem thêm phần Các khu sinh học nước mặn, chương 6).

Ở biển, khi đi từ mặt nước xuống đáy sâu, lần lượt ta gặp các đai tảo lục, tảo lam, đai tảo nâu và cuối cùng là tảo đỏ với “lá” rộng bản. Nhìn chung, quần xã sinh vật phân theo chiều thẳng đứng đều có đặc điểm: Khi lên các đỉnh núi cao hay xuống các lớp đất, nước sâu, thành phần loài và số lượng cá thể của quần thể đều giảm.

Tuy nhiên, cũng có loại quần xã không có sự phân tầng như quần xã thảm rêu hay thảm địa y ở trên đá.

* Nếu quần xã phân chia theo thời gian, sẽ có cấu trúc quần xã phân bố theo chu kỳ, biến đổi theo chu kỳ mùa và chu kỳ ngày đêm, như tảo đơn bào theo chu kỳ ngày đêm (ngày nổi, đêm chìm), ... (Xem phần Nhịp điệu sinh học, chương 2).

Quần xã diễn biến theo một nhịp điệu sinh học hay thời gian riêng. Nhịp điệu sinh học của quần xã là tổng hòa các nhịp điệu của tất cả các quần thể đã cấu trúc nên quần xã ấy. Đó là các hoạt động: di cư, kiếm ăn, sinh sản, ... như vào mùa xuân thì trăm hoa đua nở, cây cối đâm chồi nảy lộc; mùa hè là mùa chim làm tổ.

4.2. Quan hệ sinh thái giữa các loài trong quần xã

Các loài trong quần xã trong quá trình sống của mình đã gắn bó mật thiết với nhau theo các mối quan hệ: quan hệ hỗ trợ và quan hệ đối kháng. Trong các mối quan hệ hỗ trợ, ít nhất có một loài hưởng lợi; còn trong các mối quan hệ đối kháng, ít nhất có một loài bị hại, loài được lợi sẽ phát triển, loài bị hại sẽ bị suy thoái. Trong quần xã cũng có trường hợp các loài không gây ảnh hưởng cho nhau, không có lợi mà cũng không có hại, chúng sống bằng quan.

Xét về góc độ có lợi hay hại cho nhau, quần xã có 2 loại quan hệ là: quan hệ hỗ trợ và quan hệ đối kháng; xét về bản chất thì quan hệ giữa các loài thể hiện ở 2 mặt chủ yếu là dinh dưỡng và nơi ở.

4.2.1. Các mối quan hệ hỗ trợ

Bao gồm quan hệ cộng sinh, hợp tác, hội sinh. Trong quan hệ hỗ trợ, các loài đều có lợi hoặc ít nhất không bị hại.

4.2.1.1. *Quan hệ cộng sinh* là quan hệ hợp tác giữa hai bên cùng có lợi và phải dựa vào nhau mới tồn tại và phát triển được, nó có lợi cho hai bên cả về dinh dưỡng và nơi ở (khác với quan hệ hợp tác). Quan hệ cộng sinh có ở nhiều loài sinh vật, gồm có ba loại quan hệ:

+ Quan hệ cộng sinh giữa thực vật và nấm hoặc thực vật với vi khuẩn, phổ biến nhất là sự cộng sinh thường xuyên giữa tảo xanh với nấm làm thành địa y (gồm tảo và nấm). Nấm sử dụng glucit, vitamin do tảo quang hợp tạo ra, còn tảo thì sử dụng hợp chất hữu cơ và nước của nấm. Quan hệ cộng sinh giữa vi khuẩn cố định đạm trong nốt sần rễ cây họ Đậu. Quan hệ cộng sinh giữa tảo lam *Anabaena azollae* trong bèo dâu. Quan hệ cộng sinh giữa rễ thực vật bậc cao với nấm tạo thành nấm rễ.

+ Quan hệ cộng sinh giữa thực vật và động vật, sự cộng sinh giữa san hô (*Polip*) với tảo đơn bào *Zooxanthella* và tảo sợi; sự cộng sinh giữa vi khuẩn, nấm men và động vật đơn bào sống trong ống tiêu hóa của sâu bọ. Chúng góp phần tăng cường tiêu hóa, nhất là tiêu hóa chất xenluloz.

+ Quan hệ cộng sinh giữa động vật và động vật như: quan hệ cộng sinh giữa hải quỳ (*Adamsia*) với cua *Eupagurus*; quan hệ cộng sinh giữa trùng roi và mối, trùng roi *Trichomonas* sống trong ruột mối giúp mối tiêu hóa và phân giải chất xenluloz mà mối không tự mình tiêu hóa được, nhờ đó mà mối hấp thu được chất này.

4.2.1.2. *Quan hệ hội sinh* là quan hệ hợp tác giữa hai loài sinh vật, một bên có lợi, còn một bên thì không lợi và cũng không có hại gì. Có hai hiện tượng hội sinh phổ biến là hiện tượng ở gủi và hiện tượng phát tán nhờ:

Hiện tượng ở gỏi có ở nhiều loài động vật không xương sống, nhất là sâu bọ sống nhờ trong tổ kiến và tổ mối, ở đây sâu bọ (bên có lợi) được bảo vệ tốt hơn và tránh được khí hậu bất lợi, còn kiến hay mối thì cũng không lợi và không bị thiệt hại gì. Có loại hội sinh ngẫu nhiên, có loại thường xuyên, hoặc sống suốt đời trong hang tổ của động vật khác.

Hiện tượng phát tán nhờ thường gặp ở các động vật nhỏ phát tán đến nơi mới nhờ các động vật cỡ lớn hơn hoặc di chuyển nhanh, như ve, bét, sâu bọ nhờ động vật có vú mang đi.

4.2.1.3. *Quan hệ hợp tác* là quan hệ giữa hai loài sinh vật và mang lại lợi ích cho mỗi bên, nhưng sự hợp tác này không nhất thiết bắt buộc phải có đối với mỗi loài; còn khi tách rời ra, chúng vẫn tồn tại được. Ví dụ, sự làm tổ tập đoàn giữa nhạn bể và cò đã giúp cho mỗi bên chống lại kẻ thù có hiệu quả.

4.2.2. Các mối quan hệ đối kháng

Các mối quan hệ đối kháng bao gồm quan hệ cạnh tranh, ức chế cảm nhiễm, vật ăn thịt- con mồi, ký sinh- vật chủ.

4.2.2.1. Quan hệ cạnh tranh giữa các loài và sự phân li ổ sinh thái.

Các loài tuy khác nhau, nhưng lại cùng có chung nhu cầu về thức ăn, nơi ở và những điều kiện sống khác. Điều đó sẽ dẫn đến sự cạnh tranh và ngày càng gay gắt, nhất là khi các nhu cầu đó không được đáp ứng đầy đủ cho tất cả các loài trong quần xã. Các loài càng gần nhau về quan hệ sinh thái, như cùng một loại thức ăn và nơi ở thì cạnh tranh lại càng khốc liệt.

Trong rừng các cây ưa sáng cạnh tranh nhau về ánh sáng. Các loài cỏ dại cạnh tranh với lúa về nguồn muối dinh dưỡng.

Quan hệ cạnh tranh là nhân tố chủ yếu quyết định cấu trúc và sự phát triển của quần xã. Quan hệ cạnh tranh của quần xã ảnh hưởng đến 4 mặt sau: đến sự biến động số lượng, đến sự phân bố địa lý và phân bố theo nơi ở, đến sự phân hóa các ổ sinh thái, đến sự phân hóa về mặt hình thái.

+ Ảnh hưởng đến sự biến động số lượng loài của quần xã: Ở động vật, sự cạnh tranh biểu hiện rõ rệt và sớm thấy kết quả, thậm chí có loài bị tiêu diệt, như quan hệ vật ăn thịt-con mồi. Ở thực vật cũng có biến động, nhưng không bộc lộ rõ như động vật, nó diễn ra từ từ, chậm chạp; loài thực vật ưu thế sẽ loại dần hoặc làm cho loài thực vật khác bị suy yếu đi và giảm dần sự sống, như việc tự tỉa thưa ở thực vật.

+ Ảnh hưởng đến sự phân bố địa lý và phân bố theo nơi ở, thể hiện rõ ở trường hợp khi có xuất hiện sự nhập cư của những loài mới đến một cách bất ngờ và ngẫu nhiên, nếu phù hợp thì chúng sẽ sớm thích nghi và phát triển mạnh, đẩy lùi và loại dần những loài cũ vốn là chủ nhân ở đó và theo hai hướng:

Buộc chủ cũ phải bị tiêu diệt; hoặc chủ cũ phải mở rộng khu vực phân bố hoặc di chuyển đi nơi khác để tìm nơi ở hoặc khu địa lý mới.

Ví dụ, thú có túi sống phổ biến khắp nước Úc, nhưng từ khi thỏ và cừu được nhập vào nước Úc, do chúng thích ứng với môi trường sống mới nên phát triển rất mạnh và đã giành lấy nơi ở tốt, làm cho nơi ở của thú có túi bị co hẹp lại; thỏ và cừu đã cạnh tranh về nơi ở, làm ảnh hưởng tới sự phân bố và số lượng cá thể của thú có túi.

Quan hệ cạnh tranh về chất dinh dưỡng và nơi ở cũng thường diễn ra mạnh mẽ giữa cây trồng và cỏ dại.

+ Ảnh hưởng đến sự phân li (phân hóa) các ổ sinh thái: Nhiều loài sinh vật cùng sống chung ở một nơi, nhưng lại không có sự cạnh tranh, do tự chúng đã có sự phân hóa về thức ăn hoặc nơi kiếm ăn và nơi sinh sản, nghĩa là đã có sự phân hóa về ổ sinh thái. Đó là do kết quả của quá trình lịch sử lâu dài.

Chính nhờ có sự cạnh tranh đã dẫn đến sự phân hóa, để sẽ không còn phải cạnh tranh nữa. Đây là một sự thỏa hiệp nhượng bộ và phân công một cách tự nhiên, do quá trình lịch sử đấu tranh để lại. Ví dụ, ba loài rấn cạp nong, cạp nia, hỏ mang cùng ở một nơi trên cánh đồng, một thửa ruộng (nơi ở), đôi khi cùng một gò đất thậm chí ở cùng một hang, thì rấn cạp nong chuyên ăn những loài bò sát, rấn cạp nia chuyên ăn cá trạch trong môi trường nước, rấn hỏ mang thì ăn nhiều loài, nhưng chủ yếu là chuột, như vậy, đã có sự phân hóa về thức ăn (phân li ổ sinh thái).

Đặc điểm về ổ sinh thái với nơi ở: Từ việc phân tích trên ta rút ra khái niệm về ổ sinh thái và nơi ở: Nơi ở là nơi loài đó cư trú; còn ổ sinh thái là cách sinh sống của loài đó, ổ sinh thái mang ý nghĩa rộng hơn nơi ở (xem lại phần này ở chương 1. Những vấn đề chung).

Sự cách ly về mặt sinh thái còn thấy rõ trong việc nuôi ghép nhiều loài cá khác nhau trong một cái ao: mè trắng, mè hoa, trắm cỏ, trắm đen, cá trôi, cá chép. Vì mỗi loài có một ổ sinh thái riêng nên không cạnh tranh với nhau; cá trắm cỏ ăn cỏ ở tầng mặt, cá mè trắng chủ yếu ăn thực vật nổi, cá mè hoa ăn động vật nổi là chính, các trắm đen ăn thân mềm ở đáy, cá trôi ăn chất hữu cơ vụn nát, cá chép ăn tạp.

Loài trùng cỏ *Paramecium caudatum* và loài *Paramecium bursaria* tuy cùng ăn vi sinh vật vẫn có thể chung sống trong một bể nuôi, vì chúng đã phân li nơi sống (phân li ổ sinh thái): loài thứ nhất chỉ sống ở tầng mặt, giàu oxy; loài thứ hai nhờ cộng sinh với tảo nên có thể sống được ở đáy bể, ít oxy hơn.

Do biết được nguồn thức ăn và tầng nước sinh sống của chúng, nên con người đã biết nuôi ghép nhiều loài cá để lợi dụng triệt để các nguồn thức ăn sẵn có trong thiên nhiên và tiết kiệm không gian vùng nước để đạt năng suất cao.

+ Ảnh hưởng đến sự phân hóa về mặt hình thái, gặp ở những loài động vật có vị trí phân loại gần nhau và cùng sống ở một nơi, do đó chúng sẽ có các đặc điểm hình thái và tập tính khác nhau, sao cho cùng chung sống với nhau, nhưng bằng những cách khác nhau hay những ổ sinh thái khác nhau.

Ví dụ: Có hai loài chim sẻ đất khi sống riêng rẽ ở hai nơi khác nhau đều có mỏ dài khoảng 10 mm. Nhưng khi chúng di chuyển đến và cùng sống (nơi ở) ở hai hòn đảo Charles và Chatham thì lại không hề có sự cạnh tranh với nhau. Vì chúng chuyên hoá thức ăn theo hai hướng khác nhau, nhờ ở hai loài đã có sự biến đổi và phân hóa về mỏ dài, ngắn (hình thái) khác nhau: loài *G. Fortis* (mỏ dài hơn 10 mm) chuyên ăn loại hạt lớn và loài *G. fuliginosa* (mỏ ngắn, dưới 8 mm) chuyên ăn loại hạt bé.

Như vậy, chính trong suốt quá trình cạnh tranh lâu dài đã dẫn đến sự phân hóa về mặt hình thái (mỏ), để không còn cạnh tranh nữa. Cạnh tranh giữa các loài trong quần xã được xem là một trong những động lực của quá trình tiến hóa.

4.2.2.2. *Quan hệ ức chế cảm nhiễm.*

Quan hệ ức chế cảm nhiễm là mối quan hệ trong đó, một loài này sống bình thường nhưng gây hại cho nhiều loài khác.

Đó là sự tiết ra những chất độc vào môi trường, để loài này làm ức chế sinh trưởng và phát triển của loài kia và ngược lại; nhờ đó mà duy trì, phát triển, chiếm lĩnh và mở rộng khu phân bố. Ví dụ, khuẩn lam thường tiết ra chất độc, gây hại cho các loài động vật sống xung quanh; nhiều loài thực vật tiết ra chất phytonxit để kìm hãm sự phát triển của các vi sinh vật xung quanh.

Một số loài tảo biển (như Tảo giáp,...) khi nở hoa gây ra “thủy triều đỏ”, cả một vùng đỏ nước, làm cho hàng loạt động vật không xương sống, cá, chim... chết vì nhiễm độc trực tiếp hay gián tiếp (thông qua chuỗi thức ăn); có khi cả người cũng bị ngộ độc vì ăn cá, hàu, sò... trong vùng thủy triều đỏ ấy. Tảo tiểu cầu (*chlorella*) tiết ra

chất độc để kìm hãm sự phân chia và quá trình thâm thấu của rận nước (giáp xác Daphnia), dẫn đến làm chậm quá trình phát triển của rận nước.

4.2.2.3. *Quan hệ vật ăn thịt và con mồi*

Quan hệ vật ăn thịt và con mồi là quan hệ trong đó, vật ăn thịt là động vật sử dụng những loài động vật khác để làm thức ăn và con mồi sẽ bị tiêu diệt ngay, sau khi bị vật ăn thịt tấn công.

Trong mỗi quan hệ này, con mồi có kích thước nhỏ, nhưng số lượng đông, còn vật ăn thịt thường có kích thước lớn, nhưng số lượng ít. Con mồi thích nghi theo kiểu lẩn tránh và bằng nhiều cách để chống lại sự săn mồi, còn vật ăn thịt có răng khỏe, chạy nhanh và có nhiều “mánh khéo” để bắt mồi hiệu quả.

Vật ăn thịt có ảnh hưởng rõ rệt đối với số lượng con mồi.

- Các nhận xét về quan hệ vật ăn thịt và con mồi. Mỗi quan hệ về sự phát triển số lượng giữa một quần thể vật ăn thịt và một quần thể con mồi:

- + Nhờ có vật ăn thịt đã giúp cho quần thể con mồi loại trừ được những cá thể yếu, bệnh..., vì chỉ có những con khỏe mạnh mới tồn tại và sống sót; đồng thời cũng giúp cho chọn lọc tự nhiên của quần thể con mồi xảy ra tốt hơn. Đó là động lực của tiến hóa, giúp cho 2 loài ngày càng tự hoàn thiện hơn.

- + Đối với đa số động vật ăn động vật thì loài rộng thực dễ thích nghi, dễ tồn tại và phát triển hơn so với loài hẹp thực, khi chúng (vật ăn thịt) cùng ở trong một điều kiện sống khó khăn về nguồn thức ăn khan hiếm (con mồi). Vì loài rộng thực có thể ăn nhiều loại thức ăn khác nhau, thay thế cho loại thức ăn mà chúng ưa thích đã bị khan hiếm.

- + Mật độ vật ăn thịt phụ thuộc chặt chẽ vào mật độ con mồi và ở các dạng sau:

Mật độ con mồi giảm sẽ dẫn đến mật độ vật ăn thịt giảm.

Mật độ con mồi tăng sẽ dẫn đến mật độ vật ăn thịt tăng.

Mật độ vật ăn thịt tăng sẽ dẫn đến mật độ con mồi giảm.

Mật độ vật ăn thịt giảm sẽ dẫn đến mật độ con mồi tăng.

- + Nếu vật ăn thịt và con mồi có cùng một tiềm năng sinh học (sức sinh sản) thì tác động của vật ăn thịt lên con mồi là rõ rệt và ảnh hưởng nhiều đến biến động số lượng của con mồi. Ngược lại, nếu sức sinh sản của vật ăn thịt thấp hơn con mồi, thì vật ăn thịt sẽ không làm hạn chế và sẽ không gây biến động tới số lượng quần thể con mồi; lúc này hiệu lực bắt mồi của vật ăn thịt là ổn định, thì ta nói số lượng con mồi đã “bão hoà” đối với vật ăn thịt.

- + Quan hệ vật ăn thịt và con mồi đã làm hạn chế, kìm hãm số lượng giữa những quần thể trong quần xã. Kết quả là đã tạo cân bằng sinh học trong tự nhiên (cân bằng số lượng giữa các loài trong quần xã). Do tác động của điều kiện sống đã dẫn đến số lượng cá thể của mỗi quần thể có thể bị biến đổi nhiều hay ít, và làm cho quần xã ít nhiều cũng bị mất thế cân bằng; nhưng sau đó ít lâu thì thế cân bằng lại được tái lập lại dưới một dạng mới, khác hẳn với dạng cũ. Đặc điểm này được ứng dụng để tiêu diệt những động vật có hại nhờ vật ăn thịt hay ký sinh và được gọi là biện pháp khống chế sinh học (Xem Hiện tượng khống chế sinh học ở cuối mục 4.2 này).

- + Sự trao đổi cá thể ở các sinh cảnh. Do sự săn đuổi giữa vật ăn thịt và con mồi đã diễn ra ở nhiều sinh cảnh của nhiều quần xã khác nhau, dẫn đến giữa chúng với các cá thể khác cùng loài ở nhiều quần xã có sự giao phối, từ đó đã tạo nhiều thế hệ mới có sức sống cao hơn nhờ sự sinh sản đã tạo ra ưu thế lai.

- + Quan hệ vật ăn thịt và con mồi đã tạo ra sự thích nghi tới mức cao nhất cho mỗi bên, sao cho có lợi nhất để tồn tại và phát triển, như vật ăn thịt sẽ có những thích nghi nhất định để bắt mồi có hiệu quả; mặt khác, con mồi cũng sẽ có những thích

nghi tương ứng để tự vệ, phòng tránh kẻ thù của chúng, để tiếp tục tồn tại và phát triển. Mỗi quan hệ vật ăn thịt là mỗi quan hệ rất bao trùm.

Quan hệ ký sinh vật chủ là sự biến thể, một trường hợp đặc biệt của mỗi quan hệ vật ăn thịt. Trong mỗi quan hệ này, vật ăn thịt khai thác con mồi làm thức ăn.

Mỗi quan hệ ký sinh vật chủ là một trong những động lực quan trọng cho sự tiến hóa không ngừng. Thông qua chọn lọc tự nhiên, vật ăn thịt càng “tinh khôn” hơn để khai thác con mồi có hiệu quả, còn con mồi càng “sắc sảo” hơn để bảo vệ mình.

4.2.2.4. *Quan hệ ký sinh - vật chủ*

Quan hệ ký sinh - vật chủ là quan hệ sống bám của một sinh vật này-vật ký sinh, trên cơ thể sinh vật khác-vật chủ, bằng cách ăn mô hoặc thức ăn đã được vật chủ tiêu hóa, chế biến sẵn, để chúng tồn tại và phát triển mà không giết chết ngay vật chủ. Sinh vật “ký sinh hoàn toàn” không có khả năng tự dưỡng, khác với sinh vật “nửa ký sinh”. Vật ký sinh là các loại nấm, vi khuẩn, động vật nguyên sinh, giun tròn, sán lá, bét, sâu bọ... còn vật chủ là nhiều loại động vật khác, như lợn, trâu, bò, người, gà vịt, cá... Cây tâm gửi là sinh vật nửa ký sinh trên thân cây gỗ.

- So sánh mỗi quan hệ ký sinh - vật chủ với quan hệ vật ăn thịt và con mồi

Điểm khác nhau:

- + Vật ký sinh không giết chết ngay vật chủ mà làm nó suy yếu từ từ.
- + Vật ký sinh có đời sống chuyên hóa hẹp đối với một số vật chủ nhất định. Có loại ngoại ký sinh, chỉ ở ngoài da (ghẻ, nấm hắc bào, rận, chấy...); có loại nội ký sinh, như giun và sán trong ruột người và động vật. Thực vật có loại nửa ký sinh như tầm gửi, dây tơ xanh; hoặc ký sinh hoàn toàn như nấm, dây tơ hồng.
- + Vật ký sinh có tiềm năng sinh học (như sức sinh sản) cao hơn vật chủ.
- + Vật chủ có thể ức chế, duy trì và thích nghi với vật ký sinh ở một mức độ cho phép trong cơ thể vật chủ, như vi khuẩn ký sinh đường ruột, vi sinh vật ký sinh trong bệnh viêm xoang hay viêm họng mãn tính, bệnh tổ đũa,...
- + Quan hệ ký sinh - vật chủ kích thích có lợi cho cả hai bên trong một số trường hợp, như sâu bọ ký sinh và ăn lá cây của vật chủ sẽ làm cây kích thích ra lá; động vật nguyên sinh, vi khuẩn sống cộng sinh trong dạ dày trâu bò, trùng roi sống cộng sinh trong ruột mồi... Nguy hiểm nhất là vật ký sinh ngoại lai, chúng từ nơi khác tới và sẽ gây hại cho vật chủ lớn hơn vật ký sinh ở địa phương rất nhiều lần. Do chúng có tiềm năng sinh học cao hơn, đó là nguyên nhân của những ổ dịch nguy hiểm cho động vật và thực vật.

Tỷ lệ nhiễm vật ký sinh của vật chủ sẽ phụ thuộc vào loài, lứa tuổi, giới tính, nơi ở, mùa trong năm... của vật chủ.

Điểm giống nhau: Hai kiểu quan hệ này cũng phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, như khí hậu, mùa trong năm. Mùa hè nóng và ẩm vật chủ thường dễ bị nhiễm hơn và có nhiều loại dịch bệnh hơn mùa đông. Cũng như vật ăn thịt và con mồi, ở vật ký sinh hay vật chủ, mỗi bên đều tạo cho chúng sự thích nghi cao nhất, sao cho có lợi nhất đối với mỗi loài để tồn tại và phát triển, như vật ký sinh thường có tính miễn cảm (dễ nhiễm), còn vật chủ lại thường có tính miễn dịch (chống nhiễm).

- Hiện tượng khống chế sinh học là hiện tượng số lượng các thể của một loài bị khống chế ở một mức độ nhất định, không tăng cao quá hay bị giảm thấp quá, do tác động của các mối quan hệ giữa các loài sinh vật trong quần xã.

Hay nói cách khác, khống chế sinh học là hiện tượng số lượng cá thể của loài này, bị số lượng cá thể của một loài khác (hay một số loài khác) kìm hãm, nên không phát triển được.

Sự khống chế sinh học làm cho số lượng cá thể của mỗi quần thể dao động trong một thể cân bằng, và làm cho quần xã (gồm nhiều quần thể) cũng dao động trong một thể cân bằng, đã tạo nên trạng thái cân bằng sinh học trong quần xã.

Một số ví dụ: 1. Chim sâu và sâu bọ, khi thời tiết ẩm áp, có mưa nhỏ thì cây cối phát triển, đây cũng là lúc sâu bọ phát triển mạnh, dẫn đến số lượng chim sâu cũng tăng theo...; khi số lượng chim sâu tăng quá cao, chúng đã tiêu diệt hết sâu bọ, làm cho số lượng sâu bọ bị giảm nhanh; 2. Chuột bị khống chế bởi mèo, rắn, trăn... Nhưng từ nhiều năm nay, nạn chuột đang hoành hành phá hoại mùa màng; hàng năm có hàng ngàn héc ta lúa, hoa màu bị mất trắng, có nơi bị phá hoại tới 30% diện tích, nguyên nhân là do các thiên địch của chuột đã bị con người săn bắt đến cạn kiệt, dẫn đến mất cân bằng sinh thái, chuột không còn bị khống chế nữa.

Trong sản xuất nông nghiệp, ứng dụng khống chế sinh học là sử dụng thiên địch để phòng trừ các sinh vật gây hại hay dịch bệnh, thay cho biện pháp dùng thuốc trừ sâu như: 1. Dùng ong ký sinh diệt loại bọ dừa; 2. Sử dụng rệp xám để hạn chế số lượng của cây xương rồng bà; 3. Người ta đã nhập cóc *Bufo marinus* để tiêu diệt sâu hại mía; 4. Thả kiến vông để tiêu diệt sâu hại lá cam; 5. Dùng ong mắt đỏ để tiêu diệt sâu đục thân lúa, ...

4.3. Phân loại quần xã

4.3.1. Phân loại quần xã theo lãnh thổ phân bố, gồm có 4 loại:

4.3.1.1. *Sinh địa quần xã (sinh vật cư trú trong sinh quyển);*

4.3.1.2. *Quần xã lục địa, đại dương, biển;*

4.3.1.3. *Quần xã cảnh quan vùng địa lý (biôm);*

4.3.1.4. *Quần xã sinh cảnh (biocenose).*

Từ các quần xã theo lãnh thổ trên, ta có cấu trúc quần xã, như quần xã sinh vật cảnh (sinusie), gồm sinh vật sống trong các tầng (tầng nước, tầng cây), sống trong hang, hốc cây, hốc đá...; quần xã ký sinh, chỉ cư trú trên một cơ thể vật chủ.

Quần xã cảnh quan vùng địa lý (biôm) gồm các loài động vật sống trên một quần hệ thực vật (formation). Quần hệ thực vật là một đơn vị của thảm thực vật mang sắc thái tương đối đồng nhất, đặc biệt, ví dụ, rừng savan châu Phi với cây keo (*Acacia*), cây bao báp và nhiều loài động vật ăn thực vật, như hươu cao cổ, linh dương, ngựa vằn; động vật ăn thịt như sư tử, báo...

Quần xã sinh cảnh (biocenose) bao gồm những loài sinh vật sống trên một sinh cảnh. Nó lại bao gồm nhiều quần xã nhỏ hơn do không gian hạn hẹp hơn, như quần xã vi sinh vật cảnh, đó là quần xã có sinh cảnh nhỏ, như tầng, hang, hốc cây, hoặc quần xã ký sinh bao gồm những sinh vật ký sinh cư trú trên một xác chết như xác động vật, thân cây đổ.

4.3.2. Vùng chuyển tiếp (ecotone), vùng đệm

Vùng chuyển tiếp là vùng ranh giới, vùng giao nhau giữa hai quần xã. Kích thước vùng chuyển tiếp tùy thuộc vào phạm vi của hai quần xã; nó có thể dài tới hàng chục kilômét, đối với những quần xã cảnh quan vùng địa lý (biôm) lớn. Thường thì vùng chuyển tiếp nhỏ hơn nhiều, nhưng có vùng chuyển tiếp chỉ lớn khoảng vài mét, nếu là vùng chuyển tiếp của hai quần xã nhỏ.

Vùng chuyển tiếp còn gọi là vùng đệm. Bia rừng hay bãi lầy là vùng đệm của quần xã rừng và quần xã đồng ruộng. Ở vùng chuyển tiếp, ngoài những loài có mặt ở hai quần xã ra, còn có những loài riêng. Nên ở vùng chuyển tiếp đôi khi có số loài nhiều hơn, phong phú hơn so với ở chính ngay hai quần xã, nó gọi là tác động rìa. Có thể hiểu, vùng chuyển tiếp được xem như là vùng ngoại thành, giữa vùng nông thôn và vùng thành thị. Vùng trung du là vùng chuyển tiếp giữa miền núi và đồng bằng...

4.3.3. Xác định giới hạn của quần xã sinh vật

Xác định ranh giới quần xã là dựa vào các loài hay nhóm loài đặc trưng cho quần xã đó, mà ở quần xã khác không bao giờ có; tập hợp các sinh vật trong một vùng xác định là thuộc về một quần xã.

Khi hai vùng cạnh nhau, ít nhất phải đạt chỉ số có 50% loài đặc trưng riêng biệt cho mỗi vùng, hai vùng đó mới thuộc về hai quần xã khác nhau.

Để xác định nhóm loài đặc trưng, người ta thường sử dụng phương pháp thống kê để xác định họ hàng thân thuộc theo từng cặp hai loài một, ở khu vực mà người ta muốn xác định ranh giới của quần xã. Khi đã phát hiện ra được những nhóm loài đặc trưng, có hệ số thân thuộc cao ở vùng nào, thì loài đó sẽ thuộc vào quần xã ở vùng đó, ở những vùng chuyển tiếp lại có những loài có thể tồn tại ở nhiều quần xã.

Để đặt tên cho các quần xã sinh vật trong tự nhiên, trước hết phải xác định được ranh giới của quần xã; việc đặt tên cho chúng lại được gọi theo nhiều cách:

4.3.3.1. *Gọi tên theo địa điểm phân bố của quần xã*, như quần xã sinh vật bãi triều, quần xã sinh vật núi đá vôi, quần xã rừng ngập mặn, quần xã cửa sông...

4.3.3.2. *Gọi tên theo chủng loại phát sinh*, như quần xã thực vật ven hồ, quần xã động vật sa mạc...

4.3.3.3. *Gọi tên theo dạng sống như quần xã sinh vật nổi* (Plankton), quần xã sinh vật tự bơi (Nekton)...

4.3.3.4. *Gọi tên quần xã theo loài hay nhóm loài sinh vật ưu thế* (hoặc loài hay quần thể đặc trưng), như quần xã ruộng lúa, quần xã rừng lim, quần xã sinh vật đồng cỏ, quần xã cây bụi, quần xã Hai vỏ-giun Nhiều tơ (Bivanvia Polychaeta), quần xã sỏi dẻ...

Nói chung, trong tự nhiên ranh giới giữa các quần xã khó phân định rạch ròi mà chúng thường gối lên nhau, tạo nên những dạng chuyển tiếp hay vùng đệm giữa những quần xã chính, gọi là ecoton.

4.4. Sự biến động của quần xã (diễn thế quần xã hay diễn thế sinh thái).

4.4.1. Đại cương về diễn thế sinh thái.

Khái niệm: Diễn thế là quá trình phát triển thay thế tuần tự của các quần xã sinh vật, từ dạng khởi đầu, qua các giai đoạn trung gian để đạt đến quần xã cuối cùng tương đối ổn định. Quần xã này được gọi là quần xã đỉnh cực. Diễn thế sinh thái thường là một quá trình định hướng, có thể dự báo được.

Như vậy, song song với quá trình diễn thế là quá trình biến đổi về khí hậu, thổ nhưỡng và địa chất. Do đó có thể nói: Diễn thế sinh thái là quá trình biến đổi tuần tự của quần xã qua các giai đoạn, tương ứng với sự biến đổi của môi trường.

Ví dụ, khi theo dõi cánh đồng bị bỏ hoang, ban đầu là cánh đồng hoang xơ xác, rồi cỏ mọc lên, cỏ rậm rạp, trảng cây bụi, trảng cây gỗ và cuối cùng là rừng được tạo thành. Một ao hồ nông theo thời gian sẽ bị lấp đầy thành đồng cỏ rồi phát triển thành rừng. Nếu không có những tác động ngẫu nhiên thì trong quá trình diễn thế sẽ xảy ra những thay đổi lớn về cấu trúc thành phần loài và các mối quan hệ sinh học trong quần xã.

Diễn thế là quá trình giải quyết các mâu thuẫn phát sinh trong nội bộ quần xã và giữa quần xã với môi trường, đảm bảo về sự thống nhất toàn vẹn một cách biện chứng giữa quần xã và môi trường. Song song với quá trình biến đổi quần xã trong diễn thế là các quá trình biến đổi về các điều kiện tự nhiên của môi trường, như khí hậu, thổ nhưỡng,... Độ ẩm đất và không khí tăng cao dần, lượng mùn và khoáng trong đất tăng lên làm cho đất thêm màu mỡ, ...

Trong quá trình diễn thế, quần xã giữ vai trò chủ đạo, còn môi trường vật lý xác định đặc tính và tốc độ của những biến đổi, đồng thời giới hạn phạm vi của sự phát triển đó.

4.4.2. Phân loại diễn thế. Nếu căn cứ vào qui mô và phạm vi diễn thế thì có diễn thế trong tự nhiên và diễn thế trong thực nghiệm.

Diễn thế trong tự nhiên là diễn thế rất quan trọng và xảy ra trên qui mô rộng lớn, phức tạp. Nó gồm diễn thế nguyên sinh, diễn thế thứ sinh và diễn thế phân hủy

4.4.2.1. Diễn thế nguyên sinh (diễn thế sơ cấp).

+ Khái niệm: Diễn thế nguyên sinh là diễn thế khởi đầu từ môi trường chưa hề có một quần xã nào. Các sinh vật đầu tiên phát tán tới hình thành nên quần xã tiên phong (giai đoạn tiên phong); tiếp theo là giai đoạn hỗn hợp (giai đoạn giữa) gồm các quần xã sinh vật biến đổi tuần tự, thay thế lẫn nhau; giai đoạn cuối hình thành nên quần xã ổn định tương đối (giai đoạn đỉnh cực, climax).

Khi có sự cân bằng sinh thái giữa quần xã và ngoại cảnh thì quần xã ổn định trong một thời gian tương đối dài. Sự ổn định là tương đối, vì trong quần xã đó vẫn có những biến đổi liên tục, như sự sinh sản, già, chết và sự xuất hiện động vật, thực vật mới do sự phát tán ra ngoài hay sự di, nhập cư từ nơi khác tới.

Ví dụ, như diễn thế nguyên sinh từ miệng tro tàn của núi lửa, đầm lầy, hồ hay khu đất mới được bồi tụ ở lòng sông, đảo mới được hình thành, sông băng mới rút.

+ Đặc điểm của diễn thế nguyên sinh gồm 3 giai đoạn chính, giai đoạn mở đầu, giai đoạn giữa (sau) và giai đoạn cuối.

Đặc điểm giai đoạn mở đầu của diễn thế nguyên sinh: Từ chỗ không có sinh vật, đến chỗ có nhóm sinh vật đầu tiên đến sinh sống và dần dần tạo nên quần xã tiên phong. Giai đoạn mở đầu chủ yếu là chọn lọc cảnh sinh thái, cơ bản là có phù hợp hay không, để tồn tại trên môi trường mới đó.

Đặc điểm giai đoạn giữa của diễn thế nguyên sinh là giai đoạn kéo dài nhất, gồm một dãy các quần xã kế tiếp, khi số lượng cá thể đã tăng mạnh và ngày càng phát triển sẽ dẫn đến sự chuyển đổi:

1. Môi trường từ cảnh sinh thái chuyển sang môi trường cảnh sinh vật; 2. Từ chọn lọc cảnh sinh thái chuyển sang chọn lọc cảnh sinh vật, là do kết quả tác động của sinh vật lên môi trường, và dẫn đến các nhân tố môi trường thay đổi, đồng thời các ảnh hưởng trong nội bộ quần xã đã tác động trở lại quần xã.

Chọn lọc tự nhiên lúc này rất khắc nghiệt, gay gắt. Vì ngoài chọn lọc cảnh sinh thái (có phù hợp với môi trường hay không), quần xã còn diễn ra chọn lọc cảnh sinh vật. Nghĩa là giữa chúng có sự cạnh tranh gay gắt với nhau về nguồn sống, để tiến tới phù hợp và ổn định về các mối quan hệ, giữa các cá thể trong quần thể và giữa các loài trong nội bộ quần xã, tại môi trường chúng đang chiếm cứ.

Đặc điểm giai đoạn cuối của diễn thế nguyên sinh là một quá trình dần dần tiến tới một quần xã ổn định, cùng với các điều kiện môi trường ổn định. Sự ổn định ở đây cũng chỉ mang tính tương đối, nghĩa là không còn những biến cố lớn xảy ra nữa.

+ Quá trình diễn thế nguyên sinh diễn ra trong một thời gian rất dài, có khi hàng trăm năm, diễn biến rất phức tạp, không biết trước được kết quả.

+ Tính chất: Từ chỗ ít cạnh tranh đến chỗ cạnh tranh khốc liệt, từ chọn lọc cảnh sinh thái chuyển sang chọn lọc cảnh sinh vật và dần dần tiến tới ổn định (ở đây, sự ổn định cũng chỉ có tính chất tương đối).

+ Ý nghĩa: Biết được diễn thế nguyên sinh, chúng ta có thể căn cứ vào đó để điều khiển diễn thế thứ sinh theo hướng có lợi cho con người.

+ Ví dụ về diễn thế nguyên sinh.

Ví dụ 1. Diễn thế nguyên sinh trên cạn. Theo dõi quá trình biến đổi của một vùng đất mới cho thấy, giai đoạn khởi đầu là vùng đất hoang đường như chưa có sinh vật sinh sống, sau đó cỏ mọc lên và hình thành một trảng cỏ. Giai đoạn giữa xuất hiện nhiều cây bụi mọc xen lẫn với cây gỗ nhỏ. Giai đoạn cuối cùng là tầng cây gỗ lớn với nhiều tầng cây.

Ví dụ 2. Diễn thế nguyên sinh quần xã thực vật một hồ nông, hay khúc sông có nước chảy chậm đang được vật chất lắng đọng và bồi tụ đất:

Giai đoạn 1. Khi mặt đất bùn còn bị ngập sâu trong nước, thì có các thực vật tiên phong là thực vật nổi như bèo... và thực vật sống chìm trong nước như các loại rong... và những động vật sống cùng với các loại cây này như tôm, cua, cá...

Giai đoạn 2. Khi đất bùn được bồi tụ nhiều và cao lên thành bãi (hay độ ngập sâu của nước giảm dần đi) đã xuất hiện thực vật có rễ cắm trong bùn như sen, súng, trang... xuất hiện. Điều kiện này chuẩn bị cho những quần thể thực vật thủy sinh mọc nhô lên khỏi mặt nước như nghê, cỏ nến, lau.

Giai đoạn 3. Khi độ sâu của nước càng nông, đã xuất hiện quần thể cây bụi, rừng cây thấp, rừng đầm lầy, xuất hiện thực vật thuộc họ Cà phê.

Giai đoạn 4. Giai đoạn cuối cùng của quá trình diễn thế. Khi hồ đã cạn kiệt nước, thủy sinh vật bị biến mất. Lần lượt thế vào đó là trảng cỏ, trảng cây thân thảo, thân gỗ và cuối cùng là rừng cây gỗ trên cạn phát triển ổn định, sẽ có rừng cây cao to với những cây Hai lá mầm chiếm ưu thế thay thế cho hồ nước trước đây.

Cùng với sự phát triển và thay thế của hệ thực vật là sự phát triển và thay thế của hệ động vật tương ứng. Quá trình diễn thế xảy ra ở đây đồng thời với sự diễn thế về khí hậu và thổ nhưỡng.

Ví dụ 3: Trên tro tàn núi lửa xuất hiện các quần xã tiên phong, đầu tiên là các loài sống dị dưỡng (nấm, mốc...) có khả năng phát triển ở môi trường giàu khoáng. Khi nguồn dinh dưỡng hữu cơ được hình thành do nấm và mốc tạo ra thì rêu xuất hiện và phát triển. Rêu làm tăng độ ẩm và làm giàu thêm nguồn dinh dưỡng hữu cơ, tạo thuận lợi cho cỏ thay thế. Trải qua một giai đoạn rất dài là sự thay thế lần lượt các quần xã khác như trảng cây thảo, thân gỗ và cuối cùng là rừng nguyên sinh.

Diễn hình là diễn thế ở hòn đảo Krakatau, thuộc Indonesia, bị núi lửa phun, tàn phá từ năm 1883, phủ lên một lớp đá bọt và tro tàn dày khoảng 30m, thảm thực vật đã bị tiêu hủy hết. Sơ đồ quá trình diễn thế:

Vô sinh (1883) ↔ Quần hợp diễn thế (Quyết + Tảo lam + Vi khuẩn, 1886) ↔ Quần hợp diễn thế loài cỏ tiên phong (1897) ↔ Quần hợp diễn thế đơn ưu thành thực (1906) ↔ Quần hợp diễn thế lá nền đa (1919) ↔ Rừng mưa vùng thấp ổn định (1932). (Theo Risa, 1952).

Tóm tắt diễn thế: Từ một đảo tro tàn và đá bọt vô sinh, sau vài năm có tảo, địa y, quyết xuất hiện; tiếp đó là thực vật thân cỏ có hoa, rồi đến các thực vật thân gỗ cùng các động vật phổ biến ở địa phương. Sau khoảng 50 năm đã hình thành lại quần xã gần như lúc ban đầu.

4.4.2.2. *Diễn thế thứ sinh (hay thứ cấp).*

Khái niệm: Diễn thế thứ sinh là diễn thế xuất hiện ở môi trường đã từng tồn tại một quần xã, nhưng nay đã bị hủy diệt hoàn toàn, do những thay đổi của tự nhiên hoặc do hoạt động của con người. Một quần xã mới phục hồi thay thế quần xã bị hủy diệt. Giai đoạn giữa gồm các quần xã biến đổi tuần tự, thay thế lẫn nhau.

Trong điều kiện thuận lợi và qua quá trình biến đổi lâu dài, diễn thế thứ sinh có thể hình thành nên quần xã tương đối ổn định. Tuy nhiên, trong thực tế thường gặp nhiều quần xã có khả năng phục hồi rất thấp mà hình thành nên quần xã bị suy thoái.

Nguyên nhân diễn thế thứ sinh có thể là do sự thay đổi của khí hậu, do đất bị xói mòn, bị thiên tai lụt bão hay do con người phá hoại (chặt cây, đốt rừng làm nương rẫy). Ví dụ về diễn thế thứ sinh: Sau khi nương rẫy bị bỏ hoang lâu ngày, cỏ rồi trắng cây bụi phát triển và đến rừng cây gỗ xuất hiện thay thế.

+ Đặc điểm của diễn thế thứ sinh:

Có điều kiện sống ban đầu rất thuận lợi so với diễn thế nguyên sinh, do môi trường trước đó có một quần xã bị phá hủy, mất đi để lại, nên đã có sẵn về nguồn sống. Đất cũng tốt hơn về thành phần cơ giới đất và độ màu mỡ của đất: độ mùn xốp, mùn bã và các chất hữu cơ, như xác của các sinh vật trước đó, mầm mống thực vật, vi sinh vật, các chất khoáng,... ở trong và trên bề mặt đất. Môi trường đã có nước, độ ẩm không khí và độ ẩm đất... thuận lợi.

Diễn thế thứ sinh thường ít khi hoặc không tạo ra một quần xã đỉnh cực mà thường tạo ra một quần xã ở trạng thái mất đỉnh cực (disclimax).

+ Quá trình diễn thế thứ sinh: so với diễn thế nguyên sinh, nó gồm có 3 giai đoạn (đầu, giữa, sau), nhưng mỗi giai đoạn trải qua có thời gian ngắn hơn, kết thúc quá trình diễn thế sớm hơn.

+ Tính chất, tốc độ diễn thế thứ sinh: Khác với diễn thế nguyên sinh, diễn thế thứ sinh có tính chất ít phức tạp hơn, ít có sự cạnh tranh, có thể dự đoán được qui mô và quá trình diễn thế; tốc độ diễn thế xảy ra nhanh chóng.

+ Ví dụ: Diễn thế thứ sinh ở rừng lim, Hữu Lũng, Lạng Sơn.

Hoàn cảnh trước khi có diễn thế thứ sinh: Quần xã đã có rừng lim (nguyên sinh hay phục hồi). Do người dân chặt cây lim làm nhà, phá rừng làm nương rẫy, làm cho đất nương nghèo kiệt và bị bỏ hoang.

Kết quả của sự tàn phá rừng lim làm cho cả vùng đất bị khô hạn kéo dài nhiều năm liền, người dân trong vùng bị thiếu nước trầm trọng để sản xuất và cả nước để sinh hoạt. Sau đó nhờ sự can thiệp và giúp đỡ của Nhà nước mới khắc phục được.

Diễn thế thứ sinh rừng lim xảy ra như sau:

Nếu trắng cỏ (1) hàng năm không bị đốt, đất dần dần được phục hồi; xuất hiện trắng cây bụi (2), như sim, mua chiếm ưu thế; thay thế cho thảm cỏ đang bị khô héo chết dần. Tiếp theo, dưới bóng của các cây bụi ấy xuất hiện các trắng cây gỗ nhỏ (3).

Dưới bóng rất thưa của sim, mua sẽ xuất hiện các cây sau sau nhỏ, và rừng sau sau tiếp tục phát triển (4) thì những thành phần ưa sáng khác (cây bụi, cây gỗ nhỏ) sẽ bị tàn lụi dần. Dưới tán cây che phủ nhẹ của sau sau sẽ có nhiều loại cây gỗ khác mọc lên, trong đó có lim. Lim dần dần chiếm ưu thế (5) và thay cho sau sau.

Trong trường hợp đặc biệt này, do có điều kiện thuận lợi, nên quần xã rừng lim (5) sau khi bị tàn phá đến giai đoạn trắng cỏ (1) thì nó đã diễn thế theo chiều ngược lại. Sơ đồ diễn thế rừng lim:

Rừng lim nguyên sinh hay phục hồi (5) ↔ Rừng sau sau (4) ↔ Trắng cây gỗ (3) ↔ Trắng cây bụi (2) ↔ Trắng cỏ (1).

4.4.2.3. Diễn thế phân hủy. Đó là quá trình diễn thế không dẫn tới một quần xã sinh vật ổn định, mà theo hướng môi trường dần dần bị phân hủy theo thời gian, qua mỗi quần xã, dưới tác động của các nhân tố sinh học. Nó thường xảy ra trên một phạm vi hẹp (trên xác động vật, hay một thân cây đổ) và ít khi trên diện rộng.

* Diễn thế trong thực nghiệm: Ngoài diễn thế trong tự nhiên, còn có loại diễn thế trong thực nghiệm. Đó là sự diễn thế được tiến hành bằng cách làm thí nghiệm để theo dõi sự diễn thế xảy ra. Nó có qui mô và mức độ nhỏ hẹp, hạn chế.

4.4.3. Nguyên nhân diễn thế sinh thái

Sự biến động của bất kỳ quần xã nào cũng đều chịu ảnh hưởng của sự biến động về ngoại cảnh của nó (sinh cảnh). Ngược lại, quần xã lại có tác động tương hỗ đến ngoại cảnh, làm cho ngoại cảnh biến đổi. Do đó, có thể nói nguyên nhân của sự diễn thế là sự tương tác của quần xã với ngoại cảnh của nó.

- Nguyên nhân bên ngoài: Đó là tác động mạnh mẽ của ngoại cảnh lên quần xã. Sự thay đổi môi trường vật lí, nhất là thay đổi khí hậu, thường gây nên những biến đổi sâu sắc về cấu trúc của quần xã. Mưa bão, lũ lụt, hạn hán, núi lửa, cháy, ô nhiễm môi trường hoặc các hoạt động vô ý thức của con người, ... là các nhân tố sinh thái ngoại cảnh gây nên sự chết hàng loạt các sinh vật.

Những nguyên nhân từ bên ngoài làm cho quần xã trở lại hoặc bị hủy hoại hoàn toàn, buộc quần xã phải khôi phục lại từ đầu. Trên vùng bị hủy diệt của tự nhiên, quần xã sinh vật mới dần dần được hình thành và phát triển. Ví dụ, rừng tràm U Minh sau 4 – 5 năm bị cháy trụi đã tự phục hồi gần như nguyên trạng dưới dạng rừng thứ sinh.

- Nguyên nhân bên trong (nội tại), cùng với những tác động của ngoại cảnh, sự cạnh tranh gay gắt giữa các loài trong quần xã là nhân tố sinh thái quan trọng làm biến đổi quần xã sinh vật. Trong số các loài sinh vật, nhóm loài ưu thế đóng vai trò quan trọng nhất trong diễn thế. Tuy nhiên, hoạt động mạnh mẽ của nhóm loài ưu thế sẽ làm thay đổi điều kiện sống, từ đó tạo cơ hội cho nhóm loài khác có khả năng cạnh tranh cao hơn trở thành loài ưu thế mới. Nói cách khác, trong diễn thế, nhóm loài chiếm ưu thế đã tự “đào huyệt chôn mình”.

Như vậy, những biến đổi của môi trường chỉ là nhân tố khởi động, còn quần xã sinh vật là động lực chính cho quá trình diễn thế.

Hoạt động khai thác tài nguyên của con người như chặt cây, đốt rừng, san lấp hồ nước, xây đập ngăn các dòng sông làm hồ thủy lợi, thủy điện, đắp đầm nuôi tôm cá vùng ven biển, ... là nguyên nhân bên trong đóng vai trò rất quan trọng làm biến đổi và nhiều khi dẫn tới suy thoái các quần xã sinh vật. Đồng thời, con người cũng góp phần cải tạo thiên nhiên làm cho quần xã sinh vật phong phú hơn.

Có nhiều sự tác động liên quan đến diễn thế

Tác động của ngoại cảnh lên quần xã là sự tác động trên nhiều mặt, như về khí hậu, thổ nhưỡng, địa chất..., kết quả là quần xã đào thải một số loài kém thích nghi và có thể lại tiếp nhận thêm một số loài mới, thích nghi với điều kiện sống mới.

Tác động của quần xã lên ngoại cảnh là sự tác động đã làm biến đổi mạnh mẽ ngoại cảnh, đến mức gây ra diễn thế: quần xã có thể phá hủy, biến đổi hay hình thành một sinh cảnh mới, như: giun đất đào đất làm đất tơi xốp, thoáng khí...

Tác động một cách vô ý thức của con người (đốt, chặt phá rừng bừa bãi) hay có ý thức (cải tạo thiên nhiên, khai thác rừng, lấp hồ, mở khu công nghiệp, thủy điện...).

- Mối quan hệ giữa ngoại cảnh và quần xã

Mối quan hệ giữa ngoại cảnh và quần xã là kết quả tổng hợp các mối quan hệ, giữa ngoại cảnh với các quần thể. Quần xã sinh vật sống trong môi trường, không chỉ thích nghi với sự biến đổi của các yếu tố môi trường một cách bị động, mà còn phản ứng lại một cách tích cực theo hướng đồng hóa và cải tạo môi trường, để phù hợp hơn và sống tốt hơn. Do đó, giữa môi trường và quần xã sinh vật, có mối liên quan chặt chẽ trên cơ sở tương tác lẫn nhau thông qua các “mối liên hệ ngược”.

Một trong những đặc tính quan trọng của mối tương tác đó là tỷ lệ giữa số lượng sinh khối và “giá thể” hay sinh cảnh của quần xã. Tỷ lệ này càng nhỏ trong điều kiện cân bằng ổn định, thì tác động của quần xã lên sinh cảnh càng yếu và tính ổn định của môi trường để làm tăng độ bền vững của toàn hệ thống càng kém.

Khi thích nghi với môi trường, quần xã sinh vật không ngừng phát triển, do sự tiến hoá liên tục của các loài. Sinh cảnh rõ ràng có ảnh hưởng lên sự phát triển tiến hóa của sinh vật. Ngược lại, sự thay đổi của sinh cảnh dưới ảnh hưởng của quần xã khó thấy được trong khoảng thời gian ngắn, nhưng trong quá trình lịch sử địa chất lại rất lớn lao, như sự tạo thành các đảo san hô ở Nam Thái Bình Dương, sự biến đổi của hồ thành rừng... Các thành viên cấu tạo nên quần xã càng ở bậc tiến hóa cao, càng đứng cuối của xích thức ăn, càng có đóng góp lớn cho quần xã trong việc làm biến đổi môi trường.

Quần xã sinh vật sống trong môi trường, ngoài việc thích nghi với sự biến đổi của môi trường một cách bị động, nó còn phản ứng lại một cách tích cực để đồng hóa và cải tạo môi trường, để có thể sống tốt hơn. Do đó, giữa quần xã và môi trường có mối liên quan chặt chẽ trên cơ sở tương tác lẫn nhau, thông qua các “mối liên hệ ngược”. Đặc tính quan trọng của mối tương tác đó là tỷ lệ giữa số lượng sinh khối và “giá thể”, hay sinh cảnh của quần xã (số lượng sinh khối/ sinh cảnh) của quần xã.

Thành phần không sống trong thủy quyển lớn hơn nhiều lần so với thực vật trên cạn. Sinh vật lượng trung bình của sinh vật trên cạn là 12-13 Kg/m², còn thủy quyển, như đại dương, hồ, biển, nếu tính theo trọng lượng khô thì chỉ có 10g/m². Như vậy, sinh vật lượng trên cạn so với thủy quyển đã gấp >1000 lần. Thành phần vô sinh ở đại dương lại lớn hơn rất nhiều lần trên cạn, vì chúng chiếm 71% diện tích bề mặt Trái Đất, và đại dương có chiều sâu từ mặt nước xuống đáy rất lớn.

Ví dụ, trên cạn, sinh vật phân bố theo chiều thẳng đứng, chỉ mấy chục mét, còn ở đại dương hay hồ có độ sâu tới hàng trăm, hàng ngàn mét. Sinh vật lượng càng tăng khi thủy vực càng nhỏ hẹp: Trong một mét khối ở ao nuôi cá chứa tới hàng kilogam sinh khối, nhưng hồ nhỏ chỉ chứa vài chục gam, hồ lớn chỉ chứa vài phần mười gam, đại dương trung bình 20 gam.

Quần xã có thành phần sống rất nhỏ so với hệ không sống, nhưng tác động của nó rất lớn trong các chu trình sinh địa hóa. Nhờ sự hoạt động của sinh vật đã tạo ra: thành phần hóa học của biển và trầm tích đáy biển; oxy của không khí và nitorat có trong nước biển; than đá, dầu mỏ, khí cháy (vì chúng đều có nguồn gốc từ thực vật hóa thạch hay chất hữu cơ bị phân hủy dở dang); hình thành và tạo ra tầng đất canh tác là nhờ hoạt động cải tạo đất của nấm, vi khuẩn, động vật nhỏ và thực vật.

Khi thích nghi với môi trường, quần xã sinh vật không ngừng phát triển, nhờ sự tiến hóa liên tục của các loài sinh vật. Sinh cảnh có ảnh hưởng lên sự tiến hóa ấy, nhưng không phải là nguyên nhân trực tiếp tạo nên; mà chính là sự thay đổi của sinh cảnh dưới ảnh hưởng của quần xã tạo nên. Trong một thời gian ngắn thì khó thấy được, nhưng trong một quá trình rất lâu dài của lịch sử địa chất (có khi hàng triệu năm) thì chúng lại có ý nghĩa rất lớn, như sự tạo thành đảo san hô ở Thái Bình Dương, sự biến đổi của hồ thành rừng...

Vì vậy, các cá thể cấu tạo nên quần xã càng ở bậc tiến hóa cao và càng đứng ở cuối mắt xích thức ăn, sẽ càng có đóng góp lớn cho quần xã, trong việc làm biến đổi môi trường. Trong mối quan hệ quần xã với môi trường, con người đóng vai trò rất quan trọng và làm sinh quyển biến đổi mạnh mẽ. Con người đã khai thác và sử dụng môi trường đến cạn kiệt và hậu quả là làm ô nhiễm môi trường ngày càng tăng, gây ra hiểm họa lớn, như tăng hiệu ứng nhà kính, tầng ozon ngày càng bị thủng rộng, lũ lụt, lũ quét, lũ ống, hạn hán, sạt lở đất, triều cường liên tục gia tăng...

4.4.4. Kết luận và ý nghĩa về diễn thế.

4.4.4.1. *Diễn thế* là một dãy quần xã liên tiếp biến đổi tuần tự, từ quần xã khởi đầu và được thay thế lần lượt bởi các quần xã tiếp theo.

4.4.4.2. *Nguyên nhân của sự diễn thế* là do ảnh hưởng tương tác giữa quần xã và ngoại cảnh của nó, có nguyên nhân bên ngoài và nguyên nhân bên trong.

4.4.4.3. *Quần xã đỉnh cực hay quần xã cao đỉnh* là quần xã cuối cùng của sự diễn thế. Ngược lại với quần xã tiên phong, yếu tố khí hậu của quần xã đỉnh cực đã ổn định. Sinh vật lượng đạt tới mức cực đại, hệ số đa dạng cao, các ổ sinh thái chuyên hóa hẹp. Giữa các thành phần của quần xã có mối quan hệ ràng buộc, tạo nên thế ổn định vững chắc, chống lại tác động của môi trường ngoài.

Quần xã đỉnh cực hầu như ít có khuynh hướng làm biến đổi môi trường. Thực tế là nhờ có tổ chức phức tạp, cấu trúc hữu cơ đa dạng và sự trao đổi chất ở điều kiện cân bằng, đã tạo cho quần xã đỉnh cực có khả năng chống đỡ với những biến động của môi trường vật lý và khả năng tồn tại lâu dài. Song, quần xã đỉnh cực không tĩnh mà nó vẫn biến đổi rất chậm chạp, nhưng những biến đổi đó sẽ xảy ra nhanh, nếu cả môi trường vật lý và sinh học có những biến động lớn.

Ở một phần thời gian xảy ra quá trình diễn thế, khó có thể phân biệt rạch ròi giữa giai đoạn đỉnh cực và các giai đoạn sớm gần nó.

Đặc điểm một quần hệ cao đỉnh (hay một thảm thực vật cao đỉnh), gồm 3 đặc điểm: 1. Sinh khối trong quần hệ cao đỉnh đạt cực đại, nhưng năng suất của nó thấp nhất, nghĩa là $P/R=1$ (P: năng suất tổng số, R: hô hấp tổng số); 2. Quần hệ cao đỉnh có năng suất thấp nhất so với mọi trạng thái phát triển của quần hệ, tức là quần hệ đang trên đường diễn thế, khi đó $P/R > 1$; 3. Quần hệ cao đỉnh là quần hệ thực vật ở một trạng thái ổn định nhất, có sự phân bố cấp tuổi đồng đều nhất trong quần hệ và còn bao hàm ý nghĩa là số cá thể sinh ra gần như cân bằng với số chết đi.

4.4.4.4. *Diễn thế sinh thái hay sự tiến hóa của quần xã* là một quá trình diễn biến có định hướng, có thể dự báo được và có các đặc điểm:

1. Một số loài mất đi và một số loài xuất hiện, do phát tán đến, tính đa dạng của quần xã ngày một tăng; 2. Các loài của quần xã có kích thước lớn, tuổi thọ cao, chu kỳ sống phức tạp, nhưng tiềm năng sinh học kém; 3. Tổng sinh khối ngày càng lớn, nhưng tỷ số gia tăng sinh khối trên tổng sinh khối ngày càng giảm, vì chúng có cường độ hô hấp rất cao; 4. Chuỗi và lưới thức ăn, phân bố cá thể, phân hóa ổ sinh thái ngày càng phức tạp; 5. Vòng tuần hoàn vật chất ngày càng nhanh và càng có hiệu quả; 6. Sinh trưởng của các quần thể thay đổi, từ kiểu r sang kiểu K-đường tiệm cận cực đại trên; 7. Khả năng tự phục hồi để cân bằng ngày càng lớn, tính bền vững ngày càng tăng, tính thích nghi ngày càng cao và ổn định.

4.4.4.5. *Tầm quan trọng của việc nghiên cứu diễn thế sinh thái*

Nghiên cứu diễn thế sinh thái giúp chúng ta có thể hiểu biết được các qui luật phát triển của quần xã sinh vật, dự đoán được các quần xã tồn tại trước đó và quần xã sẽ thay thế trong tương lai. Từ đó, ta có thể chủ động xây dựng kế hoạch trong việc bảo vệ và khai thác hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên. Đồng thời, có thể đề xuất kịp thời các biện pháp khắc phục những biến đổi bất lợi của môi trường, sinh vật và con người.

Nếu có sự hiểu biết về diễn thế, sẽ cho phép ta chủ động điều khiển sự phát triển của diễn thế theo hướng có lợi cho con người (như diễn thế rừng lim ở Hữu Lũng, Lạng Sơn), bằng cách tác động lên điều kiện sống của sinh vật. Như tiến hành các biện pháp chăm bón, chống hỏa hoạn, chống cháy rừng, chống sạt lở đất, phòng trừ sâu bệnh; cải tạo đất, đẩy mạnh biện pháp thủy lợi, khai thác và bảo vệ hợp lý nguồn tài nguyên.

Do đó, quần xã đỉnh cực vẫn tiếp tục có những biến đổi chậm chạp (do ngoại cảnh và nội bộ quần xã) mà đời người không đủ dài, để có thể chứng kiến những

“nhảy vọt” có thể xảy ra trong tương lai xa xôi của sinh quyển. Vì vậy, sự ổn định của quần xã đỉnh cực chỉ là tương đối.

Câu hỏi ôn tập chương 4. Sinh thái học quần xã

1. Quần xã là gì? Phân loại quần xã, tại sao nói quần xã là một cấu trúc động. Sự khác biệt giữa quần thể và quần xã, cho ví dụ? Phân biệt ổ sinh thái và nơi ở.

2. Quan hệ hỗ trợ (tương tác dương) giữa các loài trong quần xã là gì? Phân loại và ý nghĩa.

3. Quan hệ đối kháng (tương tác âm) giữa các loài trong quần xã là gì? Phân loại và ý nghĩa. So sánh 2 mối quan hệ: vật ăn thịt – con mồi và ký sinh - vật chủ.

4. Tác động của các mối quan hệ hỗ trợ và đối kháng trong quần xã sinh vật và trong diễn thế sinh thái diễn ra như thế nào?

5. Đấu tranh sinh học là gì? Ý nghĩa lý luận và thực tiễn của nó. Trong cuộc cạnh tranh giữa 2 loài, điều kiện nào để loài này chiến thắng loài kia và điều kiện nào để 2 loài cùng chung sống hòa bình với nhau?

6. Hiện tượng khống chế sinh học là gì? Ý nghĩa thực tiễn và cho ví dụ.

7. Diễn thế sinh thái là gì? Nguyên nhân diễn thế, ý nghĩa lý luận và thực tiễn của việc nghiên cứu diễn thế sinh thái.

8. Vì sao nói cạnh tranh là động lực chủ yếu trong sự tiến hóa của các loài trong quần xã và tạo nên cân bằng sinh học của các hệ sinh thái.

9. Vì sao nói trong tự nhiên, mỗi quần thể không thể tồn tại một cách độc lập, tự mình hoàn thành chức năng sống, mà phải dựa vào các quần thể khác, nêu ví dụ?

10. Trình bày các đặc điểm của diễn thế nguyên sinh: khái niệm, đặc điểm môi trường, quá trình, tính chất, ý nghĩa và cho ví dụ.

11. Trình bày các đặc điểm của diễn thế thứ sinh: khái niệm, đặc điểm môi trường, quá trình, tính chất, ý nghĩa và cho ví dụ.

12. So sánh diễn thế nguyên sinh và diễn thế thứ sinh, về: Khái niệm, nguyên nhân, điều kiện ban đầu, tốc độ phát triển, tính chất, sự định hướng, phạm vi và qui mô của diễn thế, kết quả diễn thế.

13. Trình bày những sai khác cơ bản để phân biệt 3 loại diễn thế: nguyên sinh, thứ sinh và diễn thế phân hủy; cho ví dụ mỗi loại.

14. Vì sao quần hệ thực vật cao đỉnh có năng suất thấp nhất so với mọi trạng thái phát triển của quần hệ lại là quần hệ thực vật ở một trạng thái ổn định nhất, có sự phân bố cấp tuổi đồng đều nhất?

15. Vì sao diễn thế sinh thái hay sự tiến hóa của quần xã là một quá trình diễn biến có định hướng, có thể dự báo được? Mối liên hệ ngược là gì, cho một số ví dụ?

16. Quan hệ giữa ngoại cảnh và quần xã diễn ra như thế nào?

17. Vì sao nói những biến đổi của môi trường chỉ là nhân tố khởi động, còn quần xã sinh vật là động lực chính cho quá trình diễn thế?

18. Vì sao nói trong quá trình diễn thế, quần xã giữ vai trò chủ đạo, còn môi trường vật lý xác định đặc tính và tốc độ của những biến đổi, đồng thời giới hạn phạm vi của sự phát triển đó?

19. Vì sao nói trong mối quan hệ quần xã với môi trường, con người đóng vai trò rất quan trọng và làm sinh quyển biến đổi mạnh mẽ?

20. Vì sao nói nhịp điệu sinh học của quần xã là tổng hòa các nhịp điệu của tất cả các quần thể đã cấu trúc nên quần xã ấy? Cho một số ví dụ chứng minh.

21. Vì sao nói nguyên nhân của sự diễn thế là sự tương tác của quần xã với ngoại cảnh của nó? Cho một số ví dụ chứng minh.

Chương 5

HỆ SINH THÁI (Ecosystem)

5.1. Đại cương về hệ sinh thái.

5.1.1. Khái niệm: Hệ sinh thái là tập hợp của quần xã sinh vật với môi trường vô sinh (hay còn gọi là môi trường vật lý) của nó, trong đó, các sinh vật tương tác với nhau và với môi trường để tạo nên các chu trình sinh địa hóa và biến đổi năng lượng.

Hệ sinh thái là một hệ thống gồm quần xã và sinh cảnh của nó. Đó là một hệ thống hoàn chỉnh, tương đối ổn định, có sự tác động qua lại lẫn nhau giữa sinh vật và môi trường, mà ở đó thực hiện dòng tuần hoàn vật chất và năng lượng.

Hệ sinh thái là một hệ thống sinh học hoàn chỉnh như một cơ thể, thực hiện đầy đủ các chức năng sống như trao đổi vật chất và năng lượng giữa hệ với môi trường thông qua hai quá trình tổng hợp và phân hủy vật chất.

Đó chính là sự trao đổi vật chất và năng lượng giữa các cơ thể sinh vật trong nội bộ quần xã và giữa quần xã với ngoại cảnh của chúng. Trong hệ sinh thái, quá trình tổng hợp “đồng hóa” do các sinh vật tự dưỡng thực hiện; còn quá trình phân hủy vật chất “dị hóa” do các sinh vật phân giải thực hiện.

Hệ sinh thái là một hệ động lực mở và tự điều chỉnh vì hệ tồn tại dựa vào nguồn vật chất và năng lượng từ môi trường; hoạt động của hệ tuân theo các qui luật nhiệt động học, trước hết là qui luật bảo toàn năng lượng; trong giới hạn sinh thái của mình, hệ có khả năng tự điều chỉnh để duy trì trạng thái cân bằng ổn định.

5.1.2. Các thành phần chủ yếu của một hệ sinh thái hoàn chỉnh

Cấu trúc của một hệ sinh thái gồm 2 thành phần cấu trúc: Thành phần (môi trường) vô sinh và thành phần hữu sinh (quần xã sinh vật).

5.1.2.1. *Thành phần (môi trường) vô sinh* là môi trường vật lý (sinh cảnh), gồm các chất vô cơ, các chất hữu cơ, các yếu tố khí hậu.

Các chất vô cơ (nước, cacbonđiôxit, oxy, nitơ, photpho,...), các chất hữu cơ (prôtein, lipit, glucit, vitamin, cacbohydrat, các chất mùn, ...) và các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, lượng mưa...). Ba thành phần này thực chất là môi trường vật lý (sinh cảnh) mà trong đó quần xã tồn tại và phát triển.

5.1.2.2. *Thành phần hữu sinh* là quần xã sinh vật. Nó bao gồm nhiều loài sinh vật của quần xã, tùy theo hình thức dinh dưỡng của từng loài trong hệ sinh thái mà chúng được xếp thành 3 nhóm, sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ, sinh vật phân hủy.

+ Sinh vật sản xuất hay vật cung cấp gồm những sinh vật tự dưỡng trong quần xã (tảo, cây xanh...) có khả năng sử dụng năng lượng mặt trời và các chất vô cơ để tổng hợp nên các chất hữu cơ cho cơ thể. Sinh vật sản xuất gồm thực vật là chủ yếu và một số vi sinh vật tự dưỡng.

+ Sinh vật tiêu thụ (SVTT) gồm những động vật ăn thực vật và những động vật ăn động vật (bậc 2, 3. v.v...), được gọi là những sinh vật dị dưỡng; nhóm dị dưỡng không tự tổng hợp được các chất hữu cơ mà phải sử dụng chất hữu cơ của nhóm tự dưỡng hay của nhóm dị dưỡng khác. Sinh vật tiêu thụ lại chia thành các bậc: Sinh vật tiêu thụ bậc 1 (SVTTB1), 2, 3... SVTTB1 có thể là động vật ăn thực vật hay ký sinh trên thực vật. SVTTB2 là động vật ăn thịt (dùng SVTTB1 làm thức ăn), nó cũng có thể là sinh vật ký sinh trên cơ thể SVTTB1, ...

+ Sinh vật phân giải gồm các sinh vật sống dựa vào sự phân giải các chất hữu cơ có sẵn. Chúng tham gia vào việc phân giải vật chất để trả lại cho môi trường các chất vô cơ đơn giản ban đầu. Chúng gồm chủ yếu là các vi khuẩn, nấm, một số loài động

vật không xương sống (như giun đất, sâu bọ, ...); chúng phân giải xác chết và chất thải của sinh vật thành các chất vô cơ, chất vô cơ lại được cây xanh sử dụng.

Sự quang hợp đã biến đổi chất vô cơ thành chất hữu cơ. Chất hữu cơ lại được vận động qua các thành phần của quần xã. Xác của chúng lại được phân hủy thành chất vô cơ. Như vậy, giữa các loài trong quần xã và giữa quần xã với ngoại cảnh của nó có một sự trao đổi vật chất và năng lượng; nhờ đó mà quần xã và ngoại cảnh trở thành một thể thống nhất.

Chức năng chính của hệ sinh thái là trao đổi vật chất và trao đổi năng lượng; vì trong quần xã luôn luôn có sự tuần hoàn vật chất kèm theo năng lượng. Sự trao đổi vật chất và năng lượng diễn ra ở 2 khía cạnh lớn là:

1. Ở trong nội bộ quần xã: vật chất và năng lượng đi qua các khâu của chuỗi và lưới thức ăn.

2. Giữa quần xã và ngoại cảnh (sinh cảnh): trong chu trình trao đổi vật chất luôn có một bộ phận sinh cảnh CO_2 , O_2 , muối hòa tan...) chuyển vào các cơ thể sinh vật của quần xã; nhưng đồng thời lại có một bộ phận sinh vật của quần xã chuyển ra ngoài sinh cảnh, thông qua quá trình dị hóa, phân hủy xác sinh vật, biến đổi chất hữu cơ thành chất vô cơ.

Sự chuyển hóa vật chất và năng lượng trong hệ sinh thái diễn ra đồng thời, nhưng hai quá trình này có sự sai khác nhau: Chu trình vật chất là chu trình kín, còn chu trình năng lượng là chu trình hở. Sự biến đổi năng lượng qua các bậc dinh dưỡng tuân theo qui luật giáng cấp.

Hệ sinh thái luôn là một hệ động lực hở và tự điều chỉnh, vì trong quá trình tồn tại và phát triển, hệ phải tiếp nhận cả nguồn vật chất và năng lượng từ môi trường. Điều này làm cho hệ sinh thái hoàn toàn khác biệt với các hệ thống vật chất khác trong tự nhiên. Do là một hệ động lực, nên hoạt động của hệ sinh thái tuân theo các định luật thứ nhất và thứ hai của nhiệt động học.

Định luật 1 khẳng định rằng: năng lượng chuyển hóa từ dạng này sang dạng khác, không tái tạo và cũng không biến mất. Định luật 2: Trong sinh học, sự chuyển hóa từ động năng (ánh sáng) sang thế năng hóa học (chất nguyên sinh của mô thực vật) luôn luôn mất phần năng lượng khó sử dụng là nhiệt năng; hiệu suất của sự chuyển hóa đó luôn luôn thấp hơn 100%.

Cho nên bất kỳ loại năng lượng chuyển hóa nào, cuối cùng đều biến thành nhiệt. Khoảng 74% năng lượng của ánh sáng Mặt Trời mà thực vật đồng hóa được, đã thoát khỏi nó bằng nhiệt qua hô hấp, và khoảng 15% không được dùng vào sự đồng hóa. Chỉ một số ít năng lượng còn lại là hữu ích cho cây cối mà thôi.

Tính chất nhiệt động học quan trọng của hệ sinh thái là khả năng duy trì một sự cân bằng sinh thái động, giữa quần xã và sinh cảnh của nó.

Bản thân hệ sinh thái hoàn chỉnh và toàn vẹn như một cơ thể, cho nên khi tồn tại trong tự nhiên, hệ cũng có một giới hạn sinh thái xác định. Trong giới hạn đó, khi chịu một tác động vừa phải từ bên ngoài, hệ sẽ phản ứng lại một cách thích nghi bằng cách sắp xếp lại các mối quan hệ trong nội bộ và toàn thể hệ thống cho phù hợp với môi trường thông qua những “mối liên hệ ngược”, để duy trì sự ổn định của mình trong điều kiện môi trường biến động.

Tất cả những biến đổi xảy ra trong hệ như trong một “hộp đen”, mà kết quả của nó là sự trả lời (đầu ra), tương ứng với những tác động (đầu vào) lên hệ thống. Trong sinh thái học gọi là nội cân bằng.

Có thể tóm tắt các dạng của hệ sinh thái như sau:

1. Hệ sinh thái trên cạn: cỏ → thỏ → cáo → nấm + vi khuẩn.

2. Hệ sinh thái ở nước:

+ Thực vật nổi → động vật nổi → cá mè hoa → nấm + vi khuẩn.

+ Chất mùn bã → động vật đáy → cá chép → nấm + vi khuẩn.

Trên đây là một số dạng của hệ sinh thái, còn ở trong chuỗi thức ăn của quần xã thì không nhất thiết mỗi chuỗi luôn phải có sinh vật phân hủy, vì chỉ đề cập đến từng chuỗi thức ăn, không đề cập đến chu trình vật chất kín.

5.2. Sự chuyển hóa vật chất trong tự nhiên.

Cách sắp đặt các nhóm sinh vật trong quần xã theo chức năng dinh dưỡng, tạo nên cấu trúc dinh dưỡng của quần xã; nó phản ánh hoạt động chức năng của quần xã, nhờ nó mà vật chất được chu chuyển và năng lượng được biến đổi. Giữa quần xã và sinh cảnh luôn có sự trao đổi vật chất, một bộ phận của sinh cảnh lại biến đổi trở thành sinh vật. Hệ sinh thái đề cập đến chuỗi, lưới thức ăn và hình tháp sinh thái.

5.2.1. Chuỗi thức ăn. Các thành phần trong quần xã liên hệ với nhau bằng nhiều mối quan hệ, trong đó quan hệ dinh dưỡng là quan trọng nhất.

Khái niệm 1. Chuỗi thức ăn thể hiện mối quan hệ dinh dưỡng giữa các loài trong quần xã, trong đó loài này sử dụng một loài khác hay sản phẩm của nó làm thức ăn, về phía mình, nó lại làm thức ăn cho các loài kế tiếp.

Khái niệm 2. Chuỗi thức ăn là một dãy bao gồm nhiều loài sinh vật có quan hệ dinh dưỡng với nhau. Mỗi loài là một mắt xích thức ăn, vừa là sinh vật tiêu thụ mắt xích phía trước, vừa là sinh vật bị mắt xích ở phía sau tiêu thụ.

5.2.1.1. *Đặc điểm chuỗi thức ăn:* Các nhóm sinh vật trong một chuỗi thức ăn thường được chia thành 3 nhóm sinh vật: sản xuất, tiêu thụ và sinh vật phân hủy.

5.2.1.2. *Phân loại chuỗi thức ăn.* Nếu căn cứ vào chất hữu cơ đầu tiên là cây xanh hay mùn bã hữu cơ sẽ có 2 loại chuỗi:

5.2.1.2.1. Chuỗi có thức ăn mở đầu bằng sinh vật tự dưỡng

5.2.1.2.2. Chuỗi có thức ăn mở đầu bằng chất mùn bã sinh vật

* Chuỗi có thức ăn mở đầu bằng sinh vật tự dưỡng, gồm chuỗi có vật ăn thịt và chuỗi có vật ký sinh.

Cấu trúc chuỗi gồm tất cả thực vật có diệp lục. Chuỗi có 3 nhóm chính là: vật cung cấp, vật tiêu thụ và vật phân hủy. Chuỗi gồm các thành phần cơ bản và được xếp theo thứ tự:

+ Vật cung cấp được khởi đầu bằng sinh vật tự dưỡng.

Những sinh vật không có khả năng tự tạo nên nguồn thức ăn cho chính mình, mà phải khai thác từ sinh vật tự dưỡng được gọi là “sinh vật dị dưỡng”, gồm các sinh vật tiêu thụ các cấp.

+ Vật tiêu thụ bậc 1 gồm động vật ăn thực vật (sử dụng vật cung cấp) hay là các sinh vật ký sinh trên thực vật xanh.

+ Vật tiêu thụ bậc 2 gồm động vật ăn thịt, sử dụng VTTB1 làm thức ăn hoặc là các sinh vật ký sinh trên VTTB1 và động vật chuyên ăn xác chết (kền kền).

+ Vật tiêu thụ bậc 3 gồm động vật ăn thịt, sử dụng VTTB2 hay là ký sinh trùng trên VTTB2. Ta có thể định nghĩa tiếp VTTB4 và VTTB5.

+ Vật phân hủy gồm động vật không xương, nấm và vi khuẩn...

Sơ đồ chuỗi:

Vật cung cấp (thực vật) → Động vật ăn thực vật (VTTB1) → Động vật ăn động vật (VTTB2) → Động vật ăn động vật (VTTB3) → ...

Ví dụ 1. Cỏ → thỏ → cáo

Ví dụ 2. Thực vật nổi → động vật nổi → cá mè hoa

Ví dụ 3. Cây thông → rệp cây → bọ rùa → nhện → chim ăn sâu bọ → chim ăn thịt

Ví dụ 4. Cỏ → sâu → ngóe sọc → chuột đồng → rắn hổ mang → đại bàng.

Ví dụ 5 Cỏ → thú ăn cỏ → rắn → trùng roi *Leptomonas*.

Nhận xét, chuỗi thức ăn có động vật ăn thực vật có 2 đặc điểm, 1. Kích thước của các động vật tiêu thụ càng ở các cấp sau càng lớn hơn cấp trước ngay nó; 2. Số lượng cá thể qua mỗi mắt xích ngày càng giảm dần.

* Chuỗi thức ăn mở đầu bằng chất mùn bã sinh vật (mùn bã hữu cơ, chất hữu cơ đã bị phân hủy) và VTTB1 là vật phân hủy, còn gọi là chuỗi hoại sinh. Vật phân hủy có thể là động vật không xương sống (chúng sống trong đất, tiêu thụ lá rụng), hay nấm, vi khuẩn phân hủy chất hữu cơ và chúng thường có sự phối hợp với nhau: Động vật không xương sống phân chia chất hữu cơ thành những mảnh vụn nhỏ hơn, để vi sinh vật có điều kiện tiếp tục phân hủy.

Ví dụ: Lá cây + xác động vật và thực vật (chất hữu cơ nguyên) được động vật không xương sống phân huỷ thành mùn bã hữu cơ, ta có chuỗi thức ăn.

Chất mùn bã → môi (VTTB1, hay vật phân hủy) → nhện.

Chất mùn bã → động vật đáy (VTTB1, hay vật phân hủy) → cá chép.

Hai chuỗi thức ăn đều đồng thời hoạt động, song tùy nơi, tùy lúc mà một trong hai chuỗi trở thành ưu thế. Ví dụ, vào mùa xuân hè ẩm áp, cỏ phát triển mạnh và là thức ăn ưu thế cho các động vật ăn cỏ; nhưng sang mùa đông khô lạnh, cỏ bị cắn cỗi, động vật ăn cỏ lại chuyển sang ăn cỏ, rom, lá... khô; và lúc này, từ chuỗi thức ăn mở đầu bằng sinh vật tự dưỡng (mùa xuân hè) chiếm ưu thế, đã chuyển sang chuỗi thức ăn mở đầu bằng chất mùn bã sinh vật (mùa đông) chiếm ưu thế.

Như vậy, ở một quần xã trong tự nhiên vào cùng một thời điểm, có thể có nhiều chuỗi thức ăn cùng hoạt động, tất nhiên, tùy môi trường và hoàn cảnh cụ thể mà có chuỗi trở nên ưu thế, hay thứ yếu, song chúng đã lôi cuốn mọi vật chất vào vòng luân chuyển, và năng lượng được biến đổi một cách hoàn hảo nhất ở các môi trường khác nhau. Hơn nữa, do sự mất mát năng lượng quá lớn qua mỗi bậc dinh dưỡng, nên chuỗi không thể kéo dài, thường 4, 5 bậc đối với các quần xã ở cạn và 6, 7 bậc đối với các quần xã ở nước.

5.2.2. Lưới thức ăn

Khái niệm 1. Quần xã gồm nhiều chuỗi thức ăn, có quan hệ với nhau và giữa những chuỗi đó, có những mắt xích dùng chung và được gọi là lưới thức ăn.

Khái niệm 2. Mỗi loài trong quần xã sinh vật thường là mắt xích của nhiều chuỗi thức ăn. Các chuỗi thức ăn có nhiều mắt xích dùng chung tạo thành một lưới thức ăn

Cấu trúc lưới thức ăn càng phức tạp khi đi từ vĩ độ cao xuống vĩ độ thấp, từ vùng khơi vào vùng ven bờ. Các quần xã trưởng thành có chuỗi thức ăn phức tạp hơn so với các quần xã trẻ hay quần xã bị suy thoái. Quần xã sinh vật càng đa dạng về thành phần loài thì lưới thức ăn trong quần xã càng phức tạp.

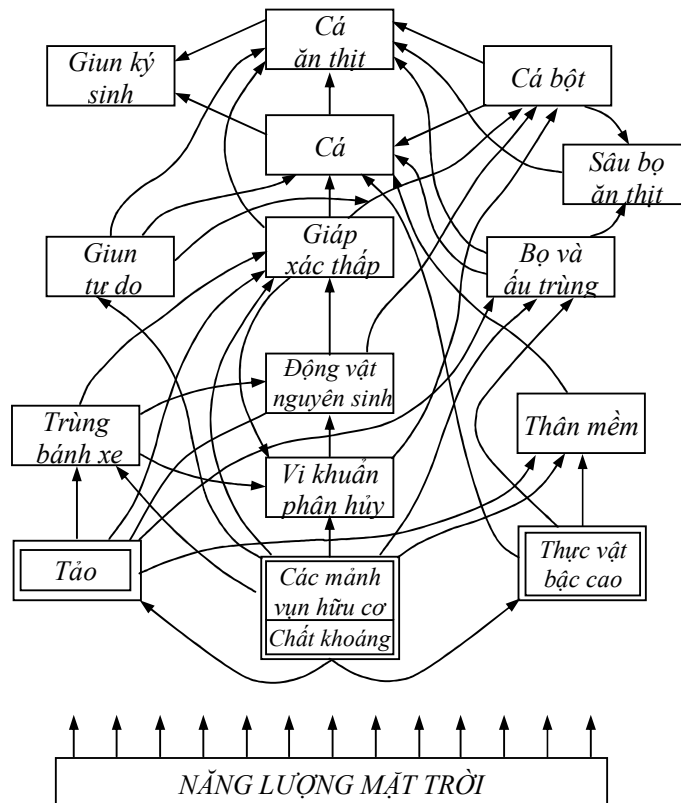
Mỗi loài sinh vật trong quần xã không chỉ liên hệ với một chuỗi thức ăn, mà có thể liên hệ với nhiều chuỗi thức ăn khác. Tất cả các chuỗi thức ăn trong quần xã hợp thành lưới thức ăn (hình 10).

5.2.3. Một số nhận xét rút ra khi nghiên cứu chuỗi, lưới thức ăn và cấu trúc quần xã

Quần xã là một tập hợp nhiều quần thể của các loài khác nhau, cùng sống trong một sinh cảnh, được hình thành trong một quá trình lịch sử lâu dài, nó đã tạo ra các mối quan hệ sinh thái, gắn bó chặt chẽ với nhau thông qua các quan hệ về mặt dinh dưỡng và nơi cư trú.

Trong lưới thức ăn của một quần xã, nếu càng có nhiều chuỗi thức ăn khác nhau, mà các chuỗi đó có sự liên hệ tương hỗ với nhau, thì cấu trúc của quần xã càng đa

dạng phong phú về thành phần loài, chúng càng có nhiều dạng rộng thực, tính ổn định của quần xã càng được tăng cường.



Hình 10. Những mối liên hệ trong chuỗi thức ăn của quần xã nước ngọt
(Theo Hoàng Đức Nhuận, Đặng Hữu Lanh, 1999)

Trong một chuỗi thức ăn có nhiều mắt xích thức ăn, thường thì mỗi mắt xích đều có thể được thay thế bằng những loài có họ hàng gần nhau, mà không làm thay đổi cấu trúc của lưới và của quần xã.

Tuy nhiên, nếu có sự thay đổi một mắt xích bằng những loài gần gũi như trên, thì tuy đặc điểm của quần xã vẫn được giữ nguyên, nhưng tương quan số lượng giữa các loài sinh vật trong chuỗi sẽ bị biến đổi, và bất kỳ biến đổi nào trong chuỗi, cũng đều có ảnh hưởng đến tương quan số lượng của chuỗi thức ăn khác có liên quan với nó, qua đó mà ảnh hưởng tới toàn bộ lưới thức ăn và ảnh hưởng đến toàn bộ quần xã.

Tất cả các chuỗi thức ăn đều là tạm thời và không bền vững, nên cấu trúc của quần xã có thể bị thay đổi. Chế độ ăn khác nhau trong các giai đoạn phát triển khác nhau của động vật, đều có thể gây nên sự biến đổi cấu trúc quần xã, do 2 nguyên nhân: 1. Nó có thể bị gây ra do các loài rộng thực khi chọn lựa thức ăn, nhất là khi thiếu các loại mồi thích hợp với chúng; 2. Do sự di nhập cư cũng sẽ làm xáo trộn chuỗi và lưới thức ăn.

5.2.4. Bậc dinh dưỡng và hình thái sinh thái học

5.2.4.1. Bậc dinh dưỡng. Trong chuỗi thức ăn, các mắt xích làm thành các bậc dinh dưỡng. Trong quần xã, mỗi bậc dinh dưỡng gồm nhiều loài cùng đứng trong một mức năng lượng, hay cùng sử dụng một dạng thức ăn. Ví dụ, trâu, bò, cá trắm cỏ đều ăn cỏ; ếch, chim sâu đều ăn sâu; rắn, mèo đều ăn chuột.

Như vậy các đơn vị cấu trúc nên chuỗi thức ăn là các bậc dinh dưỡng. Trong quần xã, mỗi bậc dinh dưỡng gồm nhiều loài, cùng đứng trong một mức năng lượng hay cùng sử dụng một dạng thức ăn. Ví dụ, bậc dinh dưỡng cấp 2 gồm (trâu, bò, cừu, cá trắm cỏ, thỏ...) đều ăn cỏ. Có nhiều bậc dinh dưỡng:

- Bậc dinh dưỡng cấp 1 (sinh vật sản xuất, thuộc mắt xích số 1), gồm các sinh vật có khả năng tự dưỡng.

- Bậc dinh dưỡng cấp 2 (thuộc mắt xích số 2), gồm các động vật ăn sinh vật sản xuất, đó là SVTT bậc 1 (SVTTB1, như các động vật ăn cỏ...).

- Bậc dinh dưỡng cấp 3 (SVTTB2), gồm các động vật ăn thịt.

Trong chuỗi thức ăn mở đầu bằng sinh vật phân hủy các xác sinh vật, thì tất nhiên các sinh vật phân hủy sẽ tạo thành bậc dinh dưỡng cấp 1 chứ không phải là các chất mùn bã sinh vật.

Tùy thuộc vào việc sử dụng nguồn năng lượng nào, một loài có thể ở 1, 2, hay 3 bậc dinh dưỡng. Như loài động vật hổ thực lại thuộc vào 2 hoặc nhiều bậc dinh dưỡng, nếu chúng sử dụng nhiều loại mồi làm thức ăn. Ví dụ, như chim sẻ ăn hạt (thực vật) thì chim thuộc vào bậc dinh dưỡng cấp 2. Nhưng nếu vào lúc thiếu hạt để ăn, chim sẻ ăn sâu bọ, lúc này chim lại thuộc bậc dinh dưỡng cấp 3. Con người thuộc rất nhiều bậc dinh dưỡng, tùy theo loại thức ăn.

5.2.4.2. Các hình tháp sinh thái học

5.2.4.2.1 Khái niệm hình tháp sinh thái học

Quan hệ dinh dưỡng giữa các loài trong quần xã được thể hiện bằng chuỗi, lưới thức ăn và các bậc dinh dưỡng. Số lượng cá thể, sinh vật lượng, hoặc năng lượng được xếp theo các bậc dinh dưỡng từ thấp lên cao bao giờ cũng sắp xếp theo dạng hình tháp. Hình tháp sinh thái được biểu diễn bằng những hình chữ nhật xếp chồng lên nhau. Các hình chữ nhật đều có cùng một chiều cao, chiều dài phụ thuộc vào số lượng hay năng lượng của cùng một bậc dinh dưỡng.

Nguyên nhân có dạng hình tháp thu nhỏ dần lại như trên là do hình tháp sinh thái học tuân theo qui luật: Sinh khối của sinh vật sản xuất bao giờ cũng lớn hơn sinh khối của SVTTB1, sinh khối của SVTTB1 lại bao giờ cũng lớn hơn sinh khối của SVTTB2... Như vậy, sinh vật thuộc mắt lưới nào ở càng xa vị trí của sinh vật sản xuất thì sinh khối trung bình càng nhỏ. Nghĩa là tổng năng lượng bao gồm (số lượng hay khối lượng) liên tiếp giảm giữa các bậc dinh dưỡng, nên hình tháp có đáy to ở dưới, nhỏ dần ở trên.

5.2.4.2.2 Phân loại: Cơ sở của việc phân loại là dựa vào việc phân tích các bậc dinh dưỡng tùy theo mục đích nghiên cứu về số lượng, sinh vật lượng hay năng lượng mà đặt tên gọi tương ứng. Có 3 loại hình tháp, hình tháp số lượng, hình tháp sinh vật lượng, hình tháp năng lượng.

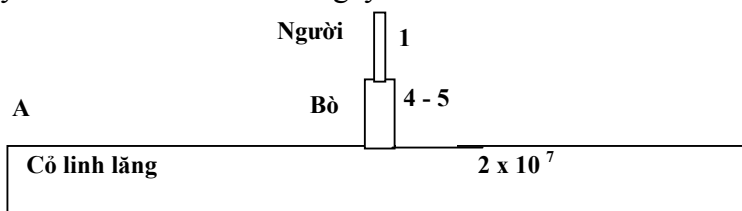
- + Hình tháp số lượng là hình tháp được xây dựng trên cơ sở phân tích các bậc dinh dưỡng theo số lượng cá thể (cây, con...) (hình 11).

Ví dụ, chuỗi thức ăn: cỏ linh lăng → bò → người.

Đặc điểm hình tháp số lượng.

Gồm 3 đặc điểm: 1. Có đỉnh nhọn, đáy rộng; vì số lượng cá thể ở bậc dinh dưỡng thấp bao giờ cũng lớn hơn số lượng cá thể ở bậc dinh dưỡng cao. Đáy rộng là biểu thị bậc dinh dưỡng thấp, đỉnh nhọn là biểu thị bậc dinh dưỡng cao. 2. Kích thước cơ thể của những cá thể ở những mắt xích thuộc bậc dinh dưỡng cao, thường lớn hơn kích thước cơ thể của những cá thể ở bậc dinh dưỡng thấp. 3. Số lượng cá thể ở bậc dinh dưỡng cao lại ít hơn số lượng cá thể ở bậc dinh dưỡng thấp.

Khi bắt mồi, vật ăn thịt phải lựa chọn những con mồi có kích thước giới hạn nhất định phù hợp với chúng, như con mồi không được to quá và cũng không được nhỏ quá, vì nếu quá nhỏ thì phải bắt nhiều, ở ngoài lâu, sẽ bị nguy hiểm vì sợ các vật ăn thịt khác tấn công và sẽ không đủ thời gian để bắt; còn nếu to quá sẽ khó bắt và dễ gặp nguy hiểm do chính con mồi gây ra.

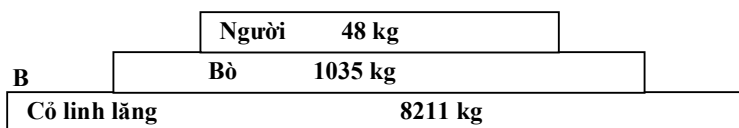


Hình 11. Hình tháp số lượng: 4 ha cỏ 3 lá (cỏ linh lăng) gồm 2.10^7 cây cỏ, được sử dụng cho 4 - 5 con bò; 4 - 5 con bò được dùng làm thức ăn cho 1 người (Theo Odum, 1978).

Trừ trường hợp chó sói sống thành đàn để săn mồi lớn, hay những loài nhor có nọc độc mà bắt được mồi lớn (rắn và nhện...), hoặc vi sinh vật ký sinh, hoại sinh.

Hình tháp số lượng ít có giá trị, vì kích thước và chất sống cấu tạo nên các loài của các bậc dinh dưỡng thường khác nhau và không đồng nhất, nên không thể so sánh được các bậc dinh dưỡng với nhau, do đó hình tháp số lượng chỉ mang nặng tính chất lý thuyết đơn thuần.

+ Hình tháp sinh vật lượng là hình tháp biểu thị tổng trọng lượng chất khô (gam, kg) hay các chỉ số đo khác của tổng số chất sống (Odum, 1978). Nó được xây dựng trên cơ sở phân tích các bậc dinh dưỡng theo sinh vật lượng và chuỗi thức ăn có vật ăn thịt, thường có dạng hình tháp với đỉnh nhọn ở phía trên (hình 12).

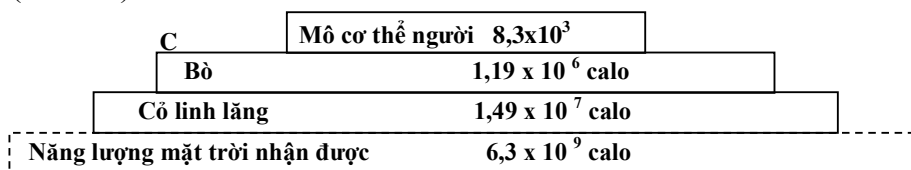


Hình 12. Hình tháp sinh vật lượng: 8211 kg cỏ 3 lá dùng để nuôi 1035kg bò, 1035 kg bò được dùng để nuôi 1 người nặng 48 kg (Theo Odum, 1978).

Đặc điểm hình tháp sinh vật lượng: 1.Có đáy rộng, đỉnh nhọn, trừ hệ sinh thái ở nước. Vì ở nước, sinh vật lượng của thực vật nổi nhỏ hơn động vật nổi, nhưng sức sinh sản của thực vật nổi lại lớn hơn; 2.Nó có giá trị khoa học cao hơn hình tháp số lượng, vì mỗi bậc dinh dưỡng được biểu thị bằng số lượng chất sống (gam, kg), do đó có thể so sánh phần nào các bậc dinh dưỡng với nhau; 3.Hạn chế của hình tháp sinh vật lượng, gồm 3 đặc điểm: 3.1.Thành phần hoá học và giá trị năng lượng của chất sống (mô sinh vật) trong các bậc dinh dưỡng là khác nhau; 3.2.Không chú ý đến yếu tố thời gian trong việc tích lũy sinh vật lượng ở mỗi bậc dinh dưỡng, như sinh vật lượng của thực vật nổi chỉ cần tích lũy trong vài ngày, còn của một khu rừng thì phải tích lũy trong nhiều năm mới có; 3.3.Hình tháp sinh vật lượng này không đề cập tới vi khuẩn, vì tuy nó có sinh vật lượng rất nhỏ, nhưng vi khuẩn lại có cường độ chuyển hóa rất cao và tác dụng của nó lại rất lớn.

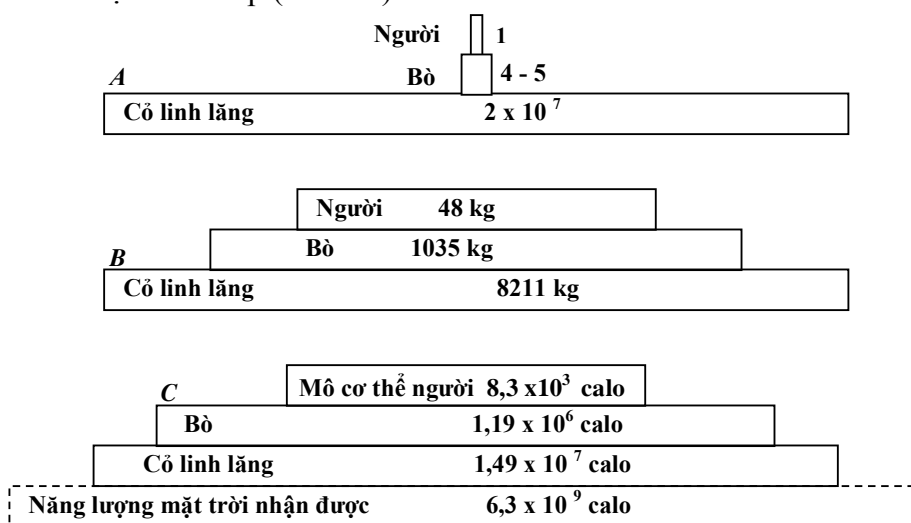
+ Hình tháp năng lượng là loại hình tháp hoàn thiện nhất. Các bậc dinh dưỡng trong hình tháp được trình bày dưới dạng tỷ số giữa số năng lượng (tính bằng calo, kcal) được tích lũy trong một đơn vị thời gian trên một đơn vị diện tích hay thể tích. Đặc điểm: 1.Nó cũng có đáy rộng, đỉnh nhọn (giống 2 hình tháp kia), là do khi chuyển từ bậc dinh dưỡng thấp lên bậc dinh dưỡng cao luôn có sự mất năng lượng

(do hô hấp, bài tiết), nên chỉ còn giữ lại một phần năng lượng rất nhỏ cần thiết cho sự tăng trưởng của cơ thể; 2. Nó là loại hoàn thiện và có giá trị nhất, vì nó không những cho phép so sánh các hệ sinh thái với nhau, mà còn có thể đánh giá vai trò của quần thể các loài trong hệ sinh thái. Ví dụ: năng lượng Mặt Trời - cỏ 3 lá (cỏ linh lăng) - bò - người (hình 13).



Hình 13. Hình tháp năng lượng: Số năng lượng mà 1 ha đồng cỏ 3 lá nhận được trong 1 năm là $6,3 \cdot 10^9$ calo; 1 ha cỏ chỉ sử dụng được có $1,49 \cdot 10^7$ calo. 4 đến 5 con bò trong 1 năm đã sử dụng $1,19 \cdot 10^6$ calo. Một người trong 1 năm đã sử dụng $8,3 \cdot 10^3$ calo (Theo Odum, 1978).

Nhận xét ba loại hình tháp (hình 14).



Hình 14. Ba loại hình tháp: Giống nhau: 3 loại cùng có đáy rộng, đỉnh nhọn. Qua mỗi bậc dinh dưỡng thì số lượng, sinh vật lượng, năng lượng đều giảm dần (Theo Odum, 1978).

Tháp năng lượng luôn có dạng chuẩn, năng lượng vật làm môi luôn đủ dư thừa để nuôi vật tiêu thụ của nó.

* Một số nhận xét rút ra khi nghiên cứu hình tháp sinh thái học

Hình tháp sinh thái học phụ thuộc vào đặc điểm của từng hệ sinh thái: 1. Đối với các hệ sinh thái trên cạn và các vực nước nông, nơi mà bậc dinh dưỡng cấp 1 (vật cung cấp) phong phú và có quá trình phát triển lâu dài thì hình tháp có đáy rộng, đỉnh nhỏ. Đáy nhỏ, đỉnh rộng trong một số hệ sinh thái: Giữa vật chủ và vật ký sinh trong tháp số lượng; những hệ sinh thái là những vực nước trũng trải và sâu, nơi mà vật cung cấp có sinh vật lượng nhỏ và chu kỳ sống ngắn thì hình tháp sinh vật lượng có dạng ngược; ở quần xã sinh vật nổi trong nước, sinh khối của vi khuẩn, tảo phù du rất thấp, còn sinh khối của vật tiêu thụ lại rất lớn (hình tháp khối lượng).

Dạng hình tháp thay đổi theo mùa: Ví dụ, ở các hồ nước và biển, vào mùa xuân trong thời kỳ “nở hoa” thì sinh vật lượng của thực vật nổi cao hơn động vật nổi, nhưng ở mùa đông thì ngược lại; 3. Đối với các hệ sinh thái như hồ và ao có các thực vật lớn phát triển ở đáy và các tảo hiển vi với số lượng lớn thì dạng hình tháp là dạng trung gian; 4. Đối với các hệ sinh thái mới được hình thành, hoặc thời gian được hình thành chưa lâu thì sinh vật lượng của vật tiêu thụ nhỏ hơn nhiều lần của vật cung cấp,

do đó hình tháp có đỉnh hẹp, vì số lượng loài còn ít, nên chuỗi và lưới thức ăn còn đơn giản; 5. Đối với những hệ sinh thái có trạng thái đỉnh cực ổn định trong một thời gian dài thì sinh vật lượng của vật tiêu thụ rất lớn. Nghiên cứu hình tháp năng lượng, ngoài việc so sánh các hệ sinh thái với nhau, ta còn có thể đánh giá vai trò của các loài trong hệ sinh thái.

5.2.5. Chu trình sinh địa hóa (Matter Cycling in ecosystem)

Chu trình sinh địa hóa (chu trình vật chất) trong hệ sinh thái là sự trao đổi liên tục của các nguyên tố hóa học giữa môi trường và quần xã sinh vật. Nhờ hoạt động quang hợp, cây xanh hấp thu CO_2 , muối khoáng và nước để tổng hợp cacbonhydrat và các chất dinh dưỡng khác. Những hợp chất này được cây xanh sử dụng làm thức ăn, cuối cùng lại được sinh vật phân giải, trả lại cho môi trường những chất ban đầu.

Chu trình sinh địa hóa là chu trình trao đổi các chất trong tự nhiên, theo đường từ môi trường ngoài truyền vào cơ thể sinh vật, qua các bậc dinh dưỡng, rồi từ cơ thể sinh vật truyền trở lại môi trường. Hay đó còn là chu trình vận động của các chất vô cơ trong hệ sinh thái theo đường từ ngoại cảnh chuyển vào cơ thể sinh vật, rồi từ cơ thể sinh vật chuyển trở lại ngoại cảnh. Chu trình sinh địa hóa duy trì sự cân bằng vật chất trong sinh quyển.

Trong sinh quyển luôn xảy ra sự chuyển hóa vật chất và năng lượng, đó là cơ sở cho sự tồn tại và phát triển. Chu trình vận động của các chất vô cơ ở đây khác hẳn sự chuyển hóa năng lượng qua các bậc dinh dưỡng ở chỗ: Vật chất được tái sử dụng trong hệ sinh thái, còn năng lượng thì không được tái sử dụng, mà nó bị mất đi dưới dạng nhiệt. Chu trình sinh địa hóa là một trong những cơ chế cơ bản để duy trì sự cân bằng trong sinh quyển và đảm bảo cho sự cân bằng này được thường xuyên.

Trong số hơn 100 nguyên tố hóa học có trong tự nhiên, cơ thể sinh vật cần rất nhiều các nguyên tố. Trong đó có những nguyên tố cần thiết cho cơ thể với số lượng lớn và gọi là nguyên tố đa lượng, như: C, H, O, N, S, P, ...

Còn một số nguyên tố khác, cơ thể đòi hỏi một lượng nhỏ và gọi là các nguyên tố vi lượng, như Bo, Mo, Cu, Zn, ... Ngoài ra còn có các chất độc do con người tạo ra, như thuốc trừ sâu, trừ cỏ, ... gây độc và ô nhiễm môi trường hoặc còn nhiều nguyên tố khác mà ta còn chưa biết ý nghĩa sinh học của chúng, cũng tham gia vào chu trình.

Phân loại chu trình sinh địa hóa, các chu trình sinh địa hóa rất đa dạng, nhưng được gộp lại thành hai nhóm: Chu trình các chất khí và chu trình các chất lắng đọng.

+ Chu trình các chất khí: các chất tham gia vào chu trình này có nguồn dự trữ trong khí quyển hay thủy quyển, sau khi đi qua quần xã sinh vật, ít bị thất thoát, phần lớn được hoàn lại cho chu trình. Chu trình các chất khí là chu trình của những nguyên tố như cacbon, ni tơ, nước. Ở dạng khí, chúng chiếm ưu thế trong chu trình, mặt khác, từ cơ thể sinh vật chúng trở lại môi trường tương đối nhanh.

+ Chu trình các chất lắng đọng (trầm tích): các chất tham gia vào chu trình này có nguồn dự trữ từ vỏ trái đất và sau khi đi qua quần xã, phần lớn chúng tách khỏi chu trình, đi vào các chất lắng đọng, gây thất thoát nhiều hơn.

Chu trình các chất lắng đọng là chu trình của những nguyên tố photpho, lưu huỳnh. Những chất này trong quá trình vận chuyển có đọng lại một phần nhỏ ở một khâu nào đó của hệ sinh thái. Chúng có nguồn dự trữ nằm trong vỏ Trái Đất, điển hình là chu trình lân (photpho). Tuy bị lắng đọng, nhưng chúng lại có thể vận chuyển được dưới tác động của những hiện tượng xảy ra trong tự nhiên (do sự xói mòn, rửa trôi) hay của con người (khai khoáng, đào mỏ, thải hóa chất...).

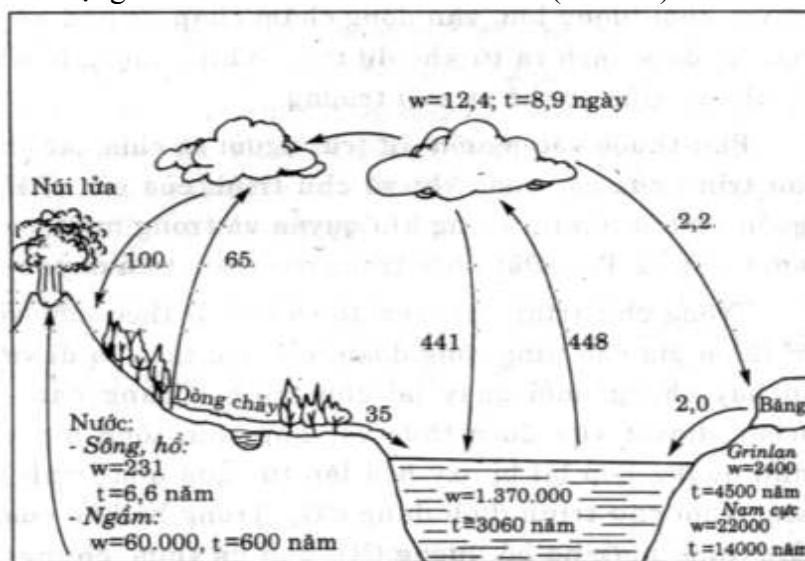
* Một số chu trình sinh địa hóa của những nguyên tố chính, gồm: 1. Chu trình nước; 2. Chu trình cacbon; 3. Chu trình ni tơ; 4. Chu trình photpho.

5.2.5.1. *Chu trình nước*. Nó không chỉ là nguồn oxy, hydro mà còn là thành phần quan trọng của các cơ thể sống. Chu trình nước có 2 dạng quan trọng là:

+ Quá trình bốc hơi nước trên bề mặt Trái Đất: Năng lượng Mặt Trời làm các thủy vực bốc hơi tạo thành hơi nước trong khí quyển, hơi nước tích tụ lại thành mây, mây được gió mang đi gặp lạnh thành mưa hay tuyết, mưa rơi xuống đất; một phần thấm vào đất, một phần đổ ra biển hay đại dương. Nước thấm vào đất được rễ cây hút, rồi thoát hơi nước vào khí quyển, phần khác được con người khai thác sử dụng. Lượng nước rơi xuống bề mặt lục địa rất ít, trong đó 2/3 lại bốc hơi vào khí quyển.

+ Quá trình thoát hơi nước do thực vật: Thực vật chỉ dùng một phần nước mưa rơi xuống (trong hay trên bề mặt đất) rồi lại thoát hơi nước vào khí quyển. Khối lượng nước bốc hơi do thực vật là rất lớn.

Chu trình nước có thể được chia thành 4 mảng lớn: mảng khí quyển ở phía trên bề mặt Trái Đất. Còn ở bề mặt Trái Đất có 3 mảng: Mảng lục địa, gồm các nguồn nước ao, hồ, sự bốc hơi nước từ các sinh vật và hoạt động của núi lửa thiêu đốt hơi nước, làm giảm độ ẩm không khí. Mảng đại dương (nhận nước từ lục địa và khí quyển). Mảng các núi băng ở các cực thường xuyên bị chảy ra xuống đại dương do nhiệt độ không khí nóng lên. Giữa khí quyển và bề mặt Trái Đất có sự luân chuyển của nước ở dạng hơi nước. Sơ đồ chu trình nước (hình 15).



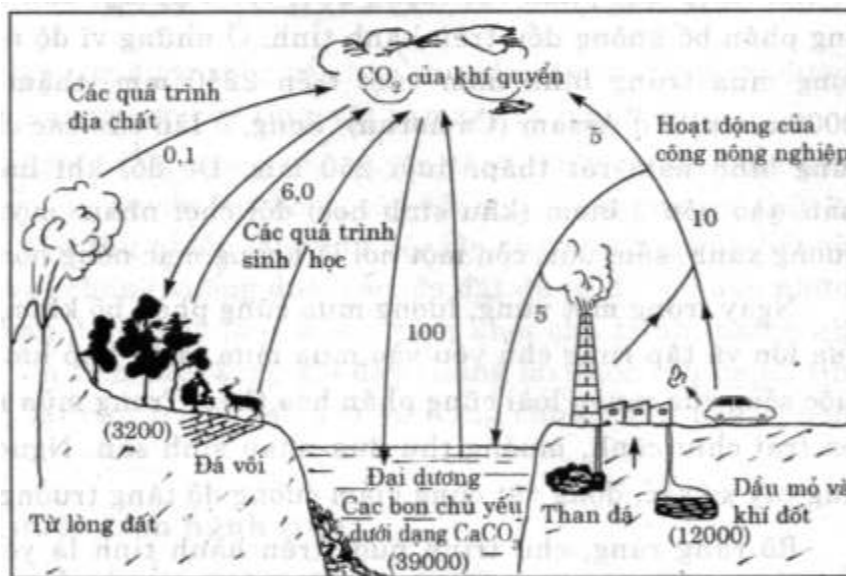
Hình 15. Chu trình nước trên hành tinh: $W = 103 \text{ km}^3$; t thời gian đổi mới hoàn toàn khối (Dẫn theo Trần Kiên, Phan Nguyên Hồng, 1990).

5.2.5.2. *Chu trình cacbon*

Cacbon tham gia vào thành phần cấu tạo của cacbonhydrat, chất tiền thân để hình thành nên các hợp chất hữu cơ khác như prôtêin, lipit, các vitamin...

Cacbon đi vào chu trình dưới dạng CO_2 , một phần được thực vật sử dụng để tạo chất hữu cơ, làm thức ăn cho động vật ăn cỏ... Hô hấp của động vật, thực vật và sự phân giải của vi sinh vật đã trả lại CO_2 và nước cho môi trường.

Chu trình cacbon có thể được chia thành 4 mảng lớn: mảng khí quyển ở phía trên bề mặt Trái Đất. Còn ở bề mặt Trái Đất có 3 mảng: Mảng lục địa do hoạt động của các quá trình địa chất và sinh học. Mảng đại dương và Mảng do hoạt động của con người tạo ra như khai khoáng. Giữa khí quyển và bề mặt Trái Đất có sự luân chuyển cacbon (hình 16).



Hình 16. Chu trình cacbon toàn cầu (đơn vị 10^{20} g).
(Dẫn theo Trần Kiên, Phan Nguyên Hồng, 1990).

5.2.5.3. Chu trình nitơ

Không khí chứa tới 78% nitơ, nhưng hầu như không có một sinh vật nào có thể sử dụng trực tiếp nitơ từ không khí, (trừ một vài loài như vi khuẩn cố định đạm, tảo lam cộng sinh với bèo đậu). Nitơ xâm nhập vào hệ sinh thái là nhờ các con đường: Hiện tượng phóng điện do sấm sét (khi mưa giông) hay từ chất thải của các quá trình dị hoá, do động vật tạo ra (ure, amoniac...). Nhờ hoạt động của các vi khuẩn cố định đạm đã tạo ra một số lượng lớn nitơ. Sơ đồ chu trình nitơ (hình 17).

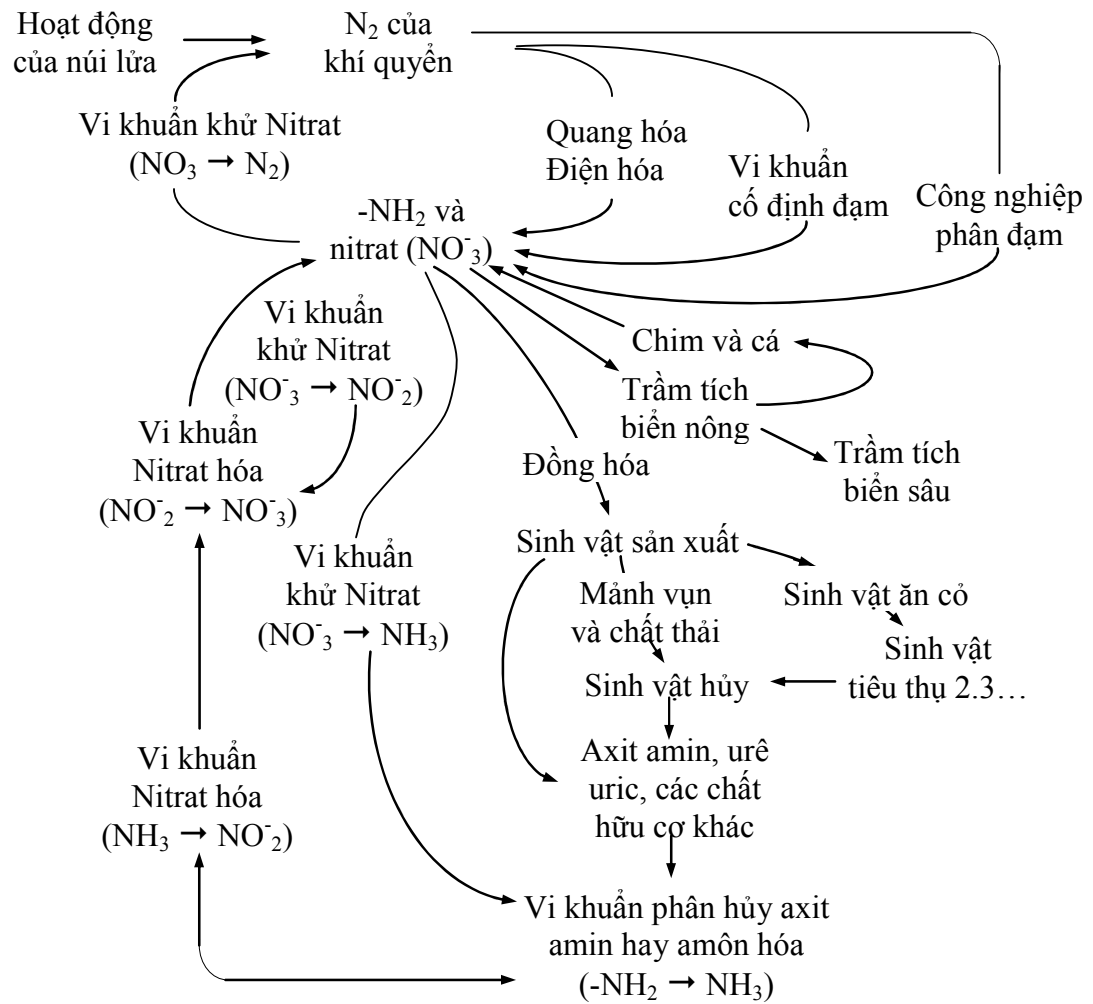
Chu trình nitơ cũng có thể phân thành 4 mảng lớn để nắm được chúng: Mảng khí quyển; mảng trầm tích; mảng của vi sinh vật; mảng của động vật và thực vật.

5.2.5.4. Chu trình photpho (chu trình lân). Photpho có trong thành phần của cơ thể sinh vật và khi sinh vật chết đi sẽ tạo ra một nguồn photpho, tham gia vào chu trình các chất lắng đọng, có khối lượng lớn dưới dạng quặng (quặng apatit).

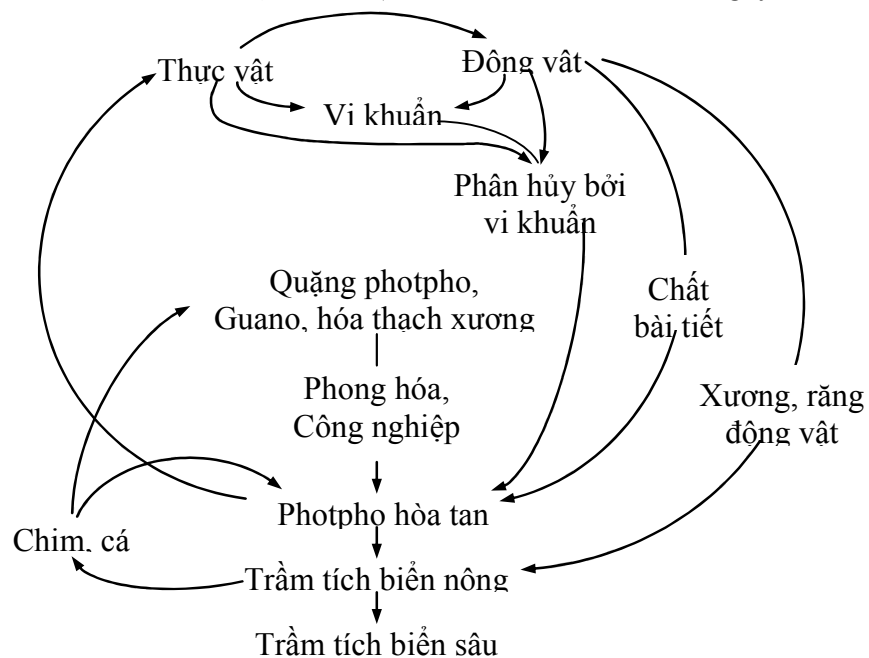
Sơ đồ chu trình photpho (hình 18).

Chu trình photpho cũng có thể chia thành một số mảng: Mảng sinh vật và các chất thải tạo ra từ chúng; mảng các mỏ quặng và các hoạt động khai khoáng của con người; mảng trầm tích ở biển và đại dương.

5.2.5.5. Các con đường hoàn lại vật chất vào chu trình sinh địa hóa: 1.Sự bài tiết sơ cấp (nước tiểu, phân) của động vật; 2.Sự phân giải chất hữu cơ bị phân hủy nhờ vi sinh vật (nấm, vi khuẩn...); 3.Sự vận chuyển vật chất từ thực vật sang thực vật nhờ các sinh vật cộng sinh; 4.Xác sinh vật, phân, nước tiểu khi tự tiêu sẽ giải



Hình 17. Sơ đồ chu trình nitơ trong tự nhiên (Dẫn theo Trần Kiên, Phan Nguyên Hồng, 1990).



Hình 18. Chu trình photpho (Dẫn theo Trần Kiên, Phan Nguyên Hồng, 1990).

phóng ra 25-75% chất dinh dưỡng trước khi bị vi sinh vật bắt đầu phân giải; 5. Do năng lượng của Mặt Trời (thủy triều, ánh sáng) và con người sản xuất tạo ra các loại phân bón (đạm, lân, ...).

+ Con đường 1 và 2 là 2 con đường chính hoàn lại vật chất vào chu trình nhờ việc phân tích chuỗi thức ăn.

Điều quan trọng nhất trong chu trình trao đổi vật chất không phải là lượng các chất có thể trao đổi mà là cường độ của sự trao đổi và tốc độ của dòng vận chuyển vật chất nhanh hay chậm, mạnh hay yếu.

Hay nói khác đi, trong chu trình trao đổi vật chất và năng lượng, điều quan trọng hơn, không phải là trọng lượng của sinh khối mà là thời gian quay vòng, quay vòng càng nhanh thì hiệu suất càng cao.

5.3. Sự chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái và năng suất sinh học

Trong chu trình vật chất của hệ sinh thái có 3 quá trình vận động cơ bản của vật chất là tạo thành, tích tụ và phân hủy. Ba quá trình này có quan hệ chặt chẽ với nhau và chính đặc tính của mối quan hệ đó quyết định khả năng của quần xã trong hệ sinh thái về việc sản sinh ra chất sống, quyết định chiều hướng phát triển của sự giàu lên hay nghèo đi về sản phẩm sinh vật; nó có quan hệ trực tiếp đến đời sống con người.

5.3.1. Năng suất sinh học của hệ sinh thái

Đó là khả năng sản sinh ra chất sống của quần xã, làm tăng khối lượng sinh vật trong hệ sinh thái. Nghiên cứu sự chuyển hóa năng lượng trong hệ sinh thái có ý nghĩa quan trọng, giúp chúng ta có thể so sánh được các hệ sinh thái hoặc các quần thể khác nhau với nhau, vì đơn vị để dùng trong so sánh là calo.

Năng suất sinh học gồm 2 loại, loại sơ cấp và loại thứ cấp. Năng suất sinh học sơ cấp là khối lượng chất hữu cơ sản xuất được của vật sản xuất, trên một đơn vị diện tích hay thể tích, và trong một đơn vị thời gian. Hệ sinh thái rừng và hệ sinh thái trên cạn có năng suất sinh học cao nhất. Năng suất sinh học của các hệ sinh thái nước ngọt dao động rất lớn, tùy theo nguồn nước nghèo hay giàu chất dinh dưỡng và nơi phân bố. Ba vùng ở đại dương có năng suất cao là: ven biển, rạn san hô, nước trời.

Năng suất sinh học của hệ sinh thái đồng ruộng phụ thuộc vào cây trồng, điều kiện khí hậu và kỹ thuật canh tác. Ruộng mía đặc biệt có năng suất sinh học rất cao. Năng suất sinh học thứ cấp chỉ khối lượng chất hữu cơ sản xuất được và tồn trữ ở vật tiêu thụ và vật phân hủy. Trên thực tế chỉ tính ở vật tiêu thụ.

Nhận xét về năng suất sinh học của hệ sinh thái: Hiệu suất chuyển đổi năng lượng khác nhau khá lớn, tùy theo bậc dinh dưỡng. Loài lợn có tốc độ sinh trưởng rất nhanh và tạo sinh khối lớn và là động vật nuôi lý tưởng. Ở môi trường trên cạn, sinh khối động vật thông thường chỉ bằng 1% sinh khối thực vật.

Trong tổng sinh khối động vật, sinh khối các động vật không xương sống chiếm tới 90-95%. Năng suất sinh học thứ cấp cao nhất của các loài thú là thú ở các hệ sinh thái đồng cỏ vùng nhiệt đới, tiếp đến là vùng ôn đới, vùng cực và hệ sinh thái rừng.

5.3.2. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái (Energy flows in ecosystem).

Đó là sự vận chuyển năng lượng qua các bậc dinh dưỡng trong một chuỗi thức ăn của hệ sinh thái. Ví dụ, chuỗi thức ăn có 3 bậc dinh dưỡng: Cây xanh → động vật ăn cỏ → động vật ăn thịt; dòng năng lượng ở đây đã xuyên qua các bậc dinh dưỡng trong hệ sinh thái và còn tích tụ ở trong các quần thể sinh vật ấy.

Các chất hữu cơ do cây tổng hợp, một phần được cây sử dụng để sống và sinh trưởng, một phần mất đi dưới dạng nhiệt, phần còn lại được chuyển cho các sinh vật dị dưỡng. Các sinh vật dị dưỡng này không trực tiếp ăn chất khoáng mà phải ăn các chất hữu cơ đã được chế biến sẵn.

Trước hết là các loài ăn cỏ, sau đó chuyển cho các loài ăn thịt. Trong chuỗi của dòng năng lượng ấy, ở mỗi một mắt xích bị mất đi khoảng 80-90% năng lượng, và như vậy chỉ có 10-20 % năng lượng được chuyển cho bậc dinh dưỡng sau.

5.3.2.1. *Các mức độ của dòng năng lượng, gồm có 2 mức, dòng năng lượng ở mức độ cá thể và dòng năng lượng ở mức độ hệ sinh thái.*

+ Dòng năng lượng ở mức độ cá thể: Để sống, sinh trưởng và sinh sản, cơ thể sinh vật phải cần có năng lượng để bảo đảm cho bốn loại hoạt động: 1. Bảo đảm cho sự hoạt động trong điều kiện cơ sở, như sinh vật phải hô hấp, ổn định thân nhiệt...; 2. Bảo đảm hoạt động sống đối với những cơ thể sinh vật có khả năng vận chuyển; 3. Bảo đảm sự sinh trưởng sinh ra chất sống mới; 4. Bảo đảm sự tạo ra những yếu tố trong sinh sản (hoa, quả, hạt, trứng, tinh trùng...), chất dự trữ.

+ Dòng năng lượng ở mức độ hệ sinh thái (thông qua các bậc dinh dưỡng).

5.3.2.2. *Các thành phần của dòng năng lượng, gồm:* Sản lượng sinh vật toàn phần, sản lượng sinh vật thực tế, sản lượng sinh vật ban đầu hay sơ cấp, sản lượng sinh vật thứ sinh, sản lượng sinh vật riêng. Người ta gọi:

+ Sản lượng sinh vật toàn phần (PB hay A) là lượng chất sống (hay số năng lượng) do một cơ thể, hoặc các sinh vật trong một bậc dinh dưỡng sản sinh ra trong một khoảng thời gian nhất định nào đó (một ngày, một đêm, một năm...) trên một đơn vị diện tích. Ví dụ: 1 gam đường tương đương với 4 Kcal, 1 gam protein – 4 Kcal, 1 gam lipit – 9 Kcal, 1 gam thân cây gỗ - 4,5 Kcal, 1 gam thảm mục rừng – 4,5 Kcal. Còn sản lượng sinh vật quần xã là tổng cộng sản lượng sinh vật của các bậc dinh dưỡng.

Trong tổng năng lượng rơi xuống hệ sinh thái, thì chỉ khoảng 50% năng lượng là đóng vai trò quan trọng đối với sinh vật sản xuất (thực vật), hay còn gọi là “bức xạ quang hợp”. Nhờ nguồn năng lượng này, thực vật đã tiến hành quang hợp để tạo nguồn thức ăn sơ cấp, khởi đầu cho các xích thức ăn.

Sản phẩm của quá trình quang hợp tạo ra được gọi là “tổng năng suất sơ cấp hay năng suất sơ cấp thô”. Nó gồm phần chất hữu cơ dùng cho quá trình hô hấp của mình và phần còn lại dành cho các sinh vật dị dưỡng.

+ Sản lượng sinh vật thực tế (PN hay PS) là sản lượng sinh vật toàn phần, trừ đi phần chất sống (số năng lượng) đã bị tiêu hao trong quá trình hô hấp (R). Đó là chất hữu cơ được tích lũy để làm tăng khối lượng sinh vật.

+ Sản lượng sinh vật ban đầu hay sơ cấp có thể là sản lượng sinh vật ban đầu toàn phần (PB) hay sản lượng thực tế (PN).

+ Sản lượng sinh vật thứ sinh là sản lượng sinh vật đối với vật tiêu dùng. Có thể là sản lượng sinh vật toàn phần (A) hay sản lượng thực tế (PS).

Trước hết, chúng ta cần phân biệt sản lượng sinh vật (P) với sinh vật lượng (B): Sinh vật lượng là khối lượng sinh vật (lượng chất sống hay số năng lượng tương đương) có trong hệ sinh thái, và được định lượng ở mỗi thời điểm nhất định nào đó.

Các số liệu về sinh vật lượng của một bậc dinh dưỡng, hoặc của một sinh thái hệ cho ta biết ở từng thời điểm, khối lượng sinh vật hiện có (hay số năng lượng tương đương) là bao nhiêu, chứ không cho biết khối lượng sinh vật được sản sinh ra trong khoảng thời gian từ thời điểm này qua thời điểm khác. Nó khác với sản lượng sinh vật được tạo ra trong một khoảng thời gian, trên một đơn vị diện tích.

+ Sản lượng sinh vật riêng (P/B): Còn được gọi là vận tốc đổi mới của sinh vật lượng. Trong đó P là sản lượng sinh vật toàn phần hoặc thực tế, B là sinh vật lượng, P/ B biểu thị sản lượng sinh vật của một đơn vị sinh vật lượng, trong một khoảng

thời gian nhất định. Với hệ số này có thể so sánh khả năng sinh chất sống giữa các quần thể hoặc giữa các hệ sinh thái khác nhau.

5.3.2.3. *Dòng năng lượng trong một chuỗi thức ăn*: Từ các sản lượng trên, ta có thể diễn đạt sự chuyển hóa năng lượng thành dòng năng lượng trong một chuỗi thức ăn. Theo Mai Đình Yên (1990): Dòng năng lượng xảy ra đồng thời với vòng tuần hoàn vật chất của hệ sinh thái. Năng lượng cung cấp cho hoạt động của các hệ sinh thái trên Trái Đất là nguồn năng lượng Mặt Trời.

+ Đối với vật cung cấp: Năng lượng bức xạ tổng cộng (LT) chiếu xuống hệ sinh thái, chỉ một phần được cây hấp thụ (LA), còn lại một phần lớn không được cây sử dụng và bị mất đi (NU_1).

Phần năng lượng đã được hấp thụ này lại chỉ một phần nhỏ được vật sản xuất sử dụng trong quang hợp, để tạo ra chất hữu cơ của cơ thể, mà ta gọi là sức sản xuất sơ cấp thô (PB), còn lại phần lớn năng lượng mà cây hấp thụ không sử dụng được sẽ phát tán dưới dạng nhiệt (CH). Sức sản xuất sơ cấp thô lại bao gồm sức sản xuất sơ cấp nguyên (PN) và phần năng lượng bị mất đi do chúng phải hô hấp (R_1) của vật sản xuất. Ta có:

$$LT = LA + NU_1.$$

$$LA = PB + CH.$$

$$PB = PN + R_1.$$

+ Đối với vật tiêu thụ (VTT):

Một phần năng lượng của sức sản xuất sơ cấp nguyên, ký hiệu là (I_1) được sử dụng làm thức ăn cho vật tiêu thụ cấp 1, còn lại phần lớn không được vật tiêu thụ sử dụng (thức ăn còn dư, rơi vãi, cành, lá, gốc...) mà là để cung cấp cho vật phân hủy sử dụng (NU_2). Trên thực tế, cơ thể VTTC1 cũng không dùng hết phần năng lượng (I_1), mà chỉ sử dụng được một phần (A_1) thôi, còn phần lớn cũng không dùng được (NA_1) và thải ra ngoài dưới dạng phân và nước tiểu để cho vật phân hủy sử dụng. Phần năng lượng A_1 bao gồm một phần là sức sản xuất thứ cấp (PS_1) và phần năng lượng bị mất đi do hô hấp của VTTC1. Ta có:

$$PN = I_1 + NU_2$$

$$I_1 = A_1 + NA_1$$

$$A_1 = PS_1 + R_2$$

Cũng lập luận tương tự như vậy đối với bậc dinh dưỡng tiếp theo (C2). Ta có:

$$I_2 = A_2 + NA_2$$

$$A_2 = PS_2 + R_3.$$

Tất cả các phần năng lượng được tồn trữ dưới dạng chất hữu cơ của vật sản xuất và tiêu thụ khi bị chết (NU_2 , NU_3 ...) và chất phế thải của chúng (NA_1 , NA_2 ...) sẽ được vật phân hủy sử dụng.

Tóm lại, một phần năng lượng đã tích tụ ở vật cung cấp sẽ được động vật ăn thực vật sử dụng, tiếp đó một phần năng lượng được tích tụ ở động vật ăn thực vật, lại được động vật ăn thịt sử dụng và cứ thế theo trình tự đó, cho đến các bậc dinh dưỡng tiếp theo và cuối cùng là đến sinh vật phân hủy. Như vậy, có một quá trình vận chuyển năng lượng qua các bậc dinh dưỡng. Sự vận chuyển năng lượng này mạnh hay yếu là phụ thuộc vào từng hệ sinh thái. Trong quá trình vận chuyển qua mỗi bậc dinh dưỡng, đều có sự giảm dần dần số năng lượng. Sự vận chuyển năng lượng qua các bậc dinh dưỡng như thế, được gọi là dòng năng lượng.

Với qui ước đã được công nhận trên, dòng năng lượng đi qua vật cung cấp là $PB = PN + R$ và đi qua vật tiêu thụ là $A = PS + R$. Dòng năng lượng có cường độ mạnh hay yếu là phụ thuộc vào số năng lượng Mặt Trời, do vật cung cấp tiếp nhận được

nhiều hay ít, và khả năng chuyển hóa năng lượng ở mỗi bậc dinh dưỡng, trong quá trình sử dụng nguồn sống của môi trường.

5.3.3. Khái niệm về hiệu suất sinh thái và cân đối năng lượng

5.3.3.1. *Cân đối năng lượng*: Ta có thể lập cân đối năng lượng giữa phần năng lượng vào, năng lượng giữ lại và năng lượng đi ra. Năng lượng đi từ nguồn năng lượng Mặt Trời, qua các bậc dinh dưỡng của hệ sinh thái, lần lượt bị gián cấp và không được quay vòng sử dụng trở lại như đối với vật chất.

Như vậy, dòng năng lượng của hệ sinh thái tuân thủ một lúc cả 2 định luật cơ bản của nhiệt động học: Định luật 1. Nguyên lý bảo toàn năng lượng và định luật 2. Nguyên lý gián cấp qua mỗi lần chuyển từ bậc nọ sang bậc kia.

5.3.3.2. *Khái niệm về hiệu suất sinh thái*. Đó là tỷ lệ (%) chuyển hóa năng lượng giữa các bậc dinh dưỡng trong hệ sinh thái. Trong cơ thể sinh vật, qua mỗi bậc dinh dưỡng, phần lớn năng lượng bị tiêu hao qua hô hấp và chiếm khoảng 70%; phần năng lượng bị mất qua chất thải (phân...) và các bộ phận rơi rụng (lá, lông...) chiếm khoảng 10%; năng lượng truyền lên bậc dinh dưỡng cao hơn chỉ còn khoảng 10%, và đó là năng lượng tích lũy sản sinh ra chất sống ở mỗi bậc dinh dưỡng (10%).

Phân loại hiệu suất sinh thái, Có 7 loại, hiệu suất quang hợp, hiệu suất sinh thái ở bậc tiêu dùng cấp 1, hiệu suất sinh thái ở bậc tiêu dùng cấp 2, hiệu suất khai thác, hiệu suất đồng hóa, hiệu suất tăng trưởng mô và hiệu suất tăng trưởng chung.

+ Hiệu suất quang hợp: PN/LT hay PB/LT. Hiệu suất này thường rất thấp, chỉ khoảng 0,1-0,5%. Trung bình trong sinh quyển là 0,1%.

+ Hiệu suất sinh thái ở bậc tiêu dùng cấp 1 (VTTC1): A_1/PB hay PS_1/PN .

+ Hiệu suất sinh thái ở bậc tiêu dùng cấp 2 (VTTC2): A_2/A_1 hay PS_2/PS_1 .

Ví dụ về sự chuyển hóa năng lượng (dòng năng lượng) ở một hệ sinh thái:

Một hệ sinh thái nhận được năng lượng Mặt Trời 10^6 Kcal/ m²/ ngày, thì chỉ có 2,5 % số năng lượng đó được dùng trong quang hợp. Sản lượng PB ở vật cung cấp là $2,5 \times 10^4$ Kcal. Số năng lượng mất đi do hô hấp (R1) là 90 %, nên sản lượng PN ở vật cung cấp là $2,5 \times 10^3$ Kcal. Vật tiêu thụ cấp 1 sử dụng được 1 % ứng với $A_1 = 25$ Kcal; vật tiêu thụ cấp 2, $A_2/A_1 = 10$ % ứng với $A_2 = 2,5$ kcal; ở vật tiêu thụ cấp 3, $A_3/A_2 =$ từ 10 – 20 % ứng với $A_3 =$ từ 0,25 – 0,50 Kcal.

Ví dụ này nói lên sự tiêu phí năng lượng, qua mỗi bậc dinh dưỡng trong chuỗi là rất lớn, và số năng lượng được sử dụng ở mỗi bậc dinh dưỡng là rất nhỏ. Điều này giải thích vì sao trong tự nhiên, các chuỗi thường có ít bậc dinh dưỡng.

+ Hiệu suất khai thác: A_1/PN đối với động vật ăn thực vật, A_2/PS đối với động vật ăn thịt. Hiệu suất này biểu thị khả năng sử dụng nguồn thức ăn trong môi trường của động vật, qua đó thấy được tỷ lệ năng lượng, do không sử dụng hết nguồn thức ăn sẵn có trong môi trường.

+ Hiệu suất đồng hóa: A/I , biểu thị khả năng đồng hóa năng lượng tiềm tàng trong thức ăn, qua đó ta thấy được tỷ lệ năng lượng mất đi qua bài tiết. Ở động vật có xương sống, hiệu suất này nói chung cao hơn so với động vật không xương sống. Ví dụ: ở lợn $A/I = 76\%$, ở Mitopus (động vật không xương sống ăn thịt) = 46%, ở sâu đá Glomeris (động vật phân hủy) = 10%.

Đối với động vật biến nhiệt: Hiệu suất đồng hóa ở động vật ăn thực vật là 39%; ở động vật ăn thịt là 77%; ở vật phân hủy là 38%.

Đối với động vật đẳng nhiệt: Hiệu suất đồng hóa ở động vật ăn thực vật là 65%; ở động vật ăn thịt là 88%. Cần lưu ý, ở thú ăn sâu bọ có thức ăn là sâu bọ có vỏ kitin không đồng hóa được thì hiệu suất đồng hóa là 70-80%. Còn nếu là thú ăn sâu bọ có thức ăn là hạt có vỏ xenluloz không đồng hóa được, thì hiệu suất đồng hóa là 80 %.

+ Hiệu suất tăng trưởng mô: PS/A, biểu thị khả năng sử dụng năng lượng để xây dựng mô, từ số năng lượng mà con vật đã đồng hóa được. Qua đó, ta thấy được phần tỷ lệ năng lượng mất đi do con vật phải hô hấp. Ví dụ, ở Mitopus là 55%, ở sâu đá Glomeris là 3-5%. Hiệu suất tăng trưởng mô trung bình của động vật biến nhiệt là 29,0%, động vật đẳng nhiệt là 2,6%; sâu bọ sống thành xã hội là 9,2%; động vật không xương sống khác là 25,0 %, thú ăn sâu bọ: 0,9%; chim: 1,3%.

Nhìn chung, hiệu suất tăng trưởng mô thay đổi phụ thuộc vào tính chất thức ăn và đặc điểm sinh học của loài.

+ Hiệu suất tăng trưởng chung: PS/I, biểu thị khả năng sử dụng năng lượng tiềm tàng trong thức ăn để tăng trưởng. Phần tỷ lệ năng lượng mất đi do bài tiết và hô hấp. Ví dụ: PS/I ở lợn là 9%; ở Glomeris là 0,5-5%, ở Mitopus là 20 %, ở sâu Hyphantria là 17%. PS/I vẫn cao ở động vật biến nhiệt và thấp ở động vật đẳng nhiệt.

5.3.4. Sản lượng sinh vật sơ cấp

Sản lượng sinh vật sơ cấp (ban đầu) được sinh vật sản xuất, trước hết là thực vật và tảo tạo ra trong quá trình quang hợp. Trong quang hợp, cây xanh chỉ tiếp nhận từ 0,2 đến 0,5 % tổng lượng bức xạ để tạo ra sản lượng sinh vật sơ cấp thô. Thực vật tiêu thụ trung bình 30 đến 40% sản lượng sinh vật sơ cấp thô (hay tổng sản lượng chất hữu cơ đồng hóa được) cho các hoạt động sống, khoảng 60 đến 70% còn lại được tích lũy làm thức ăn cho sinh vật dị dưỡng. Đó là sản lượng sinh vật sơ cấp tinh hay sản lượng thực tế để nuôi các nhóm sinh vật dị dưỡng.

$$P_N = P_G - R$$

Ở đây, P_N là sản lượng sinh vật sơ cấp tinh; P_G là sản lượng sinh vật sơ cấp thô, còn R là phần hô hấp của thực vật.

Trong sinh quyển, tổng sản lượng sinh vật sơ cấp tinh được đánh giá là 104,9 tỷ tấn C/năm, bao gồm 56,4 tỷ tấn (hay 51,7% tổng số) thuộc về các hệ sinh thái trên cạn, còn 48,5 tỷ tấn (hay 48,3%) được hình thành trong các hệ sinh thái ở nước, chủ yếu là trong đại dương.

5.3.4.1. Những kết quả trong việc nghiên cứu sản lượng sinh vật sơ cấp

Những hệ sinh thái có sức sản xuất cao nhất là các hồ nông, hệ cửa sông, rạn san hô và rừng ẩm thường xanh nhiệt đới; còn nơi nghèo nhất trong sinh quyển là các hoang mạc và các vùng nước của các đại dương thuộc vĩ độ thấp.

* Sự phân bố sản lượng sinh vật sơ cấp theo 4 khu vực:

+ Biển khơi và những hoang mạc có sản lượng ban đầu rất thấp; hầu như bằng không trong một số hoang mạc và không vượt quá 100g/ m²/ năm ở biển khơi.

+ Đồng cỏ bán khô cằn, vùng đất nông nghiệp canh tác tạm thời, hồ sâu, rừng ôn đới, vùng ven biển cho sản lượng trung bình 300g, thay đổi từ 150-1000g/m²/ năm.

+ Rừng mưa, hồ không quá sâu, vùng nông nghiệp canh tác thường xuyên cho sản lượng trung bình là 600-1000g/ m²/ năm.

+ Một vài hệ sinh thái đặc biệt như: Vùng cửa sông, bãi san hô, bãi đất phù sa bồi, vùng trồng cây có năng suất cao (mía), rừng cây ưa bóng nhiệt đới có sản lượng vượt quá 2000g/m²/năm. Cần lưu ý rằng, sản lượng cao trên 20g/m²/ngày chỉ đạt được trong một số thời kỳ của quá trình trồng mía.

* Những yếu tố ảnh hưởng đến sản lượng sinh vật sơ cấp

Sản lượng sinh vật sơ cấp phụ thuộc vào nhiều yếu tố: Thành phần của vực nước, thành phần muối dinh dưỡng, số năng lượng Mặt Trời nhận được và khả năng thực tế của hệ sinh thái trong việc sử dụng các yếu tố trên.

Năng suất ban đầu rất thấp ở vùng biển khơi (do thiếu muối dinh dưỡng) và miền khô cằn (do thiếu nước). Năng suất của rừng cao hơn đồng cỏ, do rừng có sự phân tầng, nên đã tận dụng được nguồn ánh sáng.

Năng suất của những hệ sinh thái vùng nước phụ thuộc vào độ sâu, tùy theo ánh sáng có xuống được đến đáy hay không, và bề dày của thực vật nổi thích hợp, để sử dụng tối đa nguồn năng lượng Mặt Trời. Những vùng có sản lượng cao là: vùng biển Bắc và Nam cực; trong miền Xích đạo nhờ có độ ẩm, nhiệt độ phù hợp và được chiếu sáng quanh năm, nên có nhiều hệ sinh thái có năng suất ban đầu cao, như các vùng bãi san hô, vùng triều, vùng cửa sông, rừng xích đạo.

5.3.4.2. *Phương pháp xác định sản lượng sinh vật sơ cấp*

Việc xác định sản lượng sinh vật sơ cấp của hệ sinh thái phải dựa trên cơ sở tính toán cường độ quang hợp của thực vật, trên một đơn vị diện tích, hay đơn vị thể tích của khối nước (nếu ở thủy vực).

Có 3 phương pháp xác định là: thu lượm, phương pháp bình tối - bình sáng, và phương pháp dùng yếu tố phóng xạ.

5.3.5. *Sản lượng sinh vật thứ cấp*

Sản lượng sinh vật thứ cấp (thứ sinh) được hình thành bởi các loại sinh vật dị dưỡng, chủ yếu là động vật. Ở bậc dinh dưỡng càng cao, nhất là ở vật ăn thịt cuối cùng của chuỗi thức ăn, tổng năng lượng của chúng là nhỏ nhất.

Vì vậy, trong chăn nuôi, người ta thường nuôi những loài sử dụng thức ăn là thực vật hoặc gần với loài thức ăn là thực vật như thỏ, trâu, bò, gà, vịt, ngan, ngỗng, cá trắm cỏ, trắm đen, chép, mè trắng, mè hoa, ... để thu được tổng năng lượng tối đa.

Sản lượng sinh vật thứ cấp là sản lượng sinh vật tồn trữ ở vật tiêu thụ và vật phân hủy. Trên thực tế chỉ tính ở vật tiêu thụ.

Việc xác định sản lượng sinh vật thứ cấp ở mức độ quần thể, bậc dinh dưỡng và nhất là hệ sinh thái là rất phức tạp. Việc xác định sản lượng thứ cấp trong điều kiện nuôi thì đơn giản hơn nhiều.

5.3.5.1. *Những kết quả trong việc nghiên cứu sản lượng sinh vật thứ cấp.*

Nghiên cứu sản lượng sinh vật thứ cấp ở 3 mức độ: quần thể, chuỗi thức ăn và hệ sinh thái. 1. Mức độ quần thể. Trên môi trường cạn, sinh vật lượng của động vật chỉ chiếm khoảng 1% so với sinh vật lượng thực vật, trong đó sâu bọ chiếm từ 90-95% sinh vật lượng động vật. Tỷ lệ giữa sinh vật lượng thực vật đối với sinh vật lượng động vật giảm dần từ thảo nguyên, thảo nguyên có cây gỗ, đồng rêu, rừng thông phương Bắc (Taiga), đến các loại rừng khác; 2. Mức độ chuỗi thức ăn: Ví dụ về chuỗi thức ăn trong rừng sồi Ispina ở Ba Lan của Medweeka Kornas và cộng sự, 1974; 3. Mức độ hệ sinh thái.

5.3.5.2. *Một số nhận xét về sản lượng và hiệu suất sinh thái.*

* Một số nhận xét về sản lượng. Ở một số môi trường đặc biệt, như trong những hồ nghèo chất dinh dưỡng hay chất dinh dưỡng ở mức trung bình thì có tới 90% thực vật được sử dụng làm thức ăn; còn những hồ có chất dinh dưỡng ở mức trung bình thì chỉ có 44% thực vật được dùng làm thức ăn. Ở các hệ sinh thái môi trường nước, hiệu suất tăng trưởng chung (PS/I) rõ ràng cao hơn so với hệ sinh thái trên cạn. Ví dụ: Hiệu suất tăng trưởng chung ở các hệ sinh thái môi trường nước từ 11,1-17,4% (trung bình 17,13%); còn các hệ sinh thái trên cạn chỉ có từ 0,5-15,0% (trung bình là 6,53%). Ở những hệ sinh thái có quần xã đang tiến dần tới trạng thái đỉnh cực có hệ số P/R (1, khi P/R = 1; P = R (quần xã ở trạng thái đỉnh cực).

* Một số nhận xét về hiệu suất sinh thái.

+ Trong tự nhiên, năng lượng Mặt Trời được biến đổi từ dạng này sang dạng khác và được bảo toàn, nhưng trong thực tế thì có sự phát tán năng lượng đáng kể.

+ Ở những loài khác nhau, sự chuyển hóa năng lượng sẽ khác nhau. Ở động vật đẳng nhiệt (chim, thú) có hiệu suất tăng trưởng chung thấp hơn ở động vật biến nhiệt, do chúng phải hao phí một số năng lượng rất lớn cần thiết, để duy trì nhiệt độ cơ thể, nên sự tăng trọng cũng kém (ít) hơn.

Cá ăn thực vật nuôi trong các ao, hồ giàu chất dinh dưỡng sẽ cho một lượng protein cao hơn trâu bò nuôi trên đồng cỏ, khi chúng có khối lượng cơ thể và khối lượng thức ăn sử dụng tương đương với nhau. Ví dụ: Cá nuôi tăng sản ở Liên Xô cũ tăng trọng cao hơn từ 2-2,5 lần so với bò và cừu nuôi; cao hơn 1,5 lần so với thỏ và chim nuôi.

+ Động vật ăn thực vật nổi có (PS/I) cao là do khả năng đồng hoá cao, nhờ có nguồn thức ăn giàu chất dinh dưỡng, và có lượng xenluloz không tiêu hoá được nhỏ, và không phải tốn năng lượng để giữ nhiệt độ cơ thể (vì là động vật biến nhiệt).

+ Trong mỗi quan hệ giữa chu trình sinh địa hóa, và sự chuyển hoá năng lượng của hệ sinh thái có sự lắng đọng vật chất trong sinh quyển. Những yếu tố này khó tham gia vào chu trình, vì bị lắng đọng.

5.4. Các hệ sinh thái nhân tạo

Đó là những hệ do con người tạo ra. Chúng rất đa dạng về kích cỡ, về cấu trúc..., lớn như hồ chứa, đồng ruộng, nương rẫy canh tác, thành phố, đô thị... và nhỏ như những hệ sinh thái thực nghiệm (bể cá cảnh, một hệ sinh thái trong ống nghiệm...). Nhiều hệ có cấu trúc đa dạng không kém hệ sinh thái ngoài tự nhiên như thành phố, hồ chứa...). Cũng có những hệ có cấu trúc đơn giản, quần xã với loài ưu thế được con người lựa chọn như đồng ruộng, nương rẫy... Những hệ sinh thái nhân tạo này thường không ổn định mà hoàn toàn dựa vào sự chăm sóc của con người, nếu không, hệ sẽ bị suy thoái và được thay thế bằng một hệ tự nhiên khác ổn định hơn.

5.5. Tính bền vững của hệ sinh thái

Trước tiên, một hệ được coi là bền vững khi hệ duy trì được trạng thái của nó bất biến theo thời gian, chính là “sức ỳ” của nó trước những hủy hoại của ngoại cảnh để “mềm dẻo” quay lại trạng thái ban đầu; sau nữa là biên độ biến động để phản ứng lại những biến đổi của môi trường, để hệ có thể quay lại trạng thái ban đầu. Đặc trưng của tính bền vững là sự biến đổi có chu kỳ ổn định khi những yếu tố giới hạn của môi trường cũng xuất hiện một cách tuần hoàn.

Để nâng cao tính bền vững, cấu trúc dinh dưỡng của hệ sinh thái phải trở nên phức tạp hơn. Một trong những hậu quả quan trọng của sự biến đổi ở các hệ sinh thái là sự diệt vong của các loài riêng biệt. Sự bền vững và tính đa dạng trong hệ sinh thái có mối tương tác chặt chẽ với nhau.

5.6. Các nhận xét được rút ra trong việc nghiên cứu hệ sinh thái.

+ Hệ sinh thái trẻ (có quần xã ở gần giai đoạn tiên phong) ít đa dạng về loài, ít phân tầng (vì mới được hình thành). Hệ sinh thái già (có quần xã ở giai đoạn đỉnh cực hay gần tới giữa đoạn đỉnh cực) có hệ số đa dạng cao và có sự phân tầng nhiều hơn (rừng già có nhiều tầng cây, ...).

+ Sinh vật trong hệ sinh thái trẻ thường có cỡ nhỏ và có chu kỳ sống ngắn, ngược hẳn với hệ sinh thái già (cấu trúc quần xã lớn, lâu năm, ổn định).

+ Chuỗi thức ăn ở hệ sinh thái trẻ đơn giản, thường là chuỗi thức ăn mở đầu bằng cây xanh, trái lại, hệ sinh thái già có chuỗi thức ăn phức tạp (lưới thức ăn gồm nhiều loại chuỗi, mỗi chuỗi đều dài và có nhiều bậc dinh dưỡng), chuỗi thức ăn thường mở đầu bằng chất hữu cơ đã bị phân hủy.

+ Tính ổn định của hệ sinh thái trẻ rất thấp, ít thích nghi với điều kiện ngoại cảnh bất lợi, quan hệ của vật ăn thịt-con mồi và quan hệ ký sinh-vật chủ có sự cạnh tranh gay gắt, và có tính chất cực kỳ khốc liệt cao, chúng loại trừ lẫn nhau, vì chúng phải chọn lọc cạnh sinh thái và cạnh sinh vật ở giai đoạn đầu và giai đoạn giữa của quá trình diễn thế; loài nào chiến thắng và phù hợp thì tồn tại, loài nào không phù hợp và không cạnh tranh nổi thì bị diệt vong.

Ở hệ sinh thái già có tính ổn định cao, bền vững có nhiều mối quan hệ cộng sinh và hội sinh giữa các loài trong quần xã. Do lúc này diễn thế ở hệ sinh thái già đã đạt đến giai đoạn cuối cùng - đạt đỉnh cực hay gần đỉnh cực, quan hệ giữa quần xã và ngoại cảnh đã tương đối ổn định, trong một thời gian tương đối lâu dài.

Giữa các loài với nhau không còn sự cạnh tranh gay gắt nữa; chúng có mối quan hệ hỗ trợ ràng buộc, mang tính thống nhất cao hơn là cạnh tranh, chúng hỗ trợ lẫn nhau để cùng tồn tại và phát triển, tạo một thể bền vững, cân bằng giữa các loài trong quần xã và giữa quần xã với ngoại cảnh.

+ Tốc độ tăng trưởng và khả năng sinh sản của các loài trong quần xã hệ sinh thái trẻ là rất lớn, năng suất của hệ sinh thái trẻ chủ yếu là do sự gia tăng không ngừng về số lượng cá thể; vì tiềm năng sinh học-sức sinh sản của quần xã trẻ rất lớn, nên số lượng cá thể của mỗi quần thể, và số lượng quần thể ngày càng mở rộng, cấu trúc quần xã ngày càng lớn, phức tạp và phát triển với tốc độ nhanh.

Ở hệ sinh thái già, năng suất chủ yếu do chất lượng quyết định, vì diễn thế của quần xã đã đạt đến giai đoạn cuối cùng, giữa các loài trong quần xã và quan hệ giữa chúng với ngoại cảnh đã ổn định, bền vững và hệ sinh thái có sự cân bằng, nên sức sinh sản kém và số lượng cá thể gia tăng chậm, nên năng suất của hệ sinh thái già lúc này chủ yếu lại phụ thuộc vào chất lượng (sinh vật lượng vốn có) của các cá thể trong quần xã quyết định.

+ Hệ sinh thái trẻ thường có sinh vật lượng (B) nhỏ (do đang ở giai đoạn phát triển, lớn lên); nhưng có năng suất sinh học cao. Hệ sinh thái trẻ có sản lượng sinh vật riêng (P/B) lớn, do mẫu số (B) nhỏ và tử số là sản lượng sinh vật toàn phần (P) rất lớn; thể hiện khả năng tạo ra chất sống của các quần thể trong quần xã diễn ra mạnh mẽ hơn. Trái lại, hệ sinh thái già có sinh vật lượng (B) cao và sản lượng sinh vật riêng (P/B) nhỏ, do mẫu số (B) rất lớn và tử số (P) rất nhỏ.

+ Hệ sinh thái nông nghiệp và lâm nghiệp được xếp vào loại hệ sinh thái trẻ.

Để có năng suất cao, con người cần phải luôn làm “trẻ” các hệ sinh thái nông nghiệp và lâm nghiệp, vì ở đây có sản lượng sinh vật riêng (P/B) cao, nhờ có việc bón phân, tưới nước, chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh... Tuy nhiên, do chế độ độc canh, hệ sinh thái nông nghiệp dễ bị thiên tai và sâu bệnh phá hoại.

Để nâng cao tính ổn định của hệ sinh thái nông nghiệp, con người cần phải làm “già” một số quá trình của chúng, ví dụ: Cần phải phá thế độc canh thay bằng luân canh, trồng xen cây, gối vụ. Cần sử dụng phân hữu cơ để tăng độ mùn và không làm chai đất, cải tạo thành phần cơ giới đất.

Kết hợp trồng trọt với chăn nuôi, tăng cường quay vòng chất hữu cơ, để làm tăng loại chuối thức ăn mở đầu bằng sinh vật phân hủy. Tăng cường biện pháp đấu tranh sinh học bằng cách đưa thêm một số loài mới vào các hệ sinh thái đó.

Theo Bunting (1972), có thể không cần tăng tính đa dạng của hệ sinh thái nông nghiệp, mà là tác động vào sự thay đổi cơ cấu cây trồng, hệ thống luân canh, các biện pháp kỹ thuật để đạt năng suất cao.

Câu hỏi ôn tập chương 5. Hệ sinh thái

1. Hệ sinh thái là gì? Tại sao nói hệ sinh thái là một hệ thống sinh học hoàn chỉnh, là một hệ động lực học và tự điều chỉnh?
2. Các thành phần cơ bản và chức năng của một hệ sinh thái; vai trò của chúng trong sự chuyển hoá năng lượng của hệ sinh thái; cho một số ví dụ về hệ sinh thái. Vì sao nói rừng Cúc Phương là một hệ sinh thái điển hình.
3. Thế nào là chuỗi và lưới thức ăn? Phân loại chuỗi và lưới, cho một số ví dụ. Ý nghĩa lý luận và thực tiễn khi nghiên cứu về chuỗi và lưới. Vì sao trong tự nhiên ít có loại chuỗi dài?
4. Lưới thức ăn là gì? Lưới thức ăn thể hiện những quan hệ sinh học nào giữa các sinh vật trong quần xã và sự chuyển hoá năng lượng trong hệ sinh thái. Hãy vẽ sơ đồ lưới thức ăn đơn giản của quần xã đầm, hồ.
5. Quy luật hình tháp sinh thái thể hiện trong chuỗi và lưới thức ăn như thế nào?
6. Trình bày bậc dinh dưỡng và hình tháp sinh thái học. Đặc điểm, phân loại, ứng dụng và phương pháp xây dựng hình tháp. Mối quan hệ giữa chuỗi thức ăn- bậc dinh dưỡng - hình tháp sinh thái.
7. Vì sao hình tháp thường có đáy rộng, đỉnh nhọn? Những trường hợp nào nó có dạng đáy nhỏ, đỉnh rộng và dạng hình tháp thay đổi theo mùa?
8. Hãy mô tả các quá trình tổng hợp và phân hủy vật chất của hệ sinh thái? Cho biết ý nghĩa của quá trình phân hủy vật chất. Vì sao nói sự chuyển hóa vật chất và năng lượng là cơ sở cho sự tồn tại và phát triển của sinh vật.
9. Dòng năng lượng được biến đổi như thế nào trong hệ sinh thái? Hiệu suất sử dụng năng lượng qua mỗi bậc dinh dưỡng? Sự hao phí năng lượng qua mỗi bậc dinh dưỡng do những nguyên nhân chủ yếu nào tạo ra?
10. Trình bày các loại sản lượng sinh vật: toàn phần, thực tế, sơ cấp, thứ cấp và sản lượng sinh vật riêng; trình bày dòng năng lượng trong một chuỗi thức ăn?
11. Vì sao trong miền Xích đạo có nhiều hệ sinh thái có năng suất ban đầu cao, như các vùng bãi san hô, vùng triều, vùng cửa sông, rừng xích đạo.
12. Vì sao hệ sinh thái già có tính ổn định cao, bền vững có nhiều mối quan hệ cộng sinh và hội sinh giữa các loài trong quần xã. So sánh nó với hệ sinh thái trẻ?
13. Vì sao để có năng suất cao, con người cần phải luôn làm “trẻ” các hệ sinh thái nông nghiệp và lâm nghiệp. Cho một số ví dụ và phân tích?
14. Chu trình sinh địa hóa là gì? Phân loại. Phân tích chu trình các bon, chu trình nước, chu trình nitơ, chu trình lân. Các con đường hoàn lại vật chất vào chu trình.
15. Vì sao trong chu trình trao đổi vật chất và năng lượng, điều quan trọng hơn, không phải là trọng lượng của sinh khối mà là thời gian quay vòng, quay vòng càng nhanh thì hiệu suất càng cao.
16. Để nâng cao tính ổn định của hệ sinh thái nông nghiệp, con người cần phải làm gì?
17. Trình bày các loại hiệu suất sinh thái. Một số nhận xét về sản lượng và hiệu suất sinh thái.
18. Vì sao nói, tính chất nhiệt động học quan trọng của hệ sinh thái là khả năng duy trì một sự cân bằng sinh thái động giữa quần xã và sinh cảnh của nó? Ví dụ .
19. Vì sao nói, khi tồn tại trong tự nhiên, hệ sinh thái cũng có một giới hạn sinh thái xác định? Vì sao hệ sinh thái nông nghiệp và lâm nghiệp được xếp vào loại hệ sinh thái trẻ?
20. Khi chịu một tác động vừa phải từ bên ngoài, hệ sinh thái sẽ phản ứng lại như thế nào, để duy trì sự ổn định của mình trong điều kiện môi trường biến động?

21. Vì sao nói, trong lưới thức ăn của một quần xã, nếu càng có nhiều chuỗi thức ăn khác nhau, liên hệ tương hỗ với nhau, thì cấu trúc của quần xã càng đa dạng và tính ổn định của quần xã càng được tăng cường?

22. Vì sao nói, sự bền vững và tính đa dạng trong hệ sinh thái có mối tương tác chặt chẽ với nhau. Vì sao những hệ sinh thái nhân tạo thường không ổn định?

Chương 6

CÁC KHU SINH HỌC CHÍNH TRÊN TRÁI ĐẤT

Khái niệm về sinh quyển

Tập hợp sinh vật và các nhân tố môi trường vô sinh trên Trái Đất hoạt động như một hệ sinh thái lớn nhất và được gọi là sinh quyển. Nó gồm toàn bộ sinh vật sống trong các lớp đất, nước và không khí của Trái Đất.

Sinh quyển dày khoảng 20 km, bao gồm lớp đất dày khoảng vài chục mét (thuộc địa quyển), lớp không khí cao 6 – 7 km (thuộc khí quyển) và lớp nước đại dương có độ sâu tới 10 – 11 km (thuộc thủy quyển).

Trong sinh quyển, sinh vật và những nhân tố vô sinh liên quan chặt chẽ với nhau thông qua các chu trình sinh địa hóa, hình thành nên hệ thống tự nhiên trên toàn cầu.

Trên Trái Đất, sinh quyển được chia thành nhiều khu sinh học (biôm) khác nhau, tùy theo đặc điểm địa lí, khí hậu và sinh vật sống trong mỗi khu.

Có tài liệu gọi các khu sinh học chính trên Trái Đất là các vùng sinh thái chính hay các hệ sinh thái chính trên Trái Đất.

Các khu sinh học trong sinh quyển có thể chia thành: các khu sinh học trên cạn, các khu sinh học nước mặn, các khu sinh học nước ngọt.

6.1. Các khu sinh học trên cạn

Các khu sinh học trên cạn được đặc trưng bởi các quần hệ thực vật, vì ở các hệ sinh thái trên cạn, thảm thực vật chiếm một sinh khối rất lớn và gắn liền với khí hậu địa phương, do đó tên của quần xã cảnh quan vùng địa lý (biôm) thường là tên của quần hệ thực vật ở đó. Ví dụ, quần xã rừng ngập mặn, quần xã rừng vùng núi đá vôi.

Các khu sinh học trên cạn gồm 7 loại hệ sinh thái: 1.Đài nguyên (đồng rêu, Tundra); 2.Rừng lá kim (Taiga); 3.Rừng lá rộng theo mùa của vùng ôn đới; 4.Rừng mưa nhiệt đới; 5.Savan ; 6.Các dạng sống khác; 7.Hoang mạc.

Khi nghiên cứu các hệ sinh thái, cần nắm được đặc điểm môi trường, đặc điểm quần xã (hệ thực, động vật), các mối quan hệ giữa các loài trong quần xã và quần xã với môi trường....

6.1.1. Đồng rêu vùng cực (Tundra)- Đài nguyên

Đồng rêu bao quanh Bắc cực, vùng Greenland và một đai vòng phần Bắc của lục địa Âu-Á, Bắc Mỹ. Đây là một đồng bằng không cây cối, nhiều đầm lầy, quanh năm băng giá, đất nghèo, nhiệt độ rất thấp, độ ngưng tụ hơi nước rất kém, nền đất bị đông cứng; thời kỳ sinh trưởng của sinh vật rất ngắn (khoảng 60 ngày). Số lượng loài thực vật ít chủ yếu là cỏ bông, rêu, địa y.

Động vật đặc trưng cho vùng là gấu trắng Bắc cực, chim cánh cụt, hươu tuần lộc (Rangifer tarandus) có thời kỳ ngủ đông dài, hươu kéo xe (R.caribou), thỏ, chuột Lemnut, cáo cực (Alopex lagopus), chó sói Bắc cực, ... Chúng có thời gian ngủ đông dài, nhiều loài chim sống thành đàn lớn, di cư xa xuống vùng vĩ độ thấp để tránh rét mùa đông.

Vùng đồng rêu không có chu kỳ ngày đêm, quần xã nghèo và không ổn định, nên nhân tố vô sinh đã đóng vai trò quyết định tới sự phát triển của sinh vật ở vùng này.

6.1.2. Rừng lá kim phương Bắc (rừng thông phương Bắc, rừng Taiga).

Rừng lá kim phương Bắc nằm phía sau vùng Đồng rêu về phía nam. Diện tích thảm thực vật lớn nhất tập trung ở Xibêri, khoảng 85 triệu km² (14.000 x 6.000km). Mùa đông dài, tuyết dày; mùa hè ngắn, nhưng ngày dài và ẩm, nghèo muối dinh dưỡng, đất thuộc loại Potzon, trong vùng có nhiều đầm lầy, hồ, suối...

Thực vật thường xanh, thân thẳng, ken dày, che bóng như các loài cây lá kim (thông, tùng bách) chiếm ưu thế, nên cây bụi và các loại thân thảo kém phát triển. Dọc theo những chỗ có nước là dương liễu, bạch dương, phong... Cây là giá thể cho nấm, địa y... phát triển phong phú.

Hệ động vật ở đây đa dạng hơn so với vùng Đồng rêu. Ngoài các loài côn trùng, những động vật bậc cao gồm thỏ, linh miêu, cáo, chó sói, gấu... Trong vùng còn có mặt cây lớn, cổ thụ như cây Sequoia khổng lồ, cao đến 80 m với đường kính 12 m và sống đến 3.000 năm. Cây Sequoia sống ở ven biển còn cao hơn (110 m, sống 2.000 năm).

6.1.3. Rừng lá rộng rụng theo mùa của vùng ôn đới (rừng lá ôn đới).

Trước đây, loại rừng này đã bao phủ phần phía đông Bắc Mỹ, toàn bộ châu Âu, một phần lãnh thổ Trung Quốc, Nhật Bản, châu Đại Dương và phần nam của châu Mỹ. Do sự phát triển của nền văn minh châu Âu, Bắc Mỹ, Viễn Đông nên đã làm hủy diệt thảm thực vật này. Khu sinh học này tập trung ở vùng ôn đới, có đặc trưng là mùa sinh trưởng dài; lượng mưa trung bình, phân bố đều trong năm, độ dài ngày và các điều kiện môi trường biến động lớn theo mùa và vĩ độ.

Thảm thực vật gồm những cây thường xanh, có thành phần loài rất đa dạng và nhiều cây lá rộng rụng theo mùa.

Ở Bắc Mỹ có những đại diện đặc trưng là: thông trắng, thông đỏ, sến đỏ (ở phía đông của Bắc Mỹ..., nhưng đã bị chặt đốn vào những năm 80, 90 của thế kỷ XIX. Các phần vùng quan trọng khác là Visconxin, miền Tây và Nam Mỹ trên các cao nguyên... Rừng này cũng chưa phải là giai đoạn cuối cùng. Sự rụng lá và tạo thành bao chồi của cây ôn đới khác với cây nhiệt đới, ở ôn đới là để chống mất nhiệt, còn ở cây nhiệt đới là để chống mất nước trong mùa khô.

Khu hệ động vật đa dạng, từ côn trùng đến thú lớn, nhưng không loài nào chiếm ưu thế. Tuy có nhiều loài, nhưng vẫn ít hơn ở miền nhiệt đới. Nó gồm: chim leo trèo như gõ kiến, nhiều loài sâu bọ ăn gỗ; thú gồm có hươu, lợn nòi, chó sói, gấu, cáo, gặm nhấm.

6.1.4. Rừng ẩm thường xanh nhiệt đới

Rừng ẩm thường xanh nhiệt đới là thảm thực vật phát triển phong phú nhất trong các thảm thực vật trên Trái Đất và tập trung ở nhiệt đới xích đạo.

+ Đặc điểm môi trường: Khí hậu nóng và ẩm, mưa nhiều; nền nhiệt cao (25°C) và ổn định gần quanh năm. Lượng mưa trên 2250mm. Những dải rừng rộng lớn của vùng nhiệt đới, xích đạo tập trung ở lưu vực sông Amazon (Braxin), Công Gô (châu Phi) và khu vực Ấn Độ-Malaixia, rừng Ấn Độ-Malaixia có nhiều loài nhất thế giới.

+ Đặc điểm về giới Thực vật: Có sự phân tầng, thường gồm 5 tầng, trên cùng là các tầng ưa sáng với nhiều cây cao, trung bình 46-55m, có khi đến 60m. Trong rừng có nhiều cây cao to, trên thân có các loại phong lan, tầm gửi, nhiều dây leo thân gỗ chằng chịt. Nhiều cây sống khí sinh, bì sinh, ký sinh. Cây dây leo có khi dài tới 240m với đường kính tới 15cm. Phổ biến trong rừng là cây “bóp cổ” có nhiều loài cây ưa bóng (dương xỉ, quỳển bá...), họ Cà phê, họ Thái lái, họ Gừng. Cây thân thảo trong rừng nhiệt đới không phải là cỏ mà là tre nứa... cao tới 20m. Cây thân gỗ bì sinh, cây leo phủ kín không cho ánh sáng lọt xuống, do vậy, trên mặt đất cây cỏ nghèo nàn, chỉ có những cây chịu bóng, nấm mốc, địa y mọc trên lá mục, trên thân cây. Ở thực vật nhiệt đới, hoa trái phát triển mọc xung quanh thân cây; cây phát triển bạnh gốc (dưới gốc có “bạnh vè”), hay có rễ phụ, rễ bò lồm cồm uốn lượn nhấp nhô trông như rắn.

+ Đặc điểm về giới Động vật, rất phong phú.

Trên tán rừng là thảm liên tục, nên có nhiều nhóm động vật chuyên sống ở tán cây, giỏi leo trèo, di chuyển từ cây này sang cây khác và có nhiều loài sống trên cây, ít khi xuống đất, như khỉ, vượn, sóc bay, chồn bay...

Dưới đất là nhiều loài động vật lớn, gồm voi, trâu rừng, hổ báo, bò rừng, trâu rừng, linh dương, lợn lòi...; côn trùng rất đa dạng: bướm, ruồi, muỗi, nhện, bọ cạp, vắt... khá sẵn. Chim có trĩ, công và nhiều loại chim ăn quả. Nhiều loại bò sát, ếch nhái sống trên cây (trăn, ếch cây...).

Động vật không xương sống thường có cỡ lớn và nhiều màu sắc: ốc sên châu Phi (*Achatina*) nặng tới một kg, bướm có sải cánh tới 30cm, kiến mối có tổ rất lớn, côn trùng, nhện, bọ cạp, muỗi, vắt... khá nhiều. Sự đa dạng sinh vật trong rừng nhiệt đới là do nguồn thức ăn và nơi ở phong phú, đa dạng, có nhiều tiểu khí hậu, dẫn tới có nhiều ổ sinh thái, nên có nhiều loài sống hẹp.

Do khí hậu ổn định, nên ít có loài di trú theo mùa và quần thể ít có sự biến động số lượng, các nhân tố sinh học có vai trò quan trọng hơn các nhân tố vô sinh. Sinh vật có chu kỳ hoạt động ngày đêm rất rõ rệt, có loài kiếm ăn ban ngày, có loài kiếm ăn ban đêm ngay trên một khu vực.

Một số nơi còn có kiểu rừng mưa rụng lá vào mùa khô và rừng mưa nhiệt đới núi cao. Rừng mưa nhiệt đới được mệnh danh là lá phổi xanh của hành tinh. Tuy nhiên, rừng này đang bị thu hẹp, do sự khai thác quá mức và do đốt rừng làm rẫy. Điều đó đã tác động lớn đến rừng và làm rừng biến đổi rất nhiều theo chiều hướng xấu đi. Từ đó, có nhiều loại bệnh do virus, nấm, sâu bọ gây hại cho con người.

Rừng Việt Nam chiếm một diện tích khá lớn bao gồm rừng rậm, rừng thưa (các đồi núi vùng trung du), rừng trên núi đá vôi, rừng ngập mặn (ở các cửa sông, ven biển với nhiều loài sù, vẹt, đước, mắm...), rừng tre nứa (tre nứa, trúc, bương, vầu).

6.1.5. Savan. Gồm thảo nguyên và sa van nhiệt đới; thảo nguyên vùng ôn đới.

+ Thảo nguyên và savan nhiệt đới là thảm thực vật thân cỏ, có một số ít cây gỗ hay nhóm cây gỗ, phân bố trong vùng nóng, lượng mưa cao (1000-1.500mm), nhưng có một hoặc hai mùa khô kéo dài, thường xuất hiện những đám cháy. Vùng rộng lớn nhất của biôm này nằm ở Trung và Đông Phi, vùng Nam Mỹ và châu Đại Dương.

Thành phần các loài thực vật nghèo, ưu thế là các loài thuộc chi *Panicum*, *Pennisetum*... Ở savan châu Phi còn có rải rác những cây keo *Acacia* tán phẳng, có gai, những cây thuộc họ Đậu, cây bao báp (*Adansonia*) và những loài cây cọ thuộc họ Cau. Động vật có những đàn lớn sơn dương, trâu, ngựa vằn... thuộc tập đoàn móng guốc và những loài ăn thịt chúng như sư tử, báo, linh cẩu... Chim gồm đại bàng... rất điển hình.

+ Thảo nguyên vùng ôn đới phân bố ở những nơi có lượng mưa trung bình năm nằm giữa hoang mạc và rừng (250-750 mm). Sự tồn tại của nó phụ thuộc vào nhiệt độ, lượng mưa theo mùa, dung tích nước của đất. Độ ẩm của đất là giới hạn hàng đầu đối với sự phân giải các chất hữu cơ bởi sinh vật. Những thảo nguyên rộng lớn tập trung ở nội địa Âu-Á, Bắc và Nam Mỹ và châu Đại Dương.

Ở Bắc Mỹ, thảo nguyên phân thành thảo nguyên cỏ cao với các loài thân cỏ, cao 150-240 cm và thảo nguyên cỏ thấp, trung bình (60-120 cm). Động vật trong vùng là những loài ăn cỏ, ưu thế là những loài thuộc tập đoàn móng guốc và nhiều loài ăn thịt như sư tử, chó rừng... Diện tích thảo nguyên bị thu hẹp đáng kể, do con người chuyển chúng thành đồng cỏ chăn nuôi, do chăn thả quá mức đã đưa đến sự nghèo kiệt và hoang mạc hóa.

6.1.6. Các dạng sống khác

+ Sapanan và rừng lá cứng xuất hiện trong những vùng khí hậu ôn hòa miền Ôn đới, mưa nhiều trong mùa đông, nhưng khô trong mùa hè. Hệ thực vật gồm các cây gỗ và cây bụi lá dày, cứng, xanh quanh năm.

Quần xã sapanan phân bố ở California, Mexico, 2 bên bờ Địa Trung Hải, Chile và dọc bờ nam châu Đại Dương. Số lượng loài phụ thuộc vào điều kiện khí hậu địa phương. Chúng là yếu tố quan trọng, tạo cho cây bụi chiếm ưu thế. Nhiều loài rễ có nốt sần, do cộng sinh với vi khuẩn cố định đạm.

+ Rừng hiểm có gai có ở nơi có khí hậu trung gian giữa hoang mạc và thảo nguyên, cây có cấu tạo thích nghi đặc biệt. Thảm thực vật hiểm, có gai, chúng chiếm diện tích lớn ở phần giữa Nam Phi, Tây Nam Phi và một phần ở Tây Nam Á.

Lượng mưa trong năm phân bố không đều là yếu tố chính chi phối đời sống của thảm thực vật. Thực vật gồm những cây gỗ không lớn, thường có gai dễ uốn, lá nhỏ, rụng vào mùa khô.

6.1.7. Hoang mạc

Hoang mạc có ở miền Nhiệt đới và Ôn đới.

+ Đặc điểm môi trường hoang mạc là phân bố ở trong vùng có lượng mưa rất thấp (dưới 250mm/năm). Đôi khi có lượng mưa lớn hơn, nhưng rất không đều trong năm, ngấm và bốc hơi nhanh, do đó có tình trạng thiếu nước nghiêm trọng.

Nhiệt độ chênh lệch ngày đêm và các mùa rất lớn. Những hoang mạc tuyệt đối không có mưa là Chile và Trung Sahara. Các hoang mạc lớn thường tạo thành vành đai liên tục quanh Trái Đất, ở khoảng giữa chí tuyến Bắc và chí tuyến Nam, về 2 phía của vùng nhiệt đới xích đạo.

Ở Bắc bán cầu, hoang mạc lớn nhất là Sahara (9 triệu km², diện tích đụn cát chỉ chiếm 10%, nhưng phía Tây lại là nơi có tuyết). Các hoang mạc khác gồm Ả Rập (có các đụn cát với cát phủ đến 2/3 diện tích), Thổ Nhĩ Kỳ, Iran, Ấn Độ...

Hoang mạc châu Đại Dương (chiếm 44% lục địa của châu này). Hoang mạc miền Ôn đới về mùa hè rất nóng như hoang mạc nhiệt đới, nhưng mùa đông lại rất lạnh.

+ Đặc điểm về Giới thực vật rất nghèo, trừ các “ốc đảo”, gồm những cây trôn hạn (cây một năm duy trì ở dạng hạt, phát triển rất nhanh trong lúc mưa rồi chết). Có những cây thường chỉ xuất hiện vào mùa xuân (âm ướt), chúng lớn lên, ra hoa, kết quả trong vòng một tháng, rồi chết khi đất bị khô trở lại.

Cây chịu hạn rụng lá vào mùa không mưa, thường có rễ rất dài (có khi tới 7 hay 8m) ăn sâu xuống để hút nước, hoặc rễ lan rộng trên mặt đất để hút sương đêm, nhưng có khi thân cây lại chỉ cao có 20cm; lá rất nhỏ hoặc biến thành gai, và có những cây mập mạp chứa nước như cây xương rồng (Saguaro), khi trưởng thành nặng 10 tấn và chứa tới 80% là nước. Những cây điển hình cho hoang mạc là Uca, Aga, xương rồng, ngải, đại kích...

+ Đặc điểm về Giới động vật gồm những loài thích nghi với cảnh khô hạn, nóng, gồm những loài ăn đêm và sống ẩn dật, một số có khả năng lấy nước từ nội bào (lạc đà), phân khô... Tuy khắc nghiệt, nhưng hoang mạc đã nuôi một khối lượng khá lớn động vật. Côn trùng nhiều vô kể. Những loài đặc trưng là chuột nhảy, chuột Gecbin, thằn lằn, chó hoang, các loài cáo...

* Các khu sinh học còn được phân theo độ cao. Theo sườn núi đi từ chân lên đỉnh, những điều kiện vật lý thay đổi dần dần, nhiệt độ giảm dần, trên các đỉnh cao là các chỏm băng; lượng mùn bã tích đọng giảm dần; độ ẩm, chế độ gió, sự chiếu sáng, nhất là ở những sườn núi khác nhau cũng biến đổi đáng kể...

Tất cả những điều đó đã làm cho các quần xã biến đổi theo hướng tương tự như khi ta đi theo hướng từ xích đạo lên Bắc cực. Tùy theo các vùng núi, mà thảm thực vật được phân thành các khu vực sinh học chính với nhiều phân vùng.

6.2. Các khu sinh học nước mặn

Các khu sinh học nước mặn gồm các đầm phá, vịnh nông ven bờ, biển và đại dương.

Các khu sinh học nước mặn khác với các khu sinh học trên cạn là do nó ít phụ thuộc vào khí hậu; tính đặc trưng của khu sinh học nước mặn là độ sâu lớn, nên có sự phân bố sinh vật theo chiều sâu và sự quang hợp của sinh vật chỉ có thể thực hiện được ở tầng sản xuất hay tầng xanh, nơi mà tầng nước nhận được ánh sáng Mặt Trời.

6.2.1. Đặc điểm chung về nước

Nước bao phủ 73% bề mặt Trái Đất (71% là đại dương và 2% là nước ngọt), lượng nước bao phủ chiếm trên 97% tổng khối lượng nước. Sự phân biệt giữa nước ngọt và nước mặn là nồng độ muối NaCl có trong nước: Nước ngọt có độ muối dưới 5 phần ngàn, nước biển có nồng độ muối từ 30 (32)- 40 phần ngàn; giữa nước biển và nước ngọt là nước lợ (0,5 phần ngàn đến 30 phần ngàn). Nước có nồng độ muối trên 40 phần ngàn là nước quá mặn, nó đặc trưng cho những hồ ven biển ở nơi có khí hậu khô hạn và ở biển “chết”.

6.2.2. Đặc điểm chung về biển và đại dương

Biển và đại dương chiếm 71% bề mặt Trái Đất. Đó là những hệ sinh thái khổng lồ, có quan hệ với nhau nhờ những dòng chảy ở biển, nên chúng ít bị chia cắt như lục địa. Diện tích của biển và đại dương là 361.10^6 km^2 , phân bố có độ sâu tối đa là 11.034m, còn độ sâu trung bình của Thái Bình Dương là 3.710m. Tổng khối lượng nước là $13.700.10^{14}$ tấn nước mặn và là nơi sống của khoảng 200.000 loài động thực vật thủy sinh, trong đó có gần 20.000 loài cá. Đại dương là cỗ máy khổng lồ điều hòa khí hậu cho toàn hành tinh.

Đặc trưng chính của đại dương là chứa nước mặn (độ mặn trên 30 phần ngàn), có hệ thống dòng phức tạp trên biển và dưới sâu, hoạt động của gió, thủy triều... Tất cả chúng đã tạo nên những biến đổi phức tạp về các điều kiện vật lý, hải dương, khí tượng... trên mỗi vùng biển; đồng thời còn tác động mạnh lên lục địa và khí quyển.

Sự tương tác lục địa - biển - khí quyển đã điều hòa cân bằng nhiệt - ẩm kéo theo mọi điều kiện khác nữa của môi trường trên phạm vi toàn cầu, tạo cho toàn sinh quyển tồn tại và phát triển bền vững. Tuy nhiên, biển và đại dương cũng không đồng nhất về cấu trúc, như địa hình, khí tượng, thủy văn, về mối quan hệ tương tác lục địa-biển-khí quyển và về sự phân bố của sự sống. Do đó, đại dương được chia thành 2 phần chính là phần đáy (benthic) và khối nước (pelagic) với các tiểu vùng khác nhau.

6.2.3. Đặc điểm chung về sinh vật

Sinh vật ở biển và đại dương thích ứng với nồng độ muối 30-38 phần ngàn. Thực vật giới nước mặn rất nghèo nàn về thành phần loài so với thực vật trên cạn, gồm vi khuẩn, tảo; tuy nhiên, khối lượng của vi khuẩn, tảo lại rất lớn, chiếm gần 90% khối lượng thực vật trên thế giới, gồm các loài thực vật nổi, các tảo lớn.

Vi khuẩn và tảo có khối lượng lớn là vì diện tích biển chiếm tới 71% diện tích bề mặt Trái Đất và tảo biển lại rất phát triển. Giới Động vật rất phong phú, có hầu hết các nhóm động vật (trừ sâu bọ là loại chuyên sống ở trên cạn).

* Phân loại sinh vật dựa vào phương thức vận chuyển: Sinh vật ở nước mặn được chia thành 3 nhóm là sinh vật nền đáy, sinh vật nổi, sinh vật tự bơi.

+ Sinh vật nền đáy (Benthos) gồm những sinh vật chỉ sống chủ yếu trên nền đáy (mặt đất) của biển và đại dương: Thực vật có tảo nâu, đỏ, lục, thực vật có hoa rất hiếm; động vật có bọt biển, hải quỳ, cầu gai, cua, tôm, cá...

+ Sinh vật nổi (Plankton) gồm những sinh vật chỉ sống nổi trên mặt biển và đại dương là chủ yếu, như vi khuẩn sống nổi, thực vật nổi (gồm các loài tảo đơn bào), động vật nổi (trùng lỗ, sứa ống, sứa dù, sứa lược, giáp xác nhỏ...), ấu trùng của các động vật đáy như thân mềm, da gai.

+ Sinh vật tự bơi (Nekton) gồm bò sát biển, thú, chân đầu, giáp xác cao...

6.2.4. Sự phân chia biển và đại dương

Biển và đại dương được phân chia thành 3 kiểu: 1.Theo mặt phẳng đứng; 2.Theo độ sâu của nền đáy; 3.Theo mặt phẳng ngang.

6.2.4.1 *Sự phân chia biển và đại dương theo mặt phẳng đứng (theo sức xuyên của ánh sáng)*: Tùy thuộc vào độ trong của nước, sức xuyên của ánh sáng (gồm nhiều loại bước sóng) vào nước có khác nhau, và từ đó dẫn đến sự thích ứng với mỗi loại tia sáng để quang hợp của thực vật ở mỗi tầng sẽ khác nhau, cùng với nó là hệ động vật cũng sẽ khác nhau. Nước mặn gồm: tầng trên, tầng giữa, tầng dưới.

Tầng trên (tầng sáng, tầng tạo sinh). Có độ sâu không quá 100m, là tầng có đủ các loại tia sáng nhìn thấy, từ tia tím (380-430 n.m) cho đến tia đỏ (600-780 n.m), đó là những tia bảo đảm cho thực vật quang hợp, sinh trưởng và phát triển tốt. Vì vậy, vùng này là vùng thực vật ở nước phát triển nhất. Tảo ở đây có sự phân bố theo độ sâu, thứ tự là tảo lục, tảo nâu, tiếp đến là tảo đỏ (hấp thu chủ yếu là tia sáng đỏ).

Sự phân chia của các loài tảo như trên đã hạn chế được sự cạnh tranh giữa chúng và tận dụng được hết các loại tia sáng để quang hợp. Tầng giữa (tầng ít có ánh sáng), có độ sâu không quá 150m. Ở đó chỉ có các tia có bước sóng ngắn và cực ngắn (dưới 380n.m, tia cực tím), thực vật không phát triển được. Tầng dưới (tầng tối), là tầng ở dưới sâu, không có tia sáng nào lọt xuống được, vì vậy, tầng này không có thực vật, do chúng không có ánh sáng để quang hợp và phát triển được.

Ở ven biển, khi đi từ mép nước xuống đáy sâu, lần lượt chúng ta gặp các đai: tảo lục, tảo lam rồi đến các đai tảo nâu và cuối cùng là tảo đỏ với “lá” rộng bản.

6.2.4.2. *Sự phân thành các vùng hải dương theo độ sâu của nền đáy* (vỏ Trái Đất bao quanh lấy khối nước hải dương) từ gần bờ ra ngoài biển khơi, gồm 3 vùng: vùng thềm lục địa, dốc lục địa và nền đáy đại dương.

+ Vùng thềm lục địa là vùng nước nông, ít dốc, có độ sâu tới gần 200m, nằm kề lục địa, đáy có độ dốc nhỏ và tương đối bằng phẳng, chiếm khoảng 11% diện tích đáy đại dương, được phủ chủ yếu bởi trầm tích có nguồn gốc lục địa. Trên nền đáy vùng thềm lục địa là khối nước gần bờ (neritic), chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của mỗi tương tác: lục địa – biển – khí quyển. Vùng thềm lục địa ứng với vùng triều và vùng dưới triều.

Vùng thềm lục địa là nơi được chiếu sáng đầy đủ, giàu muối dinh dưỡng, là vùng có tiềm năng tạo năng suất sinh học lớn. Hơn nữa, thềm lục địa còn chứa đựng nhiều hệ sinh thái có giá trị vào bậc nhất hành tinh như các hệ sinh thái cửa sông, chuỗi các đầm phá, vùng vịnh nông, rừng ngập mặn, các thảm cỏ biển và rạn san hô.

Cùng với phần dốc lục địa, vùng thềm lục địa đã cung cấp tới 95% tổng sản lượng hải sản khai thác được trên toàn thế giới.

+ Vùng dốc lục địa có độ sâu từ 200-3000m, ứng với vùng đáy dốc, là nơi chuyển tiếp giữa thềm lục địa và lòng chảo của đáy đại dương, chiếm khoảng 7% tổng diện tích, xuất hiện nhiều rãnh, vực, bề mặt gồ ghề, nhiều đảo, đảo ngầm.

+ Vùng nền đáy đại dương có độ sâu từ 3.000m trở xuống nền đáy, nó gồm 2 vùng: 1.Vùng lòng chảo (từ 3.000-6.000m); 2.Các hố sâu của đại dương (>6.000m). Lòng chảo đại dương bằng phẳng hơn, nhưng nó cũng có những hố rất sâu, hố sâu nhất là Marianas ở viên phía đông - đông bắc quần đảo Philippin với độ sâu 11.023m

và kéo dài tới 2.550 km. Lòng chảo đại dương chủ yếu được phủ bởi trầm tích sinh học, đặc biệt là xác trùng phóng xạ, trùng lỗ...

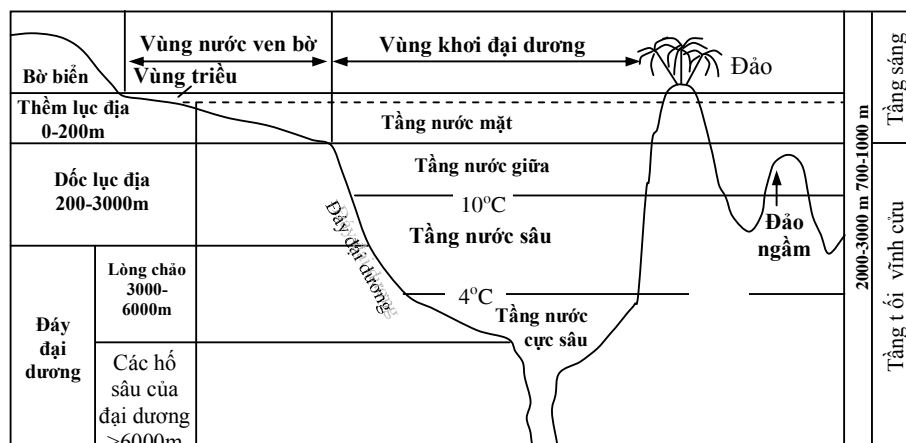
6.2.4.3. *Sự phân thành các vùng hải dương theo mặt phẳng ngang* (của bề mặt đại dương), gồm 2 vùng lớn là: 1.Vùng ven bờ; 2.Vùng khơi.

* Đặc điểm vùng ven bờ.

Vùng ven bờ là vùng thềm lục địa, tương đối bằng phẳng và ít dốc, có độ sâu từ 0 đến 200m. Quần xã vùng ven bờ thay đổi tùy theo vùng hải dương. Nó có vùng triều và vùng dưới triều. Vùng triều (littoral) là vùng bờ hải dương trong biên độ dao động của thủy triều, từ độ sâu 0m tới mức cao nhất của thủy triều.

Vùng dưới triều (sublittoral) là vùng có độ sâu đạt tới 200m. Vùng ven bờ có ánh sáng, nước không sâu, luôn chịu ảnh hưởng của thủy triều và sóng nước.

Đặc điểm môi trường vùng ven bờ là có sự biến động rất lớn về nhiệt độ, độ mặn và nguồn thức ăn, nhất là những vùng cửa sông, nơi có nước ngọt từ các con sông trong đất liền đổ ra biển, cùng với một lượng chất hữu cơ lớn và giàu phù sa, các chất dinh dưỡng làm nguồn thức ăn phong phú cho sinh vật phát triển. Nguyên nhân biến động về nhiệt độ và độ mặn của vùng ven bờ là do vùng này có độ sâu của nước ít hơn, lại tiếp giáp gần với đất liền, nên chịu ảnh hưởng lớn của đất liền. Sự phân chia các vùng hải dương (hình 19).



Hình 19. Sự phân chia các vùng hải dương (Paradia, 1979).

Nhiệt độ vùng ven bờ dễ thay đổi và chịu ảnh hưởng về tính lục địa, nó có thể biến đổi theo mùa, ngày đêm, nhất là vùng triều. Độ mặn vùng ven bờ thường không ổn định và biến đổi tùy theo mùa mưa hay mùa khô, do nó chịu ảnh hưởng của nước ngọt trong lục địa chảy ra cũng biến đổi theo mùa, nhất là vùng cửa sông.

Đặc điểm quần xã vùng ven bờ biển nhiệt đới là có thảm thực vật rất phát triển tạo thành rừng ngập mặn với những loài được chiếm ưu thế, còn ở vùng ven bờ biển ôn đới thì tảo lại chiếm ưu thế. Trong các quần xã vùng ven bờ thì quần xã vùng triều, nhất là vùng cửa sông có ý nghĩa kinh tế rất quan trọng và khu sinh học cũng có nhiều đặc điểm rất đáng chú ý.

+ Các hệ sinh thái vùng cửa sông (Estuary).

Vùng cửa sông là nơi chuyển tiếp sông - biển, trong đó có sự xáo trộn của nước ngọt và nước biển do hoạt động của thủy triều. Do vậy, độ mặn của nước vùng cửa sông là trung gian giữa nước ngọt và nước mặn: 0,5 phần ngàn đến 30 phần ngàn, dao động theo chu kỳ mùa của khí hậu và hoạt động của thủy triều. Độ mặn tăng vào mùa khô hoặc khi thủy triều lên và giảm vào mùa mưa hoặc khi thủy triều xuống.

Vùng cửa sông được hình thành do nhiều nguyên nhân, do sự sụt lún một phần của lục địa ven bờ hay do sự nâng tương đối của mực nước biển. Đầm phá cũng là một dạng đặc biệt của vùng cửa sông. Đặc trưng chung của hệ sinh thái vùng cửa sông là nằm ở cửa các con sông và các vùng lân cận cửa sông. Điều kiện môi trường, nhất là độ mặn luôn biến đổi do hoạt động của sông và của thủy triều. Sinh vật ở vùng cửa sông là những loài biến thẩm thấu, chủ yếu có nguồn gốc biển.

Sinh vật vùng cửa sông chính thức có số lượng loài không nhiều; về mặt lịch sử phân bố thì chúng có tuổi trẻ hơn so với các sinh vật trong các hệ tự nhiên khác, nhưng do chúng lại có số lượng cá thể của quần thể đông, nên đã tạo ra sản lượng khai thác lớn. Năng suất sinh học vùng cửa sông tương đương với rạn san hô và rừng mưa nhiệt đới. Con đường vận động của vật chất và năng lượng chính, trong các hệ cửa sông là chuỗi thức ăn khởi đầu bằng phế liệu (detrit) mùn bã hữu cơ. Do đó, sản phẩm khai thác chính trong vùng, đặc biệt ở các vùng cửa sông nhiệt đới là tôm, thân mềm, cá đáy các loại.

Hệ sinh thái vùng cửa sông là hệ sinh thái giàu có, đồng thời cũng là hệ hỗ trợ duy trì tiềm năng cho vùng biển xa bờ. Vùng cửa sông hiện tại đang bị sức ép của con người rất lớn, như sự khai thác đánh bắt quá mức, đắp đập, làm thủy điện, ô nhiễm...

Sinh vật vùng triều là những sinh vật có đời sống cố định (bám chặt xuống đáy nước); hoặc chúng phải là những sinh vật bơi rất giỏi trên sóng nước, để không bị thủy triều cuốn đi, nhất là cuốn ra vùng khơi, xa bờ.

Nói chung, sinh vật vùng ven bờ có chu kỳ hoạt động ngày đêm thích ứng với hoạt động của thủy triều và có khả năng chịu đựng được sự thiếu nước khi nước triều rút. Nhiều loài hai mảnh vỏ, như con sò khép 2 mảnh vỏ lại và nằm trên mặt bùn ở ven bờ hay bãi triều và có thể còn bị phơi nắng, khi nước triều rút.

* Đặc điểm quần xã vùng khơi. Sự phân chia các vùng hải dương.

Quần xã vùng khơi là vùng ở phía ngoài vùng ven bờ, hay ngoài thềm lục địa. Nó bắt đầu từ sườn dốc lục địa trở ra, có độ sâu từ trên 200m. Do cách xa bờ, nên vùng khơi ít chịu ảnh hưởng của lục địa hơn so với vùng ven bờ. Sức xuyên của ánh sáng khác nhau dẫn đến sự phân tầng nước theo chiều thẳng đứng: tầng mặt (epipelagic) và tầng tối (aphotic).

Tầng mặt hay tầng trên là tầng được chiếu sáng (photic), còn tầng ở phía dưới là tầng tối vĩnh viễn. Nhiệt độ nước giảm từ tầng mặt tới tầng đáy, tầng đáy nước lạnh và có nhiệt độ ổn định hơn. Áp suất cột nước tăng dần khi xuống sâu hơn, với tỷ lệ cứ 10m sâu tăng 1 atm. Nhiệt độ tầng mặt biến thiên là do phụ thuộc vào nhiệt độ khí quyển và vào vĩ độ địa lý. Hoạt động của thủy triều cũng là đặc trưng nổi bật của các đại dương.

Thực vật giới gồm các thực vật nổi có số lượng ít hơn ở vùng ven bờ. Chúng di cư hàng ngày theo đường thẳng đứng từ trên xuống dưới, ở mức sâu hơn. Động vật nổi sử dụng thực vật nổi làm thức ăn cũng có số lượng giảm, càng xuống sâu số lượng loài động vật càng giảm: tôm cua chỉ có ở độ sâu 8000m, cá: 6000m, mực: 9000-10.000m. Động vật tự bơi có thể di chuyển ở các độ sâu nhất định, chúng ăn sinh vật nổi, động vật đáy và vật chết ở đáy sâu. Động vật ăn thịt rất hiếm, vì nguồn thức ăn chủ yếu là vi khuẩn, xác sinh vật và các vụn chất hữu cơ.

Nhìn chung, sinh vật ở biển và đại dương có nhiều nét khác biệt so với trên cạn. Chúng có tuổi lịch sử cổ cao hơn so với sinh vật sống trên cạn. Chúng có số lượng loài sinh vật ít hơn, nhưng lại có sự biến dị, di truyền cao, nhất là các sinh vật ở vùng ven bờ. Sinh vật sản xuất chính là các tảo đơn bào sống trôi nổi trong các tầng nước.

Có thể nói ở biển, thực vật thì “đi”, còn nhiều nhóm loài động vật thì lại “đứng”.

Hàng năm, biển và đại dương cung cấp cho con người khoảng 100 triệu tấn hải sản, trong đó thêm lục địa đóng góp tới 70 – 80% tổng sản lượng, đồng thời còn là nơi khai khoáng, khai thác dầu mỏ và khí đốt, là địa bàn phát triển giao thông ven biển và mở mang du lịch sinh thái.

- **Biển nước ta**

Nằm bên bờ biển Đông, biển nước ta có bờ biển dài trên 3.260 km và một thêm lục địa rộng lớn, với diện tích gần gấp 3 diện tích đất liền, ước tính khoảng một triệu km², cùng với trên 3.000 đảo và quần đảo lớn nhỏ, trong đó lớn nhất là quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa, đưa nước ta trở thành quốc gia biển rộng lớn trong khu vực.

Biển Đông giàu tài nguyên sinh vật, khoáng sản, dầu mỏ và khí đốt, nên không chỉ là chỗ dựa cho sự tồn tại và phát triển kinh tế, xã hội mà còn là đầu mối giao thông biển quốc tế, là địa bàn chiến lược trong công cuộc công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, bảo vệ chủ quyền và an ninh quốc gia.

Biển nước ta có hệ số đa dạng sinh học cao, thực vật nổi hiện biết có 537 loài, tảo lớn có 650 loài, động vật nổi trên 470 loài, động vật đáy 6.400 loài, chủ yếu là thân mềm và giáp xác, cá gần 2000 loài, rùa biển 5 loài, rắn biển trên 10 loài và thú biển trên 10 loài. Nguồn lợi hải sản tập trung trong các hệ sinh thái đặc trưng như cửa sông (estuary), rừng ngập mặn (mangroves), các rạn san hô (coral reefs), các bãi cỏ ngầm (seagrass), rong tảo... đã tạo nên sản lượng khai thác đáng kể.

Theo các đánh giá hiện nay, trữ lượng cá ở biển nước ta vào khoảng 3 triệu tấn, khả năng khai thác vào khoảng trên 1,1 triệu tấn. Từ năm 1981 đến năm 1997, sản lượng hải sản khai thác tăng từ 400 đến 1087 nghìn tấn, gấp hơn 2 lần. Nhưng chỉ là khai thác ven bờ, điều đó càng làm cho nguồn lợi thủy sản giảm sút nhanh hơn đến mức báo động.

Nghề nuôi trồng thủy sản cũng đã đạt gần đến giới hạn chịu đựng của bờ biển, lại nuôi quảng canh năng suất thấp, đang trở thành yếu tố hủy hoại nhiều hơn.

Nguồn lợi hải sản của nước ta, nhất là ở vùng nước gần bờ, đang đứng trước những thử thách lớn: khai thác quá mức, khai thác bằng nhiều công cụ mang tính chất hủy diệt như dùng chất độc, thuốc nổ và kích điện; môi trường bị xáo động và bắt đầu bị ô nhiễm bởi dầu, các kim loại nặng trên một số vùng. Nghề nuôi trồng thủy sản tuy đang được triển khai mạnh, nhưng năng suất còn thấp và chưa giải quyết được vấn đề dịch bệnh, làm cho môi trường càng diễn biến xấu đi.

6.3. Các khu sinh học nước ngọt

Các khu sinh học nước ngọt gồm các sông, suối, hồ, đầm, chiếm 2% diện tích bề mặt Trái Đất. Sinh vật nước ngọt thích ứng với nồng độ muối thấp dưới 0,5 phần ngàn, Thực vật cỡ lớn có hoa nhiều hơn ở nước mặn. Tảo lam, tảo lục phát triển mạnh. Động vật có màng nước, như con cá vó, cá niềng, ấu trùng muỗi, nhiều loài sâu bọ ở nước ngọt đẻ trứng trong nước, ấu trùng phát triển thành cá thể trưởng thành ở trên cạn. Động, thực vật khá đa dạng, nhưng vai trò quan trọng nhất phải kể đến là cá, sau là một số giáp xác lớn (tôm, cua), thân mềm (traí, ốc...). Những mặt nước lớn như đầm hồ còn là nơi kiếm ăn của các loài chim nước, nhất là các loài chim di cư, trú đông, tránh rét.

Các khu sinh học nước ngọt được chia thành khu sinh học nước đứng (đầm lầy, ruộng, ao, hồ) và khu sinh học nước chảy (sông, suối).

6.3.1. Các khu sinh học nước đứng (nước tĩnh).

Các khu sinh học nước đứng gồm những dạng ao, hồ, đầm và những hang nước... Chúng được tạo thành do nhiều nguyên nhân, như sự sụt lún của vỏ Trái Đất, hoạt động của băng hà, núi lửa, trượt đất... Nguồn gốc, sự phân bố và những đặc điểm

hình thái... đã quyết định đến đặc điểm môi trường của từng thủy vực; kéo theo đó là sự phân bố, đặc tính của quần xã sinh vật và năng suất sinh học thủy vực.

Các vực nước đứng có kích thước càng nhỏ bao nhiêu, sẽ dễ bị biến đổi do các tác động của môi trường và càng ít ổn định bấy nhiêu, như khi trời nắng thì nhiệt độ không khí tăng cao, làm đốt nóng nước và nhiệt độ nước ở các thủy vực nông sẽ tăng cao hơn. Nếu nắng kéo dài trong nhiều ngày, sự bốc hơi sẽ tăng mạnh, độ mặn sẽ tăng lên và có thể làm cho chúng dễ bị khô cạn, dẫn đến hệ sinh thái bị biến đổi sâu sắc và có thể quần xã sinh vật sẽ bị chết. Còn khi trời mưa rào thì chúng lại bị ngập nước, làm biến đổi độ mặn và nhiệt độ nước, làm đảo lộn sự sống của quần xã sinh vật và làm biến động hệ sinh thái. Hơn nữa, thủy vực nước đứng càng nhỏ, nếu chỉ bị ô nhiễm một chút cũng có thể gây tai họa cho cả quần xã (vì tỷ lệ chất độc/thể tích nước sẽ cao hơn ở nơi có thủy vực lớn).

6.3.1.1. *Khu sinh học đầm, ao*. Đầm, ao không sâu như hồ, chứa ít nước hơn và dễ bị ngoại cảnh làm biến đổi, do ao nông hơn đầm, nên dễ bị khô hạn hơn.

Đối với những ao, đầm thường xuyên bị khô cạn theo từng thời kỳ nhất định trong năm, sinh vật thường có khả năng chịu đựng được sự khô hạn, nhất là với nồng độ muối cao; nếu không thích nghi được, chúng phải di cư sang các thủy vực khác hoặc sống tiềm sinh. Mực nước đầm, ao không sâu, nên ánh sáng vẫn chiếu xuống tận đáy.

Thực vật vùng bờ vẫn thường có những cây thủy sinh có rễ ăn sâu xuống đất bùn. Còn trên bề mặt nước của những vùng nước sâu lại có các loại thực vật nổi như các loại bèo. Thực vật trở thành nơi ở và là nguồn thức ăn của động vật. Động vật gồm: động vật nổi, động vật đáy và những động vật tự bơi.

6.3.1.2. *Khu sinh học hồ*. Hồ sâu hơn ao và đầm. Trên thế giới có 20 hồ lớn với độ sâu trên 400m. Hồ Baical (Xibêri, Nga), chứa tới 20% lượng nước ngọt của hành tinh, là hồ rất cổ, ra đời cách chúng ta hơn một triệu năm, có độ sâu trung bình tới 700m, có rất nhiều dạng sinh vật đặc hữu và ở mức cao, nó được mệnh danh là bảo tàng sống của thế giới sinh vật cổ.

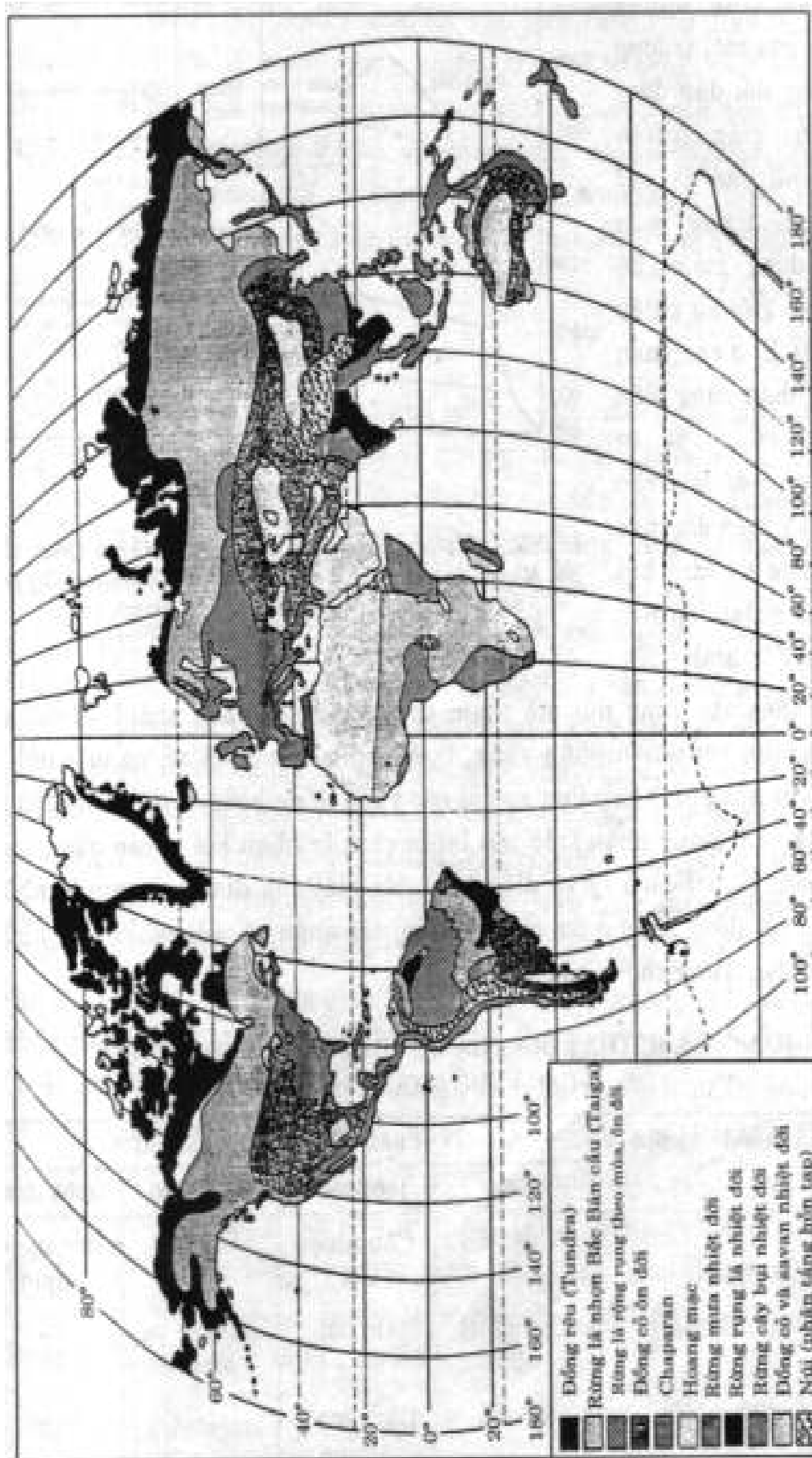
Hồ được phân chia theo mặt phẳng đứng và mặt phẳng ngang.

+ Theo mặt phẳng đứng (theo tầng), dựa vào sức xuyên của ánh sáng xuống hồ khác nhau, nên hồ được phân thành 3 tầng, trong đó tầng mặt được chiếu sáng tương đối đầy đủ, nên thực vật nổi phong phú, nồng độ oxy cao.

Nhiệt độ không khí có ảnh hưởng tới sự quang hợp của thực vật để tạo oxy và nhiệt độ của tầng nước trên. Tầng nước dưới thiếu sáng và là tầng tối, có nhiệt độ ổn định là 4°C, nồng độ oxy thấp, nhất là khi ở đáy hồ có sự lên men các chất hữu cơ.

+ Theo mặt phẳng ngang, hồ được phân chia thành vùng gần bờ và vùng xa bờ, tùy theo sự phân bố của các loài thực vật có sống bám vào đáy hay không; gần bờ, nước nông nên có nhiều thực vật có rễ xuống tới đáy, xa bờ chỉ có thực vật nổi vì mực nước quá sâu.

6.3.2. *Các khu sinh học nước chảy* (sông, suối). Các khu sinh học nước chảy có đặc trưng là nước luôn vận động (chảy), các điều kiện sống trong sông, nhất là chế độ nhiệt và hàm lượng muối khoáng khá đồng đều, nhưng thay đổi và phụ thuộc theo



Hình 20. Bản đồ phân bố các khu sinh học trên hành tinh

mùa (mùa cạn và mùa nước lũ). Sinh vật thích nghi với điều kiện nước chảy và giàu oxy, bơi giỏi, hay bám đáy tốt...

Bản đồ phân bố các khu sinh học trên hành tinh (hình 20).

* Các quần xã thủy sinh vật ở sông. Chúng có thành phần không đồng nhất, và có sự khác biệt đáng kể giữa các quần xã phân bố ở những phần khác nhau của dòng sông, như vùng thượng lưu (đầu nguồn) và hạ lưu (chảy qua vùng đồng bằng, trước khi đổ ra biển).

* Các quần xã thủy sinh vật ở sông có thành phần không đồng nhất, và có sự khác biệt đáng kể giữa các quần xã phân bố ở vùng thượng lưu và hạ lưu. Thành phần loài mang tính pha trộn do có nhiều loài ngoại lai từ các thủy vực khác di nhập vào (đồng ruộng, ao, hồ, các sông giao nhau, suối... đổ vào sông); ngoài rong rêu, còn có một số rêu, vi khuẩn, tảo silic, tảo lam, tảo lục, ấu trùng sâu bọ, giáp xác nhỏ, cá...

+ Ở vùng thượng lưu, do có nhiều ghềnh thác và độ dốc lớn, nên nước chảy mạnh, nhiệt độ nước thấp, nồng độ oxy cao, thực vật ít, thực vật nổi và động vật nổi không phát triển được (vì dễ bị nước cuốn trôi); chỉ có những loại cá bơi giỏi và sinh vật đáy phát triển để bám chặt vào đáy, như rong mái chèo, động vật phát triển giác bám.

+ Ở vùng hạ lưu, do lòng sông có độ dốc thấp, xa thượng nguồn nên nước chảy chậm hơn, hệ thực vật phát triển phong phú với nhiều loài thực vật có hoa, nhiều loài động vật nổi, giống như quần xã ao hồ. Ở đáy bùn, cửa sông có trai, giun ít tơ, xuất hiện những loài cá có nhu cầu oxy thấp (khác với những loại cá bơi giỏi ở thượng lưu).

Ví dụ ở sông Hồng: Vùng thượng lưu có những loại cá bơi giỏi có nhu cầu oxy cao đặc trưng cho vùng núi như cá hươ, cá chát, cá lòi... Trong khi đó, ở vùng hạ lưu gồm những loài cá phổ biến ở đồng bằng (như ở ao, đầm), như chép, diếc, mè... và các loài cá từ biển di cư vào (cá mòi, cá chày...). Tuy nhiên, cũng có một số loài cá có sự phân bố rộng cả ở thượng lưu và hạ lưu như cá mương, nheo, măng...

* Quần xã thủy sinh vật suối thường rất giống với sinh vật ở thượng lưu về thành phần loài, vì suối ở trên đầu nguồn cũng có nước chảy xiết, nhiều oxy....

* Vai trò của sông suối: Sông và suối là con đường giao lưu giữa lục địa và biển. Sông và suối có vai trò không chỉ cho các loài di cư sông – biển, biển – sông, mà còn là hành lang xâm nhập của các nhóm sinh vật biển vào nước ngọt trong quá khứ và hiện tại, góp phần vào việc hình thành khu hệ động vật nước ngọt, nhất là ở các vùng có vĩ độ thấp.

Sông, suối còn là nơi duy trì nguồn gen của các loài thủy sinh vật cho các vực nước tĩnh (nước đứng) thuộc lưu vực của chúng, đồng thời là nơi cung cấp nước tưới cho nông nghiệp, cảnh quan du lịch... Nhưng hiện nay, nhiều sông, suối đang bị con người chinh phục, bị khai thác và bị ô nhiễm nặng nề do sự phát triển mạnh của công nghiệp và do sự vô ý thức của con người gây ra.

Câu hỏi ôn tập chương 6. Các khu sinh học chính trên Trái Đất

1. Trình bày đặc điểm chính về môi trường, động vật và thực vật của các khu sinh học trên cạn.

4. Trình bày đặc điểm chính về: môi trường, động vật và thực vật của các khu sinh học nước mặn.

5. Đặc điểm chung về biển và đại dương, các kiểu phân chia biển và đại dương: theo mặt phẳng đứng, theo độ sâu của nền đáy và theo mặt phẳng ngang.

6. Đặc điểm và giá trị kinh tế của khu sinh học vùng cửa sông.

7. Phân biệt các khái niệm: vùng ven bờ, vùng triều, vùng dưới triều, vùng cửa sông, vùng khơi. So sánh các quần xã: vùng ven bờ, vùng triều, vùng cửa sông, vùng khơi.

8. Phân biệt hai loại khu sinh học vùng ven bờ và khu sinh học vùng khơi?

9. Đặc điểm các khu sinh học vùng ven bờ: rừng ngập mặn, cỏ biển, rạn san hô và vai trò của nó trong việc bảo vệ môi trường.

10. Biển nước ta: vị trí địa lí, diện tích, quần xã sinh vật và nguồn lợi thủy sản. Cần phải bảo vệ và khai thác hợp lí nguồn lợi thủy sản như thế nào? Tầm quan trọng của biển Đông đối với nước ta về ý nghĩa kinh tế và quốc phòng.

11. Trình bày đặc điểm các khu sinh học nước ngọt: nước đứng, nước chảy. Nguyên nhân của sự khác nhau giữa 2 khu sinh học nước đứng và nước chảy?

Chương 7

TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ VẤN ĐỀ SỬ DỤNG CỦA CON NGƯỜI

7.1. Tài nguyên và sự suy thoái tài nguyên do hoạt động của con người.

Tài nguyên thiên nhiên được chia thành 3 nhóm lớn:

- Tài nguyên vĩnh cửu (năng lượng Mặt Trời, địa nhiệt, thủy triều, gió...)
- Tài nguyên không tái sinh (khoáng sản và phi khoáng sản).
- Tài nguyên tái sinh (đất, nước, sinh vật...).

Tài nguyên không tái sinh (không phục hồi) là loại sau khi khai thác và sử dụng sẽ bị biến chất và không tái sinh được, như khoáng sản dạng nhiên liệu (than, dầu mỏ và khí đốt) và khoáng sản dạng nguyên liệu (quặng, kim loại và khoáng sản phi kim).

Tài nguyên có khả năng tái sinh (có phục hồi) là loại sau khi sử dụng có khả năng tái sinh, như đất, rừng, nước, các nguồn lợi thực vật, động vật khác.

Tài nguyên có khả năng tái sinh này là nguồn sống, vật liệu để con người sử dụng trong xây dựng, may mặc, chế tạo công cụ... và lấy năng lượng phục vụ cho đời sống. Tất cả không phải là vô tận, nếu như con người khai thác bất hợp lý và sử dụng lãng phí.

Con người đi đến đâu, đều hủy hoại môi trường đến đó, như phá rừng, mở mang đất ở, trồng trọt, lấy thức ăn, vật liệu, tiêu diệt thú hoang dã; do dân số còn quá ít nên tác động của con người vào thiên nhiên còn hạn chế. Nhưng từ sau cuộc cách mạng công nghiệp (cách đây khoảng hơn 200 năm), nhất là giai đoạn hậu công nghiệp, con người đã can thiệp sâu vào các quá trình của thiên nhiên.

Tốc độ khai thác và sự can thiệp của con người vào thiên nhiên ngày một gia tăng, làm cho thiên nhiên biến đổi sâu sắc. Con người khai thác khoáng sản đến cạn kiệt, hủy hoại nhiều hệ sinh thái có sức sản xuất cao ở trên cạn và ở dưới nước, tiêu diệt hàng loạt động vật, thực vật để mưu sinh, đồng thời gây nạn ô nhiễm môi trường, làm xáo động cả khí hậu và thời tiết....

Cuộc sống của các chủng tộc trở nên bất bình đẳng. Một phần tư loài người sống ở những nước phát triển đã chiếm đoạt 3/4 của cải và năng lượng toàn cầu, làm cho 3/4 nhân loại ở các nước chậm phát triển chia sẻ phần ít ỏi còn lại và sống dưới mức nghèo đói cùng với thiên tai, dịch bệnh và ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng.

Tài nguyên thiên nhiên còn được chia thành 2 dạng: Tài nguyên không sinh vật (Tài nguyên không sống) và tài nguyên sinh vật (tài nguyên sống).

7.1.1 Tài nguyên không sinh vật: gồm đất, nước và khoáng sản.

7.1.1.1. Tài nguyên đất và sự suy thoái của đất.

Diện tích đất hoàn toàn không phủ băng là 13.251 triệu ha, chiếm 91,53 % tổng diện tích đất hiện tại của toàn thế giới, trong đó chỉ khoảng 1.500 triệu ha, tức là 11% được cày cấy, 24% dùng làm đồng cỏ chăn nuôi, 32% là rừng và đất rừng, 32% còn lại được sử dụng vào mục đích khác (khu dân cư, đầm lầy, đất ngập mặn...). Diện tích đất có khả năng đưa vào canh tác vào khoảng 3.200 triệu ha, gấp 2 lần diện tích sử dụng hiện nay. Tại các nước phát triển đã đưa 70% đất có tiềm năng vào canh tác, còn ở các nước đang phát triển chỉ có 36%, ở các nước châu Á, tỷ lệ này rất cao (92%), nhưng ở khu vực châu Mỹ La Tinh lại rất thấp (15%).

Đất là tài nguyên vô giá để nuôi sống con người, nhưng một số lớn lại không được bón phân và tưới tiêu, mà còn bỏ hoang hoặc chăn thả tự nhiên. Việc sử dụng đất còn phụ thuộc rất lớn vào điều kiện địa lý- khí hậu, đặc trưng của tập đoàn giống cây trồng ở từng vùng, và vào trình độ phát triển kinh tế xã hội của từng quốc gia, nên việc sử dụng và hiệu quả sử dụng đất ở mỗi nơi có khác nhau.

Những tổn thất và suy thoái đất gây ra bởi sự mất rừng, hoặc khai thác rừng đến cạn kiệt (đã gây ra xói mòn, làm đá ong hóa, mất nước...); chăn thả gia súc quá mức (đã làm cây cối đâm nát bề mặt đất, giảm độ che phủ của cây cỏ...); hoạt động của công nghiệp (sử dụng đất làm bãi thải, gây ô nhiễm đất...) và do chính cả hoạt động nông nghiệp (dùng quá nhiều hay không dùng phân bón, làm xói mòn đất, đất ngày càng bị ô nhiễm bởi hóa chất, thuốc trừ sâu...).

+ Ở nước ta, diện tích đất có khoảng 33 triệu hecta, trong đó 22 triệu hecta là đất phát triển tại chỗ, 11 triệu ha là đất bồi tụ. Đất ở Việt Nam phản ánh tính nhiệt đới điển hình; quá trình pheralit diễn ra khá mạnh, đã tạo ra đất đồi núi rất nghèo chất dinh dưỡng. Do điều kiện và nguồn gốc tạo thành, đất được chia thành 14 nhóm chính và dưới chúng gồm 64 đơn vị phân loại khác. Tỷ lệ đất được sử dụng: đất nông nghiệp gồm 7 triệu ha (chiếm 21% tổng số), đất lâm nghiệp gồm 11,8 triệu ha (chiếm 35%), đất chuyên dùng 1,4 triệu ha (chiếm 4,2%) và còn lại là 13 triệu ha (39%).

Bình quân đất tự nhiên theo đầu người ở nước ta thấp (0,64 ha so với 3,36 ha của thế giới), nhất là đất canh tác (0,13 ha so với 1,2 ha). Những đánh giá gần đây cho thấy, đất nông nghiệp ở nước ta đang trong tình trạng giảm đi về diện tích và chất lượng, do bị thu hẹp, xói mòn và ô nhiễm, do sự phát triển đô thị, mở mang công nghiệp, nhu cầu đất ở..., trong khi diện tích đất trồng, đồi núi trọc ngày càng tăng lên, đạt đến 13,4 triệu ha trong toàn quốc.

Tuy nhiên, nhờ tận dụng đất cách tác, áp dụng khoa học kỹ thuật vào sản xuất (nhất là bộ giống lúa mới...), sản lượng lương thực năm 2005 đạt 35,8 triệu tấn thóc và sản lượng lương thực nước ta năm sau tăng cao hơn năm trước, liên tục nhiều năm nay là nước đứng thứ 2 trên thế giới về xuất khẩu gạo.

7.1.1.2. Tài nguyên nước và sự suy giảm của nước

Nước rất cần cho sự sống, duy trì độ ẩm của đất, sử dụng trong các ngành nông nghiệp, công nghiệp, tạo ra điện năng và thắng cảnh văn hóa. Trong khoảng 105.000 km³ nước mưa, nguồn cung cấp nước ngọt rơi xuống bề mặt Trái Đất thì khoảng 1/3 đổ theo sông suối ra biển, 2/3 bốc hơi lại khí quyển từ bề mặt Trái Đất và từ sự thoát hơi nước của cây cối. Lượng nước rơi (mưa, tuyết) được biển cung cấp tới 90%, còn lại 10% do sự bốc hơi từ lục địa và từ thực vật.

Nếu 35.000 km³ nước mỗi năm là nguồn cung cấp nước tiềm tàng cho con người thì với dân số thế giới hiện tại, bình quân mỗi người có chừng 18 lít nước mỗi ngày, quá thừa cho nhu cầu sinh lý (2lít/ người/ ngày). Nhưng thực tế mỗi người cần đến 250 lít/ ngày. Ở các nước công nghiệp, nhu cầu nước gấp 6 lần, còn ở các nước nông nghiệp nhất là ở những vùng có khí hậu khô nóng, lượng nước sử dụng còn lớn hơn.

Trên phạm vi toàn cầu, nước dùng cho sinh hoạt chiếm 6% tổng số, công nghiệp chiếm 21%, số còn lại dành cho nông nghiệp. Nhờ có sự khai thác nước ngầm đã bù lại cho sự thiếu hụt nước, tuy nhiên, lượng nước ngầm đã khai thác gấp 35 lần so với 3 thập kỷ trước và việc khai thác còn tiếp tục tăng lên. Nạn thiếu hụt nước còn xảy ra do sự suy thoái rừng, do nước và đất bị ô nhiễm...

Nước được sử dụng cần 2 tiêu chuẩn là số lượng và chất lượng. Nhiều nơi tỷ lệ này thường mâu thuẫn nhau, do sự khai thác và ô nhiễm môi trường ngày càng gia tăng. Do khai thác quá mức và do nước bị nhiễm bẩn, nhân loại đang đứng trước

cảnh thiếu nước, nhất là nước sạch. Ở nước ta tiềm năng nước ngọt còn lớn, bình quân đầu người đạt 17.000m³/năm, cao gấp 3 lần hệ số đảm bảo nước trung bình trên thế giới. Cùng với nước mặt, trữ lượng nước ngầm khá cao, với tốc độ khai thác 10 triệu m³ ngày.

Nhìn chung, chất lượng nước bề mặt còn tốt, đáp ứng được các nhu cầu phát triển kinh tế xã hội, sông ngòi nước ta có khả năng cung cấp ổn định 100-150 km³ /năm, chưa kể lượng nước từ nước ngoài chảy vào. Tuy nhiên, nước có sự ô nhiễm cục bộ, người dân chưa có điều kiện được dùng nước sạch và lũ lụt, hạn hán hàng năm còn đang hoành hành và ngày càng gia tăng, mà ta chưa thể kiểm soát nổi.

7.1.1.3. *Tài nguyên khoáng sản (tài nguyên không tái sinh)*

Khoáng sản là những nguyên liệu tự nhiên có nguồn gốc hữu cơ hoặc vô cơ, được phát sinh từ trong lòng đất và chứa trong vỏ Trái Đất, trên bề mặt, đáy biển và hòa tan trong nước đại dương. Sự hình thành khoáng sản liên quan mật thiết với các quá trình địa chất, trong một thời gian dài. Khoáng sản rất đa dạng về nguồn gốc và chủng loại, có 2 nhóm khoáng sản chính là khoáng kim loại và khoáng phi kim:

Khoáng kim loại gồm các kim loại thường gặp, có trữ lượng lớn (nhôm, sắt, crom, mangan, titan, magie...) và kim loại hiếm (vàng, bạc, bạch kim, molipden...).

Khoáng phi kim loại gồm các quặng (photphat, sunphat, clorit, sodium...), các nguyên liệu dạng khoáng (cát, sỏi, thạch anh, đá vôi...) và dạng nhiên liệu hóa thạch (than đá, dầu mỏ, khí đốt). Nước cũng được coi là dạng khoáng (nước ngầm, nước biển chứa khoáng) và dạng nhiên liệu (than đá, dầu mỏ, khí cháy) và nguyên liệu (quặng, kim loại, phi kim loại).

Khoáng sản là tài nguyên không được tái tạo- tài nguyên không được phục hồi, trữ lượng nhiều loại khoáng sản đang có nguy cơ bị cạn kiệt. Trong thời gian gần đây, với sự phát triển của công nghiệp và sự tăng dân số rất nhanh đã làm cho tài nguyên khoáng sản của thế giới sẽ bị cạn kiệt, nhất là ở trên cạn.

Việc khai khoáng đang phát triển mạnh ở biển, chủ yếu là dầu mỏ, khí đốt và đã phát hiện được 400 điểm có trữ lượng 1.400 tỷ tấn. Việc khai khoáng cũng đã gây xáo trộn địa hình, cảnh quan, thu hẹp rừng, hủy hoại nơi sống của sinh vật, gây ô nhiễm môi trường đất, nước và không khí.

* Nước ta nằm trên bản lề của vành đai kiến tạo và sinh khoáng cỡ lớn của hành tinh: Thái Bình Dương và Địa Trung Hải. Do đó, khoáng sản nước ta rất phong phú về chủng loại, đa dạng về nguồn gốc. Ta có hơn 3.500 mỏ và điểm quặng của hơn 80 loại khoáng sản, trong đó có hơn 32 loại và trên 270 mỏ đã được đưa vào khai thác hoặc thiết kế khai thác. Những khoáng sản có trữ lượng lớn là đá vôi, apatit, cao lanh, than, trong đó, than có khoảng 3 tỷ tấn, bô xít vài tỷ tấn, thiếc (ở Tĩnh Túc, Cao Bằng) có hàng chục ngàn tấn. Sắt cũng có trữ lượng khá, riêng mỏ Thạch Khê (Hà Tĩnh) có tới hàng trăm triệu tấn. Có rất nhiều triển vọng khai thác về khoáng vật quý như vàng, đá quý, đá ngọc, chì, kẽm, ăngtimoan, các nguyên tố phóng xạ...

Sự phân bố khoáng hình thành những tổ hợp cho từng vùng: Đông Bắc, Việt Bắc, Bắc Trường Sơn, Nam Trường Sơn. Dầu mỏ và khí đốt tập trung trong các trầm tích trẻ ở đồng bằng ven biển và thềm lục địa. Trữ lượng gồm: Vịnh Bắc Bộ 500 triệu tấn, Nam Côn Đảo 400 triệu tấn, bồn Cửu Long 300 triệu tấn, vịnh Thái Lan 300 triệu tấn.

Trong điều kiện kỹ thuật khai thác còn thấp, lạc hậu, công nghiệp mỏ nước ta không những gây sự lãng phí về tài nguyên, mà còn hủy hoại môi trường rất nghiêm trọng, nhất là khu mỏ Quảng Ninh. Ở những nơi khai thác tự phát vàng, đá quý... trên nhiều vùng đất ở nước ta (Quảng Nam, Hà Tĩnh...), đã gây thảm họa rất lớn về môi

trường đất và ô nhiễm nguồn nước sinh hoạt, ngày càng nghiêm trọng, do xử lý bằng các loại hóa chất độc hại.

- Tài nguyên năng lượng.

Năng lượng là tài nguyên thuộc nhóm lớn: nhóm tài nguyên vĩnh cửu.

Khai thác năng lượng: Năng lượng là nền tảng của văn minh và sự phát triển xã hội. Con người cần năng lượng cho sự tồn tại của bản thân, đồng thời sản ra công để làm mọi việc. Năng lượng được khai thác từ nhiều nguồn: 1.Năng lượng truyền thống (than, củi, dầu mỏ, khí đốt, sức gió, nước); 2.Năng lượng thứ cấp (điện); 3.Năng lượng hạt nhân; 4.Các nguồn khác là từ Mặt Trời, địa nhiệt, nhiệt biển, thủy triều. Đây là nhóm năng lượng sạch, vì không gây ra ô nhiễm môi trường và không ảnh hưởng đến đa dạng sinh học, tài nguyên và môi trường.

Ở nước ta, nguồn năng lượng dùng trong sinh hoạt chủ yếu được khai thác từ gỗ, củi, rơm, rạ, than đá. Nhiều nhà máy nhiệt điện đã ra đời. Ta đã chú trọng phát triển thủy điện, như Thác Bà, Trị An, Thác Mơ, sông Hinh, Yaly, Sơn La, ... Ta có tiềm năng thủy điện khá dồi dào.

Năng lượng hạt nhân đang được thế giới chú trọng phát triển, kèm theo những biện pháp bảo đảm an toàn trong vận hành.

Chỉ cần 1 kg U- ranium-253 phân rã hoàn toàn sẽ phát ra một năng lượng 23 triệu kw/h, tương ứng với năng lượng của 2.600 tấn than. Người ta dự đoán vào năm 2020 năng lượng nguyên tử sẽ chiếm 60-65 % tổng công suất điện trên thế giới. Năng lượng tỷ lệ thuận với nhu cầu phát triển của con người, kèm theo nó là sự ô nhiễm môi trường ngày càng cao. Hiện tại, trung bình một người ở “nước tiêu thụ cao” đã sử dụng một năng lượng lớn gấp 18 lần năng lượng tiêu thụ của một người ở nước có mức tiêu thụ thấp và gây ô nhiễm môi trường cũng nhiều hơn: Bắc Mỹ thải khí CO₂ gấp 2 lần so với Nam Mỹ và gấp 10 lần so với các nước ở Đông Nam Á..

Số dân ở nước Mỹ chiếm tỷ lệ nhỏ hơn 6% số dân thế giới, nhưng mỗi năm tiêu tốn tới 33% nguồn năng lượng toàn cầu. Phân bố và sử dụng năng lượng trong các quốc gia trên thế giới rất chênh lệch đang trở thành mâu thuẫn lớn nhất giữa các khu vực và khó có thể dung hòa.

7.1.2. Những dạng tài nguyên sinh vật

Tài nguyên có giá trị là rừng và các động vật hoang dã sống trong rừng, nguồn lợi thủy sản chứa trong các sông, hồ, đồng ruộng, đặc biệt là tiềm tàng trong biển và đại dương. Tài nguyên sinh vật là nguồn sống chính của loài người, nền tảng của mọi nền văn minh trong lịch sử phát triển của nhân loại. Con người đã khai thác mọi thứ từ các hệ sinh thái để thỏa mãn các nhu cầu của mình. Những cái còn lại chưa được con người khai thác, sẽ được khai thác trong tương lai.

Do vậy, cần phải duy trì và phát triển nguồn lợi, tức là duy trì sự tồn tại của tất cả các loài, các hệ sinh thái, hay nói cách khác là duy trì đa dạng sinh học của từng vùng và toàn sinh quyển. Sự diệt vong của một quần thể làm tổn hại đến quỹ gen của một loài và làm suy giảm quỹ gen chung, mà không thể nào lấy lại được. Sự phân bố và tính đa dạng đã nói ở chương trước, ở đây chỉ nói về vai trò tác động của con người đã làm giảm đa dạng sinh học và nguồn lợi tài nguyên thiên nhiên.

Tài nguyên sinh vật gồm rừng; các hệ sinh thái ở nước và nguồn lợi thủy sản.

7.1.2.1. *Tài nguyên rừng*: vai trò, tình hình sử dụng, sự suy giảm diện tích và nạn hoang mạc hóa.

* Vai trò của rừng.

+ Rừng cung cấp gỗ và các sản phẩm cho công nghiệp, dược, đồ dùng sinh hoạt và nhiều nhu cầu thiết yếu cho con người. Rừng trên toàn bộ Trái Đất sản xuất ít nhất

một năm cũng được 5 tấn chất khô/ ha/ năm. Đặc biệt những loại rừng nhiệt đới chiếm khoảng 935 triệu ha với 54,5% khối lượng gỗ trên thế giới. Tổng trữ lượng gỗ của rừng mưa nhiệt đới có khả năng khai thác được là khoảng 70.500 triệu m³, lượng tăng trưởng hàng năm từ 1.200 đến 2.400 triệu m³.

Rừng còn cung cấp nhiều sản phẩm có giá trị cho công nghiệp, thực phẩm, dược liệu làm thuốc có giá trị. Rừng cũng là môi trường sống của nhiều loài động vật có giá trị kinh tế cao, nơi bảo vệ các nguồn gen quý hiếm. Về mặt sinh thái rừng có vai trò rất lớn trong việc bảo vệ đất, nước, điều hòa khí hậu...

+ Rừng ảnh hưởng đến ánh sáng về số lượng, cường độ và chất lượng ánh sáng: Mức che bóng của rừng phụ thuộc vào nhiều yếu tố và tỷ lệ thuận với độ che kín và độ dày của tán, cấu tạo tầng của rừng, tuổi rừng, sự hấp thu và phản xạ tia sáng. Ánh sáng chiếu xuống rừng được chia thành 3 phần: 1phần phản xạ lại khí quyển (25-30%), rừng hấp thu (30-75%), lọt qua tán (5-40%), ánh sáng lọt qua rừng ít và yếu trong thời gian ngắn chỉ gần bằng 1/2 so với nơi ngoài rừng.

Ánh sáng tán xạ và phản xạ chiếm ưu thế, nhưng yếu (chỉ bằng 1/3 ánh sáng trực xạ, tia sinh lý ít, xấp xỉ gần bằng 30% và đã được thực vật hấp thu triệt để. Tóm lại, rừng đã tạo một chế độ ánh sáng riêng để mọi thực vật đều hấp thu được.

+ Rừng ảnh hưởng đến chế độ nhiệt trong rừng: Nhiệt độ không khí trong rừng ôn hòa, ổn định và có qui luật ngày đêm và qui luật mùa. Tán rừng là ranh giới giữa không trung và mặt đất, ban ngày nhiệt độ giảm nên trong rừng mát, ban đêm nhiệt độ tăng lên và rừng sẽ ấm. Mùa đông trong rừng ấm, mùa hè trong rừng mát hơn so với nơi không có rừng. Nhiệt độ đất rừng ổn định, nóng tăng lên chậm và lạnh xuống từ từ. Các yếu tố chi phối ảnh hưởng của rừng tới nhiệt độ là tùy vào đặc điểm của rừng (thành phần, tuổi, cấu tạo, vị trí).

+ Rừng ảnh hưởng đến chế độ không khí (trên, dưới tán rừng và trong rừng). Rừng là nơi cung cấp oxy, là nhà máy lọc không khí, đã giữ tỷ lệ cân bằng O₂ /CO₂ trong không khí. Rừng có vai trò sát trùng: Tán rừng còn có vai trò hút bụi, giảm chất độc hại (do chúng hút và giữ), giảm âm, giảm tốc độ gió, hạn chế bão lụt. Rừng tạo gió địa phương, gió biến đổi theo ngày đêm và theo mùa; mùa hè ban ngày gió từ rừng thổi ra ruộng còn ban đêm thì gió từ bên ngoài thổi vào rừng; mùa đông thì ngược lại.

Rừng cản gió và làm thay đổi tốc độ gió, nên cũng làm thay đổi các nhân tố khác của môi trường. Rừng càng có nhiều loại và cấu trúc rừng càng phức tạp, sẽ càng có khả năng hạn chế vận tốc của gió. Khi gió đi qua rừng, nó sẽ bị phân tán lực và bị cản lại, tốc độ và lực của gió sẽ bị yếu dần, càng vào sâu trong rừng thì gió càng yếu, ngoài ra, rừng còn làm giảm vận tốc gió xung quanh rừng. Nhờ có gió địa phương, nhiệt độ đồng ruộng xung quanh rừng luôn ổn định, độ ẩm tăng, lượng CO₂ tăng có lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

+ Rừng ảnh hưởng đến chế độ khoáng và vòng tuần hoàn vật chất. Nhờ thường xuyên có tầng thảm mục luân chuyển, phân hủy thành các chất vô cơ, nên các chất khoáng được cung cấp đều đặn, góp phần đảm bảo chu trình tuần hoàn vật chất trong tự nhiên. Tầng thảm mục luôn tồn tại đã giúp cho việc làm chậm sự nghèo kiệt đất rừng so với nơi ngoài rừng. Chế độ khoáng lại phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, đặc điểm loài, tuổi rừng, loại rừng (lượng khoáng ở rừng lá rộng > rừng lá kim, rừng thường xanh > rừng rụng lá).

+ Rừng có vai trò rất lớn đến chế độ nước, trong việc điều hòa lượng nước trên mặt đất: làm giảm lượng nước chảy, do đó hạn chế được lũ lụt, làm tăng độ ẩm không khí xung quanh nơi có rừng, tăng lượng mưa địa phương; tăng lượng nước

thấm vào lòng đất, từ đó làm tăng lượng nước ngầm và đến hết mùa mưa thì hạn chế được sự thiếu nước trong mùa khô.

+ Rừng có tác dụng đối với lượng nước bốc hơi: Nước rơi trên tán rừng sẽ tạo lượng mưa xung quanh rừng. Rừng làm giảm lượng nước bốc hơi và tăng độ ẩm trong rừng, lượng nước bốc hơi của rừng chỉ bằng 1/3 so với chỗ trống trải.

Do rừng được che phủ kín bởi nhiều tầng và nhiều tán lá, ánh sáng Mặt Trời cùng với lượng bức xạ ít khi chiếu lọt được xuống dưới mặt đất rừng, nên nhiệt độ trong rừng luôn thấp hơn ngoài rừng, hơi nước ít bị bốc lên; hơi nước trong rừng bốc lên lại được nhiều tầng tán lá giữ lại và làm cho độ ẩm rừng luôn cao, gió trong rừng cũng yếu, nên sự mất hơi nước càng giảm.

Rừng lại có tầng thảm mục toi xốp hút và giữ ẩm, ít dẫn nhiệt và che phủ cho mặt đất rừng. Lớp đất rừng thường toi xốp, do có nhiều kẽ hở của rễ cây chết, do động vật đào hang... đã tạo điều kiện cho nước thấm xuống dưới sâu, và ít thuận lợi cho sự bốc hơi nước. Nhờ có rừng mà các vùng xung quanh rừng (bán kính có khi đến 1 km) được tạo độ ẩm, điều đó tạo điều kiện cho cây nông nghiệp và cây công nghiệp phát triển.

+ Rừng có vai trò giảm lượng nước chảy trên mặt đất và tăng lượng nước thấm, tạo nước ngầm. Nước mưa rơi trên tán rừng, một phần được tán lá giữ lại, và làm cho chúng rơi từ từ, qua nhiều tầng tán lá, theo cành thân xuống đất rừng, nên tốc độ nước chảy chậm hơn rất nhiều so với nơi không có rừng. Mặt khác, khi nước rơi xuống thì chúng được các thảm mục và tầng đất mặt hút và giữ chúng lại một phần; phần còn lại được các cành cây, rễ cây khô và tươi chắn lại, làm cho chúng chảy trên bề mặt đất rừng từ từ và chậm chạp, do đó làm giảm lượng nước chảy và tăng thêm lượng nước thấm, để tạo thành nước mạch chảy ngầm trong lòng đất.

+ Rừng có ý nghĩa vô cùng quan trọng đến việc chống xói mòn và giảm lũ lụt:

Theo tính toán của các nhà khoa học, tốc độ nước chảy bằng căn bậc 2 của độ dốc và bằng căn bậc 2 của chiều dài độ dốc. Tốc độ nước chảy tăng n lần thì sức xói mòn tăng n^2 lần, đất bị cuốn trôi tăng n^6 lần. Ví dụ, tốc độ nước chảy tăng 2 lần thì lượng đất bị cuốn trôi tăng 64 lần.

Do đó, rừng có vai trò rất quan trọng để làm giảm tốc độ nước chảy và làm hạn chế sự xói mòn đất, gấp nhiều lần so với nơi không có rừng. Nếu ở nơi trống trải, khi trời mưa thì nước sẽ trôi tuột và đổ thẳng ra suối ra sông, đồng thời kéo theo một lượng đất rất lớn bị rửa trôi cuốn theo nước, và làm lấp đầy dần các lòng suối và sông.

Việc tích tụ đất bị rửa trôi, qua nhiều năm như vậy, đã làm cho lòng suối và sông đầy dần, dung tích chứa bị giảm. Khi có mưa to, nước sẽ đổ ra suối và sông rất nhanh, nước dâng lên nhanh và mạnh đã tràn sang 2 bên bờ bao, gây ra lũ lụt.

Lũ quét hay còn gọi là lũ ống, lũ bùn đá thường xảy ra bất ngờ ở các sông, suối nhỏ ở miền núi với cường độ cao, tốc độ nhanh, duy trì trong một thời gian ngắn và có hàm lượng chất rắn là đá, sỏi cuội... rất cao. Đi kèm với lũ quét là sạt lở đất. Lượng mưa lớn, núi cao chia cắt, địa chất đá rời rạc dẫn đến sạt trượt. Lũ quét có sức phá hủy lớn và thường tái diễn nhiều lần trên cùng một khu vực nên hậu quả càng nặng nề. Miền núi phía Bắc có địa hình đồi núi lại bị phân cách mạnh, các dòng sông thường có độ dốc lớn, dòng chảy xiết, gây sạt lở bờ sông, đặc biệt vào mùa mưa. Sạt lở mạnh nhất là ở hạ lưu đập thủy điện Hòa Bình và khu vực giao nhau giữa sông Thao-Đà-Lô, tỉnh Phú Thọ.

Ví dụ, lũ quét nhiều năm nay thường xảy ra ở Lào Cai, Hà Giang, Yên Bái... gây thiệt hại lớn cho người, gia súc, nhà cửa... Vì vậy, nếu có rừng, nhất là rừng đầu nguồn sẽ hạn chế được tác hại của chúng.

+ Rừng có vai trò đối với đất.

Rừng có quan hệ mật thiết với đất, rừng tham gia vào việc hình thành và bảo vệ đất. Đất là nơi cung cấp nguyên liệu cho cây rừng. Nhờ có rừng mà đất hàng năm không bị nghèo đi, nó thường xuyên được bổ sung bằng một lượng cành lá, tạo lớp thảm mục, trung bình tạo 5 tấn chất khô/1 năm/ha, nhất là vai trò của rừng mưa nhiệt đới chiếm 935 triệu ha, cung cấp 54,5 khối lượng gỗ trên thế giới. Các tầng thảm mục trên được phân giải, tạo chất khoáng cung cấp cho rừng tiếp tục phát triển.

Rừng bảo vệ đất, chống sự rửa trôi, xói mòn đất, giảm lũ lụt và hạn hán. Nói chung, rừng giữ cho môi trường địa lý ổn định, bảo đảm sự cân bằng sinh thái trong khu vực.

- Tình hình sử dụng rừng và sự suy giảm diện tích rừng

Do mật độ dân số tăng, nhu cầu về nhiên liệu, nguyên liệu ngày càng nhiều, nên rừng bị khai thác quá mức. Hiện nay có hơn 15.000 triệu người trên thế giới dùng gỗ làm củi đốt để nấu ăn, sưởi ấm.

Hàng chục các nước đang phát triển sử dụng mỗi năm khoảng 1.168 triệu m³ củi gỗ, trong đó, 1/2 dùng để nấu ăn, 1/3 để sưởi ấm, còn lại phục vụ cho nông nghiệp và các mục đích khác. Trong các hệ sinh thái trên cạn thì rừng là dạng đặc trưng và tiêu biểu nhất, nó cũng là đối tượng bị con người tác động sớm nhất và mạnh nhất.

Diện tích rừng bị mất ngày càng tăng là do con người chuyển thành đất trồng trọt, mở mang đô thị, các khu công nghiệp, khai thác khoáng sản, khai thác rừng.... Tốc độ thu hẹp rừng ngày một cao, do nhu cầu của con người ngày một tăng, dân số ngày một đông, tốc độ công nghiệp và đô thị hóa diễn ra ngày một mạnh mẽ.

Trong thời gian từ năm 1960-1990, độ che phủ của rừng trên toàn thế giới đã giảm đi gần 13%, tức là diện tích rừng đã giảm đi từ 37 triệu km² xuống còn 32 triệu km², với tốc độ trung bình 160.000 km² mỗi năm. Rừng nhiệt đới đã bị giảm diện tích nhanh và mạnh nhất, ở rừng nhiệt đới Amazon (Brazil) trong suốt 20 năm qua, trung bình mỗi năm rừng bị thu hẹp mất 19.000km². Từ năm 1960, rừng ôn đới tuy đã ổn định ít nhiều về diện tích, nhưng chất lượng rừng đã bị biến đổi, phần lớn là rừng thứ sinh và bán tự nhiên mà không phải là rừng già.

Rừng lại bị con người chia cắt thành những mảnh nhỏ, lẻ và làm mất đi một số loài đã từng sống trong các rừng tự nhiên trước đây, chưa từng bị xáo động; nguyên nhân là do đất rừng đã bị sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau. Con người tuy đã tiến hành hồi phục rừng bằng cách tăng cường bảo vệ và trồng rừng mới, nhưng cũng chỉ là lấp vá và không thể trở lại được như rừng già, nguyên sinh trước đây.

Rừng nguyên sinh, tồn tại sau kỷ Băng hà lần cuối, cách chúng ta khoảng 6000-8000 năm, đã bị biến mất khoảng 50%, do sự hoạt động của con người. Rừng ôn đới trước đây đã từng bị hủy hoại nhanh, không kém gì tốc độ mất rừng của vùng nhiệt đới hiện nay. Bốn loại rừng bị hủy hoại khá lớn là: rừng hỗn hợp và rừng ôn đới lá rộng (60%), rừng lá kim khoảng 30%, rừng ẩm nhiệt đới khoảng 45%, và rừng khô nhiệt đới lên đến khoảng 70%. Châu Á là nơi mất rừng nguyên sinh lớn nhất, khoảng 70%. Ngày nay những dải rừng còn tương đối lớn là thuộc về liên bang Nga, Đức, lưu vực sông Amazon và Congo.

Rừng ở Việt Nam. Ở Việt Nam, trước năm 1945 rừng đã che phủ 43,8% diện tích đất; với khoảng 7.000 loài thực vật có hoa, cho sinh khối trên 5 tấn /ha/ năm và mức tăng trưởng đạt đến 350-500 tạ/ ha. Hiện nay, diện tích này chỉ còn khoảng 9,312

triệu ha, chiếm 26% diện tích đất được che phủ. Trong 25 năm qua, tổng diện tích rừng tự nhiên ở nước ta (cả ở vùng đất cao và ven biển) đã giảm với tốc độ trung bình 350.000 ha/năm. Trong gần 19 triệu ha đất lâm nghiệp nước ta, chỉ còn 8,7 triệu ha được cây rừng che phủ, trong đó đất trống, đồi núi trọc đã tăng lên 13,4 triệu ha, gần gấp đôi diện tích cây cối (WB, 1994).

* Nạn hoang mạc hóa và hậu quả do phá rừng

Nạn hoang mạc hóa. Song song với sự mất rừng và đồng cỏ là quá trình hoang mạc hóa, nhất là ở những vùng có khí hậu khô nóng. Hiện nay, hoang mạc chiếm khoảng 1/3 bề mặt lục địa, nhưng chỉ hỗ trợ được cho đời sống của 1/6 dân số thế giới. Trong 150 năm qua, hoang mạc ngày càng bành trướng, đây là vấn đề lớn có tính chất quốc tế.

Theo Liên Hiệp Quốc, hàng năm, hoang mạc tăng lên 80.000 km² và tổng diện tích bị hoang mạc hóa trong thời gian tới có thể lên đến khoảng 39 triệu km².

Nguyên nhân chung của nạn hoang mạc hóa là sự chăn thả quá mức ở những đồng cỏ khô hạn. Ví dụ, Xiri với diện tích đất 182.000km² có tới 2,4 triệu con cừu và 1,2 triệu con dê cùng với nhiều gia súc lớn khác. Etiopia có 1 triệu km² cũng có 15 triệu con cừu và 10 triệu con dê chăn thả. Ở Nepal, có tới 45% nguồn thức ăn cho trâu và 25% thức ăn cho bò là từ lá cây gỗ và cây bụi.

Cùng với nó là sự phá rừng, khai mỏ, đô thị hóa, nhất là những vùng khô hạn, gió thổi mạnh. Chiến tranh bằng bom đạn và vũ khí hoá học cũng đã hủy diệt một diện tích rừng đáng kể trên thế giới. Từ năm 1961 đến 1971, đã có hơn 44% diện tích rừng ở miền Nam Việt Nam bị hủy diệt.

Hoang mạc hóa đang tác động lên 6 % dân số thế giới, sống kiểu du mục. Người và gia súc bị chết với tỷ lệ khá cao ở nhiều nơi, buộc họ phải di sống tỵ nạn ở các nước khác. Hoang mạc hóa đã làm mất dần đi diện tích canh tác của các cư dân trên thế giới, nguy cơ nghèo đói sẽ gia tăng...

* Hậu quả sinh thái do phá rừng: Phá rừng làm xói mòn đất, nguồn nước bị cạn kiệt và gây hạn hán lũ lụt, khí hậu bị thay đổi, biến đổi hệ sinh thái và làm giảm đa dạng sinh học.

+ Xói mòn đất: Nhất là các vùng có địa hình cao, dốc hoặc rừng đầu nguồn đã gây ra nạn xói mòn nghiêm trọng sau những trận mưa lớn. Ví dụ: tại Kenya, ở độ cao 2.200m, lượng mưa đạt tới 99mm/giờ, có khi mưa kéo dài 10 ngày liền; khi còn rừng, vận tốc dòng chảy nhỏ, tối đa là 0,6m³/giây/km². Sau khi nơi này rừng bị chặt phá, vận tốc dòng chảy lên tới 27 m³/giây/km², gấp 45 lần. Mà ta biết tốc độ nước chảy tăng n lần thì sức xói mòn tăng n² lần và lượng đất bị cuốn trôi tăng n⁶ lần, như vậy thì ở đây sức xói mòn tăng 45² = 2.025 lần, và đất bị cuốn trôi tăng 45⁶ = 8.303.765.625 lần. Điều này nói lên vai trò vô cùng quan trọng của việc bảo vệ rừng đầu nguồn, nhất là với một nước có tỷ lệ địa hình rừng núi cao như nước ta. Nước xói mòn lớp đất mặt đã gây ra sạt lở đất, lũ tràn về...

Tính toán cho thấy, để hình thành lớp đất mặt dày 3-5cm bằng con đường tự nhiên cần hàng ngàn năm, muốn có lớp đất mặt 20-30cm canh tác được cần hàng chục ngàn năm (trong điều kiện đất không bị phá hủy). Trong khi đó, sự xói mòn sẽ làm mất đi lớp đất mặt chỉ trong một thời gian ngắn (20-30 năm).

Nạn xói mòn đất là một cuộc chiến tranh thầm lặng, nhưng sức tàn phá của nó rất to lớn và nghiêm trọng.

+ Nguồn nước bị cạn kiệt, gây hạn hán lũ lụt: Việc tàn phá rừng đã ảnh hưởng rõ rệt đến chế độ thủy văn trong một vùng rộng lớn. Do không có thảm rừng che phủ, vào mùa mưa đất bị xói mòn, bị trôi xuống và làm bồi lấp đầy dần lòng suối, sông,

nước đã tràn lên 2 bên bờ sông gây ra lũ lụt. Các hồ chứa nước cho thủy nông cũng bị lấp đầy dần và ảnh hưởng đến dung tích chứa nước cho thủy lợi và thủy điện. Hồ Cẩm Sơn (Hà Bắc) trong khoảng 10 năm lòng hồ đã bị đất bồi lấp cạn gần 2m.

Vùng Tây Nguyên nước ta rộng lớn, với hơn một triệu ha đất bazan có lượng mưa mùa tập trung khá cao (1.500-2.000mm) đã từng nuôi dưỡng những thảm rừng tự nhiên phong phú và đa dạng, nhưng do nạn khai phá rừng vô tổ chức đã làm cho đất rừng thay đổi; dưới tác động của mùa khô kéo dài, nguồn nước dự trữ dưới đất và khe suối bị cạn kiệt, nhiều nơi đã và đang biến thành hoang mạc.

Phá rừng, mặt đất bị trống trải, vào mùa mưa, nước bị cuốn trôi đi gây ra lũ lụt ở các vùng thấp, đồng thời giảm lượng nước thấm và nước ngầm trong lòng đất, nên sau mùa mưa đã gây ra khô hạn, thiếu nước trầm trọng, nhất là nước cho sản xuất.

+ Khí hậu thay đổi: Khi rừng bị tàn phá, rừng bị thay đổi theo chiều hướng xấu đi. Một loạt những tai biến đang chờ đợi loài người: các sa mạc hóa sẽ nóng bỏng hơn nữa, các cơn bão sẽ tàn phá nhiều vùng hơn trước, lũ lụt sẽ gia tăng. Vì khi Trái Đất nóng lên, vỏ quả đất ở một vài nơi bị rạn, một phần các núi băng khổng lồ ở Nam cực và Bắc cực sẽ tan ra làm cho mực nước ở các đại dương sẽ dâng lên cao. Khiến cho nhiều vùng nhất là những thành phố ven bờ biển sẽ bị nước tràn vào gây ngập úng quanh năm...

Chỉ trong vòng 10 năm qua, nhiệt độ trung bình Trái Đất tăng $0,3-0,8^{\circ}\text{C}$, có nơi tăng đến 5°C . Nguyên nhân là do các loại khí độc của hoạt động công nghiệp như CO_2 , CO , NO , HCl , SO_2 , H_2O ... thải vào khí quyển ngày càng nhiều.

Phá rừng làm cho hệ sinh thái rừng bị biến đổi, nguồn tài nguyên rừng bị cạn kiệt. Phá rừng dẫn đến sự suy thoái hoặc tiêu diệt nhiều hệ sinh thái quý giá, sự đa dạng sinh học giảm dần và mất đi, nó còn làm hủy hoại môi trường đất.

Ba loại rừng quan trọng nhất là rừng phòng hộ, đầu nguồn, và rừng ngập mặn.

Rừng phòng hộ ở ven biển, như rừng phi lao, nếu bị chặt phá sẽ dẫn tới gió thổi mạnh, tác dụng che chắn gió, bão bị giảm, gió cuốn và đem cát vào tạo thành những đụn cát lớn và lấp dần diện tích canh tác. Rừng đầu nguồn bị tàn phá, gây ra lũ lụt cho các vùng thấp mùa mưa, đồng thời gây hạn hán, khô kiệt vào mùa không mưa. Rừng ngập mặn ở các vùng cửa sông ven biển bị tàn phá, ngoài việc mất đi nhiều loại gỗ quý còn làm mất đi môi trường sống cho nhiều loài hải sản có giá trị (tôm he, cua, cá, sò...), nhiều loài chim nước và động vật khác; gây hiện tượng xâm thực và nhiễm mặn ngày một tăng...

7.1.2.2. Tài nguyên và sự suy giảm tài nguyên của các hệ sinh thái ở nước và nguồn lợi thủy sản, gồm đất ngập nước; biển và đại dương.

* Đất ngập nước. Các hệ sinh thái nước ngọt rất đa dạng về loại hình, thành phần, phân bố và về các chức năng sinh thái cũng như giá trị của chúng đối với thiên nhiên và con người. Chúng là những bộ phận cùng với vùng nước biển ven bờ đến độ sâu 6 m, cấu trúc nên dạng đất ngập nước của toàn thế giới.

Như vậy, đất ngập nước gồm cả nước ngọt, nước lợ và một phần nước mặn.

Tổng diện tích đất ngập nước khoảng 8,558 triệu km^2 , chiếm 6,4% tổng diện tích lục địa. Đất ngập nước có những chức năng sinh thái quan trọng trong việc nạp, chứa và tiết nước ngầm; khống chế lũ lụt và ổn định đường bờ, lọc chất bẩn, duy trì chất dinh dưỡng và xuất khẩu sinh khối...

Do vậy, đất ngập nước chứa đựng những sản phẩm như tài nguyên rừng, động vật hoang dã và chăn nuôi, tài nguyên nước và nông nghiệp. Các hệ sinh thái đất ngập nước duy trì mức đa dạng sinh học cao, đồng thời còn là những cảnh quan văn hoá độc đáo. Trên thế giới hiện có khoảng 40 triệu ha, tức là 20% đất ngập nước được

tươi tiêu, nhưng do bị nhiễm phèn, mặn hoá, hay bị úng và phần lớn bị bỏ hoang hàng năm.

Ở nước ta, nhiều hệ sinh thái đất ngập nước cũng bị biến đổi mạnh, hàng loạt hồ chứa nước ra đời, nhiều dòng sông, suối bị các đập ngăn chặn, hàng trăm ngàn héc ta bãi triều được bao bởi các con đê lấy nước cho nông nghiệp và mở rộng các hồ nuôi tôm, đã làm cho gần 40% diện tích rừng ngập mặn ven biển bị triệt hạ...

Trong các vùng đất bị ngập nước phải kể đến vùng tài nguyên cửa sông, ven biển. Chúng rất đa dạng và phong phú, từ sinh vật ở nước đến động vật, thực vật trên cạn. Đó là vùng giao tiếp giữa biển, qua hoạt động của thủy triều và lục địa, qua dòng chảy của sông ngòi đem phù sa và chất dinh dưỡng từ trong nội địa ra. Môi trường ở đó thích hợp cho nhiều loài sinh vật ưa mặn và ưa lợ, có giá trị kinh tế cao.

Tài nguyên sinh vật ở vùng bờ và thềm lục địa phong phú hơn ở biển khơi, vì vùng này có nhiều chất dinh dưỡng hơn. Các loài tảo biển (tảo nâu, tảo đỏ, rong mơ, rau câu...). Nhiều loài là thức ăn cho người và gia súc, nguồn dược liệu (iot, brom...), hóa chất (aga, manitol...) dùng trong công nghiệp dệt, in... các tảo biển cũng là nguồn phân bón có giá trị. Động vật cũng rất phong phú, nhiều loài động vật đáy có giá trị kinh tế cao như thân mềm, giáp xác (tôm, cua...), da gai (sao biển, hải sâm...), nhiều loài cá có giá trị (cá bon, đuối...).

Phần lớn cá ăn nổi ở vùng ranh giới thềm lục địa cho tới ven bờ. Chúng thường tập trung thành đàn và đi ăn theo mùa. Rùa biển (vích, đồi mồi...) là nguồn thực phẩm có giá trị và là nguồn hàng mỹ nghệ quý giá, chúng sống ở nơi nước trong và đẻ trên các bãi cát ở các đảo. Chim biển cũng có khoảng trên 200 loài, một số loài thú sống ở ven biển, như voi biển, gấu biển, là những động vật có kích thước lớn, nhiều mỡ.

Thành phần có tính chất quyết định năng suất sơ cấp ở vùng ven biển, không phải là những thực vật lớn, mà là các loài tảo hiển vi. Chúng là thức ăn và là nguồn cung cấp oxy to lớn cho các sinh vật ở trong nước.

* Biển và đại dương: Biển và đại dương giàu tiềm năng thiên nhiên, song hiện nay cũng không tránh khỏi hiểm họa do con người gây ra, nhiều biển nội địa đang bị kêu cứu, như biển Bantic, Địa Trung hải... Nguyên nhân của sự suy thoái đa dạng sinh học và nguồn lợi hải sản là sự khai thác quá mức, hủy hoại các hệ sinh thái ven bờ (rừng ngập mặn, bãi cỏ ngầm, rạn san hô...), nơi giàu nguồn lợi, đồng thời hỗ trợ cho sự phát triển phồn thịnh của các vùng nước xa bờ, do nước bị ô nhiễm, nhất là dầu và các chất phóng xạ...

Thực trạng và hậu quả sử dụng nguồn tài nguyên cửa sông ven biển và đại dương. Theo WWF (1998), sản lượng hải sản thế giới trong giai đoạn 1990-1995 trung bình đạt 84 triệu tấn mỗi năm, gấp 2 lần 1960. Với sản lượng đó, nghề cá thế giới đã vượt lên sức chịu đựng của đại dương (82-100 triệu tấn/ năm).

Theo FAO, năm 1994, khoảng 60% nguồn lợi cá đại dương đã được khai thác đến mức cho phép hoặc đã rơi vào tình trạng suy giảm. Có khoảng 40% các quần thể cá khai thác đã bị suy kiệt, 25% duy trì sản lượng của mình, số còn lại (35%) đang có chiều hướng tăng lên, tuy nhiên, tình trạng chung của biển đang bị suy giảm.

* Nghề cá nước ta trong gần nửa thế kỷ qua hoạt động trong vùng nước nông, chưa vượt quá độ sâu 30m, do vậy, đã rơi vào tình trạng suy sụp. Nhiều hệ sinh thái ven bờ bị hủy diệt, môi trường biển bị ô nhiễm. Vì vậy cần đẩy mạnh chủ trương đánh bắt xa bờ, đây là lối thoát duy nhất của nghề cá nước ta để tránh khỏi bị suy sụp hoàn toàn.

Nghề cá nước ta do nhu cầu đánh bắt quá lớn, nên khai thác tùy tiện, vô tổ chức làm hủy hoại, phá vỡ môi trường sinh thái, hủy diệt sinh vật và gây hậu quả nghiêm trọng. Nhiều phương tiện đánh bắt chưa được cấm triệt để, do ý thức tự giác của người dân chưa cao. Việc quản lý bảo vệ thủy sản còn nhiều hạn chế về người và các phương tiện, mà biển thì quá rộng, chưa chủ động kiểm soát được.

Việc dùng chất nổ, xung điện, xiếc máy, chất độc, khai thác rạn đá san hô, đánh bắt gần đáy và nhiều phương tiện đánh bắt khác có tính hủy diệt môi trường vẫn còn diễn ra. Việc xây dựng các hồ đập thủy điện đã làm ngăn cản dòng chảy, làm nguồn chất dinh dưỡng bị cạn kiệt, sự nhiễm mặn tăng lên vào sâu các cửa sông, độ mặn thay đổi đã làm cho số loài sinh vật cũng biến đổi theo chiều hướng xấu đi.

Đặc biệt rừng ngập mặn bị tàn phá nặng nề, cùng với sự ô nhiễm môi trường đã làm cho số loài sinh vật giảm, vì mất chỗ cư trú, mất bãi đẻ, và nơi sống của đàn cá con, của các động vật khác như rùa biển, rắn biển, chim biển, thú biển.... Tất cả những điều đó làm ảnh hưởng xấu đến số lượng loài sinh vật, cũng như giảm số cá thể của mỗi loài.

+ Biện pháp khắc phục tài nguyên cửa sông ven biển

Cần tổ chức lại cách đánh bắt và khai thác hợp lý, tăng cường luật pháp bảo vệ thủy hải sản, giáo dục ý thức cho ngư dân, xây dựng và phát triển công nghiệp, thủy nông, thủy điện... cần có kế hoạch hợp lý, tính toán và chú ý đến môi trường sinh thái vùng cửa sông ven biển, những diễn biến và hậu quả xấu có thể xảy ra do việc phát triển, mở mang đó. Cần tiến hành điều tra cơ bản để nắm rõ tài nguyên về các đặc điểm của vùng này, như về trữ lượng nói chung, về chu trình sống và đặc điểm sinh sản (mùa đẻ, nơi đẻ...) của từng loài, đặc điểm nền đáy, môi trường sinh thái từng vùng biển; từ đó đề ra thời vụ đánh bắt khai thác hợp lý cho ngư dân.

Cần bảo vệ các bãi cá đẻ, rạn đá san hô, khai thông luồng lạch, đẩy mạnh nuôi trồng thủy hải sản hợp lý, ngăn chặn các hình thức đánh bắt đã bị Nhà Nước cấm. Chống ô nhiễm môi trường vùng nước, nhất là các nguồn nước và rác thải sinh hoạt, phế thải của hoạt động công nghiệp từ trên bờ thải xuống ao, hồ, sông, suối và đổ ra biển, chất thải của phương tiện đường thủy, các chất thải công nghiệp, nông nghiệp... cần được xử lý trước khi đổ ra biển.

7.1.2.3. Sự suy giảm đa dạng sinh học. Theo UNEP (1995), hiện tại số loài đã được mô tả lên đến 1.750.000 loài, dao động trong số lượng loài có thể có từ 3.635.000 đến 111.655.000 loài. Trong quá trình lịch sử tiến hóa, số loài còn đông gấp bội, nhưng chúng đã bị tiêu diệt phần lớn do những biến cố địa chất và sự hoạt động của con người. Nhất là khi Trái Đất ở giai đoạn yên tĩnh, thì con người trở thành mối đe dọa lớn đối với đời sống sinh vật và là tác nhân chủ yếu hủy hoại đa dạng sinh học. Trong thời đại hiện nay, đặc biệt chỉ trong vài thập kỷ qua, đã có hàng ngàn loài động vật và thực vật đã bị tiêu diệt hay đang bị đe dọa tiêu diệt.

Người ta cho rằng, có nhiều loài sinh vật mà khoa học chưa kịp biết đến tên, thì đã bị diệt vong, hay đang bị suy thoái nghiêm trọng. Nếu như tốc độ hủy hoại tài nguyên vẫn như hiện nay, thì 5-10% số loài sinh vật 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 ngày càng tăng lên.

Sự suy giảm đa dạng sinh học ở Việt Nam với tốc độ ngày càng gia tăng do khai thác tài nguyên bừa bãi, nhất là sử dụng hàng loạt các công cụ mang tính hủy diệt để săn bắt cá, chim, thú... như dùng chất độc, thuốc nổ, xung điện. Do vậy, đã có tới 365 loài động vật, từ không xương sống đến có xương sống, sống trên cạn hay sống

dưới nước và 356 loài thực vật, từ bậc thấp đến bậc cao được đưa vào “Sách đỏ Việt Nam”; đã có nhiều khu bảo vệ, khu dự trữ thiên nhiên ra đời.

Đa dạng sinh học bị tổn thất ngày một lớn. Đến nay, khoa học mới chỉ mô tả được khoảng 2% số loài sinh vật từng có trên trái đất, nhưng hàng nghìn loài, kể cả những loài khoa học chưa biết đến đã bị tiêu diệt hay đang bị rơi vào suy thoái. Nếu tốc độ thất thoát đa dạng sinh học không được ngăn chặn kịp thời thì 25% tổng số loài hiện nay trên thế giới sẽ bị tiêu diệt vào năm 2050.

* Con người đã khai thác quá nhiều các dạng tài nguyên không tái sinh cho phát triển kinh tế. Trữ lượng của nhiều khoáng sản quý đang giảm đi nhanh chóng, một số kim loại có nguy cơ bị cạn kiệt hoàn toàn. Các dạng tài nguyên tái sinh như đất, nước và sinh vật đang bị ô nhiễm, rừng đang bị giảm sút và suy thoái nghiêm trọng. Đất trống đồi trọc và nạn hoang mạc hóa ngày càng mở rộng. Ở nước ta, độ che phủ của rừng có thời kỳ xuống tới 28%, dưới mức báo động, hiện nay nhờ khôi phục đã tăng trên 30%, nhưng rừng nguyên sinh chỉ còn 7% diện tích.

Nước ngọt trên hành tinh cũng không còn là tài nguyên vô tận, do sử dụng lãng phí và bị ô nhiễm do con người. Khai thác thủy sản đã vượt quá mức cho phép, nhiều loài đã bị tiêu diệt hoặc bị suy giảm. Biển ven bờ nước ta cũng rơi vào tình trạng suy kiệt. Nhiều loài đặc sản không còn cho sản lượng cao như: cá mè, cá chầy, trai ngọc, bào ngư, đồi mồi, vẹm vỏ xanh...thoái

7.2. Ô nhiễm môi trường

Môi trường của sinh vật và con người ngày một xuống cấp. Ô nhiễm môi trường đang trở thành hiểm họa đối với đời sống của sinh giới và con người trên Trái Đất. Đó là sản phẩm của quá trình công nghiệp hóa và đô thị hóa diễn ra trên 200 năm nay. Ô nhiễm môi trường là đề chỉ sự xuất hiện của một chất lạ trong môi trường tự nhiên hoặc làm biến đổi thành phần, tỷ lệ về hàm lượng của các yếu tố có sẵn, gây độc hại cho sinh vật và con người, nếu như hàm lượng của chất đó vượt khỏi giới hạn thích nghi tiềm tàng của cơ thể. Sự ô nhiễm đã lan tràn vào mọi nơi, đất, nước, khí quyển và ở mọi quốc gia.

Nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường là do các sinh hoạt và hoạt động kinh tế của con người, như trồng trọt, chăn nuôi... đến các hoạt động công nghiệp, chiến tranh và công nghệ quốc phòng, trong đó công nghiệp là thủ phạm lớn nhất.

Chất gây ô nhiễm rất đa dạng về nguồn gốc và chủng loại, song được chia thành 3 loại chất thải chính. chất thải rắn, lỏng và khí. Nhiệt cũng là tác nhân trực tiếp hay gián tiếp gây nên nạn ô nhiễm môi trường khi chúng được thải ra từ các nhà máy, khu công nghiệp vào nước hay khí quyển.

7.2.1. Ô nhiễm môi trường đất

Đất là một hệ sinh thái giàu có, trong đó có mối quan hệ qua lại giữa các nhân tố hữu sinh, vô sinh và khả năng tự điều chỉnh của nó, thông qua các chu trình vật chất và sự chuyển hoá năng lượng. Sự tự điều chỉnh này cũng có giới hạn, nếu vượt quá thì hệ cũng bị suy thoái và giảm sức sản xuất.

Con người chưa hoặc cố tình không hiểu, đã bóc lột đất đến cạn kiệt để trồng trọt và biến thành đồng cỏ chăn thả; hoặc biến chúng thành nghĩa địa để chôn vùi mọi thứ, như nước thải, phân rác, các phế thải, cặn bã phóng xạ ... của công nghiệp.

Trong sản xuất nông nghiệp, lượng phân hóa học và thuốc trừ sâu, diệt cỏ... dư thừa cũng được tích lũy ngày một tăng dần gây nên ô nhiễm đất trầm trọng, do đất hấp thu hay chuyển hóa hóa học, chúng một phần bị rửa trôi hoặc ngấm sâu vào mạch nước ngầm, gây ô nhiễm nguồn nước mà con người đang sử dụng.

Nhiều loại thuốc trừ sâu rất độc hại, như chứa photpho hữu cơ (ức chế hoạt tính của enzym trong máu, gây rối loạn thần kinh, nếu nhiễm nặng có thể chết) hay clo hữu cơ (trong đó có thuốc DDT, độc tính tuy thấp hơn photpho hữu cơ nhưng rất bền vững, gây nhiễm độc máu, tim mạch và có thể gây ung thư).

Nhiều loại thuốc trừ sâu khó phân hủy, gây độc lâu dài và tích lũy tiềm tàng ngay trong bản thân mỗi sinh vật, trong chuỗi thức ăn. Những sinh vật là mắt xích đầu tiên của chuỗi tích lũy cao, sau đó tồn tại gây hại cho sinh vật ở mắt xích cuối cùng, đó là hiện tượng “khuyếch đại sinh học”. Trong đó con người thường là mắt xích cuối cùng của nhiều chuỗi thức ăn, vì con người ăn tạp và ăn được quá nhiều loại thức ăn từ vô số các mắt xích khác. Con người có thể ở nhiều bậc dinh dưỡng, như bậc 2, 3, 4, 5 ... của các chuỗi khác nhau.

Nước thải sinh hoạt của con người, phân rác, súc vật, nhất là từ những trang trại, đồng cỏ chăn nuôi làm cho đất bị nhiễm các chất hữu cơ tới mức dư thừa, gây mất cân bằng sinh học trong đất và tạo ra nhiều mầm bệnh (thương hàn, kiết lỵ, tả chảy, giun sán, ...). Những mầm bệnh này có thể truyền trực tiếp hay gián tiếp cho người và gia súc, nhất là bệnh nhiễm sán lá gan ở người tăng đột biến. Gần đây là đại dịch Sars, cúm gà, sốt siêu vi... bệnh lở mồm long móng ở gia súc, sốt siêu vi, H5N1, H1N1... đã hoành hành ở nhiều nước trên thế giới. Trong quá trình phân hủy, phân và xác sinh vật còn là nguồn thải ra các khí độc CH_4 , NH_3 , H_2O ... gây ô nhiễm không khí.

7.2.2. Ô nhiễm môi trường nước

Nước bị ô nhiễm sẽ lan tràn nhanh và rộng hơn so với đất. Nước bị ô nhiễm thường bị biến đổi rất mạnh mẽ về lý hóa và sinh học. Vì vậy, người ta phải xây dựng các chỉ tiêu về nước sạch nhất là nước dùng cho sinh hoạt của con người. Có nhiều dạng ô nhiễm nước, với nước ngọt thì sự phì dưỡng (eutrophication) là mối quan tâm hàng đầu, ở biển, ô nhiễm nguy hại nhất là ô nhiễm dầu. Sự phì dưỡng gây ra trong tự nhiên đã từng xảy ra trong lịch sử phát triển của sinh giới. Đã có 2 lần hàm lượng CO_2 tăng vượt bậc làm cho thực vật phát triển một cách “bùng nổ”.

Khí hậu biến động mạnh, thực vật bị chôn vùi, tạo nên những nguồn nhiên liệu, hoá thạch mà chúng ta đang khai thác như than đá, dầu mỏ, khí đốt. Hiện nay, con người gây ra sự phì dưỡng, hiện tượng phổ biến không chỉ ở nước ngọt mà cả ở các vùng ven biển và biển kín.

Phì dưỡng là quá trình biến đổi của hệ sinh thái thủy vực do nguồn nước cấp cho nó có lượng muối khoáng và chất hữu cơ quá dư thừa, mà các quần xã sinh vật không thể đồng hoá được. Nó gây bùng nổ số lượng thực vật thủy sinh, sau đó là sự chết của chúng và quá trình phân hủy xác chết do các vi khuẩn hiếu khí và kỵ khí, làm giảm hàm lượng oxy trong nước và xuất hiện các chất khí độc CH_4 , NH_3 , H_2S , CO_2 ... làm giảm độ trong của nước, pH bị thay đổi, các điều kiện môi trường bị biến đổi mạnh, cuối cùng làm thủy vực bị suy thoái.

Ô nhiễm dầu đang là yếu tố hàng đầu gây nên sự ô nhiễm. Nguồn dầu xâm nhập vào biển bằng nhiều con đường. Theo Witherby (1991), gần 37% hydrocacbua dầu thải vào biển từ lục địa, khoảng 33% từ vận tải biển, 9 % từ khí quyển, 7% từ thẩm thấu tự nhiên từ lòng đất và 2% là từ việc khai thác dầu ở biển.

Ước tính mỗi ngày ít nhất có 10.000 tấn dầu đổ vào biển, hàng năm có khoảng 3,2 triệu tấn dầu xâm nhập vào biển. Biển nước ta cũng đã xuất hiện nhiều kim loại nặng như đồng, chì, kẽm, thủy ngân... Nhiều nơi, hàm lượng dầu trong nước đã vượt mức cho phép để nuôi trồng thủy sản, hay vượt mức qui định cho các bãi tắm (0,3mg/l).

7.2.3. Ô nhiễm khí quyển

Ô nhiễm không khí do hoạt động của con người thải vào khí quyển quá nhiều khí thải công nghiệp, nhất là CO_2 , trong khi rừng và các rạn san hô, nơi thu hồi phần lớn lượng CO_2 ngày một thu hẹp. Hậu quả của ô nhiễm không khí làm tăng hiệu ứng nhà kính, chọc thủng tầng ôzôn, gây ra mưa axit, khói mù quang hóa, ảnh hưởng lớn đến khí hậu, năng suất sản xuất, sức khỏe con người

7.2.3.1. *Tác nhân gây ô nhiễm khí quyển*, gồm các tác nhân, như do hoạt động của núi lửa, cháy rừng và các hoạt động kinh tế của con người. Hoạt động của con người đã đưa đến 2 khía cạnh: thải chất ô nhiễm vào khí quyển và hủy hoại các đối tượng tham gia vào quá trình thanh lọc để làm giảm chất độc, như triệt phá rừng, hủy hoại các rạn san hô ở biển...

Các chất ô nhiễm khí quyển có thể gây tác hại trực tiếp đến đời sống sinh vật và con người, dẫn đến hiện tượng ô nhiễm sơ cấp; còn nếu các chất gây ô nhiễm sơ cấp đó bị biến đổi đi rồi lại tiếp tục gây tác hại sẽ tạo nên sự ô nhiễm thứ cấp (mưa axit, tạo mù...). Hiện nay trong khí quyển tồn tại rất nhiều chất khí và bụi lơ lửng độc hại như CO , CO_2 , NO_x , SO_x , CH_4 , bụi silic, bụi chì, hơi thủy ngân, các vi khuẩn gây bệnh. Chúng được tạo ra do các hoạt động công nghiệp và giao thông, khi đốt các nhiên liệu hóa thạch, sử dụng các chất do công nghiệp (CFC_3), do hoạt động của nông nghiệp (bón phân, chăn thả gia súc...), đốt rừng làm nương rẫy, thử bom nguyên tử...

Tỷ số CO_2/O_2 được qui định chủ yếu do quá trình quang hợp và hô hấp đã bước vào trạng thái ổn định từ lâu, trước Cách mạng Công nghiệp. Nó như một chỉ số tổng hợp để bàn đến chất lượng không khí, đến “sức khỏe” của môi trường. Hàm lượng CO_2 trong khí quyển trước Cách mạng Công nghiệp ổn định ở mức 290ppm (hay 0,029%). Lần đo đầu tiên vào năm 1958, nó lên tới 315ppm, năm 1980 lên tới 335ppm.

Những khí trên đã tạo nên bầu không khí ngột ngạt và “sương mù”, nhất là những nơi tập trung công nghiệp, gây nhiều bệnh cho con người (bệnh bụi phổi, viêm phế quản, ho...). Những trận mưa axit là hậu quả của CO_2 , NO_x , SO_x kết hợp với hơi nước ngưng tụ và chúng đã hủy diệt hàng triệu ha rừng, đồng ruộng ở các nước Tây Âu, Bắc Âu. Do bị mưa axit, nên nhiều ao hồ của bán đảo Scandinvơ có pH rất thấp và nhiều nơi không có cá, gọi là “hồ chết” hoặc có nhưng sản lượng giảm hẳn. Hậu quả của sự ô nhiễm không khí mà loài người đang quan tâm là “hiệu ứng nhà kính” và sự suy giảm tầng ozon.

7.2.3.2. *Hiệu ứng nhà kính và sự tăng hiệu ứng nhà kính*

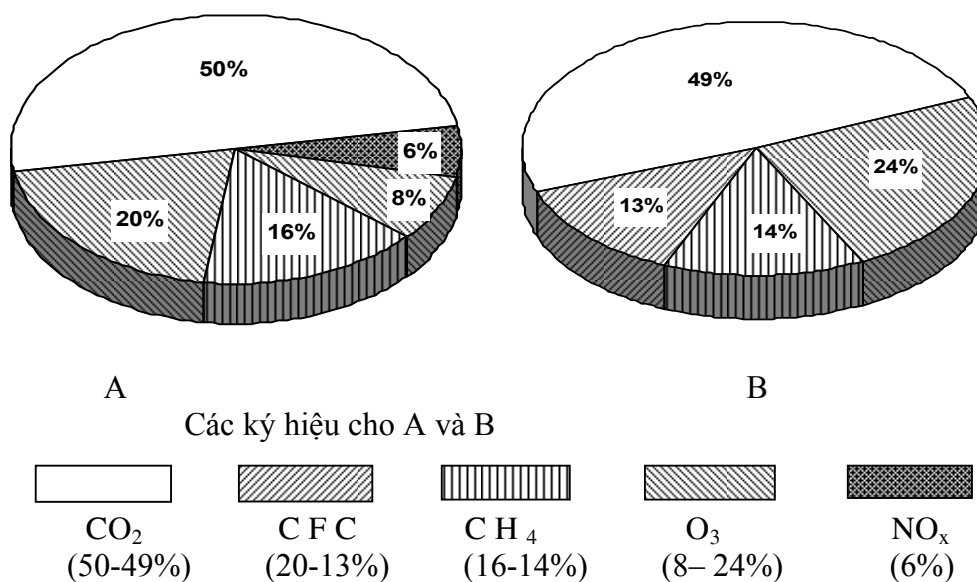
+ Khái niệm: Hiệu ứng nhà kính là một lớp lá chắn bằng các hỗn hợp của các khí CO , CO_2 , NO_x , SO_x , CH_4 , N_2 ... hơi nước và bụi nằm ở tầng đối lưu của khí quyển. Lớp lá chắn này dày khoảng 25 km, tính từ bề mặt Trái Đất, chúng có vai trò giữ nhiệt và làm Trái Đất ấm lên.

+ Vai trò của hiệu ứng nhà kính: Lớp lá chắn đó đã giữ lại một phần nhiệt sóng dài khỏi thoát trở lại từ Trái Đất vào vũ trụ, nhờ đó Trái Đất ấm lên đủ cho sự tồn tại và phát triển hưng thịnh của sinh giới. Nếu không có hiệu ứng nhà kính thì nhiệt độ trung bình của Trái Đất sẽ nằm ở âm $18,7^\circ\text{C}$ và mọi sinh vật khó có thể tồn tại được. Nhưng sự tích tụ quá nhiều CO_2 và các khí thải công nghiệp khác đã làm tăng hiệu ứng nhà kính tới mức báo động.

+ Sự tăng hiệu ứng nhà kính là sự gia tăng lớp lá chắn khí hỗn hợp của hiệu ứng nhà kính, lớp này càng ngày càng được tích tụ dày thêm lên. Do đó, bức xạ Mặt Trời khi chiếu qua nó thì sự phản xạ sẽ giảm, làm cho lượng nhiệt dưới lớp lá chắn và trên

mặt đất tăng lên, nhưng do bị lá chắn chắn lại nên sự toả nhiệt của mặt đất bị chậm lại. Kết quả của hiệu ứng nhà kính đã làm nhiệt độ Trái Đất tăng lên và làm cho khí hậu bị thay đổi.

+ Nguyên nhân làm tăng hiệu ứng nhà kính: Do sự gia tăng tích tụ quá nhiều CO₂ và các khí thải công nghiệp khác, trong đó CO₂ (50%), Clorofluocacbon, viết tắt là CFCs (chiếm 20%), metan (16%), ozon (8%) và NO (6%). Trong các loại khí trên, khí CO₂ là nguyên nhân chính làm tăng hiệu ứng nhà kính (50%). Các loại khí này càng ngày càng được gia tăng do các hoạt động của con người, như khai thác và đốt các nhiên liệu, phát triển công nghiệp phục vụ đời sống, đốt phá rừng....Các yếu tố đóng góp làm tăng hiệu ứng nhà kính (hình 21).



Hình 21. Các yếu tố đóng góp làm tăng hiệu ứng nhà kính:

A. Các chất khí; B. Các hoạt động của con người. (Theo Vũ Trung Tạng, 2000)

+ Hậu quả của sự tăng hiệu ứng nhà kính:

Trong khí quyển hàm lượng CO₂ đã khá ổn định hàng triệu năm nay. Song khoảng sau 200 năm lại đây, do con người đã phá rừng và tiêu thụ quá nhiều nhiên liệu hóa thạch đã làm tăng lượng CO₂ trong khí quyển, làm cho hàm lượng CO₂ tăng lên. Như đã nói ở phần trên, hàm lượng CO₂ từ 290 ppm đã tăng lên đến 345 ppm (1ppm = 10⁻⁶) và có thể tăng lên gấp 2 lần vào cuối thế kỷ tới, ngoài ra còn nhiều chất độc hại, bụi và vi khuẩn được tung vào khí quyển từ các hoạt động của công nghiệp, nông nghiệp hiện đại. Hàm lượng CO₂ tăng lên đã làm tăng hiệu ứng nhà kính (do bức xạ nhiệt không thoát ra được vào vũ trụ), làm nhiệt độ trên bề mặt Trái Đất tăng lên (tương tự như tăng nhiệt độ trong nhà kính trồng rau); đã làm một phần băng ở các đỉnh núi và băng ở 2 cực tan chảy ra thành nước, làm cho nước đại dương và mực nước biển sẽ dâng lên.

Trong 100 năm qua mực nước biển đã tăng lên 12cm, nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng lên 0,2-0,6⁰C, nhanh gấp 10-50 lần so với sự gia tăng nhiệt độ khoảng 8.000-10.000 năm về trước- từ kỷ Băng Hà lần cuối. Trên thế giới, nhiều các vùng đất thấp và các thành phố ven biển có nguy cơ ngập chìm trong nước. Đó là hiểm họa của nhân loại do biến đổi khí hậu gây ra. Tăng hiệu ứng nhà kính đã làm biến đổi khí hậu trên Trái Đất, nhiệt độ tăng lên. Dự báo đến năm 2050, nhiệt độ toàn cầu sẽ

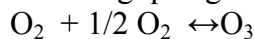
cao hơn, tăng khoảng từ 1,5-4,5⁰C. Trái Đất sẽ ấm lên, mực nước biển sẽ còn tiếp tục tăng cao hơn hiện nay từ 0,5-1,5 m, gây ngập lụt cho các vùng đồng bằng và thành phố thấp ven biển. Kéo theo nó là hàng loạt các hiểm họa khác: Băng càng co về 2 cực, càng gia tăng sự thất thường của mưa, nắng, bão lụt, dịch bệnh cũng sẽ tăng lên, chúng sẽ ác liệt hơn và hoành hành con người nhiều hơn. Rõ ràng, sự hoạt động để phát triển kinh tế quá mức của con người là nguyên nhân chính làm tăng hiệu ứng nhà kính. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới nước ta (Xem tiếp phần Biến đổi khí hậu ở cuối chương 7)

7.2.3.3. Sự suy giảm tầng ozon

+ Khái niệm tầng ozon: Tầng ozon là tầng được tạo nên ở trong tầng bình lưu, đó là lớp khí mỏng, phân bố ở độ cao cách mặt đất 15-40 km. Tầng bình lưu chứa tới 90% lượng ozon có trong khí quyển, nhưng mật độ ozon loãng ở tầng trên và cao ở tầng đáy, cách mặt đất 19-20 km. Nhờ phản ứng quang hóa thuận nghịch, tầng ozon ổn định như một lá chắn, đã giữ lại khoảng 90% lượng bức xạ cực tím và chỉ còn 10% là lọt xuống Trái Đất, đủ thuận lợi cho các hoạt động sống.

+ Sự hình thành tầng ozon: tầng ozon được hình thành trong tầng bình lưu, do sự kết hợp của oxy phân tử (O₂) với 1 nguyên tử oxy (1/O₂), nó cũng được phân ly từ oxy phân tử do tia cực tím. Ozon (O₃) dưới tác động của tia cực tím lại bị phân hủy trở về dạng oxy phân tử. Song trong thiên nhiên, 2 quá trình này luôn cân bằng động với nhau, vì thực tế, ở tầng bình lưu, từ khi xuất hiện, ozon đã có một lượng xác định và khá ổn định.

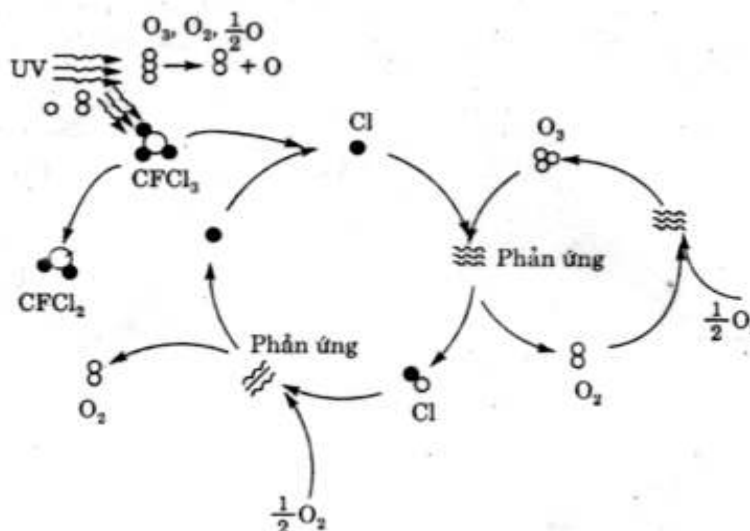
Phản ứng quang hóa thuận nghịch:



+ Vai trò của tầng ozon: Nhờ phản ứng quang hóa thuận nghịch trên, tầng ozon ổn định như một lá chắn, đã giữ lại khoảng 90% lượng bức xạ cực tím, chỉ 10% còn lại của tia cực tím là lọt xuống Trái Đất, để diệt khuẩn, đủ thuận lợi cho các hoạt động sống. Nếu tầng ozon bị suy giảm, thì lượng tia cực tím chiếu xuống Trái Đất sẽ tăng lên, gây nhiều bệnh tật cho người và sinh vật khác. Khi lượng ozon ở tầng bình lưu giảm đi 1% , sẽ làm tăng 1,3 % lượng bức xạ cực tím loại B (UV-B) trên bề mặt Trái Đất và bệnh ung thư da sẽ tăng lên 2%, tăng bệnh đục thủy tinh thể, phá hủy hệ miễn dịch ở người; làm cho hệ sinh thái mất cân bằng và năng suất cây trồng bị giảm xuống.

+ Sự suy giảm tầng ozon: Đó là sự thiếu hụt O₃ ngày càng tăng, nên độ dày tầng ozon ngày càng giảm, tầng này càng ngày càng bị mỏng đi và tạo ra nhiều lỗ thủng lớn. Quan trắc vào tháng 10/1987 cho thấy: hàm lượng ozon trên bầu trời Nam cực giảm 50% so với mức trung bình thời kỳ 1957-1978 và ở đó xuất hiện một lỗ thủng ozon bằng cả diện tích châu Âu. Kể từ đó, sự suy giảm ozon tiếp tục diễn ra mạnh hơn, ở mức báo động: Mức ozon dưới 100m atm (tức giảm khoảng 70%) là mức thấp kỷ lục được ghi nhận trong vòng vài ngày.

Cơ chế hủy hoại tầng ozon (hình 22).



Hình 22. Quá trình phá huỷ ozon của CFCs. (Theo Vũ Trung Tạng, 2000)

Sự phá huỷ mạnh nhất xảy ra ở tầng bình lưu thấp. Lỗ thủng ozon có diện tích lớn nhất, lên đến 24 triệu km² (gấp 2 lần diện tích châu Âu) xuất hiện ngày 17/10/1994 và lan rộng tới phía nam châu Mỹ. Sự thiếu hụt ozon trong mùa xuân 10/1994 và lan rộng tới phía Nam châu Mỹ. Sự thiếu hụt ozon trong mùa xuân lớn hơn 40% trung bình năm. Từ năm 1970 đến nay, sự suy giảm tổng lượng ozon là đáng kể trên tất cả các vùng, trừ vùng xích đạo. Các nghiên cứu gần đây cho biết, tổng lượng ozon suy giảm trên vùng cực và vĩ độ trung bình là khoảng 10%, còn tốc độ ozon suy giảm tăng từ 1,5-2% trong thời gian từ năm 1981-1991 so với giai đoạn 1970-1980.

+ Nguyên nhân suy giảm tầng ozon là do các chất khí (gọi tắt là ODS) như CFCs, halon, HCFCs, HBFCs, cacbon tetracloarit, metyl cloroform, metylbromit... những chất chứa clo, brom... có khả năng xâm nhập lên tầng bình lưu và tồn tại khá bền vững, đã huỷ hoại tầng ozon. Các chất ODS được sản xuất và sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp (làm lạnh, điều hoà không khí, tạo bọt xốp, sol khí...). Khắc phục bằng cách giảm các chất khí ODS, cụ thể là ngừng sản xuất chất CFCs, halon.

+ Bảo vệ tầng ozon: Để bảo vệ tầng ozon, cộng đồng quốc tế đã ra Nghị định thư Montrean năm 1987 và sửa đổi lần 2 vào năm 1992; việc sản xuất chất CFCs ở các nước phát triển sẽ bị loại trừ dần và chấm dứt hoàn toàn vào năm 2000, thời gian loại bỏ đối với Halon là trước năm 1994 và đối với CFCs là trước năm 1996. Ở Việt Nam, thực tế không sản xuất chất ODS, song chỉ nhập khẩu để phục vụ cho các ngành kinh tế, tổng lượng tiêu thụ ở nước ta là 409,86 tấn.

7.3. Biến đổi khí hậu toàn cầu và Việt Nam.

7.3.1. Khái niệm thời tiết, khí hậu và biến đổi khí hậu

+ Thời tiết là trạng thái của khí quyển tại một địa điểm nhất định, được xác định bằng tổ hợp các yếu tố: nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, tốc độ gió, mưa, ánh sáng,...

+ Khí hậu là đặc điểm chế độ thời tiết ở một nơi, đã được tổng kết qua nhiều năm, khí hậu thường được định nghĩa là trung bình theo thời gian của thời tiết (thường là 30 năm, WMO) hay khí hậu là mức độ trung bình của thời tiết trong một khoảng thời gian và không gian nhất định. Trong vòng 1.000 năm qua, nhiệt độ bề mặt Trái đất có tăng, giảm không đáng kể và có thể nói là ổn định.

Dao động khí hậu là sự dao động xung quanh giá trị trung bình của khí hậu trên qui mô thời gian và không gian đủ dài so với hiện tượng thời tiết riêng lẻ, ví dụ như

hạn hán, lũ lụt kéo dài; hiện tượng El nino là hiện tượng vùng biển ở khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương ấm lên một cách bất thường, ngược lại với La nina.

+ Biến đổi khí hậu là sự biến đổi trạng thái của khí hậu so với trung bình và/hoặc dao động của khí hậu duy trì trong một khoảng thời gian dài, thường là vài thập kỷ hoặc dài hơn. Thế nhưng, trong vòng 200 năm trở lại đây, đặc biệt là trong mấy chục năm vừa qua, khi công nghiệp hoá phát triển, nhân loại bắt đầu khai thác than đá, dầu mỏ, sử dụng các nhiên liệu hoá thạch... Cùng với các hoạt động công nghiệp tăng lên, nhân loại bắt đầu thải vào bầu khí quyển một lượng khí CO₂, nitơ ôxít, metan... khiến cho nhiệt độ bề mặt Trái Đất nóng lên.

+ Đặc điểm của quá trình biến đổi khí hậu: diễn ra từ từ khó bị phát hiện và không thể đảo ngược được, diễn ra trên phạm vi toàn cầu, tác động đến tất cả các châu lục, ảnh hưởng đến tất cả toàn bộ sự sống. Cường độ ngày một tăng và hậu quả ngày càng nặng nề, khó lường trước. Biến đổi khí hậu là nguy cơ lớn nhất mà loài người phải đối mặt trong lịch sử phát triển của mình.

Trái Đất đang nóng dần là nguy cơ lớn nhất mà loài người đang phải đối mặt trong lịch sử phát triển của mình. Trái Đất nóng dần lên do nhiều nguyên nhân, nhưng chủ yếu là do tác động của con người (dân số tăng đến mức báo động và phát triển kinh tế quá nóng) và của tự nhiên.

7.3.2. Hậu quả của việc biến đổi khí hậu toàn cầu và Việt Nam

+ Biến đổi khí hậu làm cho tần suất, cường độ cực đoan của khí hậu tăng lên rất nhiều. Bản chất của biến đổi khí hậu gây ra rất nhiều vấn đề trong đó làm cho hiện tượng cực đoan của khí hậu tăng lên. Có thể nói đó là một trong những yếu tố quan trọng, là yếu tố tác động chính gây nên.

Hậu quả biến đổi khí hậu toàn cầu: nhiệt độ Trái Đất tăng lên, băng tan từ 2 cực, Greenland, Himalaya. Nước biển sẽ dâng lên 0,69 m, 1m, đến > 1 m. Bão lũ, úng lụt, hạn hán, sa mạc hóa hoành hành. Hiện tượng El nino là một trong những hiện tượng thời tiết bất thường gây thảm họa cho con người từ hơn 5000 năm nay. Ngày nay, hiện tượng El nino xuất hiện thường xuyên hơn và sức tàn phá của nó cũng mãnh liệt hơn, tần suất thiên tai, cường độ và thời gian xảy ra đều thay đổi theo hướng xấu đi.

Ông Hendra, điều phối viên (UNDP) tại Việt Nam, khẳng định trước mắt, băng tan sẽ đe dọa hơn 40% dân số toàn thế giới. Mặt khác, biến đổi khí hậu sẽ làm cho năng suất nông nghiệp giảm, thời tiết cực đoan tăng, thiếu nước ngọt trầm trọng trên toàn thế giới, hệ sinh thái tan vỡ, gia tăng dịch bệnh... Biến đổi khí hậu là một điều cực kỳ nguy hiểm đe dọa đến vấn đề tồn tại của con người. Biến đổi khí hậu gây nguy hiểm, do nó làm cho Trái Đất nóng lên, nước biển dâng lên. Trái Đất có 7 tỷ người và hiện giờ, có đến hơn một nửa số người này sống ở vùng duyên hải của Trái Đất trong phạm vi 100 km trở lại vùng bờ biển. Khi nước biển dâng lên làm ảnh hưởng đến cuộc sống của hàng tỷ người. Theo dự báo của các nhà khoa học, thủ đô Bangkok (Thái Lan) trong vòng hai mươi năm nữa sẽ bị ngập và hiện Thái Lan không đủ thời gian để chuyển thủ đô sang nơi khác. Còn đối với Việt Nam, Đồng bằng sông Cửu Long cũng là một trong những nơi rất "nhạy cảm" của vấn đề biến đổi khí hậu. Hay, vấn đề triều cường của TP. HCM, bão lũ miền Trung còn nan giải hơn rất nhiều, khi tính đến yếu tố liên quan bởi hiện tượng biến đổi khí hậu.

Tăng hiệu ứng nhà kính đã làm biến đổi khí hậu trên Trái Đất, nhiệt độ tăng lên.

Dự báo đến năm 2050, nhiệt độ toàn cầu sẽ cao hơn, tăng khoảng từ 1,5-4,5⁰C. Trái Đất sẽ ấm lên, mực nước biển sẽ còn tiếp tục tăng cao hơn hiện nay từ 0,5-1,5 m, gây ngập lụt cho các vùng đồng bằng và thành phố thấp ven biển. Kéo theo nó là

hàng loạt các hiểm họa khác: Băng càng co về 2 cực, càng gia tăng sự thất thường của mưa, nắng, bão lụt, dịch bệnh cũng sẽ tăng lên, chúng sẽ ác liệt hơn và hoành hành con người nhiều hơn. Rõ ràng, sự hoạt động để phát triển kinh tế quá mức của con người là nguyên nhân chính làm tăng hiệu ứng nhà kính.

+ Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tới Việt Nam. Đối với nước ta, sự biến đổi khí hậu đang dần có những tác động mạnh mẽ. Đến cuối thế kỷ (2100), nhiệt độ của Việt Nam sẽ tăng lên khoảng 2⁰C đến 4,5⁰C và mực nước biển sẽ dâng lên khoảng 10 đến 68 cm. Và nếu sự biến đổi khí hậu cứ diễn ra như với tốc độ hiện nay thì trong vòng khoảng 100 năm nữa, nhiều diện tích đất liền trên trái đất, trong đó có vùng đồng bằng châu thổ sông Cửu Long và sông Hồng, có thể sẽ ngập chìm trong nước biển.

Ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long, mực nước dự kiến sẽ tăng khoảng 33cm đến năm 2050 và 1m đến năm 2100. Điều đó sẽ ảnh hưởng đến cuộc sống của hàng triệu người dân tại khu vực này.

Theo báo cáo của Ngân hàng Thế giới (WB) và Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC), chỉ cần mực nước biển dâng cao 1m sẽ có khả năng gây ra “khủng hoảng sinh thái”, ảnh hưởng tới gần 12% diện tích và 11% dân số Việt Nam. Nếu mực nước biển dâng 5m, 16% đất ven biển bị ngập nước, đe dọa cuộc sống của 35% dân số và 35% GDP của đất nước.

Theo đánh giá của Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc (UNDP): Việt Nam nằm trong top 5 nước đứng đầu thế giới dễ bị tổn thương nhất đối với biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng cao 1m, nếu vậy, Việt Nam sẽ phải đối mặt về kinh tế, tổn thất GDP sẽ là 17 tỷ USD mỗi năm. Bên cạnh đó, 12,2% đất canh tác sẽ mất, 1/5 dân số sẽ mất nhà cửa, thế mạnh xuất khẩu gạo của Việt Nam sẽ bị ảnh hưởng nhiều, thậm chí khó đảm bảo an ninh lương thực.

Biến đổi khí hậu đã xảy ra và sẽ tác động mạnh mẽ đến nước ta, nhất là trong lĩnh vực nông nghiệp. Vì Việt Nam có 74% diện tích đất nông nghiệp, gần 80% nông dân đang sinh sống ở vùng nông thôn. Theo dự báo của (ICEM), nhiều vùng như Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình, An Giang, Đồng Tháp, Tiền Giang, Vĩnh Long, Cà Mau... sẽ ngập chìm từ 2 - 4m trong vòng 100 năm tới.

Khí hậu thay đổi sẽ ảnh hưởng lớn đến trữ lượng cá, cơ sở hạ tầng nghề cá và thu nhập của ngư dân. Những biến động thời tiết bất thường gây thiệt hại lớn, mà chúng ta thường gọi là thiên tai cần được nghiên cứu, xem xét theo hướng có sự bảo động toàn cầu về gia tăng nhiệt độ bề mặt trái đất và mực nước biển ngày càng dâng.

7.3.3. Một số biện pháp hạn chế biến đổi khí hậu toàn cầu ở Việt Nam.

Biến đổi khí hậu toàn cầu là điều không thể tránh khỏi, dù chúng ta kiểm soát mức phát thải khí nhà kính tốt đến đâu. Nguyên nhân là mức khí thải hiện có trong khí quyển sẽ tiếp tục làm nhiệt độ và mực nước biển gia tăng trong thế kỷ tới. Ngoài ra, các đại dương ấm lên chậm hơn so với đất liền. Như vậy, hiện Trái Đất vẫn chưa cảm nhận được đầy đủ tác động do mức khí nhà kính hiện nay gây ra. Khi đại dương ấm dần, nước sẽ nở ra, đẩy mực nước biển tăng cao hơn nữa.

Kết quả cho thấy viễn cảnh lạc quan nhất - tức lượng khí thải nhà kính trong khí quyển được duy trì ở mức năm 2000 - đòi hỏi phải cắt giảm mạnh mẽ lượng khí CO₂ nhiều hơn so với mức trong Nghị định thư Kyoto. Ngay cả trong trường hợp này, nhiệt độ toàn cầu vẫn sẽ tiếp tục tăng thêm 0,4–0,6⁰C trong vài chục năm tới, ngang bằng với nhiệt độ gia tăng trong suốt thế kỷ XX. Theo báo cáo mới nhất của Liên hiệp quốc, nguyên nhân của hiện tượng biến đổi khí hậu do con người là 90% và do tự nhiên là 10%. Muốn giảm hiệu ứng nhà kính ta phải giảm việc tạo ra các chất CO₂ và các khí thải công nghiệp khác, trong đó CO₂ (50%), ... CFCs. Trong các loại khí

trên, khí CO₂ là nguyên nhân chính làm tăng hiệu ứng nhà kính. Các loại khí này càng ngày càng được gia tăng do các hoạt động của con người, như khai thác và đốt các nhiên liệu, phát triển công nghiệp phục vụ đời sống, đốt phá rừng...

Hạn chế biến đổi khí hậu toàn cầu là nhiệm vụ cấp bách của cả nhân loại, mỗi quốc gia, mỗi người dân trên thế giới, và công dân Việt Nam cần phải nâng cao ý thức đó. Hiện nay, nước ta đã xây dựng chương trình hành động với cả hai kịch bản dự báo của WB và IPCC. Các nhà khoa học cần phải xây dựng riêng một kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam, phải chỉ rõ vùng nào của Việt Nam sẽ chịu ảnh hưởng nhiều nhất của băng tan, diện tích vùng bị ngập, vùng phải di chuyển và các vùng khác còn chưa được đề cập tới.

Song song với việc nghiên cứu, xây dựng chương trình hành động, nước ta vẫn cần tiếp tục tiến hành những việc liên quan đến giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu như trồng rừng, sử dụng công nghệ sạch, vấn đề giảm khí thải vào không khí...

+ Trước mắt, chúng ta phải trồng và bảo vệ rừng, làm tốt việc bảo vệ môi trường, hành động cụ thể góp phần có những đóng góp cho biến đổi khí hậu Việt Nam.

+ Ngoài ra, chúng ta cần phải nâng cao nhận thức của cộng đồng về khí hậu và biến đổi khí hậu ở Việt Nam để có cách thích ứng với biến đổi khí hậu (sống chung với bão, lũ,...). Do đó, cần tập trung phát triển kinh tế, nhưng phải đảm bảo phát triển bền vững trên nguyên tắc tôn trọng quy luật tự nhiên và tìm cách thích ứng với biến đổi khí hậu và thiên tai.

+ Hãy thay đổi thói quen thải carbon, tiết kiệm, giảm mức tiêu thụ năng lượng (trong sản xuất và sử dụng) 10%, tức là giảm được 10% lượng phát khí thải nhà kính.

+ UNDP vừa đưa ra một giải pháp với thực trạng biến đổi khí hậu ở Việt Nam, đó là việc tận dụng biến đổi khí hậu như một cơ hội để phát triển kinh tế-xã hội. Theo một báo cáo, giá trung bình cho tín dụng carbon là 15 USD mỗi tấn, với mức dao động là 5-50 USD mỗi tấn. Để mua bán tín dụng, các cá nhân hoặc tổ chức sẽ trả tiền cho công ty bù đắp để tiến hành và quản lý các dự án mà có khả năng tránh, giảm hoặc hấp thụ khí nhà kính.

Như chúng ta biết, khí metan là khí có khả năng gây hiệu ứng nhà kính, vì vậy lượng bù đắp chất lượng cao nhất là từ việc đốt khí metan ở các bãi rác. Green Gas International là một công ty chuyên tạo ra tín dụng carbon bằng việc chuyển hoá khí thải thành năng lượng sạch thông qua việc hợp tác với các mỏ, bãi rác và nhà sản xuất biogas. Cũng theo báo cáo của UNDP, lợi ích toàn cầu của những dự án như vậy là 125 MW điện, tiết kiệm 4 triệu tấn CO₂.

7.4. Mô hình kinh tế VAC (vườn, ao, chuồng).

Nước ta có tới gần 80% dân số làm nông nghiệp. Để phát triển một nền nông nghiệp bền vững và gìn giữ môi trường trong sạch, mô hình VAC đã phát huy hiệu quả cao, đem lại một nguồn lợi kinh tế đáng kể, kết hợp trên kiến thức về sinh thái học và hệ sinh thái hoàn chỉnh khép kín các chu trình tuần hoàn vật chất và năng lượng ở nông thôn, có VAC đồng bằng, trung du, miền núi...

7.4.1. Khái niệm: VAC là chỉ một hệ sinh thái trong đó có sự kết hợp chặt chẽ các hoạt động làm vườn, nuôi trồng thủy sản và chăn nuôi, gia súc, gia cầm. Đó là một hệ sinh thái hoàn chỉnh, một chu trình kín, ít phế thải trong nông nghiệp, có hiệu quả kinh tế cao. Hoàn chỉnh vì có đầy đủ các yếu tố (4 thành phần cơ bản) của một hệ sinh thái hoàn chỉnh và hai chức năng là trao đổi vật chất và trao đổi năng lượng. Sự phát triển của hệ sinh thái VAC có sự tác động của con người thông qua kỹ thuật canh tác.

+ Vườn là một hệ sinh thái trong đó có các loài sinh vật, sinh trưởng và phát triển trong một thể cân bằng động. Chúng tác động qua lại, cùng phát triển theo qui luật tự nhiên. Nắm được tính chất nhu cầu của từng loại nhóm cây về từng nhân tố ánh sáng, độ ẩm..., để bố trí cây trồng một cách hợp lý, trồng nhiều tầng cây, xen cây, gối vụ, leo giàn. Kết hợp giữa nhóm cây ưa sáng và nhóm cây trung tính.

Nhóm cây ưa sáng. Nhóm cây ăn quả: như xoài, thanh long, đu đủ, ổi, mít, sắn (củ mì), chuối. Các loại rau ưa sáng như bầu, bí, mướp, rau muống, cải, cây họ Đậu. Các loại cây công nghiệp ưa sáng: cà phê, ca cao, hồ tiêu, điều...

Nhóm cây trung tính, ưa ẩm: Gồm các cây, như khoai, dọc mùng, củ rong... Các cây ưa ẩm, ưa sáng, cây trung tính. Cây chịu hạn lá cứng, mọng nước. Cây chịu úng tốt: xoài, ổi, bưởi, chanh, táo. Cây chịu úng kém: cam, quýt, chuối, bơ, mít, thanh long; chịu úng rất kém: đu đủ, hồng xiêm, sầu riêng..

+ Ao cá nước ngọt: Ao có thể thả bèo, rong, một phần trên bề mặt ao làm giàn cây ăn quả (bầu, bí, mướp...) và để che bóng mát. Cá: nếu ao nuôi cá trắm cỏ là chính: trắm cỏ 50%, mè trắng 20%, mè hoa 2%, trôi rô hu 18%, chép 4%, rô phi 6%. Chúng có sự cách ly về mặt sinh thái, mỗi loài có một ổ sinh thái riêng nên không cạnh tranh với nhau. Cơ sở nuôi cá là dựa vào đặc điểm sinh thái mỗi loài trong quần xã về nguồn thức ăn, nơi ở, tầng nước, và các đặc điểm tập tính khác. (Xem phần quan hệ cạnh tranh. Chương 4.).

+ Chuồng: Xác định cơ cấu chăn nuôi cần dựa vào khả năng thích nghi của vật nuôi phù hợp với điều kiện địa phương. Mục đích của yêu cầu chăn nuôi (là chính hay là phụ), không gian chuồng, điều kiện chăm sóc, nuôi dưỡng, thú y, khả năng kinh tế của gia đình ... Khả năng của các mối quan hệ khác: ao, vườn có đủ thức ăn để cung cấp cho chuồng phát triển... khả năng tiêu thụ sản phẩm.

7.4.2. Các mối quan hệ trong VAC. Vườn: cung cấp thức ăn cho chăn nuôi, thủy sản. Ao: cung cấp nước cho cây vườn, bùn bón cây, bèo cho chăn nuôi, cá cho người và gia súc, gia cầm. Chuồng: cung cấp phân bón cho vườn, thức ăn cho thủy sản, người. Các tác động VAC đều thông qua hoạt động của con người. Đây là một hệ sinh thái nhân tạo, kết hợp hài hoà, có từ lâu đời ở Việt Nam.

7.4.3. Kỹ thuật VAC dựa trên chiến lược tái sinh. Chu trình tuần hoàn vật chất và năng lượng. Tái sinh năng lượng Mặt Trời (thông qua quang hợp của cây). Nên trồng nhiều loại cây ưa sáng ở nhiều mức độ khác nhau và đan xen trong các thời gian khác nhau để phát huy hiệu quả, sử dụng tối đa nguồn năng lượng Mặt Trời ở các tầng tán cây, trồng xen canh gối vụ quanh năm để tăng năng suất.

Năng lượng môi trường thông qua quang hợp được thực vật tích lũy, năng lượng đó được làm thức ăn cho gia súc, gia cầm, thủy sản, người, như dòng năng lượng trong chuỗi và lưới thức ăn phức tạp của VAC.

Tái sinh chất thải: Chất thải được đưa vào chu trình sản xuất mới làm thức ăn cho các sinh vật khác để tạo sản phẩm, như chất thải phân chuồng được làm thức ăn cho cây trồng và cá, vào hệ thống bioga để tạo nhiệt lượng đun nấu, chế biến thức ăn cho người và động vật nuôi.

7.4.4. Vai trò của VAC trong nền nông nghiệp bền vững

7.4.4.1. Về mặt kinh tế nó đảm bảo được lâu bền, giảm phân hoá xã hội giàu nghèo, làm tăng đời sống của người nông dân và tăng tổng sản phẩm xã hội, nhất là ở Việt Nam với 80% là nông dân và 2/3 là rừng núi.

7.4.4.2. Về mặt tài nguyên môi trường: nó tận dụng quay vòng tuần hoàn vật chất trong tự nhiên, làm giàu và tránh suy thoái cạn kiệt tài nguyên, giữ vững đảm bảo xanh, sạch, đẹp môi trường.

7.4.4.3. Nông nghiệp bền vững dựa trên những hệ sinh thái phong phú đa dạng có khả năng phát triển và tồn tại lâu bền. Trong điều kiện nước ta thì hệ sinh thái VAC có khả năng đáp ứng được yêu cầu của một nền nông nghiệp bền vững nhờ tính ưu việt của chúng. Vì nó đem lại hiệu quả kinh tế cao, lâu bền; nó góp phần xóa đói giảm nghèo, tăng thu nhập, tạo việc làm; nó góp phần bảo vệ môi trường; phát triển VAC là xây dựng và phát triển một nền nông nghiệp sinh thái, một nền nông nghiệp sạch ở nước ta.

7.5. Chiến lược cho sự phát triển bền vững

Trái Đất của chúng ta là một hệ sinh thái khổng lồ đã bước vào giai đoạn ổn định trong quá trình tiến hoá hàng trăm triệu năm. Trong lịch sử phát triển của mình, con người đang làm cạn kiệt tài nguyên vốn giàu có, làm cho môi trường vốn trong sạch của Trái Đất bị ô nhiễm và xáo động nặng nề.

Nếu những hoạt động đó làm cạn đi những tài nguyên thiết yếu cho sự sống, môi trường ngày một ô nhiễm và xuống cấp, gây tác hại cho thiên nhiên một thì thiên nhiên sẽ giáng trả chúng ta những đòn gấp bội lần.

Chất lượng cuộc sống của con người rất chênh lệch ở các nước khác nhau. 1/4 dân số ở các nước phát triển sống sung túc, vẫn còn tới 3/4 dân số nhân loại phải sống quá khó khăn với gần 1 tỉ người thiếu ăn; 1,4 triệu người thiếu nước sinh hoạt, gần 100 triệu người bị bệnh sốt rét, hàng trăm triệu người nhiễm HIV – AIDS. Sức tiêu thụ của con người ngày một tăng trong khi khả năng đáp ứng của môi trường ngày càng giảm. Sự phát triển của nền kinh tế thế giới đã tạo ra rất nhiều chất thải độc nguy hại như: các kim loại nặng, các chất phóng xạ, thuốc trừ sâu, diệt cỏ... gây ra nhiều bệnh nan y cho con người.

Thực tế đang tồn tại mâu thuẫn, muốn nâng cao đời sống, con người phải khai thác tài nguyên, phát triển kinh tế, nhưng điều đó lại gây nên sự suy giảm tài nguyên, ô nhiễm môi trường, tác động tiêu cực đến đời sống. Thực trạng đó buộc con người phải biết quản lý, khai thác tài nguyên một cách hợp lý, bảo tồn đa dạng sinh học và bảo vệ sự trong sạch của môi trường. Con người cần phải nâng cao hiểu biết, thay đổi hành vi đối xử với thiên nhiên.

Con người đã đề ra chiến lược cho sự phát triển một xã hội bền vững, gọi tắt là phát triển bền vững. Phát triển bền vững là ‘sự phát triển nhằm thoả mãn nhu cầu của thế hệ hiện tại, nhưng không ảnh hưởng đến khả năng thoả mãn nhu cầu của các thế hệ tương lai’. Phát triển bền vững được xem như một tiến trình đòi hỏi sự phát triển đồng thời của 4 lĩnh vực: Kinh tế, nhân văn, môi trường, kỹ thuật.

Cơ sở của sự phát triển bền vững gồm:

1. Giảm đến mức thấp nhất sự khánh kiệt của tài nguyên không tái sinh, trên cơ sở tiết kiệm sử dụng lại và tái chế các nguyên vật liệu; khai thác và sử dụng hợp lý các dạng tài nguyên có khả năng tái sinh (đất, nước, sinh vật), để đảm bảo cho sự khai thác lâu dài.

2. Bảo tồn đa dạng sinh học, bao gồm bảo vệ các loài, các nguồn gen và các hệ sinh thái, nhất là những hệ có sức sản xuất cao mà con người đang dựa vào nó để sống và những hệ sinh thái nhạy cảm với sự tác động của các nhân tố môi trường. Bảo tồn trong mọi khía cạnh, mọi mức độ trên cơ sở quản lý và sử dụng hợp lý, duy trì các hệ sinh thái thiết yếu và các hệ hỗ trợ, đảm bảo cho cuộc sống lâu dài của cộng đồng.

3. Bảo vệ sự trong sạch và sự ổn định của môi trường đất nước và không khí.

4. Kiểm soát được sự gia tăng dân số, nâng cao chất lượng cuộc sống vật chất và tinh thần cho con người, con người cần được sống bình đẳng với nhau về quyền lợi và nghĩa vụ, đồng thời sống hài hòa với thế giới tự nhiên.

Tóm lại, sự phát triển của xã hội không thể vượt quá sức chịu đựng của Trái Đất, khi con người chưa thể sống trên các hành tinh khác.

Câu hỏi ôn tập chương 7. Tài nguyên thiên nhiên - môi trường và vấn đề sử dụng của con người.

1. Trình bày đặc điểm chính của tài nguyên không sinh vật: Tầm quan trọng của đất, nước, khoáng sản và sự khai thác năng lượng. Sự suy thoái và biện pháp khắc phục.

2. Phân tích hệ sinh thái rừng? Tầm quan trọng của rừng trong việc bảo vệ môi trường, làm giảm lũ lụt, giảm hạn hán, hạn chế rửa trôi, xói mòn đất so với nơi đất trống.

3. Đặc điểm và tầm quan trọng của hệ sinh thái rừng đầu nguồn, rừng phòng hộ, rừng đặc dụng. Vì sao ở nơi có rừng vào mùa hè lại mát và vào mùa đông lại ấm? Vì sao rừng lại tạo được tiểu khí hậu riêng và ảnh hưởng có lợi tới các vùng xung quanh? Vì sao nhiệt độ và độ ẩm trong rừng thường ổn định so với ở phía trên tán rừng và nơi đất trống? Vai trò sinh thái của tán rừng, tầng thảm mục, mật độ cây...

4. Trình bày đặc điểm chính của tài nguyên sinh vật. Phân tích tài nguyên rừng, thực trạng và nguyên nhân nạn hoang mạc hóa.

5. Hậu quả của việc rừng bị tàn phá, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

6. Tài nguyên và sự suy giảm tài nguyên đất ngập nước, biển và đại dương, biện pháp khắc phục. Trình bày các đặc điểm chính về đa dạng sinh học.

7. Trình bày các đặc điểm chính về sự ô nhiễm môi trường đất, nước.

8. Thực trạng và nguyên nhân suy thoái hiện nay của các hệ sinh thái vùng ven bờ (rừng ngập mặn, cỏ biển, rạn san hô). Ý nghĩa, tầm quan trọng của chúng trong việc bảo vệ môi trường, trình bày các biện pháp bảo vệ chúng. Liên hệ với các vùng ven biển nước ta hiện nay.

9. Trình bày các đặc điểm chính về sự ô nhiễm khí quyển, vấn đề hiệu ứng nhà kính và sự tăng hiệu ứng nhà kính, nguyên nhân và biện pháp khắc phục hậu quả sự tăng ấy.

10. Trình bày các vấn đề về tầng ozon: Khái niệm và vai trò; khái niệm về sự suy giảm tầng ozon; nguyên nhân, hậu quả và biện pháp khắc phục sự suy giảm tầng ozon.

11. Trình bày đặc điểm của VAC. Phân tích các mô hình điển hình thành công hiện nay ở một số địa phương.

12. Biến đổi khí hậu là gì? Nguyên nhân, hậu quả và biện pháp hạn chế. Vì sao con người phải tìm cách thích ứng với biến đổi khí hậu toàn cầu?

13. Thông qua việc học sinh thái học, hãy nêu những nhận xét đóng góp của mình nhằm góp phần làm hạn chế tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu.

14. Hậu quả của biến đổi khí hậu toàn cầu đã ảnh hưởng đến nước ta như thế nào? Trong vài chục năm tới, khi nhiệt độ trái đất càng tăng lên, hậu quả của nó sẽ gây tác hại tới nước ta như thế nào? Ta cần làm gì để giảm thiểu tác hại ấy?

15. Chiến lược cho phát triển bền vững là gì? Vì sao phải phát triển bền vững? Bạn sẽ làm gì để góp phần vào việc phát triển bền vững?

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Tiếng Việt

1. Nguyễn Thành Đạt (Tổng chủ biên), Phạm Văn Lập (Chủ biên) -Đặng Hữu Lanh – Mai Sỹ Tuấn), *Sinh học 12*. NXB Giáo dục, 2008.
2. Lê Đình Lương (chủ biên), Nguyễn Bá-Thái Trần Bái-Bùi Đình Hội-Trần Kiên-Lê Quang Long-Nguyễn Đình Quyền, *Từ điển sinh học phổ thông*. NXB Giáo dục, 2001.
3. Phan Nguyên Hồng, Vũ Văn Dũng, *Sinh thái thực vật*. NXBGiáo dục, 1978.
4. Nguyễn Hoàng, *Giáo trình sinh thái học*. Tủ sách liên trường ĐHSP Vinh-Quy Nhon, 1987.
5. Phan Nguyên Hồng và cộng sự, *Hỏi đáp về môi trường và sinh thái*. NXB Giáo dục, 2001.
6. Trần Kiên, *Sinh thái học động vật*. NXB Giáo dục, 1979.
7. Trần Kiên và Phan Nguyên Hồng, *Sinh thái học đại cương*. NXB Giáo dục Hà Nội, 1990.
8. Lê Vũ Khôi, Nguyễn Nghĩa Thìn, *Địa lý sinh vật*. NXBĐHQG Hà Nội, 2001.
9. Nguyễn Văn Mẫn, *Phổ cập kiến thức về hệ sinh thái VAC*. NXB Nông nghiệp Hà Nội, 1996.
10. Hoàng Đức Nhuận, Đặng Hữu Lanh, *Sinh học 11*. NXB Giáo Dục, 1999.
11. Thái Phiên, Nguyễn Tử Siêm (chủ biên), *Canh tác bền vững trên đất dốc ở Việt Nam (Kết quả nghiên cứu giai đoạn 1990-1997)*. NXB Nông nghiệp Hà Nội, 1998.
12. Nguyễn Đình Sinh, *Giáo trình hình thái giải phẫu thực vật*. Đại học Quy Nhon, 2004.
13. Dương Hữu Thời, *Cơ sở sinh thái học*. NXBĐHQG-Hà Nội, 2000.
14. Vũ Trung Tạng, *Cơ sở sinh thái học*. NXB Giáo dục, 2000.
15. Đào Thế Tuấn, Trần Thị Nhung, *Sinh thái nông nghiệp*. Bộ GD & ĐT- Vụ Giáo viên, 1994.
16. Trần Đức Viên, Phạm Văn Phê, *Sinh thái học nông nghiệp*. NXB Giáo dục, 1998.
17. Vũ Văn Vụ (Tổng chủ biên), Nguyễn Như Hiền- Vũ Đức Lưu (Đồng chủ biên), Trịnh Đình Đạt-Chu Văn Mẫn- Vũ Trung Tạng, *Sinh học 12 nâng cao*. NXB Giáo dục, 2008.
18. Mai Đình Yên, *Bài giảng cơ sở sinh thái học*. Tủ sách Trường ĐHTH Hà Nội, 1990.

2. Tiếng nước ngoài

19. Dajoz R., *Precis d'ecologie*. Dunod. Paris. 1-505P, 1985.
20. Odum E.P, *Cơ sở sinh thái học* (Tập I, II). NXB ĐH & THCN, Bản dịch từ tiếng Anh của Phạm Bình Quyền... NXB Đại học và THCN, 1978.
21. W.D. Philips - T.J. Chilton, *Sinh học* (2 tập). NXB Giáo Dục, 1998.
22. Penelope Revelle, Charles Revelle, *The Environment - Issues and choices for society*. Willard Grant Press, 1984.
23. Eldon D. Enger, Bradley F. Smith, *Environmental science - A study of interrelationships*. McGraw Hill Publishing House, 2000.
24. Thomas C. Emmel, *An introduction to Ecology and population ecology*. W.W. Norton&Company INC, 1973.
25. Mollison B. và R. M. Slay, *Đại cương về nông nghiệp bền vững* (bản dịch của Hoàng Văn Đức). Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1994.