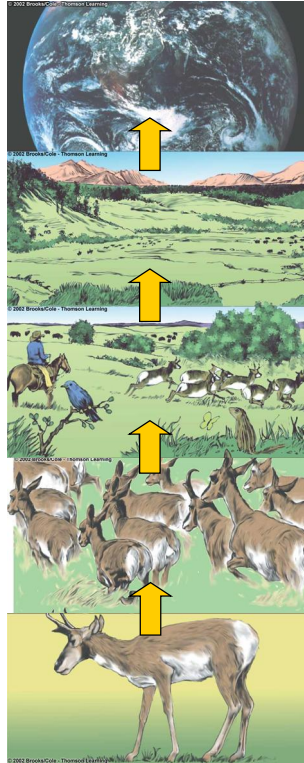


HỆ SINH THÁI

Hệ sinh thái cũng như những đơn vị chức năng trong sinh giới, các hoạt động của nó nói riêng hay toàn bộ sinh quyển nói chung làm cho thế giới ngày nay ngày càng phát triển và trở nên ổn định vững chắc. Mọi cá thể, mọi quần thể và quần xã sinh vật, những thành viên sống cấu trúc nên hệ cũng được thừa hưởng những thành quả đó để phát triển và tiến hoá không ngừng. Con người, đương nhiên cũng là một trong những thành viên của hệ sinh thái.

I. Định nghĩa.



Hệ sinh thái là tổ hợp của một quần xã sinh vật với môi trường vật lý mà quần xã đó tồn tại, trong đó các sinh vật tương tác với nhau và với môi trường để tạo nên chu trình vật chất (chu trình sinh-địa-hoá) và sự chuyển hóa của năng lượng.

Ví dụ: Ao, hồ, một khu rừng, một con sông, thậm chí một vùng biển... là những hệ sinh thái điển hình.

Hệ sinh thái lại trở thành một bộ phận cấu trúc của một hệ sinh thái duy nhất toàn cầu hay còn gọi là sinh quyển (Biosphere).

Thuật ngữ “Hệ sinh thái” (Ecosystem) được A. Tansley nêu ra vào năm 1935 và trở thành phổ biến, được sử dụng rộng rãi nhất vì nó không chỉ bao hàm các hệ sinh thái tự nhiên mà cả các hệ sinh thái nhân tạo, kể cả con tàu vũ trụ. Đương nhiên, tàu vũ trụ là một hệ thống kín, đang hướng đến trạng thái mở khi con người tạo ra trong đó quá trình tự sản xuất và tiêu thụ nhờ tiếp nhận nguồn năng lượng và vật chất từ bên ngoài. Thuật ngữ hệ sinh thái của A. Tansley còn chỉ ra những hệ cực bé (Microecosystem), đến các hệ lớn như một khu rừng, cánh đồng rêu (Tundra), biển, đại dương và hệ cực lớn như sinh quyển.

Hệ sinh thái luôn là một hệ động lực hờ và tự điều chỉnh, bởi vì trong quá trình tồn tại và phát triển, hệ phải tiếp nhận cả nguồn vật chất và năng lượng từ môi trường.

Do là một hệ động lực cho nên hoạt động của hệ tuân theo các định luật thứ nhất và thứ hai của nhiệt động học. Định luật I cho rằng: năng lượng không tự sinh ra và cũng không tự mất đi mà chỉ chuyển từ dạng này sang dạng khác, còn định luật thứ II có thể phát biểu dưới nhiều cách, song trong sinh thái học cho rằng: năng lượng khi chuyển từ bậc dinh dưỡng này sang bậc dinh dưỡng khác, hiệu suất sử dụng luôn nhỏ hơn 100%.

Bản thân hệ sinh thái hoàn chỉnh và toàn vẹn như một cơ thể, cho nên 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 bằng cách sắp xếp lại các mối quan hệ trong nội bộ và toàn thể hệ thống 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.

Các hệ sinh thái, được đặc trưng bởi đặc điểm cấu trúc và sự sắp xếp các chức năng hoạt động của mình một cách xác định. Cấu trúc của hệ phụ thuộc vào đặc tính phân bố trong không gian giữa các thành viên sống và không sống, vào đặc tính chung của môi trường vật lý cũng như sự biến đổi của các gradient thuộc các điều kiện sống (như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, độ cao...) theo chiều thẳng đứng và theo chiều nằm ngang. Tổ chức các hoạt động chức năng của hệ được thiết lập phù hợp với các quá trình mà chúng đảm bảo cho vật chất được quay vòng và năng lượng được biến đổi. Do hoạt động của hệ trước hết là của quần xã sinh vật, các nguyên tố hoá học di chuyển không ngừng dưới dạng các chu trình để tạo nên các hợp chất hữu cơ từ các chất khoáng và nước, còn năng lượng từ dạng nguyên khai (quang năng - ánh sáng Mặt Trời) được chuyển thành dạng năng lượng hóa học (hoá năng) chứa trong cơ thể thực vật, động vật thông qua các quá trình quang hợp (ở thực vật) và đồng hóa (ở động vật) rồi chuyển đổi thành nhiệt thông qua quá trình hô hấp của chúng.

II. Cấu trúc của hệ sinh thái

Một hệ sinh thái điển hình được cấu trúc bởi các thành phần cơ bản sau đây:

- Sinh vật sản xuất (Producer - P)
- Sinh vật tiêu thụ (Consumer - C)
- Sinh vật phân hủy (Decomposer - D)
- Các chất vô cơ (CO_2 , O_2 , H_2O , CaCO_3 ...).
- Các chất hữu cơ (protein, lipid, glucid, vitamin, enzym, hoocmon,...)
- Các yếu tố khí hậu (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, lượng mưa...).

Thực chất, 3 thành phần đầu chính là quần xã sinh vật, còn 3 thành phần sau là môi trường vật lý mà quần xã đó tồn tại và phát triển.

+ Sinh vật sản xuất (Producer - P) là những sinh vật tự dưỡng (autotrophy), gồm các loài thực vật có màu xanh và một số nấm, vi khuẩn có khả năng quang hợp hoặc hóa tổng hợp.

+ Sinh vật tiêu thụ (Consumer - C) là những sinh vật dị dưỡng (heterotrophy) bao gồm tất cả các loài động vật và những vi sinh vật không có khả năng quang hợp và hóa tổng hợp, nói một cách khác, chúng tồn tại được là dựa vào nguồn thức ăn ban đầu do các sinh vật tự dưỡng tạo ra.

Tuỳ theo đặc điểm tiêu thụ của chúng, được chia ra:

- Sinh vật tiêu thụ bậc 1 (C1): bao gồm những loài động vật ăn thực vật.
- Sinh vật tiêu thụ bậc 2 (C2): Bao gồm sinh vật ăn thịt, sử dụng sinh vật tiêu thụ bậc 1 làm thức ăn.

- Sinh vật tiêu thụ bậc 3 và bậc 4 (C3 và C4) có thể là sinh vật ăn thịt, sử dụng sinh vật tiêu thụ bậc 2 làm thức ăn. Cũng có thể là ký sinh trùng sống ký sinh trên sinh vật tiêu thụ bậc 1 hoặc bậc 2 hoặc động vật ăn xác chết.

+ Sinh vật phân hủy (Decomposer - D) là tất cả các vi sinh vật dị dưỡng, sống hoại sinh (saprophy).

Từ bản chất là sinh vật dị dưỡng nên các vi sinh vật tham gia vào thành phần cấu trúc của hệ sinh thái cũng được xem là sinh vật tiêu thụ, còn một số loài động vật trong hệ sinh thái cũng được xem là sinh vật phân hủy. Khác với vi sinh vật, động vật tham gia vào quá trình phân hủy ở giai đoạn thô, giai đoạn trung gian, còn vi sinh vật phân hủy các chất ở giai đoạn cuối cùng, giai đoạn khoáng hóa.

Ngoài cấu trúc theo thành phần, hệ sinh thái còn có kiểu cấu trúc theo chức năng. Theo E.D. Odum (1983), cấu trúc của hệ sinh thái gồm các chức năng sau:

- Quá trình chuyển hóa năng lượng của hệ.
- Xích thức ăn trong hệ.
- Các chu trình sinh địa hóa diễn ra trong hệ.
- Sự phân hóa trong không gian và theo thời gian.
- Các quá trình phát triển và tiến hoá của hệ.
- Các quá trình tự điều chỉnh.

Một hệ sinh thái cân bằng là một hệ trong đó 4 quá trình đầu tiên đạt được trạng thái cân bằng động tương đối với nhau. Sự cân bằng của tự nhiên, nghĩa là mối quan hệ của quần xã sinh vật với môi trường vật lý mà quần xã đó tồn tại được xác lập và ít thay đổi từ năm này đến năm khác, chính là kết quả cân bằng của 4 chức năng nêu trên trong các hệ sinh thái lớn.

Sự cân bằng còn là kết quả của các quá trình điều chỉnh, được diễn đạt bằng ngôn ngữ phân tích hệ thống như chuỗi các “mối liên hệ ngược” trong phạm vi của dòng năng lượng, trong các xích thức ăn, các chu trình sinh địa hóa và tính đa dạng của cấu trúc.

Mỗi một chức năng của hoạt động chức năng lại chứa đựng các phần cấu trúc riêng. Chẳng hạn, đối với các chức năng thứ 1, thứ 2 và thứ 8 nêu trên gồm sinh vật quang hợp, sinh vật ăn thực vật, vật dữ, vật ký sinh, cộng sinh, sinh vật lượng của chúng, và trong mối quan hệ khác, như sự bốc hơi nước, lượng mưa, sự xói mòn và lắng đọng. Đối với chức năng 4 và 5 gồm quá trình tăng trưởng và tái sản xuất vật chất, những tác nhân sinh học và vật lý đối với mức tử vong, sự di cư, nhập cư trong hệ sinh thái cũng như sự phát triển của các đặc tính thích nghi...

Với đặc tính cấu trúc đa dạng như thế, hệ sinh thái ngày càng hướng đến trạng thái cân bằng ổn định và tồn tại vô hạn nếu không chịu những tác động mạnh, vượt quá ngưỡng chịu đựng của mình.

III. Các ví dụ về hệ sinh thái

Như trên đã đề cập, các hệ sinh thái gồm những hệ tự nhiên và nhân tạo.

1. Các hệ sinh thái tự nhiên

Sinh quyển là một hệ sinh thái khổng lồ và duy nhất của hành tinh. Nó được cấu tạo bởi tổ hợp các hệ sinh thái dưới đất, trên mặt đất và dưới nước. Chúng có quan hệ và gắn bó với nhau một cách mật thiết bằng chu trình vật chất và dòng năng lượng ở phạm vi toàn cầu. Do vậy, ta có thể tách hệ thống lớn nêu trên thành những hệ độc lập tương đối, mặc dù trên một dây liên tục của tự nhiên, ranh giới của phần lớn các hệ không thật rõ ràng. Dưới đây, chúng ta sẽ quan sát một vài hệ sinh thái điển hình như là những ví dụ.

1.1. Rừng quốc gia Cúc Phương.

Rừng Cúc Phương là một bộ phận rất nhỏ của khu sinh học rừng mưa nhiệt đới, ở độ cao trung bình 300 - 400m. Những nét nổi bật của hệ sinh thái rừng quốc gia Cúc Phương được biểu hiện như sau:

Thành phần sinh giới rất đa dạng, gồm 1944 loài thuộc 908 chi của 229 họ thực vật; 71 loài và phân loài thú, trên 320 loài và phân loài chim, 33 loài bò sát, 16 loài ếch nhái, hàng ngàn loài chân khớp và những loài động vật không xương sống khác, sống ở các sinh cảnh khác nhau. Trong chúng, nhiều loài còn sót lại từ kỷ thứ Ba như cây Kim giao (*Podocarpus fleuryi*), những loài có ý nghĩa trong nghiên cứu tiến hóa như dương xỉ thân gỗ (*Cyathea podophylla*) và *C. contaminans*; nhiều loài động vật đặc hữu (Endemic) như gấu ngựa (*Selenarctos thibetanus*), vượn đen (*Hylobates concolor*), vọc quần đùi trắng (*Trachipethicus francoisi delacouri*), cá niếc hang (*Silurus cucphuongensis*).

Thảm rừng gồm nhiều tầng, tầng vượt tán với cây cao 15 - 30 m hay 40 - 50m, điển hình là chò chỉ (*Parashorea chinensis*), gôi nếp (*Aglaia gigantea*), vù hương (*Ciannamomum balansae*), lát hoa (*Chukrasia tabularis*), mun (*Diospyros mun*) v.v. Những hiện tượng sinh thái tiêu biểu của rừng mưa nhiệt đới thể hiện rất rõ ở đây như sự đa dạng của cây leo thân gỗ (20 loài), nhiều cây sống phụ sinh, khí sinh (các loài cây thuộc họ Lan (Orchidaceae), nhiều cây “bóp cổ” thuộc chi Đa (*Ficus*), chi Chân chim (*Schefflera*) . . . , nhiều cây ký sinh thuộc họ Tầm gửi (Loranthaceae), nhiều cây có rễ bạnh lớn như sấu cổ thụ (*Dracontomelum duperreanum*)...



Rừng Cúc Phương đang tồn tại ở trạng thái cân bằng ổn định, do đó, cấu trúc về thành phần loài, sự phân hóa trong không gian, cũng như cấu trúc về các mối quan hệ sinh học và những hoạt động chức năng rất đa dạng và phức tạp. .

2. Hồ tự nhiên là một ví dụ điển hình cho các hệ sinh thái ở nước: tất nhiên cũng như các hệ sinh thái trên cạn, hồ nhận nguồn vật chất từ bên ngoài do sự bào mòn từ mặt đất sau các trận mưa... và năng lượng từ bức xạ Mặt Trời.

Khí dioxyt cacbon (CO_2), muối khoáng và nước là nguyên liệu thiết yếu cho các loài thực vật ở nước hấp thụ để tạo nên nguồn thức ăn sơ cấp là tinh bột thông qua quá trình quang hợp. Những loài động vật thủy sinh, chủ yếu là giáp xác thấp (*Cladocera*, *Copepoda*)... sử dụng thực vật sống trôi nổi (thực vật phù du: Phytoplankton), cá trắm cỏ ... ăn cỏ nước để tạo nên nguồn thức ăn động vật đầu tiên cho các sinh vật ăn thịt khác và người. Tất cả những chất bài tiết, chất trao đổi và xác sinh vật bị phân hủy bởi vô số các vi sinh vật yếm khí hay kỵ khí đến giai đoạn khoáng hóa cuối cùng. Ở chúng, một phần có thể lắng xuống đáy, còn phần lớn lại tham gia vào quá trình tổng hợp các chất bởi các loài sinh vật trong hồ.

Biển, đại dương là những hệ sinh thái khổng lồ. Trong thiên nhiên ta còn gặp những hệ sinh thái cực bé (Microecosystem) như trường hợp các detrit đã đề cập đến ở trên.

3. Các hệ sinh thái nhân tạo

Các hệ sinh thái nhân tạo tức là những hệ sinh thái do con người tạo ra. Chúng cũng rất đa dạng về kích cỡ, về cấu trúc . . . , lớn như các hồ chứa, đồng ruộng, nương rẫy canh tác, các thành phố, đô thị... và nhỏ như những hệ sinh thái thực nghiệm (một bể cá cảnh, một hệ sinh thái trong ống nghiệm...). Nhiều hệ có cấu trúc đa dạng chẳng kém các hệ sinh thái tự nhiên (như thành phố, hồ chứa...) song cũng có những hệ có cấu trúc đơn giản, trong đó, quần xã sinh vật với loài ưu thế được con người lựa chọn cho mục đích sử dụng của mình, chẳng hạn như đồng ruộng, nương rẫy . .



. Những hệ như thế thường không ổn định. Sự tồn tại và phát triển của chúng hoàn toàn dựa vào sự chăm sóc của con người. Nếu không có sự chăm sóc, hệ sẽ suy thoái và nhanh chóng được thay thế bằng một hệ tự nhiên khác ổn định hơn

4. Mối quan hệ giữa quần xã sinh vật và môi trường.

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”. Các nghiên cứu chỉ ra rằng, một trong những đặc tính quan trọng của mối tương tác đó là tỷ lệ giữa 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 hướng đến việc làm tăng độ bền vững của toàn hệ thống càng kém hiệu quả.

Theo quy luật, thành phần không sống (hay giá thể) trong thủy quyển lớn hơn nhiều lần so với các hệ sinh thái trên cạn. Sinh vật lượng trung bình của sinh vật trên cạn đạt đến 12 - 13 kg/m^2 , còn ở dưới nước chỉ khoảng 10 g/m^2 (tính theo khối lượng khô), nghĩa là nhỏ hơn 1000 lần. Điều khác biệt ở chỗ, trên cạn sinh vật phân bố theo chiều thẳng đứng chỉ vào khoảng mấy chục mét, còn ở dưới nước chúng lặn xuống sâu đến hàng trăm thậm chí hàng ngàn mét từ mặt xuống đáy.

Mặc dù theo khối lượng, thành phần sống trong hệ rất nhỏ so với thành phần chung sống, song vai trò hoạt động và tính chủ đạo của nó lại rất lớn trong các chu trình sinh địa hóa. Chẳng hạn thành phần hoá học của biển cũng như trầm tích đáy của nó chủ yếu được quyết định bởi hoạt động sống của sinh vật (Odum, 1983).

Sự hình thành đất canh tác cũng là minh chứng rõ rệt cho vai trò cải tạo đất của các nấm, vi khuẩn, những loài động vật nhỏ bé (giun đất) và thực vật.

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 hoá của sinh vật, nhưng không hoàn toàn là nguyên nhân trực tiếp của quá trình đó. Ngược lại, sự thay đổi của sinh cảnh

dưới ảnh hưởng của quần xã khó quan sát được trong thời gian ngắn, nhưng trong quá trình lịch sử địa chất lại rất lớn lao, ví dụ sự tạo thành các đảo san hô ở Nam Thái Bình Dương, sự biến đổi của hồ thành rừng...

Qua đó thấy rằng các thành viên cấu tạo nên quần xã càng ở bậc tiến hoá cao, càng đứng cuối xích thức ăn, càng có đóng góp nhiều cho quần xã trong việc làm biến đổi môi trường.

5. Tính bền vững của hệ sinh thái.

Một hệ sinh thái được xem là bền vững khi hệ duy trì được trạng thái của nó không đổi theo thời gian, hay tính bền vững là “sức ỳ” của nó trước những huỷ hoại, hay sự mềm dẻo, tức là khả năng quay trở lại trạng thái ban đầu sau khi bị tác động huỷ hoại của ngoại lực, hay cuối cùng là biên độ (độ lệch) biến động của hệ để phản ứng lại những biến đổi của môi trường mà trong giới hạn đó hệ vẫn có thể quay trở lại trạng thái ban đầu.

Dạng đặc trưng của tính bền vững đối với một hệ 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.

Những ví dụ sau đây chỉ ra tính bền vững khác nhau của các hệ sinh thái trong tự nhiên trước những biến cố của môi trường. Năm 1970 ở biển Đỏ do mực nước đột nhiên xuống thấp 3 ngày, tại đỉnh các rạn san hô có đến 90% các polyp bị chết. Người ta hy vọng rằng, những rạn này có thể quay về trạng thái ban đầu phải vào cuối thế kỷ. Hệ sinh thái san hô Great Barrier ở Australia bị sao biển hủy diệt 11% vào trước những năm 1973, nhưng đến nay vẫn chưa khôi phục lại hoàn toàn. Vào năm 1972, ở bờ biển Thái Bình Dương thuộc Hoa Kỳ, loài nhím *Strongilocentrotus sp.* sinh sản như vũ bão đã hủy diệt gần như hoàn toàn một loài tảo thuộc chi *Nereocysta*, song chỉ 2 năm sau loài tảo này đã trở lại trạng thái ban đầu.

Nhiều nhà sinh thái học cho rằng, tính đa dạng càng tăng thì sự bền vững của các quần thể riêng biệt cấu trúc nên quần xã càng giảm (do kích thước quần thể nhỏ lại). Song, để nâng cao sự bền vững của hệ thống thì cấu trúc dinh dưỡng phải trở nên phức tạp hơn. Ở nơi nào sinh vật tiêu thụ có phổ thức ăn rộng thì chúng có thể nhanh chóng chuyển sang sử dụng loại thức ăn có độ phong phú cao nhất. Do đó, sinh vật tiêu thụ ít chịu tác động đối với sự biến động số lượng của các nhóm thức ăn riêng biệt. Trong các hệ sinh thái đơn giản hơn, sự dinh dưỡng của sinh vật tiêu thụ bị giới hạn bởi một số loại con mồi và như vậy, sự dao động về số lượng của con mồi thường gây ra sự biến đổi mạnh số lượng của sinh vật tiêu thụ.

Một trong những hậu quả quan trọng của sự biến đổi của các hệ sinh thái là sự diệt vong của các loài riêng biệt. Như A.X. Constantinov (1984) đã nêu vào kỷ Phấn trắng tại các vực nước ở vĩ độ 0° - 50° N, những loài thuộc trùng lỗ (Foraminifera) sống nổi bị tuyệt diệt nhanh hơn so với các loài sống trong các vực nước ở cao hơn 50° N. Qua 25 triệu năm kể từ sau khi khu hệ đó được hình thành, tại những thủy vực trên chúng chỉ còn được giữ lại tương ứng là 14% và 28%; qua 45 triệu năm sau nữa 8% và 18%, qua 70 triệu năm 0% và 10% (Riclefs, 1979). Nói một cách khác, trong các hệ sinh thái thuộc vĩ độ thấp thành phần loài của Foraminifera kém ổn định hơn so với các hệ sinh thái ở vĩ độ cao.

6. Các chu trình vật chất và dòng năng lượng trong hệ sinh thái

6.1. Các chu trình vật chất

6.1.1 Quá trình tổng hợp và phân huỷ các chất

Như một cơ thể hoàn chỉnh, hệ sinh thái cũng thực hiện chức năng sống cơ bản của mình là “đồng hóa” và “dị hóa” hay nói một cách khác là tổng hợp các chất và phân huỷ chúng hoặc quá trình sản xuất và tiêu thụ. Hai quá trình này giúp cho hệ tồn tại phát triển để đạt đến trạng thái trưởng thành, cân bằng ổn định trong môi trường.

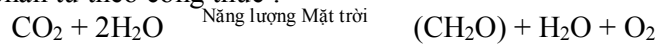
Trên phạm vi toàn cầu, từ khi xuất hiện sự quang hợp và sự phân huỷ, hai quá trình này đã thúc đẩy quá trình phân hóa và tiến hóa của thế giới sinh vật, đồng thời làm giàu cho sinh quyển bằng “của ăn của để”, khi mà sức sản xuất đã vượt lên mức tiêu thụ toàn cầu.

6.1.1.1 Quá trình tổng hợp các chất

Quá trình tổng hợp các chất được tiến hành bằng 2 phương thức: Quang hợp và hoá tổng hợp.

Những cây xanh sống trên Trái Đất có khả năng quang hợp, mỗi năm sản xuất ra khoảng 100 tỷ tấn chất hữu cơ để nuôi sống những nhóm sinh vật khác. Trong quang hợp, diệp lục (chlorophyl) đóng vai trò rất quan trọng, như một chất xúc tác, giúp cho cây sử dụng được năng

lượng Mặt Trời để biến đổi cacbon đioxyt (CO_2) và nước thành cacbon hydrat, đồng thời thải ra khí oxy (O_2) phân tử theo công thức :

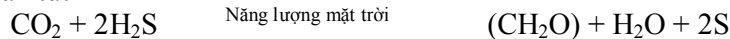


Như vậy, bất kỳ ở nơi nào có mặt cây xanh, có ánh sáng Mặt Trời, nước, khí cacbonic (CO_2) và muối khoáng thì nơi đó xuất hiện quá trình quang hợp, nơi đó nguồn thức ăn sơ cấp được tạo thành. Ở nơi nào thành phần cây xanh đa dạng, ánh sáng càng nhiều, muối khoáng giàu có, nơi đó sức sản xuất sơ cấp càng lớn. Rừng ẩm nhiệt đới, các rạn san hô, các cửa sông... là những bằng chứng hùng hồn cho những nhận định ở trên.

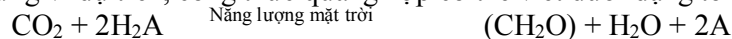
+ Quang hợp của vi khuẩn

Những vi khuẩn có màu đều có khả năng tiếp nhận năng lượng từ ánh sáng Mặt Trời để thực hiện quá trình quang hợp. Phần lớn chúng đóng vai trò không đáng kể trong sản xuất nguồn thức ăn sơ cấp, song chúng lại có khả năng hoạt động ở những điều kiện hoàn toàn không thích hợp cho các loài thực vật khác. Do vậy, chúng có vai trò nhất định trong các chu trình sinh địa hóa.

Trong quang hợp, chất bị oxy hóa (cho điện tử) không phải là nước mà là những chất vô cơ chứa lưu huỳnh như hydro sunphua (H_2S) chẳng hạn, với sự tham gia của vi khuẩn lưu huỳnh xanh và đỏ (*Chlorobacteriaceae* và *Thiorhodaceae*), hoặc các hợp chất vô cơ với sự tham gia của các nhóm vi khuẩn không lưu huỳnh đỏ và nâu (*Athiorhodaceae*) thì quá trình đó không giải phóng oxy phân tử.



Từ những ví dụ trên, công thức quang hợp có thể viết dưới dạng tổng quát.



ở đây chất khử (hay chất bị oxy hóa) tức là chất cho điện tử là H_2A có thể là nước hoặc các chất vô cơ hay hữu cơ chứa lưu huỳnh, còn A có thể là oxy phân tử hay lưu huỳnh nguyên tố.

- Quá trình hóa tổng hợp

Quá trình hóa tổng hợp với sự tham gia của một số nhóm vi khuẩn xác định không cần ánh sáng Mặt Trời, song lại cần oxy để oxy hóa các chất. Các vi khuẩn hóa tổng hợp lấy năng lượng từ phản ứng oxy hóa các hợp chất vô cơ để đưa cacbon dioxyt vào trong thành phần của chất tế bào. Những hợp chất vô cơ đơn giản trong hóa tổng hợp được biến đổi, chẳng hạn từ amoniac thành nitrit, nitrit thành nitrat, sunphit thành lưu huỳnh, sắt 2 thành sắt 3... với sự tham gia của các nhóm vi khuẩn *Beggiatoa* (ở nơi giàu Sunphat) và vi khuẩn *Azotobacter*, v.v. Hoặc như *Thyobacillus* rất phong phú trong các suối nước nóng giàu lưu huỳnh, vi khuẩn nito (*Pseudomonas*, *Nitrobacter*...) có mặt trong nhiều công đoạn của chu trình nito. Những vi khuẩn như thế có thể phát triển trong bóng tối, nhưng đa số chúng cần O_2 . Vi khuẩn hóa tổng hợp chủ yếu tham gia vào việc sử dụng lại (thứ sinh) các hợp chất cacbon hữu cơ chứ không tham gia vào việc tạo thành nguồn thức ăn sơ cấp, nói một cách khác, chúng sống nhờ vào những sản phẩm phân hủy của các chất hữu cơ được tạo ra bởi quá trình quang hợp của cây xanh hay vi khuẩn quang hợp khác.

Nhờ khả năng hoạt động trong bóng tối ở các lớp trầm tích, trong đất hay trên đáy các thủy vực, vi khuẩn hóa tổng hợp không chỉ lôi cuốn các chất dinh dưỡng vào sản xuất chất hữu cơ mà còn sử dụng cả nguồn năng lượng “rơi vãi” mà các sinh vật tiêu thụ không tài nào tiết kiệm được trong cuộc sống của mình.

Trong phạm vi rộng của sự tiến hóa, người ta chỉ chia sinh vật thành 2 dạng chính: sinh vật tự dưỡng và sinh vật dị dưỡng, còn các dạng trung gian khác, tuy cũng có những giá trị nhất định trong sinh giới, song chúng không đặc trưng và không phổ biến.

6.1.1.2. Quá trình phân hủy các chất

Quá trình phân hủy các chất trong tự nhiên xảy ra theo các dạng chính:

+ Hô hấp hiếu khí hay oxy hóa sinh học, trong đó chất nhận điện tử (hay là chất oxy hóa) là oxy phân tử. Hô hấp hiếu khí ngược với quá trình quang hợp, tức là các chất hữu cơ bị phân giải để cho sản phẩm cuối cùng là khí cacbon dioxyt (CO_2) và nước. Do đó, tất cả các loài động thực vật, cũng như đa số đại diện của Monera và Protista mới có năng lượng để duy trì mọi hoạt động sống và cấu tạo nên chất sống riêng cho mình.

+ Hô hấp kỵ khí xảy ra không có sự tham gia của oxy phân tử. Chất nhận điện tử (hay chất oxy hóa) không phải là O_2 mà là chất vô cơ hay chất hữu cơ khác. Nhiều vi sinh vật hoại sinh (vi

khuẩn, nấm, động vật nguyên sinh) tiến hành phân hủy các chất trong điều kiện không có oxy. Chẳng hạn, vi khuẩn mê tan phân giải các hợp chất hữu cơ để tạo thành khí mê tan (CH_4) bằng cách khử cacbon hữu cơ hoặc vô cơ (cacbonat) trong các đáy ao hồ. Vi khuẩn mê tan còn tham gia vào việc phân hủy phân gia súc và phân của các loài nhai lại khác. Vi khuẩn *Desulfovibrio* khử sunphat trong các trầm tích biển sâu để tạo thành H_2S như ở biển Đen.

- Sự lên men: Đó là quá trình hô hấp kỵ khí, nhưng các chất hữu cơ bị oxy hóa (chất khử) cũng là chất nhận điện tử (chất oxy hóa). Trong quá trình này xảy ra sự khử hydro, kéo theo là sự bẻ gãy các chất hữu cơ phức tạp thành các chất đơn giản hơn.

Tham gia vào quá trình lên men có các vi sinh vật kỵ khí nghiêm ngặt hoặc kỵ khí tùy ý. Trong trường hợp lên men bởi vi sinh vật kỵ khí tùy ý, ở điều kiện có oxy, vi sinh vật chuyển sang hô hấp hiếu khí.

Những vi sinh vật sống kỵ khí, kỵ khí tùy ý, hiếu khí khi tham gia vào các quá trình hô hấp và phân hủy các chất đều đóng vai trò rất lớn trong các hệ sinh thái.

Tổng hợp các chất rồi lại phân hủy chúng, nói chung, là chức năng hoạt động của các quần xã sinh vật. Nhờ vậy, vật chất được quay vòng còn năng lượng được biến đổi.

Phân hủy là kết quả của cả các quá trình vô sinh và hữu sinh. Những vụ cháy rừng hay cháy đồng cỏ là yếu tố giới hạn, song cũng là yếu tố điều chỉnh quan trọng của tự nhiên. Nhờ sự phân hủy, trong môi trường còn xuất hiện hàng loạt các chất “ngoại tiết” (exocrine), tham gia vào quá trình điều hòa hoạt động sống của các thành viên cấu tạo nên quần xã.

Những sinh vật phân hủy (bao gồm cả những loài động vật) tham gia vào việc phân giải các chất ở nhiều công đoạn khác nhau, từ thô đến tinh, và bằng nhiều cách với sự có mặt của hàng loạt các loại enzym đặc trưng mà không một sinh vật nào có đủ. Nhờ vậy, ngay cả các chất khó phân hủy nhất như cellulose, lignin hay các hợp chất humic... cũng không thể tồn tại được, mà bị phân hủy tới cùng.

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

6.1.2. Các chu trình vật chất

Chu trình vật chất chính là con đường chuyển động vòng tròn của vật chất qua xích thức ăn trong hệ sinh thái và môi trường. Do đó, vật chất thường được sử dụng lặp đi lặp lại nhiều lần. Đến nay, người ta đã biết có khoảng 40 nguyên tố hoá học trong bảng tuần hoàn Mendeleev tham gia vào thành phần cấu tạo các chất sống, sau đó bị vi sinh vật phân hủy rồi lại trở lại môi trường, rồi lại được sinh vật thu hồi tạo nên các hợp chất mới.

Trong những nguyên tố đã biết, một số có vai trò rất quan trọng như O, H, N, C, P, S... tham gia cấu tạo nên các hợp chất của sự sống như protein, lipid, glucit, các enzym, hoocmon....

Phụ thuộc vào nguồn dự trữ, trong thiên nhiên có 2 dạng chu trình cơ bản: Chu trình các chất khí và chu trình các chất lắng đọng. Dạng chu trình thứ 1, nguồn dự trữ tồn tại trong khí quyển và trong nước, còn dạng chu trình 2, nguồn dự trữ nằm trong vỏ Trái Đất hoặc trong các trầm tích đáy.

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

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

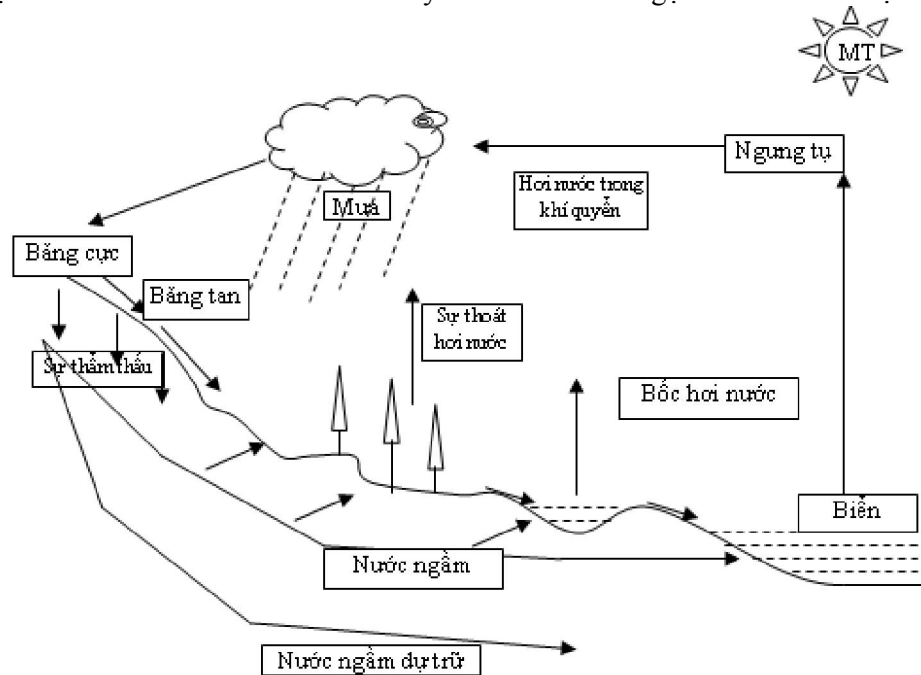
6.1.2.1. Chu trình nước (H_2O) trên hành tinh

Nước trên hành tinh tồn tại dưới 3 dạng: rắn, lỏng và hơi với thể tích khoảng $1,39$ tỷ km^3 . Chúng chuyển dạng cho nhau nhờ sự thay đổi của nhiệt độ trên bề mặt trái đất. Trong điều kiện hiện tại, nước chủ yếu chứa trong các biển và đại dương (chiếm 97,6% tổng số) dưới dạng lỏng, khoảng 2,08% nước nằm ở thể rắn (băng), tập trung chính ở 2 cực Trái Đất. Nước sông, hồ rất ít,

chỉ khoảng 230 nghìn km³ (gồm cả hồ nước mặn), một ít (khoảng 67000 km³) tạo nên độ ẩm của đất, khoảng 4 triệu km³ nước ngầm có khả năng trao đổi tích cực và 14000 km³ dưới dạng hơi nước có mặt trong khí quyển. Chu trình nước có thể được mô tả như sau:

Nhờ năng lượng Mặt trời, nước ở bề mặt đất, đại dương bốc hơi. Khi lên cao, nhiệt độ tăng đối lưu giảm, nước tạo thành mây và ngưng tụ thành mưa, thành tuyết rơi xuống bề mặt trái đất, rồi lại theo các dòng chảy về đại dương. Do vậy, nước tuần hoàn trên toàn Trái Đất.

Từ chu trình này chúng ta thấy rằng chỉ có năng lượng bức xạ khổng lồ của Mặt Trời mới làm nên những kỳ tích như vậy. Nước theo chu trình, song phân bố không đồng đều trên hành tinh (theo không gian và thời gian). Chu trình nước xảy ra trên phạm vi toàn cầu, tham gia vào việc điều hoà khí hậu trên toàn hành tinh. Chu trình này do đó còn có tên gọi là chu trình nhiệt - ẩm



Hình 7: Chu trình nước trong tự nhiên

6.1.2.2. Chu trình Cacbon (C)

Cacbon là một trong những nguyên tố quan trọng tham gia vào cấu trúc của cơ thể, chiếm đến 49% trọng lượng khô. Cacbon tồn tại trong sinh quyển dưới các dạng chất vô cơ, hữu cơ và trong cơ thể sinh vật (Bảng 4.1)

Bảng 4.1. Cacbon trong sinh quyển (tỷ tấn) (Bolin et al, 1979)

- Khí quyển	692
- Nước đại dương	35.000
- Trong trầm tích	> 10.000.000
- Cơ thể sinh vật	3.432 (đang sống 592 và chết 2840)
- Nhiên liệu hoá thạch	5.000
+ Tổng cacbon hữu cơ	8.432
+ Tổng cacbon vô cơ	10.035.692

Cacbon tham gia vào chu trình ở dạng khí cacbon dioxit (CO₂) có trong khí quyển. Trong khí quyển hàm lượng CO₂ rất thấp, chỉ khoảng 0,03%, nhưng các dạng dự trữ cacbon rất phong phú và đa dạng (đó là than đá, dầu mỏ, khí đốt, CaCO₃). Có thể mô tả quá trình tham gia của cacbon dưới dạng CO₂ vào và ra khỏi hệ sinh thái như sau: (đối với môi trường trên cạn).

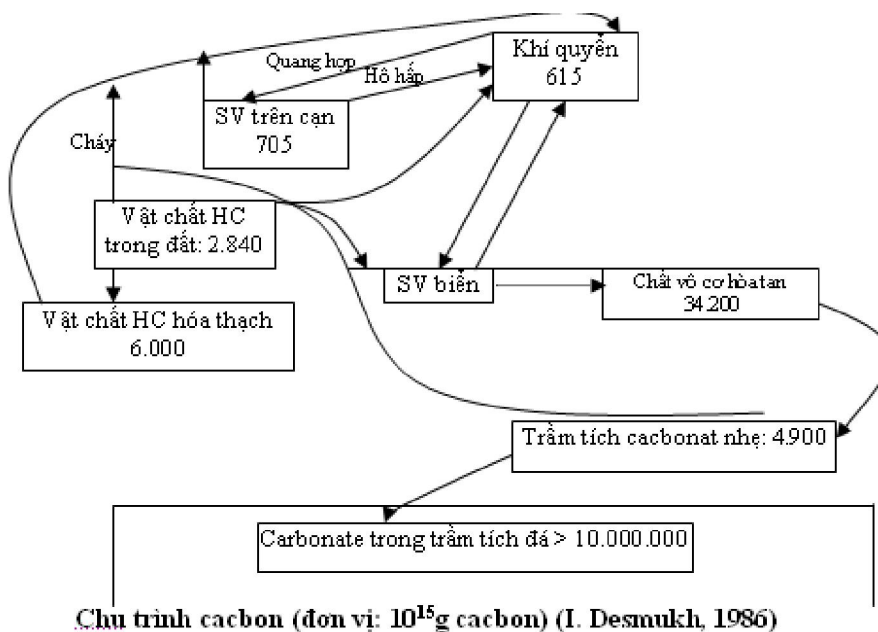
Thực vật hấp thụ CO₂ trong quá trình quang hợp và chuyển hoá thành những chất hữu cơ (đường, lipid, protein...) trong sinh vật sản xuất (thực vật), các hợp chất này là thức ăn cho sinh vật tiêu thụ các cấp (C1, C2, C3,...), cuối cùng xác bã thực vật, sản phẩm bài tiết của sinh vật tiêu thụ và xác của chúng được sinh vật phân huỷ (nấm, vi khuẩn) qua quá trình phân huỷ và khoáng hoá,

tạo thành các dạng C bán phân giải, các hợp chất trung gian và C trong chất hữu cơ không đậm và cuối cùng thành CO_2 (và H_2O), CO_2 lại đi vào khí quyển rồi lại được thực vật sử dụng. Qua đây, chúng ta nhận thấy rằng ở trong môi trường, C là chất vô cơ nhưng khi được quần xã sinh vật sử dụng thì đã được biến đổi thành C hữu cơ (tham gia cấu tạo nên các chất hữu cơ khác nhau của cơ thể sinh vật). Trong quá trình vận động, cacbon ở nhóm sinh vật sản xuất, các chất hữu cơ tổng hợp được, chỉ một phần được sử dụng làm thức ăn cho sinh vật tiêu thụ còn phần lớn tích tụ ở dạng sinh khối thực vật (như rừng, thảm mục rừng...).

Trong quá trình hoạt động sống, các thành phần của quần xã sinh vật sẽ trả lại cacbon dưới dạng CO_2 cho khí quyển thông qua quá trình hô hấp, sự cháy rừng và thảm mục rừng cũng trả lại cacbon cho khí quyển.

Ở môi trường nước, C ở dạng hoà tan như cacbonat (CO_3^{2-}) và bicacbonat (HCO_3^-) là nguồn dinh dưỡng C cho các sinh vật thủy sinh. C ở môi trường nước sẽ chu chuyển qua chuỗi thức ăn trong thủy vực, bắt đầu từ thực vật thủy sinh đến động vật thủy sinh cỡ nhỏ (giáp xác) rồi đến động vật thủy sinh cỡ lớn (cá, tôm, cua...). Nhờ hoạt động nghề cá, 1 lượng lớn C sẽ được trả lại cho khí quyển, bên cạnh đó trong chuỗi thức ăn tự nhiên, các loài chim (ăn cá, tôm...) cũng phần nào đóng góp vào việc giải phóng C vào khí quyển. Trong chu trình C ở môi trường nước, C bị lắng đọng do xác động vật thủy sinh có Ca chết tạo nên CaCO_3 (đá vôi) làm chu trình bị gián đoạn. Các trầm tích này khi được con người khai thác thì C trở về chu trình.

Trong khí quyển, cacbon luân chuyển nhanh hơn, khoảng 0,1 năm đối với Cacbon monooxyt (CO), 3,6 năm đối với Metan (CH_4) và 4 năm đối với Cacbon dioxyt (CO_2). Tuy vậy trong chu trình C, vẫn có những giai đoạn C bị giữ lại một thời gian rất dài (người ta gọi đó là các chu trình phụ không kín).



Chu trình cacbon (đơn vị: 10^{15} g cacbon) (I. Desmukh, 1986)

Trong 100 năm qua, hàm lượng khí CO_2 tăng lên là do tăng sử dụng nhiên liệu hoá thạch, huỷ hoại rừng (làm diện tích rừng bị thu hẹp) và canh tác nông nghiệp. Nồng độ CO_2 khí quyển gia tăng từ 290 ppmv (0,029%) (ở thế kỷ 19) lên đến 325 ppmv (0,0325%) (ngày nay). Điều này chứng tỏ con người đã can thiệp quá mạnh vào chu trình CO_2 . Cũng nên biết rằng CO_2 là 1 trong 5 khí nhà kính (CO_2 , CFC, CH_4 , O_3 , NO_2) gây nên hiệu ứng nhà kính (Greenhouse effect), làm cho trái đất nóng lên. Trong hỗn hợp khí nhà kính, CO_2 là thành phần chính của hỗn hợp khí này và chiếm tỷ lệ tương đối cao: 47%, CFC 19%, CH_4 15%, O_3 7%, NO_2 12%. Theo tính toán của các nhà khoa học, khi nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng gấp đôi, thì nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên khoảng 3°C . Các số liệu quan trắc cho thấy, nhiệt độ trái đất đã tăng lên $0,5^\circ\text{C}$ trong khoảng thời gian từ 1885 đến 1940 do thay đổi nồng độ CO_2 . Dự báo, nếu không có biện pháp khắc phục hiệu ứng nhà kính, nhiệt độ trái đất sẽ tăng lên $1,5 - 4,5^\circ\text{C}$ vào năm 2050 và sẽ gây ra nhiều hậu

quả nghiêm trọng, tác động mạnh mẽ tới nhiều mặt của môi trường trái đất, có thể nêu lên như sau:

- Nhiệt độ trái đất tăng sẽ làm tan băng ở 2 cực và dâng cao mực nước biển. Như vậy nhiều vùng sản xuất lương thực trù phú, các khu đông dân cư, các đồng bằng lớn, các thành phố lớn, nhiều đảo thấp có thể bị chìm trong nước biển.

- Sự nóng lên của trái đất sẽ làm thay đổi điều kiện sống bình thường của các loài sinh vật trên trái đất. Một số loài thích nghi với điều kiện sống mới sẽ thuận lợi phát triển. Trong khi đó nhiều loài sẽ bị thu hẹp môi trường sống hoặc bị tiêu diệt do không kịp thích nghi với các biến đổi của môi trường sống.

- Khí hậu trái đất sẽ bị biến đổi sâu sắc, các đới khí hậu có xu hướng di chuyển về phía hai cực của trái đất. Toàn bộ điều kiện sống của tất cả quốc gia bị xáo động. Hoạt động sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy hải sản ... bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

- Nhiều loại bệnh tật mới đối với con người xuất hiện, các loại bệnh dịch lan tràn, sức khỏe của con người bị suy giảm.

6.1.2.3. Chu trình nitơ (N)

Nitơ là một nguyên tố có nguồn dự trữ khá giàu trong khí quyển, chiếm gần 80% thể tích, gấp gần 4 lần thể tích khí oxy. Nitơ là thành phần quan trọng cấu thành nguyên sinh chất tế bào, là cấu trúc của protein... Nitơ phân tử (Nitơ tự do - N_2) có nhiều trong khí quyển, nhưng chúng không có hoạt tính sinh học đối với phần lớn các loài sinh vật, chỉ một số rất ít các loài sinh vật có khả năng đồng hoá được nitơ ở dạng này. Các loài thực vật có thể sử dụng được nitơ ở dạng muối như nitrat - đạm dễ tiêu (NO_3^-) hoặc ở dạng ion amon (NH_4^+), NO_2

Chu trình nitơ về cơ bản cũng tương tự như các chu trình khí khác, được sinh vật sản xuất hấp thụ và đồng hoá rồi được chu chuyển qua các nhóm sinh vật tiêu thụ, cuối cùng bị sinh vật phân huỷ trả lại nitơ phân tử cho môi trường. Tuy nhiên quá trình này diễn ra phức tạp hơn nhiều, tuy vậy chu trình nitơ là chu trình xảy ra nhanh và liên tục. Do tính chất phức tạp của chu trình bao gồm nhiều công đoạn theo từng bước: sự cố định đạm, sự amôn hoá, nitrit hoá, nitrat hoá và phân nitrat.

+ Sự cố định đạm (Nitrogen fixation)

Cố định đạm trước hết đòi hỏi sự hoạt hoá phân tử nitơ để tách nó thành 2 nguyên tử ($N_2 \rightarrow 2N$), trong cố định nitơ sinh học thì đó là bước đòi hỏi năng lượng là 160 Cal/mol. Khi kết hợp nitơ với hydro tạo thành amoniac ($N + H \rightarrow NH_3$). Tất cả các sinh vật cố định nitơ đều cần năng lượng từ bên ngoài, mà các hợp chất cacbon đóng vai trò đó để thực hiện những phản ứng nội nhiệt (Endothermic). Trong quá trình cố định đạm, vai trò điều hoà chính là 2 loại enzym: nitrogenase và hydrogenase; chúng đòi hỏi nguồn năng lượng rất thấp.

Trong tự nhiên, cố định đạm xảy ra bằng con đường hoá - lý và sinh học, trong đó con đường sinh học có ý nghĩa nhất và cung cấp 1 khối lượng lớn đạm dễ tiêu cho môi trường đất. Sự cố định đạm bằng điện hoá và quang hoá trung bình hàng năm tạo ra 7,6 triệu tấn (4-10kg/ha/năm), còn bằng con đường sinh học khoảng 54 triệu tấn.

Những sinh vật có khả năng cố định đạm là vi khuẩn và tảo. Chúng gồm 2 nhóm chính: Nhóm sống cộng sinh (phần lớn là vi khuẩn, một số ít tảo và nấm) và nhóm sống tự do (chủ yếu là vi khuẩn và tảo).

Ngoài những vi khuẩn cố định đạm cần năng lượng lấy từ nguồn cacbon bên ngoài, còn có loài vi khuẩn tía (*Rhodospseudomonas capsulata*) có thể sinh sống bằng nitơ phân tử trong điều kiện kỵ khí mà ánh sáng được sử dụng như một nguồn năng lượng (Madigan và nnk, 1979).

Những vi khuẩn có khả năng cố định nitơ gồm các loài của chi *Rhizobium* sống cộng sinh với các cây họ Đậu để tạo nên các nốt sần ở rễ, cố định được một lượng lớn nitơ. Ví dụ, cỏ 3 lá (*Trifolium* sp.) và đậu chàm (*Medicago* sp.) cố định được 150 - 400kg/ha/năm. Đến nay, người ta đã biết được xạ khuẩn sống cộng sinh trong rễ của 160 loài cây thuộc 8 chi của 8 họ thực vật khác nhau. Ngoài các loài của chi *Alnus*, các loài khác đều thuộc các chi *Ceanothus*, *Comptonia*, *Eleagnus*, *Myrica*, *Casuarina*, *Coriaria*, *Araucaria* và *Ginkgo* (Torrey, 1978) và chúng sống tập trung ở vùng ôn đới.

Trong môi trường nước, vi sinh vật cố định nitơ khá phong phú. Ở đây thường gặp những loài vi khuẩn kỵ khí thuộc các chi *Clostridium*, *Methano*, *Bacterium*, *Methanococcus*,

Desulfovibrio và một số vi sinh vật quang hợp khác. Ở những nơi thoáng khí thường gặp các đại diện của Azotobacteriaceae (như *Azotobacter*) và các loài tảo lam (vi khuẩn lam Cyanobacteria) thuộc các chi *Anabaena*, *Aphanozinemon*, *Nostoc*, *Microcystis*, *Nodularia*, *Gloeocapsa* ... Để hoạt hoá nitơ, những sinh vật tự dưỡng sử dụng năng lượng của quá trình quang hoá hoặc hoá tổng hợp, còn các vi sinh vật dị dưỡng sử dụng năng lượng chứa trong các hợp chất hữu cơ có sẵn trong môi trường.

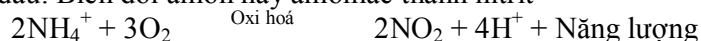
- Quá trình amon hoá (Ammoniafication) hay khoáng hoá (Mineralization).

Sau khi gắn kết hợp chất nitơ vô cơ (NO_3^-) thành dạng hữu cơ (thường là nhóm amin- NH_2) thông qua sự tổng hợp protein và acid nucleic thì phần lớn chúng lại quay trở về chu trình như các chất thải của quá trình trao đổi chất (urê, acid uric...) hoặc chất sống (protoplasma) trong cơ thể chết. Rất nhiều vi khuẩn dị dưỡng, *Actinomyces* và nấm trong đất, trong nước lại sử dụng các hợp chất hữu cơ giàu đạm, cuối cùng chúng thải ra môi trường các dạng nitơ vô cơ (NO_2^- , NO_3^- và NH_3). Quá trình đó được gọi là amôn hoá hay khoáng hoá. Quá trình này là các phản ứng giải phóng năng lượng hay phản ứng ngoại nhiệt.

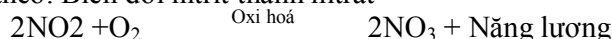
- Quá trình nitrat hoá (Nitrification)

Quá trình biến đổi của NH_3 , NH_4^+ thành NO_2^- , NO_3^- được gọi là quá trình nitrit hoá và nitrat hoá hay gọi chung là quá trình nitrat hoá. Quá trình này phụ thuộc vào pH của môi trường và xảy ra chậm chạp, Trong điều kiện pH thấp, tuy không phải tất cả, quá trình nitrat trải qua hai bước:

- Bước đầu: Biến đổi amôn hay amoniac thành nitrit



- Tiếp theo: Biến đổi nitrit thành nitrat



Những đại diện của chủng vi sinh vật *Nitrosomonas* có thể biến đổi amoniac thành nitrit, một chất độc thậm chí với hàm lượng rất nhỏ. Những vi sinh vật khác như *Nitrobacter* lại dinh dưỡng bằng nitrit, tiếp tục biến đổi nó thành nitrat. Những vi sinh vật nitrit hoá đều là những sinh vật tự dưỡng hoá tổng hợp, lấy năng lượng từ quá trình oxy hoá. Chẳng hạn, *Nitrosomonas* khi chuyển hóa amoniac thành NO_2^- sinh ra năng lượng 65 Cal/mol, còn *Nitrobacter* tạo ra năng lượng 17 Cal/mol. Chúng sử dụng một phần năng lượng này để kiếm nguồn cacbon từ việc khử CO_2 hay HCO_3^- . Như vậy, khi thực hiện điều này để tự tăng trưởng, chúng đã sản sinh ra một lượng đáng kể nitrit hoặc nitrat cho môi trường.

Nitrat (cũng như nitrit) dễ dàng lọc khỏi đất, đặc biệt trong đất chua. Nếu không được thực vật đồng hoá, chúng có thể thoát ra khỏi hệ sinh thái này để đến hệ sinh thái khác qua sự chu chuyển của nước ngầm.

- Quá trình phản nitrat hoá (Denitrification)

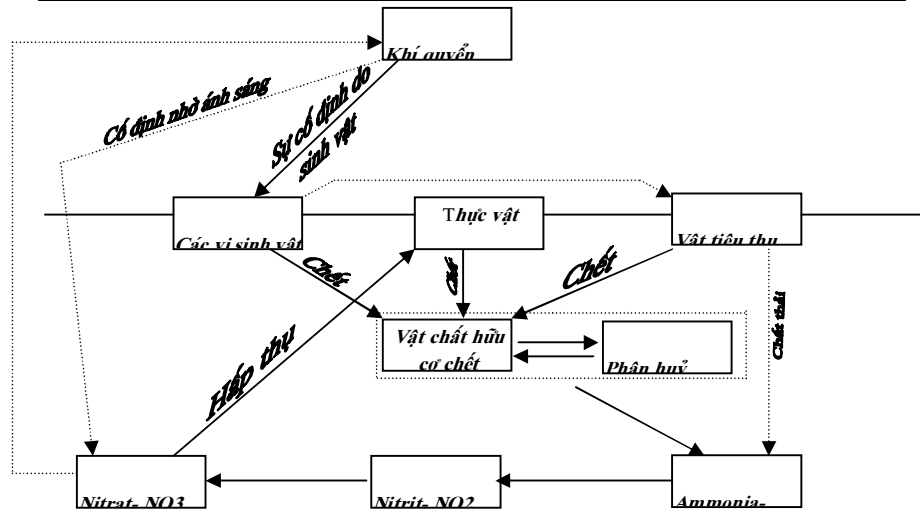
Do quá trình phản nitrat đến nitơ phân tử chỉ xảy ra trong điều kiện kỵ khí hay kỵ khí một phần, nên quá trình này thường gặp trong đất yếm khí và trong đáy sâu của các hồ, các biển...không có oxy hoặc giàu các chất hữu cơ đang bị phân huỷ.

Nhờ chu trình này mà nitơ phân bố dưới nhiều dạng và nhiều khu vực khác nhau trên trái đất.

Bảng 2: Nitơ trong sinh quyển (triệu tấn) (Delwich, 1970)

+ Khí quyển:	3.800.000
Chất hữu cơ	772
- Trong cơ thể	12
- Không sống	760
Nitơ vô cơ của đất	140
Trong vỏ trái đất	14.000.000
+ Hoà tan trong đại dương:	20.000
Dạng hữu cơ:	901
- Trong cơ thể	1
- Không sống	900
Nitơ vô cơ (trong nước)	100
Trong trầm tích	4.000.000

Tổng nitơ hữu cơ:	1.673
Tổng nitơ vô cơ:	21.820.240



Chu trình Ni-tơ (I. Deshmukh, 1986)

6.1.2.4. Chu trình photpho (Phosphor - P)

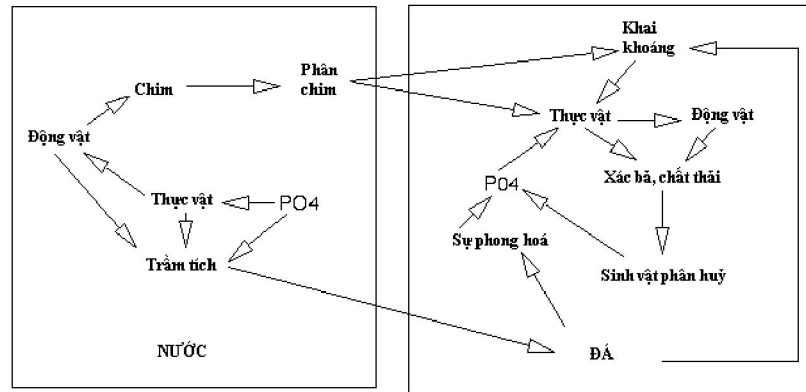
Như một thành phần cấu trúc của axit nucleic, lipid photpho và nhiều hợp chất có liên quan với photpho, photpho là một trong những chất dinh dưỡng quan trọng bậc nhất trong hệ thống sinh học. Tỷ lệ photpho so với các chất khác trong cơ thể thường lớn hơn tỷ lệ như thể bên ngoài mà cơ thể có thể kiểm được và ở nguồn của chúng. Do vậy, photpho trở thành yếu tố sinh thái vừa mang tính giới hạn, vừa mang tính điều chỉnh.

Thực vật đòi hỏi photpho vô cơ cho dinh dưỡng. Đó là orthophotphat (PO_4^{3-}). Trong chu trình khoáng điển hình, photphat sẽ được chuyển cho sinh vật sử dụng và sau lại được giải phóng do quá trình phân huỷ. Tuy nhiên, đối với photpho trên con đường vận chuyển của mình bị lắng đọng rất lớn. D.R. Lean (1973) nhận ra rằng, sự “bài tiết” photpho hữu cơ của thực vật phù du cũng dẫn đến sự tạo thành các chất keo ngoài tế bào mà chúng xem như các phần tử vô định hình chứa photpho trong nước hồ. Ở biển, sự phân huỷ sinh học diễn ra rất chậm, khó để photpho sớm trở lại tuần hoàn. Tham gia vào sự tái tạo này chủ yếu là nguyên sinh động vật (Protozoa) và động vật đa bào (Metazoa) có kích thước nhỏ.

Sự mất photpho gây ra bởi 2 quá trình diễn ra khác nhau. Sự hấp thụ vật lý của trầm tích và đất có vai trò quan trọng trong việc kiểm tra hàm lượng photpho hoà tan trong đất và các hồ. Ngược lại, sự lắng đọng, thường kết hợp photpho với nhiều cation khác như nhôm, canxi, sắt, mangan... do đó, tạo nên kết tủa lắng xuống.

Sự lắng chìm của photpho còn gắn với các hợp chất của lưu huỳnh như FeS , Fe_2S_3 trong chu trình lưu huỳnh và cả với quá trình phản nitrat.

Xương, răng động vật chìm xuống đáy sâu đại dương cũng mang đi một lượng photpho đáng kể. Song sự tạo thành guano (chất thải của chim biển) hàng nghìn năm dọc bờ tây của Nam Mỹ (Chi lê, Peru) lại là mỏ phân photphat cực lớn. Trên đảo Hoàng Sa, Trường Sa, phân chim trộn với đá vôi san hô trong điều kiện “đầm” mưa nhiệt đới cũng đã hình thành mỏ phân lân quan trọng như thế.



Chu trình Phospho (nguồn www.materials.edu)

6.1.2.5. Chu trình lưu huỳnh (S)

Lưu huỳnh, một nguyên tố giàu thứ 14 trong vỏ Trái Đất, là thành phần rất quan trọng trong cấu trúc sinh học như các axit amin, cystein, metionin và chu trình của nó đóng vai trò thiết yếu trong việc điều hòa các muối dinh dưỡng khác như oxy, photpho... Trung tâm của chu trình lưu huỳnh có liên quan với sự thu hồi sunphat (SO_2^-) của sinh vật sản xuất qua rễ của chúng và sự giải phóng và biến đổi của lưu huỳnh ở nhiều công đoạn khác nhau, cũng như những biến đổi dạng của nó, bao gồm sunphua hydryl (-SH), sunphua hydro (H_2S), thiosunphat (SO_2^-) và lưu huỳnh nguyên tố. Tương tự như chu trình nitơ, chu trình lưu huỳnh rất phức tạp, song lại khác với chu trình nitơ ở chỗ nó không lắng đọng vào những bước "đóng gói" riêng biệt như sự cố định đạm, amon hóa...

+ Sự đồng hóa và giải phóng lưu huỳnh bởi thực vật

Lưu huỳnh đi vào xích dinh dưỡng của thực vật trên cạn qua sự hấp thụ của rễ dưới dạng sunphat (CaSO_4 , Na_2SO_4) hoặc sự đồng hóa trực tiếp các axit amin được giải phóng do sự phân hủy của xác chết hay các chất bài tiết.

Trong điều kiện yếm khí, axit sunphuric (H_2SO_4) có thể trực tiếp bị khử cho sunphit, bao gồm hydrosunphit do các vi khuẩn *Escherichia* và *Proteus* ($\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2$).

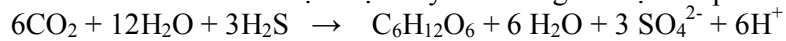
Sunphat cũng bị khử trong điều kiện kỵ khí để cho lưu huỳnh nguyên tố hay sunphit, bao gồm hydrosunphit, do các vi khuẩn dị dưỡng như *Desulfovibrio*, *Escherichia* và *Aerobacter*. Những vi khuẩn khử sunphat yếm khí là những loài dị dưỡng, sử dụng sunphat như chất nhận hydro trong oxy hóa trao đổi chất, tương tự như vi khuẩn phản nitrat sử dụng nitrit hay nitrat.

Sự có mặt số lượng lớn của hydro sunphit ở tầng sâu kỵ khí trong phần lớn các hệ sinh thái ở nước là thù địch của hầu hết sự sống. Chẳng hạn, ở biển Đen do giàu sunphat, vi khuẩn *Desulfovibrio* trong quá trình phân hủy đã sinh ra một khối lượng lớn H_2S tồn tại rất lâu ở đáy, cản trở không cho bất kỳ một loài động vật nào có thể sống ở đây, kể cả trong tầng nước dưới độ sâu 200m.

Sự tồn tại của các loài vi khuẩn khử sunphat như *Methanococcus thermolithotrophicus* và *Methanobacterium thermautotrophicum* ở nhiệt độ rất cao (70 - 100°C). Có thể giải thích được quá trình hình thành H_2S trong các vùng đáy biển sâu (Hydrothermal), các giếng dầu... (Stetter và nnk., 1987). Ở trạng thái cân bằng thì chất độc của loài này đe dọa loài khác, hoạt động của loài này chống lại hoạt động của loài kia, hoặc hỗ trợ cho nhau. Những vi khuẩn lưu huỳnh là một bằng chứng. Vi khuẩn lưu huỳnh không màu như các loài của *Beggiatoa* oxy hóa hydrosunphit đến lưu huỳnh nguyên tố, các đại diện của *Thiobacillus*, loài thì oxy hóa lưu huỳnh nguyên tố đến sunphat, loài thì oxy hóa sunphit đến lưu huỳnh. Ngay đối với một số loài trong một giống, quá trình oxy hóa chỉ có thể xuất hiện khi có mặt oxy, còn đối với loài khác khả năng kiếm oxy cho sự oxy hóa lại không thích hợp vì chúng là vi khuẩn tự dưỡng hóa tổng hợp, sử dụng năng lượng được giải phóng trong quá trình oxy hóa để khai thác cacbon bằng một phản ứng khử cacbon dioxit.



Các vi khuẩn màu xanh rõ ràng có thể oxy hóa sunphit chỉ đến lưu huỳnh nguyên tố, trong khi đó, vi khuẩn màu đỏ có thể thực hiện oxy hóa đến giai đoạn sunphat:



- Lưu huỳnh trong khí quyển

Lưu huỳnh trong khí quyển được cung cấp từ nhiều nguồn: sự phân hủy hay đốt cháy các chất hữu cơ, đốt cháy nhiên liệu hóa thạch và sự khuếch tán từ bề mặt đại dương hay hoạt động của núi lửa. Những dạng thường gặp trong khí quyển là SO_2 cùng với những dạng khác như lưu huỳnh nguyên tố, hydro sunphit. Chúng bị oxy hóa để cho lưu huỳnh trioxit (SO_3) mà chất này kết hợp với nước tạo thành axit sunphuric (H_2SO_4).

Lưu huỳnh trong khí quyển phần lớn ở dạng H_2SO_4 và được hoà tan trong mưa.

- Lưu huỳnh trong trầm tích

Về phương diện lắng đọng, chu trình lưu huỳnh có liên quan tới các "trận mưa" lưu huỳnh khi xuất hiện các cation sắt và canxi (calcium) cũng như sắt sunphua không hòa tan (FeS , Fe_2S_3 , FeS_2 hoặc dạng kém hòa tan (CaSO_4), sắt sunphua (FeS) được tạo thành trong điều kiện kỵ khí có ý nghĩa sinh thái đáng kể. Nó không tan trong nước có pH trung tính hay nước có pH kiềm.

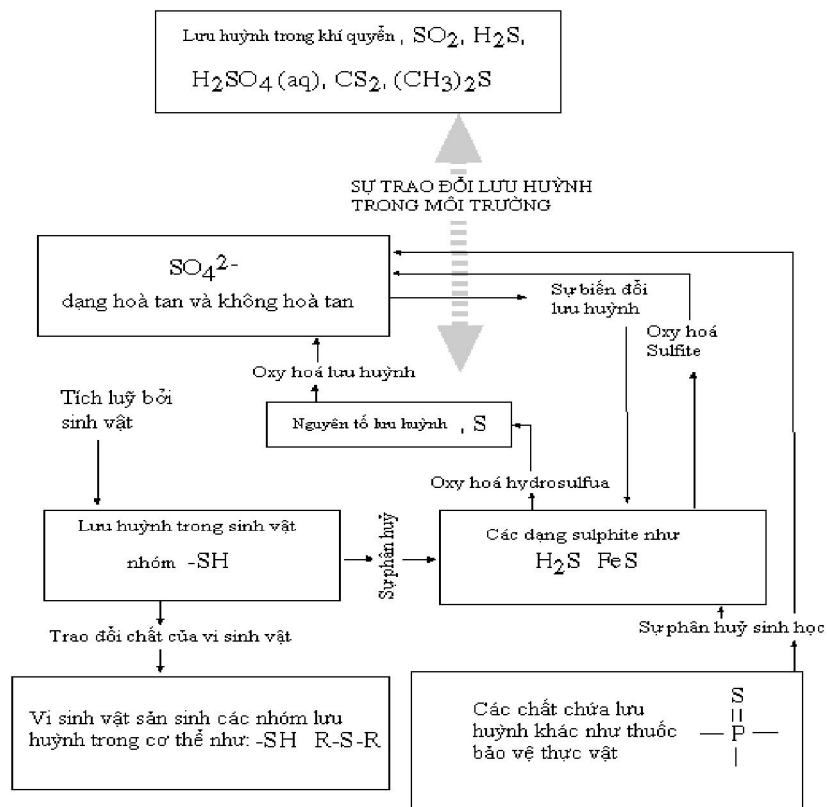
Chu trình lưu huỳnh trong sinh quyển diễn ra cả ở 3 môi trường: đất, nước và không khí, trong cả điều kiện yếm khí và kỵ khí. Chia khóa của quá trình vận động là sự tham gia của các vi khuẩn đặc trưng cho từng công đoạn:

- Sự chuyển hóa của hydro sunphit (H_2S) sang lưu huỳnh nguyên tố, rồi từ đó sang sunphat (SO_4^{2-}) do hoạt động của vi khuẩn lưu huỳnh không màu hoặc màu xanh hay màu đỏ.

- Sự oxy hóa hydro sunphit thành sunphat lại do sự phân giải của vi khuẩn *Thiobacillus*.

- Sunphat bị phân hủy kỵ khí để tạo thành hydro sunphit là nhờ hoạt động của vi khuẩn *Desulfovibrio*.

Chu trình lưu huỳnh trên phạm vi toàn cầu được điều chỉnh bởi các mối tương tác giữa nước - khí - trầm tích và của các quá trình địa chất - khí hậu - sinh học.



Chu trình lưu huỳnh trong tự nhiên

(nguồn: <http://jan.ucc.nau.edu/doetqp/courses/env440/lectures>)

6.1.2.6. Chu trình của các nguyên tố thứ yếu

Những nguyên tố thứ yếu với nghĩa rộng, gồm các nguyên tố hóa học thực thụ và cả những hợp chất của chúng. Những nguyên tố này có vai trò quan trọng đối với sự sống, song thường không phải là những chất tham gia vào thành phần cấu trúc và ít có giá trị đối với hệ thống sống. Những nguyên tố thứ yếu thường di chuyển giữa cơ thể và môi trường để tạo nên các chu trình như các nguyên tố dinh dưỡng khác. Tuy nhiên, nói chung, chúng là các chu trình lắng đọng.

Rất nhiều chất không thuộc các nguyên tố dinh dưỡng, nhưng cũng tập trung trong những mô xác định của cơ thể do sự tương đồng về mặt hóa học với các nguyên tố quan trọng cho sự sống. Sự tập trung nhiều khi gây hại cho cơ thể, chẳng hạn những chất phóng xạ, chì, thủy ngân....

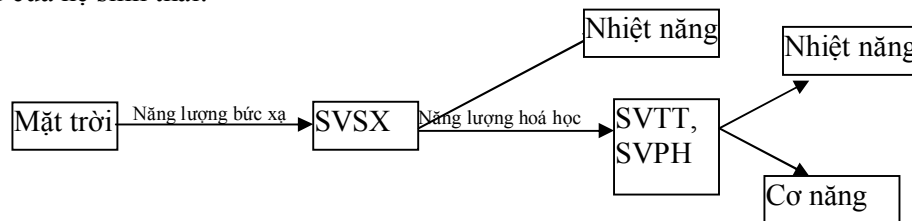
Hiện nay, các nhà sinh thái học và môi trường rất quan tâm đến các chu trình này, bởi vì sau cuộc Cách mạng Công nghiệp, con người đã thải ra môi trường quá nhiều các chất mới lạ, độc hại, không kiểm soát nổi. Khi các chất tích tụ trong cơ thể, ở hàm lượng thấp, sinh vật có thể chịu đựng được do các phản ứng thích nghi, song ở hàm lượng vượt ngưỡng, sinh vật khó có thể tồn tại. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, rất nhiều chất độc hiện tại, tồn tại trong đất, trong nước... với hàm lượng rất thấp, không trực tiếp gây ảnh hưởng tức thời đến hoạt động sống của sinh vật ở các bậc dinh dưỡng thấp, nhưng vẫn có thể làm hại cho những sinh vật ở cuối xích thức ăn do cơ chế "khuếch đại sinh học", nghĩa là tần số tích lũy các chất độc tăng theo các bậc dinh dưỡng.

6.2. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái và sự phân bố năng suất sơ cấp

Các hệ sinh thái hay toàn sinh quyển tồn tại và phát triển một cách bền vững là nhờ nguồn năng lượng vô tận của Mặt Trời. Sự biến đổi của năng lượng Mặt Trời thành hóa năng trong quá trình quang hợp là điểm khởi đầu của dòng năng lượng trong các hệ sinh thái. Năng lượng Mặt Trời được truyền xuống hành tinh bằng các dòng bức xạ ánh sáng.

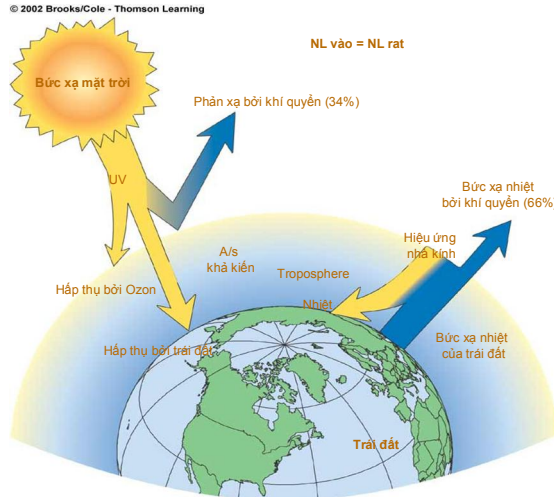
Số lượng và cường độ chiếu sáng thay đổi theo ngày đêm và theo mùa, theo các vĩ độ và độ lệch của các vị trí trên Trái Đất so với Mặt Trời cũng như môi trường mà các chùm bức xạ phải vượt qua trước khi đạt đến bề mặt hành tinh.

Những biến đổi xảy ra liên tiếp như thế là chìa khóa của chiến lược năng lượng của cơ thể cũng như của hệ sinh thái:



Như vậy, khác với vật chất, năng lượng được biến đổi và vận chuyển theo dòng qua các xích thức ăn rồi thoát khỏi hệ dưới dạng nhiệt, do vậy, năng lượng chỉ được sử dụng một lần, trong khi vật chất được sử dụng lặp đi, lặp lại nhiều lần.

6.2.1. Đặc trưng của năng lượng môi trường



Năng lượng Mặt Trời được chuyển xuống bề mặt Trái Đất dưới dạng sóng ánh sáng (sóng điện từ). Sinh vật sống trên đó đều chịu sự chi phối của dòng năng lượng bức xạ trực tiếp từ Mặt Trời và từ bức xạ nhiệt sóng dài của các vật thể gần. Cả 2 yếu tố trên quy định mọi điều kiện khí hậu và thời tiết trên bề mặt hành tinh (nhiệt độ không khí, bốc hơi nước tạo độ ẩm và mưa,...), còn một phần nhỏ của năng lượng bức xạ được thực vật hấp thụ và sử dụng trong quang hợp để tạo nên nguồn thức ăn sơ cấp. Phần năng lượng này được đánh giá chung vào khoảng từ 0,1 đến 1,6% tổng lượng bức xạ. D.M. Gates (1965) xác định rằng, bức xạ Mặt Trời xuống đến ngưỡng trên của khí quyển có cường độ $2 \text{ cal/cm}^2/\text{phút}$. Khi phải qua lớp khí quyển, cường độ đó giảm nhanh. Trái Đất chỉ còn nhận được không quá 67% cường độ ban đầu, vào khoảng $1,34 \text{ cal/cm}^2/\text{phút}$. Hơn nữa, trong tầng khí quyển nhiều thành phần này (hơi nước, các loại khí, bụi...), bức xạ không chỉ giảm đi một cách đơn giản mà còn biến đổi phức tạp do sự phản xạ, tán xạ.... Sự suy giảm cũng rất khác nhau đối với mỗi thành phần của phổ ánh sáng. Chẳng hạn, trong ngày nhiều mây, phần ánh sáng thuộc phổ hồng ngoại thay đổi rất mạnh, trong khi đó, phần ánh sáng thuộc phổ nhìn thấy và tử ngoại lại ít biến động.

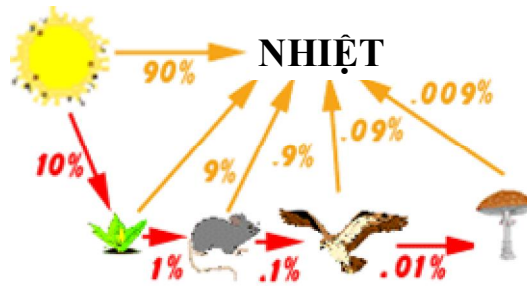
Nhìn chung, năng lượng bức xạ khi đạt đến bề mặt Trái Đất trong một ngày đẹp trời (quang mây), chứa 10% bức xạ tử ngoại, 45% thuộc phổ ánh sáng nhìn thấy và 45% thuộc các tia có bước sóng nằm trong dải hồng ngoại. Bức xạ tử ngoại khi xâm nhập xuống Trái Đất đã bị tầng ôzôn hấp thụ và phản xạ lại vũ trụ tới 90% tổng lượng của nó. Lượng còn lại đủ thuận lợi cho đời sống của sinh vật. Nếu tỷ lệ này tăng, nhiều hiểm họa sẽ xảy ra, đe dọa đến sự sống còn của muôn loài. Bức xạ sóng dài chủ yếu tạo nhiệt và bị hấp thụ nhanh chóng, nhất là trên lớp nước mặt của đại dương. Các nghiên cứu đã xác định rằng, khoảng 99% tổng năng lượng nằm trong vùng phổ ánh sáng có bước sóng từ 0,136 đến 4,000 micron; khoảng 50% nguồn năng lượng đó (gồm cả ánh sáng nhìn thấy với bước sóng 0,38 - 0,77) có ý nghĩa sinh thái quan trọng đối với đời sống của sinh giới, đặc biệt đối với sinh vật sản xuất.

Điều kiện tồn tại của sinh vật được xác định chủ yếu bởi dòng bức xạ chung, nhưng đối với năng suất sinh học của các hệ sinh thái và đối với chu trình của các yếu tố dinh dưỡng trong các hệ thì tổng bức xạ Mặt Trời xâm nhập vào sinh vật tự dưỡng có ý nghĩa và quan trọng hơn nhiều. Thực vậy, dòng bức xạ chung bị chia xẻ ra nhiều phần, tất nhiên mỗi phần đều có những đóng góp cho sự sống (bảng 4.3)

Bảng 3. Sự phát tán năng lượng bức xạ mặt trời (%) trong sinh quyển (Hulbert, 1971)

Các dạng biến đổi	Tỷ lệ (%)
Phản xạ trở lại	30,0
Biến đổi trực tiếp thành nhiệt	46,0
Làm bốc hơi nước và mưa	23,0
Tạo gió, sóng, dòng	0,2
Quang hợp của thực vật	0,8

6.2.2. Dòng năng lượng đi qua hệ sinh thái



Trong tổng số năng lượng rơi xuống hệ sinh thái, thì chỉ khoảng 50% đóng vai trò quan trọng đối với sự tiếp nhận của sinh vật sản xuất, tức là phần năng lượng chủ yếu thuộc phổ nhìn thấy, hay còn gọi là "bức xạ quang hợp tích cực". Nhờ nguồn năng lượng này, thực vật thực hiện quá trình quang hợp để tạo ra nguồn thức ăn sơ cấp, khởi đầu cho các xích thức ăn. Như vậy, thực vật là sinh vật duy nhất có khả năng "đánh cắp lửa Mặt Trời" để làm nên những kỳ tích trên hành tinh: nguồn thức ăn ban đầu và dưỡng khí (O_2), những điều kiện thuận lợi, đảm bảo cho sự ra đời và phát triển hưng thịnh của mọi sự sống khác, trong đó có con người. .

Sản phẩm của quá trình quang hợp do thực vật tạo ra được gọi là "tổng năng suất sơ cấp" hay "năng suất sơ cấp thô" (ký hiệu là PG). Nó bao gồm phần chất hữu cơ được sử dụng cho quá trình hô hấp của chính thực vật và phần còn lại dành cho các sinh vật dị dưỡng.

Trong hoạt động sống của mình, thực vật sử dụng một phần đáng kể tổng năng suất thô. Mức độ sử dụng tùy thuộc vào đặc tính của quần xã thực vật, vào tuổi, nơi phân bố (trên cạn, dưới nước, theo vĩ độ, độ cao...).

Chẳng hạn, các loài thực vật đồng cỏ còn non thường chỉ tiêu hao 30% tổng năng lượng sơ cấp, còn ở đồng cỏ già lên đến 70%. Rừng ôn đới sử dụng 50 - 60%, còn rừng nhiệt đới 70 - 75%. Nhiều nghiên cứu đã đánh giá rằng, hô hấp của sinh vật tự dưỡng dao động từ 30 đến 40% tổng năng suất sơ cấp, do đó, chỉ khoảng 60 - 70% còn lại (thường ít hơn) được tích lũy làm thức ăn cho sinh vật dị dưỡng. Phần này được gọi là "năng suất sơ cấp nguyên" (ký hiệu là P_N).

Từ mức sử dụng trung bình nêu trên của sinh vật sản xuất, tổng năng lượng sơ cấp nguyên tích tụ trong mô thực vật trên toàn sinh quyển được đánh giá là 6×10^{20} calo-gam/năm, trong đó khoảng 70% thuộc về các hệ sinh thái trên cạn, còn 30% được hình thành trong các hệ sinh thái ở nước, chủ yếu là các đại dương. Những hệ sinh thái nông nghiệp hiện đại đóng góp chưa vượt quá 10% của tổng năng suất nguyên toàn hành tinh, vào khoảng 10 tỷ tấn.

Năng suất sơ cấp nguyên, tức là phần chất hữu cơ còn lại trong thực vật, được động vật ăn cỏ sử dụng và đồng hóa để tạo nên chất hữu cơ động vật đầu tiên của xích thức ăn. Nguồn này lại tiếp tục được chia xẻ cho những loài ăn thịt, hay vật dữ sơ cấp, rồi từ vật dữ sơ cấp, vật chất và năng lượng lại được chuyển cho vật dữ thứ cấp để đến bậc dinh dưỡng cuối cùng mà xích thức ăn có thể đạt được. Tất nhiên, trong quá trình vận chuyển như thế, vật chất và năng lượng bị hao hụt rất nhiều dưới các dạng:

- Không sử dụng được (bức xạ không được hấp thụ, mai, xương cứng của động vật, gai, rễ... của thực vật...)
- Sử dụng, nhưng không đồng hóa được, thải ra dưới dạng chất bài tiết (nước tiểu, phân) ở động vật, sự rụng lá ở cây.
- Mất dưới dạng nhiệt do quá trình hô hấp để lấy năng lượng cho hoạt động sống của sinh vật.

Có thể minh họa dòng năng lượng đi qua 3 mắt xích (thực vật, sinh vật tiêu thụ cấp 1, sinh vật tiêu thụ cấp 2) của một xích thức ăn đơn giản như sau:

Năng lượng	Hồ Cedar Bog, Minnesota		Suối Silver, Florida	
	Cal/m ² /năm	(%)	Cal/m ² /năm	(%)
Bức xạ mặt trời (S) Bức xạ hữu hiệu (ES)	1.188.720 ?		1.700.000 4.100	
Sinh vật sản xuất (A) Sản lượng thô (P _{GA}) Hiệu suất (P _{GA} / S hay ES)	1.113	0,10	2.0810	1,2 hay 5,1
Hô hấp (R) Mất đi do hô hấp (R/P _{GA})	234 879	21,00	11.977 8.833	57,60 61,90
Sản lượng tinh (P _{NA}) Bị phân hủy hay không được sử dụng		83,10		
Sinh vật ăn cỏ (B) Sản lượng thô (P _{GB}) Hiệu suất đồng hóa (P _{GB} /P _{NA}) Hô hấp Mất do hô hấp Sản lượng tinh P _{NB} Bị phân hủy hay không được sử dụng	148 44 104	16,80 29,70 70,20	3.368 1.890 1.478	38,10 56,10 72,70
Sinh vật ăn thịt (C)				

Sản lượng thô P_{GC}	31		404	
Hiệu suất P_{GC}/P_{NB}		29,8		27,30
Hô hấp	18		329	
Mất do hô hấp		58,10		81,40
Sản lượng tinh P_{NC}	13		73	
Bị phân hủy hay không sử dụng được		100,00		100,00
Tổng thất thoát do hô hấp	296	26,60	14.196	68,20
Tổng thất thoát do phân hủy	310	27,90	5.060	24,30
Tổng thất thoát do không sử dụng được	507	45,50	1.554	7,50

Trong phạm vi sinh quyển, các nhà khoa học xác định rằng, cứ chuyển từ bậc dinh dưỡng thấp sang bậc dinh dưỡng cao kế liền, trung bình năng lượng mất đi 90% , tức là năng lượng tích tụ ở bậc sau chỉ đạt 10% của bậc trước. Chính vì vậy, sống dựa vào nguồn thức ăn nào, sinh vật chỉ có thể phát triển số lượng của mình trong giới hạn của nguồn thức ăn đó cho phép.

6.2.3. Sự phân bố của năng suất sơ cấp trong sinh quyển

Nói chung, năng suất sinh học (Productivity) của một hệ sinh thái là khả năng hay điều kiện tốt đảm bảo cho sự thành tạo năng suất hay là mức độ giàu có, phì nhiêu của hệ.

E. P. Odum (1983) nhấn mạnh rằng, năng suất sinh học của hệ thống hay sản lượng của các thành phần cấu trúc nên quần thể hoàn toàn không thể xác định được bằng cách cân hay đếm một cách đơn giản những cơ thể có mặt, mặc dù những dẫn liệu về mùa màng thu hoạch trên mặt đất là cơ sở để đánh giá đúng đắn năng suất sinh học sơ cấp, nếu như đại lượng đo đặc của các sinh vật đủ lớn và chất sống được tích lũy theo thời gian không bị phát tán.

Đối với mặt đất, năng suất sơ cấp phân bố tập trung chủ yếu trên bề mặt, ở dưới sâu rất ít. Hơn nữa trong vùng vĩ độ thấp, sinh khối trên mặt đất cao hơn so với vùng vĩ độ trung bình. Ngược lại, dưới mặt đất, sinh khối thực vật ở vùng vĩ độ trung bình cao hơn so với vĩ độ thấp.

Ở vùng nhiệt đới xích đạo, nếu rừng bị chặt trắng, những trận mưa rào sẽ nhanh chóng rửa trôi lớp đất mỏng màu mỡ này, và trời nắng, nhất là vào mùa khô, nước bốc hơi sẽ kéo lên bề mặt những oxyt sắt, nhôm... làm cho đất bị kết vón trở thành đá ong hoá. Tuy nhiên, ở vùng vĩ độ thấp, nền nhiệt cao quanh năm, độ ẩm và lượng mưa lớn nên năng suất sinh học của các hệ sinh thái tự nhiên rất cao.

Bảng 4.5. Đánh giá năng suất sơ cấp của các hệ sinh thái trong sinh quyển (Dẫn từ O. Dum. 1983)

Các hệ sinh thái	Diện tích (10^6km^2)	P_G (kcal/m ² /năm)	Tổng P_G ($10^6\text{kcal/m}^2/\text{năm}$)
Biển:			
Khoi đại dương	326,0	1.000	32,6
Khối nước gần bờ	34,0	2.000	6,8
Vùng nước trời	0,4	6.000	0,2
Cửa sông và rạn san hô	2,0	20.000	4,0
Tổng số	362,4		43,6
Trên cạn:			
Hoang mạc và đồng rêu	40,0	200	0,8
Đồng cỏ và bãi chăn thả	42,0	2.500	10,5
Rừng khô	9,4	2.500	2,4
Rừng lá kim ôn đới Bắc bán cầu	10,0	3.000	3,0
Đất cây cầy (không đầu tư hay đầu tư ít)	4,9	8.000	3,9
Rừng ẩm ôn đới	4,0	12.000	4,8
Các hệ nông nghiệp thâm canh	14,7	20.000	29,0
Rừng ẩm thường xanh nhiệt đới và cận nhiệt đới	135,0		57,4
Tổng số			
Tổng số chung và giá trị trung bình P_G (Không tính nơi băng)	500,0	2.000	100,0

Ở biển và đại dương sự sống phân bố theo chiều thẳng đứng sâu hơn, dĩ nhiên tầng quang hợp (tầng tạo sinh) chỉ nằm ở lớp nước được chiếu sáng, tập trung ở độ sâu nhỏ hơn 100m, thường ở 50 - 60m, tùy thuộc vào độ trong của khối nước. Nước gần bờ có độ trong thấp, nhưng giàu muối dinh dưỡng do dòng lục địa mang ra, còn nước ở khơi có độ trong cao, nhưng nghèo muối. Vì thế, năng suất sơ cấp trong vùng nước nông vùng thềm lục địa trở nên giàu hơn. Năng suất sơ cấp của các vực nước thuộc vĩ độ trung bình cao hơn nhiều so với vùng nước thuộc các vĩ độ thấp, vì ở các vĩ độ thấp, khối nước quanh năm bị phân tầng, ngăn cản sự luân chuyển muối dinh dưỡng từ đáy lên bề mặt, trừ những khu vực nước trôi (Upwelling). Ngược lại ở vĩ độ ôn đới, khối nước trong năm có thể được xáo trộn từ 1 đến 2 lần, tạo điều kiện phân bố lại nguồn muối dinh dưỡng trong toàn khối nước.

7. Sự phát triển và tiến hoá của hệ sinh thái

7.1. Những khái niệm

Sự phát triển của hệ sinh thái còn được gọi là "diễn thế sinh thái" (Ecological succession). Diễn thế sinh thái là quá trình biến đổi của hệ sinh thái hay quần xã sinh vật từ trạng thái khởi đầu (hay tiên phong) qua các giai đoạn chuyển tiếp để đạt được trạng thái ổn định, tồn tại lâu dài theo thời gian. Đó là trạng thái đỉnh cực (Climax).

Trong quá trình diễn thế xảy ra những thay đổi lớn về cấu trúc thành phần loài, các mối quan hệ sinh học trong quần xã... tức 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 giữa quần xã và môi trường một cách biện chứng. Sự diễn thế xảy ra do những biến đổi của môi trường vật lý, song dưới sự kiểm soát chặt chẽ của quần xã sinh vật, và do những biến đổi của các mối tương tác cạnh tranh - chung sống ở mức quần thể. Như vậy, trong quá trình này, 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.

Nếu không có những tác động ngẫu nhiên thì diễn thế sinh thái là một quá trình định hướng, có thể dự báo được. Một cánh đồng hoang để lâu ngày sẽ trở thành trảng cây bụi rồi biến thành rừng, một ao hồ nông theo thời gian sẽ bị lấp đầy thành đồng cỏ rồi phát triển thành rừng.

Dựa trên những tiêu chuẩn xác định (như động lực, giá thể, ...) diễn thế sinh thái được xếp thành các dạng sau đây:

Nếu dựa vào động lực của quá trình thì diễn thế chia thành 2 dạng: nội diễn thế (autogenic succession) và ngoại diễn thế (allogenic succession).

Ngoại diễn thế xảy ra do tác động hay sự kiểm soát của lực hay yếu tố bên ngoài. Chẳng hạn, một cơn bão đổ bộ vào bờ, hủy hoại một hệ sinh thái nào đó, buộc nó phải khôi phục lại trạng thái của mình sau một khoảng thời gian. Sự cháy rừng hay cháy đồng cỏ cũng kiểm soát luôn quá trình diễn thế của rừng và đồng cỏ, ...

Nội diễn thế được gây ra bởi động lực bên trong của hệ sinh thái. Trong quá trình diễn thế này, loài ưu thế của quần xã đóng vai trò chìa khóa và thường làm cho điều kiện môi trường vật lý biến đổi đến mức bất lợi cho mình, nhưng lại thuận lợi cho sự phát triển của một loài ưu thế khác, có sức cạnh tranh cao hơn thay thế. Sự thay thế liên tiếp các loài ưu thế trong quần xã cũng chính là sự thay thế liên tiếp các quần xã này bằng các quần xã khác cho đến quần xã cuối cùng, cân bằng với điều kiện vật lý - khí hậu toàn vùng.

Nếu dựa vào "giá thể" thì diễn thế gồm 2 dạng: diễn thế sơ cấp (hay nguyên sinh) và diễn thế thứ cấp (hay thứ sinh).

- Diễn thế thứ cấp (Diễn thế thứ sinh) xảy ra trên một nền (giá thể) mà trước đó từng tồn tại một quần xã nhưng đã bị tiêu diệt.

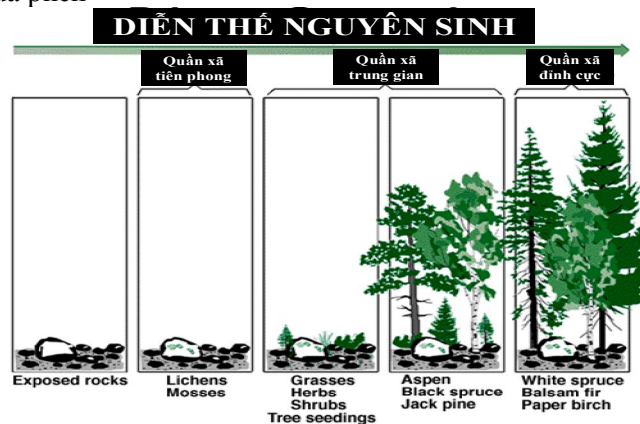
- Diễn thế sơ cấp (Diễn thế nguyên sinh), ngược với trường hợp trên, xảy ra trên một nền (giá thể) mà trước đó chưa hề tồn tại một quần xã sinh vật nào hoặc là chưa có bất kỳ một "mầm móng" của sinh vật xuất hiện trước đây (mầm móng của sinh vật là những dạng tồn tại của sinh vật và có thể phát triển thành 1 cá thể như các bào tử, phấn hoa, thân chồi ngầm, trứng...).

Ngoài ra, người ta còn phân biệt thêm 1 kiểu diễn thế khác, đó là diễn thế phân hủy. Là kiểu diễn thế xảy ra trên một giá thể mà giá thể đó dần dần biến đổi theo hướng bị phân hủy qua mỗi quần xã trong quá trình diễn thế. Diễn thế này không dẫn đến quần xã đỉnh cực. Đó là trường

hợp diễn thế của quần xã sinh vật trên một thân cây đổ hay trên một xác động vật, người ta còn gọi kiểu diễn thế này là diễn thế tạm thời.

Khuynh hướng diễn thế được xác định bởi phức hợp quần thể các loài trong phạm vi môi trường vật lý cho phép. Ví dụ như, trong vùng quá lạnh hay quá khô hạn, giai đoạn rừng chẳng bao giờ đạt tới. Các quần xã bậc cao có chăng chỉ gồm những cây bụi hoặc những loài của hệ thực vật nguyên sơ.

Sự diễn thế của cây rừng ngập mặn (mangroves) ở vùng cửa sông nhiệt đới Nam Bộ cũng là một ví dụ sinh động cho loại diễn thế này. Ở cửa sông các bãi bùn còn lũng nhùng, yếm khí... không thích hợp cho đời sống nhiều loài thực vật, duy có các loài bần trắng (*Sonneratia alba*), mắm trắng (*Avicennia alba*)... là những loài cây tiên phong đến bám trụ ở đây. Sự có mặt và phát triển của chúng làm cho nền đất được củng cố và tôn cao, đặc biệt ở giai đoạn trưởng thành, quần xã này đã tạo điều kiện thuận lợi cho sự xuất hiện của các loài mắm lười đồng (*Avicennia officinalis*), tiếp sau là đước (*Rhizophora mucronata*), dà quánh (*Ceriops decandra*), xu vối (*Xylocarpus granatum*), vẹt khang (*Burquieria sexangula*), dây mủ (*Gymnanthera nitida*),... phát triển, hình thành nên một quần xã hỗn hợp rất ưu thế. Trong điều kiện đó, các cây tiên phong không cạnh tranh nổi phải tàn lụi và lại di chuyển ra ngoài. Đất ngày một cao và chặt lại, độ muối tăng dần... khi tiến ra biển. Điều đó làm cho quần xã rừng hỗn hợp trên cũng suy tàn ngay trên mảnh đất xâm lược sau một thời kỳ ổn định để rồi lại theo gót cây tiên phong chinh phục vùng đất mới. ở phía sau, điều kiện môi trường lại thích hợp cho sự cư trú và phát triển hưng thịnh của các nhóm thực vật khác như chà là (*Phoenix paludosa*), giả (*Excoecaria agallocha*), thiên lý biển (*Finlaysonia maritima*). .. Xa hơn nữa về phía lục địa là những thảm thực vật nước ngọt, đặc trưng cho vùng đất chua phèn



Hình 13. Sơ đồ về sự diễn thế nguyên sinh

Nếu dựa vào mối quan hệ giữa sự tổng hợp (P) và phân hủy (R) của quần xã sinh vật, diễn thế lại chia thành 2 dạng khác: diễn thế tự dưỡng và diễn thế dị dưỡng.

Diễn thế tự dưỡng là sự phát triển được bắt đầu từ trạng thái với sức sản xuất hay sự tổng hợp các chất vượt lên quá trình phân hủy các chất, nghĩa là $P/R > 1$, còn diễn thế dị dưỡng ngược lại, được bắt đầu ở trạng thái $P/R < 1$. Cần nhớ rằng, trong diễn thế tự dưỡng với P lớn hơn R thì hệ sinh thái đang tích lũy chất hữu cơ và sinh khối (B), do đó, tỷ số B/P, B/R hoặc B/E (ở đây $E = P + R$, trong đó E là tổng năng suất sơ cấp) sẽ tăng, tương ứng là sự giảm của tỷ số P/B. Những ví dụ về diễn thế tự dưỡng và dị dưỡng có nhiều, chẳng hạn, sự diễn thế của rừng ngập mặn nêu trên và một hồ nước thải tương ứng. Giai đoạn đầu tiên hóa của sinh quyển cũng là kiểu diễn thế dị dưỡng.

Những dạng diễn thế được phân chia ở trên xảy ra tùy thuộc vào những hoàn cảnh cụ thể, vào đặc tính riêng biệt của từng hệ sinh thái, trong một số không ít trường hợp, chúng có quan hệ với nhau, tác động lẫn nhau.

7.2. Quá trình diễn thế và những khuynh hướng biến đổi của các chỉ số sinh thái liên quan đến quá trình đó

Như trên đã đề cập, diễn thế sinh thái được khởi đầu từ quần xã tiên phong rồi trải qua các quần xã trung gian để đạt đến trạng thái ổn định cuối cùng. Đó là dãy diễn thế (hay các giai đoạn của một quá trình diễn thế). Đi đôi với quá trình diễn thế của thảm thực vật là sự biến đổi một cách phù hợp của khu hệ động vật, từ những động vật không xương sống đến những loài động vật

có xương sống có kích thước lớn, sống dưới mặt đất, sống trên mặt đất hay trên cây... Đối với động vật thì thảm thực vật không chỉ là nơi sống mà còn là nơi sinh sản, là nguồn dinh dưỡng.

Sự gắn bó này là hữu cơ thông qua mối quan hệ dinh dưỡng, theo quy luật "rau nào, sâu ấy", "bọ net, dế cùi"...

Quá trình diễn thế đã được mô tả bằng nhiều ví dụ ở những phần trên về kiểu diễn thế nguyên sinh. Trong phần này, chúng ta có thể xem xét một ví dụ về diễn thế thứ cấp trong một vùng ở Đông Nam Hoa Kỳ được E.P. Odum (1959) dẫn ra ở bảng 4.6 đối với các loài chim sống trong đó.

Bảng 6. Diễn thế thứ cấp của vùng núi Đông Nam Hoa Kỳ (E. P. Odum, 1959).

Hệ thực vật ưu thế	Cỏ đa dạng	Cây thân thảo	Cây thân thảo và cây bụi			Rừng thông			Sồi dẻ (Đỉnh cực)
Tuổi của các giai đoạn (năm)	1-2	2-3	15	20	25	35	60	100	150-200
Thành phần loài chim với mật độ không thấp hơn 5 loài ở mỗi giai đoạn									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<i>Ammodramus savannarum</i>	10	30	25						
<i>Sturnella neglecta</i>	5	10	15	2					
<i>Spizella pusilla</i>			35	48	25	8	3		
<i>Geothlypis trichas</i>			15	18					
<i>Icteria virens</i>			5	16					
<i>Richmondia cardinalis</i>			5	4	9	10	14	20	23
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>			5	8	13	10	15	15	
<i>Aimophila aedivalis</i>				8	6	4			
<i>Dendroica discolor</i>				6	6				
<i>Vireo griseus</i>				8		4	5		
<i>Dendroica pinus</i>					16	34	43	55	
<i>Piranga rubra</i>					6	13	13	15	10
<i>Troglodytes lydvicianus</i>						4	5	20	10
<i>Parus carolinensis</i>						2	5	5	5
<i>Polioptila caerulea</i>						2	13		13
<i>Sitta pusilla</i>							2	5	
<i>Contopus virens</i>							10	1	3
<i>Colibria sp.</i>							9	10	10
<i>Parus bicolor</i>							6	10	15
<i>Vibreo flavifrons</i>							3	5	7
<i>Wilsonia citrina</i>							3	30	11
<i>Vibreo olivaceus</i>							3	10	43
<i>Dendrocopus villosus</i>							1	3	5
<i>D. pubescens</i>							1	2	5
<i>Myiarchus crinitis</i>							1	10	6
<i>Hylocichla mustelina</i>							1	5	23
<i>Cocysus americanus</i>								1	9
<i>Mniotilta varia</i>									8
<i>Oporornis formosus</i>									5
<i>Empidonas virescens</i>									5
Tổng số (Kể cả các loài hiếm gặp không đưa vào bảng)	15	40	110	136	87	93	158	239	238

Trong quá trình tự diễn thế, những khuynh hướng thay đổi các đặc tính chủ yếu của hệ sinh thái cũng được E.P. Odum (1969) tổng kết lại trong 6 nội dung với 23 đặc điểm khác nhau, thể hiện ở 2 trạng thái: đang phát triển và trạng thái đỉnh cực (bảng 4.7)

Bảng 4.7: Các khuynh hướng trong sự phát triển của hệ sinh thái (E.P. Odum, 1969).

Những thuộc tính của hệ sinh thái	Giai đoạn chưa thành thục	Giai đoạn thành thục
A. Chiến lược năng lượng của quần xã sinh vật		
Sản lượng thô và hô hấp của quần xã (P/R)	> 1	≈ 1
Sản lượng thô và sinh vật lượng (P/B)	Cao	Thấp
Sinh vật lượng/ đơn vị dòng năng lượng (B/E)	Thấp	Cao
Sản lượng nguyên (hoa lợi) của quần xã	Cao	Thấp
Các xích thức ăn	Đường thẳng (chủ yếu ăn cỏ)	Kiểu mạng (chủ yếu ăn phế liệu)
B. Cấu trúc của quần xã		

Tổng vật chất hữu cơ	Nhỏ	Lớn
Chất dinh dưỡng vô cơ	Ngoại sinh học	Nội sinh học
Đa dạng: giàu về loài	Thấp	Cao
Đa dạng: tính bình quân	Thấp	Cao
Đa dạng sinh hoá	Thấp	Cao
Tính hỗn tạp về sự phân tầng và phân lớp (đa dạng về kết cấu)	Được tổ chức kém	Được tổ chức tốt
C. Lịch sử đời sống		
Đặc trưng hoá về ổ sinh thái	Rộng	Hẹp
Kích thước cơ thể	Nhỏ	Lớn
Chu kỳ sống	Ngắn, đơn giản	Dài, phức tạp
D. Chu trình các chất dinh dưỡng		
Nhịp điệu trao đổi chất dinh dưỡng (cơ thể và môi trường)	Nhanh	Chậm
Vai trò của mùn bã (detrit) trong sự tái tạo	Không quan trọng	Quan trọng
E. Áp lực chọn lọc		
Dạng tăng trưởng	Tăng trưởng nhanh, chọn lọc “r”	Kiểm tra ngược, chọn lọc “K”
Sản phẩm của quá trình sản xuất	Số lượng	Chất lượng
F. Cân bằng chung		
Cộng sinh trong	Kém phát triển	Phát triển
Bảo tồn chất dinh dưỡng	Nghèo	Tốt
Tính ổn định (chống lại sự xáo động từ bên ngoài)	Kém	Tốt
Entropy	Cao	Thấp
Thông tin	Thấp	Cao

Như vậy, rõ ràng là quá trình phát triển tiến hoá của hệ sinh thái diễn ra do:

- Những biến đổi của các điều kiện môi trường vật lý dưới sự kiểm soát chặt chẽ của quần xã sinh vật.

- Cấu trúc lại thành phần loài và số lượng cá thể của từng loài phù hợp với mối quan hệ cạnh tranh - chung sống giữa những loài cấu trúc nên quần xã trong điều kiện cân bằng mới của quần xã với môi trường. Đương nhiên, sự diễn thế diễn ra từ từ qua từng giai đoạn và có định hướng.

Về mặt logic, có thể xác nhận rằng, trong diễn thế có sự đóng góp của các quá trình xảy ra ở cả mức hệ thống và cả mức quần thể. Tuy nhiên, trong sinh thái học hiện đại, những vấn đề này cũng như một số quan niệm khác về diễn thế vẫn chưa hoàn toàn thống nhất và tiếp tục được tranh cãi giữa các trường phái khoa học.

Sự hiểu biết về diễn thế sinh thái cho phép ta chủ động điều khiển sự phát triển của diễn thế theo hướng có lợi cho con người bằng những tác động lên điều kiện sống như: cải tạo đất, đẩy mạnh các biện pháp chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh, tiến hành các biện pháp thủy lợi để bảo vệ và sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên thiên nhiên.

7.3. Khái niệm về đỉnh cực (Climax)

Một hệ sinh thái hay một quần xã trong quá trình diễn thế nếu không bị những yếu tố hủy hoại tác động vào thì cuối cùng cũng sẽ đạt được trạng thái ổn định. ở giai đoạn này, những quần thể quan trọng cũng ổn định, mức sinh tử, cả dòng năng lượng và sinh khối đều nằm trong trạng thái cân bằng, sản lượng và sự "nhập khẩu" của hệ cân bằng với tổng lượng hô hấp và xuất khẩu của hệ. Các khuynh hướng biến đổi của hệ thống đã được mô tả và chỉ ra ở bảng trên (bảng 4.4) ở đây, cần nhấn mạnh rằng, quần xã đỉnh cực hầu như ít có khuynh hướng làm biến đổi môi trường.

Thực tế, tổ chức phức tạp, cấu trúc hữu cơ đa dạng và sự trao đổi chất ở điều kiện cân bằng đã tạo cho hệ thống khả năng chống đỡ với những biến động của môi trường vật lý và khả năng tồn tại lâu dài. Song điều cần nhớ rằng, quần xã cao đỉnh không tĩnh mà nó vẫn biến đổi một cách rất chậm chạp và những biến đổi đó sẽ xảy ra nhanh nếu môi trường, cả môi trường vật lý và sinh học có những biến động lớn. Chẳng hạn, một số năm trước, cây thích (*Acer* sp.) là loài phổ biến của rừng đỉnh cực thuộc phần lớn các vùng phía đông bắc Mỹ, nhưng chúng bị hủy hoại do nấm nên ở rừng đỉnh cực hiện tại trong vùng, những cây ưu thế trước đó (*Acer* sp.) đã được thay bằng loài ưu thế khác (Keeton and Gould, 1993). Ở một phần thời gian xảy ra quá trình diễn thế khó có thể phân biệt rõ ràng giữa giai đoạn đỉnh cực và các giai đoạn sớm gần nó.

Theo Keeton và nnk., (1993) trong nhiều thập kỷ, nhiều nhà sinh thái học Hoa Kỳ cho rằng, tất cả các quá trình diễn thế trong một không gian rộng lớn đều quy tụ vào một dạng đỉnh cực, nghĩa là chỉ có một kiểu quần xã đỉnh cực chung (hoặc đơn đỉnh cực) (Monoclimax) cho toàn vùng, những quần xã ưu thế đang tồn tại thời gian rồi cũng sẽ quy về đỉnh cực chung đó. Do vậy,

rừng sồi ở đông bắc Mỹ và quần xã vân sam trắng - linh sam thơm ở một số vùng thuộc Canada mới được xem là các quần xã đỉnh cực.

Phần lớn các nhà sinh thái học hiện đại đã phủ nhận quan điểm đỉnh cực chung (monoclimax). Họ cho rằng, sự tập trung của các loài đặc trưng đối với một quần xã đã biết chính là sản phẩm của những điều kiện môi trường địa phương. Môi trường này ổn định lâu dài thì quần xã sống trên đó cũng ổn định lâu dài, tạo nên các dạng đỉnh cực địa phương hay đỉnh cực thổ nhưỡng, đặc trưng cho điều kiện thổ nhưỡng - khí hậu riêng của vùng.

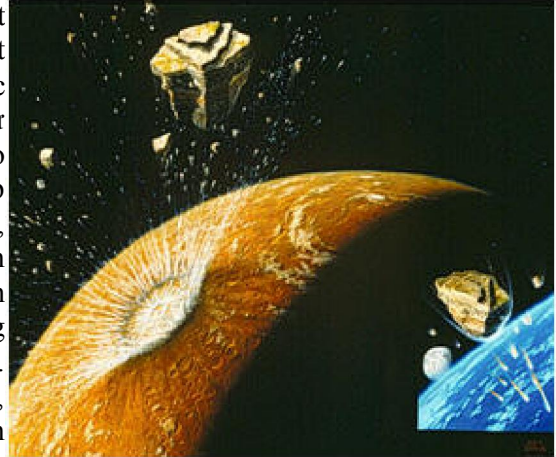
Ranh giới giữa những quần xã trên một dãy liên tục thường khó phân định vì chúng là những thành phần của dãy, biến đổi từ từ. Do đó, sự khác nhau giữa các quần xã đỉnh cực trong phần lớn các vùng khác nhau chỉ là tương đối và không thật rõ ràng. Như vậy, hiển nhiên sẽ không có một đỉnh cực chung nào cho một vùng rộng lớn, nhất là trong đó xuất hiện những điều kiện thổ nhưỡng - khí hậu không hoàn toàn giống nhau. Tuy nhiên, gán tất cả các quần xã đỉnh cực của một vùng rộng lớn vào một đỉnh cực chung, duy nhất cũng có hiệu quả trong nhiều trường hợp, đặc biệt khi nghiên cứu những biến đổi về cấu trúc các quần xã theo gradient của các yếu tố môi trường.

SINH QUYỀN VÀ CÁC KHU SINH HỌC

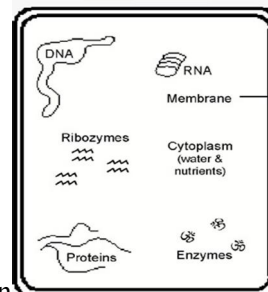
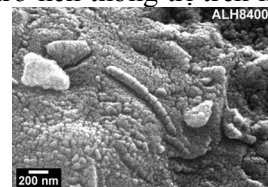
I. Sự tiến hoá của sinh quyển và thế giới sinh vật.

1. Sự ra đời và tiến hóa của sinh quyển

Khi sự sống chưa xuất hiện, Trái Đất còn là một hành tinh chết. Bao quanh nó là quyển khí đầy ni tơ, hydro, cacbon dioxyt, amoniac, clo, ôxít lưu huỳnh, hơi nước... do núi lửa phun ra. từ Mặt Trời, tia tử ngoại chiếu ngập tràn xuống bề mặt hành tinh. Nhờ đó, hơi nước bị phân ly, tạo ra một lượng oxy rất không đáng kể và sự tiến hóa hóa học được khởi đầu. Nhiều chất hữu cơ phức tạp như acid amin, một thành phần quan trọng để cấu tạo nên các hệ thống sống nguyên thủy xuất hiện. Lớp ôzôn (ozone – O₃) được hình thành tuy rất mỏng, song kết hợp với tầng nước đã dệt nên bức màn chắn tia tử ngoại rất hiệu quả, tạo điều kiện thuận lợi cho sự sống đầu tiên ra đời ở vùng nước nông của đại dương cổ, cách chúng ta chừng 3 tỷ năm. Những mầm sống nguyên sơ là những thể kỵ khí, tương tự như nấm men, đã tồn tại suốt một thời gian dài đầy khắc nghiệt nhờ năng lượng kiếm được bằng con đường lên men. Hiệu suất của dạng hô hấp này rất thấp so với hô hấp hiếu khí, nên mầm sống nguyên thủy không thể tiến hóa xa hơn giai đoạn tồn tại của cơ thể tiền nhân - Prokaryote. Sau đó, có lẽ, áp lực của sự chọn lọc tự nhiên do thiếu nguồn thức ăn hữu cơ đã thúc đẩy sự xuất hiện quá trình quang hợp. Nhờ vậy, lượng oxy tăng lên đạt đến 3-4% của mức hiện nay hay khoảng 0,6% của khí quyển. Bộ mặt hành tinh có những biến đổi lớn, từ tiến hóa hóa học sang tiến hóa sinh học, từ tiến hóa dị dưỡng sang kiểu tiến hóa tự dưỡng nhờ sự ra đời và phân bố nhanh chóng của sinh vật có nhân thật - Eukaryote trên bề mặt các đại dương. Tiếp theo, thực vật cũng đã có 1 bước tiến hoá lớn - chuyển từ môi trường nước lên môi trường cạn, đã tiến chiếm lục địa. Hô hấp hiếu khí và nguồn thức ăn sơ cấp ngày một phong phú, tạo khả năng cho sự ra đời và phát triển của những sinh vật đa bào phức tạp ở kỷ Cambri, sự bùng nổ tiến hóa của các dạng sống mới xảy ra như thân lỗ, san hô, thân mềm, rong biển, tổ tiên của thực vật có hạt và động vật có dây sống.



Trong các giai đoạn khác nhau của nguyên đại Cổ sinh (Palaeozoi), cuộc sống dưới nước và trên cạn trở nên chật hẹp. Hàm lượng khí oxy dần đạt được mức như hiện nay (20% thể tích khí quyển), chế độ tự dưỡng thay thế cho chế độ dị dưỡng và trở nên thống trị trên hành tinh. Sự



phát triển ồ ạt của thực vật trên cạn đủ đảm bảo cho sự xuất hiện

những nhóm động vật lớn như Bò sát cổ đại, Chim, Thú và cuối cùng, một triệu năm trước đây con người ra đời.

Sự tiến hóa của sinh vật như các nhà khoa học đã phác thảo, dẫn đến những biến đổi và thúc đẩy sự tiến hóa của môi trường vật lý và hóa học. Nhờ đó, sinh quyển được khai sinh và tiến hóa.

Sinh quyển là một vùng sống mỏng, đạt đến độ cao 6-7 km so với mặt biển, trên 10 km ở độ sâu cực đại của đại dương và vài chục mét dưới mặt đất, bao gồm 350.000 loài thực vật, trên 1,3 triệu loài động vật đã được xác định và rất nhiều các loài vi sinh vật. Chúng tạo nên sự cân bằng với nhau và với môi trường, đưa đến trạng thái ổn định của toàn sinh quyển.

1.2. Sự tiến hóa của sinh vật và đa dạng sinh học

1.2.1. Sự tiến hóa của sinh vật .

Sự tiến hóa bao gồm cả chọn lọc tự nhiên của Darwin và đột biến gen ở mức độ loài được rộng rãi các nhà khoa học thừa nhận. Tuy nhiên, cho đến nay cũng chưa có sự thống nhất về cơ chế của nó, đặc biệt vai trò tương đối nào của 3 cơ chế chủ yếu: chọn lọc, đột biến và tính ngẫu nhiên; vai trò nào của sự chọn lọc ở các mức tổ chức sinh học cao (đồng tiến hóa và sự chọn lọc nhóm).

Các loài sống trong những vùng địa lý khác nhau hoặc bị ngăn cách bởi chướng ngại không gian được gọi là loài "khác vùng phân bố" (Allopatric) hay còn gọi là loài dị hình. Nếu những loài sống trong cùng một địa phương thì chúng được gọi là loài "cùng vùng phân bố" (Sympatric) hay còn gọi là loài đồng hình. Sự hình thành loài dị hình được xem như cơ chế chủ yếu của sự hình thành loài mới. Theo quan điểm truyền thống, 2 phần của 1 quần thể giao phối tự do với nhau cũng có thể bị cách ly về không gian (sống trên các đảo hay ở 2 bên sườn núi cao). Theo thời gian, sự cách ly đó đủ đạt để có được sự cách ly về di truyền nếu như chúng không có cơ hội tiếp xúc với nhau (không có sự trao đổi gen). Điều đó cho phép chúng tồn tại như những loài riêng biệt trong các ổ sinh thái khác nhau. Đôi khi, những sự khác nhau đó có thể tăng lên do sự dịch chuyển các dấu hiệu. Nếu vùng phân bố của 2 loài gần nhau về nguồn gốc lại chông chéo lên nhau thì ở chúng xuất hiện sự phân ly (Divergent) theo một hay một số dấu hiệu về hình thái, sinh lý hay tập tính trong vùng giao nhau đó, còn sự đồng quy (Convergent) lại xuất hiện trong các phần không chông chéo, trên đó mỗi loài sống riêng biệt. L.L. Brown và E.O. Wilson (1956) đã giải thích những hiện tượng đó và cho ví dụ về dịch chuyển các dấu hiệu theo kiểu tương tự như trên.

Một ví dụ khác về chọn lọc tự nhiên nhanh gây ra do con người. Đó là "màu công nghiệp". Tác nhân này đã "quét" cho bướm một màu đen trong những vùng công nghiệp phát triển ở nước Anh. Nhờ vậy, trên các thân cây trong vùng, bướm bị "bôi đen" sống sót tốt hơn so với những bướm trắng do chim ăn bướm khó phát hiện (Kettlewell, 1956).

- Chọn lọc nhân tạo: Đó là sự chọn lọc gây ra do con người với mục đích làm cho các loài thích nghi với nhu cầu của mình.

- Đồng tiến hóa: Đó là kiểu tiến hóa của các quần xã sinh vật, nghĩa là quá trình tiến hóa của các mối tương tác giữa các sinh vật mà trong đó sự trao đổi thông tin di truyền giữa các nhóm rất hạn chế hoặc hoàn toàn không có, bao gồm cả các tác động có chọn lọc của 2 nhóm lớn với nhau, phụ thuộc vào nhau một cách mật thiết về mặt sinh thái như thực vật và động vật ăn cỏ, động vật lớn và vi sinh vật sống cộng sinh với nhau, ký sinh và vật chủ, vật dữ - con mồi...

Đồng tiến hóa còn gặp nhiều trong thiên nhiên như sự phát triển của các cây bao bắp và sự vươn dài cổ và chân của hươu cao cổ. Con người càng nâng cao độc tính của thuốc diệt côn trùng thì trên đồng ruộng lại xuất hiện càng nhiều những côn trùng kháng thuốc.

- Chọn lọc nhóm: Khi mô tả tính đa dạng và phức tạp tới mức ngạc nhiên của sinh giới, các nhà khoa học đã cho rằng, chọn lọc nhóm còn gây tác động vượt lên mức loài và sự đồng tiến hoá.

Chọn lọc nhóm là kiểu chọn lọc tự nhiên trong các nhóm sinh vật mà chúng không nhất thiết phải liên quan chặt chẽ với nhau bằng các mối tương tác bắt buộc. Về mặt lý thuyết, chọn lọc nhóm mang tính đào thải hay duy trì ở tần số thấp những tính trạng có thể bất lợi đối với sự sống sót của các cá thể phải mang gen riêng biệt trong quần thể loài, nhưng lại có giá trị chọn lọc trong nội bộ quần thể và quần xã.

Mặc dù chọn lọc nhóm đã đưa ra được những lý luận chặt chẽ và thoả đáng, nhưng mức độ ảnh hưởng của nó lên quá trình tiến hóa còn chưa thật rõ ràng. Một số nhà khoa học (Saunders và Ho, 1976) cho rằng, do tính phức tạp của môi trường nên không thể chỉ giải thích sự tiến hóa của các loài bằng sự chọn lọc ở mức loài và cá thể, mà phải bằng sự chọn lọc ở mức cao hơn như sự chọn lọc nhóm... song, G.C. Williams (1966), S. Levin và Mayr (1981)... lại phủ định và cho rằng, chưa hẳn, chọn lọc nhóm đã là một trong các cơ chế chủ yếu của quá trình tiến hóa.

1.2.2. Tiến hoá đồng quy và song song của các loài và sự hình thành các loài đồng hình

Trong mối quan hệ giữa cơ thể và môi trường, chúng ta thường gặp những sinh vật thuộc các nhóm phát sinh chủng loại (Phyletic) khác nhau nhưng lại giống nhau về cả hình dạng và tập tính, sống trong những điều kiện môi trường như nhau. Sự giống nhau như thế đã bác bỏ ý kiến cho rằng, mỗi một môi trường chỉ tồn tại một và chỉ một loài sinh vật mà thôi. Các bằng chứng tiến hoá chỉ ra rằng, do sự phân ly ngày một xa của các dòng tiến hoá, một số sinh vật đã mất đi sự tương đồng (Homologus) về cấu trúc bên trong của cơ thể đã từng có từ một tổ tiên chung, để có được sự giống nhau một cách tương tự (Analogus) về hình dạng bên ngoài hoặc tập tính của chúng. Quá trình tiến hoá làm xuất hiện các hiện tượng đó được gọi là tiến hoá đồng quy.

Trong các ví dụ như thế thì những lực chọn lọc giống nhau đã hoạt động để tạo được sự giống nhau ở những sinh vật ngay từ những điểm xuất phát khác nhau trong quá trình tiến hoá. Ta cũng có một loạt các sự kiện làm ví dụ để chỉ ra sự tiến hoá song song của các nhóm sinh vật có quan hệ về mặt phát sinh chủng loại (Phylogenetic).

Như vậy, rõ ràng rằng sự xuất hiện của các nòi, các dạng sinh thái... tạo nên sự phân ly (Divergent) và tiến hóa của các loài, còn quá trình tiến hóa đồng quy và tiến hóa song song lại đưa đến những dạng đồng hình, Do đó, làm phong phú thêm đời sống trong sinh giới, trong điều kiện môi trường rất đa dạng.

1.3. Đa dạng sinh học (Biodiversity)

Đa dạng sinh học là sự giàu có, phong phú và đa dạng về nguyên liệu di truyền, về loài và các hệ sinh thái. Vì vậy, đa dạng sinh học bao gồm sự đa dạng ở mức độ phong phú các gen trong quần thể gọi là đa dạng di truyền hay đa dạng gen, đa dạng ở mức độ loài là sự phong phú các loài gọi là đa dạng loài; và sự phong phú về các hệ sinh thái - đa dạng hệ sinh thái.

Hiện tại, tổng số các loài trong sinh quyển được đánh giá vào khoảng 3 - 70 triệu loài, nhưng mới biết tên 1,4 triệu loài, tức là gần 2% tổng số (Raven and Wilson, 1992; Groombridge, 1992,...) (bảng 5.1). Nhiều nhóm phân loại lớn còn biết rất ít như vi sinh-vật, côn trùng... Ngay ở những nhóm động vật bậc cao như thú, trong thế kỷ này khoa học cũng đã được bổ sung thêm một số loài mới.

Bảng 8. Số lượng các loài hiện sống đã được mô tả

Stt	Giới , ngành và bậc phân loại thấp hơn	Tên phổ thông	Số lượng loài đã được mô tả
(1)	(2)	(3)	(4)
I	Virus		1.000
II	Monera Bacteria Myxoplasma Cyanophycota	Khởi sinh Vi khuẩn Vi khuẩn Vi khuẩn lam	4.760 3.000 60 1.700
III	Fungi Zygomycota Ascomycota Basidiomycota Oomycota Chitridomycota Acasiomycota Myxomycota	Nấm Nấm tiếp hợp Nấm túi Nấm đảm Nấm trứng Nấm cỏ Nấm nhầy tế bào Nấm nhầy hợp bào	46.983 665 26.850 16.000 580 575 13 500
IV	Algae Chlorophyta Phaeophyta Rhodophyta Chryrophyta Pyrrophyta	Tảo Tảo lục Tảo nâu Tảo đỏ Tảo vàng Tảo giáp	26.900 7.000 1.500 4.000 12.500 1.100

	Euglenophyta	Tảo mắt	800
V	Plantae Bryophyta Psilophyta Equisetophyta Lycopodiophyta Polypodiophyta Pinophyta Magnoliophyta - Magnoliopsida - Liliopsida	Thực vật Rêu Lá thông Cỏ thấp bút Thông đất Dương xỉ Thông (Hạt trần) Ngọc Lan (Hạt kín) - Lớp Ngọc Lan - Lớp Hành	248.428 16.600 9 15 1.275 10.000 529 220.000 170.000 50.000
VI	Protozoa Protozoa chung	Động vật nguyên sinh Động vật nguyên sinh	30.800 30.800
VII	Invertebrata Porifera Cnidaria, Ctenophora Platyhelminthes Nematoda Annelida Mollusca Echinodermata Arthropoda Các ngành thứ yếu khác	Động vật không xương sống Thân lỗ Ruột khoang và sứa lược Giun dẹt Giun tròn Giun đốt Thân mềm Da gai Chân khớp	989.761 5.000 9.000 12.200 12.000 12.000 50.000 6.100 874.161 9.300
VIII	Chordata Tunicata Cephalochordata Vertebrata: Agnatha Chondrichthyes Osteichthyes Amphibia Reptilia Aves Mammalia	Động vật có dây sống Động vật có bao Đầu sống Có xương sống: Không hàm Cá sụn Cá xương Lưỡng cư Bò sát Chim Thú	43.853 1.250 23 63 843 18.150 4.184 6.300 9.034 4.000
Tổng số các loài đã xác định được			1.392.485

(Wilson và Peter Eds, 1988)

Đa dạng sinh học ở Việt Nam.

Do điều kiện địa hình và khí hậu đa dạng nên ở Việt Nam đã hình thành hệ động vật và thực vật rất phong phú. Sự phong phú thành phần loài sinh vật ở Việt nam được thể hiện ở bảng sau:

Nhóm sinh vật	Số loài đã xác định được (SV)	Số loài có trên thế giới (SW)	Tỷ lệ % SV/SW
1. Thực vật nổi -nước ngọt -biển	1.438 537		
2. Rong, cỏ -nước ngọt -biển	Khoảng 20 677		
3. Thực vật ở cạn -Rêu -Nấm lớn	Khoảng 11.400 1.030 826	220.000 22.000 50.000	5 4,6 1,6
4. Động vật không xương sống ở nước -nước ngọt -biển	Khoảng 800 Khoảng 7.000		
5. ĐVKXS ở đất	Khoảng 1.000		

6. Giun sán ký sinh ở gia súc	161		
7. Côn trùng	7.750		
8. Cá -nước ngọt -biển	Trên 700 2.038	19.000	13
9. Bò sát Bò sát biển	260 21	6.300	5
10. Lưỡng cư	120	4.184	2,9
11. Chim	840	9.040	9,3
12. Thú Thú biển	310 17	4.000	7,5

(Nguồn: Viện sinh thái và tài nguyên sinh vật, 2005)

Đa dạng sinh học có rất nhiều giá trị trong đời sống của tự nhiên và của con người. Theo J. Mc Neely và nnk (1991) giá trị đó được thể hiện trong các khía cạnh sau:

- Các hệ sinh thái của trái đất là cơ sở sinh tồn của sự sống cho cả trái đất và cả con người. Các hệ sinh thái đảm bảo cho sự chu chuyển oxy và các nguyên tố dinh dưỡng khác trên toàn hành tinh. Chúng duy trì tính ổn định và sự màu mỡ của đất nói riêng hay của hành tinh nói chung. Các hệ sinh thái bị suy thoái thì tính ổn định và sự mềm dẻo; linh động của sinh quyển cũng bị thương tổn.

- Các hệ sinh thái tự nhiên có giá trị thực tiễn rất cao: Rừng hạn chế sự xói mòn của mặt đất và bờ biển, điều tiết dòng chảy, loại trừ các cặn bã làm cho dòng chảy trở nên trong và sạch; các bãi cỏ biển, các rạn san hô...ở thêm lục địa làm giảm cường độ phá hoại của sóng, dòng biển, là nơi nuôi dưỡng, cung cấp thức ăn và duy trì cuộc sống cho hàng vạn loài sinh vật biển.

- Duy trì và cung cấp nguồn gen và là kho dự trữ các nguồn gen quý - hiếm cho cây trồng và vật nuôi cho tương lai.

- Nhiều loài động thực vật được sử dụng làm thức ăn cho con người, cho gia súc, làm thuốc, lấy gỗ làm nhà; phục vụ cho phát triển kinh tế, làm chất đốt lấy năng lượng, làm cây cảnh...Hiện tại, đã thống kê được 30.000 loài cây có những phần ăn được, nhưng chỉ mới khoảng 7.000 loài được trồng hoặc thu hái làm thức ăn, trong đó có 20 loài đã cung cấp đến 90% lượng tinh bột trên toàn thế giới.

- Sinh vật trong quá trình tiến hoá đã tồn tại và phát triển một cách bền vững và hài hoà với nhau, tạo nên một thiên nhiên đa dạng, phong phú và hấp dẫn, làm nền tảng cho mọi cảm hứng về thẩm mỹ, nghệ thuật và văn hóa của con người.

Với những giá trị to lớn mà đa dạng sinh học đã đem đến cho loài người, đương nhiên, chúng phải được tồn tại như một quyền lợi hiển nhiên mà chúng đã giành được trong cuộc đấu tranh sinh tồn đầy khắc nghiệt. Con người liệu có hiểu điều đó và tại sao lại hủy diệt chúng, những loài sinh vật đã nuôi sống chính con người? .

II. Các khu sinh học (Biome)

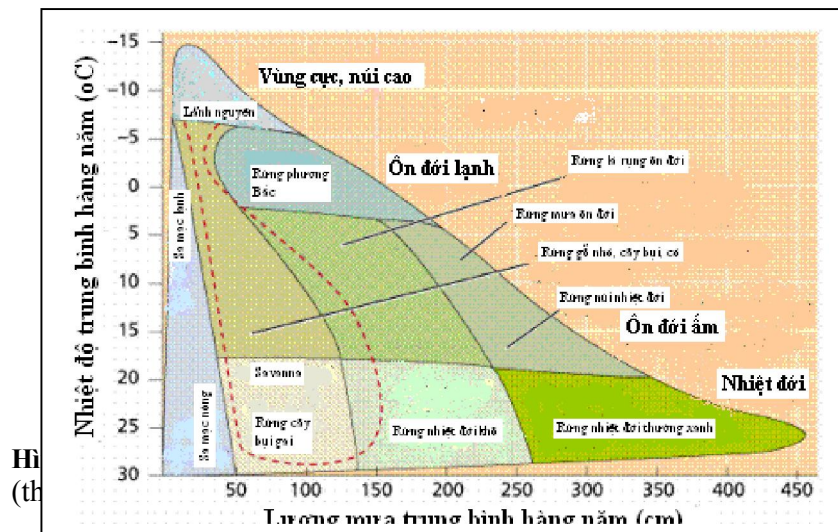
Các hệ sinh thái trong sinh quyển tồn tại ở hai môi trường có sự khác biệt nhau rất nhiều về đặc tính lý - hoá và sinh học. Đó là môi trường trên cạn và môi trường dưới nước, môi trường dưới nước lại được chia thành môi trường nước ngọt và nước mặn.

1. Các khu sinh học trên cạn.

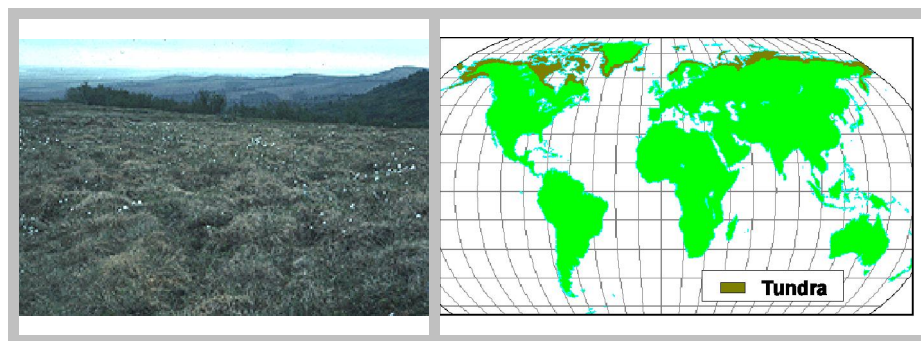
Ở trên cạn, các thảm thực vật ở trạng thái cao đỉnh khí hậu (Climatic climax) hay còn được gọi là các quần hệ thực vật (Formation), chúng chiếm sinh khối rất lớn và gắn liền với khí hậu địa phương, do đó có tên là quần xã cảnh quan vùng địa lý hay gọi là khu sinh học (Biome). Biome là một hệ sinh thái lớn, có giới hạn tương đối và đặc trưng bởi khí hậu đặc thù, là quần xã lớn bao gồm các loài động vật sống trong quần hệ thực vật và đặc tính chủ yếu cho phép phân chia và nhận dạng các khu sinh học chính là các dạng sống (cây cỏ, cây bụi, cây gỗ...).

Trên lục địa, ở nhiều vùng do điều kiện khí hậu rất khác nhau, đặc biệt là nhiệt độ và lượng mưa đã hình thành các khu sinh học chính như đài nguyên (đồng rêu) ở Bắc Cực và núi cao (Alpin), rừng lá kim, rừng lá rộng rụng lá ôn đới...Độ cao địa hình cũng ảnh hưởng mạnh đến các

hệ sinh thái, những thay đổi các quần hệ thực vật khi độ cao tăng cũng giống như sự thay đổi từ vùng khí hậu nóng đến vùng khí hậu lạnh. Dưới đây, chúng ta xem xét đặc tính của từng khu sinh học một cách khái quát.



1.1. Đồng rêu hay đài nguyên (Tundra)

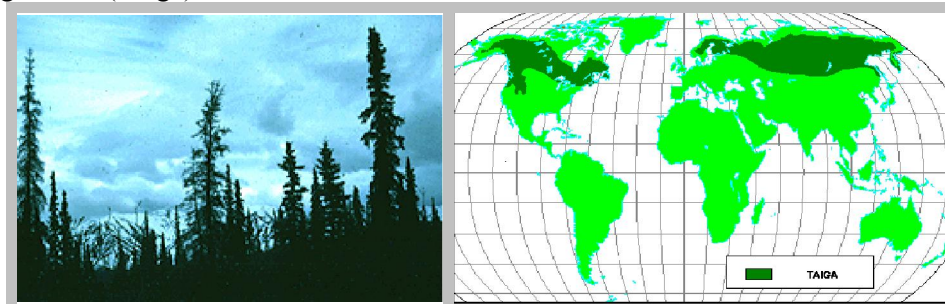


Hình 15: Khu phân bố của lãnh nguyên

(Nguồn: <http://www.radford.edu/~swoodwar/classes/geog235/biomes/intro.html>)

Đồng rêu bao quanh Bắc cực, Greenland và một vòng vùng đai phân bắc của lục địa Âu - Á, Bắc Mỹ. Đây là một đồng bằng không cây cối, nhiều đầm lầy giá lạnh, băng tuyết. Nhiệt độ rất thấp, độ ngưng tụ hơi nước rất kém, mùa sinh trưởng của sinh vật ngắn (khoảng 60 ngày); nền đất bị đông cứng. Do đó, đời sống rất khắc nghiệt. Số lượng loài thực vật ít, chủ yếu là cỏ bông, rêu và địa y. Động vật đặc trưng cho vùng là hươu tuần lộc (*Rangifer tarandus*), hươu kéo xe (*R. caribou*), thỏ, chó sói Bắc cực, *Lemmus*, *Tarmigan*, gấu trắng Bắc cực, chim cánh cụt . . . 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 vào mùa đông.

1.2. Rừng lá kim (Taiga)



Hình 16: Khu phân bố của rừng lá kim

(Nguồn: <http://www.radford.edu/~swoodwar/classes/geog235/biomes/intro.html>)

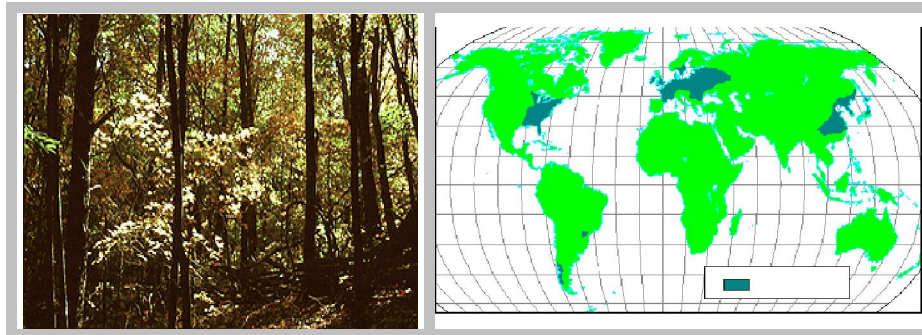
Khu sinh học này nằm kế sau đồng rêu về phía nam. ở Siberi diện tích của thảm thực vật này rất lớn, đạt diện tích khoảng 85 triệu cây số vuông (14.000 km x 6.000 km). Kéo dài từ Bắc Mỹ sang Châu Âu. Đặc trưng của vùng là đất bị phủ băng tuyết, mùa đông cực kỳ lạnh và khắc nghiệt nhưng không bằng khu sinh học đồng rêu. Lượng mưa thấp, khoảng 300 - 500mm/năm. Đất nghèo muối dinh dưỡng, thuộc loại Potzon, đất chua và có tầng thảm mục cây lá kim bán phân hủy dày. Trong vùng có nhiều đầm lầy, hồ, suối...

Thực vật gồm cây lá kim thường xanh, thân thẳng, ken dày, che bóng như các loài thông (*Pinus*). Cây bụi và thân thảo do đó, kém phát triển. Dọc theo những nơi có nước là dương liễu, bạch dương, phong, linh sam (*Abies*); vân sam (*Epicea*); thông rụng lá (*Larix*)... các loài cây này là giá thể cho các loài nấm, địa y... phát triển phong phú. Trong vùng còn có một số loài cây lớn, cổ thụ như cây Sồi (*Sequoia*) khổng lồ, cao đến trên 80 m với đường kính 12m và sống đến 3000 năm. Cây Sồi sống ở ven biển còn cao hơn (110 m, sống 2000 năm). . .

Hệ động vật đa dạng hơn so với đồng rêu. Ngoài các loài côn trùng, những động vật bậc cao gồm hươu Canada (*Cervus canadaensis*), nai sừng tấm (*Alces machlis*), thỏ, linh miêu, cáo, chó sói, gấu..., chim định cư không nhiều.

Điều kiện môi trường có ảnh hưởng rõ rệt đối với các loài động vật, chúng có tập tính di cư, sự ngủ đông hoặc dự trữ thức ăn.

1.3. Rừng lá rộng rụng lá theo mùa vùng ôn đới



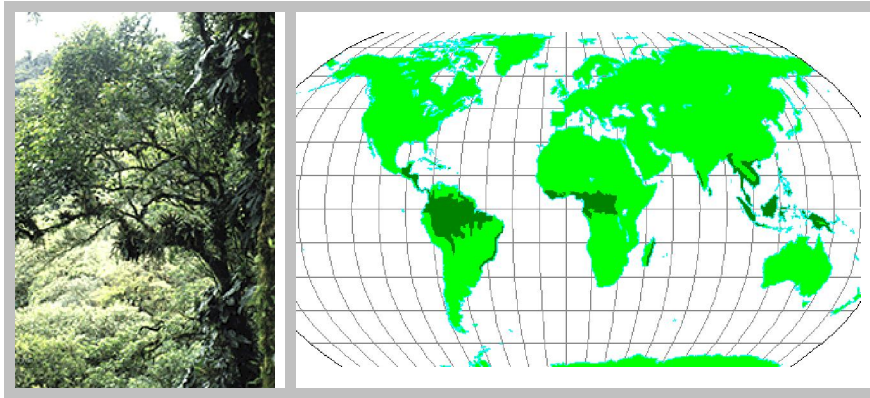
Hình 17: Khu phân bố của rừng lá rộng rụng lá theo mùa vùng ôn đới
(Nguồn: <http://www.radford.edu/~swoodwar/classes/geog235/biomes/intro.html>)

Trước đây loại rừng này đã bao phủ phần phía đông của Bắc Mỹ, toàn bộ châu Âu, một phần lãnh thổ Trung Quốc, Nhật Bản, châu Đại Dương và phần nam của châu Mỹ La Tinh. Nền văn minh của châu Âu, Bắc Mỹ, Viễn Đông phát triển đã huỷ diệt thảm thực vật này. Khu sinh học này có lượng mưa vừa phải (700 - 1.200mm/năm), ấm về mùa hè, nhưng mùa đông vẫn khắc nghiệt. Đất giàu chất hữu cơ và có lớp thảm mục dày, tầng đất dày và giàu sét ở lớp dưới.

Thành phần loài thực vật của vùng rất đa dạng về chi; loài và được phân thành nhiều tiểu vùng. ở Bắc Mỹ với những loài đặc trưng là thông trắng, thông đỏ, sến đỏ (ở phía đông Bắc Mỹ)..., song đã bị khai thác bừa bãi vào những năm 80 và 90 của thế kỷ XIX. Các tiểu vùng khác có nhiều loài cho gỗ cứng như sồi; hồ đào; dẻ gai.

Hệ động vật giàu có về thành phần loài và số lượng, từ côn trùng đến thú lớn. Thú có nhiều như hươu, lợn rừng, chó sói, cáo, các loài gặm nhấm... Những loài động vật sống trên cây cũng rất đa dạng như sóc, chuột sóc, nhiều loài chim leo trèo như gõ kiến, nhiều loài côn trùng (sâu bọ) ăn gỗ. Chu kỳ biến động theo mùa rõ rệt, Nhiều loài có tập tính di cư xa, nhiều loài ngủ đông, đặc biệt số loài hoạt động ban ngày nhiều hơn hẳn số loài hoạt động ban đêm.

1.4 Rừng mưa nhiệt đới



Hình 18: Khu phân bố của rừng mưa nhiệt đới

(Nguồn: <http://www.radford.edu/~swoodwar/classes/geog235/biomes/intro.html>)

Đây là thảm thực vật phát triển phong phú nhất trong các thảm thực vật trên Trái Đất, quê hương của các loài lim, lát, samu, tếch, đinh, ... Rừng mưa nhiệt đới tạo thành một vành đai quanh xích đạo, tập trung nhiều ở lưu vực sông Amazone (Braxin); Công gô và khu vực Ấn Độ - Malaixia với số loài giàu nhất thế giới..

Khí hậu vùng nhiệt đới nóng và ẩm, nhiệt độ trung bình năm cao ($24 - 30^{\circ}\text{C}$) và gần như ổn định quanh năm, lượng mưa lớn (đến 4500mm), có nơi lượng mưa đạt kỷ lục cao như Camorun (10.170 mm/năm). Đất đa dạng, giàu chất dinh dưỡng.

Đặc trưng của rừng mưa nhiệt đới là phân tầng, tán hẹp chen nhau, thường có 5 tầng, trên cùng là các tầng ưa sáng với nhiều cây cao, trung bình 46 - 55m, có khi đến 60m. Có nhiều dây leo thân gỗ, nhiều loài cây sống khí sinh, bì sinh. Cây dây leo có khi dài tới 240m với đường kính 15 cm, phổ biến trong rừng là cây “bóp cổ”. Cây thân thảo trong rừng nhiệt đới không phải là cỏ mà là tre nứa... cao đến 20 m. Cây thân gỗ, bì sinh, cây leo phủ kín không cho ánh sáng lọt xuống nền đất rừng, do vậy, trên mặt đất cây cỏ nghèo nàn, chỉ có những loài cây chịu bóng ưa ẩm, các loài nấm, mốc, địa y mọc trên lá mục, trên thân cây. Các loài thực vật nhiệt đới có nhiều đặc điểm như hoa trái phát triển xung quanh thân cây; cây phát triển bạnh gốc hay có rễ phụ, rễ bò nổi trên mặt đất.

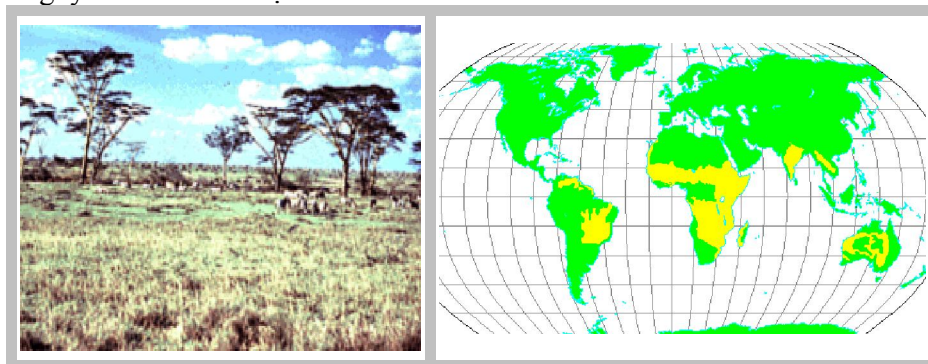
Động vật giới đa dạng và phong phú về thành phần loài. Do tán rừng là thảm liên tục nên nhiều nhóm động vật chuyên sống ở đây, giỏi leo trèo, di chuyển từ cây này sang cây khác như khỉ, vượn, sóc bay, chim bay. Dưới đất là voi, lợn rừng, bò rừng, trâu rừng, hươu, hoẵng, nai, gấu, hổ, báo... Ngoài ra động vật không xương sống cũng rất phong phú và đa dạng, đặc biệt là côn trùng, nhện, bọ cạp, muỗi, vắt... rất nhiều.

Ở một số nơi, còn có kiểu rừng mưa biến đổi. Đó là rừng rụng lá vào mùa khô do hoạt động của gió mùa và rừng hỗn giao ở vùng nhiệt đới núi cao.

Rừng mưa nhiệt đới được mệnh danh là lá phổi xanh của hành tinh, nhưng hiện tại đang bị thu hẹp một cách nhanh chóng do khai thác quá mức và do đốt rừng làm rẫy.

1.5. Savan

1.5.1. Thảo nguyên và savan nhiệt đới.



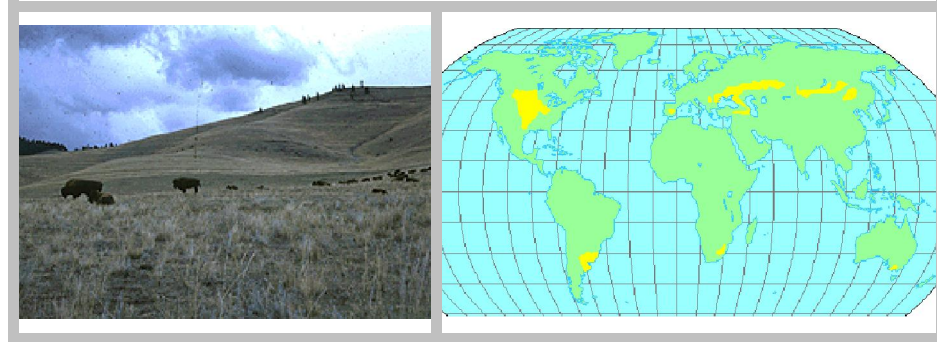
Hình 19: Khu phân bố của Savan nhiệt đới

(Nguồn: <http://www.radford.edu/~swoodwar/classes/geog235/biomes/intro.html>)

Savan nhiệt đới là thảm thực vật thân cỏ, có một số ít cây gỗ hay nhóm cây gỗ phân bố trong vùng, lượng mưa cao (1.000 - 1500 mm), nhưng có một hoặc hai mùa khô kéo dài, thường xuất hiện những đám cháy. Vùng rộng lớn nhất của khu sinh học này nằm ở Trung và Đông Phi, sau nữa là vùng Nam Mỹ và châu Đại Dương.

Thành phần các loài thực vật nghèo, ưu thế là những loài thuộc chi các *Panicum*, *Pennisetum*, *Adropogon*, *Imperata* . . . của họ Cỏ (Poaceae). Cảnh quan savan châu Phi còn rải rác những cây keo *Acacia* tán phẳng, có gai, những cây thuộc họ Đậu (Fabaceae), cây bao báp (*Adansonia*) và các loài cây cọ thuộc họ Cau dừa (Palmae). Đây cũng là nơi tập trung những đàn lớn sơn dương, gò nư, 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.

1.5.2. Thảo nguyên vùng ôn đới



Hình 19: Khu phân bố của thảo nguyên vùng ôn đới
(Nguồn: <http://www.radford.edu/~swoodwar/classes/geog235/biomes/intro.html>)

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 khu sinh học này 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 vi 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 150-240cm như *Andropogon gerardi*, *Panicum virgatum*, *Sorghastrum natans* và *Spartina pectinata*; thảo nguyên cỏ thấp trung bình (60 - 120cm) như *Andropogon scoparius*, *Stipa spartea*, *Sporobolus heterolepis* . . . và thảo nguyên cỏ thấp (dưới 60 cm) với các loài *Buchloe dactyloides*, *Bouteloua gracilis*, *Poa sp.*...

Động vật trong vùng là những loài ăn cỏ, ưu thế là tập đoàn móng guốc và nhiều loài ăn thịt như sư tử, chó rừng. . .

Diện tích các thảo nguyên bị thu hẹp đáng kể do con người chuyển chúng thành các đồng cỏ chăn nuôi hoặc do chăn thả quá mức đưa đến sự nghèo kiệt và hoang mạc hóa.

1.6. Hoang mạc

Hoang mạc phân bố trong vùng có lượng mưa rất thấp (dưới 250 mm/năm), đôi khi có cả ở nơi có lượng mưa lớn hơn nhưng phân bố không đều, khả năng ngấm và bốc hơi nhanh. Nhiệt độ chênh lệch giữa 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 nên 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). Các hoang mạc khác gồm Á Rập, Thổ Nhĩ Kỳ, Iran, Ấn Độ, Taklamakhan và Go bi. ở Bắc Mỹ, phần tây Hoa Kỳ hoang mạc mở rộng tới Mexico (Gritbadin, Mohavơ, Sonoran, Chihuahua). Phía nam xích đạo có hoang mạc Patagoni (Achentina), Atacama (Chile), Kalahari (châu Phi) và hoang mạc châu Đại Dương (chiếm 44% lục địa châu Đại Dương).

Thực vật hoang mạc rất nghèo, trừ các "ốc đảo", gồm những cây trôn hạn (cây 1 năm duy trì ở dạng hạt, phát triển nhanh trong thời gian có mưa rồi chết) và cây chịu hạn (rụng lá vào mùa không mưa, lá biến thành gai, hoặc cây mọng nước như cây xương rồng (*Saguaro*), khi trưởng thành nặng 10 tấn; trong đó 80% là nước. Những cây hoặc có rễ ăn rất sâu xuống đất hoặc rễ lan

rộng trên mặt đất để hút sương, song thân cây lại rất thấp và nhỏ. . . Những loài tiêu biểu cho hoang mạc là *Acacia*, *Uca*, *Aga*, xương rồng, ngải, đại kích...

Động vật là những loài thích nghi với điều kiện khô hạn, nóng, gồm những loài ăn đêm, các loài động vật có xương sống cỡ lớn như lạc đà một bướu, linh dương, báo, sư tử, ngoài ra các loài gặm nhấm trong đất rất phong phú. Chim phần lớn là chim chạy... Tuy khắc nghiệt, nhưng hoang mạc đã nuôi một khối lượng động vật khá lớn. Côn trùng nhiều vô kể. Những loài đặc trưng là chuột nhảy (*Dipodonyx*), chuột Gecbin, thằn lằn, chó dinggo (Australia), chó hoang (Phi), các loài cáo...

Sự thích nghi với đời sống hoang mạc rất rõ rệt, biểu hiện ở những đặc điểm chống khô, nóng như một số có khả năng lấy nước từ nội bào (lạc đà), thải phân khô. Ngoài ra, có hiện tượng di cư theo mùa, ngủ hè hay có dự trữ thức ăn, sinh sản đồng loạt vào những thời kỳ có độ ẩm cao.

2.2. Các khu sinh học theo độ cao

Theo sườn núi, đi từ chân lên đỉnh, những điều kiện của môi trường vật lý thay đổi dần dần: nhiệt độ giảm, trên những đỉnh cao là các chỏm băng; lượng mùn bã tích đọng giảm; độ ẩm, chế độ gió, sự chiếu sáng, nhất là ở các sườn núi khác nhau cũng biến đổi đáng kể. Tất cả những yếu tố đó làm cho các quần xã biến đổi theo hướng tương tự như khi ta đi từ xích đạo lên Bắc Cực.

Tùy theo các vùng núi mà thảm thực vật được phân thành 4 - 5 khu sinh học chính với nhiều phân vùng. ở đây giữa các quần xã có mối liên hệ chặt chẽ với nhau tích cực hơn so với các vùng đồng bằng. Cùng với điều đó; những quần xã giống nhau trên núi lại bị cách ly nhau bởi vì các núi thường bị đứt đoạn. Do sự cách ly và điều kiện đặc biệt của địa hình, ngoài những loài chung với đồng bằng ở nơi chuyển tiếp, các quần xã núi cao còn có những loài riêng, đặc trưng cho mình.

Bảng 9. Sự thay đổi của hệ thực vật theo độ cao ở các vĩ độ (Good, 1953)

Phân tầng theo vĩ độ địa lý	Phân tầng theo độ cao (m)			
	0 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	4000 - 6000
Nhiệt đới (0 - 20°)	Nhiệt đới	Cận nhiệt đới	Ôn đới	Bắc cực và Alpine
Cận nhiệt đới (20 - 40°)	Cận nhiệt đới	Ôn đới	Bắc cực và Alpine	-
Ôn đới (40 - 60°)	Ôn đới	Bắc cực và Alpine	-	-
Bắc và Nam cực (40 - 60°)	Bắc cực và Alpine	-	-	-

2.3. Ở dưới nước

Nước chiếm 73% tổng diện tích (71% là đại dương và 2% là nước ngọt) và chiếm trên 97% tổng khối lượng nước của trái đất. Phân biệt giữa nước ngọt và nước biển là độ muối NaCl của nước. Nước ngọt có độ muối thấp hơn 0,5‰, còn nước biển chính thức có độ muối 30 - (32) - 40‰; giữa nước ngọt và nước biển là nước lợ. Nước có độ muối trên 40‰ là quá mặn, đặc trưng cho những hồ ven biển ở nơi có khí hậu khô hạn và ở Biển Chết.

2.3.1. Các hệ sinh thái dòng chảy

Trên đại lục các dòng chảy cùng với lưu vực của chúng hình thành nên các vùng ngập nước quan trọng và những châu thổ màu mỡ. Hơn nữa khi sông đổ vào các vùng biển có thủy triều còn tạo nên các hệ sinh thái cửa sông (Estuary) giàu tiềm năng vào bậc nhất. Trên lục địa những hệ thống sông lớn phải kể đến là sông Missisipi ở Bắc Mỹ, Amazone ở Nam Mỹ, sông Nil và Congô ở châu Phi, sông Volga ở châu Âu, Sông Hằng Hà, Hoàng Hà, Dương Tử, Cửu Long ở châu Á.

Đặc trưng chính của các hệ sông này là nước luôn luôn vận động, điều kiện sống trong sông luôn luôn biến động theo mùa nước cạn và nước lũ. Sinh vật sống trong sông, suối là các loài thích nghi với điều kiện nước chảy, giàu oxy, tuy nhiên có sự khác biệt đáng kể giữa các quần xã

phân bố ở những phần khác nhau của dòng chảy: thượng lưu, trung lưu và hạ lưu. Nhìn chung sinh giới trong sông suối nghèo. Đa dạng sinh học và sản lượng các loài tăng theo hướng từ thượng nguồn xuống hạ lưu, từ giữa dòng vào bờ.

Sông suối là con đường giao lưu giữa lục địa - biển, 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 sự hình thành khu hệ động vật nước ngọt, nhất là các vùng ở vĩ độ thấp. Sông, suối còn là nơi duy trì nguồn gen của các loài thủy sinh vật cho các vực nước tĩnh thuộc lưu vực của chúng (Vũ Trung Tạng, 1991), đồng thời là nơi cung cấp nhiều giá trị cho cuộc sống của con người (thủy sản, giao thông, năng lượng, nước tưới cho nông nghiệp, cảnh quan du lịch...).

2.3.2. Các thủy vực nước tĩnh.

Các thủy vực nước tĩnh gồm dạng ao, hồ, đầm và những hang nước. Chúng được tạo thành do nhiều nguyên nhân khác nhau. Nguồn gốc, sự phân bố và những đặc điểm hình thái... quyết định đến điều kiện môi trường, kéo theo chúng là sự phân bố, đặc tính của quần xã sinh vật và năng suất sinh học của thủy vực. Trên thế giới có 20 hồ lớn với độ sâu trên 400m. Nhiều hồ lớn, như hồ Baical (Siberi, Nga) chứa tới 20% lượng nước ngọt của hành tinh. Những hồ nước ngọt nổi tiếng là hệ thống hồ lớn (Great Lakes) ở Bắc Mỹ; Tanganyika, Victoria (châu Phi); hệ thống hồ nước mặn ở Nam Âu - Trung Á: Caspien, Aral. Hồ Baical rất cổ, ra đời cách chúng ta trên 1 triệu năm, lại rất sâu (trung bình trên 700m) là nơi lưu trữ nhiều dạng đặc hữu của động, thực vật ở mức độ cao (giống và họ) nên được mệnh danh là bảo tàng sống của thế giới sinh vật cổ. ở các hồ sâu, khối nước bị phân tầng bởi nhiệt, trong đó hình thành 3 vùng khác nhau về nhiệt độ: tầng trên (epilimnion) ấm, nước được xáo trộn tốt, tầng giữa (metalimnion), gradient nhiệt thay đổi nhanh theo độ sâu, trở thành lớp ngăn cách giữa nước tầng mặt và nước ở đáy, tầng cuối cùng là tầng đáy (hypolimnion), nhiệt độ nước thấp và ổn định. ở vùng ôn đới, sự phân tầng này chỉ xuất hiện trong mùa hè và mùa đông (mùa đông có sự phân tầng ngược), song trong mùa xuân và thu lại không còn hiện tượng phân tầng, còn ở vùng vĩ độ thấp sự phân tầng thường là vĩnh cửu. Do vậy, sức sản xuất của các hồ ôn đới lớn hơn nhiều so với các hồ ở vĩ độ thấp và ở cận cực.

Theo chiều ngang, hồ được chia thành vùng gần bờ và xa bờ, đặc trưng bởi sự phân bố của các loài thực vật sống bám vào đáy.

Dựa vào sức sản xuất người ta cũng chia hồ thành các dạng giàu dinh dưỡng (Eutrophic), nghèo dinh dưỡng (Oligotrophic), mất dinh dưỡng (Dystrophic) và phú dưỡng (Eutrophication) do hoạt động của con người, làm tăng quá mức lượng muối dinh dưỡng, nhất là N, P đưa đến sự nở hoa của nước.

Hồ là hệ sinh thái nước ngọt rất điển hình, được sinh ra, phát triển để đạt đến trạng thái cân bằng ổn định. Nhiều hồ, nhất là hồ nông, cũng rơi vào tình trạng suy thoái và diệt vong trong lịch sử đời sống của mình.

2.3.3. Các hệ cửa sông (Estuary)

Vùng cửa sông là nơi chuyển tiếp sông - biển, trong đó có sự xáo trộn của nước ngọt với nước biển do hoạt động của thủy triều. Do vậy, độ muối của nước nằm ở vị trí trung gian giữa nước ngọt và nước mặn, 0,5 : 30 (40‰), biến động theo chu kỳ mùa của khí hậu và hoạt động của thủy triều.

Vùng cửa sông được hình thành do nhiều nguyên nhân, chủ yếu là sự sụt lún của một bộ phận lục địa ven bờ hay do sự nâng tương đối của mực nước biển. Những vùng sụt lún không được đền bù tạo nên các cửa sông hình phễu, còn những sông nhiều phù sa thường tạo nên các cửa sông kiểu châu thổ; xét theo quá trình động lực của khối nước thì các đầm phá cũng là dạng đặc biệt của hệ cửa sông (Vũ Trung Tạng, 1982, 1994).

Các vùng cửa sông trên thế giới ra đời cách chúng ta khoảng dưới 3000 năm, sau biển tiến lần cuối cùng của kỷ thứ Tư.

Đặc trưng chung của vùng cửa sông, sự phân bố của các quần xã sinh vật và năng suất sinh học của chúng được đề cập đến trong nhiều tài liệu.

Đặc trưng chung của hệ cửa sông là:

- Nằm ở cửa các con sông và lân cận cửa sông. Điều kiện môi trường, nhất là độ muối, luôn luôn biến động do hoạt động của dòng sông và hoạt động của thủy triều.

- Phân bố vào vùng cửa sông là những loài sinh vật biển thâm thấu, chủ yếu có nguồn gốc biển. Sinh vật cửa sông chính thức có số lượng loài không nhiều; về mặt lịch sử phân bố, chúng có tuổi trẻ hơn so với những sinh vật sống trong các hệ tự nhiên khác, nhưng số lượng cá thể của quần thể đông, tạo nên sản lượng khai thác cao cho vùng. Hơn nữa, đây là "cái bẫy" bẫy mọi nguồn muối dinh dưỡng nên năng suất sinh học của vùng cửa sông tương đương như năng suất sinh học của 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 xích thức ăn khởi đầu bằng phế liệu (detrit). 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...

Vùng cửa sông là hệ giàu có, đồng thời cũng là hệ hỗ trợ, duy trì tiềm năng cho vùng biển xa bờ. Hiện tại, vùng bị sức ép từ nhiều phía: khai thác tài nguyên quá mức ngay trong vùng, bị ảnh hưởng lớn do việc đắp đập, xây dựng hồ chứa và nhà máy thủy điện ở trung, thượng lưu; bị ô nhiễm bởi các chất thải từ lục địa mang ra, bởi dầu từ khai thác và vận chuyển dầu ở vùng cửa sông và thềm lục địa.

2.3.4. Biển và đại dương

Biển và đại dương là những hệ sinh thái khổng lồ, chúng có quan hệ với nhau bởi hệ thống dòng, ít bị chia cắt như lục địa. Diện tích của biển và đại dương là 361 triệu cây số vuông (71% diện tích bề mặt hành tinh), phân bố đến độ sâu tối đa 11023m, còn trung bình của Thái Bình Dương là 3.710m. Tổng khối nước là 13.700 geogram (1 geogram = 10^{20} g hay 10^{14} tấn).

Đặc trưng chính của đại dương là chứa nước mặn ($S_{00}^0 > 30_{00}^0$), có hệ thống dòng chảy phức tạp ở trên bề mặt và dưới sâu, hệ thống dòng đối lưu (phân kỳ và hội tụ)... hoạt động của gió, của thủy triều... Tất cả chúng tạo nên những biến đổi phức tạp về các điều kiện vật lý hải dương, khí tượng... trên mỗi vùng biển. Hơn nữa, những biến đổi này còn tác động mạnh lên lục địa và khí quyển. Sự tương tác lục địa - biển - khí quyển điều hòa cân bằng nhiệt - ẩm, kéo theo là mọi điều kiện khác nữa của môi trường ở phạm vi toàn cầu, tạo điều kiện thuận lợi cho toàn sinh quyển tồn tại và phát triển bền vững.

Tuy nhiên, biển và đại dương cũng không hoàn toàn đồng nhất về cấu trúc, những đặc trưng về địa hình, về điều kiện khí tượng hải văn, về mối 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: đáy (benthic) và khối nước (pelagic) với các tiêu vùng khác nhau.

(hình V.8 CSSTH. Vũ Trung Tạng. Tr. 216).

Vùng thềm lục địa đạt đến độ sâu 200m, nằm kề lục địa, có độ dốc thấp, chiếm khoảng 11% diện tích đáy đại dương, được phủ chủ yếu bởi trầm tích có nguồn gốc lục địa. Trên nó là khối nước gần bờ (Neritic), nơi được chiếu sáng đầy đủ, giàu muối dinh dưỡng, nhưng chịu ảnh hưởng mạnh của mối tương tác lục địa - biển - khí quyển. Đây là vùng có tiềm năng sinh học lớn. Cùng với một 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 đáy sâu tiếp sau thềm lục địa là dốc lục địa, nơi chuyển tiếp giữa thềm lục địa và lòng chảo đại dương, chiếm khoảng 7% tổng diện tích. Ở đây xuất hiện nhiều rãnh vực (Canon) như một phương tiện chuyển tải những trầm tích từ thềm lục địa xuống đáy đại dương, song bề mặt của chúng khá gồ ghề, nhiều đảo, đảo ngầm và các ám tiêu san hô.

Lòng chảo đại dương bằng phẳng hơn, tuy nhiên trên phạm vi lớn của các đại dương, địa hình đáy mỗi nơi mỗi khác. Giữa Đại Tây Dương, đáy xuất hiện mặt "Trường Sơn" cao chạy theo hướng Bắc - Nam, còn ở Thái Bình Dương lại được đặc trưng bởi hàng loạt các hố sâu trên 6 - 7km, chẳng hạn, những rãnh chạy dọc bờ phía tây châu Mỹ như Peru - Chilê, sâu 8.055m, dài 5900km; ở giữa và phần tây của nó là rãnh Tonga (sâu 10.800 m và dài 1.400 km), Kurile - Kamchatka (sâu 10542 m và dài 2.200km)... và hố sâu nhất là Marianas viền phía đông - đông bắc quần đảo Philippine với độ sâu 11.023m, kéo dài 2.550km...

Lòng chảo đại dương chủ yếu được phủ bởi trầm tích sinh học, đặc biệt là xác trùng phóng xạ, trùng lỗ, vỏ tảo silic, hạt mịn.

Trong khối nước, tầng mặt (Epipelagic) là nơi được chiếu sáng (Photic), còn phía dưới là tầng tối vĩnh cửu (Aphotic). Nhiệt độ nước giảm từ tầng mặt tới tầng đáy. Tầng đáy nước lạnh và ổn định hơn nhiều so với tầng nước mặt. áp suất cột nước tăng dần với tỷ lệ cứ 10m độ sâu tăng 1

atmosphe. Tất nhiên, nhiệt độ tầng mặt biển thiên 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. Do điều kiện sống như thế, nên sinh vật sống trong biển và đại dương có nhiều nét khác biệt với những loài sống ở trên cạn. Trước hết, sinh vật ở biển có tuổi lịch sử cổ hơn so với sinh vật sống trên cạn. Chúng có số lượng loài sinh học ít hơn, nhưng sự biến dị di truyền cao, nhất là ở vùng ven bờ. Sinh vật sản xuất chính là các loài tảo đơn bào sống trôi nổi trong tầng nước. Có thể nói, ở biển thực vật thì "đi", còn nhiều nhóm loài động vật lại "đứng".

Hiện nay người ta đã xác định, trong số 63 lớp động vật thì 52 lớp có mặt ở đại dương, trong đó 31 lớp chỉ có ở biển mà không có trong lục địa; trong 33 lớp thực vật thì ở biển và đại dương gặp 10 lớp, trong đó 5 lớp chỉ sống ở nước mặn. Trong các đại dương đến nay đã biết trên 200.000 loài, gồm các sinh vật sống trôi nổi (Plankton), sinh vật sống đáy (Phytobenthos và Zoobenthos), động vật tự bơi (Nekton) như cá, mực, thú biển... và sinh vật sống trên màng nước (Pleiston và Neiston). Chúng quan hệ với nhau bằng nhiều mối quan hệ trong nội bộ và với môi trường để tạo nên hệ sinh thái khổng lồ - Hệ sinh thái biển.

Theo đánh giá của Vinogradov và nnk (1984), sản lượng sơ cấp của biển và đại dương thuộc các vùng như sau:

- Vùng quá giàu dinh dưỡng (0,7 triệu km²) là 1,5 tỷ tấn C/năm.
- Vùng giàu dinh dưỡng (50 triệu km²) là 21,9 tỷ tấn C/năm.
- Vùng dinh dưỡng trung bình (182 triệu km²) là 36,9 tỷ tấn C/năm.
- Vùng nghèo dinh dưỡng (128 triệu km²) là 4,7 tỷ tấn C/năm.

Toàn đại dương (361 triệu km²) là 65 tỷ tấn C/năm.

Tổng sản lượng sinh vật của đại dương được đánh giá như sau: 550 tỷ tấn thuộc Phytoplankton, 0,2 tỷ tấn - Phytobenthos; 53 tỷ tấn - Zooplankton; 3 tỷ tấn- Zoobenthos và 0,2 tỷ tấn thuộc Nekton. Tổng sản lượng sinh vật chung cho thực vật là 550,2 tỷ tấn, còn động vật là 56,2 tỷ tấn.

Từ sản lượng trên, hàng năm nghề cá trên thế giới đã khai thác một lượng lớn hải sản, cung cấp khoảng 20% lượng đạm động vật cho con người. Hiện tại, nghề cá trên thế giới đã đạt sản lượng gần 100 triệu tấn mỗi năm, trong đó cá chiếm 83%, thân mềm 7,1%, giáp xác 4,6%, tảo 4,1%, số còn lại là giun biển, da gai và thú biển.

Nguồn lợi đại dương cũng có hạn, sức chịu đựng về khai thác hải sản của nó không thể vượt quá 100 triệu tấn năm. Do vậy, để đáp ứng nhu cầu của con người ngày một tăng thì chiến lược tối đối với nghề biển của thế giới là phát triển nuôi trồng hải sản (Mariculture) kể cả vùng nước lợ và biển gần bờ.

Nước ta nằm ngay trên bờ biển Đông với bờ biển dài trên 3260 km và một thềm lục địa rộng lớn ước tính khoảng 1 triệu cây số vuông, cùng với trên 3000 đảo và quần đảo, trong đó quần đảo lớn phải kể đến là Hoàng Sa và Trường Sa. Do nằm ở vùng nhiệt đới gió mùa và kề với trung tâm phát sinh và phát tán của hệ động vật Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương nên biển có mức đa dạng cao; thực vật nổi hiện biết 573 loài, tảo lớn 650 loài, động vật nổi trên 470 loài, động vật đáy 6.400 loài, chủ yếu là thân mềm và giáp xác. Cá gần 2.000 loài, rùa biển 5 loài, rắn biển trên 10 loài, và thú biển trên 10 loài, trong đó loài bò biển (*Dugong dugong*) là dạng đặc hữu cho tổng vùng nước nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương. Nguồn lợi hải sản tập trung trong các hệ sinh thái đặc trưng như cửa sông (Estuary), rừng ngập mặn (Mangrove), các rạn san hô (Coral reef), các bãi cỏ biển (Seagrass), rong tảo và tạo nên sản lượng khai thác đáng kể.

Theo các đánh giá hiện nay, trữ lượng cá vào khoảng 3 triệu tấn, khả năng khai thác 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 trên 2 lần. Song, nghề cá nước ta tập trung chính ở vùng sát bờ, nên nguồn lợi hải sản bị giảm sút ở mức báo động. Nghề nuôi trồng 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 (Vũ Trung Tạng, 1998). Nguồn lợi hải sản 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 hủy diệt như dùng chất độc, dùng thuốc nổ và xung điện; môi trường bị xáo động và bắt đầu bị ô nhiễm bởi dầu, các kim loại nặng trên một số vùng.

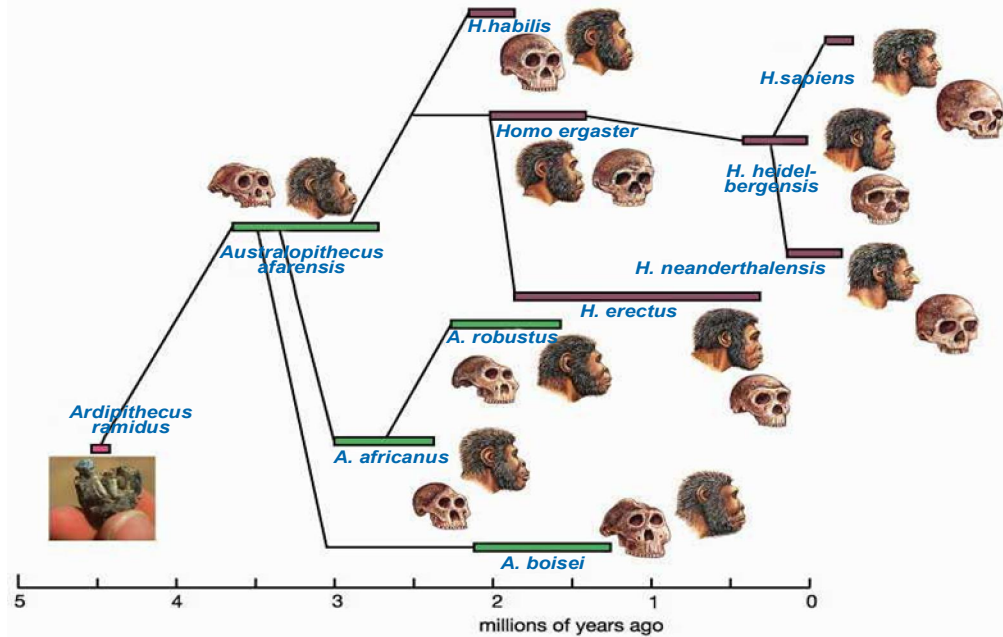
Biển và đại dương nói chung đang còn nhiều điều bí ẩn, chẳng kém gì vũ trụ, là niềm hy vọng của nhân loại trong tương lai, song cũng đang phải đối mặt với nạn ô nhiễm ngày càng trầm trọng và sự khai thác quá mức của con người.

Chương 6.

DÂN SỐ, TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

I. Dân số và nạn nhân

Con người hiện đại (*Homo sapiens*) là nấc thang tiến hoá cao nhất của sinh giới. Con người thuộc bộ Linh trưởng (Primates) cùng với tinh tinh (Chimpanze), vượn người (Gorilla) và vượn cáo (Lemur). Theo kết quả phân tích, khoảng 98% các vật liệu di truyền của con người hiện đại tương tự như tinh tinh, chỉ 2% là sai khác, tạo cho chúng ta có thể đứng thẳng và bộ não lớn hơn. Bộ não của con người hiện đại cũng phát triển hơn so với tổ tiên trước đây.



Con người ra đời là một thành viên mới của hệ sinh thái, song có một vị trí đặc biệt, khác xa với những loài động vật. Vị trí duy nhất này được tạo nên bởi 2 tính chất quy định bản chất của con người. Đó là bản chất “sinh vật” được kế thừa và phát triển hoàn hảo hơn bất kỳ một sinh vật nào và bản chất “văn hoá” mà bất kỳ một loài sinh vật nào cũng không thể có. Bản chất sinh vật và văn hoá phát triển song song, biến đổi và tiến hoá theo từng giai đoạn lịch sử và quyết định cả mối tương tác của con người và môi trường.

Những hoạt động của con người, bao gồm cả tư duy, đều là những quá trình sinh lý, sinh hoá diễn ra trong các cơ quan chức năng, đồng thời những hoạt động đó cũng chứa đựng cả bản chất văn hoá (sự lựa chọn thức ăn, đối tượng, mức độ tác động, tập quán...). Văn hoá xã hội và ngôn ngữ, nét đặc trưng của loài người, cũng là thành phẩm của quá trình tiến hoá cao nhất của vật chất hữu cơ mà tiêu biểu là bộ não (Nguyễn Đình Khoa, 1987). Chính vì lẽ đó, con người không chỉ là một thành viên, một bộ phận của sinh quyển mà còn trở thành “chúa tể” của muôn loài, có đầy đủ năng lực và quyền uy chinh phục thiên nhiên, cai quản sinh giới. Tuy nhiên, chúng ta cũng không nên quên rằng con người tồn tại và phát triển được là nhờ vào thiên nhiên, vào sinh giới, những cái đã có lịch sử tiến hoá trước, rất xa so với lịch sử tiến hoá của con người. Nền văn minh của con người và chính cả con người sẽ bị huỷ diệt, nếu sinh giới và thiên nhiên bị con người quá lạm dụng đến mức cạn kiệt và suy tàn.

- Dân số và sự gia tăng dân số.

Báo động đầu tiên về mức mất cân đối giữa sự tăng trưởng dân số và nguồn lương thực của con người được nêu lên bởi nhà kinh tế học người Anh Thomas Robert Malthus (1766 - 1834). Trong luận thuyết của mình, ông cho rằng: dân số khi không được kiểm soát sẽ tăng theo cấp số nhân, còn nguồn sống của con người (tài nguyên) lại tăng theo cấp số cộng, do đó dịch bệnh, nạn đói, chiến tranh... là yếu tố giới hạn và yếu tố điều chỉnh số lượng quần thể.

người...Thuyết “nhân mãn” của Malthus đã bị các nhà chính trị tiến bộ và các nhà sinh học kịch liệt phản đối. Họ cho rằng sự “bùng nổ dân số” là hiện tượng nhất thời và về mặt tự nhiên, đường cong dân số cũng phải đạt đến tiệm cận (sự tăng trưởng của quần thể sẽ bị giới hạn bởi sức chứa hay khả năng chịu đựng của môi trường). Về bản chất sinh học, con người có r_{max} thấp, mức tử vong có thể giảm và giảm đến một giới hạn nhất định, nhưng mức sinh sản có thể giảm đến tận cùng, vì thế trong thực tế nhiều quần cư ổn định và có số lượng lớn những hoạt động không sinh sản, đồng thời có khả năng sáng tạo để điều chỉnh mức sinh sản của mình. Từ đó cho thấy rằng để tránh bùng nổ dân số, con người không cần có sự can thiệp của dịch bệnh hay của chiến tranh mà mỗi gia đình, mỗi quốc gia tự lựa chọn lấy những biện pháp để điều chỉnh dân số với điều kiện kinh tế xã hội.

1.1 Sự gia tăng dân số thế giới

Các số liệu thống kê về dân số chỉ mới có được từ năm 1650, nên các ước tính về dân số thế giới và sự biến động của nó ở những thời gian trước đó chỉ dựa trên cơ sở suy luận.

Từ số liệu mật độ dân của các bộ lạc nguyên thủy còn sống đến ngày nay thì vào năm 8000 Trước Công Nguyên, dân số thế giới chỉ vào khoảng 5 triệu người. Kể từ đó đến nay, dân số thế giới tăng dần và đến đầu Công Nguyên đã có khoảng 200 - 300 triệu người, năm 1650 khoảng 500 triệu người và tăng gấp đôi lên thành 1 tỷ vào năm 1850, sau đó tăng gấp đôi lần nữa thành 2 tỷ vào khoảng năm 1930. Cần lưu ý rằng, không chỉ dân số gia tăng mà cả “chỉ số gia tăng dân số” cũng tăng. Chỉ số gia tăng dân số là thông qua khoảng thời gian mà sau đó dân số tăng gấp đôi.

Nếu giữ khuynh hướng như hiện tại, sự cân bằng dân số của thế giới sẽ xuất hiện vào năm 2110 với số lượng đạt đến 10,5 tỷ người, tức là gấp 2 lần dân số của năm 1990. Nếu tốc độ sinh giảm nhanh hơn, thì điểm dừng của dân số sẽ đến sớm hơn, vào khoảng năm 2040 với dân số 8 tỷ, vượt dân số năm 1990 là 86% và nếu tốc độ sinh giảm hơn hiện tại thì điểm cân bằng sẽ rơi vào năm 2130 với 14,2 tỷ người, hơn 2 lần dân số hiện nay.

Để chỉ ra xu thế phát triển của dân số, trong dân số học, người ta dùng chỉ số “thời gian dân số tăng gấp đôi”. Đây là một trong những chỉ số quan trọng trong dự báo sự phát triển dân số trong tương lai và cũng qua chỉ số này có thể suy luận được thực trạng dân số trong quá khứ.

Kích thước dân số thế giới tăng dần theo lịch sử phát triển của loài người. Từ các số liệu đã có về dân số loài người từ khi xuất hiện đến nay, có thể được nêu ra trong bảng 6.1.

Bảng 6.1. Kích thước dân số ở các giai đoạn và thời gian dân số tăng gấp đôi

Thời gian	Dân số (triệu người)	Thời gian tăng gấp đôi (năm)
8000 trước Công Nguyên	5	1500
1650 sau Công Nguyên	500	200
1850 sau Công Nguyên	1000	80
1930 sau Công Nguyên	2000	45
1975 sau Công Nguyên	4000	≈ 35 - 37

Từ số liệu nêu trên, nếu dân số người là 5 triệu ở thời điểm 8000 năm Trước Công Nguyên (TCN) và đạt đến 500 triệu vào năm 1650 thì trong khoảng thời gian đó, dân số người có 6 - 7 lần thời gian tăng gấp đôi:

Dân số:	5	-	10	-	20	-	40	-	80	-	160	-	320	-	640 (triệu)
Lần gấp đôi:	1		2		3		4		5		6		7		

Như vậy, trong thời kỳ đầu tiên, để tăng gấp đôi dân số cần một thời gian trung bình là 1500 năm. Tiếp theo, thời gian này ngày một rút ngắn. Dân số thế giới đạt 4 tỷ được ghi nhận vào năm 1975. Tính theo chỉ số gia tăng dân số vào năm 1970, thời gian tăng gấp đôi dân số lúc đó được tính là 36 năm. Nếu thể hiện sự biến động dân số trên hệ tọa độ thông thường, khó có thể nhận biết rõ “chỉ số gia tăng dân số”, nhưng nếu đặt trên trục tọa độ logarit thì trên đồ thị chỉ ra 3 dạng đường cong khác nhau tương ứng với 3 giai đoạn đặc trưng cho lịch sử dân số loài người: Cách mạng văn hoá, Cách mạng nông nghiệp và Cách mạng công nghiệp.

1.2. Nạn nhân mãn

Có thể nêu lên 1 cách khái quát lịch sử gia tăng dân số của loài người như sau:

- Từ khởi thủy tới cuộc cách mạng nông nghiệp đến năm 7000 - 5500 trước Công Nguyên.

Tổ tiên loài người xuất hiện cách đây vài triệu năm (*Australopithecus* và họ hàng), ước tính có khoảng 125.000 người và tập trung sống ở nơi mà ngày nay gọi là Châu Phi. Ngay từ khi ấy, tổ tiên của chúng ta đã có một nền văn hoá sáng tạo- được gọi là cách mạng văn hoá thời nguyên thủy, truyền từ đời trước cho đời sau. Thời kỳ này, văn hoá được truyền bằng miệng từ người già cho người trẻ trong các bộ lạc. Nội dung gồm săn bắt, hái lượm, chế biến thức ăn, quy ước xã hội, cách xác định kẻ thù... Do có một nền văn hoá như vậy nên đã có thể phân biệt loài người và loài vật. Sự tiến hoá loài người gắn liền với sự phát triển của bộ não. Não bộ phát triển vừa là kết quả, vừa là động lực cho sự phát triển văn hoá xã hội tiếp theo.

Sự tiến hoá về văn hoá đã có một số tác động phụ tới sự gia tăng dân số. Dân số thời kỳ này có tỷ lệ sinh khoảng 40‰ - 50‰ . Tiến bộ về văn hoá làm giảm ít nhiều tỷ lệ chết. Tỷ lệ chết thấp dưới mức tỷ lệ sinh một ít và tỷ lệ tăng dân số thời kỳ này được tính là 0,0004%

- Giai đoạn cách mạng nông nghiệp (Từ năm 7000 - 5500 trước Công Nguyên đến 1650)

Hậu quả của cuộc cách mạng văn hoá đối với dân số loài người là không đáng kể, nếu đem so sánh với thành quả của cuộc cách mạng nông nghiệp đem lại sau này. Các nghiên cứu khảo cổ cho thấy, nền canh tác nông nghiệp đã xuất hiện vào khoảng năm 7000 - 5500 trước Công Nguyên ở vùng Trung Đông. Đây thực sự là bước ngoặt quyết định đến lịch sử tiến hoá của loài người. Kết quả của nó là tỷ lệ sinh tăng lên trong khi tỷ lệ chết giảm đi do tự túc được lương thực, thực phẩm, nguồn dinh dưỡng phong phú hơn nên tỷ lệ sinh tăng, sau đó là việc sản xuất được thức ăn tại chỗ, cho phép con người định cư tại một nơi. Con người đã có dự trữ thức ăn để dùng lâu dài.

Vào cuối giai đoạn cách mạng nông nghiệp, sự gia tăng dân số không được tiếp diễn liên tục như trước, có lúc tăng, có lúc giảm nhưng nhìn chung vẫn tăng. Nền văn minh loài người lúc tiến triển, lúc tụt hậu, suy thoái, lúc thời tiết thuận lợi, lúc khó khăn mất mùa, rồi bệnh dịch, chiến tranh... tất cả đều là các yếu tố tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến dân số.

- Sự tăng dân số vào giai đoạn tiền công nghiệp (1650 - 1850)

Giữa thế kỷ XVII là một giai đoạn tương đối ổn định và hoà bình sau chế độ phong kiến. Cùng với cuộc cách mạng nông nghiệp ở Châu Âu thì cuộc cách mạng thương mại cũng đang trở thành động lực chính. Hàng loạt cây con nuôi trồng mới đã xuất hiện. Trồng trọt và chăn nuôi phát triển, nạn đói kém bị đẩy lùi, dịch bệnh ít xảy ra. Kết quả là dân số thế giới, đặc biệt là Châu Âu dân số tăng vọt. Dân số Châu Âu và Nga tăng từ 103 triệu lên 144 triệu người. Diện tích đất đai không còn hạn chế, nhiều quốc gia và dân tộc trở nên giàu có, dân số tăng nhanh. Nhờ khai phá Tây Bán Cầu có 2 giống cây trồng mới có sản lượng cao được biết đến là ngô và khoai tây.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, dân số Châu Âu gia tăng rõ ràng thì ở Châu Á tình hình tăng dân số gặp nhiều khó khăn. Trong thời gian từ năm 1650 đến 1750 dân số Châu Á chỉ tăng 50 - 75%. Ở Trung Quốc sau khi nhà Minh sụp đổ (năm 1644) có một thời kỳ hoà bình, cuộc sống thịnh vượng, tỷ lệ chết giảm và 2 cây trồng quan trọng là ngô và khoai tây cũng đã được trồng và kết quả là dân số cũng tăng.

Cùng với Châu Âu, dân số Châu Á tăng 2 lần thì người Châu Âu đã sang lập nghiệp ở Tân thế giới khiến vùng đất của Châu Mỹ ngày một tăng, từ 4 triệu năm 1790 lên 23 triệu vào năm 1850.

Châu Phi không có ghi chép thống kê, ước tính thời gian này số dân vào khoảng 100 triệu người.

- Sự chuyển tiếp (Transition) dân số năm 1850 - 1930.

Các tiến bộ về nông nghiệp, công nghiệp, giao thông rồi đến các tiến bộ về y tế, vệ sinh dịch tễ đã làm cho tỷ lệ chết ở Châu Âu giảm từ 22 - 24‰ dân/ năm xuống còn 18 - 20‰ dân/ năm vào năm 1900.

Đến cuối thế kỷ XIX, xuất hiện một giai đoạn mà tỷ lệ sinh của các nước phương tây giảm theo một khuynh hướng khác, đánh dấu một tiến trình dân số thế giới mới mà ta gọi là sự chuyển tiếp dân số. Sự chuyển tiếp dân số này là sự giảm tỷ lệ sinh kéo theo sự giảm tỷ lệ chết do quá trình công nghiệp hoá. Quá trình chuyển tiếp dân số không chỉ diễn ra ở thành thị mà cả ở nông thôn. Hiện đại hoá sản xuất nông nghiệp làm cho nhu cầu gia đình đông con mất ưu thế, kết quả là tỷ lệ sinh giảm.

- Sự gia tăng dân số của thế giới ở thế kỷ XX.

Quá trình chuyển tiếp dân số ở các nước phương tây tiếp diễn và kéo dài sang cả thế kỷ XX. Mặc dù, tỷ lệ sinh giảm và một số lượng lớn dân di cư sang Châu Mỹ, nhiều nước Châu Âu vẫn có dân số tăng đáng kể.

Tỷ lệ tăng bình quân hàng năm của dân số thế giới là khoảng 0,8%. Từ năm 1850 - 1950 dân số thế giới tăng từ 1 tỷ lên 2,5 tỷ người. Trong khoảng thời gian này dân số Châu Á tăng chưa đến 2 lần, Châu Âu và Châu Phi tăng 2 lần, Bắc Mỹ tăng 6 lần và Nam Mỹ tăng 5 lần.

Sang thế kỷ XX khuynh hướng trên thay đổi dần. Đến những năm 1930 một vài nước ở Châu Âu có tỷ lệ sinh giảm xuống nhanh hơn tỷ lệ chết và làm cho gia tăng dân số chững lại. Sau chiến tranh thế giới thứ II, điều kiện sống được cải thiện, tỷ lệ sinh tăng cao hơn tỷ lệ chết nhiều để bù lại những tổn thất về người trong chiến tranh. Tình trạng này kéo dài đến những năm 1960. Sau những năm 40 - 50 do đẩy lùi được dịch bệnh nên tỷ lệ chết giảm đáng kể. Những yếu tố tạo nên sự chuyển tiếp dân số ở các nước phát triển hầu như lại không có được ý nghĩa như ở các nước kém phát triển. ở các nước này tỷ lệ sinh vẫn cao.

Tóm lại, nếu không có biện pháp giảm tỷ lệ tăng dân số thì sang thế kỷ XXI dân số thế giới khó tránh khỏi sự bùng nổ.

1.3. Vấn đề dân số và môi trường ở Việt Nam

1.3.1 Dân số Việt Nam

Các số liệu thống kê dân số Việt Nam thực sự chỉ có sau năm 1979. Trước đó cũng có một vài số liệu có thể dùng để tham khảo: năm 1943 dân số Việt Nam xấp xỉ 21 triệu người, đến năm 1975 là 47,64 triệu người.

Theo kết quả tổng điều tra dân số Việt Nam năm 1989 cho biết, dân số Việt Nam là 64.412.000 người, so với dân số năm 1979 là 52.741.000 người, tức là gia tăng 22% trong 10 năm, với tỷ lệ tăng dân số hàng năm là 2,2%. Tỷ lệ giới tính chung cho cả nước là 94,7 nam trên 100 nữ. Tỷ lệ giới tính của dân số dưới 15 tuổi là 106 nam trên 100 nữ. Việt Nam là nước có cấu trúc dân số trẻ. Dân số từ 15 tuổi trở xuống chiếm 39% tổng dân số. Tỷ lệ gia tăng dân số năm 1990 là 2,29%.

Bảng 6.2. Biến động dân số Việt nam theo thời gian

Năm	1939	1945	1970	1976	1980	1985	1989	1990	1997	2005
Dân số (triệu)	18	25	39	49	54	60	64,4	66,1	76,7	83,5

Qua số liệu ở bảng 6.2 cho thấy dân số Việt Nam đã tăng từ 18 triệu người vào năm 1945 lên 76,7 triệu người vào năm 1997, tức là tăng hơn 4 lần trong vòng gần 60 năm.

Cấu trúc và tháp tuổi dân số Việt Nam theo thành phần tuổi và giới tính năm 2005 được trình bày ở bảng 6.3

Bảng 6.3. Cấu trúc dân số Việt Nam theo thành phần tuổi và giới tính năm 2005 (nguồn: The world factbook)

Lứa tuổi	Nam	Nữ	Tổng số
0-14	12.065.777	11.212.299	23278076
15-64	27.406.456	28.024.250	55430706
>65	1.889.585	2.937.209	4.826.794

Những vùng có tỷ lệ tăng trưởng dân số cao là Tây Nguyên, miền núi và trung du Bắc Bộ, Đông Nam Bộ và đồng bằng sông Hồng. Mức tăng trưởng dưới 2% gặp ở duyên hải Trung Bộ và đồng bằng sông Cửu Long.

Dân số Việt Nam tập trung chủ yếu ở vùng đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ. Mật độ dân số đã tăng từ 160/km² vào năm 1979 lên 195 người/km² vào năm 1989. Mật độ dân số ở các vùng thưa dân như miền núi tăng nhanh do nhập cư từ các miền đến. Dân số thành thị tăng chậm từ 19,2% năm 1979 lên 20,1% năm 1989. Trong vòng 5 năm 1984 - 1989 đã có 4,5% dân số di chuyển nơi sống: trong tỉnh là 2% và ngoài tỉnh là 2,5%. Luồng di chuyển khác tỉnh chủ yếu từ Bắc vào Nam và từ đồng bằng Bắc Bộ và duyên hải miền Trung lên Tây Nguyên. Năm 1989 tỷ lệ dân số chưa có việc làm chiếm 5,8%. Có 71% lao động làm nông nghiệp, 12% lao động làm công nghiệp.

Theo dự báo, dân số Việt Nam sẽ tăng như sau (Bảng 6.4):

Bảng 6.4. Dự báo dân số Việt Nam tăng

Đơn vị: 1000 người

Thời gian Chỉ số	2000	2005	2010	2015	2020
Tổng số	81.523	88.071	94.200	99.824	104.722
- Nam	40.598	43.934	47.063	49.917	52.387
- Nữ	40.925	43.934	47.063	49.907	52.335
- Thành thị	22.556	27.017	33.597	40.590	47.817
- Nông thôn	58.003	60.134	59.729	58.410	56.133

(Nguồn: Ủy Ban Quốc Gia Dân Số - Kế Hoạch Hoá Gia Đình, 1989)

Sự gia tăng dân số đang tạo nên sức ép lớn đối với thiên nhiên, môi trường cũng như đời sống kinh tế xã hội của bất kỳ quốc gia nào hiện tại. Việc kiểm soát sự phát triển dân số là nhiệm vụ hàng đầu trong chiến lược quốc gia đối với sự phát triển một nền kinh tế xã hội bền vững ở nước ta, cũng như đối với các nước đang phát triển khác.

II. Tài nguyên và sự suy thoái tài nguyên

1 Khái niệm và phân loại tài nguyên

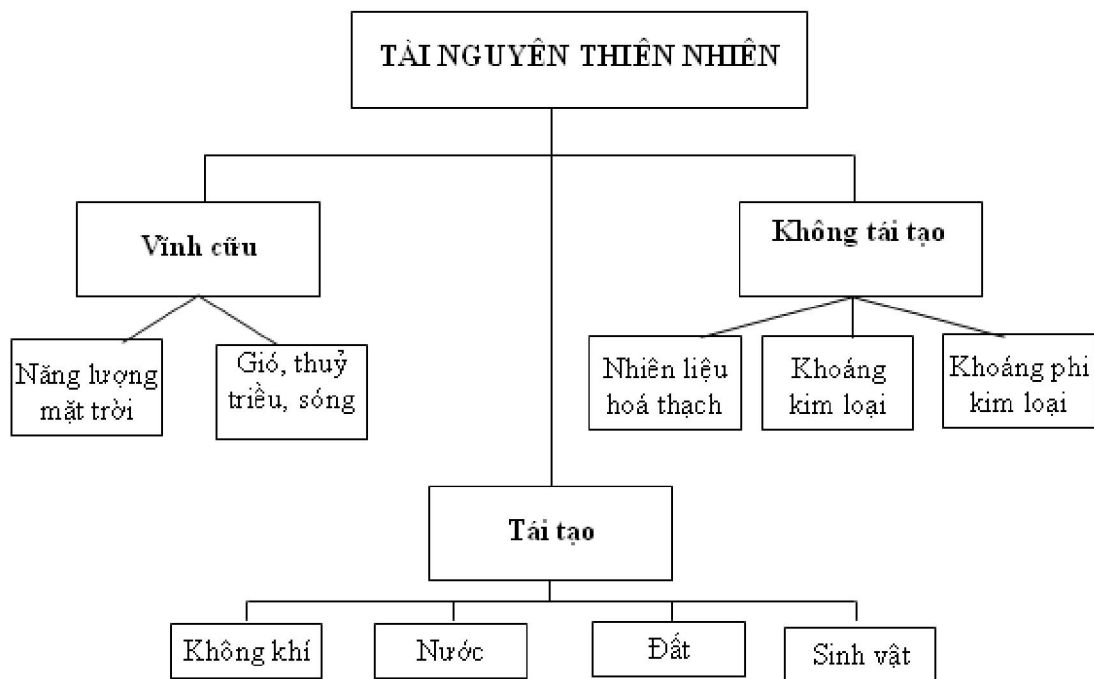
1.1 Khái niệm

Theo nghĩa rộng, tài nguyên môi trường bao gồm tất cả các nguồn nguyên liệu, nhiên liệu, năng lượng, thông tin có trên trái đất và trong vũ trụ bao la mà con người có thể sử dụng để phục vụ cho đời sống và sự phát triển của mình. Trong mỗi bối cảnh xã hội nào thì hoạt động kinh tế của con người cũng là quá trình sử dụng năng lượng để biến đổi vật chất từ dạng này sang dạng khác có ích cho cuộc sống. Do vậy, vật chất - mà tài nguyên thiên nhiên là một dạng cụ thể của nó, được con người biến đổi mà không làm biến mất nó trong quá trình hoạt động. Vật chất đề cập ở đây cần phải hiểu cả 2 dạng: hữu hình và vô hình. Có thể nói rằng, tài nguyên là tất cả các dạng vật chất, tri thức, thông tin được con người sử dụng để tạo ra của cải vật chất hay tạo ra giá trị sử dụng mới. Xã hội loài người càng phát triển thì số loại hình tài nguyên và số lượng mỗi loại tài nguyên được con người sử dụng, khai thác ngày càng gia tăng.

1.2. Phân loại tài nguyên

Tài nguyên có thể chia làm hai loại lớn: tài nguyên thiên nhiên và tài nguyên xã hội. Tài nguyên xã hội là một dạng tài nguyên đặc biệt của trái đất, thể hiện bởi sức lao động chân tay và trí óc, khả năng tổ chức và chế độ xã hội, tập quán, tín ngưỡng của các cộng đồng người.

Trong Khoa học môi trường, tài nguyên thiên nhiên được chia thành ba loại (hình 15):



Hình 15: Sơ đồ phân loại tài nguyên thiên nhiên

- Tài nguyên tái tạo: Tài nguyên tái tạo là tài nguyên có thể tự duy trì hoặc tự bổ sung một cách liên tục nếu được quản lý, sử dụng một cách hợp lý và khôn ngoan.

Tài nguyên thiên nhiên tái tạo được có thể kể ra như: Tài nguyên sinh học, tài nguyên năng lượng mặt trời, nước, gió, đất canh tác...

- Tài nguyên không tái tạo: Tồn tại một cách hữu hạn và sẽ mất đi hoặc hoàn toàn bị biến đổi không còn giữ được tính chất ban đầu sau quá trình sử dụng. Các khoáng sản, nhiên liệu hoá thạch (than đá, dầu mỏ, khí đốt...), các thông tin di truyền bị mai một không giữ lại được là những nguồn tài nguyên thiên nhiên không tái tạo được.

- Tài nguyên vĩnh cửu: loại tài nguyên có liên quan trực tiếp hay gián tiếp đến năng lượng mặt trời. Có thể xem năng lượng mặt trời là nguồn tài nguyên vô tận, chúng ta có thể phân ra:

+ Năng lượng trực tiếp: là nguồn năng lượng chiếu sáng trực tiếp, giá trị định lượng có thể tính được

+ Năng lượng gián tiếp: là những dạng năng lượng gián tiếp của bức xạ mặt trời bao gồm: gió, sóng biển, thủy triều,...

Theo bản chất tự nhiên, tài nguyên còn được phân loại như: Tài nguyên đất, tài nguyên nước, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên rừng, tài nguyên biển,...

2. Sự suy thoái tài nguyên

Trong quá trình lịch sử, loài người sử dụng tài nguyên môi trường để phục vụ cho nhu cầu tồn tại và phát triển đời sống của mình, chúng ta biết rằng các nguồn tài nguyên nhất là tài nguyên thiên nhiên đều có hạn trong khi đó việc sử dụng tài nguyên của con người có thể nói là vô hạn, chính vì thế đã đưa đến những hậu quả rất nặng nề do khai thác các dạng tài nguyên, làm suy giảm đa dạng sinh học, huỷ hoại và gây ô nhiễm môi trường sống.

- Ảnh hưởng của dân số đến tài nguyên: Dân số tăng thì nhu cầu sử dụng tài nguyên tăng lên do sự phát triển của xã hội, kinh tế và kỹ thuật. Nhưng chỉ có một số tài nguyên được sử dụng và điều này gây mất cân bằng trong tự nhiên.

- Ảnh hưởng của dân số đến sự ô nhiễm: Sự tăng dân số tác động đến quá trình ô nhiễm do chất thải công nghiệp, quá trình sinh hoạt và làm giảm chất lượng môi trường sống. Lượng tài nguyên sử dụng càng nhiều thì lượng chất thải ô nhiễm càng lớn.

- Ảnh hưởng của tài nguyên đến dân số:
 - + Ảnh hưởng tích cực vì do phát hiện và đưa vào sử dụng các loại nhiên liệu mới (dầu hoả, than đá, khí đốt làm tăng sự phát triển của khoa học kỹ thuật, kinh tế, xã hội cũng như cải thiện điều kiện sống, làm tăng tỷ lệ sinh, tăng dân số và thêm vào đó, giúp cho con người có thể sống ở những nơi có điều kiện khắc nghiệt.
 - + Ảnh hưởng tiêu cực vì tăng dân số sẽ phải sử dụng quá nhiều tài nguyên.
- Ảnh hưởng của tài nguyên đến sự ô nhiễm: Khối lượng tài nguyên và trình độ kỹ thuật có thể làm thay đổi lượng chất ô nhiễm thải ra (do chất thải tham gia vào các chu trình trong tự nhiên và các quá trình sinh học).
- Ảnh hưởng của ô nhiễm đến dân số: Sự ô nhiễm có thể ảnh hưởng đến xã hội, kinh tế, đến sự gia tăng dân số do có thể gia tăng tỷ lệ bệnh và tỷ lệ tử vong. Nó làm thay đổi cách suy nghĩ, cư xử của con người đối với môi trường cũng như thay đổi luật pháp và thúc đẩy tìm ra nguồn tài nguyên và kỹ thuật mới.
- Ảnh hưởng của sự ô nhiễm đến tài nguyên: Lượng chất ô nhiễm có trong không khí có thể phá huỷ các yếu tố tự nhiên khác. Do đó, cần ban hành các luật mới nhằm làm giảm việc khai thác cạn kiệt một số tài nguyên, thúc đẩy tìm ra các phương pháp kỹ thuật và nguồn tài nguyên mới.

Trong khuôn khổ của giáo trình, chúng tôi xin sơ lược sự suy giảm một số tài nguyên ở trên thế giới và ở Việt Nam hiện nay.

2.1. Sự suy thoái tài nguyên đất

2.1.1. Trên thế giới, đất không bị phủ băng có diện tích là 13.251 triệu ha, chiếm 91,53% tổng diện tích lục địa, trong đó chỉ có 1500 triệu ha (11%) dùng để trồng trọt, 24% diện tích đất được dùng làm đồng cỏ chăn nuôi, 32% là rừng và đất rừng, 32% diện tích đất còn lại được sử dụng với các mục đích khác nhau (Theo UNEP, 1987). Hiện nay, theo đánh giá của FAO trong diện tích đất trồng trọt thì đất cho năng suất cao chiếm 14%, đất cho năng suất trung bình chiếm 28% và đất cho năng suất thấp chiếm 58%. Trong tương lai, có thể khai phá và đưa vào sử dụng nông nghiệp khoảng 15 - 20%, tối đa khoảng 3200 triệu ha, gấp hơn hai lần diện tích đất đang sử dụng hiện nay. Nhưng rõ ràng, trên phạm vi toàn thế giới đất tốt thì ít, đất xấu thì nhiều và quỹ đất ngày càng bị thoái hoá.

Nguyên nhân gây ra sự tổn thất và suy thoái đất rất đa dạng, trước hết phải kể đến là sự mất rừng hoặc khai thác rừng đến cạn kiệt (gây xói mòn, làm đá ong hoá, làm mất nước, sạt lở...) đã đóng góp tới 37%, chăn thả quá mức (làm chặt đất, giảm độ che phủ của cây cỏ) 34%, hoạt động nông nghiệp (mặn hoá thứ sinh do tưới tiêu không hợp lý; dùng quá nhiều phân bón hoặc hoàn toàn không dùng phân bón làm xói mòn đất; ô nhiễm đất do phân bón, các hợp chất bảo vệ thực vật và ô nhiễm sinh học) 28% và hoạt động công nghiệp (sử dụng đất làm bãi thải gây ô nhiễm môi trường đất...) 1%

2.1.2. Ở Việt Nam: Việt Nam có diện tích tự nhiên gần 33 triệu ha, trong đó diện tích đang sử dụng là 22.226.830 ha, chiếm 68,83% tổng quỹ đất. Còn 10.667.577 ha đất chưa sử dụng, chiếm 33,04% diện tích đất tự nhiên. Đất nông nghiệp ít, chỉ có 8,146 triệu ha, chiếm 26,1% diện tích tự nhiên (Tổng cục Địa chính, 1999).

Với đặc điểm đất đồi núi chiếm 3/4 toàn lãnh thổ lại nằm trong vùng nhiệt đới, mưa nhiều và tập trung, nhiệt độ không khí cao, các quá trình khoáng hoá diễn ra rất mạnh trong đất nên dễ bị rửa trôi, xói mòn, nghèo chất hữu cơ và chất dinh dưỡng dẫn đến thoái hoá đất. Đất đã bị thoái hoá rất khó có thể khôi phục lại trạng thái màu mỡ ban đầu. Nguyên nhân của quá trình thoái hoá đất có thể là:

- Quá trình rửa trôi và xói mòn đất: Đây là quá trình phổ biến vì 3/4 diện tích đất tự nhiên là đồi núi, có độ dốc cao, lượng mưa lớn lại tập trung 4 - 5 tháng trong mùa mưa, chiếm tới 80% tổng lượng mưa năm. Ngoài ra, quá trình xói mòn, rửa trôi gia tăng do hoạt động của con người mà đặc trưng là: mất rừng, đốt nương làm rẫy và canh tác không hợp lý trên đất dốc.
- Quá trình hoang mạc hoá: Theo định nghĩa của FAO thì hoang mạc hoá là quá trình tự nhiên và xã hội phá vỡ cân bằng sinh thái của đất, thảm thực vật, không khí và nước ở các vùng khô hạn và bán ẩm ướt... Quá trình này xảy ra liên tục, qua nhiều giai đoạn, dẫn đến giảm sút hoặc huỷ hoại hoàn toàn khả năng dinh dưỡng của đất trồng, giảm thiểu các điều kiện sinh sống và làm gia tăng sinh cảnh hoang tàn". Chỉ tiêu quan trọng nhất để xác định độ hoang mạc hoá là tỷ lệ

lượng mưa hàng năm so với lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng trong giới hạn từ 0,05 - 0,65 (Công ước chống sa mạc hoá). Hiện nay hiện tượng hoang mạc hoá thể hiện rõ nhất trên đất trống đồi núi trọc, không còn lớp phủ thực vật, địa hình dốc, chia cắt mạnh, nơi có lượng mưa thấp (700 - 1500mm/năm), lượng bốc hơi tiềm năng đạt 1000 - 1800mm/năm (Ninh Thuận, Bình Thuận, Cheo Reo, Sông Mã, Yên Châu). Ở Việt Nam, do hậu quả của việc phá rừng, đốt rừng bừa bãi, sử dụng đất không bền vững qua nhiều thế hệ (du canh, du cư, độc canh, quảng canh...) nên đất bị thoái hoá nghiêm trọng, nhiều nơi mất khả năng sản xuất và khả năng hoang mạc hoá ngày càng phát triển.

2.2.2. Suy thoái tài nguyên nước

Nước là yếu tố chủ đạo của hệ sinh thái, là nhu cầu cơ bản của mọi sự sống trên trái đất và cần thiết cho mọi hoạt động kinh tế - xã hội của loài người. Nước là tài nguyên tái tạo được, sau một thời gian nhất định được dùng lại. Tài nguyên nước bao gồm nước trong khí quyển, nước mặt, nước dưới đất (nước ngầm), nước biển và đại dương. Hàng năm lượng nước mưa (nguồn cung cấp nước ngọt chủ yếu) chiếm khoảng 105.000km³, trong đó 2/3 lượng nước quay lại khí quyển do bốc hơi bề mặt và sự thoát hơi nước của thực vật, 1/3 lượng nước còn lại là dòng chảy bề mặt và nước ngầm đổ theo sông suối chảy ra biển. Nếu 35.000km³ nước mỗi năm là nguồn cung cấp nước tiềm tàng cho con người, thì với dân số hiện tại, bình quân có chừng 18 lít nước ngày, quá thừa cho nhu cầu sinh lý (2 lít/người/ngày). Song thực tế không phải như vậy, trung bình mỗi người cần đến 250lít nước/ ngày. Ở các nước công nghiệp cần gấp 6 lần giá trị trên, còn ở các nước nông nghiệp, nhất là những nơi khô nóng thì lượng nước sử dụng còn lớn hơn.

Người ta tính rằng, trên phạm vi toàn cầu nước dùng cho sinh hoạt chiếm 6% tổng số, cho công nghiệp 21%, số còn lại dành cho nông nghiệp. Ngoài lượng nước bề mặt, việc khai thác nước ngầm đã trở thành cứu cánh cho sự thiếu hụt nước, Hiện tại, lượng nước ngầm được khai thác trên toàn cầu đã vượt 35 lần so với 30 năm trước. Nạn thiếu hụt nước còn xảy ra do suy thoái rừng và mất rừng, do nước (nước mặt và nước ngầm) và đất bị ô nhiễm.

Tại Việt Nam hội thảo quốc gia về nước thế kỷ XXI, tầm nhìn và hành động tới 2005 tại Hà Nội đã thông qua tầm nhìn về nước là: Sử dụng tổng hợp, bảo vệ tài nguyên nước vững bền và phòng chống có hiệu quả các tác hại về nước.

Khái niệm an ninh về nước của thế giới được hiểu là:

- Nước ngọt và hệ sinh thái được cải thiện
- Ủng hộ sự phát triển bền vững và ổn định chính trị
- Ai cũng có nước sạch để dùng với giá cả hợp lý, đảm bảo sức khoẻ và năng lực sản xuất
- Con người được bảo vệ khỏi các nguy hiểm do nước gây ra

Ở Việt Nam, tài nguyên nước rất phong phú và dồi dào, đặc biệt tiềm năng nước ngọt còn rất lớn, lượng nước trung bình đầu người đạt 17.000km³/năm, cao gần gấp 3 lần hệ số đảm bảo nước trung bình trên thế giới. Cùng với nước mặt, trữ lượng nước ngầm khá cao, theo E. K. Alan (1998) thì tổng số trữ lượng động tự nhiên nước dưới đất toàn lãnh thổ chưa kể phần hải đảo là 1513,45 m³/s nhưng phân bố không đều trong các vùng địa chất thủy văn. Hiện nay, nhịp điệu khai thác nước ngầm khoảng 10 triệu m³/ ngày. Nhìn chung, chất lượng nước bề mặt và nước ngầm còn tốt, thỏa mãn được các nhu cầu kinh tế xã hội, hệ thống sông ngòi Việt Nam có khả năng cung cấp ổn định cho các ngành một lượng nước khoảng 100 – 150 km³/năm. Nạn ô nhiễm nước do hoạt động con người còn mang tính chất cục bộ, chỉ xuất hiện ở một vài địa phương. Khó khăn hiện nay trên con đường phát triển là phần lớn người dân chưa được dùng nước sạch và còn phải đối mặt với nạn lụt lội và hạn hán xảy ra hàng năm. Theo Trần Hiếu Nhuệ (2000), ở nước ta hiện nay có khoảng 621 đô thị lớn nhỏ, trong đó có 78 đô thị có số dân từ 15.000 người trở lên, chiếm tổng số khoảng 12 triệu người hay 80% tổng số dân đô thị. Số đô thị còn lại thuộc đô thị nhỏ. Hiện nay, chỉ gần 1/2 dân số đô thị được cấp nước, tiêu chuẩn cấp nước mới đạt 50 – 60 lít/người/ngày, tổng lượng nước cấp cho các đô thị đạt công suất 2,6 triệu m³/ngày, trong đó 2/3 từ nguồn nước mặt và 1/3 từ nước dưới đất. Riêng ở nông thôn mới đảm bảo cấp được “nước sạch” cho 32% dân số ở nông thôn. Trong đó sử dụng nước giếng khoan, giếng đào, nước từ sông ngòi không qua xử lý khoảng 28%, nước mưa 10% còn lại là các nguồn khác.

2.2.3. Suy thoái tài nguyên khoáng sản

Khoáng sản 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. Khoáng sản rất đa dạng về nguồn gốc và chủng loại, được chia thành 2 nhóm chính.

- Khoáng sản kim loại: gồm các kim loại thường gặp và có trữ lượng lớn (nhôm, sắt, mangan, titan, magiê...) và kim loại hiếm (đồng, chì, kẽm, thiếc, vàng, bạc, bạch kim, thủy ngân, molipden...)

- Khoáng sản phi kim loại gồm các quặng (phốt phat, 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 xem là dạng khoáng (nước ngầm, nước biển chứa khoáng).

Người ta đánh giá rằng, trữ lượng sắt, nhôm, titan, crôm, magiê, vanadi... còn khá lớn, chưa có nguy cơ cạn kiệt; trữ lượng bạc, đồng, bismut, thủy ngân, amian, chì, kẽm, thiếc, molipden... không lớn và đang ở mức báo động, còn trữ lượng barit, fluorit, graphit, gecmani, mica... còn rất nhỏ và có nguy cơ cạn kiệt hoàn toàn.

Hiện nay, để giải quyết nhu cầu sử dụng khoáng sản người ta đã tiến hành khai khoáng ở biển, một phần là do ở lục địa 1 số loại khoáng không có hoặc trở nên hiếm (iot, brom, dầu mỏ, khí đốt...), phần khác, người ta đã khai thác khoáng dưới các dạng “đa kim”; một số khoáng có hàm lượng tập trung cao (mangan, sắt, niken, coban, đồng và các nguyên tố phóng xạ). Chỉ tính riêng dầu mỏ và khí đốt, ở trên thế giới đã có đến hơn 400 điểm và có trữ lượng 1400 tỷ tấn đã được phát hiện.

Nước ta nằm trên bản lề của vành đai kiến tạo và sinh khoáng cỡ lớn của thế giới: Thái Bình Dương và Địa Trung Hải. Do vậy, khoáng sản nước ta khá phong phú về chủng loại, đa dạng về nguồn gốc. Hiện nay chúng ta đã biết có hơn 3500 mỏ và điểm quặng của 80 loại khoáng sản, trong đó hơn 32 loại và trên 270 mỏ đã được đưa vào khai thác hoặc thiết kế khai thác. Những khoáng có trữ lượng lớn là đá vôi, apatit, cao lanh, than, trong đó than được đánh giá khoảng 3 tỷ tấn, bôxít vài tỷ tấn, thiếc hàng chục ngàn tấn. Sắt có trữ lượng khá lớn có thể đến hàng trăm triệu tấn. những khoáng vật quý như vàng, đá quý, đá ngọc, kẽm, ăngtimoan, các nguyên tố phóng xạ... cũng rất có triển vọng.

Dầu mỏ và khí đốt tập trung ở đồng bằng ven biển và thềm lục địa, trữ lượng được đánh giá vào khoảng 1500 triệu tấn.

Trong điều kiện kinh tế còn thấp, kỹ thuật còn lạc hậu, công nghiệp mỏ nước ta không chỉ gây sự lãng phí về tài nguyên, mà còn hủy hoại môi trường một cách nghiêm trọng. Chẳng hạn như khu mỏ Quảng Ninh, trong hơn 100 năm qua đã khai thác hơn khoảng 200 triệu tấn than, ngoài việc triệt hạ gần như hầu hết rừng tự nhiên trên đó, các mỏ còn thải ra khoảng hơn 1.600 triệu tấn đất đá, tạo nên những “núi” chất thải cao hàng trăm mét, những bãi thải rộng hàng nghìn ha. Mặt đất bị đào bới nham nhở; các sông suối bị bồi lấp; tắc nghẽn; bãi triều bị xâm lấn; rừng ngập mặn bị tàn lụi; nước bị ô nhiễm bởi cặn than; nhiều loài động vật trên cạn và dưới nước vốn có trong vùng cũng được thay thế bằng những loài khác hoặc biến mất (Vũ Trung Tạng, 1998).

2.2.4. Tài nguyên sinh vật và rừng - sự suy thoái của chúng

2.2.4.1. Tài nguyên rừng và nguyên nhân suy thoái rừng trên thế giới

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. Tài nguyên sinh vật có giá trị cho cuộc sống của con người là rừng và các động vật hoang dã sống trong rừng, là các nguồn lợi thủy sản chứa trong các sông, hồ, đồng ruộng, đặc biệt tiềm tàng trong các biển và đại dương.

Rừng là yếu tố quan trọng nhất của sinh quyển và có ý nghĩa lớn trong sự phát triển kinh tế xã hội, sinh thái và môi trường. Trên thực tế rừng đã có lịch sử phát triển lâu dài nhưng những hiểu biết về rừng chỉ mới thực sự có được từ thế kỷ thứ XIX. Theo quan điểm học thuyết sinh thái học, rừng được xem là hệ sinh thái điển hình trong sinh quyển (Tansley, 1935; Vili, 1957; Odum, 1966). Rừng là sự thống nhất trong mối quan hệ biện chứng giữa sinh vật – trong đó thực vật với các loài cây gỗ giữ vai trò chủ đạo, đất và môi trường. Rừng là dạng đặc trưng và tiêu biểu nhất của tất cả các hệ sinh thái trên cạn, đồng thời cũng là đối tượng tác động sớm nhất và mạnh nhất của con người.

Việc hình thành các kiểu rừng có liên quan chặt chẽ giữa sự hình thành các thảm thực vật tự nhiên với vùng địa lý và điều kiện khí hậu. Trong mỗi kiểu rừng được hình thành thì khí hậu,

đất đai và độ ẩm sẽ xác định thành phần cấu trúc và tiềm năng phát triển của thảm thực vật rừng.. Các kiểu thảm thực vật rừng quan trọng trên thế giới là:

Rừng lá kim (rừng Taiga) vùng ôn đới có thành phần khá đồng nhất, phân bố chủ yếu ở Bắc Mỹ, Châu Âu, Bắc Trung Quốc và một số vùng núi cao nhiệt đới. Kiểu rừng này có năng suất thấp hơn vùng nhiệt đới,

Rừng rụng lá ôn đới phân bố ở vùng thấp hơn và gần vùng nhiệt đới hơn, chủ yếu ở Đông Bắc Mỹ, Nam Mỹ, Châu Âu, một phần Trung Quốc, Nhật Bản, Australia.

Rừng mưa nhiệt đới có độ Đa dạng sinh học cao nhất. Phân bố chủ yếu ở vùng xích đạo thuộc lưu vực sông Amazone (Nam Mỹ), sông Congo (Châu Phi), Ấn Độ, Malaysia. Trong đó dải rừng Ấn Độ - Malaysia có sự đa dạng sinh học trên một đơn vị diện tích là cao nhất, có tới 2.500 – 10.000 loài thực vật trong một khu vực hẹp và có tới 7 tầng cây với các loài cây quý như lim (*Erythrophleum sp*), gu (*Sindora sp*), chò chỉ (*Shorea chinensis*), lát (*Chukrasia sp*). Do có sự biến đổi phức tạp về chế độ mưa, gió mùa và nhiệt độ, rừng nhiệt đới thường rất phức tạp cả về thành phần loài và cấu trúc của rừng.

Dựa vào chức năng cơ bản mà thực chất là dựa vào tính chất và mục đích sử dụng, rừng được chia thành 3 loại chính như sau:

+ Rừng phòng hộ được sử dụng cho mục đích bảo vệ nguồn nước, bảo vệ đất, chống xói mòn, hạn chế thiên tai, điều hòa khí hậu, bảo vệ môi trường. Rừng phòng hộ lại được chia thành 3 loại là rừng phòng hộ đầu nguồn, rừng phòng hộ chống cát bay, rừng phòng hộ chắn sóng ven biển.

+ Rừng đặc dụng được sử dụng cho các mục đích đặc biệt như bảo tồn thiên nhiên, mẫu chuẩn hệ sinh thái, bảo tồn nguồn gen động thực vật rừng, phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học, bảo vệ di tích lịch sử, văn hóa và danh lam thắng cảnh cho nghỉ ngơi du lịch. Rừng đặc dụng bao gồm các vườn quốc gia, các khu bảo tồn thiên nhiên, các khu văn hóa - lịch sử và môi trường.

+ Rừng sản xuất bao gồm các loại rừng sử dụng để sản xuất kinh doanh gỗ, lâm đặc sản rừng, động vật rừng và kết hợp bảo vệ môi trường.

Sự suy giảm diện tích rừng và suy thoái rừng. Theo tài liệu mới công bố của Quỹ bảo vệ động vật hoang dã (WWF, 1998), trong thời gian 30 năm (1960 – 1990) độ che phủ rừng trên toàn thế giới đã giảm đi gần 13%, tức diện tích rừng đã giảm đi từ 37 triệu km² xuống 32 triệu km², với tốc độ giảm trung bình 160.000km²/năm. Sự mất rừng lớn nhất xảy ra ở các vùng nhiệt đới, ở Amazone (Braxin) trung bình mỗi năm rừng bị thu hẹp 19.000km² trong suốt hơn 20 năm qua. Bốn loại rừng bị hủy diệt 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%. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến làm mất rừng trên thế giới, tập trung chủ yếu vào các nhóm nguyên nhân sau đây:

- Mở rộng diện tích đất nông nghiệp để đáp ứng nhu cầu sản xuất lương thực, trong đó những người sản xuất nhỏ du canh là nguyên nhân quan trọng nhất. Rowe (1992) cho rằng, có đến 60% rừng nhiệt đới bị chặt phá hàng năm là do nguyên nhân này. Hiện nay mở rộng diện tích nông nghiệp ở Châu Á và Châu Phi đang xảy ra với tốc độ mạnh hơn so với Châu Mỹ La Tinh.

- Nhu cầu lấy củi: Chặt phá rừng cho nhu cầu lấy củi đốt cũng là nguyên nhân quan trọng làm cạn kiệt tài nguyên rừng ở nhiều vùng. Lượng gỗ sử dụng làm chất đốt trên thế giới đã tăng từ 600 triệu m³ vào năm 1963 lên 1.300 triệu m³ vào năm 1983. Hiện nay vẫn còn khoảng 1,5 tỷ người chủ yếu dựa vào nguồn gỗ củi cho nấu ăn. Riêng ở Châu Phi đã có 180 triệu người thiếu củi đun.

- Chăn thả gia súc: Sự chăn thả trâu bò và các gia súc khác đòi hỏi phải mở rộng các đồng cỏ cũng là nguyên nhân làm giảm diện tích rừng. Ở Châu Mỹ La Tinh, có khoảng 35% rừng bị chặt phá do những người sản xuất nông nghiệp nhỏ. Phần còn lại do chăn thả súc vật. Riêng ở Nam Mỹ việc mở rộng diện tích đồng cỏ với tốc độ 20 nghìn km²/năm trong giai đoạn 1950 – 1980. Còn ở Braxin, khoảng 3/4 diện tích rừng bị phá hủy ở vùng Amazone đến 1980 có liên quan trực tiếp đến việc nuôi bò.

- Khai thác gỗ và các sản phẩm rừng: Việc đẩy mạnh khai thác gỗ cũng như các tài nguyên rừng khác cho phát triển kinh tế và xuất khẩu cũng là nguyên nhân dẫn đến làm tăng tốc độ phá rừng ở nhiều nước. Hiện nay việc buôn bán gỗ xảy ra mạnh mẽ ở vùng Đông Nam Á, chiếm đến gần 50% lượng gỗ buôn bán trên thế giới. Ví dụ, ở Malaysia rừng nguyên sinh che phủ gần như toàn bộ đất nước vào năm 1990, đến năm 1960 đã có trên 1/2 diện tích rừng bị khai thác gỗ cho xuất

khẩu. Còn ở Philippine, đến năm 1980 rừng đã bị phá hủy khoảng 2/3 diện tích, trong đó khai thác gỗ cho xuất khẩu chiếm một phần lớn.

- Phá rừng để trồng cây công nghiệp và cây đặc sản; nhiều diện tích rừng trên thế giới đã bị chặt phá lấy đất trồng cây công nghiệp và các cây đặc sản phục vụ cho kinh doanh. Mục đích là để thu được lợi nhuận cao mà không quan tâm đến lĩnh vực môi trường. Ở Thái Lan, một diện tích lớn rừng đã bị chặt phá để trồng sản xuất khẩu, hoặc trồng coca để sản xuất sôcôla. Ở Peru, nhân dân phá rừng để trồng coca; diện tích trồng coca ước tính chiếm 1/10 diện tích rừng của Peru. Các cây công nghiệp như cao su, cọ dầu cũng đã thay thế nhiều vùng rừng nguyên sinh ở các vùng đồi thấp của Malaysia và nhiều nước khác.

- Cháy rừng: Cháy rừng là nguyên nhân khá phổ biến ở các nước trên thế giới và có khả năng làm mất rừng một cách nhanh chóng. Ví dụ, năm 1977 đã xảy ra cháy rừng ở nhiều nước thuộc Châu Âu, Châu Á và Châu Mỹ. Chỉ tính riêng ở Indonesia trong một đợt cháy rừng (năm 1977) đã thiêu hủy gần 1 triệu ha rừng. Còn ở Mỹ, trong năm 2000 đã có 2,16 triệu ha rừng bị cháy.

Ngoài ra còn có nhiều nguyên nhân khác cũng trực tiếp hoặc gián tiếp làm tăng quá trình phá rừng trên thế giới. Đó là các chính sách quản lý rừng, chính sách đất đai, chính sách về di cư, định cư và các chính sách kinh tế xã hội khác. Các dự án phát triển kinh tế xã hội như xây dựng đường giao thông, các công trình thủy điện, các khu dân cư hoặc khu công nghiệp cũng làm gia tăng đáng kể tốc độ mất rừng ở nhiều nơi trên thế giới.

2.2.4.2. Tài nguyên rừng và nguyên nhân suy thoái rừng ở Việt Nam

Năm 1943, diện tích rừng Việt Nam ước tính có khoảng 14,3 triệu ha (Maurand, 1943), với tỷ lệ che phủ là 43,8%; trên mức an toàn sinh thái là 33%. Năm 1976 giảm xuống còn 11 triệu ha với tỷ lệ che phủ còn 34%. Năm 1985 còn 9,3 triệu ha và tỷ lệ che phủ là 30%. Năm 1995 còn 8 triệu ha và tỷ lệ che phủ là 28%. Năm 1999 cả nước có 10,88 triệu ha rừng và độ che phủ là 33% (Jyrki và cộng sự, 1999). Diện tích rừng bình quân cho 1 người là 0,13 ha (1995), thấp hơn mức trung bình ở Đông Nam Á (0,42%).

Trong thời kỳ 1945 – 1975 cả nước mất khoảng 3 triệu ha rừng, bình quân 100.000 ha/năm. Quá trình mất rừng diễn ra nhanh hơn ở giai đoạn 1975 – 1990: Mất 2,8 triệu ha, bình quân 140.000 ha/năm. Nguyên nhân chính làm mất rừng trong giai đoạn này là do dân số tăng nhanh, nạn đốt nương làm rẫy tràn lan, quá trình khai hoang lấy đất trồng các cây công nghiệp như cà phê, chè, cao su và khai thác gỗ xuất khẩu. Tuy nhiên từ những năm 1990 – 1995, do công tác trồng rừng được đẩy mạnh đã phần nào làm cho diện tích rừng tăng lên.

Về chất lượng, trước năm 1945 rừng nước ta có trữ lượng gỗ vào khoảng 200 – 300 m³/ha, trong đó các loài gỗ quý như đinh, lim, sến, táu, nghiến, trai, gụ là rất phổ biến. Những cây gỗ có đường kính 40 – 50cm chiếm tới 40 – 50% trữ lượng của rừng. Rừng tre nứa với những cây tre có đường kính 18 – 20cm, nứa 4 – 6cm và vầu 8 – 12cm rất phổ biến (Hoàng Hòe, 1998). Hiện nay chất lượng rừng đã giảm sút đáng kể, chỉ còn chủ yếu là rừng nghèo có giá trị kinh tế không cao. Trữ lượng gỗ rừng năm 1993 ước tính khoảng 525 triệu m³ (trung bình 76 m³/ha). Tốc độ tăng trưởng trung bình của rừng Việt Nam hiện nay là 1 – 3 m³/ha/năm, đối với rừng trồng có thể đạt 5 – 10 m³/ha/năm (Castren, 1999).

Ngoài tài nguyên gỗ, rừng Việt Nam cũng rất giàu có về các loài tre nứa (khoảng 40 loài có ý nghĩa thương mại và khoảng 4 tỷ cây tre nứa); Song mây có khoảng 400 loài; hàng năm khai thác khoảng 50.000 tấn..

Trong rừng Việt Nam cũng phong phú về các loài dược liệu, hiện đã biết được 3800 loài (Viện Dược liệu, 2002), trong đó có nhiều loài đã được biết và khai thác phục vụ cho việc chế biến thuốc. Nhiều loài cây cho chất thơm, tanin, tinh dầu và dầu béo. Ngoài ra, rừng còn cung cấp nhiều loại sản phẩm quý khác như cánh kiến, nấm, mật ong, hoa lan, thịt thú rừng.

Hiện nay, có rất nhiều loài thực vật quý hiếm có nguy cơ bị tuyệt chủng cần được bảo vệ như: cẩm lai (*Dalbergia bariaensis*), trầm hương (*Aquilaria crassna*) sam bông (*Amentotaya argotenya*), thông tre (*Podocarpus neriiifolius*), gỗ đỏ (*Azelia xylocarpa*), trắc (*Dalbergia cochinchinensis*), giao xê tua (*Sterospermum ferebriatum*), gạo bông len (*Bombax insigne*).

Các loài động vật quý hiếm như: báo gấm (*Neophelis nebulosa*), voọc quần đùi trắng (*Trachipythecus francoisi delaconri*), gà lôi hồng tía (*Lophura diardi*), trĩ sao (*Rheinartia ocellata*), chồn bạc má (*Megogale personata geeoffrory*), cu li lớn (*Nycticebus coucang boddaerti*), bò tót (*Bos gaurus*), cà tong (*Cervus eldi*), hổ (*Panthera tigris*).

Những nguyên nhân chính làm suy thoái rừng ở Việt Nam

Có thể nêu ra các nguyên nhân chính gây nên sự mất rừng và làm suy thoái rừng ở nước ta là:

- Đốt nương làm rẫy; sống du canh du cư; trong tổng số diện tích rừng bị mất hàng năm thì khoảng 40 – 50% là do đốt nương làm rẫy. Ở Đắc Lắc trong thời gian từ 1991 – 1996 mất trung bình 3.000 – 3.500 ha rừng/ năm, trong đó trên 1/2 diện tích rừng bị mất do làm nương rẫy.

- Chuyển đất có rừng sang đất sản xuất các cây kinh doanh, đặc biệt là phá rừng để trồng các cây công nghiệp như cà phê ở Tây Nguyên chiếm 40 – 50% diện tích rừng bị mất trong khu vực.

- Khai thác quá mức vượt khả năng phục hồi tự nhiên của rừng.

- Do ảnh hưởng của bom đạn và các chất độc hóa học trong chiến tranh, riêng ở miền Nam đã phá hủy khoảng 2 triệu ha rừng tự nhiên.

- Do khai thác không có kế hoạch, kỹ thuật khai thác lạc hậu làm lãng phí tài nguyên rừng.

- Do cháy rừng, nhất là các rừng tràm, rừng thông, rừng khộp rụng lá.

2.2.5. Sự suy giảm các hệ sinh thái ở nước và nguồn lợi thủy sản

Các hệ sinh thái nước ngọt rất đa dạng về loại hình, về thành phần sự sống phân bố trong đó và về cấu trúc 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 6m, cấu trúc nên đất ngập nước của toàn thế giới. Tổng diện tích đất ngập nước vào khoảng 8,558 km², chiếm 6,4% tổng diện tích lục địa.

Đất ngập nước có những chức năng sinh thái quan trọng trong việc điều tiết nước ngầm, không chế lũ lụt và ổn định đường bờ, thanh lọc cặn vẩn nhưng duy trì chất dinh dưỡng, xuất khẩu sinh khối... Do vậy, đất ngập nước chứa đựng những sản phẩm có giá trị 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 hóa độc đáo.

Hoạt động của con người trong quá trình phát triển đã gây ra những tổn thất lớn lao đối với các hệ sinh thái đất ngập nước, từ việc loại bỏ chúng hay biến đổi chúng thành các hệ sinh thái nghèo kiệt đến việc làm cho chúng bị ô nhiễm bởi chất thải, bị hủy hoại dưới các trận mưa acid... Theo FAO, trên thế giới hiện có khoảng 40 triệu ha, tức 20% đất ngập nước được tưới tiêu nhưng do úng, phèn hóa và mặn hóa... phần lớn bị bỏ hoang hàng năm.

Ở nước ta, nhiều hệ sinh thái đất ngập nước cũng biến đổi rất mạnh: hàng loạt hồ chứa ra đời, nhiều dòng sông bị ngăn chặn bởi đập, hàng trăm ngàn ha bãi triều được bao bọc bởi đê lấy đất cho nông nghiệp và mở rộng các ao tôm, gần 40% diện tích rừng ngập mặn ven biển bị chặt phá...

Biển và đại dương là các hệ sinh thái giàu tiềm năng thiên nhiên, song hiện nay cũng không tránh khỏi hiểm họa gây ra bởi con người. Nhiều biển nội địa đang trong tình trạng kêu cứu như biển Baltic, Địa Trung Hải... Nguyên nhân dẫn đến sự suy thoái đa dạng sinh học và nguồn lợi hải sản là 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...

Theo WWF (1988) sản lượng hải sản của thế giới trong giai đoạn 1990 – 1995 trung bình đạt 84 triệu tấn /năm, gấp 2 lần năm 1960. Với sản lượng đó thì nghề cá thế giới đã vượt lên sức chịu đựng của đại dương (82 – 100 triệu tấn/năm). Theo FAO, trong năm 1994 khoảng 60% nguồn lợi cá đại dương hoặc đã được khai thác đến giới hạn cho phép hoặc đã rơi vào tình trạng suy giảm. Theo WWF (1988), trên cơ sở phân tích tình trạng của 16 loài cá chính, từ năm 1970 đến nay có 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 thể hiện qua chỉ số tổng hợp (chỉ số sức sống hay “sức khỏe” của hành tinh) đang trong tình trạng suy giảm.

Nghề cá nước ta trong gần nửa thế kỷ qua hoạt động trong vùng nước nông, chưa vượt quá 30m (độ sâu), do vậy đã rơi vào tình trạng có thể gọi là suy sụp, với năng suất khai thác trên đơn vị cường lực giảm từ 1,15 (1982) xuống 0,50 (1997). Nhiều hệ sinh thái ven bờ bị hủy diệt, chất lượng nước biển cũng không còn trong sạch nữa. Do đó, phát triển đánh cá xa bờ là lối thoát duy nhất của nghề cá nhằm tránh khỏi sự suy đổ hoàn toàn.

3. Những vấn đề môi trường ở Việt Nam

3.1. Xói mòn và sa mạc hóa

- Quá trình rửa trôi và xói mòn đất: Đây là quá trình phổ biến vì 3/4 đất tự nhiên là đồi núi, có độ dốc cao, lượng mưa lớn lại tập trung vào 4 – 5 tháng mùa mưa, chiếm đến 80% tổng lượng mưa năm. Tuy nhiên, quá trình rửa trôi; xói mòn càng gia tăng do hoạt động của con người mà đặc trưng là:

- + Mất rừng
- + Đốt nương làm rẫy
- + Canh tác không hợp lý trên đất dốc

- Quá trình hoang mạc hóa: Theo định nghĩa của FAO thì: “Hoang mạc hóa là quá trình tự nhiên và xã hội phá vỡ cân bằng sinh thái của đất, thảm thực vật, không khí và nước ở các vùng khô hạn và bán ẩm ướt... Quá trình này xảy ra liên tục, qua nhiều giai đoạn, dẫn đến giảm sút hoặc hủy hoại hoàn toàn khả năng dinh dưỡng của đất trồng, giảm thiểu các điều kiện sinh sống và làm gia tăng sinh cảnh hoang tàn”. Chỉ tiêu quan trọng để xác định độ hoang mạc hóa là tỷ lệ lượng mưa hàng năm so với lượng bốc thoát hơi nước tiềm năng trong giới hạn từ 0,05 – 0,65 (Công ước chống sa mạc hóa). Hiện nay, hoang mạc hóa thể hiện rõ nhất trên đất trồng, đồi núi trọc, nơi không còn lớp phủ thực vật, địa hình dốc, chia cắt, nơi có lượng mưa thấp (700 – 800mm; 1.500mm/năm, lượng bốc hơi tiềm năng đạt 1.000mm – 1.800mm/năm) (Ninh Thuận, Bình Thuận, Cheo Reo, Sông Mã, Yên Châu).

Ở Việt Nam do hậu quả của việc chặt phá rừng, đốt rừng bừa bãi, sử dụng đất không bền vững, qua nhiều thế hệ (du canh, du cư, độc canh, quảng canh) nên đất bị thoái hóa nghiêm trọng, nhiều nơi mất khả năng sản xuất và xu hướng hoang mạc hóa ngày càng phát triển, nhất là ở các vùng đất trống đồi núi trọc. Tác động tổng hợp của các điều kiện tự nhiên và hoạt động kinh tế xã hội của con người là 2 quá trình đồng hành và làm xuất hiện các quá trình dẫn đến hoang mạc hóa ở Việt Nam:

- Đất bị thoái hóa nghiêm trọng do xói mòn, rửa trôi.
- Nạn cát bay ở vùng ven biển.
- Đất bị mặn hóa, chủ yếu là mặn hóa thứ sinh do tưới tiêu không đúng quy trình kỹ thuật.
- Đất bị phèn hóa do chặt phá rừng tràm, rừng ngập mặn để làm nông nghiệp, làm các vùng nuôi trồng thủy sản.
- Đất thoái hóa do canh tác nông nghiệp hoặc chăn thả quá mức ở vùng đất dốc làm xuất hiện kết von đá ong.
- Đất thoái hóa do khai thác mỏ, đãi vàng bừa bãi, đặc biệt là những nơi khai thác tự phát của tư nhân không có kế hoạch làm trôi tảng đất mặt, lộ đá gốc.

3.2. Khai thác rừng:

Tài nguyên rừng được khai thác chủ yếu là các loại gỗ và tre nứa. Gỗ được khai thác phục vụ cho các mục đích gia dụng và sản phẩm gỗ xẻ phục vụ cho các ngành kinh tế khác nhau. Gỗ cho sản xuất giấy và gỗ chuyên dùng khác (gỗ trụ mỏ, ván sàn) chiếm tỷ trọng nhỏ. Phần lớn gỗ được sản xuất tiêu thụ trong nội địa, chiếm 98% gỗ tròn, 92% gỗ xẻ và 80% sản phẩm giấy. Nếu tính theo đầu người về gỗ xẻ và sản phẩm giấy của nước ta chỉ đạt 0,0094 m³ và 1,3kg/năm (1989); trong khi cùng thời gian này ở Indonesia là 0,038 m³ và 4,6kg/năm.

Một phần gỗ và các lâm đặc sản như quế, dầu hôi, hạt điều, cánh kiến được xuất khẩu sang các nước như Liên Xô cũ, Nhật Bản, Hồng Kông, Singapore, Thái Lan. Nhìn chung giá trị xuất khẩu lâm sản ở nước ta chỉ chiếm tỷ trọng nhỏ trong nền kinh tế quốc doanh. Ví dụ như giá trị xuất khẩu lâm sản năm 1989 chiếm tỷ trọng 3,6% (65 triệu USD) trong tổng kim ngạch xuất khẩu của kinh tế quốc dân, hoặc như năm có giá trị xuất khẩu cao 1986 cũng chỉ đạt 80,1 triệu USD chiếm 9,7% tổng kim ngạch xuất khẩu. các sản phẩm xuất khẩu đa số là sản phẩm thô không có sức cạnh tranh cao, do vậy thị trường thu hẹp dần như cánh kiến đỏ, quế làm cho giá cả xuống thấp. Chế biến nhựa thông chủ yếu dùng trong thị trường nội địa.

Việc chế biến gỗ của nước ta gặp nhiều khó khăn do máy móc phương tiện cũ kỹ lạc hậu, hiệu suất trung bình sản phẩm ở các xưởng cưa chỉ đạt 35 – 45%. Hơn nữa do tính chất chức năng máy móc và nguyên liệu đầu vào hạn chế nên mặt hàng gỗ xẻ ít phong phú.

Rừng tự nhiên nước ta tuy có nhiều loại gỗ quý có giá trị nhưng phần lớn đều đã bị khai thác, chỉ còn lại những cây gỗ có đường kính không lớn, cong hoặc có những khuyết tật. Thêm vào đó, thành phần chủng loại gỗ trong rừng rất phức tạp nên gặp nhiều khó khăn trong khai thác,

nhất là khai thác ở quy mô công nghiệp. Một khó khăn khác trong khai thác gỗ là hệ thống đường giao thông chưa phát triển. Máy móc xe cộ cho khai thác vận chuyển còn yếu và thiếu dẫn đến lãng phí gỗ.

Hiện nay nước ta đã cho phép việc khai thác gỗ và tre nứa ở các rừng giàu và trung bình (Rừng gỗ có trữ lượng trên 80 m³, rừng tre, luồng có từ 3 – 3,5 nghìn cây/ha trở lên; rừng nứa, vầu có từ 6 – 7 nghìn cây/ha trở lên). Chỉ được tiến hành khai thác chọn lọc, cường độ chặt chỉ giới hạn không quá 35% đối với gỗ và 50% đối với tre nứa theo tổng trữ lượng toàn vùng.

3.3. Mất đa dạng sinh học

Như đã đề cập ở phần trước, số lượng loài sinh vật trong sinh quyển đã được xác định 1.392.485 cũng chỉ là tương đối. 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 tiến trình lịch sử của sự phân hóa và tiến hóa, số lượng các loài còn nhiều gấp bội, song chúng đã bị tiêu diệt phần lớn do những biến động lớn lao của vỏ Trái Đất và của khí hậu toàn cầu. Con người đóng góp vào nạn diệt chủng của các loài chỉ sau khi họ ra đời và phát triển nền văn minh của mình và cũng là tác nhân chủ yếu làm mất đa dạng sinh học.

Sự mất đa dạng sinh vật ở Việt Nam cũng giống như trên thế giới ngày càng một gia tăng, tốc độ suy giảm đa dạng sinh vật ngày một tăng do ảnh hưởng các hoạt động của con người vào tự nhiên. Trên thực tế, tốc độ suy giảm đa dạng sinh vật của nước ta nhanh hơn nhiều so với các quốc gia trong khu vực.

Nguyên nhân của sự mất đa dạng sinh vật ở Việt Nam: có thể nêu ra một số nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự suy giảm đa dạng sinh học như sau.

- Nguyên nhân trực tiếp:

+ Sự mở rộng đất nông nghiệp: mở rộng đất canh tác nông nghiệp bằng cách lấn vào đất rừng, đất ngập nước là một trong những nguyên nhân quan trọng nhất làm suy thoái đa dạng sinh học

+ Khai thác gỗ: trong giai đoạn từ năm 1985 đến 1991, các lâm trường quốc doanh đã khai thác rừng bình quân 3,5 triệu m³ gỗ/năm, thêm vào đó khoảng 1-2 triệu m³ ngoài kế hoạch. Số gỗ này nếu qui ra diện tích thì khoảng 80.000ha bị mất mỗi năm. Hơn nữa, nạn chặt trộm gỗ xảy ra ở nhiều nơi, kết quả là rừng bị cạn kiệt nhanh chóng cả về diện tích và chất lượng, nhiều loài có nguy cơ tuyệt chủng.

+ Khai thác củi: hàng năm, một lượng củi khoảng 21 triệu tấn được khai thác từ rừng để phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt trong gia đình. Lượng củi này nhiều gấp 6 lần lượng gỗ xuất khẩu hàng năm.

+ Khai thác các sản phẩm ngoài gỗ: các sản phẩm ngoài gỗ như song mây, tre nứa, lá, cây thuốc được khai thác cho những mục đích khác nhau. Đặc biệt, khu hệ động vật hoang dã đã bị khai thác một cách bừa bãi.

+ Cháy rừng: trong số 9 triệu ha rừng còn lại thì 56% có khả năng bị cháy trong mùa khô. Trung bình hàng năm khoảng từ 25.000 đến 100.000 ha rừng bị cháy, nhất là vùng cao nguyên miền Trung.

+ Xây dựng cơ bản: việc xây dựng cơ bản như giao thông, thủy lợi, khu công nghiệp, thủy điện,...cũng là một nguyên nhân trực tiếp làm mất đa dạng sinh học.

+ Chiến tranh: trong giai đoạn từ 1961 đến 1975 đã có khoảng 13 triệu tấn bom và 72 triệu lít chất độc hoá học rải xuống chủ yếu ở phía Nam đã huỷ diệt khoảng 4,5 triệu ha rừng.

- Nguyên nhân sâu xa:

+ Tăng dân số: dân số tăng nhanh là một trong những nguyên nhân chính làm suy giảm đa dạng sinh học ở Việt Nam. Sự gia tăng dân số đòi hỏi tăng nhu cầu sinh hoạt: lương thực, thực phẩm và các nhu cầu thiết yếu khác trong khi tài nguyên thì hạn hẹp, nhất là đất cho sản xuất nông nghiệp. Hệ quả tất yếu là dẫn đến việc mở rộng đất nông nghiệp vào đất rừng và làm suy giảm đa dạng sinh học.

+ Sự di dân: từ những năm 60, chính phủ đã động viên khoảng 1 triệu người từ vùng đồng bằng lên khai hoang và sinh sống ở vùng núi, cuộc di dân này đã làm thay đổi sự cân bằng dân số ở miền núi. Những năm 1990, nhiều đợt di cư tự do từ các tỉnh phía Bắc và Bắc Trung Bộ vào các tỉnh phía Nam, Tây nguyên sự di dân này đã ảnh hưởng rõ rệt đến đa dạng sinh học của vùng này.

+ Sự nghèo đói: với gần 80% dân số ở nông thôn, vì vậy phụ thuộc phần lớn vào nông nghiệp và tài nguyên thiên nhiên. Trong các khu bảo tồn được nghiên cứu, 90% dân địa phương sống dựa vào nông nghiệp và khai thác rừng. Người nghèo không có vốn để đầu tư lâu dài, sản xuất và bảo vệ tài nguyên, học buộc phải khai thác, bóc lột ruộng đất của mình, làm cho tài nguyên càng suy thoái một cách nhanh chóng.

+ Một số nguyên nhân sâu xa khác có thể nói như: chính sách kinh tế vĩ mô, chính sách kinh tế cộng đồng, chính sách sử dụng đất, lâm nghiệp, du canh du cư cũng đã tác động không nhỏ đến thực trạng suy giảm đa dạng sinh học ở Việt Nam chúng ta.

3.4. Ô nhiễm môi trường

Ô nhiễm môi trường là khái niệm để 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 cơ thể sinh vật và con người nếu như hàm lượng của các chất đó vượt khỏi giới hạn thích nghi tiềm tàng của cơ thể.

Sự ô nhiễm môi trường có thể là hậu quả của các hoạt động tự nhiên, như hoạt động núi lửa, thiên tai lũ lụt, bão,... hoặc các hoạt động do con người thực hiện trong công nghiệp, giao thông, chiến tranh và công nghệ quốc phòng, trong sinh hoạt, trong đó công nghiệp được xem là nguyên nhân lớn nhất.

Chất gây ô nhiễm môi trường rất đa dạng về nguồn gốc và chủng loại, tuy vậy chúng được phân chia thành 3 nhóm lớn: chất thải rắn, chất thải lỏng và chất thải khí. Mỗi dạng có thể chứa đựng nhiều chất, từ các hóa chất, các kim loại nặng, đến chất phóng xạ và vi trùng. Nhiệt cũng là tác nhân trực tiếp hay gián tiếp gây nên sự ô nhiễm môi trường.

Ô nhiễm môi trường đang trở thành hiểm họa đối với đời sống của sinh giới và cả đối với con người ở bất kỳ phạm vi nào, từ quốc gia, khu vực đến toàn cầu. Ô nhiễm môi trường là sản phẩm của quá trình công nghiệp hóa và đô thị hóa diễn ra trên 200 năm nay. Ô nhiễm hiện nay đã lan tràn vào mọi nơi, từ đất, nước đến khí quyển, từ bề mặt đất đến các lớp sâu của đất và của đại dương.

Việt Nam chúng ta đang trong quá trình hiện đại hóa, công nghiệp hóa đất nước, hơn nữa sự đô thị hóa cũng như giao thông vận tải chưa phát triển vì thế sự ô nhiễm môi trường nói chung chưa xảy ra trên diện rộng, nhưng ô nhiễm môi trường đã xảy ra cục bộ, từng lúc, từng nơi. Có thể nêu ra như sau:

3.4.1. Ô nhiễm môi trường nước. Hiện nay tình trạng ô nhiễm và suy thoái nguồn nước (nước mặt và nước ngầm) đang xảy ra phổ biến ở nhiều nơi, đặc biệt là ở các khu đô thị và các thành phố công nghiệp. Chẳng hạn như nước ngầm đang được khai thác ở một số nhà máy nước thành phố Hà Nội cũng đã bị ô nhiễm như Pháp Vân, Mai Động hoặc như ở thành phố Hồ Chí Minh nước ngầm bắt đầu bị nhiễm mặn và suy giảm khả năng khai thác.

3.4.2 Ô nhiễm không khí.



Mặc dù đất nước chúng ta nền công nghiệp chưa phát triển nhưng ô nhiễm không khí đã xảy ra. Ở Hà Nội, tại khu vực nhà máy dệt 8 – 3, nhà máy cơ khí Mai Động. Khu công nghiệp Thượng Đình, khu công nghiệp Văn Điển, nhà máy Rượu...không khí đều đã bị ô nhiễm nặng. Ở Hải Phòng, ô nhiễm nặng ở khu nhà máy Xi măng, nhà máy Thủy Tinh và Sắt tráng men...Ở Việt Trì, ô nhiễm nặng xung quanh nhà máy Supe photphát Lâm Thao, nhà máy Giấy, nhà máy Dệt. Ở Ninh Bình và Phả Lại ô nhiễm nặng do nhà máy Nhiệt điện, các nhà máy vật liệu xây dựng, lò vôi. Ở thành phố Hồ Chí Minh và cụm công nghiệp Biên Hòa không khí cũng bị ô nhiễm bởi nhiều nhà máy. Hầu như tất cả các nhà máy hóa chất đều gây ô nhiễm không khí. Dân cư sống ở các vùng nói trên thường mắc các bệnh đường hô hấp, da và mắt

3.4.3. Ô nhiễm đất.



Hiện nay chưa thấy có tài liệu nào đề cập đến môi trường đất bị ô nhiễm bởi các tác nhân công nghiệp, nông nghiệp nhưng đất đã bị ô nhiễm bởi tác nhân sinh học. Đó là do tập quán dùng phân bắc và phân chuồng tươi theo các hình thức (bón lót, pha loãng để tưới,...) trong canh tác vẫn còn phổ biến. Tại vùng trồng rau Mai Dịch, Từ Liêm, Hà Nội mật độ trứng giun đũa là 27,4 trứng/100g đất, trứng giun tóc 3,2 trứng/100g đất (Trần Khắc Thi, 1966). Theo điều tra của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1993 – 1994) tại một số vùng trồng rau, người dân chủ yếu sử dụng phân bắc tươi với liều lượng khoảng từ 7 – 12 tấn/ha. Do vậy trong 1 lít nước mương máng của khu trồng rau có tới 360 *E. coli*; ở giếng nước công cộng là 20, còn trong đất lên tới 2×10^5 /100g đất. Chính vì thế, khi điều tra sức khỏe người trồng rau thường xuyên sử dụng phân bắc tươi có tới 60% số người tiếp xúc với phân bắc từ 5 – 20 năm bị bệnh thiếu máu và các bệnh ngoài da.