

BÀI MỞ ĐẦU

1.1. Sự ra đời và phát triển của sinh thái học

1.1.1. Định nghĩa sinh thái học

Thuật ngữ sinh thái học (Ecology) bắt nguồn từ tiếng Hy Lạp: Oikos và logos, oikos là nhà hay nơi ở và logos là khoa học hay học thuật. Nếu hiểu một cách đơn giản (nghĩa hẹp) thì sinh thái học là khoa học nghiên cứu về “nhà”, “nơi ở” của sinh vật. Hiểu rộng hơn, sinh thái học là khoa học nghiên cứu mối quan hệ giữa sinh vật hoặc một nhóm hay nhiều nhóm sinh vật với môi trường xung quanh.

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

Theo Haeckel E, 1869: “Chúng ta đang hiểu về tổng giá trị kinh tế của tự nhiên: nghiên cứu tổ hợp các mối tương tác của con vật với môi trường của nó và trước tiên là mối quan hệ “bạn bè” và thù địch với một nhóm động thực vật mà con vật đó tiếp xúc trực tiếp hoặc gián tiếp”. Nói tóm lại, sinh thái học là môn học nghiên cứu tất cả mối quan hệ tương tác phức tạp mà C. Darwin gọi là các điều kiện sống xuất hiện trong cuộc đấu tranh sinh tồn. Tuy nhiên lúc bấy giờ, nhiều nhà khoa học không dùng thuật ngữ sinh thái học, nhưng họ có nhiều đóng góp cho kho tàng kiến thức sinh thái học như Leuvenhook và những người khác.

Thời kỳ Haeckel được xem là thời kỳ tích lũy kiến thức để sinh thái học thực sự trở thành một khoa học độc lập (từ khoảng năm 1900). Song chỉ vài chục năm trở lại đây, thuật ngữ đó mới mang đầy đủ tính chất phổ cập của mình. X.X. Chvartch (1975) đã viết “Sinh thái học là khoa học về đời sống của tự nhiên. Nếu sinh thái học đã xuất hiện cách đây hơn 100 năm như một khoa học về mối tương hỗ giữa cơ thể và môi trường thì ngày nay, nó trở thành một khoa học về cấu trúc của tự nhiên, khoa học về cái mà sự sống bao phủ trên hành tinh đang hoạt động trong sự toàn vẹn của mình”.

1.1.2. Lịch sử phát triển của sinh thái học

1.1.2.1. Thời kỳ nảy mầm của sinh thái học

Thế kỷ 17 trước công nguyên, tuy rằng vẫn chưa có cụm từ sinh thái, nhưng đã tồn tại những ứng dụng về tư tưởng và nhận thức sinh thái. Trong thời kỳ đầu của nền văn minh nhân loại, con người dựa nhiều vào tự nhiên, vì sự sinh tồn đã không ngừng quan

sát và nhận thức các hiện tượng tự nhiên trong thế giới xung quanh và tập tính của động, thực vật. Khi con người chế tạo ra công cụ kinh doanh các ngành nông nghiệp và chăn nuôi thì càng cần phải chú ý đến mối quan hệ giữa động, thực vật và hoàn cảnh sống của chúng, dựa trên cơ sở đó có thể thuần hoá chúng theo mục đích sử dụng của con người.

Trong quá trình sản xuất thực tiễn về giao lưu trường kỳ giữa con người và tự nhiên, con người đã tích lũy được nhận thức phong phú về sinh thái, những tư tưởng sinh thái học mờ loà đã từng gặp trong những nước Hy Lạp cổ và trong tác phẩm thơ ca cổ ở Trung Quốc. Năm 1200 trước công nguyên, Trung Quốc đã soạn thảo ra hai chương “Thảo” và “Mộc”, đã ghi chép được hoàn cảnh sinh thái và hình thái của 176 loài thực vật thân gỗ và hơn 50 loài thực vật thân thảo. Trong sách ghi lại của Trung Quốc “Tập Quán tử, Địa nguyên” (200 năm trước công nguyên) đã ghi cẩn thận về quan hệ sinh thái giữa hoàn cảnh thuỷ văn đất và đại phân bố cấp bậc ngập nước của thực vật bùn lầy đồng bằng. 100-200 năm trước công nguyên vào thời kỳ Tần Hán âm lịch Trung Quốc đã phân ra 24 khí tiết, nó phản ánh mối quan hệ giữa khí hậu và hiện tượng vật hậu như cây trồng và côn trùng. Hơn 1400 năm trước Hậu Ngụy Giả cùng một số tác giả đã biên soạn cuốn sách “Yếu thuật tế dân” có ghi chép về những cây âm và dương. Thời Nam Bắc triều có Đào Hồng Cảnh đã soạn quyển “Danh Y Biệt Lục” và ghi chép được hiện tượng ong Bò vẽ ký sinh lên thân con Tò Vò non. Thời nhà Minh Ông Lý Thời Trân soạn “Bản thảo Cương Mục” nêu lên được quan hệ giữa hoàn cảnh sinh thái và tập tính của động thực vật cung cấp dược phẩm. Thời nhà Thanh Ông Nhật Thiên Tử soạn quyển “Hoa Kính” cũng đưa ra quan điểm “Trời đất cây cỏ đã khó, tập tính cây cỏ còn khó hơn”, đưa ra luận điểm về sự biến hoá của đặc tính thực vật do hoàn cảnh. 370-285 năm trước công nguyên, nhà triết học Hy Lạp cổ: phrastus không những đã chú ý đến mối quan hệ côn trùng, sinh trưởng thực vật, đất và khí hậu, mà đồng thời cũng đã để ý đến sự sai khác của các quần xã sinh vật ở các khu vực khác nhau. Năm 23-79 trước công nguyên Plin đã phân chia động vật thành 3 loại: sống trên mặt đất, sống dưới nước, bay trên trời. Con người trong quá trình sản xuất thực tiễn đã không ngừng nâng cao những kiến thức về sinh thái, làm cơ sở cho sự ổn định phát triển lâu dài cho sinh thái học.

1.1.2.2. Thời kỳ phát triển và sáng lập sinh thái học

Từ thế kỷ 17 Haeckel đưa ra môn học sinh thái học, đến cuối thế kỷ 19 thì được gọi là giai đoạn sáng lập sinh thái học. Ở giai đoạn này, đặc điểm phát triển của sinh thái là

mối quan hệ qua lại giữa hoàn cảnh và sinh vật 2 phương diện nghiên cứu sinh vật đó là cá thể và quần thể. Năm 1690 nhà hoá học nổi tiếng R.Boyle trong quá trình phát biểu thí nghiệm về hiệu ứng của áp suất không khí thấp ảnh hưởng đến động vật, ảnh hưởng của áp suất khí thấp đến con Chuột trắng, Dơi, Mèo và Chim..v.v.Năm 1735 Reaumur nhà côn trùng học người Pháp từ việc nghiên cứu về một loài sinh vật, ông đã phát hiện nhiệt độ bình quân của mỗi loài vật đều là hằng số, phát hiện này được coi là phát hiện đầu tiên trong việc nghiên cứu tích nhiệt và sinh lí phát dục của côn trùng. Năm 1855, Al. de Cadolle đưa khái niệm tích nhiệt vào sinh thái học thực vật, làm cơ sở cho lí luận tích nhiệt hiện đại. Năm 1792 nhà thực vật học người Đức C.L.Willdenow trong cuốn “cơ sở thảo học” đã thảo luận một cách tỉ mỉ về ảnh hưởng của khí hậu, thủy văn, địa hình núi cao đến phân bố thực vật, A.Humbolt học sinh của ông đã phát triển tư tưởng của ông, năm 1807 xuất bản cuốn “Kiến thức về địa lý thực vật” đã đưa ra những khái niệm về “Ngoại mao” và “Quần xã thực vật”, đã chỉ ra mối quan hệ qua lại giữa điều kiện khí hậu và phân bố thực vật, sáng lập ra môn học “Địa lý thực vật” “Plant Geography”.

Tiến vào thế kỷ 19, sinh thái học ngày càng phát triển. Trên phương diện sinh lý sinh thái, như việc có thể quyết định được nhiệt độ khởi điểm phát dục thực vật (Gasparin, 1844), đã đưa ra “Định luật nhân tố tối thiểu đối với thực vật” (Liebig, 1840). Trên phương diện sinh thái học quần thể, P.F. Verhust (năm 1938) phát biểu phương trình nổi tiếng Logistic. Năm 1803 Malthus đã phát biểu “Nhân khẩu luận”, trong đó không những chỉ nghiên cứu sinh sản và thức ăn của sinh vật, mà còn nghiên cứu mối quan hệ giữa sự gia tăng dân số và số lượng lương thực. Năm 1859 Da Erwen cho ra đời “khởi nguồn giống” là động lớn trong sự phát triển sinh thái học. Năm 1895 nhà thực vật học Đan mạch E.Warming đã phát biểu cuốn “Phân bố thực vật” (cụ thể là “phân bố thực vật trên cơ sở địa lý học thực vật”), năm 1909 đổi tên thành “Sinh thái học thực vật” “Ecology of Plants” xuất bản bằng tiếng Anh. Đồng thời với việc đó, giáo sư A.F.W. Schimper năm 1898 đã xuất bản cuốn “Địa lý học thực vật trên cơ sở sinh lý” hai cuốn sách này đã tổng kết một cách toàn diện được những thành tựu nghiên cứu về sinh thái học trước đây, được công nhận những tác phẩm sinh thái học kinh điển nổi tiếng, biểu hiện được sự phát triển đi lên của sinh thái học từ một khoa học phân nhánh của sinh vật học.

1.1.2.3. Thời kỳ phân hoá trường phái và củng cố sinh thái học

Niên đại 10-30 của thế kỷ 20, sinh thái học nghiên cứu thâm thấu vào các môn khoa

học về các lĩnh vực sinh vật học, hình thành sinh thái học thực vật, sinh thái học động vật, sinh thái học di truyền, sinh thái học sinh lý, các môn phân nhánh của hình thái sinh thái học, thúc đẩy và mở rộng quá trình nghiên cứu về sinh thái cá thể, sinh thái quần thể, sinh thái quần xã. Trong thời kỳ này, xuất hiện một số nhóm khoa học và trung tâm nghiên cứu, sinh thái học đạt đến đỉnh điểm, nên có thể gọi đây là giai đoạn sinh thái bền vững.

Trên phương diện về sinh thái học động vật, các nhà sinh thái học đã có không ít nghiên cứu về quần xã động vật, hành vi học động vật, sinh lý sinh thái học. Như Bachmetjew (1907) nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ và ánh sáng đến phân bố địa lý và phát dục của côn trùng. Jennings (1906) đã phát biểu “hành vi của động vật không xương sống”, Shelford (1913) đã xuất bản “quần xã động vật nhiệt đới Châu Mỹ”. A.J.Lotka (1925) đưa thống kê vào sinh thái học, đã đưa ra những mô hình toán học liên quan đến sự gia tăng của quần thể. R.N. Chapman (1931) với “sinh thái học động vật” đưa ra khái niệm về sức cản của hoàn cảnh. C.Elton (1927) trong cuốn “sinh thái học động vật” cũng đã đưa ra những khái niệm về chuỗi thức ăn, tháp về số lượng thực vật, vị sinh thái.

Trên phương diện về sinh thái học thực vật, nối tiếp Warming và Schimper, cũng đã có nhiều tác phẩm về sinh thái quần xã và sinh lý sinh thái, như G. Klebs “Phát dục thực vật nhân tạo” (1903), F.E.Glements “Phát triển và kết cấu thực bì” (1904), “Phương pháp nghiên cứu sinh thái học” (1905), “Sinh lý học và sinh thái học” (1907): Anh A.G.Tansley với cuốn “Loại hình thực bì nước Anh” (1911). Những nghiên cứu này góp phần to lớn vào sự phát triển của sinh thái học thực vật.

Do sự bất đồng về điều kiện sinh thái của từng nơi, sự khác nhau về khu hệ thực vật và tính chất thực bì, về nhận thức và phương pháp công tác đã có những quá trình phát triển lâu dài. Do vậy, mà hình thành nên các trường phái khác nhau với những trọng điểm nghiên cứu khác nhau. Trường phái Anh, Mỹ chủ yếu có những thành tựu liên quan đến học thuyết về diễn thế động thái của quần lạc và đỉnh điểm diễn thế, những học thuyết này chủ yếu là nghiên cứu trọng điểm sinh thái động thái: Công hiến chủ yếu của trường phái Pháp và Thụy Điển lại là nghiên cứu về kết cấu quần xã, lại là trọng tâm nghiên cứu sinh thái ở trạng thái tĩnh; các trường phái Bắc Âu chủ yếu là các công tác về địa lý học thực vật; các trường phái Liên Xô trước đây chủ yếu là có những phương pháp nghiên cứu và những thành quả về quần xã địa lý sinh vật (hệ thống sinh thái”).

1.1.2.4 Thời kỳ sinh thái học hệ sinh thái

Năm 1935, những nhân vật đại biểu cho trường phái Anh, Mỹ như nhà sinh thái học thực vật nước Anh A.G.Tansley lần đầu tiên đưa ra khái niệm về hệ sinh thái (Ecosystem), cho rằng luôn tồn tại một chỉnh thể những ảnh hưởng qua lại và mối liên hệ qua lại không thể phân tách hình thành giữa hoàn cảnh và sinh vật, năm 1939 trong cuốn “Thực bì Ying LunSan” đã đưa ra khái niệm về “Cân bằng sinh thái”. Năm 1942 viện sĩ người Liên Xô V.N Sucasep đưa ra khái niệm tương tự “Quần xã địa lý thực vật” “Geobiocenoze”. Năm 1942, nhà sinh thái học người Mỹ R.L.Lindeman đã đưa ra phương pháp phân cấp sinh vật theo mức độ dinh dưỡng trong hệ sinh thái, với khái niệm phân cấp này đã có hướng phát triển mới về lý luận cũng như khái niệm trọng yếu trong tháp năng lượng được hình thành từ lưu động năng lượng giữa các cấp dinh dưỡng của Elton (1972) và nghiên cứu về lượng hiện tồn và lượng sinh vật của Peatsall (1935) có ảnh hưởng to lớn đến phát triển hệ thống khoa học và hệ thống lý luận trong chiến tranh thế giới thứ II, lý luận hệ sinh thái thêm một bước nữa hình thành, lý luận hệ sinh thái càng hoàn chỉnh sát thực hơn thông qua sự tăng cường tuyên truyền hai anh em E.P .Odum và T. H. Odum. Đặc biệt bước vào niên đại 60 của thế kỷ 20, hệ sinh thái học được nhiều nhà khoa học tiếp nhận những vấn đề nghiên cứu về sinh thái học đã được nâng cao về chất, sáng lập ra một thời kỳ mới. Sự kết hợp của sinh thái học và hệ thống hoàn cảnh cùng với sự ứng dụng vào sản xuất đã hình thành nên nhiều phương hướng nghiên cứu như sinh thái học hải dương, sinh thái học thổ nhưỡng, sinh thái học hồ ao, sinh thái học nông nghiệp, sinh thái học nông lâm, sinh thái học thảo nguyên, sinh thái rừng. Đồng thời với sự thâm thấu tạp giao của các môn khoa học đã làm cho hệ sinh thái phát triển vượt bậc, nghiên cứu hệ thống sinh thái dưới điều kiện từ máy tính, máy ghi tự động trong công tác ngoại nghiệp, phương pháp tính toán hiện đại hoá và phân tích hệ thống. Đồng thời biểu hiện ở sự xuất bản với tính tổng hợp, phản ánh giáo trình dạy học về nguyên lý căn bản và quy luật phổ biến của sinh thái học, đại diện kiệt xuất nhất là “Cơ sở sinh thái học” của E.P.Odum “Fundamentals of Ecology”

Đặc điểm nghiên cứu của thời kỳ hệ sinh thái học ứng dụng, tạp giao, tổng hợp và hệ thống. Lấy hệ sinh thái làm trung tâm nghiên cứu sinh thái học, những vấn đề sinh thái cần nghiên cứu như sinh vật cá thể, quần thể, quần lạc luôn có những phát triển to lớn. Như R.H.Maeather vị trí sinh thái của con người, sách lược sinh tồn cùng với nghiên cứu

về sinh thái học đảo, cả về lý luận và thực tiễn đều có những cống hiến vĩ đại. Trên phương diện sinh thái học thực vật cũng đã có những tiến triển lớn về phân loại số lượng, bố cục quần thể, phân tích... như “phân tích sinh trưởng” của Evans (1972) “Growth analysis” và “sinh thái học quần thể thực vật” của Harper (1977) cũng phát triển từ thời kỳ này. Sự cùng tiến hoá giữa động vật và thực vật “đặc biệt là côn trùng và vi sinh vật” cũng là lĩnh vực đạt được thành quả trong thời kỳ này.

1.1.2.5 Thời kỳ sinh thái học nhân loại

Sự khôi phục và phát triển sau chiến tranh thế giới II, cho đến cuối thập niên 60, đầu thập niên 70 của thế kỷ 20 do sự phát triển vượt bậc của khoa học kỹ thuật, sức sản xuất đã không ngừng nâng cao cùng với nó là sự gia tăng về ảnh hưởng và làm sáo trộn của con người đến vòng sinh vật, xuất hiện mâu thuẫn giữa lợi ích của con người và hoàn cảnh sống, toàn thể giới phải đối mặt với cuộc chiến chống gia tăng dân số, thiếu thốn lương thực, suy giảm tài nguyên, nguy cơ năng lượng, ô nhiễm hoàn cảnh. Trong quá trình tìm kiếm nguyên nhân phát sinh vấn đề và phương pháp giải quyết, thấy rằng sáng tạo và duy trì trình độ văn hoá cao độ của nhân loại có ảnh hưởng đến sinh thái học, ý thức được rằng con người không thể là nhân tố ngoài lề trong lập trường nghiên cứu mối quan hệ qua lại giữa sinh vật (trước đây chủ yếu là thực vật và động vật) và hoàn cảnh, mà cần phải đưa con người vào trong hệ thống sinh thái, xem xét toàn diện vai trò con người trong hệ sinh thái và trong sinh vật, cần điều tiết con người trong mối quan hệ giữa những vai trò hạn chế và vai trò điều khiển, để đạt được yêu cầu phát triển sự điều tiết giữa sản xuất kinh tế và bảo vệ hoàn cảnh trong xã hội loài người. Từ đó sinh thái học với danh nghĩa là một khuôn viên học thuật, mà vận dụng cả chiều sâu cũng như chiều rộng vào trong sản xuất thực tiễn và xây dựng kinh tế. Để hướng toàn xã hội quan tâm rộng rãi và có hứng thú trong sinh thái học. Sinh thái học không chỉ giới hạn trong sinh vật học, khoa học tự nhiên, mà còn thâm thấu vào khoa học xã hội. hình thành nên cầu nối liên kết giữa khoa học tự nhiên và khoa học xã hội.

Trong thời kỳ này, trong quá trình giải quyết những vấn đề thực tế trước mắt, đã tạo nên một số thực nghiệm hữu ích, năm 1964-1974 hiệp hội khoa học thế giới đã đưa ra được “Kế hoạch nghiên cứu sinh vật học Quốc tế” (Internaltional Biology Programme viết tắt là: IBP), đây là kế hoạch to lớn trong lịch sử phát triển của sinh vật học, trọng điểm là nghiên cứu kết cấu, chức năng, sức sinh sản sinh vật các loại hệ thống sinh thái

trên thế giới, làm căn cứ khoa học cho việc quản lý tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ hoàn cảnh. Sau IBP, năm 1970 ban khoa giáo của tổ chức liên hợp quốc đã thiết lập “kế hoạch con người và sinh quyển” (Man and Biosphere Programme, viết tắt là MAB), trước mắt có hơn 100 chính phủ các nước tham gia tổ chức MAB, những quốc gia tham gia vào tổ chức MAB thiết lập nên hội đồng MAB. Việt Nam cũng là một trong những nước thành viên của tổ chức MAB. MAB mang tính quốc tế, có kế hoạch nghiên cứu tổng hợp đa ngành khoa học giữa các chính phủ. Hoạt động chủ yếu của nó là nghiên cứu những ảnh hưởng của các hoạt động nhân loại, xu hướng phát triển và chức năng, kết cấu các loại hệ sinh thái ở những nơi khác nhau trên Trái đất, dự đoán được những ảnh hưởng của sự biến đổi tài nguyên và biến đổi của sinh quyển đến con người, mục đích này là thông qua khoa học tự nhiên và khoa học xã hội để nghiên cứu ảnh hưởng hành vi của con người ngày nay đến thế giới trong tương lai, đưa ra những căn cứ khoa học từ việc cải thiện mối quan hệ giữa con người và hoàn cảnh toàn cầu, dưới tình hình gia tăng dân số quản lý và lợi dụng tài nguyên và hoàn cảnh hợp lý bảo đảm con người vẫn duy trì sự phát triển một cách có điều tiết.

1.2. Đối tượng nghiên cứu của sinh thái học

Sinh thái học nghiên cứu mối quan hệ của sinh vật với môi trường hay cụ thể hơn, nghiên cứu sinh học của một nhóm cá thể và các quá trình chức năng của nó xảy ra ngay trong môi trường của nó. Lĩnh vực nghiên cứu của sinh thái học hiện đại là nghiên cứu về cấu trúc và chức năng của thiên nhiên. Theo từ điển Webster: “ Đối tượng của sinh thái học - đó là tất cả các mối liên hệ giữa cơ thể sinh vật với môi trường”, ta cũng có thể dùng khái niệm mở rộng “Sinh học môi trường” (Environmental Biology).

Học thuyết tiến hoá của Darwin bằng con đường chọn lọc tự nhiên buộc các nhà sinh học phải quan sát sinh vật trong mối quan hệ chặt chẽ với môi trường sống của nó như hình thái, tập tính thích nghi của cơ thể với môi trường.

Đến cuối thế kỷ thứ XIX, quan niệm hẹp đó của sinh thái học buộc phải nhường bước cho những quan niệm rộng hơn về mối tương tác giữa cơ thể với môi trường. Những nghiên cứu sinh thái học được tập trung ở các mức tổ chức sinh vật cao hơn như quần thể sinh vật (Population), quần xã sinh vật (Biocenose hay Community) và hệ sinh thái (Ecosystem), được gọi là “Tổng sinh thái” (Synecology). Tổng sinh thái nghiên cứu phức hợp của động thực vật và những đặc trưng cấu trúc cũng như chức năng của phức hợp đó

được hình thành nên dưới tác động của môi trường.

Giữa quần xã sinh vật và cơ thể có những nét tương đồng về cấu trúc. Cơ thể (hay cá thể của một tập hợp nào đó) có các bộ phận như tim, gan, phổi..., còn quần xã gồm các loài động vật, thực vật, vi sinh vật...; cơ thể được sinh ra, trưởng thành rồi chết thì quần xã cũng trải qua các quá trình tương tự như thế, tuy nhiên sự phát triển và tiến hoá của cá thể nằm trong sự chi phối của quần xã. Vào những năm 40 của thế kỷ này, các nhà sinh thái bắt đầu hiểu rằng, xã hội sinh vật và môi trường của nó có thể xem như một tổ hợp rất chặt, tạo nên một đơn vị cấu trúc tự nhiên. Đó là hệ sinh thái (Ecosystem) mà trong giới hạn của nó, các chất cần thiết cho đời sống thực hiện một chu trình liên tục giữa đất, nước, không khí, một mặt khác giữa động vật, thực vật và vi sinh vật, do đó năng lượng được tích tụ và chuyển hoá. Hệ sinh thái lớn và duy nhất của hành tinh là Sinh quyển (Biosphere), trong đó con người là một thành viên. Từ nửa đầu của thế kỷ XX, sinh thái học đã trở thành khoa học chính xác do sự xâm nhập nhiều lĩnh vực khoa học như di truyền học, sinh lý học, nông học, thiên văn học, hoá học, vật lý, toán học..., cũng như các công nghệ khoa học tiên tiến giúp cho sinh thái học có những công cụ nghiên cứu mới và hiện đại.

Từ đối tượng nghiên cứu của sinh thái học, có thể chia sinh thái học ra các phân môn sau :

- Sinh thái học cá thể (Autoecology): Nghiên cứu ảnh hưởng của các tác động môi trường đối với hoạt động sống của từng cá thể riêng lẻ..

- Song vào những năm sau, nhất là từ cuối thế kỷ thứ XIX, sinh thái học nhanh chóng tiếp cận với hướng nghiên cứu về cấu trúc và chức năng hoạt động của các bậc tổ chức cao hơn như quần thể sinh vật, quần xã sinh vật và hệ sinh thái. Người ta gọi hướng nghiên cứu đó là tổng sinh thái (Synecology). Chính vì vậy, sinh thái học trở thành một “khoa học về đời sống của tự nhiên..., vào cấu trúc của tự nhiên, khoa học về cái mà sự sống bao phủ trên hành tinh đang hoạt động trong sự toàn vẹn của mình” (Chvartch, 1975).

1.3. Phương pháp nghiên cứu sinh thái học

Phương pháp nghiên cứu của sinh thái học gồm nghiên cứu thực địa, nghiên cứu thực nghiệm và phương pháp mô phỏng.

- Nghiên cứu thực địa (hay ngoài trời) là những quan sát, ghi chép, đo đạc, thu

mẫu...tài liệu của những khảo sát này được chính xác hoá bằng phương pháp thống kê.

- Nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành trong phòng thí nghiệm hay bán tự nhiên, nhằm tìm hiểu những khía cạnh về các chỉ tiêu hoạt động chức năng của cơ thể hay tập tính của sinh vật dưới tác động của một hay một số yếu tố môi trường một cách tương đối biệt lập.

Tất cả những kết quả của 2 phương pháp nghiên cứu trên là cơ sở cho phương pháp mô phỏng hay mô hình hoá, dựa trên công cụ là toán học và thông tin được xử lý. Khi nghiên cứu một đối tượng hay một phức hợp các đối tượng, các nhà sinh thái thường sử dụng nhiều phương pháp và nhiều công cụ một cách có chọn lọc nhằm tạo nên những kết quả tin cậy, phản ánh đúng bản chất của đối tượng hay của phức hợp đối tượng được nghiên cứu.

1.4. Môi quan hệ giữa sinh thái học với các môn học khác

Sinh thái học là môn khoa học cơ bản trong sinh vật học, nó cung cấp những nguyên tắc, khái niệm cho việc nghiên cứu sinh thái học các nhóm ngành phân loại riêng lẻ như sinh thái học động vật, sinh thái học thực vật... hay sâu hơn nữa như sinh thái học tảo, sinh thái học nấm, sinh thái học chim, sinh thái học thú.... Đặc biệt sinh thái học đã sử dụng kiến thức về phân loại học (phân loại thực vật, phân loại động vật) khi nghiên cứu các quần thể, quần xã và hệ sinh thái. Vì nếu không biết được tên khoa học chính xác của một loài sinh vật nào đó thì khó tìm ra mối liên hệ giữa loài hay giữa các loài. Phân loại học còn giúp cho sinh thái học hiểu rõ sự tiến hóa trong sinh giới. E. Odum (1971) đã nói: “Sinh thái học là môn cơ bản của sinh học, cũng là một phần của từng bộ phận và của tất cả môn phân loại học”.

Ngoài ra, sinh thái học có liên hệ chặt chẽ với các môn học về thổ nhưỡng, khí tượng và địa lý tự nhiên, vì sinh thái học sử dụng kiến thức và kết quả nghiên cứu về khí hậu, đất đai, địa mạo và ngược lại sinh thái học đã giúp cho các môn học này giải thích được nhiều hiện tượng tự nhiên.

Sinh thái học còn sử dụng các trang thiết bị phân tích chính xác của vật lý học, thống kê xác suất và các mô hình toán học. Đặc biệt gần đây môn điều khiển sinh học (Biocybernetic) đã xem khoa học về hệ sinh thái là một phần của môn này.

Nhờ sự phát triển của sinh thái học hiện đại và sự kế thừa thành tựu của các lĩnh vực khoa học sinh học và các khoa học khác như toán học, vật lý học... trong sinh học cũng

hình thành nên những khoa học trung gian liên quan đến sinh thái học như sinh lý - sinh thái, toán sinh thái, địa lý - sinh thái...còn bản thân sinh thái học cũng phân chia sâu hơn: Cổ sinh thái học, Sinh thái học ứng dụng, Sinh thái học tập tính...

Hiện nay, khi nghiên cứu về năng suất và sinh thái con người, nhiều nhà sinh thái học đã sử dụng các kiến thức về xã hội học và kinh tế học, ngược lại các môn này ngày càng sử dụng nhiều kiến thức sinh thái học.

1.5. Ý nghĩa và vai trò của sinh thái học

Cũng như các khoa học khác, những kiến thức của sinh thái học đã và đang đóng góp to lớn cho nền văn minh của nhân loại trên cả hai khía cạnh: lý luận và thực tiễn.

Cùng với các lĩnh vực khác trong sinh học, sinh thái học giúp chúng ta ngày càng hiểu biết sâu sắc về bản chất của sự sống trong môi tương tác với các yếu tố của môi trường, cả hiện tại và quá khứ, trong đó bao gồm cuộc sống và sự tiến hoá của con người. Hơn nữa, sinh thái học còn tạo nên những nguyên tắc và định hướng cho hoạt động của con người đối với tự nhiên để phát triển nền văn minh ngày một cao theo đúng nghĩa hiện đại của nó, tức là không làm huỷ hoại đến đời sống sinh giới và chất lượng của môi trường.

Trong cuộc sống, sinh thái học đã có những thành tựu to lớn được con người ứng dụng vào những lĩnh vực như:

- Nâng cao năng suất vật nuôi và cây trồng trên cơ sở cải tạo các điều kiện sống của chúng.
- Hạn chế và tiêu diệt các dịch hại, bảo vệ đời sống cho vật nuôi, cây trồng và đời sống của cả con người.
- Thuần hoá và di giống các loài sinh vật.
- Khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên, duy trì đa dạng sinh học và phát triển tài nguyên cho sự khai thác bền vững.
- Bảo vệ và cải tạo môi trường sống cho con người và các loài sinh vật sống tốt hơn.

Sinh thái học giờ đây là cơ sở khoa học, là phương thức cho chiến lược phát triển bền vững của xã hội con người đang sống trên hành tinh kỳ vĩ này của hệ thái dương.

Chương 1

SINH THÁI HỌC CÁ THỂ

1.1. Một số khái niệm cơ bản về môi trường và các nhân tố sinh thái

1.1.1. Môi trường

1.1.1.1. Khái niệm

- *Môi trường bao gồm tất cả những gì bao quanh sinh vật, gồm các nhân tố vô sinh và hữu sinh có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp lên sự sinh trưởng, phát triển và sinh sản của sinh vật.*

Môi trường bao gồm các yếu tố tự nhiên và yếu tố vật chất nhân tạo có quan hệ mật thiết với nhau, bao quanh con người, có ảnh hưởng tới đời sống, sản xuất, sự tồn tại, phát triển của con người và thiên nhiên (Điều 1, Luật Bảo Vệ Môi Trường của Việt Nam, 2005).

Có 4 loại môi trường: đất, nước, không khí và sinh vật.

1.1.1.2. Các chức năng cơ bản của môi trường

Đối với sinh vật nói chung và con người nói riêng thì môi trường sống có các chức năng cơ bản sau:

- * Môi trường là không gian sống cho con người và thế giới sinh vật (habitat).
- * Môi trường là nơi chứa đựng các nguồn tài nguyên cần thiết cho đời sống và sản xuất của con người.
- * Môi trường là nơi chứa đựng các chất phế thải do con người tạo ra trong quá trình sống.
- * Chức năng lưu trữ và cung cấp thông tin cho con người
- * Bảo vệ con người và sinh vật khỏi những tác động từ bên ngoài.

1.1.2. Sinh vật

Tên gọi chung các vật sống, bao gồm động vật, thực vật và vi sinh vật, có trao đổi chất với môi trường ngoài, có sinh đẻ, lớn lên và chết.

Một khái niệm chỉ sự chung sống giữa động vật, thực vật và vi sinh vật nhờ mối liên hệ trao đổi qua lại giữa chúng. Sự chung sống này thể hiện theo loài, số lượng của sinh vật và hiệu quả của chúng trong vòng tuần hoàn sinh học.

1.1.3. Khái niệm và phân loại các nhân tố sinh thái

1.1.3.1. Khái niệm nhân tố sinh thái

Nhân tố sinh thái là tất cả những nhân tố môi trường có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp tới đời sống của sinh vật. Tất cả các nhân tố sinh thái gắn bó chặt chẽ với nhau thành tổ hợp sinh thái tác động lên sinh vật.

Trong môi trường có 3 **nhóm nhân tố sinh thái** :

Nhân tố vô sinh: các nhân tố không sống trong tự nhiên có ảnh hưởng đến cơ thể sinh vật như ánh sáng, không khí, độ ẩm, nhiệt độ, đất, nước..

Nhân tố hữu sinh: bao gồm mọi tác động của các sinh vật khác lên cơ thể sinh vật.

Nhân tố con người: bao gồm mọi tác động trực tiếp hoặc gián tiếp của con người lên cơ thể sinh vật.

Môi trường tự nhiên được cấu trúc gồm 4 thành phần cơ bản như sau:

Thạch quyển (Lithosphere): bao gồm lớp vỏ trái đất có độ dày 60 - 70km trên phần lục địa và từ 2-8km dưới đáy đại dương và trên đó có các quần xã sinh vật.

Thủy quyển (Hydrosphere): là phần nước của trái đất bao gồm nước đại dương, sông, hồ, suối, nước ngầm, băng tuyết, hơi nước trong đất và không khí.

Khí quyển (Atmosphere): là lớp không khí bao quanh trái đất.

Sinh quyển (Biosphere): gồm tất cả các loài sinh vật sống.

Như vậy, môi trường sống của con người theo nghĩa rộng được hiểu là tất cả các nhân tố tự nhiên và xã hội cần thiết cho sự sinh sống, sản xuất của con người như tài nguyên thiên nhiên, không khí, đất, nước, ánh sáng, cảnh quan, quan hệ xã hội,... Với nghĩa hẹp, thì môi trường sống của con người chỉ bao gồm các nhân tố tự nhiên và nhân tố xã hội trực tiếp liên quan tới chất lượng cuộc sống của con người như số m² nhà ở, chất lượng bữa ăn hàng ngày, nước sạch, điều kiện vui chơi giải trí,... ở nhà trường thì môi trường của học sinh gồm nhà trường với thầy cô giáo, bạn bè, nội quy của nhà trường, lớp học, sân chơi, phòng thí nghiệm, vườn trường, các tổ chức xã hội như Đoàn, Đội,...

- Về khía cạnh sinh thái học, theo Vũ Trung Tạng (2000) thì môi trường là một phần của ngoại cảnh, bao gồm các hiện tượng và các thực thể của tự nhiên...mà ở đó, cá thể, quần thể, loài...có quan hệ trực tiếp hoặc gián tiếp bằng các phản ứng thích nghi của mình. Từ định nghĩa này ta có thể phân biệt được đâu là môi trường của loài này mà không phải là môi trường của loài khác. Chẳng hạn như mặt biển là môi trường của sinh

vật mang nước (Pleiston và Neiston), song không phải là môi trường của những loài sống ở đáy sâu hàng ngàn mét và ngược lại.

Số lượng nhân tố sinh thái rất nhiều, là yếu tố hoàn cảnh có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến sinh trưởng, phát triển và phân bố của sinh vật.

Ví dụ: Nhiệt độ, độ ẩm, thực vật, O_2 , CO_2 và các sinh vật khác đều có tương quan với sinh trưởng sinh vật đều là nhân tố sinh thái.

Trong nhân tố sinh thái điều kiện hoàn cảnh sinh vật sinh tồn không thể thiếu được, có khi cũng gọi là điều kiện sinh thái của sinh vật, nhân tố sinh thái có thể hiểu là nhân tố tác dụng đối với sinh vật, mà nhân tố hoàn cảnh là toàn bộ các yếu tố hoàn cảnh bên ngoài của sinh vật. Nhân tố sinh thái và nhân tố hoàn cảnh là hai cái vừa có quan hệ lại vừa có khái niệm khác nhau.

Các nhân tố sinh thái khi tác động lên đời sống của sinh vật, chúng sẽ phản ứng lại phụ thuộc vào các đặc trưng sau:

- + Bản chất của nhân tố tác động.
- + Cường độ tác động.
- + Tần số tác động.
- + Thời gian tác động.

1.1.3.2. Phân loại các nhân tố sinh thái

a. Phân loại truyền thống

Theo phân loại truyền thống, các nhân tố sinh thái được chia ra thành 02 nhóm:

+ *Nhóm nhân tố vô sinh*: Đất (có bao gồm cả các nhân tố địa hình, hướng dốc, hướng phơi...), khí hậu.

+ *Nhóm nhân tố hữu sinh*: Động thực vật, vi sinh vật và con người. Con người với các tác động của mình cũng được coi là một nhân tố sinh thái. Nhân tố này có thể ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp tới sinh vật.

b. Phân loại của A.C. Monchatxki

Theo phân loại này, các nhân tố sinh thái được chia thành 3 nhóm dựa vào tính chu kỳ của nó và phản ứng của sinh vật đối với tính chu kỳ đó.

+ *Nhóm các nhân tố có tính chu kỳ đầu tiên*: Như ánh sáng, nhiệt độ, thời tiết... sự biến đổi theo chu kỳ ngày, tháng, năm, từ đó hình thành các đai khí hậu khác nhau, nó có tác dụng quyết định đối với sự phân bố các quần thể sinh vật. Phản ứng đối với ánh sáng,

hiệu của sinh vật và yêu cầu nhiệt độ ánh sáng khác nhau chính là phản ứng tính thích ứng của sinh vật đối với loại nhân tố này.

+ *Nhóm các nhân tố có tính chu kỳ thứ cấp*: Là nhóm những nhân tố có tính chu kỳ chịu sự chi phối của nhóm nhân tố thứ nhất. Ví dụ: Âm độ là nhân tố thuộc nhóm nhân tố chu kỳ thứ cấp bởi nó phụ thuộc vào nhiệt độ.

+ *Nhóm nhân tố không có tính chu kỳ*: Đây là nhóm bao gồm các nhân tố sinh thái mang tính bất thường, các sinh vật thường không thích nghi kịp với nhóm các nhân tố này. Ví dụ: Bão, mưa đá, giông, cháy rừng, các hoạt động của con người...

c. Phân loại theo mức độ và tầm quan trọng của các nhân tố sinh thái tới đời sống sinh vật

Theo tiêu chí này, các nhân tố sinh thái được phân thành:

+ *Nhóm các nhân tố sinh tồn*: Là những nhân tố sinh thái cần thiết cho sự sống còn của sinh vật. Ví dụ: Đối với thực vật O_2 , CO_2 , nước là những nhân tố sinh tồn.

+ *Nhóm các nhân tố chủ đạo*: Là nhóm những nhân tố sinh thái có ảnh hưởng lớn nhất đến đời sống sinh vật hoặc sự biến đổi của nó sẽ ảnh hưởng tới sự biến đổi của những nhân tố tiếp theo. Ví dụ: đối với thực vật ánh sáng là nhân tố chủ đạo.

+ *Nhóm các nhân tố giới hạn*: Là nhóm các nhân tố sinh thái nằm ở mức thấp hơn hoặc cao hơn mức chống chịu của sinh vật (những nhân tố sinh thái nằm ngoài giới hạn chịu đựng – biên độ sinh thái của sinh vật). Ví dụ: Nhiệt độ (ánh sáng, độ ẩm...) quá cao hoặc quá thấp đối với hoạt động bình thường của thực vật.

+ *Nhóm các nhân tố sinh thái độc lập*: Là nhóm những nhân tố sinh thái mà sự biến đổi của nó độc lập với đời sống sinh vật. Ví dụ: (1) Địa hình; (2) Ánh sáng mặt trời ở mặt trên tán rừng.

+ *Nhóm các nhân tố sinh thái phụ thuộc*: Là nhóm những nhân tố sinh thái mà sự tồn tại và biến động của nó chịu sự chi phối của những nhân tố khác. Ví dụ: Lượng mưa, ẩm độ, nhiệt độ dưới tán rừng phụ thuộc vào số lượng và chất lượng tán lá, phụ thuộc vào cường độ và lượng ánh sáng lọt tán...

d. Phân loại theo tính chất các nhân tố sinh thái

Theo phân loại này, các nhân tố sinh thái được chia thành 5 nhóm:

Nhân tố khí hậu: Là nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, mưa, gió, bão, khí áp và sấm chớp

V.V

Nhân tố đất đai: Bao gồm độ phì, độ ẩm đất, tính chất lý và hóa học của đất, địa hình (độ cao, độ dốc, hướng phơi, vị trí sườn dốc...)

Nhân tố sinh vật: Bao gồm quan hệ tương hỗ giữa các loài sinh vật như phụ sinh, ký sinh, cạnh tranh và cộng sinh...

Nhân tố con người: Tác dụng của con người cải tạo, lợi dụng, phát triển hoặc phá hoại đối với tài nguyên sinh vật và tác dụng nguy hại, gây ô nhiễm hoàn cảnh.

Nhóm nhân tố lịch sử: Lịch sử tự nhiên (ảnh hưởng của khí hậu, địa chất, hệ thực vật và động vật trong quá khứ) và lịch sử loài người (hoạt động sống của con người trong quá khứ).

1.2. Một số quy luật cơ bản của sinh thái học

1.2.1. Quy luật về sự tác động tổng hợp

- Các nhân tố sinh thái tác động lên cơ thể sinh vật một cách đồng thời và tổng hợp. Đây là quy luật có tính khái quát và phổ biến nhất trong tự nhiên.

Ví dụ: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \uparrow$

- Sự tác động của các nhân tố sinh thái lên cơ thể sinh vật là sự tác động tổng hợp vì:

+ Trong tự nhiên không có một nhân tố sinh thái nào tồn tại độc lập chúng luôn luôn phụ thuộc chi phối tác động lẫn nhau.

+ Trong tự nhiên không có 1 sinh vật nào chỉ cần 1 nhân tố sinh thái mà có thể tồn tại được.

Ví dụ: nước là một nhân tố sinh thái quan trọng, nhưng chỉ có điều kiện nước thích hợp, mà không có chiếu sáng, nhiệt độ, dinh dưỡng, chất khoáng... phối hợp thỏa đáng của các nhân tố sinh thái, thực vật không thể sinh trưởng phát triển bình thường.

- Các nhân tố sinh thái gắn bó với nhau tạo thành một tổ hợp sinh thái. Khi một nhân tố sinh thái thay đổi sẽ kéo theo sự thay đổi của các nhân tố sinh thái khác, cuối cùng làm cho cả tổ hợp sinh thái đó thay đổi.

Ví dụ: chế độ chiếu sáng trong rừng thay đổi thì nhiệt độ, độ ẩm không khí và đất sẽ thay đổi và sẽ ảnh hưởng đến hệ động vật không xương sống và vi sinh vật đất, từ đó ảnh hưởng đến chế độ dinh dưỡng khoáng của thực vật.

- Mỗi nhân tố chỉ biểu hiện hoàn toàn tác động đầy đủ của nó khi các nhân tố khác hoạt động bình thường.

Ví dụ: trong đất có đủ muối khoáng nhưng cây không sử dụng được khi độ ẩm không thích hợp; nước và ánh sáng không thể có ảnh hưởng tốt đến thực vật khi trong đất thiếu muối khoáng.

1.2.2. Quy luật về nhân tố chủ đạo

Trong toàn bộ đời sống sinh vật có những giai đoạn sẽ có một nhân tố sinh thái hay một nhóm nhân tố sinh thái nổi lên chi phối quá trình sinh trưởng và phát triển của giai đoạn đó, những nhân tố và nhóm nhân tố sinh thái này được gọi là nhân tố chủ đạo.

- Tầm quan trọng của các nhân tố sinh thái là không như nhau.

- Bản chất: tạo ra mâu thuẫn giữa đặc tính di truyền của sinh vật với môi trường sinh thái.

- Các nhân tố chủ đạo luôn thay đổi: sự thay đổi nhân tố chủ đạo thường dẫn tới rất nhiều nhân tố sinh thái khác phát sinh biến đổi hoặc khiến sự tăng trưởng, phát triển của sinh vật có những biến đổi rõ rệt.

Ví dụ: rừng trồng dưới 3 năm tuổi nhân tố chủ đạo ảnh hưởng đến chất lượng tốt, xấu của cây con thường là sự cạnh tranh của cỏ dại. Sau khi rừng khép tán nhân tố chủ đạo ảnh hưởng đến sinh trưởng cây con là không gian dinh dưỡng không đủ, thiếu dinh dưỡng nên dẫn đến tỉa thưa tự nhiên.

1.2.3. Quy luật về sự thay đổi theo không gian và thời gian

- Hoàn cảnh sinh thái bao gồm nhiều nhân tố sinh thái, ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái đến sinh vật luôn thay đổi theo không gian và thời gian.

+ Ở mỗi một vị trí khác nhau trên trái đất các yếu tố khí hậu, đất đai khác nhau do đó ảnh hưởng của chúng đến thực vật cũng khác nhau.

Ví dụ: cây Vú sữa ở Nam Bộ, nơi có nhiệt độ bình quân năm là 27 độ C, mùa khô tuy không có mưa nhưng không bị những đợt gió lạnh như ở miền Bắc do đó cây trưởng thành ra hoa, kết trái bình thường. Còn cây Vú sữa trồng ở Bắc bộ, nơi có nhiệt độ bình quân năm 23⁰C, có mùa Đông giá lạnh, cây sinh trưởng chậm hơn so với cây trồng ở Nam Bộ và sự ra hoa, kết trái kém hơn nhiều.

Cây Mai vàng mọc tự nhiên khá nhiều ở vùng núi Đông Bắc Bắc Bộ, chúng nở hoa vào tháng Ba âm lịch, trong khi đó ở Nam Bộ cây Mai vàng đã nở hoa từ 3 tháng trước, vào dịp tết Nguyên đán.

+ Theo thời gian sự tác động của hoàn cảnh sinh thái đến thực vật cũng khác nhau.

Ban ngày ánh sáng mặt trời có cường độ bức xạ khác nhau trong từng thời điểm. Giữa trưa cường độ bức xạ thường mạnh nhất nếu quang mây, nếu có nhiều mây che phủ trên bầu trời thì cường độ bức xạ thấp. Buổi sáng và buổi chiều thì cường độ bức xạ thường yếu hơn so với buổi trưa. Trong một năm, mùa mưa có nhiều nước cho cây, nhưng mây và mưa làm giảm cường độ chiếu sáng, mùa khô nắng nhiều nhưng lại thiếu nước, do đó cây sinh trưởng chậm.

- Bản thân môi trường cũng thay đổi theo không gian và thời gian.

- Bản thân rừng là đối tượng chịu tác động cũng luôn biến đổi theo không gian và thời gian.

1.2.4. Quy luật không thay thế của các nhân tố sinh tồn

Quy luật về sự hỗ trợ lẫn nhau nhưng không thể thay thế

Các nhân tố sinh thái nếu có cùng chung một vai trò hay chức năng trong hoạt động sống của sinh vật thì chúng có thể bổ sung hay hỗ trợ cho nhau nhưng không thể thay thế.

Ví dụ: Cây tái sinh sống sinh trưởng dưới tán rừng trong điều kiện ánh sáng yếu hoặc thiếu, nhưng lại có độ phì đất và nồng độ CO₂ cao hơn cho nên kết quả cây vẫn sống bình thường. Nhưng nếu cây tái sinh hoàn toàn thiếu ánh sáng thì sẽ làm cho các điều kiện khác ưu việt lên và sẽ không thể sống được.

1.2.5. Quy luật giới hạn sinh thái - Định luật về sự chống chịu của Shelford

“Năng suất của sinh vật không chỉ phụ thuộc sức chống chịu tối thiểu mà còn phụ thuộc vào cả sức chống chịu tối đa đối với một nhân tố sinh thái nào đó”.

- Sự tăng hay giảm của cường độ tác động của nhân tố sinh thái nếu vượt khỏi giới hạn thích hợp của sinh vật thì sẽ làm giảm khả năng sống của sinh vật. Nếu sự tăng, giảm này vượt ra ngoài giới hạn chịu đựng (ngoài biên độ sinh thái) thì sinh vật sẽ không thể tồn tại. Những vùng tác động của các nhân tố sinh thái (hình 1.1).

- Mỗi cá thể, quần thể, loài,... chỉ có thể tồn tại trong một khoảng xác định của một nhân tố sinh thái bất kì. Khoảng xác định đó được gọi là “khoảng chống chịu” hay “giới hạn sinh thái/trị số sinh thái”. Trong giới hạn này có hai điểm: Giới hạn dưới (minimum), giới hạn trên (maximum), giữa 2 giới hạn có khoảng cực thuận (optimum).



Hình 1.1. Định luật về sự chống chịu của Shelford

*** Từ quy luật giới hạn sinh thái có thể rút ra một số nhận xét:**

- Một loài sinh vật nào đó có thể có giới hạn sinh thái rộng đối với nhân tố sinh thái này nhưng lại có giới hạn hẹp đối với nhân tố sinh thái khác.
- Loài nào có giới hạn sinh thái rộng đối với càng nhiều các nhân tố sinh thái thì loài đó sẽ có vùng phân bố rộng.
- Giới hạn sinh thái đối với cùng một nhân tố sinh thái có thể thay đổi tùy thuộc giai đoạn phát triển của loài.
- Trong trường hợp một nhân tố sinh thái nào đó không thuận lợi, nó có thể làm co hẹp giới hạn sinh thái của nhân tố khác.
- Trong số các pha sinh trưởng và phát triển của loài thì pha sinh sản và pha non trẻ có giới hạn sinh thái hẹp hơn.

1.2.6. Quy luật tác động của nhân tố tối thiểu - Định luật lượng tối thiểu J. Von Liebig (1840)

Để sống và chống chịu trong các điều kiện cụ thể sinh vật đòi hỏi phải có những chất cần thiết để tăng trưởng và sinh sản.

“Mỗi loài thực vật đòi hỏi một loại và một lượng muối dinh dưỡng xác định, nếu số lượng muối này tối thiểu thì năng suất của thực vật cũng chỉ đạt mức tối thiểu”.

Liebig nhận thấy năng suất mùa màng tăng giảm tỷ lệ thuận với tăng giảm các chất

khoảng bón cho nó; như vậy, sinh trưởng của thực vật bị giới hạn bởi số lượng muối khoáng

Khi ra đời Định luật này ứng dụng cho các muối vô cơ, về sau được *mở rộng gồm cả các yếu tố vật lý nhưng nhiệt độ và lượng mưa thể hiện rõ nhất*.

Định luật này chỉ đúng trong trạng thái tĩnh và có thể bỏ qua một số quan hệ khác, các yếu tố khác phối hợp với nhân tố giới hạn để tạo nên năng suất.

1.3. Ảnh hưởng của các nhân tố môi trường lên sinh vật và sự thích nghi của sinh vật

- Sinh vật phản ứng lên những tác động của điều kiện môi trường bằng hai phương thức: hoặc là chạy trốn để tránh những tai họa của môi trường ngoài (chủ yếu ở động vật) hoặc là tạo khả năng thích nghi.

- Sự thích nghi của sinh vật đến tác động của các yếu tố môi trường có thể có hai khả năng: thích nghi hình thái và thích nghi sinh lý.

- Thích nghi hình thái:

+ Phản ứng thích nghi xảy ra suốt thời gian sống của cá thể dưới tác động thay đổi của các nhân tố sinh thái như ánh sáng, nhiệt độ.

+ Thích nghi hình thái xảy ra do sự tác động của yếu tố môi trường mà các sinh vật phải phản ứng thích nghi một cách nhanh chóng theo tác động đó. Ví dụ: cây tràm mọc riêng lẻ có tán lá hình cầu nhưng khi phát triển trong rừng tán lá chụm, phát triển mạnh chiều cao do cạnh tranh ánh sáng; Ở động vật như sâu cam có màu xanh như lá cam; sâu đo dựng đứng trên cành;

- Thích nghi di truyền: sự thích nghi di truyền được xuất hiện trong quá trình phát triển cá thể, không phụ thuộc vào sự có mặt hay vắng mặt của các trạng thái môi trường mà trong môi trường đó có thể có ích cho chúng. Những thích nghi đó được củng cố di truyền, vì thế gọi là thích nghi di truyền. Màu sắc của động vật cố định, không thay đổi phụ thuộc vào sự thay đổi của môi trường xung quanh. Chúng thích hợp trong trường hợp khi màu sắc nơi ở phù hợp với màu sắc bản thân.

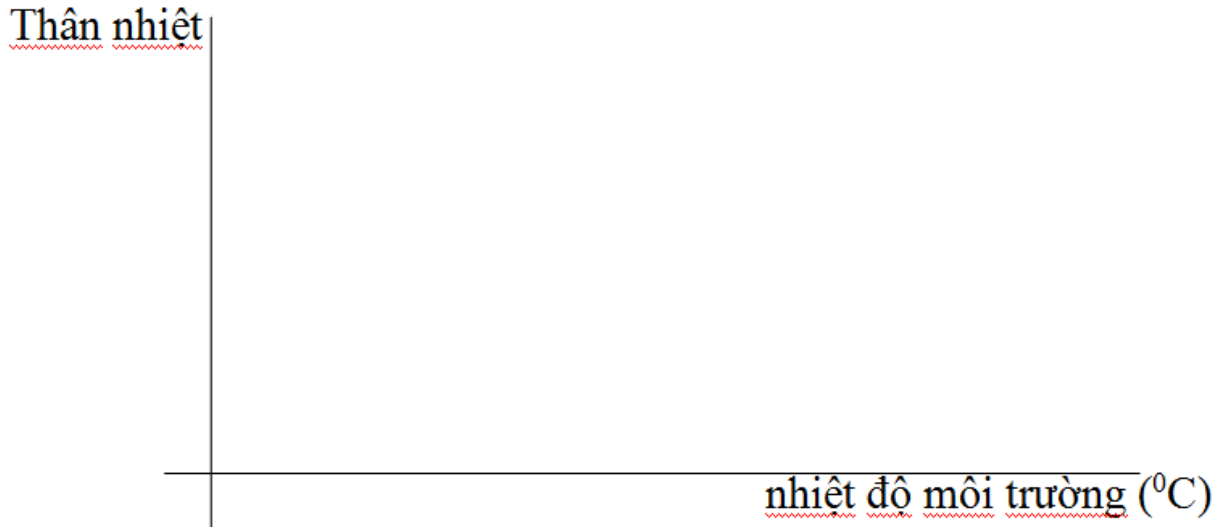
1.3.1. Ảnh hưởng của các nhân tố vô sinh

1.3.1.1. Nhiệt độ

* Nhiệt độ ảnh hưởng thường xuyên đến các hoạt động sống của sinh vật.

Thực vật và các động vật biến nhiệt (bò sát, ếch nhái) có thân nhiệt thay đổi nên phụ thuộc trực tiếp vào nhiệt độ môi trường .

Sơ đồ 1.1. Sự phụ thuộc của nhiệt độ cơ thể vào nhiệt độ môi trường



- Ngưỡng nhiệt phát triển C (còn gọi là nhiệt độ thềm phát triển): là nhiệt độ mà ở dưới mức đó thì động vật không phát triển được. C không đổi ở mỗi loài .

- Tổng nhiệt hữu hiệu S: là một yêu cầu nhất định về lượng nhiệt để hoàn thành một giai đoạn phát triển hay một chu kỳ phát triển của một loài động vật biến nhiệt. S cũng là hằng số ở mỗi loài

- Gọi T là nhiệt độ môi trường .

- Gọi D là thời gian phát triển .

Ta có công thức tính : $S = (T - C) \times D$

$$D (\text{ngày}) = \frac{S (\text{độ} - \text{ngày})}{T - C (\text{độ})}$$

→ Môi trường có nhiệt độ T càng cao thì D càng ngắn

→ Trong cùng một thời gian, số thế hệ của một loài động vật biến nhiệt ở vùng nhiệt đới nhiều hơn ở vùng ôn đới .

$$S = (T_1 - C) \cdot D_1 = (T_2 - C) \cdot D_2 = (T_3 - C) \cdot D_3$$

- Động vật đẳng nhiệt (chim, thú) có thân nhiệt không đổi nên có thể phát tán và sinh sống khắp nơi. VD: Vùng cực bắc (lạnh - 40°C) vẫn có loài cáo, gấu và gà gô trắng sinh sống .

- Các loài sinh vật có phản ứng khác nhau với nhiệt độ

VD: Loài cá rô phi ở nước ta phát triển thuận lợi nhất ở 30°C, chết ở nhiệt độ dưới

5,6⁰C và trên 42⁰C

Nhiệt độ 5,6⁰C được gọi là giới hạn dưới.

Nhiệt độ 42⁰C được gọi là giới hạn trên .

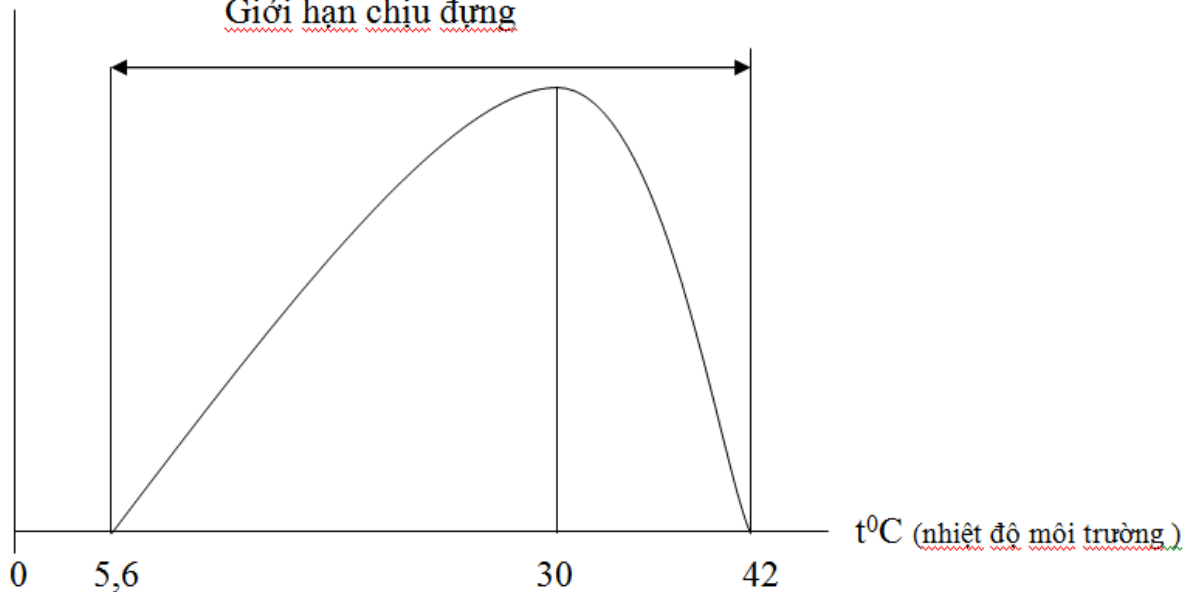
Nhiệt độ 30⁰C được gọi là điểm cực thuận.

Khoảng từ 5,6⁰C đến 42⁰C được gọi là giới hạn sinh thái về nhiệt độ hay giới hạn chịu đựng nhiệt độ của cá rô phi ở Việt Nam.

Sơ đồ 1.2. Sơ đồ tác động của nhiệt độ lên các rô phi ở Việt Nam

Mức độ thuận lợi

Giới hạn chịu đựng



* Nhiệt độ môi trường thay đổi làm ảnh hưởng đến hình thái (nóng quá cây bị cằn, héo) và sinh thái của sinh vật (chim di trú về mùa đông, các loài gặm nhấm ở sa mạc ngủ hè về mùa nóng ..)

* Nhiệt độ tăng → tăng tốc độ của các quá trình sinh lý trong cơ thể sinh vật tăng :

- Ở động vật biến nhiệt, nhiệt độ càng cao thì chu kỳ sống của chúng càng ngắn.

- Cây thoát hơi nước mạnh khi nhiệt độ càng cao

- Ý nghĩa của nhiệt độ. Nhiệt độ trên trái đất phụ thuộc vào năng lượng mặt trời. Sự phân bố nhiệt trên bề mặt trái đất không đồng đều (vị trí, địa lý, thời gian ngày và đêm, mùa khí hậu, đặc tính của bề mặt hấp thụ nhiệt (đất, nước, rừng, đồng ruộng, ...), độ cao (đồng bằng, miền núi), độ sâu (trong đất, dưới nước).

Nhiệt độ là nhân tố khí hậu có ảnh hưởng rất lớn đến sinh vật, nhiệt độ tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến quá trình sống của sinh vật (sự sinh trưởng, phát triển, sinh sản...), đến sự phân bố của các cá thể, quần thể và quần xã. Khi nhiệt độ tăng hay giảm vượt quá

một giới hạn xác định nào đó thì sinh vật bị chết. Chính vì vậy, khi có sự khác nhau về nhiệt độ trong không gian và thời gian đã dẫn tới sự phân bố của sinh vật thành những nhóm rất đặc trưng, thể hiện cho sự thích nghi của chúng với điều kiện cụ thể của môi trường.

Dựa vào nhiệt độ chia sinh vật thành 2 nhóm: Nhóm biến nhiệt và nhóm đẳng nhiệt.

Các sinh vật tiền nhân (vi khuẩn, tảo lam), nấm thực vật, động vật không xương sống, cá, lưỡng cư, bò sát không có khả năng điều hòa nhiệt độ cơ thể, được gọi là các sinh vật biến nhiệt. Các động vật có tổ chức cao hơn như chim, thú nhờ phát triển, hoàn chỉnh cơ chế điều hòa nhiệt với sự hình thành trung tâm điều nhiệt ở bộ não đã giúp cho chúng có khả năng duy trì nhiệt độ cực thuận thường xuyên của cơ thể (ở chim $40-42^{\circ}\text{C}$, $36,6-39,5^{\circ}\text{C}$ ở thú), không phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường bên ngoài, gọi là động vật đẳng nhiệt (hay động vật máu nóng). Giữa hai nhóm trên có nhóm trung gian. Vào thời kỳ không thuận lợi trong năm, chúng ngủ hoặc ngừng hoạt động, nhiệt độ cơ thể hạ thấp nhưng không bao giờ thấp dưới $10-13^{\circ}\text{C}$, khi trở lại trạng thái hoạt động, nhiệt độ cao của cơ thể được duy trì mặc dù có sự thay đổi nhiệt độ của môi trường bên ngoài. Nhóm này gồm một số loài gặm nhấm nhỏ như Sóc đất, Sóc mào mốt (Marmota), nhím, chuột sóc, chim én, chim hút mật, v.v...

Nhiệt độ có ảnh hưởng mạnh mẽ đến các chức năng sống của sinh vật, như hình thái, sinh lý, sinh trưởng và khả năng sinh sản của sinh vật. Đối với sinh vật sống ở những nơi quá lạnh hoặc quá nóng (sa mạc) thường có những cơ chế riêng để thích nghi như: có lông dày (cừu, bò xạ, gấu bắc cực v.v) hoặc có lớp mỡ dưới da rất dày (cá voi bắc cực, mỡ dày tới 2 cm). Các côn trùng sa mạc đôi khi có các khoang rỗng dưới da chứa khí để chống lại cái nóng từ môi trường xâm nhập vào cơ thể. Đối với động vật đẳng nhiệt ở xứ lạnh thường có bộ phận phụ phía ngoài cơ thể như tai, đuôi... ít phát triển hơn so với động vật sống ở xứ nóng.



Hình 1.2. Sự thích nghi của các động vật trong điều kiện lạnh

(A) Bò xạ (*Ovibos moschatus*) sống ở bắc Canada, có lớp lông phát triển rất dày, có thể dài tới 1m để thích ứng với mưa lạnh và tuyết; (B) Gấu bắc cực (*Thalarctos maritimus*) cũng có lớp lông và mỡ dưới da rất dày.

1.3.1.2. Ánh sáng

Ánh sáng mặt trời là nguồn năng lượng cơ bản cho mọi hoạt động sống của sinh vật. Sự thay đổi cường độ và chất lượng ánh sáng ảnh hưởng đến sự trao đổi chất và năng lượng, sự sinh trưởng và phát triển của sinh vật.

Ánh sáng có cường độ chiếu sáng lớn nhất ở xích đạo, càng về 2 cực càng giảm. Ở vùng ôn đới có mùa hè ngày dài và mùa đông ngày ngắn.

Quang phổ của ánh sáng gồm 3 thành phần chính và có độ dài sóng khác nhau :

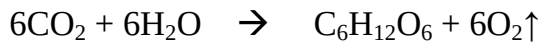
- Các tia thấy được (bước sóng từ $4000 \text{ \AA}^0$ đến $8000 \text{ \AA}^0$) chứa phần lớn năng lượng của bức xạ mặt trời, có tầm quan trọng đối với cơ thể sinh vật - đặc biệt là đối với cây xanh.

- Các tia tử ngoại (bước sóng từ $10 \text{ \AA}^0$ đến $4000 \text{ \AA}^0$). Loại tia này chiếu vào cơ thể sinh vật với liều lượng lớn có thể gây chết. Cơ thể cần có để tổng hợp vitamin D.

- Các tia hồng ngoại (bước sóng từ $8000 \text{ \AA}^0$ đến 1mm) là nguồn nhiệt quan trọng để sưởi nóng cây cối và động vật. Nhiều loài động vật biến nhiệt sử dụng năng lượng ánh sáng để nâng cao thân nhiệt.

Nhịp chiếu sáng ngày và đêm đã hình thành nhóm sinh vật ưa hoạt động ngày và nhóm sinh vật ưa hoạt động đêm.

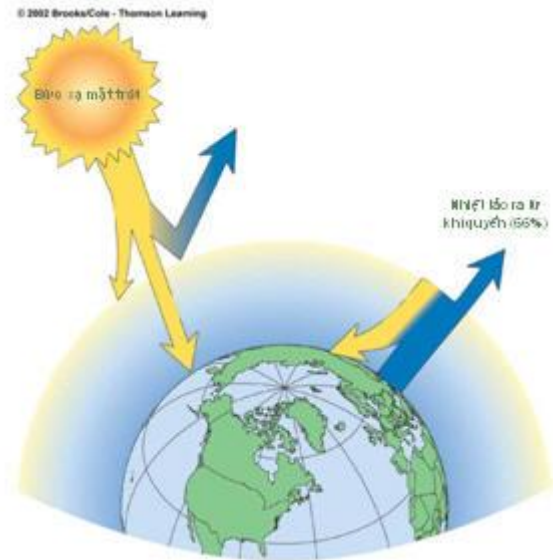
Ánh sáng là một nhân tố sinh thái, ánh sáng có vai trò quan trọng đối với các cơ thể sống. Ánh sáng là nguồn cung cấp năng lượng cho thực vật tiến hành quang hợp:



Ánh sáng điều khiển chu kỳ sống của sinh vật.

Tùy theo cường độ và chất lượng của ánh sáng mà nó ảnh hưởng nhiều hay ít đến quá trình trao đổi chất và năng lượng cùng nhiều quá trình sinh lý của các cơ thể sống.

- Sự phân bố và thành phần quang phổ của ánh sáng.



Bức xạ mặt trời là một dạng phóng xạ điện từ với một biên độ các bước sóng rộng lớn. Bức xạ mặt trời khi xuyên qua khí quyển đã bị các chất trong khí quyển như O_2 , O_3 , CO_2 , hơi nước ... hấp thụ một phần (khoảng 19% toàn bộ bức xạ); 34% phản xạ vào khoảng không vũ trụ và 49% lên bề mặt trái đất.

Ánh sáng phân bố không đồng đều trên bề mặt trái đất do độ cong của bề mặt trái đất và độ lệch trục trái đất so với mặt phẳng quỹ đạo của nó quay quanh mặt trời.



Figure 50.10

Phân bố của ánh sáng

- Ảnh hưởng của ánh sáng lên thực vật và sự thích nghi của chúng
 - + Ánh sáng ảnh hưởng đến quá trình quang hợp, hô hấp, thoát hơi nước của thực vật.
 - + Ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây rừng: Khi ánh sáng thiếu thì cây có xu hướng phát triển chiều cao, khi thừa ánh sáng thì cây có xu hướng phát triển nhánh.
 - + Ảnh hưởng đến hình thái cây: Thân, tán, cành, lá,...
 - + Ánh sáng ảnh hưởng đến hiện tượng vật hậu của cây (ra hoa, kết quả, đâm chồi, nảy lộc), trạng mùa (rụng lá), tia cành tự nhiên.
 - + Ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm của hạt giống, đến khả năng sống còn của lớp cây tái sinh (thông qua hàng loạt những nhân tố sinh thái khác: Nhiệt độ, độ ẩm, gió, ... từ đó sẽ gián tiếp ảnh hưởng đến đời sống cây rừng).
 - + Ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của lớp cây bụi, thảm tươi dưới tán rừng cũng như hoạt động của các vi sinh vật đất, từ đó ảnh hưởng tới các biện pháp xử lý lâm sinh.
 - + Chu kỳ chiếu sáng ảnh hưởng đến vòng đời của thực vật, tạo nhịp sinh học (ngày đêm).
- Dựa vào nhu cầu sáng, thực vật được chia thành nhóm cây ưa sáng, nhóm cây chịu bóng và nhóm cây trung tính.
- Nhóm cây ưa sáng là nhóm loài cây không có khả năng sống trong bóng râm, yêu cầu ánh sáng hoàn toàn hoặc cường độ >50% toàn sáng (Ví dụ: Sao đen, Thông, Phi lao, Baбет, Phượng,...);
- Nhóm cây chịu bóng là những loài cây có khả năng và sống tốt trong điều kiện che bóng (cường độ ánh sáng vào khoảng 20-50% toàn sáng). Ví dụ: Vân sam, Nanh chuột, Côm, Dầu rái,...
- Để xác định tính ưa sáng và chịu bóng của cây rừng có thể có nhiều phương pháp song đều thuộc 3 nhóm chính:
- Nhóm các biện pháp sinh thái: nghiên cứu khả năng sống và sinh trưởng của cây rừng trong các điều kiện che bóng khác nhau → xác định được nó thuộc nhóm ưa sáng hay chịu bóng.
 - Nhóm các biện pháp sinh lý - giải phẫu: thông qua những thí nghiệm về mặt sinh lý, giải phẫu để kết luận tính ưa sáng, chịu bóng. Ví dụ tính tỷ lệ mô dậu, mô khuyết.

+ Cây ưa sáng thường có tỷ lệ mô dậu nhiều hơn và các mô dậu cũng dày hơn so với cây chịu bóng.

+ Cây ưa sáng cũng thường có tỷ lệ mô khuyết cao hơn, các mô khuyết thường lớn hơn và thường chứa nhiều nước hơn so với các cây chịu bóng (bảo vệ lá cây khỏi sự đốt nóng của bức xạ mặt trời).

- Nhóm các biện pháp dựa vào hình thái: dựa vào hình thái. Ví dụ cây ưa sáng thường có lá nhỏ, dày, vỏ dày,...

Chỉ tiêu phân biệt	Loài cây ưa sáng	Loài cây chịu bóng
Mật độ lá	thưa hơn	dày hơn
Màu sắc lá	xanh sáng	xanh thẫm
Kích thước lá	nhỏ đến trung bình	to đến trung bình
Độ dày và nhẵn của vỏ	dày và bong mảng	mỏng và nhẵn
Vươn cành	xoè ngang	xiên
Tỉa cành	nhanh	chậm
Vị trí trong tán rừng	tầng trên	tầng (dưới, giữa)
Hình dạng tán	hình ô, dù	hình tháp

- Ảnh hưởng của ánh sáng lên động vật và sự thích nghi của chúng:

+ Ánh sáng giúp động vật nhận biết các vật và định hướng di chuyển trong không gian (loài kiến, ong,...).

Ví dụ: Đàn chim bay đi tránh rét vào mùa đông định hướng nhờ ánh sáng nên không bị lệch hướng.

+ Nhịp độ chiếu sáng ngày và đêm ảnh hưởng tới việc (kiểm thức ăn), điều khiển nhịp sinh học theo mùa (sinh sản), theo tuần trăng, ngày đêm của động vật.

Dựa vào đặc tính thích nghi với ánh sáng, động vật được chia làm 2 nhóm:

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

- Nhóm động vật ưa tối bao gồm những loài động vật chỉ có chịu được giới hạn hẹp về độ dài sáng. Nhóm này bao gồm các động vật hoạt động vào ban đêm, sống trong hang

động, trong đất hay ở đáy biển sâu. Có màu sắc không phát triển và thân thường có màu xỉn đen. Những loài động vật ở dưới biển, nơi thiếu ánh sáng, cơ quan thị giác có khuynh hướng mở to hoặc còn dính trên các cuống thịt, xoay quanh 4 phía để mở rộng tầm nhìn, còn ở những vùng không có ánh sáng, cơ quan tiêu giảm hoàn toàn, nhường cho sự phát triển cơ quan xúc giác và cơ quan phát sáng.

1.3.1.3. Độ ẩm và nước

* Nước là thành phần quan trọng của cơ thể sinh vật: chiếm 50 - 98 % khối lượng cơ thể thực vật, ở động vật thì chiếm 50% (ở thú) đến 99 % (ở ruột khoang).

* Mỗi loài sinh vật ở cạn đều có một giới hạn chịu đựng về độ ẩm. Có loài sinh vật ưa ẩm như thài lài, ráy, muỗi, ếch nhái ...; có sinh vật ưa khô như xương rồng, thằn lằn, chuột thảo nguyên

* Nước với lượng oxi và lượng muối hòa tan có ảnh hưởng lớn đến sự phân bố của sinh vật (sa mạc ít sinh vật, còn vùng nhiệt đới ẩm và nhiều nước thì sinh vật đông đúc).

- Nước là thành phần không thể thiếu của mọi cơ thể sống, thường chiếm từ 50-98% khối lượng cơ thể sinh vật. Nước là nguyên liệu cho cây quang hợp, là phương tiện vận chuyển dinh dưỡng trong cây, vận chuyển máu và dinh dưỡng trong cơ thể động vật. Nước tham gia vào quá trình trao đổi năng lượng và điều hòa nhiệt độ cơ thể. Nước còn tham gia tích cực vào quá trình phát tán nòi giống và là nơi sinh sống của nhiều loài sinh vật. Dưới tác động của nhiệt độ, nước bốc hơi trên mọi bề mặt tạo nên độ ẩm không khí.

- Các dạng nước trong khí quyển và tác dụng của chúng đối với sinh vật

Không khí luôn chứa đựng một lượng nước dưới dạng hơi nước. Khi nhiệt độ hạ thấp đến một giới hạn nào đó thì không khí không giữ được nước ở dạng hơi nước, khi đó một phần nước đó sẽ tách khỏi khí quyển thành các dạng mù, sương, sương muối, mưa (mưa phùn, mưa rào, mưa đá), độ ẩm không khí, tuyết, băng...

+ Mù (sương mù): gồm những giọt nước nhỏ li ti xuất hiện vào lúc sáng sớm trong điều kiện trời trong, gió lặng thành một tấm màn trắng trải dài trên mặt đất và sẽ tan đi khi mặt trời mọc. Ở những nơi có thảm thực vật dày đặc (rừng, đồng cỏ, savan) có nhiều mù. Mù có tác dụng làm tăng độ ẩm không khí, thuận lợi cho sự sinh trưởng của thực vật và sâu bọ.

+ Sương: sương thường được hình thành vào ban đêm. Đối với thực vật sương có tác động tốt vì đó là nguồn bổ sung độ ẩm cho cây khi trời khô nóng, cây thường bị héo.

Đối với những vùng khô hạn như núi đá vôi, sa mạc, sương là nguồn cung cấp nước chủ yếu cho sinh vật trong vùng.

+ Sương muối: được hình thành trong điều kiện thời tiết khô lạnh vào ban đêm, thành những tinh thể trắng như muối. Sương muối gây tổn hại lớn cho thực vật nhất là các loài cây trồng.

+ Mưa. Đóng vai trò quan trọng nhất trong việc cung cấp nước cho các cơ thể sống. Có các dạng như sau:

Mưa rào: thường xuất hiện ở các vùng nhiệt đới, thời gian mưa không kéo dài nhưng lượng nước lớn. Tuy cung cấp rất nhiều nước nhưng mưa rào cũng gây nhiều thiệt hại như các chồi non của cây bị hư thối, ngăn chặn sự nảy mầm của hạt giống và các chồi mầm dưới đất do mưa lớn làm lớp đất mặt bị nén chặt. Hoạt động của hệ động vật và vịnh sinh vật ở trong đất bị xáo trộn; nơi ở của nhiều loài động vật bị phá hủy (hang, ổ). Ngoài ra mưa lớn còn gây ra nạn xói mòn và rửa trôi lớp đất mặt và đất bị thoái hóa thành đất lateritic.

Mưa đá: thường xuất hiện vào mùa nóng, gây tác hại đối với thực vật, nhất là cây trồng và động vật.

Mưa phùn: cung cấp một lượng nước ít cho cây nhưng kéo dài nhiều ngày nên duy trì được độ ẩm, hạn chế được sự thoát hơi nước của thực vật.

+ Tuyết: ở vùng ôn đới, lớp tuyết phủ trên mặt đất có tác dụng nhiều mặt, đó là tấm thảm xốp cách nhiệt, bảo vệ cho các chồi cây trên mặt đất và động vật nhỏ.

- Độ ẩm không khí: một trong những dạng nước có tác dụng đến đời sống sinh vật. Độ ẩm không khí được đặc trưng bằng những đại lượng sau:

+ Độ ẩm tuyệt đối (HA): là lượng hơi nước chứa trong 1m³ không khí tính bằng gam ở một thời điểm nhất định và tính theo công thức sau:

$$HA = \frac{0,623 \times 1293 \times e}{760 \times (1 + \alpha t)} = \frac{1,062}{1 + \alpha t} \quad (\text{g/m}^3) \quad (1.1)$$

Trong đó 0,623 là tỷ trọng hơi nước so với không khí, 1293 là trọng lượng khô của không khí ở nhiệt độ 0°C và áp lực 760 mm Hg, (α là hệ số nở của các chất khí bằng 1/276, t là nhiệt độ của không khí, e là áp suất của hơi nước chứa trong không khí tính bằng mmHg.

+ Độ ẩm tương đối: là tỷ số phần trăm áp suất hơi nước thực tế (a) trên áp suất hơi

nước bão hòa A trong cùng một nhiệt độ. Ví dụ: ở 15°C - áp suất hơi nước bão hòa A = 12,73mmHg, áp suất hơi nước thực tế là 9,56 mmHg. Độ ẩm tương đối của không khí:

$$d = 9,56/12,73 = 0,75 \text{ hay } d = 75\%$$

Độ ẩm tương đối của không khí thay đổi tùy theo nhiệt độ, cho nên cùng một lượng nước trong không khí mà nhiệt độ khác nhau thì độ ẩm tương đối khác nhau.

Đối với động vật, khi độ ẩm tương đối thấp làm chậm sự trao đổi chất, ngoài ra độ ẩm còn ảnh hưởng đến hoạt động chung của động vật.

Muỗi *Culex fatigans* chỉ hút máu khi độ ẩm tương đối trên 40%. Loài cánh cứng ăn gỗ *Passalus cornutus* sống thành từng nhóm nhỏ dưới vỏ cây khô, khi độ ẩm tăng hoạt động của chúng giảm đi, khi độ ẩm giảm hoạt động của chúng tăng lên.

Độ ẩm ảnh hưởng rất mạnh lên chức năng sống của cơ thể. Gamintor đã nghiên cứu ảnh hưởng đó ở loài châu chấu *Locusta migratoria*, một loài côn trùng gây tổn hại kinh tế cho nhiều nước. Ông đã chỉ ra rằng ở độ ẩm tương đối 70% tốc độ chín sinh dục và sinh sản của loài này đạt tối đa.

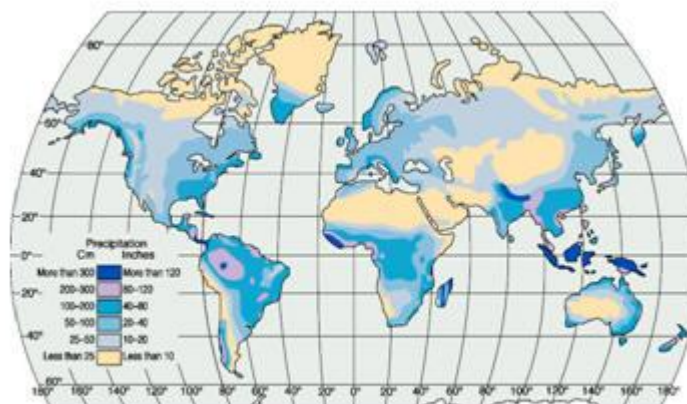
Ở trên cạn, sự phân bố nước không đồng đều trong các môi trường có các điều kiện sinh thái khác nhau, đòi hỏi các cơ thể sống phải có phương thức duy trì sự cân bằng nước.

Sự cân bằng nước được xác định bằng hiệu số giữa sự hút nước với sự mất nước. Các nhóm thực vật khác nhau thì quá trình hút nước cũng như mất nước không giống nhau.

Giá trị sinh thái của quá trình thoát hơi nước không chỉ về cường độ mà còn đặc trưng thay đổi theo thời gian - ngày đêm và theo mùa.

Tương ứng với sự điều chỉnh chế độ nước, tất cả các thực vật trên cạn được chia ra làm hai nhóm cơ bản: thực vật vững bền về nước (thực vật hằng cân bằng nước) và thực vật linh động về nước (thực vật thân nước).

- Thực vật vững bền về nước (thực vật hằng cân bằng nước): là nhóm thực vật duy



Lượng mưa trung bình trên thế giới

trì sự cân bằng nước trong suốt cả ngày. Lỗ khí của chúng phản ứng rất nhạy đối với sự thiếu nước, nên hạn chế được lượng hơi nước thoát ra ngoài. Hệ rễ cũng có khả năng lấy nước tốt. Chúng dự trữ nước trong tất cả các bộ phận (rễ, vỏ thân, gỗ và lá) và ổn định được sự cân bằng nước. Nhóm này gồm nhiều loại cây gỗ, các loài cỏ thuộc họ Lúa (Poaceae), họ Đậu (Fabaceae), các cây sống trong bóng và cây mọc nước.

- Thực vật linh động về nước (thực vật thân nước) là nhóm thực vật không thể điều hòa sự vận chuyển nước, hay đúng hơn là không có khả năng điều chỉnh tích cực chế độ nước của mình, lượng nước trong mô phụ thuộc nhiều vào độ ẩm của môi trường xung quanh. Chúng hút nước ở dạng sương, sương mù, nước mưa dễ dàng và chúng cũng sử dụng phóng khoáng các loại nước đó. Trong thời kỳ khô ráo, chúng có thể mất hết nước và sống tiềm sinh. Thuộc nhóm này có các loài tảo lục sống trên vỏ cây; đất ẩm trong rừng, rêu, dương xỉ và cả một vài loài thực vật có hoa.

Các nhóm thực vật liên quan đến chế độ nước: theo độ tập trung đến các nơi ở có chế độ nước khác nhau mà người ta chia thực vật trên cạn ra 4 nhóm sinh thái cơ bản: nhóm cây ngập nước định kỳ, nhóm cây ưa ẩm, nhóm cây chịu hạn và nhóm cây trung sinh.

- Nhóm cây ngập nước định kỳ. Bao gồm những loài thực vật sống trên đất bùn dọc bờ sông, cửa sông, cửa biển chịu tác động định kỳ của thủy triều.

- Nhóm cây ẩm sinh: bao gồm những cây sống trên đất ẩm (bờ ruộng, bờ ao, bờ suối, trong rừng ẩm). Môi trường sống của chúng bão hòa hơi nước, do vậy chúng không có những bộ phận bảo vệ sự bay thoát hơi nước.

Nhóm cây này phân biệt hai nhóm nhỏ: nhóm cây ưa ẩm chịu bóng và nhóm cây ưa ẩm ưa sáng. Ở hai nhóm cây này có các đặc điểm hình thái giải phẫu và nơi sống khác nhau.

+ Nhóm cây ưa ẩm chịu bóng bao gồm phần lớn là những cây sống ở dưới tán rừng ẩm, ven suối. Ở 2 mặt lá có lỗ khí nhưng ít, lỗ khí luôn luôn mở, nhiều khi có các lỗ nước (thủy khổng) ở mép lá, lá rộng; mỏng, màu lục đậm do có hạt diệp lục lớn, bề mặt lá có tầng cutin mỏng, mô giậu kém hoặc không phát triển. Khi mất nước cây bị héo rất nhanh.

+ Nhóm cây ưa ẩm ưa sáng, các loài cây này có một số tính chất của cây ưa sáng như có lá nhỏ, cứng; dày, ít diệp lục nhưng không chịu được hạn. Chúng thường phân bố ven hồ, ven bờ ruộng (như cây rau bợ nước (*Marsilea quadrifolia*), một số loài thuộc họ

Cói (Cyperaceae).

- Nhóm cây hạn sinh: là những loài thực vật sống được trong những điều kiện khô hạn nghiêm trọng và kéo dài, lúc đó quá trình trao đổi chất của chúng yếu nhưng không đình chỉ. Chúng phân bố ở sa mạc và bán sa mạc, thảo nguyên, savan và vùng đất cát ven biển.

Ở vùng nhiệt đới, điều kiện khô hạn thường gắn liền với cường độ chiếu sáng mạnh, nhiệt độ cao nên những cây chịu hạn cũng là những cây ưa sáng và chịu nóng.

Cây chịu hạn được chia làm hai dạng chủ yếu: dạng cây mọng nước và dạng cây lá cứng.

+ Dạng cây mọng nước bao gồm các cây thân thảo, cây nhỏ trong các họ Thầu dầu (Euphorbiaceae), họ Xương rồng (Cactaceae), họ Rau muối (Chenopodiaceae), họ Dứa (Bromeliaceae), họ Thuốc bỏng (Crassulariaceae), họ Hành (Liliaceae) ... Chúng sống ở các vùng sa mạc và những nơi khô hạn kéo dài.

Hoạt động sinh lý của cây mọng nước yếu và do trao đổi chất với môi trường ngoài ít nên sinh trưởng rất chậm. Cây mọng nước chịu đựng được nhiệt độ cao rất tốt, chúng có thể chịu được nhiệt độ 60 - 65⁰C, đó là do chúng giữ được lượng nước liên kết lớn, lượng nước liên kết trong cơ thể chúng có thể đạt tới 60 - 65% tổng lượng nước trong cơ thể (cây mọng nước chứa từ 90-98% nước so với khối lượng cơ thể).

+ Cây lá cứng: bao gồm phần lớn thuộc họ Lúa (Poaceae), họ Cói (Cyperaceae), một số loài cây gỗ thuộc họ Thông (Pinaceae), họ Phi lao (Casuarinaceae), họ Sổi (Dilleniaceae) ... chúng thường sống ở những vùng có khí hậu khô theo mùa, savan, thảo nguyên, ...

Cây lá cứng có lá hẹp, nhỏ. Lá được phủ nhiều lông trắng bạc có tác dụng cách nhiệt. Tế bào biểu bì có thành dày, tầng cutin dày, gân lá phát triển. Một số loài có lá biến thành gai hoặc thùy lá biến thành gai ... Cây lá cứng có chất nguyên sinh có khả năng chịu hạn cao, lực hút của rễ mạnh; nhờ vậy mà khi gặp khô hạn chúng có thể hút được nước. Cường độ thoát hơi nước cao có tác dụng chống nóng cho cây.

- Nhóm cây trung sinh: nhóm cây này có những tính chất trung gian giữa cây hạn sinh và cây ẩm sinh. Chúng phân bố rất rộng từ vùng ôn đới đến vùng nhiệt đới chẳng hạn như những loài cây gỗ thường xanh ở vùng nhiệt đới, rừng thường xanh ẩm á nhiệt đới, cây lá rộng xanh mùa hè ở rừng ôn đới ... Phần lớn cây nông nghiệp là cây trung sinh.

Các nhóm động vật có liên quan đến chế độ nước trên cạn. Tùy theo sự đáp ứng của động vật với chế độ nước (nhu cầu về nước), có thể chia động vật thành các nhóm sau:

- Động vật ẩm sinh (ưa ẩm): gồm những động vật có yêu cầu về độ ẩm hay lượng nước trong thức ăn cao, các loài động vật chỉ sống được ở môi trường cạn có độ ẩm cao hoặc không khí bão hòa hay gần bão hòa hơi nước. Khi độ ẩm quá thấp, chúng không thể sống được vì trong cơ thể của chúng thiếu cơ chế dự trữ và giữ nước. Hầu hết ếch, nhái trưởng thành, giun ít tơ, một số động vật ở đất, ở hang ... thuộc nhóm này.

- Động vật hạn sinh (ưa khô): các động vật sống trong môi trường thiếu nước như sa mạc, núi đá vôi, đất cát ven biển ... chúng có khả năng chịu độ ẩm thấp, thiếu nước lâu dài, có nhu cầu nước thấp, lấy nước từ thức ăn, thải phân khô, bài tiết ít nước tiểu, một số (lạc đà) sử dụng cả nước nội bào (ô xy hoá mỡ dự trữ).

- Động vật trung sinh: bao gồm các loài động vật trung gian giữa hai nhóm trên, có yêu cầu vừa phải về nước hoặc độ ẩm. Phần lớn các loài động vật ở vùng ôn đới và nhiệt đới gió mùa thuộc nhóm này.

1.3.1.4. Không khí và gió bão

a. Không khí là môi trường sống quan trọng của sinh vật

- Cung cấp oxi cho sinh vật hô hấp .
- Cung cấp CO₂ cho quang hợp của cây xanh .

b. Gió, bão

- Gió giúp cho nhiều sinh vật có thể bay thụ động .
- Gió giúp cho sự phát tán bào tử, quả, hạt, kén sâu bọ nhỏ và giúp cho thực vật thụ phấn.

- Gió làm thay đổi thời tiết. Giông bão gây thiệt hại cho thực vật, động vật và phá hủy môi trường.

1.3.1.5. Đất

a. Khái niệm

Theo Dacutraev (1879): *“Đất là vật thể thiên nhiên được hình thành qua một thời gian dài do kết quả tác động tổng hợp của 5 yếu tố: đá mẹ, sinh vật, khí hậu, địa hình và thời gian”*.

Đất là môi trường sống của sinh vật trên cạn, đặc biệt là thực vật và các loài động vật sống trong đất. Đất là tổ hợp của giá thể khoáng được nghiền vụn cùng với các sinh

vật trong đất và những sản phẩm hoạt động sống của chúng. Đất được xem là một trong những hệ sinh thái quan trọng cấu trúc nên sinh quyển.

b. Thành phần của đất

Các vật liệu khoáng, chất hữu cơ, không khí và nước là 4 thành phần chính của đất.

-Vật liệu khoáng: Chất khoáng của đất nhận được từ sự phong hoá của đá mẹ và các chất hoà tan được đem đến từ các lớp đất phía trên. Cấu trúc của nó được xác định bởi kích thước và số lượng của các cấu tử có kích thước khác nhau.

- Vật chất hữu cơ: Vật liệu này có được từ các mảnh vụn và sự phân huỷ các chất hữu cơ trong lớp “rác hữu cơ từ sản phẩm rơi rụng của thực vật” (lớp O). Tuỳ thuộc vào điều kiện môi trường, rác rưởi và mảnh vụn của lớp O có thể bị bẻ vụn hoàn toàn trong vòng 1 năm, trong hoàn cảnh khác có thể lâu hơn. Những thành viên tham gia phân huỷ chúng là giun đất. Chúng ăn các chất hữu cơ và khoáng, rồi thải ra “phân”.

(Lớp O, A1,...là tên gọi các lớp đất từ trên xuống dưới theo phẫu diện tổng quát của đất)

- Không khí và nước: không khí và nước chiếm các khoảng trống giữa các cấu tử đất. Không khí nhiều khi nước ít, còn khi nước nhiều thì không khí giảm. Thành phần khí của đất tương tự như thành phần khí trong khí quyển. Chúng được khuếch tán vào từ khí quyển, tuy nhiên hàm lượng O_2 thường thấp, còn CO_2 lại cao do các chất hữu cơ bị phân giải bởi nấm vi khuẩn,... Nước chứa các chất vô cơ và hữu cơ hoà tan tạo nên “dung dịch đất” thuận lợi cho sự sử dụng của sinh vật, đặc biệt là rễ của thực vật

- Phức keo: phức keo (colloidal complex), một liên kết chặt chẽ của mùn đã được cắt nhỏ và đất khoáng, nhất là sét được xem là trái tim và linh hồn của đất (Kormondy, 1996). Nó gây ảnh hưởng lên khả năng giữ nước của đất và nhịp điệu luân chuyển các chất qua đất đồng thời là nguồn dinh dưỡng của thực vật.

c. Tính chất của đất

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

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

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

- Nước trong đất tồn tại dưới hai dạng: nước liên kết với các phân tử đất và nước tự do. Nước tự do có giá trị thực tế đối với đời sống sinh vật, nó không chỉ cung cấp nước cho sinh vật mà còn là dung môi hoà tan các muối dinh dưỡng cung cấp cho thực vật, động vật và vi sinh vật.

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

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

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

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

c. Ảnh hưởng của đất đối với thực vật

Chế độ ẩm, độ thoáng khí, nhiệt độ cùng với cấu trúc của đất (nhất là đất tầng mặt)

đã ảnh hưởng đến sự phân bố các loài thực vật (đất nào cây đó) và hệ rễ của chúng.

Hệ rễ của thực vật phân bố khác nhau tùy theo dạng sống của cây và tùy theo loại đất. Chẳng hạn như đối với cây gỗ ở những vùng đóng băng chúng phân bố nông và rộng, ở nơi không có băng rễ phân bố sâu để hút nước đồng thời có rễ phân bố ở lớp mặt để lấy các chất khoáng. Đặc biệt ở các núi đá vôi do thiếu chất dinh dưỡng và giá thể cứng (đá) nên rễ của cây gỗ phân bố len lỏi vào các khe hở, có khi chúng bao quanh ôm lấy những tảng đá lớn, để lấy một phần chất khoáng, rễ tiết ra acid hòa tan đá vôi, hoặc như những cây có thân cỏ mọc nước thì phạm vi phân bố rễ trong các hốc đá do nước mưa bào mòn.

Hoặc ở những vùng sa mạc có nhiều loài cây có rễ phân bố rộng trên mặt đất để hút sương đêm, nhưng cũng có loài có rễ phân bố sâu xuống đất để lấy nước ngầm.

Dựa vào nhu cầu dinh dưỡng khoáng của thực vật mà người ta chia ra các dạng:

- Thực vật nghèo dinh dưỡng: Sinh trưởng bình thường trên đất mỏng, nghèo chất dinh dưỡng như thông, bạch đàn.

- Thực vật giàu dinh dưỡng: Sinh trưởng tốt ở đất sâu, có nhiều chất dinh dưỡng như các loài thực vật ở rừng nhiệt đới.

- Thực vật trung dinh dưỡng: sống và sinh trưởng ở vùng đất có độ màu mỡ trung bình.

- Đối với các vi sinh vật:

Trong môi trường đất có một quần xã vi sinh vật đất gồm vi khuẩn, xạ khuẩn và các nấm hiếm vi (vi nấm).

- Vi khuẩn có số lượng lớn nhất trong đất và chúng có hoạt động đa dạng. Mật độ của chúng thay đổi từ một đến vài tỷ cá thể trong một gam đất.

- Xạ khuẩn là những sinh vật dị dưỡng, mật độ của chúng trong đất khoảng 100.000 cá thể có khi đến hàng triệu cá thể trong một gam đất. Xạ khuẩn có thể chịu được môi trường khô hạn.

- Nấm ở trong đất có mật độ ít hơn hai nhóm trên. Ở đất chua (pH= 4,5- 5,5) nấm chiếm ưu thế vì môi trường không phù hợp với hai nhóm trên. Nấm có nhiều vai trò khác nhau trong môi trường đất, ngoài việc phân hủy cellulose, lignin. Nấm có thể lấy các chất hữu cơ và chất kích thích sinh trưởng từ mùn.

d. Ảnh hưởng của đất đối với động vật

- Đối với động vật đất: Động vật đất hay động vật sống trong đất rất đa dạng và phong phú, gồm chủ yếu là động vật không xương sống. Các loài động vật này có kích thước khác nhau từ vài mm đến vài chục mm.

- Các động vật hiển vi bao gồm các động vật nguyên sinh, trùng bánh xe và giun tròn với một số lượng rất lớn. Chúng sống trong nước mao dẫn hoặc ở các màng nước.

- Các động vật mà mắt thường nhìn thấy được gồm các động vật chân đốt, ve, sâu bọ không cánh và có cánh nhỏ, động vật nhiều chân. Chúng di chuyển theo các khe đất nhờ phần phụ hoặc uốn mình theo kiểu giun. Ngoài ra có những loài động vật có kích thước lớn như một số ấu trùng sâu bọ, động vật nhiều chân, giun đốt ... Đối với chúng đất là môi trường chật hẹp, cản trở việc di chuyển. Đối với nhóm động vật này chúng có những thích nghi đặc biệt đối với điều kiện môi trường.

- Đối với động vật lớn ở hang:

Gồm chủ yếu là thú, có nhiều loài sống suốt đời trong hang như chuột bóc xạ (*Spalax*), chuột hốc thảo nguyên (*Ellobius*), chuột chũi Á, Âu ... những loài này có nhiều đặc điểm thích nghi với điều kiện sống trong hang tối : Mắt kém phát triển, hình dạng cơ thể tròn; chắc, cổ ngắn, lông rậm và chi trước khỏe....

Ngoài nhóm này, trong số động vật lớn ở hang có những loài kiếm ăn trên mặt đất nhưng sinh sản, ngủ đông và tránh điều kiện bất lợi (khí hậu, kẻ thù) ở trong đất. Ví dụ như chuột vàng (*Citellus*), chuột nhảy (*Allactaga saltator*), thỏ, chồn (*Meles*). Ngoài những đặc điểm thích nghi với lối sống trên mặt đất (màu sắc lông, chân khỏe ...) chúng còn những đặc điểm thích nghi với lối sống đào hang như có vuốt dài, đầu dẹp và chi trước khỏe (chồn)...

1.3.1.5. Muối khoáng

Muối tham gia vào thành phần cấu trúc của chất sống và các thành phần khác của cơ thể. Đến nay người ta đã biết khoảng 40 nguyên tố hoá học có trong thành phần chất sống. Trong số các nguyên tố trên, 15 nguyên tố đóng vai trò thiết yếu đối với sinh vật. Hai nguyên tố natri và clo rất quan trọng đối với động vật và 8 nguyên tố khác (Bo, crom, coban, fluo, iot, selen, silic, vanadi) cần thiết cho một số nhóm. Những nguyên tố chủ yếu tham gia vào thành phần cấu tạo của protein, glucit, lipid gồm oxy (oxygen), hydro (Hydrogen), cacbon, nitơ (Nitrogen), silic, phot pho (Phosphor)...thành phần trung bình của các hợp chất trên rất phức tạp, có thể biểu diễn bằng một công thức tổng quát:

$H_{2060} O_{1480} C_{1480} N_{16} P_{18} S$.

Các muối dinh dưỡng được sinh vật lấy từ đất hay từ môi trường nước xung quanh mình (đối với sinh vật sống trong nước) để cấu tạo nên cơ thể và tham gia vào các quá trình trao đổi chất của sinh vật, qua đó, cũng như khi sinh vật chết đi, chúng lại được trả lại cho môi trường.

Trong môi trường nước, muối không chỉ là nguồn thức ăn mà còn có vai trò điều hoà áp suất thẩm thấu và ion của cơ thể, duy trì sự ổn định của đời sống trong môi trường mà hàm lượng muối và ion (nhất là các cation) thường xuyên biến động.

Nước và muối đều là nguồn vật chất cung cấp cho đời sống của sinh vật, song nước còn là dung môi hoà tan các loại muối, giúp cho thực vật có khả năng tiếp nhận nguồn muối. Ở môi trường trên cạn, có những nơi giàu muối nhưng khô hạn, thực vật cũng không thể khai thác được nguồn muối để tồn tại và phát triển. Mối quan hệ giữa các loại muối trong môi trường cũng tương tự như muối và nước, Chẳng hạn một cây bị đói muối nitơ thì bộ rễ không sinh trưởng được, và như vậy cây cũng rơi vào tình trạng không hấp thụ được muối photpho, mặc dù trong vùng muối photpho không hiếm..

Trong “dung dịch đất” thành phần và tỷ lệ các muối, tỷ lệ các anion và cation bị biến động do sự biến động của pH hay sự có mặt nhiều hoặc ít các ion H^+ và OH^- . Trong đất có pH thấp (acid) thì nhôm, sắt, mangan, đồng, kẽm... ở trạng thái hoà tan nhiều trong dung dịch, đôi khi gây độc cho thực vật. Đất có pH = 6,5 - 7,0 thì sắt, nhôm kết tủa hoàn toàn. Phản ứng của dung dịch đất còn ảnh hưởng tới hoạt động của hệ sinh vật đất, qua đó ảnh hưởng đến nguồn muối dinh dưỡng trong đất và cuối cùng đối với đời sống thực vật.

Trong quang hợp của thực vật và trao đổi chất của động vật nhờ các enzym, các enzym này được sử dụng cho sự tăng trưởng và phát triển với những hàm lượng khác nhau. Những nguyên tố cần với số lượng tương đối lớn gọi là những nguyên tố đại lượng, trung bình mỗi loại đạt 0,2% hoặc nhiều hơn theo khối lượng khô của chất hữu cơ. Những nguyên tố vi lượng là những nguyên tố cần với số lượng rất ít hay dạng vết, thường nhỏ hơn 0,2% theo khối lượng khô của chất hữu cơ.

Những nguyên tố đại lượng gồm hai nhóm: Nhóm 1 là các nguyên tố chứa 1% theo khối lượng khô của chất hữu cơ như C, H, O, N, và P; nhóm 2 chỉ chiếm từ 0,2 - 1,0% như S, Cl, K, Na, Ca, Mg, Fe và Cu. Chúng đóng vai trò rất quan trọng như thành phần cấu trúc chất nguyên sinh, duy trì sự ổn định acid - baz trong dịch tế bào, xoang cơ thể...

Những nguyên tố vi lượng đã biết As, Bo, Cr, Co, Fl, I, Mn, Mo, Ni, Se, Si, Zn,... Thực tế một số nguyên tố là đại lượng đối với một số loài này, ngược lại một số nguyên tố đại lượng thuộc nhóm thứ 2 lại là vi lượng đối với loài khác, chẳng hạn như Na và Cl là vi lượng đối với một số cây trồng.

Trong môi trường nước, tỷ lệ các loại muối cũng khá ổn định, duy trì sự sống bình thường của các sinh vật thủy sinh theo 2 khía cạnh: Chất dinh dưỡng và điều hoà áp suất thẩm thấu và tỷ lệ các ion trong cơ thể. Ở nước ngọt, muối chính là cacbonat, còn ở biển là natri clorua. Natri clorua được xem là yếu tố giới hạn của sự phân bố đối với 2 nhóm sinh vật nước ngọt và nước mặn.

Liên quan với nồng độ muối hay áp suất thẩm thấu gây ra bởi sự chênh lệch nồng độ muối giữa cơ thể với nồng độ muối của nước, sinh vật biển được chia thành 3 nhóm:

- Sinh vật biến thẩm thấu (poikiloiosmotic)
- Sinh vật đồng thẩm thấu (homoiosmotic)
- Sinh vật giả đồng thẩm thấu (pseudohomoiosmotic)

Nhóm đầu gồm những sinh vật mà áp suất thẩm thấu của cơ thể biến thiên theo sự biến thiên của áp suất thẩm thấu môi trường. Nhóm thứ 2 gồm những sinh vật có áp suất thẩm thấu của cơ thể ổn định độc lập với sự biến động của áp suất môi trường và chúng có cơ chế điều hoà riêng. Nhóm cuối cùng là những sinh vật biến thẩm thấu, nhưng sống trong điều kiện độ muối của môi trường ổn định.

Những sinh vật sống ở nước ngọt và nước mặn đều là những loài hẹp muối so với sinh vật ở nước lợ, rộng muối.

Giữa nước ngọt và nước mặn, còn gặp những loài di cư hoặc từ sông ra biển (Katadromy) hoặc từ biển vào sông (Anadromy). Chúng có cơ chế riêng điều chỉnh áp suất cả 2 chiều, khi tiến hành di cư từ môi trường này đến môi trường khác.

1.3.1.6. Các chất khí

Thành phần các khí của khí quyển từ lâu đã ổn định một cách tuyệt vời, ngoại trừ con người đang huỷ hoại sự cân bằng đó bằng các hoạt động của mình.

Trong khí quyển (atmosphere), trữ lượng khí chính (khoảng 70%) nằm trong một lớp mỏng gần mặt đất gọi là tầng đối lưu (troposphere) với bề dày 16-18 km ở xích đạo và 9 km ở hai cực. Trong tầng này luôn luôn có chuyển động đối lưu của khối không khí bị nung nóng từ mặt đất nên thành phần khí khá đồng nhất. Tầng đối lưu gồm 2 lớp:

- Lớp dưới: dày 3 km, chịu tác động của các yếu tố địa lý (vĩ độ, địa hình, đại dương...) và chứa chủ yếu là hơi nước, bụi và các hiện tượng thời tiết chính như mây, mưa, mưa đá, tuyết, bão...

- Lớp trên là khí quyển tự do (tropopause).

Sự chu chuyển của khí tầng đối lưu có tác động điều chỉnh thời tiết và những biến đổi của nó.

Phía trên tầng đối lưu là tầng bình lưu (stratosphere). Ở tầng này sự phân bố của khí phụ thuộc vào mật độ của chúng. Độ cao của tầng này lên đến 80 km với nhiệt độ tăng dần. Đáy của tầng bình lưu là lớp ozôn (O_3) rất mỏng với hàm lượng khoảng 7-8ppm, nhưng hấp thụ tới 90% lượng bức xạ tử ngoại, chỉ cho qua 10%, đủ thuận lợi cho sự sống của các loài sinh vật. Tầng ozôn hiện tại đang bị huỷ hoại và bị thủng thành lỗ lớn do hoạt động của con người.

Phía trên tầng bình lưu là tầng trung lưu (mesosphere), ở tầng này nhiệt độ lại giảm theo chiều cao. Tiếp theo tầng trung lưu là tầng nhiệt quyển (thermosphere), nơi nhiệt độ bắt đầu tăng theo độ cao. Cuối cùng là tầng ngoại quyển (exosphere) bắt đầu từ độ cao 500 km trở lên.

Không khí nhờ sự chuyển động không ngừng mà đảm bảo cho nó có phần ổn định. Không khí là hỗn hợp các chất có dạng khí, có thành phần là 78% nitơ (N_2), 21% oxy (O_2), 0,03% carbonic (CO_2), 0,93% argon (Ar), 0,005% helium (He).... Ngoài ra, không khí còn chứa một hàm lượng hơi nước nhất định, các hợp chất bản ở thể rắn hay thể khí, trước hết là SO_2 , các chất chứa nitơ dễ bay hơi, các chất galogen, bụi.

Những khí đóng vai trò quan trọng trong khí quyển là oxy (O_2), cacbon dioxyt (CO_2), nitơ (N_2)...chi phối đến mọi hoạt động của sinh giới.

a. Oxy (O_2)

O_2 cần thiết cho sinh vật trong quá trình hô hấp, tham gia vào quá trình oxy hoá hoá học và oxy hoá sinh học. Khí quyển rất giàu O_2 , chiếm gần 21% thể tích.

Đối với khí quyển, O_2 ít trở thành yếu tố giới hạn, nhưng trong môi trường nước, ở nhiều trường hợp lại trở thành rất thiếu (yếu tố giới hạn), đe dọa đến cuộc sống nhiều loài, nhất là trong các thủy vực nông hoặc trong các thủy vực phú dưỡng (Eutrophication). Hàm lượng O_2 trong nước rất biến động do hô hấp của sinh vật, do sự phân huỷ hiếu khí các chất hữu cơ bởi vi sinh vật và do các quá trình oxy hoá hay yếu tố

vật lý khác như khi nhiệt độ nước và hàm lượng muối tăng thì hàm lượng O_2 giảm, nhiều trường hợp bằng 0, nhất là khi mặt nước bị phủ váng dầu, trong khối nước chứa nhiều hợp chất hữu cơ đang bị phân huỷ...

Các loài sinh vật sống trong nước có nhiều hình thức thích nghi với những biến đổi của hàm lượng O_2 như có vỏ mỏng, dễ thấm O_2 , có các cơ quan hô hấp phụ bên cạnh các cơ quan hô hấp chính, mở rộng lá mang, tăng bề mặt tiếp xúc với môi trường nước, tăng lượng hemoglobin trong huyết tương khi hàm lượng O_2 giảm, có quá trình hô hấp nội bào hoặc sống tiềm sinh khi thiếu O_2 , nhiều loài còn có khả năng tiếp nhận O_2 tự do từ khí quyển qua da (các đại diện của *Periophthalmidae*, *Amphibia*...) hay qua ống ruột hay qua các cơ quan trên mang (cá thuộc họ *Claridae*, *Ophiocephalidae*, *Anabantidae*...), một số cây ngập mặn vùng ngập triều còn phát triển hệ thống rễ thở như các loài thuộc họ *Mắm* (*Avicenniaceae*), họ *Bần* (*Sonneratiaceae*), họ *Đước* (*Rhizophoraceae*).

b. Khí dioxit cacbon (CO_2)

Khí CO_2 chiếm một lượng nhỏ trong khí quyển, khoảng 0,03% về thể tích, hàm lượng này thay đổi ở các môi trường khác nhau. Ở môi trường đất, trong các lớp đất sâu, khi hàm lượng CO_2 tăng còn O_2 giảm thì quá trình phân huỷ các chất bởi vi sinh vật sẽ chậm lại hoặc sản phẩm cuối cùng của sự phân huỷ sẽ khác đi so với điều kiện thoáng khí.

Mặc dầu hàm lượng CO_2 trong khí quyển thấp, song CO_2 hoà tan cao trong nước, ngoài ra trong nước còn được bổ sung CO_2 từ hoạt động hô hấp của sinh vật và từ sự phân huỷ các chất hữu cơ từ nền đáy...do vậy mà giới hạn cuối cùng của CO_2 không có giá trị gì so với O_2 . Hơn nữa CO_2 trong nước đã tạo nên 1 hệ đệm, duy trì sự ổn định của giá trị pH ở mức trung bình, thuận lợi cho đời sống của sinh vật thuỷ sinh.

Nguồn dự trữ CO_2 quan trọng trong nước hay trong khí quyển nói chung rất lớn, tồn tại dưới các dạng $CaCO_3$ và các hợp chất hữu cơ có chứa C (các nhiên liệu hoá thạch (than đá), dầu mỏ và khí đốt)

Hiện tại, hàm lượng CO_2 trong khí quyển đang ngày một gia tăng do hoạt động của con người. Hậu quả môi trường của hiện tượng đó rất lớn.

c. Khí Nitơ (Nitrogen - N_2)

Khí N_2 là một khí trơ, không có hoạt tính sinh học đối với phần lớn các loài sinh vật. Khí này chiếm tỷ lệ lớn trong khí quyển, tham gia vào thành phần cấu tạo của protein qua

sự hấp thụ NO_3^- và NH_4^+ của thực vật. Qua các nghiên cứu cho biết rằng do sự cố định sinh học, hằng năm trong khí quyển hình thành 92 triệu tấn N_2 liên kết và cũng mất đi do các phản ứng phản nitrat 93 triệu tấn (C.C. Delwiche, 1970).

Quá trình điện hoá và quang hoá hàng năm cũng tạo thành cho sinh quyển khoảng 40 triệu tấn N_2 liên kết.

Hiện nay, từ sự phát triển của công nghiệp, con người đã phát thải vào khí quyển một lượng nitơ oxyt (NO_x) khá lớn, trên 70 triệu tấn mỗi năm. Nitơ dioxyt (NO_2) cũng có thể làm tăng quá trình tổng hợp protein thông qua dãy khử NO_2^- đến amôn và axit amin, song nitơ dioxyt nói chung rất nguy hiểm, chúng là chất tiền sinh của peroxyaxetyl nitrat (PAN), rất độc đối với đời sống của thực vật. PAN xâm nhập vào lá qua lỗ khí, có tác dụng hạn chế cường độ quang hợp do lục lạp bị tổn thương, kìm hãm việc chuyển các điện tử và làm nhiễu loạn hệ enzym có liên quan đến quá trình quang hợp.

Đất là môi trường sống của nhiều loài động vật, thực vật và vi sinh vật.

- Đất là môi trường che chở, bảo vệ cho nhiều loài động vật tránh được những điều kiện khí hậu khắc nghiệt (nóng quá, lạnh quá, thiếu nước ..)

- Đất vừa là giá thể nâng đỡ cho cây vững, vừa cung cấp nước và muối khoáng cho cây.

- Đất có vai trò phân bố sinh vật trên mặt đất cũng như theo độ sâu tùy vào cấu trúc của đất, độ xốp, lượng nước và hàm lượng chất khoáng trong đất.

1.3.2. Nhân tố hữu sinh và mối quan hệ

Nhân tố hữu sinh còn gọi là các nhân tố sinh học rất đa dạng, tạo nên sự gắn bó mật thiết giữa sinh vật với sinh vật, đưa đến sự chu chuyển của vật chất và sự phân tán năng lượng trong các hệ sinh thái. Chúng được xếp trong tám nhóm chính sau đây:

Bảng 1.1. Các mối quan hệ chính giữa sinh vật với sinh vật
(Tôn Thất Pháp, 2006)

TT	Các mối tương tác	Đặc trưng của mối tương tác	Ví dụ	
1	Trung tính	Hai loài không gây ảnh hưởng cho nhau	Khỉ, hổ	Chồn, bướm
2	Hãm sinh	Loài A gây ảnh hưởng cho loài B, loài A không bị ảnh hưởng	Tảo Lam	Động vật xung quanh
3	Cạnh tranh	Hai loài gây ảnh hưởng lẫn nhau	Lúa	Cỏ dại, linh cẩu

4	Con mồi-vật dữ	Con mồi bị vật dữ ăn thịt, con mồi có kích thước nhỏ, số lượng đông; vật dữ có kích thước lớn, số lượng ít.	Chuột	Mèo
5	Vật chủ-ký sinh	Vật chủ có kích thước lớn, số lượng ít; vật ký sinh có kích thước nhỏ, số lượng đông	Gia cầm, gia súc	Giun, sán
6	Hội sinh	Loài sống hội sinh có lợi, còn loài được hội sinh không có lợi và chẳng có hại	Phong Lan	Cây Thị
7	Tiền hợp tác	Cả hai đều có lợi, nhưng không bắt buộc.	Sáo	Trâu
8	Cộng sinh hay hỗ trợ	Cả hai đều có lợi, nhưng bắt buộc phải sống chung với nhau.	Nấm	Tảo

Trong 8 mối quan hệ trên ta có thể gộp lại thành 3 nhóm lớn: Mối quan hệ bàng quan (hay trung tính), các mối tương tác âm (hãm sinh, cạnh tranh, vật dữ - con mồi, ký sinh - vật chủ) và các mối tương tác dương (hội sinh, tiền hợp tác và cộng sinh). Những mối tương tác trên sẽ được trình bày chi tiết ở chương quần thể và quần xã sinh vật.

Sinh vật có mối quan hệ tác động qua lại với các sinh vật khác sống chung quanh, với sinh vật sống kí sinh trên cơ thể và trong cơ thể .

Có 2 nhóm nhân tố hữu sinh: quan hệ cùng loài và quan hệ khác loài

Quan hệ cùng loài :

Quần tụ : Các cá thể trong cùng một loài thường có xu hướng tụ tập bên nhau làm thành các quần tụ cá thể, có tác dụng kiếm ăn, bảo vệ trước những điều kiện bất lợi của môi trường

VD: Quần tụ cây chống gió và chống mất nước tốt hơn trồng cây đơn lẻ

VD: Quần tụ cá chịu được nồng độ chất độc cao hơn từng con đơn độc .

Cách ly : Mức độ quần tụ cực thuận thay đổi tùy loài (sinh sản nhiều hay ít, phạm vi hoạt động rộng hay hẹp) và tùy điều kiện cụ thể như nơi ở, khí hậu, thức ăn...Tuy nhiên khi quần tụ quá mức độ cực thuận sẽ gây ra cạnh tranh (do thiếu thức ăn, chỗ ở, giành cá thể cái ..). Kết quả là một số cá thể phải tách ra khỏi nhóm quần tụ (bầy, đàn ..), đó là sự cách ly .

Sự cách ly làm giảm nhẹ cạnh tranh, ngăn sự gia tăng số lượng cá thể và sự cạn kiệt

nguồn thức ăn dự trữ .

Quan hệ khác loài :

Chủ yếu là quan hệ dinh dưỡng và nơi ở. Tính chất của các quan hệ này là hỗ trợ hoặc đối địch

Quan hệ hỗ trợ: gồm các dạng sau :

* Quan hệ cộng sinh: khi hai loài cùng có lợi trong sự hợp tác và không có khả năng sống riêng một mình gọi là quan hệ cộng sinh :

VD : Mối và trùng roi cộng sinh tiêu hóa xenlulô, tảo xanh cộng sinh với nấm tạo thành địa y, VK lam cộng sinh với bèo tạo bèo hoa dâu....

* Quan hệ hợp tác: khi cả hai loài cùng có lợi trong sự hợp tác, nhưng từng loài vẫn có khả năng sống độc lập. thì đó là quan hệ hợp tác .

VD: Nhạn biển và cò làm tổ tập đoàn.

* Quan hệ hội sinh: là kiểu hợp tác mà trong đó chỉ có một loài khai thác được sự thuận lợi, còn loài kia thì không bị thiệt thòi gì cả .

VD : Sâu bọ sống trong tổ mối, kiến. Giun dẹp sống trong mang con sam để ăn thức ăn thừa của sam.

Quan hệ đối địch (quan hệ đấu tranh)

Quan hệ đấu tranh khác loài rất phổ biến trong tự nhiên và bao giờ cũng dẫn đến 1 bên bị hại

VD : Quan hệ cạnh tranh về nơi ở, thức ăn giữa thỏ, cừu và thú có túi ở châu Úc.

VD : Quan hệ đối địch giữa thú ăn thịt và con mồi .

VD : Quan hệ ký sinh & sinh vật chủ như chí, rận ký sinh trên da động vật và người; cây tầm gửi sống bám vào cây khác .

VD : Quan hệ ức chế - cảm nhiễm: nhiều loài thực vật tiết ra chất phytônxit kìm hãm sự phát triển của các sinh vật xung quanh; tảo giáp tiết ra chất gây đỏ nước và làm chết nhiều động vật và thực vật trên mặt nước ao hồ.

1.3.3. Nhân tố con người

Con người cùng với quá trình lao động và hoạt động sống của mình đã thường xuyên tác động mạnh mẽ trực tiếp hay gián tiếp tới sinh vật và môi trường sống của chúng. Tác động trực tiếp giữa nhân tố con người tới sinh vật thường qua nuôi trồng, chăm sóc, chặt tía, săn bắn, đốt rẫy, phá rừng. Bất kì hoạt động nào của con người như

khai thác rừng, mở, xây dựng đập chắn nước, khai hoang, ngăn sông, đào kinh, trồng cây gây rừng... đều làm biến đổi mạnh mẽ môi trường sống của nhiều sinh vật và do đó ảnh hưởng tới sự sống nói chung.

Con người qua các hoạt động sống và lao động đã thường xuyên tác động mạnh mẽ trực tiếp hoặc gián tiếp tới sinh vật và môi trường sống của chúng

Tác động trực tiếp của con người tới sinh vật thường qua nuôi trồng, chăm sóc, chặt tỉa, săn bắt, đốt rẫy, phá rừng ... Bất kỳ hoạt động nào của con người (khai thác rừng, mở đường, xây đập, khai hoang, ngăn sông, lấp biển ..) đều làm biến đổi mạnh mẽ môi trường sống của các sinh vật và do đó ảnh hưởng đến sự sống của chúng .

Do đó chúng ta phải có ý thức bảo vệ sinh vật, bảo vệ môi trường sống của sinh vật (trong đó có cả con người) và tạo lại sự cân bằng sinh thái cho các môi trường đã bị hủy hoại ngay tại trường học, làng xóm, quê hương của mình.

Chương 2. SINH THÁI HỌC QUẦN THỂ

2.1. Khái niệm

Quần thể sinh vật là một tập hợp các cá thể của cùng loài, cùng chung sống trong một khu vực, trong cùng một thời gian nhất định, có đặc tính độc lập chung của nhóm và có khả năng giao phối sinh ra con cái sinh trưởng phát triển bình thường.

Quần thể là một nhóm cá thể của một loài, sống trong một khoảng không gian xác định, có nhiều đặc điểm đặc trưng cho cả nhóm, chứ không phải cho từng cá thể của nhóm (E.P. Odium, 1971).

Quần thể là một nhóm cá thể của cùng một loài sống trong cùng một khu vực (Alexi Sharov, 1996).

Trong giới tự nhiên, rất ít sinh vật tồn tại lâu dài dưới hình thức cá thể độc lập, mà nó tồn tại ít hoặc nhiều cá thể sinh vật trong một khu vực nhất định. Sinh vật hình thành những quần thể mới sinh ra hậu thế. Vì vậy cá thể tất phải nhờ quần thể mà tồn tại. Quần thể chính là kết quả tất nhiên của sự phát triển cá thể.

Quần thể là một nhóm cá thể của một loài (hoặc đơn vị phân loại trong loài) định cư trong một không gian hay lãnh thổ nhất định.

Quần thể là hình thức tồn tại loài trong những điều kiện cụ thể của cảnh quan địa lý. Các quần thể khác nhau về mặt hình thái, sinh lý, di truyền và sinh sản.

Các cá thể không thể tồn tại một cách độc lập mà phải sống trong một tổ chức xác định mới có thể sinh sản, chống kẻ thù và khai thác tốt nhất nguồn thức ăn từ môi trường. Tổ chức đó gọi là quần thể sinh vật.

Ví dụ quần thể thực vật; Quần thể sen trong hồ, quần thể tràm ở rừng U Minh, quần thể Bạch đàn, quần thể dầu rái, quần thể bằng lăng. Đối với động vật; quần thể voi ở Châu Phi, quần thể bò tót, quần thể khỉ....



Hình 2.1. A Quần thể voi Châu Phi B Quần thể sen trong hồ

Một quần thể là đơn vị sinh thái học có những tính chất riêng biệt. Tính chất đó liên quan đến cả nhóm sinh vật chứ không của từng cá thể riêng lẻ. Như mật độ, tỉ lệ sinh sản và tử vong, sự phát tán, sự phân bố các lứa tuổi, tỉ lệ đực cái, tăng trưởng... là các tính chất của nhóm không riêng cho cá thể. Một trong các đặc tính đáng chú ý nhất của quần thể tự nhiên là tính ổn định tương đối của chúng. Thật vậy, khi nghiên cứu các quần thể trong một thời gian tương đối dài người ta thấy rằng các quần thể thường không thay đổi lớn lắm. Tuy nhiên vẫn có những biến động về số lượng cá thể xoay quanh một trị số trung bình được chi phối bởi các nhân tố môi trường.

Suy cho cùng thì sự ổn định tương đối của quần thể là do khả năng sinh sản tiềm tàng của chúng. Darwin đã tính toán và kết luận; loài voi, động vật tăng trưởng chậm và sinh sản ít; vậy mà từ một cặp voi ban đầu có thể cho ra 19 triệu voi con cháu sau 750 năm, nếu như tất cả voi con sinh ra đều đạt tuổi trưởng thành và có khả năng sinh sản như nhau. Một con ruồi cái đẻ 120 trứng mỗi lứa, chỉ một năm sau một cặp ruồi có thể tạo ra 5.598 tỉ con (Ramade, 1984). Các thí dụ trên cho thấy vai trò của cơ chế thiên nhiên trong việc điều hòa số lượng cá thể của mỗi loài theo khả năng của môi trường.

2.1.1. Phân loại quần thể

- Quần thể dưới loài là nhóm sinh vật dưới loài, mang tính chất lãnh thổ lớn nhất. Mỗi quần thể dưới loài chiếm một khu phân bố trong lãnh thổ phân bố của loài.

Ví dụ 1: rắn hổ mang Ấn Độ, rắn hổ mang Trung Quốc, rắn hổ mang Việt Nam.

Quần thể dưới loài khác nhau về các đặc điểm hình thái và các đặc điểm sinh lý.

Ví dụ: rắn hổ mang Ấn độ giao phối trong tháng giêng, rắn hổ mang Việt nam giao phối từ tháng tư đến thượng tuần tháng năm.

- Quần thể địa lý: nhiều quần thể dưới loài có thể gồm nhiều quần thể địa lý khác nhau, chúng phân biệt với nhau trước hết bởi các đặc tính khí hậu và cảnh quan phân bố trên nền hình thái và sinh lý chung .

Ví dụ : 2 Quần thể địa lý chuột sống ở đồng bằng và sống ở miền núi.

- Quần thể sinh thái; là một bộ phận của quần thể địa lý. Các quần thể sinh thái đều có một số đặc điểm sinh thái khác biệt với quần thể sinh thái lân cận .

Ví dụ: ở Quần thể sinh thái đất canh tác thì chuột đồng có mức độ tử vong cao, số lượng cá thể biến động lớn khi so với quần thể sinh thái chuột ở rừng thưa.

Quần thể sinh thái thường không ổn định: sự cách biệt giữa chúng chỉ tương đối và thường có sự trao đổi cá thể do việc di cư, khi điều kiện sinh thái không thuận lợi.

Sự phát tán hoặc di cư của các cá thể từ quần thể này sang quần thể khác làm cho giữa các quần thể của cùng 1 loài có liên hệ với nhau.

Sự phát tán có ý nghĩa rất lớn :

- Tạo điều kiện cho giao phối xa, tránh được sự giao phối cùng huyết thống.

- Điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể, phân bố lại cá thể trong quần thể cho phù hợp với nguồn sống hoặc nơi có điều kiện khí hậu thuận lợi.

2.1.2. Điều kiện không gian của quần thể

- Nơi ở là khoảng không gian sinh sống của một quần thể.

- Ổ sinh thái bao gồm toàn bộ những điều kiện môi trường giúp cho quần thể có thể tồn tại (gồm nơi ở, thức ăn, nơi sinh sản, các điều kiện chống chịu những tác động của những nhân tố hữu sinh và vô sinh).

Như vậy có thể 2 loài ở cùng một lãnh địa nhưng ổ sinh thái của chúng không trùng khớp.

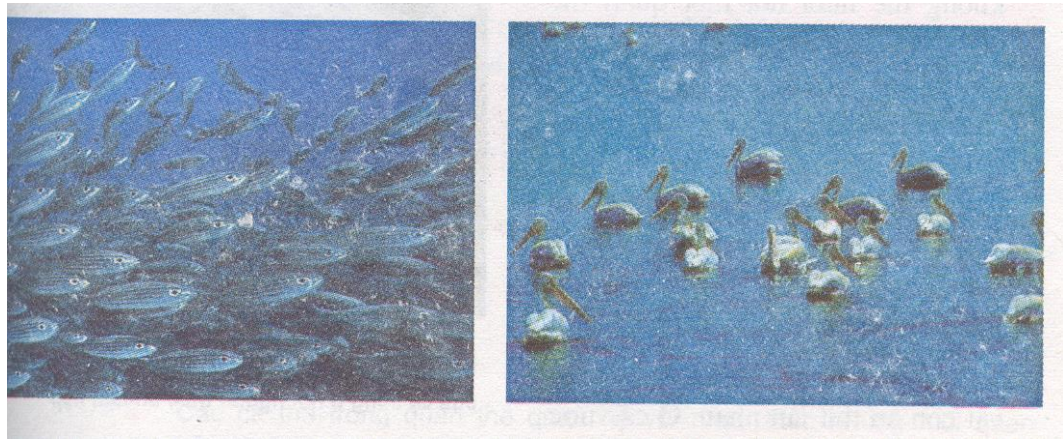
Mỗi quần thể, mỗi loài thường có 1 ổ sinh thái nhất định, nó là kết quả của một quá trình chọn lọc nơi thích nghi tốt hơn của quần thể, của loài trong quá trình đấu tranh sinh tồn.

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

- Quan hệ hỗ trợ

Sự tụ hợp hay sống bầy đàn là hiện tượng phổ biến trong sinh giới, nhất là những loài côn trùng, chim, cá, tre nứa, lau sậy... Sống trong đàn chúng nhận ra nhau bằng những tín hiệu đặc biệt như màu sắc, mùi đặc trưng, dấu vết trên thân hoặc những vũ điệu

đặc biệt như ong. Nhờ sống bầy đàn chúng có nhiều đặc điểm sinh lý và tập tính sinh thái có lợi như; giảm lượng tiêu hao ô xi, tăng cường dinh dưỡng, có khả năng chống lại những tác động bất lợi cho đời sống... Hiện tượng đó gọi là “hiệu suất nhóm” ví dụ nhờ sống gần nhau đã giúp cho những cây tre trong cụm tủa cành tự nhiên tốt, thân thẳng, khả năng chịu đựng cao khi có gió, bão, ít bị côn trùng phá hoại. Nhờ sống bầy đàn chúng có khả năng phát hiện kẻ thù cao để chuyển thông tin cho nhau ví dụ kiến thường đi theo đàn khi một cá thể phát hiện được kẻ thù thì lập tức chuyển tin cho con khác. Sống bầy đàn còn có tác dụng uy hiếp đối thủ ví dụ Quần thể voi ở Châu Phi sống bầy đàn có khả năng uy hiếp kẻ thù. Ngược lại sống bầy đàn cũng có những nhược điểm khi nguồn thức ăn bị khan hiếm, điều kiện môi trường không thuận lợi ... chúng có thể bị chết hàng loạt.

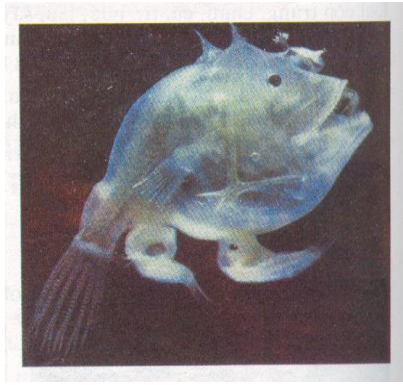


Hình 2.2. Cách sống bầy đàn của cá và chim

- Quan hệ cạnh tranh

Khi mật độ vượt quá “sức chịu đựng” của môi trường, các cá thể cạnh tranh nhau, làm tăng mức tử vong, giảm mức sinh sản, do đó kích thước quần thể giảm để phù hợp với điều kiện môi trường. Đó là hiện tượng “tự tỉa thưa” thường gặp ở các loài động vật và thực vật. Khi mùa sinh sản đến con đực cạnh tranh giành con cái hoặc những con cái dành nhau về nơi làm tổ. Ở loài Sếu cổ đỏ ở vườn Quốc gia Tràm Chim – Đồng Tháp mỗi mẹ sếu một lần đẻ 2 trứng và thường nở 2 con, do bản năng muốn dành sự ưu tiên nguồn thức ăn kiếm được từ bố mẹ nên anh em Sếu có sự cạnh tranh khốc liệt, chúng đánh nhau cho đến khi có con chết.

Ngoài quan hệ cạnh tranh chúng ta còn thấy các mối quan hệ khác trong quần thể như; - Quan hệ kí sinh cùng loài; Loài cá sống sâu *Edriolychnus schmidtii* và *Ceratia ssp*, con đực sống ký sinh trên con cái để làm nhiệm vụ thụ tinh cho con cái.



Hình 2.3. Hiện tượng ký sinh cùng loài của cá sống ở nơi nguồn thức ăn hạn hẹp

- Ăn thịt đồng loại; một số loài động vật còn ăn thịt lẫn nhau như một số loài cá, khi khan hiếm thức ăn, cá mẹ ăn thịt cá con.

2.2. Các đặc trưng cơ bản của quần thể

2.2.1. Phân bố các cá thể trong không gian

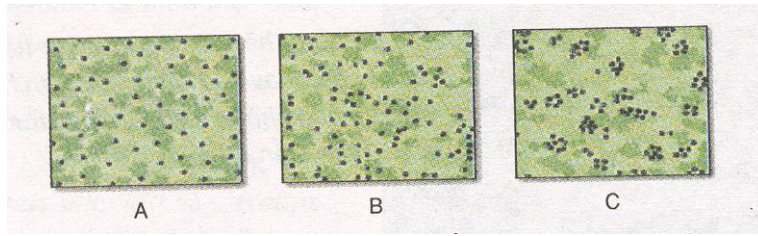
Sự phân bố trong không gian tạo điều kiện thuận lợi cho các cá thể sử dụng tối ưu nguồn sống trong môi trường khác nhau. Sự phân bố cá thể trong quần thể phụ thuộc các điều kiện sống trong môi trường và mối quan hệ giữa các cá thể trong quần thể.

Có 3 kiểu phân bố cá thể trong quần thể;

+ Kiểu phân bố đồng đều; ít khi gặp trong tự nhiên, chỉ xuất hiện trong môi trường đồng nhất, các cá thể có tính lãnh thổ cao.

+ Kiểu phân bố ngẫu nhiên; ít gặp, xuất hiện trong môi trường đồng nhất nhưng các cá thể không có tính lãnh thổ và cũng không sống tụ hợp ví dụ phân bố của cây gỗ trong rừng tự nhiên.

+ Kiểu phân bố theo nhóm; kiểu phân bố này rất phổ biến; gặp trong môi trường không đồng nhất, các cá thể thích sống tụ hợp với nhau. Các cá thể của một quần thể tập trung theo nhóm ở những nơi có điều kiện sống tốt nhất. Kiểu phân bố này có ý nghĩa sinh học lớn, điều này có liên quan đến tác động nhóm và hiệu quả nhóm. Nhiều động vật có tập tính chiếm khu vực cư trú nhất định để sống, sinh đẻ, nuôi con. Ví dụ: còp, sư tử, linh cẩu, đặc biệt là những quần tụ thực vật.



Hình 2.4 Các kiểu phân bố của quần thể;

(A) phân bố đồng đều, (B) phân bố ngẫu nhiên, (C) phân bố theo nhóm.

Một quần thể được đặc trưng bởi một số chỉ tiêu như mật độ, tỉ lệ đực cái, tỉ lệ các nhóm tuổi, sức sinh sản, tỉ lệ tử vong, kiểu tăng trưởng, đặc điểm phân bố, khả năng thích ứng và chống chịu với các nhân tố sinh thái của môi trường .

Dưới đây là một số đặc trưng cơ bản của quần thể

2.2.2. Cấu trúc giới tính của quần thể

Đặc trưng cấu trúc giới tính của một quần thể được biểu thị bằng tỉ lệ đực / cái. Trong một quần thể có các loại tỉ lệ đực / cái như sau :

- Tỉ lệ đực / cái ở trứng đã thụ tinh. Tỉ lệ này xác định thành phần giới tính sơ khai (bậc I) . Tỉ lệ này xấp xỉ 1/1 ở đa số động vật .

- Tỉ lệ đực / cái ở trứng nở hoặc con sơ sinh. Tỉ lệ này xác định thành phần giới tính sơ sinh (bậc II).

- Tỉ lệ đực / cái ở độ tuổi trưởng thành. Tỉ lệ này xác định thành phần giới tính trưởng thành (bậc III).

Theo lý thuyết, tỷ lệ đực / cái = 1:1. Giới tính thay đổi tùy theo lứa tuổi và môi trường .

Tỉ lệ đực / cái có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, nó cho ta thấy tiềm năng sinh sản và tốc độ phát triển của quần thể.

2.2.3. Tỷ lệ sinh đẻ

Tỷ lệ sinh đẻ biểu thị tỷ lệ gia tăng số lượng cá thể mới của quần thể trong một đơn vị thời gian nhất định.

- Sức sinh sản của quần thể:

- * Sức sinh sản của quần thể là khả năng gia tăng về mặt số lượng cá thể, phụ thuộc vào sức sinh sản của cá thể trong quần thể.

- * Sức sinh sản phụ thuộc;
- Số lượng trứng hay con / 1 lứa đẻ.
- Khả năng chăm sóc trứng hay con.
- Số lứa đẻ / 1 năm.

- Mật độ quần thể

Mật độ quần thể cao thì sức sinh sản giảm và ngược lại. Sức sinh sản cực đại khi mật độ quần thể ở mức trung bình.

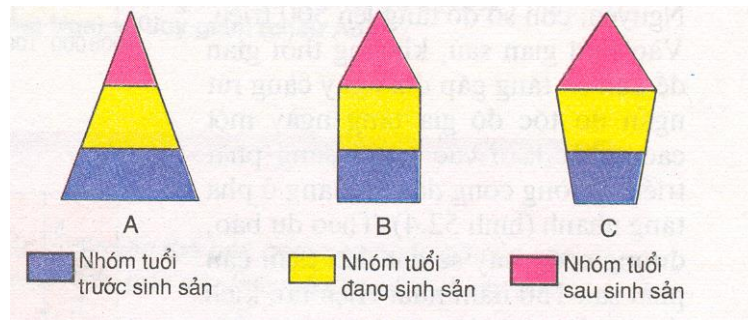
Ví dụ: Voi châu Phi thành thục ở tuổi 11, 12 và đẻ 4 năm /1 lần. Khi mật độ lên quá cao thì tuổi 18 mới thành thục và 7 năm mới đẻ 1 lần.

2.2.4. Tuổi và cấu trúc tuổi

Tuổi được tính bằng thời gian. Có 3 khái niệm tuổi thọ: tuổi thọ sinh lý được tính từ khi mới sinh ra cho đến lúc chết vì già, tuổi thọ sinh thái được tính từ lúc cá thể sinh ra đến lúc chết vì các nguyên nhân sinh thái, tuổi thọ quần thể là tuổi thọ trung bình của cá thể trong quần thể.

Tuổi là một giai đoạn sống tính theo năm, tháng, tuần, giờ (tuổi thời gian) hoặc theo một giai đoạn của chu kỳ sống (tuổi sinh thái). Tuổi sinh thái có thể ngắn, có thể rất dài. Thành phần tuổi của quần thể, thể hiện đặc tính chung của biến động số lượng quần thể vì nó ảnh hưởng đến khả năng sinh sản hay tử vong của quần thể. Phân bố mật độ cá thể giảm dần theo cấp tuổi.

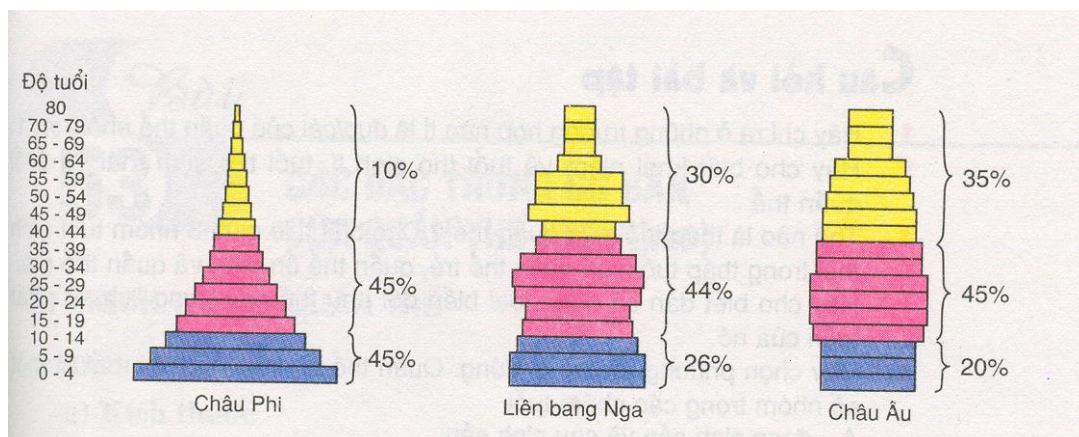
Cấu trúc tuổi là tổ hợp các nhóm tuổi của quần thể. Cấu trúc tuổi có thể phức tạp hay đơn giản, liên quan đến tuổi thọ quần thể, vùng phân bố của loài. Loài nào có vùng phân bố rộng, những quần thể sống ở vùng ôn đới thường có cấu trúc tuổi phức tạp hơn vùng có vĩ độ thấp. Cấu trúc tuổi còn thay đổi theo chu kỳ ngày, đêm, chu kỳ mùa. Ví dụ: mùa sinh sản cấu trúc tuổi của nhóm trẻ thường đông hơn so với các nhóm tuổi cao. Quần thể thường có 3 nhóm tuổi sinh thái; nhóm tuổi trước sinh sản, nhóm tuổi đang sinh sản và nhóm tuổi sau sinh sản. Ở một số loài không có nhóm tuổi sau sinh sản như cá Chình, cá hồi sau khi sinh sản cá bố, mẹ đều bị chết. Một số loài côn trùng sau sinh sản chỉ tồn tại 2 – 4 tuần.



Hình 2.5. A – Quần thể trẻ đang phát triển B – Quần thể ổn định C – Quần thể suy thoái
Cấu trúc tuổi cho thấy khả năng tồn tại và phát triển của quần thể trong tương lai.

Hình tháp tuổi: là hình tổng hợp các nhóm tuổi sắp xếp từ nhóm tuổi thấp đến nhóm tuổi cao hơn. Mỗi nhóm tuổi được xem như một đơn vị cấu trúc tuổi của quần thể. Khi môi trường biến động, tỷ lệ các nhóm tuổi biến đổi theo phù hợp với điều kiện mới. Nhờ đó quần thể duy trì được trạng thái ổn định của mình.

Loài người ra đời cách đây khoảng 5 triệu năm, nhưng con người thông minh Homo sapiens mới xuất hiện vào khoảng 200.000 năm về trước. Từ đó dân số ngày một tăng. Khoảng 10.000 năm trước công nguyên dân số khoảng 5 triệu, đến 1650 sau công nguyên dân số đã lên tới 500.000, về sau khoảng thời gian để dân số tăng gấp đôi ngày càng rút ngắn. Những nước đang phát triển có tốc độ tăng dân số mạnh, những nước phát triển đã ổn định dường như dân số cũng ổn định, mức sinh sản và mức nhập cư cân bằng với tử vong và xuất cư. Một số nước có tháp dân số đáy bị thu hẹp có nhóm tuổi trước sinh sản giảm so với nhóm tuổi đang trong thời kỳ sinh sản, dân số của nước này bị co lại.



Hình 2.6

Tháp dân số của các nước đang phát triển Châu Phi, ổn định Liên bang Nga, suy giảm Châu Âu

Có 3 dạng hình tháp tuổi đặc trưng là dạng phát triển, dạng ổn định và dạng giảm sút tuổi. Tháp tuổi được thành lập bởi sự xếp chồng lên nhau của các hình chữ nhật có chiều

cao bằng nhau, còn chiều dài thì tỉ lệ với số lượng cá thể trong mỗi lứa.

2.2.5. Kích thước quần thể

Khái niệm kích thước quần thể:

Kích thước quần thể hay số lượng cá thể của quần thể là tổng số cá thể hoặc sản lượng hay tổng năng lượng của cá thể trong quần thể đó.

Kích thước quần thể có 2 cực trị; kích thước tối thiểu và kích thước tối đa. Kích thước tối thiểu là số lượng cá thể rất ít mà quần thể phải có, đủ đảm bảo cho quần thể có khả năng duy trì nòi giống. Kích thước tối thiểu mang đặc tính của loài.

Kích thước tối đa là số lượng cá thể nhiều nhất mà quần thể có thể đạt được, cân bằng với sức chứa của môi trường.

Những loài có kích thước cơ thể nhỏ thường hình thành quần thể có số lượng cá thể nhiều, ngược lại những loài có kích thước cơ thể lớn thường sống trong quần thể có số lượng cá thể ít. Ví dụ: quần thể kiến, ong, mối có số lượng nhiều hơn quần thể voi, quần thể báo, sư tử...

Mật độ quần thể

Khái niệm: Mật độ quần thể là số lượng cá thể của quần thể trên một đơn vị đo lường diện tích hay thể tích.

Đơn vị đo lường chủ yếu là diện tích được chọn sao cho phù hợp với kích thước hay số lượng của sinh vật. Do đó, người ta thường sử dụng số dân/km²; số cây/ha rừng; số côn trùng/m² lá cây mục; số vi sinh vật/cm³ nước... Người ta cũng có thể dùng sinh khối để diễn tả mật độ. Ví dụ: số kg cá/m² ao nuôi.

Cách tính mật độ quần thể: Việc xác định số lượng cá thể tùy thuộc vào đặc tính của sinh vật. Trường hợp các sinh vật có đời sống cố định thì đơn giản. Đó là trường hợp của thực vật, động vật không xương sống có đời sống cố định như hàu, san hô... Trường hợp các loài động vật khác, nhất là các loài di trú thì khó khăn hơn. Một cách tổng quát thì không thể đếm một cách tuyệt đối số lượng cá thể của quần thể, ngoại trừ trường hợp loài người cần độ chính xác cao. Có phương pháp xác định mật độ như sau:

- Phương pháp ước lượng: người ta điều tra trên một dung lượng nhất định tùy độ chính xác yêu cầu sau đó suy diễn cho toàn bộ tổng thể.

- Phương pháp đếm trực tiếp: áp dụng đối với các động vật lớn như: sư tử, linh dương, cọp, beo... Người ta còn dùng không ảnh hay chụp hình bằng hồng ngoại.

- Phương pháp lấy mẫu: dùng dụng cụ thích hợp cho từng đối tượng sinh vật.
- Phương pháp đánh dấu và bắt lại: để xác định số lượng N cá thể của một quần thể, người ta bắt và đánh dấu vào cá thể bắt được rồi thả chúng trở lại môi trường của nó. Một thời gian sau người ta thực hiện một đợt điều tra, căn cứ tỷ lệ cá đã đánh dấu bắt được để suy diễn lượng cá có trong hồ.

Ví dụ: Số cá đánh dấu thả xuống hồ 1.000 cá thể, sau một thời gian đánh bắt lại 200 con thu được 20 con đã đánh dấu, từ đó suy diễn lượng cá trong hồ có gấp 10 lần số cá đánh dấu thả, tức hồ có 10.000 con.

Phương pháp này đòi hỏi một số điều kiện. Chẳng hạn như các cá thể có đánh dấu cần phải được phân bố đều trong quần thể và cùng bị bắt với xác suất như nhau. Sự tử vong phải giống nhau và không mất các dấu. Hơn nữa quần thể phải được xem như ổn định giữa hai lần bắt.

Các nhân tố gây ra sự biến động kích thước quần thể

Kích thước quần thể được xác định bằng công thức:

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

Trong đó: N_t và N_0 là số lượng cá thể của quần thể ở thời điểm t và t_0 , B – mức sinh sản, D – mức tử vong, I – mức nhập cư, E – mức xuất cư.

Bốn nhân tố trên là những nguyên nhân trực tiếp làm thay đổi kích thước quần thể.

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

Tỷ lệ tử vong: Tỷ lệ tử vong biểu thị tỷ lệ các cá thể bị chết trong một đơn vị thời gian nhất định.

* Sự tử vong của quần thể là mức giảm số lượng cá thể, phụ thuộc vào mức tử vong của các cá thể trong quần thể.

* Sự tử vong thay đổi tùy thuộc các yếu tố:

- Giới tính. Ví dụ: sau mùa giao phối, tỉ lệ cá thể đực chết nhiều hơn cá thể cái.
- Nhóm tuổi. Ví dụ: ở cá, nhiều cá thể bị tử vong ở giai đoạn trứng, ấu trùng, cá bột.
- Điều kiện sống. Ví dụ: ở nước Nhật phát triển có tỉ lệ người cao tuổi rất cao so với các nước kém phát triển ở châu Phi.

Mức tử vong là số cá thể của quần thể bị chết trong một khoảng thời gian nhất định

vì già hoặc do các nguyên nhân sinh thái khác.

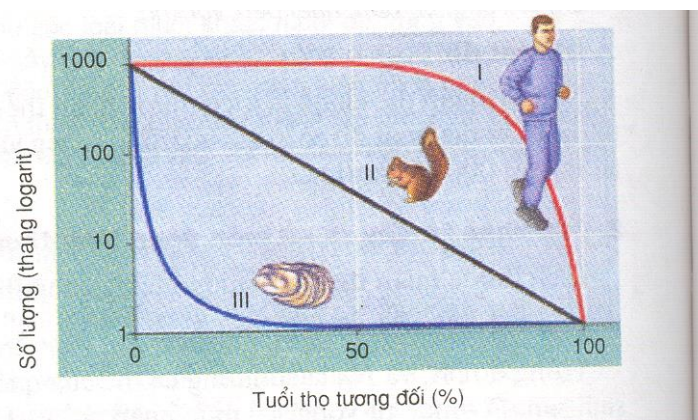
Mức nhập cư của quần thể là số cá thể từ các quần thể khác chuyển đến. Khi điều kiện sống thuận lợi, sự nhập cư ít gây ảnh hưởng cho quần thể sở tại.

Mức xuất cư ngược với mức nhập cư, thường trong điều kiện kích thước quần thể vượt khỏi mức sống tối ưu, một bộ phận cá thể rời khỏi quần thể để đến một quần thể khác có mật độ thấp hơn hoặc tìm đến một sinh cảnh mới.

Trong nghiên cứu về số lượng của quần thể, các nhà khoa học còn quan tâm đến chỉ số sống sót (S_s) ngược với mức tử vong, tức số cá thể còn sống đến một thời điểm nhất định. Nó được biểu diễn bằng biểu thức dưới đây;

$S_s = 1 - D$ Trong đó 1 là kích thước quần thể được xem là một đơn vị, D là mức tử vong ($D \leq 1$).

Đường cong sống sót của quần thể thuộc các loài khác nhau được thể hiện ở

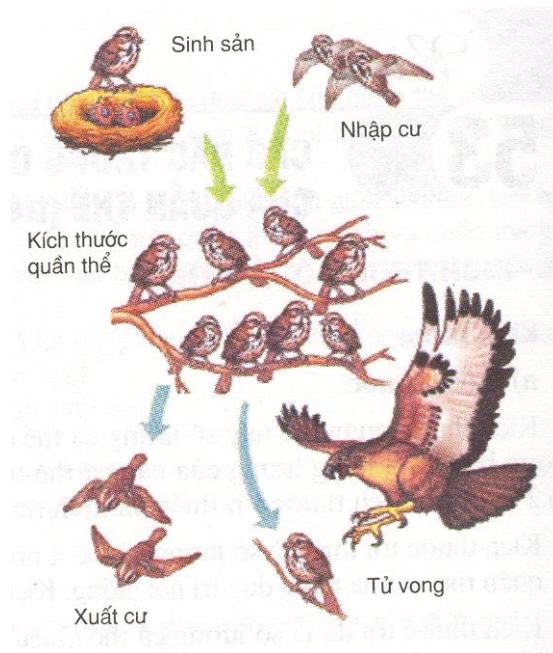


Hình 2.7. Đường cong sống sót của I - Chim, thú, người II – Sóc, thỏ, cá III – Hàu, sò.

Những loài đẻ nhiều phần lớn bị chết ở những ngày đầu, số sống sót đến cuối đời rất ít. Những loài chim, thú, người đẻ ít do đó sống sót đến cuối đời mới chết. Trong tiến hóa, các loài đều hướng đến việc tăng mức sống sót nhờ biết chăm sóc trứng và con non, chuyển từ kiểu thụ tinh ngoài sang kiểu thụ tinh trong, đẻ con và nuôi con bằng sữa.

Sự tăng kích thước quần thể:

Sự tăng kích thước quần thể phụ thuộc vào 4 nhân tố: mức sinh sản, nhập cư, xuất cư và mức tử vong. Song mức sinh sản và tử vong là 2 yếu tố mang tính quyết định. Biến đổi kích thước quần thể theo thời gian là do môi trường không thuận lợi và chịu sự đào thải của quy luật tự nhiên.



Hình 2.8. Những nhân tố làm thay đổi kích thước quần thể

Nếu gọi b là tốc độ sinh sản riêng tức thời (tính theo đơn vị thời gian và trên đầu mỗi cá thể) và d là tốc độ tử vong riêng tức thời của quần thể thì r – hệ số hay tốc độ tăng trưởng riêng tức thời của quần thể được tính theo biểu thức;

$$r = b - d$$

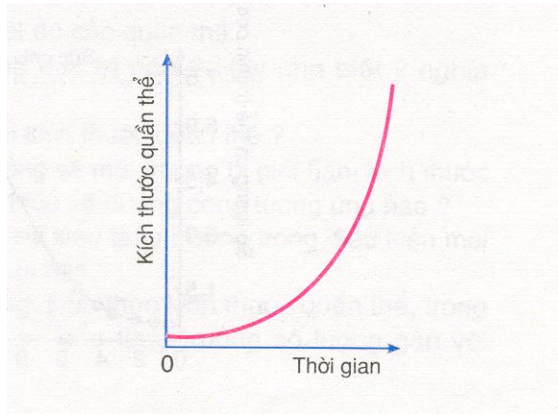
Nếu $b > d$, quần thể tăng số lượng

$b = d$, quần thể ổn định hay tăng trưởng bằng 0; khi $b < d$, quần thể suy giảm số lượng.

Kích thước quần thể có thể tăng tuân theo 1 trong 2 dạng; trong trường hợp điều kiện môi trường lý tưởng (không bị giới hạn) và môi trường bị giới hạn.

Tăng trưởng kích thước trong điều kiện môi trường lý tưởng hay theo tiềm năng sinh học thì mức sinh sản quần thể đạt tối đa, mức tử vong đạt tối thiểu, do đó sự tăng trưởng đạt tối đa, số lượng cá thể tăng theo tiềm năng sinh học vốn có của nó.

Trong thực tế hiếm có môi trường lý tưởng nhưng nhiều loài kích thước cơ thể nhỏ, tuổi thọ thấp, (ví sinh vật, tảo, côn trùng, cây 1 năm) tăng trưởng gần với hàm số mũ. Theo thời gian số lượng của chúng tăng rất nhanh nhưng giảm đột ngột, ngay cả khi quần thể chưa đạt kích thước tối đa do chúng rất mẫn cảm với tác động của các nhân tố vô sinh. Ví dụ rét đậm, nhiệt độ tăng ... xảy ra đột ngột.



Hình 2.9. Đường cong mô tả sự tăng trưởng số lượng cá thể của quần thể trong môi trường lí tưởng.

Tăng trưởng kích thước quần thể trong điều kiện môi trường bị giới hạn

Sự tăng trưởng kích thước quần thể của đa số loài trong thực tế đều bị giới hạn

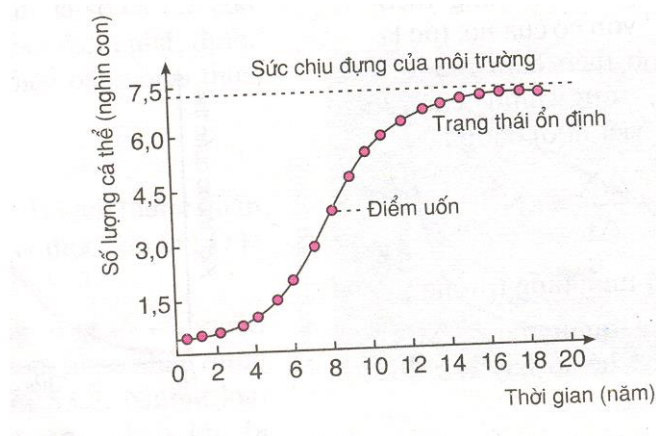
Sự tăng trưởng kích thước quần thể của đa số loài trong thực tế đều bị giới hạn bởi các nhân tố môi trường (không gian sống, các nhu cầu thiết yếu của đời sống, số lượng cá thể của chính quần thể và các rủi ro của môi trường, nhất là dịch bệnh, vật ký sinh, vật ăn thịt...). Do đó, quần thể chỉ có thể đạt được số lượng tối đa, cân bằng với sự chịu đựng của môi trường.

Dạng tăng trưởng này được viết theo công thức:

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

Trong đó: K là số lượng tối đa mà quần thể có thể đạt được, cân bằng với sức chịu đựng của môi trường.

Đường cong của kiểu tăng trưởng này có dạng hình chữ S từ đó đồ thị có thể thấy, ban đầu, số lượng cá thể tăng chậm do kích thước quần thể nhỏ. Sau đó, số lượng tăng lên rất nhanh trước điểm uốn nhờ tốc độ sinh sản vượt trội so với tốc độ tử vong. Qua điểm uốn, sự tăng trưởng chậm dần do nguồn sống giảm, tốc độ tử vong tăng, tốc độ sinh sản giảm và cuối cùng, số lượng bước vào trạng thái ổn định, cân bằng với sức chịu đựng của môi trường, nghĩa là ở đó, tốc độ sinh sản và tốc độ tử vong xấp xỉ nhau.



Hình 2.10 Sự phát triển số lượng của cá thể của quần thể trong môi trường giới hạn.

2.2.6. Biến động số lượng cá thể của quần thể

Khái niệm:

Biến động số lượng là sự tăng hay giảm số lượng cá thể của quần thể. Thông thường, khi đạt kích thước tối đa, cân bằng với sức chứa môi trường (sinh sản cân bằng với tử vong) thì số lượng cá thể của quần thể thường dao động quanh giá trị cân bằng. Biến động số lượng coi là phản ứng tổng hợp của quần thể trước sự biến đổi của điều kiện sống, đặc biệt là nguồn thức ăn và không gian sống, sau đó là nhân tố môi trường như chế độ chiếu sáng, nhiệt độ, ẩm độ, vật ăn thịt, dịch bệnh...

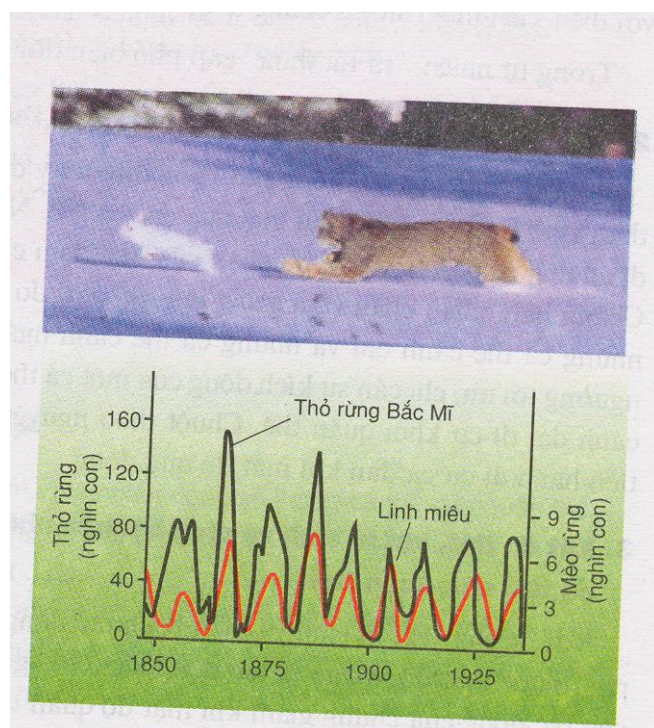
Các dạng biến động số lượng: có 2 dạng biến động số lượng, theo chu kỳ và không theo chu kỳ.

Biến động số lượng không theo chu kỳ gây ra do các nhân tố ngẫu nhiên như bão, lụt, cháy, ô nhiễm, khai thác quá mức... Những nguyên nhân ngẫu nhiên do không kiểm soát được thường nguy hại cho đời sống của các loài, nhất là những loài có vùng phân bố hẹp và kích thước quần thể nhỏ.

Biến động theo chu kỳ gây ra do các yếu tố hoạt động chu kỳ, chu kỳ ngày, đêm, chu kỳ mùa hay chu kỳ thủy triều.... Biến động theo chu kỳ ngày đêm phổ biến đối với các loài sinh vật có kích thước nhỏ, tuổi thọ thấp. Ví dụ, số lượng cá thể của các loài thực vật nổi tăng vào ban ngày, giảm vào ban đêm. Ngược lại, số lượng cá thể của các loài động vật nổi lại tăng vào ban đêm, giảm vào ban ngày do chúng sinh sản tập trung vào ban đêm. Chu kỳ tuần trăng và hoạt động thủy triều. Rươi sống ở nước lợ vùng ven biển Bắc Bộ nước ta, đẻ rộ nhất vào các ngày thuộc pha trăng khuyết, sau rằm tháng 9 và pha trăng non đầu tháng 10 âm lịch, làm cho kích thước quần thể tăng vọt vào các thời điểm

đó. Số lượng cá thể của đàn cá suốt (*Leresthes tenuis*) ở ven biển Califoocnia tăng, liên quan đến sự sinh sản của đàn bố mẹ theo theo con nước thủy triều. Cá chỉ đẻ trứng trên bãi cát đỉnh triều vào con nước cường trong tháng, trùng với đêm không trăng. Trứng được vùi trong cát. Sau đúng 14 ngày, vào đêm trăng tròn của tháng, khi nước cường lần thứ 2 xuất hiện thì trứng nở, cá con theo dòng triều ra biển.

Biến động theo chu kỳ nhiều năm. Sự biến động số lượng theo chu kỳ nhiều năm, thậm chí, sự biến động đó xảy ra một cách tuần hoàn được thấy ở nhiều loài chim, thú sống ở phương bắc. Ví dụ biến động của thỏ rừng, mèo rừng ở Bắc Mỹ với chu kỳ 9 – 10 năm, chuột thảo nguyên có chu kỳ biến động 3 – 4 năm. Chu kỳ biến động của loài cá cơm ở vùng biển Peru 10 -12 năm, liên quan đến chu kỳ hoạt động của El – Nino. Số lượng cá thể của các loài chim biển cũng biến động theo, phù hợp với nguồn thức ăn của chúng là cá cơm.



Hình 2.11. Biến động số lượng thỏ rừng và mèo rừng ở Bắc Mỹ

2.2.7. Cơ chế điều chỉnh biến động số lượng cá thể của quần thể

Biến động số lượng cá thể là sự phản ứng tổng hợp của quần thể trước những thay đổi của các nhân tố môi trường để quần thể duy trì trạng thái của mình phù hợp với hoàn cảnh mới. Cơ chế điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể là sự thay đổi mối quan hệ chủ yếu giữa mức sinh sản – tử vong, thông qua các hình thức dưới đây;

Cạnh tranh là nhân tố điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể. Khi mật độ quần thể

tăng vượt quá chịu đựng của môi trường thì không một cá thể nào có thể kiếm đủ thức ăn. Cạnh tranh giữa các cá thể xuất hiện làm cho mức tử vong tăng, mức sinh sản giảm. Kích thước quần thể điều chỉnh cho phù hợp với môi trường. Hiện tượng tự tỉa thưa là kết quả của cạnh tranh giữa các cá thể trong quần thể, Ví dụ vào mùa mưa khi nhiệt độ và độ ẩm thích hợp dưới tán rừng cây gỗ xuất hiện nhiều lớp cây mạ tái sinh dày đặc, do mật độ quá dày, nhiều cây non thiếu ánh sáng, thiếu dinh dưỡng, bị chết, chỉ còn lại số lượng vừa phải, thích hợp với điều kiện môi trường.

Di cư là nhân tố điều chỉnh số lượng. Ở động vật, mật độ đông tạo ra những thay đổi đáng kể về những đặc điểm hình thái, sinh lý và tập tính sinh thái của cá thể. Những biến đổi đó có thể gây ra sự di cư của cả đàn hay một bộ phận của đàn, làm cho kích thước quần thể giảm. Chẳng hạn châu chấu (*Lacustra migratoria*) do biến dị cá thể, trong quần thể có những cá thể cánh dài và những cá thể cánh ngắn; khi kích thước quần thể vượt ngưỡng tối ưu, chỉ cần sự kích động của một cá thể trong đàn cũng đủ làm cho nhóm cánh dài di cư khỏi quần thể. Chuột thảo nguyên (*Lemmus lemmus*, *L. sibericus*) tiến hành di cư cả đàn khi mật độ quá đông.

Vật ăn thịt, vật ký sinh, dịch bệnh là những nhân tố điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể.

Vật ăn thịt, vật ký sinh và dịch bệnh tác động lên con mồi, vật chủ và con bệnh phụ thuộc vào mật độ, nghĩa là tác động của chúng tăng lên khi mật độ quần thể cao, tác động của chúng giảm khi mật độ quần thể thấp.

Trong quan hệ ký sinh – vật chủ, vật ký sinh hầu như không giết chết vật chủ, mà chỉ làm cho nó suy yếu, do đó, dễ bị vật ăn thịt tấn công. Đó cũng là cách ký sinh đa vật chủ làm phương tiện ký sinh xâm nhập sang một vật chủ khác.

Vật ăn thịt là nhân tố quan trọng khống chế kích thước quần thể con mồi, ngược lại con mồi cũng là nhân tố quan trọng điều chỉnh số lượng cá thể của quần thể vật ăn thịt. Mỗi quan hệ 2 chiều này tạo nên trạng thái cân bằng sinh học trong thiên nhiên.

Trong quan hệ con mồi – vật ăn thịt, nhiều trường hợp khi số lượng con mồi quá đông, hiệu quả tấn công của vật ăn thịt giảm. Chính vì vậy, cách tự hợp của con mồi là một trong các biện pháp bảo vệ có hiệu quả trước sự tấn công động vật ăn thịt, trong khi nhiều động vật ăn thịt lại hợp thành bầy để săn bắt con mồi hiệu quả hơn.

Chương 3. SINH THÁI HỌC QUẦN XÃ

3.1. Khái niệm về quần xã sinh vật

Quần xã sinh vật là một tập hợp các quần thể sinh vật được hình thành trong một quá trình lịch sử, cùng sống trong một không gian xác định được gọi là sinh cảnh, nhờ các mối liên hệ sinh thái mà gắn bó với nhau như một thể thống nhất.

Quần xã sinh vật là tập hợp các sinh vật thuộc các loài khác nhau cùng sinh sống trên một khu vực nhất định. Khu vực sinh sống của quần xã được gọi là sinh cảnh, ở đó chúng có quan hệ chặt chẽ với nhau và với môi trường để tồn tại và phát triển ổn định theo thời gian. Ví dụ: các loài động vật, thực vật, nấm, vi khuẩn, các loài cỏ sống ven hồ, các loài động thực vật, vi sinh vật ở đáy hồ... là những quần xã sinh vật. Rừng ngập mặn với nhiều loài sinh vật cùng chung sống. Rừng trên núi đá vôi với nhiều loài thực vật, động vật là quần xã sinh vật.



Hình 3.1. A Quần xã sinh vật rừng ngập mặn; B Quần xã sinh vật trên núi đá vôi

3.2. Những đặc trưng của quần xã sinh vật

3.2.1. Thành phần loài trong quần xã

Tính đa dạng về loài của quần xã

Độ đa dạng chỉ mức độ phong phú về số lượng loài sinh vật trong quần xã, khi điều kiện môi trường phù hợp thì quần xã có độ đa dạng cao và ngược lại khi điều kiện môi trường khắc nghiệt, không phù hợp thì quần xã có độ đa dạng thấp. Mức đa dạng của quần xã phụ thuộc vào các nhân tố sinh thái như; sự cạnh tranh giữa các loài, mối quan hệ con mồi – vật ăn thịt và sự thay đổi của các nhân tố sinh thái vô sinh trong môi trường. Do nhiệt độ, lượng mưa cao khá ổn định nên các quần xã sinh vật trong một vùng nhiệt

đới thường có nhiều loài hơn so với các quần xã phân bố ở vùng ôn đới. Tuy nhiên trong một sinh cảnh xác định do có nhiều loài nên số lượng cá thể trong mỗi loài thường giảm. Ví dụ: quần xã thực vật rừng nhiệt đới rất phong phú đa dạng về loài nhưng mỗi loài chiếm số lượng cá thể thường ít hơn so với quần xã thực vật rừng ôn đới, Ví dụ: rừng thông phương Bắc có số loài ít. Trong rừng nhiệt đới có thể gặp 100 loài chim nhưng ở rừng ôn đới thì chỉ có thể gặp được độ 10 loài.

3.2.2. Cấu trúc không gian của quần xã

Số lượng của các nhóm loài

Trong quần xã, mỗi nhóm loài có vai trò nhất định, quần xã thường có 3 nhóm loài chủ yếu; loài ưu thế có tần số xuất hiện và độ phong phú cao, sinh khối lớn, quyết định chiều hướng phát triển của quần xã. Sau đó là loài thứ yếu, đóng vai trò thay thế cho loài ưu thế khi nhóm này suy vong vì vì nguyên nhân nào đó. Loài ngẫu nhiên có tần số xuất hiện và độ phong phú rất thấp, nhưng sự có mặt của nó làm tăng mức độ đa dạng cho quần xã. Cùng với 3 nhóm loài trên còn có loài chủ chốt, loài đặc trưng.

Loài chủ chốt là một hoặc một vài loài nào đó có vai trò kiểm soát và khống chế sự phát triển của loài khác, duy trì sự ổn định của quần xã. Khi loài này mất khỏi quần xã thì quần xã rơi vào tình trạng bị xáo trộn và đi đến trạng thái mất cân bằng.

Loài đặc trưng là loài chỉ có ở một quần xã nào đó hoặc là loài có số lượng nhiều hơn hẳn các loài khác và có vai trò quan trọng trong quần xã so với loài khác.

Vai trò số lượng của các nhóm loài trong quần xã được thể hiện bằng các chỉ số quan trọng, tần suất xuất hiện, độ phong phú loài.

Tần suất xuất hiện hay độ thường gặp của loài là tỷ số % của một loài gặp trong các điểm khảo sát so với tổng số các điểm được khảo sát. Ví dụ: trong 50 ô tiêu chuẩn điều tra có 25 ô tiêu chuẩn xuất hiện loài gõ đỏ. Vậy tần suất xuất hiện là 25/50 hay 50%.

Độ phong phú hay mức giàu có của loài là tỷ số % về số cá thể của một loài nào đó so với tổng số cá thể của tất cả các loài có trong quần xã.

$$D = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Trong đó D là độ phong phú của loài trong quần xã (%), n_i số cá thể của loài i trong quần xã, N là số lượng cá thể của tất cả các loài trong quần xã. Đây cũng chính là công thức xác định tổ thành trong quần xã thực vật rừng.

3.2.3. Mật độ

- Mật độ tính bằng số lượng cá thể của loài sống trên 1 đơn vị diện tích hay thể tích.
- Mật độ thường thay đổi theo thời gian (ngày, đêm, mùa, tháng, năm ..) và do những biến cố đột xuất (lũ lụt, hạn hán, quần thể bị tàn phá đột xuất ..)
- Mỗi loài của quần xã có một mật độ khác nhau. Ví dụ: 102 con giun đất / 1m³ đất vườn.

Trong thực tế khảo sát, độ nhiều thường được quy ước theo các bậc với các kí hiệu sau:

Bậc độ nhiều	Kí hiệu
Không có	0
Hiếm (phân tán)	□
Ít	+
Phổ biến	++
Nhiều	+++
Rất nhiều	++++

3.2.4. Độ thường gặp (chỉ số có mặt)

Là tỉ lệ % số địa điểm lấy mẫu có loài được khảo sát so với tổng số địa điểm lấy mẫu trong vùng nghiên cứu.

Độ thường gặp được biểu diễn bằng công thức:

$$C = \frac{p \times 100}{P}$$

Trong đó; C : độ thường gặp

p : số lần lấy mẫu có loài được khảo sát

P : tổng số địa điểm lấy mẫu

Các cấp độ thường gặp :

C > 50 % : loài thường gặp.

25 % < C < 50 % : loài ít gặp

C < 25 % : loài ngẫu nhiên .

3.2.5. Tần số

Tần số là tỉ lệ % số cá thể của một loài đối với toàn bộ số cá thể trong quần xã (tính trong một lần lấy mẫu hoặc trong toàn bộ các lần lấy mẫu trong quần xã).

Một loài có thể có tần số thấp trong một địa điểm lấy mẫu nhưng lại là loài có độ thường gặp cao ở nhiều địa điểm trong vùng phân bố của quần xã .

3.2.6. Loài ưu thế

Mỗi quần xã có ít nhất một loài sinh vật chiếm ưu thế

Loài ưu thế là loài có vai trò quan trọng trong quần xã do có số lượng, cỡ lớn, hay thể hiện trong hoạt động của chúng. Ví dụ: Thực vật có hạt thường là nhóm loài chiếm ưu thế trong các quần xã trên cạn. Trong loài ưu thế lại có 1 quần thể tiêu biểu nhất cho quần xã được gọi là quần thể đặc trưng.

3.2.7. Loài ưa thích

Mỗi loài trong quần xã sinh vật có một độ ưa thích riêng đối với quần xã .

Độ ưa thích là cường độ gắn bó của một loài đối với quần xã. Có những mức độ ưa thích khác nhau :

+ *Loài đặc trưng*: là loài chỉ có ở một quần xã, là loài thường gặp và có độ nhiều cao hơn các loài khác nhưng có giới hạn sinh thái hẹp. Ví dụ :loài cá trắm trong quần xã ao hồ nuôi cá.

+ *Loài ưa thích*: là loài có mặt ở nhiều quần xã và ưa thích nhất ở một quần xã nào đó trong số các quần xã nói trên .

+ *Loài phổ biến*: là loài có mặt ở nhiều quần xã và có giới hạn sinh thái rộng.

+ *Loài lạc lõng*: là loài có mặt trong quần xã một cách ngẫu nhiên.

3.2.8. Cấu trúc thẳng đứng

Rừng nhiệt đới thường có 5 tầng, trong đó có 3 tầng cây gỗ lớn, 1 tầng cây bụi thấp và 1 tầng thảm tươi.

3.2.9. Cấu trúc ngang

Ở quần xã sinh vật biển có phân bố sinh vật khác nhau ở ven bờ và ở vùng ngoài khơi. Thành phần loài và số lượng sinh vật ở vùng ven bờ đa dạng và phong phú hơn.

3.2.10. Cấu trúc biến đổi theo ngày và đêm

Ví dụ: các loài tảo đơn bào ban ngày nổi lên để quang hợp, ban đêm chìm xuống.

Ví dụ: chim và cá đều có hiện tượng di cư theo mùa rõ rệt.

3.3. Các mối quan hệ trong quần xã

Quần xã là cấp tổ chức gồm nhiều quần thể thuộc các loài khác nhau cùng chung sống trong một vùng địa lí nhất định.

Như vậy, trong tổ chức quần xã có mối tương tác giữa các cá thể cùng loài và mối tương tác giữa các quần thể khác loài. Ở cấp quần xã các sinh vật giữ được cân bằng trong

mỗi tương tác lẫn nhau để cùng tồn tại.

- Giữa các quần thể trong quần xã thường diễn ra các mối quan hệ hỗ trợ và quan hệ đối địch

Ví dụ: sâu bọ phát triển dẫn đến chim ăn sâu tăng theo. Khi số lượng chim ăn sâu quá nhiều làm lượng sâu bọ giảm đi nhanh.

Hiện tượng số lượng cá thể của một quần thể bị số lượng cá thể của một quần thể khác kìm hãm được gọi là hiện tượng khống chế sinh học.

Sự khống chế sinh học làm cho số lượng cá thể của một quần thể dao động trong một thể cân bằng, từ đó toàn bộ quần xã sinh vật cũng dao động trong thể cân bằng, tạo nên trạng thái cân bằng sinh học trong quần xã, bảo đảm sự ổn định của hệ sinh thái .

Chương 4. SINH THÁI HỌC HỆ SINH THÁI

4.1. Khái niệm

Hệ sinh thái là một hệ thống hoàn chỉnh, tương đối ổn định, bao gồm quần xã sinh vật và khu vực sống của quần xã (sinh cảnh). Sự tác động qua lại giữa quần xã và sinh cảnh tạo nên những mối quan hệ dinh dưỡng xác định, cấu trúc của các loài trong quần xã, chu trình tuần hoàn vật chất giữa các sinh vật trong quần xã và các nhân tố vô sinh .

Thuật ngữ hệ sinh thái (ecosystem) lần đầu tiên do Tansley – nhà khoa học Anh đề xuất năm 1935. Theo ông: *Mặc dù các cá thể luôn tự tìm cách tách mình ra khỏi môi trường sống xung quanh để tạo được sự chú ý đặc biệt song thực tế các sinh vật ấy không thể tự tách mình ra khỏi môi trường sống của nó mà luôn cùng với môi trường ấy hợp thành một thể thống nhất. Những thể thống nhất ấy được coi là những đơn vị cơ bản của tự nhiên và gọi là hệ sinh thái.*

- Theo Odum (1971): *Hệ sinh thái là một đơn vị bất kỳ nào bao gồm tất cả các vật sống (thực vật, động vật và vi sinh vật) trong một khu vực nhất định có sự tương tác với môi trường vật lý bằng các dòng năng lượng tạo nên cấu trúc dinh dưỡng xác định, sự đa dạng về loài và chu trình tuần hoàn vật chất (nghĩa là sự trao đổi vật chất giữa các thành phần vô sinh và hữu sinh trong hệ thống đó).*

- Theo Whittaker (1975): *Hệ sinh thái là một hệ thống chức năng bao gồm một tập hợp các vật sống (thực vật, động vật và vi sinh vật) và môi trường vật lý (đất, khí hậu) tương tác qua lại lẫn nhau.*

Thuật ngữ hệ sinh thái có thể áp dụng cho những quy mô khác nhau như hệ sinh thái nhỏ (gốc một cây gỗ), hệ sinh thái tương đối nhỏ (một cái ao), hệ sinh thái vừa (một khu rừng), hệ sinh thái lớn (đại dương), hệ sinh thái khổng lồ (trái đất). Hệ sinh thái không nhất thiết phải là một khu vực rộng lớn, nhưng phải có quần xã sinh sống.

Để khảo sát một hệ sinh thái cần xem hai mặt: Cấu trúc của hệ sinh thái (các vấn đề về số loài, số lượng các nhóm sinh vật và các đặc tính của môi trường). Chức năng của hệ sinh thái (các vấn đề liên quan đến tốc độ của quá trình chuyển hóa năng lượng và trao đổi chất).

Mặc dù có nhiều định nghĩa về hệ sinh thái song nhìn chung các định nghĩa đó có thể khác nhau về câu từ nhưng đều thống nhất chung ở quan điểm:

Hệ sinh thái = sinh vật sống ↔ môi trường vật lý

Công thức HỆ SINH THÁI = QUẦN XÃ SINH VẬT + MÔI TRƯỜNG + W MẶT TRỜI

Hệ sinh thái là một hệ thống hoàn chỉnh, tương đối ổn định, bao gồm quần xã sv và khu vực sống của quần xã (sinh cảnh). Sự tác động qua lại giữa quần xã và sinh cảnh tạo nên những mối quan hệ dinh dưỡng xác định, cấu trúc của các loài trong quần xã, chu trình tuần hoàn vật chất giữa các sinh vật trong quần xã và các nhân tố vô sinh.

Các hệ sinh thái trong sinh quyển thuộc 3 nhóm :

1). Hệ sinh thái trên cạn: gồm rừng nhiệt đới, rừng cỏ bụi, cỏ nhiệt đới (Savan), hoang mạc nhiệt đới và ôn đới, thảo nguyên, rừng lá rộng ôn đới, rừng thông phương bắc (Taiga), đồng rêu đới lạnh .

2). Hệ sinh thái nước mặn: gồm hệ sinh thái vùng ven bờ và vùng khơi .

3). Hệ sinh thái nước ngọt: gồm có hệ sinh thái nước đứng (ao, đầm, hồ) và hệ sinh thái nước chảy (sông, suối)

Quần xã (community) bao gồm cả quần xã của nhiều loài khác nhau, loài có vai trò quyết định sự tiến hóa của quần xã là loài ưu thế sinh thái. Tập hợp các sinh vật, cùng với các mối quan hệ khác nhau giữa các sinh vật đó và các mối tác động tương hỗ giữa chúng với môi trường, với các yếu tố vô sinh, tạo thành một hệ thống sinh thái- Ecosystem, gọi tắt là hệ sinh thái.

Quần xã thực vật rừng bao gồm tất cả những thực vật có diệp lục và không diệp lục, trong đó thực vật có diệp lục đóng vai trò quan trọng.

Bình thường quần xã có cấu trúc ổn định trong một thời gian. Nhưng sự thay đổi của

ngoại cảnh có thể tác động lên quần xã và hình thành quần xã khác. Căn cứ vào thời gian tồn tại mà người ta phân biệt :

Quần xã ổn định: có thời gian tồn tại hàng trăm năm .

Quần xã nhất thời: có thời gian tồn tại vài ngày, có khi vài giờ (Ví dụ: quần xã sinh vật trên xác một con thú nhỏ).

Quần xã sinh vật là một cấu trúc động: các loài sinh vật trong quần xã làm biến đổi môi trường, rồi (dùng từ sau đó) môi trường bị biến đổi này lại tác động lên cấu trúc của quần xã.

Ví dụ: Vào thế kỷ 19, ở châu Mỹ, bò rừng Bizon phát triển mạnh dẫn đến rừng bị tàn lụi và đồng cỏ phát triển thu hút nhiều loài chim, thú, sâu bọ. Khi bò rừng Bizon bị tiêu diệt, các cây thân gỗ nhỏ phát triển thay thế đồng cỏ làm cho hệ động vật mới phát triển.

Trong quần xã sinh vật, mối quan hệ cùng loài và khác loài (hỗ trợ và đối địch) diễn ra thường xuyên giữa các cá thể và quần thể, tác động lên quần xã và môi trường theo hướng này hay hướng khác.

Hệ sinh thái là hệ chức năng gồm có quần xã, các cơ thể sống và môi trường của nó dưới tác động của năng lượng mặt trời.

Quần xã sinh vật là tập hợp những cá thể thuộc các loài khác nhau sống trong không gian nhất định.

Mối quan hệ giữa ngoại cảnh với quần xã:

Quan hệ giữa quần xã và ngoại cảnh là kết quả tổng hợp của các mối quan hệ giữa ngoại cảnh với các quần thể trong quần xã.

- Các nhân tố khí hậu, nhân tố hữu sinh (thức ăn, kẻ thù, dịch bệnh...) đã tạo nên tính chất thay đổi theo chu kỳ của quần xã : thay đổi số lượng và thành phần loài, thay đổi cấu trúc loài của quần xã .

* Quần xã nhiệt đới thay đổi theo chu kỳ ngày đêm rất rõ. Ví dụ: chim cú, ếch nhái, muỗi ..hoạt động về đêm .

* Quần xã ở vùng lạnh thay đổi theo mùa rõ hơn. Ví dụ: chim và nhiều loài động vật di trú về mùa đông giá lạnh. Rừng cây ôn đới rụng lá về mùa khô

Hệ sống là tập hợp tất cả các hệ sinh thái trong khí quyển, thủy quyển, địa quyển tạo nên sinh quyển của trái đất, là cấp tổ chức cao nhất và lớn nhất của hệ sống.

Hệ sống là hệ mở có tổ chức phức tạp theo nhiều cấp tương tác với nhau và tương tác với môi trường sống. Người ta thường phân biệt các cấp tổ chức chính thể hiện sự sống như: tế bào, cơ thể, quần thể loài, quần xã, hệ sinh thái – Sinh quyển. Tế bào được xem là cấp tổ chức cơ bản, sinh quyển được xem là cấp tổ chức cao nhất và lớn nhất của hệ sống.

Hệ sống là hệ thống nhất tự điều chỉnh, thể hiện mối quan hệ mật thiết giữa cấu trúc với chức năng.

Hệ sinh thái là một hệ thống tác động qua lại giữa thực vật, động vật và con người với môi trường vật lý bao xung quanh chúng thể hiện qua dòng năng lượng từ đó tạo nên chu trình vật chất.

4.2. Thành phần của hệ sinh thái

Một hệ sinh thái hoàn chỉnh có các thành phần chính :

- Sinh vật sản xuất (Producer - P)
- Sinh vật tiêu thụ (Consumer - C)
- Sinh vật phân hủy (Decomposer - D)
- Các chất vô cơ (C, P, N, CO₂, H₂O,...) tham gia vào chu trình tuần hoàn vật chất.
- Các chất hữu cơ (protein, lipid, glucid, vitamin, enzym, hoocmon,...) liên kết các thành phần hữu sinh và vô sinh.
- 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 (C 2): 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.

4.3. Chức năng của hệ sinh thái

- Tái tổ hợp các vật chất và các quần xã sinh vật trong thiên nhiên để đảm bảo cân bằng tự nhiên trong thiên nhiên.

- Lưu động năng lượng (quá trình chuyển hóa năng lượng của hệ): Tất cả các hoạt động sống phụ thuộc vào sự lưu thông và chuyển đổi năng lượng giữa sinh vật và môi trường.

- + Nguồn năng lượng:

Nguồn gốc năng lượng của hệ sinh thái chủ yếu là từ bức xạ mặt trời. ánh sáng mặt trời chiếu rọi xuống đất mênh mông, nó phát huy hai loại chức năng khác nhau:

Một là loại nhiệt năng, khiến cho mặt đất trên địa cầu và thể nước nóng lên, thúc đẩy tuần hoàn nước, dẫn tới lưu động không khí và nước;

Chức năng khác nữa là quang năng, nó có tác dụng trong quang hợp, được thực vật màu xanh lợi dụng để hình thành hydratcacbon, những chất hữu cơ này đã bao hàm năng lượng theo chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái luôn lưu động không ngừng, đây là môi trường năng lượng của sinh vật.

- + Con đường lưu động năng lượng (tuân theo các quy luật của nhiệt động học).

- Tuần hoàn vật chất (trong và ngoài hệ sinh thái).

- Lưu động thông tin.

Đặc tính của hệ sinh thái

Hệ sinh thái là một khái niệm rộng, nó bao gồm 5 đặc tính chủ yếu:

- Đặc tính về cấu trúc: hệ sinh thái được cấu thành bởi hai nhóm chủ yếu: (1) các quần xã sinh vật (sinh vật cảnh) – thực vật, động vật, vi sinh vật và các mối quan hệ giữa chúng; (2) các nhân tố ngoại cảnh (sinh thái cảnh) – khí hậu, đất, nước.

- Đặc tính về chức năng, sự trao đổi vật chất và năng lượng liên tục giữa môi trường vật lý và quần xã sinh vật. Trong tự nhiên có 2 loại hệ thống kín và hở. Ở hệ thống kín,

vật chất và năng lượng chỉ trao đổi trong nội bộ hệ thống. Ngược lại, trong hệ sinh thái tự nhiên, sự trao đổi năng lượng và vật chất qua lại giữa các thành phần hữu sinh và vô sinh không chỉ xảy ra trong nội bộ hệ thống mà còn đi qua ranh giới của hệ thống. Ví dụ: vật chất và năng lượng chứa trong thành phần thân cây gỗ được đưa ra khỏi rừng thông qua khai thác đến các hệ sinh thái nông nghiệp và thành thị.

- Có giới hạn (giới hạn trong khả năng sản xuất, tính chịu đựng và yếu tố môi trường).

- Tính không bền (tính ổn định là đặc trưng quan trọng của hệ sinh thái nhưng ổn định này không bền dẫn đến cân bằng sinh thái trong tự nhiên mong manh).

- Tự duy trì, tự điều hòa và tự phục hồi (có giới hạn).

4.3.1. Quá trình tổng hợp và phân hủy các chất trong hệ sinh thái

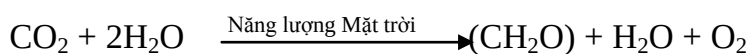
Như một cơ thể hoàn chỉnh, hệ sinh thái cũng thực hiện chức năng sống cơ bản của mình là “đồng hóa” và “dị hóa” hay nói một cách khác là tổng hợp các chất và phân hủy chúng hoặc quá trình sản xuất và tiêu thụ. Hai quá trình này giúp cho hệ tồn tại phát triển để đạt đến trạng thái trưởng thành, cân bằng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

4.3.1.1. 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 :



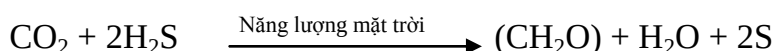
Như vậy, bất kỳ ở nơi nào có mặt cây xanh, có ánh sáng Mặt Trời, nước, khí cacbonic (CO_2) và muối khoáng thì nơi đó xuất hiện quá trình quang hợp, nơi đó nguồn thức ăn sơ cấp được tạo thành. Ở nơi nào thành phần cây xanh đa dạng, ánh sáng càng

hiều, 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.

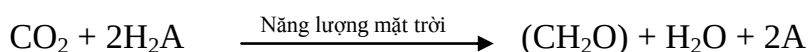
+ Quang hợp của vi khuẩn

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 nitơ (*Pseudomonas*, *Nitrobacter*...) có mặt trong nhiều công đoạn của chu trình nitơ. 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.

4.3.1.2. 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.

4.3.2. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái và năng suất sinh học của hệ sinh thái

4.3.2.1. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

a) Các nguồn năng lượng cung cấp cho sinh vật

Theo quan điểm của sinh thái học hiện đại, năng lượng đi qua hệ sinh thái cũng tuân theo các quy luật nhiệt động học của vật lý:

- Quy luật 1: *năng lượng không tự nhiên sinh ra cũng không tự nhiên mất đi, nó chỉ chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác*

Ví dụ: năng lượng mặt trời (quang năng) có thể chuyển hoá thành hoá năng tích lũy trong thực vật.

- Quy luật 2: *khi năng lượng được chuyển hoá từ dạng này sang dạng khác không bao giờ được bảo toàn 100% mà thường bị hao hụt một lượng nhất định để biến thành nhiệt năng.*

* Sinh vật tự dưỡng là sinh vật có khả năng tự mình tổng hợp ra các chất hữu cơ cần thiết cho sự sống. Sinh vật tự dưỡng được chia thành 2 loại, tương ứng với nó là 2 nguồn

cung cấp năng lượng.

+ *Sinh vật quang dưỡng*: sử dụng năng lượng từ ánh sáng mặt trời. Quá trình tổng hợp chất dinh dưỡng được thực hiện nhờ vào diệp lục, H_2O , CO_2 dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời. Thực vật màu xanh là những sinh vật quang dưỡng.



+ *Sinh vật hoá dưỡng*: sử dụng năng lượng hoá học từ các phản ứng hoá học của các chất vô cơ đơn giản.

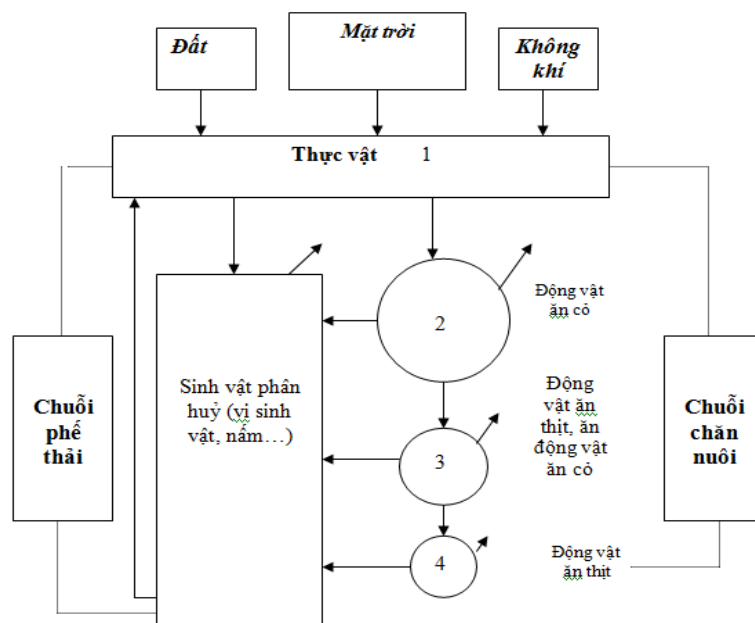
Ví dụ: các sinh vật ôxy – hoá lưu huỳnh (S) thành axit sunfuaric (H_2S) qua đó hấp thụ năng lượng của phản ứng hoá học này.

* Với nhóm sinh vật dị dưỡng, nguồn cung cấp năng lượng của chúng không phải trực tiếp từ mặt trời cũng như các phản ứng hoá học mà chính là từ các sản phẩm hữu cơ do các sinh vật tự dưỡng tổng hợp lên.

* Sinh vật dị dưỡng bao gồm 4 loại: Động vật ăn thực vật (sinh vật tiêu thụ bậc 1); động vật ăn thịt sinh vật tiêu thụ bậc 2, 3, ...; động vật ăn tạp: ví dụ: Con người, chó, heo, ...) và sinh vật phân hủy: đó là những sinh vật sử dụng nguồn năng lượng từ những xác sinh vật đã chết.

b) Dòng năng lượng trong hệ sinh thái

Trong hệ sinh thái, năng lượng được truyền qua các bậc tiêu thụ khác nhau tạo thành dòng năng lượng. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái được thể hiện thông qua hình vẽ sau:



Hình 4.1. Dòng năng lượng và các chất dinh dưỡng truyền qua hệ sinh thái

- Trong số các nguồn năng lượng cung cấp cho chuỗi thức ăn, năng lượng mặt trời đóng vai trò chủ đạo. Tuy nhiên, thực vật chỉ sử dụng khoảng **1%** năng lượng này trong quá trình quang hợp để tạo thành năng lượng hữu cơ nuôi sống toàn bộ các sinh vật thuộc chuỗi chăn nuôi và các vi sinh vật thuộc chuỗi phế thải.

- Hơn **50%** năng lượng liên kết tạo từ phản ứng quang hợp được sử dụng để hô hấp, phần còn lại để tạo thành cơ thể và trở thành thức ăn cho các sinh vật tiêu thụ khác.

- Năng lượng được truyền qua các sinh vật thuộc các bậc khác nhau. Mỗi một sinh vật như vậy được gọi là một **mắt xích thức ăn**. Tập hợp các mắt xích thức ăn tạo nên các **chuỗi thức ăn (chuỗi dinh dưỡng, chuỗi thực phẩm)**. Có 2 loại chuỗi thức ăn: (1) Chuỗi chăn nuôi: Thực vật => Sinh vật tiêu thụ cấp I => Sinh vật tiêu thụ cấp II => Sinh vật tiêu thụ cấp III... ; (2) Chuỗi phế thải: Các sinh vật ăn các chất hữu cơ vụn nát... Tập hợp nhiều chuỗi thức ăn có chung một hoặc một số mắt xích thức ăn sẽ tạo ra **lưới thức ăn**.

- Trong một chuỗi thức ăn, cứ sau mỗi bậc dinh dưỡng năng lượng lại bị hụt đi khoảng **80-90%** chủ yếu do toả nhiệt ra môi trường, chỉ có từ 10-20% năng lượng được truyền cho bậc kế tiếp.

Tỷ lệ giữa phần năng lượng mà bậc sau kế tiếp nhận được so với phần năng lượng trước khi truyền của bậc trước nó được gọi là **hệ số truyền năng lượng**. Hệ số truyền năng lượng ở hệ sinh thái trên cạn luôn nhỏ hơn so với hệ số truyền năng lượng của hệ sinh thái dưới nước.

Nếu sắp xếp số lượng cá thể (hay sinh khối hoặc năng lượng) theo các bậc dinh dưỡng từ thấp đến cao thì bao giờ chúng cũng sắp xếp theo dạng hình tháp. Người ta gọi chúng là những **hình tháp sinh thái học**. Tùy vào đơn vị tính mà chúng ta có hình tháp sinh khối, hình tháp khối lượng hay hình tháp số lượng.

Một số nhận xét:

- Đầu vào của một dòng năng lượng được bắt đầu bằng năng lượng thì đầu ra cũng là dạng năng lượng. Nói cách khác, bất kỳ một dòng năng lượng nào cũng bắt đầu bằng năng lượng và kết thúc bằng việc chuyển hoá năng lượng ấy thành nhiệt năng và phát tán vào môi trường xung quanh.

- Chuỗi dinh dưỡng càng ngắn hoặc sinh vật càng gần với với điểm khởi đầu thì năng lượng thu nhận được càng lớn.

- Trong lưới thức ăn, nếu có nhiều chuỗi thức ăn liên hệ qua lại càng chặt chẽ, phức

tạp thì quần xã sinh vật càng phong phú về loài, trong đó có nhiều loài đa thực.

- Nếu thay thế mắt xích thức ăn này bằng mắt xích thức ăn khác có họ hàng gần nhau thì cấu trúc của chuỗi thức ăn không hoặc rất ít thay đổi.

- Các chuỗi thức ăn thường không ổn định mà thay đổi tùy thuộc vào nhu cầu thức ăn của các loài ở các giai đoạn sống khác nhau.

- Độ dài của chuỗi thức ăn ít khi lớn hơn 5-6 mắt xích.

4.3.2.2. Năng suất sinh học của hệ sinh thái

Năng suất sinh học của hệ sinh thái là khả năng chuyển hóa mặt trời hoặc năng lượng chứa trong thức ăn ban đầu thành sinh khối. Có hai loại năng suất sinh học, đó là năng suất sơ cấp thô và năng suất sơ cấp tinh. Năng suất sơ cấp thô là năng lượng mặt trời được thực vật quang hợp chuyển hóa thành các chất hữu cơ (GPP) chứa trong cơ thể và năng lượng để duy trì cuộc sống. Năng suất sơ cấp tinh là năng lượng mặt trời đã được thực vật tổng hợp (NPP) và chứa trong các chất hữu cơ.

$$GPP = NPP + R \text{ (năng lượng dùng hô hấp)}$$

Năng suất sinh học sơ cấp có thể xem là tổng khối lượng chất hữu cơ được sinh vật sản xuất từ năng lượng mặt trời (tính theo đơn vị kg or g vật chất khô hoặc kcal or kJ trên đơn vị m², ha). Theo tính toán của các nhà khoa học, thì tổng năng suất sinh học sơ cấp của Trái đất khoảng 10¹⁸ kJ/năm. Nếu tính mỗi người dân của Trái đất mỗi năm tiêu thụ tổng thể khoảng: 4.2x10⁹kJ/năm, thì số lượng người mà Trái đất có khả năng tiêu đảm bảo cung cấp đủ năng lượng sơ cấp là 25x10⁹ người hay 25 tỷ người.

Năng suất sơ cấp của một số hệ sinh thái điển hình trên Trái đất được trình bày trong bảng 4.1.

Bảng 4.1. Năng suất sơ cấp của một số hệ sinh thái Trái đất

Các hệ sinh thái	Năng suất sinh học sơ cấp g/m ² /năm
Rừng ẩm nhiệt đới	450 – 2200
Rừng nhiệt đới lá rụng	350 – 1600
Rừng thông ôn đới	350 – 1300
Rừng ôn đới lá rụng	300 – 1200
Rừng Taiga vùng cực	200 – 800
Savan	40 – 900
Đồng cỏ ôn đới	16 – 600
Tundra	6 – 140
Sa mạc cây bụi	7 – 90
Sa mạc thực thụ	0.2 – 3

Hệ sinh thái nông nghiệp	10 – 650
Đầm lầy	150 – 2000
Hồ và sông	2 – 250
Đại dương	0.03 – 125
Vùng nước trời	0.2 – 500
Cửa sông	10 – 1500

4.3.3. Chu trình sinh địa hoá

4.3.3.1. Khái niệm về chu trình vật chất

Thuật ngữ *chu trình* hay sự tuần hoàn biểu thị sự lặp đi lặp lại nhiều lần và có tính chu kỳ khép kín.

Chu trình của các chất khoáng biểu thị sự vận động của các chất khoáng từ hệ sinh thái này đến hệ sinh thái khác và sau đó chúng quay trở về hệ sinh thái ban đầu.

Trong hệ sinh thái, người ta phân thành 3 kiểu chu trình vật chất: *chu trình địa hoá*; *chu trình sinh địa hoá* và *chu trình sinh hoá* (*chu trình bên trong sinh vật*).

- Chu trình địa hoá: là chu trình vận động của các nguyên tố hoá học giữa các hệ sinh thái. **Ví dụ:** các chất khoáng theo nước mưa đi từ hệ sinh thái rừng trên núi cao xuống hệ sinh thái nông nghiệp thấp hơn; Khí CO₂ thải ra từ hệ sinh thái rừng và đồng ruộng được gió đưa đến hệ sinh thái đô thị,...

- Chu trình sinh địa hoá: là chu trình vận động của các chất xảy ra giữa các sinh vật và môi trường bên trong phạm vi của một hệ sinh thái. **Ví dụ:** Đạm (N) được rễ cây hút lên từ đất thông qua các việc phân huỷ các cành nhánh, lá rơi rụng → tích lũy vào các bộ phận (tham gia hình thành các bộ phận) → khi các bộ phận này chết, rơi rụng nó lại mang theo Đạm trở về trong đất.

- Chu trình sinh hoá: là chu trình các chất xảy ra bên trong các bộ phận của sinh vật.

→ trong số 3 kiểu chu trình trên, chúng ta quan tâm nhiều tới chu trình sinh địa hoá (bởi đối tượng của chúng ta là sinh vật và mối quan hệ giữa chúng và với môi trường sống).

4.3.3.2. Chu trình sinh địa hoá

Vật chất trong hệ sinh thái được trao đổi có tính tuần hoàn từ môi trường ngoài vào cơ thể sinh vật rồi từ cơ thể sinh vật lại chuyển ra môi trường bên ngoài tạo nên một chu trình gọi là chu trình địa - sinh - hoá.

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 diôxit, oxy, nitơ, ôxit lưu huỳnh, hơi nước...) dễ dàng bổ sung cho phần trao đổi với các quần xã; phần vật chất bị thất thoát khỏi chu trình do lắng đọng hoặc tạm thời tách khỏi chu trình ít hơn nên phần quay trở lại chu trình để tái sử dụng nhiều hơn so với 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.

Trong số hơn 100 nguyên tố hoá học có trong tự nhiên, cơ thể sinh vật cần thiết khoảng chừng 30 nguyên tố. Trong 30 nguyên tố này lại có những chất tối cần thiết cho cơ thể sinh vật như C, N, O, P, K, Ca, S,... và cần với một khối lượng lớn, đó là nguyên tố đa lượng, còn một số nguyên tố khác, cần với khối lượng ít hơn như Bo, mo, Cl, Cu, Zn,... gọi là những nguyên tố vi lượng. Những nguyên tố này đều tham gia vào các chu trình sinh - địa - hoá.

Ngoài ra còn có các nguyên tố mà người ta chưa biết ý nghĩa sinh học của chúng cũng trao đổi theo các nguyên tố đã kể trên. Các chất độc do con người làm ra như thuốc trừ sâu, chất phóng xạ... cũng trao đổi trong hệ sinh thái.

Các Chu trình sinh địa hóa điển hình:

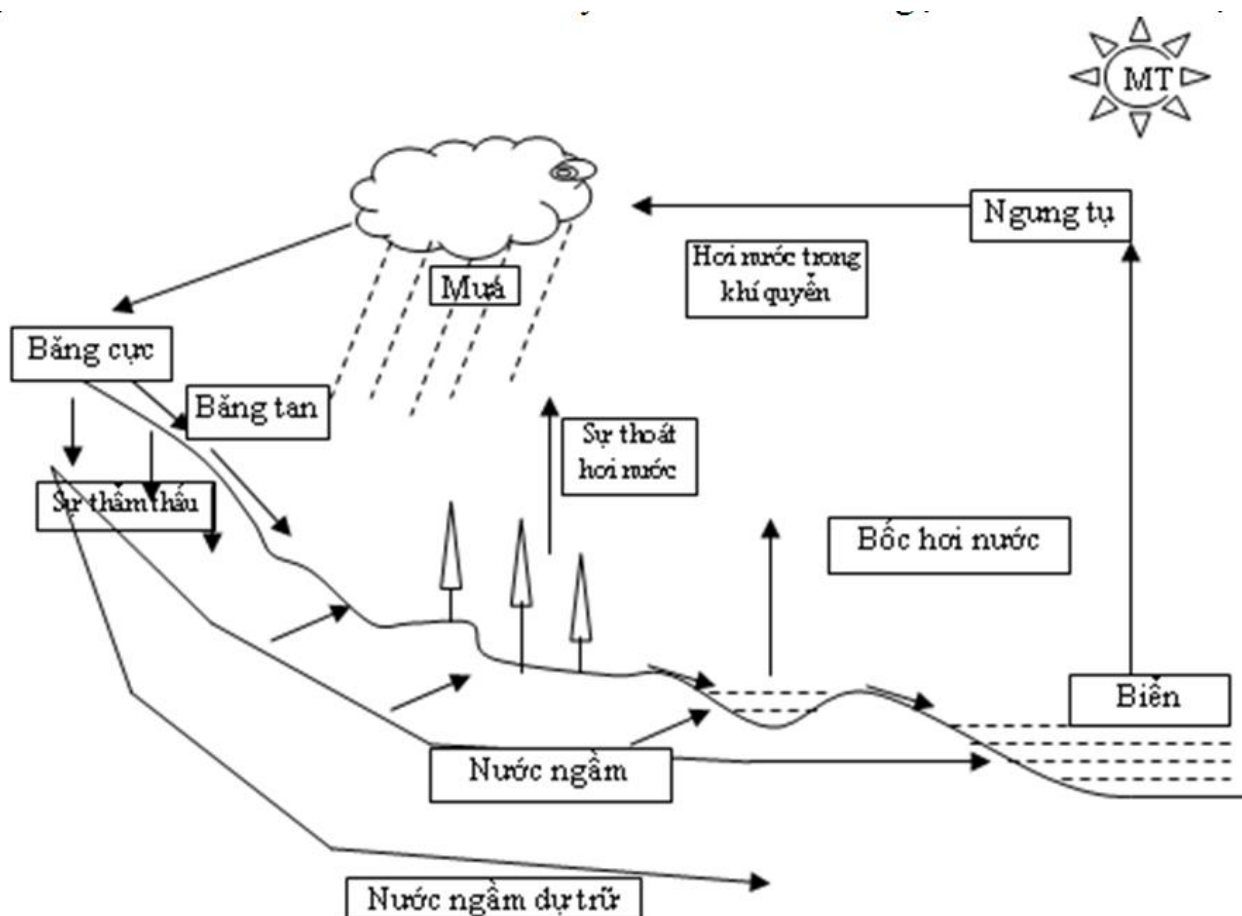
a. Chu trình nước (H_2O) trên hành tinh

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 km^3 (gồm cả hồ nước mặn), một ít (khoảng 67000 km^3) tạo nên độ ẩm của đất, khoảng 4 triệu km^3 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 4.2. Chu trình nước trong tự nhiên

b. 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 4.2).

Bảng 4.2. Cacbon trong sinh quyển

Đơn vị: tỷ tấn

- 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

Nguồn: Bolin et al, 1979

Cacbon tham gia vào chu trình ở dạng khí cacbon dioxit (CO_2) có trong khí quyển. Trong khí quyển hàm lượng CO_2 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, CaCO_3). Có thể mô tả quá trình tham gia của cacbon dưới dạng CO_2 vào và ra khỏi hệ sinh thái như sau: (đối với môi trường trên cạn).

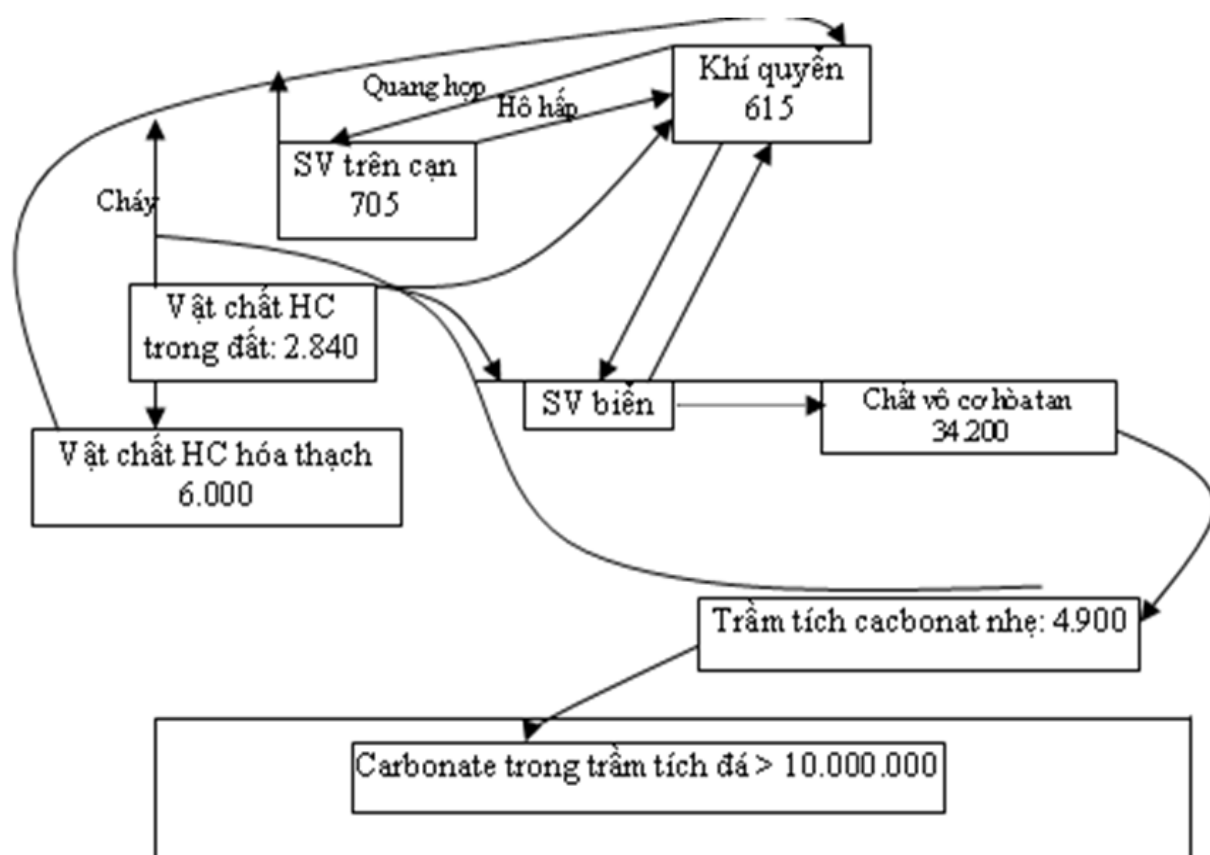
Thực vật hấp thụ CO_2 trong quá trình quang hợp và chuyển hoá thành những chất hữu cơ (đường, lipid, protein...) trong sinh vật sản xuất (thực vật), các hợp chất này là thức ăn cho sinh vật tiêu thụ các cấp (C1, C2, C3,...), cuối cùng xác bã thực vật, sản phẩm bài tiết của sinh vật tiêu thụ và xác của 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 kết 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).



Hình 4.3. Chu trình Carbon (đơn vị: 15g Carbon, I. Desmukh)

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

CO₂ 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 CO₂.. Cũng nên biết rằng CO₂ là 1 trong 5 khí nhà kính (CO₂, CFC, CH₄, O₃, NO₂) gây nên hiệu ứng nhà kính (Greenhouse effect), làm cho trái đất nóng lên. Trong hỗn hợp khí nhà kính, CO₂ là thành phần chính của hỗn hợp khí này và chiếm tỷ lệ tương đối cao: 47%, CFC 19%, CH₄ 15%, O₃ 7%, NO₂ 12%. Theo tính toán của các nhà khoa học, khi nồng độ CO₂ trong khí quyển tăng gấp đôi, thì nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên khoảng 3⁰C. Các số liệu quan trắc cho thấy, nhiệt độ trái đất đã tăng lên 0,5⁰C trong khoảng thời gian từ 1885 đến 1940 do thay đổi nồng độ CO₂. Dự báo, nếu không có biện pháp khắc phục hiệu ứng nhà kính, nhiệt độ trái đất sẽ tăng lên 1,5 - 4,5⁰ 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.

c. 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 - N₂) 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 (NO₃⁻) hoặc ở dạng ion amon (NH₄⁺), NO₂....

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 phản 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 ($N + 3H \rightarrow NH_3$). 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.

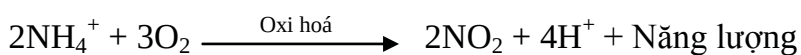
- Quá trình amon hoá (Ammoniafication) hay khoáng hoá (Mineralization).

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, *Actinomycetes* 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.

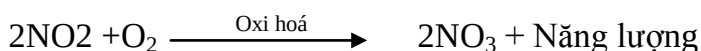
- Quá trình nitrat hoá (Nitrification)

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.

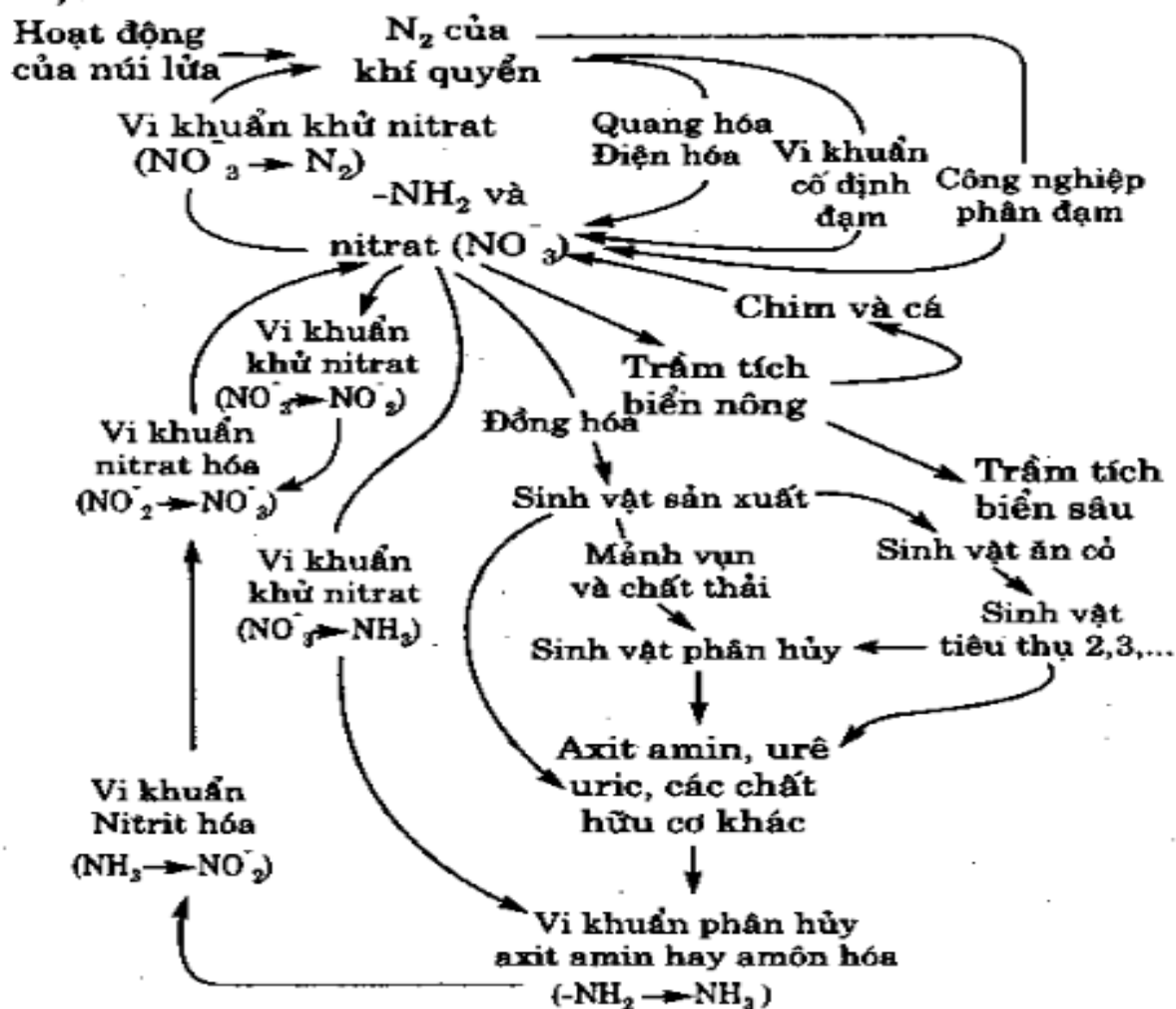
Nhờ chu trình này mà nitơ phân bố dưới nhiều dạng và nhiều khu vực khác nhau trên trái đất.

Bảng 4.3. Nitơ trong sinh quyển

Đơn vị: triệu tấn

+ 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

Nguồn: Delwich, 1970



Hình 4.4. Chu trình nitơ trong tự nhiên

d. Chu trình photpho (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 thế bên ngoài mà cơ thể có thể kiếm 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.

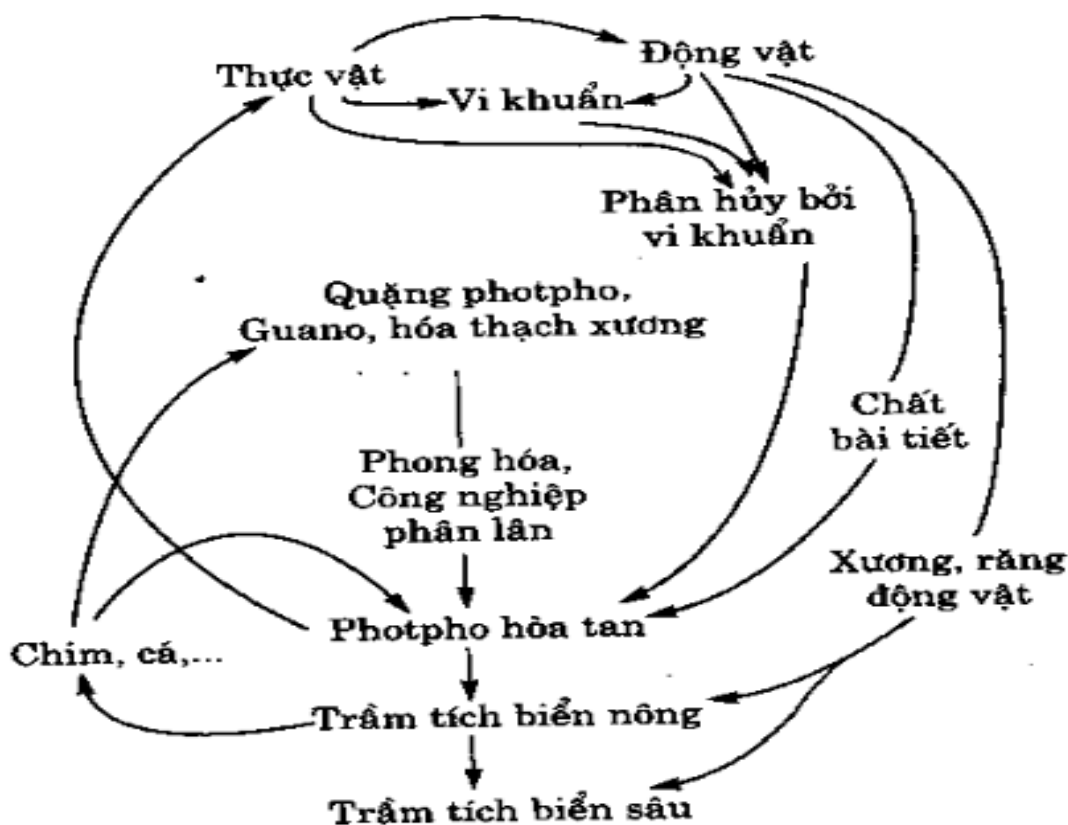
Thực vật đòi hỏi photpho vô cơ cho dinh dưỡng. Đó là orthophotphat (PO_4^{3-}). Trong chu trình khoáng điển hình, photphat sẽ được chuyển cho sinh vật sử dụng và sau lại được giải phóng do quá trình phân huỷ. Tuy nhiên, đối với photpho trên con đường vận chuyển của mình bị lắng đọng rất lớn. D.R. Lean (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 phân 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 “dầm” mưa nhiệt đới cũng đã hình thành mỏ phân lân quan trọng như thế.

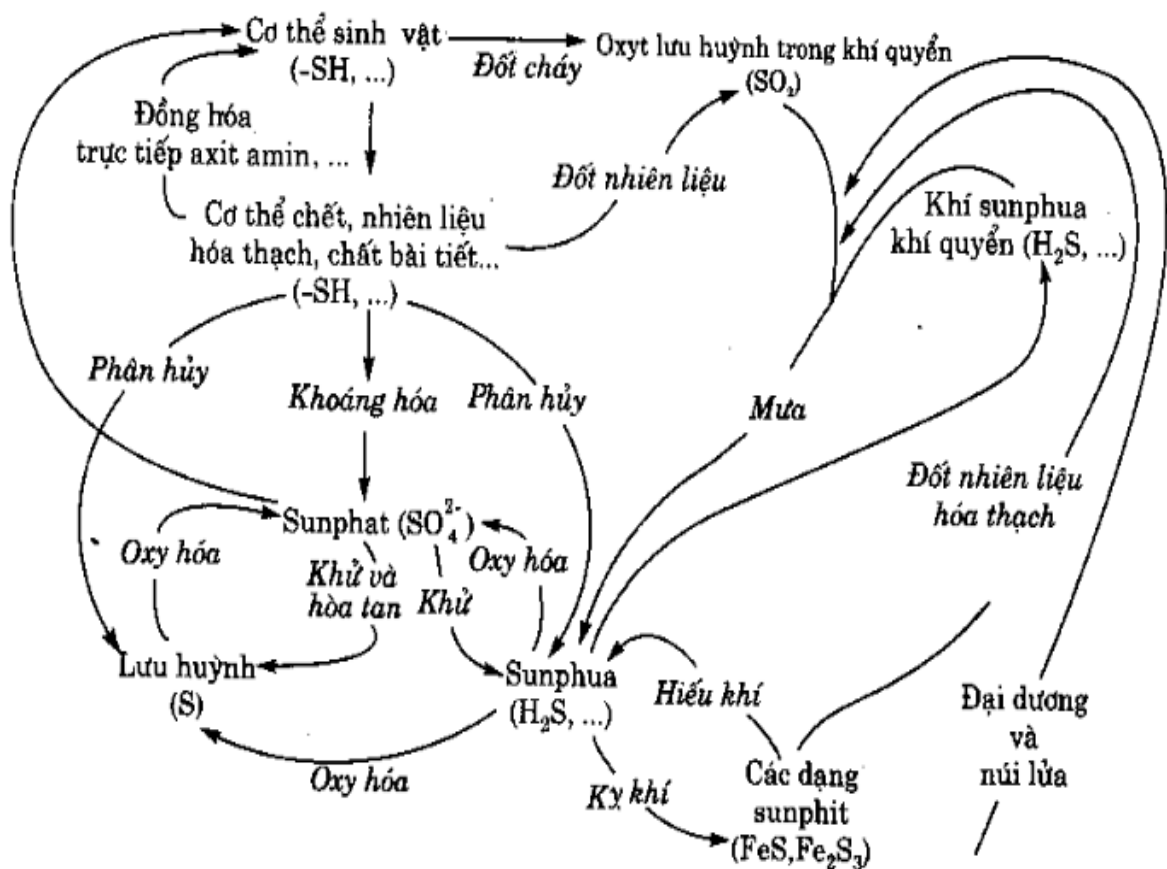


Hình 4.5. Chu trình của Photpho

e. 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, phốt pho... 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...



Hình 4.6. Chu trình Lưu huỳnh trong tự nhiên

+ 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 thermautotrophium* 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. Chìa 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 môi tương tác giữa nước - khí - trầm tích và của các quá trình địa chất - khí hậu - sinh học.

f. 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.

4.4. Khả năng tự cân bằng của hệ sinh thái

- Hệ sinh thái có khả năng tự duy trì và tự điều chỉnh để giữ tính ổn định, bao gồm:
 - + Duy trì số lượng các loài sinh vật.
 - + Duy trì số lượng cá thể trong quần thể.
 - + Duy trì sự cân bằng giữa các yếu tố vô sinh và hữu sinh.
- Khả năng tự duy trì và tự điều chỉnh tính ổn định nhờ 3 cơ chế:
 - + Tốc độ dòng năng lượng (tăng giảm quang hợp, hô hấp).
 - + Tốc độ chuyển hóa vật chất (phân hủy, sinh địa hóa).
 - + Tính đa dạng sinh học của hệ (loài thay thế).

Chương 5. MỘT SỐ HỆ SINH THÁI ĐIỂN HÌNH

5.1. Hệ sinh thái rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới

5.1.1. Phân bố

- Những hệ sinh thái rừng thuộc kiểu thảm thực vật này rất phong phú và đa dạng, phân bố ở các tỉnh: Quảng Ninh, Cao Bằng, Lạng Sơn, Phú Thọ, Yên Bái, Tuyên Quang, Lào Cai, Ninh Bình (Cúc Phương), Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Tây Nguyên v.v...

- Phân bố theo độ cao so với mực nước biển:

Ở miền Bắc: dưới 700m

Ở miền Nam: dưới 1.000 m

5.1.2. Điều kiện sinh thái

- Khí hậu:

Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm từ 20 - 25 °C, tháng lạnh nhất từ 15 - 20 °C.

Lượng mưa trung bình hàng năm từ 2.000 mm - 2.500mm, nhiều vùng có lượng mưa rất cao từ 3.000mm - 4.000mm

Chỉ số khô hạn chung: 3 - 0 - 0 Hàng năm không có tháng hạn, tháng kiệt, chỉ có 3 tháng khô.

Độ ẩm không khí tương đối trung bình trên 85% Lượng bốc hơi thường thấp.

- Đất:

Đá mẹ: đá gnei (gneiss), phiến thạch mica (micaschiste), phiến sa thạch (gres schisteux), vi hoa cương (microgranit), lưu vân (rioolit), hoa cương (granit), huyền vũ (bazan) v.v...Đất đỏ vàng Feralit hoàn toàn thành thực, sâu, dày, không có tầng đá ong. Đất đỏ hung (terra rossa) nhiệt đới phong hoá trên đá vôi và trên đất bồi tụ trong thung lũng dưới chân các núi đá vôi.

5.1.3. Cấu trúc rừng

a) Cấu trúc tầng thứ

Rừng có 5 tầng, cao từ 25 - 30 m, tán kín rậm bởi những loài cây gỗ lớn lá rộng thường xanh.

- Tầng vượt tán A1: cây gỗ cao đến 40 - 50 m, phần lớn thuộc họ Dầu (Dipterocarpaceae), Dâu tằm (Moraceae), Đậu (Leguminosae) v.v..Phần lớn là loài cây thường xanh nhưng cũng có loài cây rụng lá trong mùa khô rét. Tầng này tán không liên tục, tán cây xòe rộng hình ô, hình tán.

- Tầng ưu thế sinh thái A2: còn gọi là tầng lập quần, bao gồm cây gỗ cao trung bình từ 20 - 30 m, thân thẳng, tán lá tròn và hẹp, tầng tán liên tục, phần lớn là những loài cây thường xanh thuộc các họ Dẻ (Fagaceae), Re (Lauraceae), Vang (Cacsalpiniaceae), Trinh nữ (Mimosaceae), Cánh bướm (Papilionaceae), Bò hòn (Sapindaceae), Xoan (Meliaceae), Mộc lan (Magnoliaceae), Trám (Burseraceae) v.v...

- Tầng dưới tán A3: cao từ 8 - 15 m, mọc rải rác dưới tán rừng, tán hình nón hoặc hình tháp ngược. Tổ thành loài cây thuộc các họ Bứa (Clusiaceae), Du (Ulmaceae), Máu chó (Myristicaceae), Na (Annonaceae), Mùng quân (Flacourtiaceae) v.v... Ngoài ra còn có cây con, cây nhỡ của các loài cây ở tầng A1 và tầng A2 có khả năng chịu bóng.

- *Tầng cây bụi B*: cao từ 2 - 8 m. Tổ thành loài cây thuộc các họ Cà phê (*Rubiaceae*), Trúc đào (*Apocynaceae*), Cam quýt (*Rutaceae*), Na (*Annonaceae*), Mua (*Melastomaceae*), Nhân sâm (*Araliaceae*), Thầu dầu (*Euphorbiaceae*) v.v... Ngoài ra còn có những "cây gỗ giả" thuộc họ Dừa (*Palmae*), họ phụ Tre nứa (*Bambusoideae*), họ Sẹ (*Scitamineae*) v.v... Trong tầng này còn có những loài quyết thân gỗ, chịu được bóng rợp. Tham gia tầng này còn có những cây con, cây nhờ của những loài cây gỗ lớn ở tầng A1, A2, A3.

- *Tầng cỏ quyết C*: cao không quá 2m. Tổ thành loài cây thuộc các họ Ô rô (*Acanthaceae*), Gai (*Urticaceae*), Môn ráy (*Araceae*), Gừng (*Zingiberaceae*), Hành tỏi (*Liliaceae*) và những loài dương xỉ v.v... Tham gia tầng này còn có những cây tái sinh của những loài cây gỗ lớn ở tầng A1, A2, A3.

Ngoài 5 tầng trên, còn có nhiều *thực vật ngoại tầng*, chúng tham gia vào tất cả các tầng trong hệ sinh thái rừng như dây leo, thực vật phụ sinh, thực vật kí sinh. Thực vật ngoại tầng đa dạng phong phú là một đặc điểm điển hình của rừng mưa nhiệt đới.

Dây leo có thể là thân gỗ hoặc thân cỏ thuộc các họ Đậu (*Leguminosae*), Na (*Annonaceae*), Trúc đào (*Apocynaceae*), Gấm (*Gnetaceae*) v.v... Ngoài ra còn có những loài dây leo điển hình của rừng nhiệt đới dài hàng trăm mét thuộc các chi *Calamus*, *Daemonorops* đặc hữu của vùng Đông Nam Á.

Thực vật phụ sinh (loài thực vật sống nhờ vào những loài cây khác) gồm những loài cây thuộc họ Phong lan (*Orchidaceae*), Môn ráy (*Araceae*), những loài quyết thuộc các chi *Asplenium*, *Drynaria*, *Platyserium*, đặc biệt là những loài cây sống nhờ cây kí chủ như loài đa (*Ficus*), chân chim (*Schefflera*) và một loài *Fragraea obovata* trong họ *Loganiaceae*.

Thực vật kí sinh bao gồm những loài cây thuộc chi *Loranthus* trong họ Tầm gửi (*Loranthaceae*), chi *Balanophora* trong họ Cu chó (*Balanophoraceae*) sống bám trên cành lá và rễ cây.

b) *Cấu trúc tổ thành loài thực vật, các kiểu phụ và ưu hợp*

• *Các kiểu phụ miễn và ưu hợp:*

Kiểu phụ miễn thực vật thân thuộc với khu hệ thực vật Malaixia - Indônêxia, ưu hợp họ Dầu (Dipterocarpaceae)

Các ưu hợp:

- Ưu hợp Sao đen (*Hopea odorata*)
- Ưu hợp Kiên kiên (*Hopea pierrei*)
- Ưu hợp Chò chỉ (*Parashorea chinensis*)
- Ưu hợp Chò nâu (*Dipterocarpus tonkinensis*)
- Ưu hợp Dầu rái (*Dipterocarpus alatus*)
- Các ưu hợp táu (*Vatica* sp)
- Ưu hợp Táu mặt quỷ (*Hopea mollissima*)
- Ưu hợp Táu muối (*Vatica fleuryana*)
- Ưu hợp Vên vên (*Anisoptera costata*)

Miền Nam ở vùng thấp ẩm, dưới độ cao 1.000 m so với mực nước biển thuộc dãy Trường Sơn có nhiều ưu hợp như:

- Ưu hợp họ Re (*Lauraceae*)
- Ưu hợp họ Dẻ (*Fagaceae*)
- Ưu hợp họ Xoan (*Meliaceae*)
- Ưu hợp họ Dâu tằm (*Moraceae*)
- Ưu hợp họ Mộc lan (*Magnoliaceae*)
- Ưu hợp họ Đậu (*Leguminosae*)
- Ưu hợp họ Xoài (*Anacardiaceae*)
- Ưu hợp họ Trám (*Burseraceae*)
- Ưu hợp họ Bồ hòn (*Sapindaceae*)
- Ưu hợp họ Hồng xiêm (*Sapotaceae*)

5.1.4. Tái sinh và diễn thế rừng

Tác động của con người đến hệ sinh thái rừng rất đa dạng và phức tạp và ở những hình thức, mức độ khác nhau. Chính tác động này là nguyên nhân dẫn đến quá trình *diễn thế thứ sinh* và tạo nên những *kiểu phụ thứ sinh nhân tác*.

Trong quá trình diễn thế thứ sinh đã hình thành nên nhiều ưu hợp khác nhau tùy theo hình thức, mức độ tác động của con người tiêu cực hay tích cực.

a) *Tác động phá hoại của con người: Sau nương rẫy*

- Ưu hợp Mỡ + Ràng ràng mít (*Manglietia conifera* + *Ormosis balansae*)
- Ưu hợp hu đay + baбет + ba soi *Mallotus barbatus* Muell
- Ưu hợp Nứa lá to (*Schizostachyum funghomii*)

- *Ưu hợp Giang (Maclurochloa sp.)*

b) *Tác động tích cực của con người*

Đây là những kiểu phụ nuôi trồng nhân tạo. Con người trồng rừng mới như rừng thông, mỡ, bạch đàn, bồ đề, luồng, phi lao, đước v.v...

5.1.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học

Hệ sinh thái rừng này phân bố rộng trên các tỉnh trung du và miền núi Việt Nam. Trữ lượng gỗ ở rừng nguyên sinh có thể đạt đến 400 - 500 m³/ha, trong đó có nhiều loài gỗ quý nhiệt đới và là loài bản địa đặc hữu của Việt Nam có giá trị sử dụng cao như đinh, lim, sến, táu v.v... và đặc biệt là có nhiều loài lâm sản ngoài gỗ có giá trị như dược liệu quý, nhiều loài cây cho nhựa và tinh dầu v.v... Đây là đối tượng rừng khai thác trong nhiều năm qua và đã cung cấp một khối lượng lớn gỗ xây dựng, nguyên liệu công nghiệp chế biến lâm sản v.v... cho nền kinh tế quốc dân. Tuy nhiên, do khai thác chạy theo kế hoạch trong thời kinh tế bao cấp, khai thác không đúng kỹ thuật, không bảo đảm tái sinh rừng nên diện tích và trữ lượng rừng đã bị suy giảm. Tỷ lệ rừng thứ sinh nghèo kiệt tăng lên. Trong những năm gần đây, ngành lâm nghiệp đã có chủ trương hạn chế lượng khai thác gỗ rừng tự nhiên, tiến tới "đóng cửa" rừng tự nhiên. Ngoài ra, nhiều khu rừng nguyên thủy nhiệt đới như Cúc Phương (Ninh Bình), Phong Nha - Kẻ Bàng (Quảng Bình), Bạch Mã (Thừa Thiên - Huế), Cát Tiên (Đồng Nai) v.v... đã, đang và sẽ mang lại nguồn thu nhập lớn từ du lịch sinh thái.

Hệ sinh thái rừng này phân bố ở hầu hết các vùng đầu nguồn của các con sông lớn ở Việt Nam. Đây là kiểu hệ sinh thái rừng nhiệt đới điển hình được đặc trưng bởi rừng *lá rộng thường xanh hỗn giao phức tạp nhiều tầng tán*. Có thể coi những đặc trưng này là mô hình chuẩn đáp ứng tối ưu cho yêu cầu phòng hộ đầu nguồn ở miền núi và trung du. Trên thực tế, kiểu hệ sinh thái rừng này đã và đang giữ vai trò cực kỳ quan trọng cho việc nuôi dưỡng nguồn nước, bảo vệ đất, chống xói mòn, hạn chế lũ lụt cho cả vùng đồng bằng, đô thị và ven biển Việt Nam.

Hệ sinh thái rừng nhiệt đới này có tính đa dạng sinh học cao cả về đa dạng nguồn gen, đa dạng loài và đa dạng hệ sinh thái. Trong hệ sinh thái này có nhiều loài thực vật động vật rừng quý hiếm, có loài đang bị đe dọa diệt chủng cần được bảo tồn nghiêm ngặt và phát triển. Đây là đối tượng nghiên cứu khoa học của các vườn quốc gia, khu bảo tồn thiên nhiên và nhiều cơ quan nghiên cứu trong và ngoài ngành lâm nghiệp. Dưới tầm

màn xanh của những hệ sinh thái rừng nhiệt đới này vẫn còn chứa nhiều bí ẩn mà các nhà lâm sinh học Việt Nam chưa phát hiện được.

5.2. Hệ sinh thái rừng kín nửa rụng lá ẩm nhiệt đới

5.2.1. Phân bố

Hệ sinh thái rừng này phân bố ở Quảng Ninh, Bắc Giang, Bắc Kạn, Tuyên Quang, Phú Thọ, Yên Bái, Sơn La, Lai Châu, Thanh Hoá, Nghệ An, Tây Nguyên, miền đông Nam Bộ v.v... Phân bố theo độ cao so với mực nước biển :

Ở miền Bắc : dưới 700 m

Ở miền Nam : dưới 1.000 m

5.2.2. Điều kiện sinh thái

- *Khí hậu:*

Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm 20°C - 25°C. Nhiệt độ không khí trung bình tháng lạnh nhất 15°C - 20°C Lượng mưa trung bình hàng năm 1.200 - 2.500 mm

Chỉ số khô hạn (1-3) - (0-1) - (0)

Mùa hạn kéo dài từ 1 - 3 tháng với lượng mưa dưới 50 mm và một tháng có lượng mưa dưới 25 mm.

Độ ẩm trung bình thấp nhất trên 85%

- *Đất:*

Đá mẹ: phiến thạch, sa thạch, sa diệp thạch, badan, phù sa cổ, kể cả đất đá vôi hung đỏ, đất nâu đen v.v...Đất đỏ vàng Feralit, tầng đất dày.

5.2.3. Cấu trúc rừng

a) Tầng thứ

Cấu trúc tầng thứ gồm 3 tầng cây gỗ (A₁, A₂, A₃). Điển hình là hai loài cây rụng lá: Săng lẻ (*Lagerstroemia tomentosa*) và Sau sau (*Liquidambar formosana*). Ngoài ra còn có các loài cây thuộc họ Dipterocarpaceae, Meliaceae, Leguminosae, Datisceae, Moraceae, Anacardiaceae, Combretaceae, Lauraceae, Burseraceae, Sapindaceae v.v... Chiều cao đạt đến 40 m. Nhiều loài cây có bạnh vè.

Tầng dưới tán và tầng cây bụi thưa.

Tầng thảm tươi rậm rạp có các loài quyết (*Pteridophyta*) và cây họ Dừa (*Palmae*).

b) *Cấu trúc tổ thành loài thực vật, các kiểu phụ và ưu hợp*

Các kiểu phụ miền:

Kiểu phụ miền thực vật thân thuộc với khu hệ Malaixia - Ấn Độ và khu hệ Ấn Độ - Myanma .

Kiểu phụ này phát hiện ở Mường Xén, Con Cuông (Nghệ An), điển hình là cây Săng lẻ (*Lagerstroemia tomentosa*) mọc hỗn giao với Lim xanh (*Erythrophoeum fordii*), Lim xẹt (*Peltophorum tonkinensis*), Sến mật (*Madhuca pasquieri*).

Đặc trưng cơ bản của hệ sinh thái này là số cá thể rụng lá phải có từ 25 - 75% so với tổng số cá thể trong quần thể.

Kiểu phụ miền thực vật thân thuộc với khu hệ bản địa Bắc Việt Nam - Nam Trung Hoa và khu hệ di cư Ấn Độ - Myanma

Kiểu phụ miền này có các loài cây rụng lá thuộc các họ *Meliaceae*, *Sapindaceae*, *Leguminosae*, *Anacardiaceae*, *Burseraceae*, *Verbenaceae*. Những loài này rụng lá dần dần và kéo dài trong suốt mùa khô hạn. Điều đáng chú ý là nguyên nhân rụng lá của một số loài cây trong hệ sinh thái rừng này không chỉ là do khí hậu. Khi rừng bị khai thác nhiều lần hoặc rừng phục hồi trên đất đang thoái hoá có tầng đá ong ngăn cách với mực nước ngầm thì hạn đất đã làm cho một số loài cây có phản ứng rụng lá trong mùa khô hạn.

Các kiểu phụ thổ nhưỡng

Kiểu phụ thổ nhưỡng kiệt nước trên núi đá vôi:

Hệ sinh thái rừng trên núi đá vôi là một thí dụ điển hình.

Kiểu phụ thổ nhưỡng úng nước mặn:

Hệ sinh thái rừng ngập mặn là một thí dụ điển hình.

5.2.4. Tái sinh và diễn thế rừng

Diễn thế thứ sinh của hệ sinh thái này hình thành dưới tác động của con người như phục hồi rừng nương rẫy, sau khai thác và trồng lại rừng mới. Các ưu hợp trình bày dưới đây là kiểu phụ thứ sinh nhân tác.

- Tác động phá hoại của con người: Sau nương rẫy:

- *Ưu hợp Mỡ + Bồ đề + Xoan ta*

- *Ưu hợp nửa (Shizostachyum funghomii)*

- *Ưu hợp Hu đay + Bồ đề (Trema angustifolia + Styrax tonkinensis)*

- *Ưu hợp Lim xanh + Lim xẹt (Erythrophoeum fordii + Peltophorum tonkinensis)*
- *Ưu hợp Sau sau + Lim xanh (Liquidamba formosana + Erythrophoeum fordii)*

5.2.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học

Hệ sinh thái rừng này phân bố tương đối rộng trên lãnh thổ Việt Nam và nằm trong vành đai núi thấp thuộc đối tượng tác động của ngành lâm nghiệp. Trữ lượng rừng nguyên sinh có thể đạt đến 300 - 400 m³ / ha. Tổ thành rừng có nhiều loài cây rừng nhiệt đới có giá trị trong đó có nhiều loài cây bản địa đặc hữu của Việt Nam, có nhiều loại thực vật, động vật rừng quý hiếm và lâm sản nhiệt đới ngoài gỗ lớn như dược liệu quý, nhiều loài cây cho tinh dầu, nhựa, chất béo, ta nanh v.v... Đây cũng là đối tượng rừng khai thác gỗ xây dựng và cung cấp nguyên liệu cho công nghiệp chế biến lâm sản, đặc biệt là nguyên liệu cho công nghiệp giấy sợi. Tuy nhiên, trải qua khai thác nhiều lần, phần lớn rừng hiện còn là rừng thứ sinh nghèo nên cần phải được xúc tiến tái sinh, nuôi dưỡng phục hồi rừng.

5.3. Hệ sinh thái rừng lá rộng thường xanh trên núi đá vôi

5.3.1. Phân bố

Diện tích rừng núi đá (chủ yếu là núi đá vôi) ở Việt Nam có 1.152.200 ha, trong đó diện tích rừng che phủ 396.200 ha (34,45%), (theo Viện Điều tra Quy hoạch rừng, 1999). Núi đá vôi phân bố trong 24 tỉnh và thành phố nhưng chủ yếu tập trung ở các tỉnh phía Bắc và Bắc Trung Bộ. Các tỉnh có núi đá vôi là: Điện Biên, Lai Châu, Sơn La, Hòa Bình, Hà Giang, Cao Bằng, Lạng Sơn, Quảng Ninh, Hải Phòng, Ninh Bình, Thanh Hóa, Thái Nguyên, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình.

Nguyễn Huy Phôn và cộng sự (1999) đã phân vùng núi đá vôi thành 5 vùng như sau:

- Vùng Cao Bằng - Lạng Sơn
- Vùng Tuyên Quang - Hà Giang
- Vùng Tây Bắc - Tây Hoà Bình - Thanh Hoá
- Vùng Trường Sơn Bắc
- Vùng quần đảo

Phân bố theo vĩ độ: từ Hà Tiên đến Cao Bằng (23⁰ B), chủ yếu từ Quảng Bình (17⁰B) trở ra.

Phân bố theo đai độ cao từ vài chục mét lên đến 1.200 m so với mực nước biển

5.3.2. Điều kiện sinh thái

Khí hậu: ngoài chế độ khí hậu chung của khu vực, do địa hình vùng núi đá vôi phức tạp nên có những đặc điểm khác biệt và tạo nên những tiểu vùng vi khí hậu. Đây là một qui luật phi địa đới, đặc trưng cho hệ sinh thái nhạy cảm trên núi đá vôi ở Việt Nam.

Nhiệt độ không khí trung bình năm khoảng 20°C. Về tổng thể, nhiệt độ trung bình tháng cao nhất của vùng núi đá vôi Việt Nam là tháng 6 và tháng 7, trong khi đó tháng lạnh nhất là tháng 12 và tháng 1.

Chế độ mưa và độ ẩm: theo đai độ cao thì vùng núi đá vôi của Việt Nam có những chế độ mưa khác nhau, ở đó, đai thấp có chế độ mưa ẩm với lượng mưa trung bình năm từ 1200 - 2500mm, độ ẩm không khí trung bình 85%. Hiện nay chưa có số liệu khí hậu ở vành đai núi cao.

Thổ nhưỡng: ở đai thấp, khu vực núi đá hình thành trên nền đá mẹ là đá vôi mà thành phần cơ giới nặng là đất đỏ hung (terra rossa) nhiệt đới. Địa chất đai cao của khu vực núi đá vôi cũng giống như ở đai thấp đó là đá đỏ hung (terra rossa) nhiệt đới nhưng phong hóa trên đá vôi và đolômít. Ở những nơi có hiện tượng xói mòn xảy ra, thành phần thổ nhưỡng là đất đen xương xẩu trên núi đá vôi (rendzina).

5.3.3. Cấu trúc tổ thành thực vật

Hệ thực vật vùng núi đá vôi mang tính chất pha trộn của nhiều luồng thực vật đặc trưng cơ bản là luồng thực vật bản địa Bắc Việt Nam - Nam Trung Hoa, đồng thời chịu nhiều ảnh hưởng của các luồng thực vật khác. Thảm thực vật trên núi đá vôi Việt Nam phân bố không liên tục, tập trung ở vành đai 300 - 1200m so với mặt nước biển.

a). Hệ sinh thái rừng kín thường xanh chân núi đá vôi:

Cấu trúc rừng phức tạp, có 5 tầng:

- Tầng vượt tán (A1): Cây cao trên 40 m thuộc các họ: *Leguminosae*, *Combretaceae*, *Dipterocarpaceae* và các loài phổ biến, đặc trưng cho tầng này như: sấu (*Dracontomelum duperreanum*), thung (*Tetrameles nudiflora*), sâng (*Pometia pinnata*), chò (*Anogeissus acuminata*).

- Tầng ưu thế sinh thái (A2): gồm những cây gỗ cao từ 20 đến 30m, thân thẳng, tán tròn giao nhau làm nên tán rừng liên tục. Các họ có nhiều loài cây trong tầng này là: *Fagaceae*, *Lauceae*, *Caesalpiniaceae*, *Mimosaceae*, *Fabaceae*, *Sapindaceae*, *Magnoliaceae*, *Meliaceae* và các loài *Hopea siamensis*, *Knema* sp, *Hopea* sp.

- Tầng dưới tán (A3): gồm những cây cao dưới 15 m, mọc rải rác thuộc các họ: Clusiaceae, Ulmaceae, Annonaceae cùng với *Hydnocarpus* sp., *Sterculia* sp., *Pterospermum* sp., *Baccaurea ramiflora* và các loài đặc trưng có thể tìm thấy như ruối ô rô (*Streblus ilicifolius*), mạy tèo (*Streblus macrophyllus*) v.v

- Tầng bụi (B): gồm những cây bụi, gỗ nhỏ cao dưới 8 m thuộc các họ : Apocynaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Araliaceae, Euphorbiaceae, Acanthaceae v.v...

- Tầng thảm tươi (C): gồm các cây thân thảo thấp (dưới 2 m) thuộc các họ: Araceae, Acanthaceae, Urticaceae, Zingiberaceae, Begoniaceae, Convallariaceae v.v...

- Thực vật ngoại tầng gồm dây leo thuộc các họ: Vitaceae, Fabaceae, Connaraceae... và các cây bì sinh, kí sinh thuộc Orchidaceae, Pteridaceae, Araceae, Loranthaceae...

Đây là kiểu thảm thực vật nguyên sinh mà điển hình là rừng thung lũng núi đá vôi ở Cúc Phương (Ninh Bình). Một số ưu hợp có các loài cây đại diện như sau:

- *Annamocarya chinensis*, *Dracontmelum duperreanum*, *Bischofia javanica*, *Saraca dives*, *Saraca indica* v.v...

- *Castanopsis symetri*, *Cryptocaria impressa*, *Elaeocarpus vigueri*, *Nephelium chryseum*, *Streblus macrophyllus* v.v...

- *Xerospermum dongnaiensis*, *Heritiera cucphuongensis*, *Heritiera macrophylla*, *Clausena excavata*, *Streblus macrophyllus*, *Micromelum falcatum* v.v...

Có nhiều loài cây trong các ưu hợp của kiểu rừng này có giá trị kinh tế cao như: chò chỉ (*Parashorea sinensis*), chò xanh (*Terminalia myriocarpa*), nghiêng (*Burretiodendron tonkinensis*), trai (*Garcinia fagraeoides*), đinh (*Markhamia stipularis*), đinh thối (*Fernandoa* spp), vàng kiềng (*Nauclea purpurea*) v.v...

b). *Rừng thường xanh sườn núi đá vôi:*

Cấu trúc rừng đá vôi ở sườn núi khác hẳn với đỉnh núi về thành phần loài cây và ngoại mào. Rừng thường có 3 tầng: không có tầng A1, có 2 tầng cây gỗ là A2, A3 và 1 tầng thảm tươi.

Tầng A2 : thành phần loài cây đơn điệu gồm có: ruối ô rô (*Streblus ilicifolius*), mạy tèo (*Streblus macrophyllus*), quất hồng bì (*Clausena lansium*), lòng tong (*Walsura* sp),

Arytera sp, sếu (*Celtis* sp.), trai (*Garcinia fagraeoides*), *Phoebe* sp, lát (*Chukrasia tabularis*), táo vòng *Drypetes perreticulata*), an phong (*Alphonsea* sp), mai liễu (*Miliusa balansae*), com rượu (*Glycosmis* sp), thị (*Diospyros* sp), búng báng (*Arenga pinnata*), máu chó (*Knema* sp), cách hoa (*Cleistanthus sumatranus*), nhọc (*Polyalthia* sp), bình linh (*Vitex* sp), gôi (*Aglaia gigantea*), dâu da xoan (*Spondias lakonensis*) v.v...

- Tầng A3: gồm các loài cây gỗ nhỏ chịu bóng và cây gỗ tái sinh của tầng trên như com ngội (*Ardisia* spp), mân mây (*Suregada glomerulata*), găng (*Randia* sp.), *Sapindus* sp, lấu (*Psychotria* spp), xú hương (*Lasianthus* spp) v.v...

- Tầng C: gồm có các loài cây quyền bá (*Selaginella* spp), sa nhân (*Amomum* sp), các loài dương xỉ *Tectaria* sp, *Pteris* spp, *Colysis* spp, thu hải đường (*Begonia* spp), bóng nước (*Impatiens* spp), cao cẳng (*Ophiopogon* spp), nửa (*Arisaema* sp), *Amorphophalus* sp, chooc đá vôi (*Arisaema* sp), han (*Laportea* spp) v.v...

- Dây leo và bì sinh: có các loài dây leo thuộc họ Bầu bí (Cucurbitaceae), Dây khế rừng (Connaraceae) và các loài xoài lửa (*Pergia sarmentosa*), qua lâu (*Trichosanthes* sp) và các loài bì sinh thuộc họ Phong lan (Orchidaceae), tầm gửi (*Loranthus* spp), dương xỉ (*Asplenium nidus*, *Pseudodrynaria oronans*) v.v...

c). *Rừng kín thường xanh đỉnh núi đá vôi:*

Cấu trúc rừng đơn giản thường chỉ 1 đến 2 tầng cây gỗ. Tầng trên gồm những cây cao từ 8 - 15m như *Schefflera* sp., *Memecylon* sp., *Sinosideroxylon* sp., *Boniodendron* sp., *Pistasia* sp., cánh kiến (*Mallotus philippensis*) v.v... Thực vật tầng thấp là những loài cây bụi như *Melastoma* sp., *Syzygium* spp v.v... và đôi khi có sự xuất hiện của tre nứa (*Sasa japonica*) làm thành rừng hỗn giao tre nứa trên đỉnh núi đá vôi thấp.

Thảm tươi ở đây thông thường vẫn là các loài đặc trưng cho núi đá vôi, như dương xỉ: *Dryopteris*, *Colysis*, *Tectaria* v.v..., quyền bá (*Selaginella* sp), riềng (*Alpinia* spp), thu hải đường (*Begonia* sp), bóng nước (*Impatiens* spp), thuốc bỏng (*Kalanchoe* sp.), v.v...

Thực vật ngoại tầng có các loài cây thuộc họ Phong lan (Orchidaceae), tầm gửi (*Loranthus* spp), dây leo như *Jasminum* sp., mảnh bát (*Coccinia grandis*), đại hái (*Hodgsonia macrocarpa*) v.v...

5.3.4. Tái sinh và diễn thế rừng

Nhìn chung tổ thành loài cây tái sinh ở rừng núi đá vôi không phong phú như rừng

núi đất. Loài cây tái sinh chiếm ưu thế là nhóm loài cây đặc trưng cho rừng núi đá vôi như nghiến (*Burretiodendron tonkinensis*), săng (*Sterculia lancacolata*), các loài cây thuộc họ Dâu tằm (Moraceae) như đa tía (*Ficus altissima*), đa lá hẹp (*Ficus stenophylla*), sanh (*Ficus benjanica*) v.v... Do vậy, diễn thế của rừng núi đá vôi tương đối ổn định do điều kiện thổ nhưỡng đặc biệt mà nhiều loài cây rừng núi đất khác không thích nghi được.

Tái sinh thảm thực vật rừng núi đá vôi có các loài như sau:

Tái sinh rừng ở chân núi đá vôi: ngái (*Ficus hispida*), vả (*F. auriculata*), *Macaranga denticulata*, *Balakata baccata*, sòi (*Triadica cochinchinensis*), *T. rotundifolia*, *Endospermum chinense* và *Nauclea sp.* trong vùng bán ngập nước.

Tái sinh ở sườn núi: mây tèo, ruồi ô rô, lòng mang v.v...

Tái sinh thành trảng: chuối (*Musa sp.*), *Broussonetia papyrifera*, *Pterospermum sp.*, *Arenga pinnata*, *Macaranga auriculata*, *Mallotus paniculatus*, *Euodia sp.*, *Styrax tonkinensis* v.v...

Thảm dây leo tái sinh: *Quisqualis indica*, *Combretum sp.*, *Trichosanthes sp.*, *Entada sp.*, *Merremia spp* v.v...

Do điều kiện đất núi đá vôi nên sinh trưởng của cây rừng núi đá vôi rất chậm.

5.3.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học

Về kinh tế, rừng núi đá vôi có nhiều loài cây có giá trị kinh tế như bách vàng, hoàng đàn, mun sọc, nghiến, pơ mu, kim giao, thông Pà Cò v.v... Nhiều loài động vật núi đá vôi có giá trị kinh tế và khoa học như voọc đầu trắng, voọc mõng trắng, voọc gáy trắng, hươu xạ, voọc má trắng, v.v... Ngoài ra, còn có nhiều loài cây làm dược liệu như: đẳng sâm (*Codonopsis javanica*), kim ngân (*Lonicera dasystyla*), củ bình vôi (*Stephania rotunda*), một lá (*Nervilia fordii*), thuỷ bồn thảo (*Sedum sp.*), kim anh (*Rosa laevigata*), thỏ sâm (*Talinum patens*) v.v... Rừng núi đá vôi còn có nhiều cây cảnh, đặc biệt là các loài phong lan như lan hoà thảo hoa vàng, vẩy rồng, hài vệ nữ v.v.... Cảnh quan rừng núi đá vôi tạo nên những hang động nổi tiếng như động Hương Tích, động Phong Nha - Kẻ Bàng và vịnh Hạ Long đã được công nhận là di sản thiên nhiên của thế giới v.v... Hệ thống các hồ Caxtơ tự nhiên mà lớn nhất là hồ Ba Bể, hồ ở Thăng Hen (Cao Bằng), hang nước ngọt lộ thiên ở Quảng Bình... cùng với nhiều vẻ đẹp hùng vĩ, rừng núi đá vôi Việt Nam đã, đang và sẽ là những nơi có nhiều tiềm năng để phát triển du lịch sinh thái.

Về ý nghĩa phòng hộ, với diện tích rừng, kể cả trảng cây bụi, trảng cỏ trên núi đá vôi

đã đóng góp phần đáng kể vào độ che phủ rừng của cả nước. Trong lòng núi đá vôi chứa đựng những dòng sông ngầm với lưu lượng nước lớn giữ vai trò điều tiết nguồn nước. Hàng trăm nghìn con suối đổ ra các sông ở miền Trung và miền Bắc nước ta được bắt nguồn từ những khối núi đá vôi. Do đó, hệ sinh thái này còn có nhiệm vụ điều tiết nước và các chế độ thủy văn, khí hậu cho những vùng hạ lưu lân cận.

Về ý nghĩa khoa học: Nhiều vùng rừng núi đá vôi đã được quy hoạch xây dựng thành vườn quốc gia và khu bảo tồn thiên nhiên. Rừng núi đá vôi tập trung nhiều loài thực vật có giá trị về kinh tế và khoa học, bao gồm các loài cây lá rộng như : mun sọc (*Diospyros dasyphylla*), đinh vàng, đinh thối, trai lí, kiền kiền, lát hoa v.v... và các loài cây lá kim như : hoàng đàn, nghiến, pơ mu, kim giao, thông Pà Cò, thiết sam giả, thiết sam giả lá ngắn, hoàng đàn giả v.v... trong đó có nhiều loài đã được ghi vào sách đỏ. Nhiều loài động vật quý hiếm như hươu xạ, sơn dương, voọc mông trắng, voọc đầu trắng, voọc mũi hếch, vượn đen, gà lôi trắng, cú lợn rừng, ác là, gà lam đuôi trắng, rắn hổ chúa, rùa hộp trán vàng, rùa núi vàng v.v...Thảm thực vật trên núi đá vôi là một hệ sinh thái đặc biệt và rất nhạy cảm, do đó mọi tác động tới hệ sinh thái này sẽ gây ra những biến đổi không thể lường trước được, đặc biệt đây còn là nơi có tiềm năng đa dạng sinh học rất cao. Vì thế, nghiên cứu thảm thực vật đá vôi mang ý nghĩa khoa học quan trọng. Có nhiều loài mới cả động và thực vật trong thời gian gần đây được công bố là thành phần của hệ sinh thái rừng núi đá vôi.

5.4. Hệ sinh thái rừng lá kim tự nhiên

5.4.1. Phân bố

Hệ sinh thái rừng lá kim tự nhiên có hai loại:

- Hệ sinh thái rừng lá kim á nhiệt đới núi thấp phân bố chủ yếu ở vùng núi như Yên Châu, Mộc Châu (Sơn La), Nghệ An, Hà Giang, Đà Lạt (Lâm Đồng) v.v...

- Hệ sinh thái rừng lá kim ôn đới núi cao trung bình phân bố chủ yếu ở Sa Pa (Lào Cai), Tuần Giáo (Lai Châu) Hà Giang, Tây Côn Lĩnh (Cao Bằng), Chư Yang Sinh (Nam Trung Bộ), Lâm Đồng v.v...

Phân bố theo độ cao so với mực nước biển :

- Phân bố rừng lá kim á nhiệt đới :

Ở miền Nam, phân bố thông nhựa (*Pinus merkusii*) ở độ cao từ 600 - 1.000 m. Phân bố thông ba lá (*Pinus kesiya*) ở độ cao trên 1.000 m, ở một số địa phương có thể xuống

thấp hơn. Ở miền Bắc, thông nhựa phân bố xuống vùng thấp gần biển như Nghệ An, Quảng Ninh. Thông ba lá xuất hiện ở Hoàng Su Phì (Hà Giang) ở độ cao khoảng trên 1.000 m.

- Phân bố rừng lá kim ôn đới: ở miền Bắc trên 1.600 m và ở miền Nam trên 1.800 m so với mực nước biển.

5.4.2. Điều kiện sinh thái

- Khí hậu

a). Vành đai khí hậu á nhiệt đới núi thấp

Đây là vành đai khí hậu còn chịu ảnh hưởng của chế độ gió mùa. Vành đai khí hậu này ở miền Bắc từ 700 - 1.600 m và ở miền Nam từ 1.000 - 1.800 m so với mực nước biển.

Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm 15° - 20°C . Nhiệt độ không khí trung bình tháng lạnh nhất dưới 15°C ở miền Bắc và dưới 20°C ở miền Nam.

Nhiệt độ không khí trung bình tháng trong năm giao động từ 5° - 20°C Lượng mưa trung bình hàng năm : 600 - 1.200 mm. Chỉ số khô hạn: (4 - 6) (1 - 2) (1)

Mùa khô từ 4 - 6 tháng, mùa hạn từ 1 - 2 tháng và có 1 tháng kiệt.

b). Vành đai khí hậu ôn đới núi cao trung bình

Vành đai khí hậu này ở miền bắc từ 1.600 - 2.400 m và ở miền nam từ 1.800-2.600 m so với mực nước biển.

Hiện nay chưa có số liệu khí hậu về vành đai độ cao này.

- Đất

Đá mẹ bao gồm sa thạch, diệp thạch, cuội kết, badan v.v...Đất của hệ sinh thái lá kim vùng núi, cho đến nay, chưa được nghiên cứu nhiều.

5.4.3. Các loại hệ sinh thái rừng lá kim tự nhiên

a) Hệ sinh thái rừng lá kim á nhiệt đới

- Cấu trúc rừng

+ ở miền Nam, cấu trúc tầng thứ gồm có 3 tầng: Tầng cây gỗ có thông nhựa hoặc thông ba lá, có nơi mọc lẫn với dầu trà beng (*Dipterocarpus obtusifolius*). Tầng cây bụi, chủ yếu là các cây thuộc họ Dẻ (Fagaceae) hoặc họ Đỗ quyên (Ericaceae). Tầng thảm tươi là các cây thuộc họ Cỏ lúa (Gramineae), họ Cúc (Compositae) v.v...

Ở miền Bắc, cấu trúc rừng ở Mộc Châu (Sơn La) có tầng vượt tán đứt quãng, điển hình là cây du sam (*Keteleeria davidiana*). Tầng cây gỗ là loài thông nhựa (*Pinus merkusii*). Tầng cây bụi gồm có bồ câu vẽ (*Breynia fructicosa*), tóc rối (*Helicteres angustifolia*), dâu (*Myrica sapida var tonkinensis*) v.v...Tầng cỏ gồm có cỏ lông mi (*Eremochloa ciliaris*), cỏ mỡ (*Ichaemum aristatum*), cỏ guột (*Dicranoteris linearis*) v.v...

- Kiểu phụ miền thân thuộc với khu hệ thực vật Ấn Độ - Myanma.

Rừng thông nhựa (*Pinus merkusii*) tự nhiên

- Kiểu phụ miền thực vật thân thuộc với khu hệ thực vật Himalaya - Vân Nam - Quý Châu. Rừng thông ba lá (*Pinus kesiya*) tự nhiên

b). Hệ sinh thái rừng lá kim ôn đới núi cao trung bình

Trong vành đai này, rừng cây lá kim mọc thuần loài như pơ mu (*Fokienia hodginsii*), sa mu (*Cunninghamia lanceolata*), thông nàng (*Podocarpus imbricatus*). Mọc xen với pơ mu còn có thông lá đẹp (*Ducampopimus krempfii*), thông năm lá Đà Lạt (*Pinus dalatensis*).

Ngoài ra, ở vành đai ôn đới núi cao thuộc dãy núi Phan Xi Păng trên độ cao 2.400 - 2.900 m còn có thiết sam (*Tsuga yunnanensis*), ở độ cao trên 2,600 m (*Abies pindrow*) v.v...

- Kiểu phụ miền thực vật thân thuộc với khu hệ thực vật Bắc Việt Nam - Nam Trung Hoa.

Ưu hợp tô hợp (*Altingia takhtajanii*)

Ưu hợp này được phát hiện ở Mường Phăng, độ cao 1335 m so với mực nước biển.

Cấu trúc rừng:

Tầng A1 cao đến 35m. Tô hợp chiếm vị trí ưu thế ở tầng A1, thân thẳng, đường kính thân cây đến 80 cm, không có bệnh vết như những loài cây rừng nhiệt đới. Tô hợp mọc thuần loài theo đám, tán kín. Trữ lượng rừng trên 400m³ trên ha. Ngoài ra còn mọc hỗn loài với các loài cây khác như *Actinodaphne sinensis*, *Phoebe* sp, *Litsea abaviensis* v.v... thuộc họ Re (Lauraceae), và dẻ gai (*Castanopsis hickelii*).

Tầng A2 cao từ 10 - 20 m bao gồm một số loài cây thuộc họ Re (Lauraceae), họ Bồ hòn (Sapindaceae), họ Myrristicaceae. Có rất ít tái sinh của loài cây tô hợp. Tái sinh chủ yếu là những loài cây thuộc họ Re (Lauraceae) và họ Du (Ulmaceae).

Tầng B gồm một số loài cây *Blastus* sp, cau rừng (*Pinanga baviensis*), loài

Lasianthus sp, dương xỉ thân gỗ (*Gymnosphaera podophylla*), sậy (*Arundinaria* sp)

Tầng C có quỳển bá (*Selaginella*), dương xỉ, lông cu li (*Cibotium barometz*), một số loài cây trong họ Gừng (*Zingiberaceae*)

Các thực vật ngoại tầng, đặc biệt là thực vật phụ sinh như phong lan có rất ít.

5.4.4. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học

Hai loài cây có ý nghĩa kinh tế trong hệ sinh thái lá kim tự nhiên này là loài thông nhựa và thông ba lá. Chúng cung cấp gỗ, nhựa và đặc biệt là nguyên liệu cho công nghiệp giấy sợi. Đây là hai loài cây đã được trồng rừng ở nhiều địa phương, thông nhựa trồng ở vùng thấp và thông ba lá trồng ở vùng cao hơn (xem mục 14. Trồng rừng. Cẩm nang lâm nghiệp).

Do hệ sinh thái rừng lá kim tự nhiên này phân bố ở vành đai cao trên 1.000 m đến 1.600 - 1.800 m, địa hình phức tạp, dốc cao hiểm trở nên rất có ý nghĩa trong việc phòng hộ môi trường cho vùng núi thấp và đồng bằng.

5.5 Hệ sinh thái rừng thưa cây họ dầu (rừng khộp, dry dipterocarp forest)

5.5.1. Phân bố

Rừng khộp phân bố tập trung ở tỉnh Đắk Lắk, Gia Lai. Ngoài ra còn có ở Di Linh (Lâm Đồng) và những đám rừng khộp nhỏ phân bố ở Ninh Thuận, Bình Thuận, Bình Phước, Tây Ninh v.v...

Về vĩ độ: rừng khộp phân bố từ vĩ độ 14⁰ B (Gia Lai) đến vĩ độ 11⁰ B (Tây Ninh).

Về độ cao so với mực nước biển : rừng khộp phân bố tập trung ở độ cao từ 400 - 800m.

5.5.2. Điều kiện sinh thái

Những nhân tố sinh thái sau đây tham gia vào quá trình hình thành rừng khộp :

- Khí hậu :

Khí hậu nhiệt đới gió mùa không có mùa đông lạnh nhưng có một mùa khô điển hình. Tổng tích nhiệt hàng năm từ 7.500 - 9.000⁰C. Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm từ 21⁰ - 27⁰C. Nhiệt độ không khí tối cao dưới 40⁰C. Nhiệt độ không khí tối thấp không dưới 10⁰C.

Lượng mưa trung bình hàng năm từ 1.200 - 1.800 mm. Chế độ mưa ẩm rất khắc nghiệt. Khí hậu có hai mùa rõ rệt. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10, lượng mưa chiếm

đến 90% tổng lượng mưa cả năm. Mùa khô khắc nghiệt kéo dài từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Hàng năm có 4 - 6 tháng khô, 1 - 2 tháng hạn, 1 tháng kiệt.

Điều kiện thủy văn cũng gây ảnh hưởng đến chế độ nước của rừng khộp. Trong mùa khô, nước mặt và nước ngầm ở rừng khộp rất cạn kiệt. Hệ thống sông suối ở cao nguyên không nhiều như đồng bằng. Nước là vấn đề quan trọng đối với Tây Nguyên, nhất là trong mùa khô. Mùa mưa lại mưa tập trung gây úng ngập hình thành nên những nhóm kiểu lập địa rừng khộp khác nhau.

Độ ẩm không khí trung bình năm 80 - 85%, trong mùa khô độ ẩm không khí chỉ có 72 - 73%.

- Đất:

Đất rừng khộp thuộc loại xấu, chủ yếu là các loại đất xám đỏ phát triển trên đá bazan, granit có tầng đất mỏng, kết vón mạnh, có nơi đang xuất hiện đá ong. Do xói mòn tầng đất mặt, nhiều nơi có đá lộ trên mặt đất. Cháy rừng hàng năm tiêu huỷ lớp phủ thực bì. Do vậy, tầng đất mặt mỏng và khô cứng, thậm chí có nơi không có tầng A, có nơi không có tầng B, tầng C lộ gần mặt đất. Cấu tượng đất bị phá vỡ. Mùa mưa đất kết dính gây úng nước, mùa khô lượng bốc hơi mặt đất nhanh, không có khả năng giữ độ ẩm, dễ gây hạn hán. Rừng khộp phân bố trên 7 loại đất như sau:

- Đất xấu trên đá mẹ phiến thạch sét, thường xuất hiện loài dầu đồng (*Dipterocarpus tuberculatus*) chiếm ưu thế.

- Đất Feralit vàng nhạt trên đá mẹ sa phiến thạch, thạch anh, riolit, thường xuất hiện loài dầu trà beng (*Dipterocarpus obtusifolius*) chiếm ưu thế.

- Đất xám bạc màu trên phù sa cổ, thường xuất hiện những loài cây chịu hạn, thường xuất hiện loài dầu đồng (*Dipterocarpus tuberculatus*)

- Đất nâu sẫm có tầng đất sét trên phù sa cổ, thường xuất hiện loài chiêu liêu lông (*Terminalia citrina*), dầu đồng, cà chít (*Shorea obtusa*) v.v...

- Đất phù sa bạc màu glây, thường xuất hiện loài dầu trà beng, dầu đồng v.v...

- Đất xám bạc màu trên sản phẩm dốc tụ, thường xuất hiện loài dầu đồng, dầu trà beng v.v...

- Đất đỏ bazan tầng đất mỏng, thường xuất hiện loài dầu trà beng.

Chế độ ngập nước trong mùa mưa là một trong những nhân tố chủ đạo tham gia vào quá trình phát sinh rừng khộp. Những loài cây thường xanh khác không thích nghi

được với điều kiện ngập nước thì không thể chung sống được với các loài cây của rừng khộp. Căn cứ vào chế độ ngập nước trong mùa mưa, có thể chia kiểu lập địa rừng khộp thành 4 nhóm lập địa sau đây:

- Nhóm I: ngập úng kéo dài trong mùa mưa và thiếu nước trong mùa khô. Những loài cây không thích nghi được với ngập úng và chịu hạn thì sẽ không thể xuất hiện được.

- Nhóm II: ngập nước trung bình, tầng glây sâu hơn, đất lẫn nhiều sỏi đá ảnh hưởng đến sự phát triển của bộ rễ.

- Nhóm III: Đất thoát nước, tầng đất dày, không có hiện tượng glây. Các loài cây rừng khộp sinh trưởng thuận lợi.

- Nhóm IV: Đất thoát nước nhưng tầng đất mỏng, luôn thiếu nước và nghèo dinh dưỡng nên cây rừng sinh trưởng kém.

- Lửa rừng

Do điều kiện khô hạn trong mùa khô và tác động của con người, đặc biệt là lửa rừng, các loài cây rừng thường xanh không thích nghi được với điều kiện môi trường này sẽ không thể xuất hiện trong tổ thành rừng khộp. Có thể coi đây là một "cao đỉnh do lửa". Hầu hết những loài cây trong rừng khộp đều có khả năng chịu lửa cao, có lớp vỏ cây chịu lửa, đặc biệt là rễ cây vẫn duy trì được khả năng tái sinh chồi rễ mạnh sau khi bị cháy.

5.5.3. Cấu trúc rừng

Khu hệ thực vật rừng khộp có liên quan đến khu hệ thực vật Malaixia - Indônêxia với tổ thành loài cây họ Dầu (Dipterocarpaceae) chiếm ưu thế. Khu hệ thực vật rừng khộp bao gồm 309 loài cây thuộc 204 chi, 68 họ, trong đó có hơn 90 loài cây gỗ với 54 loài cây gỗ lớn, gỗ trung

bình.

Có 4 ưu hợp cây họ dầu phổ biến:

- *Ưu hợp cẩm liên (Shorea siamensis)*

- *Ưu hợp cà chít (Shorea obtusa)*

- *Ưu hợp dầu đồng (Dipterocarpus tuberculatus)*

- *Ưu hợp dầu trà beng (Dipterocarpus obtusifolius)*

5.5.4. Tái sinh và diễn thế rừng

Rừng khộp có khả năng tái sinh mạnh mặc dù sống ở môi trường có mùa khô khắc nghiệt và lửa rừng xảy ra thường xuyên hàng năm. Nguyên nhân là do lượng hoa quả của

rừng khộp rất phong phú. Thời kì ra hoa kết quả thường vào mùa khô. Khi quả chín và phát tán hạt giống thì đúng vào đầu mùa mưa. Phần lớn quả cây họ dầu lại có cánh nên có khả năng phát tán hạt giống đi xa. Do vậy, tái sinh của rừng khộp xảy ra đồng thời và theo đám. Tuy nhiên, hạt cây họ dầu có hạn chế là khả năng giữ sức nảy mầm ngắn và dễ bị sâu bệnh hại. Tái sinh rừng còn phụ thuộc vào thảm tươi cây bụi, tình trạng ngập nước và đất rừng. Nơi nào cây bụi thảm tươi dày đặc thì tái sinh khó khăn vì quả hạt rụng không tiếp xúc được với đất. Nếu ngập nước lâu sẽ làm hạt thối và cây mầm bị chết. Nơi đất đai xốp, ít cây bụi thảm tươi, ít ngập nước thì tái sinh tốt.

5.5.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học

Với diện tích khoảng hơn nửa triệu hécta. Rừng khộp là một nguồn tài nguyên rừng đặc biệt của Tây Nguyên nói riêng và của cả nước nói chung. Rừng khộp có những loài cây gỗ lớn có giá trị, tài nguyên lâm sản ngoài gỗ như dầu nhựa, tananh, dược liệu v.v... và tài nguyên động vật khác. Các loài cây rừng khộp có tính thích nghi cao với khô hạn và lửa rừng, khó có thể tìm ra loài cây nào khác thay thế. Đây là sản phẩm của tự nhiên đã được chọn lọc qua một quá trình lịch sử lâu dài.

Rừng khộp giữ vai trò phòng hộ môi trường và bảo vệ đất Tây Nguyên.

Về ý nghĩa khoa học, rừng khộp là một hệ sinh thái rừng độc đáo chỉ có ở Tây Nguyên và làm phong phú thêm tính đa dạng sinh học của hệ sinh thái rừng nhiệt đới Việt Nam.

Về ý nghĩa khoa học, hệ sinh thái rừng lá kim tự nhiên á nhiệt đới và ôn đới vùng núi đã làm tăng tính đa dạng sinh học cho hệ sinh thái rừng nhiệt đới Việt Nam. Rất tiếc là cho đến nay vẫn còn thiếu nhiều những công trình nghiên cứu về hệ sinh thái rừng tự nhiên này.

5.6. Hệ sinh thái rừng ngập mặn

5.6.1. Phân bố

Hệ sinh thái rừng ngập mặn phân bố dọc bờ biển Việt Nam thuộc 28 tỉnh và thành phố. Phan Nguyên Hồng (1999) đã chia vùng phân bố rừng ngập mặn Việt Nam thành 4 khu vực với 12 tiểu khu và xác định điều kiện sinh thái cho từng tiểu khu :

- a) *Khu vực I: ven biển Đông Bắc*
- b) *Khu vực II: ven biển đồng bằng Bắc Bộ*
- c) *Khu vực III: ven biển Trung Bộ từ mũi Lạch Trường đến mũi Vũng Tàu.*

d) *Khu vực IV: ven biển Nam Bộ*

5.6.2. Điều kiện sinh thái và quần thể cây ngập mặn

Hệ sinh thái rừng ngập mặn phân bố sát ngay ven biển và chịu ảnh hưởng nhiều bởi các nhân tố sinh thái như: khí hậu, thủy văn (dòng nước, độ mặn v.v...), địa hình, sản phẩm bồi tụ v.v...

5.6.3. Khu hệ thực vật rừng ngập mặn

Thành phần thực vật của các hệ sinh thái rừng ngập mặn. Tổ thành loài cây ngập mặn thay đổi theo môi trường sinh thái. Theo Phan Nguyên Hồng (1999), khu hệ thực vật rừng ngập mặn Việt Nam bao gồm 47 họ thực vật. Số lượng loài cây biến động theo từng vùng khác nhau: vùng ven biển bắc Bộ có 52 loài, vùng ven biển Trung Bộ có 69 loài, vùng ven biển Nam Bộ có 100 loài. Vùng ven biển Cà Mau có hệ sinh thái rừng ngập mặn phong phú nhất về tổ thành loài cây, sinh trưởng phát triển tốt nhất và đạt kích thước lớn nhất. Nơi đây gần với trung tâm hình thành và phân bố rừng ngập mặn ở Đông Nam Á là Indonesia và Malaysia (Chapman, 1975). Trong khu hệ thực vật rừng ngập mặn có 5 họ thực vật giữ vai trò quan trọng là họ Đước (Rhizophoraceae), họ Mắm (Avicemiaceae), họ Bần (Sounerratiaceae), họ Đon nem (Myrsinaceae) và họ Dừa (Palmae). Những vật rơi rụng phong phú và đa dạng của thảm thực vật cây ngập mặn tạo ra một môi trường sinh thái vô cùng thuận lợi cho khu hệ động vật rừng ngập mặn phát triển.

5.6.4. Khu hệ động vật rừng ngập mặn

Cho đến nay vẫn chưa có một công trình nghiên cứu tổng hợp về khu hệ động vật của rừng ngập mặn Việt Nam. Nghiên cứu về động vật rừng ngập mặn mới chỉ dừng lại ở từng hệ sinh thái rừng địa phương. Thí dụ : Kết quả nghiên cứu ở rừng ngập mặn Cần Giờ (Thành phố Hồ Chí Minh) chỉ cho thấy có 22 loài động vật sống nổi trên mặt nước; 114 loài động vật đáy bao gồm 34 loài giun, 51 loài giáp sát, 29 loài thân mềm; 137 loài cá, 9 loài lưỡng cư, 31 loài bò sát,

130 loài chim, 19 loài động vật có vú. (theo Vũ Trung Tạn, 1994; Phạm Đình Trọng, 1995; Lê Đức Tuấn, 1997). ở khu rừng cấm Năm Căn (Cà Mau) phát hiện có 15 loài động vật có vú, trong đó có những loài thú lớn như lợn rừng (*Suscrofa*), vượn (*Hylobates sp*), hổ (*Panthera tigris*), nai (*Cervus unicolor*), báo gấm (*Neofelis nabulosa*), khỉ vàng đuôi dài (*Macaca mulatta*) v.v...(Lê Diên Dực, 1986). Số loài chim biến động từ

121 - 147 loài hình thành nên những sân chim như Ngọc Hiển, Bà Lạt, Cù Lao Đất, đặc biệt là sân chim Tân Khánh rộng 130 ha với hàng vạn cá thể, được xem là sân chim lớn nhất Đông Nam Á. Ở đây có nhiều loài chim quý hiếm của thế giới như gà đẫy (*Leptotilos javanicus*), hạc cổ trắng, cò thìa, sếu cổ đỏ ở Tam Nông (Đồng Tháp) v.v...Tôm là loài động vật có mối quan hệ hữu cơ chặt chẽ với rừng ngập mặn. Mối quan hệ đặc biệt đó đã được nhân dân ta thể hiện qua câu tục ngữ " Cây đước rước con tôm, con tôm ôm cây đước" Những xác chết của khu hệ động vật rừng ngập mặn tham gia vào quá trình trao đổi vật chất và năng lượng của hệ sinh thái với quy mô và cường độ rất nhanh, nhanh nhất trong các hệ sinh thái rừng.

5.6.5. Tái sinh và diễn thế rừng

Rừng ngập mặn có nhiều tiềm năng tái sinh tự nhiên do có nhiều nguồn giống tại chỗ và điều kiện tái sinh thuận lợi. Một đặc điểm sinh vật học lí thú của một số loài cây rừng ngập mặn là hiện tượng hạt giống nảy mầm trên cây. Khi hạt rụng xuống thì rễ cây mầm bám ngay vào đất lầy mới bồi không bị sóng cuốn trôi ra ngoài biển. Đây là phương thức thích nghi đặc biệt của cây rừng ngập mặn với môi trường sinh thái ven biển. Đặc điểm này đã được chọn lọc tự nhiên và hình thành trong một quá trình lịch sử lâu dài. Hiện tượng này không chỉ thể hiện ở loài cây đước mà cả một số loài thuộc chi mắm và sú. Để thích nghi với môi trường đất lầy ven biển thường xuyên

bị ngập nước nên rễ cây phải có dạng hình nơm cắm chặt vào đất lầy và vỏ cây, vỏ rễ có rất nhiều khí khổng để trao đổi khí.

Quá trình diễn thế tự nhiên của rừng ngập mặn rất đa dạng. Tùy theo từng vùng phân bố khác nhau mà diễn thế rừng ngập mặn khác nhau. Sơ đồ hai quá trình diễn thế tự nhiên đặc trưng cho miền Bắc (Quảng Ninh) và miền Nam (Cà Mau).

MỤC LỤC

<i>BÀI MỞ ĐẦU</i>	1
1.1. Sự ra đời và phát triển của sinh thái học	1
1.1.1. Định nghĩa sinh thái học.....	1
1.1.2. Lịch sử phát triển của sinh thái học.....	1
1.2. Đối tượng nghiên cứu của sinh thái học.....	7
1.3. Phương pháp nghiên cứu sinh thái học	8
1.4. Mối quan hệ giữa sinh thái học với các môn học khác	9
1.5. Ý nghĩa và vai trò của sinh thái học	10
<i>Chương 1. SINH THÁI HỌC CÁ THỂ</i>	11
1.1. Một số khái niệm cơ bản về môi trường và các nhân tố sinh thái.....	11
1.1.1. Môi trường.....	11
1.1.2. Sinh vật.....	11
1.1.3. Khái niệm và phân loại các nhân tố sinh thái.....	12
1.2. Một số quy luật cơ bản của sinh thái học	15
1.2.1. Quy luật về sự tác động tổng hợp.....	15
1.2.2. Quy luật về nhân tố chủ đạo	16
1.2.3. Quy luật về sự thay đổi theo không gian và thời gian.....	16
1.2.4. Quy luật không thay thế của các nhân tố sinh tồn.....	17
1.2.5. Quy luật giới hạn sinh thái - Định luật về sự chống chịu của Shelford	17
1.2.6. Quy luật tác động của nhân tố tối thiểu - Định luật lượng tối thiểu J. Von Liebig (1840) ..	18
1.3. Ảnh hưởng của các nhân tố môi trường lên sinh vật và sự thích nghi của sinh vật....	19
1.3.1. Ảnh hưởng của các nhân tố vô sinh	19
1.3.2. Nhân tố hữu sinh và các mối quan hệ.....	41
1.3.3. Nhân tố con người	43

<i>Chương 2. SINH THÁI HỌC QUẦN THỂ</i>	45
2.1. Khái niệm	45
2.2. Các đặc trưng cơ bản của quần thể.....	49
<i>Chương 3. SINH THÁI HỌC QUẦN XÃ</i>	61
3.1. Khái niệm về quần xã sinh vật	61
3.2. Những đặc trưng của quần xã sinh vật	61
<i>Chương 4. SINH THÁI HỌC HỆ SINH THÁI</i>	65
4.1. Khái niệm	65
4.2. Thành phần của hệ sinh thái	68
4.3. Chức năng của hệ sinh thái.....	70
4.3.1. Quá trình tổng hợp và phân hủy các chất trong hệ sinh thái	71
4.3.2. Dòng năng lượng trong hệ sinh thái và năng suất sinh học của hệ sinh thái	74
4.3.3. Chu trình sinh địa hoá.....	78
4.4. Khả năng tự cân bằng của hệ sinh thái	92
<i>Chương 5. MỘT SỐ HỆ SINH THÁI ĐIỂN HÌNH</i>	92
5.1. Hệ sinh thái rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới.....	92
5.1.1. Phân bố	92
5.1.2. Điều kiện sinh thái	92
5.1.3. Cấu trúc rừng	93
5.1.4. Tái sinh và diễn thế rừng.....	95
5.1.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học	96
5.2. Hệ sinh thái rừng kín nửa rụng lá ẩm nhiệt đới.....	97
5.2.1. Phân bố	97
5.2.2. Điều kiện sinh thái	97
5.2.3. Cấu trúc rừng	97

5.2.4. Tái sinh và diễn thế rừng.....	98
5.2.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học.....	99
5.3. Hệ sinh thái rừng lá rộng thường xanh trên núi đá vôi	99
5.3.1. Phân bố.....	99
5.3.2. Điều kiện sinh thái	100
5.3.3. Cấu trúc tổ thành thực vật.....	100
5.3.4. Tái sinh và diễn thế rừng.....	102
5.3.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học.....	103
5.4. Hệ sinh thái rừng lá kim tự nhiên	104
5.4.1. Phân bố	104
5.4.2. Điều kiện sinh thái	105
5.4.3. Các loại hệ sinh thái rừng lá kim tự nhiên	105
5.4.4. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học.....	107
5.5 Hệ sinh thái rừng thưa cây họ dầu (rừng khộp, dry dipterocarp forest).....	107
5.5.1. Phân bố	107
5.5.2. Điều kiện sinh thái	107
5.5.3. Cấu trúc rừng	109
5.5.4. Tái sinh và diễn thế rừng.....	109
5.5.5. Ý nghĩa kinh tế, phòng hộ và khoa học.....	110
5.6. Hệ sinh thái rừng ngập mặn.....	110
5.6.1. Phân bố	110
5.6.2. Điều kiện sinh thái và quần thể cây ngập mặn.....	111
5.6.3. Khu hệ thực vật rừng ngập mặn.....	111
5.6.4. Khu hệ động vật rừng ngập mặn	111
5.6.5. Tái sinh và diễn thế rừng.....	112