

5
LƯU ĐỨC HẢI

Cơ sở KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LƯU ĐỨC HẢI

CƠ SỞ
KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG
(In lần thứ 6)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

MỞ ĐẦU

Sự phát triển mạnh mẽ của kinh tế, khoa học và kỹ thuật cuối thế kỷ XX làm xuất hiện một phương hướng nghiên cứu mới nhằm hạn chế các tác động tiêu cực của phát triển kinh tế xã hội và bảo vệ môi trường sống của loài người. Các nghiên cứu này lúc đầu rời rạc, tự phát, nhưng về sau ngày càng được hệ thống hóa, tập hợp quanh mối quan hệ giữa con người với môi trường sống xung quanh và giữa các thành phần cơ bản của môi trường nhằm bảo vệ sự hài hòa của chúng. Cho dù điểm xuất phát ban đầu của các nghiên cứu trên là hóa học, sinh học, địa học hoặc toán học, cuối cùng đều được thống nhất và tập hợp dưới tên gọi là ***Khoa học môi trường***.

Cùng với các nghiên cứu trên, trong sự phát triển của loài người xuất hiện một nhu cầu đào tạo các chuyên gia có nhiệm vụ thực hiện công tác nghiên cứu và bảo vệ môi trường. Trước tình hình đó, ở nhiều nước phát triển phương Tây đã hình thành các tổ chức giáo dục và đào tạo về môi trường trong các trường đại học, biên soạn sách và tài liệu giảng dạy về khoa học môi trường.

Mục tiêu chủ yếu của môn học "***Cơ sở khoa học môi trường***" là cung cấp cho sinh viên những kiến thức có nội dung cơ bản để tiếp cận với các nội dung chi tiết được trình bày kỹ hơn trong các giáo trình khác của ngành khoa học môi trường.

Nội dung của giáo trình gồm hai phần chính:

Phần 1: Những kiến thức chung có liên quan đến khoa học môi trường như : các khái niệm về khoa học môi trường, các thành phần

chính của môi trường, tài nguyên thiên nhiên, các nguyên lý sinh thái học vận dụng vào khoa học môi trường.

Phần 2 : Những kiến thức cơ bản của khoa học môi trường như : ô nhiễm môi trường, quản lý môi trường, dân số, lương thực, năng lượng và phát triển bền vững.

Yêu cầu tiếp nhận kiến thức ở mỗi phần được trình bày dưới dạng các câu hỏi ôn tập hoặc bài tập thực hành. Nhu cầu mở rộng kiến thức của sinh viên được bổ sung bằng các tài liệu tham khảo kèm theo.

Tác giả nhận thức rằng yêu cầu về khoa học, tính logic và tính sư phạm của một giáo trình cơ sở trong trường đại học thường rất cao. Giáo trình được biên soạn lần đầu chắc không tránh khỏi các sai sót và khiếm khuyết. Vì vậy, tác giả mong nhận được các ý kiến đóng góp của các nhà khoa học, các bạn đồng nghiệp và các bạn đọc nhằm hoàn thiện giáo trình.

Nhân đây, tác giả xin chân thành cảm ơn PGS Phạm Ngọc Hồ, GS Lê Văn Khoa, GS Nguyễn Cẩn, PGS Nguyễn Chu Hồi, TS. Nguyễn Ngọc Sinh và nhiều đồng nghiệp trong khoa Môi trường đã đọc bản thảo và cho nhiều ý kiến đóng góp quý báu.

Hà Nội tháng 9 /1999

Tác giả

Chương I

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1. KHÁI NIỆM VỀ MÔI TRƯỜNG

Thuật ngữ môi trường – Environment (Tiếng Anh), tiếng Hoa (Hoàn cảnh), tiếng Nga (окружающая среда- môi trường bao quanh).

Theo nghĩa rộng nhất thì “**Môi trường**” là tập hợp các điều kiện và hiện tượng bên ngoài có ảnh hưởng tới một vật thể hoặc sự kiện. Bất cứ vật thể, sự kiện nào cũng tồn tại và diễn biến trong môi trường như môi trường vật lý, môi trường pháp lý, môi trường kinh tế, v.v.. Thực ra, các thành phần như khí quyển, thủy quyển, thạch quyển tồn tại trên Trái Đất đã từ rất lâu, nhưng chỉ khi có mặt các cơ thể sống thì chúng mới trở thành các thành phần của môi trường sống.

Môi trường sống là tổng các điều kiện bên ngoài có ảnh hưởng tới sự sống và sự phát triển của các cơ thể sống. Đôi khi người ta còn gọi khái niệm môi trường sống bằng thuật ngữ môi sinh (living environment).

Môi trường sống của con người là tổng hợp các điều kiện vật lý, hóa học, sinh học, xã hội bao quanh con người và có ảnh hưởng tới sự sống, sự phát triển của từng cá nhân và toàn bộ cộng đồng người. Thuật ngữ “Môi trường” thường dùng với nghĩa này. Môi trường sống của con người là vũ trụ bao la, trong đó có hệ Mặt Trời và Trái

Đất. Các thành phần của môi trường sống có ảnh hưởng trực tiếp tới con người trên Trái Đất gồm bốn quyển: sinh quyển, thủy quyển, khí quyển, thạch quyển.

Có thể nêu ra một định nghĩa chung về môi trường như sau:

Môi trường là tập hợp các yếu tố tự nhiên và xã hội bao quanh con người có ảnh hưởng tới con người và tác động qua lại với các hoạt động sống của con người như: không khí, nước, đất, sinh vật, xã hội loài người v.v..

- Môi trường sống của con người theo chức năng được chia thành các loại:

- *Môi trường tự nhiên:* bao gồm các yếu tố tự nhiên như các yếu tố vật lý, hóa học và sinh học, tồn tại khách quan ngoài ý muốn con người.

- *Môi trường xã hội:* là tổng thể các quan hệ giữa người và người tạo nên sự thuận lợi hoặc trở ngại cho sự tồn tại và phát triển của các cá nhân và cộng đồng loài người.

- *Môi trường nhân tạo:* là tất cả các yếu tố tự nhiên, xã hội do con người tạo nên và chịu sự chi phối của con người.

Môi trường theo nghĩa rộng là tổng các nhân tố như không khí, nước, đất, ánh sáng, âm thanh, cảnh quan, xã hội, v.v. có ảnh hưởng tới chất lượng cuộc sống con người và các tài nguyên thiên nhiên cần thiết cho sinh sống và sản xuất của con người. Môi trường theo nghĩa hẹp là tổng các nhân tố như không khí, nước, đất, ánh sáng, v.v. liên quan tới chất lượng cuộc sống con người, không xét tới tài nguyên.

Từ các định nghĩa trên có thể sinh ra nhiều quan niệm khác nhau về khoa học môi trường:

Môi trường là đối tượng nghiên cứu của nhiều ngành khoa học đang có hiện nay (sinh học, địa học, hóa học, v.v.). Tuy nhiên, các ngành khoa học nói trên chỉ quan tâm đến một phần hoặc một thành phần của môi trường theo nghĩa hẹp.

Môi trường là đối tượng nghiên cứu của một ngành khoa học liên ngành có mục đích chủ yếu là bảo vệ môi trường sống lâu dài của con người trên Trái Đất. Trong giai đoạn hiện nay, hoạt động phát triển kinh tế và khoa học kỹ thuật của con người có ảnh hưởng mạnh mẽ tới chất lượng môi trường sống (khai thác tài nguyên thiên nhiên, gia tăng dân số, sản xuất công nghiệp). Không có một ngành khoa học đang có hiện nay đủ điều kiện nghiên cứu và giải quyết mọi nhiệm vụ của công tác bảo vệ môi trường là quản lý và bảo vệ chất lượng các thành phần môi trường sống của con người và các sinh vật trên Trái Đất.

Khoa học môi trường là ngành khoa học nghiên cứu mối quan hệ và tương tác qua lại giữa con người và môi trường xung quanh. Con người và môi trường luôn thống nhất với nhau. Đầu thập kỷ 70, nhà địa hóa người Anh Hamilton đã đưa ra kế hoạch thực nghiệm là xác định hàm lượng nguyên tố hóa học trong đá, bụi, đất, giấy, cá, lương thực, máu và não để xem hàm lượng các nguyên tố hóa học trong cơ thể con người và vật chất trong môi trường có quan hệ gì với nhau không. Kết quả giám định 60 loại nguyên tố hóa học cho thấy tỷ lệ hàm lượng các nguyên tố hóa học trong người trùng với tỷ lệ các nguyên tố hóa học tương ứng trong vỏ Trái Đất. Thí dụ hàm lượng 4 nguyên tố chủ yếu C, H, O, N chiếm 99,4% khối lượng con người và 50,5% vỏ Trái Đất. Các nghiên cứu địa hóa sinh thái cho thấy có một số bệnh tật có quan hệ tới sự thiếu hụt hay dư thừa nguyên tố hóa học trong đất đá khu vực. Thí dụ thiếu Se - viêm khớp xương, thiếu kẽm - người lùn, thiếu iốt - bướu cổ; thừa Cd - đau xương, tự gãy xương. Năm 1955, ở huyện Phusan Nhật Bản

phát hiện loại bệnh gây xương do thừa Cd. Bệnh hoành hành trong thời gian hơn 20 năm, riêng 1963 - 1967 làm chết 207 người. Nguyên nhân của loại bệnh trên là do nồng độ Cd cao, có trong nước thải của hoạt động khai thác một số mỏ Pb, Zn nằm ở đầu nguồn một con sông cung cấp nước tưới cho các cánh đồng trồng lúa của huyện Phusan.

Như vậy, trong giai đoạn hiện nay có thể xem khoa học môi trường là một ngành khoa học độc lập, được xây dựng trên cơ sở tích hợp các kiến thức của các ngành khoa học đã có cho một đối tượng chung là môi trường sống bao quanh con người với phương pháp và nội dung nghiên cứu cụ thể.

Phương pháp nghiên cứu

Khoa học môi trường sử dụng một loạt các phương pháp nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm của các ngành khoa học cơ bản khác:

- Các phương pháp thu thập và xử lý số liệu thực tế, các thực nghiệm.
- Các phương pháp phân tích thành phần môi trường.
- Các phương pháp phân tích, đánh giá xã hội, quản lý xã hội, kinh tế.
- Các phương pháp tính toán, dự báo, mô hình hoá.
- Các giải pháp kỹ thuật, tiến bộ kỹ thuật.
- Các phương pháp phân tích hệ thống.

Nội dung nghiên cứu

Các nghiên cứu môi trường rất đa dạng được phân chia theo nhiều cách khác nhau. Ở đây có thể chia ra làm bốn loại chủ yếu:

- Nghiên cứu đặc điểm của các thành phần môi trường (tự nhiên hoặc nhân tạo) có ảnh hưởng hoặc chịu ảnh hưởng của con người, đó là nước, không khí, đất, sinh vật, hệ sinh thái, khu công nghiệp, đô thị, nông thôn v.v. Ở đây, khoa học môi trường tập trung

nghiên cứu mối quan hệ và tác động qua lại giữa con người với các thành phần của môi trường sống.

- Nghiên cứu công nghệ, kỹ thuật xử lý ô nhiễm, bảo vệ chất lượng môi trường sống của con người.

- Nghiên cứu tổng hợp các biện pháp quản lý về khoa học kinh tế, luật pháp, xã hội nhằm bảo vệ môi trường và phát triển bền vững Trái Đất, quốc gia, vùng lãnh thổ, ngành công nghiệp.

- Nghiên cứu về phương pháp mô hình hóa, phương pháp phân tích hóa học, vật lý, sinh vật phục vụ cho ba nội dung trên.

1.2. PHÂN LOẠI MÔI TRƯỜNG

Thuật ngữ môi trường là một khái niệm đa nghĩa có thể dùng trong nhiều trường hợp khác nhau. Trước hết, môi trường được xem là không gian xung quanh một vật thể, một sự kiện vật chất nào đó. Thí dụ như: môi trường của các yếu tố tự nhiên, vật thể vật lý, một nội dung tư tưởng: môi trường vật lý, môi trường pháp lý, môi trường đầu tư. Những khái niệm này không nằm trong nội dung xem xét của khoa học môi trường.

Môi trường sống và môi trường sống của con người là một phạm trù hẹp hơn của khái niệm môi trường. Theo chức năng, môi trường sống được chia ra thành ba loại :

- *Môi trường tự nhiên* bao gồm các yếu tố thiên nhiên, vật lý, hóa học, sinh học tồn tại khách quan bao quanh con người. Môi trường tự nhiên lại có thể phân chia nhỏ hơn theo các thành phần : môi trường sinh thái, ở đó yếu tố sinh học chiếm vai trò chủ đạo là môi trường đất, không khí, nước, địa chất, v.v.. Ở đây, khoa học môi trường chỉ quan tâm đến mối quan hệ giữa môi trường tự nhiên với con người.

- *Môi trường xã hội* là tổng thể các quan hệ giữa con người với con người, tạo nên sự thuận lợi hoặc trở ngại cho sự phát triển của các cá nhân hoặc từng cộng đồng dân cư. Thí dụ về loại này là sự gia tăng dân số, định cư, di cư, môi trường sống của dân tộc thiểu số, v.v..

- *Môi trường nhân tạo* là tập hợp các yếu tố tự nhiên và xã hội do con người tạo nên và chịu sự chi phối của con người. Thí dụ về môi trường nhân tạo là nhà ở, môi trường khu vực đô thị và khu công nghiệp, môi trường nông thôn, v.v..

Theo sự phân loại khái niệm môi trường trên ta có thể tạm thời phân loại nội dung nghiên cứu khoa học môi trường theo các hướng sau đây :

- Nghiên cứu các thành phần của môi trường sống tự nhiên và xã hội đang tồn tại trên Trái Đất trong mối quan hệ với các hoạt động của con người. Ở đây, có thể hình thành các môn chuyên sâu như: môi trường đất, sinh học môi trường, hóa học môi trường, địa học môi trường, v.v.

- Nghiên cứu kỹ thuật và công nghệ môi trường: nguyên nhân và biện pháp xử lý ô nhiễm môi trường, các công nghệ xử lý nước thải, khí thải, rác thải, xử lý tiếng ồn, v.v.. Các phương pháp xử lý ô nhiễm môi trường có thể là phương pháp hóa học, vật lý, sinh học, v.v..

- Quản lý môi trường: nghiên cứu các biện pháp, giải pháp kỹ thuật, kinh tế, luật pháp, chính sách để ngăn ngừa hoặc giảm thiểu ô nhiễm nhằm duy trì và đảm bảo chất lượng của môi trường sống trong mối quan hệ với sự phát triển mọi mặt về kinh tế và xã hội của con người.

1.3. QUAN HỆ GIỮA MÔI TRƯỜNG VÀ PHÁT TRIỂN

Phát triển là từ viết tắt của từ phát triển kinh tế xã hội. Phát triển là quá trình nâng cao điều kiện sống về vật chất và tinh thần của con người bằng phát triển hoạt động sản xuất ra của cải vật chất, cải tiến quan hệ xã hội, nâng cao chất lượng văn hóa. Phát triển là xu thế chung của từng cá nhân và cả loài người trong quá trình sống.

Sự phát triển của một quốc gia, một địa phương được đánh giá qua các chỉ tiêu cụ thể. Thí dụ như các chỉ tiêu kinh tế:

- GNP (thu nhập quốc dân) trên đầu người trong một năm.
- GDP (thu nhập quốc nội) trên đầu người trong một năm.

Các chỉ tiêu trên đây không phản ánh đầy đủ hiện trạng và tiềm năng phát triển chất lượng cuộc sống. Chương trình UNEP đưa ra một chỉ tiêu tổng hợp để xác định sự phát triển của quốc gia: chỉ số phát triển nhân bản (HDI). Chỉ số này gồm 3 phần:

L trường thọ được xác định là tuổi thọ bình quân của dân cư. Tuổi thọ cao biểu hiện cho môi trường sống trong lành, sức khỏe tốt và sự đầy đủ chất dinh dưỡng.

E. tri thức (sự giáo dục) được xác định bằng trình độ học vấn ở tuổi trưởng thành và số năm được học trong trường. Chỉ tiêu này biểu hiện tiềm năng phát triển của cá nhân, cộng đồng hoặc quốc gia.

T thu nhập được tính bằng GNP/người/năm hoặc GDP/người/năm sau khi đã điều chỉnh bằng sức mua và tỷ giá hối đoái thực tế.

Số liệu phát triển của một số quốc gia thế giới được trình bày trong bảng I.1.

Bảng 1.1 : Chỉ số HDI năm 1990 một số quốc gia.

Quốc gia	Trường thọ		Tri thức H			GDP		HDI	
	Tuổi bình quân	L	Số người biết chữ	Bình quân năm giáo dục	H	GDP/ng/năm USD	T	Chỉ số	Thứ tự
Nhật	78,6		99%	10,7	1,00	14.311	5,018	0,981	2
Mỹ	75,9		99%	12,3	1,00	20.998	5,074	0,976	6
Singapo	74,0		88%	3,9	0,86	15.108	5,039	0,848	40
Việt Nam	62,7		87,6%	4,6	0,86	1.000	1,000	0,464	102
Pakistan	57,7		34,8%	1,9	0,21	1789	1,789	0,305	120

(Nguồn - Human development report 1991)

Để đạt được các chỉ tiêu về GDP, GNP, HDI, các quốc gia thường đặt ra các mục tiêu, chính sách, chiến lược và kế hoạch phát triển kinh tế xã hội cụ thể.

Giữa môi trường và sự phát triển có mối quan hệ hết sức chặt chẽ : môi trường là địa bàn và đối tượng của sự phát triển, còn phát triển là nguyên nhân tạo nên các biến đổi đối với môi trường. Trong hệ thống kinh tế xã hội, hàng hóa được di chuyển từ sản xuất, lưu thông, phân phối và tiêu dùng cùng với dòng luân chuyển của nguyên liệu, năng lượng, sản phẩm, phế thải. Các thành phần trên luôn ở trong trạng thái tương tác với các thành phần tự nhiên và xã hội của hệ thống môi trường đang tồn tại trong địa bàn trên. Khu vực giao nhau giữa hai hệ thống trên là môi trường nhân tạo.

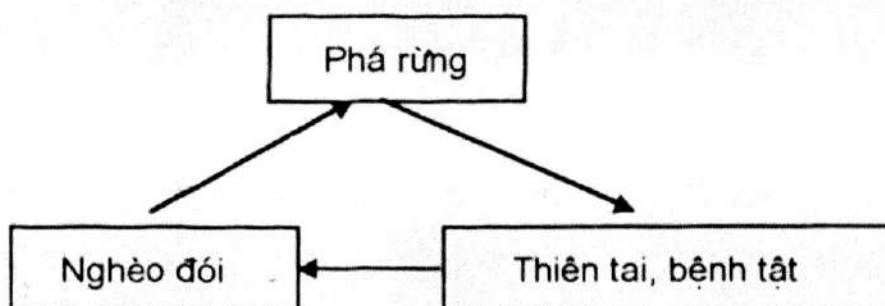
Tác động qua lại giữa môi trường và phát triển biểu hiện cho mối quan hệ hai chiều giữa hệ thống kinh tế xã hội và hệ thống môi trường.

Tác động của hoạt động phát triển đến môi trường thể hiện ở khía cạnh có lợi là cải tạo môi trường tự nhiên hoặc tạo ra kinh phí cần thiết cho sự cải tạo đó, nhưng có thể gây ra ô nhiễm môi trường tự nhiên hoặc nhân tạo. Mặt khác, môi trường tự nhiên đồng thời cũng tác động đến sự phát triển kinh tế xã hội thông qua việc làm suy thoái nguồn tài nguyên đang là đối tượng của hoạt động phát triển hoặc gây ra thảm họa, thiên tai đối với các hoạt động kinh tế xã hội trong khu vực.

Trong xã hội ngày nay, chúng ta thường quan sát thấy hai biểu hiện khá rõ rệt về tác động môi trường ở các quốc gia có trình độ phát triển kinh tế khác nhau:

- *Ô nhiễm do dư thừa* của các tầng lớp giàu, các nước giàu trong việc sử dụng thức ăn, năng lượng và tài nguyên: 20% dân số thế giới hiện sử dụng 80% của cải và năng lượng loài người; 80% dân số còn lại chỉ sử dụng 20% phần còn lại.
- *Ô nhiễm do nghèo đói* của người nghèo khổ, các nước nghèo với con đường phát triển duy nhất là khai thác tài nguyên thiên nhiên (rừng, khoáng sản, nông nghiệp). Đối với các quốc gia đang phát triển, con đường nghèo đói có thể minh họa trong một vòng khép kín trên hình I.1.

Hình I.1. Con đường nghèo đói ở các nước đang phát triển.



Mâu thuẫn cố hữu giữa môi trường và phát triển trên dân đen sự xuất hiện các quan niệm hoặc các lý thuyết khác nhau về phát triển:

- Lý thuyết đình chỉ phát triển: làm cho sự tăng trưởng kinh tế bằng (0) hoặc mang giá trị (-) để bảo vệ tài nguyên thiên nhiên của Trái Đất, quốc gia và khu vực.

- Một số nhà khoa học khác lại đề xuất chủ nghĩa bảo vệ, lấy bảo vệ để ngăn chặn sự nghiên cứu, khai thác tài nguyên thiên nhiên. Điều này không thực tế với các nước nghèo (ví dụ để bảo vệ Vịnh Hạ Long phải ngừng khai thác than).

- Năm 1970 các nhà khoa học câu lạc bộ Roma đưa ra khuyến cáo : Dân số tăng theo cấp số nhân, tài nguyên thiên nhiên bị cạn kiệt, môi trường ngày càng ô nhiễm dẫn tới sự đói kém, suy giảm sức khỏe, loài người đi đến diệt vong do đói và ô nhiễm môi trường.

- Năm 1992 các nhà môi trường thế giới đã đưa ra quan niệm mới về phát triển, đó là phát triển bền vững, phát triển trong mức độ duy trì chất lượng môi trường, giữ cân bằng giữa môi trường và phát triển. Nội dung của quan niệm này được trình bày trong chương cuối của giáo trình và có thể đọc trong tài liệu "Cứu lấy Trái Đất" do 3 tổ chức UNEP,WWF, IUCN biên soạn năm 1991.

1.4. CÁC CHỨC NĂNG CỦA MÔI TRƯỜNG

Môi trường sống có các chức năng cơ bản như sau:

- Môi trường là không gian sống của con người và các loài sinh vật.

- Môi trường là nơi cung cấp tài nguyên cần thiết cho cuộc sống và hoạt động sản xuất của con người.

- Môi trường là nơi chứa đựng các chất phế thải do con người tạo ra trong cuộc sống và hoạt động sản xuất của mình.

- Môi trường là nơi giảm nhẹ các tác động có hại của thiên nhiên tới con người và sinh vật trên Trái Đất.

- Môi trường là nơi lưu trữ và cung cấp thông tin cho con người.

Môi trường là không gian sống của con người

Mỗi một người đều có yêu cầu về số lượng không gian cần thiết cho các hoạt động sống như : nhà ở, nhà nghỉ, đất dùng sản xuất lương thực, thực phẩm, tái tạo chất lượng môi trường sống (rừng, biển, không gian v.v.). Mỗi người một ngày cần 4 m³ không khí sạch để thở, 2,5 lít nước uống, một lượng thực phẩm và lương thực tương ứng với 2000-2500 calo. Hay nói một cách khác, môi trường là không gian sống của con người.

Diện tích không gian sống bình quân trên Trái Đất của con người đang bị thu giảm, điều này có thể minh họa trong bảng I.2 về suy giảm diện tích đất bình quân đầu người của thế giới trong thời gian qua.

Bảng I.2: Suy giảm diện tích đất bình quân đầu người trên thế giới (ha/người)

Năm tính	-10 ⁶	-10 ⁵	-10 ⁴	0 (CN)	1650	1840	1930	1987	2010
Dân số (triệu)	0,125	1,0	5,0	200	545	1.000	2.000	5.000	7000
Diện tích (ha/ng)	120.000	15.000	3.000	75	27,5	15	7,5	3,0	1,88

Yêu cầu về không gian sống của con người thay đổi theo trình độ kỹ thuật và công nghệ sản xuất, trình độ phát triển của loài

người càng được nâng cao thì nhu cầu về không gian sản xuất càng giảm. Tuy nhiên, con người luôn cần một khoảng không gian riêng cho nhà ở, sản xuất lương thực và tái tạo chất lượng môi trường. Con người có thể gia tăng không gian sống cần thiết nhất cho mình bằng việc khai thác và chuyển đổi chức năng sử dụng của các loại không gian khác như : khai hoang, phá rừng, cải tạo các vùng đất và vùng nước mới. Con người luôn cần chất lượng tốt của không gian sống. Vì vậy, con người cần phải có một không gian để tái tạo lại chất lượng môi trường đã bị các hoạt động sản xuất làm suy giảm. Việc khai thác quá mức không gian và các dạng tài nguyên thiên nhiên có thể làm cho chất lượng không gian sống trên Trái Đất không thể phục hồi được.

Có thể phân loại chức năng không gian sống của con người thành các dạng cụ thể sau đây :

- *Chức năng xây dựng*: cung cấp mặt bằng và nền móng cho các đô thị, khu công nghiệp, kiến trúc hạ tầng và nông thôn.

- *Chức năng vận tải*: cung cấp mặt bằng và không gian cho việc xây dựng các công trình giao thông thủy, bộ, hàng không.

- Chức năng cung cấp mặt bằng cho sự phân hủy chất thải.

- *Chức năng giải trí của con người*: cung cấp mặt bằng và không gian cho hoạt động giải trí ngoài trời của con người.

- Chức năng cung cấp mặt bằng và không gian xây dựng các hồ chứa.

- Chức năng cung cấp mặt bằng, không gian cho việc xây dựng các nhà máy, xí nghiệp.

- Chức năng cung cấp mặt bằng và các yếu tố cần thiết khác cho hoạt động canh tác nông nghiệp, nuôi trồng thủy, hải sản, v.v.

Môi trường là nguồn tài nguyên của con người

Môi trường là nơi con người khai thác nguồn vật liệu và năng lượng cần thiết cho hoạt động sản xuất và cuộc sống như: đất, nước, không khí, khoáng sản và các dạng năng lượng như: gỗ, củi, nắng, gió. Mọi sản phẩm công nghiệp, nông, lâm, ngư nghiệp, văn hóa, du lịch của con người đều bắt nguồn từ các dạng vật chất tồn tại trên Trái Đất và không gian bao quanh Trái Đất. Các nguồn năng lượng, vật liệu, thông tin sau mỗi lần sử dụng được tuần hoàn quay trở lại dạng ban đầu thường được gọi là tài nguyên tái tạo. Trái lại, nếu bị mất mát, biến đổi hoặc suy thoái không trở lại dạng ban đầu thì được gọi là tài nguyên không tái tạo.

Việc khai thác nguồn tài nguyên của con người đang có xu hướng làm tài nguyên không tái tạo bị cạn kiệt, tài nguyên tái tạo không được phục hồi, dẫn đến cạn kiệt tài nguyên và suy thoái môi trường.

Với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, con người ngày càng tăng cường khai thác các dạng tài nguyên mới và gia tăng số lượng khai thác, tạo ra các dạng sản phẩm mới có tác động mạnh mẽ tới chất lượng môi trường sống.

Môi trường là nơi chứa đựng phế thải

Phế thải do con người tạo ra trong quá trình sản xuất và tiêu dùng thường được đưa trở lại môi trường. Tại đây, nhờ hoạt động của v sinh vật và các thành phần môi trường khác, phế thải sẽ biến đổi trở thành các dạng ban đầu trong một chu trình sinh địa hóa phức tạp. Khả năng tiếp nhận và phân hủy chất thải của môi trường (trong điều kiện chất lượng môi trường khu vực tiếp nhận không thay đổi) được gọi là khả năng nền (buffer capacity) của môi trường. Khi lượng chất thải lớn hơn khả năng nền, hoặc thành phần của chất thải khó phân hủy và xa lạ với sinh vật, thì chất lượng môi

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN

LC / 02642

trường sẽ bị suy giảm và môi trường có thể bị ô nhiễm. Có thể phân loại chi tiết chức năng này thành :

- *Chức năng biến đổi lý hóa*: pha loãng, phân hủy hóa học nhờ ánh sáng mặt trời, tách chiết các vật thải và độc tố bởi các thành phần môi trường.

- *Chức năng biến đổi sinh hóa*: sự hấp thụ các chất dư thừa, sự tuần hoàn của chu trình cacbon, Chu trình nitơ, phân hủy chất thải nhờ vi khuẩn, vi sinh vật.

- *Chức năng biến đổi sinh học*: khoáng hóa các chất thải hữu cơ, mùn hóa, v.v.

Chức năng giảm nhẹ các tác động có hại của thiên nhiên tới con người và sinh vật trên Trái Đất

Trái Đất trở thành nơi sinh sống của con người và các sinh vật nhờ một số các điều kiện môi trường đặc biệt: nhiệt độ không khí không quá cao, nồng độ ôxy và các khí khác tương đối ổn định, cân bằng nước ở các đại dương và trong đất liền. Tất cả các điều kiện đó, cho đến nay, chưa tìm thấy trên một hành tinh nào khác trong và ngoài hệ Mặt Trời. Sự phát sinh và phát triển sự sống xảy ra trên Trái Đất nhờ hoạt động của hệ thống các thành phần của môi trường Trái Đất như khí quyển, thủy quyển, sinh quyển và thạch quyển.

- Khí quyển giữ cho nhiệt độ Trái Đất tránh được các bức xạ quá cao, chênh lệch nhiệt độ lớn, ổn định nhiệt độ trong khả năng chịu đựng của con người, v.v.

- Thủy quyển thực hiện chu trình tuần hoàn nước, giữ cân bằng nhiệt độ, các chất khí, giảm nhẹ tác động có hại của thiên nhiên đến con người và các sinh vật.

Thạch quyển liên tục cung cấp năng lượng, vật chất cho các quyển khác của Trái Đất, giảm tác động tiêu cực của thiên tai tới con người và sinh vật.

Chức năng lưu trữ và cung cấp thông tin của Trái Đất

Môi trường Trái Đất là nơi lưu trữ và cung cấp thông tin cho con người :

- Ghi chép và lưu trữ lịch sử địa chất, lịch sử tiến hóa của vật chất và sinh vật, lịch sử xuất hiện và phát triển văn hóa của loài người.

- Cung cấp các chỉ thị không gian và tạm thời mang tính chất báo động sớm các nguy hiểm đối với con người và sinh vật sống trên Trái Đất như : các phản ứng sinh lý của cơ thể **sống** trước khi xảy ra các tai biến thiên nhiên và hiện tượng thiên nhiên **đặc biệt** như bão, động đất, v.v.

- Lưu trữ và cung cấp cho con người sự đa dạng các **nguồn gen**, các loài động thực vật, các hệ sinh thái tự nhiên và nhân tạo, các **vẻ đẹp** và cảnh quan có giá trị thẩm mỹ, tôn giáo và văn hóa khác.

Như vậy, có thể có các dạng vi phạm chức năng của môi trường sống:

- Làm cạn kiệt nguyên liệu và năng lượng cần cho sự tồn tại và phát triển của các cơ thể sống.

- Làm ứ thừa phế thải trong không gian sống.

- Làm mất cân bằng sinh thái giữa các loài sinh vật với nhau và giữa chúng với các thành phần môi trường.

- Vi phạm chức năng giảm nhẹ tác động của thiên tai.

- Vi phạm chức năng lưu trữ và cung cấp thông tin cho con người.

1.5. KHỦNG HOẢNG MÔI TRƯỜNG

Thế giới hiện nay đang đứng trước năm cuộc khủng hoảng lớn là: dân số, lương thực, năng lượng, tài nguyên và sinh thái. Năm cuộc khủng hoảng này đều liên quan chặt chẽ với môi trường và làm cho chất lượng cuộc sống của con người có nguy cơ suy giảm. Nguyên nhân chủ yếu của các cuộc khủng hoảng trên là sự bùng nổ dân số. Các cuộc khủng hoảng trên làm xuất hiện một khái niệm mới là khủng hoảng môi trường.

Khủng hoảng môi trường là các suy thoái chất lượng môi trường sống ở quy mô toàn cầu, đe dọa cuộc sống của loài người trên Trái Đất.

Các biểu hiện của khủng hoảng môi trường

Ô nhiễm không khí (bụi, SO_2 , CO_2 , v.v.) vượt tiêu chuẩn cho phép tại các đô thị, khu công nghiệp.

Hiệu ứng nhà kính đang gia tăng, do sự gia tăng khí CO_2 (từ 0,028% vào năm 1850 lên 0,035% vào năm 1960) và các khí nhà kính khác (CH_4 , CFC, v.v.), làm cho nhiệt độ bề mặt Trái Đất tăng lên $0,6^\circ\text{C}$ trong vòng 100 năm qua và khoảng 1°C trong 50 năm tới. Sự thay đổi này đã và đang gây ra các biến đổi khí hậu toàn cầu, các thiên tai (lũ, lụt, hạn hán) và dâng cao mực nước biển.

Tầng ozon bị phá hủy. Tầng chứa khí ozon hay là tầng ozon ở độ cao 18 - 25 km có khả năng hấp thụ trên 90% tia tử ngoại trong bức xạ Mặt Trời. Khi tầng ozon bị suy giảm, lượng tia tử ngoại chiếu xuống mặt đất gia tăng, gây ra ung thư da, suy giảm miễn dịch ở người, giảm năng suất sinh học của động thực vật. Tháng 10 - 1985, các nhà khoa học Anh phát hiện : ở tầng khí ozon Nam Cực xuất hiện một lỗ thủng bằng diện tích nước Mỹ. Năm 1987, các nhà khoa học Liên Bang Đức phát hiện hiện tượng thủng tầng ozon ở vùng

trời Bắc Cực. Hiện nay, trên nhiều thành phố lớn và vùng gần cực Trái Đất tồn tại lỗ thủng tầng ozon. Nguyên nhân chủ yếu gây ra sự suy thoái và thủng tầng ozon là việc sử dụng khí cloruafluocacbon, các khí NO_x .

Sa mạc hóa đất đai do nhiều nguyên nhân như bạc màu, mặn hóa, phèn hóa, khô hạn. Bên cạnh đó, việc sử dụng đất canh tác cho các mục đích phi nông nghiệp đang gia tăng. Hiện nay, có 14 triệu km^2 đất canh tác, vào đầu thế kỷ XXI theo dự báo : một phần ba diện tích này bị sử dụng vào mục đích phi nông nghiệp.

Nguồn nước bị ô nhiễm nghiêm trọng: Nước mưa bị axit hóa, nước ngầm bị ô nhiễm và khai thác quá mức, nước sông bị ô nhiễm do chất thải công nghiệp và nước thải của các thành phố lớn.

Ô nhiễm biển đang xảy ra với mức độ ngày càng tăng: Ô nhiễm dầu, thủy triều đỏ,... Nguyên nhân ô nhiễm này chủ yếu do khai thác và vận chuyển dầu, khai thác khoáng sản biển, nước thải từ lục địa, xả đổ chất thải rắn, kể cả chất thải phóng xạ xuống biển. Ô nhiễm biển đe dọa tài nguyên sinh vật biển và môi trường biển.

Rừng đang bị suy giảm về số lượng và chất lượng: Hiện nay toàn thế giới có khoảng gần 3 tỷ ha rừng với lượng gỗ khoảng 300 tỷ m^3 . Hàng năm, khoảng 30 triệu ha rừng bị suy giảm do khai thác gỗ và các nguyên nhân khác. Nhiều khu rừng nhiệt đới đang bị khai thác và bị hủy diệt, trong đó có các khu rừng ở khu vực Đông Nam Á. Nguyên nhân suy giảm diện tích rừng là khai thác gỗ củi quá mức, mở rộng diện tích đất nông nghiệp, xây dựng các công trình công nghiệp và dân sinh, suy thoái môi trường.

Số loài động thực vật bị tiêu diệt đang gia tăng: Tổng số các loài sinh vật đã biết là 30 triệu, so với khoảng 100 triệu loài có thể phát hiện trên Trái Đất. Hàng năm, trung bình có 30.000 loài bị diệt chủng. Đây là tổn thất rất lớn của loài người. Nguyên nhân

quan trọng dẫn đến sự suy giảm số lượng các chủng loài động, thực vật là sự suy thoái chất lượng môi trường sống, mất nơi cư trú, khai thác săn bắn quá mức và các nguyên nhân tự nhiên khác.

Rác đang gia tăng đe dọa nhân loại: Hiện nay, bình quân mỗi một người một ngày tạo ra : 0,5 - 1 kg rác thải sinh hoạt, 10 kg chất thải công nghiệp, 30 kg chất thải liên quan khác. Lượng rác và chất thải rắn của loài người đang gia tăng về số lượng và mức độ độc hại.

Nguyên nhân sâu xa nhất của khủng hoảng môi trường là gia tăng dân số và các yếu tố phát sinh từ dân số, có thể biểu diễn bằng một biểu thức tổng quát sau :

$$I = P . C . E$$

trong đó : I : gia tăng tác động tổng cộng của loài người đến môi trường;

P - gia tăng dân số tuyệt đối;

C - gia tăng mức độ tiêu thụ tài nguyên trên đầu người;

E - gia tăng kết quả tác động của một đơn vị tài nguyên được khai thác đến môi trường.

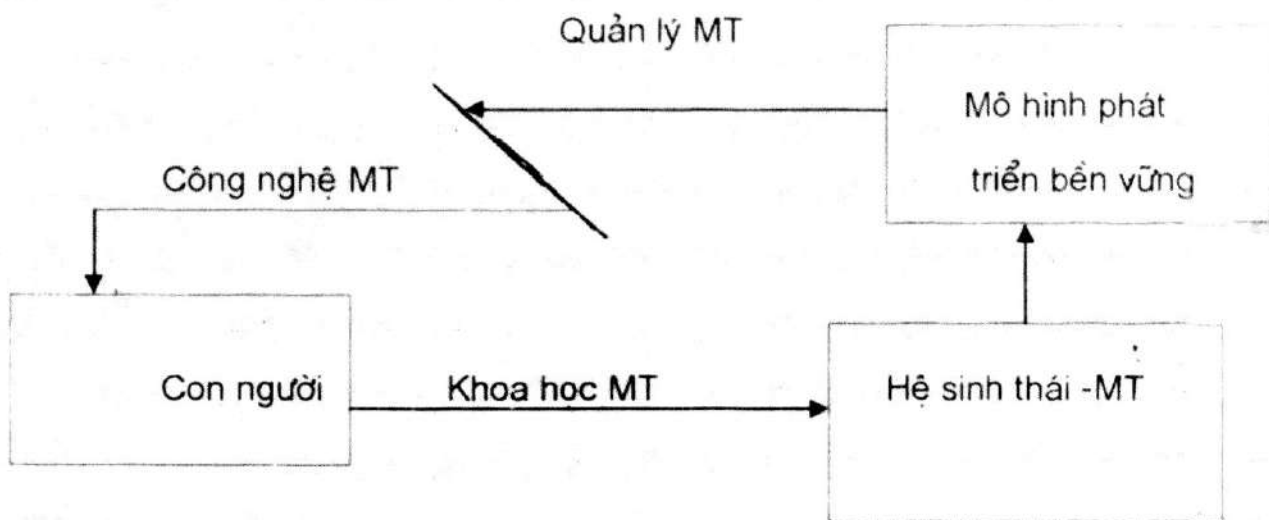
1.6. KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ - QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG

Khoa học môi trường nghiên cứu mối quan hệ giữa con người với môi trường. Từ các nghiên cứu đó, khoa học môi trường đề xuất các mô hình sinh thái hợp lý, đảm bảo sự cân bằng sinh thái giữa con người và môi trường. Một trong các mô hình đó là phát triển bền vững (Sustainable Development), được nêu ra trong những năm 80 của thế kỷ XX. Nội dung chính của mô hình là hài hòa giữa phát triển kinh tế xã hội và bảo vệ môi trường, phát triển hiện tại không ngăn cản sự phát triển trong tương lai.

Công nghệ môi trường: là tổng hợp các biện pháp vật lý, hóa học, sinh học nhằm ngăn ngừa và xử lý các chất độc hại phát sinh từ quá trình sản xuất và hoạt động của con người. Công nghệ môi trường bao gồm các tri thức dưới dạng nguyên lý, quy trình và các thiết bị kỹ thuật thực hiện nguyên lý và quy trình đó. Trong quá trình phát triển kinh tế xã hội, con người tác động vào tài nguyên, biến chúng thành các sản phẩm cần thiết sử dụng trong hoạt động sống. Ở đây, con người không tránh khỏi việc thải bỏ các chất độc hại vào môi trường, làm cho môi trường ngày càng bị ô nhiễm. Ở các cơ sở sản xuất công nghiệp trong các nước phát triển, vốn đầu tư cho thiết bị công nghệ xử lý chất thải chiếm từ 10 - 40% tổng vốn đầu tư sản xuất. Việc đầu tư này tuy cao, nhưng vẫn nhỏ hơn kinh phí cần thiết khi cần phục hồi môi trường đã bị ô nhiễm.

Quản lý môi trường: là tổng hợp các biện pháp luật pháp, kỹ thuật, chính sách, kinh tế nhằm hạn chế tác động có hại của phát triển kinh tế xã hội đến môi trường. Đây là các biện pháp tổng hợp mang tính chất nhà nước đối với các nhà sản xuất. Cơ sở pháp lý của quản lý môi trường là luật và các tiêu chuẩn, quy định dưới luật của các ngành chức năng. Xét về kinh tế, quản lý môi trường là biện pháp có hiệu quả nhất. Đối với các nước đang phát triển như Việt Nam, xây dựng một bộ máy quản lý môi trường có năng lực đang là mục tiêu của Nhà nước.

Ba nội dung trên của ngành khoa học môi trường không thay thế cho nhau mà chỉ hỗ trợ và bổ sung cho nhau, đảm bảo cho môi trường sống luôn trong lành và thích hợp với con người. Có thể biểu diễn quan hệ của ba nội dung khoa học trên theo sơ đồ (hình I.2).



Hình 1.2. Sơ đồ quan hệ giữa khoa học - công nghệ và quản lý môi trường.

Theo sơ đồ (hình 1.2), con người dùng kiến thức khoa học môi trường nghiên cứu môi trường sống của mình để đề xuất ra một mô hình phát triển kinh tế xã hội tối ưu (mô hình phát triển bền vững). Trên cơ sở kiến thức quản lý môi trường và công nghệ môi trường, con người tiến hành xây dựng các cơ sở kinh tế xã hội ít gây ra thiệt hại đến môi trường để phục vụ cho con người. Đồng thời, con người cũng thu thêm được các kinh nghiệm thực tiễn nhằm hoàn thiện khoa học môi trường. Quá trình trên lần lượt diễn ra nhiều vòng và ngày càng hoàn thiện nội dung của khoa học môi trường. Nhờ vậy, khoa học môi trường ngày một được phát triển tương xứng với sự phát triển của tiềm lực kinh tế, xã hội, khoa học kỹ thuật.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG I

1. *Hãy nêu định nghĩa môi trường, khoa học môi trường và phân tích các định nghĩa trên.*
2. *Trình bày sơ đồ phân loại khái niệm môi trường và nhận xét?*
3. *Tại sao nói phát triển bền vững là một mô hình quan hệ tối ưu giữa môi trường và phát triển?*
4. *Năm chức năng cơ bản của môi trường là gì và quan hệ giữa chúng ra sao?*
5. *Khủng hoảng môi trường có các đặc điểm và biểu hiện gì?*
6. *Vai trò của khoa học - công nghệ và quản lý môi trường trong sự phát triển kinh tế xã hội của các quốc gia.*

Chương II

CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA MÔI TRƯỜNG

2.1. THẠCH QUYỂN

2.1.1. Sự hình thành và cấu trúc của Trái Đất

Theo các tư liệu về thiên văn học, Trái Đất là một hành tinh nằm trong hệ Mặt Trời. Hệ Mặt Trời - Thái Dương hệ là một trong hàng triệu hệ thống tương tự thuộc một thiên hà có tên là Ngân hà. Trong vũ trụ bao la và không có biên giới, có hàng triệu triệu các thiên hà như vậy. Vũ trụ luôn tồn tại và luôn biến động, ở nơi này có các thiên hà hoặc một hệ Mặt Trời mới được hình thành, thì ở nơi khác có thể có một hệ Mặt Trời hoặc một thiên hà đang đi tới diệt vong. Cho tới bây giờ, các nhà khoa học trên Trái Đất chưa trả lời được rõ ràng câu hỏi: vũ trụ bắt đầu như thế nào và kết thúc ra sao? Một lý thuyết được nhiều người ủng hộ nhất như lý thuyết Vụ nổ lớn (Big bang) về sự hình thành vũ trụ vẫn chỉ là lý thuyết. Để giải thích sự hình thành và cấu trúc Trái Đất, chúng ta sẽ bắt đầu từ sự kiện có thể tìm thấy bằng chứng chứng minh là đám mây bụi Thái Dương hệ. Từ đám mây bụi tồn tại vào thời điểm cách đây 4,6 tỷ năm, đã hình thành nên hệ Mặt Trời và các hành tinh, trong đó có Trái Đất. Các đặc trưng chủ yếu của Mặt Trời và các hành tinh trong hệ Mặt Trời được minh họa trong bảng II.1.

Vào thời điểm sau khi hình thành (cách đây khoảng 4,5 tỷ năm), Trái Đất là một quả cầu lạnh, không có khí quyển, tự quay xung quanh Mặt Trời. Sự phân hủy của các chất phóng xạ làm cho quả cầu Trái Đất nóng dần lên, dẫn đến sự phân dị của vật chất bên

trong và thoát khí, hơi nước, tạo nên khí quyển nguyên sinh gồm CH_4 , NH_3 và hơi nước. Các chất rắn trong lòng Trái Đất phân dị, phần nặng nhất gồm Fe, Ni tập trung tạo thành nhân Trái Đất. Các phần nhẹ hơn gồm các hợp chất MgO , FeO , SiO_2 , v.v. tạo nên mantia. Phần nhẹ nhất gồm các kim loại Al, Si tập trung ở lớp ngoài. Dần dần, lớp ngoài Trái Đất nguội dần trở nên đông cứng và tạo nên Vỏ trái đất. Những lớp đất đá cổ nhất có tuổi theo phân tích đồng vị phóng xạ 3,5 tỷ năm tìm thấy ở bán đảo Scandinavia, Nam Phi và nhiều nơi khác. Sau đó ít lâu (khoảng 4,4 tỷ năm trước), xuất hiện các đại dương nguyên thủy. Thành phần và cấu trúc của khí quyển, thủy quyển thay đổi theo thời gian cho đến hiện nay. Cấu tạo bên trong của Trái Đất được trình bày trong hình II.1.

Bảng II.1 Các đặc trưng chủ yếu của Thái Dương hệ

Thiên thể	Bán kính (km)	Thể tích (Trái Đất = 1)	Khối lượng (Trái Đất = 1)	Tỷ trọng riêng (g/cm^3)	Nhiệt độ cực đại bề mặt ($^{\circ}\text{C}$)	Chất khí trong khí quyển
Mặt Trời	695.000	1.300.000	332.000	1,41	5.500	nhiều
Sao Thủy	2.400	0,05	0,05	5,33	350	không có
Sao Kim	6.100	0,87	0,81	5,15	460	CO_2
Trái Đất	6.371	1,0	1,0	5,52	60	nhiều
Sao Hỏa	3.400	0,15	0,11	3,97	-55	CO_2 , H_2O
Sao Mộc	69.900	1.320	318	1,35	-138	CH_4 , NH_3
Sao Thổ	57.500	736	95,3	0,71	-153	CH_4 , NH_3
Thiên Vương	23.700	51	14,5	1,56	-184	CH_4
Hải Vương	21.500	39	17,2	2,47	-200	CH_4
Diêm Vương	2.900	0,1	0,03	2	-220	-

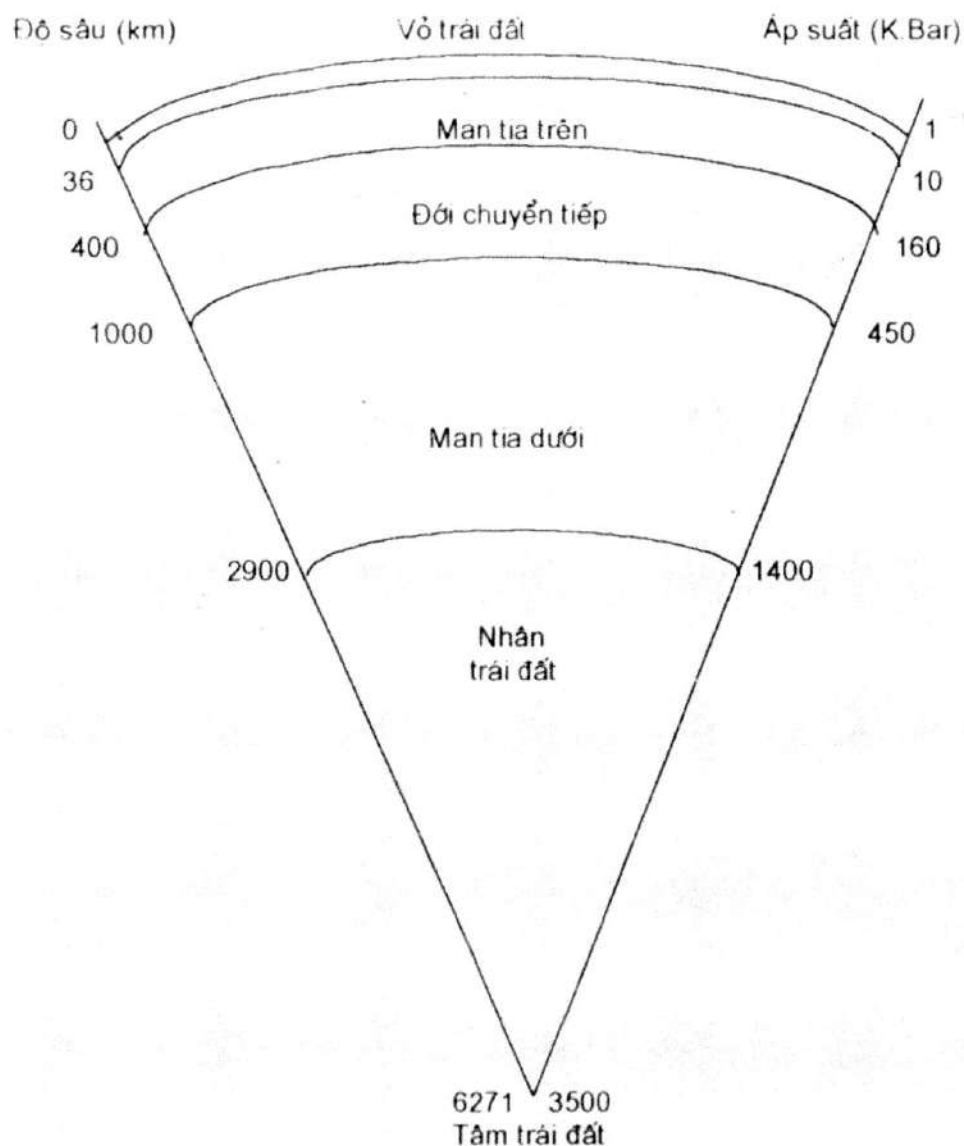
Vỏ Trái Đất hay thạch quyển, là một lớp vỏ cứng rất mỏng có cấu tạo hình thái rất phức tạp, có thành phần không đồng nhất, có độ dày thay đổi theo vị trí địa lý khác nhau. Theo các nhà địa chất, vỏ Trái Đất được chia làm hai kiểu: vỏ lục địa và vỏ đại dương. Vỏ đại dương có thành phần chủ yếu là các đá giàu SiO_2 , FeO , MgO (đá basalt) trải dài trên tất cả các đáy đại dương với chiều dày trung bình 8 km. Thực ra, lớp vỏ này có chiều dày thay đổi từ 0 km ở các sống núi giữa đại dương tới hàng chục km ở nhiều nơi khác. Vỏ lục địa gồm hai loại vật liệu chính là basalt dày từ 1 - 2 km ở dưới và các loại đá khác: granit, sienit, v.v; giàu SiO_2 , Al_2O_3 ở bên trên. Vỏ lục địa thường rất dày, trung bình 35 km, có nơi 70 - 80 km như ở vùng núi cao Himalaya. Ở vùng thềm lục địa, nơi tiếp xúc giữa đại dương và lục địa, lớp vỏ lục địa giảm còn 5 - 10 km.

Thành phần hóa học của Trái Đất bao gồm các nguyên tố hóa học có số thứ tự từ 1 - 92 trong bảng hệ thống tuần hoàn Mendeleev. Hàm lượng của 8 nguyên tố hóa học phổ biến nhất trong vỏ Trái Đất được trình bày trong bảng II.2.

Bảng II.2. Các nguyên tố hóa học phổ biến trong vỏ Trái Đất

Nguyên tố	% trọng lượng toàn vỏ	% thể tích so với toàn vỏ
O	46.60	93.77
Si	27.72	0.86
Al	8.13	0.47
Fe	5.0	0.43
Mg	2.09	0.29
Ca	3.63	1.03
Na	2.83	1.32
K	2.59	1.83

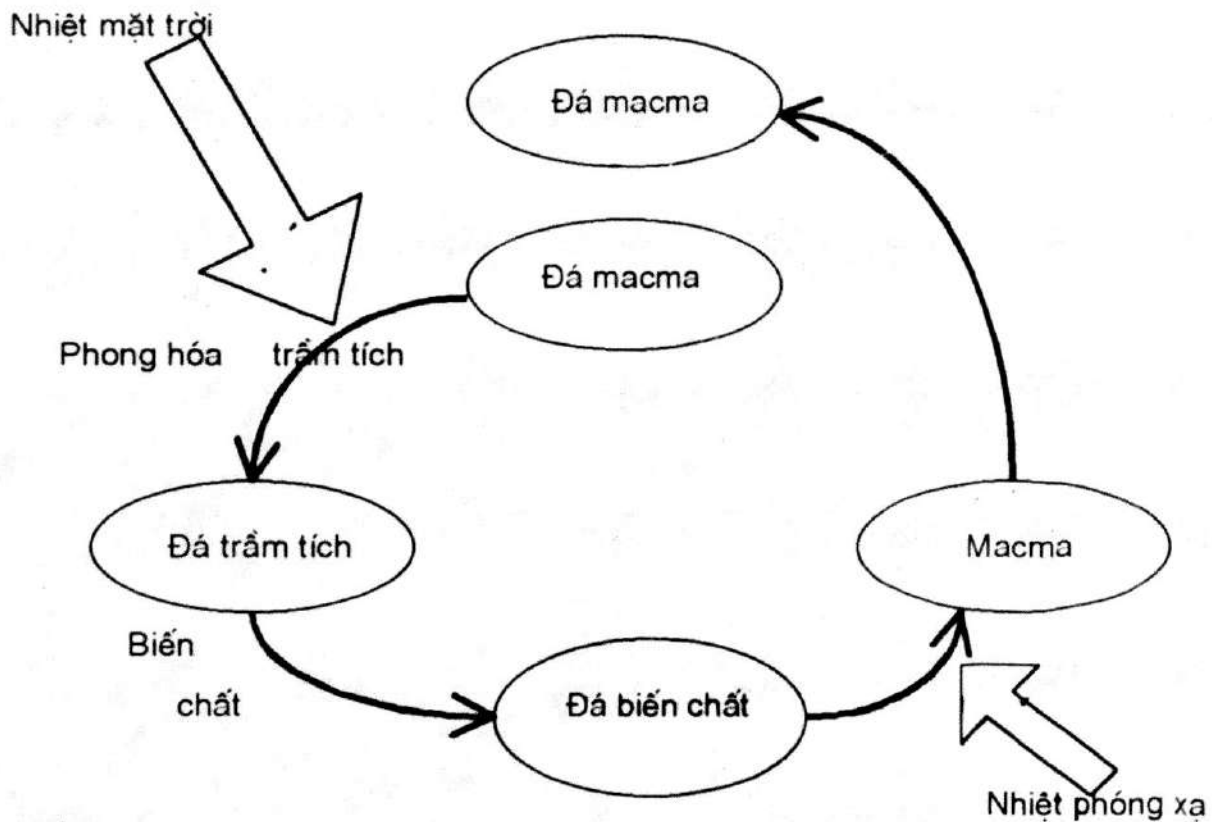
Như vậy, 8 nguyên tố hóa học phổ biến trên chiếm 99% trọng lượng thạch quyển. Nếu cộng thêm với 4 nguyên tố hóa học H, Ti, C, Cl thì đây 12 nguyên tố đó chiếm 99.67% trọng lượng thạch quyển. 80 nguyên tố hóa học tự nhiên còn lại của bảng tuần hoàn, chỉ chiếm 0.33% trọng lượng vỏ Trái Đất. Hay nói một cách khác, con người hiện đang sống trong một phần rất mỏng manh và rất linh động của Trái Đất đó là Vỏ trái đất. Cấu trúc Trái Đất và các quá trình hóa lý phức tạp xảy ra trong lòng Trái Đất vẫn đang chứa đựng nhiều điều bí ẩn với con người.



Hình II.1 : Cấu tạo bên trong của Trái Đất.

2.1.2. Sự hình thành đá và quá trình tạo khoáng tự nhiên

Đất đá và các khoáng vật tự nhiên được tạo ra trên Trái Đất nhờ ba quá trình địa chất : macma, trầm tích và biến chất. Các loại đá được hình thành trên bề mặt Trái Đất hoặc lắng đọng trong đáy biển, đại dương, các bồn nước, v.v. được gọi là đá trầm tích. Đá macma hoặc đá trầm tích bị biến đổi dưới áp suất và nhiệt độ cao thành đá biến chất. Ba loại đá macma, biến chất, trầm tích có quan hệ nhân quả chặt chẽ với nhau trong vỏ Trái Đất theo sơ đồ hình II.2.



Hình II.2. Chu trình biến đổi các loại đá chính trong vỏ Trái Đất

- Các tính toán của các nhà địa chất cho thấy : theo thành phần trọng lượng, các đá trong vỏ Trái Đất có tỷ lệ phân bố như sau : macma 65%, biến chất 25% và trầm tích 10%.

Phù hợp với các quá trình địa chất trên, các khoáng vật ở vỏ Trái Đất được thành tạo trong các quá trình trầm tích, biến chất và macma. Hai quá trình sau thường xảy ra trong lòng Trái Đất được gọi là quá trình nội sinh. Khoáng vật hình thành trên bề mặt Trái Đất (trầm tích hoặc phong hóa) thường được gọi là khoáng vật ngoại sinh. Tương tự như vậy, các tích tụ khoáng vật hoặc nguyên liệu khoáng ở vỏ Trái Đất dưới dạng các khoáng sản, cũng được hình thành trong quá trình địa chất macma, biến chất hoặc trầm tích. Thí dụ :

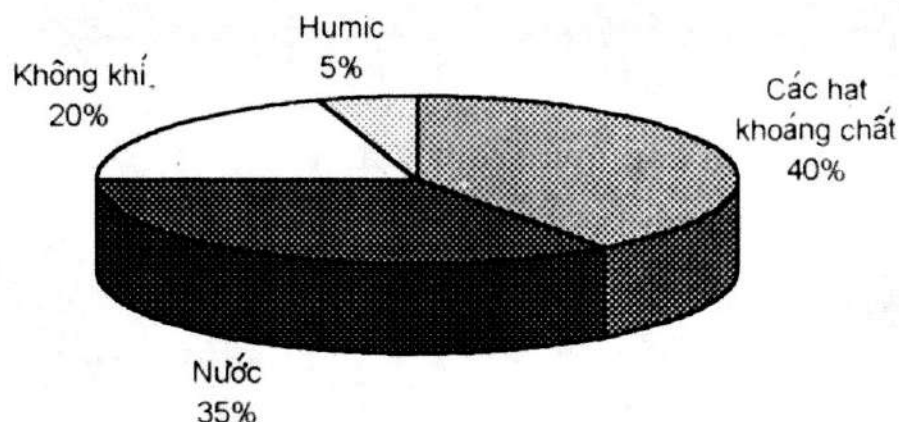
- Các khoáng sản như: kim cương, kim loại quý, quặng sunfua , các quặng phóng xạ thường gặp trong đá macma.

- Các khoáng sản nhiên liệu như: than, dầu khí, bauxit, kaolin thường được tạo ra nhờ các quá trình trầm tích và thường gặp trong các đá trầm tích.

- Một số loại khác như: apatit, quặng sắt, ngọc ruby và safia thường gặp trong đá biến chất.

2.1.3. Sự hình thành đất và biến đổi của địa hình cảnh quan

Đất - thổ nhưỡng (soil) là lớp ngoài cùng của thạch quyển, bị biến đổi tự nhiên dưới tác động tổng hợp của nước, không khí, sinh vật. Các thành phần chính của đất là chất khoáng, nước, không khí, mùn và các loại sinh vật từ vi sinh vật cho đến côn trùng, chân đốt, v.v.. Thành phần chính của đất, được trình bày trong hình II.3.



Hình 11.3. Các thành phần chính của đất (Soil)

Đất có cấu trúc hình thái rất đặc trưng, xem xét một phẫu diện đất có thể thấy sự phân tầng cấu trúc từ trên xuống dưới như sau :

- Tầng thảm mục và rễ cỏ được phân hủy ở mức độ khác nhau.
- Tầng mùn thường có màu thẫm hơn, tập trung các chất hữu cơ và dinh dưỡng của đất.
- Tầng rửa trôi do một phần vật chất bị rửa trôi xuống tầng dưới.
- Tầng tích tụ chứa các chất hòa tan và hạt sét bị rửa trôi từ tầng trên.
- Tầng đá mẹ bị biến đổi ít nhiều nhưng vẫn giữ được cấu tạo của đá.
- Tầng đá gốc chưa bị phong hóa hoặc biến đổi.

Mỗi một loại đất phát sinh trên mỗi loại đá, trong điều kiện thời tiết và khí hậu tương tự nhau, đều có cùng một kiểu cấu trúc phẫu diện và độ dày.

Thành phần khoáng của đất bao gồm ba loại chính là khoáng vô cơ, khoáng hữu cơ và chất hữu cơ. Khoáng vô cơ là các mảnh khoáng

vật hoặc đá vỡ vụn đã và đang bị phân hủy thành các khoáng vật thứ sinh. Chất hữu cơ là xác chết của động thực vật đã và đang bị phân hủy bởi quần thể vi sinh vật trong đất. Khoáng hữu cơ chủ yếu là muối humat do chất hữu cơ sau khi phân hủy tạo thành. Ngoài các loại trên, nước, không khí, các sinh vật và keo sét tác động tương hỗ với nhau tạo thành một hệ thống tương tác các vòng tuần hoàn của các nguyên tố dinh dưỡng nitơ, photpho, v.v.

Các nguyên tố hóa học trong đất tồn tại dưới dạng hợp chất vô cơ, hữu cơ, có nguồn gốc chủ yếu từ đá mẹ. Hàm lượng các nguyên tố hóa học của đất rất biến động và phụ thuộc vào quá trình hình thành đất. Thành phần hóa học của đất và đá mẹ ở giai đoạn đầu của quá trình hình thành đất có quan hệ chặt chẽ với nhau. Về sau, thành phần hóa học của đất phụ thuộc nhiều vào sự phát triển của đất, các quá trình hoá, lý, sinh học trong đất và sự tác động của con người. Theo hàm lượng và nhu cầu dinh dưỡng đối với cây trồng, các nguyên tố hóa học của đất được chia thành ba nhóm:

- Nguyên tố đa lượng : O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, P, S, N, C, H.
- Nguyên tố vi lượng: Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co .v.v
- Nguyên tố phóng xạ: U, Th, Ra v.v.

Hàm lượng các nguyên tố trên dao động trong phạm vi rộng, phụ thuộc vào loại đất và các quá trình sử dụng đất.

Sinh vật trong đất được chia làm ba nhóm chủ yếu : thực vật, vi sinh vật và động vật đất. Thực vật chủ yếu là các loại thực vật bậc cao, có khả năng quang hợp để tổng hợp ra các chất hữu cơ nhóm $C_6H_{12}O_6$. Vi sinh vật gồm vi khuẩn, nấm, tảo chiếm khoảng 0,2 - 0,3 % lượng chất hữu cơ của đất. Vi khuẩn trong đất có nhiều nhóm như nhóm phân hủy hydrat cacbon, nhóm chuyển hóa nitơ, nhóm vi khuẩn lưu huỳnh, sắt, mangan, photpho, v.v.. Vi sinh vật đất có nhiệm vụ phân giải xác động thực vật, tích lũy chất dinh dưỡng từ

môi trường xung quanh. Động vật đất gồm: giun đất, tiêu tuc, nhuyễn thể và động vật có xương tham gia tích cực vào quá trình phân hủy xác động, thực vật, đào xới đất, tạo điều kiện cho không khí, nước và vi sinh vật thực hiện quá trình phân hủy chất hữu cơ, giúp cho thực vật bậc cao dễ dàng lấy được chất dinh dưỡng từ đất.

Sự hình thành đất là một quá trình lâu dài và phức tạp. Có thể chia các quá trình hình thành đất thành ba nhóm sau : quá trình phong hóa, quá trình tích lũy và biến đổi chất hữu cơ trong đất, quá trình di chuyển khoáng chất và vật liệu hữu cơ trong đất. Tham gia vào sự hình thành đất có các yếu tố : đá gốc, sinh vật, chế độ khí hậu, địa hình, thời gian. Các yếu tố trên tương tác phức tạp với nhau tạo nên sự đa dạng của các loại đất trên bề mặt thạch quyển.

Bên cạnh quá trình hình thành đất, địa hình bề mặt Trái Đất còn chịu sự tác động phức tạp của nhiều các hiện tượng tự nhiên khác như: động đất, núi lửa, nâng cao và sụt lún bề mặt, tác động của nước mưa, dòng chảy, sóng biển, gió, băng hà và hoạt động của con người. Vùng sa mạc Sahara ngày nay đã có thời kỳ là một vùng rừng nhiệt đới rậm rạp. Đồng bằng trồng lúa Sông Hồng, Sông Cửu Long ở nước ta mới được hình thành từ vùng đầm lầy và rừng rậm từ sau công nguyên.

2.1.4. Tai biến địa chất, xói mòn, trượt lở đất đá

Tai biến địa chất, xói mòn, trượt lở đất đá là các hiện tượng tự nhiên tham gia tích cực vào quá trình biến đổi địa hình bề mặt thạch quyển.

Tai biến địa chất là một dạng tai biến môi trường phát sinh trong thạch quyển. Các dạng tai biến địa chất chủ yếu gồm phun núi lửa, động đất, nứt đất, lún đất. Chúng thường liên quan tới các quá trình địa chất xảy ra trong lòng Trái Đất. Như đã nói ở trên, lớp vỏ Trái Đất hoàn toàn không đồng nhất về thành phần và chiều dày.

Tồn tại những khu vực vỏ Trái Đất mỏng manh, hoặc các hệ thống đứt gãy chia cắt vỏ Trái Đất thành những khối và mảng nhỏ. Do vậy, lớp vỏ Trái Đất trong thực tế luôn chuyển động theo chiều đứng cũng như chiều ngang. Nhiều vùng Trái Đất, ví dụ như dãy Himalaya, hoặc phần rìa đông của lục địa Nam Mỹ hiện đang được nâng cao hàng năm. Trong khi đó, ở các vùng như đồng bằng Sông Hồng, hoặc đồng bằng Sông Cửu Long, quá trình lún sụt đang chiếm ưu thế. Việc khai thác quá mức nước ngầm tại các khu vực đô thị cũng làm cho mực nước ngầm hạ xuống và gây ra sự lún sụt cục bộ. Tại các khu vực vỏ Trái Đất có kết cấu yếu, dòng nhiệt xuất phát từ mantia dưới dạng đất đá nóng chảy (dòng dung nham) hoặc hơi nước: chảy theo độ dốc địa hình kéo theo các tác động hủy diệt đối với con người và môi trường sống. Những điểm xuất hiện sự phun trào đất đá nóng chảy hoặc bụi, hơi nước được gọi là núi lửa. Các vùng như vậy phân bố có quy luật trên Trái Đất, tạo thành đai núi lửa. Có ít nhất là hai đai núi lửa trên Trái Đất. Đó là đai núi lửa Địa Trung Hải và đai núi lửa Thái Bình Dương. Sự phun trào dung nham hoặc sự dịch chuyển của các khối đất đá trong Vỏ trái đất, thông thường xảy ra một cách từ từ. Tuy nhiên, đôi khi sự phun trào cũng xảy ra một cách đột ngột, tạo nên hiện tượng động đất có mức độ phá hoại mạnh mẽ bề mặt và các công trình xây dựng trên bề mặt thạch quyển. Kèm theo các hiện tượng trên là sự xuất hiện các vết nứt, khe nứt trên bề mặt thạch quyển. Các hoạt động của con người như: khai thác khoáng sản trong lòng đất, xây dựng các hồ chứa nước lớn đôi khi cũng gây ra động đất kích thích và các khe nứt nhân tạo của thạch quyển.

Trên bề mặt Trái Đất, hoạt động của nước và gió gây ra sự xói mòn. Xói mòn do nước mưa là dạng xói mòn phổ biến nhất. Lượng

đất xói mòn do mưa hàng năm trên một đơn vị diện tích có thể xác định theo công thức lý thuyết :

$$A = R.K.L.S.C.P.$$

trong đó : R - khả năng xói mòn của mưa.

K - tính chất dễ xói mòn của đất.

L - chiều dài sườn dốc.

S - độ dốc của sườn dốc.

C - thảm thực vật.

P - hiệu quả của các biện pháp chống xói mòn.

Lượng đất xói mòn do mưa hàng năm trên một ha đất dao động trong một phạm vi rộng và thường khá lớn. Ở nước ta, lượng đất xói mòn do mưa hàng năm trên một ha đất ở vùng núi và trung du có thể lên tới vài trăm tấn. Xói mòn do gió có phạm vi phân bố hẹp, thường gặp ở những nơi gió có tốc độ thường xuyên lớn, trong các vùng lớp phủ thực vật kém phát triển.

Trượt lở đất là một dạng biến đổi bề mặt Trái Đất khác. Tại đây, một khối lượng đất đá khác theo các bề mặt đặc biệt, bị trọng lực kéo trượt xuống các địa hình thấp. Bề mặt trượt có thể là các bề mặt khe nứt hoặc các lớp đất đá có tính chất cơ lý yếu như đất sét thấm nước. Hiện tượng trượt lở đất thường xuất hiện một cách tự nhiên trong các vùng núi, vào thời kỳ mưa nhiều hàng năm. Hoạt động của con người trên Trái Đất như: mở đường, khai thác khoáng sản đang làm xuất hiện tác nhân trượt lở đất nhân tạo. Một số hiện tượng tự nhiên khác như: hoạt động của sóng biển, thay đổi dòng chảy của các dòng sông cũng tạo nên sự trượt lở đất.

2.2. THỦY QUYỂN

2.2.1. Cấu tạo hình thái của thủy quyển

Thủy quyển là lớp vỏ lỏng không liên tục bao quanh Trái Đất gồm: nước ngọt, nước mặn ở cả ba trạng thái cứng, lỏng và hơi. Thủy quyển bao gồm: đại dương, biển, ao hồ, sông ngòi, nước ngầm và băng tuyết. Khối lượng của thủy quyển khoảng $1,4 \cdot 10^{18}$ tấn, tương đương với 7% trọng lượng thạch quyển. Trong đó, đại dương có khối lượng chiếm 97,4% toàn bộ thủy quyển. Phần còn lại, là băng trên núi cao và hai cực Trái Đất chiếm 1,98%; nước ngầm chiếm 0,6%; ao, hồ, sông, suối, hơi nước chỉ chiếm 0,02%. Ranh giới trên của thủy quyển là mặt nước của các đại dương, ao, hồ. Ranh giới dưới của thủy quyển khá phức tạp, từ các đáy đại dương có độ sâu hàng chục km cho đến vài chục cm ở các vùng đất ngập nước. Theo diện tích che phủ, thủy quyển chiếm 70,8% hay 361 triệu km^2 bề mặt Trái Đất với độ sâu trung bình 3.800m. Thủy quyển phân bố không đều trên bề mặt Trái Đất, ở Nam Bán Cầu là 80,9%, ở Bắc Bán Cầu là 60,7%.

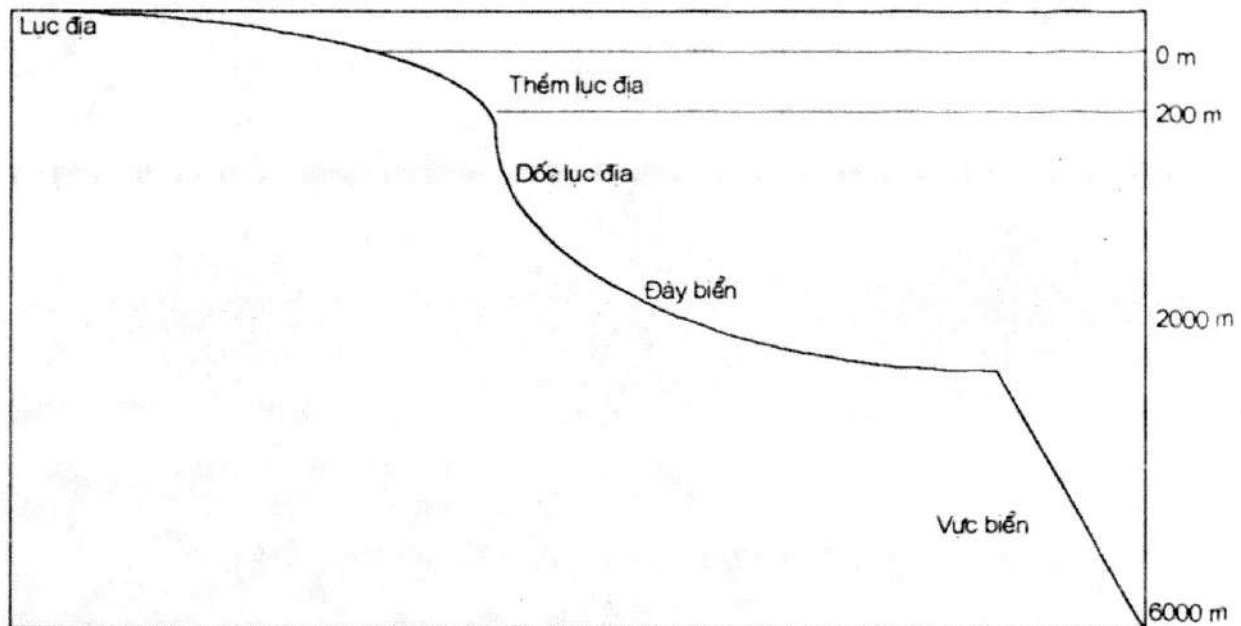
Đại dương chiếm phần quan trọng của Trái Đất, được chia thành Thái Bình Dương, Đại Tây Dương, Ấn Độ Dương và Bắc Băng Dương với các đặc trưng cơ bản được trình bày trong (bảng II.3).

Bảng II.3. Các đặc trưng cơ bản của đại dương thế giới.

	Diện tích		Thể tích	Độ sâu trung bình (m)
	Triệu km^2	%	10^6km^3	
Thái Bình Dương	178.7	49.5	707.1	3957
Ấn Độ Dương	76.2	21.0	284.6	3736
Đại Tây Dương	91.6	25.4	330.1	3602
Bắc Băng Dương	14.8	4.1	16.7	1131
Tổng cộng	361.3	100	1338.5	3704

Trong phạm vi của các đại dương, người ta thường chia ra các vùng biển có diện tích nhỏ hơn như biển Ban Tích, biển Bắc, biển Đông, biển Nam Trung Hoa, v.v.. Tuy nhiên, có một số biển không có liên hệ với đại dương như biển Caxpi, biển Aran. Những biển này gọi là biển hồ. Một số phần đại dương hoặc biển ăn sâu vào đất liền được gọi là vịnh như vịnh Thái Lan hoặc vịnh Bắc Bộ.

Người ta chia địa hình đáy biển theo độ sâu trong vùng chuyển tiếp giữa biển và lục địa thành: thềm lục địa, đáy đại dương (đáy biển), vực biển và các dãy núi giữa đại dương (hình II.4).



Hình II.4. Cấu trúc địa hình của đáy biển

Các đặc trưng vật lý của nước biển bao gồm tỷ trọng, nhiệt độ, sự truyền bức xạ ánh sáng trong nước biển, mực nước biển. Tỷ trọng nước biển là trọng lượng của một đơn vị thể tích nước ở nhiệt độ 17,5°C hoặc 0°C. Tỷ trọng của nước biển thường dao động trong khoảng 1,0275 - 1,022, tùy thuộc vào độ muối. Nhiệt độ của nước biển không đồng đều và phụ thuộc vào vị trí địa lý, điều kiện khí

hậu, sự cân bằng nhiệt. Nhiệt độ trung bình năm trên toàn bộ bề mặt đại dương là $17,5^{\circ}\text{C}$, nóng nhất là biển Đỏ và vịnh Pecxihi $35,6^{\circ}\text{C}$, lạnh nhất là Bắc Băng Dương $0,75^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ của nước biển giảm dần theo độ sâu, nhưng không thấp hơn 0°C . Nước biển và đại dương là nơi điều hòa nhiệt độ và khí hậu của Trái Đất. Mặt biển được trực tiếp chiếu sáng từ Mặt Trời và tiếp nhận ánh sáng tán xạ từ khí quyển. Khi xuyên vào khối nước biển, cường độ ánh sáng Mặt Trời giảm dần đi, độ sáng rõ trong khoảng độ sâu từ 0 - 200m, sáng mờ trong khoảng 200 - 1.000m và hoàn toàn tối đen ở độ sâu hơn 1.000m. Vì vậy, sinh khối của biển thường tập trung chủ yếu ở khối nước mặt từ độ sâu 0 - 200m. Mực nước biển tương đối ổn định. Tuy nhiên, trong lịch sử phát triển của Trái Đất, mực nước biển thay đổi mạnh mẽ theo thời gian địa chất và trong các khu vực cục bộ. Vào thời kỳ băng hà lớn cách đây 18.000 năm, mực nước biển thế giới xuống thấp 100 m so với ngày nay. Hiện nay, mực nước biển đang có xu hướng dâng cao, ứng với thời kỳ tan băng và do tác động của hiệu ứng nhà kính.

Nước biển thường chứa hầu hết các nguyên tố hóa học của vỏ Trái Đất với nồng độ khác nhau, trong đó các muối kiềm và kiềm thổ có nồng độ lớn nhất. Trung bình, một lít nước biển chứa 35g muối các loại, chủ yếu là NaCl. Tỷ lệ hàm lượng của các nguyên tố trong nước biển khá ổn định. Do vậy, có thể dùng tổng hàm lượng của các nguyên tố halogen trong nước biển ($\text{Cl}\%$) để tính độ muối toàn phần ($\text{S}\%$) của nước biển theo công thức :

$$\text{S}\% = 0,030 + 1,805 \text{ Cl}\%$$

Độ muối của nước biển thay đổi phụ thuộc vào vị trí địa lý của biển, nguồn cung cấp nước từ lục địa và mức độ bốc hơi. Nước biển luôn hòa tan một số chất khí từ khí quyển. Hàm lượng khí hòa tan trong một lít nước biển như sau : oxy : $0 \div 9 \text{ mg}$; nitơ : $8,4 \div 14,5 \text{ mg}$; tổng CO_2 : $34 \div 56 \text{ mg}$; acgon : $0,2 \div 0,4 \text{ mg}$; heli và neon : $1,7 \div 10^{-4} \text{ mg}$; H_2S : $0 \div 22 \text{ mg}$.

Mặt biển không phẳng lặng và luôn biến động bởi tác động của các loại sóng, thủy triều và dòng chảy trên biển. Người ta phân sóng thành các loại: sóng gió, sóng áp, sóng xumani, sóng tàu, sóng thủy triều. Mỗi một loại sóng biển được đặc trưng bởi các yếu tố : độ cao sóng, bước sóng, chu kỳ sóng, vận tốc truyền sóng và hướng truyền sóng. Sóng biển tiềm ẩn năng lượng gây ra tác động mạnh mẽ đến môi trường biển và đới ven bờ. Cường độ sóng biển giảm dần khi tác động vào đáy và bờ. Dưới tác động tổng hợp của lực hấp dẫn của Mặt Trăng và Mặt Trời, mực nước biển trung bình dao động theo một chu kỳ thời gian còn gọi là chu kỳ triều. Theo số lần dao động mực nước biển trong ngày, người ta chia chế độ triều thành : nhật triều, bán nhật triều và triều hỗn hợp. Mỗi một chu kỳ triều có một tập hợp các đặc trưng : thời gian triều rút, biên độ triều và độ lớn triều. Mỗi một vùng biển khác nhau đều có một chế độ triều và chu kỳ triều riêng. Khối nước biển luôn ở trạng thái chuyển động theo chiều đứng cũng như chiều ngang, tạo ra các dòng chảy trong biển. Các dòng chảy có quy mô rất khác nhau, từ hàng nghìn km cho tới hàng chục km. Hệ thống các dòng chảy biển lớn trên Trái Đất (hải lưu), hình thành dưới tác động tổng hợp của khí quyển, bức xạ Mặt Trời, các lực tạo triều và lực coriolit. Nhìn chung, các dòng chảy biển phản ánh trường gió tổng quát ở lớp không khí sát mặt nước.

Những dòng chảy biển lớn trên thế giới gồm :

- Hệ thống dòng chảy Gulfstream ở Đại Tây Dương rộng vài trăm km, dài 800 km với tốc độ chuyển động 2,5 m/s và khối nước chuyển dịch 70 m³/s. Đây là dòng chảy nóng xuất phát từ xích đạo, chảy lên phía Bắc, rìa châu Âu.

- Hệ thống dòng chảy nóng Kuroshivo ở Bắc Thái Bình Dương rộng 80 km, dài 400 km và khối nước dịch chuyển 45 m³/s từ phía xích đạo tới sườn ấm cho vùng Alatska.

- Hệ thống dòng chảy lạnh Peru xuất phát từ Nam cực.

Các hệ thống dòng chảy biển có tác động rất quan trọng tới thời tiết, khí hậu, cung cấp dinh dưỡng cho sinh vật biển và giao thông

trên bề mặt. Một thí dụ chứng minh tác động to lớn của dòng chảy biển tới thời tiết, khí hậu và môi trường là sự xuất hiện theo chu kỳ của hiện tượng El Nino. El Nino là hiện tượng thời tiết và khí hậu đặc biệt xuất hiện vào dịp lễ giáng sinh, liên quan đến sự nóng lên của nước biển vùng gần xích đạo, phía Đông Thái Bình Dương. Khi El Nino xuất hiện thì hạn hán xảy ra ở rìa Tây của Thái Bình Dương đi kèm với mưa lớn ở rìa Đông (Peru, Ecuador, v.v...). Đối nghịch với hiện tượng El Nino là hiện tượng La Nina, liên quan đến việc lạnh đi của khối nước biển vùng gần xích đạo rìa Đông Thái Bình Dương. Khi xuất hiện La Nina, các quốc gia ở rìa Tây Thái Bình Dương bị mưa lũ còn ở rìa Đông lại bị khô hạn kéo dài.

Nước ngọt lục địa là một thành phần khác của thủy quyển trên lục địa. Mặc dù chúng có khối lượng bé khoảng $33,5.10^{15}$ tấn hoặc 2,3% khối lượng thủy quyển, nhưng có vai trò cực kỳ to lớn đối với đời sống trên Trái Đất. Trước hết, đây là nguồn cung cấp nước ngọt chủ yếu của Trái Đất, giữ vai trò điều hòa khí hậu của lục địa, tạo ra dự trữ năng lượng sạch của con người. Nước ngọt lục địa gồm các dòng chảy, nước ngầm và nước ao hồ, hơi nước trong khí quyển.

Nước ngầm chứa trong lòng đất có vị trí quan trọng đối với thực vật và con người. Nguồn nước này thường xuyên được bổ sung và thay thế bằng nước mưa và các dòng chảy mặt khác.

2.2.2 Đới ven biển

Đới ven biển bao gồm thềm lục địa, bờ biển và các vùng đất thấp ven biển, là khu vực chịu sự chi phối của 3 quyển chính : thạch quyển, thủy quyển và khí quyển. Đới ven biển có năng suất sinh học cao, đồng thời rất nhạy cảm với các biến động môi trường và hoạt động của con người. Theo phương vuông góc với hướng bờ biển, có thể phân ra 3 vùng đặc trưng : lục địa, bờ biển và thềm lục địa. Theo chiều dọc của bờ biển, có thể gặp các dạng địa hình : cửa sông ven biển, khu bờ vịnh đảo, đầm phá và khu bờ châu thổ.

Cửa sông ven biển là các dạng địa hình thường gặp trong đới ven biển. Hình dạng của cửa sông phản ánh quan hệ tương tác phức tạp giữa dòng chảy của sông - tác động của biển và chế độ kiến tạo khu vực. Trong đó, quan hệ tương quan giữa khối lượng trầm tích được tích lũy trong vùng cửa sông và tốc độ sụt lún kiến tạo của nền trầm tích có vai trò quan trọng nhất. Ở những nơi lượng trầm tích lắng đọng tại cửa sông nhỏ hơn tốc độ xói mòn và sụt lún của vùng sẽ hình thành cửa sông hình phễu. Ngược lại, với các sông như sông Hồng và sông Cửu Long, lượng trầm tích lớn hơn tốc độ sụt lún và xói mòn, cửa sông hàng năm tiến ra biển tới 100 m, tạo nên dạng cửa sông tam giác châu. Sự phân bố và lắng đọng trầm tích tại cửa sông phụ thuộc vào kích thước trầm tích và lực tác động trong khu vực. Kết quả của các quá trình trên tạo ra các địa hình đáy đặc biệt trong vùng cửa sông với các bãi ngầm, dải cồn cát và đảo chắn khác nhau. Vị trí của các tích tụ trầm tích trên có thể thay đổi hàng năm, dưới tác động của dòng sông, dòng chảy biển và gió. Tại các cửa sông miền Trung, nơi mùa cạn kéo dài hơn nửa năm, động lực tương tác biển và bờ cân bằng, dòng biển ven bờ trở thành động lực chính đối với sự phát triển địa hình khu vực, xuất hiện cửa sông dạng đầm phá. Thành phần hóa học của khối nước cửa sông (độ muối, độ pH, nhiệt độ) thay đổi trong phạm vi rộng, phụ thuộc vào lưu lượng nước sông, chế độ thủy triều và dạng địa hình. Thông thường, độ muối của nước sông tăng khi dòng chảy sông suy giảm và thủy triều cao. Chế độ nhiệt của nước vùng cửa sông thay đổi theo mùa. Trong mùa hè, nhiệt độ nước cao, giảm theo quy luật từ bờ ra biển, từ mặt xuống đáy, từ nơi nước nông đến nơi nước sâu. Ngược lại, trong mùa đông nhiệt độ lại tăng theo các hướng đó. Địa hình đáy cửa sông cũng có ảnh hưởng mạnh mẽ tới chế độ động lực và các đặc trưng hóa lý của khối nước.

Khu bờ châu thổ là một dạng khác của bờ biển có trong khu vực đồng bằng không có các cửa sông lớn. Đường bờ biển dạng này ít bị biến động theo thời gian. Phần lớn dạng bờ biển này thường thoải và

rộng với các cồn cát chạy sát mép nước. Tác nhân chính đảm bảo ổn định của đường bờ biển là tương quan giữa lượng phù sa do dòng dọc bờ mang đến và hoạt động bào mòn của sóng biển. Khi lượng phù sa mang đến lớn hơn tốc độ bào mòn, đường bờ có xu hướng lấn ra biển. Ngược lại, đường bờ bị sụt lở và chuyển dần về phía lục địa. Ở một số nơi như miền Trung Việt Nam, các cồn cát ven biển có xu hướng di chuyển dưới tác dụng của gió. Trong các cồn cát ven biển, tồn tại các thấu kính nước ngọt và quan hệ phức tạp giữa các thấu kính nước ngọt trên với chế độ thủy triều.

Khu bờ vũng, vịnh thường xuất hiện ở các bờ biển địa hình núi cao hoặc xung quanh các đảo trên biển. Đặc trưng động lực chủ yếu của bờ biển dạng này là quá trình bào mòn của sóng biển chiếm ưu thế so với quá trình lắng đọng trầm tích. Đây biển thường dốc nên sóng biển có biên độ và năng lượng bào mòn lớn. Kết quả là bờ biển ở đây thường rất dốc, không có các bãi cát, nhưng các ngấn sóng thường biểu hiện rõ. Loại bờ biển này thường gặp nhiều ở Quảng Ninh và các tỉnh miền Trung từ Quảng Bình đến Thuận Hải. Thành phần và tính chất nước biển tự nhiên trong dạng bờ biển này khá ổn định.

2.2.3. Băng

Băng là một thành phần quan trọng của thủy quyển, tập trung chủ yếu ở hai cực Trái Đất. Theo các số liệu hiện nay, khối lượng băng trên Trái Đất chiếm trên 75% tổng lượng nước ngọt và gần 2% khối lượng thủy quyển. Băng tập trung nhiều nhất ở châu Nam Cực, với chiều dày hàng km và tuổi địa chất hàng vạn năm. Ở một số vùng núi cao và các đảo gần hai cực, tồn tại những khối băng có quy mô nhỏ. Khối lượng băng trên Trái Đất thay đổi theo thời gian địa

chất, phụ thuộc vào nhiệt độ trung bình của Trái Đất. Vào thời kỳ băng hà, lượng băng tăng lên, ngược lại vào thời kỳ tan băng, khi nhiệt độ Trái Đất tăng lên, lượng băng giảm. Các nghiên cứu ở bờ phía Đông của nước Mỹ và các đảo thuộc phần Nam Thái Bình Dương cho thấy: 16 – 18 nghìn năm trước tồn tại một thời kỳ băng hà lớn, mực nước biển thấp hơn hiện nay 120 m. Sau thời kỳ trên, là thời kỳ ấm dần, mực nước biển tăng lên do tan băng ở hai cực. Trong bốn nghìn năm gần đây, tốc độ dâng lên của nước biển là 8cm/100 năm. Bề mặt băng ở hai cực còn có tác động phản xạ ánh sáng Mặt Trời chiếu xuống Trái Đất.

Trong những năm gần đây, sự gia tăng của nhiệt độ khí quyển toàn cầu (khoảng 0,3 – 0,6°C trong 100 năm qua) bởi hiệu ứng nhà kính, đang làm cho tốc độ tan băng ở hai cực và mực nước biển tăng lên. Với tốc độ tăng này, vào cuối thế kỷ XXI, sự tan băng ở vùng cực và núi cao sẽ làm cho mực nước biển dâng cao từ 65 – 100 cm. Mực nước biển dâng cao do tan băng có thể gây ra các hiện tượng:

- Ngập úng các miền đất thấp, đất trũng, các vùng bờ và bán đảo thấp. Hiện nay, đây là các vùng tập trung đông dân cư và các kho lương thực của loài người.

- Đường bờ biển lấn sâu vào lục địa, hiện tượng xói mòn bờ biển gia tăng.

- Nước biển với tốc độ mặn đặc trưng sẽ xâm nhập sâu vào các lưu vực sông, các tầng nước ngọt ven bờ.

- Chế độ dòng chảy biển, chế độ thủy triều và ảnh hưởng của biển, đại dương tới khí hậu và thời tiết sẽ thay đổi.

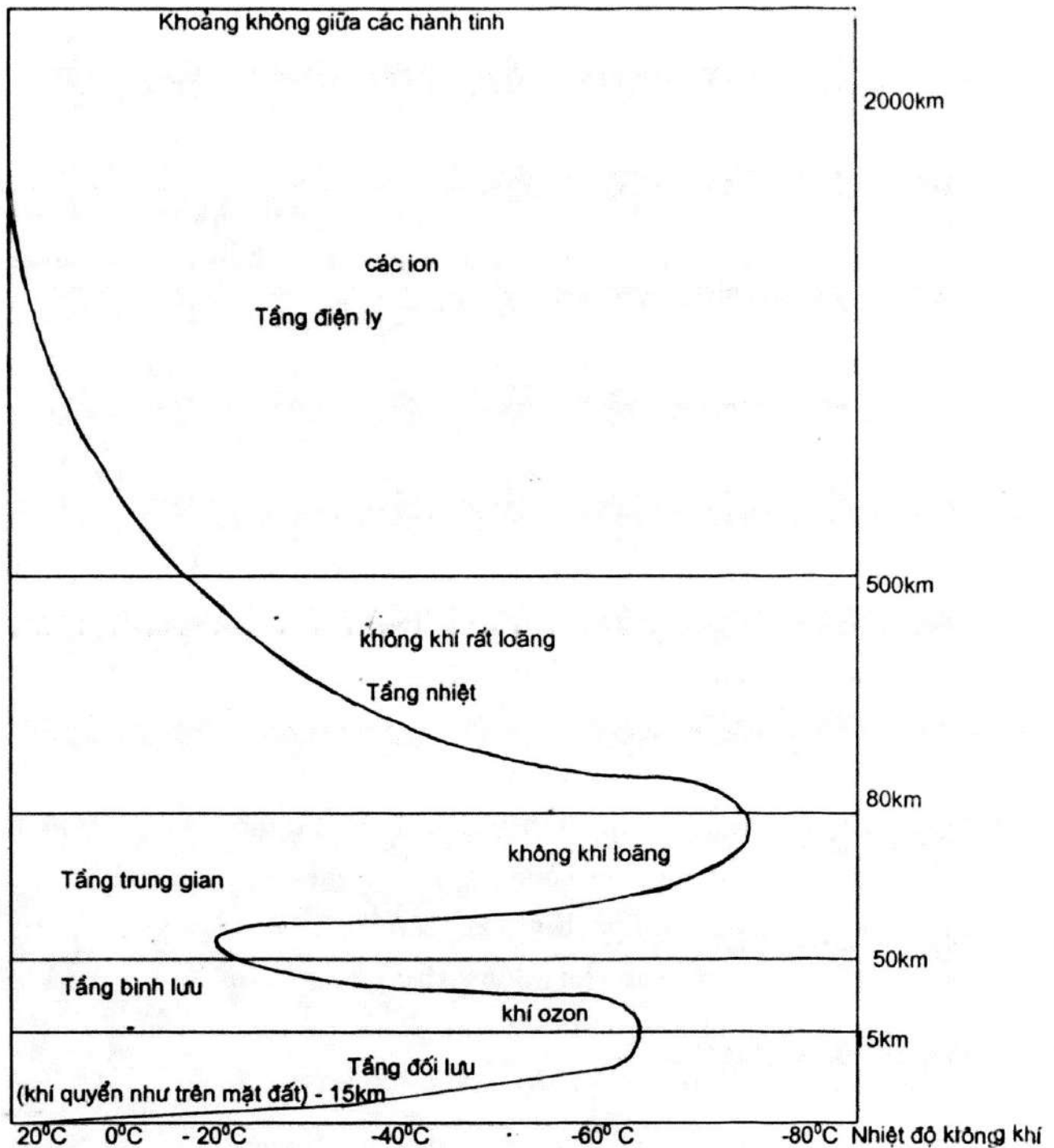
2.3. KHÍ QUYỂN

2.3.1. Sự hình thành và cấu trúc khí quyển Trái Đất

Khí quyển là lớp vỏ ngoài của Trái Đất, với ranh giới dưới là bề mặt thủy quyển, thạch quyển và ranh giới trên là khoảng không giữa các hành tinh. Khí quyển Trái Đất được hình thành do sự thoát hơi nước, các chất khí từ thủy quyển và thạch quyển. Thời kỳ đầu, khí quyển chủ yếu gồm hơi nước, amoniac, metan, các loại khí trơ và hydro. Dưới tác dụng phân hủy của tia sáng Mặt Trời, hơi nước bị phân hủy thành oxy và hydro. Oxy tác động với amoniac và metan tạo ra khí N_2 và CO_2 . Quá trình tiếp diễn, một lượng H_2 nhẹ mất vào khoảng không vũ trụ, khí quyển còn lại chủ yếu là hơi nước, Nitơ, CO_2 , một ít oxy. Thực vật xuất hiện trên Trái Đất cùng với quá trình quang hợp, đã tạo nên một lượng lớn oxy và làm giảm đáng kể nồng độ CO_2 trong khí quyển. Sự kiện có mặt của oxy với nồng độ cao trong khí quyển Trái Đất vào khoảng 500 triệu năm trước đây, có thể minh chứng bằng sự hình thành hàng loạt các mỏ trầm tích biến chất sắt trên các nền lục địa cổ như: nền Nga, nền Nam Phi. Sự phát triển mạnh mẽ của động thực vật trên Trái Đất cùng với sự gia tăng bài tiết, phân hủy xác chết động thực vật, phân hủy yếm khí của vi sinh vật đã làm cho nồng độ khí N_2 trong khí quyển tăng lên nhanh chóng, đạt tới thành phần khí quyển hiện nay.

Khí quyển Trái Đất có cấu trúc phân lớp với các tầng đặc trưng từ dưới lên trên như sau: tầng đối lưu, tầng bình lưu, tầng trung gian, tầng nhiệt, tầng điện ly (hình II.5).

Tầng đối lưu là một tầng thấp nhất của khí quyển, ở đó luôn có chuyển động đối lưu của khối không khí bị nung từ mặt đất, vì vậy, thành phần khí quyển khá đồng nhất. Ranh giới trên của tầng đối



Hình II.5. Cấu trúc và nhiệt độ của khí quyển theo chiều thẳng đứng.

Trục tung là độ cao của khí quyển; trục hoành thể hiện nhiệt độ của khí quyển; đường cong là đường biến thiên của nhiệt độ khí quyển.

lưu trong khoảng 7 - 8 km ở hai cực và 16 - 18 km ở vùng xích đạo. Tầng đối lưu là nơi tập trung nhiều nhất hơi nước, bụi và các hiện tượng thời tiết chính như: mây, mưa, tuyết, mưa đá, bão, v.v.

Tầng bình lưu nằm trên tầng đối lưu, với ranh giới trên dao động trong khoảng độ cao 50 km. Không khí tầng bình lưu loãng hơn, ít chứa bụi và các hiện tượng thời tiết. Ở độ cao khoảng 25 km trong tầng bình lưu, tồn tại một lớp không khí giàu khí ozôn (O_3) thường được gọi là tầng ozôn.

Bên trên tầng bình lưu cho đến độ cao 80 km được gọi là tầng trung gian. Nhiệt độ tầng này giảm dần theo độ cao.

Từ độ cao 80 km đến 500 km gọi là tầng nhiệt, ở đây nhiệt độ ban ngày thường rất cao, nhưng ban đêm xuống thấp.

Từ độ cao 500 km trở lên được gọi là tầng điện ly. Do tác động của tia tử ngoại, các phân tử không khí loãng trong tầng bị phân hủy thành các ion dẫn điện các điện trở tự do. Tầng điện ly là nơi xuất hiện cực quang và phản xạ các sóng ngắn vô tuyến.

Cấu trúc tầng của khí quyển được hình thành do kết quả của lực hấp dẫn và nguồn phát sinh khí từ bề mặt Trái Đất, có tác động to lớn trong việc bảo vệ và duy trì sự sống Trái Đất.

2.3.2 Thành phần khí quyển

Thành phần khí quyển Trái Đất khá ổn định theo phương nằm ngang và phân dị theo phương thẳng đứng. Phần lớn khối lượng 5.10^{15} tấn của toàn bộ khí quyển tập trung ở tầng thấp : đối lưu và bình lưu. Mặc dù chỉ chiếm khoảng 0,05% khối lượng thạch quyển, khí quyển Trái Đất có vai trò rất quan trọng đối với đời sống Trái

Đất. Thành phần khí quyển Trái Đất thay đổi theo thời gian địa chất, đến nay khá ổn định, bao gồm chủ yếu là N_2 , O_2 , hơi nước, CO_2 , H_2 , O_3 , NH_4 , các chất khí trơ. Nồng độ trung bình và trọng lượng của một số loại thường gặp trong khí quyển được trình bày trong bảng II.4.

Bảng II.4. Thành phần hóa học trung bình của khí quyển Trái Đất

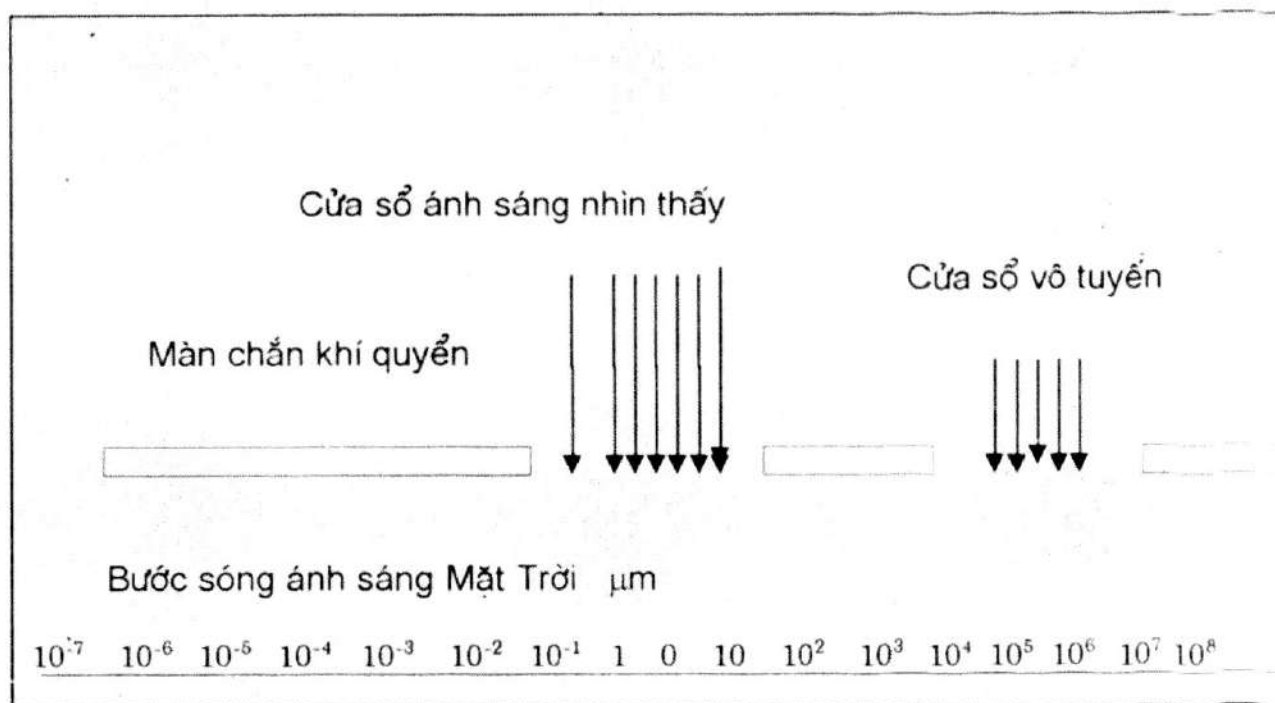
Chất khí	% thể tích	% trọng lượng	khối lượng ($n.10^{10}$ tấn)
N_2	78.08	75.51	386480
O_2	20.91	23.15	118410
Ar	0.93	1.28	6550
CO_2	0.035	0.05	233
NO_2	0.0018	0.00012	6.36
He	0.0005	0.000007	0.37
CH_4	0.00017	0.000009	0.43
Kr	-	0.000029	1.46
N_2O	-	0.000008	0.4
H_2	0.00005	0.0000035	0.02
O_3	0.00006	0.000008	0.35
Xe	-	0.00000036	0.18

Thông thường trong tầng đối lưu, thành phần các chất khí chủ yếu tương đối ổn định, nhưng nồng độ CO_2 và hơi nước dao động mạnh. Lượng hơi nước thay đổi theo thời tiết khí hậu từ 4% thể tích vào mùa nóng ẩm tới 0,4 % khi mùa khô lạnh. Trong không khí tầng đối lưu thường có một lượng nhất định khí SO_2 và bụi.

Trong tầng bình lưu luôn tồn tại một quá trình hình thành và phá hủy khí ozon, dẫn tới việc xuất hiện một lớp ozon mỏng với chiều dày khoảng vài chục cm trong điều kiện mật độ không khí bình thường. Lớp khí này có tác dụng ngăn các tia tử ngoại chiếu xuống bề mặt Trái Đất. Hiện nay, do hoạt động của con người, lớp khí ozon có xu hướng mỏng dần, có thể đe dọa tới sự sống của con người và sinh vật trên Trái Đất.

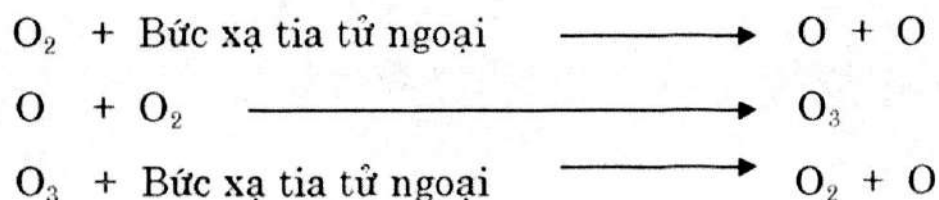
2.3.3. Ozon khí quyển và chất CFC

Bức xạ Mặt Trời là nguồn năng lượng chủ yếu để duy trì sự sống trên Trái Đất. Bức xạ đó khi truyền xuống Trái Đất với một phổ sóng rất rộng. Bầu khí quyển trái đất có tác dụng khuếch tán, hấp thụ và lọc một phần các tia bức xạ mặt trời, không cho chúng chiếu toàn bộ xuống bề mặt Trái Đất. Vì vậy, khí quyển không chỉ là nơi cung cấp không khí cho hoạt động sống của sinh vật mà còn là màn chắn đối với các tác động có hại của tia sáng Mặt Trời. Cơ chế hoạt động của màn chắn khí quyển cho phép hoặc ngăn cản các tia sáng có năng lượng, bước sóng hoặc tần số nhất định. Những khoảng bước sóng cho phép tia sáng lọt qua được gọi là cửa sổ khí quyển. Cấu trúc của phổ bức xạ Mặt Trời và độ rộng của các cửa sổ khí quyển được trình bày trong hình II.6.



Hình II.6. Cấu trúc phổ bức xạ Mặt Trời và màn chắn khí quyển

Như vậy, khí quyển Trái Đất chỉ để lọt xuống bề mặt Trái Đất các tia sóng vô tuyến có bước sóng từ 10^4 đến $10^6 \mu\text{m}$ và ánh sáng nhìn thấy trong phạm vi từ 10^{-1} đến $10 \mu\text{m}$. Sóng điện từ và một phần tia tử ngoại có bước sóng cực ngắn nhỏ hơn $0,099 \mu\text{m}$ sẽ được tầng điện ly hấp thụ hoặc phản xạ ra ngoài. Các tia tử ngoại có bước sóng dưới $0,28 \mu\text{m}$ rất nguy hiểm đối với động và thực vật, bị lớp ozon ở tầng bình lưu hấp thụ. Cơ chế hấp thụ tia tử ngoại của tầng ozon có thể trình bày theo các phương trình phản ứng sau :



Các phản ứng trên liên tục xảy ra trong khí quyển, dẫn tới sự ổn định và tồn tại tầng ozon của Trái Đất.

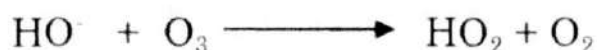
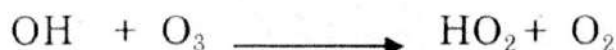
Trong thực tế, chiều dày và nồng độ ozon trong lớp ozon của Trái Đất liên tục suy thoái bởi các nguyên nhân xuất phát từ hoạt

động của con người trên mặt đất. Một trong các tác nhân quan trọng nhất đó là khí clorofluorocarbon (gọi tắt là CFC), metan (CH_4), các khí oxit nitơ (NO , N_2O). Các khí trên có khả năng tác dụng với ozon biến nó thành O_2 . Cơ chế tác động của khí CFC có thể trình bày theo sơ đồ sau :

Tia tử ngoại



Các phản ứng dây chuyền trên diễn ra liên tục, cho tới khi nguyên tử Cl hóa hợp được với H_2 có trong khí quyển thành HCl và gây mưa axit. Theo tính toán, một nguyên tử Cl được giải phóng từ khí CFC dưới tác động của tia tử ngoại, có thể phá hủy hàng nghìn phân tử ozon. Các nguyên tử Br, phân tử NO và OH^- cũng có các tính chất tương tự trên của Cl. Thí dụ :



tương tự



và



Quá trình này kết thúc khi tạo thành HNO_3 theo mưa rơi xuống.

Khí CFC thường được sử dụng trong kỹ thuật lạnh để chạy máy điều hòa, tủ lạnh và các hệ thống lạnh công nghiệp trên thế giới. Các chất khí cacbua hydro như metan thường tạo ra trong quá trình phân hủy xác chết động thực vật và khai thác dầu khí, nhiên liệu hóa thạch, v.v. Các loại ôxit nitơ phát sinh từ việc cháy nhiên liệu trong các động cơ chạy bằng chất đốt lỏng, phân hủy của phân bón hóa học gốc nitơ, các nguồn tự nhiên như sấm, chớp, núi lửa, v.v. Sự suy thoái tầng ozon trên phạm vi toàn cầu đòi hỏi phải hạn chế việc phát sinh khí CFC, CH_4 , ôxit nitơ, v.v. Trong đó, việc hạn chế và sử dụng khí CFC là biện pháp hàng đầu. Việc nghiên cứu suy thoái tầng ozon và ngừng sử dụng khí CFC đang được quốc tế và các quốc gia trên thế giới quan tâm. Việc suy thoái tầng ozon thông thường diễn ra mạnh mẽ ở các vĩ độ lớn, nơi tập trung các nước phát triển của Thế giới. Vì vậy, chương trình ozon đang được sự ủng hộ mạnh mẽ về tài chính của các nước phát triển.

Theo dự đoán của các nhà khoa học, đến năm 2030 sự suy thoái tầng ozon trên phạm vi toàn cầu là 6,5% và 16% ở các nước vĩ độ từ 60° trở lên. Trong trường hợp chương trình ozon hoạt động có hiệu quả, thì sự suy thoái tầng ozon vẫn còn ở mức 2% trên toàn thế giới và 8% ở các vĩ độ cao hơn 60° .

2.3.4. Chế độ nhiệt, bức xạ và hoàn lưu khí quyển

Trái Đất tiếp nhận năng lượng từ vũ trụ, chủ yếu là năng lượng Mặt Trời. Tuy nhiên, chỉ một phần năng lượng Mặt Trời hướng tới Trái Đất có khả năng xuyên qua lớp khí quyển tới mặt đất. Theo tính toán, dòng năng lượng đến từ Mặt Trời ở tầng cao khí quyển là $2 \text{ Cal/cm}^2/\text{phút}$, nhưng 30 - 40% bị khí quyển phản xạ vào vũ trụ, 60 - 70% bị khí quyển hấp thụ. Hàng năm, Trái Đất nhận được $1,4 \cdot 10^{13}$ Kcal năng lượng từ Mặt Trời, khoảng 1 - 2% số lượng đó ứng với bước sóng 6.700 - 7.350 Å được cây xanh sử dụng để tạo ra sinh

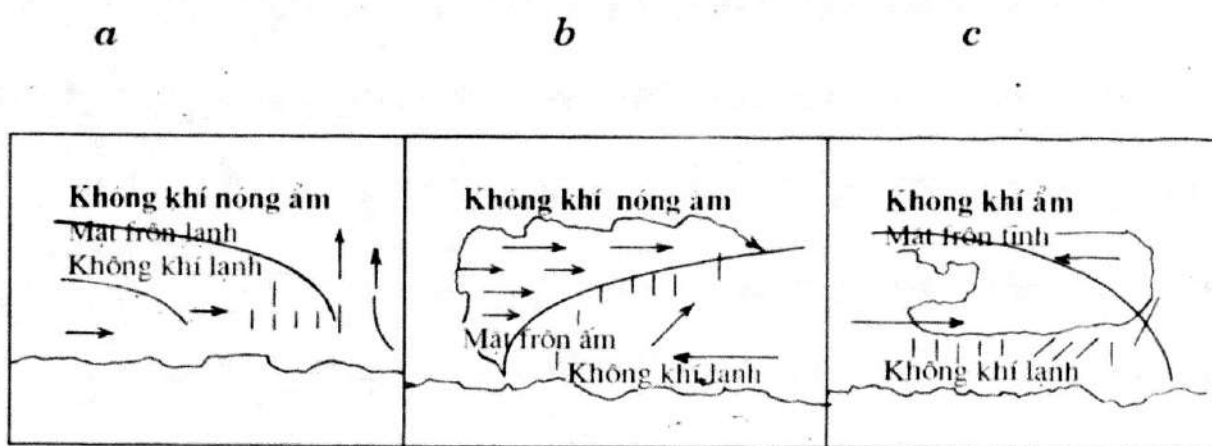
khối (năng lượng sinh thái). Trái Đất hoàn trả lại vũ trụ một phần năng lượng từ Mặt Trời dưới dạng bức xạ nhiệt sóng dài. Phần còn lại được tích lũy dưới dạng nhiên liệu hóa thạch hoặc sinh khối. Quá trình tiếp nhận và phân phối dòng năng lượng từ Mặt Trời trên Trái Đất thông qua khí quyển, sinh quyển, thạch quyển và thủy quyển đạt trạng thái cân bằng trong suốt thời gian gần 2 tỷ năm trở lại đây. Do đó, nhiệt độ trên bề mặt Trái Đất hầu như không có thay đổi đáng kể theo thời gian. Theo các số liệu đo đạc từ các vệ tinh, nhiệt độ trung bình thực tế của Trái Đất là $+16^{\circ}\text{C}$. Giá trị này cao hơn kết quả tính toán về cân bằng nhiệt Trái Đất khi không có hiệu ứng nhà kính vào khoảng 34° .

Dòng nhiệt từ Mặt Trời phân bố không đồng đều trên bề mặt Trái Đất. Do chuyển động tự quay quanh Mặt Trời, trên Trái Đất có hiện tượng ngày đêm và biến đổi mùa. Do ánh sáng Mặt Trời chiếu xuống bề mặt Trái Đất theo những góc độ khác nhau, nên lượng nhiệt ở các khu vực trên Trái Đất hấp thụ cũng khác nhau. Tất cả các hiện tượng trên làm cho nhiệt độ bề mặt Trái Đất thay đổi theo chu kỳ ngày đêm, theo mùa và giữa các vùng có vĩ độ khác nhau. Vào khoảng 500 năm trước công nguyên, loài người đã biết chia bề mặt Trái Đất thành các khu vực có nhiệt độ khác nhau (đối khí hậu thiên văn) là nhiệt đới, ôn đới, hàn đới. Ngày nay, dựa vào nhiều chỉ tiêu như nhiệt độ, lượng nước mưa, sức gió, v.v, người ta phân chia bề mặt Trái Đất theo các đới khí hậu vật lý : đới xích đạo từ giữa 10° vĩ độ bắc đến 10° vĩ độ nam; vùng nhiệt đới giữa 10° - 30° vĩ độ bắc, nam; vùng ôn đới giữa khoảng 40° - 50° vĩ độ bắc nam; vùng hàn đới từ vĩ độ 65° bắc nam đến hai cực.

Bề mặt Trái Đất tiếp nhận nhiều năng lượng Mặt Trời bị nung nóng lên kéo theo sự nóng lên của toàn bộ khối khí nằm trên. Dòng khí nóng trở nên nhẹ hơn không khí xung quanh, hướng lên các tầng cao của khí quyển. Không khí ở các vùng lạnh hơn có xu hướng

chuyển tới khu vực nóng để thay thế cho không khí nóng bay đi, xuất hiện chuyển dịch của các khối không khí dưới dạng gió. Quá trình trên diễn ra liên tục, theo xu hướng san bằng sự chênh lệch nhiệt độ và áp suất không khí ở các đới khí hậu, các khu vực cục bộ trên Trái Đất. Không khí nóng, khi bay lên trên hoặc chuyển động ngang, mang theo nhiều hơi nước tạo ra mưa. Do vậy, quá trình hoàn lưu của khí quyển luôn đi kèm với chu trình tuần hoàn nước trong tự nhiên.

Sự chênh lệch về tính chất của các khối không khí theo chiều ngang tạo nên gió, bão và các hiện tượng thời tiết khác. Năng lượng và hơi nước đi kèm với các hiện tượng trên góp phần đáng kể điều hòa nhiệt độ và khí hậu của các vùng khác nhau trên Trái Đất. Các khối không khí có tính chất và nhiệt độ khác nhau, khi tiếp xúc với nhau trong không gian một vùng chuyển tiếp hẹp, trong đó các yếu tố khí tượng biến thiên đột ngột. Vùng chuyển tiếp như vậy gọi là frông. Có thể chia frông thành 3 loại: frông lạnh, frông nóng và frông tĩnh (hình II.7).



Hình II.7. Các loại frông : a - frông lạnh; b - frông nóng; c - frông tĩnh

- Trong frôn lạnh, khí không khí lạnh tràn về miền nóng, hình thành một luồng không khí lạnh đẩy không khí nóng lên cao, nên mưa xảy ra chủ yếu sau frôn trong khối không khí lạnh.

- Trong frôn nóng, không khí nóng tràn vào miền lạnh sẽ trượt lên cao theo bề mặt frôn. Trong quá trình đi lên, không khí nóng và hơi nước sẽ lạnh đi và chuyển thành mây và mưa.

- Trong frôn tĩnh, dòng không khí hướng song song với frôn và không chuyển động về phía không khí nóng hoặc lạnh, nên bầu trời khu vực âm u, nhiều mây.

Bão, giông, vòi rồng là những hiện tượng đặc biệt của quá trình hoàn lưu khí quyển. Bão thực chất là khối không khí xoay tròn, vừa xoay vừa di chuyển. Tại trung tâm của bão (mắt bão) áp suất không khí thấp, không có gió. Không khí bên ngoài mắt bão vừa quay vừa tiến về phía trung tâm có áp suất thấp, mang theo nhiều hơi nước và tạo thành mưa ở rìa mắt bão. Tâm bão di chuyển theo các quy luật của thời tiết - khí hậu khu vực rộng lớn.

Hoàn lưu khí quyển và chu trình hoàn lưu nước trong tự nhiên là các nguyên nhân cơ bản tạo nên đặc điểm khí hậu, thời tiết, chúng tác động mạnh mẽ tới chất lượng môi trường không khí và điều kiện sống của sinh vật, con người.

2.3.5. Hiệu ứng nhà kính

Nhiệt độ bề mặt Trái Đất được tạo nên nhờ sự cân bằng giữa năng lượng Mặt Trời đến bề mặt và năng lượng bức xạ của Trái Đất vào khoảng không gian giữa các hành tinh. Theo định luật bức xạ của vật đen, quan hệ giữa sóng bức xạ và nhiệt độ vật bức xạ có dạng :

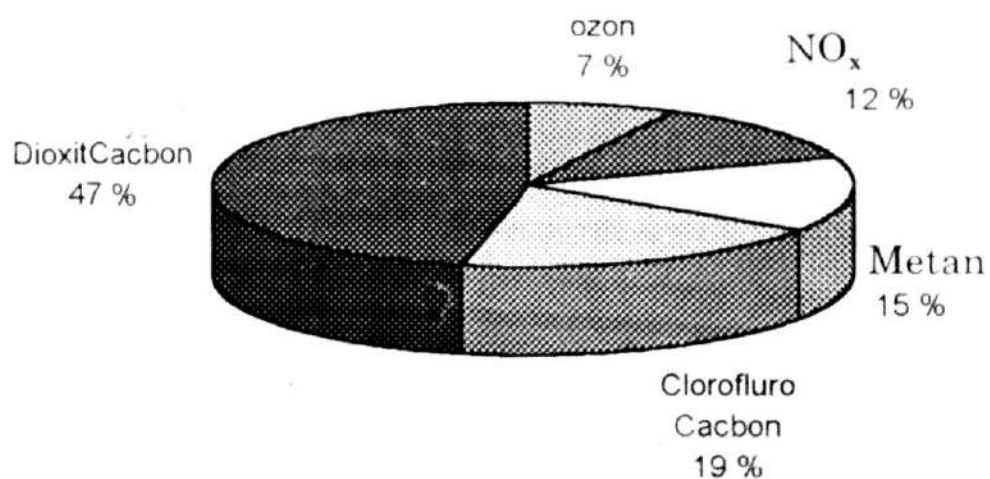
$$\lambda_{\max} = \frac{2898}{T}$$

trong đó: $\lambda_{\max}$ - bước sóng bức xạ chủ yếu của vật, tính bằng μm ;

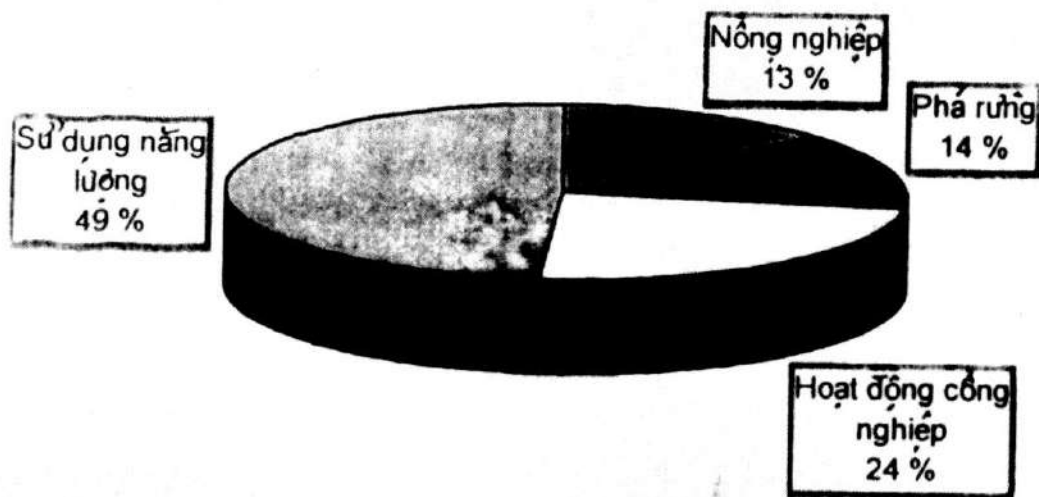
$T(^{\circ}\text{K})$ - nhiệt độ bề mặt của vật bức xạ, tính bằng nhiệt độ Kenvin.

Bề mặt Mặt Trời có nhiệt độ khoảng 6000°K , vì vậy năng lượng bức xạ từ Mặt Trời chủ yếu là các tia sóng ngắn khoảng $0,5\mu\text{m}$, dễ dàng xuyên qua cửa sổ khí quyển. Trong khi đó, với nhiệt độ bề mặt 288°K , bức xạ của Trái Đất có bước sóng cực đại $10,1\mu\text{m}$ là sóng dài, dễ bị khí quyển giữ lại. Các tác nhân gia tăng sự hấp thụ bức xạ sóng dài trong khí quyển là khí CO_2 (hấp thụ mạnh các tia có bước sóng $13\text{-}18\mu\text{m}$ và $2,7\text{-}4,3\mu\text{m}$), hơi nước (hấp thụ mạnh các tia có bước sóng $>18\mu\text{m}$), khí mêtan (hấp thụ mạnh các tia có bước sóng khoảng $9,5$ và $3,8\mu\text{m}$), khí CFC, v.v.. Kết quả của sự trao đổi không cân bằng về năng lượng giữa Trái Đất với không gian xung quanh dẫn đến sự gia tăng nhiệt độ của khí quyển Trái Đất. Hiện tượng này diễn ra theo cơ chế tương tự như nhà kính trồng cây và được gọi là hiệu ứng nhà kính (greenhouse effect). Sự gia tăng tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch của loài người đang làm cho nồng độ khí CO_2 của khí quyển tăng lên. Sự gia tăng khí CO_2 và các khí nhà kính khác trong khí quyển Trái Đất dẫn tới việc gia tăng nhiệt độ Trái Đất. Theo tính toán của các nhà khoa học, khi nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng gấp đôi, thì nhiệt độ bề mặt Trái Đất tăng lên khoảng 3°C . Các số liệu quan trắc cho thấy, nhiệt độ Trái Đất đã tăng $0,5^{\circ}\text{C}$ trong khoảng thời gian từ 1885 đến 1940 do thay đổi nồng độ CO_2 trong khí quyển từ 0,027% đến 0,035%. Dự báo, nếu không có biện pháp khắc phục hiệu ứng nhà kính, nhiệt độ Trái Đất sẽ tăng lên $1,5\text{ - }4,5^{\circ}\text{C}$ vào năm 2050.

Vai trò gây nên hiệu ứng nhà kính của các chất khí được xếp theo thứ tự sau : $\text{CO}_2, \text{CFC}, \text{CH}_4, \text{O}_3, \text{NO}_2$ (hình II.8). Theo mức độ tác động đến việc gia tăng nhiệt độ Trái Đất, sử dụng nhiên liệu và tiếp theo là công nghiệp là các hoạt động có tác động lớn nhất (hình II.9).



Hình II.8 : Tỷ lệ vai trò của các khí gây ra hiệu ứng nhà kính



Hình II.9 Mức độ tác động của các hoạt động làm gia tăng nhiệt độ Trái Đất.

Sự gia tăng nhiệt độ Trái Đất do hiệu ứng nhà kính có tác động mạnh mẽ tới nhiều mặt của môi trường Trái Đất :

- Nhiệt độ Trái Đất tăng sẽ làm tan băng 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, nhiều đảo thấp sẽ bị chìm dưới nước biển.

- Sự nóng lên của Trái Đất làm thay đổi điều kiện sống bình thường của các sinh vật trên Trái Đất. Một số loài sinh vật thích nghi với điều kiện mới sẽ thuận lợi phát triển. Trong khi đó nhiều loài bị thu hẹp về diện tích hoặc bị tiêu diệt.

- Khí hậu Trái Đất sẽ bị biến đổi sâu sắc, các đới khí hậu có xu hướng thay đổi. Toàn bộ điều kiện sống của tất cả các 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 dịch bệnh lan tràn, sức khỏe của con người bị suy giảm.

2.3.6. Biến đổi khí hậu và sự nóng lên toàn cầu

Các số liệu trình bày trong phần hiệu ứng nhà kính cho thấy xu hướng nóng dần lên của khí quyển Trái Đất trong thời gian qua. Nguyên nhân của sự nóng lên của Trái Đất bao gồm các nguồn nhân tạo (sử dụng năng lượng, hoạt động công nghiệp, nông nghiệp, phá rừng) và tự nhiên (gia tăng dòng nhiệt phát sinh từ lòng Trái Đất, thay đổi cường độ bức xạ Mặt Trời theo chu kỳ, sự chuyển động của Trái Đất qua những vùng khác nhau trong Ngân hà).

Sự biến đổi khí hậu Trái Đất là sự thay đổi của hệ thống khí hậu gồm khí quyển, thủy quyển, sinh quyển, thạch quyển bởi các nguyên nhân tự nhiên và nhân tạo. Các biểu hiện của sự biến đổi khí hậu Trái Đất gồm :

- Sự nóng lên của khí quyển và Trái Đất nói chung.
- Sự thay đổi thành phần và chất lượng khí quyển có hại cho môi trường sống của con người và các sinh vật trên Trái Đất.
- Sự dâng cao mực nước biển do tan băng dẫn tới sự ngập úng của các vùng đất thấp, các đảo nhỏ trên biển.
- Sự di chuyển của các đới khí hậu tồn tại hàng nghìn năm trên các vùng khác nhau của Trái Đất dẫn tới nguy cơ đe dọa sự sống của các loài sinh vật, các hệ sinh thái và hoạt động bình thường khác của con người.
- Sự thay đổi cường độ hoạt động của quá trình hoàn lưu khí quyển, chu trình tuần hoàn nước trong tự nhiên và các chu trình sinh địa hóa khác.
- Sự thay đổi năng suất sinh học của các hệ sinh thái, chất lượng và thành phần của thủy quyển, sinh quyển, các địa quyển.

Nguyên nhân chính của sự biến đổi khí hậu Trái Đất là sự gia tăng các hoạt động tạo ra các chất thải khí nhà kính, các hoạt động khai thác quá mức các bể hấp thụ và bể chứa khí nhà kính như: sinh khối, rừng, các hệ sinh thái biển, ven bờ và đất liền khác.

Trước các nguy cơ của sự biến đổi khí hậu Trái Đất đối với nhân loại và sự sống trên hành tinh, các quốc gia trên thế giới đã họp tại New York ngày 9/5/1992, thông qua Công ước khung về thay đổi khí hậu của Liên Hiệp Quốc. Công ước khung về thay đổi khí hậu đặt ra mục tiêu: ổn định các nồng độ khí quyển ở mức có thể ngăn ngừa được sự can thiệp của con người đối với hệ thống khí hậu. Mức phải đạt nằm trong một khung thời gian, đủ để các hệ sinh thái thích nghi một cách tự nhiên với sự thay đổi khí hậu, bảo đảm việc sản xuất lương thực không bị đe dọa và tạo khả năng cho sự phát triển kinh tế tiến triển một cách bền vững.

2.4. SINH QUYỀN

Sinh quyền, sinh khối và chu trình sinh địa hóa

Các khái niệm hiện đại về sinh quyền đã xuất hiện trong các công trình của nhà tự nhiên vĩ đại người Pháp J. B. Lamarque vào đầu thế kỷ XIX. Năm 1875, nhà địa chất nổi tiếng người Áo E. Zins (1831 - 1914) đã tách sinh quyền (quyền sống) thành một quyền độc lập của Trái Đất. Học thuyết về sinh quyền (biosphere) được nhà địa hóa lỗi lạc người Nga V. I. Vernatski đề xướng năm 1926. Theo học thuyết này, sinh quyền là lớp vỏ sống của Trái Đất, một hệ thống động vô cùng phức tạp với số lượng lớn các yếu tố ngẫu nhiên và nhiều quá trình mang đặc điểm xác suất. Trong thành phần của sinh quyền có tầng đối lưu của khí quyển, toàn bộ thủy quyển, một phần của thạch quyển cho tới các lớp nhiệt độ 100°C. Như vậy, sinh quyền là toàn bộ thế giới sinh vật cùng với các yếu tố của môi trường bao quanh chúng trên Trái Đất, bao gồm cả các hoạt động của sinh vật đã, đang và sẽ tồn tại trên vỏ Trái Đất. Trong sự hình thành sinh quyền có sự tham gia tích cực của các yếu tố bên ngoài như năng lượng Mặt Trời, sự nâng lên và hạ xuống của vỏ Trái Đất, các quá trình tạo núi, băng hà, v.v.. Các cơ chế xác định tính thống nhất và sự toàn vẹn của sinh quyền là sự di truyền và tiến hóa của thế giới sinh vật, vòng tuần hoàn sinh địa hóa của các nguyên tố hóa học, vòng tuần hoàn nước tự nhiên. Sinh quyền tồn tại trên Trái Đất trong mối cân bằng động với các hệ tự nhiên khác. Với sự xuất hiện và phát triển mạnh mẽ của loài người, bên trên sinh quyền hình thành một quyền đặc biệt là Trí tuệ quyền (Noosphere).

Theo các tư liệu địa chất, sinh vật và sinh quyền xuất hiện vào Đại thái cổ cách đây khoảng 3 tỷ năm. Trí tuệ quyền cũng có hàng nghìn năm. Trong suốt thời gian địa chất lâu dài trên, sinh quyền đã để lại nhiều dấu ấn và tác động đối với sự phát triển của vỏ Trái

Đất. Có nhiều loại khoáng sản, đất đá trong vỏ Trái Đất có nguồn gốc sinh quyển như than, dầu, grafit, hoặc liên quan đến sinh quyển như trầm tích than, đá dầu, đá cacbonat, photphat, trầm tích Fe, Mn, v.v.. Trong thời gian đó, các loài sinh vật ngày càng tăng về số lượng, càng phức tạp và hoàn thiện hơn về cấu tạo (từ đơn bào tới động vật có vú). Tính toán của D. P. Phixunenco về số lượng các loài thực vật có mặt trong sinh quyển theo thời gian địa chất được trình bày trong bảng II.5.

Bảng II.5 : Sự gia tăng số lượng loài thực vật trên Trái Đất.

STT	Thời kỳ địa chất (kỷ)	Thời gian cách đây (triệu năm)	Số lượng loài
1	Silua	440	1
2	Devon	405	21
3	Cacbon	350	60
4	Đá phấn	195	100
5	Paleogen	67	308
6	Neogen	30	344
7	Hiện nay	-	265.000

Sinh khối là khái niệm thông dụng trong sinh quyển, được hiểu theo hai nghĩa: tổng trọng lượng của sinh vật sống trong sinh quyển hoặc số lượng sinh vật sống trên một đơn vị diện tích, thể tích vùng. Khối lượng sinh khối trong sinh quyển ước tính là $n.10^{14} - 2.10^{16}$ tấn. Trong đó, riêng ở các đại dương hiện có $1,1.10^9$ tấn sinh khối thực vật và $2,89.10^{10}$ tấn sinh khối động vật. Phần chủ yếu của sinh khối tập trung trên lục địa với ưu thế nghiêng về phía sinh khối thực vật. Sinh khối của Trái Đất hiện chiếm một tỷ lệ nhỏ so với trọng lượng của toàn bộ Trái Đất và rất bé so với thạch quyển, thủy quyển, v.v. Tuy nhiên, trong suốt thời gian địa chất lâu dài, từ khi

sinh vật xuất hiện vào khoảng 3 tỷ năm trước đây, sinh quyển đã thực hiện một chu trình biến đổi mạnh mẽ một khối lượng lớn vật chất trên Trái Đất. Sinh khối có mặt trên hầu hết các loại đất đá trầm tích biến chất và các khoáng sản trầm tích của Trái Đất dưới dạng vật chất hữu cơ. Theo tính toán của D. Hant, tổng khối lượng vật chất hữu cơ trong toàn bộ các đá trầm tích là $3,8.10^{15}$ tấn.

2.4.2. Hệ sinh thái

Sinh quyển được duy trì và phát triển trong những hệ thống tác động tương hỗ giữa sinh vật và môi trường vô sinh xung quanh, như một thực thể khách quan, xác định trong không gian và thời gian, được gọi là hệ sinh thái. Theo độ lớn, hệ sinh thái có thể chia thành: hệ sinh thái nhỏ (bể nuôi cá), hệ sinh thái vừa (một thảm rừng, một hồ chứa nước), hệ sinh thái lớn (đại dương). Tập hợp tất cả các hệ sinh thái trên bề mặt Trái Đất thành một hệ sinh thái khổng lồ là sinh thái quyển (sinh quyển). Ranh giới của hệ sinh thái trong thiên nhiên thường không rõ ràng, ngoại trừ một số trường hợp như các đảo, các hồ nước hoặc các cánh rừng trên vùng đồng bằng. Trong hệ sinh thái, tồn tại hai thành phần: vô sinh (abiotic) như: nước, không khí, v.v. và sinh vật (biotic). Giữa hai thành phần trên luôn có sự trao đổi chất, năng lượng và thông tin. Sinh vật trong hệ sinh thái được chia làm ba loại chủ yếu:

- Sinh vật sản xuất, thông thường là tảo hoặc thực vật, có chức năng tổng hợp chất hữu cơ từ vật chất vô sinh dưới tác động của ánh sáng Mặt Trời.

- Sinh vật tiêu thụ, gồm các loại động vật ở nhiều bậc khác nhau. Bậc 1 là động vật ăn thực vật. Bậc 2 là động vật ăn thịt, v.v..

- Sinh vật phân hủy gồm các vi khuẩn, nấm, phân bố ở khắp mọi nơi, có chức năng chính là phân hủy xác chết sinh vật, chuyển chúng thành các thành phần dinh dưỡng cho thực vật.

Trong hệ sinh thái liên tục xảy ra quá trình tổng hợp và phân hủy vật chất hữu cơ và năng lượng. Vòng tuần hoàn vật chất trong hệ sinh thái là vòng kín, còn vòng tuần hoàn năng lượng là vòng hở. Như vậy, năng lượng Mặt Trời được sinh vật sản xuất tiếp nhận sẽ được di chuyển tới sinh vật tiêu thụ các bậc cao hơn. Trong quá trình đó, năng lượng bị phát tán và thu nhỏ về kích thước. Trái lại, các nguyên tố hóa học tham gia vào quá trình tổng hợp chất hữu cơ sau một chu trình tuần hoàn sẽ trở lại trạng thái ban đầu trong môi trường.

2.4.3. Các chu trình dinh dưỡng

Thực vật tổng hợp hydratecacbon trực tiếp từ khí oxit cacbon, nước, các khoáng chất tan trong đất và nước để tạo ra các tế bào của mình. Động vật ăn cỏ sử dụng các chất hữu cơ do thực vật tổng hợp. Động vật ăn thịt sử dụng động vật ăn cỏ làm thức ăn. Tất cả thức ăn thừa, xác chết của động thực vật được vi khuẩn và nấm phân hủy thành các hợp chất đơn giản làm chất dinh dưỡng cho thực vật. Các chất dinh dưỡng theo chu trình tuần hoàn trên chuyển vận từ đất, nước, không khí, đá và các cơ thể sống nhờ nguồn năng lượng được cung cấp từ Mặt Trời.

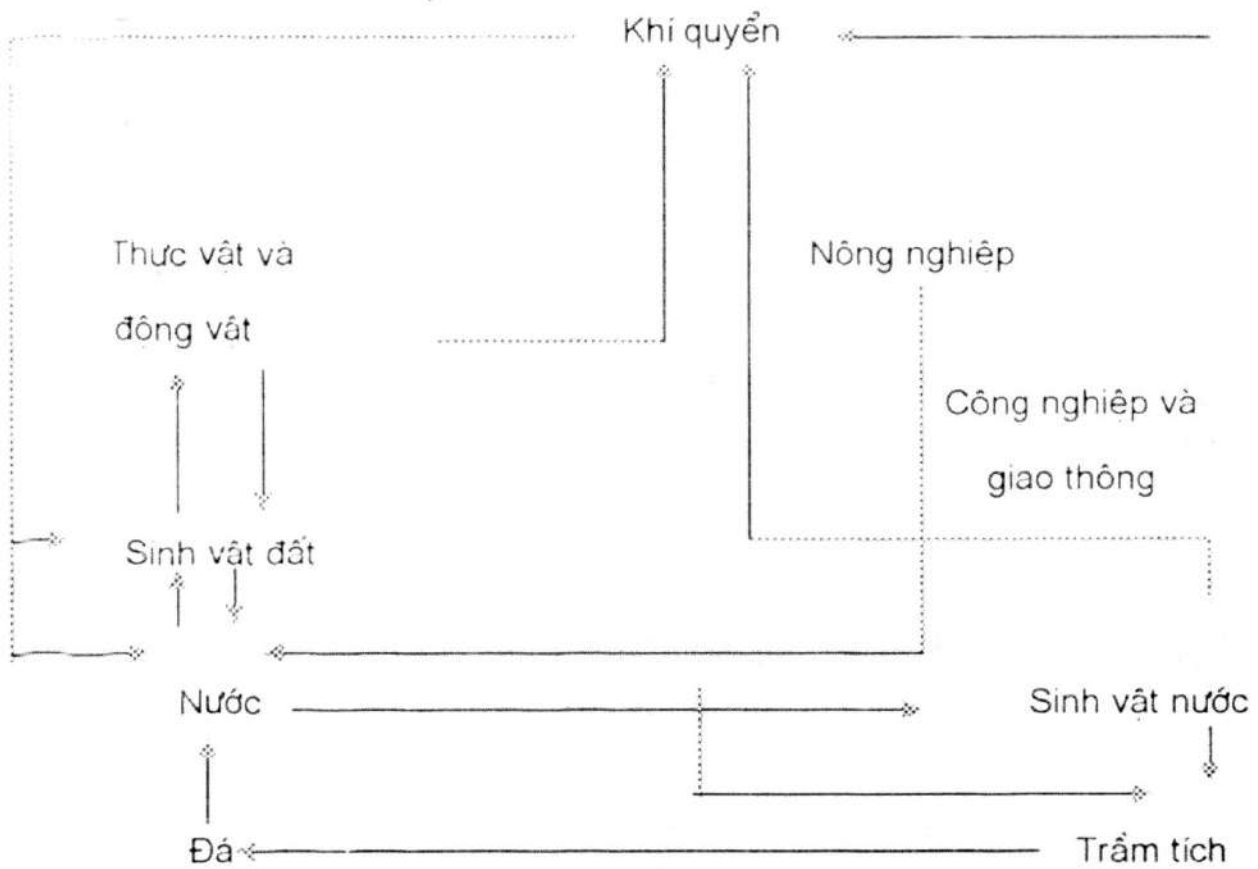
Trong thành phần của tế bào sống có mặt hầu hết các nguyên tố hóa học quan trọng của sinh quyển. Hàm lượng của các nguyên tố hóa học chứa trong các tế bào sống sắp xếp theo trật tự từ cao xuống thấp như sau: C- H- O- N- P- C- Cl- Cu- Fe - Mg - K - Na - S - Al- B- Br- ~~Cr~~- Co - F- Ga - I- Mn - Mo - Se - Si- Sn - Ti - V - Zn. Nồng độ của các nguyên tố trên trong các loài sinh vật thay đổi và phụ thuộc vào từng loại và đặc điểm môi trường sống của các cá thể. Ví dụ về tỉ lệ các khoáng chất trong sinh khối khô của rừng sồi được trình bày trong bảng II.6.

Bảng II.6. Thành phần tỉ lệ của một số nguyên tố khoáng trong sinh khối khô rừng sỏi

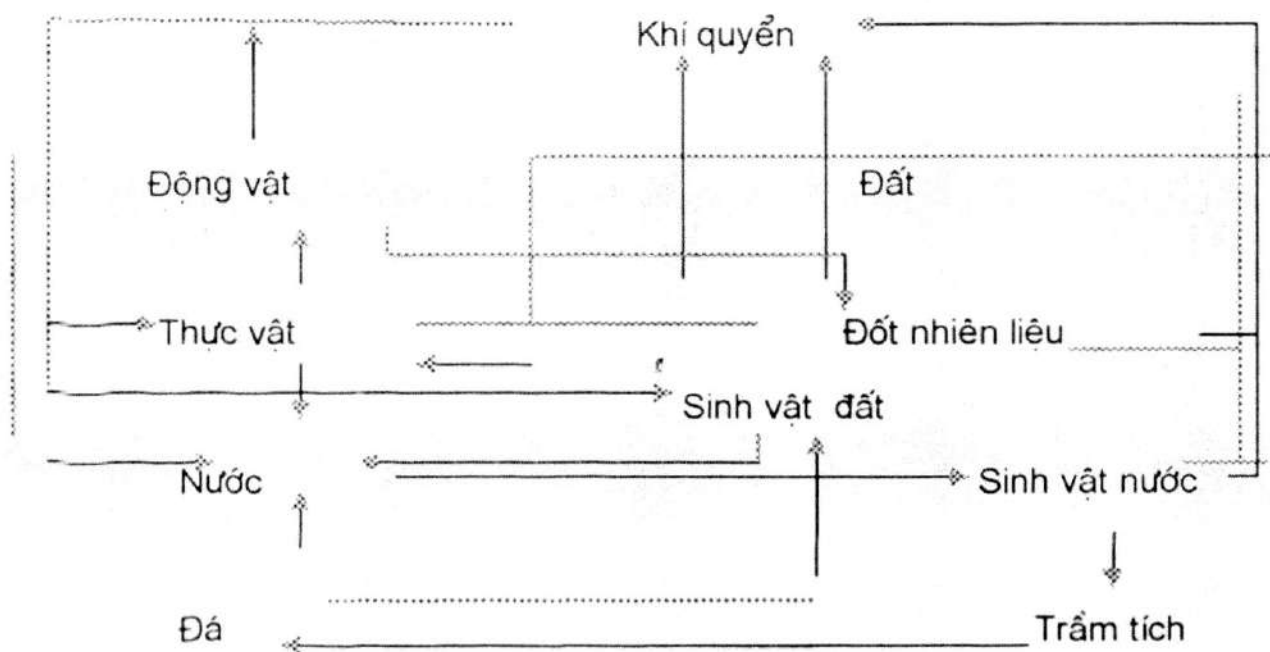
Nguyên tố	% hàm lượng
C	68
N	13
K	11
P	4
Mg	3
Na	0,6
Mn	0,3
Fe	0,3
Zn	0,1
Cu	0,09

Chu trình dinh dưỡng của nguyên tố hóa học tham gia vào thành phần của các cơ thể sống có thể trình bày dưới dạng sơ đồ. Hình II.10 trình bày chu trình dinh dưỡng của nitơ. Nitơ chứa trong thành phần Protein của tế bào bắt đầu từ nitơ của khí quyển. Nhờ các sinh vật đất như vi khuẩn nhóm *Rhizobium*, hoặc *Azotobacter* và *Clotridium*, N_2 , khí quyển chuyển hóa thành nitơ trong sinh khối thực vật.

Một phần nitơ hòa tan từ đất chuyển vào nước sẽ được sinh vật nước tiếp nhận để tổng hợp protein. Các chất thải chứa Nitơ khi rơi vào nước và đất sẽ được các vi khuẩn nhóm *Nitrosomonas* và *Nitrobacter* chuyển thành NH_4^+ và NO_3^- . Theo các tính toán hiện nay, mỗi năm loài người đã đưa thêm vào chu trình dinh dưỡng nitơ một lượng phân bón nitơ dưới dạng hợp chất tan là 50 triệu tấn tương đương với 54 triệu tấn nitơ được sinh vật cố định đạm tích lũy từ khí quyển.



Hình II.10 *Chu trình dinh dưỡng của Nitơ*



Hình II.11: *Chu trình dinh dưỡng của cacbon*

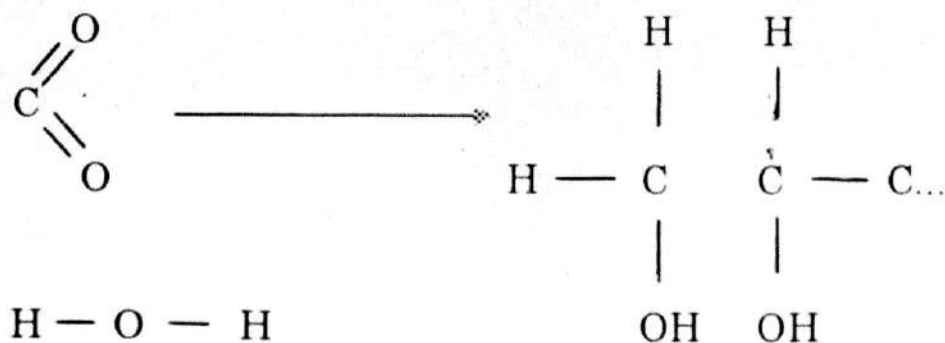
Hình II.11 trình bày các chu trình dinh dưỡng của nguyên tố quan trọng nhất trong sinh quyển - chu trình cacbon.

Các chu trình dinh dưỡng trên đảm nhiệm sự tuần hoàn liên tục của các nguyên tố hóa học trong sinh quyển.

2.4.4. Quang hợp và hô hấp

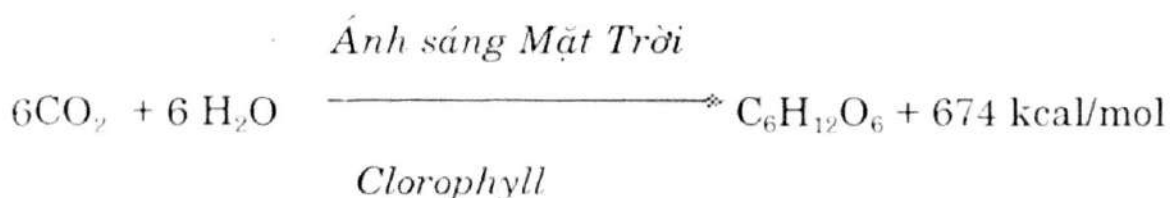
Quang hợp và hô hấp là hai khía cạnh của quá trình chuyển hóa năng lượng bên trong sinh vật và sinh quyển. Lịch sử địa chất đã chứng minh rằng quang hợp xuất hiện trước khi có sự hô hấp bằng không khí. Vào thời điểm tiến hóa sơ khai của sự sống, khí quyển Trái Đất chứa rất ít oxy hoặc hoàn toàn không có oxy tự do. Các sinh vật lúc bấy giờ lấy năng lượng sống từ các phản ứng tỏa nhiệt loại khác. Một số vi khuẩn yếm khí ngày nay đang tiếp tục hoạt động theo các cơ chế đó. Thí dụ, vi khuẩn khử nitơ lấy năng lượng bằng việc phân hủy muối nitrat (NO_3) thành muối nitrit (NO_2) hoặc N_2 . Các loại khác thì chuyển muối sunphat canxi thành sunphua hidro (H_2S) hoặc biến đổi hợp chất hữu cơ thành khí mêtan (CH_4).

Quang hợp là tổ hợp phức tạp các phản ứng khác nhau về bản chất. Trong quá trình này xảy ra sự tái tạo các mối liên kết trong các phân tử CO_2 và H_2O , từ các mối liên kết cũ kiểu cacbon - oxy và hydro - oxy, xuất hiện một kiểu liên kết hóa học mới Cacbon - hydro và cacbon - cacbon:

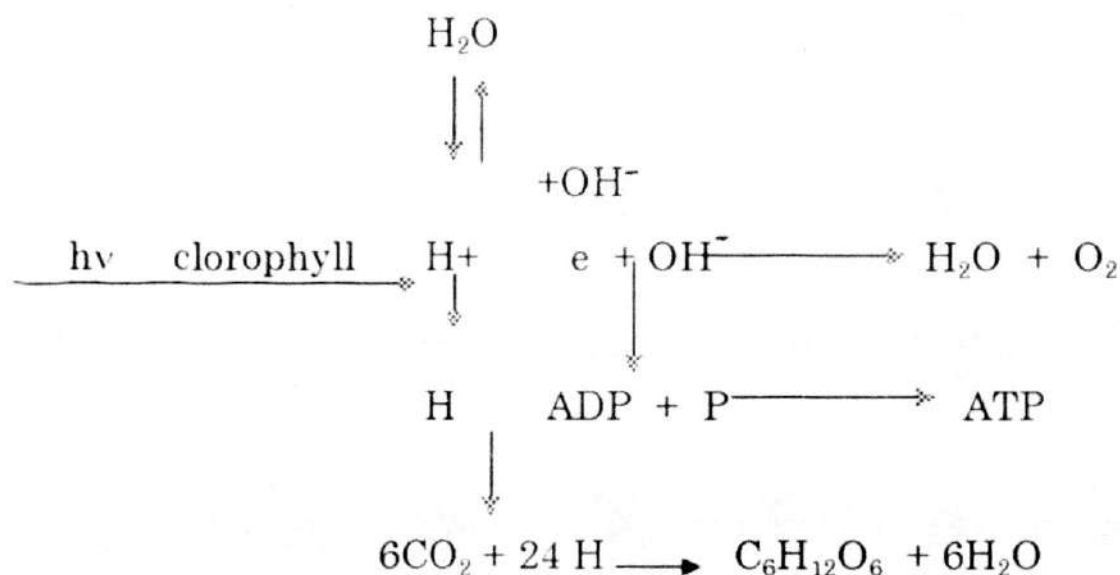


Kết quả các biến đổi trên, xuất hiện phân tử cacbon nguồn tích lũy năng lượng trong tế bào.

Phương trình tổng quát quá trình quang hợp, có thể biểu diễn dưới dạng :

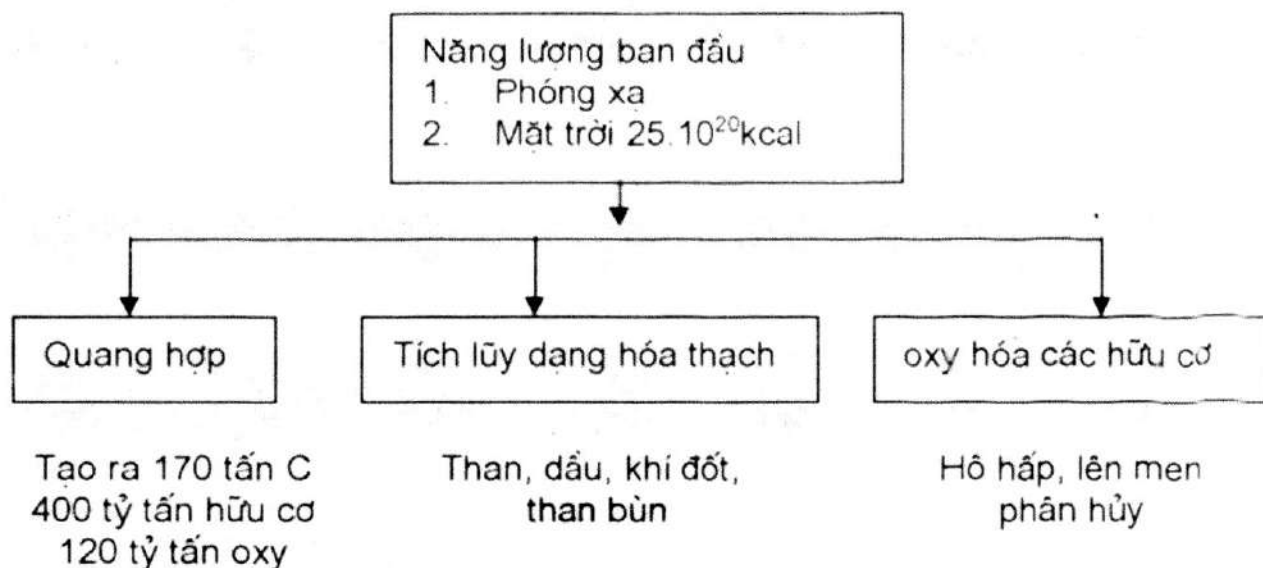


Cơ chế hoạt động của quá trình quang hợp có thể biểu diễn trong sơ đồ hình II.12.



Hình II.12. Sơ đồ cơ chế quang hợp

Năng suất quang hợp của toàn bộ thực vật Trái Đất rất lớn, hàng năm có 170 tỷ tấn cacbon hoặc 400 tỷ tấn hợp chất hữu cơ được tạo ra nhờ quang hợp. Bên cạnh đó, quang hợp tạo ra các hiệu ứng sinh thái khác như: tích lũy $4 \cdot 10^{17}$ kcal năng lượng Mặt Trời, hấp thụ gần 200 tỷ tấn CO_2 , tạo ra 120 tỷ tấn O_2 và làm bay hơi 10^{13} tấn nước. Chu trình tuần hoàn năng lượng trong sinh quyển bởi quang hợp và hô hấp được trình bày trong hình II.13.



Hình II.13 Dòng năng lượng trong sinh quyển

Hô hấp là tập hợp các phản ứng biểu diễn quá trình chuyển hóa năng lượng sống bên trong cơ thể sinh vật và sinh quyển, nhờ kết hợp với oxy của khí quyển. Có thể chia hô hấp thành ba loại:

- Hô hấp bằng oxy của không khí hoặc sự thở của động thực vật trong khí quyển. Trong quá trình này, hydrocacbon, mỡ, protein, bị oxy hóa để giải phóng ra năng lượng dùng cho hoạt động sống của sinh vật và các oxyt như CO_2 , H_2O , v.v. Theo tính toán, lượng oxy giải phóng từ quá trình quang hợp lớn hơn lượng oxy cần để thở từ 20 - 30 lần. Thông thường, thành phần không khí hít vào phổi người chứa 21% O_2 và 0,03% CO_2 , còn không khí lúc thở ra có thành phần 16% O_2 và 4% CO_2 . Mỗi ngày một người tạo ra khoảng 0,5 m³ khí CO_2 . Thực vật cũng tiến hành sự hô hấp để tạo ra năng lượng sống. Cường độ hô hấp của thực vật tập trung về đêm.

- Lên men là quá trình phân hủy của vật chất hữu cơ dưới tác dụng của các vi khuẩn. Trong quá trình này, các phân tử đường glucos biến đổi thành rượu và giải phóng ra CO_2 .



- Phân hủy yếm khí là một dạng khác của quá trình hô hấp, ở đó nhờ các vi khuẩn, vật chất hữu cơ được biến đổi thành các chất vô cơ đơn giản ban đầu như NH_4^+ , CO_2 , metan.

Trong lịch sử Trái Đất, các sinh vật xuất hiện vào khoảng 4 tỷ năm trước. Vào khoảng 3 tỷ năm, một số loài sinh vật như: tảo và vi khuẩn đã biết quang hợp để thu nhận năng lượng Mặt Trời. Từ đó xuất hiện oxy tự do và các hợp chất cacbua hydrat. Việc xuất hiện với nồng độ cao của oxy tự do trong khí quyển dẫn đến sự hình thành các thành tạo trầm tích sắt vào khoảng 2,2 tỉ năm đến 500 triệu năm trước đây.

Như vậy, quang hợp và hô hấp là hai khía cạnh khác nhau của quá trình chuyển hóa năng lượng. Dưới góc độ nhiệt động học, quang hợp là quá trình tạo ra các hợp chất trật tự từ các hợp chất đơn giản, kèm theo sự giảm entropia ($ds < 0$). Đây là quá trình không tự diễn biến, xảy ra dưới tác động của năng lượng Mặt Trời. Trong khi đó, hô hấp là quá trình phân hủy hợp chất từ phức tạp đến đơn giản, kèm theo sự tăng entropia. Hô hấp có thể tự diễn ra, không cần sự bổ sung năng lượng từ bên ngoài.

Quang hợp và hô hấp thực hiện một vòng chuyển hóa khép kín năng lượng trong sinh vật và sinh quyển. Chúng tạo ra và duy trì các điều kiện môi trường bình thường của Trái Đất.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG II

1. Sự hình thành thạch quyển và các quyển của Trái Đất.
2. Sự hình thành đá và thổ nhưỡng.
3. Các dạng tai biến địa chất.
4. Cấu tạo hình thái của thủy quyển.
5. Đới ven biển và các tương tác giữa biển với lục địa.
6. Cấu trúc khí quyển Trái Đất.
7. Ozon khí quyển và chất CFC.
8. Hiệu ứng nhà kính và tác động môi trường của nó.
9. Biến đổi khí hậu Trái Đất.
10. Sinh quyển và sinh khối của Trái Đất.
11. Cấu trúc và hoạt động của hệ sinh thái.
12. Quang hợp và hô hấp.

Chương III

CÁC NGUYÊN LÝ SINH THÁI HỌC ỨNG DỤNG TRONG KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

3.1. SỰ SỐNG VÀ SỰ TIẾN HÓA CỦA SINH VẬT

Theo các tư liệu khoa học được biết hiện nay, Trái Đất là nơi duy nhất có sự sống phát triển cao và con người. Sự hình thành và phát triển sự sống trên Trái Đất liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành Trái Đất nói riêng và toàn bộ Thái Dương hệ và cũng như vũ trụ nói chung. Sự hình thành và phát triển sự sống trên Trái Đất có thể minh họa trong một sơ đồ chung (bảng III.1).

Sự sống có 5 đặc thù cơ bản sau :

- Khả năng tái sinh - tạo ra các vật thể giống mình.
- Khả năng trao đổi chất - tiếp nhận, phân giải và tổng hợp vật chất mới và nguồn năng lượng cần thiết cho vật sống.
- Khả năng tăng trưởng theo thời gian.
- Khả năng thích nghi để phù hợp với điều kiện môi trường sống.
- Sự tiến hóa của các cá thể và quần thể sinh vật.

Sự tiến hóa của sinh vật được hình thành theo hai cơ chế :

- Biến dị di truyền là sự xuất hiện các cá thể với gen di truyền mới trong quần thể sinh vật dưới tác động của các hiện tượng tự nhiên và nhân tạo trong môi trường.

Bảng III.1. Sự hình thành và phát triển vật chất và sự sống trên Trái Đất.

Thời điểm (cách HT) triệu năm	Hiện tượng địa chất và sự sống			Đặc điểm của giai đoạn
	Khí quyển	Thủy quyển	Thạch quyển	
15.000	- Vụ nổ lớn trong vũ trụ (big bang). - Hình thành các tinh vân			Tiến hoá vật lý
4.800	- Hình thành Ngân hà			
4.600	- Hình thành Thái dương hệ. - Hình thành Trái đất. - Xuất hiện khí quyển CH ₄ , NH ₃ .			
4.400		- Hình thành các đại dương - Xuất hiện các tế bào sống đơn sơ		Tiến hoá sinh học
3.500	Xuất hiện oxy do quang hợp			quang hợp và đinh dưỡng dùng oxy
2.000	Hình thành khí quyển chứa O ₂ , CO ₂ , N			
1.000		Xuất hiện cơ thể sống dạng đơn bào		
600		Xuất hiện các đa bào, nhuyễn thể, sâu bọ		
450			Xuất hiện và phát triển thực vật cạn	
400		Động vật biển		Xuất hiện thực vật
60			Động vật phát triển trên mặt đất	
3,5		Cá voi, cá heo trở lại đại dương		Xuất hiện người
2,0			- Xuất hiện vượn người -Xuất hiện người nguyên thủy	

- Chọn lọc tự nhiên của môi trường tạo ra điều kiện cho sự phát triển chiếm ưu thế của cá thể gen mới.

Trong bất cứ thời điểm nào, ở các quần thể sinh vật đều có những cá thể với gen mới xuất hiện. Nếu cá thể gen mới có những ưu thế phát triển hơn cá thể gen cũ, thì theo thời gian chúng sẽ thay thế dần cá thể gen cũ. Ngược lại, cá thể gen mới sẽ bị môi trường tiêu diệt.

Theo mức độ tiến hóa sinh vật trên Trái Đất có thể chia thành 5 giới:

- Giới đơn bào (Monera) xuất hiện khoảng 3 tỷ năm trước đây như: tảo lam, vi khuẩn.

- Giới đơn bào (Protista) như: ly amip.

- Giới nấm, như: nấm, men, mốc có chức năng phân hủy xác chết, biến chúng thành chất dinh dưỡng.

- Giới thực vật có khả năng tổng hợp chất hữu cơ từ ánh sáng mặt trời và các chất vô cơ, tích lũy năng lượng mặt trời.

- Giới động vật có chức năng tiêu thụ năng lượng sinh khối và khả năng tự di chuyển trong môi trường.

3.2. CẤU TRÚC SỰ SỐNG TRÊN TRÁI ĐẤT

Các sinh vật trên Trái Đất liên quan chặt chẽ với nhau, gắn bó với nhau trong một hệ thống phức tạp và nhiều bậc. Mức độ cao nhất là sinh quyển → sinh đới → Hệ sinh thái → quần xã quần thể sinh vật → cá thể sinh vật.

Sinh quyển: (Biosphere) là một quyển đặc biệt của Trái Đất, ở đó tồn tại sự sống. Sinh quyển chiếm không gian của toàn bộ thủy

quyển, khí quyển (tầng đối lưu), thạch quyển (cho tới nhiệt độ dưới 100°C). Sinh quyển được cấu tạo từ các vật chất của Trái Đất với thành phần hóa học chủ yếu là ba nguyên tố C, H, O. Năng lượng cung cấp cho sinh quyển được lấy từ Mặt Trời. Một phần năng lượng đó được tích lũy dưới dạng năng lượng hóa thạch: than, dầu, khí đốt. Sinh quyển được chia thành những vùng đặc thù về khí hậu, hệ thực động vật và kiểu đất gọi là sinh đới. Mỗi kiểu sinh đới có diện tích rộng hàng triệu km^2 .

Trên Trái Đất có khoảng 12 sinh đới (biom). Không gian của các sinh đới được xác định bởi nhiệt độ, lượng mưa và sự phong phú các loài động thực vật. Trong mỗi sinh đới, tồn tại các hệ sinh thái ổn định tương tác phức tạp với nhau. Con người là một sinh vật trong các sinh đới, tham gia tích cực vào các tương tác này. Ở xã hội nguyên thủy, con người hòa nhập vào tự nhiên. Ở xã hội phát triển, xã hội công nghiệp, con người làm cho sự phát triển tự nhiên mất cân bằng. Đặc điểm chủ yếu của các sinh đới trên Trái Đất như sau:

- *Sinh đới tundra (đồng rêu vùng cực)* có các đặc điểm sau :

- Phân bố ở vùng cực thuộc Bắc cực và Nam cực.
- Nhiệt độ sinh đới thường lạnh quanh năm (trừ 3 tháng mùa hè).
- Thực vật nghèo nàn, gồm rêu, địa y và cây bụi thấp hỗn lợp.
- Động vật nghèo nàn gồm: cáo xanh, hươu tuần lộc, hươu kéo xe, chim cánh cụt, gấu trắng, chim văng lai; bò sát và ếch nhai rất hiếm.

- *Sinh đới đỉnh núi cao* có các đặc điểm sau:

- Phân bố trên các đỉnh núi cao, lạnh và áp suất thấp.
- Thực vật phân bố thành đai thẳng đứng, theo độ cao và hướng về phía ánh sáng Mặt Trời. Nhiệt độ trung bình về ban đêm là nhân tố sinh thái quan trọng nhất của sinh đới.

- Động vật đa dạng, phân bố theo các đai thảm thực vật và độ cao. Chim thú hiếm gặp, các loài động vật khác rất phong phú, được phân bố theo sự phân bố của thực vật.

• *Sinh đới rừng có các đặc điểm:*

Đặc trưng của các sinh đới rừng là cấu trúc phân tầng với ba tầng chính là cây bụi, cây gỗ, cỏ. Động vật rất đa dạng, đặc biệt là động vật sống trong đất. Sinh đới rừng có hai kiểu chính là rừng ôn đới và rừng rậm nhiệt đới.

+ *Rừng ôn đới*

- Rừng ôn đới phân bố ở vùng có khí hậu ôn đới.

- Thực vật của rừng ôn đới khá đa dạng, gồm các loài cây thân gỗ, cây lá kim, sồi, giẻ, thông, bạch dương. Tổng sinh khối của sinh đới rừng ôn đới khá lớn, đặc biệt là sinh khối gỗ.

- Động vật sinh đới rừng ôn đới rất đa dạng, gồm các loại thú ăn cỏ, thú ăn thịt, thú sống trên cây, thú gặm nhấm, chim các loại, côn trùng, trong đó, có nhiều loài thú lớn như hổ, báo, gấu.

+ *Rừng nhiệt đới*

- Rừng nhiệt đới phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới thuộc Nam Mỹ, Trung Phi, Nam Á và Đông Nam Á.

- Thực vật của rừng nhiệt đới rất phong phú và đa dạng, đặc biệt có nhiều loài cây dây leo, cây ký sinh. Ở vùng ven biển và cửa sông có các khu rừng ngập mặn.

- Động vật của rừng nhiệt đới rất phong phú và đa dạng, có nhiều loài sống trên cây, côn trùng, bò sát, ếch nhái.

- Tổng sinh khối của rừng rậm nhiệt đới rất lớn, nhưng sinh khối gỗ vừa phải. Tốc độ phát triển sinh khối trong rừng nhiệt đới thường rất cao. Tốc độ luân chuyển vật chất trong toàn bộ hệ sinh thái lớn.

• *Sinh đới thảo nguyên*

- Sinh đới thảo nguyên thường phân bố ở vùng có mùa khô kéo dài, lượng mưa nhỏ.

- Thực vật của sinh đới bao gồm các loài có kích thước bé như cây hoa thảo với bộ rễ rất phát triển.

- Động vật chủ yếu là các loài ăn cỏ như: lừa, ngựa, bò, sơn dương và các loại thú ăn thịt như : hổ, báo, sư tử, v.v.

- Sinh đới này có tổng sinh khối nhỏ, thích hợp với hoạt động chăn nuôi.

• *Sinh đới savan*

- Sinh đới savan phát triển chủ yếu ở vùng nhiệt đới có lượng mưa nhỏ.

- Thực vật của sinh đới savan tương đối phong phú, bao gồm các loài cây họ hoa thảo, các loại cây gỗ như: keo, bao báp và cây cỏ dại, cây xương rồng.

- Động vật savan khá phong phú với các loài ăn cỏ và ăn thịt cỡ lớn như : sư tử, hổ, báo, voi và đà điểu, động vật không xương sống, kiến mồi.

• *Sinh đới sa mạc*

- Sinh đới sa mạc phát triển và phân bố ở các vùng có khí hậu khô hạn như Bắc Phi, Trung Quốc, Úc.

- Thực vật sa mạc rất nghèo với các nhóm cây có bộ rễ rất phát triển và chu kỳ sinh trưởng ngắn theo mùa.

- Động vật thường rất nghèo, gồm một vài loài thú vãng lai, côn trùng, bò sát.

- *Các sinh đới vùng nước và các sinh đới thủy*

- Sinh đới thủy sinh bao gồm: sinh đới thủy vực nước ngọt, thềm lục địa, đáy biển, v.v..

- Các sinh đới thủy sinh thường có những đặc trưng riêng, phân bố theo độ sâu, T^0 khối nước, độ mặn, độ đục và chất lượng nước.

- Các nhân tố sinh thái chủ yếu quyết định đặc điểm của sinh đới là tốc độ dòng chảy, thành phần trầm tích đáy, hàm lượng khí O_2 hòa tan, áp suất, hàm lượng chất dinh dưỡng và độ mặn.

3.3. CƠ CHẾ HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ SINH THÁI

Hệ sinh thái là hệ thống các quần thể sinh vật và các thành phần của môi trường sống bao quanh, trong một quan hệ chặt chẽ và tương tác với nhau.

Trong hệ sinh thái có hai loại nhân tố: nhân tố vô sinh (nhân tố phi sinh học) và nhân tố hữu sinh (nhân tố sinh học). Nhân tố phi sinh học bao gồm nhân tố vật lý và **nhân tố** hóa học của môi trường sống. Trong các nhân tố phi sinh học thường tồn tại một vài nhân tố hạn chế sự phát triển của sinh vật và hệ sinh thái được gọi là **nhân tố** sinh thái hạn chế như : P và N đối với tảo, T^0 đối với rừng. Nhân tố sinh học chính là các cơ thể sống trong hệ sinh thái như: thực vật, động vật, con người.

Hệ sinh thái xét về cấu trúc có 4 thành phần cơ bản: các yếu tố môi trường, sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ và sinh vật phân hủy.

Sinh vật sản xuất là thực vật và các vi khuẩn có khả năng tổng hợp chất dinh dưỡng từ các chất vô cơ và ánh sáng Mặt Trời (sinh vật tự dưỡng).

Sinh vật tiêu thụ (sinh vật dị dưỡng), lấy chất dinh dưỡng từ sinh vật sản xuất thông qua tiêu hóa thức ăn.

Sinh vật tiêu thụ bậc 1 là động vật ăn cỏ. Sinh vật tiêu thụ bậc 2 là động vật ăn thịt bậc 1. Sinh vật tiêu thụ bậc 3 là động vật ăn thịt bậc 2, v.v.

Sinh vật phân hủy bao gồm vi khuẩn và nấm có chức năng phân hủy xác chết và thức ăn thừa, chuyển chúng thành các yếu tố môi trường.

Giữa các thành phần trên luôn có sự trao đổi vật chất, năng lượng và thông tin. Quan hệ dinh dưỡng giữa các thành phần trên trong hệ sinh thái được thực hiện thông qua chuỗi thức ăn. Chuỗi thức ăn là dòng chuyển động của vật chất và năng lượng của hệ sinh thái, bắt đầu ở thực vật, kết thúc ở sinh vật tiêu thụ bậc cao và sinh vật phân hủy. Có hai loại chuỗi thức ăn: chuỗi thức ăn thực vật và chuỗi thức ăn phân hủy. Tập hợp các chuỗi thức ăn cùng tồn tại trong một hệ sinh thái, tạo thành mạng hoặc lưới thức ăn. Trong một mạng hoặc lưới thức ăn, một sinh vật có thể giữ các vị trí dinh dưỡng khác nhau trong các chuỗi thức ăn khác nhau.

Hệ sinh thái có khả năng tự duy trì và tự điều chỉnh để giữ nguyên tính ổn định của mình. Hệ sinh thái không tĩnh, nhưng luôn luôn duy trì tính ổn định: giữ được số lượng các giống, loài sinh vật, giữ được số lượng cá thể trong quần thể, giữ được cân bằng giữa các yếu tố vô sinh và hữu sinh. Hệ sinh thái tự nhiên tự điều chỉnh các thành phần của nó thông qua chuỗi thức ăn và dòng thông tin liên tục giữa các thành phần. Nhờ vậy, hệ sinh thái tự nhiên thường không bao giờ vượt ngưỡng, trong khi các hệ nhân tạo đều có thể vượt ngưỡng của nó.

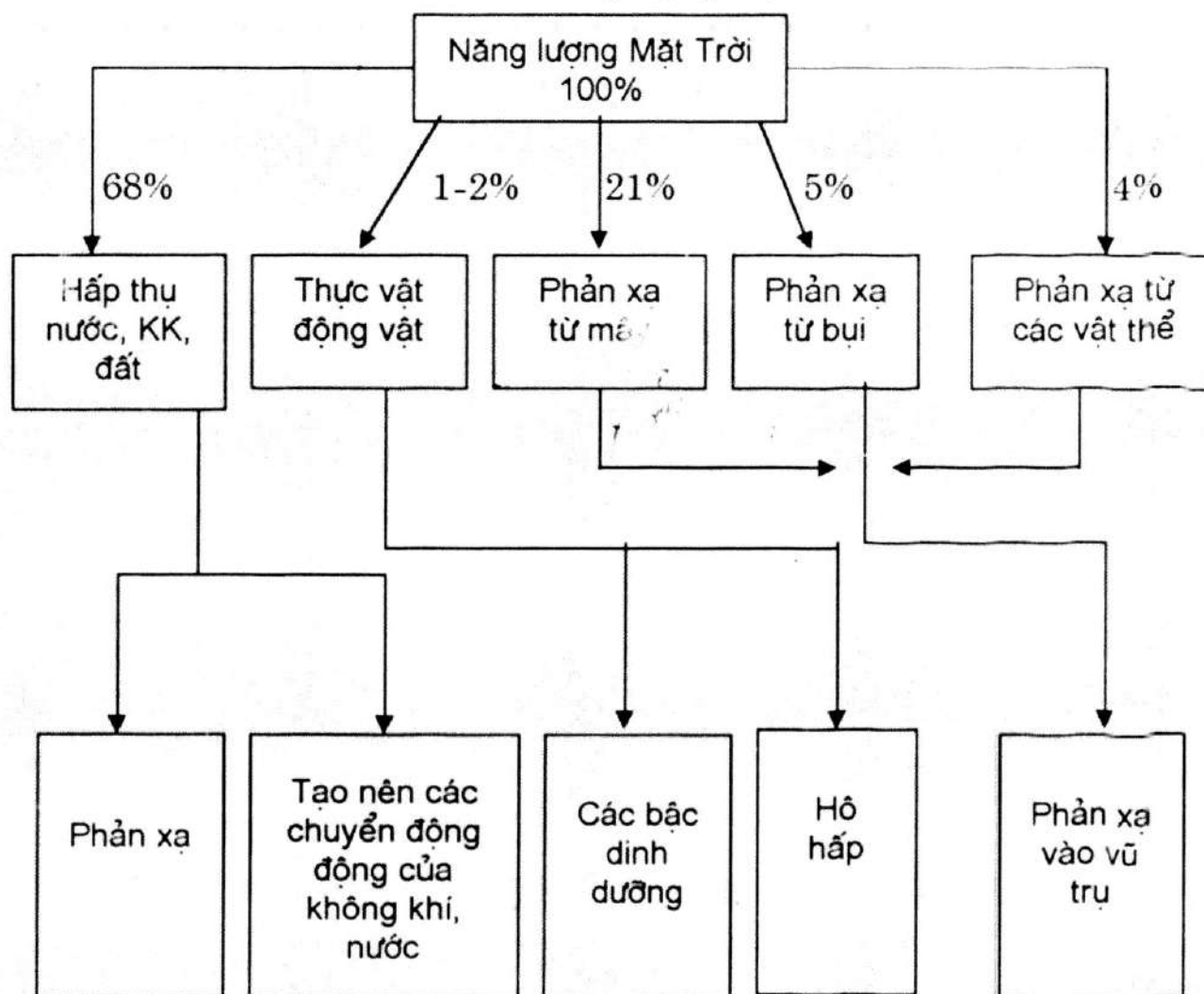
Hệ sinh thái tự duy trì và tự điều chỉnh tính ổn định của mình nhờ 3 cơ chế: điều chỉnh tốc độ dòng năng lượng đi qua hệ; điều chỉnh tốc độ chuyển hóa vật chất bên trong hệ và điều chỉnh bằng tính đa dạng sinh học của hệ. Tốc độ dòng năng lượng trong hệ sinh thái được điều chỉnh bằng việc tăng hoặc giảm sự quang hợp và tiêu thụ thức ăn. Tốc độ chuyển hóa vật chất bên trong hệ sinh thái được điều chỉnh bằng tốc độ phân hủy xác động thực vật, tốc độ của vòng tuần hoàn sinh địa hóa. Điều này có thể minh chứng bằng sự phân hủy nhanh xác động thực vật ở trong rừng nhiệt đới, so với tốc độ phân hủy chậm ở khu đất trống cùng điều kiện khí hậu. Tính đa dạng sinh học của hệ sinh thái đảm bảo cho việc nếu có một loài phát triển không bình thường, thì một loài khác sẽ thay thế hoặc hạn chế loài ban đầu. Nhờ các cơ chế trên, các hệ sinh thái tự nhiên duy trì tính ổn định trong suốt một quá trình lâu dài trước các thay đổi của môi trường và tự nhiên.

3.4. DÒNG NĂNG LƯỢNG VÀ NĂNG SUẤT SINH HỌC CỦA HỆ SINH THÁI

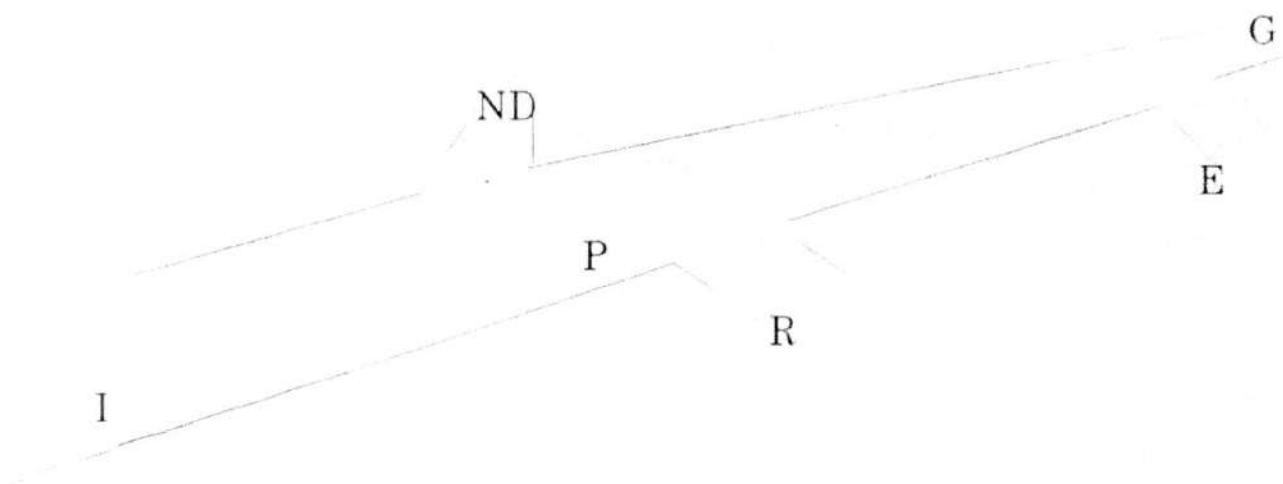
Nguồn năng lượng duy trì các hoạt động bình thường của các hệ sinh thái là năng lượng Mặt Trời và năng lượng lòng Trái Đất (nhiệt độ Trái Đất, năng lượng hóa thạch, năng lượng phóng xạ, v.v.).

Sự phân bố năng lượng Mặt Trời tới Trái Đất được trình bày trong sơ đồ (hình III.1). Theo sơ đồ này, chỉ có một phần rất nhỏ $\leq 1\%$ năng lượng Mặt Trời tạo nên nguồn năng lượng cho sự hoạt động của hệ sinh thái. Dòng năng lượng bắt đầu từ năng lượng Mặt Trời qua hệ sinh thái gọi là dòng năng lượng sinh thái. Phần lớn năng lượng Mặt Trời không được hệ sinh thái tiếp nhận, sẽ được chuyển thành nhiệt và các dạng khác để cuối cùng phản xạ trở lại không gian vũ trụ bao quanh Trái Đất. Phần năng lượng được cây xanh trong các hệ sinh thái hấp thụ, chuyển thành chất hữu cơ, sẽ tiếp tục theo chuỗi thức ăn tới các thành phần khác của hệ. Trong số đó, có một lượng không nhỏ sẽ lại quay trở lại với phần năng lượng thoát vào khoảng không vũ trụ.

Hình III.1. Phân bố năng lượng Mặt Trời trên Trái Đất



Phân bố của dòng năng lượng sinh thái trong một bậc của chuỗi thức ăn có dạng như hình III.2.



Hình III.2. *Sơ đồ dòng năng lượng sinh thái trong một bậc thức ăn.*

I - Năng lượng đầu vào.

ND - Năng lượng không tiêu hóa.

P - Năng lượng được tiêu hóa.

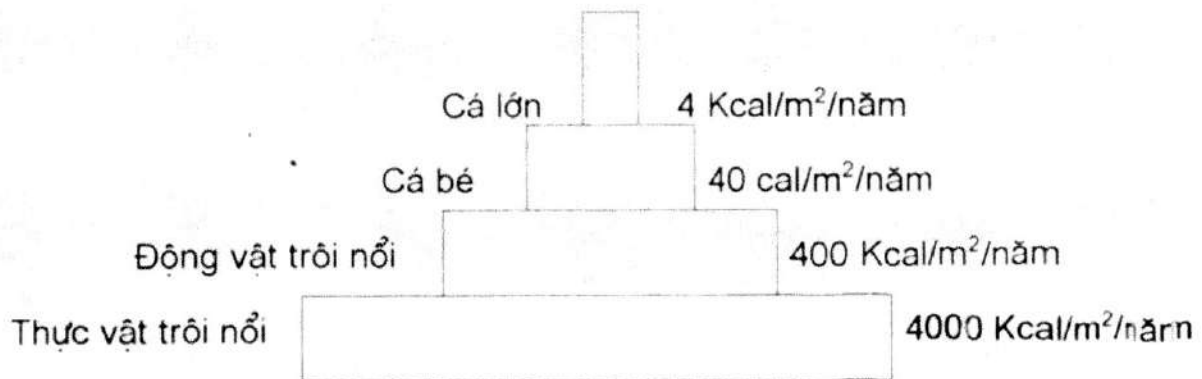
R - Năng lượng dùng cho hô hấp.

E - Năng lượng bị bài tiết.

G - Năng lượng tăng trưởng.

$$I = ND + R + E + G \Rightarrow G/I \leq 10\% \text{ năng lượng đầu vào.}$$

Theo sơ đồ, dòng năng lượng sinh thái theo chuỗi thức ăn ngày càng bé đi do bị phát tán vào môi trường xung quanh. Sự thu nhỏ của dòng năng lượng sinh thái theo sự phát triển của chuỗi thức ăn, tạo nên tháp sinh thái hoặc tháp năng lượng sinh thái. Mô hình về tháp năng lượng sinh thái có thể lấy theo ví dụ tháp sinh thái của ao, hồ Việt Nam của tác giả Vũ Trung Tạng (hình III.3).



Hình III.3. Tháp sinh thái của ao hồ Việt Nam

Năng suất sinh học (productivity) của hệ sinh thái là khả năng chuyển hóa năng lượng Mặt Trời hoặc năng lượng chứa trong thức ăn ban đầu thành sinh khối. Phân biệt hai loại năng suất sinh học: 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, g vật chất khô hoặc kcal hoặc kJ trên đơn vị m², ha). Tổng năng suất sinh học sơ cấp của Trái Đất, theo tính toán của các nhà khoa học vào khoảng 10^{18} kJ / năm. Nếu tính mỗi người dân của Trái Đất mỗi năm tiêu thụ tổng thể khoảng: $4,2 \times 10^9$ kJ / năm, thì số lượng người mà Trái Đất có khả năng đảm bảo cung cấp đủ năng lượng sơ cấp là 25×10^9 người hoặc 25 tỷ người.

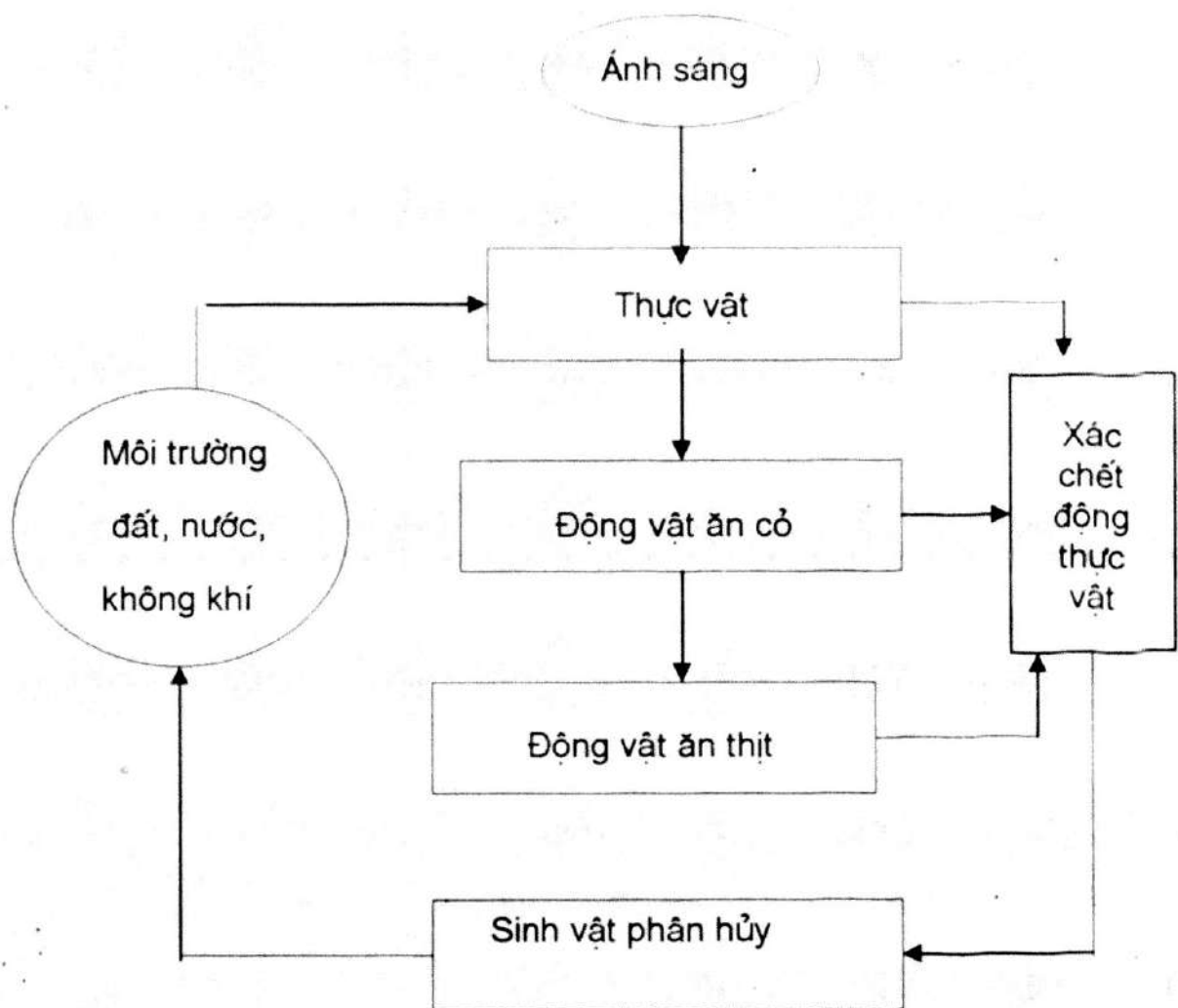
Năng suất sơ cấp của một số hệ sinh thái điển hình trên Trái Đất được trình bày trong bảng III. 2.

Bảng III.2. Năng suất sơ cấp của một số hệ sinh thái Trái Đất

Loại hệ sinh thái	Năng suất sinh học sơ cấp g / m ² / năm
Rừng ẩm nhiệt đới	450 - 2.200
Rừng nhiệt đới lá rụng	350 - 1.600
Rừng thông ôn đới	350 - 1.300
Rừng ôn đới lá rụng	300 - 1.200
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 - 2.000
Hồ và sông	2 - 250
Đại dương	0,03 - 125
Vùng nước trôi	0,2 - 500
Cửa sông	10 - 1.500

3. 5. CHU TRÌNH TUẦN HOÀN SINH ĐỊA HÓA

Chu trình tuần hoàn sinh địa hóa là vòng tuần hoàn khép kín về vật chất và vòng tuần hoàn hở về năng lượng, được biểu diễn bằng sơ đồ tổng quát trong hình III. 4.



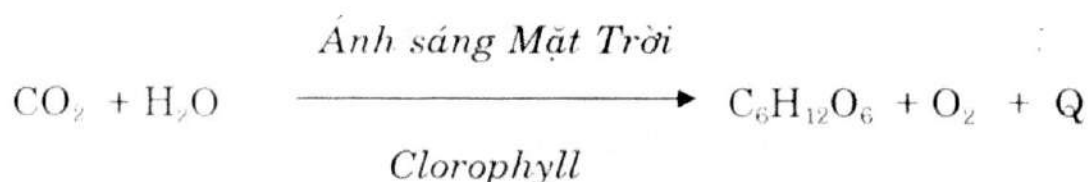
Hình III. 4. Sơ đồ tổng quát chu trình sinh địa hóa tự nhiên của Trái Đất

Chu trình sinh địa hóa của các nguyên tố hóa học được chia làm hai loại :

- Các chu trình sinh địa hóa chủ yếu : C, P, N, S, nước.
- Các chu trình còn lại là chu trình thứ yếu.
- *Chu trình cacbon*

Chu trình cacbon bắt đầu từ phản ứng quang hợp của thực vật, thực hiện dưới tác động của ánh sáng Mặt Trời với chất xúc tác là

các hạt diệp lục (clorophyll) và kết thúc bằng việc tạo ra các hợp chất hữu cơ theo phản ứng:



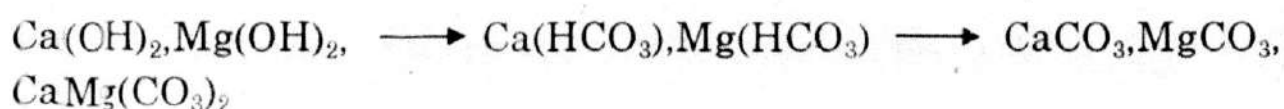
Trong phản ứng quang hợp trên, Q là năng lượng sơ cấp thô chứa trong sinh khối thực vật, có giá trị bằng 674 kcal/kg, tồn tại dưới dạng năng lượng liên kết H - C - O của cacbohydrat $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Cùng với việc tổng hợp $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, quá trình quang hợp còn tạo ra oxy cần thiết để duy trì sự sống trên Trái Đất.

Sơ đồ mô tả chu trình các bon hữu cơ của Trái Đất được trình bày trong hình III.5.

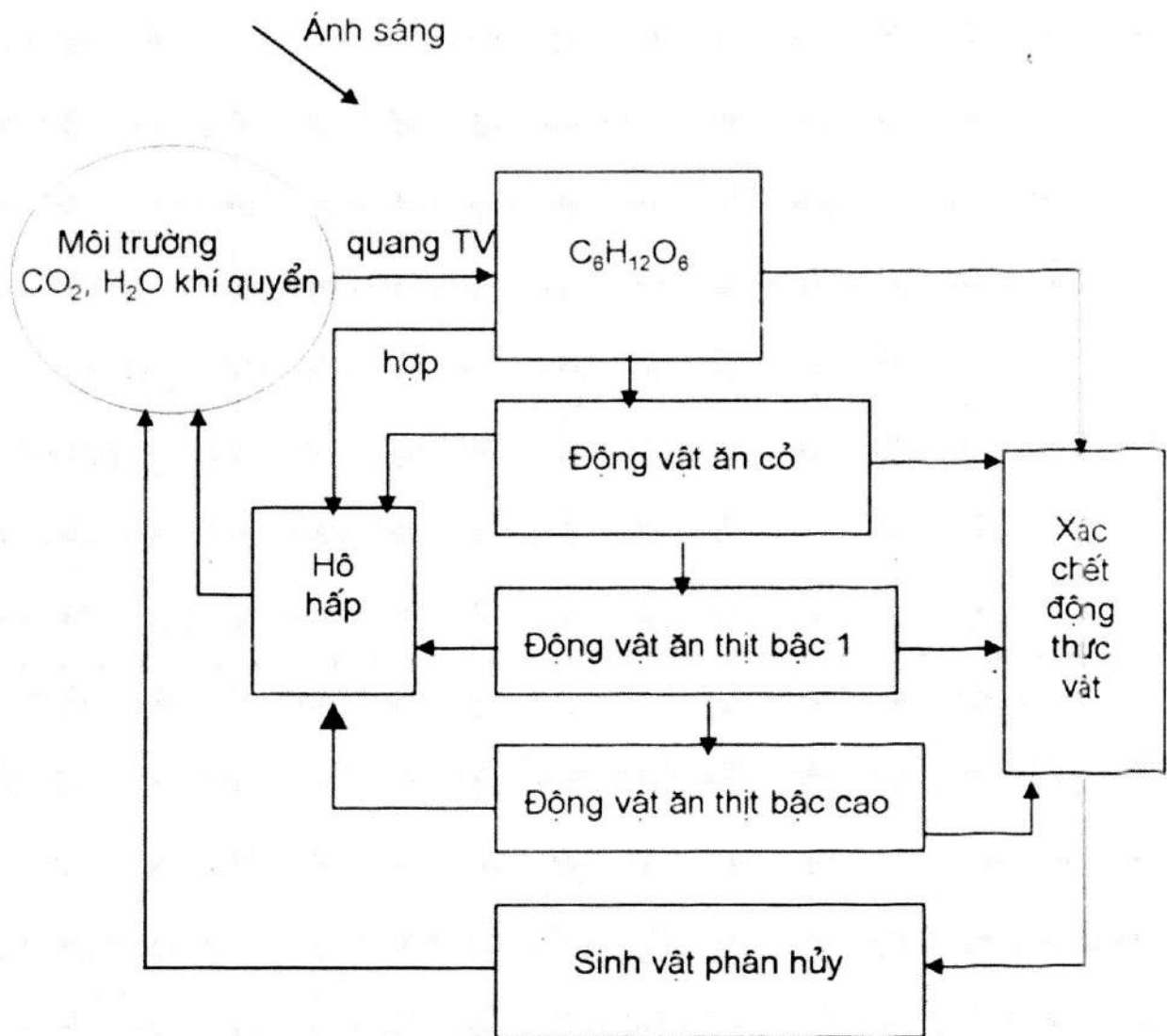
Trong chu trình cacbon tổng quát của Trái Đất, ngoài chu trình cacbon hữu cơ còn có chu trình cacbon vô cơ, bao gồm các thành phần chính khác như:

- Lượng CO_2 thoát ra do đốt nhiên liệu hóa thạch: than đá, dầu, khí đốt, đá cacbonat; Lượng CO_2 thoát ra từ lòng đất: núi lửa, khe nứt.

- Lượng CO_2 hòa tan vào nước và chuyển từ nước, không khí vào các thành tạo cacbonat trong khu vực biển sâu.



Trong lịch sử phát triển của Trái Đất, quy mô và xu hướng phát triển của chu trình cacbon hữu cơ đã có nhiều thay đổi. Nhìn chung, trước khi xuất hiện con người, xu hướng nghiêng về phía tích lũy cacbon trong nhiên liệu hóa thạch và giảm nồng độ CO_2 của khí quyển. Hiện nay, do khai thác và sử dụng quá nhiều nhiên liệu hóa thạch, chu trình cacbon hữu cơ của Trái Đất đang có xu hướng ngược lại bằng việc tăng nồng độ CO_2 của khí quyển từ giá trị 0,027% vào năm 1865 tới 0,034% vào năm 1985.

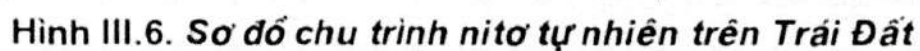


Hình III.5. Sơ đồ chu trình cacbon hữu cơ của Trái Đất

- **Chu trình nitơ :**

Chu trình nitơ có vai trò quan trọng trong đời sống của Trái Đất, vì N là nguyên tố cấu thành nên các protit, axit amin, ADN, AEN.

Chu trình tuần hoàn nitơ trong tự nhiên có thể được biểu diễn bắt đầu từ N_2 trong khí quyển. Sơ đồ chu trình nitơ trong tự nhiên được trình bày trong hình III.6



Chu trình P thường bắt đầu từ việc khai thác các muối photpho trong thạch quyển dưới dạng phốt phát (apatit và photphorit), sau khi tham gia vào sự chuyển hóa trong sinh quyển cuối cùng quay trở về thủy quyển và thạch quyển.

- *Chu trình nước*

Chu trình nước bao gồm việc bốc hơi nước từ các đại dương, tạo ra mưa, các dòng chảy mặt, ngầm và kết thúc ở các đại dương. Chu trình nước có vai trò cực kỳ quan trọng trong đời sống của Trái Đất ở các khía cạnh: tạo ra nguồn nước ngọt cho động thực vật và con người, thực hiện sự tái phân bố nhiệt độ bề mặt Trái Đất, vận động dòng chuyển dịch của không khí và nước trên Trái Đất. Chu trình nước còn tạo điều kiện để thực hiện các chu trình sinh địa hóa khác trên Trái Đất.

3.6. SỰ TĂNG TRƯỞNG VÀ TỰ ĐIỀU CHỈNH CỦA CÁC QUẦN THỂ SINH VẬT

Các quần thể sinh vật luôn biến động về số lượng cá thể.

Gọi N là lượng cá thể của quần thể tại thời điểm t .

N_n là số lượng cá thể sinh trong khoảng thời gian Δt .

N_m là số lượng cá thể chết trong khoảng thời gian Δt .

Ta có: $\frac{dN}{dt}$ là tốc độ thay đổi số lượng cá thể sinh vật của quần thể.

$\frac{dN}{N \cdot dt}$ là tốc độ thay đổi số lượng cá thể đối với một cá thể.

$B_a = \frac{\Delta N_n}{\Delta t}$ là tỷ lệ sinh tuyệt đối của quần thể.

$B_a = \frac{\Delta N_n}{N \Delta t}$ là tỷ lệ sinh tương đối của quần thể.

Tương tự ta có : M_a là tỷ lệ chết tuyệt đối, M_s là tỷ lệ chết tương đối của quần thể :

$$M_a = \frac{\Delta N_m}{\Delta t} , \quad M_s = \frac{\Delta N_m}{N \cdot \Delta t}$$

Nguyên lý 1: Trong điều kiện không có giới hạn về không gian và lượng thức ăn, tốc độ tăng trưởng của quần thể sinh vật có thể biểu diễn bằng phương trình :

$$\frac{dN}{dt} = B_a - M_a = (B_s - M_s) \cdot N = r^* \cdot N$$

trong đó : r^* là hệ số tăng trưởng nội tại của quần thể sinh vật.

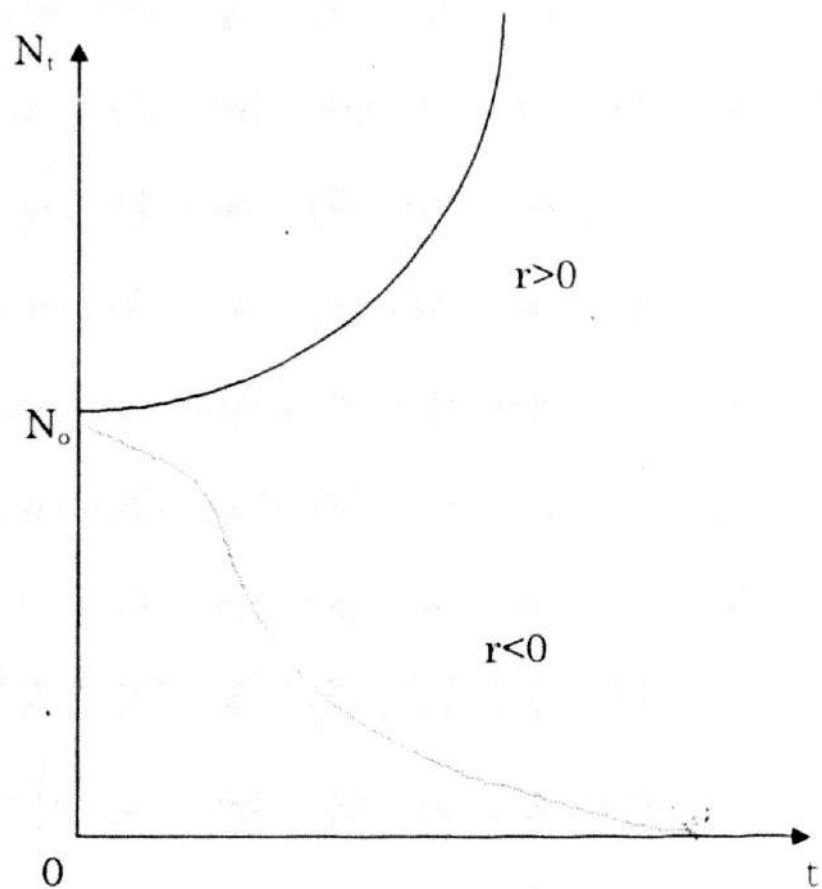
Gọi N_0 là số lượng ban đầu của cá thể trong quần thể và N_t là số lượng cá thể tại thời điểm t .

Ta có : $N_t = N_0 e^{r^* t}$

Nếu lấy logarit của biểu thức trên, ta có :

$$r = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{T - T_0} \text{ và } \ln \frac{N_t}{N_0} = r^* t$$

Đường cong biểu diễn số lượng cá thể sinh vật của quần thể trong trường hợp $r > 0$ và $r < 0$ có dạng như sau (hình III.7).



Hình III.7 . Đường cong tăng trưởng trong trường hợp không có giới hạn về không gian và nguồn thức ăn.

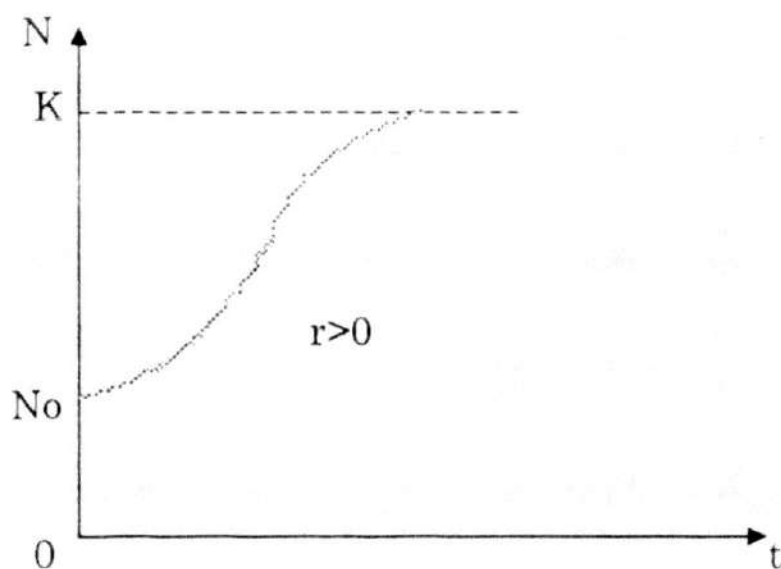
Trong thực tế, sự phát triển của quần thể sinh vật luôn luôn chịu sự khống chế của các yếu tố môi trường như: thức ăn và không gian sống nên phương trình biểu diễn tốc độ tăng trưởng của các quần thể sinh vật sẽ có dạng sau :

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right) = rN - \frac{r}{K} N^2 = rN \left(1 - \frac{N}{K} \right)$$

$$N = \frac{K}{1 + e^{-rt}}$$

Ở đây, K là hệ số mang của hệ sinh thái. Nếu $N = K$ thì $\frac{dN}{dt} = 0$

hay quần thể sinh vật dừng phát triển khi đã đạt tới mật độ tối hạn. Đường cong biểu diễn sự tăng trưởng số lượng cá thể sinh vật trong quần thể có dạng như đồ thị logarit (hình III. 8).



Hình III.8. Đường cong tăng trưởng trong điều kiện có giới hạn về không gian hoặc nguồn thức ăn.

Nguyên lý 2: Trong điều kiện sự phát triển của quần thể sinh vật bị giới hạn bởi không gian và nguồn thức ăn thì số lượng cá thể sinh vật của quần thể sẽ bị giới hạn bởi khả năng mang của hệ sinh thái K .

Phân tích các thông số liên quan tới sự tăng trưởng của các quần thể sinh vật có thể thấy các quần thể sinh vật có hai cách (hoặc chiến lược) tăng trưởng và tự điều chỉnh về mặt số lượng:

- Chiến lược phát triển quần thể r có nội dung là tăng nhanh về số lượng cá thể, thích hợp với các loài sinh vật yếu, kích thước bé.

- Chiến lược phát triển quần thể K có nội dung là giữ số lượng cá thể sinh vật ở mức thích hợp, nhỏ hơn khả năng mang của hệ sinh thái đối với các loài sinh vật có tính cạnh tranh cao, kích thước lớn.

Trong thực tế số lượng sinh vật của mỗi quần thể thường dao động theo mùa và thời tiết cũng như phụ thuộc vào các yếu tố di truyền và thiên tai.

3.7. TƯƠNG TÁC GIỮA CÁC QUẦN THỂ SINH VẬT

Tương tác giữa các quần thể sinh vật trong hệ sinh thái về nguyên tắc là tổ hợp tương tác của các cặp quần thể. Xét tương tác giữa hai quần thể trên một ma trận tương tác, có thể đưa ra 8 loại quan hệ tương tác sau (bảng III.3.):

Bảng III.3. Ma trận tương tác giữa hai quần thể sinh vật

Tác động của quần thể 1 đến quần thể 2 Tác động của quần thể 2 đến quần thể 1	0	+	-
0	Trung lập	Lợi một bên	Hạn chế
+	Lợi một bên	Cộng sinh	Thú dữ - con mồi
-	Hạn chế	Ký sinh	Cạnh tranh

Dấu ký hiệu 0 : không có dấu hiệu tác động tới sự tăng trưởng.

 + : tác động tích cực tới sự tăng trưởng

 - : tác động tiêu cực tới sự tăng trưởng.

Quan hệ trung lập xác lập mối quan hệ của các loài sinh vật sống bên cạnh nhau, nhưng loài này không làm lợi hoặc gây hại cho sự phát triển số lượng loài kia. Thí dụ: chim và động vật ăn cỏ cùng sống trong một khu rừng, nhưng chim thì sống ở trên cây, còn động vật ăn cỏ sống ở mặt đất.

Quan hệ lợi một bên: hai loài sinh vật sống chung trên một địa bàn, loài thứ nhất lợi dụng điều kiện do loài thứ hai đem lại nhưng không gây hại cho loài thứ nhất. Ví dụ: vi khuẩn cố định đạm trong cây họ đậu, vi khuẩn sống trong đường ruột động vật. Cả hai loài vi khuẩn đều lợi dụng thức ăn và môi trường sống của cơ thể động vật và con người, nhưng không gây hại hoặc ít gây hại cho vật chủ.

Quan hệ ký sinh là quan hệ của loài sinh vật sống dựa vào cơ thể sinh vật chủ với vật chủ, có thể gây hại và giết chết vật chủ như: giun, sán trong cơ thể động vật và người.

Quan hệ thú dữ con mồi là quan hệ giữa một loài là thú ăn thịt và loài kia là con mồi của nó, như giữa sư tử, hổ và các loài động vật ăn cỏ sống trên đồng cỏ.

Quan hệ cộng sinh là quan hệ của hai loài sinh vật, sống dựa vào nhau, loài này đem lại lợi ích cho loài kia và ngược lại. Ví dụ: Tảo và địa y, cá mập và cá kiếm. Tảo cung cấp thức ăn cho địa y, còn địa y tạo ra môi trường cư trú cho tảo, cá mập tạo ra thức ăn trong bộ răng của nó cho cá kiếm, còn cá kiếm thì giúp cá mập làm vệ sinh bộ răng của mình.

Quan hệ cạnh tranh là quan hệ giữa hai hay nhiều loài sinh vật, cạnh tranh với nhau về nguồn thức ăn và không gian sống. Sự cạnh tranh mạnh mẽ của chúng có thể dẫn tới việc loài này tiêu diệt loài thứ hai. Thí dụ cho loại quan hệ này là quan hệ giữa thỏ và vật nuôi ở Châu Úc trong cuộc cạnh tranh giành thức ăn trên các đồng cỏ.

Quan hệ hạn chế là quan hệ giữa hai loài sinh vật, loài thứ nhất đem lại lợi ích cho loài kia và loài thứ hai khi phát triển lại hạn chế sự phát triển của loài thứ nhất. Thí dụ cho loại này là quan hệ của cây dây leo đối với cây thân gỗ trong các khu rừng nhiệt đới. Cây dây leo là loài hạn chế đối với sự phát triển của cây thân gỗ.

Quan hệ giữa nhiều loài trong hệ sinh thái cũng có thể xem xét tương tự như trên. Tuy vậy, các dạng quan hệ trên mang ý nghĩa tương đối. Trong thực tế, các loài sinh vật có thể thay đổi quan hệ theo thời gian. Thí dụ, quan hệ giữa chuột và rắn trong một quần đảo Thái Bình Dương trong một năm có thể thay đổi :

Mùa đông : chuột bắt rắn, chuột là thú ăn thịt.

Mùa hè : rắn bắt chuột, rắn là thú ăn thịt.

Trong các quan hệ trên, có hai loại quan hệ giữ vai trò quan trọng trong việc duy trì cân bằng sinh thái tự nhiên là quan hệ thú dữ, con mồi và quan hệ ký sinh. Quan hệ thú dữ - con mồi giúp cho quần thể con mồi duy trì tính chống chọi cao với thiên nhiên, không phát triển bùng nổ về số lượng cá thể. Quan hệ ký sinh giúp cho các sinh vật chủ không phát triển về mặt số lượng, tới mức có hại cho môi trường sống. Các sinh vật ký sinh trên sâu bệnh và các loài thiên địch của sâu bệnh trong môi trường giữ cho số lượng sâu bệnh nằm trong giới hạn nhất định. Các sai lầm của con người do không hiểu được giá trị của quan hệ sinh thái giữa các loài sinh vật trong thời gian qua, đang là bài học đắt giá cho công tác bảo vệ môi trường của chúng ta hiện nay.

3.8. SỰ PHÁT TRIỂN VÀ TIẾN HÓA CỦA CÁC HỆ SINH THÁI

Sự phát triển của các quá trình tự nhiên thông thường được xem xét theo nguyên lý nhiệt động 2. Trong các hệ tự nhiên, các quá

trình tự diễn biến là quá trình tăng entropia ($ds \geq 0$), hay nói cách khác là quá trình tăng trạng thái vô trật tự, phân bố đều năng lượng và vật chất, ngược lại với quá trình trật tự hóa và hình thành các cấu trúc trật tự ($ds < 0$).

Sự phát triển của hệ sinh thái tự nhiên tiến triển theo quy luật chung là duy trì và gia tăng độ trật tự cấu trúc của hệ sinh thái. Từ hệ sinh thái có rất ít các loài tiến tới hệ sinh thái có nhiều các nhóm loài sinh vật, sắp xếp theo một cấu trúc nhiều tầng. Hệ sinh thái tự nhiên có mức độ phát triển và cấu trúc trật tự cao ứng với điều kiện cụ thể của môi trường, thường được gọi là hệ sinh thái đỉnh cực. Thí dụ, cho cấu trúc nhiều tầng của hệ sinh thái rừng là các khu rừng nguyên sinh nhiệt đới trong vườn quốc gia Cúc Phương.

Như vậy, sự phát triển của hệ sinh thái tự nhiên có một số khác biệt so với các quá trình tự nhiên khác. Hệ sinh thái tự nhiên phát triển theo hướng tăng dần độ trật tự hay là giảm entropia ($ds < 0$) theo thời gian. Để duy trì cấu trúc trật tự và sự phát triển trên, hệ sinh thái tự nhiên luôn luôn cần có nguồn năng lượng từ bên ngoài (năng lượng Mặt Trời). Do vậy, hệ sinh thái tự nhiên không thể tồn tại nếu thiếu nguồn năng lượng Mặt Trời.

Hệ sinh thái tự nhiên khi phát triển tới mức cao thường cố gắng giảm thiểu sự tiêu thụ năng lượng cần thiết để duy trì sự sống bằng cách giảm sự tăng trưởng. Tỷ số năng lượng sơ cấp đầu vào P và năng lượng hô hấp R tiến tới giá trị cân bằng, có nghĩa là: $P/R \longrightarrow 1$ và $P/B \longrightarrow 0$. Ở đây, B là tổng năng lượng sinh khối của hệ sinh thái.

Sự phát triển của hệ sinh thái và các quần xã sinh vật từ mức này sang mức khác gọi là diễn thế sinh thái. Có hai loại diễn thế sinh thái: diễn thế nguyên sinh và diễn thế thứ sinh.

Diễn thế nguyên sinh

Thí dụ 1 : Hồ cạn $\longrightarrow$ đầm lầy $\longrightarrow$ thực vật cạn $\longrightarrow$ Rừng.

Thí dụ 2 : Bãi triều lầy $\longrightarrow$ cây mắm, cây trang $\longrightarrow$ cây đước, cây tràm $\longrightarrow$ rừng cây nhiệt đới.

Diễn thế thứ sinh

Diễn thế phát triển trên nền hệ sinh thái đã bị tàn phá. Thí dụ, vườn trại thành rừng cây :

Vườn hoang $\longrightarrow$ cỏ dại $\longrightarrow$ cỏ, lau lách, cây bụi $\longrightarrow$ rừng cây thứ sinh.

Quần xã sinh vật xuất hiện trong thời điểm ban đầu của sự phát triển gọi là quần xã tiên phong, quần xã phát triển ở mức độ cao nhất gọi là quần xã đỉnh cực. Giữa chúng là các quần xã trung gian.

3.9. TÁC ĐỘNG CỦA CON NGƯỜI TỚI HỆ SINH THÁI

Con người là một sinh vật của hệ sinh thái, có số lượng lớn và khả năng hoạt động được nâng cao nhờ khoa học kỹ thuật. Tác động của con người đối với hệ sinh thái trong thời đại hiện nay là rất lớn, có thể phân ra các loại tác động chính sau đây :

- Tác động vào cơ chế tự ổn định, tự cân bằng của hệ sinh thái.
- Tác động vào sự cân bằng của các chu trình sinh địa hóa tự nhiên.
- Tác động vào các điều kiện môi trường của hệ sinh thái như thay đổi khí hậu, xây dựng các công trình thủy điện, v.v..
- Tác động vào cân bằng sinh thái của hệ sinh thái.
- *Tác động vào cơ chế tự ổn định, tự cân bằng của hệ sinh thái.*

Cơ chế tự ổn định và tự cân bằng của các hệ sinh thái tự nhiên là tiến tới tỷ lệ $P/R \approx 1$; $P/B \approx 0$. Cơ chế này không có lợi cho con

người, vì con người cần tạo ra năng lượng tinh cần thiết cho mình bằng cách tạo ra hệ sinh thái có $P/R > 1$ và $P/B > 0$. Do vậy, con người thường tạo ra các hệ sinh thái nhân tạo không tự ổn định và tự cân bằng như : đồng cỏ chăn nuôi, đất trồng lương thực, thực phẩm. Các hệ sinh thái này thường kém ổn định và dễ duy trì chúng, con người phải bổ sung thêm năng lượng dưới các dạng : sức lao động, xăng dầu, phân bón.

- *Tác động vào sự cân bằng của các chu trình sinh địa hóa tự nhiên.*

Con người sử dụng năng lượng hóa thạch, tạo thêm một lượng lớn khí CO_2 , SO_2 , v.v.. Thí dụ, mỗi năm con người tạo thêm 550 tỷ tấn CO_2 do đốt các loại nhiên liệu hóa thạch. Nguồn chất thải bổ sung vào khí quyển trên đang làm thay đổi cân bằng sinh thái tự nhiên của Trái Đất, dẫn tới việc thay đổi chất lượng và quan hệ của các thành phần môi trường tự nhiên. Đồng thời, các hoạt động của con người trên Trái Đất ngăn cản chu trình tuần hoàn nước, Thí dụ đắp đập, xây nhà máy thủy điện, phá rừng đầu nguồn, v.v.. Việc này có thể gây ra úng ngập hoặc khô hạn nhiều khu vực, thay đổi điều kiện sống bình thường của các sinh vật nước, v.v..

- *Thay đổi và cải tạo các hệ sinh thái tự nhiên.*

Con người tác động vào các hệ sinh thái tự nhiên bằng cách thay đổi hoặc cải tạo chúng như:

- Chuyển đất rừng thành đất nông nghiệp làm mất đi nhiều loại động thực vật quý hiếm, tăng xói mòn đất, thay đổi khả năng điều hòa nước và biến đổi khí hậu, v.v..

- Cải tạo đầm lầy thành đất canh tác, làm mất đi các vùng đất ngập nước có tầm quan trọng đối với môi trường sống của nhiều loài sinh vật và con người.

- Chuyển đất rừng, đất nông nghiệp thành các khu công nghiệp, khu đô thị, tạo nên sự mất cân bằng sinh thái khu vực và ô nhiễm cục bộ.

- Gây ô nhiễm môi trường ở nhiều dạng hoạt động kinh tế xã hội khác nhau.

- *Tác động vào cân bằng sinh thái.*

Tác động của con người vào cân bằng sinh thái thể hiện trong một số thí dụ như :

- Săn bắn quá mức, đánh bắt quá mức, gây ra sự suy giảm thậm chí làm biến mất một số loài và gia tăng sự mất cân bằng sinh thái.

- Săn bắt các loài động vật quý hiếm như : hổ, tê giác, voi , v.v, có thể dẫn đến sự tiệt chủng nhiều loại động vật quý hiếm.

- Chặt phá rừng tự nhiên lấy gỗ, làm mất nơi cư trú của động thực vật.

- Lai tạo các loài sinh vật mới làm thay đổi cân bằng sinh thái tự nhiên. Một mặt các loài lai tạo thường kém tính chống chọi với môi trường tự nhiên, dễ bị suy thoái. Mặt khác, các loài lai tạo có thể tạo ra một nhu cầu thức ăn hoặc tác động khác có hại đến các loài đã có hoặc đối với con người.

- Đưa vào các hệ sinh thái tự nhiên các hợp chất nhân tạo mà sinh vật không có khả năng phân hủy như : các loại chất tổng hợp, dầu mỡ, thuốc trừ sâu, kim loại độc hại, v.v..

- *Các biện pháp hạn chế tác động tiêu cực của con người.*

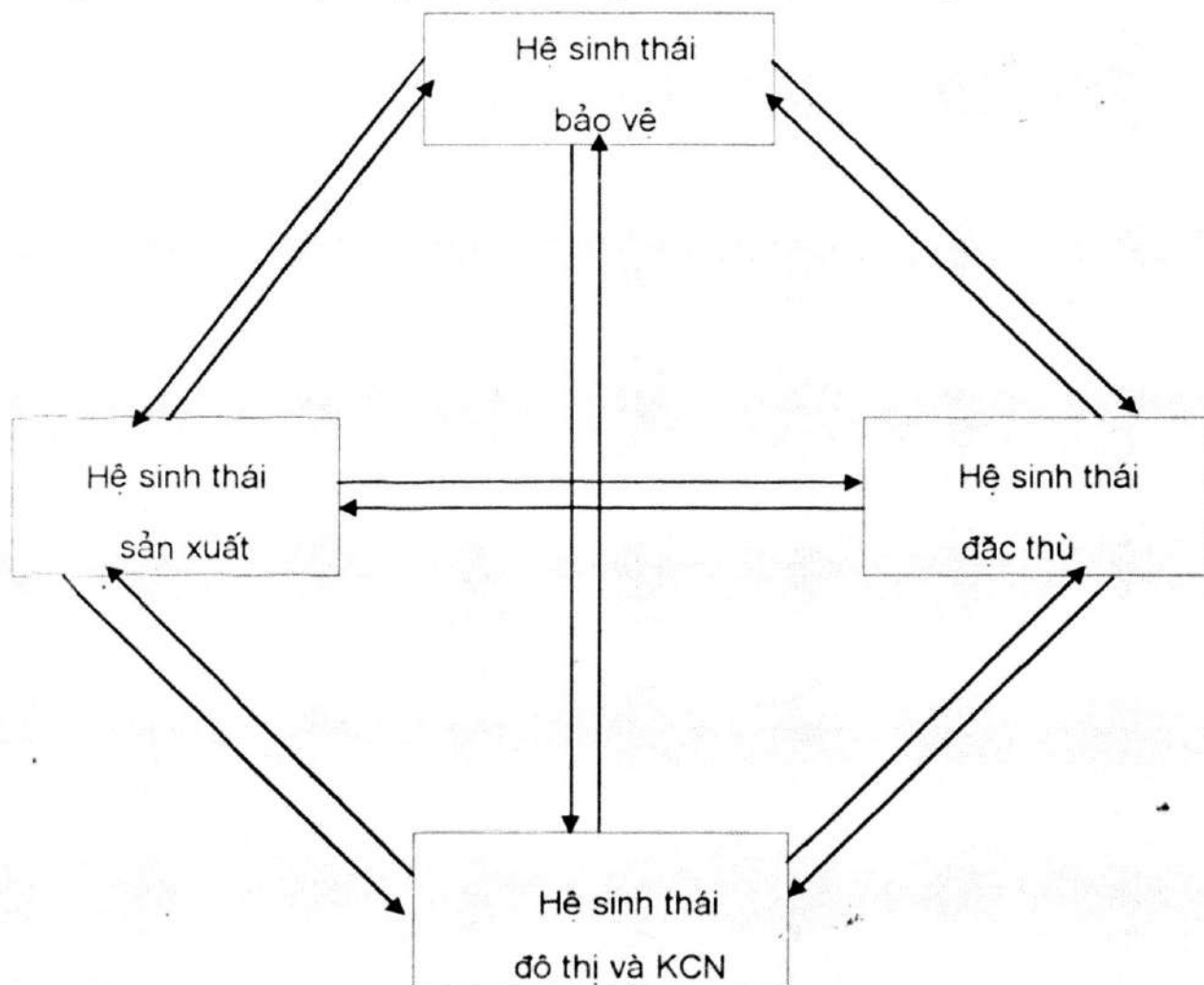
Để hạn chế tác động tiêu cực của con người, cần tiến hành các biện pháp sau :

- Đầu tư nghiên cứu và đánh giá đầy đủ các đặc điểm của hệ sinh thái như : thành phần và cấu trúc của các quần xã sinh vật, trạng thái hoạt động của hệ sinh thái, các quan hệ sinh thái chủ yếu. Trên cơ sở đó, xây dựng các biện pháp quản lý và bảo vệ.

- Điều tra và đánh giá điều kiện tự nhiên, hiện trạng và xu hướng phát triển kinh tế xã hội của khu vực. Trên cơ sở đó xây dựng các phương án sử dụng hợp lý tài nguyên và phát triển bền vững kinh tế xã hội.

- Xây dựng mô hình phát triển dựa trên việc bảo vệ và phát triển hợp lý 4 loại hệ sinh thái, gồm hệ sinh thái bảo vệ, hệ sinh thái sản xuất, hệ sinh thái đô thị và khu công nghiệp, hệ sinh thái phụ trợ (hình III.9).

- Xây dựng các chiến lược, chính sách, kế hoạch và các biện pháp quản lý và bảo vệ môi trường quốc tế, quốc gia khu vực và vùng lãnh thổ thực hiện mục tiêu phát triển bền vững.



Hình III.9 . Quan hệ tương tác giữa các hệ sinh thái trong phát triển kinh tế xã hội

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG III

1. *Đặc điểm của sự sống và sự tiến hóa của sinh vật..*
2. *Cấu trúc sự sống trên Trái Đất.*
3. *Dòng năng lượng và dòng vật chất trong hệ sinh thái tự nhiên.*
4. *Các chu trình tuần hoàn sinh địa hóa chủ yếu trong tự nhiên.*
5. *Sự tăng trưởng, sự tự điều chỉnh và tương tác của các quần thể sinh vật.*
6. *Sự phát triển và tiến hóa của các hệ sinh thái.*
7. *Tác động của con người tới hệ sinh thái tự nhiên.*

Chương IV

TÀI NGUYÊN

Tài nguyên là tất cả các dạng vật chất, tri thức, thông tin được con người sử dụng để tạo ra của cải vật chất, hoặc tạo ra giá trị sử dụng mới. Tài nguyên mang một giá trị lịch sử xã hội nhất định, thể hiện bằng sự thay đổi giá trị tài nguyên theo quá trình phát triển, sự gia tăng số lượng và loại hình được con người khai thác và sử dụng.

4.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG VÀ PHÂN LOẠI TÀI NGUYÊN

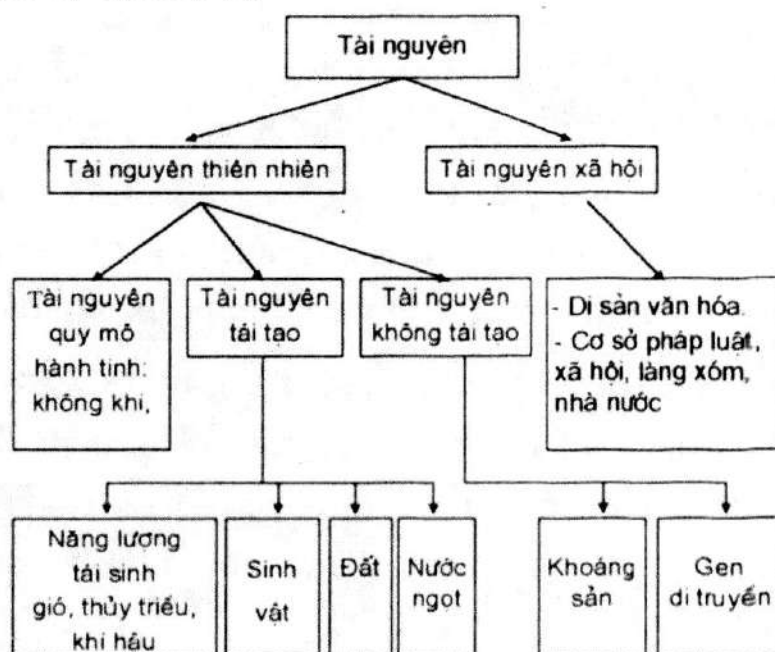
Tài nguyên là đối tượng sản xuất của con người. Xã hội loài người càng phát triển thì số loại hình tài nguyên và số lượng mỗi loại tài nguyên được con người khai thác và sử dụng ngày càng gia tăng. Có thể nói, trong giai đoạn hiện nay, con người có khả năng khai thác và sử dụng hầu hết các dạng tài nguyên có trên Trái Đất. Tài nguyên có thể chia ra làm hai loại lớn: tài nguyên thiên nhiên và tài nguyên xã hội. Trong khoa học môi trường, tài nguyên thiên nhiên được chia thành hai loại: tài nguyên tái tạo và tài nguyên không tái tạo.

- *Tài nguyên tái tạo* (renewable resources) như: nước ngọt, đất, sinh vật, v.v. là loại tài nguyên mà sau một chu trình sử dụng sẽ trở lại dạng ban đầu. Tài nguyên tái tạo có thể tự duy trì hoặc tự bổ sung một cách liên tục, khi được quản lý một cách hợp lý. Tuy nhiên, nếu sử dụng không hợp lý, tài nguyên tái tạo có thể bị suy thoái không thể tái tạo được. Thí dụ, tài nguyên nước có thể bị ô nhiễm, tài nguyên đất có thể bị mặn hóa, bạc màu, xói mòn, v.v..

- *Tài nguyên không tái tạo* (unrenewable resources) là dạng tài nguyên bị biến đổi và mất đi sau quá trình sử dụng. Tài nguyên không tái tạo thường giảm dần về số lượng sau quá trình khai thác và sử dụng của con người. Thí dụ về tài nguyên không tái tạo là tài nguyên khoáng sản và gen di truyền. Tài nguyên khoáng sản sau khi khai thác từ mỏ, sẽ được chế biến thành các vật liệu của con người, do đó sẽ cạn kiệt theo thời gian. Tài nguyên gen di truyền của các loài sinh vật quý hiếm, có thể mất đi cùng với sự khai thác quá mức và các thay đổi về môi trường sống.

Sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật đang làm thay đổi giá trị của nhiều loại tài nguyên. Nhiều loại tài nguyên khai thác đến mức cạn kiệt, trở nên quý hiếm; nhiều loại tài nguyên có giá trị cao trước đây, nay trở thành phổ biến và rẻ do tìm được phương pháp chế biến hiệu quả hơn, hoặc được thay thế bằng loại khác. Vai trò và giá trị của tài nguyên xã hội như: tài nguyên thông tin, văn hóa lịch sử đang có xu hướng gia tăng.

Sơ đồ phân loại tài nguyên Trái Đất được trình bày trong hình IV.1. Sơ đồ này thể hiện tính thống nhất về mặt vật chất của các loại hình tài nguyên của Trái Đất.



Hình IV.1. Sơ đồ phân loại tài nguyên của Trái Đất

Tài nguyên có thể phân loại theo nhiều cách khác nhau:

- Theo quan hệ với con người, tài nguyên được phân loại thành hai loại lớn: tài nguyên thiên nhiên và tài nguyên xã hội.

- Theo phương thức và khả năng tái tạo, tài nguyên được phân loại thành: tài nguyên tái tạo, tài nguyên không tái tạo.

- Theo bản chất tự nhiên, tài nguyên được phân loại thành: tài nguyên nước, tài nguyên đất, tài nguyên rừng, tài nguyên biển, tài nguyên khoáng sản, tài nguyên năng lượng, tài nguyên khí hậu cảnh quan, di sản văn hóa kiến trúc, tri thức khoa học và thông tin.

- Tài nguyên xã hội là một dạng tài nguyên tái tạo đặc biệt của Trái Đất, thể hiện bởi sức lao động chân tay và trí óc, khả năng tổ chức và chế độ xã hội, tập quán, tín ngưỡng của các cộng đồng người.

4.2. TÀI NGUYÊN ĐẤT

Đất là một dạng tài nguyên vật liệu của con người. Đất thường có hai nghĩa: đất đai (land) là nơi ở, xây dựng cơ sở hạ tầng của con người và thổ nhưỡng (soil) là mặt bằng để sản xuất nông lâm nghiệp.

Đất ở nghĩa thổ nhưỡng là vật thể thiên nhiên có cấu tạo phân lớp đặc biệt, hình thành do kết quả tác động của nhiều yếu tố: đá gốc, động vật, thực vật, khí hậu, địa hình và thời gian. Thành phần cấu tạo của đất gồm: các hạt khoáng 40%, hợp chất humic 5%, không khí 20% và nước 35%. Thành phần hóa học trung bình của đất được thể hiện trong bảng IV.1. Giá trị tài nguyên đất ở nghĩa thổ nhưỡng được tính bằng số lượng diện tích (ha, km²) và độ phì (độ màu mỡ thích hợp cho trồng cây công nghiệp và lương thực).

Đất đai là một nghĩa khác của tài nguyên đất, xác định điều kiện cần thiết cho việc xây dựng các công trình hạ tầng cơ sở như: nhà ở, giao thông, mặt bằng sản xuất công nghiệp. Giá trị của đất đai được xác định bởi các điều kiện thuận lợi cho việc kiến thiết và xây dựng.

Tài nguyên đất của thế giới theo số liệu thống kê năm 1980 như sau: Tổng diện tích 14.777 triệu ha, với 1.527 triệu ha đất đồng bằng và 13.251 triệu ha đất không phù bằng. Trong đó, 12% tổng diện tích là đất canh tác, 24% là đồng cỏ, 32% là đất rừng và 32% là đất cư trú, đầm lầy. Diện tích đất có khả năng canh tác là 3.200 triệu ha, hiện mới khai thác 1.500 triệu ha. Tỷ trọng đất đang canh tác trên đất có khả năng canh tác ở các nước phát triển là 70%; ở các nước đang phát triển là 36%. Nguyên nhân dẫn đến việc chưa khai thác hết diện tích đất có khả năng canh tác bao gồm: thiếu nước, khí hậu không phù hợp, thiếu vốn đầu tư. Diện tích đất toàn cầu và quy mô sử dụng đất trên Trái Đất được trình bày trong bảng IV.2.

Bảng IV.1. Hàm lượng trung bình của các nguyên tố hóa học trong đá và đất tính theo % trọng lượng
Nguồn Vinogradốp, 1950.

Nguyên tố	Đá	Đất
O	47.2	49.0
Si	27.6	33.0
Al	8.8	7.13
Fe	5.1	3.8
Ca	3.6	1.37
Na	2.64	0.63
K	2.6	1.36
Mg	2.1	0.46
Ti	0.6	0.46
H	0.15	-
C	0.10	2.0
S	0.09	0.08
P	0.08	0.09
N	0.01	0.10

Tài nguyên đất của thế giới hiện đang bị suy thoái nghiêm trọng do xói mòn, rửa trôi, bạc màu, nhiễm mặn, nhiễm phèn và ô nhiễm đất, biến đổi khí hậu. Hiện nay, 10% đất có tiềm năng nông nghiệp đang bị sa mạc hóa, tốc độ dịch chuyển ranh giới sa mạc Xahara là 100m/năm, tương ứng với sự gia tăng diện tích sa mạc là 100.000ha/năm. Diện tích đất đang bị thoái hóa của Trung Quốc là 280 triệu ha, chiếm 30% diện tích lãnh thổ, bao gồm 36,67 triệu ha đất đồi bị xói mòn nặng, 6,67 triệu ha bị chua mặn, 4 triệu ha úng lầy. Ấn Độ hàng năm bị mất khoảng 3,7 triệu ha đất canh tác do các nguyên nhân trên.

Bảng IV. 2. Diện tích đất và sử dụng đất trên Trái Đất.

Nguồn: Bouwman 1988

TT	Hệ sinh thái	Diện tích ($\times 10^6 \text{ km}^2$)
1	Rừng mưa nhiệt đới	7,11
2	Rừng nhiệt đới theo mùa	7,105
3	Rừng thường xanh vùng khí hậu ôn hòa	7,306
4	Rừng rụng lá vùng khí hậu ôn hòa	6,834
5	Rừng Taiga	7,013
6	Rừng cây gỗ, cây bụi	7,173
7	Savan	10,695
8	Đồng cỏ nhiệt đới	2,115
9	Đồng cỏ vùng khí hậu ôn hòa	10,467
10	Sa mạc, bán sa mạc	12,001
11	Sa mạc khắc nghiệt	12,575
12	Đất canh tác	15,776
13	Đất lúa	1,45
14	Đầm lầy, đầm phá	2,101
15	Tundra	6,947
16	Pha tạp	15,210
Tổng số		130.428

Với đầy đủ các thành phần của một hệ sinh thái hoàn chỉnh, đất thường bị ô nhiễm và suy thoái bởi các hoạt động của con người. Ô nhiễm đất có thể phân loại theo nguồn gốc phát sinh thành ô nhiễm do chất thải công nghiệp, chất thải sinh hoạt, chất thải của các hoạt động nông nghiệp, ô nhiễm nước và không khí từ các khu dân cư tập trung. Các tác nhân gây ô nhiễm có thể phân loại thành tác nhân hóa học, sinh học và vật lý:

- Tác nhân hóa học của ô nhiễm đất bao gồm sự có mặt của dư lượng phân bón N, P, thuốc trừ sâu (clo hữu cơ, DDT, lindan, aldrin, photpho hữu cơ, v.v.), chất thải công nghiệp và chất thải sinh hoạt (kim loại nặng, độ kiềm, độ axit, v.v).

- Tác nhân sinh học: Trục khuẩn ly, thương hàn, các loại ký sinh trùng (giun, sán, v.v).

- Tác nhân vật lý: Nhiệt độ (ảnh hưởng đến tốc độ phân hủy chất thải của sinh vật), chất phóng xạ (U, Th, Sr^{90} , I^{131} , Cs^{137}).

Việt Nam có 33 triệu ha đất gồm 22 triệu ha deluvi phong hóa và 11 triệu ha bồi tụ, phân bố thành các loại như sau:

Đất lâm nghiệp	11,8 triệu ha, chiếm 35,7%
Đất nông nghiệp	7 triệu ha, chiếm 21%
Đất chuyên dụng	1,4 triệu ha, chiếm 4,2%
Đất chưa sử dụng	13 triệu ha, chiếm 39%.

Diện tích đất bình quân đầu người ở Việt Nam hiện nay là 0,45 ha, bằng 17% mức trung bình thế giới (2,37 ha). Trong đó, bình quân diện tích đất nông nghiệp là 0,095 ha, bằng 53% trung bình châu Á và 1% trung bình thế giới.

Đất trồng lúa là 4,7 triệu ha và hiện đang bị thu hẹp hàng năm, 11 triệu ha đất đồi núi đang bị xói mòn thành đồi trọc. Lượng đất rửa trôi hàng năm trên 1 ha là 150 - 170 tấn, tương ứng việc mất 560 kg

hữu cơ, 199 kg đạm, 163 kg P, 28 - 33 kg Ca, Mg hàng năm trên 1 ha đất canh tác. Lượng đất nhiễm mặn toàn quốc là 175.000 ha, nhiễm phèn 602.190 ha, xói mòn và lở đất 1 triệu ha.

Các số liệu chung về đất của Thế giới và Việt Nam được trình bày trong các bảng IV. 3, IV. 4, IV. 5.

Bảng IV. 3. Bình quân diện tích đất năm 1983 ha/người

Nguồn: Lê Thạc Cán 1995.

Vùng lãnh thổ	Đất tự nhiên	Đất tiềm năng nông nghiệp	Đất đã khai thác nông nghiệp	Tỷ lệ
Việt Nam	0.60	0.18	0.13	1
Châu Á	1.14	0.26	0.19	1.46
Thế giới	3.23	0.77	0.31	2.61

Bảng IV. 4. Sự suy giảm diện tích đất bình quân đầu người ở Việt Nam

Nguồn: Lê Thạc Cán 1995.

Năm	Dân số (triệu người)	Diện tích đất nông nghiệp (triệu ha)	Bình quân đầu người (ha/ng)
1940	20.2	5.2	0.26
1955	25.1	4.7	0.19
1975	47.6	5.6	0.12
1980	53.7	7.0	0.13
1985	59.7	6.8	0.11
1990	65.7	7.1	0.105
1995	74.0	7.0	0.095

Bảng IV. 5. Diện tích đất trồng đồi trọc ở các vùng Việt Nam

Nguồn: Lê Thạc Cán 1995.

Khu vực	Diện tích (ha)
Trung du Bắc bộ	5.226.493
Đồng bằng Bắc bộ	70.653
Bắc Trung bộ	1.824.001
Nam Trung bộ	1.992.670
Tây Nguyên	1.641.851
Đông Nam bộ	694.300
Đồng bằng sông Cửu Long	774.705
Núi đá không có cây	1.125.821
Tổng cộng	13.440.494

Việc bảo vệ tài nguyên đất ở Việt Nam bao gồm các nội dung:

- Bảo vệ đất canh tác, chống ô nhiễm môi trường, chống thu hẹp diện tích do đô thị và công nghiệp hóa, chống suy thoái đất.
- Trồng rừng, phục hồi đất trồng đồi trọc.
- Sử dụng hợp lý tài nguyên đất cho phát triển kinh tế.
- Thâm canh đất, giữ vững cơ cấu cây trồng.

4.3. TÀI NGUYÊN RỪNG

Rừng là thảm thực vật của những cây thân gỗ trên bề mặt Trái Đất, giữ vai trò to lớn đối với con người như: cung cấp nguồn gỗ, củi, điều hòa khí hậu, tạo ra oxy, điều hòa nước, nơi cư trú động thực vật và tàng trữ các nguồn gen quý hiếm. Một ha rừng hàng năm tạo nên sinh khối khoảng 300 - 500 kg, 16 tấn oxy (rừng thông 30 tấn, rừng trồng 3 - 10 tấn). Mỗi người một năm cần 4.000kg O₂ tương ứng với lượng oxy do 1.000 - 3.000 m² cây xanh tạo ra trong năm. Nhiệt độ

không khí rừng thường thấp hơn nhiệt độ đất trống khoảng 3 - 5°C. Rừng bảo vệ và ngăn chặn gió bão. Hệ số dòng chảy mặt trên đất có độ che phủ 35%, lớn hơn đất có độ che phủ 75% hai lần. Lượng đất xói mòn của vùng đất có rừng chỉ bằng 10% lượng đất xói mòn của vùng đất không có rừng. Rừng là nguồn gen vô tận của con người, là nơi cư trú của các loài động thực vật quý hiếm. Vì vậy, tỷ lệ đất có rừng che phủ của một quốc gia là một chỉ tiêu an ninh môi trường quan trọng. Theo các nhà môi trường, diện tích đất có rừng đảm bảo an toàn môi trường của một quốc gia tối ưu $\geq 45\%$ tổng diện tích.

Căn cứ vào mục đích sử dụng chủ yếu, rừng được phân thành các loại: rừng phòng hộ, rừng đặc dụng, rừng sản xuất.

Rừng phòng hộ được sử dụng để bảo vệ nguồn nước, bảo vệ đất, chống xói mòn, hạn chế thiên tai, điều hòa khí hậu, bảo vệ môi trường. Rừng phòng hộ được phân thành rừng phòng hộ đầu nguồn, rừng phòng hộ chắn gió, chắn cát, rừng phòng hộ chắn sóng, lấn biển, rừng phòng hộ bảo vệ môi trường sinh thái.

Rừng đặc dụng được sử dụng chủ yếu để bảo tồn thiên nhiên, mẫu chuẩn hệ sinh thái rừng quốc gia, nghiên cứu khoa học, bảo vệ di tích lịch sử, văn hóa và danh lam thắng cảnh, phục vụ nghỉ ngơi, du lịch. Rừng đặc dụng được phân thành các loại: vườn quốc gia, khu rừng bảo tồn thiên nhiên, khu văn hóa xã hội, nghiên cứu thí nghiệm.

Rừng sản xuất được sử dụng để sản xuất, kinh doanh gỗ, các loại lâm sản khác, động vật rừng và kết hợp phòng hộ, bảo vệ môi trường sinh thái.

Tài nguyên rừng trên Trái Đất ngày càng bị thu hẹp về diện tích và trữ lượng. Số liệu thống kê cho thấy, diện tích rừng của Trái Đất thay đổi theo thời gian như sau:

- Đầu thế kỷ XX 6 tỷ ha
- Năm 1958 4,4 tỷ ha

- Năm 1973 3,8 tỷ ha
- Năm 1995 2,3 tỷ ha.

Tốc độ mất rừng hàng năm của Thế giới là 20 triệu ha, trong đó rừng nhiệt đới bị suy giảm với tốc độ lớn nhất. Theo các số liệu thống kê năm 1990, châu Phi và Mỹ La Tinh còn lại 75% diện tích rừng nhiệt đới ban đầu, trong khi châu Á chỉ còn lại có 40%. Theo dự báo đến năm 2010, rừng nhiệt đới chỉ còn lại từ 20% đến 25% diện tích ban đầu ở một số nước châu Phi, châu Mỹ La Tinh và Đông Nam Á. Rừng ôn đới tuy không giảm về diện tích, nhưng chất lượng và trữ lượng gỗ bị suy giảm đáng kể do ô nhiễm không khí. Theo tính toán, giá trị kinh tế rừng ở châu Âu giảm 30 tỷ USD / năm, do suy giảm trữ lượng gỗ và chất lượng rừng. -

Năm 1943, Việt Nam có 13,3 triệu ha rừng, chiếm 43,8% diện tích đất, hiện nay còn 8,7 triệu ha chiếm 28,3%. Trong số đó có 2,8 triệu ha rừng phòng hộ, 5,2 triệu ha rừng sản xuất, 0,7 triệu ha rừng đặc dụng. Tốc độ mất rừng ở Việt Nam trong những năm 1985-1995 là 200.000ha/năm. Trong đó, 60.000 ha mất do khai hoang, 50.000 ha do cháy và 90.000 ha do khai thác quá mức gỗ và củi. Mặt khác, trữ lượng gỗ và chất lượng rừng đang bị suy giảm. Một số số liệu về rừng và khai thác gỗ ở Việt Nam được trình bày trong các bảng IV. 6, IV.7, IV.8.

Các vấn đề bảo vệ và phát triển tài nguyên rừng Việt Nam được trình bày trong *Luật bảo vệ và phát triển rừng* năm 1991 và các quy định khác của Nhà nước, bao gồm một số nội dung:

- Trồng rừng, phủ xanh đất trống đồi trọc;
- Bảo vệ rừng phòng hộ, các vườn quốc gia và khu dự trữ thiên nhiên;
- Khai thác hợp lý rừng sản xuất, hạn chế khai hoang chuyển rừng thành đất nông nghiệp, hạn chế di dân tự do;
- Đóng cửa rừng tự nhiên.

Bảng IV.6. Phân bố diện tích rừng Việt Nam năm 1994

TT	Loại rừng	Diện tích (ha)
1	Rừng kinh doanh:	5 168.952
	- Rừng gỗ lá rộng	4 168.379
	- Rừng lá kim	66.525
	- Rừng ngập mặn	9.762
	- Rừng tre nứa	580.120
	- Rừng hỗn giao	326.196
2	Rừng phòng hộ:	2 798.813
	- Đầu nguồn	2.780.010
	- Chắn sóng	11.801
	- Chắn gió	7.002
3	Rừng đặc dụng	663.200

Bảng IV. 7. Phân bố rừng Việt Nam theo vùng lãnh thổ.

Vùng lãnh thổ	Diện tích (1000ha)	Diện tích rừng (1000ha)	Tỷ lệ che phủ (%)
Tây Bắc Bộ	3153.6	290	9.2
Đông Bắc Bộ	3367.3	591	17.5
Trung tâm	3908.6	993.5	24.0
Đồng bằng Bắc Bộ	1143.6	41	0.4
Bắc Trung Bộ	5198.0	1647.5	32.6
Tây Nguyên	5526.8	2554.5	46
Duyên hải Trung Bộ	4506.7	999.2	22.2
Đông Nam Bộ	1347.5	532.6	22.4
Đồng bằng Nam Bộ	3987.7	171.6	0.6

Bảng IV. 8 . So sánh lượng gỗ khai thác hàng năm

Quốc gia	Lượng gỗ tròn (1000 m ³)	So sánh
Việt Nam	238	1
Trung Quốc	31658	133
Indonesia	9492	40
Malaixia	10814	45
Ấn Độ	8162	34
Nhật	10692	50
Braxin	22036	96

4.4. TÀI NGUYÊN NƯỚC

Nước là tài nguyên quan trọng nhất của loài người và sinh vật trên Trái Đất. Viện sĩ Xidorenko khẳng định: "Nước là khoáng sản quý hơn tất cả các loại khoáng sản". Ở Việt Nam, nhà bác học Lê Quý Đôn khẳng định: "Vạn vật không có nước không thể sống được, mọi việc không có nước không thành được ...". Con người mỗi ngày cần 250 lít nước cho sinh hoạt, 1.500 lít nước cho hoạt động công nghiệp và 2.000 lít cho hoạt động nông nghiệp. Nước chiếm 99% trọng lượng sinh vật sống trong môi trường nước và 44% trọng lượng cơ thể con người. Để sản xuất 1 tấn giấy cần 250 tấn nước, 1 tấn đạm cần 600 tấn nước và 1 tấn chất bột cần 1.000 tấn nước. Ngoài chức năng tham gia vào chu trình sống trên, nước còn là chất mang năng lượng (hải triều, thủy năng), chất mang vật liệu và tác nhân điều hòa khí hậu, thực hiện các chu trình tuần hoàn vật chất trong tự nhiên. Có thể nói, sự sống của con người và mọi sinh vật trên Trái Đất phụ thuộc vào nước.

Tài nguyên nước ở trên thế giới theo tính toán hiện nay là 1. 39 tỷ km³, tập trung trong thủy quyển 97.2% (1. 35 tỷ km³), phần còn lại chứa trong khí quyển và thạch quyển. 97% lượng nước của Trái Đất là

nước mặn, 2% là nước ngọt tập trung trong băng ở hai cực, 0.6% là nước ngầm, còn lại là nước sông và hồ. Lượng nước trong khí quyển chiếm khoảng 0.001%, trong sinh quyển 0.002%, trong sông suối 0.00007% tổng lượng nước trên Trái Đất. Lượng nước ngọt con người sử dụng thường có nguồn gốc ban đầu là nước mưa với tổng khối lượng mưa trên toàn bộ diện tích Trái Đất là $105000 \text{ km}^3/\text{năm}$. Lượng nước con người sử dụng trong một năm khoảng 35000 km^3 , trong đó 8% cho các hoạt động sinh hoạt, 23% cho công nghiệp và 63% cho hoạt động nông nghiệp.

Các vấn đề môi trường hiện nay liên quan tới tài nguyên nước quy mô toàn cầu có thể phân loại thành các dạng sau:

- Nước phân bố không đều trên bề mặt Trái Đất. Lượng mưa trung bình ở sa mạc dưới $100\text{mm}/\text{năm}$, trong khi lượng mưa ở nhiều vùng nhiệt đới (Ấn Độ) có thể đạt $5000\text{mm}/\text{năm}$. Do vậy, có nơi thiếu nước, bị hạn hán, trong khi đó nhiều vùng thường bị mưa và ngập lụt hàng năm. Ở nhiều nước Trung Đông, nước ngọt được sản xuất từ nhiều nhà máy cất nước biển hoặc phải mua từ quốc gia khác, thậm chí phải lấy từ băng Nam Cực. Các biến đổi khí hậu hiện nay do con người gây ra đang làm trầm trọng thêm sự phân bố không đều tài nguyên nước ngọt của Trái Đất.

- Con người ngày càng khai thác và sử dụng nhiều tài nguyên nước hơn. Lượng nước ngầm khai thác trên thế giới năm 1990 gấp 30 lần lượng khai thác năm 1960. Điều này làm cho nguồn nước ngọt sạch có nguy cơ suy giảm về trữ lượng, gây ra các thay đổi mạnh mẽ cân bằng nước tự nhiên.

- Các nguồn nước trên Trái Đất đang bị ô nhiễm bởi các hoạt động của con người như: ô nhiễm nước mặt, nước ngầm, nước biển bởi các tác nhân như: NO_3^- , PO_4^{3-} , thuốc trừ sâu và hóa chất, kim loại nặng, vật chất hữu cơ, các vi sinh vật gây bệnh, v.v.. Do vậy, vấn đề

dảm bảo nguồn nước sạch cho dân cư các vùng trên thế giới đang là mục tiêu được quan tâm hàng đầu của các tổ chức môi trường quốc tế và các quốc gia. Trong khoảng 10 năm từ 1980 - 1990, thế giới đã chi cho chương trình cung cấp nước sạch khoảng 300 tỷ USD, đảm bảo cung cấp nước sạch cho 79% dân cư đô thị và 41% dân cư nông thôn.

- Các tác nhân gây ô nhiễm nguồn nước có thể chia ra làm nhiều loại: kim loại nặng (As, Pb, Cr, Sb, Cd, Hg, Mo, Cu, Zn, Fe, Mn ...), anion (CN^- , F^- , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}), một số hóa chất độc (thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, dioxin), các sinh vật gây bệnh (vi khuẩn, ký sinh trùng gây bệnh). Kim loại nặng tích lũy theo chuỗi thức ăn trong cơ thể con người khi đạt liều lượng nhất định sẽ gây bệnh. Một số kim loại còn có khả năng gây ung thư như Cr, Cd, Pb, Ni. Một số anion gây ô nhiễm nguồn nước có độc tính cao, điển hình là xyanua (CN^-). Ngộ độc sắn là do sắn chứa nhiều ion gốc xyanua. Ion (F^-) khi có nồng độ cao gây độc, làm hỏng men răng; nhưng ở nồng độ thấp làm yếu men và gây ra sâu răng. Ion nitrat (NO_3^-) trong môi trường nước có thể chuyển thành (NO_2^-) gây bệnh methoglobin và hình thành hợp chất nitrozamen gây bệnh ung thư. Các ion (Cl^-) và (SO_4^{2-}) không độc, nhưng nồng độ cao gây ra bệnh ung thư. Các nhóm hợp chất phenon hoặc ancaloit rất độc với người và gia súc. Các loại thuốc trừ sâu có khả năng tích lũy theo chuỗi thức ăn và gây độc tính cho sinh vật và con người. Một số loại clo hữu cơ như chất 2,4D là tác nhân gây ung thư.

Tài nguyên nước của Việt Nam nhìn chung khá phong phú. Việt Nam là nước có lượng mưa trung bình vào loại cao, khoảng 2000mm/ năm, gấp 2,6 lượng mưa trung bình của vùng lục địa trên thế giới. Tổng lượng mưa trên toàn bộ lãnh thổ là 650 km³/năm, tạo ra dòng chảy mặt trong vùng nội địa là 324 km³/năm. Vùng có lưu lượng mưa cao là Bắc Quang 4.000 - 5.000mm/năm, tiếp đó là vùng núi cao Hoàng Liên Sơn, Tiên Yên, Móng Cái, Hoàng Sơn, Đèo Cả, Bảo Lộc, Phú Quốc

3.000 - 4.000mm/năm. Vùng mưa ít nhất là Ninh Thuận và Bình Thuận, vào khoảng 600 - 700mm/năm. Ngoài dòng chảy phát sinh trong vùng nội địa, hàng năm lãnh thổ Việt Nam nhận thêm lưu lượng từ Nam Trung Quốc và Lào, với số lượng khoảng 550 km³. Dòng chảy sông Việt Nam đạt giá trị 31 l/s km², với lớp dòng chảy trung bình 980 mm gấp 3 lần mức trung bình thế giới. Do vậy, tài nguyên nước mặt và nước ngầm có thể khai thác và sử dụng ở Việt Nam rất phong phú, khoảng 150 km³ nước mặt một năm và 10 triệu m³ nước ngầm một ngày. Tuy nhiên, do mật độ dân số vào loại cao, nên bình quân lượng nước phát sinh trong lãnh thổ trên đầu người là 4200 m³/người, vào loại trung bình thấp trên thế giới.

Các vấn đề môi trường liên quan với tài nguyên nước Việt Nam bao gồm một số nội dung sau đây:

- Tình trạng thiếu nước mùa khô và lũ lụt mùa mưa, đang xảy ra ở nhiều địa phương với mức độ ngày càng nghiêm trọng. Thí dụ: việc giảm trữ lượng nước ở các hồ thủy điện lớn (Thác Bà, Trị An, Hòa Bình), hoặc sự xuất hiện lũ quét ở các tỉnh Sơn La, Tuyên Quang, Nghệ An vào mùa mưa, v.v.. Nguyên nhân chủ yếu gây ra tình trạng trên là nạn chặt phá rừng.

- Tình trạng thiếu nước về mùa khô và lũ lụt về mùa mưa đang diễn ra ở tất cả các vùng nước ta. Tình trạng trên có tác động tiêu cực tới các hoạt động canh tác nông nghiệp, sản xuất công nghiệp và đời sống dân cư. Các kết quả tính toán cân bằng nước cho thấy: vào các năm 2000 và 2010 nhu cầu dùng nước trong mùa khô của các vùng trong nước đều vượt 30% so với tổng lượng nước đến. Trong đó, vùng Nam Trung Bộ có nhu cầu nước vượt 70-90% lượng nước đến vào mùa khô. Nếu theo tiêu chuẩn của FAO, lượng nước sử dụng không vượt quá 30% tổng lượng nước đến, thì nước ta đang có nguy cơ thiếu nước về mùa khô.

- Tình trạng cạn kiệt nguồn nước ngầm, ô nhiễm nước ngầm, mặn hóa các thấu kính nước ngầm đang xảy ra ở các đô thị lớn và các tỉnh đồng bằng.

- Ô nhiễm nước mặt: sông, hồ, đất ngập nước do các nguồn thải công nghiệp và hóa chất nông nghiệp. Mức độ phú dưỡng các hồ nội địa gia tăng. Một số vùng cửa sông đang bị ô nhiễm dầu, kim loại nặng, thuốc trừ sâu. Nước ngầm trong địa bàn các khu dân cư tập trung đang bị ô nhiễm bởi nước thải và chất thải sinh hoạt không được xử lý và thu gom. Các thấu kính nước ngầm đồng bằng Nam Bộ, hiện đang bị mặn hóa do khai thác quá mức.

- Để giải quyết các vấn đề môi trường trên cần phải có kế hoạch nghiên cứu tổng thể và quy hoạch sử dụng tài nguyên nước một cách hợp lý. Đó là, các vấn đề như: xử lý nước thải, quy hoạch các công trình thủy điện, thủy nông một cách hợp lý, bảo vệ và phát triển tài nguyên rừng, thay đổi các quy trình sản xuất tốn nhiều nước bằng sản xuất dùng ít nước, tạo ra các hồ chứa nước nhân tạo, mưa nhân tạo, thay đổi phương thức canh tác nông nghiệp, v.v..

4.5. TÀI NGUYÊN KHOÁNG SẢN

Tài nguyên khoáng sản là tích tụ vật chất dưới dạng hợp chất hoặc đơn chất trong vỏ Trái Đất, mà ở điều kiện hiện tại, con người có đủ khả năng lấy ra các nguyên tố có ích hoặc sử dụng trực tiếp chúng trong đời sống hàng ngày. Tài nguyên khoáng sản thường tập trung trong một khu vực gọi là mỏ khoáng sản. Tài nguyên khoáng sản có ý nghĩa rất quan trọng trong sự phát triển kinh tế của loài người. Khai thác sử dụng tài nguyên khoáng sản có tác động mạnh mẽ đến môi trường sống. Một mặt, tài nguyên khoáng sản là nguồn vật liệu để tạo nên các dạng vật chất có ích và của cải của con người. Mặt khác, việc khai thác tài nguyên khoáng sản thường tạo ra các chất ô nhiễm như bụi, kim loại nặng, các hóa chất độc và hơi khí độc (SO_2 , CO , CH_4 v.v..).

Tài nguyên khoáng sản được phân loại theo nhiều cách:

- Theo dạng tồn tại: rắn, khí (khí đốt, Acgon, He), lỏng (Hg, dầu, nước khoáng).

- Theo nguồn gốc: nội sinh (sinh ra trong lòng Trái Đất), ngoại sinh (sinh ra trên bề mặt Trái Đất).

- Theo thành phần hóa học: khoáng sản kim loại (kim loại đen, kim loại màu, kim loại quý hiếm), khoáng sản phi kim loại (vật liệu khoáng, đá quý, vật liệu xây dựng), khoáng sản cháy (than, dầu, khí đốt, đá cháy).

Khoáng sản Việt Nam có các đặc điểm đa dạng về loại hình với 80 loại hình mỏ khoáng sản và 3.500 mỏ khoáng sản lớn nhỏ. Các loại khoáng sản chính gồm:

- + Dầu: trữ lượng từ 3 - 5 tỷ tấn quy đổi.

- + Khí: trữ lượng khoảng 1.000 tỷ m³ khí.

- + Than đá: trữ lượng khoảng 3,5 tỷ tấn, tập trung ở Quảng Ninh.

- + Than nâu: trữ lượng khoảng 200 tỷ tấn có ở đồng bằng Bắc Bộ.

- + Than bùn: trữ lượng khoảng 1 tỷ tấn, tập trung ở bán đảo Cà Mau.

- + Sắt: mỏ Thạch Khê 550 triệu tấn và ở mỏ Quý Xạ 100 triệu tấn.

- + Bauxit: với trữ lượng khoảng 4 tỷ tấn ở Đắk Lắk, Lâm Đồng.

- + Đá vôi: có trữ lượng rất lớn ở miền Bắc và miền Trung.

- + Caolin, sét kaolin có trữ lượng khoảng 300 triệu tấn.

- + Apatit có trữ lượng khoảng 100 triệu tấn, tập trung ở Lào Cai.

- + Vàng có tổng trữ lượng dự báo khoảng 300 tấn.

- + Đất hiếm với trữ lượng khoảng 10 triệu tấn kim loại quy đổi.

Các vấn đề môi trường phát sinh do khai thác và sử dụng khoáng sản thể hiện trong các hoạt động cụ thể sau:

- Khai thác khoáng sản gây ra mất đất, mất rừng, ô nhiễm nước, ô nhiễm bụi, khí độc, lãng phí tài nguyên.

- Vận chuyển chế biến khoáng sản gây ra ô nhiễm bụi, khí, nước và chất thải rắn.

- Sử dụng khoáng sản gây ra ô nhiễm không khí (SO_2 , bụi, khí độc, v.v.), ô nhiễm nước, chất thải rắn.

Việc bảo vệ tài nguyên và môi trường trong khai thác và sử dụng khoáng sản Việt Nam, phải quan tâm đến các khía cạnh:

- Hạn chế tổn thất tài nguyên và tác động tiêu cực đến môi trường trong quá trình thăm dò, khai thác, chế biến.

- Điều tra chi tiết, quy hoạch khai thác và chế biến khoáng sản, không xuất thô các loại nguyên liệu khoáng, tăng cường tinh chế và tuyển luyện khoáng sản.

- Đầu tư kinh phí xử lý chất ô nhiễm phát sinh trong quá trình khai thác và sử dụng khoáng sản như: xử lý chống bụi, chống độc, xử lý nước thải, quy hoạch xây dựng các bãi thải.

Việc khai thác và sử dụng khoáng sản trên thế giới đang tạo ra các nguy cơ đối với con người:

- Làm cạn kiệt khoáng sản trong tương lai.

- Tàn phá môi trường.

- Gây ô nhiễm không khí và ô nhiễm nước.

4.6. TÀI NGUYÊN NĂNG LƯỢNG

Năng lượng là một dạng tài nguyên vật chất, xuất phát từ hai nguồn chủ yếu là năng lượng Mặt Trời và năng lượng lòng đất. Năng lượng Mặt Trời tồn tại ở các dạng chính: bức xạ Mặt Trời, năng lượng sinh học dưới dạng sinh khối động thực vật, năng lượng chuyển động của khí quyển và thủy quyển (gió, sóng, các dòng hải lưu, thủy triều, dòng chảy sông, suối, v.v.), năng lượng hóa thạch nằm trong lòng đất (than, dầu, khí đốt, đá dầu). Năng lượng lòng đất gồm nhiệt độ cao của lòng đất với các dạng biểu hiện chính như: nguồn nước nóng, núi lửa và năng lượng phóng xạ của các mô U, Th, Po, v.v..

Nhu cầu về năng lượng của con người gia tăng nhanh chóng trong quá trình phát triển:

- 100.000 năm trước công nguyên: mức tiêu thụ khoảng 4.000 - 5.000 Kcal/người/ngày
- Thế kỷ 15: 26.000 Kcal/người/ngày.
- Giữa thế kỷ 19: 70.000 Kcal/người/ngày.
- Hiện nay: 200.000 Kcal / người/ngày.

Tiềm lực năng lượng cụ thể của mỗi quốc gia rất khác nhau. Thí dụ: tiềm lực năng lượng của Nhật Bản và Pháp chủ yếu là năng lượng hạt nhân; Trung Quốc, Đức, Anh chủ yếu là than; Hoa Kỳ chủ yếu là dầu khí. Các dạng năng lượng của các quốc gia trên Thế giới gồm:

* *Than đá*: Là nguồn năng lượng chủ yếu của loài người với tổng trữ lượng trên 2000 tỷ tấn, tập trung chủ yếu ở các quốc gia Nga, Trung Quốc, Mỹ, Đức, Úc, có khả năng đáp ứng nhu cầu con người khoảng 180 năm. Tuy nhiên, các vấn đề môi trường hiện nay trong khai thác và sử dụng nguồn năng lượng than đá là:

- Khai thác than đá bằng phương pháp lộ thiên tạo nên lượng đất đá thải lớn, ô nhiễm bụi, ô nhiễm nước, mất rừng. Khai thác than

bằng phương pháp hầm lò hiện nay làm mất 50% trữ lượng, gây lún đất, ô nhiễm nước, tiêu hao gỗ chống lò và các tai nạn hầm lò.

- Chế biến và sàng tuyển than tạo ra bụi và nước thải chứa than, kim loại nặng.

- Đốt than tạo ra khí SO_2 , CO_2 . Theo tính toán, một nhà máy nhiệt điện chạy than công suất 1.000 MW hàng năm thải ra môi trường 5 triệu tấn CO_2 , 18.000 tấn NO_x , 11.000 - 680.000 tấn chất thải rắn. Trong thành phần chất thải rắn, bụi, nước thải thường chứa kim loại nặng và chất phóng xạ độc hại.

** Dầu và khí đốt*

Dầu và khí đốt đang và sẽ là nguồn năng lượng quan trọng của Loài người trong vài thập kỷ tới. Trong tình trạng hiện nay, khai thác và sử dụng dầu và khí đốt đang tạo ra các vấn đề môi trường:

- Khai thác trên thềm lục địa gây lún đất, ô nhiễm dầu đối với đất, ô nhiễm không khí, nước. Khai thác trên biển gây ô nhiễm biển (50% lượng dầu ô nhiễm trên biển gây ra là do khai thác trên biển).

- Chế biến dầu gây ô nhiễm dầu và kim loại nặng, kể cả kim loại phóng xạ cho môi trường nước và đất khu vực.

- Đốt dầu khí tạo ra các chất thải khí tương tự như đốt than.

** Thủy năng*

Thủy năng được xem là năng lượng sạch của con người. Tổng trữ lượng thủy điện của thế giới vào khoảng 2.214.000 MW, riêng Việt Nam là 30.970 MW, tương ứng với 1.4% tổng trữ lượng thế giới. Tuy nhiên, việc xây dựng các hồ chứa nước lớn tạo ra nhiều tác động tiêu cực tới môi trường như: động đất cường bức, thay đổi khí hậu, thời tiết khu vực, mất đất canh tác, tạo ra lượng CH_4 do phân hủy chất hữu cơ lòng hồ, tạo ra các biến đổi thủy văn hạ lưu, thay đổi độ mặn của nước khu vực cửa sông ven biển, ngăn chặn sự phát triển bình thường các

quần thể cá trên sông, tiềm ẩn tai biến môi trường cho hệ thống điều khiển và các công trình xây dựng trên sông, v.v.

* Năng lượng hạt nhân

Năng lượng hạt nhân là nguồn năng lượng giải phóng trong quá trình phân hủy hạt nhân các nguyên tố U, Th hoặc tổng hợp nhiệt hạch. Theo tính toán, năng lượng giải phóng ra từ 1g U^{235} tương đương với năng lượng do đốt 2 tấn than đá. Nguồn năng lượng hạt nhân có ưu điểm không tạo nên các loại khí nhà kính như CO_2 , bụi. Tuy nhiên, các nhà máy điện hạt nhân hiện nay là nguồn gây nguy hiểm lớn đối với môi trường bởi sự rò rỉ chất thải phóng xạ khí, rắn, lỏng và các sự cố nổ nhà máy. Sự cố tại Nhà máy Điện hạt nhân Chernobyl ở Liên Xô là một thí dụ điển hình. Việc quản lý các chất thải hạt nhân từ các lò phản ứng hiện nay chưa đảm bảo an toàn cho môi trường sinh thái quốc gia.

* Các nguồn năng lượng khác

Các nguồn năng lượng khác bao gồm các loại:

- Gió, bức xạ Mặt Trời, thủy triều, được xếp vào loại năng lượng sạch có công suất bé và thích hợp cho một số khu vực xa các nguồn năng lượng truyền thống khác như: các hải đảo, vùng núi xa khu vực đô thị, v.v.

- Gỗ, củi thích hợp cho sử dụng quy mô nhỏ của dân cư trong nền kinh tế công nghiệp kém phát triển.

- Địa nhiệt, thích hợp với các vùng có núi lửa và hoạt động địa chất mạnh như Ý, Aizolen, Kamchatka (Nga).

Như vậy, mỗi một loại năng lượng đều có ưu và khuyết điểm riêng, lấy tiêu chí diện tích đất cần sử dụng để sản xuất một khối lượng điện năng làm thí dụ minh chứng (bảng IV. 9).

Bảng IV. 9 . Diện tích đất cần để sản xuất 1 tỷ Kw/h điện năng từ các nguồn năng lượng ban đầu và theo các phương án công nghệ khác nhau.

Nguồn: Pimentel et al 1984.

Loại năng lượng ban đầu	Diện tích đất sử dụng (ha)
Nhiệt điện Mặt Trời	1.800
Quang điện Mặt Trời	2.700
Năng lượng điện chạy bằng sức gió	11.700
Thủy điện	13.000
Năng lượng điện chạy bằng sinh khối	200.000
Điện hạt nhân	68
Nhiệt điện chạy bằng than đá	90
Điện địa nhiệt	40

** Nguồn năng lượng Việt Nam*

Than đá: Khai thác ở Quảng Ninh, Thái Nguyên, Lạng Sơn, Quảng Nam, Lai Châu, v.v.

Dầu: khai thác ở biển Đông tại các vùng như: Vũng Tàu, Bắc Côn Đảo.

Khí: khai thác ở Thái Bình, khai thác kết hợp khí đồng hành ở Vũng Tàu, chuẩn bị khai thác ở Nam Côn Sơn.

Gỗ củi: khai thác ở nhiều nơi.

Thủy điện: Hòa Bình, Trị An, Thác Bà, Thác Mơ, Yali, Sông Hinh, Sơn La, Đa Nhim.

Việc sử dụng năng lượng ở Việt Nam được phân ra theo các khu vực (theo số liệu của Lê Thạc Cán năm 1994) như sau:

- Dân dụng 67%
- Công nghiệp 22%
- Giao thông 7%
- Nông nghiệp và các khu vực khác 4%.

4.7. TÀI NGUYÊN BIỂN

Biển và đại dương chiếm 71% diện tích Trái Đất với độ sâu trung bình 3.710 m và tổng khối nước 1,37 tỷ km³. Biển và đại dương có những đặc thù riêng:

- Ít bị chia cắt như lục địa, trừ một số biển kín như Caspien, Aral và nửa kín như Bantic, Hắc Hải, Địa Trung Hải. Biển và đại dương thường xuyên trao đổi năng lượng, vật chất với nhau nhờ các dòng biển trên mặt và dưới sâu.

- Môi trường biển tiếp nhận mọi nguồn dinh dưỡng, các chất ô nhiễm, các loại muối tan từ lục địa (88,8% NaCl), một lượng lớn khí (oxy, CO₂) và là môi trường phát sinh, phát triển của sự sống trên Trái Đất.

- Theo độ sâu, biển chia ra làm các vùng: thềm lục địa có độ sâu từ 0 - 200m, dốc lục địa có độ sâu 200 - 2.000m và biển sâu trên 2.000m. Vùng thềm lục địa có vai trò quan trọng trong nền kinh tế thế giới và môi trường toàn cầu.

Tài nguyên biển và đại dương rất đa dạng, được chia ra thành các loại: nguồn lợi hóa chất và khoáng chất chứa trong khối nước và đáy biển, nguồn lợi nhiên liệu hóa thạch, chủ yếu là dầu và khí tự nhiên, nguồn năng lượng "sạch" khai thác từ gió, nhiệt độ nước biển, các dòng hải lưu và thủy triều. Mặt biển và vùng thềm lục địa là đường

giao thông thủy. Biển còn là nơi chứa đựng tiềm năng cho phát triển du lịch, tham quan, nghỉ ngơi, giải trí, nguồn lợi sinh vật biển.

Sinh vật biển là nguồn lợi quan trọng nhất của con người, gồm hàng loạt nhóm động vật, thực vật và vi sinh vật. Hai nhóm đầu có tới 200.000 loài. Sinh khối của biển và đại dương như sau: thực vật nổi 550 tỷ tấn, thực vật đáy 0,2 tỷ tấn, các loài động vật tự bơi (mực, cá, thú ...) 0,2 tỷ tấn. Năng suất sơ cấp của biển trung bình khoảng 50 - 250g/m²/năm. Sản lượng khai thác thủy sản từ biển và đại dương toàn Thế giới gia tăng với tốc độ lớn. Cụ thể là: năm 1960: 22 triệu tấn, năm 1970: 40 triệu tấn, năm 1980: 65 triệu tấn, năm 1990: 80 triệu tấn. Theo đánh giá của FAO, lượng thủy sản có thể khai thác tối đa từ biển và đại dương là 100 triệu tấn.

Biển và đại dương là kho chứa hóa chất vô tận. Tổng lượng muối tan chứa trong nước biển là 48 triệu km³, trong đó có muối ăn, I và 60 nguyên tố hóa học khác (bảng IV.9). Hoạt động thăm dò và khai thác khoáng sản từ biển và đại dương đang được triển khai với quy mô ngày một gia tăng. Các loại khoáng sản khai thác chủ yếu từ biển là dầu khí, quặng Fe, Mn, quặng sa khoáng Au, Ti và các loại muối.

Năng lượng sạch từ biển và đại dương hiện đang được khai thác trong vận tải biển, chạy máy phát điện và nhiều lợi ích khác của con người.

Biển Đông của Việt Nam có diện tích 3.447.000 km², với độ sâu trung bình 1.140m, lớn nhất 5.416m. Vùng có độ sâu trên 2.000m chiếm 1/4 diện tích, nằm ở phần phía đông của biển Đông. Thềm lục địa có độ sâu < 200m chiếm trên 50% diện tích, tập trung ở phần phía tây. Tài nguyên của biển Đông rất đa dạng: dầu khí, tài nguyên sinh vật (thủy sản, rong biển). Riêng trữ lượng hải sản ở phần biển Đông

Bảng IV.9. Hàm lượng nguyên tố hóa học trong nước biển

Nguồn J. Mero 1969

Nguyên tố	Nồng độ mg/l	Nguyên tố	Nồng độ mg/l
Cl	19.000	V	0.002
Na	10.500	Mn	0.002
Mg	1.350	Ti	0.001
S	885	Sb	$5 \cdot 10^{-4}$
Ca	400	Co	$5 \cdot 10^{-4}$
K	380	Ce	$5 \cdot 10^{-4}$
Br	65	Ir	$3 \cdot 10^{-4}$
C	28	Ag	$3 \cdot 10^{-4}$
Sr	8.0	La	$3 \cdot 10^{-4}$
B	4.6	Kr	$3 \cdot 10^{-4}$
Si	3.0	Ne	$1 \cdot 10^{-4}$
F	1.3	Cd	$1 \cdot 10^{-4}$
Ar	0.6	W	$1 \cdot 10^{-4}$
N	0.5	Xe	$1 \cdot 10^{-4}$
Li	0.17	Ge	$7 \cdot 10^{-5}$
Rb	0.12	Cr	$5 \cdot 10^{-5}$
P	0.07	Th	$5 \cdot 10^{-5}$
I	0.06	Sec	$4 \cdot 10^{-5}$
Ba	0.03	Pb	$3 \cdot 10^{-5}$
In	0.02	Hg	$3 \cdot 10^{-5}$
Zn	0.01	Ga	$3 \cdot 10^{-5}$
Fe	0.01	Bi	$2 \cdot 10^{-5}$
Al	0.01	Nb	$1 \cdot 10^{-5}$
Mo	0.01	Ta	$1 \cdot 10^{-5}$
Sn	0.004	He	$5 \cdot 10^{-6}$
Cu	0.003	Au	$4 \cdot 10^{-6}$
As	0.003	Ra	$1 \cdot 10^{-10}$
U	0.003	Rn	$0.6 \cdot 10^{-15}$
Ni	0.003		

thuộc Việt Nam, cho phép khai thác với mức trên 1 triệu tấn/năm. Sản lượng dầu khí khai thác ở vùng biển Việt Nam đạt 10 triệu tấn hiện nay và dự kiến vào khoảng 20 triệu tấn năm 2.000.

Các vấn đề môi trường liên quan tới việc khai thác và sử dụng tài nguyên biển hiện nay trên thế giới:

- Khai thác quá mức tài nguyên sinh học biển như: đánh cá quá mức, đánh bắt tận diệt một số loài động thực vật quý hiếm, khai thác quá mức rạn san hô.

- Ô nhiễm biển từ các hoạt động khai thác dầu khí, vận tải biển, đổ chất thải độc hại và chất thải phóng xạ xuống biển, đưa nước thải và chất thải từ lục địa ra biển. Biểu hiện rõ nhất của ô nhiễm biển là hiện tượng thủy triều đỏ, đang xuất hiện ở nhiều vùng biển thế giới.

4.8. TÀI NGUYÊN KHÍ HẬU, CẢNH QUAN

Tài nguyên khí hậu và cảnh quan bao gồm các yếu tố về thời tiết khí hậu (khí áp, nhiệt độ, độ ẩm, bức xạ Mặt Trời, lượng mưa ...) địa hình, không gian trống, cảnh đẹp thiên nhiên, v.v..

Các yếu tố khí hậu có vai trò to lớn trong đời sống và sự phát triển của sinh vật và con người. Tác động của khí hậu đến con người trước hết thông qua nhịp điệu của chu trình sống: nhịp điệu ngày đêm, nhịp điệu mùa trong năm, nhịp điệu tháng và tuần trăng. Các nghiên cứu của các nhà khoa học cho thấy: tình trạng sức khỏe, tốc độ phát triển của sinh vật phụ thuộc mạnh mẽ vào các chu trình sống nói trên. Cường độ và đặc điểm của bức xạ Mặt Trời có tác động mạnh mẽ tới sự phát triển của sinh vật và tăng trưởng sinh khối động thực vật. Khí hậu thời tiết có ảnh hưởng mạnh mẽ tới tình trạng sức khỏe con người, tạo ra sự tăng độ tử vong ở một số bệnh tim mạch, các loại bệnh tật theo mùa, v.v.. Trong giai đoạn phát triển hiện nay của nền kinh tế và giao lưu quốc tế, khí hậu, thời tiết đang trở thành một dạng tài

nguyên vật chất quan trọng của con người. Khí hậu thời tiết thích hợp tạo ra các khu vực du lịch, nuôi trồng một số sản phẩm động thực vật có giá trị kinh tế cao (hoa, cây thuốc, các nguồn gen quý hiếm khác).

Địa hình cảnh quan là một dạng tài nguyên quan trọng, tạo ra không gian của môi trường bảo vệ, môi trường nghỉ ngơi. Địa hình hiện tại của bề mặt Trái Đất là sản phẩm của các quá trình địa chất lâu dài (nội sinh, ngoại sinh). Các loại hình thái chính của địa hình là đồi núi, đồng bằng, địa hình karst, địa hình ven bờ, các kho nước lớn (biển, sông, hồ). Mỗi một loại hình thái địa hình trên chứa đựng những tiềm năng phát triển kinh tế đặc thù như phát triển du lịch, phát triển nông, lâm, công nghiệp, v.v..

Tài nguyên khí hậu và cảnh quan Việt Nam chứa đựng các đặc điểm và thuận lợi:

- Khí hậu thời tiết gió mùa phức tạp và đa dạng, tạo nên sự đa dạng sinh học cao của các vùng lãnh thổ Việt Nam.
- Sự phong phú bức xạ Mặt Trời và tài nguyên nước, thuận lợi cho phát triển các ngành nông nghiệp.

Khí hậu và địa hình Việt Nam tạo ra nhiều vùng có tiềm năng phát triển du lịch sinh thái và nghỉ ngơi: Hạ Long, Đà Lạt, Nha Trang, Sa Pa, Côn Sơn, Ba Vì, Tam Đảo, Vũng Tàu, v.v..

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG IV

1. Trình bày khái niệm tài nguyên tái tạo và tài nguyên không tái tạo.
2. Các vấn đề môi trường liên quan tới tài nguyên đất.
3. Tác động của tài nguyên rừng tới môi trường sống của con người trên Trái Đất.
4. Ý nghĩa môi trường của nước và cân bằng nước trong tự nhiên.
5. Tài nguyên khoáng sản và các tác động đến môi trường do khai thác tài nguyên khoáng sản.
6. Trình bày các tiềm năng về năng lượng Việt Nam và các tác động môi trường do khai thác chúng.
7. Các tiềm năng kinh tế và môi trường của biển Việt Nam.
8. Trình bày khái niệm về tài nguyên khí hậu, cảnh quan.

Chương V

Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Ô nhiễm môi trường là sự thay đổi thành phần và tính chất của môi trường, có hại cho các hoạt động sống bình thường của con người và sinh vật. Nguyên nhân ô nhiễm môi trường là các hoạt động nhân tạo của con người hoặc các quá trình tự nhiên. Có nhiều phương pháp đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường: dựa vào tình trạng sức khỏe và bệnh tật của con người và sinh vật, dựa vào các thang tiêu chuẩn chất lượng môi trường.

5.1. Ô NHIỄM NƯỚC

5.1.1. Khái niệm chung về ô nhiễm nước

Ô nhiễm nước là sự thay đổi thành phần và tính chất của nước, có hại cho hoạt động sống bình thường của sinh vật và con người, bởi sự có mặt của một hay nhiều hóa chất lạ vượt qua ngưỡng chịu đựng của sinh vật. Hiến chương châu Âu về nước đã định nghĩa về ô nhiễm nước: “Là sự biến đổi nói chung do con người đối với chất lượng nước làm ô nhiễm nước và gây nguy hiểm cho con người, cho công nghiệp, nông nghiệp, nuôi cá, nghỉ ngơi, giải trí, đối với động vật nuôi và các loài hoang dại”.

Ô nhiễm nước có nguồn gốc tự nhiên và nhân tạo.

Nguồn gốc tự nhiên của ô nhiễm nước là do mưa, tuyết tan, gió bão, lũ lụt. Các tác nhân trên đưa vào môi trường nước chất thải rắn, các sinh vật và vi sinh vật có hại, kể cả xác chết của chúng.

Nguồn gốc nhân tạo của ô nhiễm nước là sự thải các chất độc hại chủ yếu dưới dạng lỏng như các chất thải sinh hoạt, công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vào môi trường nước.

Theo bản chất các tác nhân gây ô nhiễm, người ta phân ra các loại ô nhiễm nước : ô nhiễm vô cơ, hữu cơ, ô nhiễm hóa chất, ô nhiễm sinh học, ô nhiễm bởi các tác nhân vật lý. Ảnh hưởng của các tác nhân gây ô nhiễm nước có thể phân loại và trình bày tóm tắt như sau :

Tác nhân ô nhiễm hóa lý nguồn nước

- **Màu sắc** : Nước tự nhiên sạch thường không màu, cho phép ánh sáng Mặt Trời chiếu tới các tầng sâu. Khi nước chứa nhiều chất rắn lơ lửng, các loại tảo, các chất hữu cơ, v.v., nó trở nên kém thấu quang với ánh sáng Mặt Trời. Các sinh vật sống ở đáy hoặc ở các tầng sâu phải chịu điều kiện thiếu sáng trở nên hoạt động kém linh hoạt. Các chất rắn chứa trong môi trường nước làm cho hoạt động của sinh vật trong nước trở nên khó khăn hơn, một số trường hợp có thể gây tử vong cho sinh vật. Chất lượng nước suy giảm có tác động xấu tới các hoạt động bình thường của con người. Để đánh giá màu sắc của nước người ta thường dùng các máy đo độ màu hoặc máy đo độ thấu quang của ánh sáng.

- **Mùi và vị** : Nước tự nhiên sạch không có mùi vị hoặc có mùi vị dễ chịu đối với con người. Khi trong nước có mặt các sản phẩm phân hủy chất hữu cơ hoặc chất thải công nghiệp, các kim loại, mùi và vị của nước trở nên khó chịu đối với con người. Để đánh giá cường độ mùi của nước, người ta phải pha loãng nước đến tỷ lệ không thể cảm nhận được mùi. Thí dụ : nước có độ mùi 2, 4, 8 ... nếu ta phải đổ thêm một lượng nước cất vào theo tỷ lệ gấp 2, 4, 8 ... để mẫu đo không còn mùi. Vị của nước cũng được xác định theo phương pháp tương tự.

- *Độ đục* : Nước tự nhiên sạch thường không chứa các chất rắn lơ lửng nên trong suốt và không màu. Do chứa các hạt sét, mùn, vi sinh vật, các hạt bụi, các hạt hóa chất kết tủa, nước trở nên đục. Nước đục ngăn cản quá trình chiếu sáng của tia sáng Mặt Trời xuống đáy thủy vực. Các chất rắn trong nước ngăn cản các hoạt động bình thường của cơ thể sinh vật và con người. Độ đục của nước được xác định bằng các máy đo trong phòng thí nghiệm hoặc trên hiện trường. Thang đo độ đục là NTU, giá trị thang đo được xác định thực nghiệm theo công thức :

$$1 \text{ NTU} = \frac{5\%(1\text{g A} + 100 \text{ mg nước}) + 5\%(10\text{g B} + 100 \text{ ml nước}) + 90 \text{ ml nước}}{400}$$

trong đó: A là hidrazin sunfat, B là heexametylen tetramin.

- *Nhiệt độ* : Nhiệt độ nước tự nhiên phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời tiết của lưu vực hoặc môi trường khu vực. Nước thải từ các nhà máy nhiệt điện chạy bằng than hoặc nhiên liệu hạt nhân thường có nhiệt độ cao hơn nước tự nhiên trong khu vực. Nhiệt độ cao của nước thải làm thay đổi nhiệt độ nước ở các lưu vực nước, làm cho các quá trình sinh, hóa, lý bình thường của hệ sinh thái nước bị biến đổi. Một số loài sinh vật không chịu được sự thay đổi sẽ chết hoặc di chuyển đi nơi khác, một số loài khác thì phát triển mạnh mẽ. Sự thay đổi nhiệt độ nước thông thường không có lợi cho sự cân bằng tự nhiên của hệ sinh thái. Để đo sự biến đổi nhiệt độ nước, người ta thường dùng các loại nhiệt kế khác nhau.

- *Chất rắn lơ lửng*: Chất rắn lơ lửng là các hạt chất rắn vô cơ hoặc hữu cơ, kích thước bé, rất khó lắng trong nước như khoáng sét, bụi than, mùn, v.v.. Sự có mặt của chất rắn lơ lửng trong nước gây nên độ đục, màu sắc và các tính chất khác. Để xác định nồng độ chất rắn lơ lửng (SS) người ta thường để lắng các bình chứa mẫu nước, sau đó lấy ra phần chất lắng, sấy khô và cân.

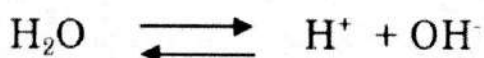
- **Độ cứng** : Độ cứng của nước gây ra do có muối Ca và Mg trong nước. Độ cứng của nước được gọi là tạm thời khi có mặt muối cacbonat hoặc bicacbonat Ca, Mg. Loại nước này khi đun sôi sẽ tạo ra các kết tủa CaCO_3 hoặc MgCO_3 . Độ cứng vĩnh cửu của nước do các loại muối sunfat hoặc clorua Ca, Mg tạo ra. Độ cứng vĩnh cửu của nước thường rất khó xử lý và tạo ra nhiều hậu quả kinh tế cho việc sử dụng chúng. Độ cứng của nước được xác định bằng phương pháp chuẩn độ hoặc tính toán theo hàm lượng Ca, Mg trong nước:

$$\text{Độ cứng (mg CaCO}_3\text{/l)} = 2,55 \text{ Ca (mg/l)} + 3,58 \text{ Mg (mg/l)}.$$

Theo giá trị độ cứng tính bằng mg/l CaCO_3 có thể phân loại nước theo độ cứng thành: nước mềm khi giá trị đo nhỏ hơn 50, nước cứng trung bình khi giá trị đo xấp xỉ 150 và nước quá cứng khi giá trị đo lớn hơn 300.

- **Độ dẫn điện**: Độ dẫn điện của nước liên quan đến sự có mặt của các ion trong nước. Các ion này thường là muối của kim loại như NaCl, KCl, SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^- , v.v.. Tác động ô nhiễm của nước có độ dẫn điện cao thường liên quan đến tính độc hại của các ion tan trong nước. Để xác định độ dẫn điện, người ta thường dùng các máy đo điện trở hoặc cường độ dòng điện.

- **Độ pH** : Nước tinh khiết ở điều kiện bình thường sẽ bị phân ly theo phương trình phản ứng :



Giá trị pH của nước được xác định bằng logarit cơ số 10 nồng độ ion H^+ theo công thức:

$$\text{pH} = -\lg (\text{H}^+)$$

Đối với nước cất $\text{pH} = 7$, khi nước chứa nhiều ion H^+ , $\text{pH} < 7$ và ngược lại, khi nước nhiều OH^- (kiềm), $\text{pH} > 7$.

Như vậy, pH là độ axit hay độ chua của nước. Độ pH có ảnh hưởng tới điều kiện sống bình thường của các sinh vật nước. Cá

thường không sống được trong môi trường nước có độ pH < 4 hoặc pH > 10. Sự thay đổi pH của nước thường liên quan tới sự có mặt của các hóa chất axit hoặc kiềm, sự phân hủy chất hữu cơ, sự hòa tan của một số anion SO_4^{2-} , NO_3^- , v.v.

Độ pH của nước có thể xác định bằng phương pháp điện hóa, chuẩn độ hoặc các loại thuốc thử khác nhau.

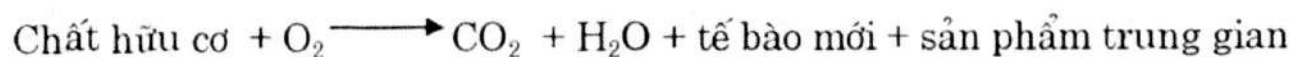
- *Nồng độ oxy tự do trong nước (DO) :*

Oxy tự do trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật nước (cá, lưỡng thê, thủy sinh, côn trùng, v.v.) thường được tạo ra do sự hòa tan từ khí quyển hoặc do quang hợp của tảo. Nồng độ oxy tự do trong nước nằm trong khoảng 8 - 10 ppm, và dao động mạnh phụ thuộc vào nhiệt độ, sự phân hủy hóa chất, sự quang hợp của tảo, v.v. Khi nồng độ DO thấp, các loài sinh vật nước giảm hoạt động hoặc bị chết. Do vậy, DO là một chỉ số quan trọng để đánh giá sự ô nhiễm nước của các thủy vực. Có nhiều phương pháp xác định giá trị DO của các mẫu như phương pháp iot của Winkler và phương pháp điện cực.

- *Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) và nhu cầu oxy hóa học COD.*

Nhu cầu oxy sinh hóa là lượng oxy mà vi sinh vật cần dùng để oxy hóa các chất hữu cơ theo phản ứng :

Vi khuẩn

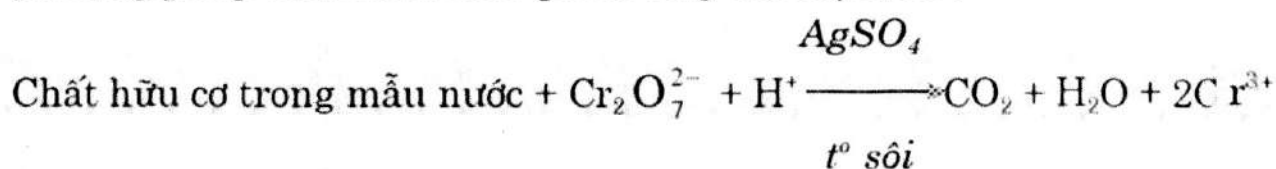


Nhu cầu oxy hóa học là các lượng oxy cần thiết để oxy hóa các hợp chất hóa học trong nước bao gồm cả vô cơ và hữu cơ. Như vậy, COD là lượng oxy cần để oxy hóa toàn bộ các chất hóa học trong nước, trong khi đó BOD là lượng oxy cần thiết để oxy hóa một phần các hợp chất hữu cơ dễ phân hủy bởi vi sinh vật.

Toàn bộ lượng oxy sử dụng cho các phản ứng trên được lấy từ oxy hòa tan trong nước (DO). Do vậy nhu cầu oxy hóa học và oxy sinh hóa cao sẽ làm giảm nồng độ DO của nước, có hại cho sinh vật nước và hệ sinh thái nước nói chung. Các loại nước thải hữu cơ, nước thải sinh hoạt và nước thải hóa chất là các tác nhân tạo ra các giá trị BOD và COD cao của môi trường nước.

Để xác định giá trị BOD của mẫu nước, người ta thường dùng giá trị BOD₅ bằng cách xác định hiệu nồng độ oxy hòa tan của mẫu nước sau khi pha loãng và ủ mẫu pha loãng ở nhiệt độ 20°C trong 5 ngày.

Để xác định nồng độ COD, người ta thường sử dụng rộng rãi phương pháp bicromat theo phản ứng hóa học sau :



Tác nhân hóa học

Tác nhân hóa học của ô nhiễm nước bao gồm các kim loại nặng, các anion NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} và thuốc bảo vệ thực vật v.v

- ***Kim loại nặng***: Hg, Cd, Pb, As, Sb, Cr, Cu, Zn, Mn, v.v. Kim loại nặng không tham gia hoặc ít tham gia vào quá trình sinh hóa của các thể sinh vật và thường tích lũy trong cơ thể chúng. Vì vậy, chúng là các nguyên tố độc hại đối với sinh vật. Kim loại nặng có mặt trong môi trường nước từ nhiều nguồn như: nước thải công nghiệp và sinh hoạt, giao thông, y tế, nông nghiệp, khai thác khoáng sản. Một số các nguyên tố như Hg, Cd, As rất độc với sinh vật kể cả ở nồng độ thấp. Do vậy, trong các tiêu chuẩn chất lượng nước, nồng độ các nguyên tố kim loại nặng được quan tâm hàng đầu. Để xác định nồng độ kim loại nặng trong nước, người ta có thể dùng nhiều phương pháp khác nhau như phân tích hóa học, phân tích quang phổ nguyên tử hấp thụ, phân tích kích hoạt hoặc phân tích cực phổ.

- Các nhóm anion NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , NH_4^+ .

Các nguyên tố N, P, S ở nồng độ thấp là các nguyên tố dinh dưỡng đối với tảo và thực vật dưới nước. Khi ở nồng độ cao, các nguyên tố này gây ra sự phú dưỡng hoặc các biến đổi sinh hóa trong cơ thể sinh vật và người. Thí dụ: NO_3^- có thể là nguyên nhân gây ra ung thư.

Sự có mặt các nhóm anion trên trong nước liên quan tới việc đưa vào môi trường nước các loại nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và các chất hữu cơ như rác thải, v.v.. Để xác định nồng độ các nhóm anion trên, người ta thường dùng các phương pháp hóa học.

- *Thuốc bảo vệ thực vật*: Thuốc bảo vệ thực vật là những chất độc có nguồn gốc tự nhiên hoặc tổng hợp hóa học, được dùng để phòng và trừ sinh vật có hại cho cây trồng và nông sản với các tên gọi khác nhau : thuốc trừ sâu, thuốc trừ bệnh, thuốc trừ cỏ, v.v. Có thể chia thuốc bảo vệ thực vật thành ba nhóm cơ bản :

- *Nhóm Clo hữu cơ*, gồm các hợp chất hóa học gốc Cl rất bền vững trong môi trường tự nhiên với thời gian phân hủy dài. Thuộc về nhóm này có Aldrin, Dieldrin, DDT, Heptachlor, Lindane, Epoxide, Endrin, v.v..

- *Nhóm lân hữu cơ* bao gồm hai hợp chất là Parathion và Malathion. Nhóm này có thời gian bán phân hủy ngắn so với clo hữu cơ, nhưng thường có độ độc cao đối với người và động vật. Nhóm thuốc này tác động vào thần kinh côn trùng bằng cách ngăn cản sự hình thành men cholinestrase làm cho chúng hoạt động kém, yếu cơ, gây choáng váng và chết.

- *Nhóm cacbamat* gồm các hóa chất ít bền vững trong môi trường nhưng cũng rất độc đối với người và động vật. Đại diện cho nhóm này là các hợp chất gốc cacbamat như Sevin, Puradan, Bassa,

Mipcin. Chúng có tác động trực tiếp vào men linestraza của hệ thần kinh côn trùng.

Trong sản xuất nông nghiệp chỉ có một phần thuốc bảo vệ thực vật tác động trực tiếp tới sâu bệnh. Phần còn lại rơi vào nước, đất và tích lũy trong các thành phần môi trường hoặc các sản phẩm nông nghiệp gây ô nhiễm môi trường.

Để xác định nồng độ các chất bảo vệ thực vật trong môi trường, người ta thường dùng các phương pháp phân tích sắc khí.

- *Các hóa chất hòa tan khác*: các hóa chất nhóm xynua, phenon, các chất tẩy rửa. Các công xưởng và nhà máy sản xuất và sử dụng hóa chất đã thải vào môi trường các chất này.

Tác nhân sinh học

Sinh vật có mặt trong môi trường nước ở nhiều dạng khác nhau. Bên cạnh các sinh vật có ích, có nhiều nhóm sinh vật gây bệnh hoặc truyền bệnh cho người và sinh vật. Trong số này, đáng chú ý là các loại vi khuẩn, siêu vi khuẩn và ký sinh trùng gây bệnh như các loại ký sinh trùng bệnh tả, lỵ, thương hàn, sốt rét, siêu vi khuẩn viêm gan B, siêu vi khuẩn viêm não Nhật Bản, giun đỏ, trứng giun, v.v..

Nguồn gây ô nhiễm sinh học cho môi trường nước chủ yếu là phân, rác, nước thải sinh hoạt, xác chết sinh vật, nước thải của các bệnh viện, v.v.. Để đánh giá chất lượng nước dưới góc độ ô nhiễm tác nhân sinh học, người ta thường dùng chỉ số coliform. Đây là chỉ số phản ánh số lượng vi khuẩn coliform trong nước, thường không gây bệnh cho người và sinh vật, nhưng biểu hiện cho ô nhiễm nước bởi các tác nhân sinh học. Để xác định chỉ số coliform người ta nuôi cấy mẫu trong các môi trường đặc biệt và đếm số lượng chúng sau một thời gian nhất định. Ô nhiễm nước được xác định theo các giá trị - tiêu chuẩn môi trường. Tiêu chuẩn chất lượng nước của một số lĩnh vực được trình bày trong bảng V.1.

Bảng V.1. Tiêu chuẩn chất lượng nước

TT	Chỉ tiêu	Nguồn nước loại A TCVN 5942-1995	Nước uống Việt Nam (1993)	WHO1971 mức yêu cầu	WHO 1971 mức cho phép
1	pH	6 ÷ 8,5	6,5 ÷ 8,5	7 ÷ 8,5	6,5 ÷ 9,2
2	Độ trong (cm)	-	≥ 30	-	-
3	Mầu (độ coban)	-	< 10°	< 10°	< 10°
4	Mùi vị (điểm)	-	không	không	không
5	Hàm lượng cặn không tan (mg/l)	20	5	-	-
6	Hàm lượng cặn sấy khô (mg/l)	-	500	500	1500
7	Độ cứng(mg/l)	-	500	-	-
8	Độ mặn(mg/l)	-	250 ÷ 400	-	-
9	Nitrat(mg/l)	10	10	10	-
10	Nitrit(mg/l)	0.01	không	-	-
11	Hg(mg/l)	0.001	0.05	-	0.1
12	Pb (mg/l)	0.05	0.001	-	0.001
13	Cd (mg/l)	0.01	0.005	-	0.01
14	Cu(mg/l)	0.1	1.0	0.05	1.5
15	As (mg/l)	0.05	0.05	-	0.05
16	Fe(mg/l)	1	0.3	0.1	1
17	Mn(mg/l)	0.1	0.1	-	-
18	NH ⁺ ₄ (mg/l)	0.05	0 không	0.5	-
19	Cr(mg/l)	0.05 ÷ 0.1	0.05	-	-
20	H ₂ S (mg/l)	-	0 không	-	-
21	Clobenzen (mg/l)	-	0 không	-	-
22	Clophenol(mg/l)	-	không	-	-
23	CN(mg/l)	0,01	không	-	0,05
24	Chất tẩy rửa(mg/l)	0,5	không	-	-
25	Dầu mỡ(mg/l)	không	-	-	-
26	DDT(micg/l)	0,01	0,0001	-	-
27	Colifozm (MPN/100 ml)	5000	0	-	-
28	Tổng hoạt độ phóng xạ α Bq/l	0,1	0,1	-	-
29	Tổng hoạt độ phóng xạ β Bq/l	1,0	1,0	-	-
30	Tổng clo (mg/l)	-	-	-	-
31	Vi khuẩn kị khí trong nước	không	không	-	-

5.1.2. Ô nhiễm nước mặt

Nước mặt bao gồm nước mưa, nước hồ ao, đồng ruộng và nước các sông, suối, kênh, mương. Trong đó, các sông và kênh tải nước thải, các hồ khu vực đô thị và đất trồng lúa nước là các đối tượng thường có mức độ ô nhiễm trầm trọng. Nguồn gây ra ô nhiễm nước mặt là các khu dân cư tập trung như thành phố, thị trấn các hoạt động công nghiệp khai thác mỏ, cơ khí, luyện kim hoạt động giao thông thủy bộ, sản xuất nông nghiệp. Các dạng ô nhiễm nước thường gặp là phú dưỡng, ô nhiễm do kim loại nặng và hóa chất độc hại, ô nhiễm vi sinh vật và ô nhiễm bởi thuốc bảo vệ thực vật.

- *Phú dưỡng* là hiện tượng thường gặp trong các hồ đô thị, các sông và kênh dẫn nước thải. Biểu hiện phú dưỡng của các hồ đô thị là nồng độ chất dinh dưỡng N, P cao, tỷ lệ P/N cao do sự tích lũy tương đối P so với N, sự yếm khí và môi trường khử của lớp nước đáy thủy vực, sự phát triển mạnh mẽ của tảo và nở hoa tảo, sự kém đa dạng của các sinh vật nước, đặc biệt là cá, nước có màu xanh đen hoặc đen, có mùi khai thối do thoát khí H_2S , v.v. Nguyên nhân của sự phú dưỡng là sự thâm nhập một lượng lớn N, P từ nước thải sinh hoạt của các khu dân cư, sự đóng kín và thiếu đầu ra của môi trường hồ. Sự phú dưỡng nước hồ đô thị và các sông kênh dẫn nước thải gần các thành phố lớn đã trở thành hiện tượng phổ biến ở hầu hết các nước trên thế giới. Hiện tượng phú dưỡng hồ đô thị và kênh thoát nước thải có tác động tiêu cực tới các hoạt động văn hóa của dân cư đô thị, làm biến đổi hệ sinh thái nước hồ, tăng thêm mức độ ô nhiễm không khí khu vực đô thị.

- *Ô nhiễm kim loại nặng và các hóa chất độc hại* thường gặp trong các lưu vực nước gần các khu công nghiệp, các thành phố lớn và khu vực khai thác khoáng sản. Biểu hiện ô nhiễm kim loại nặng và hóa chất độc hại thể hiện bởi nồng độ cao của các kim loại nặng trong nước. Ở một số trường hợp, xuất hiện việc chết hàng loạt cá và

thủy sinh vật. Nguyên nhân chủ yếu gây ô nhiễm kim loại nặng và hóa chất độc hại là nước thải công nghiệp và nước thải độc hại không xử lý hoặc xử lý không đạt yêu cầu bị đổ vào môi trường. Ô nhiễm nước bởi kim loại nặng và hóa chất độc hại có tác động tiêu cực mạnh mẽ tới môi trường sống của sinh vật và con người. Kim loại nặng và hóa chất độc hại tích lũy theo chuỗi thức ăn thâm nhập và cơ thể người. Nước mặt bị ô nhiễm sẽ lan truyền các chất ô nhiễm vào nước ngầm, vào đất và các thành phần môi trường liên quan khác. Để hạn chế tác động tiêu cực của sự ô nhiễm cần phải tăng cường biện pháp xử lý nước thải công nghiệp và nước thải độc hại, quản lý tốt thực phẩm nuôi trồng trong môi trường có nguy cơ bị ô nhiễm như nuôi cá, trồng rau bằng nguồn nước thải.

Ô nhiễm vi sinh vật nguồn nước mặt thường gặp trong các lưu vực tiếp nhận nước thải sinh hoạt, đặc biệt là nước thải bệnh viện. Các loại vi khuẩn, ký sinh trùng, sinh vật gây bệnh cho người và động vật lan truyền trong môi trường nước mặt, gây ra các loại dịch bệnh cho các khu vực dân cư tập trung. Hiện tượng trên thường gặp ở các nước đang phát triển và chậm phát triển trên thế giới. Theo báo cáo của Ngân hàng Thế giới năm 1992, nước ô nhiễm gây ra bệnh tiêu chảy làm chết 3 triệu người và 900 triệu người mắc bệnh mỗi năm. Đã có năm số người bị mắc bệnh trên thế giới rất lớn như bệnh giun đũa 900 triệu, bệnh sán máng 600 triệu. Để hạn chế tác động tiêu cực của ô nhiễm vi sinh vật nguồn nước mặt, cần nghiên cứu các biện pháp xử lý nước thải, cải thiện tình trạng vệ sinh môi trường sống của dân cư, tổ chức tốt hoạt động y tế và dịch vụ công cộng.

Ô nhiễm nguồn nước bởi thuốc bảo vệ thực vật và phân bón hóa học là hiện tượng phổ biến trong các vùng nông nghiệp thâm canh trên thế giới. Trong quá trình sử dụng thuốc bảo vệ thực vật và

phân bón hóa học, một lượng đáng kể thuốc và phân không được cây trồng tiếp nhận. Chúng sẽ lan truyền và tích lũy trong đất, nước và các sản phẩm nông nghiệp dưới dạng dư lượng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật. Tác dụng tiêu cực khác của sự ô nhiễm thuốc bảo vệ thực vật và phân bón là làm suy thoái chất lượng môi trường khu vực canh tác nông nghiệp như phú dưỡng đất, nước, ô nhiễm đất, nước, giảm tính đa dạng sinh học của khu vực nông thôn, suy giảm các loài thiên địch, tăng khả năng chống chịu của sâu bệnh đối với thuốc bảo vệ thực vật.

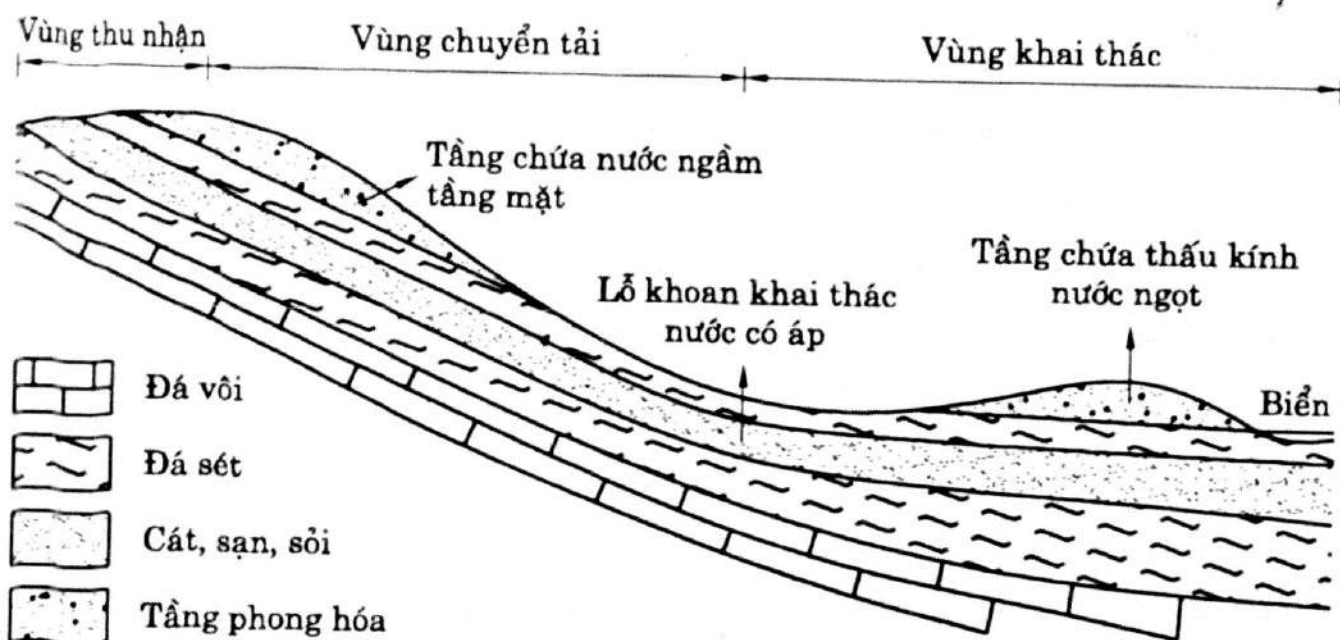
5.1.3. Ô nhiễm và suy thoái nước ngầm

Nước ngầm là một dạng nước dưới đất, tích trữ trong các lớp đất đá trầm tích bờ rời như cát, sạn, cát bột kết, trong các khe nứt, hang caxtơ dưới bề mặt Trái Đất, có thể khai thác cho các hoạt động sống của con người. Theo độ sâu phân bố, có thể chia nước ngầm thành: nước ngầm tầng mặt và nước ngầm tầng sâu. Đặc điểm chung của nước ngầm là khả năng di chuyển nhanh trong các lớp đất xốp, tạo thành dòng chảy ngầm theo địa hình. Nước ngầm tầng mặt thường không có lớp ngăn cách với địa hình bề mặt. Do vậy, thành phần và mực nước biến đổi nhiều, phụ thuộc vào trạng thái của nước mặt. Loại nước ngầm tầng mặt rất dễ bị ô nhiễm. Nước ngầm tầng sâu thường nằm trong lớp đất đá xốp được ngăn cách bên trên và phía dưới bởi các lớp không thấm nước. Theo không gian phân bố, một lớp nước ngầm tầng sâu thường có ba vùng chức năng:

- Vùng thu nhận nước;
- Vùng chuyển tải nước;
- Vùng khai thác nước có áp.

Khoảng cách giữa vùng thu nhận và vùng khai thác nước thường khá xa, từ vài chục đến vài trăm km. Các lỗ khoan nước ở

vùng khai thác thường có áp lực. Đây là loại nước ngầm có chất lượng tốt và lưu lượng ổn định lớn. Cấu tạo chung bể nước ngầm được trình bày trong hình V.1.



Hình V.1 : Sơ đồ cấu tạo bể nước ngầm

Trong các khu vực phát triển đá cacbonat thường tồn tại loại nước ngầm caxtơ di chuyển theo các khe nứt caxtơ. Trong các dải cồn cát vùng ven biển thường có các thấu kính nước ngọt nằm trên mực nước biển.

Nước ngầm là nguồn cung cấp nước sinh hoạt chủ yếu ở nhiều quốc gia và vùng dân cư trên thế giới. Do vậy, ô nhiễm nước ngầm có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng môi trường sống của con người. Các tác nhân gây ô nhiễm và suy thoái nước ngầm bao gồm :

- Các tác nhân tự nhiên như nhiễm mặn, nhiễm phèn, hàm lượng Fe, Mn và một số kim loại cao.

- Các tác nhân nhân tạo như nồng độ kim loại nặng cao, hàm lượng NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , v.v. vượt tiêu chuẩn cho phép ô nhiễm bởi vi sinh vật.

- Suy thoái trữ lượng nước ngầm biểu hiện bởi giảm công suất khai thác, hạ thấp mực nước ngầm, lún đất.

Ngày nay, tình trạng ô nhiễm và suy thoái nước ngầm đang phổ biến ở các khu vực đô thị và các thành phố lớn trên thế giới. Nước ngầm ở một số nhà máy nước của thành phố Hà Nội như Pháp Vân, Mai Động đang bị ô nhiễm. Nước ngầm khu vực thành phố Hồ Chí Minh đang bị nhiễm mặn do khai thác quá công suất cho phép. Nước ngầm trong các thấu kính cát vùng ven biển đang bị ô nhiễm và nhiễm mặn.

Để hạn chế tác động ô nhiễm và suy thoái nước ngầm cần phải tiến hành đồng bộ các công tác điều tra, thăm dò trữ lượng và chất lượng nguồn nước ngầm, xử lý nước thải và chống ô nhiễm các nguồn nước mặt, quan trắc thường xuyên trữ lượng và chất lượng nước ngầm.

5.1.4. Ô nhiễm biển

Biển là nơi tiếp nhận phần lớn các chất thải từ lục địa theo các dòng chảy sông suối, các chất thải từ hoạt động của con người trên biển như khai thác khoáng sản, giao thông vận tải biển. Trong nhiều năm, biển sâu còn là nơi đổ các chất thải độc hại như chất thải phóng xạ của nhiều quốc gia trên thế giới. Các biểu hiện của sự ô nhiễm biển khá đa dạng, có thể chia ra thành một số dạng như sau:

- Gia tăng nồng độ của các chất ô nhiễm trong nước biển như dầu, kim loại nặng, các hóa chất độc hại.

- Gia tăng nồng độ các chất ô nhiễm tích tụ trong trầm tích biển vùng ven bờ.

- Suy thoái các hệ sinh thái biển như hệ sinh thái san hô, hệ sinh thái rừng ngập mặn, cỏ biển, v.v.

- Suy giảm trữ lượng các loài sinh vật biển và giảm tính đa dạng sinh học biển.

- Xuất hiện các hiện tượng như thủy triều đỏ, tích tụ các chất ô nhiễm trong các thực phẩm lấy từ biển.

Theo Công ước luật biển năm 1982, có 5 nguồn có thể gây ra ô nhiễm biển: các hoạt động trên đất liền, việc thăm dò và khai thác tài nguyên trên thềm lục địa và đáy đại dương, việc thải các chất độc hại ra biển, vận chuyển hàng hóa trên biển, ô nhiễm không khí. Cả 5 nguồn⁷ này đang có xu thế gia tăng, đe dọa tới chất lượng môi trường biển.

Các nguồn ô nhiễm từ lục địa theo sông ngòi mang ra biển như dầu và sản phẩm dầu, nước thải, phân bón nông nghiệp, thuốc trừ sâu, chất thải công nghiệp, chất thải phóng xạ và nhiều chất ô nhiễm khác. Theo tính toán, vào các năm 60 của thế kỷ này, lượng chất thải rắn đổ ra biển hàng năm khoảng 50 triệu tấn, gồm đất, cát, rác thải, phế liệu xây dựng, chất phóng xạ. Một số chất thải loại này sẽ lắng tại vùng biển ven bờ. Một số chất khác bị phân hủy và lan truyền trong toàn khối nước biển.

Nước biển là kho hóa chất vô tận của con người. Đáy biển và đại dương tiềm ẩn nhiều loại khoáng sản quan trọng đối với loài người,

như dầu khí, kết hạch Fe và Mn, các loại sa khoáng như thiếc, vàng, than, quặng Fe, quặng Cu, quặng photphorit, v.v.. Hiện nay, một số loại khoáng sản trên đang được khai thác ở nhiều vùng biển trên thế giới. Trong tương lai, do khan hiếm nguồn trên lục địa, sản lượng khai thác khoáng sản đáy biển sẽ gia tăng đáng kể. Trong số đó, việc khai thác dầu khí trên biển có tác động mạnh mẽ nhất đến môi trường biển. Hiện tượng rò rỉ dầu từ giàn khoan, các phương tiện vận chuyển dầu khí và sự cố tràn dầu có xu hướng gia tăng cùng với sản lượng khai thác dầu khí trên biển. Vết dầu loang trên nước ngăn cản quá trình hòa tan oxy từ không khí. Cặn dầu lắng xuống đáy làm ô nhiễm trầm tích đáy biển. Nồng độ dầu cao trong nước có tác động xấu tới tình trạng hoạt động của các loài sinh vật biển.

Loài người đã và đang thải ra biển rất nhiều chất thải độc hại một cách có ý thức và không có ý thức. Loại hóa chất bền vững như DDT có mặt ở khắp các đại dương. Theo tính toán của một số nhà khoa học, 2/3 lượng DDT (khoảng 1 triệu tấn) do loài người sản xuất, hiện đang còn tồn tại trong nước biển. Một lượng lớn các chất thải phóng xạ của các quốc gia trên thế giới được bí mật đổ ra biển. Riêng Mỹ năm 1961 có 4.087 và 1962 có 6.120 thùng phóng xạ được đổ chôn xuống biển. Việc nhấn chìm các loại đạn dược, bom mìn, nhiên liệu tên lửa của Mỹ đã được tiến hành từ hơn 50 năm nay. Riêng năm 1963 có 40.000 tấn thuốc nổ và dụng cụ chiến tranh được hải quân Mỹ đổ ra biển.

Hoạt động vận tải trên biển là một trong các nguyên nhân quan trọng gây ô nhiễm biển. Rò rỉ dầu, sự cố tràn dầu của các tàu thuyền trên biển thường chiếm 50% nguồn ô nhiễm dầu trên biển. Các tai

nạn đắm tàu thuyền đưa vào biển nhiều hàng hoá, phương tiện và hóa chất độc hại. Các khu vực biển gần với đường giao thông trên biển hoặc các cảng là nơi nước biển có nguy cơ dễ bị ô nhiễm.

Ô nhiễm không khí có tác động mạnh mẽ tới ô nhiễm biển. Nồng độ CO_2 cao trong không khí sẽ làm cho lượng CO_2 hòa tan trong nước biển tăng. Nhiều các chất độc hại và bụi kim loại nặng được không khí mang ra biển. Sự gia tăng nhiệt độ của khí quyển Trái Đất do hiệu ứng nhà kính sẽ kéo theo sự dâng cao mực nước biển và thay đổi môi trường sinh thái biển.

Bên cạnh các nguồn ô nhiễm nhân tạo trên, biển có thể bị ô nhiễm bởi các quá trình tự nhiên như núi lửa phun, tai biến bão lụt, sự cố rò rỉ dầu tự nhiên, v.v.

Bảo vệ môi trường biển là một trong những nội dung quan trọng của các chương trình bảo vệ môi trường của Liên Hợp Quốc và các quốc gia trên thế giới. Công ước luật biển năm 1982, Công ước Marpol 73/78 chống ô nhiễm biển, Công ước quốc tế 1990 về việc sẵn sàng đối phó và hợp tác quốc tế chống ô nhiễm dầu là các ví dụ về sự quan tâm của quốc tế đối với vấn đề ô nhiễm biển.

5.2. Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

5.2.1. Các nguồn gây ô nhiễm không khí

Ô nhiễm không khí là sự có mặt một chất lạ hoặc một sự biến đổi quan trọng trong thành phần không khí, làm cho không khí không sạch hoặc gây ra sự tỏa mùi, có mùi khó chịu, giảm tầm nhìn xa (do bụi).

Có rất nhiều nguồn gây ô nhiễm không khí. Có thể chia ra thành nguồn gốc tự nhiên và nguồn gốc nhân tạo.

Nguồn gốc tự nhiên

- Phun núi lửa: Núi lửa phun ra những nham thạch nóng và nhiều khói bụi giàu sunfua, metan và những loại khí khác. Không khí chứa bụi lan tỏa đi rất xa vì nó được phun lên rất cao.

- Cháy rừng: Các đám cháy rừng, savan và đồng cỏ bởi các quá trình tự nhiên xảy ra do sấm chớp, cọ sát giữa thảm thực vật khô như tre, cỏ. Các đám cháy này thường lan truyền rộng, phát thải nhiều bụi và khí.

- Bão bụi gây nên do gió mạnh và bão, mưa bào mòn đất sa mạc, đất trống và gió thổi tung lên trời thành bụi. Nước biển bốc hơi và cùng với sóng biển tung bọt mang theo bụi muối lan truyền vào không khí. Các quá trình phân hủy, thối rữa xác động, thực vật tự nhiên cũng phát thải nhiều chất khí, các phản ứng hóa học giữa những khí tự nhiên hình thành các khí sunfua, nitrit, các loại muối, v.v.. Tất cả các loại bụi, khí đều gây ô nhiễm không khí.

Tổng lượng tác nhân ô nhiễm có nguồn gốc thiên nhiên thường rất lớn, nhưng có đặc điểm là phân bố tương đối đồng đều trên toàn thế giới, nồng độ các tác nhân cũng không tập trung ở một vùng và thực tế, con người, thực vật, động vật cũng đã làm quen với nồng độ của các tác nhân đó.

Nguồn gốc nhân tạo

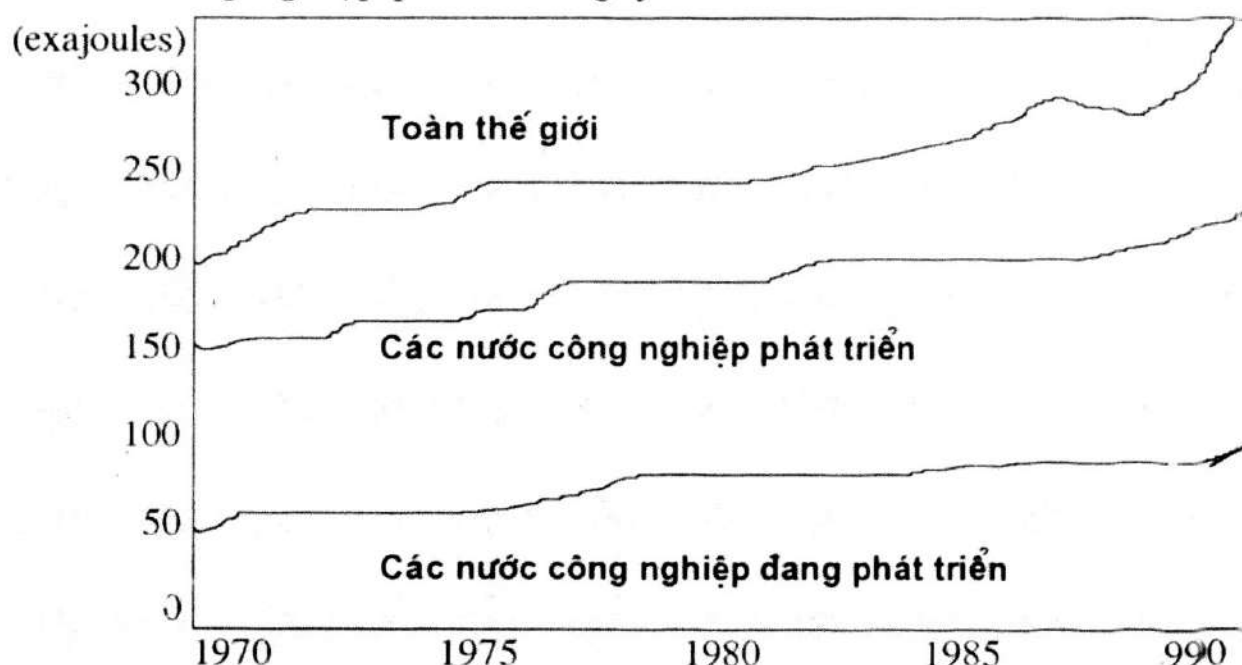
Nguồn gây ô nhiễm nhân tạo rất đa dạng, nhưng chủ yếu là do hoạt động công nghiệp, đốt cháy nhiên liệu hóa thạch và hoạt động của các phương tiện giao thông. Bảng V.2 cho biết tổng lượng chất thải nguồn gốc nhân tạo của thế giới trong năm 1992.

Bảng V.2: Lượng các tác nhân ô nhiễm trên toàn thế giới trong năm 1992

(Đơn vị : triệu tấn).

Nguồn gây ô nhiễm	Tác nhân ô nhiễm chính				
	CO	Bụi	SO _x	C _n H _m	NO _x
1. Giao thông vận tải					
- Ô tô chạy xăng	53.5	0.5	0.2	13.8	6.0
- Ô tô chạy dầu diesel	0.2	0.3	0.1	0.4	0.5
- Máy bay	2.4	0.0	0.0	0.3	0.0
- Tàu hỏa và các loại khác	2.0	0.4	0.5	0.6	0.8
Cộng :	58.1	1.2	0.8	15.1	7.3
2. Đốt nhiên liệu					
- Than	0.7	7.4	18.3	0.2	3.6
- Dầu, xăng	0.1	0.3	3.9	0.1	0.9
- Khí đốt tự nhiên	0.0	0.2	0.0	0.0	4.1
- Gỗ, củi	0.9	0.2	0.0	0.4	0.2
Cộng :	1.7	8.1	22.2	0.7	8.8
3. Quá trình sản xuất công nghiệp	8.8	6.8	6.6	4.2	0.2
4. Xử lý chất thải rắn	7.1	1.0	0.1	1.5	0.5
5. Hoạt động khác					
- Cháy rừng	6.5	6.1	0.0	2.0	1.1
- Đốt các sản phẩm	7.5	2.2	0.0	1.5	0.3
- Đốt rác thải	1.1	0.4	0.5	0.2	0.2
- Hàn đốt xây dựng	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0
Cộng:	15.3	8.8	0.5	3.8	1.6

Hình V.2 giới thiệu mức tiêu thụ năng lượng ở các nước công nghiệp phát triển và các nước đang phát triển từ năm 1870 - 1990 (theo thống kê Liên Hợp Quốc, 1991). Đồ thị cho thấy, các nước công nghiệp phát triển có số dân chỉ bằng một nửa dân số các nước đang phát triển, nhưng mức tiêu thụ năng lượng so với các nước đang phát triển thì gấp 7 lần năm 1970, khoảng 4 lần năm 1990 và khoảng 3 lần năm 1990. Do đó, có thể nói rằng, môi trường không khí của Trái Đất hiện nay bị ô nhiễm, chủ yếu do các nguồn thải của các nước công nghiệp phát triển gây ra.



Hình V.2: Mức tiêu thụ năng lượng trên Thế giới từ 1970 - 1990

(1 exajoules = 10^{18} jun)

Các nguồn ô nhiễm công nghiệp

Nguồn ô nhiễm công nghiệp do hai quá trình sản xuất gây ra :

- Quá trình đốt nhiên liệu thải ra rất nhiều khí độc đi qua các ống khói của các nhà máy vào không khí.

- Do bốc hơi, rò rỉ, thất thoát trên dây chuyền sản xuất sản phẩm và trên các đường ống dẫn tải. Nguồn thải của quá trình sản xuất này cũng có thể được hút và thổi ra ngoài bằng hệ thống thông gió.

Tùy theo kích thước hình học (độ cao và hình dạng của công trình thải) và đặc tính nguồn thải, mà người ta chia ra nhiều loại: loại nguồn cao hay thấp; nguồn điểm, nguồn đường hay nguồn mặt; loại có tổ chức hay không có tổ chức; loại ổn định hay thải theo chu kỳ; nguồn thải nóng hay nguồn thải nguội.

Nguồn thải do quá trình công nghệ sản xuất sản phẩm có nồng độ chất độc hại rất cao và tập trung trong một không gian nhỏ. Nguồn thải thông gió có một đặc điểm là lượng khí thải ra lớn, nhưng nồng độ chất độc hại thấp hơn. Loại nguồn thải có tổ chức là các loại nguồn thải từ các miệng ống thải đặt các thiết bị hút chất độc hại. Loại nguồn thải vô tổ chức là các nguồn thải do các thiết bị sản xuất không kín thải ra trong quá trình sản xuất, hay do các hệ thống kênh dẫn, băng tải hở, v.v.. Nguồn thải không khí có thể được gọi là nguồn ô nhiễm nóng và nguồn thải ô nhiễm nguội, tùy thuộc vào sự chênh lệch nhiệt độ giữa nguồn thải và không khí xung quanh. Các ống khói là các nguồn điểm điển hình. Còn các cửa mái kéo dài liên tục của các phân xưởng thải ra nguồn độc hại là nguồn đường điển hình. Việc phân loại này có ý nghĩa đối với việc tính toán xác định mức độ khuếch tán ô nhiễm hiện tại và dự báo ô nhiễm môi trường không khí trong tương lai.

Đối với mỗi ngành công nghiệp, lượng nguồn thải độc hại nhiều hay ít phụ thuộc vào loại nhiên liệu đốt, công nghệ đốt nhiên liệu, phương pháp công nghệ sản xuất, cũng như trình độ hiện đại của công nghệ sản xuất.

1. *Ngành nhiệt điện*: Nhà máy nhiệt điện thường dùng nhiên liệu là than, xăng dầu,... khí đốt các loại. Các khí độc hại, bụi và hơi

nóng thải ra không khí qua ống khói và các đường vận chuyển nhiên liệu khác.

2. *Ngành vật liệu xây dựng* : Các nhà máy sản xuất xi măng, gạch, ngói, vôi, asphan, thủy tinh, sành sứ, bột đá có tác động nhiều đến môi trường không khí. Nguồn thải của nhà máy xi măng âm ô nhiễm môi trường rất lớn, đặc biệt là ô nhiễm bụi và khí độc. Các nhà máy thủy tinh, sành sứ thải ra lượng lớn HF, SO₂. Các nhà máy gạch ngói, lò nung vôi thải ra một lượng đáng kể bụi và các khí SO₂, CO, CO₂ và NO_x (NO, N₂O, NO₂) rất độc hại, đặc biệt là các lò nung gạch, vôi thủ công có ống khói thấp.

3. *Ngành hóa chất và phân bón*

Ngành hóa chất và phân bón có đặc trưng là thải vào khí quyển rất nhiều chủng loại các chất độc hại ở dạng khí và dạng rắn, hàm chí các chất độc hại như axit nitơ, sunfua dioxit. Các nhà máy hóa chất sản xuất sơn thải vào khí quyển các chất hòa tan như hơi xăng, toluen (C₆H₅CH₃) ... Các chất thải của phần lớn các nhà máy hóa chất có đặc trưng là đẳng nhiệt, nên nhiệt độ của khí thải chênh lệch nhỏ so với nhiệt độ không khí xung quanh nó, vì vậy, nó bay đi không xa và thường tập trung ở gần nguồn. Thiết bị sản xuất hóa chất thường là hở lộ thiên hoặc bán hở lộ thiên, một số công đoạn sản xuất hóa chất cũng đặt ngoài trời, cùng với sự rò rỉ hóa chất qua đường ống hoặc thiết bị thiếu độ kín, đó là nguyên nhân làm tăng nồng độ chất độc trong không khí ở bên trong, cũng như ở bên ngoài nhà máy hóa chất.

4. *Ngành dệt và giấy*

Nguồn gây ô nhiễm môi trường ở nhà máy dệt và giấy chủ yếu ở hai công đoạn : công đoạn lò hơi do đốt than nên thải nhiều bụi và khí độc; công đoạn tẩy trắng và nhuộm làm bốc hơi các hóa chất độc hại.

5. Ngành luyện kim

Đặc trưng chất thải độc hại của nhà máy luyện kim là :

- Rất nhiều bụi kim loại, đất đá với kích thước từ 10 đến 100 μ m, phát sinh trong công đoạn tuyển quặng, sàng lọc, đập nghiền quặng và các quá trình tương tự.

- Bụi nhỏ, khói chủ yếu thoát ra từ lò cao, lò máctanh, lò luyện nhiệt, băng chuyền và khâu làm sạch mẫu đúc.

- Các hóa chất độc hại SO_2 , NO_x được sản sinh trong quá trình đốt cháy nhiên liệu.

- Bụi và khí CO được sản sinh trong quá trình luyện gang.

Hơi và bụi được sinh ra trong quá trình luyện đồng (Cu), kẽm (Zn) và các kim loại màu khác có tính độc hại như oxit đồng, thủy ngân, chì ...

Khí thải của các nhà máy luyện kim có đặc điểm là có nhiệt độ cao, đạt tới 300 - 400°C, đôi khi 800°C. Do các ống khói cao, khí thải lại có nhiệt độ cao nên chất ô nhiễm từ nhà máy luyện kim được phân bố rất rộng. Ngoài những nguồn ô nhiễm kể trên, vùng công nghiệp luyện kim còn làm ô nhiễm không khí do rất nhiều nguồn khác như bụi bay lên từ các sân bãi để quặng, nguyên liệu, đường vận chuyển và các xưởng đúc, băng truyền...

6. Ngành thực phẩm

Chất thải của các nhà máy thực phẩm làm ô nhiễm không khí, chủ yếu ở các công đoạn đốt lò than, nồi hơi, thải qua ống khói nhiều bụi, khí độc (SO_2 , CO, CO_2 , NO_x). Một số nhà máy thực phẩm tạo ra nhiều loại mùi hôi. Phần chủ yếu các chất thải như đường, tinh bột, protein được xả vào nước gây ô nhiễm môi trường nước, tiếp tục thối rữa và phân hủy trong hệ thống kênh mương.

7. Các xí nghiệp cơ khí

Nguồn gây ô nhiễm chính ở xí nghiệp cơ khí là xưởng đúc và xưởng sơn, đặc biệt là các nhà máy chế tạo ô tô và máy kéo. Các tác

nhân ô nhiễm ở xưởng đúc có tính chất như ở các nhà máy luyện kim. Còn các xưởng sơn lại giống như các xưởng hóa chất. Xưởng chính và xưởng lắp ráp của nhà máy cơ khí thường có mặt bằng lớn, nhưng chiều cao lại tương đối thấp. Những chất độc hại thải ra từ các xưởng chính, cũng như việc đốt cháy nhiên liệu ở các xưởng rèn đúc, xưởng nhiệt luyện hoặc bụi và khí do quá trình hàn đều được thải ra ngoài theo các cửa thông khí. Vì vậy, nồng độ chất độc hại thường cao ở khu vực bên trong hàng rào nhà máy và khu vực dân cư sát nhà máy.

8. Các nhà máy thuộc ngành công nghiệp nhẹ

Do quá trình hóa học hóa sản xuất và ứng dụng rộng rãi kỹ thuật ép các cấu kiện, nên hiện tại tính chất các chất thải cũng giống như các xí nghiệp hóa chất. Thí dụ, nhà máy đóng giày hiện đang thải ra nhiều bụi da, sol khí sơn, quang dầu, amoniac, axêton, butylaxetat đều là những tác nhân gây ô nhiễm.

9. Giao thông vận tải

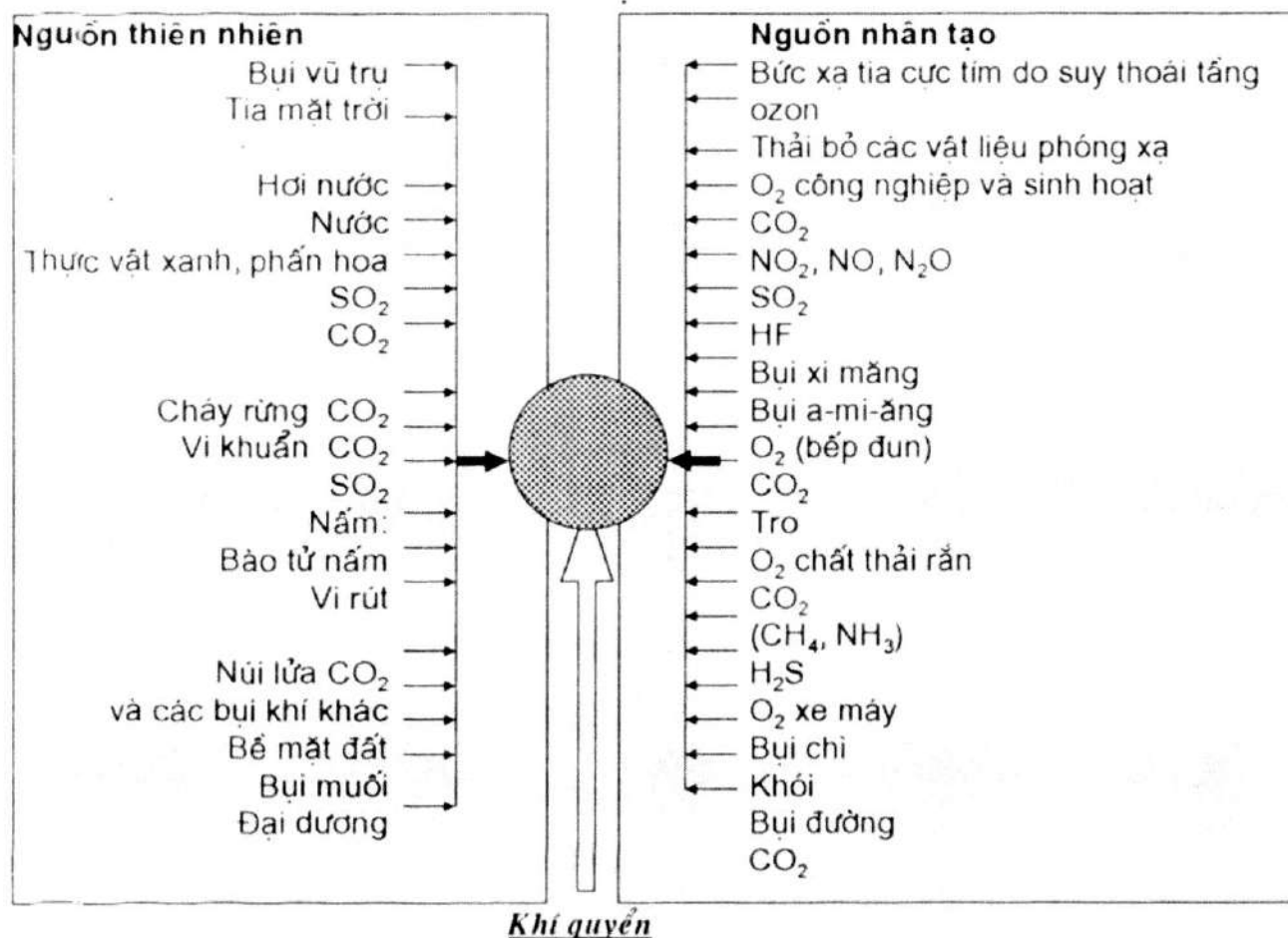
Đây là nguồn gây ô nhiễm lớn đối với không khí. Các khí độc thông thường là cacbonmonoxit, nitơ oxit, khí hydrocacbon. Các loại xe ô tô còn gây ô nhiễm do bụi đất đá và bụi hơi chì, khói rất độc qua ống xả. Tàu hỏa, tàu thủy chạy bằng than hay xăng dầu đều gây ô nhiễm môi trường tương tự như xe ô tô. Đặc điểm nổi bật của nguồn gây ô nhiễm do giao thông gây ra tương đối thấp, nhưng nếu mật độ giao thông lớn và phụ thuộc địa hình, quy hoạch kiến trúc, có thể gây ô nhiễm nặng cho hai bên đường.

Máy bay cũng là nguồn gây ô nhiễm bụi, hơi độc hại và tiếng ồn. Nếu so với các phương tiện giao thông khác thì chất thải do máy bay gây ra chỉ chiếm 2,5% tổng chất thải cacbon oxit và 1% chất thải hydrocacbon. Đáng chú ý là máy bay siêu âm bay ở độ cao lớn thải ra

nitơ oxit gây nguy hiểm đối với phân tử ozon trên thượng tầng khí quyển.

10. Sinh hoạt của con người

Nguồn ô nhiễm này chủ yếu do hoạt động ở các bếp đun và lò sưởi sử dụng nhiên liệu than đá, củi, dầu hỏa và khí đốt. Nhìn chung, nguồn ô nhiễm này là nhỏ, nhưng có đặc điểm là gây ra ô nhiễm cục bộ trong căn hộ, một nhà hay một số nhà. Loại khí gây độc chủ yếu là CO và CO₂. Các nguồn tự nhiên và nhân tạo gây ô nhiễm không khí tương tác phức tạp với khí quyển. Hình V.3 trình bày sơ đồ tương tác giữa các nguồn ô nhiễm thiên nhiên và khí quyển.



Hình V.3. Sơ đồ tương tác giữa khí quyển với nguồn gây ô nhiễm thiên nhiên và nhân tạo

5.2.2. Các tác nhân gây ô nhiễm không khí và tác động của chúng

Các chất và tác nhân gây ô nhiễm không khí bao gồm:

- Các loại oxit như : nitơ oxit (NO , NO_2), nitơ đioxit (NO_2), SO_2 , CO , H_2S và các loại khí halogen (clo, brom, iôt).
- Các hợp chất flo.
- Các chất tổng hợp (ête, benzen).
- Các chất lơ lửng (bụi rắn, bụi lỏng, bụi vi sinh vật), nitrat, sunfat, các phân tử cacbon, sol khí, muối, khói, sương mù, phấn hoa.
- Các loại bụi nặng, bụi đất, đá, bụi kim loại như đồng, chì, sắt, kẽm, niken, thiếc, cadimi ...
- Khí quang hóa như ozon, FAN, FB_2N , NO_x , amdehyt, etylen ...
- Chất thải phóng xạ.
- Nhiệt.
- Tiếng ồn.

Sáu tác nhân ô nhiễm đầu sinh ra chủ yếu do quá trình đốt cháy nhiên liệu và sản xuất công nghiệp. Các tác nhân ô nhiễm không khí có thể phân thành hai dạng : dạng hơi khí và dạng phân tử nhỏ. Phần lớn các tác nhân ô nhiễm đều gây tác hại đối với sức khỏe con người (Bảng V.3).

Bảng V.3: Tác dụng bệnh lý của một số hợp chất khí độc hại đối với sức khỏe của người.

Tác nhân ô nhiễm	Nguồn phát sinh	Tác dụng bệnh lý đối với người
Andehyt	Từ quá trình phân ly dầu, mỡ và glyxerin bằng phương pháp nhiệt	Gây buồn phiền, đau đầu, làm ảnh hưởng đến bộ máy hô hấp
Amoniac	Từ quá trình hóa học trong sản xuất phân đạm, sơn hay thuốc nổ	Gây viêm tấy đường hô hấp
Asin (AsH_3)	Từ quá trình hàn nối sắt, thép hoặc sản xuất que hàn có chứa acsen	Làm giảm hồng cầu trong máu, tác hại thận, gây bệnh vàng da
Cacbon	Ống xả khí ô tô, xe máy, ống khói đốt than	Giảm bớt khả năng lưu chuyển oxy trong máu.
Cl ₂	Tẩy vải sợi và các quá trình hóa học tương tự	Gây nguy hại đối với toàn bộ đường hô hấp và mắt
Hidro xyanit	Khói phun ra, các lò chế biến hóa chất, mạ kim loại	Gây tác hại đối với tế bào thần kinh, đau đầu làm khô họng, mờ mắt
Hidro florua	Tinh luyện dầu khí, khắc kính bằng axit, sản xuất nhôm, phân bón	Gây mỏi mệt toàn thân
Hidro sunfit	Công nghiệp hóa chất và tinh luyện nhiên liệu có nhựa đường	Giống mùi trứng thối, gây buồn nôn, gây kích thích mắt và họng
Nitơ oxit	Ống xả khói ô tô, xe máy, công nghệ làm mềm hóa than	Gây ảnh hưởng đến bộ máy hô hấp, muối xâm nhập vào phổi
Sunfua điôxit	Quá trình đốt than và dầu khí	Gây tức ngực, đau đầu, nôn mửa
Tro, muối, khói	Từ lò đốt ở các ngành công nghiệp	Đau mắt và có thể gây bệnh ung thư.

Tác nhân ô nhiễm thường được chia làm hai loại: sơ cấp và thứ cấp. Sunfua dioxit sinh ra do đốt cháy than là tác nhân ô nhiễm sơ cấp. Nó tác động tới bộ phận tiếp nhận một cách trực tiếp. Sau đó, khí này lại liên kết với ôxy và nước của không khí sạch để tạo thành axit sunfuric (H_2SO_4) rơi xuống đất cùng với nước mưa, làm thay đổi pH của đất và của thủy vực, tác động xấu tới nhiều thực vật, động vật và vi sinh vật. Như vậy, mưa axit là tác nhân ô nhiễm thứ cấp được tạo thành do sự kết hợp SO_2 với nước. Cũng có những trường hợp các tác nhân không gây ô nhiễm, liên kết quang hóa với nhau để tạo thành tác nhân ô nhiễm thứ cấp mới, gây tác động xấu. Cơ thể phản ứng đối với các tác nhân ô nhiễm theo nồng độ và theo thời gian. Sự phát thải lâu dài khí flo sẽ gây bệnh fluorosis (viêm da) ở động vật; vật liệu cao su tiếp xúc lâu với ôzon thì sẽ bị nứt. Nếu thời gian tác động ngắn sẽ không gây các hiện tượng tương tự. Cơ quan bảo vệ môi trường của Mỹ biểu thị ô nhiễm không khí theo chỉ số chuẩn ô nhiễm (PSI), theo ngưỡng an toàn và nguy hiểm đối với sức khỏe của người. PSI là một chỉ số thu được khi tính tới nhiều chỉ số ô nhiễm, ví dụ tổng các hạt lơ lửng SO_2 , CO, O_3 , NO_2 được tính theo $\mu g/m^3$ /giờ hoặc trong 1 ngày. Nếu PSI từ 0-49 là không khí có chất lượng tốt, từ 50-100 là trung bình, không ảnh hưởng xấu tới sức khỏe của người, từ 100-199 là không tốt, từ 200-299 là rất xấu, từ 300-399 là nguy hiểm, làm phát sinh một số bệnh, trên 400 là rất nguy hiểm, làm chết người (Stern, 1984). Theo chỉ số PSI, những người có độ tuổi sức khỏe khác nhau sẽ được thông báo trước và giảm các hoạt động ngoài trời.

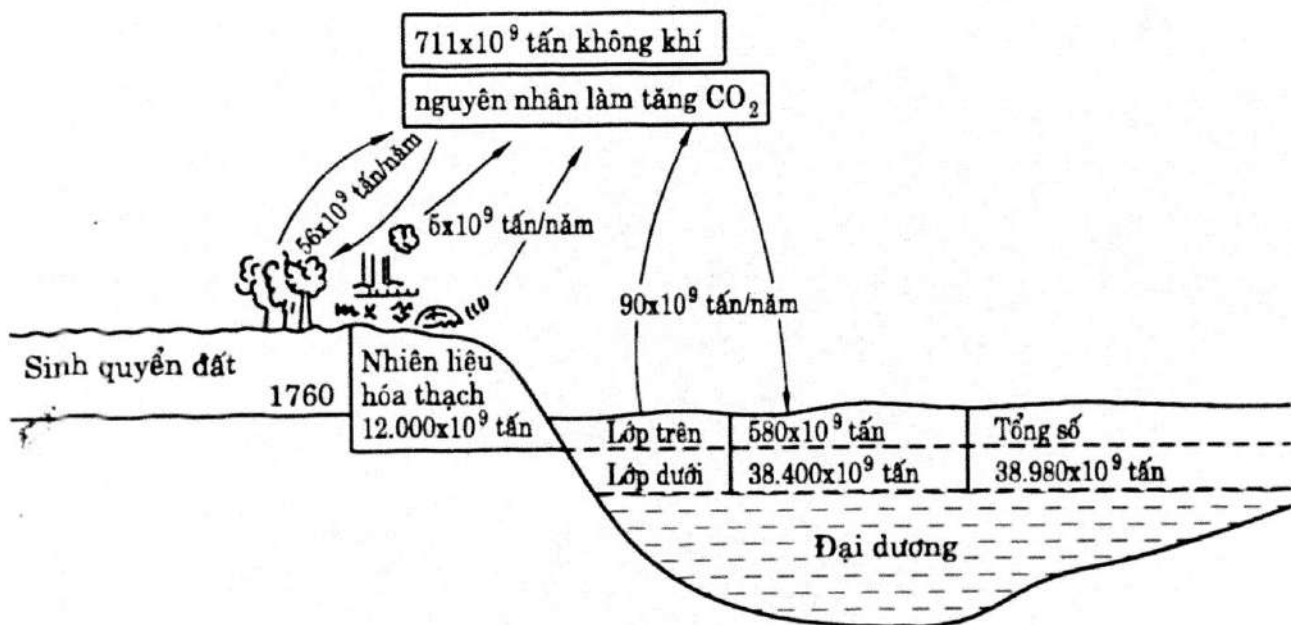
Một số chất gây ô nhiễm không khí nhân tạo nguy hiểm nhất đối với con người và khí quyển trái đất là CO_2 , SO_2 , CO, N_2O , CFC.

1. Cacbon dioxit (CO_2)

CO_2 với hàm lượng 0,03% trong khí quyển là nguyên liệu cho quá trình quang hợp để sản xuất năng suất sinh học sơ cấp ở cây xanh. Thông thường, lượng CO_2 sản sinh một cách tự nhiên cân bằng với lượng CO_2 được sử dụng cho quang hợp. Hai loại hoạt động

của con người là đốt nhiên liệu hóa thạch và phá rừng đã làm cho quá trình trên mất cân bằng, có tác động xấu tới khí hậu toàn cầu.

Khí CO_2 và một số khí khác, đặc biệt là hơi nước trong khí quyển có khả năng cho bức xạ Mặt Trời đi qua và đến bề mặt đất. Hoffman và Wells (1987) khi đề cập đến các khí nhà kính trong quá khứ và tương lai đã nhấn mạnh, kể từ khi bắt đầu cuộc Cách mạng công nghiệp đến nay, lượng CO_2 tăng lên khoảng 25% và sẽ tăng lên gấp hai lần vào giữa thế kỷ sau. Trong khí quyển, lượng CO_2 ước tính khoảng 711×10^9 tấn, nếu tính theo hàm lượng trung bình là 0,0335%. Tỷ lệ trao đổi cân bằng hàng năm giữa khí quyển và sinh quyển ở cận khoảng 56×10^9 tấn và bên cạnh đó có thêm khoảng 5×10^9 tấn do đốt cháy nhiên liệu hóa thạch. Đại dương cũng là nguồn cacbon dioxit quan trọng, chứa khoảng 580×10^9 tấn trong lớp nước mặt và khoảng 38.400×10^9 tấn ở lớp giữa và lớp sâu hơn. Tỷ lệ trao đổi cacbon dioxit giữa bề mặt nước đại dương và khí quyển khoảng 90×10^9 tấn/năm. Mô hình phân bố và chuyển hóa CO_2 giữa các quyển Trái Đất được trình bày trong hình V.5.



Hình V.5: Sự phân bố và chuyển hóa CO_2 giữa các quyển Trái Đất.

Sunfua dioxit (SO_2)

Sunfua dioxit (SO_2) là chất ô nhiễm không khí có nồng độ thấp trong khí quyển, tập trung chủ yếu ở tầng đối lưu. Sunfua dioxit có nguồn gốc tự nhiên do núi lửa phun và nhân tạo do đốt nhiên liệu than, dầu, khí đốt, sinh khối thực vật, quặng sunfua, v.v., SO_2 rất độc hại với sức khỏe của người và sinh vật, gây ra các bệnh về phổi khí phế quản. SO_2 trong không khí khi gặp oxy và nước tạo thành axit, tập trung trong nước mưa gây ra hiện tượng mưa axit. Mưa axit có ảnh hưởng xấu tới các hồ nước. Phần lớn các hồ nước ở Bắc Âu bị axit hóa. Riêng ở Canada có 4000 hồ nước bị axit hóa, các sinh vật trong hồ đều chết. Mưa axit có tác động xấu tới rừng và các thảm thực vật xanh khác. Do bị mưa axit tàn phá, Thụy Điển mỗi năm tổn thất tới 4,5 triệu m^3 gỗ. Sản lượng gỗ ở các khu rừng phía đông nước Mỹ giảm bình quân mỗi năm 5% vì mưa axit. SO_2 còn gây ra những sự cố nghiêm trọng như sương mù ở thủ đô Luân Đôn nước Anh. Trong thực tế, đốt than và dầu chứa nhiều S tại các nhà máy nhiệt điện là nguyên nhân chính tạo ra SO_2 . Đã có thời kỳ, người ta cho rằng chỉ cần xây ống khói nhà máy thật cao để đưa khí thải lan truyền xa là giải quyết được vấn đề ô nhiễm SO_2 . Để loại trừ ảnh hưởng của khí SO_2 đối với môi trường sinh ra do đốt than, dầu, người ta thường dùng kết hợp cả ba phương pháp : tuyển tách S từ nguyên liệu ban đầu, tạo thành hợp chất chứa S ở trạng thái rắn trong tro và xỉ, xử lý khí thải nhà máy trước khi đưa chúng vào môi trường.

3. Cacbon monooxit (CO)

CO được hình thành do việc đốt cháy không hết nhiên liệu hóa thạch như than, dầu và một số chất hữu cơ khác. Khí thải từ các động cơ xe máy là nguồn gây ô nhiễm CO chủ yếu ở các thành phố. Smith (1984) cho biết hàng năm trên toàn cầu sản sinh khoảng 600 triệu tấn CO. Riêng ở Mỹ hàng năm có khoảng 65 triệu tấn. Phần

lớn lượng khí này được sinh ra do hoạt động của con người. CO không độc với thực vật vì cây xanh có thể chuyển hóa CO thành CO_2 và sử dụng nó trong quá trình quang hợp. Vì vậy, thảm thực vật được xem là tác nhân tự nhiên có tác dụng làm giảm ô nhiễm CO. Bidwell và Fraser (1972) làm thí nghiệm ngoài đồng với các cây họ đậu và thấy chúng có khả năng hấp thụ một lượng lớn CO, có giá trị đạt tới $12\text{-}120\text{kg/km}^2/\text{ngày}$. Tác hại của khí CO đối với con người và động vật xảy ra khi nó hóa hợp thuận nghịch với hemoglobin (Hb) trong máu :



Hemoglobin có ái lực hóa học đối với CO mạnh hơn đối với O_2 và khi CO, O_2 bão hòa với hemoglobin thì nồng độ HbO_2 (oxihemoglobin) và HbCO (Cacboxi hemoglobin) có quan hệ theo đẳng thức sau :

$$\frac{\text{HbCO}}{\text{HbO}_2} = M \frac{P(\text{CO})}{P(\text{O}_2)}$$

ở đây $P(\text{CO})$ và $P(\text{O}_2)$ là áp lực thành phần (hay nồng độ khí CO và O_2), còn M là hằng số phụ thuộc vào loài sinh vật. Đối với con người, trị số M vào khoảng 200 - 300, trong khi đó đối với thỏ chỉ bằng 1/2 trị số trên.

* Các triệu chứng bệnh xuất hiện tương ứng với các mức HbCO gần đúng như sau :

0,0 - 0,1 : Không có triệu chứng gì rõ, nhưng có thể xuất hiện một số dấu hiệu của stress sinh lý.

0,1 - 0,2 : Hô hấp nặng nhọc khó khăn.

0,2 - 0,3 : Đau đầu.

0,3 - 0,4 : Làm suy yếu cơ bắp, buồn nôn và lóa mắt.

0,4 - 0,5 : Sức khỏe suy sụp, nói lú lờ.

0,5 - 0,6 : Bị co giật.

0,6 - 0,7 : Hôn mê tiền định.

0,8 : Tử vong.

Khi con người ở trong không khí có nồng độ CO khoảng 250 ppm sẽ bị đầu độc tử vong. Người hút thuốc lá mỗi ngày khoảng 1 bao thì mức HbCO trong cơ thể đạt tới 5% hoặc lớn hơn. Nhìn chung, tiếp xúc với khí CO là rất độc hại, có thể xảy ra chết đột ngột ở gần các bếp ga và các lò đun than.

4. Nitơ oxit (N_2O)

N_2O là loại khí gây hiệu ứng nhà kính và nó được phát thải do đốt các nhiên liệu hóa thạch. Hàm lượng của nó cũng tăng dần trên phạm vi toàn cầu. Theo số liệu của cơ quan vũ trụ của Mỹ thì tỉ lệ tăng hàng năm khoảng từ 0,2 - 0,3%. Một lượng nhỏ N_2O khác xâm nhập vào khí quyển do kết quả của quá trình phản ứng nitrat hóa các loại phân bón hữu cơ và vô cơ. Hoffman và Wells (1987) cho biết các loại phân khoáng và những quá trình tự nhiên khác chiếm tỉ lệ 70-80%, đốt cháy nhiên liệu tạo ra khoảng 20-30% lượng N_2O phát thải vào khí quyển. N_2O xâm nhập vào không khí sẽ không thay đổi dạng trong nhiều năm. Chỉ khi đạt tới những tầng trên của khí quyển, nó sẽ tác động một cách chậm chạp với nguyên tử oxy.

5. Clorofluorocacbon (còn gọi là CFC)

CFC là những hóa chất do con người tổng hợp để sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp, các bộ phận làm lạnh và từ đó xâm nhập vào khí quyển. CFC 11 hoặc $CFCl_3$ hoặc $CFCl_2$ hoặc CF_2Cl_2 (tên gọi kinh doanh là freon 12 hoặc F12), đó là những chất thông dụng của CFC. Một lượng nhỏ CFC khác là $CHCl_2F$ (hoặc F22), CCl_4 và CF_4 cũng xâm nhập vào khí quyển. Cả hai hợp chất CFC 11 và CFC 12 hoặc freon đều là những hợp chất có ý nghĩa kinh tế cao, việc sản xuất và sử dụng chúng đã tăng lên rất nhanh trong hai thập kỷ vừa

qua. Chúng có thể ở dạng sol khí hoặc không sol khí. Dạng sol khí thường làm tổn hại tầng ôzôn, đó là sự báo động về môi trường. Các nước phát triển đã bắt đầu hạn chế dạng sol khí của CFC, những dạng không sol khí thì vẫn tiếp tục sản xuất và ngày càng tăng về số lượng. CFC có tính ổn định cao và không bị phân hủy. Khi CFC đạt tới tầng bình lưu của khí quyển, tại đây chúng sẽ được các tia cực tím phân hủy. Có những giả thuyết cho rằng, nếu sự phát thải CFC hiện nay hoàn toàn chấm dứt thì cũng phải cần khoảng 100 năm nữa mới phân hủy hết lượng CFC hiện có trong khí quyển. Thế nhưng thực tế rất ít hy vọng về việc giảm tỉ lệ phát thải khí CFC. Nồng độ CFC trong khí quyển thể hiện tác động của lượng phát thải hiện nay và lượng phát thải trong nhiều thập kỷ vừa qua. Tốc độ phân hủy CFC trong tương lai sẽ rất nhanh, nếu tầng ôzôn bị tổn thương và các bức xạ cực tím đạt đến những tầng khí quyển thấp hơn.

6. Mêtan (CH_4)

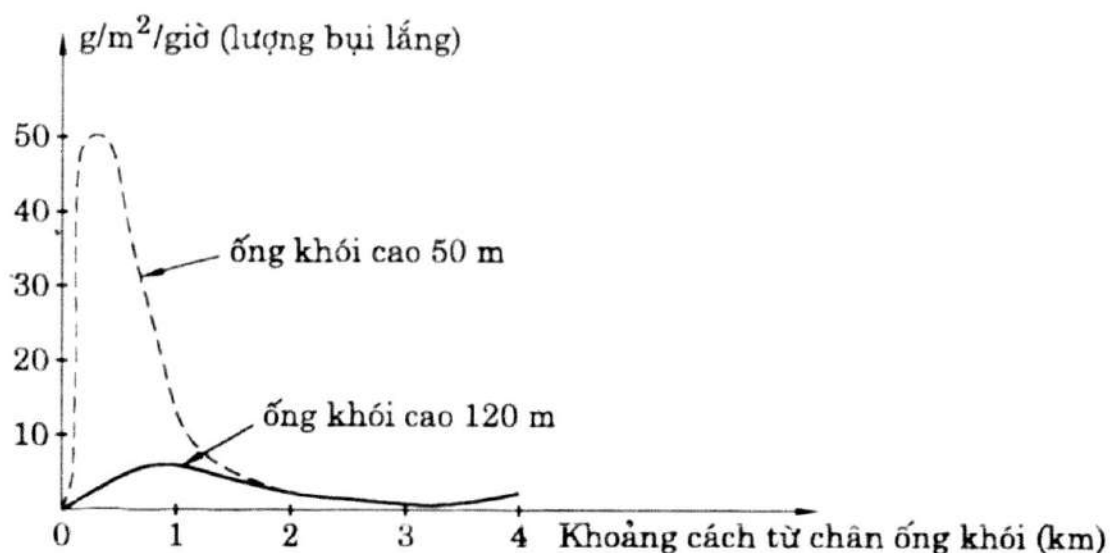
Mêtan là một loại khí gây hiệu ứng nhà kính. Khí này được sản xuất từ lâu, nhưng hiện nay việc sản xuất và phát thải nó vào khí quyển ngày càng nhiều do hoạt động của con người. Nguồn chính của CH_4 là các quá trình sinh học, ví dụ như sự men hóa đường ruột của động vật móng guốc, cừu và những động vật khác, sự phân giải kỵ khí ở đất ngập nước, ruộng lúa, cháy rừng và đốt nhiên liệu hóa thạch. CH_4 thúc đẩy sự ôxi hóa hơi nước ở tầng bình lưu. Sự gia tăng hơi nước rõ ràng gây hiệu ứng nhà kính mạnh hơn nhiều so với hiệu ứng trực tiếp của CH_4 . Theo Hoffman và Wells (1987) thì hiện nay hàng năm khí quyển thu nhận khoảng từ 400 đến 765×10^{12} g CH_4 . Theo Khalil và Rasmussen (1991) thì hàng năm tổng lượng phát thải khí mêtan vào khí quyển là 550 tg ($1\text{tg}=10^{12}\text{g}$ hoặc $=10^6$ tấn), quá

nửa trong số này có nguồn gốc nhân sinh. Hàng năm có khoảng 490 t/g phản ứng với gốc OH, khoảng 20 t/g chuyển hóa trong đất, một lượng nhỏ tham gia các phản ứng hóa học ở tầng đối lưu và bình lưu. Trong số CH_4 có nguồn gốc nhân sinh thì vị trí thứ nhất thuộc về động vật nhai lại, phát thải khoảng 120t/g/ năm, sau đó là ruộng lúa 95t/g/ năm và đốt sinh khối 25t/g/ năm. Các nguồn khác là xe máy, ô tô, khai thác than.

5.2.3. Sự lan truyền chất ô nhiễm trong khí quyển

Các chất ô nhiễm khí dưới tác động của các yếu tố khí quyển khuếch tán và lan truyền vào không gian bao quanh nguồn, có ba yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự khuếch tán chất ô nhiễm không khí là : điều kiện khí tượng, địa hình khu vực, điều kiện nguồn thải.

Điều kiện khí tượng có ảnh hưởng tới sự lan truyền chất gây ô nhiễm không khí gồm : hướng gió, đặc điểm phân bố nhiệt độ khí quyển, độ ẩm và chế độ mưa. Hướng gió là yếu tố cơ bản nhất có ảnh hưởng đến sự lan truyền chất ô nhiễm. Nồng độ chất ô nhiễm trong không khí giảm dần từ nguồn theo chiều hướng gió. Hình V.6 trình bày sơ đồ khuếch tán luồng khí thải theo chiều gió tính từ tâm ống khói nhà máy. Ban đầu, chất ô nhiễm tập trung rất lớn ở tâm dòng thải, sau đó chất ô nhiễm khuếch tán rộng dần ra với góc nở của luồng từ $10^\circ - 20^\circ$. Nếu xem góc mở của luồng khí thải không thay đổi, thì diện tích mặt cắt ngang của luồng tăng theo tỷ lệ bình phương khoảng cách từ tâm ống khói. Vùng không khí gần mặt đất bị ô nhiễm thường bắt đầu từ vị trí cách tâm ống khói 4 - 20 chiều cao ống khói. Vị trí có nồng độ đạt giá trị cực đại nằm ở khoảng cách 10 - 40 lần chiều cao ống khói. Khi trời lặng gió, luồng khí thải sẽ lan truyền theo hướng lên cao trong không gian xung quanh tâm ống khói.



Hình V.6. Sự phân bố chất ô nhiễm theo chiều gió từ các ống khói nhà máy.

Đặc điểm phân bố nhiệt của Profil khí quyển trái đất có ảnh hưởng quan trọng tới sự lan truyền chất ô nhiễm khí. Thông thường, nhiệt độ không khí càng lên cao thì giảm với gradien theo chiều thẳng đứng $1^\circ\text{C}/100\text{ m}$. Trong trường hợp thuận nhiệt trên, các chất ô nhiễm không khí được đưa lên cao và lan truyền ra xa. Khi nhiệt độ không khí tăng theo chiều thẳng đứng (trường hợp nghịch nhiệt) các chất ô nhiễm khó lan truyền lên cao và ra xa. Vì vậy, nồng độ chất ô nhiễm trên mặt đất gần nguồn ô nhiễm rất cao, ảnh hưởng xấu tới sức khỏe của dân cư và môi trường không khí khu vực đặt nguồn thải. Độ ẩm và mưa cũng có ảnh hưởng lớn tới sự lan truyền chất ô nhiễm. Một số chất ô nhiễm khí và bụi khi gặp mưa sẽ theo nước mưa rơi xuống bề mặt đất. Như vậy, mưa có tác dụng làm sạch không khí, lá cây, chuyển các chất gây ô nhiễm không khí vào môi trường đất, nước.

Địa hình khu vực có ảnh hưởng mạnh mẽ tới sự lan truyền chất ô nhiễm. Địa hình có ảnh hưởng trực tiếp đến đặc điểm phân bố profil nhiệt của khí quyển và hướng gió của khu vực. Ở địa hình phức tạp thường xảy ra sự thay đổi chế độ nhiệt và hướng gió theo mùa, theo thời gian trong ngày. Khi xây nhà máy ở vùng đồi núi, người ta thường chọn vị trí đỉnh đồi hoặc sườn đồi cuối hướng gió chủ đạo, còn các khu vực dân cư đặt ở thung lũng hoặc sườn đồi hứng gió.

Đặc điểm nguồn thải có ảnh hưởng mạnh tới sự khuếch tán chất ô nhiễm không khí. Ở các nguồn thải thấp, sự khuếch tán chất ô nhiễm chịu ảnh hưởng mạnh của địa hình, tốc độ gió, v.v.. Khi tính toán sự lan truyền chất ô nhiễm trong không khí, người ta sử dụng các đặc trưng định lượng về nguồn thải như lượng phát thải chất ô nhiễm, độ cao nguồn thải, nhiệt độ khí và tốc độ phụt khí thải tại miệng ống khói.

Phương trình vi phân cơ bản mô tả nồng độ chất ô nhiễm khuếch tán từ nguồn trong không gian theo thời gian có dạng :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{u \cdot \partial C}{\partial x} + \frac{v \cdot \partial C}{\partial y} + \frac{w \cdot \partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{K_x \cdot \partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{K_y \cdot \partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{K_z \cdot \partial C}{\partial z} \right) + \alpha_1 C + \alpha_2 C$$

trong đó: C - nồng độ chất ô nhiễm trong không khí;

x, y, z - toạ độ của điểm tính toán trong không gian;

K_x, K_y, K_z - các thành phần của hệ số khuếch tán theo trục;

α_1 - hệ số tính đến sự thâm nhập thêm chất ô nhiễm trên dòng khuếch tán;

α_2 - hệ số tính đến sự biến đổi chất ô nhiễm xảy ra trong dòng khuếch tán.

Từ phương trình trên, lấy gốc tọa độ là chân ống khói, trục x trùng với hướng gió, trục y trên mặt phẳng nằm ngang vuông góc với x, trục z là trục thẳng đứng, bỏ qua quá trình biến đổi hóa học của chất ô nhiễm trong dòng, xem vận tốc gió theo trục x là u, hình chiếu của vectơ vận tốc gió lên y và z rất nhỏ, có thể bỏ qua; ta có phương trình vi phân theo mô hình Gauss như sau :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + v \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{K_y \partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{K_z \partial C}{\partial z} \right)$$

trong đó : C - nồng độ chất ô nhiễm ở tọa độ x, y, z;

v- tốc độ gió trung bình theo trục x, xem như hằng số;

K_y, K_z - hệ số khuếch tán khí quyển theo trục ngang y và trục đứng z.

Từ phương trình vi phân trên, Sutton và Pasquill đã biến đổi để thu được công thức tính nồng độ chất ô nhiễm tại điểm bất kỳ, kể từ nguồn thải theo chiều gió theo mô hình Gause :

$$C(xyz) = \frac{Q}{2\pi y \partial z U} \cdot \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y}{\partial y} \right)^2 \right] \left\{ \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{Z-H}{\partial z} \right)^2 \right] \left[\exp -\frac{1}{2} \left(\frac{Z+H}{\partial z} \right)^2 \right] \right\}$$

trong đó :

x, y, z- tọa độ điểm tính toán nồng độ;

C - nồng độ chất ô nhiễm tại điểm tính toán (g/cm^3);

Q - cường độ nguồn thải (g/s);

U - tốc độ gió trung bình theo chiều y (m/s);

H- độ cao hiệu dụng của ống khói (m).

Như vậy nồng độ cực đại của chất ô nhiễm tỉ lệ thuận với cường độ nguồn, tỉ lệ nghịch với tốc độ gió và bình phương chiều cao hiệu dụng của ống khói.

5.3. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG ĐẤT

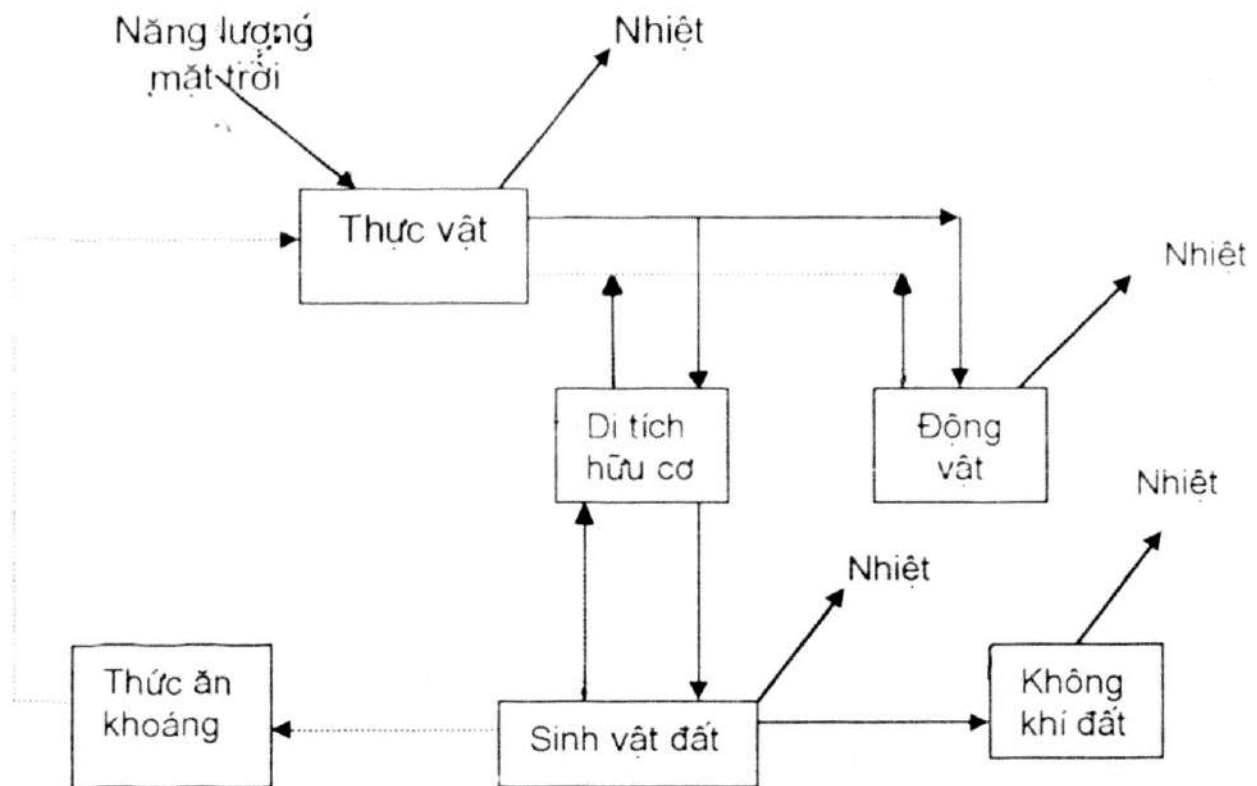
5.3.1. Hệ sinh thái đất

Nếu xét trên quan điểm cấu trúc và chức năng, thì đất đã tự nó là một hệ sinh thái hoàn chỉnh. Tác nhân sản xuất của đất là những thực vật bậc thấp và vi sinh vật tự dưỡng, địa y (lichens); tảo (algae), rêu (mosses); còn tác nhân tiêu thụ và tác nhân phân hủy là các quần thể vi sinh vật, động vật đất và nấm. Tuy nhiên, số lượng sinh vật và tổng sinh khối của hệ sinh thái đất nhỏ hơn so với các hệ sinh thái khác tồn tại trên trái đất (bảng IV.4)

Bảng IV.4. Số lượng và sinh khối cực đại của sinh vật đất trong đất đồng cỏ có độ phì nhiêu cao (theo Macfadyen. A.)

Loài sinh vật	Mật độ (tế bào/m ²)	Sinh khối (g/m ²)
Vi khuẩn	$3 \cdot 10^{14}$	300
Nấm	-	400
Protozoa	$5 \cdot 10^8$	38
Nematodes	10^7	12
Giun	10^5	132
Bọ bét (Mites)	$2 \cdot 10^5$	3
Bọ bét đuôi (Springtails)	$5 \cdot 10^4$	5

Các hợp phần vô sinh trong đất là nước, khoáng chất hữu cơ và không khí. Giống như các hệ sinh thái khác, giữa các yếu tố hữu sinh và vô sinh trong đất luôn xảy ra sự trao đổi năng lượng vật chất, phản ánh tính chức năng của một hệ sinh thái hoàn chỉnh (hình V.7).



Hình V.7. Hệ sinh thái đất

Trong điều kiện bình thường, hệ sinh thái đất luôn ổn định và có khả năng tự lập lại cân bằng giữa các quần thể sinh vật đất, giữa vòng tuần hoàn vật chất và dòng năng lượng, khi có tác động của các nhân tố bên ngoài. Tuy nhiên, sự tự điều chỉnh của hệ sinh thái đất có các giới hạn nhất định, nếu sự thay đổi vượt quá giới hạn này, hệ sinh thái đất mất khả năng tự điều chỉnh và hậu quả là chúng bị ô nhiễm, giảm độ phì và tính năng sản xuất. Do đó, trong thổ nhưỡng học người ta chia các nhân tố sinh thái ra làm hai nhóm: nhân tố sinh thái giới hạn và nhân tố sinh thái không có giới hạn. Ở trong đất hàm lượng các chất dinh dưỡng, pH, nồng độ muối và các chất độc, nhiệt độ là nhân tố giới hạn đối với cây trồng và quần xã sinh vật đất. Trong khi đó, ánh sáng, địa hình không được xem là nhân tố sinh thái giới hạn đối với sinh vật đất. Sự ô nhiễm môi trường đất là hậu quả các hoạt động của con người làm thay đổi các nhân tố sinh

thái vượt qua giới hạn sinh thái của các quần xã sống trong đất. Để kiểm soát được ô nhiễm môi trường đất, cần phải biết được giới hạn sinh thái của quần xã sống trong đất với từng nhân tố sinh thái. Xử lý ô nhiễm có nghĩa là điều chỉnh và đưa các nhân tố sinh thái trở về giới hạn sinh thái của quần xã đất. Đây chính là nguyên lý sinh thái cơ bản được vận dụng vào việc sử dụng hợp lý tài nguyên đất và bảo vệ môi trường.

Đất là nguồn tài nguyên thiên nhiên quan trọng nhất trong sản xuất nông-lâm nghiệp, ngoài ra con người còn sử dụng đất cho nhiều mục đích khác: nơi ở, đường giao thông, kho tàng và mặt bằng sản xuất công nghiệp. Dân số Trái Đất ngày một tăng, đòi hỏi lượng lương thực, thực phẩm ngày càng nhiều. Con người đang phải áp dụng những phương pháp mới để tăng mức khai thác tài nguyên đất. Những phương pháp phổ biến là : tăng cường sử dụng các chất hóa học trong nông nghiệp, phân bón, thuốc trừ sâu, diệt cỏ; sử dụng các chất điều khiển để giảm bớt sự thất thoát mùa màng và thuận lợi cho thu hoạch; sử dụng công cụ và kỹ thuật hiện đại; mở rộng mạng lưới tưới tiêu, v.v...

Tất cả những biện pháp này đều gây tác động mạnh mẽ đến hệ sinh thái và môi trường đất: làm đảo lộn cân bằng sinh thái do sử dụng thuốc trừ sâu; làm ô nhiễm môi trường đất; làm mất cân bằng dinh dưỡng; gây xói mòn và thoái hóa đất; phá hủy cấu trúc đất và tổ chức sinh học của đất do sử dụng các máy móc hạng nặng; mặn hóa, phèn hóa do tưới tiêu không hợp lý, v.v...

5.3.2. Ô nhiễm môi trường đất

Ô nhiễm môi trường đất được xem là tất cả các hiện tượng làm nhiễm bẩn môi trường đất bởi các chất ô nhiễm. Người ta có thể phân loại ô nhiễm môi trường đất theo tác nhân hoặc nguồn gốc phát sinh chất ô nhiễm.

Theo nguồn gốc phát sinh có thể chia ô nhiễm môi trường đất thành các loại: ô nhiễm do các chất thải sinh hoạt; ô nhiễm do các

chất thải công nghiệp; ô nhiễm do hoạt động nông nghiệp; ô nhiễm đất do tác động của không khí ở các khu công nghiệp và các khu dân cư tập trung.

Theo tác nhân gây ô nhiễm có thể phân loại: ô nhiễm đất do tác nhân hóa học (phân bón hóa học và thuốc bảo vệ thực vật); ô nhiễm đất do tác nhân vật lý (nhiệt độ, chất phóng xạ, xói mòn thoái hóa); ô nhiễm đất do tác nhân sinh học (vi khuẩn, ký sinh trùng gây bệnh), v.v..

Ô nhiễm đất do phân bón hóa học và thuốc kích thích sinh trưởng.

Phân bón và thuốc kích thích sinh trưởng có khả năng tạo ra năng suất cây trồng cao và gia tăng sản lượng lương thực, thực phẩm. Theo tài liệu của FAO(1981), việc sử dụng phân bón hóa học tăng từ 17kg /ha năm 1961 lên 40kg/ha năm 1980 ở các nước phát triển và từ 2kg/ha năm 1961 lên 9kg/ha năm 1980 ở các nước đang phát triển. Số lượng phân hóa học sử dụng trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam cũng đang tăng lên đáng kể trong những năm gần đây (bảng V.5).

Phân bón khi bón vào đất, cây không sử dụng được hoàn toàn, đối với phân đạm, hệ số sử dụng của cây trồng cạn ~ 60%, của lúa nước 20-30%. Hệ số sử dụng phân hóa học phụ thuộc vào nhiều yếu tố như thời tiết, khí hậu, loại cây trồng, thời vụ bón, v.v...Phần phân hóa học không được cây trồng sử dụng sẽ chuyển thành chất ô nhiễm trong môi trường nước, tích lũy trong đất và di chuyển vào khí quyển.

**Bảng V.5. Số lượng phân bón hóa học sử dụng trong nông nghiệp
Việt Nam. (đơn vị tính 1000 tấn.)**

Loại phân bón	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Phân đạm quy ra urê	979,9	1.366,6	1 122,6	1.148,7	1.432	1.400
- Sản xuất trong nước	23,6	44,89	82,6	100,0	106	110
Phân DAP (nhập 100%)	-	130,0	193,0	123,5	186	150
Phân NPK	-	200,0	215,0	180,5	320	250
- Sản xuất trong nước	-	135,0	120,0	130,0	100	100
Phân Lân trong nước	326,2	391,3	423,0	450,0	700	800
Phân Kali (nhập 100%)	41,0	13,0	55,6	21,6	84	60

Nguồn: Lê Văn Khoa và nnk 1996.

Đối với đất trồng lúa, nitơ của phân hóa học không sử dụng sẽ chuyển thành NO_3^- , NH_4^+ , NO_2^- , N hữu cơ và N ở dạng chất lơ lửng trong dung dịch nước. Các hợp chất trên sẽ làm thay đổi tính chất của đất như: làm chua đất, làm giảm số lượng sinh vật đất có ích, làm tăng khả năng tích lũy các hợp chất trên trong sản phẩm nông nghiệp. Sử dụng phân P, K cũng tạo ra các hiệu ứng tương tự như phân nitơ.

Sử dụng phân bón hóa học làm tăng hàm lượng các hợp chất N, P, K trong nước ngầm và nước mặt, tạo ra khả năng phú dưỡng nước mặt ở các thủy vực nước. Bên cạnh các hợp chất chính là N, P, K; phân bón hóa học còn là nguồn mang vào môi trường đất kim loại nặng và các hóa chất độc hại khác.

Bên cạnh các loại phân bón hóa học nói trên, người ta còn sử dụng trong canh tác đất nông nghiệp các loại phân vi lượng, các chất kích thích sinh trưởng, các nguồn phân hữu cơ. Phân hữu cơ có tác dụng tốt đối với việc cải tạo cơ cấu đất, nhưng lại làm tăng lượng khí mêtan do phân hủy của vi sinh vật. Phân vi lượng, bổ sung cho cây trồng những thiếu hụt nguyên tố vi lượng của đất, nhưng để lại trong đất các dư lượng thừa như các hợp chất hóa học đi kèm trong phân bón. Các chất kích thích sinh trưởng tạo ra năng suất lương thực thực phẩm cao hơn, nhưng để lại dư lượng trong sản phẩm. Tất cả các loại này cuối cùng đều tác động đến môi trường đất và gây ra sự mất cân bằng hệ sinh thái đất, ô nhiễm môi trường đất.

** Ô nhiễm đất do sử dụng thuốc bảo vệ thực vật*

Thuốc bảo vệ thực vật còn được gọi là thuốc trừ dịch hại (Pesticide) bao gồm : thuốc trừ sâu (insecticide), thuốc trừ bệnh nấm (fungicide), trừ vi khuẩn (bactericide), thuốc trừ cỏ (herbicide), thuốc trừ rong tảo (agicide). Các loại thuốc bảo vệ thực vật về mặt thành phần gồm ba nhóm chính sau :

Nhóm clo hữu cơ gồm các hợp chất rất bền vững trong môi trường tự nhiên như: DDT, Aldrin, Heptachlor, Lindane, Heptachlorepoxyde, Endrin. Thí dụ DDT có thời gian bán phân hủy 20 năm. Do vậy, chúng được tích lũy trong đất, nước, và các sản phẩm của nông nghiệp.

Nhóm lân hữu cơ bao gồm hai hợp chất Parathion và Malathion. Nhóm thuốc này có thời gian phân hủy nhanh hơn clo hữu cơ, nhưng có độ độc cao hơn đối với người và động vật và đang được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay.

Nhóm cacbamat gồm các hóa chất ít bền vững hơn trong môi trường tự nhiên, nhưng cũng có độ độc cao đối với người, động vật. Đại diện cho nhóm thuốc này là Metyl izoxianat, Furadan, Bassa, Mipein, Sevin. Loại thuốc đầu là chất ô nhiễm môi trường đã được

thế giới chú ý sau khi xảy ra thảm kịch ở nhà máy Liên hợp Carbid của Bhopa ngày 13 tháng 12 năm 1985 làm chết trên 10.000 người. Dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật tối đa cho phép (hay ngưỡng ô nhiễm của đất) theo tài liệu của nước ngoài được trình bày ở bảng V.6.

Bảng V.6. Dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật tối đa cho phép trong đất

TT	Hóa chất	Công thức hóa học	Tác dụng	Mức cho phép mg/kg đất
1	Atrazin	$C_8H_{14}ClN_5$	Trừ cỏ	0,2
2	2,4 D	$C_8H_6Cl_2O_2$	Trừ cỏ	0,2
3	Dalapon	$C_8H_4Cl_2O_2$	Trừ cỏ	0,2
4	MPCA	$C_9H_9ClO_3$	Trừ cỏ	0,2
5	Sofit	$C_{17}H_{26}ClNO_2$	Trừ cỏ	0,5
6	Fenoxaprop-cthyt Simazin	$C_{16}H_{12}ClNO_5$	Trừ cỏ	0,5
7	Cypemethrin	$C_7H_{12}ClN_5$	Trừ cỏ	0,2
8	Satum(Benthiocarb)	$C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$	Trừ cỏ	0,5
9	Dual (Metolactor)	$C_{12}H_{16}ClNOS$	Trừ cỏ	0,5
10	Fuji-One	$C_{15}H_{22}ClNO_2$	Trừ cỏ	0,5
11	Fenvalerat	$C_{12}H_{18}O_4S_2$	Diệt nấm	0,1
12	Lindan	$C_{25}H_{22}ClNO_2$	Trừ sâu	0,1
13	Monitor	$C_6H_6C_{16}$	Trừ sâu	0,1
14	Monoclotophos	$C_2H_8NO_2PS$	Trừ sâu	0,1
15	Methyl Parathion	$C_7H_{14}NO_3P$	Trừ sâu	0,1
16	Triclofon	$C_5H_{12}NO_5PS$	Trừ sâu	0,1
17	Padan	$C_8H_{10}NO_5PS$	Trừ sâu	0,1
18	Diazinon	$C_4H_8Cl_3O_4P$	Trừ sâu	0,1
19	Fenobucarb (Bassa)	$C_7H_{16}N_3O_2S_2$	Trừ sâu	0,1
20	DDT	$C_{12}H_{21}N_2O_3PS$	Trừ sâu	0,1

Ngưỡng dư lượng tối đa cho phép của thuốc bảo vệ thực vật trong các loại sản phẩm nông nghiệp, được trình bày trong *Hệ thống các tiêu chuẩn Việt Nam* và các quy định riêng của Bộ Y tế, Bộ Khoa học, Công nghệ & Môi trường và Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn như TCVN 5941-1995.

** Ô nhiễm môi trường đất do các hoạt động công nghiệp*

Hoạt động công nghiệp hiện nay là nguồn gây ô nhiễm môi trường đất quan trọng ở các khía cạnh sau :

Tạo ra các chất thải công nghiệp chứa nhiều tác nhân ô nhiễm như kim loại nặng, các loại dầu mỡ, hóa chất độc hại, tác nhân phóng xạ. Thí dụ nước thải của nhà máy Pin Văn Điển chứa Zn, Hg, Cd gây ô nhiễm đất trồng rau khu vực xung quanh nhà máy. Nước thải nhà máy Hanel-Dawo chứa Hg và kim loại nặng, gây ô nhiễm đất trồng rau có sử dụng nước từ nguồn thải của nhà máy.

Khí thải của các nhà máy công nghiệp và các tuyến giao thông chứa các loại bụi kim loại như Pb, SO₂ và các hóa chất độc hại cũng làm ô nhiễm đất và các thành phần môi trường khác dọc theo các tuyến giao thông và khu vực bao quanh nhà máy .

Một số tai biến và sự cố của các nhà máy hóa chất lớn có khả năng gây ô nhiễm môi trường và đất bao quanh như sự cố ở các nhà máy hóa chất của Ấn Độ, Bhopal, Đức, v.v.. Hiện nay, đất và nước ngầm khu vực nhà máy hóa chất Đức Giang, nhà máy Super photphát Lâm Thao đang có nồng độ kim loại nặng trên giới hạn tối đa cho phép. Đặc biệt, sự cố nổ Nhà máy Điện hạt nhân Checnôbun ở Liên Xô năm 1987 đã làm cho một diện tích đất lớn tới hàng trăm km² bị ô nhiễm phóng xạ. Hoạt động khai thác dầu trên đất liền gây ra ô nhiễm dầu ở các vùng đất ở các nước Trung Đông, Azecbaijan, Mỹ, v.v..

** Ô nhiễm môi trường đất do chất thải của các khu vực đô thị*

Các nguồn ô nhiễm loại này chủ yếu là nước thải và rác thải sinh hoạt của các khu vực đô thị. Thông thường, nước thải sinh hoạt của các khu vực đô thị rất đa dạng về thành phần và nguồn gốc, trong đó có nhiều loại chất ô nhiễm nguy hiểm như kim loại nặng và hóa chất. Nơi tiếp nhận các nguồn nước thải là khu vực ngoại thành và các sông thoát nước. Trong quá trình sử dụng nước thải đô thị cho hoạt động sản xuất nông nghiệp, đất canh tác dần dần tích lũy các hóa chất và ô nhiễm.

Rác thải sinh hoạt của khu vực đô thị ở các nước kém và đang phát triển thường được thu gom và chôn lấp trong khu vực đất ngoại thành dẫn đến sự ô nhiễm nước dưới đất và bản thân các loại đất nông nghiệp. Việc ô nhiễm đất đai khu vực xung quanh các bãi chôn lấp rác Hà Nội như: Mễ Trì, Tây Mỗ, Văn Điển là các ví dụ minh họa.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG V

- 1. Trình bày các tác nhân ô nhiễm hóa lý nguồn nước.*
- 2. Trình bày các tác nhân ô nhiễm hóa học và ô nhiễm sinh học nguồn nước.*
- 3. Các dạng ô nhiễm nước mặt thường gặp.*
- 4. Các đặc điểm của ô nhiễm và suy thoái nước ngầm.*
- 5. Hiện trạng và các nguồn gây ô nhiễm biển.*
- 6. Các nguồn gây ô nhiễm không khí.*
- 7. Phân loại các tác nhân gây ô nhiễm không khí.*
- 8. Các yếu tố ảnh hưởng tới sự lan truyền chất ô nhiễm khí.*

Chương VI

QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG

6.1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG

Quản lý môi trường là tổng hợp các biện pháp, luật pháp, chính sách kinh tế, kỹ thuật, xã hội thích hợp nhằm bảo vệ chất lượng môi trường sống và phát triển bền vững kinh tế - xã hội của quốc gia.

Các mục tiêu chủ yếu của công tác quản lý nhà nước về môi trường bao gồm:

- Khắc phục và phòng chống suy thoái, ô nhiễm môi trường phát sinh trong hoạt động sống của con người.
- Phát triển bền vững kinh tế - xã hội của quốc gia theo 9 nguyên tắc của một xã hội bền vững do hội nghị Rio-92 đề xuất. Các khía cạnh của phát triển bền vững bao gồm: phát triển bền vững kinh tế, bảo vệ các nguồn tài nguyên thiên nhiên, không tạo ra ô nhiễm và suy thoái chất lượng môi trường sống, nâng cao sự văn minh và công bằng xã hội.
- Xây dựng các công cụ có hiệu lực quản lý môi trường quốc gia và các vùng lãnh thổ. Các công cụ trên phải thích hợp cho từng ngành, từng địa phương và cộng đồng dân cư.

Các nguyên tắc chủ yếu của công tác quản lý môi trường:

- Hướng công tác quản lý môi trường tới mục tiêu phát triển bền vững kinh tế - xã hội đất nước, giữ cân bằng giữa phát triển và bảo vệ môi trường.

- Kết hợp các mục tiêu quốc tế - quốc gia - vùng lãnh thổ và cộng đồng dân cư trong việc quản lý môi trường.

- Quản lý môi trường cần được thực hiện bằng nhiều biện pháp và công cụ tổng hợp thích hợp.

- Phòng chống, ngăn ngừa tai biến và suy thoái môi trường cần được ưu tiên hơn việc phải xử lý, hồi phục môi trường nếu để gây ra ô nhiễm môi trường.

- Người gây ra ô nhiễm phải trả tiền cho các tổn thất do ô nhiễm môi trường gây ra và các chi phí xử lý, hồi phục môi trường đã bị ô nhiễm. Người sử dụng các thành phần môi trường phải trả tiền cho việc sử dụng gây ra ô nhiễm đó.

Nội dung công tác quản lý Nhà nước về môi trường của nước ta được trình bày theo điều 37 Luật bảo vệ môi trường gồm các điểm:

- Ban hành và tổ chức việc thực hiện các văn bản pháp quy về bảo vệ môi trường, ban hành hệ thống tiêu chuẩn môi trường.

- Xây dựng, chỉ đạo thực hiện chiến lược, chính sách bảo vệ môi trường, kế hoạch phòng chống, khắc phục suy thoái môi trường, ô nhiễm môi trường, sự cố môi trường.

- Xây dựng, quản lý các công trình bảo vệ môi trường, các công trình có liên quan đến bảo vệ môi trường.

- Tổ chức, xây dựng, quản lý hệ thống quan trắc, định kỳ đánh giá hiện trạng môi trường, dự báo diễn biến môi trường.

- Thẩm định các báo cáo đánh giá tác động môi trường của các dự án và các cơ sở sản xuất kinh doanh.

- Cấp và thu hồi giấy chứng nhận đạt tiêu chuẩn môi trường.

- Giám sát, thanh tra, kiểm tra việc chấp hành pháp luật về bảo vệ môi trường, giải quyết các khiếu nại, tố cáo, tranh chấp về bảo vệ môi trường, xử lý vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường.

- Đào tạo cán bộ về khoa học và quản lý môi trường.

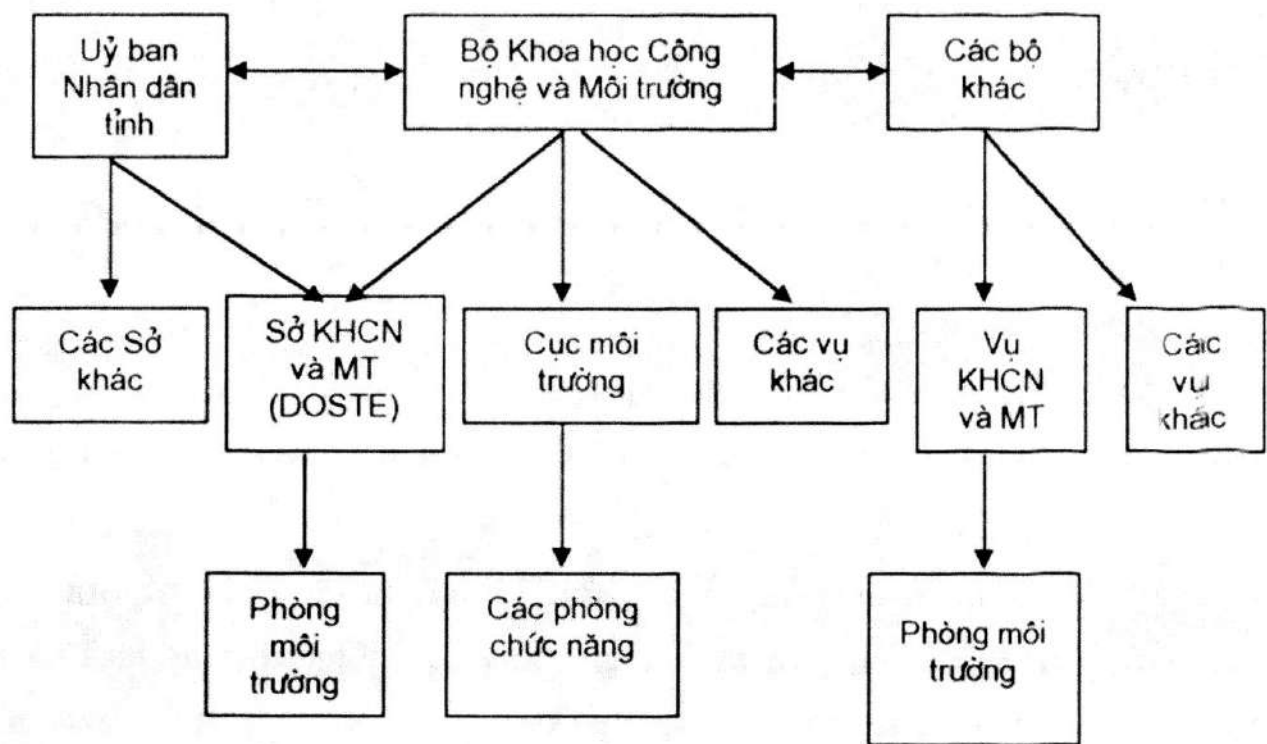
- Tổ chức nghiên cứu, áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật trong lĩnh vực bảo vệ môi trường.

- Thiết lập quan hệ quốc tế trong lĩnh vực bảo vệ môi trường.

Công tác quản lý môi trường có thể phân loại theo phạm vi thành quản lý môi trường khu vực, quản lý môi trường theo ngành và quản lý tài nguyên. Theo tính chất quản lý có thể phân ra quản lý chất lượng môi trường, quản lý kỹ thuật môi trường, quản lý kế hoạch môi trường. Trong quá trình thực hiện, các nội dung quản lý trên sẽ đan xen lẫn nhau. Thí dụ, quản lý môi trường đô thị gồm cả quản lý chất lượng môi trường, kỹ thuật môi trường và kế hoạch môi trường trên địa bàn đô thị. Cơ sở pháp lý cho công tác quản lý môi trường được trình bày trong các văn bản như hiến pháp, luật pháp cũng như các công ước và luật pháp quốc tế.

Tổ chức thực hiện công tác quản lý môi trường là nhiệm vụ quan trọng nhất của ngành môi trường ở mỗi quốc gia. Các bộ phận chức năng của ngành môi trường bao gồm : bộ phận nghiên cứu đề xuất kế hoạch, chính sách, các quy định pháp luật dùng trong công tác bảo vệ môi trường; bộ phận quan trắc, giám sát, đánh giá thường kỳ chất lượng môi trường; bộ phận thực hiện các công tác kỹ thuật, đào tạo cán bộ môi trường; bộ phận nghiên cứu, giám sát việc thực hiện công tác môi trường ở các địa phương, các cấp, các ngành. Mỗi một quốc gia có một cách riêng trong việc tổ chức thực hiện công tác bảo vệ môi trường. Thí dụ: ở Đức, Hà Lan hình thành Bộ Môi trường để thực hiện công tác quản lý môi trường quốc gia. Ở Thái Lan hình

thành Ủy ban Môi trường quốc gia do Thủ tướng chính phủ làm chủ tịch và các cục quản lý chuyên ngành môi trường trong Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường. Ở Việt Nam công tác môi trường hiện nay được thực hiện ở nhiều cấp. Quốc hội có “Ủy ban khoa học, công nghệ và môi trường” tư vấn về các vấn đề môi trường. Thủ tướng chính phủ, Văn phòng chính phủ và vụ khoa học, giáo dục, văn hóa, xã hội có một số cố vấn cao cấp về các vấn đề môi trường. Sơ đồ tổ chức công tác nhà nước về môi trường hiện nay ở Việt Nam có thể trình bày trong hình VI.1.



Hình VI.1. Tổ chức công tác quản lý Nhà nước về môi trường của Việt Nam

Bên cạnh các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường có nhiều cơ quan khác như các cơ sở đào tạo và nghiên cứu nhà nước, các tổ chức phi chính phủ tham gia thực hiện công tác đào tạo, giám sát và nghiên cứu môi trường.

6.2. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA CÔNG TÁC QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG

6.2.1. Cơ sở triết học của quản lý môi trường

Nguyên lý về tính thống nhất vật chất của thế giới gắn tự nhiên, con người và xã hội thành một hệ thống rộng lớn “Tự nhiên - Con người - Xã hội”, trong đó yếu tố con người giữ vai trò rất quan trọng. Sự thống nhất của hệ thống trên được thực hiện trong các chu trình sinh địa hóa của 5 thành phần cơ bản :

- Sinh vật sản xuất (tảo và cây xanh) có chức năng tổng hợp chất hữu cơ từ các chất vô cơ dưới tác động của quá trình quang hợp.
- Sinh vật tiêu thụ là toàn bộ động vật sử dụng chất hữu cơ có sẵn, tạo ra các chất thải.
- Sinh vật phân hủy (vi khuẩn, nấm) có chức năng phân hủy các chất thải, chuyển chúng thành các chất vô cơ đơn giản.
- Con người và xã hội loài người.
- Các chất vô cơ và hữu cơ cần thiết cho sự sống của sinh vật và con người với số lượng ngày một tăng.

Tính thống nhất của hệ thống “Tự nhiên - Con người - Xã hội” đòi hỏi việc giải quyết vấn đề môi trường và thực hiện công tác quản lý môi trường phải toàn diện và hệ thống. Con người nắm bắt cội nguồn sự thống nhất đó, phải đưa ra các phương sách thích hợp để giải quyết các mâu thuẫn nảy sinh trong hệ thống đó. Chính con người đã góp phần quan trọng vào việc phá vỡ tất yếu khách quan là sự thống nhất giữa tự nhiên - con người - xã hội. Sự hình thành những chuyên ngành khoa học như quản lý môi trường, sinh thái nhân văn là sự tìm kiếm của con người nhằm nắm bắt và giải quyết các mâu thuẫn, tính thống nhất của hệ thống “Tự nhiên - Con người Xã hội”.

Quan hệ giữa con người và tự nhiên phụ thuộc vào trình độ phát triển của xã hội loài người. Với sự xuất hiện nền văn minh trí tuệ, sự thống nhất giữa quan hệ con người - tự nhiên và con người - xã hội được đảm bảo bởi hoạt động trí tuệ của con người. Môi trường tự nhiên và môi trường xã hội sẽ được duy trì cân bằng một cách hợp lý. Như vậy, để bảo vệ môi trường sống cần giữ hài hòa quan hệ con người - tự nhiên và con người - xã hội bằng cách đưa thêm vào nền sản xuất vật chất của con người chức năng tái sản xuất tài nguyên thiên nhiên. Mặt khác, cần phải tạo công nghệ mới, công nghệ sạch để chuyển sản xuất của con người thành một mắt xích của tự nhiên và xã hội. Để đánh giá chất lượng môi trường sống, cần phải xét đến tiêu chuẩn môi trường, trạng thái các hệ sinh thái tự nhiên và sức khỏe của dân cư sống trong khu vực. Như vậy, phải kết hợp mục tiêu kinh tế với mục tiêu môi trường trong việc hoạch định các chính sách kinh tế.

6.2.2. Cơ sở khoa học - kỹ thuật - công nghệ của quản lý môi trường

Quản lý môi trường là việc thực hiện tổng hợp các biện pháp khoa học, kỹ thuật, kinh tế, luật pháp xã hội nhằm bảo vệ môi trường sống và phát triển bền vững kinh tế - xã hội. Các nguyên tắc quản lý môi trường, các công cụ thực hiện việc giám sát chất lượng môi trường, các phương pháp xử lý môi trường ô nhiễm được xây dựng trên cơ sở sự hình thành và phát triển ngành khoa học môi trường. Nhờ sự tập trung quan tâm cao độ của các nhà khoa học thế giới, trong thời gian từ năm 1960 đến nay nhiều số liệu, tài liệu nghiên cứu về môi trường đã được tổng kết và biên soạn thành các giáo trình, chuyên khảo. Trong đó, có nhiều tài liệu cơ sở phương pháp luận nghiên cứu môi trường, các nguyên lý và quy luật môi trường. Nhờ kỹ thuật và công nghệ môi trường, các vấn đề ô nhiễm do hoạt động sản xuất của con người đang được nghiên cứu, xử lý

hoặc phòng tránh ngăn ngừa. Các kỹ thuật phân tích, đo đạc, giám sát chất lượng môi trường như kỹ thuật viễn thám, tin học được phát triển ở nhiều nước phát triển trên thế giới.

Tóm lại, quản lý môi trường cần nối giữa khoa học môi trường với hệ thống “Tự nhiên - Con người - Xã hội” đã được **phát triển** trên nền **phát triển** của các bộ môn chuyên ngành.

6.2.3. Cơ sở kinh tế của quản lý môi trường

Quản lý môi trường được hình thành trong bối cảnh của nền kinh tế thị trường và thực hiện điều tiết xã hội thông qua các công cụ kinh tế. Trong nền kinh tế thị trường, hoạt động phát triển và sản xuất của cải vật chất đều diễn ra dưới sức ép của sự trao đổi hàng hóa theo giá trị. Loại hàng hóa có chất lượng tốt và giá thành rẻ sẽ được tiêu thụ nhanh. Trong khi đó, loại hàng hóa kém chất lượng và đắt sẽ không có chỗ đứng. Vì vậy, chúng ta có thể dùng các phương pháp và công cụ kinh tế để đánh giá và định hướng hoạt động phát triển sản xuất có lợi cho công tác bảo vệ môi trường. Các công cụ kinh tế rất đa dạng gồm: các loại thuế, phí và lệ phí, cota ô nhiễm, quy chế đóng góp có bồi hoàn, trợ cấp kinh tế, nhân sinh thái, hệ thống các tiêu chuẩn ISO. Một số ví dụ về phân tích kinh tế trong quản lý tài nguyên và môi trường như lựa chọn sản lượng tối ưu cho một hoạt động sản xuất có sinh ra ô nhiễm Q nào đó, hoặc xác định mức khai thác hợp lý tài nguyên tái tạo, v.v..

6.2.4. Cơ sở luật pháp của quản lý môi trường

Cơ sở luật pháp của quản lý môi trường là các văn bản về Luật quốc tế và Luật quốc gia về lĩnh vực môi trường.

Luật quốc tế về môi trường là tổng thể các nguyên tắc, quy phạm quốc tế điều chỉnh mối quan hệ giữa các quốc gia, giữa quốc gia và tổ chức quốc tế trong việc ngăn chặn, loại trừ thiệt hại gây ra

cho môi trường của từng quốc gia và môi trường ngoài phạm vi tần phá quốc gia. Các văn bản Luật quốc tế về môi trường được hình thành một cách chính thức từ thế kỷ XIX và đầu thế kỷ XX, giữa các quốc gia châu Âu, châu Mỹ, châu Phi. Từ Hội nghị quốc tế về “Môi trường con người” tổ chức vào năm 1972 tại Thụy Điển và sau Hội nghị thượng đỉnh Rio 92 có rất nhiều văn bản về luật quốc tế được soạn thảo và ký kết. Cho đến nay đã có hàng nghìn các văn bản luật quốc tế về môi trường, trong đó nhiều văn bản đã được Chính phủ Việt Nam tham gia ký kết.

Trong phạm vi quốc gia, vấn đề môi trường được đề cập trong nhiều bộ luật, trong đó Luật Bảo vệ Môi trường được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam thông qua ngày 27 tháng 12 năm 1993 là văn bản quan trọng nhất. Chính phủ đã ra Nghị định 175/CP ngày 18/10/1994 về hướng dẫn thi hành Luật Bảo vệ Môi trường và Nghị định 26/CP ngày 26 tháng 4 năm 1996 về xử phạt vi phạm hành chính về môi trường. Hàng loạt các thông tư, quy định, quyết định của các ngành chức năng về thực hiện luật môi trường đã được ban hành. Một số tiêu chuẩn môi trường chủ yếu được soạn thảo và thông qua. Nhiều khía cạnh bảo vệ môi trường được đề cập trong các văn bản khác như Luật Khoáng sản, Luật Dầu khí, Luật Hàng hải, Luật Lao động, Luật Đất đai, Luật Phát triển và bảo vệ rừng, Luật Bảo vệ sức khỏe của nhân dân, Pháp lệnh về đê điều, Pháp lệnh về việc bảo vệ nguồn lợi thủy sản, Pháp lệnh Bảo vệ các công trình giao thông.

Các văn bản trên cùng với các văn bản về luật quốc tế được Nhà nước Việt Nam phê duyệt là cơ sở quan trọng để thực hiện công tác quản lý nhà nước về môi trường.

6.3. CÁC CÔNG CỤ QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG

6.3.1. Khái niệm chung về công cụ quản lý môi trường

Công cụ quản lý môi trường là các biện pháp hành động thực hiện công tác quản lý môi trường của nhà nước, các tổ chức khoa học và sản xuất. Công cụ quản lý môi trường rất đa dạng, mỗi một công cụ có một chức năng và phạm vi tác động nhất định, liên kết và hỗ trợ lẫn nhau. Mỗi một quốc gia và mỗi địa phương, tùy theo điều kiện cụ thể có thể lựa chọn các công cụ thích hợp cho từng hoạt động cụ thể. Bên cạnh việc sử dụng, các công cụ quản lý môi trường đòi hỏi phải được nghiên cứu và hoàn thiện thường xuyên với xu hướng ngày càng tinh vi hơn, hiệu lực hơn.

Công cụ quản lý môi trường có thể phân loại theo chức năng thành công cụ điều chỉnh vĩ mô, công cụ hành động và công cụ hỗ trợ. Công cụ điều chỉnh vĩ mô là luật pháp và chính sách. Công cụ hành động là các công cụ có tác động trực tiếp tới hoạt động kinh tế xã hội như các quy định hành chính, quy định xử phạt, v.v. và công cụ kinh tế. Công cụ hành động là vũ khí quan trọng nhất của các tổ chức môi trường trong việc thực hiện công tác bảo vệ môi trường. Các công cụ phụ trợ dùng để quan sát, giám sát chất lượng môi trường, giáo dục ý thức môi trường. Công cụ phụ trợ có tác dụng hỗ trợ và hoàn chỉnh hai loại công cụ đã nói ở trên. Thuộc về loại này có các công cụ kỹ thuật như GIS, mô hình hóa, đánh giá môi trường, kiểm toán môi trường, quan trắc môi trường. Công cụ quản lý môi trường có thể phân loại theo bản chất thành 3 loại cơ bản sau :

**Công cụ luật pháp chính sách:* bao gồm các văn bản về luật quốc tế, luật quốc gia, các văn bản khác dưới luật, các kế hoạch và chính sách môi trường quốc gia, các ngành kinh tế, các địa phương.

* *Các công cụ kinh tế*: gồm các loại thuế, phí, v.v. đánh vào thu nhập bằng tiền của hoạt động sản xuất kinh doanh. Các công cụ này chỉ áp dụng có hiệu quả trong nền **kinh tế thị trường**.

* *Các công cụ kỹ thuật quản lý* thực hiện vai trò kiểm soát và giám sát nhà nước về chất lượng và thành phần môi trường, về sự hình thành và phân bố chất ô nhiễm trong môi trường. Các công cụ kỹ thuật quản lý có thể gồm các đánh giá môi trường, minitoring môi trường, xử lý chất thải, tái chế và tái sử dụng chất thải. Các công cụ kỹ thuật quản lý có thể được thực hiện thành công trong bất kỳ nền kinh tế phát triển như thế nào.

6.3.2. Các công cụ kinh tế trong quản lý môi trường

Các công cụ kinh tế được sử dụng nhằm tác động tới chi phí và lợi ích trong hoạt động của tổ chức kinh tế để tạo ra các tác động tới hành vi ứng xử của nhà sản xuất có lợi cho môi trường.

1. *Thuế và phí môi trường* : thuế và phí môi trường là các nguồn thu ngân sách do các tổ chức và cá nhân sử dụng môi trường đóng góp. Khác với thuế, phần thu về phí môi trường chỉ được chi cho các hoạt động bảo vệ môi trường. Dựa vào đối tượng đánh thuế và phí có thể phân ra các loại sau:

- Thuế và phí chất thải;
- Thuế và phí rác thải;
- Thuế và phí nước thải;
- Thuế và phí ô nhiễm không khí;
- Thuế và phí tiếng ồn;
- Phí đánh vào người sử dụng;
- Thuế và phí đánh vào sản phẩm mà quá trình sử dụng và sau sử dụng gây ra ô nhiễm (ví dụ thuế sunfua, cacbon, phân bón ...);
- Thuế và phí hành chính nhằm đóng góp tài chính cho việc cấp phép, giám sát và quản lý hành chính đối với môi trường.

2. Giấy phép chất thải có thể mua bán được hay là “cota ô nhiễm” được thực hiện ở các nước Tây Âu và Mỹ. Mục đích của cota ô nhiễm là tăng cường hiệu quả kinh tế của công tác quản lý chất ô nhiễm và đầu tư công nghệ xử lý ô nhiễm. Bản chất của cota ô nhiễm là công nhận về pháp luật quyền được gây thiệt hại về môi trường của nhà sản xuất và cho phép họ trao đổi quyền đó dưới dạng giấy phép chất thải. Trong điều kiện đảm bảo tổng nguồn chất thải khu vực không thay đổi, các xí nghiệp có thể trao đổi mua bán giấy phép chất thải mà không làm gia tăng ô nhiễm. Nhờ vậy, chất lượng môi trường được đảm bảo, nhưng chi phí xã hội của các nhà sản xuất giảm.

3. Ký quỹ môi trường là công cụ kinh tế áp dụng cho các ngành kinh tế dễ gây ra ô nhiễm môi trường. Nội dung chính của ký quỹ môi trường là yêu cầu các doanh nghiệp trước khi đầu tư phải đặt cọc tại ngân hàng một khoản tiền nào đó đủ lớn để đảm bảo cho việc thực hiện đầy đủ các nghĩa vụ và công tác bảo vệ môi trường. Số tiền ký quỹ phải lớn hơn hoặc xấp xỉ với kinh phí cần để khắc phục môi trường nếu doanh nghiệp gây ra ô nhiễm hoặc suy thoái môi trường. Trong quá trình thực hiện đầu tư và sản xuất, nếu cơ sở có các biện pháp chủ động khắc phục, không để xảy ra ô nhiễm hoặc suy thoái ra môi trường đúng như cam kết, thì số tiền ký quỹ sẽ được hoàn trả lại cho xí nghiệp. Nếu xí nghiệp không thực hiện đúng cam kết hoặc phá sản, số tiền trên sẽ được rút ra từ tài khoản ngân hàng chi cho công tác khắc phục sự cố ô nhiễm đồng thời với việc đóng cửa xí nghiệp.

Ký quỹ môi trường tạo ra lợi ích đối với nhà nước không phải đầu tư kinh phí khắc phục môi trường từ ngân sách, khuyến khích xí nghiệp hoạt động bảo vệ môi trường. Xí nghiệp sẽ có lợi ích do lấy lại vốn khi không để xảy ra ô nhiễm hoặc suy thoái môi trường.

4. Trợ cấp môi trường là công cụ kinh tế quan trọng được sử dụng ở rất nhiều nước châu Âu thuộc tổ chức OECD. Trợ cấp môi trường gồm các dạng sau :

- Trợ cấp không hoàn lại;
- Các khoản cho vay ưu đãi;
- Cho phép khấu hao nhanh;
- Ưu đãi thuế.

Chức năng chính của trợ cấp là giúp đỡ các ngành công nghiệp, nông nghiệp và các ngành khác khắc phục ô nhiễm môi trường trong điều kiện khi tình trạng ô nhiễm môi trường quá nặng nề hoặc khả năng tài chính của doanh nghiệp không chịu đựng được đối với việc phải xử lý ô nhiễm môi trường. Trợ cấp này chỉ là biện pháp tạm thời, nếu vận dụng không thích hợp hoặc kéo dài có thể dẫn đến không có hiệu quả kinh tế, vì trợ cấp đi ngược với nguyên tắc người gây ô nhiễm phải trả tiền.

5. *Nhãn sinh thái* : Nhãn sinh thái là một danh hiệu của nhà nước cấp cho các sản phẩm không gây ra ô nhiễm môi trường trong quá trình sản xuất ra sản phẩm hoặc quá trình sử dụng các sản phẩm đó. Nhãn sinh thái có tác động thúc đẩy các hoạt động hướng tới việc bảo vệ môi trường. Loại hàng hóa có gắn nhãn sinh thái thường được ưu tiên tiêu thụ. Như vậy, nhãn sinh thái là công cụ kinh tế tác động vào nhà sản xuất thông qua phản ứng và tâm lý của khách hàng.

Nhãn sinh thái là do một cơ quan môi trường quốc gia quản lý việc cấp và thu hồi. Có rất nhiều loại nhãn sinh thái khác nhau như nhãn xanh, ecomark. v.v..

Việc sử dụng các công cụ kinh tế trên ở các nước cho thấy một số các tác động tích cực như các hành vi môi trường được thu điều chỉnh một cách tự giác, các chi phí của xã hội cho công tác bảo vệ môi trường có hiệu quả hơn, khuyến khích việc nghiên cứu triển khai kỹ thuật công nghệ có lợi cho bảo vệ môi trường, gia tăng nguồn thu nhập phục vụ cho công tác bảo vệ môi trường và cho ngân sách nhà nước, duy trì tốt giá trị môi trường của quốc gia.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG VI

1. *Nêu các mục tiêu, các nguyên tắc quản lý môi trường.*
2. *Trình bày nội dung quản lý Nhà nước về môi trường ở Việt Nam.*
3. *Trình bày cơ sở khoa học, kỹ thuật, công nghệ của công tác quản lý môi trường.*
4. *Trình bày khái niệm về công cụ quản lý môi trường.*
5. *Trình bày các loại công cụ kinh tế trong quản lý môi trường.*

Chương VII

CÁC VẤN ĐỀ NỀN TẢNG VỀ MÔI TRƯỜNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG CỦA XÃ HỘI LOÀI NGƯỜI

7.1. VẤN ĐỀ DÂN SỐ

7.1.1. Tổng quan lịch sử

Những người sống trên Trái Đất đầu tiên định cư ở châu Phi cách đây khoảng 2 triệu năm. Sau đó, loài người mở rộng ra sinh sống khắp mọi nơi trên Trái Đất. Tuy vậy, dân số trên Trái Đất mới bùng nổ mạnh chỉ trong 1-2 thế kỷ qua. Tính một cách thô, thì dân số hiện nay chỉ bằng 4-5 % số người đã-từng sống trên Trái Đất của chúng ta.

Vì các số liệu thống kê chỉ mới thực hiện từ năm 1650 nên ước tính về số dân và sự biến động của nó ở thời gian trước đó chỉ là suy luận. Ví dụ trước những năm 8000 trước Công nguyên (B.C) con người sinh sống chủ yếu bằng săn bắt và hái lượm trên diện tích đất đai thuận lợi là 52 triệu km² của Trái Đất. Từ số liệu mật độ dân của các bộ lạc nguyên thủy còn sống đến ngày nay có thể dự tính vào năm 8000 B.C dân số Thế giới chỉ vào khoảng 5 triệu. Các số liệu về dân số thời kỳ sau đó được ước tính từ số liệu thu được từ các cộng đồng dân cư nông nghiệp hiện nay và các dẫn liệu về khảo cổ học như các dẫn liệu về mật độ dân cư nông nghiệp. Các phép tính trên cho ta thấy rằng số dân vào đầu Công nguyên ước khoảng 200- 300 triệu. Số dân năm 1650 ước khoảng 500 triệu. Số dân này tăng gấp đôi đạt một tỷ vào năm 1850, tăng gấp đôi đạt 2 tỷ vào năm 1930.

Bên cạnh sự gia tăng tuyệt đối dân số theo thời gian như trên, tốc độ gia tăng dân số thế giới cũng thay đổi. Lấy chỉ số "tăng gấp đôi dân số" theo nghĩa là quãng thời gian cần thiết (năm) để dân số tăng lên hai lần làm ví dụ. Ta có trong khoảng thời gian từ năm 8000 B.C đến năm 1650 chỉ số tăng gấp đôi dân số thế giới là 1500 năm. Chỉ số tăng gấp đôi dân số từ 500 triệu năm 1650 đến 1 tỷ năm 1850 là 200 năm, từ 1 tỷ năm 1850 đến 2 tỷ năm 1930 chỉ số tăng gấp đôi dân số là 80 năm. Chỉ số tăng gấp đôi dân số từ 2 tỷ năm 1930 đến 4 tỷ năm 1975 là 45 năm. Nếu tiếp tục dự báo như vậy, dân số thế giới sẽ đạt giá trị 8 tỷ người vào khoảng năm 2010.

Phương pháp dự báo theo kiểu quy nạp như trên không tính đến vai trò tích cực của loài người trong vấn đề điều chỉnh sự gia tăng dân số. Theo dự báo của Ngân hàng Thế giới, tốc độ tăng tuyệt đối dân số thế giới giảm từ 1,9% vào những năm 1970 đến 1,7% vào những năm 1990 và khoảng 1% năm 2030. Theo các kịch bản khác nhau về tốc độ tăng trưởng dân số thế giới, dân số toàn Thế giới vào năm 2050 sẽ có các giá trị:

Tốc độ tăng trung bình 1,7%, dân số thế giới 14 tỷ.

Tốc độ tăng trung bình 1%, dân số thế giới 10 tỷ.

Tốc độ tăng trung bình 0,5%, dân số thế giới 7,7 tỷ.

7.1.2. Đặc điểm của sự phát triển dân số thế giới

Sự phát triển dân số thế giới trong thực tế phụ thuộc nhiều vào trình độ phát triển về kinh tế xã hội loài người. Có thể chia quá trình phát triển dân số theo các giai đoạn lịch sử:

- **Giai đoạn sơ khai**

Tổ tiên loài người vài triệu năm trước đây (*Australopithecus* và họ hàng) có khoảng 125.000 người tập trung sống ở châu Phi. Ngay từ khi ấy, tổ tiên chúng ta đã có một tư duy sáng tạo và kinh nghiệm

lao động được truyền từ đời này sang đời sau. Đương nhiên, sự "sáng tạo" của thời Australopithecus rất thấp so với hiện nay. Thời kỳ này, văn hóa được truyền bằng miệng và sự biểu diễn từ người già cho người trẻ của bộ lạc. Nội dung gồm cách săn bắt, hái lượm, chế biến thức ăn, quy ước xã hội, xác định kẻ thù, v.v.. Do có một nền văn hóa nên loài người đã phân biệt với loài vật. Sự tiến hóa loài người gắn liền với sự phát triển của não bộ (Australopithecus có não bộ ước khoảng 500 cm^3). Nhân loại đã tích lũy dần tri thức, học hỏi và tìm tòi phát triển tri thức, xây dựng các tổ chức xã hội từ những cá thể sống sót qua thử thách. Não bộ phát triển vừa là kết quả vừa là động lực cho sự phát triển văn hóa xã hội. Sự tiến hóa não bộ như vậy diễn ra liên tục, cho đến cách đây khoảng 200.000 năm xuất hiện các cá thể mới khác hẳn về chất, đó là người khôn ngoan Homo Sapiense. Homo Sapiense có não bộ khoảng 1350 cm^3 .

Sự tiến hóa về văn hóa đã có một số tác động phụ. Dân số thời tiền sử có tỷ lệ sinh ước khoảng 0,4 - 0,5%. Tiến bộ về văn hóa đưa đến việc giảm phần nào tỷ lệ tử. Nhưng tỷ lệ tử trung bình cho 1000 dân không thể lớn hơn tỷ lệ sinh, và tỷ lệ tăng dân số tuyệt đối vào khoảng 0,0004%.

• *Giai đoạn Cách mạng nông nghiệp*

Chưa thể xác định rõ ràng được là bắt đầu từ khi nào thì những người Homo Sapiense bắt đầu canh tác nông nghiệp. Các nghiên cứu khảo cổ cho thấy canh tác nông nghiệp đã xuất hiện vào khoảng 7000 - 5500 B.C ở vùng Trung Đông, ngày nay thuộc Iran và Iraq. Ở đây người dân đã trồng trọt nhiều loại cây và chăn nuôi gia súc. Những người dân ở vùng này trước đây chủ yếu sống dựa vào nguồn lợi động vật và thực vật của tự nhiên thì nay họ đã bắt đầu tự sản xuất. Đây thực sự là bước ngoặt quyết định của lịch sử nhân loại. Thành quả của nó đã làm cho dân số tăng lên đáng kể (sinh tăng, tử giảm). Đó là do khi tự túc được thức ăn, tỷ lệ sinh tăng lên và việc

sản xuất thức ăn thay cho việc phải đi tìm kiếm đã cho phép con người định cư tại một nơi. Con người đã có khả năng dự trữ thức ăn vào kho để dùng lâu dài. Sản xuất nông nghiệp phát triển, nhà nông có khả năng nuôi sống không chỉ có gia đình mình. Các thành viên của cộng đồng các gia đình đã chuyển hướng sang làm các công việc khác. Cơ cấu tổ chức xã hội mới theo hướng phân công lao động xuất hiện. Mức sống cùng với các công cụ canh tác nông nghiệp và giao thông vận chuyển được cải tiến đã thúc đẩy nhanh đà tăng dân số. Ở thời kỳ này cũng bắt đầu có sự phân hóa về mặt chính trị xã hội. Quá trình đô thị hóa cũng bắt đầu manh nha. Cuộc sống của con người đã được an toàn hơn, ít hiểm họa hơn, tuổi thọ tăng lên hơn mức nguyên thủy (có lẽ mức nguyên thủy chỉ vào khoảng 20 - 25 tuổi).

Cách đây không lâu, giữa các nhà dân số học xuất hiện ý kiến cho rằng cuộc Cách mạng nông nghiệp thực ra chỉ làm giảm tỷ lệ tử mà thôi. Tuy vậy, những dấu hiệu thu được ở các bộ lạc châu Phi cho thấy mấu chốt của Cách mạng nông nghiệp là ở chỗ gia tăng tỷ lệ sinh. Những nghiên cứu này chứng minh rằng: các bộ lạc khác nhau vào lúc trước Cách mạng nông nghiệp rất quan tâm đến áp lực dân số và những gì liên quan đến hôn nhân và sinh đẻ. Họ đã thực hiện hạn chế sinh đẻ phù hợp với khả năng cung ứng nguồn thức ăn (nghề nghiệp, sở hữu đất đai trước hôn nhân). Chỉ đến khi có Cách mạng nông nghiệp, những hạn chế sinh đẻ mới được bỏ dần, tỷ lệ sinh gia tăng. Hơn nữa, đối với xã hội nông nghiệp thì việc có nhiều con trở thành động lực phát triển.

- ***Giai đoạn sau Cách mạng nông nghiệp***

Sau Cách mạng nông nghiệp, sự gia tăng dân số không tiếp diễn liên tục, lúc tăng lúc giảm, tuy về cơ bản vẫn là tăng. Nền văn minh nhân loại lúc tiến triển, lúc tụt hậu, suy thoái, và lúc thì thời tiết khí hậu tốt, lúc lại ngược lại, rồi bệnh dịch, đói kém và chiến tranh..., tất cả đều là các yếu tố tác động trực tiếp hay gián tiếp đến gia tăng dân số.

Không có các ghi nhận thống kê tin cậy về dân số vào thời kỳ này, tuy nhiên có thể phác thảo được diễn biến dân số như sau: nhìn chung, dân số thế giới tăng, nhưng cục bộ vùng này vùng khác lúc tăng lúc giảm. Ví dụ, bệnh dịch hạch đã làm giảm dân số châu Âu đến 25 % trong những năm 1348 - 1350. Có nước mất đến 50% dân số vì nạn dịch. Đây thực sự là thảm họa cho nhân loại. Bên cạnh dịch bệnh là nạn đói do mất mùa bởi thiên tai như hạn hán, lũ lụt. Người ta đã tính từ năm 10 đến năm 1848 ở Anh có hơn 200 lần gặp nạn đói. Nạn đói cũng hoành hành ở Trung Quốc, Ấn Độ và ở Nga.

Chiến tranh giữa các nước và trong từng nước, kéo theo dịch bệnh đã trở thành các thảm họa cho nhân loại. Chiến tranh đã hủy diệt dân số nhiều vùng, đặc biệt đối với những dân tộc yếu kém. Trong lịch sử văn minh phương Tây, chiến tranh kéo dài liên miên cho mãi đến Hiệp ước hòa bình Westphalia được ký kết vào năm 1643. Quyền lực của nhà nước phong kiến tập trung bị suy yếu và tan rã. Tiểu công nghiệp trở thành trung tâm của trật tự kinh tế mới. Nhà nước làm quy hoạch đáp ứng các yêu cầu kinh tế của nhân dân. Dân số thế giới nhìn chung là tăng.

- ***Giai đoạn tiền Cách mạng công nghiệp (1650 - 1850)***

Từ giữa thế kỷ XVII, thế giới bước sang một giai đoạn tương đối ổn định hòa bình sau chế độ kinh tế phong kiến. Cùng với cuộc Cách mạng nông nghiệp ở châu Âu, cuộc Cách mạng thương mại thế giới trở thành động lực phát triển kinh tế xã hội thế giới vào thế kỷ XVIII. Giá cả và nhu cầu cung cấp nông sản cho các thành phố tăng đã thu hút sự phát triển của nông nghiệp. Sự tan rã của chế độ phong kiến đã phá bỏ dần chế độ chiếm hữu thái ấp. Đất nông nghiệp và hoạt động canh tác nông nghiệp trở thành những đối tượng được xã hội quan tâm. Sự chiếm hữu đất đai của các ông chủ đất mới dồn những người nông dân ra khỏi đất đai lâu đời của họ. Quá trình này diễn ra rất sôi nổi ở Anh với hàng loạt các luật đã

Quốc Quốc hội chấp thuận liên quan đến vấn đề sở hữu đất đai. Những người nông dân làm thuê bị mất việc làm do có các tiến bộ canh tác nông nghiệp và cạnh tranh. Sản phẩm nông nghiệp đã trở thành hàng hóa cho ngành thương mại. Hàng loạt cây con nuôi trồng mới xuất hiện. Trồng trọt và chăn nuôi đều phát triển, nạn đói kém bị đẩy lùi, dịch bệnh ít xảy ra. Kết quả là dân số thế giới, đặc biệt dân số châu Âu gia tăng mạnh mẽ. Dân số châu Âu và Nga đã từ 103 triệu tăng lên 144 triệu.

Sự phát hiện và khai phá châu Mỹ đã làm tăng diện tích đất canh tác nông nghiệp. Năm 1500 bình quân đất canh tác ở châu Âu là 10 người/km², sau khi mở mang sản xuất ở châu Mỹ thì tỷ lệ trên là 2 người/km². Sự mở mang về diện tích đất canh tác đã làm cho nhiều quốc gia và dân tộc trở nên giàu có, đồng thời với việc gia tăng dân số. Nhờ việc khai phá Tây Bán cầu, con người biết thêm 2 giống cây lương thực mới có sản lượng cao là ngô và khoai tây. Nhờ vậy, dân số châu Âu gia tăng khá rõ. Trong khi đó, do gặp nhiều khó khăn, trong khoảng thời gian 1650 - 1750, dân số Châu Á chỉ tăng 50 - 75%. Ở Trung Quốc, sau khi nhà Minh sụp đổ (năm 1644), có một thời kỳ hòa bình làm ăn thịnh vượng, tỷ lệ tử giảm và kết quả là dân số cũng tăng.

Tóm lại, nhờ sản xuất lương thực phát triển, y tế cải thiện, đói kém và bệnh tật giảm, dân số châu Âu đã tăng khoảng 2 lần trong thời gian này. Mặc dù vậy, vào thời gian này có 2 hiện tượng đã ngăn cản sự gia tăng dân số là số người sống độc thân chiếm tỷ lệ cao và nạn đẻ trẻ con chết như ở thời Trung cổ xảy ra phổ biến ở Anh, Pháp, Đức. Cùng với việc dân số châu Âu tăng lên 2 lần vào lúc này, dân số Hoa Kỳ đã tăng từ 4 triệu năm 1790 lên 23 triệu năm 1850 do di dân châu Âu sang. Dân số châu Á tăng chậm hơn, chỉ khoảng 50% vì các tiến bộ về văn hóa khoa học và y tế ở đây chậm

hơn châu Phi không có số liệu thống kê, ước tính dân số vào thời gian này là 100 triệu.

• ***Giai đoạn Cách mạng công nghiệp (1850 - 1930)***

Tỷ lệ tử vong ở châu Âu và Bắc Mỹ giảm trong giai đoạn 1850 - 1900 chủ yếu nhờ vào việc cải thiện điều kiện sinh hoạt trong cuộc Cách mạng công nghiệp. Các tiến bộ nông nghiệp, công nghiệp, giao thông rồi đến những tiến bộ về vệ sinh dịch tễ, y tế đã làm cho tỷ lệ tử ở châu Âu giảm từ 22 - 24/1000 xuống 18 - 20/1000 vào năm 1900.

Đến gần cuối thế kỷ XIX xuất hiện một khuynh hướng khác kéo theo tỷ lệ sinh giảm xuống ở các nước phương Tây. Nó đánh dấu một thời kỳ về dân số mà ta gọi là sự chuyển tiếp dân số (transition). Sự chuyển tiếp dân số là sự giảm tỷ lệ sinh cùng với sự giảm tỷ lệ tử do công nghiệp hóa. Nguyên nhân của sự giảm tỷ lệ sinh ở các nước phương Tây cũng có nhiều cách giải thích. Nhìn chung, các học giả về dân số cho rằng nhờ có công nghiệp hóa và điều kiện sống tăng lên, yêu cầu phải có đông con để lao động mất dần ý nghĩa và thêm vào đó khuynh hướng thích sống độc thân tăng. Quá trình chuyển tiếp dân số không chỉ ở thành thị mà cả ở nông thôn. Do hiện đại hóa sản xuất nông nghiệp nên nhu cầu gia đình đông con mất ưu thế, kết quả là tỷ lệ sinh giảm, ngoài ra có xu hướng di cư từ nông thôn đến tìm việc làm tại các đô thị.

Cách lập luận sự chuyển tiếp dân số do công nghiệp hóa như trên không áp dụng cho nước Mỹ và Hungari. Ở Mỹ, quá trình chuyển tiếp dân số bắt đầu sớm hơn cuộc Cách mạng công nghiệp còn ở Hungari thì lại muộn hơn. Quá trình chuyển tiếp dân số trên đây tiếp diễn ở các nước phương Tây sang cả thế kỷ XX. Mặc dù số lượng sinh giảm và một số lượng lớn dân di cư sang châu Mỹ, ở

nhiều nước châu Âu dân số vẫn gia tăng đáng kể, nhiều nước khác sự gia tăng dân số mang tính chất đột biến.

Tỷ lệ tăng bình quân dân số thế giới trong thời gian này vào khoảng 0,8%/năm (từ năm 1850-1950). Dân số Thế giới tăng từ 1 tỷ lên 2,5 tỷ người. Trong quãng thời gian này, dân số châu Á tăng dưới 2 lần, châu Âu và châu Phi tăng 2 lần, Bắc Mỹ tăng 6 lần và Nam Mỹ tăng 5 lần.

- *Giai đoạn hiện đại (từ 1930 đến nay)*

Sang thế kỷ XX, khuynh hướng trên thay đổi dần. Đến những năm 30 ở vài nước châu Âu tỷ lệ sinh tụt xuống nhanh hơn tỷ lệ tử và làm cho tỷ lệ tăng dân số chậm lại. Sau Chiến tranh thế giới lần thứ II, điều kiện sinh sống được cải thiện nhiều, tỷ lệ sinh tăng nhanh hơn tỷ lệ tử cho đến những năm 60. Sau đó lại diễn ra sự giảm tỷ lệ sinh và làm cho một số nước châu Âu mức tăng dân số bằng 0.

Trong khi các nước công nghiệp hóa có tỷ lệ tăng dân số giảm (do tỷ lệ sinh giảm) thì tại các nước đang phát triển vẫn có tỷ lệ tử cao do điều kiện sinh sống và phòng dịch bệnh kém. Chỉ sau những năm 40 - 50, do đẩy lùi được dịch bệnh, tỷ lệ tử mới giảm. Nhưng mức giảm của tỷ lệ tử vào lúc này thấp hơn nhiều mức ở thời kỳ Cách mạng nông nghiệp và Cách mạng thương mại. Ở các nước đang phát triển tỷ lệ sinh tiếp tục cao. Từ những năm 40, dân số thế giới bước vào giai đoạn mới: chuyển từ tỷ lệ tử và tỷ lệ sinh cao sang tỷ lệ tử thấp và tỷ lệ sinh cao: "*giai đoạn bùng nổ dân số*". Nếu quãng thời gian 1940-1950 tỷ lệ tăng hàng năm là 0,9% thì từ năm 1950-1980 lại là 1,8%. Đây là thời kỳ dân số thế giới tăng từ 2 tỷ năm 1930 đến 5 tỷ năm 1987, trong đó những nước đang phát triển và kém phát triển có tỷ lệ tăng dân số cao hơn nhiều những nước phát triển.

7.1.3. Phân bố và di chuyển dân cư

- *Sự phân bố dân cư*

Nhân loại phân bố không đều trên Trái Đất. Hơn thế nữa, sự phân bố của nó cũng đã liên tục thay đổi theo lịch sử cùng với sự di cư và thay đổi tỷ lệ tăng trưởng dân số. Khi nói tới mật độ dân số (số lượng dân số trên 1 km² hay 1 hải lý vuông) chúng ta thường nghĩ là các nước phát triển có mật độ cao hơn. Điều này không đúng, trái lại các nước đang phát triển hoặc kém phát triển thường có mật độ dân số cao hơn nhiều.

Mật độ và sự phân bố của dân số đóng vai trò quan trọng trong nhiều sự kiện lịch sử của nhân loại. Người ta hay nói đến “thừa dân số” hoặc sức ép dân số. Lịch sử nhân loại chứng kiến hàng nghìn trường hợp di cư từ bộ lạc này sang các vùng lãnh thổ của các bộ lạc lân cận, từ vùng đất này tới vùng đất khác do sức ép dân số và tài nguyên. Ví dụ sự xâm lấn của người Barbare đến châu Âu vào thời kỳ trước công nguyên, sự xâm chiếm của người châu Âu tới châu Mỹ và châu Úc. Áp lực dân số thường dẫn đến mâu thuẫn và chiến tranh. Các nước châu Âu liên tục đánh lẫn nhau trong lịch sử để giành đất đai.

- *Sự di cư*

Sự di cư được coi là đặc trưng của loài người. Từ một nguồn gốc lúc đầu là ở châu Phi, các nhóm người đã tỏa đi chiếm cứ tất cả các vùng đất của hành tinh này. Sự di cư thường kéo theo sự phổ biến các tư tưởng văn hóa, tập quán kỹ thuật từ vùng này sang vùng khác. Sự truyền bá canh tác nông nghiệp từ nhóm người mới đến tới nhóm người bản địa cho phép tăng nhanh sản lượng lương thực.

Ngày nay có một số dân tộc như người Eskimo, Bushmen ở Kalahari, thổ dân ở Úc, người Indian ở Tierra del fuego không biết canh tác nông nghiệp do họ định cư ở nơi bị cách ly quá xa với các trung tâm phát triển của loài người.

Nguyên nhân di cư của các nhóm lớn dân số thường là do thừa dân số, sức ép dân số quá lớn, thiếu tài nguyên cơ bản. Nhà dân số học Kingsley Davis còn chứng minh: sự sai khác giữa các dân tộc về mức độ thuận lợi, về công nghệ và kinh tế cũng dẫn tới di cư. Sự sai khác giữa các dân tộc về công nghệ dẫn đến việc dân tộc có nền công nghệ cao đến xâm lược dân tộc có công nghệ thấp, hay dân tộc kém phát triển bị thu hút di cư đến các xã hội phát triển. Ví dụ minh họa cho trường hợp thứ nhất là sự di cư của người châu Âu đến châu Mỹ, Úc, New Ziland và cho trường hợp thứ hai là luồng di cư của người Ả Rập, Đông Nam Á, châu Phi... sang các nước Tây Âu và Hoa Kỳ. Hàng năm, Hoa Kỳ cho phép nhập cư vài chục vạn người từ các nước khác, không kể tới số lượng nhập cư bất hợp pháp gấp 2 lần. Sự di cư không gây nên sự gia tăng dân số chung của thế giới, nhưng nó ảnh hưởng đến cấu trúc dân số của các nước liên quan và đến mật độ dân số ở các khu vực.

- **Sự đô thị hóa**

Một trong các khuynh hướng định cư lâu đời của loài người là đô thị hóa. Khi loài người sinh sống chủ yếu bằng hái lượm thì dân cư phải phân tán thành các nhóm nhỏ sống ở các cảnh quan khác nhau. Người ta tính rằng vào lúc này 5 km² đất mới cung cấp đủ lương thực cho 1 người. Cách mạng nông nghiệp đã thay đổi bộ mặt trên, nhưng sự đô thị hóa không phải đã diễn ra ngay tức thời, khi

một bộ phận dân số có thể sống bằng lương thực do người khác làm ra. Có lẽ, sự đô thị hóa ra đời vào lúc nền canh tác nông nghiệp đã ở trình độ khá cao như: đã có thủy lợi, thành lập kho tàng lưu trữ và phân bố lương thực... tức là vào khoảng 2.000 năm trước Công nguyên. Các khu vực đô thị lúc đầu thường mọc lên ở dọc bờ sông, thuận tiện giao thông, nguồn nước. Sự hình thành các đô thị gia tăng mạnh mẽ nhờ các tiến bộ về công nghiệp của thế kỷ trước và hiện nay. Ví dụ như ở Hoa Kỳ năm 1800 mới có 6% là dân số đô thị, tới 1850 là 15%, 1900 là 40% và ngày nay là 75%. Các đô thị là thị trường lao động rộng lớn của dân cư có mức sống cao với điều kiện giao thông và dịch vụ thuận lợi.

Sự phát triển dân số đô thị quá nhanh ở các quốc gia, nhất là đối với các nước chậm phát triển đã gây ra nhiều khó khăn kinh tế, xã hội, chính trị và môi trường như cung cấp nhà ở, cung cấp nước, vệ sinh môi trường, tạo công ăn việc làm, giải quyết giao thông đô thị, v.v.. Nguyên nhân cơ bản dẫn tới sự gia tăng dân số đô thị rất đa dạng gồm: sự gia tăng tự nhiên của cư dân đô thị, sự di cư hợp pháp và bất hợp pháp từ các vùng nông thôn, việc mở mang kinh tế, công nghiệp, giáo dục trong các đô thị, v.v..

Hiện nay, diện tích các thành phố trên thế giới chiếm 0,3% diện tích Trái Đất và 40% dân số thế giới. Theo số liệu dự báo của tiểu ban dân số của Hội đồng Xã hội và Kinh tế Thế giới, thì dân số đô thị trên thế giới từ năm 1960 đến năm 2000 có thể tăng gấp 3 lần đạt 3200 triệu hay 50% dân số Thế giới. Một số số liệu và dự báo gia tăng dân số đô thị các vùng khác nhau được trình bày trong bảng VII.1.

**Bảng VII.1. Biến động dân số đô thị ở các vùng khác nhau của thế giới
từ năm 1920-2000 (triệu người)**

Vùng	1920	%	1940	%	1960	%	1980	%	2000	%
Toàn thế giới	360	19	570	25	990	33	1978	46	3090	51
Liên Xô (cũ)	25	15	60	22	105	49	190	68	300	85
Châu Âu	150	46	200	53	245	58	310	65	375	71
Mỹ và Canada	60	52	85	59	140	70	205	81	310	87
Úc và các nước châu Úc	5	47	5	53	10	64	20	75	25	80
Đông Á	50	9	85	13	180	23	325	31	520	40
Nam Á	40	9	75	12	155	18	350	25	750	35
Mỹ La Tinh	20	22	40	31	105	19	245	60	510	80
Châu Phi	10	7	20	11	50	18	125	28	300	39

7.1.4. Các vấn đề môi trường của sự gia tăng dân số thế giới

Tác động môi trường của sự gia tăng dân số thế giới có thể mô tả bằng công thức tổng quát : $I = C.P.E$

trong đó: C.- sự gia tăng tiêu thụ tài nguyên trên đơn vị đầu người.

P.- sự gia tăng tuyệt đối dân số Thế giới.

E.- sự gia tăng tác động đến môi trường của một đơn vị tài nguyên được loài người khai thác.

I. - tác động môi trường của sự gia tăng dân số và các yếu tố liên quan đến dân số.

Các tác động tiêu cực của tình trạng gia tăng dân số hiện nay trên Thế giới biểu hiện ở các khía cạnh:

Sức ép lớn tới tài nguyên thiên nhiên và môi trường Trái Đất do khai thác quá mức các nguồn tài nguyên phục vụ cho các nhu cầu nhà ở, sản xuất lương thực, thực phẩm, sản xuất công nghiệp, v.v

Tạo ra các nguồn thải tập trung vượt quá khả năng tự phân hủy của môi trường tự nhiên trong các khu vực đô thị, khu sản xuất nông nghiệp, công nghiệp.

Sự chênh lệch về tốc độ phát triển dân số giữa các nước công nghiệp hóa và các nước đang phát triển gia tăng, dẫn đến sự nghèo đói ở các nước đang phát triển và sự tiêu phí dư thừa ở các nước công nghiệp hóa. Sự chênh lệch ngày càng tăng giữa đô thị và nông thôn, giữa các nước phát triển công nghiệp và các nước kém phát triển dẫn đến sự di dân ở mọi hình thức.

Sự gia tăng dân số đô thị và sự hình thành các thành phố lớn - siêu đô thị làm cho môi trường khu vực đô thị có nguy cơ bị suy thoái nghiêm trọng. Nguồn cung cấp nước sạch, nhà ở, cây xanh không đáp ứng cho sự phát triển dân cư. Ô nhiễm môi trường không khí, nước gia tăng. Các tệ nạn xã hội và vấn đề quản lý xã hội trong đô thị ngày càng khó khăn.

7.1.5. Các vấn đề dân số Việt Nam

Kết quả tổng điều tra dân số Việt Nam năm 1989 cho biết dân số Việt Nam là 64.412.000 người, so với năm 1979 lúc đó có 52.741.000 người, tăng 22%. Như vậy, là tỷ lệ tăng tự nhiên hàng năm là 2,2%. Tỷ lệ tính chung cho cả nước chỉ có 94,7 nam trên 100 nữ. Tỷ lệ giới tính của dân số dưới 15 tuổi trở xuống là 106 nam trên 100 nữ. So với các nước khác, Việt Nam có cơ cấu dân số trẻ. Dân số từ 15 tuổi trở xuống chiếm 39% tổng số dân.

Dân số Việt Nam tập trung chủ yếu ở các tỉnh thuộc khu vực Đồng bằng Sông Hồng (miền Bắc) và các tỉnh thuộc khu vực Đồng bằng Sông Cửu Long (miền Nam). Mật độ dân số Việt Nam đã tăng từ 160 người/km² trong năm 1979 lên 195 người/km² năm 1989. Mật độ dân số các vùng thưa dân ở miền núi tăng nhanh. Tỷ lệ nhân khẩu thành thị của Việt Nam tăng chậm từ 19,2% năm 1979 lên

20,1% năm 1989. Nhân khẩu thành thị tăng chủ yếu ở các thành phố lớn, ở các thị trấn nhỏ dưới 20 ngàn dân và nhiều thị trấn mới thành lập.

Trong vòng 5 năm 1984 - 1989 đã có 4,5% dân số từ 5 tuổi trở lên di chuyển trong nước, trong cùng tỉnh là 2,0% và khác tỉnh là 2,5%. Cùng nhóm tuổi, tỷ lệ di chuyển nam cao hơn nữ. Luồng di chuyển chủ yếu là từ Bắc vào Nam và từ vùng Đồng bằng Sông Hồng và Duyên Hải miền Trung lên Tây Nguyên.

Tỷ lệ dân số hoạt động kinh tế của Việt Nam tính từ 18 tuổi trở lên năm 1989 nam là 78%, nữ là 71%. Tỷ lệ dân số chưa có việc làm chiếm 5,3% năm 1989, 71% lao động làm việc ở nông thôn (nông nghiệp), 12% trong ngành công nghiệp.

Tuổi kết hôn trung bình lần đầu nam là 24,5, nữ là 23,2.

Tỷ lệ sinh thô dân số ở mức xấp xỉ 45‰ vào cuối thập kỷ 50 đã giảm xuống mức 32‰ vào cuối thập kỷ 80. Tỷ lệ sinh thô hàng năm trước năm 1989 là 30‰. Tỷ lệ sinh tổng cộng của dân số khu vực thành thị là 2,3 con, nông thôn là 4,3 con. Đường cong biến thiên của tỷ lệ sinh đặc trưng theo tuổi cho thấy tuổi kết hôn trung bình cao đã tác động đến mức độ sinh của phụ nữ thuộc nhóm tuổi trẻ và công tác kế hoạch hóa gia đình đã ảnh hưởng đến mức độ sinh của phụ nữ từ 30 tuổi trở lên. Tuổi thọ trung bình của dân số nam là 63 và nữ là 67,5. Tỷ lệ chết của trẻ sơ sinh chỉ khoảng 45‰. Tỷ lệ chết thô năm trước 1989 là 8,0‰.

Dân số Việt Nam theo dự báo sẽ đạt mức 72 triệu người vào năm 1994 và 79 triệu người vào năm 1999. Tuy vậy, số liệu điều tra dân số Việt Nam năm 1999 vừa qua chỉ là 76 triệu, thấp hơn dự báo. Điều đó cho thấy các chương trình giảm gia tăng dân số của Nhà nước đã hoạt động có hiệu quả.

7.2. VẤN ĐỀ LƯƠNG THỰC VÀ THỰC PHẨM CỦA LOÀI NGƯỜI

7.2.1. Những lương thực và thực phẩm chủ yếu

Con người đã thuần hóa chừng 80 loài cây lương thực, thực phẩm chủ yếu và trên 20 loài động vật. Về lương thực, chủ yếu có ba loài ngũ cốc: lúa, mì, ngô với quá nửa diện tích đất đai trồng trọt trên hành tinh. Chỉ riêng lúa và mì cung cấp chừng 40% năng lượng về thức ăn cho loài người.

Lúa là cây lương thực quan trọng hơn cả, do nó thích ứng với nhiều điều kiện khí hậu và sinh thái rất khác nhau: nhiệt đới, ôn đới, vùng cao, khô, vùng thấp có nước. Diện tích trồng lúa trên thế giới khoảng 140 triệu ha, tập trung chủ yếu ở châu Á (90% diện tích), năng suất trung bình 25 tạ/ha một vụ với sản lượng tổng cộng khoảng 344 triệu tấn.

Mì đứng hàng thứ hai sau lúa về cây lương thực chủ yếu. Mì thích nghi với khí hậu ôn đới, mùa đông lạnh ẩm, năng suất bình quân khoảng 20 tạ/ha trên diện tích 210 triệu ha và tổng sản lượng trên thế giới là 355 triệu tấn.

Ngô là loại ngũ cốc đứng thứ ba, sản lượng ngô trên Thế giới khoảng 322 triệu tấn với 40% diện tích tập trung ở Bắc và Trung Mỹ. Xét về giá trị dinh dưỡng thì lúa có năng lượng tổng số là 234 Kcal/100gr và protein 4,4%. Còn ở ngô là 327 Kcal/100gr và 7,6%. Tuy nhiên, lúa gạo có khá đầy đủ các loại axit amin cần thiết, trong khi đó, ngô thiếu hẳn hai loại quan trọng mà cơ thể không thể tổng hợp được là lizin và triptophan.

Các thực phẩm chủ yếu là rau, quả, thịt, cá. Những thứ này nhằm bổ sung các yếu tố dinh dưỡng cần thiết cho cơ thể mà ở cây cốc không có đủ. Về rau củ có khoai tây, khoai lang, sắn ... là những cây vừa làm lương thực vừa làm thực phẩm. Khoai tây trồng ở miền khí hậu ôn đới và nhiệt đới trên diện tích khoảng 23 triệu ha với sản

lượng chừng 0,35 tỷ tấn. So với khoai tây, khoai lang có tỷ lệ glucit cao hơn (26,0%), nhưng đạm lại thấp hơn (1,40%). Sản giống như khoai lang, thích nghi với khí hậu nóng. Tổng sản lượng trên thế giới khoảng 90 triệu tấn củ/năm.

Về rau hạt quan trọng nhất là đỗ tương (đậu nành) và lạc. Theo sản lượng thì chúng không thể so với các loại ngũ cốc, nhưng thành phần protein lại cao hơn gấp nhiều lần và rất quan trọng cho dinh dưỡng của người và động vật. Tổng sản lượng các loại đậu đỗ trên Thế giới khoảng 47 triệu tấn/năm (bảng VII.2 a,b).

Bảng VII.2a. Sản xuất cây có hạt trên thế giới
(triệu tấn/năm) (UNEP, 1982)

Loại	Sản lượng
Mì	355
Lúa	344
Ngô	322
Kê	46
Đậu đỗ lấy hạt	47

Bảng VII.2b. Thành phần dinh dưỡng một số rau hạt có dầu (%)

Rau hạt	Chất béo	Đạm	Đường bột	Chất khoáng
Đỗ tương	10 - 28	35 - 52	28	4.4 - 6.0
Lạc, vừng	40.2 - 60.7	20 - 33.7	6 - 22	1.8 - 4.6

Thịt, cá là loài thực phẩm có vai trò quan trọng trong khẩu phần ăn để bảo đảm lượng protein cần thiết cho con người. Trừ cá ra, 9 loài động vật là trâu, bò, lợn, dê, ngựa, gà, vịt, gà tây đã cung cấp phần lớn protein nuôi sống con người.

Bò và lợn mỗi loài cung cấp khoảng 45% tổng lượng thịt do gia súc đem lại. Về sữa thì bò đảm bảo 90%, trâu khoảng 4 - 5%, còn lại là dê và cừu.

7.2.2. Sản xuất lương thực và dinh dưỡng thế giới

Vấn đề lương thực đang ở trong tình trạng báo động trên thế giới. Trong số 5.200 triệu người trên Trái Đất tính đến cuối năm 1989, thì cứ 10 người dân có 1 người bị đói. Số người đói ngày một tăng lên, từ năm 1985 đã tăng thêm 40 triệu.

Ngoài số người đói liên tục, thường xuyên có 500 triệu người thiếu ăn, hầu hết tập trung ở các nước đang phát triển. Theo tính toán của các nhà khoa học, đến năm 2.000, thế giới có thêm 1 tỷ miệng ăn. Riêng các nước đang phát triển, có khoảng 5 tỷ dân, chiếm 4/5 dân số Thế giới. Để có thể nuôi thêm 1 tỷ dân và duy trì mức sống hiện nay, người ta tính phải tăng thêm 40% sản xuất lương thực, trong đó năng suất cây trồng phải tăng 26%. Đó là một bài toán hóc búa. Do việc phá rừng, hàng năm có chừng 25 - 30 tỷ ha đất bị xói mòn. Riêng châu Phi có 4/5 nước bị nạn đói và thiếu ăn đe dọa. Khối lượng xuất khẩu lương thực, thực phẩm trên thế giới đạt 200 tỷ đô la/năm. Theo tổng kết của FAO thì Hoa Kỳ sản xuất 17,1% lương thực của thế giới và chiếm tới 42,9% xuất khẩu lương thực (bảng VII.3).

Để đảm bảo cuộc sống, mỗi người thường có nhu cầu riêng về lương thực và thực phẩm; xác định bằng khẩu phần ăn hàng ngày, phụ thuộc vào lứa tuổi, hoạt động nghề nghiệp, vào kích thước cơ thể và giới tính. Nhìn chung, lao động công nghiệp nặng của người Âu trong khoảng 8 giờ đòi hỏi khoảng 2.400 Kcal đối với nam và 1.600 Kcal đối với nữ.

Bảng VII.3. Mối quan hệ giữa trồng trọt và chăn nuôi ở các nước
(1972-1974).

Khu vực	Đất nông nghiệp (ha/ng)	Lương thực sản xuất (tấn/ng)	Năng suất lương thực (tấn/h)	Lương thực sử dụng (tấn/h)	Tỷ lệ lương thực dùng chăn nuôi(%)	Thịt sản xuất/dịch (kg/ha)	Thịt sản xuất/người (kg/n)	Thịt sử dụng/người (kg/người)
Thế giới	1.211	0.356	1.87	0.306	43	23.8	25.4	28.3
Nước phát triển	1.774	0.649	2.43	0.523	72	37.3	66.0	66.6
Nước đang phát triển	0.954	0.229	1.47	0.211	13	13.7	13.1	12.8
Bắc Mỹ	2.141	1.107	3.14	0.729	88	503	107.4	111.6
Tây Âu	0.470	0.424	3.29	0.408	71	133	62.5	65.0
Đông Nam Á	0.283	0.198	1.32	0.191	2	11.8	3.8	3.6

Đối với người Việt Nam, nhu cầu có thấp hơn một ít : 2.100 kcal và 1.400 Kcal. Trong khẩu phần thức ăn hàng ngày không chỉ tính riêng lượng calo, mà còn phải tính đến thành phần những chất dinh dưỡng cần thiết, đặc biệt là protein. Nhu cầu này thay đổi cũng giống như calo, đồng thời cũng phải tính đến chất lượng của nguồn protein. Nếu thiếu protein động vật trong khẩu phần thức ăn thì phải bù protein thực vật. Nhưng hàm lượng protein trong thực vật thường rất thấp. Sự thiếu protein trong khẩu phần thức ăn ở các nước đang phát triển, có khi còn nghiêm trọng hơn cả thiếu calo, nhất là đối với phụ nữ có thai, phụ nữ đang nuôi con và trẻ em. Trong cuốn sách "Cái đói trong tương lai" cho biết, trong số 60 triệu người chết hàng năm, thì chết do đói ăn là 10 - 20 triệu, số còn lại bị chết vì thiếu dinh dưỡng và bệnh tật.

Bảng VII.4. Thức ăn ở một số nhóm nước trên thế giới

Nhóm nước	Năng lượng tổng số		Protein (gram/người/ngày)		Phần đóng góp của thực phẩm %		
	Kcal/ng/ ngày	% nhu cầu	Chung	Động vật	Thực vật	Hạt	Thịt
Thế giới	2550	107	69	24	82.6	49.4	7.5
Nước phát triển	3380	132	98	54	68.4	30.7	13.4
Nước đang phát triển	2340	103	57	12	91.4	61.0	3.9
Bắc Mỹ	3530	134	104	71	57.8	17.4	20.7
Tây Âu	3390	132	93	52	68.2	26.0	13.9
Đông Nam Á	2040	92	49	7	94.2	68.5	1.2

**Bảng VII.5. Nhu cầu năng lượng và protein của con người
ở các vùng khác nhau trên thế giới.**

Khu vực	Năng lượng (Kcal/người/ngày)	Protein (g/người/ngày)	
		Cũ	Mới
Bắc Mỹ	2700	75	40
Tây Âu	2600	75	40
Nga	2600	75	40
Nhật Bản, Nam Mỹ	2400	70	40
Cận Đông, Bắc Phi	2350	70	40
Trung Mỹ	2300	60	35
Trung, Nam Phi	2200	65	40
Nam và Đông Á	2200	60	35
Việt Nam	2160	60	35

Qua số liệu điều tra của Viện Dinh dưỡng trong 3 năm 1987, 1988, 1989 ở 23 tỉnh, thành phố trên 1278 hộ cho thấy bữa ăn của nhân dân ta còn thiếu về số lượng, mới đạt 1950 Kcal/1người/1ngày. Số gia đình dưới mức 1500 Kcal được liệt vào loại đói chiếm 17%, từ 1500 - 1800 Kcal vào loại thiếu lên đến 23%, cộng cả hai loại trên đến 40%. Số người gầy ở nữ chiếm 38%, ở nam giới chiếm 62% và khoảng 40% trẻ em suy dinh dưỡng. Tỷ lệ thiếu vitamin A - một chỉ số tổng hợp vì sự đói nghèo ở nước ta cao gấp 8 lần mức quy định của Tổ chức Y tế thế giới. Trong protein, khoảng 70% do thức ăn thực vật và 30% do thức ăn động vật cung cấp là vừa phải. Bảng VII.4 và VII.5 cho biết thành phần nhu cầu năng lượng và protein ở những nước khác nhau trên thế giới.

7.2.3. Tiềm năng lương thực và thực phẩm của thế giới

Tiềm năng gia tăng sản xuất lương thực và thực phẩm thế giới dựa vào một số hướng quan trọng như: ứng dụng các thành tựu của cách mạng xanh, khai thác lương thực và thực phẩm từ biển, tăng cường tỷ lệ sử dụng đất và tài nguyên khác cho sản xuất lương thực.

• Các thành tựu của cách mạng xanh

Cách mạng xanh có hai nội dung quan trọng hỗ trợ và bổ sung cho nhau là tạo ra những giống mới và năng suất cao chủ yếu là cây lương thực và sử dụng tổ hợp các biện pháp kỹ thuật để phát huy khả năng của các giống mới.

Cuộc cách mạng xanh được bắt đầu ở Mêhico cùng với việc hình thành một tổ chức nghiên cứu quốc tế là : "Trung tâm quốc tế cải thiện giống ngô và mì CIMMYT và Viện nghiên cứu quốc tế về lúa ở Philippin - IRRI và ở Ấn Độ - IARI. Về thành tựu của cách mạng xanh có lẽ không có ví dụ nào tốt hơn là những thành quả của Ấn Độ, từ một nước luôn có nạn đói, không sao vượt qua ngưỡng 20 triệu tấn lương thực, thành một đất nước đủ ăn và còn dư để xuất khẩu

với tổng sản lượng kỷ lục là 60 triệu tấn/năm. Năm 1963, do việc nhập một số những chủng mới của Mêhico và xử lý chủng Sonora 64 bằng phóng xạ đã tạo ra Sharbati Sonora có hàm lượng protein và chất lượng tốt hơn cả chủng Mêhico tuyển chọn. Đây là một chủng lúa mì lùn, thời gian sinh trưởng ngắn. Đặc biệt, một số trang trại ở Punjab đạt năng suất trung bình tới 47 tạ/ha tức là gần bằng năng suất trung bình ở Hà Lan, nước có năng suất lúa mì cao nhất thế giới hồi đó. Ngoài ra, một số loại ngũ cốc khác nhờ tạo giống mới cũng đã đưa đến năng suất kỷ lục. Bajra, một chủng kê có năng suất ổn định 2500 kg/ha, ngô cao sản lượng năng suất 5000 - 7300 kg/ha. Lúa miến (Sorga) năng suất 6000 - 7000 kg/ha với những tính ưu việt như chín sớm hơn, chịu sâu bệnh tốt hơn hẳn so với các chủng của địa phương. Đặc biệt lúa trồng trên diện tích rộng ở Ấn Độ (trên 35 triệu ha), nhưng năng suất trung bình chỉ đạt 1.1 tấn/ha. Với Cách mạng xanh, giống IR8 đã tạo ra năng suất 8 - 10 tấn/ha.

Một điều đáng lưu ý là cách mạng xanh ở Ấn Độ không những đem đến cho người dân những chủng cây lương thực có năng suất cao, mà còn cải thiện chất lượng dinh dưỡng của chúng gấp nhiều lần. Ví dụ chủng Sharbati hạt vừa to, vừa chắc, chứa 16% protein, trong đó 3% là lizin. Do tiếp tục cải tiến và tuyển lựa giống nên có nơi chủng này đã cho 21% protein.

Khu vực Đông Nam Á trước đây thường xuyên thiếu 4 - 5 triệu tấn gạo và đội quân những người nghèo đói không ngừng gia tăng. Nhờ Cách mạng xanh, đã trở thành "tủ kính trưng bày những thành tựu và kinh nghiệm sản xuất nông nghiệp - lâm nghiệp mà nhiều nước phải học hỏi".

Thật vậy, những giống cốc cao sản do những Viện Nghiên cứu về giống cây lương thực Quốc tế IRRI, IARI, v.v tạo ra đã được phổ biến ngày càng rộng, nhất là các nước đang phát triển. Một số số liệu

ở Đông Nam Á, Nam Á, châu Phi và Mỹ Latinh đã chứng minh điều này (bảng VII.6).

Bảng VII.6. Diện tích gieo trồng giống cốc cao sản qua các năm

(Đơn vị : 1.000 acres; 1 acre = 0,4 ha)

Năm	Lúa mì	Lúa nước	Tổng cộng
1965 - 1966	23	18	41
1966 - 1967	1542	4047	5589
1967 - 1968	10173	6487	16660
1968 - 1969	19699	11620	31319
1969 - 1970	24644	19250	43914

Như vậy, Cách mạng xanh đã tạo ra những thành tựu lớn trong sản xuất lương thực của thế giới. Bên cạnh đó, Cách mạng xanh vẫn tiềm ẩn những hạn chế như : yêu cầu vốn lớn để đầu tư cho sản xuất, sử dụng nhiều loại phân bón có thể làm tăng mức độ ô nhiễm khu vực canh tác nông nghiệp, sử dụng đại trà giống mới làm giảm dự trữ các nguồn gen về cây lương thực.

- **Tiềm năng sản xuất lương thực và thực phẩm của biển**

Biển và đại dương trong suốt thời gian qua đã là kho dự trữ lương thực và thực phẩm của con người. Trong tình hình khó khăn về lương thực và thực phẩm hiện nay, con người đang có nhiều kỳ vọng vào dự trữ của biển. Từ nửa sau thế kỷ XIX, việc khai thác biển tăng với nhịp độ nhanh, mạnh do tăng số dân cư ngư nghiệp và cải tiến kỹ thuật đánh bắt. Trong vòng 100 năm (1850 - 1950), lượng hải sản đánh bắt đã tăng gần 12 lần, từ 1,5 và 2,0 triệu tấn đến 21,1 triệu tấn. Mức tăng cao nhất là vào những thập kỷ tiếp theo : từ 1946 - 1955 tăng thêm so với trước 12 triệu tấn và từ năm 1956 đến 1965 lại tăng thêm 22 triệu tấn. Vào những năm 80, sản lượng đánh bắt của thế giới khoảng 75 triệu tấn, nhưng chưa ổn định (bảng VII.7).

Bảng VII.7. Sản lượng đánh bắt hải sản của Thế giới đến năm 2000*(triệu tấn) (UNEP, 1983)*

	1980	1990	2000	Tăng trưởng (%)		
				1963	1980	1990
Sản lượng Thế giới	75	85	92	3.6	1.2	1.0
- Nhu cầu làm thực phẩm	60	79	97	-	2.7	2.4
Các nước đang phát triển						
- Sản lượng	37	46	53	3.4	2.0	1.7
- Nhu cầu làm thực phẩm	29	43	57	-	3.8	3.4

Số liệu của bảng VII.7 cho thấy, mặc dù kỹ thuật đánh bắt ngày càng cải tiến, song số lượng đánh bắt đến năm 2000 cũng tăng không đáng kể. Đến năm 2000 tuy sản lượng đánh bắt của thế giới đạt xấp xỉ 100 triệu tấn/năm, thì với sự tăng dân số lượng cá tiêu thụ theo đầu người kém hơn so với năm 1980. Hiện nay, sự khai thác quá mức đã xảy ra ở nhiều vùng. Ở Bắc Đại Tây Dương và Bắc Thái Bình Dương nhiều đàn cá voi đã biến mất. Năm 1993, tổng số cá voi đánh bắt là 28.907 con, sản xuất ra 2.606.201 thùng dầu (1 thùng dầu 110 lít), năm 1996 lượng đánh bắt tăng gấp đôi (57.891) con, nhưng chỉ cho 1.546.904 thùng dầu, bằng 60% mức năm 1993, do lượng cá voi có kích thước lớn (cá voi xanh) đã cạn kiệt. Tiếp đó là cá heo cũng biến dần, buộc ngư dân phải đánh bắt những cá chưa trưởng thành, nhỏ, bé.

Việt Nam có trên 3.000 km bờ biển với hơn 1 triệu km² lãnh hải, nên hải sản là một nguồn tài nguyên quan trọng. Hiện nay, chúng ta chưa có điều kiện phát triển nghề cá xa bờ, mà vẫn đánh bắt ở vùng ven bờ, đã có hiện tượng giảm sút sản lượng.

Theo dự báo của các nhà hải dương học, tiềm năng hải sản có thể khai thác của biển trong khoảng 100 triệu tấn, riêng Việt Nam khoảng 1,5 triệu tấn. Bên cạnh hải sản, một số loài thực phẩm biển khác có thể đưa vào khai thác như rong biển, động vật đáy biển. Vùng nước biển nông, các vùng thềm lục địa trong tương lai có thể trở thành nơi sản xuất lương thực và thực phẩm của con người theo các công nghệ và kỹ thuật mới.

Tất cả các tiềm năng đó, dù có khai thác tối đa vẫn không đủ nhu cầu phát triển của loài người với tốc độ gia tăng dân số và gia tăng mức tiêu thụ như hiện nay. Bên cạnh đó, nguy cơ ô nhiễm và suy thoái biển đang tăng lên do sự phát triển kinh tế xã hội của loài người. Nhiều vùng biển lớn bị ô nhiễm do khai thác dầu, khoáng sản biển hoặc nước thải từ lục địa. Biến đổi khí hậu toàn cầu bởi hiệu ứng nhà kính và suy thoái tầng ozon đang gia tăng tác động tiêu cực đối với biển.

- ***Tăng cường tỷ lệ sử dụng tài nguyên thiên nhiên cho sản xuất lương thực và thực phẩm***

Trước hết, việc tăng diện tích đất canh tác là hướng được ưu tiên hàng đầu. Trong giai đoạn hiện nay, việc khai thác đất rừng làm đất canh tác đang làm cho tỷ lệ che phủ của rừng thế giới ở mức dưới giới hạn cho phép. Bên cạnh đó, hiện tượng suy thoái đất, xói mòn đất và sa mạc hóa ngày càng tăng lên. Một số vùng đất trồng chưa được khai thác đang ở trong điều kiện khí hậu và thời tiết không thuận lợi như thiếu nguồn nước, thiếu chất dinh dưỡng ...

Tăng diện tích đất dùng trong nông nghiệp đi kèm với tăng các nguồn đầu tư về phân bón, thủy lợi, năng lượng. Kết quả cuối cùng tác động mạnh mẽ tới sự duy trì bình thường các nguồn tài nguyên thiên nhiên khác và hậu quả của nó dẫn tới sự thay đổi khí hậu và thời tiết khu vực và thế giới nói chung.

Bên cạnh đó, sức ép của dân số tới nhu cầu tài nguyên, chỗ ở, lương thực thực phẩm tăng lên không ngừng. Trong khi các hệ sinh

thái trên Trái Đất ổn định trong thời gian qua chỉ có khả năng tạo ra một khối lượng sinh khối có giới hạn.

Do vậy, dù có đầu tư, con người không còn nhiều khả năng để sản xuất ra lương thực và thực phẩm đáp ứng với sự gia tăng dân số tối đa. Theo tính toán của các nhà khoa học, các hệ sinh thái trên Trái Đất chỉ có khả năng đáp ứng tối đa cho nhu cầu năng lượng sơ cấp (kể cả lương thực và thực phẩm) cho khoảng 13 - 14 tỷ người.

7.3. VẤN ĐỀ NĂNG LƯỢNG

7.3.1. Tổng quan lịch sử về năng lượng

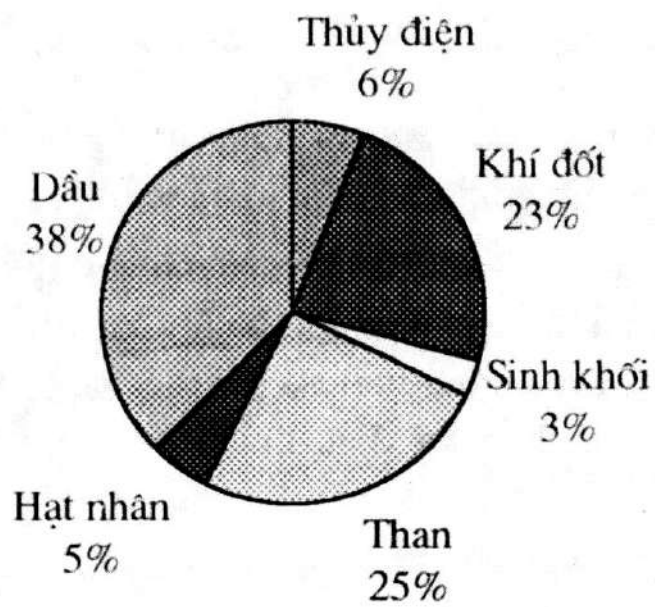
Năng lượng là điều kiện tất yếu cho sự tồn tại và tiến hóa của mọi sinh vật. Năng lượng là một dạng tài nguyên quan trọng, cần thiết cho sự phát triển của xã hội loài người. Trong quá trình phát triển của xã hội loài người, nguồn năng lượng mà con người sử dụng thường xuyên chuyển dịch từ dạng này sang dạng khác. Dạng năng lượng thiên nhiên đầu tiên được con người sử dụng là năng lượng mặt trời dùng để soi sáng, sưởi ấm, phơi khô lương thực, thực phẩm, đồ dùng và nhiên liệu gỗ củi. Tiếp đó là năng lượng gỗ, củi, rồi tới năng lượng nước, gió, năng lượng kéo của gia súc. Năng lượng khai thác từ than đá ngự trị trong thế kỷ XVIII - XIX. Năng lượng dầu mỏ thay thế vị trí của than đá trong thế kỷ XX và từng bước chia xẻ vai trò của mình với năng lượng hạt nhân. Các dạng năng lượng mới ít ô nhiễm như năng lượng mặt trời, năng lượng nước, gió, thủy triều, năng lượng vi sinh vật thu nhận được với những phương pháp và phương tiện công nghệ tiên tiến cũng đang mở rộng phạm vi hoạt động của mình.

Nhu cầu năng lượng của con người tăng lên nhanh chóng trong quá trình phát triển. 100.000 năm trước công nguyên, mỗi ngày một người tiêu thụ khoảng 4.000 đến 5.000 Kcal. 500 năm trước công nguyên tăng lên 12.000 Kcal. Đầu thế kỷ XV lên tới 26.000 Kcal, giữa thế kỷ 19 là 70.000 Kcal và hiện nay trên 200.000 Kcal.

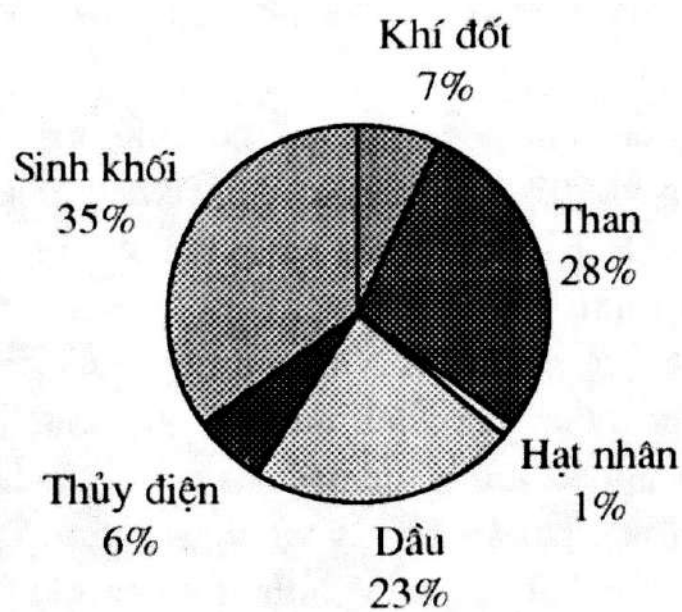
Tỷ lệ năng lượng được khai thác theo các nguồn khác nhau thay đổi theo từng loại Quốc gia. Tại các nước công nghiệp phát triển, các nguồn năng lượng thương mại chiếm phần lớn tuyệt đối. Ngược lại, tại các nước phát triển, các nguồn năng lượng phi thương mại (gỗ, củi, phế thải nông nghiệp) lại chiếm phần chính.

Trong một quốc gia, cơ cấu năng lượng tùy thuộc trình độ phát triển kinh tế và khả năng công nghệ khai thác tài nguyên. Thí dụ ở Hoa Kỳ trước năm 1900 năng lượng khai thác chủ yếu từ gỗ, củi, sau đó chuyển dần sang than đá. Vào khoảng 1920 dầu mỏ được khai thác với qui mô lớn, và tiếp đó vào khoảng 1940 việc khai thác khí đốt phát triển mạnh mẽ. Do vậy, gỗ, củi không còn được dùng, than đá giữ nguyên tình trạng sử dụng như các năm 1910, 1930, dầu hỏa và khí đốt trở thành nguyên nhiên liệu chính. Năng lượng hạt nhân được khai thác với qui mô lớn vào đầu thập kỷ 1970. Vào đầu thập kỷ 1980, 42,5% tổng năng lượng ở Hoa Kỳ do dầu hỏa cung cấp, 25% do khí đốt, 22,5% do than, 10% còn lại do thủy điện, năng lượng hạt nhân, năng lượng địa nhiệt và các nguồn khác. 42% năng lượng sản xuất ra được cung cấp cho công nghiệp, 25% cho giao thông vận tải, 33% cho xây dựng và các ngành hoạt động khác. Hiện nay, một số nước như Pháp, Nhật Bản sản xuất năng lượng điện chủ yếu từ các nhà máy điện hạt nhân. Trong khi đó, Đức, Trung Quốc thì dựa vào dự trữ than có sẵn trong nước. Nhìn chung, mỗi loại nguồn năng lượng đều có nhược điểm riêng của mình. Do đó mỗi quốc gia cần có một hệ thống các nguồn năng lượng hoạt động kết hợp và bổ sung cho nhau, tạo nên một cơ cấu hợp lý về năng lượng. Tỷ lệ các nguồn năng lượng ở các quốc gia có nền kinh tế khác nhau trên thế giới được trình bày trong hình VII.1.

Khai thác và sử dụng năng lượng không ngừng tăng lên về tổng số lượng và bình quân cho từng người. Hoạt động đó đang tác động mạnh mẽ tới môi trường sống trên Trái Đất như tạo ra các dạng ô nhiễm, gia tăng hiệu ứng nhà kính, v.v...



a) Các nước công nghiệp



b) Các nước đang phát triển

Hình VI.1. Tỷ lệ sử dụng nguồn năng lượng Thế giới ở các nước khác nhau

7.3.2. Các nguồn năng lượng của loài người

Các nguồn năng lượng của Trái Đất có thể chia thành 3 nhóm lớn:

- + Năng lượng hóa thạch: than, dầu, khí đốt;
- + Năng lượng tái sinh nguồn gốc mặt trời: sinh khối thực vật, thủy điện, sóng, thủy triều, gió, ánh sáng mặt trời;
- + Năng lượng tàn dư của Trái Đất: địa nhiệt, năng lượng hạt nhân.

Than đá: Than đá là một dạng năng lượng mặt trời được tích trữ trong lòng Trái Đất. Trữ lượng các loại than đá trên toàn thế giới có thể đáp ứng nhu cầu của con người trong khoảng 200 năm nữa. Than đá được dùng làm nhiên liệu cho các nhà máy nhiệt điện, các hoạt động công nghiệp khác. Sử dụng than đá tạo ra bụi, khí CO₂, SO₂, NO_x và các dạng ô nhiễm khác. Khai thác than tạo ra nhiều loại ô nhiễm.

Dầu mỏ và khí thiên nhiên: Dầu mỏ và khí thiên nhiên là dạng nhiên liệu hóa thạch lỏng hoặc khí, tồn tại trong lòng Trái Đất. Theo tính toán, dự trữ dầu mỏ và khí đốt, đáp ứng cho việc sử dụng của loài người trong khoảng từ 30 - 40 năm nữa. Khai thác dầu mỏ tạo ra ô nhiễm dầu. Sử dụng dầu tạo ra các loại ô nhiễm tương tự như than.

Thủy điện: Tiềm năng thủy điện của thế giới ước tính vào khoảng 2.214.000MW. Hiện nay thế giới đã khai thác được trung bình 17% tiềm năng. Thủy điện được xếp vào loại năng lượng sạch không thải ra chất ô nhiễm. Tuy nhiên, việc xây dựng các hồ chứa nước lớn và đập chắn có thể tạo ra các tác động lớn tới môi trường và tài nguyên thiên nhiên khu vực.

Năng lượng hạt nhân: Năng lượng hạt nhân có hai dạng: năng lượng phân hủy chất phóng xạ như uran, thori và năng lượng tổng

hợp hạt nhân các nguyên tố nhẹ như deuterium và tritium. Hiện nay loại thứ nhất được khai thác dưới dạng các nhà máy điện hạt nhân, loại thứ hai có trữ lượng lớn, nhưng chưa đủ điều kiện khai thác qui mô công nghiệp. Nhà máy điện hạt nhân đầu tiên trên thế giới được xây dựng vào năm 1954, đến năm 1970 tổng công suất điện hạt nhân đạt 55 triệu KW. Việc khai thác và sử dụng điện hạt nhân tránh được các dạng ô nhiễm thông thường nhưng tiềm ẩn các nguy hiểm cho môi trường khu vực như rò rỉ chất phóng xạ, nổ thiết bị, v.v...

Các nguồn năng lượng truyền thống khác: gỗ, củi, năng lượng gió, thủy triều được sử dụng từ thời xa xưa trong nhiều lĩnh vực. Các nguồn năng lượng này thường tồn tại một cách phân tán. Việc khai thác và sử dụng chúng ở qui mô công nghiệp gặp nhiều khó khăn do hiệu suất chuyển hóa thành điện năng thấp. Các nguồn năng lượng truyền thống không gây ra các tác động tiêu cực đến môi trường trong quá trình khai thác và sử dụng.

Năng lượng mặt trời và địa nhiệt: là hai dạng năng lượng sạch có tiềm năng nhất trên Trái Đất. Năng lượng mặt trời có thể biến đổi trực tiếp thành điện năng nhờ tế bào quang điện hoặc gián tiếp qua các môi trường trung gian khác như nước. Năng lượng địa nhiệt dưới dạng các dòng nhiệt từ các lò magma ở sâu trong lòng Trái Đất. Khu vực tập trung cao loại năng lượng này gần với khu vực hoạt động mạnh của vỏ Trái Đất (núi lửa, khe nứt, v.v...). Việc khai thác loại năng lượng này đang được nghiên cứu và triển khai ở nhiều quốc gia trên thế giới.

Khó khăn lớn nhất đối với việc phát triển các nguồn năng lượng sạch là nguồn vốn đầu tư và giá thành của điện năng cao. Do vậy, để điều tiết cơ cấu năng lượng theo hướng tăng cường các nguồn năng lượng hợp lý, việc đánh thuế đối với các nguồn gây ô nhiễm và việc nâng cao hiệu suất, giảm giá thành đối với nguồn năng lượng sạch là các điều kiện quan trọng nhất.

7.3.3. Các giải pháp về năng lượng của loài người

Các giải pháp về năng lượng của loài người hướng tới một số mục tiêu cơ bản sau:

- + Duy trì lâu dài các nguồn năng lượng của Trái Đất.
- + Hạn chế tối đa các tác động tiêu cực đến môi trường trong khai thác và sử dụng năng lượng. Sử dụng hợp lý các nguồn năng lượng cho phát triển kinh tế, khoa học kỹ thuật.

Trong điều kiện hiện nay, các dạng năng lượng hóa thạch dễ khai thác và sử dụng đang là đối tượng quan tâm của nhiều quốc gia. Tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch chủ yếu là các nước có công nghiệp phát triển như Mỹ, các nước phương Tây. Do vậy, để giảm sự tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch là nguồn năng lượng gây tác động mạnh mẽ tới môi trường, các nước công nghiệp cần phải thay đổi cơ cấu năng lượng, giảm mức độ tiêu thụ năng lượng trên đầu người. Bên cạnh đó, việc đầu tư triển khai công nghệ chống ô nhiễm môi trường trong các nhà máy nhiệt điện chạy bằng than, dầu có tác động giảm thiểu lượng các chất thải ra môi trường.

Tăng giá năng lượng như giá điện, giá xăng dầu, than là một phương hướng khai thác để giảm sự tiêu xài lãng phí năng lượng, khuyến khích đầu tư cho các công nghệ sạch, các dạng năng lượng sạch khác. Đối với các nước đang phát triển, giá điện năng và các loại năng lượng khác thường thấp do được trợ giá hoặc chưa tính đầy đủ đến các thiệt hại môi trường. Việc tăng giá năng lượng phải được thực hiện phù hợp với điều kiện kinh tế của từng quốc gia.

Tăng cường đầu tư nghiên cứu phát triển các nguồn năng lượng mới, năng lượng tái sinh theo hướng hạ giá thành sản xuất sao cho chúng có thể cạnh tranh với các nguồn năng lượng truyền thống.

Nghiên cứu các qui trình sản xuất, thiết bị sản xuất để tiết kiệm năng lượng. Nghiên cứu sử dụng dạng năng lượng sạch trong một số lĩnh vực dễ gây ra tác động xấu đến môi trường như: giao thông, sinh hoạt.

7.4. PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

7.4.1. Yêu cầu của phát triển bền vững

Để duy trì sự sống của bản thân và tiếp tục sự phát triển nòi giống, ngay từ thời kỳ nguyên thủy, con người đã có những hoạt động khai thác tài nguyên thiên nhiên, chế biến thành những vật phẩm cần thiết cho mình, hoặc để cải thiện những điều kiện thiên nhiên, tạo nên môi trường sống thích hợp với mình. Trong lúc tiến hành những hoạt động đó, con người ít nhiều đã biết rằng mọi can thiệp vào tài nguyên thiên nhiên và môi trường luôn luôn có hai mặt lợi, hại khác nhau đối với cuộc sống trước mắt và lâu dài của con người. Một số kiến thức và biện pháp thiết thực để ngăn ngừa những tác động thái quá đối với môi trường đã được đúc kết và truyền đạt từ thế hệ này qua thế hệ khác dưới dạng tín ngưỡng và phong tục.

Trong các xã hội công nghiệp, với sự phát hiện những nguồn năng lượng mới, vật liệu mới và kỹ thuật sản xuất tiến bộ hơn nhiều, con người đã tác động mạnh mẽ vào tài nguyên thiên nhiên và môi trường, can thiệp một cách trực tiếp và nhiều khi thô bạo vào các hệ thiên nhiên. Để “chế ngự” thiên nhiên, con người nhiều khi đã tạo nên những mâu thuẫn sâu sắc giữa mục tiêu phát triển của xã hội loài người với các quá trình diễn biến của tự nhiên. Để đạt tới những năng suất cao trong sản xuất nông nghiệp, con người đã chuyển đổi các dòng năng lượng tự nhiên, cắt nối các mắt xích thức ăn vốn có của thiên nhiên, đơn điệu hóa các hệ sinh thái, sử dụng năng lượng bổ sung to lớn để duy trì những cân bằng nhân tạo mong manh.

Đặc biệt là trong nửa cuối thế kỷ XX, sau những năm hồi phục hậu quả của thế chiến lần thứ hai, hàng loạt nước tư bản chủ nghĩa cũng như xã hội chủ nghĩa tiếp tục đi sâu vào công nghiệp hóa, nhiều nước mới được giải phóng khỏi chế độ thực dân cũng có điều kiện phát triển mạnh mẽ nền kinh tế của mình. Một số nhân tố mới

như Cách mạng khoa học và kỹ thuật, sự bùng nổ dân số, sự phân hóa các quốc gia về thu nhập đã tạo nên nhiều nhu cầu và khả năng mới về khai thác tài nguyên thiên nhiên và can thiệp vào môi trường. Trật tự bất hợp lý về kinh tế thế giới đã tạo nên hai loại ô nhiễm: “ô nhiễm do thừa thải” tại các nước tư bản chủ nghĩa phát triển và “ô nhiễm do đói nghèo” tại các nước chậm phát triển về kinh tế.

Có thể nói rằng mọi vấn đề về môi trường đều bắt nguồn từ phát triển. Nhưng con người cũng như tất cả mọi sinh vật khác không thể đình chỉ tiến hóa và ngừng sự phát triển của mình. Đó là qui luật sự sống của tạo hóa mà vạn vật đều phải tuân theo một cách tự giác hay không tự giác. Con đường để giải quyết mâu thuẫn giữa môi trường và phát triển là phải chấp nhận phát triển, nhưng giữ sao cho phát triển không tác động một cách tiêu cực tới môi trường. Phát triển đương nhiên sẽ biến đổi môi trường, nhưng làm sao cho môi trường vẫn đầy đủ ba chức năng quan trọng nhất: đảm bảo không gian sống với chất lượng tốt cho con người; cung cấp cho con người các loại tài nguyên cần thiết; tái xử lý các phế thải của hoạt động của con người. Hay nói một cách khác, giữ cân bằng giữa hoạt động bảo vệ môi trường và phát triển kinh tế xã hội.

Phát triển bền vững là sự phát triển nhằm thỏa mãn các nhu cầu hiện tại của con người nhưng không tổn hại tới sự thỏa mãn các nhu cầu của thế hệ tương lai. Phát triển bền vững là một phương hướng phát triển được các quốc gia trên thế giới ngày nay hướng tới, đó là niềm hy vọng lớn của toàn thể loài người.

7.4.2. Các nguyên tắc xây dựng xã hội phát triển bền vững

Hội nghị Thượng đỉnh về Môi trường và phát triển bền vững tại Rio-Janiero (Braxin) tháng 6 năm 1992 đã đưa ý kiến thống nhất của 172 quốc gia về sự cần thiết phải xây dựng một xã hội phát triển bền vững trên Trái Đất. Đây là xã hội biết kết hợp hài hòa giữa việc

phát triển kinh tế với việc bảo vệ môi trường, một xã hội có nền kinh tế và Môi trường bền vững.

• Để xây dựng một xã hội phát triển bền vững, các nhà môi trường đã đề ra 9 nguyên tắc:

Nguyên tắc thứ nhất: Tôn trọng và quan tâm đến cuộc sống cộng đồng

Đây là nguyên tắc vô cùng quan trọng. Nguyên tắc này nói lên trách nhiệm phải quan tâm đến mọi người xung quanh và các hình thức khác nhau của cuộc sống trong hiện tại cũng như trong tương lai. Đó là một nguyên tắc đạo đức đối với lối sống. Điều đó có nghĩa là, sự phát triển của nước này không làm thiệt hại đến quyền lợi của những nước khác, cũng như không gây tổn thất đến thế hệ mai sau. Chúng ta phải chia sẻ công bằng những phúc lợi và chi phí trong việc sử dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường giữa các cộng đồng, giữa những con người và giữa thế hệ chúng ta với các thế hệ mai sau.

Tất cả các dạng sống trên Trái Đất tạo thành một hệ thống lớn lệ thuộc lẫn nhau, tác động tương hỗ lẫn nhau. Vì vậy, việc làm rối loạn một yếu tố nào đó trong tự nhiên sẽ ảnh hưởng đến cả hệ thống từ tự nhiên cho đến xã hội loài người. Thế hệ tương lai phải chịu ảnh hưởng của những hành động ngày nay của chúng ta, cũng như thế giới thiên nhiên luôn bị con người tác động. Trong các mối quan hệ hữu cơ như vậy, về mặt đạo đức cuộc sống, chúng ta phải sử dụng thiên nhiên môi trường một cách khôn khéo, thận trọng để đảm bảo sự sống còn của các loài khác hoặc không làm mất nơi sinh sống của chúng.

Nguyên tắc thứ hai: Cải thiện chất lượng cuộc sống của con người

Mục đích cơ bản của sự phát triển là cải thiện chất lượng cuộc sống của con người. Con người phải nhận biết được khả năng của

mình, xác lập một niềm tin vào cuộc sống vinh quang và thành đạt. Việc phát triển kinh tế là một yếu tố quan trọng trong sự phát triển. Mỗi dân tộc có những mục tiêu khác nhau trong sự nghiệp phát triển, nhưng lại có một số điểm thống nhất. Đó là mục tiêu xây dựng một cuộc sống lành mạnh, có một nền giáo dục tốt, có đủ tài nguyên đảm bảo cho cuộc sống không những cho riêng mình mà cho cả thế hệ mai sau, có quyền tự do bình đẳng, được bảo đảm an toàn và không có bạo lực, mỗi thành viên trong xã hội đều mong có cuộc sống ngày càng tốt hơn.

Nguyên tắc thứ ba: Bảo vệ sức sống và tính đa dạng của Trái Đất

Sự phát triển trên cơ sở bảo vệ đòi hỏi phải có những hành động thích hợp, thận trọng để bảo tồn chức năng và tính đa dạng của các hệ sinh thái. Đa dạng sinh học tích lũy trong hệ thống thiên nhiên của Trái Đất mà loài người chúng ta đều phải lệ thuộc vào đó. Vì vậy, chúng ta phải có trách nhiệm bảo vệ hệ thống nuôi dưỡng sự sống. Hệ thống này là những quá trình sinh thái đảm bảo sự nuôi dưỡng và phát triển sự sống. Chính hệ thống này có vai trò cực kỳ quan trọng trong việc điều chỉnh khí hậu, cân bằng nước và làm cho không khí trong lành, điều hòa dòng chảy, chu chuyển các yếu tố cơ bản, cấu tạo và tái tạo đất màu và phục hồi các hệ sinh thái.

Bảo vệ tính đa dạng sinh học có nghĩa là không chỉ bảo vệ tất cả các loài động vật, thực vật trên hành tinh này mà còn bao gồm về cả gen di truyền có trong mỗi loài.

Bảo vệ đa dạng sinh học là bảo vệ cuộc sống cho các thế hệ chúng ta và mai sau, vì đa dạng sinh học giữ vai trò quan trọng trong phát triển nông nghiệp, thủy sản, công nghiệp và du lịch cũng như bảo vệ môi trường, đồng thời bảo vệ đa dạng sinh học là góp phần vào việc nâng cao trí thức, thúc đẩy tiến tới một xã hội văn minh.

Nguyên tắc thứ tư : Hạn chế đến mức thấp nhất việc làm suy giảm các nguồn tài nguyên không tái tạo

Tài nguyên không tái tạo như quặng, dầu, khí đốt, than đá, trong quá trình sử dụng sẽ bị biến đổi, không thể bền vững được. Theo dự báo, một số khoáng sản chủ yếu trên Trái Đất, với tốc độ khai thác và sử dụng hiện nay sẽ bị cạn kiệt trong tương lai gần, ví dụ khí đốt khoảng 30 năm, dầu mỏ khoảng 50 năm, than đá khoảng 150-200 năm, v.v. Trong khi loài người chưa tìm được các loại thay thế, cần phải sử dụng tài nguyên không tái tạo một cách hợp lý và tiết kiệm bằng các cách như : quay vòng tái chế chất thải, sử dụng tối đa các thành phần có ích chứa trong từng loại tài nguyên dùng tài nguyên tái tạo khác nếu có thể được để thay thế chúng, v.v. Các biện pháp trên là cần thiết để Trái Đất có thể đáp ứng cho loài người nguồn tài nguyên không tái tạo cần thiết trong tương lai.

Nguyên tắc thứ năm: Giữ vững trong khả năng chịu đựng được của Trái Đất

Như chúng ta đã biết, mức độ chịu đựng của Trái Đất nói chung hay của một hệ sinh thái nào đó, dù là tự nhiên hay nhân tạo, đều có giới hạn. Con người có thể mở rộng giới hạn đó bằng kỹ thuật truyền thông hay áp dụng công nghệ mới để thỏa mãn nhu cầu của mình. Nhưng nếu không dựa trên quy luật phát triển nội tại của tự nhiên thì thường phải trả giá rất đắt bằng sự suy thoái, nghèo kiệt đa dạng sinh học hoặc suy giảm chức năng cung cấp. Các nguồn tài nguyên không phải là vô tận mà bị giới hạn trong khả năng tự phục hồi được của hệ sinh thái, hoặc khả năng hấp thụ các chất thải một cách an toàn.

Sự bền vững sẽ không thể có được nếu mức độ dân số thế giới ngày càng tăng. Do dân số tăng, nhu cầu sử dụng các nguồn tài nguyên ngày càng lớn vượt quá khả năng chịu đựng của Trái Đất. Muốn tìm giải pháp đúng đắn để quản lý, sử dụng bền vững các tài

nguyên, chúng ta phải tạo ra một dải an toàn giữa toàn bộ các tác động của con người với ranh giới mà ta ước lượng môi trường Trái Đất có thể chịu đựng được. Muốn vậy, nguyên tắc thứ tư đề xuất:

- Những người sống ở các nước có thu nhập cao, thích sống xa hoa, tiêu thụ nhiều tài nguyên cần phải giảm bớt chi dùng và nên tiết kiệm.

- Nhân dân sống trong các nước thu nhập thấp thường bị các bệnh suy dinh dưỡng, đói nghèo, không có điều kiện học tập. Vì vậy, họ phải cố gắng phát triển kinh tế để nâng cao điều kiện sống.

- Các quốc gia giàu phải có trách nhiệm giúp đỡ các nước nghèo.

Muốn đứng vững trong khả năng chịu tải của Trái Đất và đảm bảo điều kiện để cải thiện chất lượng cuộc sống của con người, các dân tộc trên Thế giới, không phân biệt màu da, dân tộc, thu nhập cần có những hành động ưu tiên như:

- Quản lý các nguồn tài nguyên một cách bền vững.

- Thống nhất việc quản lý dân số và tiêu dùng tài nguyên.

- Giảm bớt việc tiêu dùng quá mức và lãng phí tài nguyên.

- Cung cấp thông tin, phương tiện chăm sóc y tế và kế hoạch hóa gia đình.

- Nâng cao dân trí, tiến hành các biện pháp để cho tất cả mọi người hiểu rằng khả năng chịu đựng của Trái Đất không phải là vô hạn.

Nguyên tắc thứ sáu: Thay đổi tập tục và thói quen cá nhân

Trước đây và ngay cả hiện nay nhiều người trong chúng ta không biết cách sống bền vững. Sự nghèo khổ buộc con người phải tìm mọi cách để tồn tại như: phá rừng làm nương rẫy, săn bắn chim thú... Những hoạt động đó xảy ra liên tục đã gây tác động xấu đến môi trường sinh thái, làm nghèo kiệt quỹ đất, suy giảm tài nguyên.

Nạn đói nghèo thường xuyên xảy ra với các nước có thu nhập thấp. Còn những nước có thu nhập cao thì nhu cầu sử dụng tài nguyên ngày càng cao, ở đó họ dùng một cách lãng phí quá mức chịu đựng của thiên nhiên, nên đã làm ảnh hưởng lớn đến các cộng đồng. Vì lẽ đó con người nhất thiết phải thay đổi thái độ và hành vi của mình, không những để cho các cộng đồng biết sử dụng bền vững nguồn tài nguyên mà còn để thay đổi các chính sách hỗ trợ về kinh tế và buôn bán trên thế giới.

Mọi người trên hành tinh này, không phân biệt giàu nghèo, dân tộc, tôn giáo, tuổi tác đều cần phải quan niệm đúng đắn giá trị của nguồn tài nguyên thiên nhiên hiện có trên Trái Đất và những tác động của con người đối với chúng.

Việc thay đổi thái độ và hành vi của con người đòi hỏi phải có một chiến dịch tuyên truyền đồng bộ. Cần có chương trình giáo dục trong các nhà trường, từ cấp học mẫu giáo, phổ thông tới đại học để mọi người ý thức được rằng: Nếu con người có thái độ hành vi đúng đắn với môi trường thiên nhiên thì tất nhiên con người sẽ được tận hưởng những vẻ đẹp của thiên nhiên và chính bản thân thiên nhiên sẽ phục vụ lợi ích con người tốt hơn, lâu bền hơn. Nhưng nếu con người có thái độ tàn nhẫn với thiên nhiên, thì lúc nào đó con người sẽ gặp phải những bất hạnh do chính bản thân mình gây ra. Vì lẽ đó mà bất cứ kế hoạch hành động nào trong cuộc sống cũng phải dựa trên sự hiểu biết kiến thức đúng đắn về môi trường.

Nguyên tắc thứ bảy: Để cho các cộng đồng tự quản lý môi trường của mình

Môi trường là ngôi nhà chung, không phải riêng của một cá nhân-nào, cộng đồng nào. Vì vậy, việc “cứu lấy Trái Đất” và xây dựng một cuộc sống bền vững phụ thuộc vào niềm tin và sự đóng góp mỗi cá nhân. Khi nào nhân dân biết tự mình tổ chức cuộc sống bền

vững trong cộng đồng của mình, họ sẽ có một sức sống mạnh mẽ cho dù cộng đồng của họ là giàu hay nghèo, thành thị hay nông thôn.

Một cộng đồng muốn được sống bền vững, thì trước hết phải quan tâm bảo vệ cuộc sống của chính mình và không làm ảnh hưởng đến môi trường của cộng đồng khác. Họ cần biết cách sử dụng tài nguyên của mình một cách tiết kiệm, bền vững và có ý thức về việc thải các chất phế thải độc hại và xử lý một cách an toàn. Họ phải tìm cách bảo vệ hệ thống nuôi dưỡng sự sống và tính đa dạng của hệ sinh thái ở địa phương. Chúng ta nên nhớ rằng, chính nhân dân hoàn toàn có khả năng thực hiện được công việc quản lý môi trường sống của họ, nếu được giao đầy đủ quyền lực và trách nhiệm. Tất nhiên Chính phủ cần phải quan tâm đến nhu cầu về kinh tế và xã hội của họ cũng như giúp đỡ hướng dẫn họ. Muốn thực hiện được mục tiêu quan trọng đó, cần phải tổ chức giáo dục, tuyên truyền và đào tạo, đồng thời phải có những hành động ưu tiên sau đây:

- Cho phép cộng đồng có thể điều khiển toàn bộ cuộc sống của mình bao gồm việc được hưởng sử dụng nguồn tài nguyên, đồng thời có trách nhiệm quản lý nguồn tài nguyên ở địa phương mình, cũng như được tham gia bàn bạc thảo luận các dự án bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường.

- Cho phép cộng đồng sử dụng tài nguyên trong vùng thoả mãn một số nhu cầu trong cuộc sống.

- Tạo mọi điều kiện giúp đỡ cộng đồng bảo vệ môi trường sống của mình. Nếu mỗi cộng đồng tự quản lý được nguồn tài nguyên và phân phối phù hợp với lợi ích đa số người sử dụng thì công việc sẽ được thuận lợi.

Nguyên tắc thứ tám: Tạo ra một khuôn mẫu quốc gia thống nhất, thuận lợi cho việc phát triển và bảo vệ

Một xã hội muốn bền vững phải biết kết hợp hài hoà giữa phát triển và bảo vệ môi trường, phải xây dựng được một sự đồng tâm

nhất trí và đạo đức cuộc sống bền vững trong các cộng đồng. Các chính quyền trung ương cũng như địa phương phải có cơ cấu thống nhất về quản lý môi trường, bảo vệ các dạng tài nguyên. Hiện nay, trên thế giới có hơn 100 cơ quan chuyên trách về công tác bảo vệ môi trường. Bên cạnh hệ thống quyền lực cũng cần phải có luật bảo vệ môi trường một cách toàn diện. Vì luật là công cụ quan trọng để đảm bảo thực hiện những chính sách, đảm bảo cuộc sống bền vững, bảo vệ và khuyến khích mọi người tuân theo luật pháp. Khi luật được ban hành, tất cả mọi người trong xã hội phải nhắc nhở nhau để thi hành. Tất cả các cấp chính quyền dù ở Trung ương hay địa phương phải thực hiện nghiêm túc. Muốn có một cơ cấu quốc gia thống nhất, phải thống nhất kết hợp nhân tố con người, sinh thái và kinh tế. Điều này rất quan trọng đối với việc xây dựng cuộc sống tốt đẹp mọi mặt.

Muốn có chương trình hành động thực sự có hiệu quả, điều quan trọng là phải biết chọn lựa những mục tiêu và chương trình ưu tiên như cơ chế hoạt động thống nhất, chính sách hữu hiệu và hợp pháp để bảo vệ quyền lợi con người, chính sách kinh tế kỹ thuật hợp lý.

Nguyên tắc thứ chín: Xây dựng một khối liên minh toàn cầu

Như trên đã nêu, muốn bảo vệ môi trường bền vững chúng ta không thể làm riêng lẻ được mà phải có một sự liên minh giữa các nước. Bầu khí quyển và các đại dương tác động qua lại lẫn nhau tạo ra khí hậu trên Trái Đất, nhiều con sông lớn là chung của nhiều quốc gia. Vì vậy, bảo vệ trong sạch của dòng sông là trách nhiệm chung của nhiều nước. Sự bền vững trong mỗi nước luôn luôn phụ thuộc vào các Hiệp ước Quốc tế để quản lý các nguồn tài nguyên chủ yếu. Do đó, các quốc gia phải nhận thức được quyền lợi chung của mình trong môi trường chung trên Trái đất này. các quốc gia cần tích cực tham gia ký kết và thực hiện các công ước quốc tế quan trọng về môi trường như Công ước CITES, Công ước Bảo vệ tầng ozon, Công ước RAMSA, Công ước Luật biển, v.v.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG VII

1. Trình bày đặc điểm của sự phát triển dân số thế giới.
2. Các tác động môi trường của sự gia tăng dân số thế giới.
3. Trình bày tình hình sản xuất lương thực thế giới.
4. Tiềm năng về sản xuất lương thực của thế giới và các vấn đề môi trường liên quan.
5. Các nguồn năng lượng của loài người.
6. Các giải pháp về bảo vệ môi trường trong việc khai thác các nguồn năng lượng mới.
7. Trình bày khái niệm phát triển bền vững.
8. Các nguyên tắc xây dựng xã hội phát triển bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1. Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường**
Các quy định luật pháp về môi trường (tập I, tập II).
Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Hà Nội, 1995, 1997
- 2. Lê Thạc Cán**
Cơ sở khoa học môi trường.
Viện Đại học mở Hà Nội, 1995.
- 3. Phạm Ngọc Đăng**
Môi trường không khí.
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1997.
- 4. Tăng Văn Đoàn, Trần Đức Hạ**
Giáo trình kỹ thuật môi trường.
Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1995.
- 5. Nguyễn Trường Giang**
Môi trường và luật quốc tế về môi trường.
Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Hà Nội, 1997.
- 6. Lê Văn Khoa**
Môi trường và ô nhiễm.
Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1995.
- 7. Lê Văn Khoa, Trần Khắc Hiệp, Trịnh Thị Thanh**
Hóa học nông nghiệp.
Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 1996.
- 8. Phạm Thị Ngọc Trâm**
Môi trường sinh thái - Vấn đề và giải pháp.
Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Hà Nội, 1996.

9. **Viện nghiên cứu Quản lý kinh tế Trung ương**
Đổi mới quản lý kinh tế và môi trường sinh thái.
Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Hà Nội, 1997.
10. **Mai Đình Yên và n.n.k**
Con người và môi trường.
Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1994.
11. **Michael Allaby**
Basics of enviromental Science.
Publisher Routledge, London - New York, 1995.
12. **S.E. Jorgensen & I. Johnsen**
Principles of enviromental Science & Technology.
Publisher Elsevier, London - Amst - New York, 1989.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
MỞ ĐẦU	3
Chương I. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	5
1.1. Khái niệm môi trường.....	5
1.2. Phân loại môi trường	9
1.3. Quan hệ giữa môi trường và phát triển	11
1.4. Các chức năng của môi trường	14
1.5. Khủng hoảng môi trường.....	20
1.6. Khoa học - Công nghệ - Quản lý môi trường	22
Câu hỏi ôn tập chương I.....	25
Chương II. CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA MÔI TRƯỜNG	26
2.1. Thạch quyển.....	26
2.2. Thủy quyển	37
2.3. Khí quyển.....	45
2.4. Sinh quyển	60
Câu hỏi ôn tập chương II	70
Chương III. CÁC NGUYÊN LÝ SINH THÁI HỌC ỨNG DỤNG	
TRONG KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG	71
3.1. Sự sống và sự tiến hóa của vi sinh vật	71
3.2. Cấu trúc sự sống trên Trái Đất	73
3.3. Cơ chế hoạt động của hệ sinh thái.....	77

3.4. Dòng năng lượng và năng xuất sinh học của hệ sinh thái.....	79
3.5. Chu trình tuần hoàn sinh địa hóa.....	83
3.6. Sự tăng trưởng và tự điều chỉnh của các quần thể sinh vật	88
3.7. Tương tác giữa các quần thể sinh vật.....	92
3.8. Sự phát triển và tiến hóa của các hệ sinh thái..	94
3.9. Tác động của con người tới hệ sinh thái	96
Câu hỏi ôn tập chương III	100
Chương IV. TÀI NGUYÊN	101
4.1. Đặc điểm chung và phân loại tài nguyên	101
4.2. Tài nguyên đất.....	103
4.3. Tài nguyên rừng.....	108
4.4. Tài nguyên nước.....	112
4.5. Tài nguyên khoáng sản.....	116
4.6. Tài nguyên năng lượng	119
4.7. Tài nguyên biển	123
4.8. Tài nguyên khí hậu, cảnh quan.....	126
Câu hỏi ôn tập chương IV	128
Chương V. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG.....	129
5.1. Ô nhiễm nước	129
5.2. Ô nhiễm không khí	145
5.3. Ô nhiễm môi trường đất	166
Câu hỏi ôn tập chương V.....	174
Chương VI. QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG	175
6.1. Những khái niệm cơ bản về quản lý môi trường	175

6.2. Cơ sở khoa học của công tác quản lý môi trường.....	179
6.3. Các công cụ quản lý môi trường	183
Câu hỏi ôn tập chương VI	187
Chương VII. CÁC VẤN ĐỀ NỀN TẢNG VỀ MÔI TRƯỜNG VÀ	
PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG CỦA XÃ HỘI LOÀI NGƯỜI ..	
7.1. Vấn đề dân số.....	188
7.2. Vấn đề lương thực và thực phẩm của loài người.....	202
7.3. Vấn đề năng lượng	212
7.4 Phát triển bền vững.....	218
Câu hỏi ôn tập chương VII.....	227
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	228

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội

Điện thoại: (04) 39714896; (04) 39724770. Fax: (04) 39714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: PHẠM THỊ TRÂM

Chịu trách nhiệm nội dung:

Hội đồng nghiệm thu Giáo trình

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGHN

Người nhận xét: PGS. TS. NGUYỄN NGỌC HỒ

TS. NGUYỄN TIẾN DŨNG

Biên tập: NGỌC QUYÊN

Biên tập tái bản: ĐỖ HỮU PHÚ

Trình bày bìa: NGỌC ANH

CƠ SỞ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

Mã số: 1K-08 ĐH2009

In 1000 cuốn, khổ 14,5 x 20,5 cm tại Công ty CP Nhà in KHCN

Số xuất bản: 556 - 2009/CXB/26 - 84/ĐHQGHN, ngày 19/6/2009

Quyết định xuất bản số: 08 KH-TN/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2009.