

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LƯƠNG THỰC – THỰC PHẨM

GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC: SINH THÁI MÔI TRƯỜNG
NGÀNH: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

(Ban hành kèm theo Quyết định số: 761 /QĐ-CĐLTTP-ĐT ngày 18 tháng 7 năm 2017 của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Lương thực Thực phẩm)



Đà Nẵng, năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Với mục đích đáp ứng nhu cầu về tài liệu học tập cho sinh viên nhằm nâng cao chất lượng đào tạo, chúng tôi đã biên soạn giáo trình “Sinh thái môi trường”.

Giáo trình này cung cấp cho sinh viên các kiến thức về các mối quan hệ giữa sinh vật với môi trường và với chính nó, các nhóm sinh vật có khả năng chỉ thị môi trường, cơ chế tự làm sạch môi trường nhờ sinh vật, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm không khí, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm nước, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm đất; môn học này cần tổ chức giảng dạy tại phòng học có đầy đủ trang thiết bị cần thiết cho việc dạy và học.

Đây là một trong các giáo trình chuyên môn dành cho sinh viên ngành Công nghệ Kỹ thuật môi trường bậc cao đẳng.

Giáo trình bao gồm các nội dung sau:

- Chương 1. Khái quát về sinh thái và môi trường
- Chương 2. Sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm không khí
- Chương 3. Sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm nước
- Chương 4: Sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm đất
- Chương 5. Khả năng tự làm sạch môi trường và chỉ thị môi trường sinh học
- Chương 6. Đa dạng sinh học và sự tuyệt chủng

Giáo trình này chắc chắn còn nhiều thiếu sót, rất mong nhận được nhiều ý kiến bổ sung của các bạn đọc để cho giáo trình có thể giúp cho việc học tập và tham khảo của sinh viên.

Xin chân thành cảm ơn!

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Nguyễn Thị Duy Khoa
- 2: Phạm Thanh Mai

MỤC LỤC	TRANG
CHƯƠNG 1. KHÁI QUÁT VỀ SINH THÁI VÀ MÔI TRƯỜNG	8
1. Kiến thức cơ bản về sinh thái	8
<i>1.1. Khái niệm về sinh thái</i>	8
<i>1.2. Đặc trưng của hệ sinh thái</i>	8
1.2.1. Sinh vật sản xuất (hay tự dưỡng)	8
1.2.2. Sinh vật tiêu thụ	8
1.2.3. Sinh vật phân hủy	9
<i>1.3. Vai trò của hệ sinh thái</i>	9
2. Kiến thức cơ bản về môi trường	10
<i>2.1. Khái niệm</i>	10
<i>2.2. Các nhân tố môi trường</i>	11
<i>2.3. Mối quan hệ giữa các yếu tố môi trường và hệ sinh thái</i>	12
2.3.1. Quy luật tác động tổng hợp.	12
2.3.2. Quy luật giới hạn sinh thái Shelford	12
2.3.3. Quy luật tác động không đồng đều của yếu tố sinh thái lên chức phận sống của cơ thể.	13
2.3.4. Quy luật tác động qua lại giữa sinh vật và môi trường	13
2.3.5. Quy luật tối thiểu	13
CHƯƠNG 2. SỰ TÁC HẠI VỀ SINH THÁI CỦA Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ	15
1. Nguồn gốc của ô nhiễm không khí	15
<i>1.1. Nguồn gốc tự nhiên</i>	15
<i>1.2. Nguồn gốc nhân nhân tạo</i>	16
1.2.1. Công nghiệp và nông nghiệp	16
1.2.2. Giao thông vận tải	16
1.2.3. Hoạt động quân sự	17
<i>1.2.4. Hoạt động xây dựng cơ sở vật chất</i>	17
2. Tác hại về sinh thái	18
<i>2.1. Sự phát thải, lan truyền của chất ô nhiễm không khí</i>	18
<i>2.2. Ảnh hưởng của chất ô nhiễm không khí</i>	19
2.2.1. Khí nhà kính	19
2.2.2. Sự mất cân bằng hóa học	19
2.2.3. Các hạt aerosol	20
<i>2.3. Ô nhiễm không khí và sức khỏe con người</i>	2
<i>2.3.1. Tác động đến hệ hô hấp</i>	20
<i>2.3.2. Gây nên những bệnh nguy hiểm</i>	21
<i>2.3.3. Khiến cơ thể bị nhiễm độc</i>	21
2.3.4. Gây vô sinh ở nam giới	21
2.3.5. Ảnh hưởng đến mắt và gây các bệnh về da	21
3. Các biện pháp phòng tránh và xử lý	22

3.1. Các nghiên cứu điển (case) về ảnh hưởng sinh thái của các khí độc	22
3.2. CO₂ thay đổi khí hậu và sinh trưởng thực vật	22
3.2.1. CO ₂ thay đổi khí hậu	23
3.2.2. CO ₂ thay đổi sinh trưởng của thực vật	24
CHƯƠNG 3. SỰ TÁC HẠI VỀ SINH THÁI CỦA Ô NHIỄM NƯỚC	27
1. Nguồn gốc của sự ô nhiễm nước	27
1.2. Sự xuất hiện nhiễm bẩn tự nhiên và ảnh hưởng sinh thái của các chất độc tố	27
1.2.1. Ô nhiễm nước mặt	28
1.2.2. Ô nhiễm và suy thoái nước ngầm	29
1.2.3. Ô nhiễm biển	29
1.3. Các nguồn thải các chất độc hại từ con người	29
1.3.1. Nước thải sinh hoạt	29
1.3.2. Nước nông nghiệp	29
1.3.3. Nước thải y tế	30
1.3.4. Nước thải công nghiệp	30
2. Sự tác hại về sinh thái	32
2.1. Sự acid hóa	32
2.1.1. Hóa học của mưa acid	33
2.1.2. Những đặc tính lắng tụ của mưa acid	36
2.1.3. Sự lắng tụ dưới dạng khô của những chất acid	37
2.1.4. Những thay đổi hóa học trong lưu vực do mưa acid	38
2.2. Ô nhiễm dầu	48
2.2.1. Đặc điểm của dầu, tinh chế sản phẩm dầu	48
2.2.2. Sự tràn dầu	51
2.2.3. Ảnh hưởng sinh học của dầu hỏa	54
2.2.4. Tác động của dầu lên vùng ngập mặn	55
2.2.5. Tác động của ô nhiễm dầu dài hạn	56
2.3. Sự phú dưỡng ở nước ngọt	57
2.3.1. Các nguồn dinh dưỡng gây phú dưỡng hóa	58
2.3.2. Hậu quả chung của phú dưỡng hóa	61
2.3.3. Tác động của sự phú dưỡng hóa lên hệ sinh thái nước ngọt	62
3. Các biện pháp xử lý và phòng tránh	66
3.1. Đối với Nhà nước	66
3.2. Đối với mỗi con người	67
CHƯƠNG 4. SỰ TÁC HẠI VỀ SINH THÁI CỦA Ô NHIỄM ĐẤT	69
1. Nguồn gốc của sự ô nhiễm đất	69
1.1. Thuốc trừ sâu	69
1.2. Suy thoái tài nguyên rừng	70
1.2.1. Vai trò của rừng đối với nền kinh tế	70

1.2.2. Nguyên nhân chính gây ra mất rừng và suy thoái rừng	70
1.3. <i>Khai thác rừng và động vật hoang dã</i>	71
2. Sự tác hại về sinh thái	71
2.1. <i>Tác động môi trường của việc sử dụng thuốc trừ sâu</i>	72
2.2. <i>Hậu quả khai thác rừng đối với độ màu mỡ</i>	75
2.3. <i>Xói mòn đất do sự mất cân bằng vì nhiễu loạn</i>	75
2.4. <i>Ảnh hưởng về chế độ thủy văn do nhiễu loạn các lưu vực</i>	77
3. Các biện pháp xử lý và phòng tránh	79
CHƯƠNG 5. KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH MÔI TRƯỜNG VÀ CHỈ THỊ MÔI TRƯỜNG SINH HỌC	81
1. Khả năng làm sạch của môi trường	81
1.1. <i>Khả năng tự làm sạch của môi trường đất</i>	81
1.1.2. Tính đệm của đất	81
1.1.2. Khả năng hấp phụ hóa lý	82
1.1.3. Khả năng hấp phụ hóa học	83
1.1.4. Hoạt động của vi sinh vật	83
1.1.5. Điều kiện cần thiết để khả năng tự làm sạch phát huy tác dụng	84
1.1.6. Giới hạn của khả năng tự làm sạch	84
1.2. <i>Khả năng tự làm sạch của môi trường không khí</i>	84
1.3. <i>Khả năng tự làm sạch của môi trường nước</i>	84
1.3.1. Sự làm sạch chất ô nhiễm hữu cơ	85
1.3.2. Vai trò của thủy sinh vật	
2. Chỉ thị sinh học môi trường	86
2.1. <i>Các nhóm sinh vật chỉ thị</i>	86
2.1.1. Chỉ thị sinh học:	86
2.2. Chỉ thị sinh học cho môi trường đất	88
2.2.1. Các sinh vật chỉ thị ô nhiễm môi trường đất nhiễm phen	91
2.2.3. Sinh vật chỉ thị cho môi trường đất nhiễm kim loại nặng	91
2.3. <i>Sinh vật chỉ thị cho rừng ngập mặn</i>	91
2.4. <i>Chỉ thị sinh học trong quan trắc nguồn nước</i>	92
2.5. <i>Chỉ thị sinh học cho ô nhiễm không khí</i>	95
CHƯƠNG 6. ĐA DẠNG SINH HỌC VÀ SỰ TUYỆT CHỦNG	96
1. Khái niệm đa dạng sinh học và tuyệt chủng	96
1.1. <i>Khái niệm đa dạng sinh học</i>	96
1.2. <i>Khái niệm sự tuyệt chủng</i>	96
2. Đa dạng sinh học trong sinh quyển	99
3. Tầm quan trọng của đa dạng sinh học	99
4. Sự tuyệt chủng	100
5. Giảm sút đa dạng sinh học do tác động của con người	102
5.1. <i>Khai thác trái phép và quá mức tài nguyên sinh vật</i>	102

5.2. Hệ sinh thái tự nhiên và nơi cư trú của loài bị chia cắt và suy thoái	103
5.3. Ô nhiễm	103
5.4. Sự du nhập các loài ngoại lai xâm hại	104
5.5. Biến đổi khí hậu	104
5.6. Nạn cháy rừng	104
6. Các khu bảo tồn sinh thái	105
6.1. Các khu bảo tồn sinh thái	105
6.2. Những thách thức trong công tác quản lý khu bảo tồn hiện nay	107
6.3. Một số giải pháp trọng tâm nhằm tăng cường hiệu quả quản lý khu bảo tồn	107

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC
SINH THÁI MÔI TRƯỜNG
Mã môn học: MH09

CHƯƠNG 1. KHÁI QUÁT VỀ SINH THÁI VÀ MÔI TRƯỜNG

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm về sinh thái và môi trường;
- Mô tả được quy luật tác động số lượng của các tác nhân sinh thái, mối quan hệ giữa con người và môi trường sống;
- Phân tích được sự ảnh hưởng của các nhân tố môi trường lên cơ thể sinh vật và sự thích ứng của chúng;
- Ý thức được tầm quan trọng của sinh thái với môi trường sống;

A. Nội dung:**1. Kiến thức cơ bản về sinh thái****1.1 Khái niệm về sinh thái**

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

- *Hệ sinh thái luôn là một hệ động lực hở và tự điều chỉnh:* bởi vì trong quá trình tồn tại và phát triển, hệ phải tiếp nhận cả nguồn vật chất và năng lượng từ môi trường. Điều này làm cho hệ sinh thái hoàn toàn khác biệt với các hệ thống vật chất khác có trong tự nhiên.

1.2. Đặc trưng của hệ sinh thái

Về mặt chức năng có thể chia các loại sinh vật trong hệ sinh thái thành 3 nhóm:

1.2.1. Sinh vật sản xuất (hay tự dưỡng)

Chủ yếu là thực vật xanh, có khả năng chuyển hóa quang năng thành hóa năng nhờ quá trình quang hợp; năng lượng này tập trung vào các hợp chất hữu cơ-glucid, protid, lipid, tổng hợp từ các chất khoáng (các chất vô cơ có trong môi trường).

1.2.2. Sinh vật tiêu thụ (cấp 1, 2, 3): Chủ yếu là động vật. Tiêu thụ các hợp chất hữu cơ phức tạp có sẵn trong môi trường sống.

- Sinh vật tiêu thụ bậc 1: tiêu thụ trực tiếp các sinh vật sản xuất. Chủ yếu là động vật ăn thực vật (cỏ, cây, hoa, trái ...). Các động vật, thực vật sống ký sinh trên cây xanh cũng thuộc loại này.

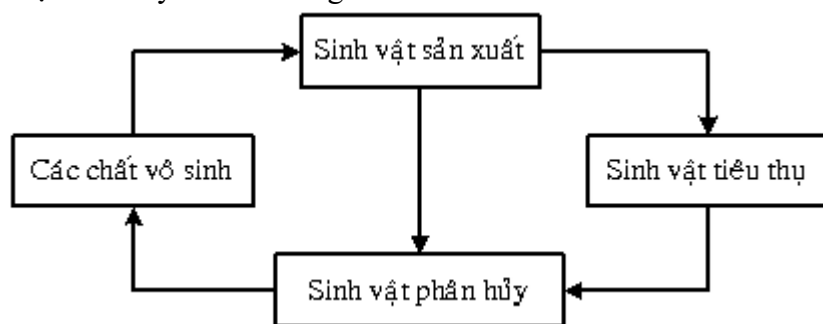
- Sinh vật tiêu thụ bậc 2: ăn các sinh vật tiêu thụ bậc 1. Gồm các động vật ăn thịt, ăn các động vật ăn thực vật.

- Sinh vật tiêu thụ bậc 3: thức ăn chủ yếu là các sinh vật tiêu thụ bậc 2. Đó là động vật ăn thịt, ăn các động vật ăn thịt khác.

1.2.3. Sinh vật phân hủy

Sinh vật phân hủy là những loại vi sinh vật hoặc động vật nhỏ bé hoặc các sinh vật hoại sinh có khả năng phân hủy các chất hữu cơ thành vô cơ. Ngoài ra còn có những nhóm sinh vật chuyển hóa chất vô cơ từ dạng này sang dạng khác (như nhóm vi khuẩn nitrat hóa chuyển NH_4^+

thành NO_3^-). Nhờ quá trình phân hủy, sự khoáng hóa dần dần mà các chất hữu cơ được thực hiện và chuyển hóa chúng thành chất vô cơ.



Hình 1.1. Cấu trúc tóm tắt của hệ sinh thái.

Để duy trì chất lượng môi trường hay nói đúng hơn duy trì được cân bằng tự nhiên, cũng như để tất cả các hoạt động của con người đạt hiệu quả tốt nhất, vừa phát triển kinh tế vừa hài hòa với tự nhiên thì việc quy hoạch và quản lý lãnh thổ trên quan điểm sinh thái sẽ là giải pháp hữu hiệu nhất. Theo yêu cầu của con người, các hệ sinh thái tự nhiên có thể được phân thành Hệ sinh thái sản xuất; Hệ sinh thái bảo vệ; Hệ sinh thái đô thị; Hệ sinh thái với mục đích khác (du lịch, giải trí, khai thác mỏ ...).

1.3. Vai trò của hệ sinh thái

Hệ sinh thái có thể hiểu nó bao gồm quần xã sinh vật (động vật, thực vật, vi sinh vật) và môi trường vô sinh (ánh sáng, nhiệt độ, chất vô cơ...) Tùy theo cấu trúc dinh dưỡng tạo nên sự đa dạng về loài, cao hay thấp, tạo nên chu trình tuần hoàn vật chất (chu trình tuần hoàn vật chất hiện nay hầu như chưa được khép kín vì dòng vật chất lấy ra không đem trả lại cho môi trường đó).

Hệ sinh thái có kích thước to nhỏ khác nhau và cùng tồn tại độc lập (nghĩa là không nhận năng lượng từ hệ sinh thái khác). Hệ sinh thái là đơn vị cơ bản của sinh thái học và được chia thành hệ sinh thái nhân tạo và hệ sinh thái tự nhiên. Đặc điểm của hệ sinh thái là một hệ thống hở có 3 dòng (dòng vào, dòng ra và dòng nội lưu) vật chất, năng lượng, thông tin. Hệ sinh thái cũng có khả năng tự điều chỉnh để duy trì trạng thái cân bằng, nếu một thành phần thay đổi thì các thành phần khác cũng thay đổi theo ở mức độ nào đó để duy trì cân bằng, nếu biến đổi quá nhiều thì sẽ bị phá vỡ cân bằng sinh thái.

2. Kiến thức cơ bản về môi trường

2.1. Khái niệm

Khái niệm về môi trường đã được thảo luận rất nhiều và từ lâu. Nhìn chung có những quan niệm về môi trường như sau:

- Môi trường bao gồm các vật chất hữu cơ và vô cơ quanh sinh vật. Theo định nghĩa này thì không thể nào xác định được môi trường một cách cụ thể, vì mỗi cá thể, mỗi loài, mỗi chi vẫn có một môi trường và một quần thể, một quần xã lại có một môi trường rộng lớn hơn.

- Môi trường là những gì cần thiết cho điều kiện sinh tồn của sinh vật. Theo định nghĩa này thì rất hẹp, bởi vì trong thực tế có yếu tố này là cần thiết cho loài này nhưng không cần thiết cho loài kia dù cùng sống chung một nơi, hơn nữa cũng có những yếu tố có hại hoặc không có lợi vẫn tồn tại và tác động lên cơ thể và ta không thể loại trừ nó ra khỏi môi trường tự nhiên.

- Môi trường bao gồm các yếu tố tự nhiên và yếu tố vật chất nhân tạo có quan hệ mật thiết với nhau, bao quanh con người, có ảnh hưởng tới đời sống, sản xuất, sự tồn tại, phát triển của con người và thiên nhiên (Điều 1, Luật Bảo Vệ Môi Trường của Việt Nam, 1993)

- Môi trường là một phần của ngoại cảnh, bao gồm các hiện tượng và các thực thể của tự nhiên...mà ở đó, cá thể, quần thể, loài...có quan hệ trực tiếp hoặc gián tiếp bằng các phản ứng thích nghi của mình (Vũ Trung Tạng, 2000). Từ định nghĩa này ta có thể phân biệt được đâu là môi trường của loài này mà không phải là môi trường của loài khác. Chẳng hạn như mặt biển là môi trường của sinh vật màng nước (Pleiston và Neiston), song không phải là môi trường của những loài sống ở đáy sâu hàng ngàn mét và ngược lại.

Đối với con người, môi trường chứa đựng nội dung rộng hơn. Theo định nghĩa của UNESCO (1981) thì môi trường của con người bao gồm toàn bộ các hệ thống tự nhiên và các hệ thống do con người tạo ra, những cái hữu hình (đô thị, hồ chứa...) và những cái vô hình (tập quán, niềm tin, nghệ thuật...), trong đó con người sống bằng lao động của mình, họ khai thác các tài nguyên thiên nhiên và nhân tạo nhằm thoả mãn những nhu cầu của mình. Như vậy, môi trường sống đối với con người không chỉ là nơi tồn tại, sinh trưởng và phát triển cho một thực thể sinh vật là con người mà còn là “khung cảnh của cuộc sống, của lao động và sự nghỉ ngơi của con người”.

Thuật ngữ Trung Quốc gọi môi trường là “hoàn cảnh” đó là từ chính xác chỉ điều kiện sống của cá thể hoặc quần thể sinh vật. Sinh vật và con người không thể tách rời khỏi môi trường của mình. Môi trường nhân văn (Human environment - môi trường sống của con người) bao gồm các yếu tố vật lý, hóa học của đất, nước, không khí, các yếu tố sinh học và điều kiện kinh tế - xã hội tác động hàng ngày đến sự sống của con người.

Cấu trúc môi trường tự nhiên gồm 4 thành phần cơ bản (4 môi trường chính) như sau:

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

- Thủy quyển (Hydrosphere) hay còn được gọi là môi trường nước (Aquatic environment): là phần nước của trái đất bao gồm nước đại dương, sông, hồ, suối, nước ngầm, băng tuyết, hơi nước trong đất và không khí.

- Khí quyển (Atmosphere) hay môi trường không khí: là lớp không khí bao quanh trái đất.

- Sinh quyển (Biosphere) hay môi trường sinh vật: gồm động vật, thực vật và con người, là nơi sống của các sinh vật khác (Sinh vật ký sinh, cộng sinh, biểu sinh ...)

2.2. Các nhân tố môi trường

Các yếu tố môi trường như: ánh sáng, nhiệt độ, các chất khí, nước,... là các thực thể hay hiện tượng tự nhiên cấu trúc nên môi trường. Các yếu tố môi trường tác động lên cơ thể sống không như nhau. Một số yếu tố không thể hiện ảnh hưởng rõ rệt lên đời sống của sinh vật, ví dụ như một số khí trơ chứa trong vũ trụ. Ngược lại có những yếu tố ảnh hưởng quyết định lên đời sống sinh vật. Những yếu tố môi trường khi chúng tác động lên đời sống sinh vật mà sinh vật phản ứng lại một cách thích nghi thì chúng được gọi là các yếu tố sinh thái (Ví dụ như ánh sáng, nước, nhiệt độ, các chất khoáng)

Theo nguồn gốc và đặc trưng tác động của các yếu tố sinh thái, người ta chia các nhân tố sinh thái thành 3 nhóm:

- Nhóm các yếu tố sinh thái vô sinh: bao gồm các yếu tố khí hậu (ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, không khí), địa hình và đất.

- Nhóm các yếu tố sinh thái hữu sinh: gồm các sinh vật.

- Yếu tố con người: nhiều tác giả trong khi phân loại yếu tố sinh thái đã kết hợp yếu tố động vật, thực vật và con người vào nhóm các yếu tố hữu sinh. Mặc dù trong đời sống con người vẫn phải chịu tác động của các qui luật tự nhiên, tuy nhiên việc kết hợp các yếu tố này không thật thỏa đáng vì

+ Thứ nhất là con người tác động vào tự nhiên được xác định bởi nhân tố xã hội mà trước hết là chế độ xã hội, còn đặc trưng tác động của động thực vật mang đặc điểm sinh vật.

+ Thứ hai là con người tác động vào tự nhiên có ý thức và

+ Thứ ba là quy mô tác động của động vật và thực vật không thể so sánh được với quy mô tác động của con người nhất là trong điều kiện tiến bộ của khoa học - kỹ thuật.

Về đặc trưng tác động của các yếu tố sinh thái, nhiều tác giả chia ra các nhóm yếu tố sinh thái tác động trực tiếp, nhóm yếu tố sinh thái tác động gián tiếp. Thực tế thì việc phân chia này không thỏa đáng, vì nhiều yếu tố sinh thái vừa tác động trực tiếp vừa tác động gián tiếp, ví dụ như địa hình vừa tác động cơ học trực tiếp lên sự bám trụ của cây vừa gián tiếp thay đổi môi trường sống, hoặc như gió mạnh, trực tiếp làm cây gãy đổ và cùng một lúc gián tiếp ảnh hưởng lên chế độ nhiệt, độ ẩm không khí và đất,... Vì vậy, ở đây chỉ có thể nói đến các dạng tác động trực tiếp hay gián tiếp của các yếu tố sinh thái lên các sinh vật. Ngoài ra theo ảnh hưởng của tác động thì các yếu tố sinh thái được chia thành các yếu tố phụ thuộc và không phụ thuộc mật độ.

- Yếu tố không phụ thuộc mật độ là yếu tố khi tác động lên sinh vật, ảnh hưởng của nó không phụ thuộc vào mật độ của quần thể bị tác động. Phần lớn các yếu tố sinh thái vô sinh là những yếu tố không phụ thuộc mật độ.

- Yếu tố phụ thuộc mật độ là yếu tố khi tác động lên sinh vật thì ảnh hưởng tác động của nó phụ thuộc vào mật độ quần thể chịu tác động, chẳng hạn bệnh dịch đối với nơi thưa dân ảnh hưởng kém hơn so với nơi đông dân. Hiệu suất bắt mồi của vật dữ kém hiệu quả khi mật độ con mồi quá thấp...Phần lớn các yếu tố hữu sinh thường là những yếu tố phụ thuộc mật độ.

2.3. *Mối quan hệ giữa các yếu tố môi trường và hệ sinh thái*

2.3.1. Quy luật tác động tổng hợp.

Môi trường bao gồm nhiều yếu tố có tác động qua lại, sự biến đổi các nhân tố này có thể dẫn đến sự thay đổi về lượng, có khi về chất của các yếu tố khác và sinh vật chịu ảnh hưởng sự biến đổi đó. Tất cả các yếu tố đều gắn bó chặt chẽ với nhau tạo thành một tổ hợp sinh thái. Ví dụ như chế độ chiếu sáng trong rừng thay đổi thì nhiệt độ, độ ẩm không khí và đất sẽ thay đổi và sẽ ảnh hưởng đến hệ động vật không xương sống và vi sinh vật đất, từ đó ảnh hưởng đến chế độ dinh dưỡng khoáng của thực vật.

- Mỗi nhân tố sinh thái chỉ có thể biểu hiện hoàn toàn tác động khi các nhân tố khác đang hoạt động đầy đủ. Ví dụ như trong đất có đủ muối khoáng nhưng cây không sử dụng được khi độ ẩm không thích hợp; nước và ánh sáng không thể có ảnh hưởng tốt đến thực vật khi trong đất thiếu muối khoáng.

2.3.2. Quy luật giới hạn sinh thái Shelford (1911, 1972)

Ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái lên sinh vật rất đa dạng, không chỉ phụ thuộc vào tính chất của các yếu tố sinh thái mà cả vào cường độ của chúng. Đối với mỗi yếu tố, sinh vật chỉ thích ứng với một giới hạn tác động nhất định, đặc biệt là các yếu tố sinh thái vô sinh. Sự tăng hay giảm cường độ tác động của yếu tố ra ngoài giới hạn thích hợp của cơ thể sẽ làm giảm khả năng sống hoặc hoạt động. Khi cường độ tác động tới ngưỡng cao nhất hoặc thấp nhất so với khả năng chịu đựng của cơ thể thì sinh vật không tồn tại được.

Giới hạn chịu đựng của cơ thể đối với một yếu tố sinh thái nhất định đó là giới hạn sinh thái hay trị số sinh thái (hoặc biên độ sinh thái). Còn mức độ tác động có lợi nhất đối với cơ thể gọi là điểm cực thuận (Optimum). Những loài sinh vật khác nhau có giới hạn sinh thái và điểm cực thuận khác nhau, có loài giới hạn sinh thái rộng gọi là loài rộng sinh thái, có loài giới hạn sinh thái hẹp gọi là loài hẹp sinh thái. Như vậy mỗi một loài có một giá trị sinh thái riêng. Trị sinh thái của một sinh vật là khả năng thích ứng của sinh vật đối với các điều kiện môi trường khác nhau.

Nếu một loài sinh vật có giới hạn sinh thái rộng đối với một yếu tố nào đó thì ta nói sinh vật đó rộng với yếu tố đó, chẳng hạn “rộng nhiệt”, “rộng muối”, còn nếu có giới hạn sinh thái hẹp ta nói sinh vật đó hẹp với yếu tố đó, như “hẹp nhiệt”, “hẹp muối”... Trong sinh thái học người ta thường sử dụng các tiếp đầu ngữ: hẹp (Cteno-), rộng (Eury-), ít (Oligo-), nhiều (Poly-) đặt kèm với tên yếu tố đó để chỉ một cách định tính về mức thích nghi sinh thái của sinh vật đối với các yếu tố môi trường.

Ví dụ: loài chuột cát dài nguyên chịu đựng được sự dao động nhiệt độ không khí tới 80°C (từ -50°C đến +30°C), đó là loài chịu nhiệt rộng hay là loài rộng nhiệt (Eurythermic), hoặc như loài thông đuôi ngựa không thể sống được ở nơi có nồng độ NaCl trên 4‰, đó là loài chịu muối thấp hay loài hẹp muối (Stenohalin).

2.3.3. Quy luật tác động không đồng đều của yếu tố sinh thái lên chức phận sống của cơ thể.

Các yếu tố sinh thái có ảnh hưởng khác nhau lên các chức phận sống của cơ thể, nó cực thuận đối với quá trình này nhưng có hại hoặc nguy hiểm cho quá trình khác. Ví dụ như nhiệt độ không khí tăng đến 40° - 50 °C sẽ làm tăng các quá trình trao đổi chất ở động vật máu lạnh nhưng lại kìm hãm sự di động của con vật.

Có nhiều loài sinh vật trong chu kỳ sống của mình, các giai đoạn sống khác nhau có những yêu cầu sinh thái khác nhau, nếu không được thỏa mãn thì chúng sẽ chết hoặc khó có khả năng phát triển. Ví dụ loài tôm he (*Penaeus merguensis*) ở giai đoạn thành thực sinh sản chúng sống ở biển khơi và sinh sản ở đó, giai đoạn đẻ trứng và trứng nở ở nơi có nồng độ muối cao (32 - 36 ‰), độ pH = 8, ấu trùng cũng sống ở biển, nhưng sang giai đoạn sau ấu trùng (post-larvae) thì chúng chỉ sống ở những nơi có nồng độ muối thấp (10 - 25‰) (nước lợ) cho đến khi đạt kích thước trưởng thành mới di chuyển đến nơi có nồng độ muối cao. Hiểu biết được các quy luật này, con người có thể biết các thời kỳ trong chu kỳ sống của một số sinh vật để nuôi, trồng, bảo vệ hoặc đánh bắt vào lúc thích hợp.

2.3.4. Quy luật tác động qua lại giữa sinh vật và môi trường

Trong mối quan hệ tương hỗ giữa quần thể, quần xã sinh vật với môi trường, không những các yếu tố sinh thái của môi trường tác động lên chúng, mà các sinh vật cũng có ảnh hưởng đến các yếu tố sinh thái của môi trường và có thể làm thay đổi tính chất của các yếu tố sinh thái đó.

2.3.5. Quy luật tối thiểu

Quy luật này được nhà hoá học người Đức Justus Von Liebig đề xuất năm 1840 trong công trình “Hoá học hữu cơ và sử dụng nó trong sinh lý học và nông nghiệp”. Ông lưu ý rằng năng suất mùa màng giảm hoặc tăng tỷ lệ thuận với sự giảm hay tăng các chất khoáng bón cho cây ở đồng ruộng. Như vậy, sự sinh sản của thực vật bị giới hạn bởi số lượng của muối khoáng. Liebig chỉ ra rằng “Mỗi một loài thực vật đòi hỏi một loại và một lượng muối dinh dưỡng xác định, nếu lượng muối là tối thiểu thì sự tăng trưởng của thực vật cũng chỉ đạt mức tối thiểu”.

Khi ra đời, quy luật Liebig thường áp dụng đối với các loại muối vô cơ. Theo thời gian, ứng dụng này được mở rộng, bao gồm một phổ rộng các yếu tố vật lý, mà trong đó nhiệt độ và lượng mưa thể hiện rõ nhất. Tuy vậy quy luật này cũng có những hạn chế vì nó chỉ áp dụng đúng trong trạng thái ổn định và có thể còn bỏ qua mối quan hệ khác nữa. Chẳng hạn, trong ví dụ về phốt pho (phosphor) và năng suất, Liebig cho rằng phốt pho là nguyên nhân trực tiếp làm thay đổi năng suất. Sau này người ta thấy rằng sự có mặt của muối nitơ (nitrogen) không chỉ ảnh hưởng lên nhu cầu nước của thực vật mà còn góp phần làm cho thực vật lấy được phốt pho ở dưới dạng không thể đồng hoá được. Như vậy, muối nitơ là yếu tố thứ 3 phối hợp tạo ra hiệu quả.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP THỰC HÀNH

Câu 1. Anh/chị hãy nêu khái niệm và đặc trưng về hệ sinh thái?

Câu 2. Anh/chị hãy trình bày vai trò của hệ sinh thái?

Câu 3. Anh/chị hãy nêu khái niệm môi trường và các nhân tố môi trường?

Câu 4. Anh/chị hãy phân tích Mối quan hệ giữa các yếu tố môi trường và hệ sinh thái?

C. GHI NHỚ:

- Khái niệm về sinh thái
- Đặc trưng của hệ sinh thái
- Vai trò của hệ sinh thái Kiến thức cơ bản về môi trường
- Các nhân tố môi trường
- Mối quan hệ giữa các yếu tố môi trường và hệ sinh thái

CHƯƠNG 2. SỰ TÁC HẠI VỀ SINH THÁI CỦA Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Mục tiêu:

- Trình bày được nguồn gốc của sự ô nhiễm đất, biện pháp phòng trừ và xử lý;
- Phân tích được sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm đất;
- Sẵn sàng hợp tác và chia sẻ với các thành viên trong nhóm.

A. NỘI DUNG:

1. Nguồn gốc của ô nhiễm không khí

1.1. Nguồn gốc tự nhiên

- **Ô nhiễm từ gió bụi:** Gió là một trong những nguyên nhân gây ra và lan truyền ô nhiễm không khí. Bụi bản, các chất khí thải ô nhiễm có thể được gió đẩy đi xa hàng trăm kilomet. Sự ô nhiễm cũng theo đó mà lây lan ra theo diện rộng.

- **Bão, lốc xoáy:** Bão sinh ra một lượng lớn khí thải NO_x . Vì vậy, nó cũng là một trong những nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, những trận bão cát thường mang theo bụi mịn (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$) khiến cho tỷ lệ ô nhiễm bụi mịn tăng lên.

- **Cháy rừng:** Đây là nguyên nhân khiến cho lượng Nito Oxit trong không khí tăng lên khá nhiều. Vì quy mô đám cháy lớn và thời gian dập tắt lâu.

- **Núi lửa phun trào:** Khi có sự phun trào của núi lửa thì một lượng khí metan, clo, lưu huỳnh,... ở sâu trong các tầng nham thạch sẽ bị đẩy ra ngoài. Khiến không khí trở nên ô nhiễm hơn.

- **Thời điểm giao mùa:** Đặc biệt vào thời điểm các tháng 10-11, là thời điểm giao mùa nên xuất hiện sương mù. Những lớp sương mù dày khiến lớp bụi tích tụ bên trong thành phố không thoát được. Gây nên hiện tượng cả thành phố bị bao phủ bởi lớp bụi (bụi mịn, siêu mịn,...) Đến gần trưa, lớp sương mới tan nên chất lượng mới được cải thiện. Trong trường hợp này, phải chờ khi nào có các đợt không khí lạnh, gió mùa Đông Bắc thì chất lượng mới được cải thiện.

Ngoài ra, các yếu tố như chất phóng xạ trong tự nhiên, sóng biển, các quá trình phân hủy, thối rữa của xác động – thực vật,... Cũng là những nguyên nhân gây ô nhiễm không khí. Đây đều là những nguyên nhân khách quan nên khó có thể ngăn chặn và loại bỏ.



Hình 2.1. Núi lửa phun trào cũng là nguyên nhân gây ô nhiễm không khí

1.2. Nguồn gốc nhân nhân tạo

Con người vừa là nguyên nhân cũng chính là nạn nhân của tình trạng ô nhiễm môi trường hiện nay. Bởi vì các hoạt động đời sống của con người thường tác động trực tiếp hoặc gián tiếp tới môi trường. Và đặc biệt là môi trường không khí.

1.2.1. Công nghiệp và nông nghiệp

Khói, bụi, khí thải từ các nhà máy công nghiệp chiếm tỷ lệ lớn nhất trong các nguyên nhân gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường. Trong đó có cả **ô nhiễm nước** và ô nhiễm không khí. Các cơ sở sản xuất ở trong và ngoài thành phố thường có một lượng lớn các khí độc CO_2 , CO , SO_2 , NO_x . Cùng các chất hữu cơ chưa cháy hết: muội than, bụi,... với nồng độ cực cao. Nếu trong quá trình xử lý khí thải không tốt sẽ ảnh hưởng rất xấu đến sức khỏe của người dân sống trong khu vực đó. Thậm chí đây còn là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng mưa axit. Gây ra rất nhiều thiệt hại cho con người cũng như mùa màng. Ngoài ra, các hoạt động nông nghiệp như đốt vườn, đốt rơm rạ vào các ngày vụ mùa,... cũng gây khói bụi. Khiến ô nhiễm không khí ngày càng tăng cao.

1.2.2. Giao thông vận tải

Các phương tiện giao thông (như ô tô, xe máy,...) thường sử dụng nhiên liệu khí đốt để hoạt động. Các phương tiện này thải ra môi trường một lượng lớn các khí thải, khói bụi. Đối với những đất nước chưa phát triển hoặc đang phát triển như Việt Nam thì các phương tiện giao thông có thể gây ô nhiễm không khí nghiêm trọng. Bởi sử dụng các

phương tiện lỗi thời. Cũng như cơ sở hạ tầng cho các dịch vụ di chuyển công cộng còn chưa phát triển.

1.2.3. Hoạt động quân sự

Vũ khí hạt nhân, khí độc, chiến tranh hóa học và tên lửa cũng là một trong những nguyên nhân gây ra sự ô nhiễm không khí nghiêm trọng.

1.2.4. Hoạt động xây dựng cơ sở vật chất

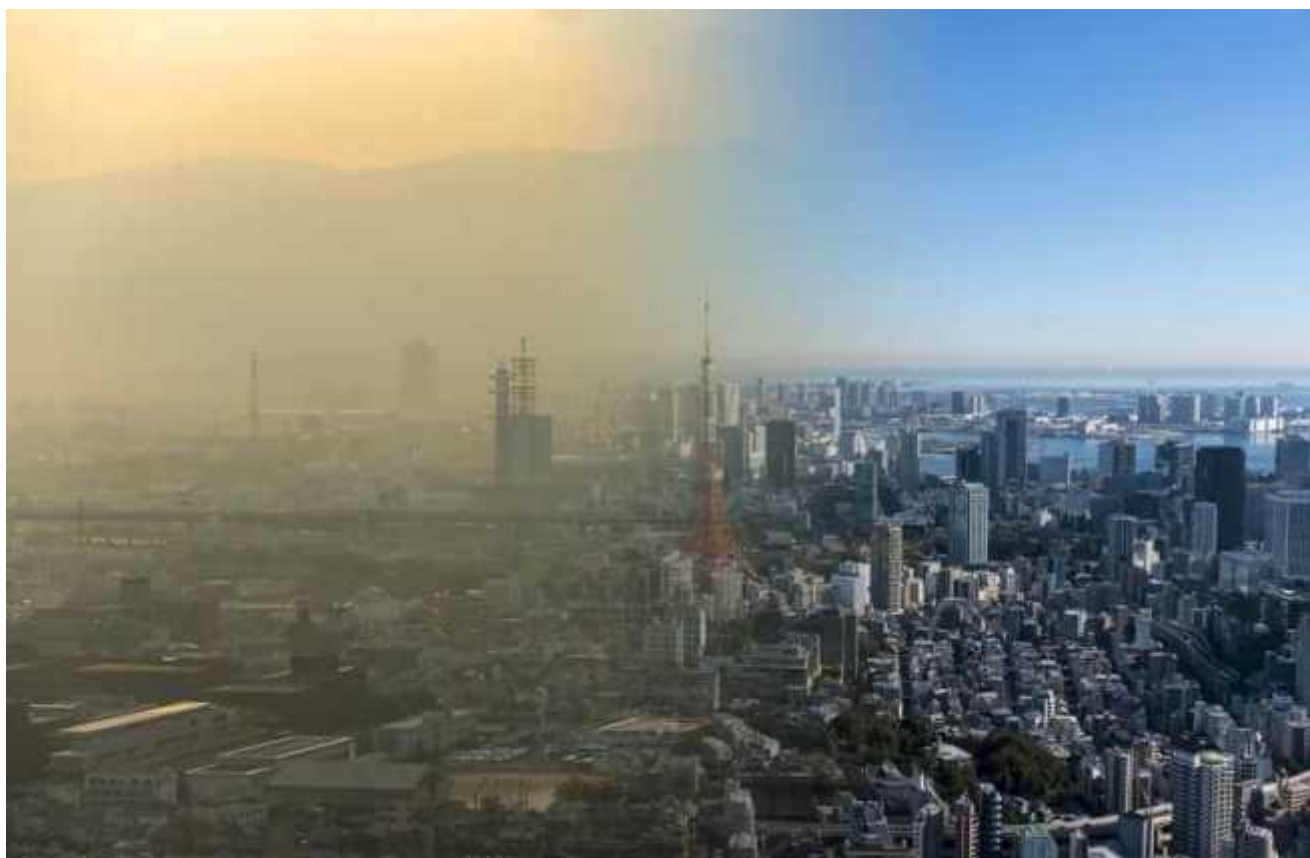
Cùng sự phát triển của kinh tế và xã hội. Các hoạt động xây dựng công trình, phá dỡ các công trình cũng theo đó mà tăng lên. Gây ô nhiễm không khí trầm trọng. Đặc biệt là ở các thành phố lớn thì đây là một trong những nguyên nhân chủ yếu dẫn đến ô nhiễm không khí. Ngoài ra, các hoạt động sản xuất không có bảo hộ tối thiểu (như lò rèn,...) đều tác động từng ngày tới tình trạng ô nhiễm không khí.

Sinh hoạt

Nguyên nhân ô nhiễm không khí chủ yếu đến từ các hoạt động nấu nướng sử dụng các nguyên liệu như củi, than,.. làm giải phóng khói bụi vào môi trường.

Việc thu gom rác thải, xử lý rác thải

Với lượng rác nhiều, không được phân loại cộng thêm cách xử lý thủ công (như đốt rác trực tiếp ngoài môi trường). Đã và đang gây ra những tác động trực tiếp tới môi trường sống của con người. Ngoài ra, ô nhiễm ao hồ lâu năm, bùn thải không được xử lý cũng tác động không nhỏ tới mức độ ô nhiễm không khí.



Hình 2.2. Con người là nguyên nhân chính gây ô nhiễm không khí

2. Tác hại về sinh thái

2.1. Sự phát thải, lan truyền của chất ô nhiễm không khí

Trong năm 2008, một nghiên cứu đánh giá phát thải không khí từ các nguồn đốt cháy đã được thực hiện để xác định nguồn ÔNKK chính ở Hà Nội, trong đó lấy năm 2005 là năm cơ sở. Đánh giá này đã được thực hiện bằng cách sử dụng một công cụ tính toán đơn giản để xác định mức độ hoạt động của các lĩnh vực trong toàn quốc, của ngành công nghiệp và giao thông vận tải và các yếu tố phát thải từ các địa phương hoặc các khu vực khác tùy thuộc vào dữ liệu sẵn có. Nghiên cứu đánh giá cho thấy PM_{10} được phát thải chủ yếu từ các hoạt động công nghiệp, cao hơn so với lượng PM_{10} trong khí thải giao thông, trong khi đó NO_2 phần lớn được tạo ra từ các phương tiện giao thông.

Trong một nghiên cứu gần đây nhằm đánh giá về tiềm năng sử dụng kỹ thuật mô hình phân tán để vẽ bản đồ nồng độ ÔNKK tại Hà Nội, lượng khí thải xe máy đã được chứng minh là nguồn phát thải chính của các phương tiện giao thông, chiếm 92 - 95 % của tất cả các khí thải xe cộ và đóng góp 56 % lượng khí thải NO_x , 65 % lượng khí thải SO_2 , 94 % CO và 86 % PM_{10}

Trên toàn quốc hiện có 21 trạm giám sát chất lượng không khí, trong đó có 5 trạm giám sát chất lượng không khí tự động và hai trạm lưu động tại Hà Nội. Từ những năm 90, các thiết bị đã đo lường theo giờ các chỉ số PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO và mức độ O^3 tại các trạm cùng một thời điểm và các thời điểm khác nhau. Trung bình hàng năm như báo cáo trong năm 2003 với một trong các trạm Hà Nội được thể hiện trong

Trước đây, các trạm đo lường không khí tại Hà Nội chủ yếu đo điều kiện không khí ở các khu đô thị nhưng hiện nay các trạm này chỉ đo các chỉ số không khí tại các trục đường giao thông do sự phát triển nhanh của Hà Nội. Các thiết bị được Bộ Tài nguyên và Môi trường (Bộ TN & MT) cung cấp. Một số cơ quan sử dụng thiết bị này nhưng lại không có quy định chung về phương pháp xử lý số liệu. Tại một vài trạm quan trắc, một số nghiên cứu ngắn hạn trong vài tuần đến vài tháng đã được áp dụng. Tuy nhiên, vẫn chưa có đánh giá nào về chất lượng của số liệu về ÔNKK sử dụng trong nghiên cứu sức khỏe.

Kế hoạch đề xuất về hành động chất lượng không khí cho Hà Nội trong năm 2010 đề xuất thêm bảy trạm giám sát chất lượng không khí tự động, hơn 5 trạm hiện đang được sử dụng. Sở Tài nguyên và Môi trường chịu trách nhiệm thực hiện kế hoạch. Ở giai đoạn đầu tiên, Sở sẽ xây dựng và hoạt động ba trạm quan trắc chất lượng không khí tại các khu vực ÔNKK cao (được đặt vào năm 2015). Các chất gây ô nhiễm phải được theo dõi, tuy nhiên phương pháp và địa điểm đặt trạm quan trắc không được thảo luận với hoặc không nhận được sự đồng thuận của tất cả các bên liên quan như các chuyên gia y tế công cộng ÔNKK. Trong một số trường hợp, chỉ số $PM_{2.5}$ được cho là tốt hơn hết để đại diện cho mức độ ÔNKK thay vì dùng các chỉ số PM_{10} và như dự kiến ban đầu. Trong trường hợp này, có thể sử dụng chỉ số $PM_{2.5}$. Dữ liệu

trên PM_{2.5} chỉ được thực hiện thông qua các dự án nghiên cứu nhưng chủ yếu bị giới hạn trong 24 giờ lấy mẫu trong khoảng thời gian ngắn. Điều kiện khí hậu cũng góp phần làm tăng mức độ ÔNKK. Các điều kiện xoáy nghịch kéo dài trở lại sau khi gió mùa đông bắc tăng cường (lạnh tăng vọt) xảy ra giữa tháng 11 và tháng 2 góp phần làm cho chỉ số PM₁₀ tăng cao trong vòng một ngày.

2.2. Ảnh hưởng của chất ô nhiễm không khí

Ngoài những nguyên nhân tự nhiên như cháy rừng, phun trào núi lửa, bão bụi hay các quá trình phân hủy, thối rữa xác động, thực vật... thì giao thông vận tải, sản xuất năng lượng, hoạt động nông nghiệp và công nghiệp đang được xem là những hoạt động trực tiếp gây ô nhiễm không khí – mối đe dọa trầm trọng đối với đa dạng sinh học và sức khỏe con người.

Ô nhiễm không khí thường xảy ra khi trong không khí có sự hiện diện của khí nhà kính, sự mất cân bằng hóa học hay sự tập trung dày đặc của các hạt aerosol.

2.2.1. Khí nhà kính

Khoa học đã chứng minh thủ phạm chính dẫn tới hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu là khí các-bon đi-ô-xít (CO₂) và mê-tan (CH₄). Hiện tại, nồng độ CO₂ trong bầu khí quyển đang ở mức xấp xỉ 390ppm. Một khi con số này tăng lên mức 500ppm thì sẽ không cách nào duy trì được các đỉnh băng ở hai địa cực, còn nếu dừng ở mức 450ppm nghĩa là nồng độ CO₂ đang ở giới hạn cuối cùng của ngưỡng bền vững.

Thông qua các tiến trình xảy ra tự nhiên, CO₂ dễ dàng hòa tan trong nước tạo thành a-xít các-bo-níc (H₂CO₃). Nồng độ CO₂ trong bầu khí quyển tăng sẽ kích thích phản ứng này, làm giảm độ pH, từ đó tăng tình trạng a-xít hóa đại dương. Điều này đang xuất hiện ở nhiều hệ sinh thái biển dễ bị tổn thương, khiến chúng trở nên khó thích ứng với những thay đổi mới.

Nhiệt độ toàn cầu cũng ghi nhận mức tăng trung bình 1,6 độ F với sự nóng lên ngày càng rõ nét ở hai địa cực. Những thay đổi dù là rất nhỏ về nhiệt độ đã đem tới nhiều thay đổi trong các mô hình thời tiết ở nhiều hệ sinh thái như gia tăng về mức độ cũng như tần suất các trận bão lớn, không chỉ gây thiệt hại về người và của mà còn đe dọa đa dạng sinh học.

Sự đa dạng sinh học của nhiều rạn san hô trên thế giới đã và đang bị suy giảm. Trái đất đã mất đi 25% số rạn san hô – ngôi nhà của 25% cư dân đại dương (xấp xỉ 2 triệu loài). Theo dự báo, đến năm 2050 sẽ chỉ còn lại 5% quần thể san hô hiện có còn tồn tại ngay cả khi mức gia tăng nhiệt độ theo dự đoán là thấp nhất. Và nếu dự đoán của giới khoa học thành hiện thực, loài người sẽ mất đi một ngành công nghiệp trị giá 375 tỷ USD, đồng thời mất đi 10% nguồn thực phẩm toàn cầu.

2.2.2. Sự mất cân bằng hóa học

Nguyên nhân làm mất cân bằng hóa học được cho là do các hợp chất độc hại, điển hình là sun-fua ô-xít (SO_x) và ni-tơ ô-xít (NO_x). Hai hợp chất này là thủ phạm chính gây ra các trận

mưa a-xít và hiện tượng sương mù. Mưa a-xít tác động tiêu cực tới thực vật thông qua việc phá hủy lá, tăng mức độ ô nhiễm đất & gây ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước mặt.

Ngoài hai hợp chất trên, các-bon mô-nô-xít (CO) cũng được coi là một trong những nguyên nhân dẫn đến mất cân bằng hóa học. Hóa chất cực độc sản sinh ra từ quá trình đốt cháy không hoàn toàn của các nhiên liệu hóa thạch này đặc biệt có hại với hệ hô hấp của người và động vật. Nó ngăn máu mang ô-xy tới các cơ quan khác, mang lại những nguy cơ về sức khỏe cho cả người và động vật.

2.2.3. Các hạt aerosol

Aerosol bao gồm các vật chất dạng hạt như bụi, muối than và các hạt sun-fat lơ lửng trong không khí, là nguyên nhân chủ yếu gây nên ô nhiễm không khí. Đa phần các aerosol xuất hiện tự nhiên, nhưng cũng có khoảng 10% là do tác động của con người, trong đó có hai nhân tố chính là hoạt động đốt cháy nhiên liệu hóa thạch và sản xuất công nghiệp.

Aerosol ảnh hưởng tiêu cực tới các hệ sinh thái thông qua việc xâm nhập vào nguồn nước hay vào lá phổi của các sinh vật hô hấp, đe dọa đa dạng sinh học cũng như sức khỏe con người. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng các thành phố có mật độ tập trung hạt aerosol cao thì tỷ lệ tử vong do suy hô hấp cũng ở mức cao. Ngoài ra, ô nhiễm aerosol còn dẫn đến mất đa dạng sinh học thủy sinh vì các hạt trong khí quyển có khả năng gây mưa a-xít, làm thay đổi độ pH ở các dòng sông, con suối...

2.3. Ô nhiễm không khí và sức khỏe con người

Ô nhiễm không khí hưởng tới sức khỏe con người chính là hậu quả nghiêm trọng nhất của ô nhiễm môi trường không khí. Nó khiến cho tỷ lệ người mắc các bệnh về hô hấp, ung thư, vô sinh,... càng ngày càng tăng.

Theo thống kê của Tổ chức Y tế thế giới (WHO), mỗi năm, trên thế giới có khoảng 7 triệu người tử vong do các bệnh liên quan tới ô nhiễm không khí như các bệnh về tim, phổi và đột quỵ. Hàng ngày, có khoảng 93% trẻ em trên thế giới dưới 15 tuổi (tương đương với 1,8 tỷ em) phải hít thở bầu không khí ô nhiễm khiến cho sức khỏe và sự phát triển của các em bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

2.3.1. Tác động đến hệ hô hấp

Với thời đại công nghiệp hoá hiện nay, sự phát triển nhanh chóng khiến nhu cầu sử dụng những phương tiện và công cụ để tối giản hoá cuộc sống của con người ngày càng tăng cao. Chính điều này đã và đang gây nên sự gia tăng tỷ lệ khói bụi trong không khí. Mỗi ngày, con người đều phải hít một lượng khói bụi ô nhiễm vô cùng lớn. Gây ra những ảnh hưởng tiêu cực cho phổi và đường hô hấp.

Ô nhiễm môi trường khiến phổi chịu áp lực cao và dễ bị tổn hại. Đồng thời, nó còn làm trầm trọng hơn các triệu chứng từ những người đã mang trong mình những mầm

bệnh. Ví dụ như hen suyễn, suy hô hấp, viêm phế quản,. Đặc biệt là những người sống ở khu vực đông dân như thành phố. Những nơi này đều chứa một số lượng lớn rác thải và khói bụi giao thông. Chính vì thế cũng có tỷ lệ mắc bệnh hô hấp nhiều hơn các khu vực nông thôn.

2.3.2. Gây nên những bệnh nguy hiểm

Tác hại ô nhiễm không khí tới con người vô cùng nguy hiểm. Đặc biệt là tác động của bụi mịn. Trong đó, bụi mịn **PM2.5** là tác nhân gây ra nhiều ảnh hưởng nhất. Nó được đánh giá là tác nhân ô nhiễm không khí có ảnh hưởng tiêu cực nhất tới sức khỏe con người. Bởi vì nó có kích thước rất nhỏ. Chỉ khoảng 2.5 micromet. Tương đương khoảng 3% đường kính của một sợi tóc người. Chính vì thế nó có khả năng lắng đọng, thẩm thấu và đi sâu vào tận các phế nang trong phổi và vào máu.

Mà mỗi ngày chúng ta hít thở khoảng 10.000 lít không khí hoặc hơn tùy vào lứa tuổi và hoạt động thể lực. Do đó nếu nồng độ bụi PM2.5 trong không khí cao thì mức phơi nhiễm hàng ngày. Theo đó sẽ làm tăng nguy cơ bị các vấn đề sức khỏe cấp tính và mãn tính.

Cụ thể, các hạt này có thể lọt qua hệ thống miễn dịch của cơ thể. Xâm nhập sâu vào hệ hô hấp và tuần hoàn. Sau đó dần làm hỏng phổi, tim và não của con người. Gây ra một loạt các bệnh nguy hiểm. Như nhiễm trùng đường hô hấp dưới cấp tính. Gây đột quỵ, suy nhược thần kinh, đau tim, hen suyễn, viêm phổi, ung thư phổi,...

2.3.3. Khiến cơ thể bị nhiễm độc

Ngoài bụi mịn, các hạt sooty và oxit nitơ thải ra từ xe hơi, nhà máy sản xuất và nhà máy điện,... Có thể tạo thành một hỗn hợp khí ô nhiễm vô cùng nguy hiểm. Khi hít vào, chúng sẽ di chuyển trong khắp cơ thể bạn thông qua đường máu. Đặc biệt nguy hiểm khi các bụi này là hợp chất hữu cơ, thuốc trừ sâu, kim loại nặng... Có thể khiến cơ thể bị nhiễm độc, hen suyễn hay ung thư...

2.3.4. Gây vô sinh ở nam giới

Theo như kết quả của một nhóm nghiên cứu của Đại học Trung Quốc. Nghiên cứu ngay đã khảo sát 6500 người đàn ông sống ở Đài Loan. Kết quả cho thấy chất lượng tinh trùng của những người này yếu đi rất nhiều khi sống ở các vùng có môi trường ô nhiễm. Nghiên cứu cho thấy, cứ tăng thêm 0.005 miligam các loại hạt ô nhiễm trên 1m³ không khí. Thì lại tăng thêm 26% nguy cơ lọt vào nhóm có nhiều tinh trùng yếu.

2.3.5. Ảnh hưởng đến mắt và gây các bệnh về da

Ô nhiễm không khí không chỉ ảnh hưởng đến đường hô hấp, trực tiếp len lỏi vào nội tạng thông qua hô hấp của mũi, miệng,... mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến mắt. Mắt

là một cơ quan nhạy cảm của con người. Những yếu tố như ánh nắng, gió, bụi,... đều có những ảnh hưởng trực tiếp đến mắt. Gây ra nhiều bệnh nguy hiểm.

3. Các biện pháp phòng tránh và xử lý

3.1. Các nghiên cứu điển hình (case) về ảnh hưởng sinh thái của các khí độc

Triển khai giải pháp cấp bách chống ô nhiễm

Theo đánh giá của các chuyên gia, nguyên nhân ô nhiễm môi trường không khí đã được xác định do bụi, khí thải từ các phương tiện giao thông, hoạt động xây dựng, công nghiệp với lượng thải lớn và chưa được kiểm soát hiệu quả. Việc kiểm soát khí thải đối với phương tiện xe máy chưa có...

Vì vậy, quản lý ô nhiễm môi trường cần theo hướng tiếp cận tổng hợp. Ngoài việc các bộ ra văn bản đơn đốc, Bộ Tài nguyên và Môi trường cần thành lập đoàn liên ngành làm việc với một số đô thị lớn có lượng phương tiện cơ giới lớn, nhiều cơ sở sản xuất công nghiệp. Những vấn đề liên quan đến đốt rơm rạ, đốt than tổ ong, cây cối ven đường...nên giao trách nhiệm cho tổ dân phố, địa phương.

Các chuyên gia cũng cho rằng, biện pháp cần làm ngay là rửa đường, cấm các phương tiện chở vật liệu xây dựng, rác thải gây ô nhiễm. Thực tế ở những điểm nóng về ô nhiễm, bụi bay mờ mịt cản địa phương, bộ, ngành liên quan phải xử lý kịp thời, đặc biệt xử lý ngay những công trình không tuân thủ quy định, để bụi phát tán; thu hồi xe máy cũ, nát do ảnh hưởng đến an toàn của người dân, bảo vệ môi trường...

Nhằm tăng cường kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí, giảm thiểu tác động bất lợi đến sức khỏe người dân, thúc đẩy kinh tế - xã hội phát triển, Thủ tướng Chính phủ Nguyễn Xuân Phúc vừa ban hành Chỉ thị số 3/CT-TTg về tăng cường kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí. Chỉ thị nêu rõ, thời gian qua, ô nhiễm không khí tại nhiều địa phương trên toàn quốc vẫn có chiều hướng gia tăng cả về quy mô, mức độ, nhất là tại các thành phố lớn, như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội và sức khỏe cộng đồng. Nguyên nhân chính do bụi, khí thải từ các phương tiện giao thông, hoạt động xây dựng, hoạt động công nghiệp với lượng thải lớn và chưa được kiểm soát hiệu quả; diện tích cây xanh, mặt nước trong phát triển đô thị chưa đạt yêu cầu; việc tổ chức thực hiện các quy định pháp luật, chương trình, nhiệm vụ về kiểm soát ô nhiễm không khí chưa đồng bộ, hiệu quả.

Thủ tướng Chính phủ yêu cầu các bộ, UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương tập trung đẩy mạnh thực hiện các chương trình, nhiệm vụ về quản lý chất lượng không khí theo đúng chỉ đạo của Thủ tướng.

Đặc biệt, từ nay đến giữa năm 2021, cần thực hiện ngay việc rà soát, đánh giá tình hình chấp hành pháp luật về kiểm soát bụi, khí thải tại các cơ sở công nghiệp, hoạt động giao thông,

xây dựng thuộc phạm vi quản lý, kiến nghị cơ quan có thẩm quyền xem xét tạm đình chỉ, đình chỉ các cơ sở gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng theo quy định của pháp luật.

Liên quan việc thực hiện triển khai Chỉ thị 03/CT-TTg, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã đề nghị các bộ, ngành cùng thống nhất các biện pháp chỉ đạo địa phương, đồng bộ thực hiện nhằm kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí, đáp ứng yêu cầu chính đáng của người dân.

Trước tình hình trên, Thứ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường Võ Tuấn Nhân chỉ đạo, Tổng cục Môi trường phải tổng kết việc thực hiện Quyết định 985a/QĐ-TTg về việc phê duyệt kế hoạch hành động quốc gia về quản lý chất lượng không khí đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2025 và đề ra các giải pháp trong năm 2022.

Theo đó, ngay tháng 3/2021, Tổng cục Môi trường làm đầu mối, thành lập đoàn liên ngành làm việc với UBND các tỉnh; xây dựng kế hoạch thực hiện Chỉ thị 03/CT-TTg, trong đó làm rõ mục đích, yêu cầu, phân công, tổ chức thực hiện cụ thể cho từng đơn vị trong và ngoài bộ.

Tổng cục Môi trường sẽ tham mưu với Bộ Tài nguyên và Môi trường hướng dẫn các bộ, ngành, địa phương thực hiện Chỉ thị 03/CT-TTg. Bộ Tài nguyên và Môi trường có hướng dẫn chung; các bộ, ngành theo công việc được Thủ tướng Chính phủ giao có hướng dẫn cụ thể./.

3.2. CO₂ thay đổi khí hậu và sinh trưởng thực vật

3.2.1. CO₂ thay đổi khí hậu

Trong những năm gần đây, cụm từ " biến đổi khí hậu" được quan tâm rất nhiều. Nó không chỉ đang gây tác động xấu đến đời sống của con người ở hiện tại mà còn đe dọa đến môi trường sống trong tương lai. Vậy, biến đổi khí hậu là gì, nguyên nhân và có những hiện tượng chủ yếu nào?

Biến đổi khí hậu là những biến đổi trong môi trường vật lý hoặc sinh học gây ra những ảnh hưởng có hại đáng kể đến thành phần, khả năng phục hồi hoặc sinh sản của các hệ sinh thái tự nhiên và được quản lý hoặc đến hoạt động của các hệ thống kinh tế – xã hội hoặc đến sức khỏe và phúc lợi của con người.

- Nguyên nhân: gồm có 2 nguyên nhân.

+ Nguyên nhân khách quan (do sự biến đổi của tự nhiên) bao gồm: sự biến đổi các hoạt động của mặt trời, sự thay đổi quỹ đạo trái đất, sự thay đổi vị trí và quỹ đạo của các châu lục, sự biến đổi của các dạng hải lưu, và sự lưu chuyển trong nội bộ hệ thống khí quyển.

+ Nguyên nhân chủ quan (do sự tác động của con người) xuất phát từ sự thay đổi mục đích sử dụng đất và nguồn nước và sự gia tăng lượng phát thải khí CO₂ và các khí nhà kính khác từ các hoạt động của con người.

Như vậy, biến đổi khí hậu không chỉ là hậu quả của hiện tượng hiệu ứng nhà kính (sự nóng lên của trái đất) mà còn bởi nhiều nguyên nhân khác. Tuy nhiên, có rất nhiều bằng chứng

khoa học cho thấy tồn tại mối quan hệ giữa quá trình tăng nhiệt độ trái đất với quá trình tăng nồng độ khí CO₂ và các khí nhà kính khác trong khí quyển, đặc biệt trong kỷ nguyên công nghiệp. Trong suốt gần 1 triệu năm trước cách mạng công nghiệp, hàm lượng khí CO₂ trong khí quyển nằm trong khoảng từ 170 đến 280 phần triệu (ppm). Hiện tại, con số này đã tăng cao hơn nhiều và ở mức 387 ppm và sẽ còn tiếp tục tăng với tốc độ nhanh hơn nữa.

Chính vì vậy, sự gia tăng nồng độ khí CO₂ trong khí quyển sẽ làm cho nhiệt độ trái đất tăng và nguyên nhân của vấn đề biến đổi khí hậu là do trái đất không thể hấp thụ được hết lượng khí CO₂ và các khí gây hiệu ứng nhà kính khác đang dư thừa trong bầu khí quyển.

* Những hiện tượng biến đổi khí hậu chủ yếu:

- Thời tiết ngày càng trở nên khắc nghiệt

+ Sự biến đổi khí hậu toàn cầu làm cho các hiện tượng thời tiết biến chuyển theo chiều hướng cực đoan, khắc nghiệt hơn trước. Khắp các châu lục trên thế giới đang phải đối mặt, chống chọi với các hiện tượng thời tiết cực đoan: lũ lụt, khô hạn, nắng nóng, bão tuyết...

+ Dự báo của IPCC (Ủy ban Liên chính phủ về thay đổi khí hậu) chỉ ra, thế giới sẽ còn phải đón nhận những mùa mưa dữ dội hơn vào mùa hè, bão tuyết khủng khiếp hơn vào mùa đông, khô hạn sẽ khắc nghiệt hơn, nắng nóng cũng khốc liệt hơn.

- Mức nước biển tăng cao, nước biển đang dần ấm lên

+ Sự nóng lên của toàn cầu không chỉ ảnh hưởng tới bề mặt của biển mà còn ảnh hưởng tới những khu vực sâu hơn dưới mặt biển. Theo đó, ở vùng biển sâu hơn 700m, thậm chí là nơi sâu nhất của đại dương, nhiệt độ nước đang ấm dần lên.

+ Nhiệt độ trung bình mỗi năm của thập niên 90 cao hơn nhiệt độ trung bình của thập niên 80. Bước sang thế kỷ XXI, mỗi một năm qua đi, nhiệt độ trung bình lại cao hơn.

Theo thống kê, 10 năm đầu của thế kỷ XXI đánh dấu sự gia tăng nhiệt độ lớn với sức nóng kỷ lục của Trái đất. Nhiệt độ trung bình toàn cầu tính trên mặt đất và mặt biển đã tăng khoảng 0,74 °C trong thế kỷ qua.

- Nồng độ carbon dioxide trong khí quyển đang tăng lên: Theo phân tích các bong bóng khí trong băng ở Nam Cực và Greenland, các nhà khoa học đã đưa ra kết luận rằng, 650.000 năm qua, nồng độ khí carbon dioxide (CO₂) dao động từ 180 - 300ppm (đơn vị đo lường để diễn đạt nồng độ theo khối lượng, tính theo phần triệu).

3.2.2. CO₂ thay đổi sinh trưởng của thực vật

Cây xanh, con người và các động vật khác sản sinh ra khí carbon dioxide (CO₂) trong quá trình hô hấp và sinh trưởng. Khi nhiệt độ tăng, cây sử dụng nhiều năng lượng hơn trong hô hấp và thải ra nhiều khí CO₂.

"Mỗi năm, thực vật trên Trái Đất thải ra lượng CO₂ cao gấp 6 lần lượng khí thải sinh ra từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch. Vì vậy, nếu cả hai yếu tố này thay đổi thì sẽ tác động đến khí hậu trong tương lai" - các nhà kh

Các nhà khoa học đã tiến hành đặt máy sưởi trên mặt đất, trong lòng đất và xung quanh 10 loài cây ở Bắc Mỹ, trong một lô rừng trồng, và tăng nhiệt độ trung bình lên 3,4 độ C, trong thời gian 3 năm. Họ phát hiện ra rằng, các loài cây này đã thích nghi với nhiệt độ cao hơn mà lượng carbon do lá cây thải ra tăng không đáng kể. Cụ thể là sự hô hấp của cây chỉ tăng lên 5% (dự kiến của các nhà nghiên cứu là 23%). Điều này cho thấy, cây có thể thích nghi với môi trường nhiệt độ cao.

"Ngoài việc thải ra CO₂, cây cũng hấp thụ trở lại khí này để phát triển rễ, cành và lá", tác giả nghiên cứu Peter Reich (Đại học Minnesota, Mỹ) cho biết.

Nhà nghiên cứu Martijn Slot (Viện nghiên cứu Nhiệt đới Smithsonian, Panama) cho rằng, "sự nóng lên toàn cầu sẽ ảnh hưởng đến những thuộc tính khác của các loài thực vật như quang hợp, tăng trưởng, tỷ lệ tử vong và sinh sản... và chúng ta còn phải trải qua chặng đường dài mới có thể hiểu biết đầy đủ về những tác động của nhiệt độ tăng trên bất kỳ loài nào" - ông nói.

Theo một nghiên cứu mới đây đăng trên tạp chí danh tiếng PLOS ONE, các nhà khoa học Anh cảnh báo, các loài thực vật châu Phi có thể phải đối mặt với sự tuyệt chủng hàng loạt nhanh hơn dự báo. Tốc độ gia tăng nồng độ CO₂ trong không khí hiện nay có thể khiến hơn 30% diện tích thảm thực vật tại châu Phi biến mất thời gian tới, kéo theo sự ảnh hưởng nghiêm trọng tới các hệ sinh thái cơ bản toàn cầu. Cũng theo nghiên cứu này, mức độ mất đa dạng sinh học, dự kiến xảy ra ở phía đông nam châu Phi trong khoảng 100 năm tới, sẽ "rõ ràng" hơn bất cứ sự biến đổi nào mà thế giới từng chứng kiến.

Nghiên cứu chỉ ra rằng, đa dạng sinh học nhiệt đới và cận nhiệt đới đang suy giảm một cách nhanh chóng, trong bối cảnh Trái đất ngày càng ấm lên do ảnh hưởng của tình trạng biến đổi khí hậu toàn cầu. Sự suy giảm này là do nồng độ CO₂ trong khí quyển tăng, ảnh hưởng trực tiếp sự sống của các loại thực vật chuyên biệt trong vùng. Các nhà khoa học lý giải, mặc dù CO₂ là thành phần chủ yếu của quá trình quang hợp giúp các loài thực vật sinh trưởng, song nếu ở nồng độ cao hơn bình thường, CO₂ sẽ khiến các loài cỏ dại mọc nhanh hơn, dần tiêu diệt toàn bộ các loài thực vật khác trong hệ sinh thái thảm thực vật. Theo Tiến sĩ C.Ma-ghin, giảng viên Đại học Hê-ri-ốt Oát (Anh), qua việc phân tích các mẫu dung dịch chiết xuất từ một số loài thực vật có dầu tại các thảm cỏ, các nhà khoa học nhận thấy thành phần các chất vô cơ mang độc tính ngày càng gia tăng. Đây là minh chứng cho thấy nồng độ CO₂ trong không khí chạm mức nguy cấp.

Liên hợp quốc gần đây cảnh báo, nồng độ CO₂ đã tăng nhanh kỷ lục. Những thay đổi đột ngột trong khí quyển được ghi nhận suốt 70 năm qua là không có tiền lệ. Nồng độ CO₂ trung bình trên toàn cầu đạt 403,3 phần triệu (ppm) trong năm 2016, tăng mạnh so mức 400,00 ppm năm 2015. Theo báo cáo của Đại học California (Mỹ), tháng 4-2018, nồng độ CO₂ trung bình trong khí quyển tăng lên mức kỷ lục mới, là 410,31 ppm. Cũng theo Liên hợp quốc, nồng độ CO₂ hiện nay bằng khoảng 145% so thời kỳ tiền công nghiệp (trước năm 1750). Nguyên nhân dẫn tới tình trạng này là các hoạt động của con người, nhất là việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch, cùng hiện tượng En Ni-nô gia tăng.

Tiến sĩ C.Ma-ghin khẳng định, biến đổi khí hậu ảnh hưởng nghiêm trọng các thảm thực vật châu Phi nói riêng và toàn cầu nói chung. Tính đa dạng thực vật có ý nghĩa quyết định đến môi trường sống của con người trên toàn thế giới. Tiến sĩ kêu gọi các thể hệ tiếp theo chăm sóc hệ sinh thái, để không rơi vào tình trạng như hiện nay.

Theo giới khoa học, việc để mất các thảm thực vật tự nhiên sẽ là một thảm họa không chỉ riêng với châu Phi, mà với toàn thế giới. Trong bối cảnh nồng độ CO₂ được dự báo sẽ tiếp tục tăng trong những năm tới, giới khoa học kêu gọi thế giới có những hành động thiết thực, trong đó hạn chế sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Với tốc độ khai thác loại nhiên liệu này như hiện tại, đến năm 2250, thế giới có thể đối mặt với nồng độ CO₂ trong không khí cao chưa từng thấy, kể từ kỷ Tri-át - thời kỳ nóng nhất trong lịch sử Trái đất với hai cực địa cầu không hề có băng tuyết

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP THỰC HÀNH:

Câu 1: Anh/chị hãy trình bày các nguồn gây ô nhiễm không khí?

Câu 2: Anh/chị hãy trình bày Sự phát thải, lan truyền của chất ô nhiễm không khí?

Câu 3: Anh/chị hãy trình bày Ảnh hưởng của chất ô nhiễm không khí?

Câu 4: Anh/chị hãy trình bày Ô nhiễm không khí và sức khỏe con người?

Câu 5: Anh/chị hãy phân tích các biện pháp phòng tránh và xử lý ô nhiễm môi trường không khí?

C. GHI NHỚ:

- Sự phát thải, lan truyền của chất ô nhiễm không khí;
- Ảnh hưởng của chất ô nhiễm không khí;
- Ô nhiễm không khí và sức khỏe con người;
- Các biện pháp phòng tránh và xử lý.

CHƯƠNG 3. SỰ TÁC HẠI VỀ SINH THÁI CỦA Ô NHIỄM NƯỚC

Mục tiêu:

- Trình bày được nguồn gốc của sự ô nhiễm nước, biện pháp phòng trừ và xử lý;
- Phân tích được sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm nước;
- Sẵn sàng hợp tác và chia sẻ với các thành viên trong nhóm.

A. NỘI DUNG:

1. Nguồn gốc của sự ô nhiễm nước

Ngày nay cách ngành công nghệ, công nghiệp ngày càng phát triển nhằm đáp ứng và nâng cao chất lượng đời sống của con người. Nhưng kéo theo đó cũng chính là những hệ lụy có thể hủy hoại môi trường sống của con người và các sinh vật, thực vật trên địa cầu.

Việc công nghiệp hóa quá mức, lạm dụng nguồn nước đã khiến tình trạng ô nhiễm môi trường nước ở mức đáng báo động. Á châu chính là châu lục có mức độ ô nhiễm cao nhất trên thế giới, tình trạng các chất độc trong nước ở đây cao gấp 3 lần so với chỉ số trung bình trên thế giới. Tại Bangladesh gần 1,2 triệu dân phải sử dụng nguồn nước ô nhiễm khi chỉ có 15% là nước sạch đạt chuẩn.

Đáng chú ý đây chỉ là những con số thống kê về thực trạng ô nhiễm môi trường nước trên thế giới với nguồn nước bề mặt, còn những nguồn nước ngầm đang bị ô nhiễm cũng chính là vấn đề nan giải của các quốc gia trên thế giới.

Ô nhiễm nước là sự thay đổi thành phần và tính chất nước, có hại cho hoạt động sống bình thường của sinh vật và con người, bởi sự có mặt của một hay nhiều chất lạ vượt qua ngưỡng chịu đựng của sinh vật

Hiến chương Châu Âu về nước đã định nghĩa về ô nhiễm nước như sau: " Sự ô nhiễm nước là một biến đổi chủ yếu do con người gây ra đối với chất lượng nước, làm ô nhiễm nước và gây nguy hại cho việc sử dụng, cho công nghiệp, nông nghiệp, nuôi cá, nghỉ ngơi- giải trí, cho động vật nuôi cũng như các loài hoang dại".

“ Việc thải các chất thải hoặc nước thải sẽ gây ô nhiễm vật lý, hóa học, hữu cơ, nhiệt, phóng xạ. Việc thải đó phải không gây nguy hiểm đối với sức khỏe cộng đồng và phải tính đến khả năng đồng hóa các chất thải đó của nước (khả năng pha loãng, tự làm sạch...). Những hoạt động kinh tế, xã hội của các cộng đồng, những biện pháp xử lý nước đóng vai trò rất quan trọng trong vấn đề này”.

1.1. Các thành phần độc tố: hàm lượng cơ bản trong môi trường, tính độc

Ô nhiễm nguồn nước bởi tự nhiên đến từ việc tuyết tan, mưa, lũ lụt, gió bão... Ngoài ra còn có thể đến từ các hoạt động sống của sinh vật, kể cả xác chết. Khi cây cối và sinh vật chết đi, xác của chúng sẽ bị vi sinh vật phân huỷ thành **chất hữu cơ**. Một

phần chất hữu cơ sẽ ngấm vào lòng đất và nước ngầm. Điều này gây ô nhiễm nguồn nước ngầm rồi dần dần ngấm vào sông hồ, suối, biển...

Lụt lội là một trong những nguyên nhân dễ thấy nhất. Bởi khi đó, chúng khuấy động những chất dơ trong hệ thống cống rãnh,... Đồng thời mang theo nhiều chất thải độc hại trở lại môi trường sống.

Ngoài ra, hiện tượng băng tan, nước biển dâng, xâm nhập mặn cũng làm cho nguồn cung cấp nước bị nhiễm mặn. Thu hẹp lại tài nguyên đất cũng như con người thiếu nước ngọt để phục vụ sinh hoạt và đời sống. Ô nhiễm tự nhiên rất ít xảy ra nhưng khi xảy ra thì khá nghiêm trọng. Ô nhiễm tự nhiên cũng không phải tác nhân gây suy thoái chất lượng nước.

1.2. Sự xuất hiện nhiễm bẩn tự nhiên và ảnh hưởng sinh thái của các chất độc tố

1.2.1. Ô nhiễm nước mặt

Nước mặt bao gồm nước mưa, nước hồ ao, đồng ruộng và nước các sông, suối, kênh mương. Nguồn nước các sông và kênh tải nước thải, các hồ khu vực đô thị, KCN và đồng ruộng lúa nước là những nơi thường có mức độ ô nhiễm cao.

Các dạng ô nhiễm nước thường gặp là phú dưỡng, ô nhiễm do kim loại nặng và hoá chất độc hại, ô nhiễm vi sinh và ô nhiễm bởi thuốc bảo vệ thực vật. Phú dưỡng : Biểu hiện của phú dưỡng 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 ,... 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 MT hồ.

Ô nhiễm kim loại nặng và các hoá chất độc hại : Thể hiện bởi nồng độ cao của các kim loại nặng trong nước. Nguyên nhân chủ yếu là do nước thải công nghiệp và nước thải độc hại không xử lý hoặc xử lý không đạt yêu cầu mà cho vào MT. Hậu quả là chúng tích lũy theo chuỗi thức ăn thâm nhập vào cơ thể người.

Ô nhiễm vi sinh vật: Các loại vi khuẩn, ký sinh trùng, sinh vật gây bệnh cho người và động vật lan truyền vào MT nước mặt, gây ra các loại dịch bệnh cho các khu vực dân cư tập trung.

Ô nhiễm nguồn nước bởi thuốc bảo vệ thực vật và phân bón hoá học: Khi bón phân và phun thuốc bảo vệ thực vật, một lượng đáng kể 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.

1.2.2. 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 karst dưới bề mặt Trái đất. Theo độ sâu phân bố, chia nước ngầm thành 2 loại: nước ngầm tầng mặt và nước ngầm tầng sâu.

Các tác nhân gây ô nhiễm và suy thoái nước ngầm bao gồm: các tác nhân tự nhiên và các tác nhân nhân tạo.

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

1.2.3. Ô nhiễm biển

Các biểu hiện của ô nhiễm biển :

- Gia tăng nồng độ của các chất ô nhiễm trong nước biển
- 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 HST san hô, HST rừng ngập mặn, cỏ biển...
- 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 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 hoá trên biển
 - + nhiễm không khí.

1.3. Các nguồn thải các chất độc hại từ con người

Có 4 nguồn thải gây ô nhiễm môi trường nước do nhân tạo khiến cho tình trạng ô nhiễm trầm trọng như hiện nay là: nước sinh hoạt, nước công nghiệp, nông nghiệp, y tế.

1.3.1. Nước thải sinh hoạt

Hầu như toàn bộ nước thải sinh hoạt hằng ngày vẫn chưa được xử lý và thải thẳng ra môi trường. Những rác thải, nước thải do sinh hoạt hằng ngày đổ thẳng ra các ao, hồ, sông suối làm giảm lượng oxy trong nước khiến cho các động thực vật ở đây khó có thể tồn tại.

Trong nguồn nước thải này còn chứa các chất gây ô nhiễm như: Na^+ , K^+ , PO_4^{3-} , Cl^-

1.3.2. Nước nông nghiệp

Từ những hoạt động như chăn nuôi, trồng trọt của các bà con nông dân cũng dẫn đến ô nhiễm môi trường khi thức ăn thừa, phân động vật chưa được xử lý được thải ra môi trường hằng ngày. Ngoài ra nhiều hộ nông dân còn sử dụng thuốc trừ sâu, phân bón hóa học làm các chất độc hại này thấm xuống đất và ngấm vào mạch nước ngầm làm ô nhiễm môi trường nước ngầm.

Đặc biệt còn có những hộ dân sử dụng các hóa chất cấm để bón, tưới cho cây trồng không những nguy hại đến sức khỏe con người mà còn làm tình trạng ô nhiễm môi trường nước trở nên nặng hơn.



Hình 3.1. Nước thải chưa được xử lý được đổ thẳng ra biển, ao, hồ, sông, suối

1.3.3. Nước thải y tế

Nước thải y tế từ các phòng thí nghiệm, phẫu thuật, các cơ sở rửa thực phẩm.... luôn mang theo các mầm bệnh, vi rút, khi chưa được xử lý mà thải ra môi trường sẽ khiến các vi rút lây lan nhanh ra môi trường và ảnh hưởng trực tiếp tới nguồn nước và sức khỏe con người.

1.3.4. Nước thải công nghiệp

Đây là nguyên nhân chính gây ra tình trạng ô nhiễm môi trường nước như hiện nay, bởi vì tốc độ đô thị hóa, công nghiệp hóa ngày càng nhanh, kéo theo đó là các khu công nghiệp mọc lên để đáp ứng nhu cầu của con người.

Ở các khu công nghiệp các nhà máy xả thải hàng nghìn m³ nước ra môi trường mỗi ngày mà chưa qua xử lý kéo theo nguồn nước tại các khu vực này ô nhiễm nặng khiến cho tuổi thọ, sức khỏe của người dân tại đây ngày càng giảm sút. Đáng báo động hơn là tình trạng “Làng Ung Thư” xuất hiện càng ngày càng nhiều quanh các khu công nghiệp.



Hình 3.2. Các hóa chất làm ô nhiễm mạch nước ngầm nghiêm trọng



Hình 3.3. Môi trường nước quanh các khu công nghiệp bị ô nhiễm nghiêm trọng

Ngoài ra các sự cố tràn dầu cũng khiến cho nguồn nước bị ô nhiễm nặng và các sinh vật biển chết hàng loạt.

2. Sự tác hại về sinh thái

2.1. Sự acid hóa

Mưa acid là hiện tượng tự nhiên, kết quả của sự tích tụ từ khí quyển và rơi xuống mặt đất của các chất acid hoặc sẽ thành acid, gây tác hại cho môi trường.

Danh từ "mưa acid" bao hàm cả acid trong mưa, acid trong sương mù sương khói, bụi, không khí bị ô nhiễm, gây ra sự lắng tụ của các chất khí tạo nên acid như CO_2 , SO_x , NO_x , Cl_2 . Vì vậy, thuật ngữ "mưa acid" không chỉ là Acid rain "mà gọi chung là "Acid precipitation".

Một lý do quan trọng là tại sao mưa acid được mọi người đặc biệt lưu ý? Bởi vì nó dễ dàng vượt khỏi rào chắn thiên nhiên. Bởi các chất acid và tiền thân của nó như khí dễ dàng di chuyển đến những nơi xa trong khí quyển, thường là nó lan xa khỏi nơi ô nhiễm, các chất hóa học này không dừng lại ở biên giới bất kỳ quốc gia nào. Sự ô nhiễm trong một quốc gia hay một vùng có thể làm suy thoái nhiều mặt đối với các hệ sinh thái và vấn đề kinh tế của cả vùng rộng lớn, thậm chí trên toàn cầu.

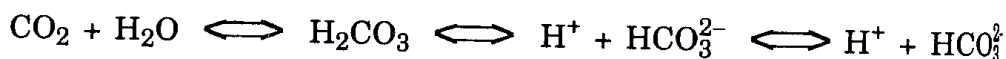
Ví dụ, tại Châu Âu, vùng Scandinavian đã quy lỗi cho Anh và Đức về việc thải các khí ô nhiễm SO_2 và NO_2 những nguồn mưa acid này (Acidprecipitation) đã làm hóa chua các vùng đất phía Bắc của họ. Ở Bắc Mỹ thì Hoa Kỳ phải chịu trách nhiệm cho việc làm lắng tụ 90% Nitrogen ở dạng ẩm và 43% Nitrogen ở dạng khô đối với Đông Canada cùng với sự lắng tụ của Sulfur với 63% dạng ẩm và 24% dạng khô (theo Shannon và Lecht, 1986). Ngược lại, Canada gây lắng tụ Sulfur và Nitrogen không dưới 5% ở cả hai dạng ẩm và khô đối với Đông Hoa Kỳ. Đó là sự tác động qua lại giữa hai quốc gia gây ô nhiễm cho nhau mà chủ yếu là do sự thay đổi hướng gió.

Điều quan trọng là sự lắng tụ những vật chất từ khí quyển là nhóm dung dịch hòa tan yếu của các khí SO_2 và NO_2 để sau đó biến thành dạng nước acid (acid precipitation): Thêm vào đó, sự lắng tụ ở dạng khô của khí SO_2 sự oxyt hóa của Nitrogen và những dạng như $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ và NH_4NO_3 có thể biến thành acid tấn công vào hệ sinh thái. Qua thí nghiệm khảo sát các vùng Bắc Mỹ và châu Âu thấy rằng, lượng acid đã gia tăng trong nửa thế kỷ này.

Chắc chắn các hệ sinh thái đã bị thiệt hại nặng bởi sự chua hóa bằng acid từ những vật chất đưa vào khí quyển hơn là những tác nhân khác. Các hệ sinh thái này thường bị thừa thớt, suy yếu, bề mặt che phủ đất thiếu vôi (Ca) và dưới ảnh hưởng của thời tiết từ từ ảnh hưởng đến các lớp bên dưới. Qua tác động mạnh này, đất trong các hệ sinh thái bị suy giảm bởi sự lắng tụ acid và nguồn nước ngọt không thể tránh khỏi bị thiệt hại. Chính sự lắng tụ này mà nhiều hồ, suối, sông bị chua hóa, sản lượng cá suy giảm và bị tiêu diệt trong những nguồn nước mặt.

2.1.1. Hóa học của mưa acid

Mưa acid thường được xác nhận có độ pH < 5,65. Đây là độ acid được sinh ra bởi H_2CO_3 ở nồng độ bão hòa xảy ra khi CO_2 ở nồng độ 350 ppm tiếp xúc với nước tinh khiết.



Vì lý do đó, ở pH = 5,65 là ngưỡng xảy ra mưa acid, tức mưa acid chỉ xảy ra khi pH < 5,65 $\rightarrow$ 1.

Độ ẩm khí quyển ảnh hưởng không nhiều, tuy nhiên, chỉ khi nước bốc hơi ở pH bão hòa với CO_2 .

Do ảnh hưởng trung hòa của những khí khác trong khí quyển, đặc biệt là những cation trong đất như là Ca^{2+} và Mg^{2+} xảy ra tự nhiên ở những nồng độ thấp trong nước mưa acid, pH trong nước mưa không acid có thể cao hơn 5,65 ở một số vùng, đặc biệt trong các vùng nông nghiệp và đồng cỏ (theo Kramer và Tessier, 1982; Liljestrand 1985).

Tuy nhiên, ở một số vùng xa, mưa acid ảnh hưởng không mạnh bởi cùng điều kiện ô nhiễm hay những đám bụi đá vôi, ví dụ, ở những vùng phía Bắc nước ta trên nền đá vôi Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An. Còn pH của nước mưa acid khi thấp khoảng 5,0, bởi sự hiện diện của những chất acid trong thiên nhiên, nó cũng được xem là mức pH trung bình trong nước mưa ở những vùng xa xôi trên thế giới: Ở hòn đảo Amsterdam Nam Ấn Độ Dương, pH = 4,9, ở Poker Flats trung tâm Alaska pH = 5,0, ở Katherine Bắc Cực pH = 4,8, ở San Carlos Venezuelan Amazonie pH = 4,8 và ở Si George's Bermuda pH = 4,8 (theo Galloway et al, 1982).

Hầu hết những cation tự do trong mưa acid thường là H^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} và Na^+ trong khi những anion tự do là SO_4^{2-} , Cl^- và NO_3^- , CO_3^{2-} . Những ion khác cũng hiện diện nhưng nồng độ rất thấp. Độ acid trong mưa acid dùng để chỉ sự hiện diện của những ion H^+ , và nó được tính bằng những đơn vị pH trị số pH ở logarit cơ số 10. Sự khác biệt một đơn vị pH tương ứng sự khác biệt gấp mười lần của nồng độ H^+

Số lượng H^+ trong dung dịch trực tiếp liên quan đến sự khác nhau về nồng độ (trong những đơn vị đương lượng) của tổng số các cation và tổng số các anion hơn H^+ . Nếu số đương lượng của anion nhiều hơn số đương lượng cation khác H^+ , thì H^+ tham gia trong dung dịch để cân bằng sự thiếu cation đó là (trong những đương lượng cực nhỏ).

$$[\text{H}^+] = [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-] + [\text{Cl}^-] - [\text{Na}^+] - [\text{NH}_4^+] - [\text{Ca}^{2+}] - [\text{Mg}^{2+}]$$

Để đảm bảo tính trung hòa điện tích của dung dịch, tổng số đương lượng của các cation phải bằng tổng số đương lượng anion. Vì vậy, phản ứng cân bằng không có sự chênh lệch về điện tích (theo Rcussi 1975). Trước 1955 dựa trên sự cân bằng sử dụng để tính pH trong những mẫu nước mưa acid trên sự tập hợp và phân tích, nhưng những giá trị pH này bị nghi ngờ là không đúng sự thật, mãi sau đó được công nhận do nó dựa trên những nồng độ của tất cả các ion quan trọng khác nhau.

Không có gì ngạc nhiên, những sự kiện hóa học trong mưa acid ở Hubbard Brook do bị ảnh hưởng trực tiếp bởi sự di chuyển của khối khí. Manh et al (1984) phân tích sự hiện diện của một quỹ đạo trong 69 sự kiện mưa acid từ khoảng 1975 - 1978. Nồng độ lớn nhất của H^+ , SO_4^{2-} và NO_3^- kết hợp với những cơn bão từ vùng Nam, Đông Nam – Nam Tây Nam. Khối khí này đã di chuyển qua nhiều thành phố của Boston và New York. Có khoảng 2/3 H^+ lắng tụ dạng hơi ẩm kết hợp với những cơn bão từ vùng này. Những khối khí từ vùng Bắc Tây Bắc – Đông Đông Nam có nồng độ thấp của H^+ , NO_3^- và SO_4^{2-} .

Đáng chú ý là nhiều dấu hiệu hóa học trong mưa acid trên nhiều vùng nội địa. Ngoài sự phản ánh tính ô nhiễm của SO_2 và NO_x còn thấy mức độ oxyt hóa của chúng và bị ảnh hưởng gián tiếp bởi các khối khí chứa đựng sự ô nhiễm này. Những đám bụi trung hòa acid trong khí quyển cũng ảnh hưởng đến tính chất hóa học trong mưa acid. Điều này chính xác đối với những nơi có ít thực vật che phủ. Ví dụ: nơi mà nông nghiệp là chủ yếu, những đám bụi dễ dàng tiến vào bầu khí quyển nhờ gió băng qua những cánh đồng. Những đám bụi bay vào không khí ở dạng khô từ động cơ, đường sá không trải nhựa rất quan trọng.

Nhiều vị trí quan sát trên thế giới chứng tỏ, mưa và lắng tụ acid có pH trung bình là 4,1. Nồng độ cao của SO_4^{2-} và NO_3^- chắc chắn ảnh hưởng mạnh đến các sinh vật bởi sản phẩm oxyt hóa trong không khí của SO_2 và NO_x . Những khí này xuất phát từ nhà máy điện, kim loại nóng chảy, động cơ và sau đó phát tán đến những nơi xa trước khi chúng lắng tụ thành SO_4^{2-} hoặc NO_3^- .

Người ta phát hiện rằng có một sự thay đổi nhỏ xảy ra ở vùng đồng cỏ và những cánh rừng phương Bắc do ảnh hưởng trung hòa của những đám bụi kiềm lên các đám mây acid (theo Gorham 1976; Eisenreich et al 1983 Munger 1982; Munger và Eisenreich 1983): Qua thu thập số liệu tuyết và mưa trong suốt mùa mưa với chiều dài 560 km, cắt ngang từ vùng đất kiềm, đồng cỏ - nông nghiệp ở Tây Nam Bắc Dakota, xuyên qua một vùng rừng chuyển tiếp đến vùng đá granite, vùng đất rừng tùng bách ở Đông Bắc Minnesota, pH trung bình của tuyết và mưa khoảng 5,3 ở đồng cỏ nông nghiệp nhưng lại giảm đến pH = 4,6 ở rừng Tùng Bách. Song song với sự thay đổi pH có sự thay đổi nồng độ của Ca^{2+} trong mưa acid từ 1,6 mg/l ở Tây Nam đến 0,2 mg/l ở rừng Đông Bắc.

Những nghiên cứu trên đã chỉ ra rằng những đám bụi kiềm trong khí quyển có thể gây ảnh hưởng mạnh đến tính chất hóa học trong mưa acid. Tác động này là mạnh nhất ở những địa hình có nông nghiệp chiếm ưu thế.

Vài nghiên cứu trên mẫu nước mây bằng những dụng cụ khí tượng cho thấy hơi ẩm trong mây đôi khi có độ chua cao bởi vì:

- Những phân tử ion ít bị "pha loãng" trong mây hơn trong ngưng tụ mưa acid.
- Bề mặt của những giọt nước lớn làm cho hiệu quả hấp thụ cao phân tử khí SO_2 từ không khí.
- Sự hấp thụ SO_2 được chuyển đổi thành SO_4^{2-} trong những giọt nhỏ.

Những mẫu nước trong mây thu thập ở Liên Xô từ 1961 - 1964 có pH: 3,4 - 5,9, trong khi ở Đông Hoa Kỳ từ 1981 - 1983 có pH: 3,1 - 6,1 (theo Sisterton, 1990).

Hơi ẩm trong sương mù đã được nghiên cứu nhiều hơn trong mây và cũng thấy có sự hiện diện của acid. Hiện tượng này được tìm thấy đầu tiên ở Houghton (1955) trong hàng loạt mẫu nước sương ở 5 vùng Đông Bắc Hoa Kỳ ở Mount Washington, New Hampshire có pH = 3,0, ở Rooklin, Marine có pH < 3,5. Gần đây giá trị pH = 3,0 - 3,5 đã được loan báo trong cùng một vùng ở Đông Hoa Kỳ (theo Hileman, 1983; Shriner, 1990) và pH: 4,0 ở vùng duyên hải phía Đông Canada (theo S. Beauchamp Environment Canada, Personal Communication). Ở bang

Ohio qua 10 sự kiện nước sương mù suốt 1985 – 1986 pH từ 2,85 - 4,06 (trung bình là 3,8) trong khi nước mưa có pH: 8,94 - 4,26 (trung bình 4,2) (theo Mui et al, 1986). Ở một vùng núi thuộc Blue Ridge Mountains, Virginia, từ 1986 – 1987, pH trung bình trong nước sương mù 3,7 (205'eq/l), gấp 4 lần lượng acid trong precipitation (pH: 4,3; 52'eq/l) và gấp 6 lần lượng acid như ở Oak (pH = 4,5; 33'eq/l) (theo Sigman et al 1986). Ngay cả ở California nơi nước mưa có pH > 4,4, nước sương mù có pH: 1,7 - 2,8 (theo Hileman, 1983; Shriner, 1990).

Ở vị trí cao hơn mặt nước biển thường xuyên có sương mù, điều kiện gió tác động ảnh hưởng những giọt nước nhỏ biến đổi thành hơi đi vào những tán cây rừng Tùng Bách. Dưới điều kiện này, trực tiếp làm lắng tụ mây mưa và lượng acid rất đáng kể (theo Vogelmann et al, 1968; Siccama; 1974, Lovett et al, 1982, Sictoron, 1990). Ở độ cao 1.220m, ở New Hampshire, tổng số hơi ẩm đưa vào Balsamflr ước tính khoảng 180 cm/năm, trong khi mây mưa trực tiếp lắng tụ là 84 cm/năm. Bởi có nhiều thành phần hóa học với nồng độ cao trong nước mây nên tỷ lệ lắng tụ cũng đáng kể. Quá trình tạo sương mù làm lắng tụ 62% H^+ , 81% của SO_4^{2-} và NO_3^- . Rõ ràng ở độ cao trên mặt nước biển, nơi thường xuyên có sương mù, lượng acid đưa vào nước mây và những thành phần không khí khác có thể xem là đáng kể và thường cao hơn trong mưa.

2.1.2. Những đặc tính lắng tụ của mưa acid

Mưa axit thường gây ảnh hưởng ở những vùng trải dài tại Đông Bắc Mỹ, Tây Bắc châu Âu và một số nơi khác (theo Cogbiler 1976, Likens). Mưa acid ít nhiều được nghiên cứu và theo dõi ngoài trời ở Bắc Mỹ và Tây Âu và các vùng khác, nơi có sự ô nhiễm bởi khí SO_2 và NO_x . Ví dụ, ở Nam Trung Quốc, không dưới 13 vùng thành thị có pH nước mưa < 4,5 và có một số lần pH = 3,1 (theo Hongfa, 1989). Ở nước ta từ 1995 đến nay trên các vùng Thủ Đức, Đồng Nai, miền Tây và gần đây là ở Cà Mau đã có mưa acid nhưng diện hẹp và nồng độ chưa cao (pH # 4,5 – 5,0).

Ở Đông Bắc Mỹ, khoảng năm 1955, mưa acid có pH < 4,6 với lượng mưa nhỏ, diện tích giới hạn và cả ở trung tâm New York, Pennsylvania và Nam New England. Những vùng này bị ảnh hưởng mưa acid đến vài thập niên kế tiếp với pH < 5,6 trên cả khu vực rộng lớn Đông Hoa Kỳ và Đông Nam Canada đều có mưa acid. Khu vực Đông Bắc Mỹ là nơi thường có mưa acid từ đầu đến giữa năm 1950. Tuy nhiên, từ thời gian đó, hiện tượng này đã phát triển rộng lớn hơn thời gian mưa kéo dài và độ acid gia tăng (những trận mưa acid lớn nhất xảy ra hàng năm với pH < 4,3). Rõ ràng, tầm quan trọng của mưa acid có đặc tính địa phương và ảnh hưởng lớn, mở rộng trên nhiều địa hình.

Một đặc tính đáng chú ý của mưa acid là không những không suy giảm tại thành phố mà nó còn mở rộng cả ở vùng xa nguồn ô nhiễm như nhà máy điện hoặc từ luyện kim loại ngay cả SO_2 được thải ra từ những ống khói cao vào khí quyển. Qua quan sát, người ta cho rằng mưa acid có tính chất từ nguồn gây ô nhiễm, ví dụ: một số nghiên cứu đã được loan báo ở những vùng xa trước đây ít bị ảnh hưởng bởi những nguồn ô nhiễm lớn nhất thế giới gần Sudbun (Đức), nay

đã phát ra SO_4^{2-} không chỉ trên vùng có mưa acid (Dillong et al, 1977). Hơn thế, nửa lượng acid không thay đổi trong mưa acid khi phân xưởng nấu chảy kim loại đã bị đóng cửa do một cuộc đình công kéo dài suốt 7 tháng 1978 - 1979, nồng độ H^+ trung bình trong mưa acid là 33 eq/l hoặc $\text{pH} = 4,49$ so sánh với 30 eq/l hoặc $\text{pH} = 4,5$ trước đây.

Ngoài ra, chú ý rằng phạm vi ảnh hưởng ở Sudbung đối với bất kỳ thời gian nào chỉ liên quan rất ít đến địa hình khu vực (nhỏ hơn 10%) và trực tiếp ảnh hưởng ở phía dưới cột khói gây ô nhiễm. Một khu vực nhỏ chắc chắn phải chịu ảnh hưởng rộng vùng chứa nó. Millan và cộng sự (1982) nghiên cứu lượng mưa trong 1980 và thấy rằng, nước mưa ở khu vực bên dưới cột khói có $\text{pH} = 4,1$, ở xa hơn có $\text{pH} = 4,3$. Nồng độ SO_4^{2-} bên dưới cột khói gần 60% và những kim loại như Cu, Ni và Fe gia tăng từ 5 - 20%. Mặc dù có thể ước lượng được ảnh hưởng từ cột khói trên đặc tính hóa học của mưa acid ở mức tương đối, ảnh hưởng trên mặt đất ở Sudbung thì không đáng kể bởi vì khu vực có khói thì nhỏ mà không gian lại quá lớn. Từ đó ta thấy, sự vận chuyển những chất khí ô nhiễm có ảnh hưởng lớn hơn cả nguồn ô nhiễm, ngay cả những nơi gần nguồn ô nhiễm mạnh SO_2 ở Sudbung (Tang et al 1987).

Những quan sát tương tự đã được làm trong một vùng gần vùng sinh ra SO_2 kể cả những nơi xa nhưng vẫn bị acid (Granat and Rodhe, 1973, Hutcheson and Hall 1974, Enger and Hogstran 1979...).

2.1.3. Sự lắng tụ dưới dạng khô của những chất acid

Sự lắng tụ những thành phần trong không khí dưới dạng khô là một quá trình liên tục, xảy ra trong những khoảng thời gian giữa lúc hình thành mưa acid. Sự lắng tụ dạng khô bao gồm sự hấp thụ trực tiếp không khí như SO_2 và NO_x bởi thực vật, đất và mặt nước cộng với lực hút và tương tác của những hạt Sol khí (Aerosols).

Quá trình này có thể là kết quả của những chất khí thải vào từ không khí, nhất chất SO_x

Ví dụ: khí SO_2 có thể hòa tan trực tiếp vào mặt nước hồ, hoặc nó có thể hấp phụ vào hơi ẩm, bề mặt tiếp xúc của lá, vỏ cây. Sau khi xâm nhập vào cành lá qua khí khổng (quá trình xảy ra tương tự đối với CO_2). SO_2 dạng khô bị oxyt hóa đến SO_3^{2-} và bị oxyt hóa nhanh đến SO_4^{2-} tiếp tục SO_4^{2-} được cân bằng điện tích bởi cùng một số đương lượng của H^+ để tạo ra H_2SO_4 . Tương tự, khí NO_3 dạng khô có thể bị oxyt hóa đến NO_3 và cũng được cân bằng điện tích bởi một số đương lượng H^+ .

Những chất hóa học trong không khí không tự axit hóa chính nó, mà axit chỉ hình thành khi chúng bị thay đổi hóa học trong đất hoặc nước. Ví dụ: Khí NH_3 và NH_4^+ có thể bị lắng tụ vào đất từ không khí, nếu điều kiện thích hợp chúng sẽ bị oxyt hóa đến NO_3^- cộng với hai đơn vị đương lượng H^+ . Bởi khi đưa vào những anion này có thể là nguyên do gây sự hóa chua khi chúng bị thay đổi; hóa học. Cụm từ "mưa acid" và "sự lắng tụ acid" không chính xác (nhưng ngắn hơn) để thay thế cho "sự lắng tụ những chất acid từ khí quyển".

Sự lắng tụ Sulfur và Nitrogen dạng khô nhiều nhất trong những vùng mà khí quyển có nhiều khí NO_x và SO_2 . Thật đáng tiếc, những quá trình lắng tụ vào hệ sinh thái không theo nhiều tài liệu chính xác và ước lượng số lượng của nó lại rất khó. Đặc biệt là Sulfur và Nitrogen: Lý do chính cho việc không chắc chắn liên quan dữ liệu ít ỏi:

- Nồng độ của các dạng khí và hạt ô nhiễm theo không gian và thời gian
- Tỷ lệ lắng tụ của nó đối với hệ sinh thái thiên nhiên, cấu trúc phức tạp và phụ thuộc điều kiện thời tiết (Uns Worth, 1979). Mặc dù vậy, một số tính toán sự lắng tụ vào hệ sinh thái đã được làm và kết quả đáng tin cậy, số liệu mà chúng tôi có về tỷ lệ lắng tụ của Sulfur và Nitrogen dạng khô, lượng axit đối với tỷ lệ của chúng, trong độ ẩm đưa vào precipitation.

Một nhận định và thống kê toán học đơn giản về sự lắng tụ dạng khô đã được Fowler tính toán, sử dụng những số liệu từ sự khám phá trên nồng độ trung bình trong không khí của S^- và N^- (những khí chứa S và N) và những hạt và tốc độ lắng tụ đến bề mặt. Những số liệu này đã được tính toán dòng lắng tụ dạng khô đối với trường hợp trên đất liền ở 8 vùng khác nhau xa nguồn ô nhiễm. Kết quả cho thấy, tổng số (dạng ẩm + dạng khô) lắng tụ của N nơi gần nhưng nguồn ô nhiễm lớn hơn nhiều những yếu tố khác. Mô hình này không tồn tại lâu đối với một sự khác biệt, đối với dạng khô (đặc biệt những dạng khí của S và N) từ đó dạng ẩm tác động xa hơn từ nguồn ô nhiễm. Dạng khô có ảnh hưởng mạnh trong việc làm ô nhiễm môi trường, lớn hơn gấp 8,5 lần dạng ẩm đối với S và lớn hơn gấp 4,9 lần dạng ẩm đối với N. Tuy nhiên, khi ở xa vùng ô nhiễm hai dạng này có tầm quan trọng tương đương. Tính toán đơn giản này chỉ ra rằng dạng khô của axit và những dạng tiền thân có tầm quan trọng đặc biệt, nó chủ yếu làm nhiễm bẩn môi trường đối với vùng gần nguồn ô nhiễm.

Việc xác định về sự lắng tụ trong không khí, trong vùng lân cận của nơi ô nhiễm cũng đã đưa ra mô hình chung. Chan et al (1984) tính toán sự lắng tụ Sulfur trong 40 km bán kính. Ông thấy rằng, có 55% S lắng tụ, $15,9 \times 10^3 \text{ kg/ngày}$ dưới dạng khô, 91% dạng khô trong đó của SO_2 Phần còn lại ở dạng Sulphat Aerosol. Tuy nhiên, do ống khói ở Sadbary quá cao (380 m) làm cho những chất ô nhiễm phát tán ra xa, còn tại địa phương, mặt đất chỉ bị ô nhiễm vừa phải. Một kết quả khác, tổng số lưu huỳnh lắng tụ trong bán kính 40 km chỉ có 16% lớn hơn sự lắng tụ chung quanh những nơi mà không có lò nấu chảy kim loại. Thật ra, tất cả sự ô nhiễm SO_2 bị thay đổi qua những nơi xa nguồn ô nhiễm.

Một số nghiên cứu khác ước tính dạng khô và ẩm đùn vào những cánh rừng. Grennfelt et al (1980) tính toán sự lắng tụ đối với rừng Tùng Bách ở Nam Thụy Điển và thấy rằng, những dạng khô chiếm khoảng 57% trong tổng số 23 kgS/ha/năm. Sự hấp thụ SO_2 ước tính khoảng 68% dạng khô trong tổng số đưa vào còn lại là phần sự tương tác của Sulfat Aerosol. Dạng khô của Nitrogen đưa vào khoảng 54% tổng số N, khoảng 13 kg/ha/năm. Ở Hubbard Brook, New Hampshire, tổng số S lắng tụ đối với rừng gỗ một phía Bắc là 19 kg/ha/năm, có khoảng 31% dạng khô SO_2 đã được hấp thụ và nhỏ hơn 2% lắng tụ dưới dạng hạt (Eaton et al 1980). Tổng số S lắng tụ là 25,6 kg/ha/năm đối với rừng gỗ một phía Tennessee, 56% là dạng khô, trong khi

Nitrogen dạng khô chiếm 63% trên tổng số khoảng 7,6 kg $\text{NO}_3 - \text{N}$ /ha/năm và 83% khoảng 2,5 kg $\text{NH}_3 - \text{N}$ /ha/năm (Ijind, 1994).

Tại các vùng công nghiệp Đông Âu sự ô nhiễm càng lớn hơn mà không có sự kiểm soát những chất ô nhiễm, tỷ lệ lắng tụ S (khô + ướt) rất lớn, số lượng hơn 100 kg/S/ha/năm (Striglian, 1993).

2.1.4. Những thay đổi hóa học trong lưu vực do mưa acid

Những chất hóa học trong mưa acid tác động qua lại rất lớn trong môi trường, đặc biệt trong môi trường đất. Quá trình này rất quan trọng do sự trao đổi ion, hấp thụ và việc khử đi các chất hòa tan bởi thực vật hoặc những thay đổi hóa học do các vi sinh vật và sự khoáng hóa.

2.1.4.1. Những tác động của tán cây

Vật cản đầu tiên khi mưa acid rơi xuống đến đất là những cành lá và vỏ cây. Hầu hết việc thấm xuống xuyên qua cành lá, tán cây và tiếp xúc với đất rừng gọi là "lọt qua kẽ lá", trong khi một phần nhỏ hơn chảy xuống thân cây. Thêm vào đó, một lượng mưa acid đến mặt đất bị ngăn cản bởi tán lá bốc hơi trở lại vào không khí (sự thoát hơi nước của tán cây, CE). (TF : rơi xuống đất, SF : chảy theo thân cây)

Suốt mùa sinh trưởng, nghiên cứu lượng mun acid đến bốn cây thông ở Nova Scotia thấy, gần 34% CE, 66% TF và nhỏ hơn 1% SF, trong khi đối với 4 cây bí tử (hạt kín) gần 22% CE, 75% TF và 3% SF (theo Freedman). Theo Eator (1978) thông báo trung bình hàng năm có 14% CE, 81% TF và 5% SF đối với rừng gỗ cứng ở Hubbard Brook. Do sự bốc hơi nước vào không khí (CE) là chủ yếu nên tỷ lệ nồng độ của những thành phần hóa học chủ yếu ở TF : SF, được xem là đại diện cho mưa acid.

Tuy nhiên, những thay đổi hóa học trong TF : SF lớn hơn nhiều do tác động bốc hơi. Một số ion chính, như Na^+ dễ dàng bị hòa tan từ cành lá. Freedman và Prager (1986) thông báo, trung bình nồng độ tỷ trọng của Na trong TF : SF là 2,1 mg/l (2,0 mg/l trong TF và 5,7 mg/l trong SF). Qua nghiên cứu 8 cây có sự thay đổi nhỏ hơn 0,2 mg/l trong mưa acid. Nồng độ của Ca và Mg cùng tăng trong TF + SF (0,78 và 0,26 mg/l) so sánh với mun acid (0,26 mg/l và 0,06 mg/l).

Qua thí nghiệm thấy rằng có sự gia tăng tỷ lệ hòa tan của những ion: K, Ca và Mg từ cành lá, ngay cả những acid mà không thấy nguyên nhân gây tổn thương (Fainlox, 1985). Tuy nhiên, sự gia tăng hòa tan những chất dinh dưỡng này là nguyên nhân làm giảm nghiêm trọng nồng độ của những chất dinh dưỡng trong lá.

Freedman và Brager (1986) lấy mẫu mưa acid xung quanh cây thấy tỷ trọng nồng độ trung bình của H^+ là 0,041 mg/l hoặc pH = 4,4. Độ chua rất thấp trong TF + SF của những cây gỗ tăng (0,018 mg/l hoặc pH = 4,7) và 2 trong 4 cây thông (cây lá kim) pH trung bình là 4,5, 2 cây là 4,4. Việc giảm độ gây chua có thể do quá trình trao đổi ion trên cành lá và vỏ cây với sự trao đổi H^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} và K^+ . Đi đôi với sự giảm thể tích nước, nói chung độ chua hơn trong

TF + SF thấp hơn so sánh với những biến đổi trong mưa acid, kết quả tổng số trung bình của H^+ trong tán cây gỗ cứng là 66% và 42% đối với cây thông.

Những kết quả tương tự khác như Eaton (1977) tính toán H^+ trung bình 91% tán cây rừng gỗ cứng tại Hubbard Brook. Mahenrappa (1983) thấy tổng số H^+ là 21 - 80% ? chứa 7 cây ở New Brunswok-mollitor và Raynal (1983) thấy có 43% ở Misondaek NW gỗ cứng và 14% trong cây thông. Foster (183) thấy 31% ở gỗ cứng Nelittampshire, nhưng lượng H^+ tăng 16% ở thông. Cuối cùng, Abrahamsen (1976) thấy có 47% H^+ (pH : 4,5) ở tán cây Betula ở Ngụy so sánh với precipitation (pH: 4,3) trong khi có sự gia tăng gấp 2,2 lần ở Lam Pinussylventic (pH = 4,0) và không thay đổi ở thông.

Trong một vùng, khi trong khí quyển nồng độ của SO_2 và SO_4^{2-} dạng aerosol thấp, thì lượng SO_4^{2-} trong TF : SF lớn hơn không đáng kể đối với trong mưa acid. reedman và Prager (1936) thấy, trong mùa tăng trưởng lượng $SO_4 - S$ trong TF + SF là 4,2 kg/ha (tương đương 13 mg/l của $SO_4 - S$) ở gỗ cứng và 5,2 kg/ha (1,7 mg/l) đối với thông, so sánh với 3,2 kg/ha (0,8 mg/l) ở trong precipitation xung quanh, sự gia tăng trung bình của SO_2 - trong TF +SF khoảng 47%. Trong môi trường ô nhiễm hơn, sự gia tăng SO_2 - trong TF + SF có thể lớn hơn do kết tủa lắng tụ của SO_2 và SO_4^{2-} dưới dạng khô. Eason (1973) quan sát sự gia tăng trung bình hàng năm của SO_4^{2-} là 414% ở Hubbard Brook, trong khi trung tâm Tây Đức Heinaichs và Mayer (1977) thấy tăng 200% ở rừng sồi và 330% ở rừng bách. Những vị trí nghiên cứu của Eaton và Hemrichs và Mayer là vùng nội địa gần trung tâm ô nhiễm, nơi có sự gia tăng nồng độ SO_4^{2-} dưới dạng aerosol trong không khí và đối với SO_2 trong khu vực nhỏ hơn.

2.1.4.2. Những sự thay đổi hóa học trong đất do mưa acid

Sau khi tiếp xúc với thảm rừng, những chất hóa học thấm vào đất. Những tương tác hóa học xảy ra như nước di chuyển xuống dưới và tác dụng với những thành phần khoáng trong đất với các chất hữu cơ, các vi sinh vật và cây Những thay đổi như là:

- Những sinh vật hấp thụ chọn lọc những ion hóa học.
- Những ion có thể trao đổi trên những bề mặt tiếp xúc với các hạt keo sét và keo mùn.
- Những chất khoáng không hòa tan trong nước có thể được hòa tan do có mưa acid.
- Những chất khoáng thứ cấp như khoáng sét và secquioxid của Fe và Al có thể ở dạng tinh thể hóa do những phản ứng của mưa acid, liên quan đến đặc tính của những ion.

Nhiều sự thay đổi hóa học có thể làm giảm sự hóa chua, do tác dụng của những cation cơ bản như Ca và Mg và tăng nồng độ của những cation độc đặc biệt là Al^{3+} .

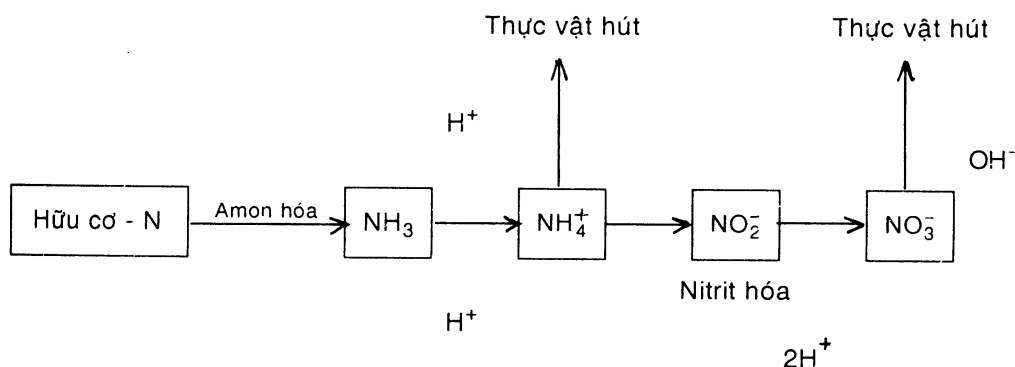
Quá trình này xảy ra tự nhiên ở tất cả mọi nơi có sự bốc thoát hơi nước và chúng cũng bị ảnh hưởng bởi thực vật thiên nhiên. ảnh hưởng chủ yếu tiềm tàng của sự lắng tụ acid là sự gia tăng tỷ lệ hòa tan của Al^{3+} độc và H^+ đối với mặt nước.

Những dung dịch acid tác động vào đất Cverrein, 1987 bao gồm:

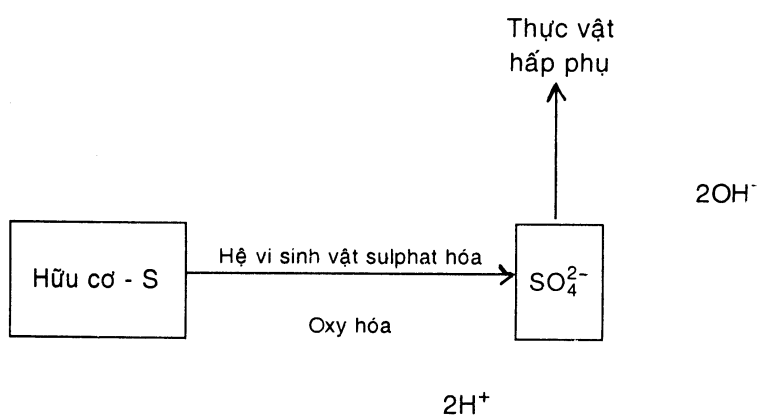
- Gia tăng tỷ lệ khử chất hòa tan của Ca, Mg và Na, kết quả làm giảm khả năng trao đổi cation, giảm tính trung hòa.
- Tăng độ độc của nh~rng dạng kim loại nặng như Al, Fe, Mn, Pb, Ni...
- Làm chua hóa đất.
- Khả năng hấp thụ SO_4^{2-} bão hòa sau khi SO_4^{2-} khử đi chất hòa tan đưa vào, tác động tiếp theo là hóa chua gây độc trên mặt nước nếu SO_4^{2-} đồng hành với Ala^+ và H^+ (theo Reuss, 1985).

Một số tác động này được minh họa khi nghiên cứu trên hai loại đất cát được thu thập từ Jack Pin (Poxic Banksiana) ở Ontana và được khử với nước mưa nhân tạo điều chỉnh bằng acid khoảng đến $\text{pH} = 5,7 - 4,3$ hoặc 2. Những chất dịch trào ra từ đất của Lysimeter (dung cụ thí nghiệm để phân tích) đã được trích ra và phân tích hóa học. Những tác động trên độ chua của đất đáng kể : Sau 3 năm với dung dịch $\text{pH} = 2$, pH của dịch lọc $< 6,5$ so sánh với pH ban đầu là 7,3 (Mossion, 1989). Những tác động của nồng độ Ca, Mg tổng số của những ion bazơ ($\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}$) và SO_4^{2-} chỉ xảy ra với dung dịch acid nhân tạo $\text{pH} = 2$; không có tác động nào khác lên trường hợp $\text{pH} = 5,7$. Nó phụ thuộc vào một ngưỡng nhất định đối với từng các chất hóa học, sau khi tồn tại lâu trong dung dịch lọc. Ví dụ : Nồng độ SO_4^{2-} ở $\text{pH} = 5,7$ xử lý còn lại không nhỏ hơn 20 eq/l cho cả 2 loại đất. Trong xử lý với $\text{pH} = 2$ nồng độ SO_4^{2-} là 20 eq/l cho 100 - 150 tuần đầu; sau đó nồng độ nó tăng lên nhanh chóng sau 400 tuần là 150 eq/l . Điều này cho thấy sự hấp thụ SO_4^{2-} trong đất đã bị bão hòa, sau khi thêm SO_4^{2-} chủ yếu chúng bị đẩy ra khỏi keo đất, làm gia tăng anion trong dung dịch đất.

(a) Chuyển hóa Đạm



(b) Chuyển hóa lưu huỳnh



Hình 3.4.. Ảnh hưởng acid hóa của

a) Quá trình chuyển hóa Đạm

b) Quá trình chuyển hóa Lưu huỳnh trong đất

2.1.4.3. Độ chua của đất

Độ chua của đất chịu ảnh hưởng của hàng loạt thay đổi hoá lý, hoá sinh phức tạp và sự trao đổi (xem thêm Sinh thái môi trường đất - Lê Huy Bá) 1996). Một số quá trình hoá học quan trọng tác động đến độ chua của đất được tóm tắt dưới đây. Tất cả những quá trình này xảy ra tự nhiên, nhưng tỷ lệ của chúng có thể thay đổi bởi tác động lắng tụ acid.

Đối với H_2CO_3

Lượng H_2CO_3 có trong thảm rừng và trong vật chất hữu cơ đất màu mỡ, nồng độ CO_2 lớn (thường > 1%) trong lỗ hổng chứa khí, do sự hô hấp của thực vật hoại sinh và rễ cây" Nồng độ H_2CO_3 trong dịch đất cân bằng, pH > 5,65 xem là cân bằng với CO_2 trên tầng mặt. Những tác động của acid H_2CO_3 hầu như chỉ ảnh hưởng đối với đất có pH > 6 và với những đất có tính

kiềm, thường đi với lớp đất giàu Ca hoặc đất non và chưa bị phong hóa, những đất không giàu vôi hoặc các loại đất khác. Trong những loại đất pH (< 5,0 - 5,5) thấp hoặc không có tính kiềm, ảnh hưởng bởi áp suất CO₂ trên đất acid không quan trọng (Russell 1994).

Chu trình Nitrogen

Lượng hấp thu và thải ra của thực vật và những biến đổi hóa học của Nitrogen có thể ảnh hưởng rất lớn và phức tạp trên độ chua của đất (theo Kirkby 1975). Hầu hết sự hấp thu N vô cơ của những thực vật từ sự hòa tan trong đất của N dưới một trong hai dạng là NH₄⁺ hoặc NO₃⁻. Nếu độ chua của đất có pH < 0,5 - 5,5 thì dạng NH₄⁺ chiếm ưu thế, NH₄⁺ có lẽ xuất phát từ dạng anion hóa của N vô cơ đến NH₃ sau đó thêm 01 H⁺ trở thành dạng NH₄⁺. Nếu NH₄ được rễ thực vật hấp thu, một đương lượng H⁺ sẽ được thay vào trở lại dịch đất để cân bằng điện tích. Trong trường hợp này, không có sự thay đổi độ chua trong đất. Tuy nhiên, nếu NH₄⁺ được đưa trực tiếp vào đất ví dụ từ không khí hoặc từ phân bón, sau đó thực vật hấp thu NH₄⁺ cùng với sự phóng thích H⁺ thì sẽ làm tăng độ chua của đất.

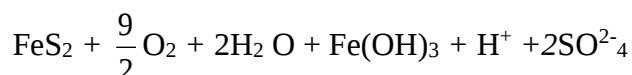
Khi độ chua của đất thấp (pH < 5,5), khoáng N đa số ở dạng NO₃⁻. NO₃⁻ được sinh ra bởi các vi sinh vật oxyt hóa NH₄⁺ → NO₂ qua quá trình tác động lâu dài gọi là quá trình Nitric hóa, được tiến hành bởi vi khuẩn thuộc nhóm *Nitrosomonas* và *Nitrobacter*. Toàn bộ quá trình oxyt hóa của NH₄⁺ đến NO₃⁻ sinh ra 2H⁺ /1NO₃⁻. Nếu amonium có nguồn gốc từ quá trình amon hóa của những chất N mà sự tiêu thụ mỗi H⁺ cho 1 NH₄⁺ sinh ra, cuối cùng 1 H⁺ được sinh ra cùng với 1 NO₃⁻. Vì vậy, nếu NO₃⁻ này được thực vật hấp thu thì OH⁻ sẽ được phóng thích ra để trung hòa điện tích mà đương lượng tiêu thụ của nó là 1H⁺. Như vậy tác động trên độ chua của đất bằng không (0). Nếu trực tiếp đưa NH₄⁺ vào đất qua quá trình nitric hóa, sau đó sự hóa chua sẽ xảy ra mạnh mẽ. Đó là do lắng tụ khí NH₃ hoặc NH₄⁺ từ khí quyển hoặc bón phân hóa học như (NH₄)₂ SO₄ hay NH₄ NO₃ hoặc urê. Tác động acid hóa của việc sử dụng phân NH₄ đã được ghi nhận rất nhiều theo Hausenbuiller (1982).

Chu kỳ sulfur

Những biến đổi và sự hấp thu S cũng có thể ảnh hưởng đến độ chua của đất đa số S trong đất ở dạng khoáng (chất hữu cơ) có thể bị biến đổi do quá trình vi sinh vật oxyt hóa không hoàn toàn, cho ra những dạng như SO₃²⁻, S và Thiosulfate. Nhưng trong môi trường hiếu khí tất cả những chất này bị oxyt hóa hoàn toàn đến dạng SO₄ bởi những vi sinh vật tự dưỡng sống hiếu khí kèm theo sự phóng thích 1H⁺ đương lượng (sinh ra 1 đương lượng H⁺ /SO₄²⁻ hay 2 mol H⁺ /1 mol SO₄²⁻). Nếu SO₄²⁻ được rễ thực vật hấp thu, sau đó một đương lượng OH⁻ sẽ được phóng thích vào đất để trung hòa điện tích và như vậy không có ảnh hưởng trên độ chua của đất. Nếu SO₄²⁻ từ khí quyển trực tiếp vào đất tiếp theo ít bị thực vật hấp thu thì sẽ làm tăng độ chua của đất. Nếu đất ở trạng thái kỵ khí, ví dụ: Trong đất ngập úng, sau một thời gian SO₄²⁻ → SO₃²⁻ hoặc những hợp chất khác của S bởi những vi khuẩn kỵ khí. Những thay đổi này đi kèm với sự tiêu thụ của 1 H⁺ cho việc mất đi 1 SO₄²⁻. Trong hầu hết môi trường đất (hệ sinh thái đất) chu trình Sulfur có tác động nhỏ hơn chu trình Nitrogen. Tuy nhiên, trong một số trường hợp nó chiếm ưu thế. Đáng

chú ý, sự thoát nước của môi trường đất ẩm là lý do đầu tiên để đất yếm khí trở thành hiếu khí. Trong điều kiện này một lượng lớn của acid có thể thoát ra bởi quá trình oxy hóa sinh học làm giảm những dạng S, đặc biệt là SO_3^- . Trong nông nghiệp gọi là đất phèn (Acid sulphate soils) và có pH nhỏ hơn 3 hiện diện khoảng 10 năm sau đó, sự thoát nước ở đất phèn tiềm tàng ẩm ướt dễ mắc triệu chứng này (Lê Huy Bá, 1982).

Trong một số trạng thái, khoáng SO_3^- đặc biệt là khoáng pyrit (FeS_2) có thể tác dụng với O_2 không khí và một số lượng lớn acid được sinh ra khi SO_3^- và bị oxyt hóa.



Hiện tượng này được biết như là phèn hóa và nó là nguyên nhân gây sự hóa chua, đối với pH trong nước nhỏ hơn 2, kèm theo nồng độ cao của SO_4^{2-} là sự hoà tan cực đại Fe^{2+} và Al^{3+} (Lê Huy Bá, 1982). Phèn hóa đã làm suy thoái mặt nước trong nhiều vùng Cơ quan thảo về môi trường Mỹ USEPA. (Environmental Protection Agency) lấy một số lượng lớn nhiều hồ và suối bị tác động bởi acid, hầu hết ở, có 1.180 hồ và 4.670 con suối nhiễm acid nặng, 3% hồ và 26% bị ảnh hưởng nghiêm trọng đã bị chua hóa do phèn hóa từ Sulphat tự nhiên (theo A. Baker, 1996)

Sự hòa tan của những ion

Trong quá trình rửa trôi của đất, SO_4^- NO_3^- và Cl^- dễ dàng hòa tan vào nước ngầm. SO_4^{2-} dễ xảy ra đối với đất rừng trẻ trên địa hình bằng phẳng có nhiều ở phía Bắc bán cầu. Ở loại đất này, khả năng hấp thụ SO_4^{2-} rất nhỏ và dễ dàng bị bão hòa do khí quyển đưa vào nhiều SO_4^{2-} . Đây là nguyên nhân gây ô nhiễm sinh học. Đối với đất đã bị phong hóa có thể có khả năng hấp thụ SO_4^{2-} lớn hơn.

Những loại đất có ít khả năng để hấp thụ NO_3^- những anion này dễ dàng hòa tan nếu nó hiện diện trong dịch đất ở nồng độ cao. Trong những nơi có sự lắng tụ nhiều NO_3^- và NH_4^+ khả năng hấp thụ sinh học NO_3^- có thể vượt quá giới hạn trong môi trường nước và NO_3^- có thể hòa tan với tỉ lệ lớn (Aber, 1987).

Trong môi trường đất, năng suất thực vật không bị giới hạn bởi việc sử dụng Nitrogen hữu cơ tiềm tàng. Những tác động ngược lại của sự bão hòa Nitrogen có thể liên quan đến sự gia tăng hóa chua đất và nước thông qua sự có mặt của Al và sự hòa tan hay khử cation kiềm. Đôi khi, ở những vùng đất màu mỡ, quá bão hòa Nitrogen sẽ giúp phát triển một số loài cây, ví dụ như loài cỏ bông.

Ở những vị trí khác nhau, sự bão hòa Nitrogen không phụ thuộc vào những đặc tính của đất và thực vật. Năm 1993, Aber nghiên cứu trên đối tượng là 3 kiểu thực vật trong 3 năm được bón thêm Nitrogen dài hạn khoảng 146 kg/ha/năm hoặc 421 kg/ha/năm, cộng với 8 kg/ha/năm. Kết quả, khoảng 75 - 92% Nitrogen thêm vào được giữ lại trong đất, hầu hết qua sự hấp thụ bởi vi

khuẩn hoại sinh. Vì vậy, đất có lợi từ phân bón Nitrogen. Chỉ ngoại trừ loài thực vật như thông đỏ (*Pinus sesinosa*) khử NO_3^- từ phân bón đến năm thứ 3 mới làm cho môi trường bão hòa.

Hiện tượng bão hòa Nitrogen cũng có thể xảy ra ở đất ẩm ướt, được chứng minh bằng những vùng lầy ở Bắc và Nam Thụy Điển. Tỷ lệ lắng tụ Nitrogen từ không khí thấp ($0,6 - 2 \text{ kg N/ha/năm}$) và lớn hơn ($7 - 9 \text{ kg/ha/năm}$). Ở điều kiện đất nghèo đạm, sự phát triển của loài rêu *sphagnum* gia tăng từ 2.0 - 2.5 lần qua việc thực nghiệm với phân bón Nitrogen nhưng không thấy tác động của phân bón photpho. Thí nghiệm này chỉ ra Nitrogen là yếu tố giới hạn đầu tiên đối với năng suất. Ngược lại, cũng ở loài *sphagnum* nếu sự lắng tụ cao, phân bón Nitrogen không có tác động ảnh hưởng mà sự tăng trưởng phụ thuộc phân bón phosphor từ 1.7 - 2.0 lần, điều này chỉ ra phosphor là yếu tố giới hạn trong môi trường bão hòa Nitrogen.

Để bảo đảm tính trung hòa điện tích, SO_4^{2-} và NO_3^- hòa tan trong đất phải đi kèm với một số đương lượng cation. Trong những vùng đất có mặt của vôi hoặc trong những vùng đất trẻ và chưa bị phong hóa, những cation cơ bản như Ca^{2+} và Mg^{2+} có thể hòa tan với một lượng lớn. Ca^{2+} và Mg^{2+} được sản sinh từ sự thủy phân muối cacbonate và silicate, hoặc sự trao đổi cation với H^+ . Trong đất ít muối cacbonat, ít Ca^{2+} và Mg^{2+} sẽ làm giảm khả năng trung hòa acid và trong sự hóa chua thông qua việc giảm khả năng trao đổi cation.

Thêm vào đó, Al^{3+} và H^+ có lẽ hòa tan với sự di chuyển những anion đất nghèo bazơ và đi vào môi trường nước, nơi đây chúng sẽ phân tán sự hóa chua và gây nhiễm độc đối với hệ thủy sinh vật. Những vùng đất già bị phong hóa mạnh của vùng nhiệt đới ẩm, có sự rửa trôi trong thời gian dài những cation base. Al^{3+} vật $\text{Fe}(\text{OH})_x$ trong đất sét nghèo Kaohinite sẽ có ảnh hưởng mạnh. Vì vậy, đất có thể bị chua, với pH ở khoảng 4,0 hoặc thớt hơn, và bị nhiễm độc bởi nồng độ của Al^{3+} (Lê Huy Bá, 1984).

Những hệ thống đệm trong đất

Đất thường có tính đệm rất tốt khi so sánh với không khí hoặc nước. Vì lý do đó, đất có thể chống lại sự thay đổi pH, đặc biệt đối với tính acid. Những hệ thống đệm khác nhau được biểu thị với hàng loạt những giá trị pH. Ví dụ muối carbonat, chất đệm giúp đất có pH lớn hơn 8 đến 6,2, silicate giúp đất pH = 6,2 - 5,0, khả năng trao đổi cation từ 6,2 - 4,2, Al^{3+} pH từ 5,0 - 3,0, Fe : pH từ 3,8 - 2,4 cơ chất mùn pH : 5,0 - 8,0 (Hans, 1997)

Nếu đất có số lượng ít chất đệm carbonat cũng với những cation bazơ Ca^{2+} và Mg^{2+} thì đất đạt trung tính với pH : 6 - 8 dễ bị ảnh hưởng bởi sự hóa chua. Nếu đất là giá thể bị đưa vào một lượng lớn vật chất chua hóa chúng có thể bị chua pH: 3,5 - 4,5. Nói chung, đất bị ảnh hưởng bởi sự hóa chua, tổng cation trao đổi chỉ ở khoảng 200 - 5000 meq/ha/năm *khả* năng trung hòa acid qua trạng thái của những cation bazơ.

Chức năng đệm của Al^{3+} rất quan trọng trong những loại đất có độ chua cao ($\text{pH} < 5$). Ngoài ra, khả năng trao đổi Al^{3+} có thể góp phần đối với đất chua của đất qua sự ion hóa và sự thủy phân của Al^{3+} như sau:



Phản ứng này xảy ra mạnh ở $\text{pH} = 3,5$. $(\text{AlOH})^{2+}$ có thể bị hydrat hóa cho ra sản phẩm $[\text{Al}(\text{OH})_2]^+ + \text{H}^+$ xảy ra ở $\text{pH} = 5$. Tuy nhiên, từ $[\text{Al}(\text{OH})_2]^+$ không hòa tan trong đất acid, nó đóng góp một phần tăng độ chua của đất.

Nồng độ của những chất hòa tan trong đất

Sự hóa chua đất là do sự tích lũy của những chất vô cơ và những acid hữu cơ hòa tan. Sự ion hóa những acid này sinh ra H^+ tự do. Trong dung dịch đất, khả năng trao đổi H^+ từ những bề mặt keo đất cũng góp phần tăng độ chua. Khả năng này bị ảnh hưởng bởi tổng số cường độ thẩm thấu của dung dịch đất, thông qua trao đổi H^+ .

Điều này rất quan trọng trong việc tính toán pH của đất. Đất bốc hơi nước được sử dụng như dung dịch trích ly, giá trị pH điển hình từ 0,5 - 1,0 đơn vị cao hơn khi sử dụng như dung dịch muối như dung dịch trích, thường là 0,01 M CaCl_2

Tương tự, trong các hệ sinh thái thiên nhiên, độ chua của đất có thể bị ảnh hưởng bởi thời gian và những thay đổi nồng độ của tất cả chất hòa tan. Thêm vào đó, những vùng nội địa với bầu khí quyển đưa vào một lượng lớn ion (một vùng gần biển bị lắng tụ, tỉ lệ lớn của muối biển có thể có sự thay đổi lớn độ chua trong đất hơn là những vị trí lục địa).

2.1.4.4. Sự hóa chua của đất

Sự hóa chua là một quá trình xảy ra tự nhiên. Được minh họa bởi một số ghiên cứu cơ bản, điển hình đầu tiên được công nhận từ nguồn gốc vật chất gây hóa chua đất. Crocker và Mayor (1955) thí nghiệm tại một của những vị trí bị đóng băng ở Glacier Bay, Alaska. Tại đây, đầu tiên có thể thấy dấu hiệu của sự hình thành các quần thể sinh vật bên dưới tảng băng là lớp băng tích với pH: 8,0 - 8,4. Sản phẩm khoáng chất có nguồn gốc từ Granite, Gneiss, Schist, và 7 - 10% muối carbonat. Những vật chất đầu tiên này bị hòa tan bởi mưa acid, ổn định và được bổ sung sau đó bởi thực vật phát triển. Độ chua của đất gia tăng nhanh chóng Sau mười năm, pH giảm đi 5,0 khi có một cây van sam sinh sống. Độ chua của đất thường ổn định ở pH : 4,6 - 4,8 bên dưới những rừng thông trưởng thành, trong khi ở thảm rừng của loại cây khác pH ổn định ở 4,0. Sự hóa chua này kèm với sự mất đi một lượng lớn Ca trên bề mặt đất : nồng độ ban đầu của Ca là 5 -9% sau đó còn lại < 1%. Việc giảm nồng độ Ca là kết quả của hai quá trình: sự hòa tan xuống phía dưới rễ cây và sự hấp thu bởi thực vật. Những thay đổi trong đất liên quan đến diễn thế tích lũy những chất vô cơ và Nitrogen, không do sự cố định CO_2 và N_2 trong không khí của sinh vật.

Những nghiên cứu khác về diễn thế được thí nghiệm của những ụ cát ở Lakes Michigan và Husen (Opson, 1982). Sự phát triển đầu tiên của thực vật trên cát là cỏ, nổi bật là loài *Amnophila brea iligulata* và *Calamovilfa longfolia*. Với thời gian, có ống phát triển ra thành một

vùng rộng lớn, mà chiếm ưu thế là nhiều loại cỏ và loài thực vật thân mềm hai lá mầm (thân thảo). Đồng cỏ lan rộng trong bóng râm và những loài cây dạng cây bụi. Thực tế ở trạng thái thổ nhưỡng cân bằng, có sự gia tăng độ chua, các chất vô cơ và hỗn hợp Nitrogen và giảm muối carbonat. Đầu tiên, CaCO_3 chiếm khoảng 1,5 - 2,5% của cơ chất trong cát sau 400 năm diễn thế chỉ còn < 0,15% khi xuống sâu 10 cm. Lý do là Ca bị thực vật hấp thu và sự rửa trôi theo chiều sâu để tạo ra lớp đất màu nhạt, chua, lớp rửa trôi tích tụ chứa nhiều silic qua quá trình potzon hóa. Có sự trùng hợp, độ chua của đất ban đầu có pH: 7,7 sau 1.000 năm chỉ còn pH = 4,5.

Nguyên nhân quan trọng của sự hóa chua đất bởi diễn thế phát triển mở rộng của thực vật là sự hấp thu những bazơ Ca, Mg và K bởi thực vật kèm theo sự thải bỏ các chất chứa H^+ vào dịch đất. Tuy nhiên, trong thời gian ngắn, sự hóa chua xảy ra nếu số lượng của các chất vô cơ gia tăng qua những diễn thế sinh khối thực vật và hoặc sự gia tăng số lượng chất vô cơ trong thảm rừng. Sự hóa chua xảy ra do tỉ lệ kết hợp chặt chẽ của những chất bazơ vào trong các chất vô cơ vượt quá tỉ lệ cho phép của nó bởi sự xâm nhập hoặc do chu trình tuần hoàn vật chất, sự khoáng hóa, sự phân ly, điều kiện thời tiết và sự lắng tụ trong không khí.

Oden (1976) tính toán sự phát triển của rừng thông làm tăng thêm 340 eq/ha/năm của H^+ trong đất bởi cây đã hấp thu những cation bazơ. Con số này tăng thêm 55 eq/ha/năm của H^+ trong thảm rừng của những loại cây khác. Vai trò độ ẩm không khí ở một số vùng cũng rất quan trọng. Ví dụ: được đưa vào khoảng 100 eq/năm. Trong khi đó, độ ẩm và mưa có pH trung bình là 4,2 tạo ra khoảng 630 eq/ha/năm. Vì lý do đó, rừng được mở rộng có thể là nguyên do gây tích tụ một lượng lớn acid trong đất và khi quá trình này đi kèm với sự tích tụ những chất từ không khí, do đó tiềm năng của sự hóa chua cũng to lớn.

Ngoài ra sự hóa chua xảy ra sau khi thu hoạch do lấy đi một số lượng lớn những cation bazơ mà nó nằm trong sinh khối của sinh vật. Freedman (1986) dự đoán chất dinh dưỡng lấy đi qua thu hoạch cành lá và bởi sự đốn sạch trên 8 cây trưởng thành ở rừng Nova Scotia. Trung bình tính trên cành lá bị đốn lấy đi 9.300 eq/Ca/ha, 1.500 eqK/ha và 1.500 eqMg/ha, tổng số là 12.3000 eq/ha. Nếu đốn sạch sẽ lấy đi 18.000 eq Ca/ha, 3.700 eq K/ha và 3.200 eq Mg/ha tổng số là 24.900 eq/ha. Việc lấy đi những cation bazơ do thu hoạch sẽ góp phần làm chua đất, ngoại trừ những cation được trả lại do sự khoáng hóa, hay khí quyển đưa vào, hoặc do việc bón vôi hoặc phân để điều chỉnh.

Một số nghiên cứu đã điều tra sự gia tăng acid trong đất do những chất từ khí quyển đưa vào những tác động quan trọng đối với đất như là:

- Làm giảm pH đất.
- Làm giảm khả năng trao đổi cation trong những bazơ bão hòa.
- Làm tăng khả năng trao đổi cation trong trạng thái bão hòa như H^+ và Al^{3+} , đặc biệt là Al^{3+} .

- Bảo hòa khả năng hấp thu SO_4^{2-} dẫn đến sự hòa tan sulfat, kèm theo những cation bazơ và tính độc Al và H^+ .

Những tác động tiềm tàng đã được xác định trong những thí nghiệm những cột đất đã được xử lý với nước mưa nhân tạo với nhiều giá trị pH. Trong thời gian ngắn, những tác động đáng kể chỉ xảy ra khi dung dịch chứa lượng cao acid, $\text{pH} \leq 3$ (Abrahamsen 1982). Có thể biện luận hay giải thích về thời gian tồn tại của H^+ thông qua thí nghiệm một năm xử lý với nước mưa nhân tạo ở $\text{pH} = 3$, để có thể ngoại suy đối với một tác động có thể xảy ra trong khoảng thời gian dài hơn ở pH thấp, như trường hợp khắp một cánh đồng nhận mưa acid. Tuy nhiên, để đi đến lời giải thích hợp lý cần có một thí nghiệm lâu dài về tỉ lệ tăng của acid, để có thể hiểu được rõ hơn những tác động tiềm tàng từ khí quyển lên độ chua của đất.

Thêm vào đó, đối với thí nghiệm điều tra tính chất hóa học đất ở cùng một nơi nhưng ở những thời gian khác nhau có thể chỉ ra có hay không có hiện tượng sự hóa chua đất. Một số nghiên cứu cho rằng, sự thay đổi từ đất nông nghiệp thành đất rừng có thể là nguyên nhân chua hóa đất, đặc biệt nếu những cây lá kim (thông) chiếm ưu thế phát triển (Wilhams 1984). Ví dụ, việc trồng cây để cân bằng đất nông trại ở Ontario với thông đỏ (*Pinus nesinosa*), Seoth pin (*P. sylvestris*) hoặc cây Vân salt hay cây Bách trắng (*Picea glauca*) nguyên nhân gây sự hóa chua, giảm trung bình khoảng 1 đơn vị pH (từ 5.7 xuống 4,7), sau khoảng 46 năm (Brand, 1989).

Nói chung, việc trồng cây sẽ là nguyên nhân gây hóa chua đất ở hầu hết ở nhiều vị trí.

Một câu hỏi đặt ra là : "đối với sự lắng tụ acid trong khí quyển thì có hay không nơi có rừng sẽ bị acid hóa nhiều hơn và nhanh hơn, do việc rơi xuống đó những chất có trong khí quyển ?". Ngoài ra, vấn đề này có thể được xác nhận bằng việc phân tích mẫu đất rừng trong những khoảng thời gian dài và không gian rộng. Trong một nghiên cứu Linzon và Temle (1980) không tìm thấy gia tăng độ chua của đất qua khảo sát 6 vị trí ở Ontario sau thời gian 16 năm nơi mà hàng năm pH của mưa acid trong khoảng 4.0 - 4,1. Trong một nghiên cứu khác, Troedsson (1980) so sánh những mẫu phân tích thảm rừng thu thập ở Thụy Điển trong 1961 - 1963 và đối chiếu với mẫu thu thập trong 1971 - 1973, ôiilg thấy có sự liên quan giữa những lô rừng già (Tanage) và có sự gia tăng độ chua. Việc so sánh những số liệu từ hai khoảng thời gian trên cho thấy có sự thay đổi pH không đáng kể và khả năng trao đổi Al^{3+} nhưng có sự giảm nồng độ của Ca, Mg và K trong đất, ngụ ý rằng sự hóa chua có thể có sự thay đổi qua việc giảm khả năng trao đổi cation, trong sự bảo hòa bazơ. Tuy nhiên, cc một điều quan trọng đáng chú ý là những nghiên cứu trên không thấy sự khác biệt giữa nhưng tác động thiên nhiên về sự hóa chua gia tăng ở những lô rừng già và những thay đổi do sự lắng tụ từ khí quyển.

2.2. Ô nhiễm dầu

2.2.1. Đặc điểm của dầu, tính chế sản phẩm dầu

Dầu là một chất phức tạp, là một hợp chất hữu cơ cao phân tử, hỗn hợp trong thiên nhiên, hầu như chỉ chứa các hydrocacbon. Dầu được thành tạo từ xa xưa, bằng những phản ứng phức tạp xảy ra dưới điều kiện áp suất và nhiệt độ ở độ sâu nhất định cùng với các vận động địa chất.

Hợp chất hữu cơ dầu được tìm thấy ở thể khí thường gọi là khí thiên nhiên, ở thể lỏng gọi là dầu thô, chất rắn hoặc nửa rắn được tìm thấy trong dầu cát, dầu đá phiến. Những chất đó mang tính hóa học phức tạp và bao gồm hàng trăm loại phân tử. Các phân tử được sắp xếp theo thứ tự theo kích thước phức tạp từ metan rồi đến hydrocarbon thể khí với trọng lượng phân tử nặng 16 gam/mol, các hợp chất rắn có phân tử lớn hơn 20.000 gam/mol (Kornberg, 1981).

Các hydrocarbon có dung lượng quan trọng trong cấu trúc của dầu. Hydrocarbon có thể phân thành 3 nhóm, mỗi nhóm có sự phân lớp khác nhau (Kornberg, 1981):

1. Những hydrocarbon béo là những hợp chất mạch hở. Nếu đơn giản chỉ có các nguyên tử cacbon nằm gần kề nhau thì gọi là các phân tử no. Các phân tử không no thì tối thiểu phải có 2 hoặc 3 phân tử. Đây là sự minh họa cho chuỗi cacbon béo; Etan $\text{H}-\text{H}-\text{C}-\text{H}-\text{H}-\text{H}$; Etylen $\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}-\text{H}$; Acetylen $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$. hợp chất no, béo được biết đến như là một Alkan hoặc Parafin và chúng có tính chất bền vững hơn hợp chất béo không no. Cuối cùng là không có sự hiện diện của dầu thô nhưng chúng được sản xuất đứng hàng thứ hai trong quy trình tinh chế công nghiệp hoặc quang hóa.

2. Hydrocarbon vòng có một vài hoặc tất cả các nguyên tử cacbon được sắp xếp theo cấu trúc vòng và chúng có thể là hydrocarbon no hoặc không no.

3. Chất làm thơm là các hydrocarbon ít nhất một vòng sáu cacbon trong cấu trúc phân tử. Vòng gồm sáu cacbon sáu hydro cơ bản là benzen. Dầu thô ở vùng khác nhau thì thành phần khác nhau (Bảng 6.1). Tính trung bình thì nhóm quan trọng nhất của hydrocarbon trong dầu khí là phân tử parafin được xếp từ 1 đến lớn hơn 78 cacbon, 5 hoặc 6 hydrocarbon béo no và không no hoặc naptalin và có nhiều chất có mùi thơm khác nhau. Các yếu tố khác nhau có mặt trong dầu thô là lưu huỳnh, trọng lượng từ 0,1% đến 5-6%; Nitơ có trọng lượng từ 0,1 đến 1%. Cả hai yếu tố hiện diện trong giới hạn hóa học. Oxy cũng có mặt trong dầu, chiếm 2%. Yếu tố quan trọng trong dầu là vanadi và niken, cả hai tập trung khoảng 1.400 ppm và hiện diện như bảng 6.1. (Clark and Brown 1977).

Tóm lại, thành phần chính của dầu mỏ là hydrocarbon thiên nhiên. Tuy nhiên, bao giờ cũng có chứa một phần phụ nhỏ đi kèm là những hợp chất không thuộc hydrocarbon, đó là các chất nhựa, các axit hữu cơ, các hợp chất hữu cơ chứa S và N, các tạp chất vô cơ khác và trong dầu thô còn chứa cả nước.

□ *Hydrocarbon, thành phần chính của dầu mỏ:*

Phổ biến nhất trong dầu thô là hydrocarbon thuộc 3 họ:

- Hydrocarbon parafinic : công thức tổng quát chung $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- Hydrocarbon thơm: công thức tổng quát là $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ ($n > 6$)
- Hydrocarbon napphenic: công thức tổng quát C_nH_{2n} và có dạng mạch vòng.

□ *Những thành phần khác:*

- Trong khí dầu mỏ: những thành phần không thuộc hydrocarbon đi kèm thường là CO_2 , N_2 , Ar, He, H_2S .

- Trong dầu mỏ: Những thành phần không thuộc hydrocacbon đi kèm thường là các chất nhựa, asphalten, các hợp chất chứa S, N, O và kim loại nặng.

- Các chất nhựa và asphalten đều giống nhau là có cấu trúc hệ vòng thơm 6 cạnh, có nhiệt độ sôi cao, trọng lượng phân tử của chất nhựa thường thấp (600 – 1.000); asphalten có trọng lượng phân tử cao hơn (1.000 - 2.000). Tỷ số nguyên tử C nằm ở vòng thơm so với tổng số nguyên tử C trong phân tử nhựa khoảng 0,14 - 0,25, còn của asphalten là 0,2 - 0,7.

- Các hợp chất hữu cơ chứa S: là thành phần làm xấu chất lượng dầu thô, đó là các hợp chất như sulfur hydro, mecaptan (RSH), disulfur và sulfur vòng (tiophen). Các hợp chất này gây ăn mòn thiết bị công nghệ khi chế biến dầu thô, gây ô nhiễm môi trường khi sử dụng nguyên liệu tạo ra khí SO_x. Hàm lượng S trong dầu thô ở mức 0,5% được xem là giới hạn tiêu chuẩn.

- Các phức chất giữa kim loại với hợp chất hữu cơ: Phổ biến nhất là phức profyrin với kim loại vanidi, niken; ngoài ra còn chứa rất ít các phức với kim loại như Fe, Cu, Pb, As.

* Nước trong dầu mỏ: Nước không phải là một thành phần của dầu mỏ nhưng khi khai thác bao giờ trong dầu cũng có nước, dưới dạng nhũ tương phân tán cao nằm trong dầu mỏ. Nhũ tương này bền vững nằm lơ lửng trong dầu và rất khó tách. Nước trong dầu chứa nhiều muối khoáng khác nhau và một số kim loại dưới dạng khử hòa tan. Các cation thường gặp là Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ và ít hơn là Fe²⁺, K⁺. Các anion thường gặp là Cl⁻, HCO₃⁻ và ít hơn là SO₄²⁻, SO₃²⁻. Ngoài ra còn một số oxyt kim loại không phân ly ở dạng keo như Al₂O₃, Fe₂O₃, SiO₂.

b) Bản chất vật lý

Vì dầu mỏ là hỗn hợp của nhiều hydrocacbon có nhiệt độ sôi khác nhau nên dầu mỏ không có một nhiệt độ sôi cố định như mọi đơn chất khác. Do đó, ứng với mỗi khoảng nhiệt độ chưng cất, các hợp chất có nhiệt độ sôi tương ứng thoát ra, sự khác nhau của từng loại dầu thô chính là sự khác nhau về các hợp chất thoát ra này. Vì thế, đặc trưng cho nhiều loại dầu thô thường được đánh giá bằng đường cong chưng cất, nghĩa là các đường cong biểu diễn lượng sản phẩm chưng cất được theo nhiệt độ sôi. Những điều kiện chưng cất khác nhau sẽ cho đường cong chưng cất khác nhau. Thông thường về phương diện vật lý, để đặc trưng cho từng loại dầu thô thường được xác định bằng 2 loại đường cong chưng cất sau:

- Đường cong chưng cất đơn giản, được gọi là đường cong chưng cất ASTM (American Society for Testing Materials) hoặc là đường cong chưng cất Engler.

- Đường cong chưng cất có tinh luyện được gọi là đường cong chưng cất có điểm sôi thật (True Boiling Point).

Trong hoạt động tinh chế dầu thô các mảnh nhỏ hydrocacbon đã bị phân chia do sự chưng cất các mảnh nhỏ ở nhiệt độ đặc biệt.

Ở hầm mỏ, khí thiên nhiên chiếm 3% (xăng), 18% dầu mỏ, 2% sản phẩm chưng cất, 25% gồm nhiệt dầu đen và chất đốt dùng làm tên lửa hoặc pháo, những dầu khí khai thác ở sâu (dầu bôi trơn, sáp, chất xúc tác); và các chất đốt dầu còn lại, 8% chất than và chất đốt (Bảng 6.2).

Thêm vào đó, quy trình các chất xúc tác nhanh thường được dùng để biến đổi vài mảnh nặng thành mảnh nhẹ có giá trị. Quy trình thứ hai có thể làm gia tăng lợi ích của xăng hơn 50% nguồn gốc số lượng dầu chưa tinh chế.

2.2.2. Sự tràn dầu

Nguyên nhân của ô nhiễm dầu là do sự tràn dầu thô hoặc do tinh chế sản phẩm dầu. Tuy nhiên, sự kiện gây ô nhiễm dầu lớn và trầm trọng là tràn dầu hoặc các chất than đốt từ các tàu chở dầu thải ra hoặc từ các giếng khoan, từ các xả lan hoặc từ các tàu, từ sự bật hơi mạnh mẽ hoặc do rạn nứt các mối hàn của ống dầu.

Việc tràn dầu trên đất thể hiện nhiều cách nhưng sự kiện tổng quát lớn là việc rạn nứt các thể tích ống dẫn dầu hoặc sự bật hơi mạnh mẽ. Toàn cầu năm 1982 có 64,5 ngàn km ống dẫn dầu ở dạng lỏng và 136 ngàn km ống dẫn khí thiên nhiên (Grilroyd). Nguyên nhân của việc đứt gãy do nhiều yếu tố. Bao gồm sự thiếu sót về thiết bị bơm, rạn nứt mối hàn, động đất, sự phá huỷ hoặc cố ý để tràn như trong chiến tranh vùng Vịnh hoặc do bất cẩn của những người thợ tìm mỏ dầu. Tổng lượng dầu tràn từ các ống dẫn có số lượng không lớn ở nhiều nơi. Tuy nhiên, vì sức tràn của dầu lớn nên các phân tử nhạy cũng bị tràn và máy móc cũng ngừng hoạt động. Sự kiện nhỏ về tràn dầu là do khả năng tiềm tàng bởi các tàu chở dầu cao cấp hoặc sự bật hơi từ các giàn khoan. Tuy nhiên việc loang dầu ra mặt đất bị giới hạn nhiều hơn việc tràn dầu trên mặt nước. Đặc tính và ảnh hưởng đến sinh thái của việc tràn dầu trên nước được mô tả chi tiết hơn trong chương này.

Có nhiều thông tin về việc tràn dầu ở biển. Gần đây, ước tính đã cung cấp cho đại dương cuối 1970 đầu 1980 khoảng 3,2 đến 6,1 triệu tấn/năm (Bảng 3.1). Đây là đương lượng khoảng 0,2 đến 0,3 tổng số đương lượng dầu vận chuyển bằng tàu và 0,1 - 0,2 sản phẩm dầu của toàn cầu (Cormack; 1983). Và gần đây, ước tính việc cung cấp dầu cho toàn thế giới từ 1980 có sự giảm sút từ 1,47 triệu tấn 1981, xuống còn 0,57 triệu tấn 1989 (IMO, 1990, GESAMP, 1993).

Bảng 6.3. Nguồn ô nhiễm hydrocacbon dầu cho đại dương^(a)

Nguồn	1973(b)	1979(c)	1981(d)	1983(e)
Bị rò rỉ do tự nhiên	600	600	300 (30–2.600)	200 (20–2.000)
Lắng đọng từ khí quyển	600	600	300 (50–500)	300 (50–500)
Chảy tràn thành phố ra biển	2.500	2.100	1.430 (700–2.800)	1.080 (500–2.500)
Tinh chế dầu ven biển	200	60	–	100 (60–600)
Nguồn khai thác dọc bờ biển	–	150	50 (30–80)	50 (50–200)
Tai nạn ở biển	300	300	390 (350–430)	400 (300–400)
Bốc hơi từ tàu chở dầu	1.080	600	710 (440–1.450)	700 (400–1.500)
Lượng rò rỉ từ tàu chở khách	750	200	340 (160–640)	320 (200–600)
Lượng thất thoát từ khai thác ngoài khơi	80	60	50 (40–70)	50 (40–60)
Tổng lượng bốc hơi	6.110	4.670	3.570	3.200

a : Số liệu đơn vị 10^3 tấn/năm

b : NAS 1975

c : Kornberg (1983)

d : Baken (1983) Khoảng dao động trong dấu ngoặc đơn

e : Koons (1984)

So sánh nguồn gốc cung cấp dầu cho đại dương, những hydrocacbon không dầu được các phiêu sinh dưới biển cung cấp khoảng 26 triệu tấn/năm tức khoảng 4 - 8 lần tổng lượng hydrocacbon dầu cung cấp. Các hydrocacbon này có thành phần quan trọng tập trung hydrocacbon ở môi trường biển. Chúng phân tán tốt và không gây ô nhiễm cho biển. ước tính sự bốc hơi của các hydrocacbon dầu từ biển hoặc những bể chứa hay đá dầu khoảng $200-600 \times 10^3$ tấn/năm, tức 6 - 13% tổng lượng bị thải ra đại dương. Phần còn lại cung cấp cho loài người, ngoại trừ những phần mà không có khả năng lắng đọng của hydrocacbon. Các chất này có nguồn gốc bốc hơi từ thực vật trên mặt đất và các nguồn tự nhiên. Nguồn ô nhiễm do con người, trước hết là người ta đã để dầu bốc hơi sẽ làm ô nhiễm. Sản phẩm tinh chế và sử dụng dầu ở mỗi địa phương cũng đóng góp lớn vào ô nhiễm do bốc hơi. Vấn đề ô nhiễm ở các bến cảng và các thành phố ven biển cũng đáng quan tâm. Sự bốc hơi từ các tàu chở dầu hoặc tàu thủy xảy ra ở vùng ven biển và giàn khoan.

Dĩ nhiên có thể dự đoán các tai nạn tràn dầu xảy ra trên các vùng biển. Và có thể nghĩ rằng tràn dầu từ các tàu chở dầu là thường xảy ra trên bờ biển. Các tai nạn tràn dầu thường xuyên xảy ra. Đây là một vài ví dụ:

- Tai nạn tràn dầu bao gồm những tai nạn về tàu chở dầu như tàu Orrey Can You đã tràn hết 117.000 tấn (South England); tàu Metualco, Estrecho De Magallanes đang đi thẳng đến Magellens (1973) thì bị tràn 530.000 tấn và còn nhiều vụ tràn dầu khác.

- Còn có các tai nạn tràn dầu lớn xảy ra ở biển năm 1976, đó là sự bật hơi tàu IXIOO-1 ở Vịnh Mexico tràn hơn 500.000 tấn đã loang dầu ra một vùng rộng lớn.

Năm 1969, sự bật hơi ở Barbara đã tràn dầu xuống bờ biển phía Nam California khoảng 10.000 tấn.

- Trong chiến tranh thế giới thứ hai, tàu ngầm Đức đã làm chìm 42 tàu chở dầu ở phía Tây của Mỹ và đã làm tràn 417.000 tấn (Koous and Jonhs, 1992).

- Trong chiến tranh Iran – Irac (1981 - 1987) có 314 cuộc tấn công vào tàu chở dầu tức có 70% dầu được người Irac chuyên chở và 30% dầu người Iran chuyên chở. Đây là sự kiện tràn dầu lớn bắt đầu vào tháng 3/1983 khi Irac tấn công 5 tàu chở dầu tại bờ biển Nowrnz, làm thiệt hại 3 quy trình sản xuất dầu tại bờ biển Nowruz, đó là điều kiện tạo nên tràn dầu ở vùng Persian Grulf, ước tính khoảng 260 ngàn tấn (Holloway and Horgan 1991; Horgan, 1991).

- Sự kiện tràn dầu lớn nhất thế giới xảy ra ở Irac (1991) đã làm bốc hơi hết 0,8 triệu tấn dầu thô (tức $0,5 - 2 \times 10^6$ tấn); (Sorkhoet, 1992). Cũng trong chiến tranh vùng Vịnh (1991), khi có hơn 700 quy trình sản xuất của Kowet bị phá hủy và bị đốt cháy. Vì thế, có sự bốc hơi dầu trong đất rất lớn khoảng $2 - 10^6$ tấn/ngày và hơn nửa các quy trình sản xuất bị đóng cửa hơn 6 tháng; và lần tràn dầu cuối vào đầu 11/1991 (Earle, 1992). Nếu tổng thời gian tràn dầu là 150 ngày thì lượng bốc hơi dầu ở Kowet là $42 - 126 \times 10^6$ tấn. Không những có nhiều dầu bị đốt bay lên khí quyển mà còn một lượng lớn dầu tích lũy ở các hồ dầu địa phương, vào 6/1991 có khoảng $5 - 21 \times 10^6$ tấn dầu thô (Earle, 1992).

- Chỉ tính riêng những sự kiện tràn dầu nhỏ đã tàn phá môi trường nhạy cảm. Ví dụ, gần Norway 1981 có vụ tràn dầu nhỏ khi tàu bị thủng, làm chết 30.000 loài chim biển.

- Trường hợp khác có hơn 16,5 ngàn tấn dầu xuất hiện dọc bờ biển Achantina, (Fry, 1992). Hơn nữa, sản xuất các loại dầu có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái, khía cạnh quan trọng nhất là mối quan hệ giữa độc chất và tính bền vững của môi trường đối với sự lan truyền.

- Các hoạt động bốc hơi của tàu chở dầu cũng gây ảnh hưởng đến hiện tượng tràn dầu ở biển, mặc dù các nguồn này có khả năng giảm xuống (Gesamp, 1993). Nguồn ô nhiễm này là do sự kết hợp các hoạt động chứa đầy dầu trong tàu với việc chở các vật giữ thăng bằng cho tàu sau khi đã phân phối dầu hoặc dầu đã tinh chế. Sự bốc hơi đã thải ra các hydrocacbon mà đương lượng khoảng 0,35% dung tích của tàu chở dầu (chiếm từ 0,1% dầu tinh chế đến 1,5% các chất than đốt).

Vào đầu 1970, các nguồn hoạt động của ô nhiễm dầu đã giảm vì có sự thay đổi về quy trình của tàu dầu và gọi đây là quy trình chuyên chở đỉnh cao (LOT). Theo quy trình, LOT nước rửa dầu bị cản lại trên tàu trong một thời gian giống như vật giữ thăng bằng tàu. Điều này đã cho

phép một ít dầu lẫn vào nước biển, phần còn lại của dầu được chứa như hàng hóa. Trong khi đó, dầu có thể hòa lẫn với nước biển trong quá trình bốc hơi. Nhờ quy trình kỹ thuật LOT mà tiềm năng lấy dầu đạt 99%, nhưng khi ứng dụng chỉ đạt 90% hoặc ít hơn. Tuy nhiên, nó lệ thuộc vào đặc điểm của biển (Clark and Macleod, 1977). Kết quả của các biện pháp quản lý kỹ thuật này làm ô nhiễm dầu từ các tàu chở dầu giảm xuống từ 1,1 triệu tấn/năm (1973); $0,7 \times 10^6$ tấn/năm (1983); và 0,25 triệu tấn trong (1989).

2.2.3. Ảnh hưởng sinh học của dầu hỏa

Độc tính của dầu hỏa và hydrocacbon được biết đến và được nghiên cứu sâu ngoài thực địa lẫn trong phòng thí nghiệm dựa trên các chỉ tiêu phân tích sinh học. Có nhiều tài liệu đề cập đến các chất độc đặc biệt đối với nhiều loài sinh vật khác nhau (Vanderneulen 1987; Gesamp 1993). Ở đây, vấn đề ảnh hưởng sinh học của hydrocacbon không được trình bày chi tiết (mà chỉ mức độ tổng quát).

Nhiều nghiên cứu tổng hợp gần đây đã cố gắng dựa vào các quan sát thực nghiệm để rút ra mối quan hệ giữa đặc tính lý hóa học của các hydrocacbon và độc tính của chúng. Người ta còn dựa vào khả năng tiềm tàng để dự đoán các mối quan hệ của đa số các loại hydrocacbon và các hợp chất của chúng mà không trực tiếp dựa vào các phân tích sinh học (Birge 1983; Miller 1984). Từ các nghiên cứu này, một quan sát quan trọng cho thấy độc tính của hydrocacbon thông thường có liên quan đến cấu trúc hóa học và khả năng di ứng trong nước (Hermens 1985). Nói cách khác, mối liên quan này cho thấy các hydrocacbon đó có khả năng tan trong nước. Thống kê các mối quan hệ này nhằm đưa ra các giới hạn của các hydrocacbon phù hợp với sinh vật.

Sinh lý của sinh vật khi bị di ứng nước nhiễm dầu là tốc độ vận chuyển của các hydrocacbon vào cơ thể sinh vật phụ thuộc vào khả năng hòa tan trong mỡ của các tế bào cellulose. Vì thế, khả năng hòa tan của mỡ là yếu tố chính kiểm soát đến tốc độ và mức độ tích tụ sinh học của các hydrocacbon từ môi trường nước (xem phần sinh vật nước). Hơn nữa, trong những trường hợp nghiêm trọng, khả năng hòa tan của lipid có ảnh hưởng đến mức độ phá vỡ màng tế bào, nó là nguyên nhân gây nên sự mất huyết tương của tế bào.

Từ những quan sát này, chỉ số độc tính dựa vào thành phần của các hydrocacbon thông thường giữa pha lỏng và n-octanol được đề xuất bởi Abernethy 1986. Chỉ số này sử dụng để mô hình hóa độc tính và sự tích tụ ở chuỗi thực phẩm của Chlorinated hydrocacbon. Tuy nhiên, cần chú ý rằng, ngay cả trường hợp số lượng lớn, các loại hydrocacbon không hòa tan trong nước sẽ có độc tính cao hơn các hydrocacbon hòa tan trong nước. Phần lớn hơn của hệ sinh thái bị hủy hoại sau khi có dầu loang thường thì do các cấu tử dầu nhẹ hơn. Nguyên nhân của sự trái ngược này là do các hydrocacbon nhẹ sẽ tạo ra cấu tử lớn về thể tích loang và như vậy chúng tạo ra tỉ trọng nhỏ hơn.

Tích tụ sinh học của hydrocacbon từ môi trường nước được xác định trong nhiều tình huống về lâu dài và sau các sự cố về dầu (Ủy ban Quốc gia về Đại dương và khí quyển (NOAA)

1982; NRC (1985)). Sau đây là một vài thí dụ về nồng độ tích lũy hydrocacbon trong cơ thể sinh vật của môi trường bị ô nhiễm, kết quả nghiên cứu của các tác giả Macleod và Clack, (1977) Ohlendorf (1978).

1. Thực vật: Loại Tảo ở vùng triều (*Entromorpha clathrata*) sau khi có dầu tràn, nồng độ hydrocacbon là 429ppm. Loại cỏ ở đầm lầy ngập mặn (*Spartina alterniflora*) sau khi có dầu tràn là 15ppm. Cây 2 lá mầm ở vùng cửa sông giao triều (*Zostera marina*) sau khi có dầu tràn là 17ppm.

2. Động vật không xương sống: Ốc sên (*Littorina littorea*) 27-604 ppm, trai (*Modiolus edulus*) 21-372ppm; Trai (*Mytilus edulis*) 77 - 108ppm; Sò (*Crassostrea virginica*) 38-126 ppm sau khi có dầu loang; riềng sò thì 236 ppm ở vùng cửa sông ô nhiễm kinh niên, 160 ppm ở vùng cảng ô nhiễm kinh niên; Sao biển (*Asterias Vulgaris*) 14 - 400 ppm; Tôm hùm (*Homarus americanus*) 103 - 130ppm sau khi eo dầu loang.

3. Chim: Mòng biển (*Larus argentatus*) 584ppm ở té bào não sau khi có dầu loang; Loài chim murre (*Ria aalge*) 8.820ppm trong toàn cơ thể sau khi có dầu loang; ấu trùng ở miền Tây (*Aechmophorus occidentalis*) 9.100ppm trong phôi sau khi có dầu loang.

Dĩ nhiên, các ảnh hưởng gây độc đối với một nồng độ trung bình của những hydrocacbon trong môi trường chịu tác động của nhiều yếu tố. Một trong những yếu tố chính đó là: (1) Loại dầu và các độc tính liên quan của các hợp phần hydrocacbon; (2) Khối lượng dầu hỏa; (3) Hậu quả của sự tồn tại các phế phẩm dưới các điều kiện môi trường; (4) Điều kiện của dầu như sự loang của vết, sự bay hơi trong tự nhiên, nhiệt độ của thời tiết... (5) Loại môi trường có ảnh hưởng đến tính độc như điều kiện thời tiết và khí hậu, tình trạng hao khí, sự hiện diện của những chất ô nhiễm khác, (6) Độc tính cùng với sự khuếch tán hóa học có thể được sử dụng để tạo phức bay hơi trong nước nhằm mục đích làm sạch; (7) Khả năng nhạy cảm của sinh vật trong hệ sinh thái bị tác động đối với các tác động độc của hydrocacbon.

2.2.4. Tác động của dầu lên vùng ngập mặn

Các vùng ngập mặn nằm dọc bờ có thể bị tác động bởi dầu từ các giếng khoan ven bờ hay các vụ tràn dầu ngoài khơi. Bởi vì, vùng ngập mặn liên quan đến môi trường sống tự nhiên đối với các nghiên cứu thử nghiệm. Chúng bị ảnh hưởng bởi ô nhiễm dầu hơn bất cứ một mô hình hệ sinh thái đại dương nào. Ở đây, các thí nghiệm về vùng ngập mặn ở miền Nam nước Anh được tiến hành tương tự như ở Bắc Mỹ, (Webb 1985).

Baker (1977) mô tả các tác động của thí nghiệm xử lý đơn bằng dầu thô lên 3 quần xã sinh vật *Graminoid dominated* phân bố dọc các vùng ngập mặn ở miền Nam nước Anh (bảng 6.8). Dầu hỏa gây ra sự hủy hoại đối với tất cả các loài Tuy nhiên, khi mô phân sinh tế bào tái sinh ở các thực vật không bị chết thì quá trình ra lá sẽ tiếp tục trong mùa sinh trưởng. Năm loại thực vật nổi bật nhất đóng vai trò như tác nhân chứa dầu thô ở trong môi trường sống này: cây Bắc (*Juncus maritimus*) rất nhạy cảm ngay cả khi xử lý với lượng dầu nhỏ. Cỏ *Agrostic* (*Agrostic stonifera*) chứa nhiều dầu nhất và có thể thừa trong cơ thể ngay cả khi xử lý một lượng dầu nhỏ;

hai loại cỏ *Puccinellia* (*Puccinellia maritima*) và cỏ *Festuca* (*Festuca rubra*) tăng trưởng trong điều kiện có lượng dầu ít (Baker, 1971).

Nguyên nhân của các phản ứng này không rõ ràng. Tuy nhiên, sự đồng hóa có thể ảnh hưởng gián tiếp đến chu trình ni tơ kèm theo các hoạt động mãnh liệt của vi sinh xảy ra trong vùng đất nhiễm dầu. Ảnh hưởng của điều kiện vi khí hậu liên quan đến ẩm độ và độ tối của đất nhiễm dầu và sự hoạt động của các hydrocacbon thông thường.

Baker (1971) đưa ra một thí nghiệm dựa trên sự khảo sát ảnh hưởng của việc làm sạch dầu ô nhiễm ở thực vật ngập mặn bằng việc cắt thu gom và đốt phần sinh khối nhiễm dầu quá nặng và phun xà phòng để nhũ hóa các phết phẩm dầu trên phần cơ thể còn lại của thực vật. Với kết quả là không một xử lý nào cung cấp một dữ liệu tốt hơn. Thậm chí, một số cách làm sạch còn làm nghiêm trọng hơn sự hủy hoại gây ra bởi dầu, đặc biệt là sử dụng xà phòng hay đốt bỏ. Kết luận, *nên để thực vật tự phát triển sau khi bị nhiễm dầu nhẹ*. Tuy nhiên, trong trường hợp ô nhiễm bởi bọt bóng hay những phết phẩm khác, hoạt động làm sạch có thể được tiến hành. Thêm vào đó cần chú ý rằng, sử dụng xà phòng trong trường hợp này có liên quan đến độc chất.

Một số thí nghiệm khác, Baker (1971) điều tra các tác động theo mùa chia dầu thô loãng và thực vật ngập mặn. Bà đã phát hiện ra rằng, hầu hết các loại thực vật đều nhạy cảm với dầu trong lúc nảy lộc, đặc biệt là trước mùa sinh trưởng. Thực vật ít nhạy cảm khi đang tăng trưởng, ít hoạt động hay đang trong tình trạng bão hòa hoặc lúc các lô khí khổng trên mặt lá thoát nước đóng lại do hạn hán. Loại thực vật *Suaeda maritima* nhạy cảm với xử lý dầu ở bất cứ thời điểm nào trong mùa sinh trưởng. Trái lại, mặc dù các tế bào lá của thực vật sống lâu bị tiêu diệt bởi dầu nhưng các tế bào mô phân sinh thường không chết và vì vậy sự tái sinh của cành xảy ra.

2.2.5. Tác động của ô nhiễm dầu dài hạn

Môi trường gần các giàn khoan dầu hay các hồ chứa dầu có thể là vấn đề chính về ô nhiễm dầu dài hạn từ các vết dầu và từ các quá trình tích lũy ô nhiễm. Ô nhiễm dầu dài hạn có thể xảy ra ở môi trường ven biển cũng như ở thành phố. Ở đó hydrocacbon thường sản sinh ra mùi hay làm mất vệ sinh ở các cống rãnh. Trong một số trường hợp có thể gây nghiêm trọng lâu dài đến hệ sinh thái.

Dick (1977) nghiên cứu những thay đổi của loài *Spartina anglica* chi phối đến vùng ngập mặn ở xung quanh giàn khoan lớn ở Southampton, Water, Anh. Ông quan sát thấy quá trình xấu đi tại vùng ngập mặn kể từ khi giàn khoan bắt đầu hoạt động vào năm 1951. Sau năm 1970, hệ sinh thái bắt đầu phủ lại là kết quả của sự giảm ô nhiễm dầu và sự gia tăng chất lượng hóa chất trong quá trình lọc. Vào năm 1970, hệ sinh thái bị hủy hoại được bảo tồn. Tuy nhiên, sự mất mát của loài cỏ *Spartina anglica* trên 60 ha làm cho diện tích bùn bị phơi ra gia tăng. Nhìn chung, diện tích bị phơi trần vào năm 1970 đã bị các loài *Salicornia spp* và *Sueda maritima* xâm chiếm.

Sau đó là các loài hòa thảo hai lá mầm *Aster tripolium* và *Halimione portulacoides* và Ultimately thuộc họ *Spartina anglica* xâm nhập.

Baker (1976) mô tả các biến động về loài *Spartina anglica* ngập mặn dựa vào ô nhiễm hydrocacbon dài hạn ở vùng xung quanh giàn khoan ở Millford Haven, miền Nam xứ Wales. Tuy nhiên, sự hủy hoại được giới hạn ở vùng hẹp hơn. Bà cũng mô tả tác động ngắn hạn của lượng dầu loang nhỏ đối với sinh vật sống ở vùng ngập triều và quan sát thấy có sự tăng lên đến dư thừa chất ở Tảo xanh *Enteromorpha* ở trong diện tích nhỏ khi bị ảnh hưởng của đá ven bờ. Nhìn chung, Baker kết luận rằng, công nghiệp dầu hỏa ở Millford Haven có gây ảnh hưởng nhưng chưa thật nghiêm trọng đối với vùng ngập mặn hay sinh vật biển.

Sự ảnh hưởng bị gây ra bởi các hydrocacbon và các chất ô nhiễm khác xuất hiện trong những trạng thái khác nhau, ở đó, có sự tác động của chất thải công nghiệp và các nguồn khác nhau đổ vào nguồn nước. Một số trường hợp có thể gây tai biến nghiêm trọng về bệnh phổi của động vật có vú mà còn xảy ra với cả cá và sò qua sự quan sát về ô nhiễm dài hạn trong môi trường sống (E.R. Brown 1977).

Mặc dù các chi tiết về các căn bệnh chưa được biết, song người ta cho rằng, các chứng bệnh trên có thể tồn tại trên cơ thể của vật chủ sống trong môi trường bị suy thoái.

Chẳng hạn, Sonsteagard (1977) phát hiện ra sự nguy hiểm của khối u ở tuyến sinh dục (với 100% ở cá đực). Khi lai giống cá vàng (*Carpisius auratus*) và cá chép (*Cyprinus carpio*) được thí nghiệm vào năm 1977, trên sông Rouge, một con sông bị ô nhiễm nặng ở Michigan, các khảo sát ở viện Bảo tàng Giống được thu thập ở cùng một địa phương vào năm 1952, xác định rằng có khối u ở thời điểm đó. Nhìn chung, điều đó chứng minh rằng có sự liên hệ của bệnh động vật với sự ô nhiễm nước dài hạn.

Yevich (1977) xác định cơ thể sinh vật ở nơi có sự ô nhiễm hydrocacbon ở 16 điểm bị loang dầu ở bờ Đông nước Mỹ. Ông phát hiện ra khối u ác tính ở một trong 18 loài, bao gồm cả loài trai thân mềm nhưng chỉ với 2 trong 16 biến cố tràn dầu. R.S. Brown (1977) cũng điều tra hậu quả của khối u ác tính trên loài trai thân mềm ở bờ New England, họ phát hiện ra sự tử vong cao của chứng ung thư và nó lan rộng ra ở vùng nghiên cứu của họ. Tuy nhiên, chứng ung thư không có liên quan ở mức tin cậy với sự ô nhiễm (một trong số điểm ô nhiễm có tần số ung thư cao trong khi một số điểm ô nhiễm khác không có ung thư và một số điểm không có ô nhiễm lại có động vật ung thư). Rõ ràng, vai trò của môi trường, bao hàm cả sự ô nhiễm trong mối quan hệ với căn nguyên ung thư và những chứng bệnh khác của cá và động vật không xương sống là rất phức tạp (Mix 1986; GESAMP 1991).

2.3. Sự phú dưỡng ở nước ngọt

Vấn đề ô nhiễm các nguồn nước ngày càng trở nên nghiêm trọng do các chất thải từ nhiều hoạt động phát triển kinh tế gây ra. Đặc biệt vấn đề ô nhiễm dinh dưỡng đang làm cho chất lượng nước thay đổi theo chiều hướng bất lợi kể cả cho các mục đích sử dụng nước và các hệ sinh thái

nước. Một trong những hậu quả chính của ô nhiễm dinh dưỡng là hiện tượng phú dưỡng. Đã có nhiều tài liệu nghiên cứu về quá trình này và thực tế đã có các ví dụ điển hình về sự phú dưỡng, về các hậu quả của nó đối với chất lượng nguồn nước và ảnh hưởng lên hệ sinh thái nước. Chương này đặt mục đích trình bày một số vấn đề liên quan đến hiện tượng phú dưỡng gồm: bản chất của hiện tượng, các nguyên nhân gây phú dưỡng và ảnh hưởng của nó đến chất lượng nước và hệ thủy sinh. Một số ví dụ điển hình tham khảo trong các tài liệu cũng được trình bày trong chương này.

Phú dưỡng hóa (Eutrophication) được định nghĩa như là sự làm giàu nước quá mức bởi những chất dinh dưỡng vô cơ cùng với dinh dưỡng có nguồn gốc thực vật. Thông thường đó là muối nitrat và photphat. Chúng gây nên sự gia tăng các sản phẩm sơ cấp. Sự phú dưỡng hóa được gọi là nhân tạo nếu do con người gây ra và gọi là tự nhiên nếu không phải do con người gây ra. Những đặc điểm chung của thủy vực giàu và nghèo dinh dưỡng được đưa ra trong bảng 2.1. Loại hồ thứ ba bao gồm những hồ tiếp nhận một lượng lớn các chất hữu cơ có nguồn gốc thực vật cạn - hồ loạn đường (Dystrophic) hay hồ nước nâu do nước bị nhuộm màu. Chúng thường có rất ít các sinh vật trôi nổi.

Tất cả các hồ nguyên thủy đều nghèo dinh dưỡng, chúng trở nên phú dưỡng hóa khi chúng già đi. Một hồ nước có thể trở nên màu mỡ hơn theo thời gian do chúng trở nên nông hơn làm ảnh hưởng đến cách thức chuyển hóa chất dinh dưỡng, hơn là do việc gia tăng lượng dinh dưỡng đổ vào.

Bảng 4.1. Đặc điểm chung của các hồ giàu và nghèo dinh dưỡng.

	Nghèo dinh dưỡng	Phú dưỡng hóa
Độ sâu	Sâu	Nông
Oxy trong nước mùa hè	Có	Không
Tảo	Nhiều loại, mật độ và năng suất thấp, chủ yếu là <i>Chlorophyceae</i>	Ít loại, mật độ và năng suất cao, chủ yếu là <i>Cyanobacteria</i>
Hoa tảo	Ít	Nhiều
Nguồn dinh dưỡng thực vật	Ít	Nhiều
Động vật	Ít	Nhiều
Cá	Cá hồi và cá trắng	Cá nước ngọt

2.3.1. Các nguồn dinh dưỡng gây phú dưỡng hóa

Một số nguyên tố vi lượng và hợp chất (Si, Mn, Vitamin) chỉ cần thiết một lượng nhỏ cho sự phát triển của tảo, khi chúng dư thừa thì không quan trọng lắm và gây hại không đáng kể. Nhưng khi có sự dư thừa ni tơ và phốt pho làm tăng phát triển tảo, gây bất lợi cho hồ. Ở phần lớn các hồ bình thường, phốt pho là nguyên tố có hàm lượng rất nhỏ vì lượng phốtpho sinh học (có thể hấp thụ bởi sinh vật) rất ít so với lượng phốtpho cần thiết cho sự phát triển của tảo. Vì thế hàm lượng phốtpho sẽ kéo theo mức sản xuất tăng lên. Trong trường hợp hàm lượng ni tơ ít,

một số loài tảo lam (*Cyanobacteria*) có khả năng sử dụng ni tơ khí quyển sẽ phát triển tốt nếu lượng photpho là không giới hạn đối với chúng. (Trong nước biển ni tơ thường rất hạn chế).

Đa số các chất dinh dưỡng gây ô nhiễm xâm nhập vào sông hồ từ những nơi xử lý nước thải, nước chưa xử lý hoặc từ các hoạt động nông nghiệp.

Các nguồn này có thể xuất hiện một số nơi như ở cửa xả nước thải, hoặc khuếch tán như là từ đất trồng trong lưu vực.

Trong một số trường hợp, sự phú dưỡng hóa do các hiện tượng tự nhiên gây ra. Một trường hợp được Moss (1978) miêu tả ở hồ Hickling vùng Norfolk nước Anh. Moss phân tích những mẫu trầm tích từ đáy hồ và phát hiện sự gia tăng tốc độ lắng đọng hữu cơ trong thập kỷ 30. Moss cho rằng, đó là do việc sử dụng phân bón trên đất nông nghiệp. Tuy nhiên, khi nghiên cứu các loài phiêu sinh thực vật (các loài vi tảo trôi nổi trong những năm 1960 người ta nhận thấy sự tăng rõ rệt của các loài tảo cát hay còn gọi là tảo silic (*Epiphytic diatoms*) sinh sống trên bề mặt các thực vật khác, thực vật phiêu sinh và sự suy giảm về mật độ và thành phần loài của các thực vật bậc cao. Sự thay đổi đột ngột này được Moss quy cho sự gia tăng số lượng Mòng biển đầu đen (*Larus ridibundus*) trú ngụ trên hồ. Những con mòng biển này tăng gấp 10 lần sau 20 năm, trong mùa đông 1975 - 1976 có khoảng 250.000 con.

Dễ nhận thấy lượng photpho tăng đáng kể khi rừng được chuyển thành đất nông nghiệp và đất nông nghiệp lại là đối tượng đô thị hóa. Tầm quan trọng tương đối của các nguồn dinh dưỡng cho các hồ, ao, đầm phá sẽ thay đổi tùy theo cách sử dụng đất trong lưu vực.

Các nguồn từ đô thị

Các chất dinh dưỡng từ các nguồn đô thị có thể có từ nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và nước thoát đi sau khi mưa. Mỗi người một ngày thải ra 10,8 g N và 2,18 g P. Bột giặt chứa photpho được sản xuất từ năm 1940 và trở thành nguồn photpho rất quan trọng trong nước thải sinh hoạt. Giữa những năm 1950 - 1970 lượng bột giặt tiêu thụ tăng gấp 5 lần ở Mỹ và gấp 7 lần ở Anh. Photpho từ bột giặt chiếm 47 - 65% tổng số photpho trong nước cống từ 6 trạm xử lý ở Anh vào năm 1971 so với 10 - 20% vào năm 1957.

Các nguồn dinh dưỡng công nghiệp có mức độ quan trọng tùy theo ngành công nghiệp, thể tích nước thải và mức độ xử lý. Ví dụ ngành công nghiệp rượu bia ở Anh một ngày thải ra sông 11.000 m³ nước có nồng độ 156 mg N/l và 20 mg P/l. Ngành chế biến thực phẩm nói chung và những ngành công nghiệp len yêu cầu những công đoạn rửa rất nhiều, thường có nước thải chứa nhiều ni tơ và photpho.

Các nguồn từ nông thôn

Các nguồn từ nông thôn bao gồm nguồn nông nghiệp, lâm nghiệp và dân cư, trong đó nguồn nông nghiệp là quan trọng nhất. Cư dân nông thôn thường loại bỏ rác của mình trong những hố tự hoại có thể gây ô nhiễm. Những nhà cửa thường được xây dựng bên cạnh kênh rạch, ao hồ và người dân xả rác, đi cầu vào ngay các kênh rạch, ao hồ đó, làm cho chúng dễ dàng bị phú dưỡng hóa.

Các chất dinh dưỡng bị mất đi từ đất trồng bằng ba cách:

1. Nước thấm qua đất và mang theo những chất dinh dưỡng hòa tan.
2. Do hoàn trả không hiệu quả cho đất những chất bài tiết của súc vật
3. Do bề mặt đất bị xói mòn hoặc do những hạt đất nhỏ chuyên về hệ thống nước ngầm.

Trong thế kỷ này lượng phân bón sử dụng tăng nhanh chóng, ở Mỹ tới trên 40 kg phân vô cơ/người hàng năm. Nông dân miền Nam nước ta lại có thói quen bón phân quá liều, nhất là phân đạm, lân, vô cơ. Nitơ và photpho hoạt động khác nhau trong đất. Nitrat tương đối lưu động do ưu thế về điện tích âm hóa trị một trong dung dịch đất, vì thế chúng dễ dàng bị mất đi nếu thực vật chưa kịp hút lấy. Photpho bị kết tủa dưới dạng muối phosphat sắt, canxi, nhôm, sau đó chúng được giải phóng rất chậm.

Tính tan của muối nitrat làm cho nông nghiệp trở thành nguồn nitơ chủ yếu làm ô nhiễm nguồn nước ngọt. Owens (1970) cho rằng, nông nghiệp chiếm 71% khối lượng nitơ chảy xuống sông Great Ouse ở miền Trung nước Anh, do với 6,2% lượng photpho. Khoảng 50% lượng nitơ (200 - 250 kg/ha) từ phân bón cho khoai tây ở Đông Mỹ bị mất cho nước ngầm. Còn ở Đắc Lắc, thì nông dân bón 600 N/ha cho cà phê đất đỏ vẫn không cho năng suất cao hơn 200 kg/ha. Lượng dư thừa này đã vào sông hồ, làm phú dưỡng hóa.

Nồng độ nitrat trong các sông luôn theo sát nồng độ trong các sông nhánh. Nitrat có ít vào mùa khô, thậm chí khi bón phân do các loài cây cối đang phát triển đã dùng hết lượng nitơ có khả năng sử dụng. Một lượng nhỏ nước còn dịch chuyển xuống phía dưới đất trong mùa khô do nước bốc hơi mạnh. Khi nước bay hơi kém đi vào mùa thu đông, nitrat bị lọc qua đất và lượng nitrat trong nước sông tăng lên. Tốc độ mất nitơ giảm một lần nữa vào cuối mùa đông do dự trữ nitrat hòa tan bị cạn kiệt, nhiệt độ thấp đã làm giảm sự nitrat hóa. Mức độ nitrat hàng năm ở sông theo sát mức độ sử dụng phân bón hàng năm trên lưu vực sông. Lượng phân bón này tăng nhanh chóng trong 2 thập kỷ cuối. Trong 8 dải sông ở miền Trung nước Anh độ tăng hàng năm vào khoảng 0,07 - 0,22 mg/l ở vùng nông thôn và trồng trọt phía Đông nước Anh tăng khoảng 0,25 - 0,28 mg/l hàng năm. Lượng phosphat mất đi do lọc qua đất nông nghiệp không đáng kể, vì thế phosphat mất đi chủ yếu do bị bào mòn rửa trôi. Việc trồng trọt làm tăng độ bào mòn tự nhiên do đất thường để trống vài tháng mà lại có mưa lớn trong năm. Lượng photpho mất vào trong nước tương đương 60% phân bón cho đất. Phần nhiều những photpho này bị liên kết chặt chẽ với các hạt đất và không thể sử dụng được ngay cả khi chúng tới nước ngọt. Độ tan của phosphat tăng lên khi các hạt đất trong nước tạo thành bùn kỵ khí.

Nguồn dinh dưỡng lớn khác tạo nên sự dư thừa này từ nông nghiệp là các trại chăn nuôi, đặc biệt là khi nuôi tăng sản. Chi phí lao động dọn chuồng cao và những vùng nuôi gia súc tăng sản thường ở xa các vùng trồng trọt, nơi mà chất thải chăn nuôi dễ bị dư thừa. Lượng photpho do gia súc thải ra nhiều gấp 4 lần lượng photpho do người thải ra.

Việc quản lý rừng có thể ảnh hưởng cục bộ tới lượng dinh dưỡng ở trong sông. Một khu rừng ở Mỹ được chặt và bỏ không, người ta ngăn ngừa cây mọc lại bằng thuốc, và thấy lượng

nitrat tăng gấp 50 lần so với rừng không bị chặt. Ở một số nước người ta thường bón phân cho rừng và điều đó có thể dẫn đến sự phú dưỡng cục bộ. Phosphat được bón cho các đồn điền cây tùng bách mới lập ra ở Anh, cùng với việc trồng cây gây rừng nó có thể gây ra sự tăng độ phì nhiêu rộng khắp trên vùng lưu vực trong nội địa.

2.3.2. Hậu quả chung của phú dưỡng hóa

Chúng ta đã xem xét 2 hồ phú dưỡng hóa và bây giờ có thể tổng kết những hậu quả việc tăng các chất dinh dưỡng trong nước. Những hậu quả đến hệ sinh thái bao gồm:

1. Sự đa dạng các loài sinh vật giảm đi, loài thống trị thay đổi
2. Sinh khối thực vật và động vật tăng lên
3. Độ đục tăng lên
4. Tốc độ lắng tăng, tuổi thọ tối đa của hồ giảm
5. Có thể dẫn đến thiếu ôxy.

Từ các hậu quả nêu trên các vấn đề sau đây có thể phải đối đầu:

1. Xử lý nước uống khó khăn, nước có thể có mùi vị không chấp nhận được
2. Nước có thể gây hại cho sức khỏe
3. Giá trị để vui chơi giảm
4. Dòng nước chảy và đi lại có thể bị cản trở
5. Các loài có giá trị thương mại (cá nước ngọt) có thể bị mất đi.

Sự phú dưỡng hóa gây ra những biến đổi rõ rệt. Vùng hồ Norfolk ở Đông Bắc nước Anh là một ví dụ. Đây là vùng các hồ tương đối nhỏ và nông được hình thành từ thời trung cổ do khai thác than bùn. Chúng chứa nhiều canxi và phú dưỡng hóa do tự nhiên. Tuy vậy đã có một thời nước tương đối sạch, loài tảo đá *Charophyte* và thực vật có hoa ở nước chiếm ưu thế. Những thực vật này là chỗ dựa cho một hệ động vật không xương sống rất khác nhau.

Tình hình ở vùng này xấu đi từ cuối thập kỷ 50 nhưng chúng không được khoa học nghiên cứu. Một khảo sát năm 1972 - 1973 cho thấy 11 trong số 28 hồ đã hoàn toàn vắng bóng các loài cây ở nước hoặc chỉ còn rất ít, chủ yếu là cây bông súng. Một cuộc nghiên cứu sau đó cho thấy chỉ (có 4 trong số 42 hồ có nước sạch và hệ tảo đá (*Charophyte*) dưới nước (pha 1). 6 hồ khác có hệ thực vật chủ yếu là các loài sống dưới nước và có khả năng lớn lên nhanh chóng trên mặt nước và tạo thành lớp váng (pha 2a). Những loài đó gồm có *Ceratophyllum demersum* (cỏ sùng) và *Potamogeton pectinatus* (cỏ nhãn từ), thường kết hợp với cây bông súng. Ở giai đoạn sau đó chỉ còn lại cây bông súng (pha 2b). 32 hồ không còn các thực vật dưới nước (pha 3).

Những pha này đại diện cho các giai đoạn của quá trình phú dưỡng hóa. Pha 2b và pha 3 thuộc vào nhóm các hồ có lượng photpho cao. Pha 2a – trung bình. Cùng với sự biến mất các thực vật bậc cao, các đóa hoa tảo phát triển, độ trong của nước đại đầm Barton đo theo đĩa Secchi chỉ có 11 cm. Những hồ không có thực vật bậc cao dưới nước có hệ sinh vật đáy kém phát triển, chủ yếu là các loại ấu trùng. Một nghiên cứu cận kề các sinh vật đáy của một hồ ô nhiễm và một hồ không ô nhiễm cho thấy hồ không ô nhiễm có 40 nhóm sinh vật đáy, 17 trong số đó xuất hiện

thường xuyên. Hồ ô nhiễm có 22 nhóm sinh vật, chỉ có 7 nhóm xuất hiện thường xuyên. Ở vùng hồ Norfolk có sự chuyển đổi các nhóm thống trị từ thực vật bậc cao sang thực vật trôi nổi.

2.3.3. Tác động của sự phú dưỡng hóa lên hệ sinh thái nước ngọt

Các sinh vật trôi nổi

Các phóng sinh vật trôi nổi của hồ giàu và nghèo dinh dưỡng được liệt kê ở bảng 4.3.

Bảng 4.3. Các nhóm sinh vật đặc trưng trong hồ giàu và nghèo dinh dưỡng

	Nhóm tảo	Ví dụ
Hồ nghèo dinh dưỡng	Desmid Chrysophycean Diatom Dinoflagellate Chlorococal	Staurodesmus, Staurostrum Dinobryon Cyclotella, tabellaria Peridinium, Ceratium Oocystis
Hồ phú dưỡng hoá	Diatom Dinoflagellate Chlorococcal Cyanobacterial	Asterionella Fragillaria crotonensis Stephanodiscus astraea Melosira granulata Peridinium bipes Ceratium, Glenodinium Pediastrum, Scenedesmus Anacystis, Aphanizomenon Anabaena

Desmid là nhóm quan trọng đặc biệt ở hồ nghèo dinh dưỡng. *Cyanobacteria* thường thống trị ở hồ có nồng độ dinh dưỡng cao. Tập đoàn các loài tảo cát cũng thay đổi. Hồ nghèo dinh dưỡng có các loài tảo cát *Cyclotella* và *Tabellaria*, trong khi hồ phú dưỡng hóa có các loài *Asterionella*, *Fragillaria crotonensis*, *Stephanodiscus astraea* và *Melosira granulata* thống trị.

Ở hồ siêu phú dưỡng Ardleigh miền Đông nước Anh, các thực vật trôi nổi thay đổi theo mùa. Hồ này khá nông và đặc trưng bởi nồng độ photpho tới 0,78 mg/l. Các loài tảo cát chiếm ưu thế vào mùa đông, vào đầu mùa xuân được kế tiếp bởi các giống tảo lục *Cryptomonas* và *Chlorophyte*. Những nhóm này chiếm ưu thế vào cuối mùa xuân. Vào đầu mùa hè, nhóm tảo *Anabaena* và *Aphanizomenon* thống trị cùng với *Chlorophyte*, trong khi giữa mùa hè giống *Microcystis aeruginosa* thống trị. Sự nở hoa của giống tảo này vào đầu thu được thay thế bởi *Cryptomonas* và sau đó là tảo cát. *Microcystis* không có khả năng dùng ni tơ khí quyển) vì vậy bị phụ thuộc vào lượng mome được giải thoát trong quá trình phân hủy trong nước. Giữa lượng amoni và lượng *Microcystis* trong hồ có một sự tương quan khá rõ. Sự thay đổi theo mùa này là tương đối điển hình đối với nước phú dưỡng hóa. Môi trường nước rất quan trọng, vì môi trường xác định nhóm thực vật trôi nổi thống trị. Trong đó loài *Cyanobacteria* không có khả năng cạnh

tranh trong giòng nước. Ngược lại, trong điều kiện nước tù đọng, tảo này lại phát triển mạnh, *Cyanobacteria* nở hoa ảnh hưởng tới môi trường xung quanh theo hướng có lợi cho sự tồn tại tiếp tục của chúng. Vincent (1989) cho biết những đóa hoa lớn *Anabaena* trong hồ Rotongaio, New Zealand, giới hạn vùng euphotic (lớp nước phía trên có nhiều ánh sáng) còn chưa tới 1,5 m. *Anabaena* có nhu cầu năng lượng thấp, có cơ chế thu ánh sáng rất hiệu quả có thể thích hợp được với ánh sáng yếu ớt này. *Anabaena* cũng hấp thụ mạnh ánh sáng mặt trời làm ấm mặt nước và xúc tiến *Cyanobacteria* có nhịp độ phát triển cao hơn.

Gradient nhiệt độ được tạo ra đã hạn chế rõ rệt các chuyển động rối loạn, lan tỏa xuống phía dưới theo cột nước, tạo điều kiện thuận lợi cho các ... loài trùng roi trôi nổi và loài tảo cát bị chìm xuống trong nước tĩnh. Đồng thời điều đó cũng làm giảm chuyển dời các ion amoni từ khối nước ở giữa lên phía trên, gây bất lợi cho tất cả các loài, trừ những loài cố định ni tơ. *Anabaena* có khả năng tiếp nhận ion amoni và amoniac trên một dải pH khá rộng.

Sự nở hoa *Anabaena* có tác dụng phụ trợ cho *Cyanobacteria* chống lại các hực vật trôi nổi khác *Cyanobacteria* chịu đựng được tương đối các tác động của động vật trôi nổi. Chúng sinh ra những tế bào đặc biệt có thể duy trì sự sống lâu dài trong những điều kiện bất lợi. Do đó, khi điều kiện dinh dưỡng cao tạo ra sự phát triển thuận lợi cho *Cyanobacteria* (nồng độ photpho vô cơ cao, ni tơ vô cơ hòa tan thấp) chúng phát triển nhanh chóng và giữ mật độ cao trong thời gian dài.

Tảo cát (*Diatom*) là giống rất lý thú vì chúng có lớp vỏ silic mà sau khi tế bào chết sẽ rơi xuống đáy hồ. Bằng cách nghiên cứu chuỗi thời gian các mặt cắt qua lõi trầm tích, có thể miêu tả những thay đổi đã từng xảy ra trong nước hồ. Moss (1972) nghiên cứu lõi trầm tích từ hồ Gull, Michigan. Loài tảo cát *Cyclotella michiganiana* và *Stephanodiscus* chiếm ưu thế khi các lớp trầm tích sớm được lắng đọng. Từ 20 cm trầm tích trở lên, chúng được nhận 'bọn cùng với *Cyclotella com ta* và *Melorira italica*. Tại 15 cm *Fragillaria crotonensis* xuất hiện trong khi các loài khác xuất hiện cao hơn. Mật độ tổng cộng các tảo cát gần bề mặt trầm tích gấp 50 lần ở các lớp gần mặt nước hơn. "Ghi chép" của các trầm tích đã phản ánh sự tăng dinh dưỡng bằng ngôn ngữ của những thay đổi và tăng độ phong phú các loài tảo cát.

Lõi trầm tích của các hồ khác nhau vùng Norfolk cho thấy, thay đổi tương tự khi sự phú dưỡng hóa tiếp tục tiến triển. Có những chứng cứ lịch sử của việc phú dưỡng hóa là từ phân bón nông nghiệp và từ các chất thải khu dân cư. Sự phát triển gia tăng của tảo dẫn đến gia tăng sự lắng đọng. Ở hồ Barton tốc độ lắng đọng tăng gấp 2 lần trong thập kỷ 50 (từ 1,2 -3,1 mm/năm lên 5 mm/năm) và tăng gấp hai lần nữa vào những năm 1960 và lên đến 12 mm/năm trong thập kỷ 70.

Nồng độ diệt lục α trong nước thường được lấy làm chỉ số sinh khối tảo có mặt. Đối với hồ nghèo dinh dưỡng nồng độ diệt lục α trung bình mùa hè ở lớp nước bề mặt trong khoảng

0,3 - 2,5 mg/ma, trong khi đối với hồ phú dưỡng hóa chỉ số đó là 5 - 140 mg/ma. Sự phú dưỡng hóa cũng ảnh hưởng đến tốc độ sinh sản sơ cấp. Tốc độ sinh trung bình là 30 - 100 mgC/m²/ngày và 300 - 3.000 mg C/m²/ngày ở hồ phú dưỡng hóa, tương đương với tốc độ hàng năm 7 - 25 g C/m² và 75 - 700 g C/m².

Sự tăng trưởng của tảo vào mùa xuân được nối theo bằng sự tăng trưởng các loài động vật ăn cỏ. Chúng ăn quá mức được cung cấp, do đó, lượng thực vật trôi nổi giảm xuống kéo theo cả các động vật trôi nổi cũng giảm. Thường thường có một thời gian nước sạch trước khi tảo tăng lên lần nữa về số lượng, kéo theo sự tăng trưởng động vật trôi nổi. Cùng với bất kỳ sự tăng sức sản xuất sơ cấp, ta có thể trông đợi sự tăng các động vật trôi nổi. Thế nhưng, điều đó không nhất thiết xảy ra do các loài động vật trôi nổi sử dụng ở mức. Khác nhau các loài tảo. Cả số lượng và chất lượng thức ăn đều có ảnh hưởng đến tốc độ tiêu thụ của động vật trôi nổi. *Cyanobacteria* được tiêu thụ rất kém hiệu quả so với tảo lục và tảo cát. Sinh vật sống dưới đáy hồ *Chydorus sphaericus* có thể ăn *Cyanobacteria*, số lượng chúng tăng rõ rệt khi tảo nở hoa. Các giống *Cladocera* lớn như *Daphnia* “kiếm sống” hiệu quả hơn so với các giống nhỏ như *Bosina*. Khả năng tốt hơn này có thể ngăn chặn các động vật trôi nổi nhỏ hơn suy giảm khi các loại động vật to hơn có nhiều. Tuy vậy, cá thường ăn những loại lớn, do đó các động vật trôi nổi nhỏ hơn có thể chiếm ưu thế.

2.3.4. Những vấn đề phú dưỡng hóa liên quan đến con người

Những thay đổi mức độ dinh dưỡng đã nói trên có thể tạo ra nhiều vấn đề ảnh hưởng trực tiếp tới các hoạt động của con người. Chúng có thể được tổng kết vào 3 điểm sau :

- + Những vấn đề liên quan đến làm sạch, cung cấp và sử dụng nước.
- + Những vấn đề liên quan đến thẩm mỹ và hoạt động giải trí.
- + Những vấn đề liên quan đến quản lý các dòng sông và hồ.

2.3.4.1. Việc làm sạch nước cho nguồn nước cấp

Sự tăng trưởng của thực vật trôi nổi cùng với sự phú dưỡng hóa luôn luôn tạo ra những vấn đề gay gắt cho việc làm sạch nước. Nếu lấy nước này xử lý bằng cách lọc cát sẽ bị chậm 2 lần. Có 2 cách lọc: lọc trực tiếp hoặc để lắng nước một thời gian rồi mới lọc. Bằng cách thứ nhất tảo lớn được loại ra ở lọc sơ cấp điều này dễ làm tắc nghẽn do mật độ tảo và động vật trôi nổi quá cao làm quá tải bể lọc chậm. Phương pháp làm đặc và để lắng có hiệu quả hơn trong việc loại ra những tảo nhỏ với số lượng lớn, do đó những tảo lớn còn lại có thể cản trở bể lọc cát nhanh. Những bể lọc bị tắc làm giảm nghiêm trọng lưu lượng nước chảy qua các nhà máy nước, vì thế cần rửa sạch ngay bể lọc. Khi nguồn cung cấp nước uống và nước công nghiệp cho một vùng được lấy từ một nguồn lớn, việc bể lọc bị tắc ở nhà máy nước có thể gây hậu quả nghiêm trọng.

Những tế bào nhỏ nhất thường chui qua bể lọc, làm cho nước bị đục. Những tế bào này có thể phân hủy ở ống phân phối và một vài sản phẩm phân hủy đáng chú ý là *mucopolysaccharide*, tạo phức chất với Fe và Al dẫn đến tăng lượng kim loại trong nước. Những

tảo phân hủy còn thúc đẩy sự lớn mạnh của vi khuẩn, nấm và động vật không xương sống. Do đó, nước chảy ra từ vòi có thể có mùi vị khó chịu, gây nên nhiều phản nản ở người sử dụng. Phần lớn các bể chứa ở nhiều công ty cấp nước đã không xử lý nước định kỳ để loại bỏ nồng độ sinh vật trôi nổi cao. Điều này dẫn đến việc đóng cửa các trạm xử lý nước tới 2 tháng, 6 tháng và trên 1 năm

2.3.4.2. Nitrat

Nguồn nước có nhiều nitrat trong phú dưỡng hoá tiềm ẩn một mối nguy hại cho sức khỏe, trẻ em dưới 6 tháng tuổi có thể mắc chứng bệnh *Methaemoglobinemia* do uống sữa bình có chứa nhiều nitrat. Trẻ nhỏ có pH dịch vị rất thấp, dễ khử nitrat thành nitrit. Ion nitrit dễ dàng xâm nhập vào máu, ở đó chúng oxy hóa ion sắt trong phân tử hemoglobin làm giảm khả năng vận chuyển oxy ở máu. Khoảng 25% bệnh nhân *Methaemoglobinemia* có chứng xanh da và những triệu chứng kèm theo. Tỷ lệ tử vong khoảng từ 60 – 80%. Viện tiêu chuẩn sức khỏe châu Âu đề nghị tiêu chuẩn về nước uống đối với nồng độ nitrat không quá 50 mg NO_3/l ở ta, nồng độ 50 - 100 mg/l có thể chấp nhận được. Trên 100 mg/l là mức nguy hiểm.

Tiêu chuẩn nước ở Mỹ là 45 mg/l. Nước lấy từ các nguồn sông thường xuyên có nồng độ nitrat cao hơn mức cao nhất cho phép (100 mg/l) phải được pha với nước chứa ít nitrat trước khi cung cấp cho xã hội. Nước đóng chai có chứa ít nitrat được cung cấp cho các bà mẹ đang cho con bú bình.

Nồng độ nitrat cao (trên 100 mg/l) có thể tạo thành chondroitin nitroamin ở dạ dày. Nitroamin có thể gây ung thư dạ dày ở thí nghiệm với động vật nhưng các nghiên cứu dịch tễ chưa thiết lập được mối quan hệ giữa nitrat và ung thư.

2.3.4.3. Giá trị tiện nghi .

Các giá trị thẩm mỹ và giải trí của nước bị phú dưỡng hóa thường giảm mặc dù nhiều người sử dụng không biết hoặc không phản ứng với việc giảm giá trị này. Việc câu cá, bơi thuyền và bơi lội có thể bị cản trở do việc tạo váng trên bề mặt khi tảo nở hoa hoặc do sự sinh sôi của tảo và thực bậc cao bên bờ. Các loại tảo bị phân hủy dạt vào bờ thường bốc mùi khó chịu. Những đàn ruồi nhặng dày đặc trên những hồ phú dưỡng hóa gây nên sự khó chịu cho du khách và cư dân quanh hồ. Việc dùng thuốc trừ sâu để kiểm soát loài ruồi nhặng này lại gây nguy hại cho các sinh vật khác.

Những vấn đề quản lý khác với xử lý nước lệ thuộc vào sự phát triển quá mạnh của lau sậy và ngành đánh cá. Sinh khối các loài thực vật ở nước tăng mạnh với việc bổ sung dinh dưỡng, thực vật mọc khắp hồ, sông và kênh đào làm cho sự lưu thông đường thủy khó khăn và cản trở việc vui chơi giải trí. Các loài thực vật bậc cao phát triển mạnh ngăn trở nước chảy và tăng nguy cơ ngập lụt khi có mưa bão. Nhiều đường dẫn nước thải phải làm sạch lau sậy bằng tay, thường mỗi năm 2 lần với chi phí rất lớn.

Các giống cá trắng là những cá có chất lượng cao bị thay thế bởi cá *cyprinid* là loại cá chất lượng kém, mặc dù sinh khối của chúng thường cao hơn. Sự thay đổi loài thống trị này là do sự mất dần oxy trong nước. Các điều kiện thiếu oxy có thể có ở nước phú dưỡng hóa khi tảo và thực vật bậc cao chết và phân hủy. Điều đó còn ảnh hưởng đến số lượng và chủng loại cá có mặt. Sự tăng pH cùng với sự lớn mạnh của thực vật có thể giết chết loài cá.

2.3.4.4. Các chất độc từ tảo và vi sinh vật (*cyanobacteria*)

Mật độ cao của tảo có thể sản sinh ra chất độc có thể giết chết các loài động vật. Loài tảo *Prymncsium parvum* sinh sôi mạnh ở nước phú dưỡng hóa, hơi mặn và sinh ra các chất độc có tác dụng mạnh với loài cá. Điều đó đã gây ra nhiều vấn đề trong các hồ cá thương mại ở Israel và làm thiệt hại ghê gớm đến ngành câu cá giải trí hạng nhất Ở hồ Hickling miền Đông nước Anh. Cá chết từ năm 1969 và xuất hiện những tập đoàn *Prymnesium* rộng lớn. Một tập đoàn khoảng 10^4 - 10^5 tế bào/ml có thể sinh ra một lượng chất độc đủ để giết cá, độc tố cao xảy ra khi phosphat bị giới hạn do việc tạo thành các phospholipid ở màng tế bào bị gián đoạn, cho phép chất độc xâm nhập vào.

Các chất độc của *Cyanobacteria* có thể gây nguy hiểm cho sức khỏe con người, gia súc và động vật hoang dã. Những loài như *Mycrocystis*, *Aphani-zomenon* và *Anabaena* có thể sinh ra chất có độc tính cao đã từng được đo ở các thí nghiệm trên chuột. Chúng có thể gây hại nhanh chóng cho gan ở nồng độ thấp và có thể nguy hại đến thần kinh, gây ra bại liệt và cả cái chết trong 5 phút. Không ghi nhận được trường hợp chết người nhưng có nhiều trường hợp chất độc từ tảo gây nên bệnh. Trên thế giới có nhiều trường hợp súc vật hoặc động vật hoang dại bị chết. Năm 1989 ở Rutland Water có 8 con chó và nhiều cừu bị chết nhanh chóng do uống nước ở đầm có tảo *Mycrocystis* đang nở hoa. Nước lọc từ váng tảo chứa chất độc Mycrocystin nồng độ 0,1 - 1,7 g/l. Do vậy, các cư dân bị cấm không được đến gần các đầm trong vùng trong vài tuần lễ. Chất độc không phải luôn luôn xuất hiện khi tảo *Cyanobactcria* nở hoa, nồng độ chất độc có thể khác nhau. Điều đó làm cho chúng khó bị phát hiện và dự đoán.

Các vi khuẩn *Clostridium* sống trong các trầm tích của hồ nông phú dưỡng hóa, giải thoát ra chất độc như H_2S , CH_4 trong thời kỳ thời tiết nóng. Các giống chim đặc biệt dễ bị bệnh ngộ độc thức ăn ở những hồ nông và những thiệt hại về các loài chim săn bắn như vịt trời thường hay xảy ra. Những tác động nhiều mặt của việc tăng dinh dưỡng vào nước hồ cho thấy tại sao sự phú dưỡng hóa lại là vấn đề quan trọng như vậy trong thời đại hiện nay.

3. Các biện pháp xử lý và phòng tránh

Để khắc phục tình trạng ô nhiễm môi trường nước như hiện nay thì mỗi người chúng ta cần phải chung tay góp sức để bảo vệ môi trường sống của chúng ta cũng như cân bằng hệ sinh thái tự nhiên.

3.1. Đối với Nhà nước

Đối với Nhà nước, để nâng cao hiệu quả kiểm soát xả thải môi trường nước. Đồng thời, phải tìm ra các giải pháp giảm thiểu trước mắt. Theo đó nghiên cứu, bổ sung và chỉnh

sửa những thiếu sót trong các quy định của pháp luật hiện hành về kiểm soát xả thải môi trường nước.

- Từ đó, đòi hỏi Nhà nước ta cần tiếp tục tăng cường đầu tư xây dựng hạ tầng thoát nước.

- Thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt, nước thải từ hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp.

- **Xử lý nước thải** ở nhà máy, xí nghiệp trước khi thải ra môi trường cần phải xử lý đúng cách, phù hợp theo quy định.

- Tăng cường thanh, kiểm tra và xử lý nghiêm các cơ sở vi phạm pháp luật về bảo vệ môi trường;

- Đẩy mạnh tuyên truyền, nâng cao nhận thức của người dân về bảo vệ môi trường nói chung, bảo vệ môi trường nước nói riêng;

- Tăng cường xã hội hóa, huy động sự tham gia của các tổ chức. Đoàn thể, cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp và nhân dân trong công tác vệ sinh môi trường.

- Tăng cường nạo vét, khơi thông cống rãnh thoát nước, xử lý ô nhiễm môi trường tại các đầm, hồ,... Để cải thiện nguồn nước ô nhiễm.

- Nhà nước cần có các hoạt động tuyên truyền về tác hại của việc ô nhiễm nguồn nước, nâng cao ý thức bảo vệ môi trường cho nhân dân (đặc biệt các vùng dân tộc thiểu số và nông thôn).

- Cần xử lý triệt để các nhà máy xí nghiệp chưa xử lý nước thải mà thải thẳng ra môi trường hoặc xử lý không đạt chuẩn.

- Cải tiến hệ thống xử lý rác thải, nguồn nước để xử lý lượng rác thải, nước thải được thải ra mỗi ngày.

- Khuyến khích nông dân xây dựng các hầm chứa, hầm biogas để xử lý phân và nước tiểu của các động thực vật. Hạn chế sử dụng thuốc trừ sâu, đặc biệt là các hóa chất cấm.

- Xây dựng các điểm tập kết, thu gom rác, tránh tình trạng xả rác bừa bãi, vứt rác ra ao hồ sông suối.

- Tuyên truyền, kêu gọi người dân thu gom rác thải tại các ao hồ, sông suối, biển.

3.2. Đối với mỗi con người

- Cần nâng cao ý thức bảo vệ môi trường, vứt rác đúng quy định. Không được xả rác bừa bãi.

- Phân loại rác thải: rác phân hủy, rác thải chế, rác độc hại. Bỏ rác đúng nơi quy định

- Hạn chế sử dụng chất tẩy rửa khi xử lý cống thoát nước nghẹt.

- Nghiêm khắc xử phạt các hành vi vi phạm làm ô nhiễm môi trường. Để răn đe các đối tượng vi phạm.

- Đẩy mạnh công tác tuyên truyền, giáo dục về môi trường trong xã hội. Tạo sự chuyển biến và nâng cao nhận thức, ý thức chấp hành bảo vệ môi trường. Như giáo dục trẻ nhỏ ý thức bỏ rác đúng nơi quy định và cách tận dụng các phế liệu bỏ đi. Như lon nước, chai nhựa, dây điện đồng, giấy thải loại, vải vụn,...

- Tổ chức nhiều hơn các sự kiện về bảo vệ môi trường với các loại rác tái chế, phế liệu bỏ đi. Sáng tạo nhiều hơn những slogan hay để bảo vệ môi trường.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP THỰC HÀNH:

Câu 1: Anh/chị hãy trình bày các nguồn ô nhiễm môi trường nước?

Câu 2: Anh/chị hãy trình bày Các nguồn thải các chất độc hại từ con người?

Câu 3: Anh/chị hãy trình bày Sự acid hóa?

Câu 4: Anh/chị hãy trình bày Ô nhiễm dầu?

Câu 5: Anh/chị hãy trình bày Sự phú dưỡng ở nước ngọt?

Câu 6. Anh/chị hãy trình bày Các biện pháp xử lý và phòng tránh ô nhiễm môi trường nước

C. GHI NHỚ:

- Các nguồn thải các chất độc hại từ con người
- Sự tác hại về sinh thái
- Sự acid hóa
- Ô nhiễm dầu
- Sự phú dưỡng ở nước ngọt
- Các biện pháp xử lý và phòng tránh ô nhiễm môi trường nước

CHƯƠNG 4. SỰ TÁC HẠI VỀ SINH THÁI CỦA Ô NHIỄM ĐẤT

Mục tiêu:

- Trình bày được nguồn gốc của sự ô nhiễm đất, biện pháp phòng trừ và xử lý;
- Phân tích được sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm đất;
- Vận dụng được sự tác hại về sinh thái do ô nhiễm môi trường gây ra để bảo vệ môi trường;
- Sẵn sàng hợp tác và chia sẻ với các thành viên trong nhóm.

A. NỘI DUNG:

1. Nguồn gốc của sự ô nhiễm đất

Đất ô nhiễm bị gây ra bởi sự có mặt của hóa chất xenobiotic (sản phẩm của con người) hoặc do các sự thay đổi trong môi trường đất tự nhiên. Nó được đặc trưng gây nên bởi các hoạt động công nghiệp, các hóa chất nông nghiệp, hoặc do vứt rác thải không đúng nơi quy định. Các hóa chất phổ biến bao gồm hydrocacbon dầu, hydrocacbon thơm nhiều vòng (như là naphthalene and benzo(a)pyrene), dung môi, thuốc trừ sâu, chì, và các kim loại nặng. Mức độ ô nhiễm có mối tương quan với mức độ công nghiệp hóa và cường độ sử dụng hóa chất.

Ô nhiễm môi trường đất là sự đưa vào môi trường các chất thải nguy hại hoặc năng lượng đến mức ảnh hưởng tiêu cực đến đời sống sinh vật, sức khỏe con người hoặc làm suy thoái chất lượng môi trường. Đất được xem là ô nhiễm khi nồng độ các chất độc tăng lên quá mức an toàn, vượt lên khả năng tự làm sạch của môi trường đất.

1.1. Thuốc trừ sâu

Trong tự nhiên, có các loài gây hại thì cũng có các loài có lợi. Các loài thiên địch để cân bằng hệ sinh thái. Tuy nhiên khi con người sử dụng thuốc trừ sâu thì đã tác động một cách tiêu cực, gây mất cân bằng và mất đi sự ổn định trong tự nhiên.

Bởi thuốc trừ sâu có tác dụng tiêu diệt các loài gây hại. Đồng thời, nó cũng giết chết rất nhiều loài có lợi. Ví dụ như những loài thiên địch như ong kí sinh hay côn trùng bắt mồi, thường nhạy cảm với thuốc hơn những loài gây hại. Sau khi dùng thuốc, số lượng côn trùng và sâu gây hại chết rất nhiều, làm các loài thiên địch bị thiếu thức ăn và chết dần, phần khác thì lại bị ngộ độc từ con mồi đã bị trúng thuốc.

- Thuốc trừ sâu gây ô nhiễm môi trường đất: Thuốc trừ sâu sau khi được sử dụng một phần sẽ bị bay hơi; một phần được quang hóa; một phần cây sẽ hấp thu và phân giải, chuyển hóa. Tuy vậy, dù có sử dụng bằng cách nào thì cuối cùng thuốc BVTV vẫn bị ngấm vào vào đất. Nếu loại thuốc có tính độc cao sẽ giết chết rất nhiều sinh vật có lợi trong đất. Kể cả thời gian phân hủy dài thì không đủ thời gian để đất phân hủy hết. Đặc biệt nếu dùng lâu dài và liên tục, chắc chắn các chất độc hại sẽ bị tích lũy lại dần trong đất.

Theo đó, tồn dư thuốc Thuốc trừ sâu trong đất sẽ gây hại cho cây trồng. Đặc biệt là nhóm Clo có trong nó cực kì khó phân hủy trong nhiều năm. Điều này dẫn đến việc lượng tồn dư khi ở lại trong đất quá lâu sẽ sinh ra một hợp chất mới. Thường sẽ có độc tính cao hơn cả bản thân nó ban đầu.

1.2. Suy thoái 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 và sinh vật sống trên trái đất như cung cấp nguồn gỗ, củi, điều hoà khí hậu, tạo ra oxy, điều hoà nguồn nước, nhiệt độ và không khí, bảo vệ đất đai mùa màng, là nơi cư trú động của động, thực vật và lưu trữ các nguồn gen quý hiếm. Suy giảm tài nguyên rừng có thể do con người khai thác lấy gỗ và lâm sản, lấn chiếm đất để trồng trọt, xây dựng, do nạn cháy rừng. Sự suy giảm tài nguyên rừng không chỉ ảnh hưởng đến quốc gia bản địa mà còn cả thế giới.

1.2.1. Vai trò của rừng đối với nền kinh tế

Rừng đóng vai trò mật thiết đối với sự phát triển của nền kinh tế tại mọi quốc gia. Trong luật Bảo vệ và phát triển rừng nước ta có ghi:

Rừng là một trong những tài nguyên quý báu mà thiên nhiên ưu ái ban tặng cho nước ta, rừng có khả năng tái tạo, là bộ phận quan trọng với môi trường sinh thái, đóng góp giá trị to lớn với nền kinh tế quốc gia, gắn liền với đời sống của nhân dân và sự sống còn của dân tộc.

- Cung cấp gỗ giúp con người làm vật liệu xây dựng. Tạo ra nhiên liệu phục vụ cho đời sống con người

- Tạo nguồn nguyên liệu như gỗ và các loại lâm sản. Thúc đẩy ngành công nghiệp chế biến gỗ, sợi phát triển, giấy, gỗ trụ mô,...

- Cung cấp nguồn dược liệu quý, nguồn thực phẩm phục vụ đời sống con người: đương qui, tam thất, đỗ trọng, thảo quả, hồi, mộc nhĩ, nấm hương.

- Cung cấp nguyên liệu, lương thực chế biến thực phẩm. Nhằm phục vụ tốt cho nhu cầu của đời sống xã hội.

- Rừng có vai trò tạo ra cảnh quan thiên nhiên hấp dẫn. Giúp phát triển du lịch (xây dựng khu bảo tồn thiên nhiên, vườn quốc gia,...)

1.2.2. Nguyên nhân chính gây ra mất rừng và suy thoái rừng

- Do chuyển đổi rừng sang đất canh tác nông nghiệp. Đây được coi là một trong những nguyên nhân chủ yếu dẫn đến mất rừng.

- Do tập quán canh tác lạc hậu, du canh, du cư và phụ thuộc nặng nề vào tài nguyên rừng để sinh tồn.

Bên cạnh đó, việc di dân từ vùng đồng bằng lên các vùng cao và từ miền núi phía Bắc vào Tây Nguyên đã góp phần vào tỉ lệ tăng dân số và tạo áp lực lên những diện tích rừng hiện có.

- Do chưa có biện pháp quản lý và khai thác rừng hợp lý, nạn khai thác gỗ lậu vẫn xảy ra ở nhiều địa phương. Hệ thống pháp lý chưa hoàn thiện, năng lực thực thi pháp luật còn hạn chế, thiếu sự phối hợp giữa các cơ quan thực thi pháp luật.

1.3. Khai thác rừng và động vật hoang dã

Chỉ thị 29 cho thấy động thái mạnh mẽ của Chính phủ Việt Nam trong việc ngăn chặn các đường dây săn bắt, vận chuyển và tiêu thụ ĐVHD, đặc biệt là các đường dây xuyên biên giới. Thủ tướng đề cập “tình trạng săn bắt, giết mổ, vận chuyển, kinh doanh, tiêu thụ, bất hợp pháp các loài ĐVHD vẫn còn diễn biến phức tạp tại một số địa bàn, địa phương, dẫn tới gia tăng nguy cơ tuyệt chủng của nhiều loài ĐVHD trong môi trường tự nhiên, ảnh hưởng tiêu cực đến cân bằng sinh thái, sức khỏe con người và uy tín của đất nước trên trường quốc tế; cùng với đó còn có phát sinh rủi ro truyền nhiễm dịch bệnh sang người, gia súc, gia cầm...”. Người đứng đầu Chính phủ còn chỉ thị rõ các bộ, ban ngành cần tăng cường thực thi pháp luật và các hành động cấp thiết.

Tình hình các tỉnh miền Trung vừa mới chịu liên tục 6 cơn bão (từ số 8 đến số 13), gây lũ quét, sạt lở núi và lụt, càng cho thấy vấn đề QLBNR bức thiết. Ngoài việc khai thác gỗ trái phép, phá rừng, xâm lấn đất lâm nghiệp trái pháp luật, tình trạng săn bắt, vận chuyển, buôn bán, tàng trữ và tiêu thụ ĐVHD ở Việt Nam vẫn diễn biến phức tạp. Thực trạng đang đòi hỏi phải có những biện pháp can thiệp quyết liệt hơn trong việc nâng cao nhận thức cộng đồng và cả siết chặt quản lý theo các quy định về bảo vệ ĐVHD. Có như vậy mới ngăn ngừa các nguy cơ bùng phát những dịch bệnh tương tự COVID-19 trong tương lai, giảm tác động xấu đến sức khỏe cộng đồng và thiệt hại kinh tế, các bất ổn khác trong xã hội. (Theo Tổ chức Y tế thế giới, trong 50 năm qua, có đến 70% mầm bệnh toàn cầu được phát hiện được lây lan từ động vật, chủ yếu là ĐVHD).

Trước tình hình đó, tổ chức CHANGE (đơn vị trực thuộc Liên hiệp các Hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam) và Tổ chức Cứu trợ hoang dã WildAid triển khai khóa tập huấn báo chí dành riêng cho các nhà báo Việt Nam tại Vườn Quốc gia Bidoup - Núi Bà, nhằm chia sẻ kiến thức và kết nối với các chuyên gia trong lĩnh vực bảo vệ ĐVHD. Nội dung bao gồm các vấn đề thực tiễn như pháp luật, truyền thông, sức khỏe, đa dạng sinh học,... Theo đó, nhiều vấn đề có tính mục tiêu được đặt ra như: Giảm nhu cầu tiêu thụ các loài ĐVHD quý hiếm tại Việt Nam (tê giác, voi, tê tê, hổ, cá mập, rùa...); Nâng cao nhận thức nạn săn trộm ĐVHD xuyên quốc gia và vai trò của Việt Nam; Thay đổi hành vi của đối tượng mục tiêu thông qua chiến lược truyền thông và lãnh đạo trong cộng đồng; Hỗ trợ chính phủ trong việc tăng cường thực thi pháp luật; Điều phối chiến dịch đa tổ chức để chấm dứt nạn tiêu thụ thịt rừng ở Việt Nam.

Một hệ quả tiêu cực chưa được nhiều người hiểu một cách thấu đáo, đó là khi thú săn mồi biến mất thì các loại bệnh truyền nhiễm trở nên phổ biến hơn. Chưa kể đến hệ sinh thái mất cân bằng, phát sinh nhiều hệ lụy khác. Trong lúc đó, con người không thể dự đoán hết tác động

của việc một loài sẵn mỗi biến mất trong tự nhiên. Bởi, tầm tương tác rộng từ vài chục đến vài nghìn km²; và nó có tác động sau vài thập kỷ. Các chuyên gia và nhà khoa học cho biết, trên trái đất, ít nhất có 10 triệu loài đang tồn tại, trong đó có 7,7 triệu loài được ghi nhận. Nhưng, mỗi giờ, mỗi ngày, mỗi năm đều có các loài lần lượt tuyệt chủng do thất bại trong tiến hoá hoặc chọn lọc tự nhiên. Cứ mỗi giờ có 3 loài biến mất; mỗi ngày có 150 loài bị mất đi; mỗi năm có từ 18.000 - 55.000 loài động vật và thực vật bị tuyệt chủng. (Theo WWF, ngày 28/10/2016, về “chỉ số hành tinh sống” (Living Planet Index): đại tuyệt chủng lần thứ 6 sẽ xảy ra với hơn 2/3 cá thể các loài hoang dã toàn cầu có thể biến mất vào 2020). Nhiệm vụ đặt ra đối với con người là: Bảo tồn đa dạng sinh học và bảo tồn loài. Và vai trò của cơ quan truyền thông rất quan trọng góp phần thực thi nhiệm vụ này; thông qua các hướng tiếp cận: người nổi tiếng, mạng xã hội, chuyên gia, doanh nghiệp, thực thi pháp luật, tôn giáo, nghệ thuật và sự kiện.

Ở Việt Nam, ĐVHD được xếp như sau: hoàn toàn hoang dã (ví dụ voi,...), hoang dã được thuần hóa (voi Tây Nguyên,...), hoang dã được gây nuôi (hươu sao ở Vườn quốc gia Cúc Phương,...), hoang dã nguy cấp được gây nuôi (tê giác ở Phú Quốc hay gấu nuôi lấy mật,...) và hoàn toàn thuần hóa (trâu nhà, chó Phú Quốc...). Sức ép đối với các loài ĐVHD thể hiện ở sinh cảnh sống bị chia cắt, thu hẹp và suy giảm chất lượng, chủ yếu do xung đột với các hoạt động khai thác, canh tác, đầu tư, phát triển của con người. Cùng đó, do những tác động không nhỏ như: các loài hoang dã bị săn bắt, khai thác quá mức, thậm chí đến mức tận diệt; lối sống sử dụng sản phẩm ĐVHD ngày càng tăng; biến đổi khí hậu, ô nhiễm; sinh vật ngoại lai, xâm hại...

Ở Lâm Đồng, ngoài diện tích rừng rất lớn có hai vườn quốc gia, trong đó Vườn quốc gia Bidoup - Núi Bà trực thuộc UBND tỉnh. Đây là một trong 4 trung tâm đa dạng sinh học ở Việt Nam với 2.077 loài thực vật có mạch; 131 loài thú; 302 loài lan; 304 loài chim; 70 loài ghi nhận mới cho khoa học và 15 loài hạt trần... Giám đốc Vườn, ông Nguyễn Văn Hương cho biết Vườn cũng đã và đang chịu các thách thức đa dạng sinh học chung như nhiều nơi; bao gồm: sự phá hủy sinh cảnh và phân mảnh của hệ sinh thái (con người đã làm biến đổi một phần lớn bề mặt của trái đất); các loài xâm lấn; biến đổi khí hậu; cháy rừng... Đánh giá trên thế giới cho thấy, sự phá hủy sinh cảnh (37%), sự khai thác quá mức (17%), các loài xâm lấn (6%), sự ô nhiễm (4%), và bệnh (2%). Vườn quốc gia Bidoup - Núi Bà đã và đang triển khai nhiều giải pháp để bảo vệ, bảo tồn ĐVHG. Tỉnh Lâm Đồng có nhiều văn bản chỉ đạo bảo vệ ĐVHD trên địa bàn tỉnh. Gần đây nhất là ngày 20/10/2020, Văn bản số 8503 của UBND tỉnh chỉ đạo Sở NN&PTNT, Công an tỉnh, UBND huyện Lạc Dương và thành phố Bảo Lộc “Tiếp tục điều tra, xử lý nghiêm vụ vi phạm khai thác rừng trái pháp luật tại Lô a, Khoảnh 1, Tiểu khu 132 huyện Lạc Dương và vụ vận chuyển động vật rừng hoang dã nguy cấp, quý, hiếm tại thành phố Bảo Lộc”.

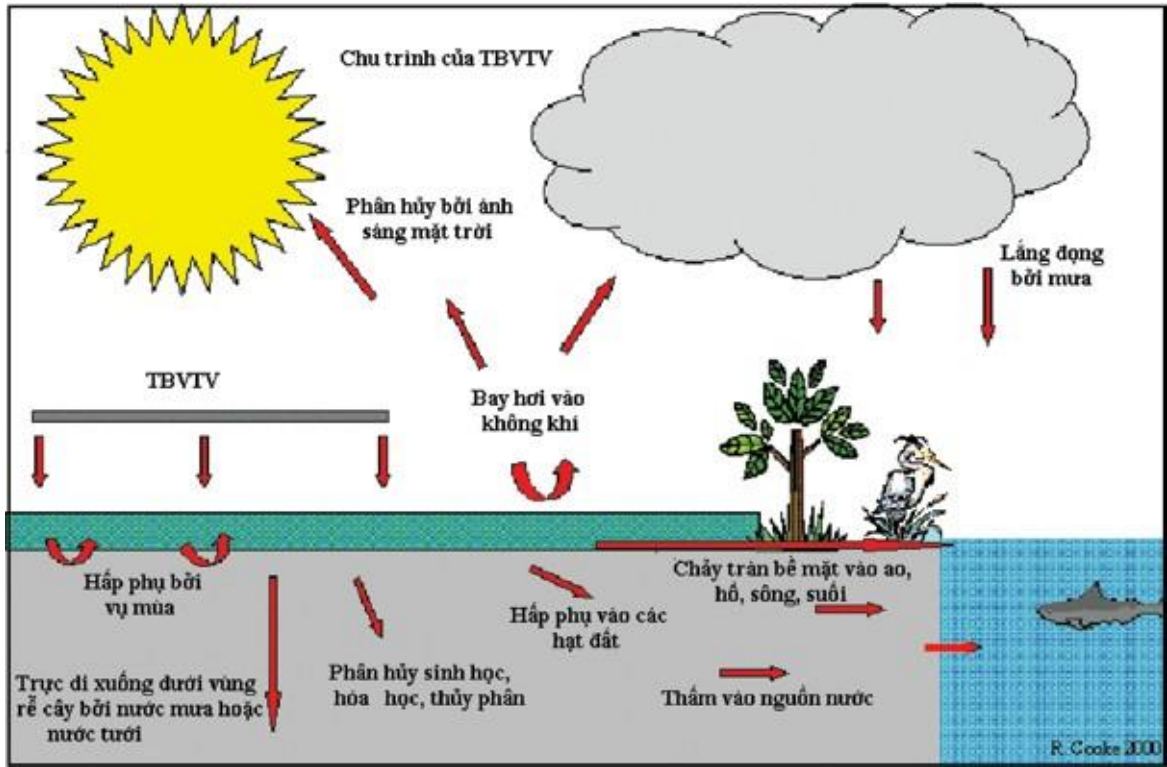
2. Sự tác hại về sinh thái

2.1. Tác động môi trường của việc sử dụng thuốc trừ sâu

Thuốc trừ sâu khi được phun hay rải trên đối tượng một phần sẽ được đưa vào cơ thể động, thực vật. Qua quá trình hấp thu, sinh trưởng, phát triển hay qua chuỗi thức ăn, hóa chất BVTV

sẽ được tích tụ trong nông phẩm hay tích lũy, khuếch đại sinh học. Một phần khác sẽ rơi vãi ngoài đối tượng, sẽ bay hơi vào môi trường hay bị cuốn trôi theo nước mưa, đi vào môi trường đất, nước, không khí... gây ô nhiễm môi trường.

Môi trường thành phần như đất, nước, không khí là một hệ thống hoàn chỉnh có sự tương tác và tương hỗ lẫn nhau. Sự ô nhiễm của môi trường này sẽ tác động đến môi trường xung quanh và ngược lại.



Hình 4.1. Chu trình phát tán thuốc trừ sâu trong hệ sinh thái nông nghiệp

Đất canh tác là nơi tập trung nhiều dư lượng hóa chất BVTV. Hóa chất BVTV đi vào trong đất do các nguồn: phun xử lý đất, các hạt thuốc BVTV rơi vào đất, theo mưa lũ, theo xác sinh vật vào đất. Theo kết quả nghiên cứu thì phun thuốc cho cây trồng có tới 50% số thuốc rơi xuống đất, ngoài ra còn có một số thuốc rải trực tiếp vào đất. Khi vào trong đất một phần thuốc trong đất được cây hấp thụ, phần còn lại thuốc được keo đất giữ lại. Thuốc tồn tại trong đất dần dần được phân giải qua hoạt động sinh học của đất và qua các tác động của các yếu tố lý, hóa. Tuy nhiên tốc độ phân giải chậm nếu thuốc tồn tại trong môi trường đất với lượng lớn, nhất là trong đất có hoạt tính sinh học kém. Những khu vực chôn lấp hóa chất BVTV thì tốc độ phân giải còn chậm hơn nhiều.

Thời gian tồn tại của thuốc trong đất dài hay ngắn tùy thuộc vào nhiều yếu tố môi trường. Tuy nhiên, một chỉ tiêu thường dùng để đánh giá khả năng tồn tại trong đất của thuốc là “thời gian bán phân hủy”, tính từ khi thuốc được đưa vào đất cho tới khi một nửa lượng

thuốc bị phân và được biểu thị bằng DT50, người ta còn dùng các trị số DT75, DT90 là thời gian để 75% và 90% lượng thuốc bị phân hủy trong đất.

Bảng 4.1. Thời gian tồn lưu của hóa chất BVTV trong đất

Hóa chất BVTV	Thời gian tồn lưu
Thuốc diệt côn trùng Chlorinated(Vd: DDT, chlordane, dieldrin)	2-5 năm
Thuốc diệt cỏ Triazin (Vd: Amiben, simazine)	1-2 năm
Thuốc diệt cỏ Benzoic (Amiben, dicamba)	2-12 tháng
Thuốc diệt cỏ Urea (Vd: Monuron, diuron)	2-10 tháng
Thuốc diệt cỏ phenoxy (2,4-D;2,4,5-T)	1-5 tháng
Thuốc diệt côn trùng Organophosphate (Vd: Mala- thion, diazion)	1-12 tháng
Thuốc diệt côn trùng Carbamate	1-8 tuần
Thuốc diệt cỏ Carbamate (Vd: barban, CIPC)	2-8 tuần

(Nguồn: <http://www.greenpeaca.org>)

Bảng 4.2. Thời gian bán phân hủy của các loại thuốc trừ sâu nhóm POP

Stt	Loại thuốc trừ sâu	Thời gian bán phân hủy
1	Aldrin	5-10 năm
2	Toxaphene	3 tháng -12 năm
3	Chlordan	2-4 năm
4	DDT	10-15 năm
5	Dieldrin	5 năm
6	Endin	> 12 năm
7	HCB	3-6 năm
8	Heptachlor	> 2 năm
9	Mirex	> 10 năm

Lượng thuốc BVTV, đặc biệt là nhóm Clo tồn tại quá lớn trong đất mà lại khó phân hủy nên chúng có thể tồn tại trong đất gây hại cho thực vật trong nhiều năm. Sau một khoảng thời gian nó sinh ra một hợp chất mới, thường có tính độc cao hơn bản thân nó. Ví dụ: sản phẩm tồn lưu của DDT trong đất là DDE cũng có tác dụng như thuốc trừ sâu nhưng tác hại đối với sự phát triển của phôi bào trứng chim độc hơn DDT từ 2-3 lần. Loại thuốc Aldrin cũng đồng thời với DDT, có khả năng tồn lưu trong môi trường sinh thái đất và cũng tạo thành sản phẩm “Dieldrin” mà độc tính của nó cao hơn Aldrin nhiều lần. Thuốc diệt cỏ 2,4-D tồn lưu trong môi trường sinh thái đất và cũng có khả năng tích lũy trong quả hạt cây trồng. Các thuốc trừ sâu dẫn xuất từ EDBC (acid etylen bis dithiocarbamic) như maned, propioned không có tính độc cao đối với động vật máu nóng và không tồn tại lâu trong môi trường nhưng dư lượng của chúng trên nông sản như khoai tây, cà rốt,...dưới tác dụng của nhiệt độ có thể tạo thành ETV (etylenthioure), mà ETV, qua nghiên cứu cho chuột ăn gây ung thư và đẻ ra chuột con quái thai.

2.2. Hậu quả khai thác rừng đối với độ màu mỡ

Chất lượng rừng tiếp tục suy giảm và mất chức năng phòng hộ

Năm 1943, diện tích rừng Việt Nam ước khoảng 14,3 triệu ha (tỷ lệ che phủ đạt 43,8%, trên mức an toàn sinh thái là 33%); năm 1976 giảm xuống còn 11 triệu ha (34%); 1985 còn 9,3 triệu ha (30%); 1995 còn 8 triệu ha (28%); 1999 có 10,88 triệu ha (33%). Trong 10 năm qua (2010-2019), diện tích rừng và độ che phủ rừng của Việt Nam liên tục tăng nhờ kết quả của các chương trình phát triển lâm nghiệp, nhưng chất lượng và tính đa dạng của rừng tự nhiên ngày càng suy giảm; nhiều nơi diện tích rừng tiếp tục bị chặt phá nghiêm trọng, số vụ vi phạm pháp luật về bảo vệ và phát triển rừng hàng năm có giảm nhưng vẫn còn ở mức cao. Diện tích rừng tăng hàng năm là rừng mới trồng với các loài cây mọc nhanh (các loài keo), có chất lượng thấp và chức năng phòng hộ kém. Diện tích rừng nguyên sinh giảm trầm trọng, hiện chỉ còn rất ít, tập trung ở các khu rừng đặc dụng, rừng phòng hộ; phần lớn rừng tự nhiên hiện nay còn lại là rừng nghèo. Đến năm 2012, Việt Nam có 131.520 ha rừng ngập mặn, mất 67% diện tích so với năm 1943 (408.500 ha và hiện đang tiếp tục suy giảm mạnh về chất lượng, dẫn đến mất chức năng phòng hộ của hệ thống rừng.

Chất lượng rừng suy giảm mạnh là một trong những nguyên nhân chính làm gia tăng tăng suất, quy mô và cường độ các thiên tai xảy ra trong những năm qua, như: Lũ ống, lũ quét, sạt lở đất, ngập úng, hạn hán, xâm nhập mặn. Do đó, mất chức năng phòng hộ của hệ thống rừng đang là một thực trạng cấp bách đáng báo động, là một trong những thách thức lớn cho phát triển bền vững kinh tế - xã hội của Đất nước trong bối cảnh những tác động của BĐKH gia tăng bất thường và khó dự báo

2.3. Xói mòn đất do sự mất cân bằng vì nhiễu loạn

Theo dự đoán, nhiều thành phố của các quốc gia ven biển đang đứng trước nguy cơ bị nước biển nhấn chìm do mực nước biển dâng – hậu quả trực tiếp của sự tan băng ở Bắc và Nam cực. Trong số 33 thành phố có quy mô dân số 8 triệu người vào năm 2015, ít nhất 21 thành phố có nguy cơ cao bị nước biển nhấn chìm toàn bộ hoặc một phần và khoảng 332 triệu người sống ở

Mức độ rủi ro cao về lãnh thổ bị thu hẹp do nước biển dâng theo thứ tự là Trung Quốc,

Ấn Độ, Bangladesh, Việt Nam, Ấn Độ, Nhật Bản, Ai Cập, Hoa Kỳ, Thái Lan và Philippin. Nước biển dâng còn kèm theo hiện tượng xâm nhập mặn vào sâu trong nội địa và sự nhiễm mặn của nước ngầm, tác động xấu tới sản xuất nông nghiệp và tài nguyên nước ngọt. Theo dự đoán, đến năm 2080, sẽ có thêm khoảng 1,8 tỷ người phải đối mặt với sự khan hiếm nước, khoảng 600 triệu người sẽ phải đối mặt với nạn suy dinh dưỡng do nguy cơ năng suất trong sản xuất nông nghiệp giảm.

Bên cạnh đó còn có khuynh hướng làm giảm chất lượng nước, sản lượng sinh học và số lượng các loài động, thực vật trong các hệ sinh thái nước ngọt, làm gia tăng bệnh tật, nhất là các bệnh mùa hè do vector truyền (IPCC 1998). Trong thời gian 20-25 năm trở lại đây, có thêm khoảng 30 bệnh mới xuất hiện. Tỷ lệ bệnh nhân, tỷ lệ tử vong của nhiều bệnh truyền nhiễm gia tăng, trong đó sẽ có thêm khoảng 400 triệu người phải đối mặt với nguy cơ bị bệnh sốt rét. Theo Nicolas Stern (2007) – nguyên chuyên gia kinh tế hàng đầu của Ngân hàng Thế giới, thì trong vòng 10 năm tới, chi phí thiệt hại do BĐKH gây ra cho toàn thế giới ước tính khoảng 7.000 tỷ USD; nếu chúng ta không làm gì để ứng phó thì thiệt hại mỗi năm sẽ chiếm khoảng 5-20% GDP.

Tuy nhiên, BĐKH, ở những mức độ nhất định và những khu vực nhất định cũng có những tác động tích cực đó là tạo cơ hội để thúc đẩy các nước đổi mới công nghệ, phát triển các công nghệ sạch, công nghệ thân thiện với môi trường và các hoạt động R&D nói chung có liên quan; Phát triển trồng rừng để hấp thụ CO₂ giảm phát thải khí nhà kính; Ở một số nước ôn đới, khi nhiệt độ tăng lên sẽ thuận lợi hơn để phát triển nông nghiệp; Năng lượng để sưởi ấm cũng được tiết kiệm hơn.

Ở Việt Nam, trong thời gian qua, diễn biến của khí hậu cũng có những nét tương đồng với tình hình chung trên thế giới. BĐKH tác động tới tất cả các vùng, miền, các lĩnh vực về tài nguyên, môi trường và kinh tế – xã hội, nhưng trong đó tài nguyên nước, ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn, y tế và các vùng ven biển sẽ chịu tác động mạnh nhất.

Sự suy thoái tài nguyên nước ngày một tăng về cả số lượng và chất lượng do nhu cầu về nước ngày một lớn, khai thác, sử dụng bừa bãi, thiếu quy hoạch và đặc biệt là sự suy giảm đến mức báo động của rừng đầu nguồn.

Dưới tác động của BĐKH, khi nhiệt độ trung bình tăng, độ bất thường của thời tiết, khí hậu và thiên tai gia tăng sẽ ảnh hưởng rất lớn tới tài nguyên nước ngọt ở các khía cạnh sau:

– Nhu cầu nước sinh hoạt cho con người, nước phục vụ cho sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, năng lượng, giao thông... đều tăng. Bên cạnh đó, lượng bốc hơi nước của các thủy vực (hồ ao, sông, suối...) cũng tăng. Hậu quả dẫn đến là sự suy thoái tài nguyên nước cả về số lượng và chất lượng sẽ trở nên trầm trọng hơn.

– Những thay đổi về mưa, sẽ dẫn tới những thay đổi về dòng chảy của các con sông và cường độ các trận lũ, tần suất và đặc điểm của hạn hán, lượng nước ngầm. Theo dự đoán, BĐKH sẽ làm giảm đáng kể lượng nước trong các con sông ở nhiều vùng trên thế giới, trong đó có Việt Nam.

– Khi băng tuyết ở các cực và đỉnh núi cao tan sẽ làm tăng dòng chảy ở các sông và làm tăng lũ lụt. Khi các băng trên núi cạn, lũ lụt sẽ giảm đi nhưng khi đó các dòng chảy cũng giảm dần, thậm chí cạn kiệt. Nạn thiếu nước sẽ trầm trọng hơn. Điều này rất đặc trưng cho các nước châu Á với nguồn nước sông ngòi phụ thuộc nhiều vào nước thượng nguồn.

Tác động của BĐKH tới lĩnh vực nông nghiệp

Hiện nay, sản xuất nông nghiệp của Việt Nam còn phụ thuộc rất nhiều vào thời tiết. Khi nhiệt độ, tính biến động và dị thường của thời tiết và khí hậu tăng sẽ ảnh hưởng rất lớn tới sản xuất nông nghiệp, nhất là trồng trọt. Sự bất thường của chu kỳ sinh khí hậu nông nghiệp không những dẫn tới sự tăng dịch bệnh, dịch hại, giảm sút năng suất mùa màng, mà còn có thể gây ra các rủi ro nghiêm trọng khác. Trong thời gian qua, ở nhiều địa phương, mùa màng đã bị mất trắng do thiên tai (lũ lụt và hạn hán).

Tác động của BĐKH tới tài nguyên ĐDSH rừng

Việt Nam có ĐDSH cao, có các hệ sinh thái (HST) đa dạng. Tuy nhiên trong thời gian qua, do những nguyên nhân khác nhau, ĐDSH, các HST, đặc biệt là các HST rừng – HST có ĐDSH cao nhất bị suy thoái trầm trọng. Diện tích rừng giảm rừng ngập mặn ven biển cũng bị suy thoái nghiêm trọng (giảm 80% diện tích) do bị chuyển đổi thành các ao đầm nuôi trồng thủy hải sản thiếu quy hoạch. Trong những năm gần đây, rừng tuy có tăng lên về diện tích, nhưng tỷ lệ rừng nguyên sinh cũng vẫn chỉ khoảng 8% (so với 50% của các nước trong khu vực). Đây là một thách thức lớn đối với Việt Nam để ứng phó với BĐKH trong các hoạt động thực hiện mục tiêu năm 2010 của Công ước ĐDSH nhằm tăng cường hiệu quả bảo tồn và dịch vụ của các HST rừng trong giảm thiểu thiên tai, bảo vệ tài nguyên nước và giảm phát thải CO₂. Nhiệt độ trung bình tăng sẽ làm thay đổi vùng phân bố và cấu trúc quần xã sinh vật của nhiều HST. Các loài nhiệt đới sẽ giảm đi trong các HST ven biển và có xu hướng chuyển dịch lên các đới và vĩ độ cao hơn trong các HST trên cạn. Nhiệt độ tăng, còn làm gia tăng khả năng cháy rừng, nhất là các khu rừng trên đất than bùn, vừa gây thiệt hại tài nguyên sinh vật, vừa tăng lượng phát thải khí nhà kính và làm gia tăng BĐKH.

Tác động của BĐKH tới tài nguyên đất

Trong thời gian gần đây, diện tích đất nông nghiệp bị thu hẹp do sức ép dân số, đô thị hóa, công nghiệp hóa và bị chuyển đổi mục đích sử dụng. Hiện tượng xói mòn, rửa trôi, hoang mạc hóa và ô nhiễm do hóa chất nông nghiệp ngày càng gia tăng. Dưới tác động của BĐKH, nhất là nước biển dâng làm mất đi nơi ở của cư dân và phần đất màu mỡ nhất cho sản xuất nông nghiệp sẽ là thách thức lớn cho ngành nông nghiệp. Thiên tai, bão, lũ gia tăng sẽ làm tăng hiện tượng xói mòn, rửa trôi, sạt lở bờ sông, bờ biển, bồi lắng lòng dẫn ảnh hưởng nghiêm trọng tới tài nguyên đất. Hiện tượng thiếu nước và hạn hán sẽ dẫn tới hoang mạc hóa, đặc biệt là các tỉnh miền Trung.

2.4. Ảnh hưởng về chế độ thủy văn do nhiễu loạn các lưu vực

Hiện nay, trên thế giới, xung đột liên quan tới tài nguyên nước ngày càng leo thang, chẳng hạn như các thành phố, các ngành công nghiệp, và các nhà sản xuất năng lượng phải cạnh tranh với nhau để được sử dụng lượng nước ngọt ít ỏi. Cùng lúc đó, người ta cũng nhận thấy sự cấp thiết của việc duy trì dòng chảy thích hợp trong các con sông, hồ, đồng bằng cửa sông, tầng ngậm nước và các cửa sông để gìn giữ sự đa dạng sinh học và những giá trị khác mà các hệ sinh thái khỏe mạnh với đầy đủ chức năng đem lại cho các cộng đồng địa phương và các ngành kinh

tế phụ thuộc vào chúng. Do đó, các hệ thống quản lý tổng hợp tài nguyên nước một cách hiệu quả sẽ giúp cho các chính phủ đáp ứng được nhu cầu của người dân ngày càng gia tăng đồng thời bảo vệ và phục hồi các hệ sinh thái nước ngọt lành mạnh.

Việc lồng ghép các yêu cầu về sinh thái vào trong quản lý tài nguyên nước hiện nay đang có nhiều khó khăn, chi phí và thời gian cần thiết để xác định **dòng chảy môi trường** - trữ lượng, thời gian và chất lượng của các dòng chảy cần thiết để đảm bảo các hệ sinh thái nước ngọt và vùng cửa sông cũng như những sinh kế và khoẻ mạnh của con người phụ thuộc vào các hệ sinh thái này.¹ Xác định dòng chảy môi trường một cách khoa học đánh được giá những cái được và mất giữa việc con người làm thay đổi chế độ dòng chảy tự nhiên và những biến đổi trong các hệ sinh thái do hậu quả của việc thay đổi chế độ thủy văn.

Mặc dù hiện nay có hàng trăm phương pháp đánh giá dòng chảy môi trường nhưng rất nhiều trong số các phương pháp này không dựa vào các nguyên tắc sinh thái hợp lý hoặc đơn giản là chúng không thiết thực để áp dụng tại cấp độ khu vực rộng - cấp độ chịu trách nhiệm quản lý tài nguyên nước của các chính phủ. Những phương pháp đơn giản “theo kinh nghiệm” thiếu căn cứ khoa học, trong khi đó các phương pháp phức tạp hơn, đòi hỏi nhiều dữ liệu lại quá tốn kém và mất nhiều thời gian để có thể áp dụng cho tất cả các hệ thống nước ngọt trong một phạm vi rộng.

Các giới hạn sinh thái của thay đổi thủy văn (ELOHA) là một khung hướng dẫn mới rất linh hoạt với bằng chứng khoa học mạnh mẽ cho phép đánh giá nhu cầu dòng chảy môi trường trên diện rộng khi không thể tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu đối với tất cả các dòng sông trong một khu vực. ELOHA được xây dựng trên nền tảng một kho tàng tri thức tích lũy từ nhiều thập kỷ về các nghiên cứu cụ thể về các con sông và áp dụng kiến thức đó cho những khu vực địa lý rộng lớn như một bang, một tỉnh, quốc gia hay một lưu vực sông lớn.

Một nhóm các nhà khoa học quốc tế về sông đã công bố một bài báo về các nguyên tắc khoa học đối với phương pháp tiếp cận ở cấp khu vực này (Arthington, Bunn, Poff và Naiman, 2006, Các ứng dụng sinh thái 16: 1311-1318). Dựa vào kinh nghiệm lâu năm làm việc với các nhà quản lý nước về dòng chảy môi trường, các tác giả và các nhà khoa học quốc tế hàng đầu khác đã xây dựng nên những hướng dẫn thực tiễn để áp dụng phương pháp này. (Poff và đồng nghiệp, 2008, **Freshwater Biology**).

ELOHA tổng hợp các cơ sở dữ liệu sinh thái và thủy văn hiện có của nhiều con sông trong một khu vực để xác định những mối **quan hệ giữa thay đổi dòng chảy - phản hồi sinh thái** cho các con sông với nhiều chế độ thủy văn khác nhau. Những mối quan hệ này liên kết các tính toán về điều kiện sinh thái (mà khó có thể kiểm soát trực tiếp) với các điều kiện dòng chảy (mà có thể được kiểm soát bằng các chính sách và chiến lược sử dụng nước). Không cần thiết phải thu thập dữ liệu cụ thể của từng con sông riêng lẻ.

3. Các biện pháp xử lý và phòng tránh

Quan trọng nhất trong công tác xử lý môi trường đất chính là áp dụng các phương pháp canh tác chống xói mòn. Chẳng hạn như nông lâm kết hợp, lâm ngư kết hợp. Mặt khác, có thể kết hợp trồng trọt và chăn nuôi, mở rộng các mô hình kinh tế vườn, trang trại. Thường xuyên tu sửa kênh mương, thông cống, tưới tiêu hợp lý...

Xử lý môi trường đất ô nhiễm quan trọng nhất vẫn là ý thức của mỗi người dân. Thế nên, các công tác truyền thông về môi trường cần được tuyên truyền nhiều hơn để giúp người dân có trách nhiệm trong việc bảo vệ môi trường đất.

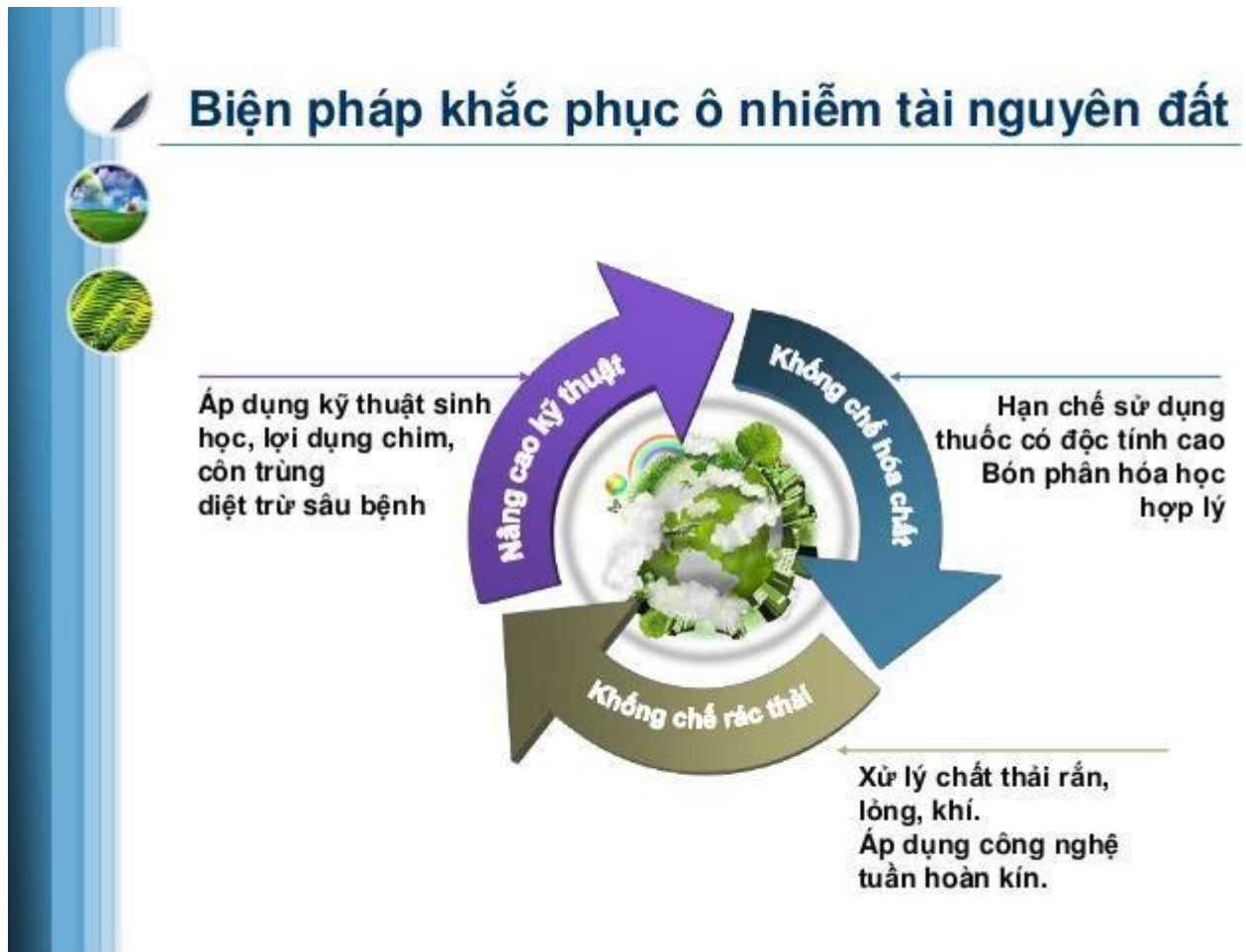
Thêm nữa, xử lý môi trường đất ô nhiễm là quá trình lâu dài, tốn nhiều công sức, đòi hỏi có kinh nghiệm chuyên sâu trong lĩnh vực này. Nếu công ty, doanh nghiệp của bạn đang gặp phải những vấn đề liên quan đến ô nhiễm môi trường đất. Tốt nhất, hãy tìm đến các công ty môi trường để họ đưa ra các giải pháp xử lý nhanh chóng, hiệu quả.

- *Biện pháp xử lý môi trường đất bị ô nhiễm đầu tiên:* chính là nghiêm cấm mọi hình thức xả chất thải, nước thải, các chất hóa học độc hại vào môi trường đất...

- *Biện pháp xử lý môi trường đất thứ hai:* Tăng năng suất nông nghiệp. Bằng cách trồng những loại cây cho năng suất cao, chống chịu sâu bệnh tốt. Điều này sẽ giúp người dân hạn chế được việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Từ đó giảm thiểu được những tác động gây ô nhiễm môi trường đất. Thêm nữa, cần duy trì độ phì nhiêu của đất, tính đa dạng của cây trồng. Biện pháp hiệu quả chính là luân canh, luân cư, trồng xen canh các cây ngắn hạn và dài hạn.

- *Biện pháp xử lý môi trường đất thứ ba:* Thường xuyên bảo vệ, cải thiện môi trường sống, Chống gây ô nhiễm nguồn nước. Đồng thời, loại bỏ việc sử dụng các chất độc để trừ sâu bệnh, giảm sử dụng phân khoáng, khuyến khích sử dụng phân chuồng.

Biện pháp khắc phục ô nhiễm tài nguyên đất



Hình 4.2. Biện pháp xử lý môi trường đất ô nhiễm

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP THỰC HÀNH:

Câu 1. Anh/chị hãy trình bày các nguồn ô nhiễm đất?

Câu 2: Anh/chị hãy trình bày tác động môi trường của việc sử dụng thuốc trừ sâu?

Câu 3: Anh/ chị hãy cho biết hậu quả khai thác rừng đối với độ màu mỡ?

Câu 4: Anh/chị hãy phân tích hậu quả xói mòn đất do sự mất cân bằng vì nhiều loạn?

Câu 5: Anh/ chị hãy trình bày các biện pháp xử lý và phòng tránh tác hại của ô nhiễm môi trường đất?

C. GHI NHỚ:

- Tác động môi trường của việc sử dụng thuốc trừ sâu;
- Hậu quả khai thác rừng đối với độ màu mỡ;
- Xói mòn đất do sự mất cân bằng vì nhiều loạn;;
- Ảnh hưởng về chế độ thủy văn do nhiều loạn các lưu vực;
- Các biện pháp xử lý và phòng tránh

CHƯƠNG 5. KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH MÔI TRƯỜNG VÀ CHỈ THỊ MÔI TRƯỜNG SINH HỌC

Mục tiêu:

- Trình bày được cơ chế tự làm sạch của môi trường đất, môi trường nước, môi trường không khí nhờ các yếu tố hóa, lý;
- Phân biệt được các nhóm sinh vật có khả năng chỉ thị cho chất lượng môi trường đất, môi trường nước và không khí;
- Phân biệt được các nhóm thực vật, động vật chỉ thị sinh học trong các dạng môi trường đặc trưng;
- Phân tích được cơ chế tự làm sạch của môi trường đất, môi trường nước và không khí.

A. NỘI DUNG:

1. Khả năng làm sạch của môi trường

Khả năng tự làm sạch là khả năng tự điều tiết trong hoạt động của môi trường thông qua một số cơ chế đặc biệt để giảm thấp ô nhiễm từ bên ngoài vào hoặc làm cho chất độc thành chất không độc..

- Môi trường sinh thái toàn cầu và môi trường thành phần đều có khả năng tự làm sạch.
- Mức độ và giới hạn khả năng tự làm sạch ở mỗi môi trường khác nhau, phụ thuộc nhiều yếu tố.
- Môi trường đất, khả năng tự làm sạch cao hơn nhiều so với môi trường không khí và nước.

1.1. Khả năng tự làm sạch của môi trường đất

1.1.1. Tính đệm của đất: Là khả năng của đất chống lại sự thay đổi phản ứng của dung dịch đất về phía axit hoặc kiềm. Tính đệm do:

- Khả năng trao đổi ion giữa keo đất và dung dịch đất:

Trên bề mặt keo đất luôn có H^+ , lẫn các cation kiềm, kiềm thổ. K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ...

Khi có chất xâm nhập tăng độ chua hoặc kiềm của dung dịch đất thì có sự trao đổi. Ví dụ:

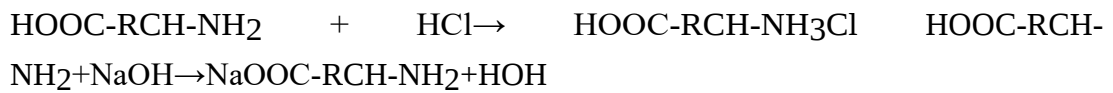
+ Khi có $H-Cl$: $\rightarrow$ Ca trong keo + $Cl \rightarrow CaCl_2$ H^+ vào bề mặt keo.

+ Khi có $K-OH$: $\rightarrow H^+$ trong keo + $OH^- \rightarrow H_2O$ K^+ vào bề mặt keo

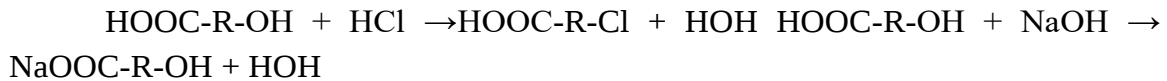
Trong dung dịch đất có sẵn các axit amin, axit humic, fulvic.

- Khi axit, kiềm xâm nhập xảy ra phản ứng cộng hoặc trao đổi với các nhóm chứa của các axit này trong đất:

+ **Axit amin:**



+ Axit humic:



- Trong đất có chứa hệ đệm gồm các axit yếu (H_2CO_3 , axit hữu cơ hòa tan) và muối của nó để trung hòa các chất kiềm xâm nhập.

Do môi trường có chứa nhiều Al^{3+} có khả năng đệm OH^-

- Hiện tượng thủy hóa: quanh có xuất hiện 6 phân tử H_2O , Khi có chất kiềm vào môi trường thì 2 cation Al này liên kết với nhau tạo thành nhôm có hóa trị 4, giải phóng 2H^+ , H^+ trung hòa OH^- .

- Môi trường có chất kiềm, có khả năng trung hòa axit.

1.1.2. Khả năng hấp phụ hóa lý

1.1.2.1. Hấp phụ trao đổi cation

* Nguyên lý: chỉ xảy ra trên bề mặt tiếp xúc của keo âm

* Các qui luật của sự trao đổi

- Trao đổi theo đương lượng: một đương lượng gam cation này chỉ trao đổi được một đương lượng gam của cation khác.

- Trao đổi cation theo chiều thuận nghịch

- Tốc độ của quá trình trao đổi rất nhanh, có khi chỉ 5-7 phút.

- Cường độ trao đổi phụ thuộc vào:

+ Hóa trị càng cao trao đổi càng nhanh.

+ Nếu cùng hóa trị cation có bán kính lớn (tức màng thủy hóa bé) trao đổi mạnh hơn.

+ H^+ là cation đặc biệt vì màng thủy hóa rất mỏng nên khả năng trao đổi hơn cả cation hóa trị 2.

+ Khả năng trao đổi phụ thuộc vào nồng độ cation trong dung dịch đất bao quanh hạt keo, nồng độ càng lớn thì trao đổi càng mạnh.

- Dung lượng hấp thụ trao đổi cation (ký hiệu T)

+ Là tổng số cation hấp phụ trong 100 gam đất.

+ Đơn vị đo: meq/100 g hay mili đương lượng/100g.

+ Tổng số này gồm cả cation kiềm, H^+

- T phụ thuộc:

+ Thành phần keo: T của keo Monmorillonite (350 meq/100g) > Illit (30-40 meq/100g) > kaolinite (5-15 meq/100 g).

+ pH môi trường tăng => T tăng.

1.1.2.2. Hấp phụ trao đổi anion

- Nguyên lý: Xảy ra ở keo dương. Keo này quá ít.

- Khả năng hấp phụ: $\text{H}_2\text{PO}_4^- > \text{HCO}_3^- > \text{SCN}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$

- Chia 3 nhóm khả năng hấp phụ:

+ **Nhóm 1:** Hấp phụ mạnh: PO_4^{3-} , PHO_4^- . Do kết tủa mạnh khi kết hợp với sắt, nhôm, can xi. Và trao đổi OH^- trên bề mặt keo cao.

+ **Nhóm 2:** không hấp phụ Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , vì chúng là muối dễ tan nên dễ bị rửa trôi.

+ **Nhóm 3:** Hấp phụ trung bình. SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , HCO_3^-

+ Khả năng hấp phụ phụ thuộc pH. Đất chua hấp phụ cao

- Dung lượng hấp thụ trao đổi cation (ký hiệu T)

- Là tổng số cation hấp phụ trong 100 gam đất.

- Đơn vị đo: meq/100 g hay mili đương lượng/100g.

- Tổng số này gồm cả cation kiềm, H^+

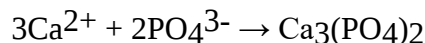
- T phụ thuộc:

+ Thành phần keo: T của keo Monmorillonite (350 meq/100g) > Illit (30-40 meq/100g) > kaolinite (5-15 meq/100 g).

+ pH môi trường tăng $\Rightarrow$ T tăng.

1.1.3. Khả năng hấp phụ hóa học

- Sự hình thành kết tủa các chất hóa học từ chất dễ tan ban đầu.



- Khi chất gây ô nhiễm chứa nhiều kim loại nặng là các độc chất chúng sẽ bị các ion của lớp khuếch tán trên mặt keo đất trao đổi, chúng hấp phụ trên mặt keo, không còn trong dung dịch.

- Độc chất liên kết với mùn, chất hữu cơ thành các chelat không độc.

- Nước hòa tan, pha loãng, tẩy rửa chất độc.

1.1.4. Hoạt động của vi sinh vật

- Vi sinh vật oxy hóa các chất phức tạp thành đơn giản, góp phần làm sạch môi trường.

Thử hình dung rằng nếu như thế giới **vi sinh vật** không tồn tại trên mặt đất thì liệu còn chỗ nào cho con người đặt chân khi mà rác thải phủ kín khắp nơi. Xã hội ngày càng phát triển đồng nghĩa với rác thải ngày càng nhiều và việc xử lý rác thải lại càng trở nên quan trọng hơn bao giờ hết. Hiện nay phương pháp dùng vi sinh vật để phân huỷ rác thải đang được coi là giải pháp hữu hiệu nhất. Nhờ vào hoạt động sống của vi sinh vật để phân huỷ rác thải thành các thành phần nhỏ hơn, sinh khối vi sinh vật cao hơn, các sản phẩm trao đổi chất của vi sinh vật và các loại khí như cacbonic, metan,...Tuỳ vào loại rác thải hữu cơ hay vô cơ mà người ta sẽ lựa chọn các nhóm vi sinh vật khác nhau để phân huỷ chúng.

- Xử lý nước thải, nước bẩn bằng chế phẩm vi sinh vật

Hiện nay tình trạng ô nhiễm môi trường nước ở mức báo động, nguyên nhân chính là do nước thải trong hoạt động sinh hoạt và sản xuất của con người tạo ra. Với sự phát triển khoa học kỹ thuật, người ta đã nghiên cứu ra các sản phẩm từ vi sinh vật để xử lý nước thải nước bẩn.

Một số sản phẩm như:

- + Chế phẩm men vi sinh EM
- + Chế Phẩm Sinh Học Xử Lý Nước Thải BIO-EM
- + Pond MAX Chế phẩm sinh học xử lý đáy và nước ao

1.1.5. Điều kiện cần thiết để khả năng tự làm sạch phát huy tác dụng

- Số lượng và chất lượng hạt keo trong đất: càng nhiều hạt keo (đặc biệt là keo mùn) thì khả năng tự làm sạch cao. Đất nhiều mùn, thành phần mùn chủ yếu chiếm đa số và giàu humic sẽ tốt hơn giàu mùn acid fulvic.

- Tình trạng hiện tại của môi trường đất chưa bị ô nhiễm hoặc ô nhiễm ít thì khả năng tự làm sạch sẽ cao. Đất thoát nước và giữ ẩm tốt đất tăng khả năng tự làm sạch của đất.

+ Cấu trúc đất tốt (chủ yếu là cấu trúc dạng hạt hoặc dạng viên).

+ Vi sinh vật giàu về số lượng và chủng loại và điều kiện môi trường tốt (nhiệt độ 30 - 35°C và độ ẩm 70-80%)

+ Khả năng oxy hóa tốt, chưa bị nhiễm mặn, phèn hoặc lầy, yếm khí.

+ Các chất thải không quá lớn, thành phần không quá phức tạp, khó phân giải thì khả năng tự làm sạch của đất sẽ tốt.

1.1.6. Giới hạn của khả năng tự làm sạch

- Giới hạn của khả năng tự làm sạch của môi trường đất phụ thuộc vào:

+ Điều kiện môi trường: tính đệm của đất, khả năng hấp phụ, lượng vi sinh vật, hạt keo...

+ Nồng độ các chất gây ô nhiễm. Nếu vượt quá nồng độ nào đó, môi trường đất sẽ không còn khả năng tự làm sạch.

+ Cấu trúc phân tử và bản chất của chất ô nhiễm mang đặc thù riêng và tương tác với đất thì khả năng tự làm sạch của đất rất thấp.

- Mỗi loại môi trường sinh thái đất đều có một khả năng gọi là **“ngưỡng tự làm sạch”**. Nếu vượt quá ngưỡng này thì coi như khả năng tự làm sạch sẽ không còn nữa.

1.2. Khả năng tự làm sạch của môi trường không khí

- Khả năng tự làm sạch của môi trường không khí rất phức tạp, liên quan với môi trường đất, nước.

+ **Mưa**: Các chất khí hòa tan trong nước và các dạng bụi bị mưa cuốn đi.

+ **Mây**: nhìn chung mây phản xạ tia tới, làm giảm hiệu ứng nhà kính.

+ **Bức xạ mặt trời** giảm dần khi qua khí quyển. Biên giới trên của tầng khí quyển, cường độ bức xạ khoảng 1.39 KW/m², đến mặt đất chỉ còn 1 KW/m² (còn 61 %) nếu đo vuông góc, nhưng trung bình chỉ còn 47 %.

+ **Sự giảm nhiệt và áp suất** của tầng đối lưu làm các chất ô nhiễm dễ xâm nhập lên cao.

+ **Hiện tượng đảo nhiệt** của không khí ảnh hưởng đến sự phát tán chất ô nhiễm (thường do các cơn gió xoáy).

+ **Gió và sự xáo trộn** pha loãng các chất ô nhiễm, sự xáo trộn chủ yếu là do kích cỡ của các cơn gió xoáy.

+ **Các nhân tố khác ảnh hưởng đến sự trong sạch của không khí.** Khí Ozon ngăn cản tia cực tím.

+ Tuổi thọ của các khí thải:

+ CO₂: hoạt động bức xạ quan trọng thứ 2 sau hơi nước, hiện nay CO₂ hòa vào tầng đối lưu tăng 0,5%/năm, tuổi thọ của CO₂ 50-200 năm.

+ CH₄: ở tầng đối lưu 1.74 ppm, tuổi thọ 10-12 năm.

+ NO_x: tuổi thọ ngắn, 1 ngày tuổi.

+ O₃: tuổi thọ ở tầng bình lưu ngắn, 1 ngày do sự quang phân, sự giảm này có liên quan đến khí khác như NO, NO₂..

+ Các khí gốc S: thời gian ngắn, dễ bị mưa cuốn đi.

- Sự lắng tụ:

+ Các chất ô nhiễm không khí ở dạng hạt: bụi, khói, sương lơ lửng trong không khí, nếu vận tốc gió nhỏ hơn vận tốc lắng thì dưới tác động của từ trường chúng lắng xuống mặt đất.

+ Giữa các hạt bụi có lực hút vật hấp dẫn, nếu không khí ẩm chúng liên kết lại, vì sinh vật cũng bám trên hạt bụi, tăng trọng lượng, dễ lắng đọng.

+ Mưa là nhân tố tích cực lắng đọng các chất ô nhiễm không khí.

- Cơ chế tiếp xúc với mặt địa cầu:

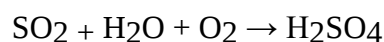
+ Do sự xáo trộn khí quyển, chất ô nhiễm di chuyển trên mặt địa cầu, tiếp xúc với mặt biển, thực vật, đất diễn ra quá trình hấp phụ hoặc các phản ứng hóa học.

+ Ví dụ: SO₂ khuếch tán vào lớp khí tiếp giáp mặt nước, sau đó hòa trộn với khí lỏng, cuối cùng vào mặt nước.

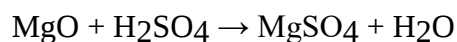
CO được hấp phụ thông qua phản ứng hóa sinh: $CO + \frac{1}{2} O_2 \text{ (nhờ vi sinh vật)} \rightarrow CO_2$

- Phản ứng hóa học và quang hóa trong khí quyển:

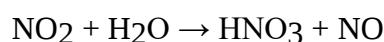
+ Phần lớn SO₂ trong khí quyển bị Oxy hóa thành SO₃ và kết hợp với khí ẩm thành H₂SO₄



+ Axít này khi rơi xuống lại phản ứng với các muối kim loại hoặc các oxyt tạo thành muối sunphát.

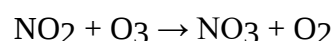


+ NO₂ cũng biến đổi tương tự:



+ Quá trình oxy hóa SO₂ xảy ra chậm chạp, có sự tham gia của bức xạ mặt trời và Ozon.

+ NO₂ muốn thành NO₃ cũng cần phản ứng với Ozon.



+ CO oxy hóa trong điều kiện có ánh sáng chậm hơn nhiều so với tác dụng với gốc OH tự do trong khí quyển tạo thành CO₂.

1.3. Khả năng tự làm sạch của môi trường nước

Bao gồm các quá trình:

- *Pha loãng, phân tán, bốc hơi.*
- *Phân hủy chất hữu cơ*
- *Trầm tích*
- *Hấp thụ sinh học*
- *Sự tác động của ánh sáng mặt trời*

1.3.1. Sự làm sạch chất ô nhiễm hữu cơ

- Khi chất ô nhiễm xuất hiện, 70-80 % bị lên men, oxy hóa tạo thành cacbonic, nước và amoniac.
- Sự pha loãng: chất hữu cơ thải vào nước sông, pha loãng → có sự tham gia của nước sông suối.
- Sự trầm tích: tách rời các chất rắn trong nước thải ở dạng cặn bùn
- Sự oxy hóa: nhờ vi sinh vật
- Sự thủy phân: các vi sinh vật yếm khí hóa lỏng, chia nhỏ hợp chất hữu cơ trong nước thải.
- Ánh sáng mặt trời: tác động đến sự ổn định và hoạt động của vi sinh vật.
- Các vùng biến đổi của chất thải:
 - + Vùng phân rã: chất hữu cơ thải vào nước sông, pha loãng, nước đậm, đục, hình thành cặn bùn lắng, oxy hòa tan giảm, < 4 mg/l, cacbonic tăng, không thuận lợi cho vi sinh vật.
 - + Vùng phân hủy: vùng này ô nhiễm quá mức, nước xám đen, thiếu oxy hòa tan, bổ sung phân hủy yếm khí, tạo CH_4 , H_2S , CO_2 , N_2 . Cá không có, vi sinh vật giảm.
 - + Vùng phục hồi: các chất hữu cơ ổn định như bùn, BOD, DO tăng, > 4mg/l. Vi sinh vật được khôi phục, khoáng hóa mạnh tạo NO_3 , SO_4 , CO_2 nước sạch hơn.
 - + Nước sạch: lượng DO cân bằng với BOD, nước sông có màu sắc ban đầu nhưng sinh vật gây bệnh có thể tồn tại.

1.3.2. Vai trò của thủy sinh vật

✓ **Thực vật phù du, rong, tảo, bèo:**

- + hút các chất lơ lửng, các chất hữu cơ phân giải
- + hấp thụ kim loại nặng.
- + Làm giàu oxy cho nước
- Cây tràm làm giảm phèn trong nước.

✓ **Động vật thủy sinh:** nghêu, sò, ốc, hến hấp thụ kim loại nặng trong nước.

✓ **Vi sinh vật:** đóng vai chính trong phân hủy chất hữu cơ và hấp thụ kim loại nặng.

2. Chỉ thị sinh học môi trường

2.1. Các nhóm sinh vật chỉ thị

2.1.1. Chỉ thị sinh học: các sinh vật được sử dụng để quan trắc chất lượng môi trường và hệ sinh thái. Chúng có thể là một loài hoặc nhóm loài mà các chỉ số về chức năng, mật độ và sự tồn tại của chúng được sử dụng để xác định tính nguyên vẹn của môi trường và hệ sinh thái.

Ví dụ như nhóm động vật thân giáp và những loài giáp xác nhỏ khác là đại diện cho nhiều môi trường nước khác nhau. Các loài sinh vật được dùng quan trắc sự thay đổi (hoá sinh, vật lý hoặc các xáo trộn khác) có thể chỉ thị cho một vấn đề trong phạm vi giới hạn của hệ sinh thái đó.

Các chỉ thị sinh học có thể cho chúng ta thấy các ảnh hưởng tích lũy của mức độ ô nhiễm khác nhau của các hệ sinh thái và vấn đề này có thể xuất hiện trong bao lâu khi các biện pháp hoá học và vật lý không thể đánh giá được.

Lợi ích và các loại Chỉ thị sinh học (CTSH) Mỗi sinh vật trong hệ sinh thái có khả năng để thông báo chất lượng môi trường sống của chúng. CTSH được dùng để:

- Quan trắc trạng thái ô nhiễm và tác động của nó đến hệ sinh thái nơi các sinh vật đó sinh sống.

- Quan trắc quá trình tự làm sạch của môi trường.

- Phát hiện những thay đổi trong môi trường tự nhiên.

- Khảo sát các chất như nước uống khi có mặt chất gây ô nhiễm.

- Các dạng CTSH

- + Thực vật: sự xuất hiện hay vắng mặt những loại thực vật nhất định hoặc các dạng sống thực vật trong 1 hệ sinh thái có thể cung cấp đầu mối quan trọng về chất lượng môi trường.

- + Địa y thường được tìm thấy trên đá và thực vật mục nát, cơ thể là dạng cộng sinh giữa tảo và nấm, chúng phản ứng với sự thay đổi của môi trường nhiệt đới về cấu trúc rừng, chất lượng không khí và khí hậu, như hàm lượng SO₂ quá cao, ô nhiễm sulfur và nitơ.

- + Động vật chỉ thị: sự tăng hay giảm mật độ động vật có thể chỉ ra nguy cơ hệ sinh thái bị phá hủy do ô nhiễm. Ví dụ, nếu sự ô nhiễm làm suy giảm nguồn thức ăn quan trọng, những loài động vật phụ thuộc vào nguồn thức ăn đó sẽ bị giảm về số lượng. ngoài việc quan trắc kích thước và số lượng của các loài nhất định, quá trình trao đổi chất của sinh vật, sự chỉ thị bao gồm công tác quan trắc nồng độ chất độc có trong mô của động vật, tỷ lệ thay đổi trong quần thể động vật gia tăng.

- + Vi sinh vật chỉ thị: dùng như vật chỉ thị cho chất lượng nước cũng như hệ thái trên mặt đất. Khảo sát trên số lượng lớn cho thấy vi sinh vật dễ thu thập hơn các loài động vật khác. Một số vi sinh vật sinh ra những protein mới khi trong môi trường ô nhiễm cadimium hay benzen. Những protein đặc biệt này dùng như hệ thống cảnh báo sớm để phát hiện những mức độ ô nhiễm thấp.

Những CTSH này hoạt động như thế nào?

Những thay đổi về sinh lý và thích ứng đặc biệt của sinh vật chỉ thị dùng phát hiện những thay đổi về chất lượng môi trường. Những thay đổi khác nhau giữa cơ thể này với cơ thể khác. Việc sử dụng các sinh vật như sinh vật chỉ thị liên quan nhiều khoa học khác. Di truyền học bảo tồn động vật hoang dã là 1 ví dụ các phương pháp truyền thống có thể được kết hợp với công nghệ sinh học (CNSH) nhanh như thế nào để mang lại kết quả chính xác, và thu thập thông tin không có từ các phương pháp thường. Bảo tồn vốn gen động vật hoang dã kết hợp với khảo sát truyền thống các quần thể động vật hoang dã, như Gấu trúc, với các nguyên tắc khoa học trong di truyền học để mang lại thông tin về chất lượng hệ sinh thái. Sự thay đổi về quần thể và cách thích ứng ở 1 loài được các nhà khoa học quan sát thấy..

Các xét nghiệm sinh học cần có các mẫu sinh vật để phát hiện những thay đổi của môi trường. Những kiểm tra này có thể dùng để đảm bảo độ an toàn của nước uống hoặc đảm bảo

chất lượng dòng sông. Trong tương lai, khoa học tìm ra các phương thức mới để dùng vi sinh vật, lúc đó sẽ mở rộng các thử nghiệm đối với đất và không khí

Đặc tính của các chỉ thị sinh học

Không phải mọi loài sinh vật đều có thể sử dụng làm sinh vật chỉ thị. Craston và cộng sự (1996) đã đánh giá các loài có thể được sử dụng làm chỉ thị sinh học thông qua 11 tiêu chí sau:

- Dễ thu mẫu;
- Chi phí/ha;
- Phương pháp chuẩn có sẵn;
- Có các tiêu chí diễn giải;
- Khả năng đặc trưng cho thuỷ vực;
- Sai số phép đo;
- Đáp ứng với ô nhiễm;
- Ổn định trong quá trình đo đạc;
- Có thể bản đồ hoá;
- Có tính ứng dụng tổng quát hoặc dự báo;
- Có số liệu tham khảo;

Ở nước ta việc nghiên cứu các sinh vật làm chỉ thị môi trường, đặc biệt là trong việc đánh giá chất lượng môi trường nước hiện nay đã đạt được một số thành công nhất định. Tuy nhiên, đến nay vẫn chưa có sự thống nhất về tiêu chuẩn để lựa chọn các sinh vật chỉ thị hoặc chỉ thị sinh học nói chung, vì nó phụ thuộc nhiều vào đặc trưng của từng khu vực, chế độ dòng chảy và các hoạt động có tác động đến khu vực nghiên cứu. Do đó, việc lựa chọn sinh vật làm sinh vật chỉ thị hay chỉ thị sinh học sẽ phải dựa trên các tiêu chuẩn cơ bản sau:

- * Loài dễ nhận dạng và được xác định rõ ràng;
- Loài dễ thu mẫu ngoài thiên nhiên, có số lượng nhiều, kích thước vừa phải
- Loài có phân bố rộng (tối ưu là phân bố toàn cầu);
- Loài có nhiều dẫn liệu về sinh thái cá thể của đối tượng qua thử nghiệm sinh học;
- Loài có giá trị kinh tế (hoặc là nguồn dịch bệnh);
- Dễ tích tụ các chất ô nhiễm;
- Loài dễ nuôi trong phòng thí nghiệm;
- Loài ít biến dị tức ít bị tác động /biến đổi bởi sự thay đổi của điều kiện môi trường.

2.2. Chỉ thị sinh học cho môi trường đất

2.2.1. Các sinh vật chỉ thị ô nhiễm môi trường đất nhiễm phèn

* *Thực vật chỉ thị của vùng đất phèn tiềm tàng như:*



Hình 5.1. Cây chà là

- Chà là (*Phoenix paludosa* Roxb): Mọc ở những vùng cao, có độ ngập thủy triều lúc cao nhất là 10 - 20cm. Đặc điểm cây: cao 3 - 5m, đường kính bụi 3 - 5m, đường kính thân 5 - 10cm. Rễ ăn nổi dần theo sự phát triển của bụi, nhiều gai.

- Ráng dại (*Arro stichum aureum* L): Mọc ở vùng thấp hơn, độ ngập thủy triều lúc cao nhất là 25 - 30cm, có khi mọc xen với chà là và các cây lùm bụi khác.



Hình 5.2. Cây Ráng dại

+ Lác biển (Secripus Lf): Mọc ở vùng đất thấp, ngập nước thường xuyên. Thân to, cứng, tròn, 3 cạnh, vót nhọn. Nhiều chỗ mọc xen với cóc kèn.

** Thực vật chỉ thị cho đất phèn tiềm tàng:*



Hình 5.3. Rau muống biển

Đất phèn tiềm tàng nằm sâu trong nội địa (Inland potential acid sulphate soils) Đất phèn tiềm tàng nằm sâu trong nội địa là vùng trũng ngập nước gần như quanh năm, gồm các loài thủy sinh mọc chìm dưới nước, hoặc một phần chìm trong nước, còn lá hoa mọc trên mặt nước như: súng co (Nymphaea Stellata); sen (Nelumbium Nelumbo); năng nỉ (Heleocharis Ochorotachys); nhị cán tròn, nhị cán vàng, cỏ bắc (Sacciplepis Mynnos); lúa ma; rau muống thân tím lá cứng tròn, rau dừa; nghệ (Polygonum Ciliatum Ciliatum)

** Thực vật chỉ thị vùng đất phèn nhiều:*

- Cây năng ngọt (Eleocharis Dulcis): phát triển tốt nhất ở pH thấp, chỉ sống được ở mức độ phèn Al dưới 2.000 ppm, nếu quá ngưỡng này, năng khô héo chỉ còn gốc, củ gãy. Năng ngọt phát triển khi đất bị ngập nước và có độ ẩm cao, độ ẩm của đất dưới 15% thì năng khó sống. Nếu nước ngập thường xuyên pH nâng dần lên thì năng phát triển mạnh, thân lá thành năng ống. Năng ngọt có củ màu đen bên ngoài, bên trong trắng, giòn, dễ vỡ, sinh sản chủ yếu là vô tính. Trong cây năng tích lũy rất cao SO_4 : 0,6 - 0,9 % trọng lượng khô 3+ Al có thể lên đến 1.500 - 1.800 ppm. Đặc biệt trong rễ tích lũy gấp 2 - 3 lần ở thân, lá và có khả năng tích lũy nhiều.

- Năng kim (*Eleocharis orochrostachyo*): sống trong điều kiện phèn cao hơn năng ngọt (từ 1.500 - 2.500 ppm) trong điều kiện ngập ít. Năng kim mọc rất sát mặt đất thành thảm, lá nhỏ, nhọn rẽ ăn sâu bằng năng ngọt.

- Bàng (*Lepironia articulata*): sống ở vùng thấp trũng ngập nước thường xuyên vào mùa lũ, có thể trồng những nơi đất phèn không trồng lúa được. Bàng có căn hành, nằm, đường kính 8 - 10mm, thân đứng cao 1 - 1,5m, bẹ dài 15 - 20cm, có 3 - 4 bẹ, hoa màu nâu sậm.

- Sậy (*Phragmites kakar*): là cây chỉ thị tốt cho đất phèn và rất có giá trị trong việc cải tạo và làm nguyên liệu sậy. Sậy mọc ở vùng cao hơn so với vùng có nhiều năng và bàng, có độ phèn thấp hơn vùng có năng kim. Sậy thuộc loại cỏ đa niên cao có khi đến 3m, trung bình 1,5 - 2,0 m. Đường kính thân có thể từ 5 - 15mm. Sậy ra hoa vào tháng 7 - 8 và hạt chín vào tháng 12, hạt rơi xuống gặp điều kiện thích hợp nảy thành cây con. Đó là kiểu sinh sản hữu tính. Ngoài ra, sậy còn sinh sản vô tính bằng thân ngầm, rất mạnh.

2.2.2. Sinh vật chỉ thị cho môi trường đất bị nhiễm mặn

- Chỉ thị cho đất mặn - Bùn mặn ven biển: Vùng bùn mặn ven biển, đất chưa có nền, độ mặn từ 10‰ đến 25‰, cửa sông được bồi hàng năm, ít gió bão, nhiều phù sa là hệ thực vật rừng ngập mặn như mắm, bần, đước, giả, sú, vẹt,... và trên đất cao hơn, nền ổn định hơn là ráng, chà là, ven rạch là dừa nước, ô rô, cóc kèn, mái dầm.

- Chỉ thị ô nhiễm dầu: vùng đất bị ô nhiễm dầu, cây cối bị chết rụi, thối rữa nếu là đất ướt, và khô mùn nếu là đất khô hạn. Ở đây, trong đất có thể thấy một số sinh vật tham gia vào quá trình phân giải dầu và các sản phẩm từ dầu: *Cyanobacteria*; *Methanotropic*; *Corynebacteria*; *Mycobacteria*; nấm men.

2.2.3. Sinh vật chỉ thị cho môi trường đất nhiễm kim loại nặng

Sự xuất hiện các loài cây chỉ thị giúp cho kỹ thuật phát hiện ô nhiễm kim loại hay tìm kiếm quặng mỏ gọi là sự dò tìm quặng bằng sinh học (Canon – 1960; Allan – 1970 ...). • Có thể khẳng định sự ô nhiễm kim loại nặng một cách nặng nề tại một số nơi thường đưa đến những hậu quả là cây cối tích lũy một lượng lớn kim loại. Hiện tượng này được gọi hiện tượng “tích tụ”.

Ví dụ, nồng độ niken lớn khoảng 10% được tìm thấy trong *Alyssumbertolani* và *Alyssy murale* ở Nga (Mishra và Kar- 1974 trích dẫn Malyuga - 1964). Nồng độ niken lớn khoảng 25% trong nhựa mùa xanh của cây *Sibertia acuminata* ở đảo Pacific ở New Caledonia (Jaffie et al – 1976). Cây hoa *Becium hoblei* là một khám phá quan trọng về cây cỏ chỉ thị đồng (Cu) ở Zambia và Zimbabwe, trong đó có hiện diện trong đất chứa nhiều hơn 1000ppm Cu (Cannon – 1960). Rêu đồng sống được những nơi có nồng độ đồng rất lớn $Cu > 7\%$ và thường được như là chỉ thị

2.3. Sinh vật chỉ thị cho rừng ngập mặn

Thực vật chỉ thị cho rừng ngập mặn có đặc điểm: Phát triển trên bãi thủy triều và vùng cửa

sông của môi trường nước mặn và nước lợ.

Có cấu tạo thích nghi với môi trường.

CHỈ THỊ SINH HỌC ĐẤT NGẬP MẶN

- Thực vật: Đỗ quyên; Sim (*Rhodomyrtus tomentosa*)

- Động vật:

+ Loài trai sinh sống được trong một số thủy vực nội đồng nhiễm phèn chua nhẹ

+ Nhóm ốc tuyệt đối không sống được ở những nền đáy thủy vực còn bị ô nhiễm độc do phèn

+ Nhóm côn trùng thủy sinh phát triển: ấu trùng muỗi lác (*Chiromidae*) & ấu trùng chuồn chuồn ở thủy vực nội đồng bị nhiễm phèn nặng.

+ Nhóm giun ít tơ

- Sinh vật được coi là chỉ thị cho môi trường ngập mặn là địa sâm

- Chỉ thị sinh học rừng

+ Lan là loài thực vật chỉ thị cho môi trường cảnh quan, sự có mặt của chúng và sự phát triển bình thường thể hiện môi trường sinh thái rừng ít bị thay đổi.

+ Thảm thực vật rừng ôn đới thay đổi thời tiết

+ Động vật chỉ thị sinh học rừng: Các loài đặc hữu, quý hiếm; Phân bố hẹp, thích ứng với môi trường sinh thái nhất định.

- Khi các yếu tố môi trường vượt quá giới hạn cho phép → số lượng cá thể suy giảm hoặc không còn hiện diện ở đó.

2.4. Chỉ thị sinh học trong quan trắc nguồn nước

- Loài sinh vật chỉ thị môi trường là loài phải có đặc tính rất nhạy cảm (sensitive) với môi trường hoặc rất có khả năng chống chịu (tolerant) với môi trường, hoặc có khả năng tích lũy các độc tố trong cơ thể. Những loài này vắng mặt hoặc có mặt, có những biến đổi về hình thái, số lượng, sinh lý, tập tính, hoặc được phân tích hàm lượng một số độc tố trong mô cơ thể, được xem xét để đánh giá chất lượng môi trường nước ở đó.

- Các loài có khả năng chống chịu như muỗi lác (*Chironomus riparius*), giun ít tơ (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*) thường được xem là loài chỉ thị cho nước bị nhiễm hữu cơ. Hầu hết ấu trùng của các loài côn trùng cánh úp (*Plecoptera*) được xem là các loài chỉ thị cho môi trường nước sạch (thường ở các suối sạch đầu nguồn).

- Nhiều loài thủy sinh vật có khả năng tích tụ các muối kim loại trong cơ thể chúng rất cao, cao hơn nhiều so với các chất này có trong môi trường nước. Các loài động vật thân mềm có khả năng tích tụ các muối Co, Cd, Cu, sứa có khả năng tích lũy muối Zn, trùng phóng xạ có khả năng tích tụ Sr. Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu đã cho thấy các nhóm thực vật thủy sinh bậc cao có bộ rễ chùm trong tầng nước như các loài bèo, thực vật ngập trong nước có bộ rễ trong lớp trầm tích đáy rất có khả năng hấp thụ nhiều nhóm kim loại nặng có trong nước và trầm tích đáy. Chính nhờ khả năng này, nhiều nhóm thực vật bậc cao kể trên, đặc biệt loài bèo Nhật bản (lục bình) được sử dụng để làm sạch nước.

- Các chất phóng xạ cũng có thể được các thủy sinh vật tích lũy trong cơ thể suốt thời

gian sống, khi chết, lắng xuống đáy sẽ bị đất hấp thụ, không trở lại môi trường nước nữa. Điều này rất có ý nghĩa đối với tự lọc sạch các chất phóng xạ trong nước bị ô nhiễm bởi chất phóng xạ, đặc biệt đối với các chất phóng xạ có thời gian tự phân hủy ngắn như Itrium 91, Cerium 144. Giữ vai trò quan trọng trong hoạt động này là sinh vật nổi, trong đó, thực vật nổi có khả năng tích tụ nhiều hơn động vật nổi. Các đặc tính tích tụ chất độc của một số loài thủy sinh vật như trên là cơ

- Các vi sinh vật chỉ thị việc nhiễm bẩn nguồn nước bởi phân

+ VK Coliform là các sinh vật mà có mặt trong môi trường và có trong phân của các động vật máu nóng và người. VK Coliform gần như không gây ra bệnh tật. Tuy nhiên, sự có mặt chúng trong nước uống cho thấy sinh vật gây bệnh có thể có trong nước. Hầu hết các mầm bệnh có thể gây ô nhiễm nước bắt nguồn từ phân người hay động vật. Việc xét nghiệm nước uống với tất cả các mầm bệnh có thể thì rất phức tạp và tốn thời gian, tiền bạc. Nhưng khá dễ dàng và không đắt đỏ để kiểm tra VK coliform. Nếu VK coliform được tìm thấy trong mẫu nước, người vận hành hệ thống nước kiểm tra để tìm thấy nguồn gây ô nhiễm và phục hồi nước uống an toàn. Có 3 nhóm VK Coliform khác nhau, mỗi nhóm có 1 giới hạn mức độ nguy hiểm khác nhau. Coliform tổng số, coliform phân, và E. Coli Coliform tổng số, coliform phân, và E. Coli là tất cả chỉ thị cho chất lượng nước uống. Nhóm coliform tổng số là tập hợp lớn nhất của các loại VK. Coliform phân là những loại của coliform tổng số hầu hết tồn tại trong phân. E.coli là nhóm nhỏ coliform phân. Khi 1 mẫu nước được gửi tới phòng thí nghiệm, nó được kiểm tra coliform tổng số. nếu có mặt coliform tổng số, mẫu đó sẽ được kiểm tra cả coliform phân và E.coli, tùy vào phương pháp kiểm tra của phòng thí nghiệm

+ VK coliform tổng số thường được tìm thấy trong môi trường (thực vật, đất...) và nhìn chung đều không có hại. Nếu chỉ phát hiện VK coliform tổng số trong nước, thì nó có thể có từ môi trường. ô nhiễm phân thì không thể. Tuy nhiên, nếu ô nhiễm môi trường có thể lan ra hệ thống, đó có thể là cách cho mầm bệnh lan ra hệ thống. Vì vậy, việc tìm ra nguồn gốc và giải quyết vấn đề là rất quan trọng. VK coliform phân là nhóm nhỏ trong coliform tổng số lượng lớn ở ruột và phân người, động vật. sự xuất hiện của coliform phân trong mẫu nước uống thường cho thấy sự ô nhiễm phân, có nghĩa rằng có nguồn mầm bệnh nguy hiểm lớn xuất hiện khi phát hiện có coliform tổng.

+ E. coli là nhóm nhỏ trong nhóm coliform phân. Hầu hết VK E. coli đều không có hại và được tìm thấy với số lượng lớn trong ruột người và động vật máu nóng. Tuy nhiên, 1 vài loài có thể gây bệnh. sự hiện diện của E. coli trong mẫu nước cho thấy sự ô nhiễm phân, có nghĩa ở đó có mức nguy hiểm lớn của mầm bệnh. 1 chú ý với E. coli: sự bùng nổ E. coli bao phủ 1 vùng. Phần lớn sự bao phủ gây ra do 1 chuỗi VK E. coli gọi là E. coli O157:H7. Khi mẫu nước được thông báo rằng có E.coli không có nghĩa rằng có sự nguy hiểm và thực tế, nó có thể không xuất hiện.

+ Nhóm vi khuẩn coliform chủ yếu bao gồm các giống như Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella và cả Fecal. Chỉ tiêu tổng coliform không thích hợp để làm chỉ tiêu chỉ thị cho việc nhiễm bẩn nguồn nước bởi phân. Tuy nhiên việc xác định số lượng Fecal coliform

có thể sai lệch do có một số vi sinh vật (không có nguồn gốc từ phân) có thể phát triển ở nhiệt độ 44°C. Do đó số lượng *E. coli* được coi là một chỉ tiêu thích hợp nhất cho việc quản lý nguồn nước. Fecal streptococci: nhóm này bao gồm các vi khuẩn chủ yếu sống trong đường ruột của động vật như *Streptococcus bovis* và *S. equinus*; một số loài có phân bố rộng hơn hiện diện cả trong đường ruột của người và động vật như *S. faecalis* và *S. faecium* hoặc có 2 biotype (*S. faecalis* và *liquefaciens* và loại *S. faecalis* có khả năng thủy phân tinh bột). Các loại biotype có khả năng xuất hiện cả trong nước ô nhiễm và không ô nhiễm. Việc đánh giá số lượng Faecal streptococci trong nước thải được tiến hành thường xuyên; tuy nhiên nó có các giới hạn như có thể lẫn lộn với các biotype sống tự nhiên; *F. streptococci* rất dễ chết đối với sự thay đổi nhiệt độ. Các thử nghiệm về sau vẫn khuyến khích việc sử dụng chỉ tiêu này, nhất là trong việc so sánh với khả năng sống sót của *Salmonella*. Ở Mỹ, số lượng 200 *F. coliform*/100 mL là ngưỡng tới hạn trong tiêu chuẩn quản lý các nguồn nước tự nhiên để bơi lội

+ *Clostridium perfringens*: đây là loại vi khuẩn chỉ thị duy nhất tạo bào tử trong môi trường yếm khí; do đó nó được sử dụng để chỉ thị các ô nhiễm theo chu kỳ hoặc các ô nhiễm đã xảy ra trước thời điểm khảo sát do độ sống sót lâu của các bào tử. Trong việc tái sử dụng nước thải chỉ tiêu này được đánh giá là rất hiệu quả, do các bào tử của nó có khả năng sống sót tương đương với một số loại vi rút và trứng ký sinh trùng. Việc phát hiện, xác định từng loại vi sinh vật gây bệnh khác rất khó, tốn kém thời gian và tiền bạc. Do đó để phát hiện nguồn nước bị ô nhiễm bởi phân người ta dùng các chỉ định như là sự hiện diện của Fecal Coliforms, Fecal Strptocci.

+ *Clostridium perfringens* và *Pseudomonas aeruginosa*. Cũng cần phải nói thêm rằng mối quan hệ giữa sự chết đi của các vi sinh vật chỉ thị và vi sinh vật gây bệnh chưa được thiết lập chính xác. Ví dụ khi người ta không còn phát hiện được Fecal Coliform nữa thì không có nghĩa là tất cả các vi sinh vật gây bệnh đều đã chết hết. Trong quá trình thiết kế các hệ thống xử lý các nhà khoa học và kỹ thuật phải hạn chế tối đa các ảnh hưởng của chất thải tới sức khỏe cộng đồng. Mỗi nước, mỗi địa phương thường có những tiêu chuẩn riêng để kiểm tra không chế. Khi kinh phí và điều kiện có giới hạn người ta thường dùng chỉ tiêu *E. coli* hoặc Tổng Coliform để xác định chất lượng các loại nước thải. Số lượng coliform hay *E. coli* biểu hiện.

- Đôi khi chúng ta cần phải xác định là nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi phân người hay phân gia súc để có những biện pháp quản lý thích hợp. Khi đó người ta thường sử dụng tỉ lệ Fecal coliform trên Fecal streptococci. Tảo *Chlorella* sinh trưởng tốt trong các nguồn nước thải đã được nghiên cứu trong giải COD dao động từ 200-700 mg/l. Trong các nghiên cứu tảo *Chlorella* phát triển tốt nhất trong nước thải sinh hoạt với giải COD từ 200-400 mg/l, sinh khối đạt 400-1000mg tảo khô/sau 5-6 ngày. Tảo *Chlorella* thể hiện khả năng phân hủy COD và BOD rất cao đối với nước thải sinh hoạt trong điều kiện nuôi trong các bể ở điều kiện phòng thí nghiệm, COD giảm 84%, BOD giảm 90%. Tảo *Chlorella* có khả năng loại bỏ N-NH_4^+ , PO_4^{3-} của nước thải sinh hoạt rất cao. Giá trị các chỉ số này trong nước sau xử lý đạt TCVN 5942-1995 về nước mặt trong những thí nghiệm trong phòng thí nghiệm. N-NH_4^+ giảm 99%, PO_4^{3-} giảm 98%. Tảo *Chlorella* có khả năng hấp thụ Cu và Zn trong môi trường nước thải tổng hợp. Hiệu quả loại bỏ Cu đạt 94-95% sau 20 ngày.

Bèo dậu: cơ thể cộng sinh giữa tảo và dương xỉ, có khả năng hấp thụ Co và Eu được hấp thụ đều nằm ở phần lá bèo. Vi khuẩn làm cố định đạm Nostoc và Gloeotrichia bón cho rau có tác dụng làm tăng sinh khối rau muống trong khi hàm lượng đạm tổng số có mẫu thí nghiệm tương tự đối chứng các tảo này cũng làm tăng năng suất của rau cải trồng trong dung dịch lên 10%.

2.5. Chỉ thị sinh học cho ô nhiễm không khí

Các sinh vật sống trong khí quyển chủ yếu tập trung ở tầng đối lưu, hầu như không vượt qua khỏi tầng ôzôn. Thành phần các chất khí tầng đối lưu tương đối ổn định, nhưng nồng độ CO₂ và hơi nước dao động mạnh và thay đổi theo thời tiết khí hậu.

- Vi sinh vật trong không khí: Phân loại độ sạch không khí theo VSVF(Safir, 1951)
- Thực vật chỉ thị MT KK

Ví dụ: Thành phố Nam Kinh(Trung Quốc) phát hiện vào mùa xuân, khi cây tuyết tùng mọc cành mới, lá kim của nó ngả màu vàng rồi khô đi

◇ điều tra:do một nhà máy cạnh đó đã thải ra quá nhiều khí thải sinh ra hề thấy tuyết tùng có hiện tượng trên: xung quanh đó đã bị ô nhiễm gọi tuyết tùng là máy cảnh báo ô nhiễm kk rất tốt

- Thực vật chỉ thị

+ Tảo, địa y: thường rất nhạy cảm với chất ô nhiễm không khí hơn cả thực vật có mao dẫn vì chúng hấp thụ trực tiếp nước và chất dinh dưỡng từ không khí và nước mưa.

- Kết quả: nồng độ các chất ô nhiễm và chất độc cấp tính sẽ vào cơ thể nhanh hơn thực vật có mao mạch .Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm không khí

- Ôzôn

+ Thực vật chỉ thị O₃ tốt nhất: cây thân gỗ, cây bụi thân gỗ, và các loài cỏ.

+ Ôzôn sẽ gây tổn thương cho các tế bào nhu mô đầu tiên, sau đó đến thịt lá.

+ Lá bị lốm đốm li ti tập trung gần nhau

+ Dấu hiệu đặc trưng: lá xuất hiện các điểm có màu trắng, đen, đỏ, hay màu huyết dụ.

- Tác hại của O₃ lên lá cây: Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm không khí

- Hợp chất Flo

+ Tác động : gây úa vàng ở thực vật. Khí HF và SiF₄ làm xuất hiện những đốm lá màu vàng, nâu đỏ hoặc những đốm cháy tấp viên và đỉnh lá ở và cây lá kim.

- Thực vật mẫn cảm với hợp chất flo: chanh, cây lay ơn, cây mọ,...

+ Cây lay ơn: Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm không khí

+ Đốm bệnh do khí Sunfua: xuất hiện giữa các gân lá viền các đốm bệnh rất rõ ràng, nhất là những là non mới duỗi ra rất nhạy cảm.

+ Đốm bệnh do khí clo: giữa các gân lá, đường viền các đốm bệnh mờ nhoè hoặc là một khu quá độ, đốm bệnh hình tròn hoặc hình dài.

+ Đốm bệnh do axit nitric, peoxit acetyl: đốm màu trắng hoặc màu vàng ở mặt sau lá. phán đoán sự ô nhiễm và mức độ nghiêm trọng

- TV là “người lính giám sát và đo lường”

+ Các dấu hiệu tổn thương thực vật do ô nhiễm KK

- Ví dụ cây chỉ thị MT KK

- + Cây táo, anh đào, cà rốt: nhạy cảm với khí sunfuro
- + Cây thuốc lá, cây tử kim hương, hướng dương, đại mạch: nhạy cảm với khí Florua
- + Cây uất kim hương, hạnh, mai, bồ đào có thể giám sát và đo lường khí Flo;

Ví dụ cây chỉ thị MT KK

- + Táo, đại mạch, đào, ngô, hành tây tương đối nhạy cảm, có thể giám sát và đo lường khí Clo.
- + Cây chân vịt có thể giám sát và đo lường ô nhiễm và bức xạ: bình thường lá có màu xanh lam, nếu bị ô nhiễm bức xạ tuy ở nồng độ rất thấp lá cũng vẫn biến thành màu đỏ.

Ví dụ cây chỉ thị MT KK

Kiểm lan: Nồng độ khí flo trong không khí ~ 40 phần nghìn tỉ $\diamond$ lá cây kiểm lan trong vòng 3 giờ đã xuất hiện đốm bệnh

Nồng độ của Sunfua dioxit đạt $\sim 0,3.10^{-6}$ $\diamond$ thực vật mẫn cảm bị hại (mức 1.10^{-6} con người mới ngửi thấy mùi, ở mức 10.10^{-6} mới dẫn tới ho, chảy nước mắt)

Ví dụ cây chỉ thị MT KK

Kim ngân hoa: Hấp thụ và đề kháng rất mạnh với khói, bụi trong thành phố và các chất khí độc hại của nhà máy như chất florua, hidro cacbon, clorua hidro cacbon, sunfua. Một mẫu cây ngân hoa có thể hấp thụ 11,8 mg florua hidro cacbon hoặc 13,7 mg khí clorua hidro cacbon

- Động vật chỉ thị MT KK

+ Cóc châu Mỹ (American toad): da rất mỏng phụ thuộc điều kiện độ ẩm cao (80% - 90%)

- Rùa hộp (box turtle) sống trong môi trường độ ẩm cao. Khi điều kiện độ ẩm và nhiệt độ thay đổi, sức sống của chúng sẽ bị ảnh hưởng nặng, có thể gây ra tử vong.

- Cóc Châu Mỹ: Động vật chỉ thị MTKK

+ Mức độ ô nhiễm chì và Cadmi của các địa phương khác nhau được phản ánh tương ứng trong phần mềm của loài chim bồ câu sống trong vùng. Tác động của xăng pha chì được xác định bằng tổng lượng chì trong cơ thể chim bồ câu bằng cách đo hàm lượng chì và đồng vị của nó trong máu.

B. CÂU HỎI VÀ BÀO TẬP THỰC HÀNH

Câu 1. Trình bày khả năng tự làm sạch của môi trường đất?

Câu 2. Trình bày khả năng tự làm sạch của môi trường không khí?

Câu 3. Trình bày khả năng tự làm sạch của môi trường nước?

Câu 4. Trình bày các nhóm sinh vật chỉ thị?

Câu 5. Phân tích chỉ thị sinh học cho môi trường nước?

Câu 6. Phân tích chỉ thị sinh học cho rừng ngập mặn?

Câu 7. Phân tích chỉ thị sinh học cho ô nhiễm không khí?

C. GHI NHỚ:

- Khả năng tự làm sạch của môi trường đất;
- Khả năng tự làm sạch của môi trường không khí;
- Khả năng tự làm sạch của môi trường đất;

- Các nhóm sinh vật chỉ thị;
- Chỉ thị sinh học cho môi trường nước;
- Chỉ thị sinh học cho rừng ngập mặn;
- Chỉ thị sinh học cho ô nhiễm không khí.

CHƯƠNG 6. ĐA DẠNG SINH HỌC VÀ SỰ TUYỆT CHỦNG

Mục tiêu:

- Phân biệt được khái niệm về đa dạng sinh học và sự tuyệt chủng của các loài sinh vật;
- Vận dụng được vai trò của đa dạng sinh học đối với tự nhiên và với đời sống con người.

A. NỘI DUNG:

1. Khái niệm đa dạng sinh học và tuyệt chủng

1.1. Khái niệm đa dạng sinh học

Đa dạng sinh học là sự đa dạng của sự sống trên Trái Đất. Khái niệm bao gồm các loài thực vật, động vật và vi sinh vật trên cạn, ở sông hồ và biển. Đa dạng sinh học gồm 3 mức độ: loài, hệ sinh thái và thông tin di truyền/ nguồn gen.

Có khoảng 10 đến 30 triệu loài động vật, thực vật và vi sinh vật khác nhau sống trên hành tinh của chúng ta, chúng sống trên cạn, trong lòng đất, vùng nước ngọt và biển khơi. Khoảng 2 triệu loài thực vật và động vật được biết đến và được mô tả. Hàng năm các nhà khoa học phát hiện được khoảng 15.000 loài mới. Một loài phổ biến trên toàn Thế giới, còn số loài khác rất hiếm. Thậm chí có một số loài chỉ tìm thấy ở một nơi duy nhất. Chẳng hạn như Úc là đất nước có nhiều loài chuột túi khác nhau, những loài mà chúng ta không thể tìm thấy ở bất cứ nơi nào khác trên Hành tinh. Nhiều loài thực vật có nguy cơ tuyệt chủng được ghi nhận chỉ sinh sống ở một khu vực duy nhất.

1.2. Khái niệm sự tuyệt chủng

"Một loài bị coi là tuyệt chủng khi không còn một cá thể nào của loài đó còn sống sót tại bất kỳ nơi nào trên thế giới". Nếu như một số cá thể của loài còn sót lại chỉ nhờ vào sự kiểm soát, chăm sóc, nuôi dưỡng của con người, thì loài này được gọi là đã bị tuyệt chủng trong thiên nhiên hoang dã. Nhiều loài đã bị tuyệt chủng trong thiên nhiên hoang dã nhưng vẫn sống bình thường trong điều kiện nuôi nhốt.

Do đó hình thành hai khái niệm: Tuyệt chủng trên phạm vi toàn cầu và tuyệt chủng cục bộ. Một số nhà sinh học sử dụng thuật ngữ loài bị tuyệt chủng về phương diện sinh thái học, điều đó có nghĩa là số lượng loài còn lại ít đến nỗi tác động của chúng không có chút ý nghĩa nào đối với các loài khác trong quần xã. Ví dụ, loài hổ hiện nay bị tuyệt chủng về phương diện sinh thái học, có nghĩa là số hổ hiện còn trong thiên nhiên rất ít, tác động của chúng đến quần thể động vật môi là không đáng kể.

Khi quần thể của loài có số lượng cá thể dưới mức báo động, nhiều khả năng loài sẽ bị tuyệt chủng. Đối với một số quần thể trong tự nhiên, một vài cá thể vẫn còn có thể sống sót dai dẳng vài năm, vài chục năm, có thể vẫn sinh sản nhưng số phận cuối cùng vẫn là sự tuyệt chủng (nếu không có sự can thiệp của công nghệ sinh học). Để bảo tồn một loài nào đó trước hết phải tìm được nguyên nhân chủ yếu dẫn đến sự tuyệt chủng, phải xác định được con người đã làm gì ảnh hưởng đến sự ổn định quần thể của loài và làm cho loài bị tuyệt chủng.

2. Đa dạng sinh học trong sinh quyển

Đa dạng sinh học đề cập đến tất cả các dạng tồn tại của loài, hệ sinh thái của loài và mối quan hệ giữa chúng. Ví dụ như trong đại dương sự đa dạng sinh học bắt đầu từ những loài sinh vật rất nhỏ (còn gọi là phù du) mà chúng có thể sử dụng năng lượng mặt trời. Loài phù du là thức ăn của những loài động vật nhỏ, sau đó loài động vật nhỏ lại là thức ăn của những loài động vật lớn hơn như cá, bò sát hay động vật có vú. Rong biển, cá và tôm, cua, sò, hến là thức ăn của hàng tỷ con người trên trái đất và nhiều người ở các nước phát triển và đang phát triển sống phụ thuộc nhiều vào thủy sản. Vì thế, đa dạng sinh học phục vụ như là cơ sở cho sinh kế của người dân. Những khu vực có số lượng đặc biệt cao về loài được gọi là điểm nóng đa dạng sinh học.

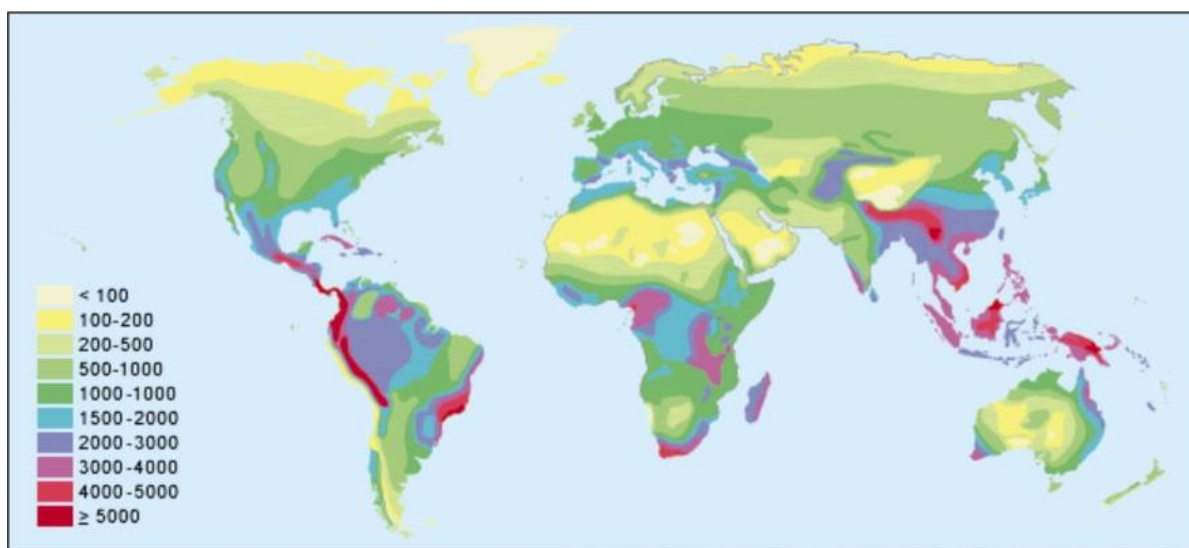
Tuy nhiên, lưu ý rằng, không chỉ các loài hoang dã mới có sự đa dạng cao về loài. Trong thời gian dài, con người tác động, bảo vệ rừng, đất canh tác, rừng, đồng cỏ. Nhiều nơi trên thế giới, các thành phố phát triển và nền công nghiệp đang phát triển cũng như sự biến động dân số nhanh chóng đe dọa/làm ảnh hưởng tới cảnh quan cũng như hiểu biết và phong tục của người dân.

- Đa dạng sinh thái có 3 cấp độ

+ Loài bao gồm loài động vật, thực vật và vi khuẩn. Ví dụ: Ong mật, cá ngừ vây xanh. Mỗi các thể sinh vật có đặc điểm sinh học tương đối giống nhau và có khả năng giao phối với nhau sinh sản ra thế hệ tương lai.

+ Hệ sinh thái có thể bao gồm các khu vực như hồ, rừng, rừng san hô hay sa mạc, ở đó các loài thực vật, động vật và vi sinh vật tồn tại cùng nhau và có ảnh hưởng lẫn nhau.

+ Thông tin di truyền bên trong mỗi cơ thể bao gồm hình thành nên loài, chúng có thể sống và phân chia. Có sự khác biệt nhỏ giữa các thành viên của loài.



Hình 6.1 Bản đồ về đa dạng sinh học chỉ ra một số khu vực trên Thế giới có sự đa dạng sinh học cao hơn những khu vực khác. Màu sắc thể hiện số lượng loài trên 10.000km² (Nguồn: Barthlott và cộng sự. 1999)

3. Tầm quan trọng của đa dạng sinh học

Đa dạng sinh học có giá trị riêng của nó. Hầu hết các nền văn hóa trên thế giới đều tôn thờ giá trị tự nhiên, đất đai và cuộc sống trong truyền thống, tín ngưỡng và tâm linh, trong giáo

dục, sức khỏe và các hoạt động mang tính giải trí của chúng. Nhưng nhân loại cũng phụ thuộc vào đa dạng sinh học, những hàng hóa và dịch vụ mà nó cung cấp.

Hàng hóa

Các loài động vật, thực vật khác nhau hình thành nên chức năng của hệ sinh thái như rừng, nước ngọt, đất hay đại dương. Hệ sinh thái có đa dạng sinh học cao không chỉ cung cấp hàng hóa như thực phẩm, gỗ và nhiên liệu sinh học mà còn y tế và nước sạch cho con người. Sự đa dạng sinh học cũng là nguồn cho trồng giống mới và nuôi giống con mới vì hầu hết các giống cây trồng và động vật nuôi có nguồn gốc từ cuộc sống hoang dã. Tổng hợp/ Chiết xuất từ các loại động thực vật và vi sinh vật thiên nhiên là cơ sở sản xuất ra thuốc/ dược liệu chữa bệnh cho con người.

Dịch vụ

Dịch vụ cung cấp sự đa dạng sinh học (có thể gọi là dịch vụ hệ sinh thái) được cho là miễn phí và không thể thiếu được. Chẳng hạn như: vi sinh vật cung cấp dinh dưỡng cho sự phát triển tươi tốt của cây cối tạo ra oxy; mưa và gió hình thành đất từ tảng đá; thực vật và các loài sinh vật khác giúp thực thể dày hơn theo thời gian. Đại dương chiếm $\frac{3}{4}$ diện tích của hành tinh. Nó không chỉ chứa lượng nước lớn mà gồm hệ động thực vật hình thành nên trái đất. Đại dương vận chuyển mọi sinh vật sống ở đó qua khoảng không gian rộng lớn, chúng kiểm soát khí hậu toàn cầu và cung cấp thực phẩm. Loài tảo biển nhỏ ngoài biển tạo ra lượng lớn oxy cần thiết cho các loài động vật trên cạn để thở. Đồng thời, các- bon từ nhiên liệu bị đốt cháy trong không khí và bị giữ lại.

Hàng nghìn năm nay, bờ biển là địa điểm thu hút con người. Động vật và thực vật xung quanh sinh ra chất dinh dưỡng có sẵn, là nơi lọc bụi bẩn từ các dòng sông và suối; giúp bảo vệ bờ biển khỏi cơn bão. Cá, tôm, cua, sò, hến và rong ở biển là nguồn thức ăn cho con người và động vật. Chúng cung cấp phân bón, thuốc, mỹ phẩm, sản phẩm gia dụng và vật liệu xây dựng. Những rạn san hô là ‘khu rừng nhiệt đới của đại dương’, nơi đó cung cấp nguồn cá, bảo vệ những mối nguy ngại của tự nhiên và điều hòa khí hậu. Khoảng nửa tỷ người phụ thuộc vào các rạn san hô. Nhiều quốc gia phát triển và đang phát triển và những quốc đảo sống dựa rất nhiều vào những rạn san hô vì đó là nguồn thực phẩm và cũng là sinh kế chính của họ.

4. Sự tuyệt chủng

Những hoạt động của con người đã làm cho rất nhiều loài bị tuyệt chủng. Kể từ năm 1600 đến nay khoảng 21% các loài động vật và 1,3% các loài chim trên thế giới đã bị tuyệt chủng. Tốc độ tuyệt chủng của các loài trở nên ngày càng cao. Những loài còn sống sót thì cũng có nguy cơ đứng bên bờ của sự tuyệt chủng. Hơn 99% những sự tuyệt chủng thời cận đại là do con người gây ra.

Những loài sống trên các đảo đặc biệt rất dễ tuyệt chủng vì chúng chỉ sống được trên một hay một số ít hòn đảo. Mô hình sinh địa của đảo được sử dụng để dự báo rằng với tốc độ phá hủy nơi cư trú như hiện nay thì mỗi năm sẽ có 25.000 loài sẽ bị tuyệt chủng trong vòng 10 năm tới. Nhiều quần xã sinh học đang dần dần bị mai một bởi những sự tuyệt chủng cục bộ của loài.

Hạn chế việc gia tăng dân số loài người là một giải pháp hữu hiệu giải quyết cuộc khủng hoảng của đa dạng sinh học. Hơn nữa những hoạt động quy mô lớn của công nghiệp khai thác gỗ và nông nghiệp thường dẫn đến việc hủy hoại môi trường tự nhiên không cần thiết, làm ảnh

hưởng đến việc khai thác dài hạn các nguồn lợi thiên nhiên. Những nỗ lực nhằm hạn chế sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên ở những nước công nghiệp phát triển và việc xóa đói giảm nghèo tại các nước đang phát triển đóng vai trò rất quan trọng trong chiến lược tổng thể bảo vệ đa dạng sinh học.

Nguy cơ lớn nhất đe dọa đa dạng sinh học là việc mất các nơi cư trú; bởi vậy việc làm quan trọng nhất để bảo vệ đa dạng sinh học là bảo tồn các nơi cư trú. Các nơi cư trú đặc biệt đang bị đe dọa hủy hoại là các khu rừng mưa, rừng khô nhiệt đới, các vùng đất ngập nước ở tất cả các vùng khí hậu, các vùng đồng cỏ ôn đới, rừng ngập mặn, và các dải san hô. Nơi cư trú bị chia cắt là quá trình mà những khu vực rộng lớn, liên tục của nơi sinh sống bị giảm về diện tích hay bị chia cắt xé lẻ nơi ra làm hai hay nhiều phần nhỏ. Việc chia cắt xé lẻ nơi cư trú có thể dẫn đến sự mất mát nhanh chóng của các loài còn lại bởi vì chúng tạo ra những rào chắn ngăn cản việc phát tán, việc định cư và kiếm mồi của các loài động vật. Môi trường sống trong phần bị chia cắt xé lẻ sẽ bị thay đổi và các côn trùng gây hại sẽ trở nên phổ biến hơn.

Sự ô nhiễm môi trường loại bỏ rất nhiều loài ra khỏi quần xã sinh học của chúng kể cả ở những nơi mà cấu trúc quần xã không bị ảnh hưởng lớn. Sự ô nhiễm môi trường bao gồm: sử dụng quá mức thuốc trừ sâu, các chất thải công nghiệp, phân bón hóa học và ô nhiễm không khí gây ra mưa axit, nitơ bị lắng đọng quá mức, các khí quang hóa và khí ôzôn. Như chúng ta đã biết khí hậu địa cầu có thể bị thay đổi trong thế kỷ XXI bởi vì lượng khí cacbonic thải vào khí quyển quá lớn do quá trình đốt cháy các nhiên liệu hóa thạch. Mức độ tăng nhiệt độ dự kiến sẽ nhanh đến mức nhiều loài không thể nào điều chỉnh được biên độ sống của chúng và sẽ bị tuyệt chủng.

Hiện nay tình trạng nghèo khó vẫn diễn ra ở nông thôn. Việc cải tiến đạt hiệu quả cao hơn các phương pháp săn bắn và hái lượm, quá trình toàn cầu hóa nền kinh tế đã thúc đẩy sự khai thác quá mức đối với rất nhiều loài, đẩy chúng đến sự tuyệt chủng. Các nền văn minh của các xã hội trước đây có những truyền thống, thói quen hạn chế khai thác tài nguyên quá mức, nhưng ngày nay, những truyền thống đó đã bị phá vỡ và con người vô tình hoặc hữu ý đã chuyển hàng ngàn loài đến những vùng đất mới trên thế giới. Một số loài nhập cư đã có tác động xấu đối với các loài bản địa dẫn đến dịch bệnh và động vật sống ký sinh thường gia tăng khi các loài động vật bị nuôi nhốt tại những khu bảo tồn thiên nhiên và không thể di chuyển đi lại trong một địa bàn rộng lớn. Động vật bị nuôi nhốt thường có tỷ lệ bị mắc bệnh cao và các bệnh dịch đôi khi lan truyền giữa các loài động vật có quan hệ họ hàng với nhau.

Các loài động vật dễ bị tuyệt chủng có những đặc điểm nhất định như: có vùng phân bố địa lý hẹp, chỉ có một hay ít quần thể, kích thước quần thể nhỏ, quần thể bị suy giảm về số lượng và có giá trị kinh tế đối với con người dẫn đến việc bị khai thác quá mức .

Các nhà sinh học đã nhận thấy rằng các quần thể nhỏ có nguy cơ bị tuyệt chủng cao hơn nhiều so với các quần thể lớn. Kích thước tối thiểu của quần thể (Minimum viable population) chính là số lượng cá thể cần đủ để đảm bảo cho một quần thể có khả năng sống sót cao trong tương lai gần. Có ba nguyên nhân chính dẫn đến sự tuyệt chủng của các quần thể nhỏ: sự mất đi khả năng trao đổi gen và suy giảm sức sống do giao phối gần; sự dao động về số lượng cá thể; sự biến đổi

môi trường do thiên tai. Các hệ quả tổng hợp của các yếu tố trên được so sánh như yếu tố chính làm cho các quần thể nhỏ bị tuyệt chủng. Để tính toán số lượng quần thể tối thiểu có thể sống sót của một quần thể và khả năng chống chịu của quần thể đó trong một môi trường nhất định, ta phải sử dụng các số liệu về chủng quần học, gen, môi trường, thiên tai trong phân tích khả năng sống sót của quần thể. Các nhà sinh học bảo tồn cũng khẳng định rằng bằng cách quan trắc các quần thể của một loài có nguy cơ bị đe dọa, có thể biết được hiện trạng số lượng, của loài đó hoặc đang ổn định, đang tăng lên, đang dao động hay đang suy giảm.

Thường thì điều chủ yếu để bảo vệ và quản lý một loài quý hiếm hay có nguy cơ tuyệt chủng chính là phải hiểu được lịch sử tự nhiên của loài đó. Một số loài quý hiếm được mô tả một cách chính xác hơn như là các quần thể biến thái trong đó một nhóm các quần thể tạm thời được nối kết với nhau do sự di cư, sự nhập cư và sự xâm chiếm. Các quần thể mới của các loài quý hiếm và quần thể loài có nguy cơ tuyệt chủng có thể được tái phục hồi trong tự nhiên bằng cách sử dụng các cá thể hoặc được nuôi hay bị bắt ở ngoài tự nhiên. Trước khi thả ra tự nhiên, chim và thú được nuôi trong chuồng có thể phải được huấn luyện về tập tính săn mồi và sau khi được thả ra, chim và thú đó cũng thường phải được duy trì sự chăm sóc ở một mức độ nhất định. Việc tái lập phục hồi đưa vào các loài thực vật đòi hỏi phải có một phương thức khác do yêu cầu về môi trường chuyên hoá tại các giai đoạn gieo hạt và nảy mầm.

Một số loài đang có nguy cơ tuyệt chủng ở ngoài thiên nhiên có thể được duy trì ở các vườn thú, các vườn thực vật các bể nuôi; cách thức này được biết như là phương pháp bảo tồn ngoại vi. Đôi khi các loài được nuôi chiếm ưu thế có thể được sử dụng về sau để tái lập các loài đó ở ngoài thiên nhiên.

Nhằm nêu bật tình trạng của các loài nằm trong mục đích bảo tồn IUCN đã đưa ra năm mức báo tồn chính: tuyệt chủng, có nguy cơ, dễ bị tổn thương, quý hiếm và chưa có thông tin đầy đủ. Hệ thống phân loại này ngày nay được sử dụng rộng rãi để đánh giá tình trạng của các loài và lập các ưu tiên về bảo tồn.

Hiện nay một số những đạo luật có hiệu quả về bảo vệ các loài đang có nguy cơ tuyệt chủng được ban hành ở nhiều quốc gia trên thế giới. Những đạo luật này thường là trung tâm của các cuộc tranh cãi giữa các lợi ích về môi trường, và lợi ích kinh tế.

Một sự thật hết sức hiển nhiên là một số loài sinh vật có khả năng di cư xuyên biên giới cho nên việc kiểm soát các loài cần phải có sự liên kết giữa các quốc gia. Các hoạt động buôn bán quốc tế về các sản phẩm sinh học, tầm quan trọng quốc tế của các lợi ích về đa dạng sinh học và tính quốc tế của các mối đe dọa đối với tính đa dạng nên cần thiết phải có các công ước và thỏa thuận quốc tế về bảo vệ đa dạng sinh học. Công ước Quốc tế về buôn bán các loài đang có nguy cơ tuyệt chủng (CITES) đã được ban hành nhằm kiểm soát và quan trắc việc buôn bán các động vật có nguy cơ bị đe dọa; ngày càng được xem là một cứu cánh lớn nhất của nhân loại trong việc bảo tồn đa dạng sinh học của hành tinh chúng ta.

5. Giảm sút đa dạng sinh học do tác động của con người

5.1. Khai thác trái phép và quá mức tài nguyên sinh vật

Nhu cầu sử dụng các sản phẩm từ động vật hoang dã và xem chúng là thần dược như sừng tê giác, cao hổ cốt, mật gấu đã ăn sâu vào tiềm thức của nhiều người và họ sẵn sàng trả giá cao để có được các sản phẩm này. Nhiều loài là đối tượng săn lùng đã giảm số lượng trong thiên nhiên đến mức các thương lái hiện tại đã phải mua cả động vật hoang dã và sản phẩm của chúng từ các nước khác, như hầu hết tê tê gần đây được nhập lậu từ Malaysia, Myanmar và Indonesia; sừng tê giác được vận chuyển từ Nam Phi.

Việc khai thác trái phép các loài hoang dã phục vụ nhu cầu sinh sống, giải trí hoặc thương mại đã đẩy nhiều loài động vật của Việt Nam đến bờ vực của tuyệt chủng trong tự nhiên và gây sức ép nghiêm trọng lên các quần thể khác. Trong năm 2010, Cục Kiểm lâm đã thu giữ trên 34 tấn gồm gần 13.000 cá thể động vật hoang dã bị buôn bán trái phép.

Tình trạng buôn bán các loài động vật hoang dã và sản phẩm của chúng ngày một tăng. Việc tiêu thụ động vật hoang dã đã trở thành phổ biến trong các nhà hàng và bày bán công khai trên thị trường, bất chấp việc vi phạm quy định của pháp luật. Đó chính là nguyên nhân đe dọa sự tuyệt chủng của nhiều loài động vật.

5.2. Hệ sinh thái tự nhiên và nơi cư trú của loài bị chia cắt và suy thoái

Chặt phá rừng vì mục đích thương mại: Tại Việt Nam, rừng là môi trường sống chủ yếu của phần lớn các loài động, thực vật bị đe dọa trên toàn cầu. Tuy nhiên, các khu rừng tại Việt Nam đã bị chặt phá trong nhiều thập kỷ, đã dẫn đến suy giảm mạnh về diện tích và chất lượng, trong đó còn lại rất ít diện tích rừng nguyên sinh. Hàng năm, Cục Kiểm lâm thu giữ hàng chục nghìn m³ gỗ tròn và gỗ xẻ quý hiếm. Có trường hợp lâm tặc ngang nhiên khai thác trái phép rừng gỗ nghiêng ngay tại vùng lõi của VQG, gây nhức nhối cho xã hội.

Chuyển đổi đất rừng thành đất trồng cây công nghiệp: Ở Việt Nam, việc chuyển đổi đất rừng thành đất trồng cây công nghiệp là một trong những nguyên nhân chính gây mất rừng tự nhiên, thậm chí cả rừng trồng. Nhiều diện tích rừng tự nhiên đã bị chuyển thành đất trồng cây công nghiệp, bao gồm mía, chè, cà phê, ca cao, cao su, hồ tiêu và gần đây nhất là sắn (xuất khẩu sang Trung Quốc làm nguyên liệu sản xuất nhiên liệu sinh học). Mặc dù chương trình trồng rừng đã được tiến hành trong nhiều năm nhưng lại có xu hướng tập trung vào các đồn điền độc canh cây bạch đàn hoặc thông mà đóng góp rất ít đến bảo tồn ĐDSH. Trong năm 2008, 150.000 ha rừng khộp bán thường xanh, được coi là rừng nghèo kiệt tại Tây Nguyên đã được phép chuyển thành đất trồng cao su. Diện tích rừng tự nhiên đã và đang suy giảm nghiêm trọng, ước tính hiện chỉ còn khoảng 0,5 triệu ha rừng nguyên sinh, tồn tại rải rác tại khu vực Tây Nguyên và Bắc Trung Bộ. Do nhu cầu tiêu dùng, sản lượng nhiều loại nông, lâm sản sử dụng trong nước và cho xuất khẩu có xu hướng tăng, các khu rừng còn lại ngày càng có nguy cơ bị chuyển đổi thành đất trồng cây công nghiệp.

5.3. Ô nhiễm

Quá trình đô thị hoá và công nghiệp hoá diễn ra nhanh chóng đã ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng nước. Nước thải sinh hoạt và công nghiệp không được xử lý được đổ vào các sông, hồ, không được kiểm soát chặt chẽ đã tác động xấu đến ĐDSH của các hệ sinh thái tự nhiên này.

Mở rộng thâm canh nông nghiệp, thuốc bảo vệ thực vật với nhiều nguồn gốc khác nhau được sử dụng ngày càng phổ biến và không kiểm soát được ở Việt Nam đã góp phần làm suy thoái các quần thể chim và côn trùng ở các vùng nông thôn và ngoại ô thành phố. Nhiều loài chim có ích chuyên tiêu diệt côn trùng có hại đã bị tiêu diệt, dẫn đến bùng phát nhiều dịch bệnh trên đồng ruộng. Nuôi cá tra, ba sa và các loài thủy, hải sản theo hình thức công nghiệp với mật độ nuôi cao ở đồng bằng sông Cửu Long cũng là một nguyên nhân gây ô nhiễm hữu cơ nhiều vực nước, tác động tới hệ sinh thái tự nhiên và quần xã thủy sinh ở đó.

5.4. Sự du nhập các loài ngoại lai xâm hại

Đến nay, vẫn chưa có một đánh giá tổng hợp về các loài ngoại lai xâm hại tại Việt Nam. Tuy nhiên, sự quan ngại về nguy cơ gây hại cho ĐDSH, sức khỏe con người và nền kinh tế của các loài ngoại lai xâm hại ngày càng tăng, đặc biệt là sau khi ốc bươu vàng (*Pomacea canaliculata*) được đưa vào Việt Nam vào cuối những năm 1980 và nay đã lan rộng ra toàn quốc. Tính đến năm 1997, ốc bươu vàng đã gây hại cho 132.000 ha diện tích trồng lúa, gây ra thiệt hại hàng triệu USD mỗi năm do sản lượng lúa bị giảm sút. Theo thống kê, hiện nay có khoảng 94 loài thực vật ngoại lai di nhập vào Việt Nam, trong đó có 42 loài xâm hại, 12 loài xâm hại điển hình và đang phát triển nhanh như cây mai dương (*Mimosa pigra*), bèo nhột bản (*Eichhornia crassipes*)

5.5. Biến đổi khí hậu

Việt Nam là một trong năm quốc gia chịu ảnh hưởng nhiều nhất của biến đổi khí hậu toàn cầu. Trong bối cảnh đó, các hệ sinh thái tự nhiên vốn đã bị chia cắt chắc chắn sẽ phản ứng kém hơn đối với những biến đổi này và có thể không tránh khỏi sự mất mát với tốc độ rất cao các loài sinh vật. Theo kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam (Bộ TN&MT, 2012), nếu nước biển dâng cao từ 75cm đến 1m thì khoảng 20 – 38% diện tích đồng bằng sông Cửu Long và khoảng 11% diện tích đồng bằng sông Hồng bị ngập; 78 trong số 286 “sinh cảnh sống tự nhiên trọng yếu” (tương đương 27%), 46 KBT (tương đương 33%), 9 khu ĐDSH có tầm quan trọng quốc gia và quốc tế (23%) và 23 khu ĐDSH khác ở Việt Nam sẽ bị tác động nghiêm trọng. Nhiều loài động, thực vật hoang dã sẽ phải chịu áp lực ngày càng lớn do phải thay đổi nơi cư trú, nguồn thức ăn bị thay đổi và thiên tai như lũ lụt, hạn hán mưa bão sẽ diễn ra thường xuyên hơn. Một số loài thực vật và động vật có xương sống có thể sẽ tuyệt chủng trong thế kỷ tới do tác động của biến đổi khí hậu.

5.6. Nạn cháy rừng

Hàng năm ở nước ta vẫn xảy ra hàng trăm vụ cháy thiêu hủy hàng ngàn ha rừng, gây thiệt hại hàng trăm tỷ đồng, ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường sống và quần xã sinh vật trong sinh thái rừng. Theo Cục Kiểm lâm, từ năm 2002 đến năm 2009, trung bình mỗi năm xảy ra 704 vụ cháy rừng, diện tích rừng bị cháy trên phạm vi toàn quốc bình quân 5.082 ha/năm.

Thực tế công tác chữa cháy rừng trong thời gian qua cho thấy, chúng ta đang thiếu rất nhiều các phương tiện chống cháy rừng hiện đại. Vì thế, việc chống cháy rừng rất khó, đặc biệt ở những cánh rừng vùng núi cao như ở VQG Hoàng Liên. Bên cạnh việc đầu tư thêm các thiết bị chữa cháy hiện đại để bảo vệ rừng, thì để phòng chống cháy rừng, cũng cần tăng cường giáo dục và quản lý các hoạt động của người dân khi vào rừng canh tác nương rẫy hoặc khai thác tài nguyên.

Suy giảm đa dạng sinh học ảnh hưởng nghiêm trọng ở nhiều cấp độ như ảnh hưởng tới một cá nhân, một gia đình, một làng/vùng quê, một đất nước hay một khu vực. Các ảnh hưởng có thể bao gồm tăng giá lương thực thực phẩm, sản lượng trồng trọt thấp, quy mô đánh bắt cá nhỏ hơn, nước uống ít hơn, xảy ra lũ lụt và các thảm họa thiên nhiên khác thường xuyên hơn, đất không thể giữ nước và chất dinh dưỡng hay như phong cảnh không còn thu hút/hấp dẫn khách du lịch nữa. Những ảnh hưởng như vậy là lâu dài và ảnh hưởng tới mọi lĩnh vực của cuộc sống chúng ta. Tuy nhiên, các biện pháp quyết liệt để bảo vệ và phục hồi đa dạng sinh học trong một số trường hợp có thể dẫn đến mất việc làm, thay đổi trong môi trường làm việc, lối sống hay chế độ ăn uống. Một số người thậm chí có thể bị mất đi kế sinh nhai chẳng hạn như ngư dân không được phép đánh bắt cá. Nếu như càng áp dụng thuế cao nhằm bảo vệ đa dạng sinh học thì những hoạt động quan trọng như an sinh xã hội, tạo công ăn việc làm, dịch vụ y tế, giáo dục hay nghiên cứu và phát triển sẽ ít đi. Đặc biệt là trong thời kỳ suy thoái kinh tế, chỉ tiêu cho mục đích bảo vệ đa dạng sinh học sẽ không được thuận lợi.

Điều ước quốc tế là cần thiết vì sự suy giảm đa dạng sinh học là vấn đề đòi hỏi phải có giải pháp mang tính quốc tế. Nhiều hệ sinh thái kéo dài xuyên biên giới, đánh bắt cá ngoài biển phần lớn không kiểm soát được và thương mại có tính quốc tế. Ô nhiễm của vùng này sẽ ảnh hưởng vùng khác. Đồng thời, lợi ích quốc gia và lợi ích lợi ích của từng hệ sinh thái có giá trị riêng của nó, quan điểm của các bên liên quan làm cho nó khó đạt được thỏa thuận mang tính toàn cầu, minh bạch và dân chủ. Chuyên gia, nhà hoạch định chính sách và nhóm gây sức ép sẽ đưa ra quan điểm của họ về bảo tồn đa dạng sinh học trong buổi thảo luận tại COP 11 ở Ấn Độ và mùa thu năm 2012. Một số câu hỏi mở được thảo luận là: Ai là người có trách nhiệm về sự suy giảm đa dạng sinh học? Làm thế nào để đạt được mục tiêu về đa dạng sinh học? Việc gì đã được thực hiện? Làm thế nào để cân đối lợi ích của nhân loại và lợi ích của thế giới tự nhiên? Chúng ta có cần quy định không? Chúng ta có thể làm cho mọi người có thái độ thân thiện với đa dạng sinh học hay chúng ta nên có những điều luật mới và quy định phạt kinh tế?

Không trước thì sau, những quyết định quốc tế ảnh hưởng tới cuộc sống của công dân bình thường. Những công dân tham gia vào quá trình thảo luận sẽ đưa ra ý kiến và giúp cho nhà đưa ra chính sách những thông tin có giá trị về phương pháp có sự ủng hộ của quần chúng và hơn nữa có nhiều cơ hội thành công hơn.

6. Các khu bảo tồn sinh thái

6.1. Các khu bảo tồn sinh thái

Đa dạng sinh học có ý nghĩa to lớn trong đời sống tự nhiên và con người. Các HST là nơi cư trú, môi trường sống của nhiều loài sinh vật hoang dã và cung cấp nhiều dịch vụ quan trọng đối với xã hội loài người và sự phát triển của tự nhiên.

Nhằm duy trì và phát triển bền vững các giá trị của ĐDSH, Chính phủ Việt Nam đã xác định và khoanh vi bảo tồn những khu vực có giá trị ĐDSH cao, nhiều loài quý, hiếm hoặc có nguy cơ tuyệt chủng. Đặc biệt, đối với nhiều HST có giá trị quan trọng như HST rừng thường xanh, HST đất ngập nước (hồ trên núi, đầm lầy hoặc rừng ngập mặn...) và HST biển, với các thảm cỏ biển và rạn san hô đặc trưng của vùng biển Việt Nam, cũng được bảo vệ chặt chẽ thông qua các KBT rừng đặc dụng và KBT biển. Hệ thống các KBT đã phát huy chức năng bảo tồn

tài nguyên ĐDSH trên các vùng sinh thái khác nhau của cả nước. Hệ thống KBT trên cạn đã dần được bổ sung về số lượng và diện tích.

Việc thiết lập được các KBT đã góp phần tăng cường hiệu quả quản lý ĐDSH của Việt Nam, thúc đẩy công tác bảo tồn ĐDSH của nước nhà và thể hiện cam kết của quốc gia thành viên Công ước Đa dạng sinh học về chung tay với thế giới trong nỗ lực bảo tồn và phát triển bền vững ĐDSH của hành tinh.

Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều chủ trương, chính sách pháp luật và nhiều hành động ưu tiên về quy hoạch, thành lập và quản lý KBT. Với sự nỗ lực của Chính phủ và toàn dân, Việt Nam đã đạt được nhiều kết quả trong quản lý KBT thông qua quy hoạch và thiết lập được hệ thống 164 KBT rừng đặc dụng, 16 KBT biển, 45 vùng nước nội địa và nhiều vùng đất ngập nước quan trọng khác, góp phần quan trọng trong công tác bảo tồn ĐDSH của đất nước. Tuy nhiên, áp lực của phát triển kinh tế-xã hội và sự gia tăng dân số, cùng với những khó khăn về nguồn lực (nguồn nhân lực, tài chính, kỹ thuật), kèm theo cơ chế chính sách quản lý chưa đồng bộ, khiến cho công tác quản lý KBT và ĐDSH đang đối mặt với nhiều thách thức, dẫn tới ảnh hưởng nhất định đến hiệu quả bảo tồn ĐDSH của Việt Nam. Việc đề xuất các giải pháp mang tính chiến lược và trước mắt để đảm bảo đẩy mạnh và tăng cường được hiệu quả quản lý KBT của Việt Nam trong bối cảnh toàn cầu hóa và biến đổi khí hậu là rất cần thiết, nhằm góp phần thành công trong công cuộc bảo tồn và phát triển bền vững ĐDSH Việt Nam.

Việt Nam hiện có 3 hệ thống khu bảo tồn đang tồn tại trên thực tế và trong văn bản: KBT thuộc hệ thống rừng đặc dụng, KBT đất ngập nước (trong đó bao gồm KBT vùng nước nội địa) và KBT biển. Các KBT được phân bố trên nhiều vùng địa lý, trên các vùng đại diện cho các kiểu khí hậu, đất đai khác nhau như: nhiệt đới, á nhiệt đới, vùng núi cao, vùng mưa ẩm, vùng khô hạn, vùng đồng bằng trung du và miền núi, ven biển và vùng biển, do đó đã bảo vệ được nhiều HST điển hình và các loài động vật, thực vật đặc hữu, nguy cấp, quý và hiếm của Việt Nam.

Trong hệ thống các khu bảo tồn đó, các KBT thuộc hệ thống rừng đặc dụng đã được thiết lập và có bề dày hoạt động, quản lý chính thức bắt đầu từ năm 1962 với Khu Rừng cấm Cúc Phương (nay là Vườn Quốc gia Cúc Phương). Từ đó đến nay, hệ thống các khu rừng đặc dụng (KBT thiên nhiên do ngành nông lâm nghiệp quản lý) đã được hình thành với 164 khu, bao gồm: 30 vườn quốc gia, 58 khu dự trữ thiên nhiên, 11 khu bảo tồn loài và sinh cảnh, 45 khu văn hóa lịch sử và môi trường và 20 khu rừng nghiên cứu thực nghiệm, chiếm 7,2% diện tích trên đất liền của cả nước.

Các vùng nước nội địa và vùng biển có giá trị cao về bảo tồn ĐDSH đã được Chính phủ xác định để quy hoạch thành các KBT vùng nước nội địa (45 khu) và KBT biển (16 khu) tại các văn bản khác nhau. Tuy nhiên đến nay, số lượng các KBT vùng nước nội địa và KBT biển được quy hoạch chi tiết để thành lập còn rất hạn chế. Hiện chỉ có 5 KBT biển được thành lập và tồn tại độc lập, với mục tiêu bảo tồn ĐDSH biển. Một số vùng đất ngập nước, vùng nước nội địa có giá trị ĐDSH cao đã được quy hoạch thiết lập KBT, nhưng trên thực tế chưa có khu nào được thành lập. Ngoài ra, một số vùng đất ngập nước và vùng biển, được xác định khoanh vi, quy hoạch thành KBT vùng nước nội địa và KBT biển, có toàn bộ diện tích nằm trong phạm vi của các KBT rừng đặc dụng, nên vẫn được quản lý theo hệ thống KBT rừng đặc dụng và bổ sung thêm phòng quản lý về biển, như Vườn Quốc gia Núi Chúa, Côn Đảo...

Theo kết quả rà soát khu bảo tồn đến nay, thực tế Việt Nam có 149 KBT chính thức hoạt động và đã có ban quản lý, trong đó bao gồm 144 KBT thiên nhiên thuộc hệ thống rừng đặc dụng (không bao gồm các khu rừng nghiên cứu thực nghiệm) và 5 KBT biển (Cồn Cỏ, Cù Lao Chàm, Vịnh Nha Trang, Hòn Cau và Phú Quốc).

6.2. Những thách thức trong công tác quản lý khu bảo tồn hiện nay

Mặc dù Việt Nam đã có nhiều thành công trong việc quy hoạch và thiết lập hệ thống khu bảo tồn, nhằm đẩy mạnh công tác bảo tồn ĐDSH trên cả nước, tuy nhiên, công tác quản lý KBT hiện nay đang gặp nhiều thách thức:

- + Quy hoạch và quản lý các khu bảo tồn chưa thống nhất. Cho đến nay, Việt Nam chưa có một quy hoạch chung thống nhất toàn bộ hệ thống các KBT phù hợp tiêu chí phân hạng, phân cấp về KBT thiên nhiên theo quy định của Luật Đa dạng sinh học. Giữa các bộ, ngành tham gia quản lý hoặc sử dụng các KBT hợp tác với nhau chưa thực sự chặt chẽ. Việc phân công quản lý các KBT ở cấp tỉnh cũng chưa thống nhất.

- + Các tiêu chí và tiêu chuẩn phân hạng khu bảo tồn chưa được thống nhất, nên dẫn tới sự chồng chéo và mâu thuẫn về phân hạng trong hệ thống các KBT, không thống nhất về phân khu chức năng và vùng đệm của các KBT.

- + Nguy cơ suy giảm diện tích, giá trị đa dạng sinh học tại khu bảo tồn bởi tác động của biến đổi khí hậu và hoạt động phát triển của con người. Nhiều dự án phát triển đã gây ảnh hưởng trực tiếp đến KBT, như các dự án thủy điện, mở rộng giao thông... trong các KBT. Biến đổi khí hậu (nước biển dâng, bão lũ) có thể gây mất một diện tích hoặc các loài trong các KBT vùng ven biển Việt Nam, như tại các KBT thuộc vùng đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long.

- + Nhận thức về tầm quan trọng của các khu bảo tồn chưa thực sự đầy đủ do thiếu thông tin về giá trị của ĐDSH và dịch vụ HST của KBT. Người dân sinh sống xung quanh KBT chưa thực sự được hưởng lợi từ những giá trị của KBT mang lại. Do áp lực sinh kế, vẫn xảy ra hiện tượng khai thác trái phép tài nguyên thiên nhiên tại các KBT, dẫn tới suy giảm ĐDSH.

- + Năng lực quản lý và nguồn lực đầu tư cho khu bảo tồn hạn chế. Do số lượng và trình độ cán bộ các KBT còn hạn chế, phương tiện để tiến hành công tác rất thiếu thốn, kinh phí được cấp cho KBT thường thiếu, nên đã ảnh hưởng lớn đến hiệu quả quản lý KBT.

- + Thông tin, cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học của các khu bảo tồn thiếu cập nhật và chưa được thiết lập một cách hệ thống. Công tác điều tra cơ bản, nghiên cứu khoa học và giám sát ĐDSH mới thực hiện ở một số vườn quốc gia và KBT lớn, hầu hết các KBT khác chưa được điều tra, nên không đủ dữ liệu phục vụ cho công tác quản lý KBT.

6.3. Một số giải pháp trọng tâm nhằm tăng cường hiệu quả quản lý khu bảo tồn

Việt Nam là thành viên của Công ước Đa dạng sinh học và hiện nay đang tích cực thực hiện các mục tiêu bảo tồn ĐDSH của đất nước. Tăng cường hiệu quả quản lý hệ thống KBT là một trong những nội dung ưu tiên của Chiến lược quốc gia về Đa dạng sinh học đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030. Trong giai đoạn từ nay đến năm 2020, các giải pháp ưu tiên nhằm tăng cường quản lý hiệu quả KBT như sau:

+ Thực hiện rà soát các khu bảo tồn trên phạm vi toàn quốc và quy hoạch thống nhất hệ thống KBT trong quy hoạch tổng thể về bảo tồn ĐDSH của cả nước đến năm 2020.

+ Kiện toàn bộ máy và hoàn chỉnh hệ thống văn bản pháp lý về quản lý đa dạng sinh học và các KBT từ trung ương xuống địa phương.

+ Nâng cao nhận thức và sự tham gia của cộng đồng trong bảo tồn đa dạng sinh học và quản lý KBT, chú trọng tới cơ chế đồng quản lý và chia sẻ lợi ích cho người dân địa phương và nâng cao đời sống cho cộng đồng dân cư sống xung quanh vùng đệm của KBT.

+ Xây dựng và nhân rộng các mô hình quản lý hiệu quả khu bảo tồn dựa trên các phương pháp tiếp cận tổng hợp, liên ngành và tiếp cận HST trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

+ Tăng cường công tác đào tạo và hỗ trợ kỹ thuật và thực hiện các biện pháp khuyến khích cho cán bộ công tác tại các KBT.

+ Thiết lập hệ thống báo cáo, chia sẻ thông tin và cơ sở dữ liệu về đa dạng sinh học, bao gồm cả các KBT. Thực hiện lượng giá giá trị ĐDSH và dịch vụ HST của các KBT, tiến tới đưa các thông tin này vào hệ thống thống kê quốc gia.

+ Đẩy mạnh hợp tác khu vực và quốc tế, huy động mọi nguồn lực đầu tư trong và ngoài nước trong công tác bảo tồn đa dạng sinh học và quản lý khu bảo tồn.

B. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP THỰC HÀNH

Câu 1: Anh/chị hãy trình bày Khái niệm đa dạng sinh học và tuyệt chủng?

Câu 2: Anh/chị hãy trình bày Đa dạng sinh học trong sinh quyển?

Câu 3: Anh/ chị hãy phân tích vai trò của đa dạng sinh học?

Câu 4: Anh/chị hãy trình bày sự giảm sút của ĐDSH do tác động của con người?

Câu 5: Anh/chị hãy trình bày các khu bảo tồn?

C. GHI NHỚ:

- Đa dạng sinh học và tuyệt chủng;
- Đa dạng sinh học trong sinh quyển;
- Vai trò của đa dạng sinh học;
- Sự giảm sút của ĐDSH do tác động của con người
- Các khu bảo tồn

HƯỚNG DẪN GIẢNG DẠY MÔN HỌC

I. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- *Vị trí:* Sinh thái môi trường là môn học bắt buộc thuộc kiến thức cơ sở trong chương trình đào tạo ngành Công nghệ kỹ thuật môi trường trình độ cao đẳng.

- *Tính chất:* là môn học lý thuyết, cần tổ chức giảng dạy tại phòng học có đầy đủ trang thiết bị cần thiết cho việc dạy và học.

- *Ý nghĩa và vai trò của môn học:* Môn học Sinh thái môi trường cung cấp cho sinh viên các kiến thức về các mối quan hệ giữa sinh vật với môi trường và với chính nó, các nhóm sinh vật có khả năng chỉ thị môi trường, cơ chế tự làm sạch môi trường nhờ sinh vật, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm không khí, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm nước, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm đất; rèn luyện cho sinh viên kỹ năng: trình bày trước đám đông, kỹ năng làm việc nhóm.

II. Mục tiêu của môn học

1. Kiến thức

- Trình bày được khái niệm sinh thái học, môi trường;
- Mô tả được mối quan hệ giữa sinh vật với sinh vật, và giữa sinh vật với môi trường;
- Xác định được các nhóm sinh vật có khả năng chỉ thị môi trường;
- Đánh giá được thực trạng hiện nay của đa dạng sinh học và tình hình tuyệt chủng của các loài sinh vật;
- Giải thích được cơ chế tự làm sạch của môi trường nhờ sinh vật;
- Phân tích được hiện trạng ô nhiễm môi trường và tác hại về sinh thái của chúng và cơ chế tự làm sạch của môi trường.

2. Kỹ năng

- Vận dụng được về các kiến thức sinh thái để nhận biết, giải thích và đánh giá môi trường;

- Vận dụng được vai trò của đa dạng sinh học đối với tự nhiên để phục vụ đời sống con người;
- Thu thập, tìm kiếm thông tin về những vấn đề về sinh thái học và môi trường.

3. Năng lực tự chủ và trách nhiệm

- Nhận thấy được sự cần thiết của bảo vệ và duy trì trạng thái cân bằng của một hệ sinh thái môi trường cơ bản trong tự nhiên;
- Có ý thức học tập chăm chỉ, nghiêm túc; thực hiện đầy đủ, đúng thời gian các nội dung học phân;
- Sẵn sàng hợp tác và chia sẻ với các thành viên trong nhóm/tập thể lớp, khi học tập môn học.

III. Nội dung chính của môn học

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian

stt	Tên các chương	Thời gian (giờ chuẩn)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra quá trình*
1	Khái quát về sinh thái và môi trường	4	4	0	0
2	Sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm không khí	6	6	0	0
3	Sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm nước	6	5	0	1
4	Sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm đất	6	6	0	0
5	Khả năng tự làm sạch môi trường và chỉ thị môi trường sinh học	4	4	0	0
6	Đa dạng sinh học và sự tuyệt chủng	3	2	0	1
7	Hướng dẫn ôn thi kết thúc môn học	1	1	0	0
	Cộng	30	28	0	2

VI. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN MÔN HỌC

1. Phạm vi áp dụng môn học

Môn học Sinh thái môi trường được áp dụng trong chương trình đào tạo trình độ cao đẳng ngành Công nghệ kỹ thuật môi trường

2. Hướng dẫn về phương pháp giảng dạy, học tập môn học

2.1. Đối với giáo viên

a. Phần lý thuyết

- Giáo viên có thể sử dụng phương pháp giảng dạy như phương pháp thuyết trình, phương pháp động não, phương pháp hoạt động nhóm, phương pháp suy nghĩ - từng cặp - chia sẻ, phương pháp đóng vai...

- Ngoài tài liệu, giáo viên nên sử dụng các học cụ trực quan như: Mô hình, bảng biểu, tranh ảnh, băng đĩa ... để hỗ trợ trong giảng dạy.

b. Phần thực hành

Giáo viên hướng dẫn thực hành theo phương pháp làm mẫu:

- Giáo viên hướng dẫn làm mẫu trước cho sinh viên quan sát. Sau đó, mời một hoặc một số sinh viên trong lớp thực hiện làm mẫu các thao tác trong bài thực hành... và mời các sinh viên khác nhận xét, trên cơ sở đó giáo viên tổng hợp, đưa ra các nhận xét từng tình huống thực hành. Sau đó, chia sinh viên của lớp thành các nhóm để thực hiện cho đến khi đạt yêu cầu đề ra trong khoảng thời gian cho phép;

- Giáo viên khuyến khích thái độ tự tin và mạnh dạn của sinh viên trong thực hành và giúp sinh viên tự kiểm tra việc thực hiện của chính bản thân họ;

- Giáo viên nhận xét kỹ năng thực hành của sinh viên, nêu ra những trở ngại, sai sót đã hoặc có thể gặp phải trong khi thực hiện công việc và cách khắc phục.

2.2. Đối với người học

- Mỗi bài đều được cấu trúc: mục tiêu, nội dung chính và cuối mỗi bài đều có các câu hỏi ôn tập, thảo luận, như vậy người học cần nắm bắt được mục tiêu và nội dung cơ bản của bài trước khi đi sâu vào các nội dung cụ thể;

- Sau mỗi bài, người học cần nghiên cứu trả lời các câu hỏi, trao đổi thảo luận và đọc thêm những tài liệu liên quan như: sách tham khảo, tạp chí chuyên ngành, các trang thông tin điện tử (website) để mở rộng thêm kiến thức;

- Hoàn thành các bài tập theo yêu cầu và hướng dẫn của giáo viên.

V. Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập

1. Phương pháp đánh giá

Kiểm tra thường xuyên, kiểm tra định kỳ:

** Kiểm tra thường xuyên, kiểm tra định kỳ:*

- Kiểm tra thường xuyên:

+ Điểm chuyên cần:

Vắng từ 1 đến dưới 10% tổng số giờ: trừ 1 điểm.

Vắng từ 10 đến dưới 20 % tổng số giờ: trừ 2 điểm.

Vắng từ 20 - 30% tổng số giờ: trừ 3 điểm

+ Điểm thái độ học tập (chuẩn bị bài, làm đầy đủ các bài tập, tham gia thảo luận): Tùy theo mức độ sẽ đánh giá số điểm thích hợp

+ Điểm bài kiểm tra: Hình thức: trắc nghiệm. Thời gian: 20 phút.

** Kiểm tra định kỳ:*

- Điểm bài kiểm tra viết. Hình thức: Trắc nghiệm. Thời gian: 45 phút

- Điểm bài tiểu luận

** Điểm trung bình chung điểm kiểm tra*

- Trung bình cộng của 03 điểm kiểm tra thường xuyên có hệ số 1 và 02 điểm kiểm tra định kỳ có hệ số 2.

** Thi kết thúc môn học*

- Điều kiện được dự thi kết thúc môn học:

+ Điểm trung bình chung điểm kiểm tra đạt từ 5,0 điểm trở lên

+ Tham dự ít nhất 70% thời gian học lý thuyết.

- Hình thức thi: Thi trắc nghiệm.

- Thời gian làm bài thi: 60 phút

** Điểm môn học*

- Là trung bình điểm kiểm tra có trọng số 0.4 và điểm thi kết thúc môn học có trọng số 0.6
- Điểm môn học đạt yêu cầu khi đạt từ 4.0 trở lên.

2. Nội dung đánh giá

- **Kiến thức:** Kiểm tra trắc nghiệm hoặc vấn đáp các kiến thức về *các mối quan hệ giữa sinh vật với môi trường và với chính nó, các nhóm sinh vật có khả năng chỉ thị môi trường, cơ chế tự làm sạch môi trường nhờ sinh vật, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm không khí, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm nước, sự tác hại về sinh thái của ô nhiễm đất*

- **Kỹ năng:** Vận dụng được về các kiến thức sinh thái để nhận biết, giải thích và đánh giá môi trường; vận dụng được vai trò của đa dạng sinh học đối với tự nhiên để phục vụ đời sống con người; thu thập, tìm kiếm thông tin về những vấn đề về sinh thái học và môi trường.

- **Năng lực tự chủ và trách nhiệm:** Đánh giá thái độ học tập, khả năng làm việc nhóm, khả năng hoàn thành bài báo cáo sau khi đi thực địa.

VI. Tài liệu tham khảo

- [1]. Lê Huy Bá – Lâm Minh Triết (2009), *Sinh thái môi trường ứng dụng*. Nxb Khoa Học và Kỹ thuật.
- [2]. Nguyễn Văn Công (2014), *Giáo trình Sinh thái học môi trường*. Nxb Đại Học Cần Thơ.
- [3]. Nguyễn Thị Văn Hà (2015) *Sinh thái và môi trường*. Nxb Đại học Quốc Gia Thành phố HCM
- [4]. Nguyễn Thị Kim Thái (2008), *Sinh thái học và bảo vệ môi trường*. Nxb Xây Dựng.
- [5]. Quan điểm toàn cầu 2012 (WWViews 2012). Ấn phẩm này được Hội đồng Công nghệ Đan Mạch cung cấp cho tất cả các đối tác thành viên của WWViews. Thông tin thêm về dự án và các đối tác thành viên, xin tham khảo tại địa chỉ [http:// www. wwviews.org](http://www.wwviews.org)
- [6]. Bộ TN-MTBáo cáo Môi trường Quốc gia, báo cáo kết quả kiểm tra môi trường