

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

Phòng chống ô nhiễm đất và nước ở NÔNG THÔN



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG
CHU THỊ THƠM, PHAN THỊ LÀI, NGUYỄN VĂN TỐ
(Biên soạn)

PHÒNG CHỐNG Ô NHIỄM ĐẤT VÀ NƯỚC Ở NÔNG THÔN

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG
HÀ NỘI - 2006

LỜI NÓI ĐẦU

Bảo vệ môi trường là một vấn đề sống còn trong đời sống hiện nay, bởi môi trường là không gian sống của con người, là nơi cung cấp nguồn tài nguyên cần thiết cho con người, hai tài nguyên quan trọng, góp phần nuôi dưỡng con người là đất và nước.

Hiện nay, tài nguyên đất và nước đang bị ô nhiễm nghiêm trọng do sự thiếu hiểu biết trong phương thức canh tác, lạm dụng thuốc trừ sâu và phân hoá học, thải các phế thải ra ngoài môi trường của con người.

Trước đây, nông thôn là nơi được xem là có môi trường trong lành thì nay đang bị xuống cấp nghiêm trọng, đe dọa và là nguy cơ lâu dài đối với cuộc sống của con người.

Cuốn "Phòng chống ô nhiễm đất và nước ở nông thôn" trình bày các nguyên nhân gây ô nhiễm, giải pháp khắc phục nhằm nâng cao đời sống của người lao động ở nông thôn và bảo vệ môi trường.

CÁC TÁC GIẢ

I. ĐẤT VÀ SỰ SUY THOÁI

1. Sự hình thành đất

Đất là một thành phần chủ yếu và quan trọng của môi trường tự nhiên, là nơi nuôi dưỡng sự sống của các sinh vật và con người trên trái đất. Các sinh vật trong đất và trên bề mặt đất được sinh tồn, phát triển và tham gia vào chu trình biến đổi vật chất của tự nhiên thông qua vai trò của đất. Đất cùng với các nhân tố môi trường khác như nước và không khí đã tạo ra điều kiện sinh cảnh cho các sinh vật sống và góp phần làm sạch các hệ sinh thái tự nhiên phong phú và có đa dạng sinh học như ngày nay.

Đất được hình thành từ đá theo 2 quá trình là quá trình phong hoá và quá trình tạo thành các chất dinh dưỡng trong đất (gọi tắt là quá trình tạo thành đất).

Quá trình phong hoá là quá trình biến đổi các khối nham thạch cứng rắn có khối lượng lớn thành những hạt mềm rời có kích thước nhỏ như sỏi, cát, đến rất nhỏ như các hạt sét nhờ tác động của các yếu tố khí hậu như mưa, gió, nhiệt độ qua một thời gian dài hàng trăm ngàn năm.

Quá trình tạo thành đất là quá trình tạo ra đầy đủ các yếu tố của độ phì đất, khiến cho đất trở thành môi trường của thực vật có thể phát triển được. Quá trình

này nhờ tác động của các hoạt động sống của các sinh vật cũng như các hoạt động của con người tạo nên... Cả hai quá trình trên không tách rời nhau mà gần như tác động đồng thời trong suốt quá trình hình thành của đất.

Sự hình thành của đất chịu tác động của các nhân tố chủ yếu như là: đá gốc, địa hình, khí hậu, hoạt động sống của thế giới sinh vật, sự sử dụng đất của con người và thời gian.

Đá gốc: Loại đá gốc và tính chất của đá gốc, nhất là độ cứng của đá đã ảnh hưởng rất lớn đến sự tạo thành đất thông qua sự vụn vỡ của nó dưới tác động phong hoá của nhiệt độ, gió, mưa.

Khí hậu: Khí hậu, đặc biệt là nhiệt độ và độ ẩm cũng ảnh hưởng lớn đến sự hình thành đất, tác động đến các sinh vật và sự vụn vỡ của đá. Nhờ có năng lượng ở dạng nhiệt và có vai trò của nước, các sinh vật trong đất mới sinh trưởng, phát triển và đá mới bị phá huỷ và vụn vỡ thành các hạt nhỏ để sau đó tạo thành đất.

Sinh vật: Trong quá trình biến sản phẩm phong hoá thành đất trồng trọt thì vai trò của sinh vật đặc biệt quan trọng trong các khâu cung cấp chất hữu cơ, đạm, giữ và tập trung chất dinh dưỡng, cải thiện kết cấu đất... Ngược lại, các thành phần trong đất cũng được coi là các chất liệu mà sinh vật có thể sử dụng để phát triển bản thân chúng.

Thời gian: Sự hình thành đất đòi hỏi phải có thời gian dài nên thời gian có thể coi là một yếu tố đặc biệt trong sự hình thành đất. Mọi yếu tố ngoại cảnh tác

động, mọi quá trình diễn biến trong đất đều đòi hỏi một thời gian nhất định. Và lại, bản thân chúng cũng biến đổi theo thời gian... Vì vậy đất cũng biến đổi theo thời gian.

Con người: Vai trò của con người khác hẳn các yếu tố kể trên. Qua hoạt động sống, quá trình lao động con người tác động vào thiên nhiên và đất đai một cách mạnh mẽ. Tác động này có thể là tích cực, phù hợp với quy luật tự nhiên, đem lại lợi ích cho con người như tưới nước, tiêu nước, bón phân cho đất đai xấu, trồng rừng cho đồi trọc... hoặc là tác động tiêu cực như làm ô nhiễm đất bởi các chất độc hoá học, phá rừng gây xói mòn đất.

Vì vậy, hiểu biết về đất và có phương thức tốt nhất tác động vào đất mang lại hiệu quả cao, bảo vệ và phát huy tiềm năng đất đai là vô cùng quan trọng, giúp cho con người sử dụng hợp lý và lâu bền nguồn tài nguyên quý giá này.

2. Thành phần và đặc tính

a) Thành phần

Thành phần chính của đất là các chất rắn vô cơ và hữu cơ. Ngoài ra, trong các khe rỗng giữa các hạt của đất còn có chứa không khí, nước, các chất dinh dưỡng hoà tan và nhiều loại côn trùng, vi sinh vật sống trong đất.

Chất vô cơ: Do bản thân đất là đá vỡ vụn mà tạo thành, nên các chất vô cơ là thành phần chủ yếu của đất, chiếm 87-98% trọng lượng khô. Các nguyên tố ôxy

và silic chiếm tới 82% trọng lượng đất. Ngoài ra còn có nhôm, sắt và một số nguyên tố khác. Các nguyên tố cần thiết cho cây trồng như H, C, S, P, N chỉ chiếm 0,5% trọng lượng của đất. Các chất khó hoà tan trong đất như SiO_2 , Al_2O_3 tạo nên "bộ xương", phần chủ yếu của đất.

Chất hữu cơ: Chất hữu cơ trong đất đóng vai trò hết sức quan trọng đối với sự bền vững của mùa màng, chủ yếu là thông qua những tương tác của nó với các tính chất vật lý, hoá học của đất, liên quan đến việc giải phóng chất dinh dưỡng, việc duy trì cation và cấu trúc của đất. Chất hữu cơ trong đất tuy chỉ chiếm vài phần trăm trọng lượng khô, nhưng lại là bộ phận quan trọng nhất của đất. Quá trình phân huỷ chất hữu cơ tạo ra chất mùn cho đất.

Các chất hữu cơ trong đất bị biến đổi theo hai quá trình: (1) quá trình mùn hoá-tạo nên chất mùn từ xác sinh vật và tổng hợp một số chất hữu cơ từ chất vô cơ nhờ vi khuẩn; (2) quá trình khoáng hoá để phân huỷ chất hữu cơ thành các chất vô cơ như muối khoáng, NH_3 , H_2O , CO_2 ... trong đó có những chất khoáng hoà tan, cần thiết cho cây trồng.

Trong các loại đất, chất hữu cơ có thể khác nhau về cả số lượng cũng như chất lượng, tạo ra những dạng giải phóng chất dinh dưỡng khác nhau. Các chất hữu cơ đưa vào từ bên ngoài có thể tác động đến cả thành phần lẫn tốc độ giải phóng chất dinh dưỡng ngắn hạn và dài hạn từ chất hữu cơ trong đất. Chất hữu cơ duy trì cấu trúc của đất, ngoài ra chúng còn đóng vai trò đệm đối

với các loại phân bón hoá học, bổ sung ảnh hưởng có lợi và làm giảm tác hại có thể có của chúng.

Nước: Trong đất, nước được chứa trong các khe rỗng giữa các hạt đất. Nước và các chất vô cơ, các chất hữu cơ hoà tan trong nước được coi là thành phần lỏng của đất, nó tạo độ ẩm cho đất và cung cấp lại cho cây trồng để sử dụng trong quá trình sinh trưởng. Đất được coi là nơi giữ ẩm, là nơi cung cấp nước cho cây trồng. Nếu ta biết được khả năng giữ ẩm của đất thì ta có thể xác định được nhịp độ và lượng nước tưới cần cung cấp một cách hợp lý cho cây trồng.

Nước trong đất và nước ngầm là dung môi hoà tan các chất hoá học, trong đó có các chất dinh dưỡng và ngược lại, nếu nước ra khỏi đất, nó sẽ mang theo nhiều chất khác nhau, trong đó có các chất khoáng cần thiết cho cây trồng.

Mọi hoạt động sinh học và hoá học đều phụ thuộc vào lượng thích hợp của nước trong đất. Hoạt động này bao gồm các quá trình phân huỷ, khoáng hoá, tiếp nhận chất dinh dưỡng và sự phát triển của thực vật.

Sinh vật trong đất: Không có sinh vật thì đá chưa tạo thành được đất. Nhờ có vòng tuần hoàn sinh học thì đá vụn, sản phẩm của quá trình phong hoá mới biến được thành đất. Các sinh vật chết đi để lại chất hữu cơ, gọi là chất mùn tạo nên độ phì nhiêu cho đất. Chính nhờ chất mùn này mà các thế hệ thực vật kết tiếp nhau lấy chất dinh dưỡng để tồn tại, phát triển và sau đó lại chết đi để lại chất hữu cơ cho thế hệ sau. Vì sinh vật đóng vai trò quan trọng trong vòng tuần hoàn sinh học này.

Trong mỗi gam đất có từ hàng trăm triệu đến hàng tỉ vi sinh vật các loại. Chúng tích lũy một lượng lớn các nguyên tố dinh dưỡng hoà tan trong quá trình phong hoá, đặc biệt là đưa vào đất nitơ phân tử từ không khí ở dạng chất hữu cơ chứa nitơ của bản thân chúng. Mặt khác, chính chúng lại phân giải chất hữu cơ từ thực vật đưa vào đất, rồi tổng hợp nên chất hữu cơ đặc biệt - chất mùn trong đất. Cùng với vi sinh vật, động vật nguyên sinh và các động vật không xương sống khác trong đất cũng góp phần quan trọng trong việc hình thành đất. Mỗi gam đất chứa tới vài chục vạn động vật nguyên sinh và động vật không xương sống.

b) Đặc tính

Đất có nhiều đặc tính, trong đó nổi bật có tính thấm nước và tính hấp phụ các loại vật chất như chất dinh dưỡng, các chất khoáng...

Đất có tính thấm nước là do trong đất có các lỗ hổng hay khe rỗng giữa các hạt đất, nhờ đó nước từ trên bề mặt đất có thể chuyển vào trũ trong đất và mang vào đất các loại vật chất, các chất dinh dưỡng tham gia vào quá trình biến đổi vật chất bên trong đất hoặc vận chuyển chúng xuống dưới sâu. Nước thấm vào đất chủ yếu nhờ trọng lực của các hạt nước gọi là thấm trọng lực, nhưng khi các hạt nước thấm còn nhỏ chưa đủ trọng lực để thấm vào đất, chúng cũng có thể thấm vào đất nhờ lực mao quản trong các khe rỗng của đất gọi là thấm mao quản. Tính thấm của đất phụ thuộc vào loại đất và thành phần hạt của đất.

Tính hấp phụ phản ánh khả năng giữ các loại vật

chất bao quanh bề mặt của hạt đất. Khả năng hấp phụ của đất tạo ra khả năng giữ nước, giữ chất dinh dưỡng của đất cũng như điều hoà các chất dinh dưỡng cho cây trồng.

Đất sỏi dĩ có tính hấp phụ là nhờ trên bề mặt các hạt đất, nhất là các hạt có đường kính nhỏ hơn 0,001mm có một lớp ion tích điện bao quanh. Các ion này có thể hút các hạt vật chất mang điện tích trái dấu và giữ chúng trên bề mặt của hạt đất. Quan hệ giữa tính hấp phụ của đất và nồng độ các ion ngoài dung dịch đất là một mối quan hệ trao đổi. Thông thường đất nào có nhiều mùn và nhiều sắt thì khả năng hấp phụ sẽ cao.

Ngoài ra, tùy theo thành phần các chất có trong đất mà đất có thể mang tính mặn, tính chua (tính axit) hoặc tính kiềm. Độ chua, độ mặn và độ kiềm của đất có ảnh hưởng lớn đến hoạt động sống của vi sinh vật, cây trồng và nhiều tính chất khác của đất. Thí dụ như khi pH nhỏ hơn 7 là đất chua. Đất chua có nhiều nguyên nhân như do mưa cuốn trôi các chất kiềm thổ Ca, Mg... và chỉ còn lại các chất gây chua như H^+ , Al^{3+} ... do bón nhiều phân hoá học như $(NH_4)_2SO_4$, do cây trồng hút NH_4 của đất còn lại SO_4^{2-} và làm chua đất, hoặc do mưa axit.

3. Tác động của con người tới chất lượng đất

Con người, thông qua các hoạt động sống và phát triển kinh tế xã hội đã có nhiều tác động tích cực hoặc tiêu cực tới môi trường đất. Những tác động chủ yếu bao gồm:

**** Làm xói mòn và thoái hoá đất***

Các hoạt động không hợp lý của con người như phá rừng, canh tác không hợp lý có thể làm gia tăng xói mòn đất và dẫn đến thoái hoá đất.

**** Làm ô nhiễm đất***

Các chất thải độc hại của sản xuất công nghiệp của con người (rác thải, nước thải, khí thải) có thể làm ô nhiễm đất. Việc sử dụng quá mức phân bón và thuốc trừ sâu trên đồng ruộng cũng ảnh hưởng làm ô nhiễm đất.

**** Làm biến đổi xấu tới chất lượng như mặn hoá, chua hoá***

Việc khai thác và sử dụng nguồn nước không hợp lý của con người như tưới, tiêu... có thể làm biến đổi xấu đến chất lượng đất như là làm tăng độ mặn của đất, làm đất bị chua hoá hay kiềm hoá, làm gia tăng xâm nhập mặn ở vùng cửa sông.

**** Làm mất cân bằng dinh dưỡng trong đất***

Canh tác và bón phân không hợp lý có thể làm mất cân bằng dinh dưỡng trong đất và ảnh hưởng đến chất lượng đất canh tác.

**** Phá hoại cấu trúc đất và các tổ chức sinh học của đất***

Sử dụng các máy móc nặng khi vận chuyển, khi thi công xây dựng... sẽ làm cấu trúc đất của khu ruộng bị phá hoại và khó khăn cho canh tác sau này. Các tổ chức sinh học trong đất như côn trùng... cũng bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

Vấn đề thoái hoá đất ở Việt Nam

Loại hình canh tác	Thay đổi chính	Thoái hoá đất	Các loại thoái hoá khác
Đất được tưới	- Tăng diện tích đất được tưới - Tăng vụ, tăng cơ cấu cây trồng đa dạng	- Mặn hoá, phèn hoá - Vùng ven biển, vùng ngập úng: - Khó khăn về cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho cơ cấu cây trồng đa dạng. - Thoái hoá hoá học đất trong môi trường ngập nước	- Ô nhiễm môi trường nước mặt, nước ngầm do chất dinh dưỡng rửa trôi. - Ô nhiễm thuốc trừ sâu - Tranh chấp về nước
Đất canh tác nhờ mưa	Thay đổi từ đất hoang, hoá sang trồng trọt, cơ giới hoá	- Suy thoái chất dinh dưỡng - Đất mặn, thoái hoá vật lý do sử dụng đất không hợp lý - Chua hóa - Mất thảm thực vật tự nhiên - Xói mòn đất - Thoái hoá hữu cơ - Mất cân bằng dinh dưỡng	- Tàn phá rừng - Khô hạn
Đất ven vùng đồng dân cư	Đất không có thời gian dài để phục hồi do canh tác liên tục. Trồng trọt trong không gian hẹp	- Xói mòn, rửa trôi đất - Suy giảm độ phì - Mất thảm thực vật tự nhiên, giảm diện tích cây lâu năm - Thoái hoá vật lý và hoá học đất - Chua hóa - Ô nhiễm chất thải và thuốc trừ sâu	Mất đa dạng sinh học
Đất quảng canh	Thay đổi điều kiện đất theo xu thế thoái hoá do đầu tư thấp	- Xói mòn đất do canh tác không bảo vệ đất - Thoái hoá đất do rửa trôi và trồng trọt bóc lột đất - Suy thoái chất dinh dưỡng - Phát triển cỏ dại - Thoái hoá sinh học	- Tàn phá rừng - Mất đa dạng sinh học - Thoái hoá đất lưu vực
Nông nghiệp đô thị và ven đô thị	Đô thị hoá nhanh chóng yêu cầu thị trường lương thực, thực phẩm đa dạng. Nảy sinh đói nghèo đô thị	- Thoái hoá đất do rửa trôi và bón phân không cân đối và đủ. - Ô nhiễm đất	- Ô nhiễm nước - Ô nhiễm không khí - Phát triển bệnh tật

4. Thoái hoá đất

Các nguyên nhân chính gây thoái hoá đất bắt nguồn từ những điều kiện tự nhiên, phát triển kinh tế-xã hội.

- Các yếu tố tự nhiên chính gây thoái hoá đất Việt Nam là mưa với cường độ tập trung vào mùa hè đầy mạnh quá trình xói mòn rửa trôi đặc biệt trên đất dốc dẫn đến các cation kim loại kiềm, kiềm thổ và các chất dễ tan bị rửa trôi, các secqui oxit được tích lũy làm cho đa số các loại đất có phản ứng chua, độ no bazơ thấp, đất nghèo và mất cân bằng dinh dưỡng, chất hữu cơ trong đất bị thoái hoá và khoáng hoá mạnh. Các quá trình ngập úng, mặn hoá, phèn hoá thường phổ biến ở vùng đồng bằng và cửa sông ven biển... do đặc điểm thời tiết ở Trung Bộ mùa hè nóng khô hạn kéo dài, lượng bốc hơi cao dẫn đến hoang mạc hoá ngày càng lan rộng ở các tỉnh ven biển miền Trung.

- Các yếu tố xã hội: Việc sử dụng đất không hợp lý, du canh, độc canh, chặt phá rừng, không sử dụng hợp lý các biện pháp canh tác trên đất dốc, không đảm bảo tỷ lệ che phủ của thực vật đã đẩy mạnh quá trình xói mòn, rửa trôi.

- Chặt phá rừng ngập mặn ở vùng cửa sông ven biển, một số trường hợp sử dụng nước phèn, nước mặn để tưới ở vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long đã tạo điều kiện cho sự xâm nhập mặn làm lây lan phèn, mặn trên diện rộng.

- Việc cày bừa lâu dài bằng máy móc đã làm lớp đất mặt bị nén chặt và phá vỡ cấu trúc đất.

- Tình trạng đói nghèo, áp lực tăng dân số đặc biệt ở

vùng sâu, vùng xa dẫn đến tình trạng du canh du cư, sử dụng đất không hợp lý.

Vì vậy, các loại hình thoái hoá đất chính ở Việt Nam là: xói mòn, rửa trôi, đất có độ phì nhiêu thấp và mất cân bằng dinh dưỡng, đất chua dần, thoái hoá hữu cơ, hoang mạc hoá, ngập úng, xói lở bờ sông...

a) Xói mòn đất

Từ xói mòn (erosion) có nguồn gốc từ tiếng Latinh "erosio" nghĩa là cào mòn. Hiểu với nghĩa chung thì xói mòn là sự chuyển rời vật lý lớp đất mặt do nhiều tác nhân khác nhau như lực đập của giọt nước mưa, dòng nước chảy trên bề mặt và qua chiều dày của phẫu diện đất, tốc độ gió và sức kéo trọng lực. Xói mòn đất được định nghĩa như là sự mang đi lớp đất mặt do nước chảy, gió, hoặc các tác nhân địa chất khác, bao gồm cả các quá trình sạt lở do trọng lực. Quá trình di chuyển lớp đất do nước đều kéo theo các vật liệu tan và không tan, làm mất đi lớp mùn ở tầng mặt.

Xói mòn đất là một hiện tượng tự nhiên đã diễn ra hàng ngàn năm như là một bộ phận của quá trình địa chất và sự biến đổi của khí hậu. Đó là quá trình rửa trôi trên bề mặt đất cuốn trôi các hạt đất, các chất mùn sản phẩm của chu trình sinh học và các chất dinh dưỡng của đất. Xói mòn sẽ làm cho thành phần các chất dinh dưỡng trong đất nghèo đi và khiến cho đất bị thoái hoá.

Xói mòn trên bề mặt đất chủ yếu do tác động xói của nước chảy trên bề mặt sườn đất dốc hay do gió... Tuy nhiên, cũng cần thấy rằng sở dĩ xói mòn đất gia tăng trong hơn nửa thế kỷ qua còn do sự khai thác và sử dụng không hợp lý tài nguyên đất của con người như là phá rừng để lấy

gỗ, đốt than, làm nương rẫy... làm cho đất mất lớp phủ thực vật bảo vệ trên bề mặt nên xói mòn đất trên bề mặt đất tăng lên, làm mất các chất dinh dưỡng, chất mùn... dẫn đến thoái hoá đất. Hiện tượng xói mòn đất đã làm suy thoái đất, hàng năm trên thế giới nó đã cướp đi từ 5 đến 7 triệu ha đất canh tác với khoảng 25.000 triệu tấn đất mặt bị cuốn trôi đi. Trên quy mô thế giới hiện tượng xói mòn đất đã đẩy cuộc sống của gần 1 tỷ người vào tình trạng rủi ro.

Ở Việt Nam, vùng đồi núi nước ta thường có địa hình chia cắt và độ dốc lớn. Trong mùa mưa thường hay có mưa với cường độ lớn xảy ra, thảm phủ rừng nhiều nơi lại bị phá một cách nghiêm trọng... nên xói mòn đất đã tương đối phổ biến tại hầu hết vùng trung và thượng du lưu vực các sông, gây nhiều hậu quả xấu đối với môi trường cũng như đối với sản xuất nông nghiệp.

Hiện tượng xói mòn còn gây nên nhiều tác động khác đối với môi trường tự nhiên. Đất bị cuốn trôi khỏi các sườn đất dốc trần trụi sẽ làm tăng lượng bùn cát trong sông, gây bồi lắng làm giảm tuổi thọ các hồ chứa và luồng lạch trong sông làm cản trở cho giao thông thuỷ. Dáy sông dâng cao cũng làm tăng nguy cơ lũ lụt.

Cường độ xói mòn đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó chủ yếu là độ dốc địa hình, độ che phủ của cây trên bề mặt đất, cường độ mưa và đặc tính đất. Xói mòn đất thường phát triển mạnh trong những điều kiện sau:

- . Mưa có cường độ lớn và kéo dài trong nhiều ngày
- . Nước chảy trên bề mặt đất có tốc độ lớn làm tăng tốc độ xói trên bề mặt

. Đất có cấu trúc yếu dễ bị phá vỡ khi có nước chảy trên mặt

. Đất có độ kết dính giữa lớp đất mặt và các lớp đất bên dưới kém

. Đất có độ dốc lớn hoặc trung bình, sườn dốc dài và có độ nhám thấp

. Đất không có lớp phủ thực vật trên bề mặt hoặc lớp che phủ kém, không đủ bảo vệ bề mặt đất khỏi bị xói khi dòng chảy trên mặt đất có tốc độ lớn.

Tốc độ xói mòn đất ứng với những sử dụng khác nhau

Sự sử dụng đất trong khu vực	Tốc độ xói mòn đất tấn/ha.năm)
Rừng tự nhiên	
. Rừng nguyên sinh	0,0
. Rừng đã chặt đốn cây	0,40
. Rừng đã chặt đốn cây và dọn lá trên mặt đất	48,0
Đất nông nghiệp mới khai hoang	
. Không san bằng mặt đất	11,0
. Có san bằng mặt đất	3,10
Đất sản xuất nông nghiệp cũ đã canh tác	
. Không có các đường bao trồng cây	136,1
. Có các đường bao trồng cây	43,5

** Nguyên nhân gây xói mòn*

- Lượng mưa và cường độ mưa

Lượng mưa ở Việt Nam rất lớn, có nơi tới 3000mm/năm. Đặc biệt 85% lượng mưa này tập trung trong 6 tháng. Lượng mưa càng lớn và cường độ mưa càng mạnh thì lượng đất bị xói mòn càng nhiều.

- Độ che phủ đất của cây

Độ che phủ có ý nghĩa quyết định tới chất lượng đất bị xói mòn. Nếu trên mặt đất có cây che phủ thì mưa không rơi trực tiếp xuống đất mà rơi và phân tán trên cành lá, do đó tác động cơ học nhỏ, dẫn đến xói mòn xảy ra với cường độ nhỏ. Xói mòn đất xảy ra mạnh ở những nơi đất dốc và lớp phủ thực vật nghèo nàn.

Quan hệ giữa độ che phủ và lượng đất bị xói mòn

Loại cây	Tỷ lệ che phủ (%)	Lượng đất mất (tấn/ha/năm)
Lạc	10-15	105
Lúa nương	10-15	95
Sắn	10-15	98
Ngô	30-35	15
Cà phê (2 năm)	20-30	69
Cà phê (18 năm)	70-80	15
Cây rừng	80-90	12

Dựa vào lượng đất mất hàng năm trên 1 ha, người ta đánh giá mức độ xói mòn theo các cấp và quy mô như sau:

Cấp xói mòn	Mức độ xói mòn	Lượng đất mất (tấn/ha/năm)
1	Yếu	0-20
2	Trung bình yếu	20-50
3	Trung bình khá	50-100
4	Mạnh	100-150
5	Rất mạnh	150-200
6	Nguy hiểm	> 200

Các yếu tố xói mòn là các chỉ số sinh thái có ảnh hưởng đến xói mòn. Những yếu tố quan trọng nhất gây

ảnh hưởng đến xói mòn là: khí hậu, đất, thủy văn, địa hình và tác động của con người.

Con người là chủ thể tích cực quan trọng nhất thông qua các hoạt động sản xuất, con người có thể gây ra quá trình xói mòn và ngược lại. Có thể hạn chế và ngăn chặn xói mòn thông qua các biện pháp sử dụng và quản lý đất đai hợp lý và khôn khéo. Bởi vì các tác động về khí hậu, thủy văn, địa hình và tính chất đất, con người có thể kiểm soát mức độ nhất định và điều chỉnh nhờ các biện pháp quản lý.

- Yếu tố khí hậu:

Hai yếu tố khí hậu quan trọng nhất tác động đến xói mòn là lượng mưa và tốc độ gió. Những yếu tố khí hậu có tác động gián tiếp là: cân bằng nước, bay hơi, nhiệt độ và độ ẩm tương đối, trong đó mưa đóng vai trò quan trọng nhất.

Ảnh hưởng của lượng mưa đến xói mòn

Địa điểm	Lượng mưa (mm)	Lượng đất xói mòn (tấn/ha/năm)
Phú Hộ	1500	52
Khải Xuân (Phú Thọ)	1769	58
Dì Linh (Lâm Đồng)	2041	150
Plâyku	2447	189

- Yếu tố độ dốc

Độ dốc có tác động tới mọi kiểu xói mòn đất. Sự phân chia và cường độ của dòng chảy đều phụ thuộc vào độ dốc. Những đặc trưng dốc có liên quan đến xói mòn là độ sâu của dốc, chiều dài dốc và hình dạng dốc.

Nhìn chung xói mòn có thể xảy ra ở độ dốc 30 và nếu độ dốc tăng lên hai lần thì cường độ xói mòn sẽ tăng lên 4 lần hoặc nhiều hơn.

Ảnh hưởng của độ dốc đến xói mòn

Loại đất	Cây trồng	Độ dốc (°)	Đất bị mất (tấn/ha/năm)
Đất bazan (nâu đỏ tròn)	Chè 1 tuổi	3	96
		8	211
		15	305
Đất phù sa cổ (nâu vàng tròn)	Chè lâu năm	3	4
		5	12
		22	167
Đất đỏ vàng tròn, đá sét và biến chất	Rừng thưa	4	15
		8	47
		16	124
		30	147

b) Độ chặt của đất

Độ chặt của đất là do sự nén một khối lượng nhất định xuống một thể tích nhỏ hơn và được đặc trưng bằng dung trọng của đất, độ xốp hoặc khả năng chống lại sự đâm xuyên. Độ chặt của đất sẽ được tăng lên do tác động đè nén của các công cụ sản xuất, như máy cày, máy kéo có thể làm dung trọng tăng trên $1,5 \text{ g/cm}^3$ trong khi nếu không bị nén chặt thì chỉ là $1,0-1,5 \text{ g/cm}^3$. Mức độ bị nén chặt của đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, đặc biệt là thành phần cơ học và cấu trúc đất, lực nén, thường theo chiều thẳng đứng làm cho các lớp đất sét sắp xếp ít nhiều song song với mặt đất. Sự sắp xếp của các lớp sét theo cách như vậy sẽ dẫn đến

hình thành lớp đất chặt hay tầng đất cứng (tầng đế cày) dày khoảng vài centimet đến hàng chục centimet ở độ sâu khoảng 20-30cm. Đặc trưng của tầng đế cày là thường có cấu trúc dạng phiến mỏng, ít thấm nước và cản trở sự xâm nhập của hệ rễ thực vật. Ở đất thịt, tác động của các hạt mưa có thể hình thành lớp váng cứng trên mặt đất, đây cũng là một dạng khác của việc làm chặt đất. Lớp vỏ cứng trên mặt đất có thể chỉ dày vài milimet nhưng nó sẽ làm giảm khả năng thấm nước và tăng dòng chảy trên mặt gây xói mòn đất, làm giảm khả năng nảy mầm và phát triển của cây trồng.

Quá trình làm chặt đất được gây ra do sự hình thành các lớp vỏ cứng cũng làm tăng dung trọng của đất nhưng không phải do các lực tác động từ bên ngoài. Nguyên nhân là do đất có cấu trúc kém, trong và sau khi bị ngập nước các đoàn lạp đất bị phá vỡ các hạt đất mịn (thịt và sét) sắp xếp sít vào nhau, khi đất khô cấu trúc cũ không được phục hồi và đất bị chặt cứng lại. Các lớp vỏ cứng có những tính chất khác biệt so với các dạng đất bình thường.

Một trong những nguyên nhân quan trọng của quá trình làm chặt đất là do việc sử dụng các máy móc trong sản xuất nông nghiệp, đặc biệt nghiêm trọng là phần đất bị nén bởi bánh xe. Những nghiên cứu của Mc Rae (1989) cho thấy dung trọng của đất với bánh xe nén là $2,2 \text{ g/cm}^3$ còn ở giữa hai làn bánh xe chỉ là $1,3 \text{ g/cm}^3$. Chế độ tưới nước cũng có ảnh hưởng lớn đến độ chặt của đất. Nếu quá trình làm đất hay trồng cây khi đất có độ ẩm gần với độ trữ ẩm đồng ruộng (field capacity) thì sự phá huỷ cấu trúc đất và làm chặt đất là ít xảy ra.

Việc chăn thả gia súc cũng làm đất bị nén chặt, nhất là trong điều kiện đất ẩm. Các quá trình trồng rừng, khai thác rừng ở nhiều nơi cũng làm chặt đất do việc sử dụng các loại máy móc xe cộ vận chuyển nguyên vật liệu và sản phẩm khai thác.

Sự nén chặt đất có ảnh hưởng không tốt đối với nhiều tính chất của đất. Làm tăng dung trọng và giảm độ xốp, có ảnh hưởng lớn đến độ ẩm và độ thoáng khí cũng như chế độ nhiệt của đất. Trong những điều kiện như vậy sẽ hạn chế khả năng sinh trưởng cây trồng đặc biệt là ở giai đoạn nảy mầm và cây non, cũng như đời sống của vi sinh vật trong đất.

Do có nhiều tính chất bất lợi, đất bị nén chặt sẽ làm giảm năng suất cây trồng. Các nghiên cứu ở Briggs và Courtney (1989) đã cho thấy năng suất của nhiều loại cây trồng ở các đất được nén chặt lại, ở Anh đã giảm đi từ 25 đến 74% so với đất không bị nén chặt.

Xét về góc độ kinh tế, đất bị nén chặt làm giảm hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất nông nghiệp do làm tăng cao mức đầu tư cho làm đất và tưới tiêu, giảm hiệu quả phân bón và bị nén chặt ước tính là 1 tỷ đôla mỗi năm (Raghavan, 1990).

Có hai biện pháp quan trọng để quản lý và cải tạo đất đã bị nén chặt là tăng cường cấu trúc đất và cày xới đất.

Đất có cấu trúc tốt sẽ tăng cường khả năng giữ nước, tăng độ thoáng khí và giữ các chất dinh dưỡng trong đất. Các biện pháp sử dụng cây trồng hợp lý, tăng cường phân bón hữu cơ cho đất có ý nghĩa quan trọng cải thiện cấu trúc đất.

Các biện pháp cày bừa, xới xáo đất làm cho đất tơi xốp, làm hạt dễ nảy mầm đồng thời tiêu diệt các loại cỏ dại giúp cây trồng sinh trưởng tốt hơn do các chế độ dinh dưỡng, nước, không khí được cải thiện lại không phải cạnh tranh với cỏ dại. Cũng cần chú ý rằng trong quá trình làm đất, các công cụ máy móc cũng đồng thời làm chặt đất ở những phần nhất định. Do vậy, việc chọn loại công cụ và thời gian làm đất có ý nghĩa quan trọng. Thông thường không nên làm đất khi độ ẩm lớn hơn độ trữ ẩm đồng ruộng. Trong những điều kiện không cần thiết nhất là ở vùng đất dốc nên hạn chế đến mức tối thiểu việc cày xới mặt đất để giảm xói mòn.

c) Axit hoá môi trường đất

Sự axit hoá gây nên do những nguyên nhân tự nhiên và nhân sinh.

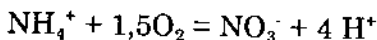
Các nguyên nhân gây axit hoá

Nguồn	Bổ sung ion H^+ (kg H^+ /ha/năm)	
Tự nhiên	- CO_2 trong đất có pH >6,5 (đất kiềm) - Các axit hữu cơ trong đất chua và từ thối thực vật	7,2-12,8 0,1-0,7
Mưa axit	- Lắng đọng ướt (thấm nhập vào đất cùng với nước mưa) - Lắng đọng khô (xâm nhập trực tiếp SO_2 và NO_x) - Ôxy hoá NH_3 và NH_4^+	0,3-> 1,0 >0,3->0,24 0,7
Sử dụng đất	- Bón phân khoáng liên tục - Ôxy hoá NH_4^+ (đất trồng) và rửa trôi - Ôxy hoá N và S từ chất hữu cơ và rửa trôi	0,2-2,0 4-6,0 0-10

*** Nguyên nhân tự nhiên**

Các nguyên nhân tự nhiên chính là sự rửa trôi trong thời gian dài và hô hấp vi sinh vật. Các axit có trong nước mưa (axit cacbonic) và trong chất hữu cơ phân huỷ (axit humic và fulvic) sẽ phân li ra ion H^+ . Những ion H^+ thay thế các ion bazơ trên bề mặt hấp phụ của keo đất và rửa trôi chúng, đặc biệt ở những vùng có lượng mưa lớn hơn sự bốc hơi. Hô hấp vi sinh cũng dẫn đến axit hoá đất do tạo ra CO_2 hoà tan trong dung dịch đất để hình thành H_2CO_3 . Các quá trình tự nhiên khác làm axit hoá đất là sự sinh trưởng của thảm thực vật và quá trình nitrat hoá. Trong thời kỳ sinh trưởng, thảm thực vật hút thu các cation bazơ và thải ra H^+ từ hệ rễ.

Nitrat hoá là quá trình ôxy hoá các hợp chất hữu cơ chứa nitơ, biến NH_4^+ thành NO_3^- nhờ vi khuẩn nitrat hoá (nitrobacter) và tạo ra ion H^+ như một sản phẩm phụ.



*** Nguyên nhân nhân sinh**

Do trồng rừng lá kim, loại thực vật này có khả năng giữ lại các chất ô nhiễm có tính axit từ khí quyển, sau đó giải phóng ra môi trường đất thông qua dòng nước mưa xuyên qua tán lá và dòng chảy theo thân cây.

Do biến dạng bề mặt và thuỷ văn của đất bởi các kênh tiêu và hệ thống rễ ăn nông, sự chuyển nước xảy ra nhanh và tập trung hoặc ở bề mặt hoặc ở những tầng đất trên cùng. Trong những điều kiện này, thời gian tồn tại và độ sâu mà nó có thể thấm lọc tới bị hạn chế. Do đó, sự tham gia của quá trình phong hoá và những

phản ứng trao đổi ion cho quá trình đệm cũng rất hạn chế.

Sử dụng phân khoáng liên tục với liều lượng cao trong các hệ thống nông nghiệp cũng làm cho axit hoá đất, và một phần qua quá trình nitrat hoá khi sử dụng phân đạm.

Nguồn axit nhân sinh quan trọng khác trong đất và trong nước mặt là lắng đọng từ khí quyển. Các loại khí do công nghiệp hoặc xe cộ phát thải như SO_2 và NO_x , chúng hoà tan trong nước mưa và xâm nhập vào đất dưới dạng mưa axit (lắng đọng ướt) hoặc lắng đọng trực tiếp (lắng đọng khô).

*** Lắng đọng axit**

Lắng đọng axit xuất hiện khi có một lượng lớn SO_2 và NO_x được phát thải do đốt các nhiên liệu hoá thạch. Nó được xuất hiện từ 2 nguồn chính:

+ Nguồn điểm: Đốt than đá ở các nhà máy nhiệt điện; các nhà máy đúc quặng và công nghiệp chưng cất; các nồi hơi công nghiệp. Nguồn điểm phát thải hầu hết lượng SO_2 và chiếm khoảng 35% lượng NO_x do con người tạo ra. Các nhà máy có ống khói cao trên 300m có thể đưa vào khí quyển những lượng khí thải lớn và trong những điều kiện thuận lợi về gió, lượng khí thải này được đưa đi xa hàng nghìn cây số trước khi gieo tai hoạ về lắng đọng axit cho các vùng lân cận.

+ Nguồn diện: Chủ yếu là giao thông đường bộ, do các xe có động cơ gây ra. Chúng phát thải khoảng 30-50% lượng NO_x ở các nước phát triển và nhiều chất hữu cơ bay hơi (VOCs) tạo ra ozôn mặt đất.

Ngoài ra, một lượng lớn sol khí sunphat có nguồn gốc từ biển, đó là các quá trình ôxy hoá các hợp chất dimethylsulphide (CH_3SCH_3).

Nếu mưa axit rơi vào đất kiềm hoặc đất có khả năng đệm cao thì độ axit này sẽ được các bazơ của đất trung hoà. Ngược lại, ở đất nghèo bazơ, khả năng đệm thấp sẽ làm tăng đột ngột hàm lượng Al^{3+} linh động có tác động xấu đến quần xã sinh vật đất và phát triển của cây trồng, thậm chí cây trồng bị chết.

Hiện tượng mưa axit đã được chú ý từ những năm 60 của thế kỷ XX. Trước hết, hiện tượng lắng đọng axit thường xảy ra ở các khu vực có mức độ công nghiệp hoá cao như châu Âu, Bắc Mỹ. Tuy nhiên, nó cũng có mối quan hệ chặt chẽ với trình độ phát triển sản xuất (giữa công nghệ sạch và không sạch). Hiện nay ở châu Á-Trung Quốc (đặc biệt ở các tỉnh phía nam) và Nhật Bản cũng là các quốc gia có lượng phát thải SO_2 và NO_x rất đáng kể.

Lắng đọng axit đã và đang gây ra những hậu quả nghiêm trọng cho các sinh vật trên cạn và dưới nước. Theo thời gian đất và nước mặt dần dần bị axit hoá làm cho hàm lượng nhôm linh động (Al^{2+}) và Mn^{3+} tăng nhanh gây độc hại cho các loại cây trồng và nhiều sinh vật nước ngọt. Các loại cây thuộc họ đậu, cây ngũ cốc rất mẫn cảm với hàm lượng Al^{3+} linh động trong đất. Nhiều thí nghiệm cho rằng nếu lượng Al^{3+} lớn hơn 6 mg/kg đất sẽ làm giảm đáng kể năng suất. Mức độ axit hoá đất rừng ở nhiều nước châu Âu trong 50 năm qua đã tăng từ 5 đến 10 lần. Mưa axit trực tiếp gây ra sự thay đổi về lá của cây trồng, đặc biệt khi xảy ra hiện

tượng mù hoặc mây có lượng axit cao gấp 10 lần nước mưa bình thường. Ở Bắc Mỹ, mù axit đã làm chết nhiều loại cây vân sam đỏ lá kim và thiệt hại về lá còn tăng lên do sự có mặt của ôzôn.

Ở Đức, các khảo sát cho thấy tuy mức suy giảm của rừng có dấu hiệu giảm nhưng năm 1989 vẫn còn khoảng 1/2 số cây bị thiệt hại về rụng lá. Ở nhiều nước thuộc Trung Âu và các nước vùng Baltic, mức suy giảm rừng rất nghiêm trọng. Ở Ba Lan hơn 75% các cây đã bị ảnh hưởng và mức thiệt hại tăng lên 10% giữa các năm 1988 và 1989. Một nghiên cứu năm 1990 đã đánh giá thiệt hại do ô nhiễm đối với rừng châu Âu là khoảng 30 tỷ đô la/năm.

Sự axit hoá đất đã huy động các kim loại chứa trong đất đi vào nguồn nước ngọt và chuỗi thức ăn có hại cho những người sử dụng chúng.

Ở Việt Nam, báo cáo hiện trạng môi trường năm 1994 của Bộ KHCN & Môi trường trình Quốc hội cho thấy có hiện tượng lắng đọng axit ướt cục bộ: Có trận mưa pH = 4,37, có trận pH = 4,58. Đặc biệt năm 1991 đã xuất hiện độ pH trung bình tháng của nước mưa là 5,2; 5,4; 5,5. Ở Cúc Phương năm 1990, pH trung bình của nước mưa ở các tháng trong năm là 5,1-5,91.

Báo cáo hiện trạng môi trường Việt Nam năm 1997 và 1998 cũng khẳng định, có dấu hiệu mưa axit ở Lào Cai và ở phía nam tại Minh Hải; Trà Vinh; thành phố Hồ Chí Minh và phụ cận. Ở Bình Dương, Đồng Tháp hiện tượng mưa axit năm 1998 cũng gia tăng so với năm 1997.

d) Đất nhiễm mặn

Tất cả các loại đất đều chứa các muối bắt nguồn từ đá bị phong hoá thành đất. Trong quá trình sử dụng đất và theo thời gian, một số muối có thể bị hoà tan và theo dòng nước thấm xuống dưới rồi lại tiếp tục chuyển đi theo nước ngầm để cuối cùng ra biển.

Nồng độ các muối trong đất biểu thị độ mặn của đất. Trong trường hợp bình thường thì sự có mặt các muối gây nên độ mặn của đất không có ảnh hưởng gì tới chất lượng đất và việc sử dụng đất. Tuy nhiên, nếu thành phần các muối quá lớn, vượt qua mức bình thường thì có thể nói đất đã bị nhiễm mặn hay bị mặn hoá.

Nói chung, sự mặn hoá của đất là do sự tích tụ quá mức các muối trong lớp đất phía trên từ các nguồn đến từ bên ngoài. Ngoài ra, quá trình mặn hoá của đất còn liên quan đến sự đảo ngược của quá trình thấm xuống, tức là sự quay trở lại các lớp đất phía trên của muối đã theo dòng thấm xuống trước đây. Nhiều quá trình mặn hoá của đất ngày nay là do các hoạt động của con người gây ra, đặc biệt là do quá trình tưới không hợp lý trong các điều kiện khí hậu khô nóng.

Trong đất, các muối tồn tại dưới ba dạng sau:

- Các ion của muối hoà tan vào nước có trong đất (dung dịch đất).
- Các cation được hấp phụ lên bề mặt điện tích âm của hạt đất (phức hấp phụ).
- Các muối kết tủa.

Các cân bằng trao đổi động học được thiết lập giữa các cation trong dung dịch đất và các cation được hấp phụ cũng như giữa các muối hoà tan và các muối kết tủa.

Trong một loại đất bị nhiễm mặn, các ion muối chủ yếu bao gồm các loại sau:

- Các cation: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+
- Các anion: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^-

Tóm lại, sự hình thành đất mặn là kết quả tác động của nhiều yếu tố: đá mẹ, địa hình trũng, mực nước ngầm mặn ở nông, khí hậu khô hạn và sinh vật ưa muối. Trong tất cả các yếu tố trên, nước ngầm mặn thường là nguyên nhân trực tiếp làm cho đất bị mặn.

Quá trình mặn hoá, phèn hoá xảy ra phổ biến ở đồng bằng ven biển, đặc biệt ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Quá trình này là kết quả tác động tổng hợp của nhiều yếu tố tự nhiên và hoạt động nhân sinh.

Từ khi nền kinh tế chuyển sang cơ chế thị trường, sự phân chia một cách bừa bãi và rất nhanh các vùng bãi bùn lầy và rừng ngập mặn cho việc làm đầm nuôi tôm đã xảy ra trong toàn bộ vùng bờ biển châu thổ sông Hồng đe dọa đến các hệ sinh thái; rừng ngập mặn liên tục bị suy giảm, mặc dù hàng năm có thêm một số diện tích rừng trồng.

Do chặt phá rừng rậm mặn hiện tượng phèn hoá và mặn hoá xảy ra mạnh mẽ ở nhiều vùng. Nước biển thâm nhập nhiều hơn vào nội đồng và những vùng rừng ngập mặn có các sản phẩm pyrit đã bị oxy hoá vào mùa khô tạo ra nhiều H_2SO_4 làm pH giảm đột ngột từ 5,5 xuống 3,0 hoặc xuống 2,5 và hàm lượng Al^{3+} tăng lên đột ngột đạt tới 30-40, thậm chí 70 mg/100g đất làm cho nhiều ha đất bị bỏ hoá, trở trụi giống như hoang mạc, diện tích đất mặn và đất phèn cũng tăng theo.

Diện tích rừng ngập mặn qua các năm

Năm	Diện tích (ha)	(%)
1943	408.500	100%
1962	290.000	72,5%
1982	252.000	63,0%
2000	155.290	38,8%

Diện tích đất mặn, đất phèn ở Việt Nam chiếm khoảng 3 triệu ha, tập trung chủ yếu ở ĐBSCL và đồng bằng sông Hồng (ĐBSH). Đặc biệt ở các vùng đất ngập nước, quá trình xâm nhập mặn là một nguy cơ lớn có tác hại xấu đến môi trường sản xuất. Ở nhiều tỉnh thuộc ĐBSCL, từ 1999 đến nay bị xâm nhập mặn nặng. Các tỉnh Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh có tới 80.000 ha đất nông nghiệp bị nhiễm mặn. Ở Đà Nẵng đầu năm 2001, do sông đổi dòng chảy làm cho nước mặn xâm nhập sâu vào trong đất liền, gây mặn hoá nguồn nước sinh hoạt (độ mặn tăng 7 lần so với trước đây).

Dựa vào nguồn gốc, đặc tính tích lũy muối, người ta phân chia các quá trình mặn hoá thành 3 loại:

+ Quá trình mặn do ảnh hưởng của nước biển:

Quá trình này xảy ra ở miền nhiệt đới do ảnh hưởng trực tiếp của biển. Nước biển xâm nhập vào nội đồng theo sông ngòi khi thủy triều lên cao, qua các trận mưa bão vỡ đê biển hoặc vào mùa khô khi nước ngọt ở các con sông chảy ra biển có lưu lượng thấp, nước ngọt không đủ lực để đẩy nước mặn. Nước mặn cũng theo các mao mạch, đường nứt trong đất, đi qua các con đê biển thấm sâu vào nội đồng. Có nơi cách xa biển tới 40 km vẫn bị ảnh hưởng của quá trình này. Ở Việt Nam, đất mặn có xấp xỉ 2 triệu ha, chiếm gần 6% tổng diện tích

đất tự nhiên và quá trình mặn hoá là do ảnh hưởng của nước biển, do đó, thành phần các loại muối tan ở đất giống như thành phần muối tan của nước biển.

+ Quá trình mặn hoá lục địa:

Ở vùng khô hạn và bán khô hạn, các loại muối khó tan vẫn còn lại trong đất, chỉ những muối dễ tan như NaCl , MgCl_2 ... mới bị hoà tan, rửa trôi, nhưng cũng không được vận chuyển đi xa, mà tích đọng ở những địa hình trũng không thoát nước dưới dạng nước ngầm. Ở đây do hanh khô và mức nước ngầm ở nông, muối được di chuyển và tập trung lên lớp đất mặt nhờ quá trình bốc hơi và thoát hơi nước. Có nơi muối tập trung lên mặt đất thành lớp vỏ muối trắng xoá dày 1-2 cm. Các nguyên nhân gây mặn hoá lục địa là:

. Dâng nước mao quản từ nước ngầm.

. Do gió chuyển muối cùng với bụi từ biển vào các hồ nước mặn.

. Do mưa rửa muối từ những vùng cao xuống chỗ thấp.

. Do sự khoáng hoá xác thực vật ưa mặn trong chúng chứa nhiều muối, đôi khi đến 50% khối lượng đất khô.

. Do tưới tiêu không hợp lý.

+ Quá trình mặn hoá thứ sinh:

Ở những vùng khô hạn và bán khô hạn lượng mưa rất thấp (200-500mm), do đó nền nông nghiệp có tưới và cần tưới phổ biến. Do việc quản lý và dùng nguồn nước tưới bị nhiễm mặn nên tầng đất bề mặt bị nhiễm mặn. Như vậy do tác động nhân sinh đã làm mặn hoá tầng đất mặt.

*** Phân loại độ mặn và đất mặn**

Để đánh giá độ mặn, những phương pháp thường dùng là:

- Phương pháp hoá học:

Xác định tổng số muối tan hoặc hàm lượng các muối thành phần bằng những phương pháp hoá học. Căn cứ vào hàm lượng tổng số muối tan ở Việt Nam, các nhà khoa học đã đưa ra thang đánh giá như sau:

Cấp độ mặn	Tổng số muối tan (%)	Hàm lượng Cl^- (%)
Đất mặn nhiều	>1	>0,25
Đất mặn trung bình	0,5-1,0	0,15-0,25
Đất mặn ít	0,25-0,50	0,05-0,15
Đất mặn ít và không mặn	<0,25	<00,5

- Phương pháp điện hoá:

Người ta tiến hành đo độ dẫn điện của dung dịch đất (EC), độ dẫn điện thường tỉ lệ thuận với hàm lượng của tổng số muối tan và áp suất thẩm thấu của dung dịch đất.

- Phân loại đất mặn:

Căn cứ vào quá trình phát sinh, tính chất vật lý, tính chất hoá học, tính chất sinh vật học, đất mặn được chia ra làm 3 loại chính:

+ Đất solonchat hay đất kiềm trắng: Đất này hình thành do quá trình tích mặn, có hàm lượng muối cao (1-1,5%), có khi thành lớp trắng xoá trên mặt đất. Là loại đất rất mặn, không loại cây trồng nào có thể sinh trưởng, phát triển được. Đất có phản ứng trung tính hoặc kiềm yếu.

+ Đất solonet hay đất kiềm đen: Đất này hình thành do quá trình thoát mặn, nghĩa là khi đất solonchat bị thau rửa một cách tự nhiên hay nhân tạo đặc biệt là trong trường hợp đất mặn giàu xoda (Na_2CO_3). Đất có phản ứng kiềm và rất kiềm ($\text{pH} = 8-12$).

+ Đất solonch: Được hình thành do sự gột rửa đất solonch một cách mãnh liệt. Trong quá trình này Na^+ trên keo đất được thay bởi H^+ . Đất có phản chua.

Đất bị mặn hoá thì ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng.

Sở dĩ cây trồng trong vùng đất mặn không phát triển được như bình thường bởi vì nồng độ muối cao trong đất sẽ làm cho áp suất thẩm thấu của dung dịch đất tăng lên, khiến cho việc hút nước của rễ cây gặp khó khăn.

Mặt khác trong vùng đất nhiễm mặn thì có thể gây độc hại cho cây trồng do cây trồng có thể hấp phụ quá mức các ion như Na^+ , Cl^- và B^{3+} dẫn đến việc tích tụ các ion này trong lá làm cho các lá cây bị xém gây khó khăn cho sự phát triển của cây.

Tất cả nước tưới đều chứa một số muối nhất định và đều có nguồn gốc từ nước mưa. Trong quá trình chảy, nước mưa thấm qua đất tới nước ngầm rồi tập trung ra sông, trên đường đi nó hoà tan các muối. Vì thế sử dụng nước ngầm để tưới cần lưu ý về hàm lượng muối chứa trong nước ngầm có thể có ảnh hưởng đến sự mặn hoá của đất.

Điều này đặc biệt đúng với những vùng khí hậu khô, do lượng mưa ít và lượng bốc hơi nhiều nên nước ngầm không được ngọt hoá trở lại một cách thường xuyên như các vùng khí hậu ẩm và các muối trở nên đậm đặc hơn... Nồng độ muối của nước sông trong mùa cạn vì thế thường cao hơn trong mùa mưa.

Mỗi lần tưới mang một lượng muối nhất định vào trong vùng rễ. Khi nước bốc hơi, các muối ở lại trong

vùng rễ và tích tụ lại. Theo thời gian lượng muối trong đất tăng lên và dần dần trở thành mặn hoá.

Sự bốc hơi của nước ngầm từ đất cũng là một nguyên nhân làm đất bị mặn hoá. Trong thực tế, nước ngầm có thể bốc hơi trực tiếp từ mực nước ngầm ở những vùng có mực nước ngầm cao và nằm trong vùng bốc hơi. Nước ngầm được hút lên từ nơi sâu hơn và chính sự bốc hơi sẽ tạo nên một gradien cho dòng mao quản ngược lên từ mực nước ngầm đi vào vùng bay hơi. Khi nước bốc hơi, các muối ở lại trong vùng đất bị bốc hơi và làm cho đất dần bị mặn hoá. Để loại mặn hoá này có thể diễn ra thì nước ngầm chứa mặn phải không quá sâu sao cho dòng mao quản ngược lên từ nước ngầm đến vùng bốc hơi.

Dòng mao quản ngược lên từ mực nước ngầm có thể đạt đến một độ cao tương đối lớn, nhưng lưu lượng thường giảm theo chiều cao ở trên mực nước ngầm. Vì thế, lượng nước chuyển lên phía trên cũng giảm theo khoảng cách giữa vùng bốc hơi và mực nước ngầm. Khoảng cách từ mặt nước ngầm tới vị trí làm cho dòng mao quản ngược trở lên không còn đáng kể được gọi là chiều cao mao quản giới hạn (H_c). Giá trị của H_c phụ thuộc vào:

. Loại đất: Những đất có lỗ rỗng kích thước nhỏ chiếm tỷ lệ lớn như đất thịt pha cát mịn thì có giá trị H_c lớn.

. Nồng độ muối của nước ngầm: Lượng muối vận chuyển lên phía trên là tích của lưu lượng và nồng độ muối. Vì thế, giá trị H_c phải tăng theo độ mặn của nước ngầm.

II. Ô NHIỄM ĐẤT VÀ CÁCH PHÒNG CHỐNG

1. Ô nhiễm đất

Theo định nghĩa của Tổ chức Y tế thế giới (WHO) thì "Ô nhiễm môi trường 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". Chương trình môi trường của Liên Hợp Quốc (UNEP) cho rằng: "Việc làm thay đổi thành phần, tính chất của môi trường ở một số khu vực nào đó đã đến mức suy giảm chất lượng môi trường vốn có của khu vực".

Xét trên quan điểm cấu trúc và chức năng thì đất là một hệ sinh thái. Tổ chức của đất là sự thể hiện qua sự phân loại thức ăn của các cơ thể sống với các tác nhân sản xuất (những thực vật bậc thấp và vi sinh vật tự dưỡng như địa y, tảo, rêu), tác nhân phân huỷ (các động vật đất, nấm và vi sinh vật). Tổ hợp cấu trúc thứ tự ở trong đất là các hợp phần không sống như nước, chất khoáng, chất hữu cơ, không khí. Giữa các yếu tố sống và không sống trong đất luôn xảy ra sự trao đổi năng lượng, vật chất.

Do có khả năng tự lập lại cân bằng giữa các quần thể sinh vật đất, giữa vòng tuần hoàn vật chất và dòng năng lượng nên hệ sinh thái đất giữ được ổn định mỗi khi chịu

tác động của các yếu tố ngoại cảnh. Tuy nhiên, do sự điều chỉnh này có giới hạn nhất định, nếu sự thay đổi vượt quá giới hạn này, hệ sinh thái mất khả năng tự điều chỉnh và hậu quả là đất bị ô nhiễm, giảm độ phì, giảm tính năng sản xuất. Do đó trong thổ nhưỡng học, người ta chia các nhân tố sinh thái ra làm 2 nhóm: nhân tố sinh thái giới hạn và nhân tố sinh thái không giới hạn. Trong đất hàm lượng các chất dinh dưỡng, pH, nồng độ muối và các độc tố, nhiệt độ là những nhân tố sinh thái giới hạn đối với cây trồng và quần xã sinh vật đất. Sự ô nhiễm môi trường đất là hậu quả của hoạt động sản xuất của con người làm thay đổi các nhân tố sinh thái, quá ngưỡng sinh thái của quần xã sống trong đất. Xử lý ô nhiễm đất là việc điều chỉnh và đưa các nhân tố sinh thái trở về giới hạn sinh thái của quần xã sinh vật đất.

Nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường đất có thể quy tụ thành hai nhóm nguyên nhân:

**** Nguồn gốc tự nhiên***

Là những nguyên nhân nằm ngoài sự can thiệp của con người như phun trào núi lửa, mưa bão gây ngập úng đất đai, đất bị nhiễm mặn do xâm thực thủy triều, đất bị vùi lấp do cát bay hoặc hạn hán...

**** Nguồn gốc nhân sinh***

Được coi là nguyên nhân chủ yếu gây ô nhiễm môi trường đất trên phạm vi toàn thế giới cũng như ở Việt Nam. Trước hết là do:

- Áp lực tăng dân số đòi hỏi nhu cầu tăng lương thực, thực phẩm ngày càng nhiều và phải tăng cường khai thác độ phì nhiêu của đất bằng mọi biện pháp.

- Tăng cường sử dụng hoá chất như phân bón vô cơ, thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu.

- Sử dụng chất kích thích sinh trưởng làm giảm thất thoát và tạo nguồn lợi cho thu hoạch.

- Mở rộng các hệ thống tưới tiêu.

- Việc đẩy mạnh đô thị hoá, công nghiệp hoá và mạng lưới giao thông làm cho đất bị ô nhiễm các chất thải.

Theo nguồn gốc phát sinh có thể phân ô nhiễm đất thành các loại:

. Ô nhiễm đất do các chất thải sinh hoạt và công nghiệp;

. Ô nhiễm đất do hoạt động nông nghiệp;

. Ô nhiễm đất do tác động của ô nhiễm không khí;

. Ô nhiễm đất do tác nhân sinh học;

. Ô nhiễm đất do sự cố tràn dầu;

. Ô nhiễm đất do chiến tranh.

**** Ô nhiễm đất do nước thải đô thị và khu công nghiệp***

Quá trình phát triển công nghiệp và đô thị có ảnh hưởng lớn đến các tính chất lý và hoá học đất. Những tác động về mặt vật lý như: gây xói mòn, nén chặt đất và phá huỷ cấu trúc đất do kết quả của các hoạt động xây dựng, sản xuất và khai thác mỏ. Về mặt hoá học, các chất thải rắn, lỏng và khí đều có tác động đến đất.

Tác động của công nghiệp và đô thị đến đất xảy ra rất mạnh từ cuộc cách mạng công nghiệp diễn ra ở thế kỷ XVIII-XIX, đặc biệt là trong những thập niên gần đây. Các chất thải công nghiệp ngày càng nhiều và có độc tính ngày càng cao, nhiều loại rất khó bị phân huỷ

sinh học. Các chất thải độc hại có thể được tích lũy trong đất trong thời gian dài gây ra nguy cơ tiềm năng đối với môi trường.

Có thể phân chia các chất thải rắn ra 4 nhóm chính: chất thải xây dựng, chất thải kim loại, chất thải khí, chất thải hoá học và hữu cơ. Các chất thải xây dựng như gạch, ngói, thủy tinh, gỗ, nhựa... Trong đất, các chất này biến đổi theo nhiều con đường khác nhau, nhiều chất rất khó bị phân huỷ. Các chất thải kim loại, đặc biệt là các kim loại nặng (Pb, Zn, Cd, Cu và Ni) thường có nhiều ở khu vực khai thác mỏ, các khu công nghiệp và đô thị. Kết quả điều tra đất của 53 thành phố, thị xã ở nước Anh cho thấy hầu hết đất có hàm lượng chì tổng số vượt trên 200ppm, ở nhiều vùng công nghiệp đã vượt quá 500ppm.

Các kim loại độc hại có thể tồn tại trong đất dưới nhiều dạng khác nhau, hấp phụ, liên kết với các hợp chất hữu cơ, vô cơ hoặc tạo thành các chất phức hợp (chelate). Khả năng dễ tiêu của chúng với thực vật dựa vào nhiều yếu tố như độ pH, và sự phụ thuộc lẫn nhau vào các kim loại khác. Nhìn chung các kim loại nặng có khả năng linh động lớn ở các đất chua ($\text{pH} < 5,5$). Ảnh hưởng của các kim loại nặng trong đất đối với sức khỏe con người còn chưa được xác định một cách rõ ràng, nên rất khó xây dựng ngưỡng độc hại chính xác. Tuy nhiên, ở nhiều nước cũng đã xây dựng tiêu chuẩn độc hại của các nguyên tố trong đất. Những giá trị này thường khác nhau tùy thuộc vào điều kiện môi trường, các chính sách và luật pháp cụ thể.

Chất thải sinh hoạt và công nghiệp gồm nước thải và

rác thải cũng là một thành phần gây ô nhiễm đất rất đáng kể.

Đất thường được dùng làm chỗ tiếp nhận rác, phân và các chất thải rắn khác ở các thành phố và các khu công nghiệp. Hàng ngày, các thành phố và các khu dân cư tạo ra một lượng lớn rác thải sinh hoạt và thải vào môi trường. Sau đó theo nhiều đường khác nhau chúng thâm nhập vào đất.

Nói chung trong khu vực đô thị mỗi người mỗi ngày tạo ra từ 0,4 kg đến 1,8 kg rác thải sinh hoạt tùy theo từng loại đô thị. Lượng phân xả vào môi trường theo hệ thống cống rãnh thoát nước tính theo hàm lượng chất lơ lửng là từ 65 gam đến 100 gam mỗi người mỗi ngày đêm.

Trong rác thải sinh hoạt của đô thị có nhiều loại như đất cát, phế thải thực phẩm, lá cây, vật liệu xây dựng, các loại bao bì, phân người và súc vật. Nói chung rác thải sinh hoạt đô thị có hàm lượng chất hữu cơ lớn, độ ẩm cao và có nhiều vi khuẩn và vi trùng gây bệnh. Nước thải sinh hoạt trong các khu dân cư, đô thị thường chảy vào các cống, kênh tiêu nước rồi chảy ra sông, nhưng một phần cũng thấm trực tiếp xuống đất tại khu dân cư và các vùng lân cận và làm ô nhiễm đất.

Rác thải sinh hoạt có khối lượng lớn và thường tập trung vào bãi rác để chôn lấp hoặc chuyển đi chỗ khác. Các bãi tập trung hoặc chôn lấp rác nếu không theo một quy trình chặt chẽ để xử lý và chôn lấp thì cũng thường gây ô nhiễm đất tại khu vực này và ô nhiễm cả với nước ngầm.

Các hoạt động công nghiệp đã xả vào môi trường một lượng lớn các chất thải và rác thải công nghiệp... Các

chất thải làm thay đổi thành phần và chất lượng của đất như độ pH, quá trình nitrat hoá và ảnh hưởng đến hoạt động của các sinh vật trong đất.

Quá trình khai khoáng thường gây ô nhiễm và suy thoái môi trường đất ở mức độ nghiêm trọng. Trong việc khai mỏ, một lượng lớn phế thải, quặng... từ lòng đất đã được đưa lên trên bề mặt. Mặt khác, thảm thực vật trong khu vực khai khoáng bị huỷ diệt, đất có thể bị xói mòn. Một lượng lớn các phế thải, xỉ quặng theo khói và bụi bay vào không khí rồi lắng đọng xuống có thể làm nhiễm bẩn đất ở quy mô rộng hơn.

Các loại chất thải rắn được tạo nên từ hầu hết các khâu công nghệ sản xuất và trong quá trình sử dụng sản phẩm công nghiệp. Chúng có thể chứa nhiều thành phần độc hại đối với môi trường. Rác thải công nghiệp được tập trung tại nhà máy sau đó vận chuyển ra khỏi khu vực đến bãi chứa rác. Nhiều loại vật chất trong rác bằng đường này hay đường khác lại quay trở lại môi trường đất và làm ô nhiễm đất.

Các chất thải công nghiệp rất đa dạng về thành phần và kích cỡ, nhiều nguồn gốc khác nhau tùy thuộc vào ngành công nghiệp cũng như quy trình sản xuất, vật liệu đầu vào. Chúng chứa nhiều sản phẩm độc hại ở thể lỏng hoặc thể rắn. Nói chung, khoảng 50% chất thải công nghiệp ở dạng rắn như than, bụi, chất hữu cơ, xỉ quặng... trong đó có khoảng 15% có thể gây độc nguy hiểm. Trong các chất thải công nghiệp cũng chứa nhiều hoá chất và các kim loại nặng. Thí dụ phenol là chất thải của công nghiệp dệt, luyện kim đen và luyện than cốc... nên khi thấm vào đất nó sẽ làm cho đất và nước có

mùi đặc biệt. Nếu đất bị nhiễm mặn thì nó có thể kết hợp với clo tạo thành clophenol là một chất rất độc có thể gây ung thư. Còn các kim loại nặng như Cu, Zn, Pb, Cr, Cd... thường có trong chất thải của nhiều ngành công nghiệp, chúng thâm nhập vào đất thường làm ô nhiễm đất.

Ở nước ta, nhiều vùng đất quanh các thành phố lớn, các khu công nghiệp tập trung tại Hà Nội, Việt Trì, thành phố Hồ Chí Minh, Biên Hoà... được ghi nhận là đã có hiện tượng ô nhiễm đất do các chất thải. Thí dụ quanh nhà máy pin Văn Điển, hoá chất Đức Giang có hàm lượng sunfat tích lũy trong lớp đất mặt, đặc biệt vào mùa khô đã cao hơn các khu vực khác xa nhà máy từ 15-18 lần, hàm lượng một số kim loại nặng ở mức khá cao. Nhà máy muối lá ớt Pacific của Nhật ở Hoà Bình, nhà máy chế biến dưa chuột ở Hải Dương đã thải nước muối có nồng độ cao đã làm cho đất ở đây có hàm lượng muối tăng lên đến 150 mg Na^+ / 100g đất, làm cho lúa và hoa màu khu vực này bị ảnh hưởng và giảm năng suất rõ rệt.

Nghiên cứu về tác nhân của sản xuất công nghiệp đến môi trường đất ở cho thấy: nước thải từ các nhà máy đều có chứa các yếu tố gây ô nhiễm đặc thù của ngành sản xuất. Ở Hải Phòng mỗi ngày phát sinh khoảng 15.000-20.000m³ nước thải công nghiệp. Nước thải của nhà máy hoá chất có pH dao động khá lớn: 5,9-12 ; lượng chất lơ lửng 108-295 mg/l; BOD₅ 15-20 mg/l; COD rất cao: 780-1080 mg/l. Nước thải của các nhà máy thực phẩm có tính axit rõ rệt 5-6 ; do quá trình phân huỷ hydro hay lên men axit, nồng độ ôxy hoà tan rất thấp 0-0,5 mg/l; BOD₅ và COD: 550-4800 mg/l;

E.coli tới 24.000-460.000 tế bào/lít, vi khuẩn kị khí 40.000-6.000.000 tế bào/lít... Nước thải công nghiệp Hà Nội ($93.198\text{m}^3/\text{ngày}$) ngoài các chất độc hại thường gặp như các chất hữu cơ, dầu thải... còn có các chất độc nguy hiểm như thủy ngân (nhà máy bóng đèn phích nước), các hợp chất xianua (từ các phân xưởng mạ của một số nhà máy cơ khí) hay bã rắn có chứa các kim loại nặng (từ các ngành công nghiệp, luyện kim, điện tử...). Đặc biệt phải kể đến các chất đặc biệt nguy hiểm thải ra từ các cơ sở sản xuất nhỏ sử dụng nhiều công nghệ như luyện thiếc, tinh luyện vàng từ quặng và từ các linh kiện điện tử, nhuộm, in ảnh màu... với các đặc tính như trên nếu không được xử lý triệt để sẽ gây ô nhiễm các sông thoát nước sau đó gây ô nhiễm cho đất đai xung quanh khu vực nhà máy.

Nghiên cứu về hàm lượng kim loại nặng trong đất cho thấy: ở Việt Nam, nhìn chung đất bị ô nhiễm kim loại nặng chưa phải là phổ biến, có tính chất cục bộ. Nghiên cứu của tác giả Lê Đức về đất phù sa ở các vùng Gia Lâm, Từ Liêm, Thanh Trì, Sóc Sơn (Hà Nội); Hoài Đức, Ba Vì, Thạch Thất (Hà Tây) cho thấy hàm lượng đồng tổng số dao động trong khoảng 15,6-30,5ppm; đồng dễ tiêu: 0,98-5,90ppm; molipđen tổng số: 1,41-5,70ppm; molipđen dễ tiêu: 0,11-0,39ppm; mangan tổng số 229-606ppm; mangan dễ tiêu 14,2-126,0ppm. Năm 1996, khi nghiên cứu về hàm lượng kim loại nặng trong đất ở 4 huyện ngoại thành Hà Nội, tác giả Nguyễn Xuân Thành nhận thấy ô nhiễm kim loại nặng chủ yếu tập trung ở một số khu vực như Uy Nỗ (Đông Anh), Đức Giang, Cầu Chuối (Gia Lâm), Văn Điển, Yên Sở,

Kim Giang (Thanh Trì). Trong số 25 mẫu đất mà tác giả khảo sát có 12% số mẫu bị ô nhiễm kẽm, 8% bị ô nhiễm đồng và 16% bị ô nhiễm cadimi. Do chịu tác động của nước thải nên đất khu vực công ty pin Văn Điển có nguy cơ ô nhiễm kẽm cao, hàm lượng kẽm chiết bằng HNO_3 1N rất cao, dao động trong khoảng 198,76-268,25ppm.

Hàm lượng kim loại nặng cao, pH đất thấp đã ảnh hưởng xấu đến khu hệ động vật đất đặc biệt là vi sinh vật trong đất. Đất ở khu vực xung quanh công ty thép Vinapipe Quán Toan, Hải Phòng có pH thấp (4,18-4,14), hàm lượng sắt tổng số cao (trung bình là 3,02%), hàm lượng kẽm và chì lớn (trung bình là 160ppm và 112ppm) có số lượng vi sinh vật trong một gam đất: vi khuẩn $174,6.10^9$, xạ khuẩn $214,0.10^6$, vi nấm $106,8.10^6$ nhỏ hơn so với đất xa nhà máy: vi khuẩn 294.10^9 , xạ khuẩn $360,7.10^6$.

Nước thải nhà máy bia Thái Bình tuy đã qua xử lý nhưng còn chứa một lượng lớn nitơ, photpho và chất hữu cơ, khi dùng nước này tưới cho ruộng sẽ làm tăng lượng nitơ tổng số và dễ tiêu cho đất, hàm lượng nitơ tổng số và dễ tiêu ở những ruộng sử dụng nước tưới này cao hơn so với đối chứng tương ứng là 1,87 đến 2,87 lần và 1,97-3,1 lần dẫn đến làm mất cân đối về dinh dưỡng, ngăn chặn sự hấp thụ kali và photpho làm cho cây lúa dễ bị lép, đổ dẫn đến năng suất lúa giảm sút.

*** Ô nhiễm đất do hoạt động nông nghiệp**

Nguồn gây ô nhiễm đất loại này chủ yếu do trong sản xuất nông nghiệp sử dụng những chất hoá học như

phân bón hoá học và các loại thuốc bảo vệ thực vật để diệt côn trùng, diệt cỏ...

Người ta ước tính chỉ có khoảng một nửa số lượng phân bón đưa vào đất được cây trồng sử dụng, lượng còn lại là nguồn gây ô nhiễm môi trường đất. Chúng làm thay đổi thành phần và tính chất của đất, làm thay đổi cân bằng dinh dưỡng giữa đất và cây trồng.

Tất cả các loại thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ hóa học ngoài mang lại lợi ích diệt sâu bệnh bảo vệ mùa màng, chúng đều gây ô nhiễm môi trường đất. Hiện nay có trên 1000 loại hợp chất hoá học được sử dụng trên thế giới để làm việc này, trong đó có cả DDT. Thuốc trừ sâu và diệt cỏ thường phân huỷ chậm trong môi trường tự nhiên và dư lượng của nó tích tụ trong đất làm ô nhiễm đất gây nguy hiểm cho các sinh vật và con người... Việc sử dụng quá mức các thuốc trừ sâu như hiện nay đã làm giảm một cách đáng kể các loài sinh vật trong đất và như vậy làm cho đất giảm độ phì.

Chất lượng đất được xem là khả năng của đất làm tăng sự sinh trưởng phát triển của thực vật và đất không chứa chất ô nhiễm. Chất lượng đất có thể bị suy giảm do các hoạt động nông nghiệp như quá trình canh tác, sử dụng hoá chất bảo vệ thực vật, quá trình tưới tiêu...

Trong xu thế phát triển chung của nhân loại, nền nông nghiệp Việt Nam đã chuyển từ nền nông nghiệp truyền thống chủ yếu "dựa vào đất" sang một nền nông nghiệp thâm canh "dựa vào phân bón". Việc sử dụng phân bón hoá học ngày càng nhiều là nguyên nhân quan trọng góp phần nâng cao năng suất lúa lên đến 9-10 tấn/ha hiện nay và dự đoán sẽ đạt 12-13 tấn/ha.

Tuy nhiên, việc sử dụng phân bón ở nước ta còn một số tồn tại sau:

- Tổng lượng phân bón cho 1 ha gieo trồng còn thấp: ở các nước phát triển cách đây hàng chục năm (1992-1993) đã sử dụng một lượng lớn $N + P_2O_5 + K_2O$; Nhật 395,1 kg; Pháp 235,4 kg; Trung Quốc sử dụng 302,7 kg; Hàn Quốc sử dụng 473 kg N, P, K/ha.

Trong khi đó ở Việt Nam lượng phân bón sử dụng còn thấp. Số liệu điều tra 420 hộ ở đồng bằng sông Hồng là nơi có trình độ thâm canh cao cho thấy các hộ giàu bón trung bình 280 kg N, P, K và 14,9 tấn phân chuồng/ha, trong khi các hộ nghèo chỉ bón 103 kg N, P, K và 9,7 tấn phân chuồng/ha. Để đảm bảo cân bằng chất hữu cơ cho đất trồng lúa thì lượng phân hữu cơ cần bón ít nhất là 20 tấn/ha/năm. Trên 1 ha đất lúa có thể bị mất đi do thu hoạch tới 150 kg N, 50-90 kg P_2O_5 và 100 kg SiO_2 . Như vậy, phân bón chưa đủ bù đắp cho lượng chất dinh dưỡng mà cây trồng lấy đi với một vụ.

- Sử dụng không cân đối giữa các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho cây trồng, thậm chí ngay cả các nguyên tố dinh dưỡng đa lượng N, P, K. Suốt một thời gian dài người dân chỉ chú ý tới bón phân N, P, K mà ít quan tâm đến tỷ lệ giữa các loại phân. Tỷ lệ N: P: K đầu những năm 90 thường là 100: 32: 4 trong khi bình quân của thế giới là 100: 47: 32. Từ những năm 90 đến nay, ở những vùng đất thâm canh tỷ lệ này đã cải thiện đáng kể. Số liệu điều tra ở các tỉnh Thái Bình, Hải Phòng, Hải Dương, Hưng Yên cho thấy năm 2000 tỷ lệ bón N: P_2O_5 : K_2O đã là 100: 66: 65. Nguyên nhân chủ yếu có thể là do việc áp dụng rộng rãi các giống lúa có năng suất cao có nhu cầu lớn về các chất dinh dưỡng.

- Hệ số sử dụng phân hoá học trên thế giới nói chung và ở nước ta nói riêng còn thấp. Hệ số sử dụng phân đạm chỉ đạt 30-50%, hệ số sử dụng phân lân chỉ 20-30%, hệ số sử dụng phân kali 40-60%.

Các dạng đạm trong đất nếu không được cây trồng sử dụng sẽ bị rửa trôi gây phú dưỡng nguồn nước, đồng thời các dạng này cũng dễ bị ôxy hoá tới axit nitric gây chua hoá đất.

Trong các hệ thống nông nghiệp chu trình C tự nhiên bị gián đoạn bởi quá trình thu hoạch và sự di dời của các sản phẩm thực vật và động vật. Những sản phẩm chứa các muối hữu cơ của Ca, Mg, K dẫn đến đất bị axit hoá. Ví dụ thu hoạch 15 tấn cỏ linh lăng khô có hàm lượng các anion hữu cơ là 150 cmol/kg làm axit hoá đất, để đất trở lại trạng thái ban đầu cần phải sử dụng 1 tấn vôi.

Sự axit hoá làm ảnh hưởng đến chất lượng trong đó sự tích lũy các sản phẩm hoà tan của Al^{3+} và Mn^{2+} có khả năng gây độc cho nhiều loại cây trồng.

Quá trình chua hoá còn gây ra sự giảm pH, tăng hàm lượng Al^{3+} , mất các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} giảm khả năng trao đổi cation. Tất cả những thay đổi này gây ra sự thay đổi năng suất cho cây trồng.

Ngoài ra, quá trình chua hoá đất ở các đất bị ô nhiễm có khả năng làm tăng khả năng linh động của các kim loại nặng có tính độc như Cd, Zn, Cu...

Việc sử dụng phân bón sinh lý chua với liều lượng cao và liên tục có thể làm cho đất bị chua. Ở Việt Nam nguy cơ ô nhiễm môi trường đất do phân bón đã được nhiều tác giả đề cập đến. Sự biến động độ chua và tích lũy N trong nước ngầm là những dấu hiệu đáng lưu ý về

biến đổi độ phì của đất liên quan đến việc sử dụng phân bón hoá học trong nông nghiệp.

Để giảm thiểu sự mất N, P hạn chế tác động xấu đến môi trường cần lưu ý:

- + Tránh bón phân khoáng, phân hữu cơ ngay trên bề mặt đất mà nên vùi sâu.

- + Không bón phân ngay trước khi mưa hay trước khi tưới.

- + Nên dựa vào nhu cầu dinh dưỡng tối ưu để lựa chọn tỷ lệ phân bón hơn là dựa vào yêu cầu nông học.

- + Sử dụng phương thức canh tác thích hợp, ruộng bậc thang, đường đồng mức, cây trồng che phủ để giữ đất và chất dinh dưỡng.

Các loại thuốc bảo vệ thực vật thường là những hoá chất độc hại, khả năng tồn dư lâu trong đất, tác động tới môi trường đất gây ra sự thay đổi lớn về số lượng các loài vi sinh vật, phá vỡ cân bằng sinh thái do sự phá huỷ phần lớn hệ vi thực vật và động vật, qua đó có ảnh hưởng đến sản phẩm nông nghiệp, vật nuôi và người, theo kiểu tích tụ, ăn sâu và bào mòn. Do sử dụng và bảo quản thuốc bảo vệ thực vật chưa đúng quy định nên đã gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí và nông sản gây nhiều hậu quả nghiêm trọng.

Theo Trần Văn Đức (1997), Việt Nam hiện có khoảng 92 loại thuốc trừ sâu với 290 tên thương mại khác nhau; 56 thuốc trừ bệnh với 139 tên thương mại; 48 loại thuốc trừ cỏ với 148 tên thương mại; 4 loại thuốc trừ cỏ với 6 tên thương mại. Nếu năm 1980 trong cả nước chỉ có 20 chủng loại thì đến năm 1997 con số này đã tăng lên mười lần.

Số liệu nghiên cứu của đề tài KC.08.02 cho thấy trong tổng số 38 mẫu đất nghiên cứu, có 22 mẫu (58%) có dư lượng diazinon dao động từ 1 đến 21 mg/kg, 14 mẫu (37%) có chứa fenobucard từ 1 đến 8mg/kg, 19 mẫu (50%) có chứa dimethoate từ 1 đến 9 mg/kg; 6 mẫu (16%) có chứa parathionmethyl từ 4 đến 8 mg/kg; và 2 mẫu (5%) có chứa fenthion với hàm lượng 1 mg/kg. Dư lượng các hoá chất bảo vệ thực vật tuy có hàm lượng thấp nhưng rõ ràng quá trình tích lũy trong đất là rất phổ biến. Vấn đề đặt ra là cần phải có các biện pháp quản lý tốt hơn để hạn chế sự gia tăng hàm lượng của chúng đến mức gây ô nhiễm môi trường đất.

**** Ô nhiễm đất do tác động của ô nhiễm không khí***

Khí thải công nghiệp làm ô nhiễm không khí và tạo ra mưa axit. Các hạt axit tạo thành trong khí quyển sa lắng khô hoặc ướt xuống bề mặt làm ô nhiễm đất.

Mưa axit rơi xuống mặt đất trước tiên là làm cho độ pH của đất giảm xuống và đất bị chua hoá. Ion H^+ ngoài gây cho đất có độ chua, nó còn có khả năng trao đổi với các ion khác như Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , thay thế các ion này và khiến cho các ion này bị nước mưa rửa trôi khỏi đất và đất trở nên cằn cỗi.

Ngoài ra, các axit có thể hoà tan các ô xít kim loại kiềm, các cacbonat và tạo thành các loại muối trong đất như $CaSO_4$, $CaHCO_3$, $CaCl_2$... làm tăng độ mặn của đất.

Ô nhiễm không khí ngoài tác động gây mưa axit làm chua đất, các hạt bụi khói công nghiệp còn chứa nhiều thành phần các chất ô nhiễm công nghiệp khác, khi sa lắng xuống đất cũng làm ô nhiễm đất.

*** Ô nhiễm đất do tác nhân sinh học**

Những tác nhân sinh học có thể làm ô nhiễm đất, gây bệnh cho người và động vật như trực khuẩn lỵ, thương hàn hoặc amip, ký sinh trùng (giun, sán...). Sự ô nhiễm này ngoài việc do đổ bỏ chất thải còn do việc sử dụng phân bắc, phân tươi bón trực tiếp cho đất. Kết quả xét nghiệm trứng giun (đuă, tóc) ở đất trồng rau một số nơi ngoại thành Hà Nội cho thấy, nơi có tập quán sử dụng phân bắc thì mật độ trứng giun trong đất rất cao.

Hiện nay, ở các vùng nông thôn miền Bắc, tập quán sử dụng phân bắc và phân chuồng tươi trong canh tác vẫn còn phổ biến. Chỉ tính riêng trong nội thành Hà Nội, hàng năm lượng phân bắc thải ra khoảng 550.000 tấn, trong khi đó, Công ty Vệ sinh Môi trường chỉ đảm bảo thu được 1/3, số còn lại được nông dân chuyên chở về bón cho cây trồng gây mất vệ sinh và gây ô nhiễm đất. Ở các vùng nông thôn phía Nam, đặc biệt là vùng đồng bằng sông Cửu Long, phân tươi ở một số nơi được coi là nguồn thức ăn cho cá.

Hiện nay, tập quán sử dụng phân bắc tươi theo các hình thức:

50% lượng phân bắc trộn tro bếp để bón lót, 10% lượng phân bắc được pha loãng bằng nước để tưới cho cây trồng (rau, lúa).

40% phân bắc trộn tro bếp cộng với vôi bột và ủ khoảng 10-14 ngày, sau đó bón cho cây trồng. Cách bón phân tươi này gây ô nhiễm sinh học nghiêm trọng cho môi trường đất, không khí và nước.

*** Ô nhiễm đất do sự cố tràn dầu**

Trên thế giới cũng như ở nước ta trong những thập

kỷ qua đã xuất hiện một dạng ô nhiễm đất do sự cố tràn dầu. Thí dụ như các vệt dầu loang do rò rỉ ống dẫn, từ sự cố vỡ tàu chở dầu của Singapo ở cảng Nhà Bè (1994) đã bao phủ hàng ngàn ha đất bồi ven sông, làm chết rừng ngập mặn, hoa màu, ruộng lúa. Ngày nay, việc khai thác dầu khí đã ngày càng tăng lên khiến cho nhiều vùng đất ven biển tại các khu khai thác nguy cơ ô nhiễm đất do dầu tăng lên, đe dọa sự an toàn của sản xuất nông nghiệp và nghề cá.

*** Ô nhiễm đất do chiến tranh**

Ở miền Nam nước ta, trong cuộc chiến tranh chống Mỹ vừa qua, Mỹ đã rải nhiều loại chất độc hoá học làm rụng lá cây và diệt cỏ có nồng độ cao xuống một diện tích khoảng 2 triệu ha. Với số lượng khoảng 100.000 tấn chất độc hoá học (với gần 120kg dioxin) và 15 triệu tấn bom đạn được thả xuống đã không những gây nhiều sự biến đổi về dòng chảy, tàn phá lớp phủ thực vật, đảo lộn lớp đất canh tác mà còn gây ra nhiễm độc đất rất nghiêm trọng và hậu quả của nó còn dai dẳng kéo dài trong nhiều năm sau. Ước tính 43% diện tích đất trồng trọt và 44% diện tích đất rừng ở miền Nam nước ta đã bị ảnh hưởng nghiêm trọng này. Các chất độc hoá học tích tụ trong đất và vào cây trồng làm tổn hại sức khoẻ và gây nên các bệnh rất nguy hiểm cho con người, như là bệnh ung thư, trẻ sơ sinh quái thai...

2. Các tiêu chuẩn đánh giá ô nhiễm đất

Để đánh giá ô nhiễm đất thường dựa vào một số tiêu chuẩn sau:

*** Dựa vào chỉ số vệ sinh**

Chỉ số vệ sinh (CSVS) của đất biểu thị bằng tỷ số

giữa hàm lượng nitơ albumin của đất và lượng nitơ hữu cơ. Trong đó lượng nitơ albumin của đất bao gồm cả nitơ của mùn trong đất trước khi bị nhiễm bẩn.

$CSVS = \text{nitơ albumin của đất} / \text{nitơ hữu cơ}$

Dùng CSVS đánh giá được ô nhiễm đất là vì khi đất bị nhiễm bẩn thì vi sinh vật trong đất hoạt động yếu, lượng nitơ hữu cơ tăng lên và do vậy CSVS giảm. Bảng dưới đây biểu thị mối quan hệ của CSVS với tình trạng nhiễm bẩn của đất.

Đánh giá nhiễm bẩn đất theo chỉ số vệ sinh

Chỉ số vệ sinh	Mức độ nhiễm bẩn đất
Nhỏ hơn 0,7	Đất bị nhiễm bẩn mạnh
Từ 0,7 đến 0,85	Đất bị nhiễm bẩn trung bình
Từ 0,85 đến 0,98	Đất bị nhiễm bẩn nhẹ
Lớn hơn 0,98	Đất sạch, không nhiễm bẩn

**** Theo chỉ số vi khuẩn***

Dựa vào số lượng vi khuẩn và sinh vật đánh giá tình trạng nhiễm bẩn đất.

Đánh giá nhiễm bẩn đất theo chỉ số vi khuẩn :

Loại đất	Số vi khuẩn (10^6 tế bào/1g đất)	
	Đất sạch	Đất bẩn
Đất ruộng	1-1,25	2,5
Đất vườn	1-1,25	2,5
Đất xung quanh nhà ở		
Đất ngoài đường quốc lộ và các nơi khác	2,5	10,0

*** Theo số trứng giun**

Đánh giá nhiễm bẩn theo số trứng giun như bảng sau:

Đánh giá nhiễm bẩn đất theo số trứng giun

Tiêu chuẩn đất	Số trứng giun / 1kg đất
Sạch	Nhỏ hơn 100
Hơi bẩn	Từ 100 đến 300
Rất bẩn	Lớn hơn 300

3. Các biện pháp kiểm soát và hạn chế ô nhiễm đất

*** Phòng ngừa những nguồn gây ô nhiễm đất từ nước thải sinh hoạt và công nghiệp:**

. Kiểm soát không để nước thải có thành phần độc hại chảy vào môi trường đất gây ô nhiễm đất. Những nguồn nước này phải được xử lý trước khi thải ra đất.

. Không dùng nước thải để tưới nếu nước thải có yếu tố độc hại. Chỉ dùng nước thải đã qua xử lý đảm bảo yêu cầu chất lượng nước tưới.

*** Quản lý chặt chẽ rác thải và xử lý rác thải:**

Quản lý rác thải là một quá trình tổng hợp gồm nhiều khâu như thu gom, vận chuyển, tập trung, chôn lấp hoặc xử lý chế biến rác thải. Quản lý chặt chẽ rác thải và các chất phế thải sinh hoạt và công nghiệp là vô cùng quan trọng để giảm nguồn gây ô nhiễm đất.

. Tổ chức thu gom và vận chuyển rác thải về nơi tập trung để chôn lấp và xử lý.

. Bãi chôn lấp phải đảm bảo tiêu chuẩn môi trường, nước thải từ bãi chôn lấp phải được tập trung để xử lý

không để thấm xuống đất hoặc chảy ra vùng đất xung quanh.

. Tăng cường việc phân loại và xử lý rác thải, tái chế và sử dụng lại rác thải để vừa hạn chế ô nhiễm môi trường đồng thời mang lại hiệu quả kinh tế (làm nguyên liệu, làm phân bón hữu cơ...).

**** Quản lý chặt chẽ và sử dụng hợp lý phân bón và thuốc trừ sâu trong nông nghiệp***

Quản lý chặt chẽ và sử dụng hợp lý phân bón và thuốc trừ sâu trong nông nghiệp có thể giảm được ô nhiễm đất và nước do phân hoá học và thuốc trừ sâu gây nên.

. Hạn chế không sử dụng quá mức phân bón hoá học và các loại thuốc trừ sâu độc hại và khó phân huỷ trong môi trường.

. Tăng cường sử dụng phân hữu cơ, các chế phẩm thuốc trừ sâu có nguồn gốc sinh học không gây độc hại đối với môi trường.

. Tưới tiêu hợp lý để hạn chế những ảnh hưởng xấu tới chất lượng đất như thay đổi cấu trúc đất, làm mặn hoá đất... do nước tưới.

. Kiểm soát ô nhiễm không khí để hạn chế mưa axit xảy ra và lan rộng gây nên hiện tượng axit hoá của đất.

**** Các chính sách và chương trình quốc gia***

. Hạn chế tiến tới chấm dứt du canh, đốt rừng làm rẫy. Có chính sách khuyến lâm, khuyến nông giúp cho người dân không đốt phá rừng mà tích cực tham gia bảo vệ rừng, trồng rừng sử dụng đất bền vững (trồng cây lâu năm, cây đặc sản và phát triển chăn nuôi đại gia súc...).

. Nhà nước ký kết và thực hiện các hợp đồng bảo vệ rừng và phát triển vốn rừng với từng hộ gia đình nông dân và từng địa phương.

. Thực hiện giao đất, giao rừng, giao quyền sử dụng đất ổn định lâu dài cho dân, làm cho mỗi mảnh đất đều có chủ thực sự.

. Thực hiện nghiêm chỉnh Luật Đất đai, Luật Bảo vệ và phát triển rừng và Luật Bảo vệ môi trường.

. Tiến hành xây dựng các báo cáo đánh giá tác động môi trường cho các dự án quy hoạch sử dụng đất; các quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của vùng; các quy hoạch tổng thể về phát triển các ngành hàng của nông nghiệp (tổng quan cây lương thực, đậu đỗ, cao su, cà phê, chè, hồ tiêu, chăn nuôi...) và các dự án chuyển đổi cơ cấu cây trồng trên quy mô lớn.

. Quản lý sử dụng đất theo kế hoạch và qui hoạch.

. Áp dụng hệ thống nông nghiệp và hệ thống nông lâm kết hợp trên đất dốc.

**** Chương trình nghiên cứu và chuyển giao công nghệ***

Quy hoạch sử dụng đất dựa trên đánh giá đất chi tiết tới cấp tỉnh và cấp huyện, trong đó việc phân tích ảnh hưởng môi trường được đặc biệt chú ý.

. Nghiên cứu các mô hình chống xói mòn thích hợp trên đất dốc tại các vùng sinh thái nông nghiệp, tập trung vào các biện pháp bảo vệ đất kết hợp với hệ thống cây trồng thích hợp tại các vùng. Xây dựng các mô hình trình diễn về bảo vệ đất chống xói mòn.

. Quản lý tốt các lưu vực sông để bảo vệ tài nguyên đất và nước, phát triển thủy lợi và giữ cân bằng sinh

thái và tác động lẫn nhau giữa vùng đồng bằng và miền núi.

. Nghiên cứu sử dụng hợp lý và nâng cao độ phì của các loại đất tầng mỏng, đất có thành phần cơ giới nhẹ.

. Nghiên cứu các mô hình canh tác và nuôi trồng thuỷ sản tổng hợp tại các vùng đất mặn.

. Nghiên cứu các mô hình sử dụng đất cát và đất vùng khô hạn.

. Lập bản đồ và phân vùng các khu vực dễ bị xói lở và lũ quét.

. Nghiên cứu ô nhiễm đất do sử dụng quá mức phân bón, thuốc trừ sâu, nước thải và rác thải làng nghề và xây dựng các mô hình xử lý nước thải rác thải nông thôn.

. Điều tra đánh giá các khu vực bị ô nhiễm nặng do chất độc hoá học và chất thải công nghiệp để làm cơ sở cho công tác tái định cư, mở rộng khu dân cư.

4. Cải tạo và bảo vệ đất

a) Khái niệm

Một trong những điều kiện tiên quyết để con người tồn tại trên trái đất là giữ gìn tài nguyên đất, bồi dưỡng và nâng cao độ phì nhiêu đất.

Đất sử dụng trong nông nghiệp đang bị thu hẹp lại theo cả cách hiểu tuyệt đối và tương đối.

Giảm diện tích đất nông nghiệp tuyệt đối là liên quan đến sự phát triển nông thôn, các thành phố, điểm dân cư, xây dựng khu công nghiệp và các công trình khác... Theo báo cáo Liên Hợp Quốc, hàng năm diện

tích đất nông nghiệp trên thế giới bị giảm đi 5-7 triệu hecta.

Giảm tương đối diện tích sử dụng đất nông nghiệp được hiểu là giảm diện tích đất bình quân trên một đầu người do tăng dân số. Dân số thế giới tăng nhanh (1 triệu 250 ngàn người/ tuần) đòi hỏi cấp thiết phải tăng sản lượng lương thực. Đây là một mâu thuẫn, vì diện tích đất nông nghiệp có xu thế giảm mạnh. Mâu thuẫn này chỉ có thể giải quyết được bằng cách nâng cao độ phì nhiêu của đất làm tăng năng suất trên 1 đơn vị diện tích đất sử dụng. Để tăng năng suất cây trồng, người ta có thể đưa vào áp dụng thành tựu của các ngành khoa học khác như chọn giống, hoá học hoá, cơ giới hoá... Nhưng những biện pháp này tỏ ra kém hiệu quả hoặc không phù hợp khi đất không được làm tốt các chế độ nước, chế độ nhiệt và độ mặn. Đó chính là yêu cầu tất yếu phải cải tạo đất. Đôi khi cải tạo đất chỉ là làm tốt một chế độ cho nó (ví dụ, chế độ nước tưới).

Việc cải tạo đất đảm bảo những điều kiện quyết định để thu được năng suất cao và ổn định, sử dụng đất bền vững, hoàn thiện sản xuất, cải thiện điều kiện và hiệu suất lao động. Trong cuốn "Cơ sở của việc cải tạo đất" viện sĩ Kôtschiacôp A.N., một trong những nhà cải tạo đất lớn nhất thời đại, đã coi cải tạo đất nông nghiệp là một hệ thống biện pháp quản lý và kỹ thuật có nhiệm vụ làm tốt ở những điều kiện tự nhiên không thuận lợi (đất, khí hậu, thuỷ văn) nhằm khai hoá, sử dụng và dần dần nâng cao độ phì nhiêu cho đất.

Như vậy, cải tạo đất là một yếu tố của sử dụng đất nói chung và của canh tác nói riêng. Hiệu quả của nó

càng cao thì trình độ canh tác càng cao và ngược lại, trình độ canh tác càng thấp thì hiệu quả của biện pháp cải tạo càng thấp.

Có 6 dạng cải tạo đất chính được dùng trong nông nghiệp, lâm nghiệp và các mục đích khác, đó là: nông học, sinh học, hoá học, thuỷ lợi, vệ sinh và nhiệt. Cải tạo nông học là những biện pháp làm tốt mặt bằng và những tính chất vật lý của đất. Như cày bừa, làm luống... đối với đất tơi, những biện pháp cải tạo này đảm bảo dòng chảy phân bố đều.

Cải tạo sinh học sử dụng khả năng để bồi dưỡng tính chất và những chế độ đất bằng thực vật như cỏ hay cây thân gỗ, cây họ đậu. Có những phương pháp như trồng cây cố định cát, làm hàng cây chắn gió, bảo vệ đất dốc, làm ngọt hoá tầng đất mặn, trồng cây cải tạo đất...

Cải tạo hoá học nhằm thay đổi những tính chất lý hoá bất lợi của đất và nước tưới. Như bón một lượng vôi lớn kết hợp cày sâu, bón thạch cao cho đất mặn kiềm v.v...

Cải tạo bằng kỹ thuật là làm sạch bề mặt và tầng đất để cây trồng có thể phát triển tốt như làm sạch bụi cây, cỏ, đá, rác...

Cải tạo bằng thuỷ lợi là việc đưa nước tưới để đảm bảo chế độ tưới cho đất và cây trồng, tích trữ nước khi cần và tiêu nước thừa.

Cải tạo bằng nhiệt là thay đổi chế độ nhiệt của đất như tưới nước ấm...

b) Cải tạo đất

**** Cải tạo đất bạc màu***

Đất bạc màu là một trong những loại đất xấu cần cải

tạo ở miền Bắc nước ta. Loại đất này phân bố hầu khắp các tỉnh miền Bắc và nhiều nhất là các dải đất bạc màu ở Thái Nguyên, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Sóc Sơn, Đông Anh (Hà Nội), Bắc Ninh, Bắc Giang. Diện tích của chúng lên tới 500.000 ha.

+ Điều kiện hình thành

Đá mẹ: Phù sa cổ, các loại đá mẹ như granit, liparit, phiến thạch, sa thạch... khi phong hoá hình thành đất có thành phần cơ giới nhẹ. Do điều kiện địa hình, khí hậu (chủ yếu là mưa) và canh tác lạc hậu nên đất bị rửa trôi, thoái hoá, tạo nên một loại đất bạc màu, nghèo dinh dưỡng, những tính chất vật lý nước rất xấu.

Địa hình: Nằm tiếp giáp giữa vùng trung du đồi thấp và vùng đồng bằng phù sa mới hiện đại. Địa thế lồi lõm, thường lượn sóng, dốc thoải, nghiêng về phía đồng bằng phù sa các con sông lớn. Chính do địa hình như vậy nên làm cho đất dễ bị bào mòn, rửa trôi các chất màu mỡ.

Khí hậu: Cũng nằm trong điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa, về mùa hè mưa nhiều và tập trung, nhiệt độ bình quân cao, từ tháng 5 đến tháng 10 nhiệt độ mặt đất thường 30-35°C, về mùa thu đông hanh khô và đông xuân thường hạn. Độ ẩm đất ở lớp mặt rất thấp, thường dưới 60% so với độ trữ ẩm cực đại, nhưng khi mưa thì lại sinh, dính nhão nhoét.

Phẫu diện đất: Thường chia ra 3 tầng rõ rệt: tầng mặt (tầng canh tác) rất mỏng (khoảng 10-13cm), tầng đế cày (hoặc tầng chuyển tiếp) và tầng đất cái. Tầng đế cày dày khoảng 5-7cm, có nơi tầng này không biểu hiện rõ rệt.

- Một số tính chất hoá, lý của đất bạc màu

Những tính chất vật lý nước của đất bạc màu rất xấu. Tầng bạc màu (tầng canh tác) dung trọng cao đến 1,5-1,6 thậm chí còn cao hơn; độ xốp nhỏ hơn 40%. Tầng đế cày dung trọng đến 1,7-1,8; độ xốp 30-35%. Theo bảng đánh giá của Katrinski dung trọng bằng 1,0-1,1 là giá trị điển hình của đất trồng trọt vừa được cày, trị số bằng 1,2 là đất cày hơi bị nén chặt; 1,3-1,4 bị nén rất mạnh. Thế nhưng ở đất bạc màu dung trọng còn có những trị số cao hơn nhiều, điều đó chứng tỏ rằng đất bị nén rất chặt, bí. Cũng chính vì vậy nên tính thấm nước kém khi gặp mưa. Khi mưa tập trung và kéo dài sẽ tăng dòng chảy mặt gây rửa trôi, bào mòn lớp đất màu mỡ.

Về độ ẩm, qua những số liệu theo dõi ở đất bạc màu, tầng đất 50-70cm đến 250cm thường xuyên bằng 80-100% so với độ ẩm cực đại. Những đất bị nén quá chặt, tính mao dẫn kém cho nên trong những thời kỳ khô hạn, độ ẩm ở lớp trên mặt rất thấp mặc dù lượng ẩm ở những tầng dưới khá cao. Mặt khác, chính độ trữ ẩm cực đại cũng thấp quá, thường chỉ bằng 21-24%.

Về mặt hoá tính, qua số liệu phân tích và nhiều tài liệu thu thập được ở các vùng đất bạc màu khác nhau ở miền Bắc, có thể thấy đất bạc màu rất nghèo dinh dưỡng, nghèo những chất khoáng và hữu cơ, đất chua, chua toàn phần diện, khả năng hấp phụ kém.

Các chất dinh dưỡng hữu cơ và vô cơ đều nghèo nàn. Tổng số cation trao đổi thấp trong đó Ca^{2+} , Mg^{2+} chiếm ít, nhôm di động càng xuống sâu càng tăng. Tỷ lệ nhôm di động cao ở các lớp dưới có thể có ảnh hưởng không tốt, gây độc hại đối với cây trồng. Độ no bazơ thấp,

khoảng 30-40% (các số liệu phân tích khác đều chứng minh như vậy). Tỷ lệ mùn thấp và keo sét ít làm cho đất hấp phụ nước, hấp phụ những chất dinh dưỡng kém. Những tính chất lý hoá kém kết hợp với chế độ canh tác rất lạc hậu, bóc lột đất như cấy chay, tưới tiêu không đúng quy cách làm cho đất càng mất thêm màu mỡ, phân bón rất ít, diện tích bỏ hoang nhiều. Tất cả những điều đó dẫn đến làm cho năng suất mùa màng rất thấp, đời sống nhân dân gặp nhiều khó khăn.

Qua tất cả những dẫn liệu minh hoạ trên đây cho thấy đất bạc màu là loại đất xấu, nghiên cứu cải tạo đất này là một công tác quan trọng, cấp thiết và phải được tiến hành một cách toàn diện và triệt để.

- Những biện pháp cải tạo đất bạc màu

Để cải tạo một cách toàn diện và triệt để đất bạc màu cần áp dụng những biện pháp tổng hợp khác nhau như: cày sâu, bón phân hữu cơ, phân khoáng, bón vôi, luân canh cây họ đậu, trồng cây phân xanh, trồng cây gây rừng điều hoà khí hậu, áp dụng những biện pháp thuỷ lợi thích hợp, bón phù sa sông và đất đỏ cho đất bạc màu...

+ Biện pháp cày sâu

Như đã nêu trên, những tính chất vật lý-nước của đất bạc màu rất xấu, nếu áp dụng biện pháp cày sâu cùng với việc tăng phân bón thì sẽ có những hiệu quả tốt, năng suất thu hoạch cao hơn. Theo những thí nghiệm của Viện Khoa học Nông nghiệp (1960-1965), mức cày sâu thích hợp là lật hết lớp đất vùng đế cày lên (khoảng 18cm), nếu nhiều phân bón có thể cày sâu hơn. Cũng theo kết quả của những thí nghiệm

này cho biết nếu cày sâu hơn (tới 22cm) thì tác dụng đối với lúa không rõ lắm (trường hợp lượng phân chuồng 10 tấn/ha).

+ Biện pháp tăng cường bón phân hữu cơ

Trong đất bạc màu hàm lượng mùn rất thấp, vì vậy việc bón phân hữu cơ sẽ có hiệu quả rất tốt.

• Phân chuồng:

Trong phân chuồng chứa trung bình: 0,35% N; 0,15% P_2O_5 và 0,62% K_2O . Phân chuồng được sử dụng phổ biến bón cho nhiều loại đất trồng, đặc biệt là đất bạc màu, đất cát pha.

Bón 1 tấn phân chuồng bình quân tăng được 52 kg thóc, liều lượng bón có thể thay đổi trong khoảng từ 10-30 tấn/ha.

• Phân xanh:

Đối với đất bạc màu phân xanh có tác dụng rất rõ, bón kết hợp với phân chuồng tác dụng càng rõ hơn. Những giống cây phân xanh chủ yếu được thí nghiệm tại các trại nghiên cứu phân xanh như: điền thanh (*Sesbania cannabiana*), muồng sợi (*crotalaria juncea*), cốt khí (*Tephrosia candida*).

Ngoài ba cây phân xanh chính trên đây, những giống cây phân xanh khác có thể trồng như: muồng lá dài (*crotalaria usaramoensis*), muồng lá ổi (*crotalaria spectabilis*), đậu nho nhe (*phaseolus calcarstus*), đậu triều (*cajanus indicuss perong*) nhưng năng suất lá xanh không cao.

Phương hướng sử dụng cây phân xanh ở Việt Nam là: luân canh với lúa, trồng xen, trồng gối cây phân

xanh với cây trồng khác và vùi cây phân xanh làm phân bón trực tiếp.

Do đất bạc màu quá nghèo dinh dưỡng nên trồng cây phân xanh phải bón phân mới làm năng suất cao. Hiệu lực của phân kali đối với cây phân xanh trên đất bạc màu rất rõ, thời gian mọc nhanh gấp 4 lần so với công thức không bón kali và năng suất lá xanh gấp từ 2,5 đến 4 lần.

Về phương thức trồng cây phân xanh trồng vùi ngay tại ruộng cũng có tác dụng tốt. Về hình thức trồng xen, trồng gối cây phân xanh đều có tác dụng làm tăng năng suất cây trồng vụ sau rất rõ, 1 tấn chất xanh bình quân có thể tăng được 50kg thóc.

Thả bèo hoa dâu vào ruộng lúa cũng là biện pháp có hiệu quả trong việc cung cấp chất hữu cơ, chất mùn cho đất bạc màu trồng lúa.

. Bón phân hoá học:

Hàm lượng mùn trong đất bạc màu rất thấp (khoảng 0,05-0,06%); kali thiếu càng nghiêm trọng hơn (kali tổng số trong đất bạc màu chỉ khoảng 0,17%). Vì vậy, việc bón phân kali cho loại đất này là rất cần thiết.

Đối với lúa, hai dạng đạm sunfat và clorua có tác dụng tương tự, đạm nitrat thì kém. Phân lân có thể bón dưới dạng super lân, apatit, photphat nội, phân lân nung chảy... Bón phân lân cho lúa, theo kết quả thí nghiệm của Viện Khoa học Nông nghiệp, đối với đất bạc màu, tốt nhất là magiê photphat, sau đó là super lân và lân photphorit.

Như đã nêu ở trên, đối với đất bạc màu kali thiếu

một cách nghiêm trọng cho nên khi được bón kali thì năng suất cây trồng tăng lên rất rõ.

Qua đây ta thấy rằng đối với phần lớn các loại cây trồng trên đất bạc màu bón phân kali có tác dụng rất rõ.

- Biện pháp bón vôi

Đối với đất bạc màu, nếu bón vôi với liều lượng thích hợp có thể tăng năng suất lúa từ 8-24%. Lượng vôi thích hợp là trung hoà 0.15-0.25 độ chua thuỷ phân, vào khoảng 500-1000 kg/ha. Với mức độ như vậy, một tạ vôi có thể tăng từ 50-60 kg thóc. Nếu bón 500 kg/ha thì bón một vụ có thể nghỉ hai vụ. Nếu vôi được bón trên nền phân đầy đủ thì hiệu quả càng lớn và hiệu lực càng kéo dài.

- Biện pháp bón phù sa sông và đất đỏ

Bón phù sa sông và đất đỏ là một trong những biện pháp cải tạo đất bạc màu có hiệu nghiệm. Lấy phù sa sông, giải phóng được lòng sông, hạ được mức nước, đỡ công đắp đê, một mặt khác làm cho ruộng thêm màu mỡ. Song biện pháp này còn phụ thuộc vào điều kiện mức độ cơ giới hoá, phương tiện chuyển vận từ sông đến cánh đồng được cải tạo. Nếu có phương tiện cơ giới hoá, tàu vét bùn, vét phù sa sau đó đổ vào những vagon đứng sẵn trên bờ, theo đường ray của vagon chở bùn, phù sa đưa đến thẳng những cánh đồng bạc màu. Nếu chúng ta mạnh dạn áp dụng biện pháp này bỏ vốn đầu tư, lúc đầu có tổn phí song dần dần sẽ được bù đắp lại và hiệu quả kinh tế sẽ rất lớn.

Thí nghiệm của Viện Khoa học Nông nghiệp, đất bạc

màu trộn với 10% đất phù sa sông Hồng cho năng suất tăng 134%, trộn với 10% đất đỏ feralit tăng 138% so với đối chứng.

- Biện pháp thuỷ lợi

Tính chất vật lý nước của đất bạc màu rất kém. Một trong những nguyên nhân làm cho những tính chất này xấu là do tưới tiêu không hợp lý, không có nước tưới vào những thời kỳ khô hạn, không thoát được nước tưới khi gặp mưa to, mưa kéo dài. Vì vậy, việc điều hoà chế độ nước là một công tác rất cần thiết trong việc cải tạo đất bạc màu. Bên cạnh những biện pháp như tăng chất hữu cơ, cày sâu làm tăng tính thấm của đất, cải thiện tính chất đất... việc xây dựng mạng lưới thủy lợi để điều hoà chế độ nước là biện pháp rất hữu hiệu và cấp thiết.

. Những biện pháp khác

Những biện pháp khác là trồng cây gây rừng để điều hoà khí hậu, chống xói mòn, giữ ẩm. Ngoài ra, ở vùng đất bạc màu nên phát triển công tác chăn nuôi rộng rãi và quy mô hơn nữa để có được lượng phân chuồng đáng kể phục vụ cho việc cải tạo đất.

** Cải tạo đất phèn*

Ngày nay các nhà khoa học đều cho rằng đối với đất phèn việc cải tạo và sử dụng phải đi đôi với nhau, vừa sử dụng vừa cải tạo. Biện pháp này lấy một hoặc một nhóm cây trồng nhất định cho một vùng đất phèn có tính chất và điều kiện thủy văn nhất định. Từ đó nghiên cứu và áp dụng những biện pháp thủy lợi, hoá học, sinh học để tác động vào các biện pháp có khi là đồng thời, cũng có khi là biện pháp này trước biện pháp

kia sau, tuỳ trạng thái và mức độ độc chất trong đất và trong nước. Tuy nhiên, trong đó biện pháp thuỷ lợi là quan trọng nhất, song nó phải nằm trong hệ thống tương quan với các biện pháp khác, chứ không đứng riêng rẽ.

Hiện nay, đại bộ phận diện tích đất phèn đã được khai thác để trồng lúa và phần lớn đã trồng được 2 vụ: đông - xuân và hè - thu, hay đông - xuân và mùa muộn. Số còn lại ở đồng bằng sông Cửu Long khoảng 10% dưới rừng ngập mặn (khoảng 160.000 ha) và những vùng rốn phèn sâu ở Đồng Tháp, tứ giác Long Xuyên và bán đảo Cà Mau khoảng 200.000 ha trong đó có một số thảm rừng che phủ.

Đất phèn chưa cải tạo chỉ thích nghi với một số cây đặc biệt, nhưng trong điều kiện trồng lúa với khí hậu hai mùa rõ rệt, phân hoá lượng mưa, mức độ thuỷ triều thì chiến lược sử dụng đúng đắn vừa qua là cải tạo đất phèn để trồng lúa với kinh nghiệm "ém phèn" của nông dân đồng bằng sông Cửu Long, tức là:

- Cày nông bờa sục.
- Giữ nước liên tục.
- Tháo nước thường kỳ.

Liên quan đến sử dụng đất phèn để trồng lúa thì thuỷ lợi có vai trò quan trọng thể hiện ở 3 mặt là: đào kênh mương sử dụng nước ngọt và thoát phèn; ứng dụng thành tựu mới kết hợp kinh nghiệm của nông dân (giống, canh tác học, bảo vệ thực vật, ém phèn, thoát phèn); tập trung cơ sở vật chất và kỹ thuật. Vì vậy, sau 20 năm (1975-1995) đã đưa sản lượng lúa của đồng bằng sông

Cửu Long lên 2 lần. Không có những thành tựu này thì không có những thắng lợi về lương thực trong những năm qua của nước ta.

- Vấn đề đất phèn trồng lúa

+ Về phẫu diện: Tầng pyrit và glây không xuất hiện quá gần (sâu > 50cm), nếu có tầng jarosite thì tầng này phải mỏng, độ sâu xuất hiện trên 30cm.

+ Về lý tính hầu hết đất phèn đều có thành phần cơ giới sét cao, do đó tốc độ thấm nước sẽ hơi chậm.

+ Về hoá tính: thường $\text{pH} < 5$, đạm tổng số giàu, nhưng nghèo đạm dễ tiêu và lân tổng số cũng như lân dễ tiêu. Vì vậy, vấn đề pH và độc chất được nổi lên hàng đầu trong chọn đất trồng lúa. Thông thường $\text{pH} > 3,7$ có thể trồng lúa được. Cũng cần chú ý SO_4^{2-} khoảng 0,3%, Al^{3+} lúc cao nhất không vượt quá 900ppm, còn Fe^{2+} không vượt quá 1800-2000ppm. Nếu có Cl thì không vượt quá 0,1%.

Nước mặt ruộng có $\text{pH} > 3,5$, $\text{NaCl} < 4$ g/lít, $\text{Al}^{3+} < 500\text{ppm}$ trong thời kỳ mạ.

Vùng trồng lúa không nên ngập sâu quá 50cm (trừ vùng lúa nổi Đồng Tháp) gần các sông rạch và có khả năng tưới hoặc giữ được nước ngọt và tiêu phèn, hoặc suốt trong thời gian trồng có đủ nước (có $\text{pH} > 3,5$ ngập mặt ruộng), khi mới 3-4 lá thật phải có $\text{pH} > 3,8 - 4,0$. Đây là một vấn đề có tính chất quyết định trong việc chọn đất (những vùng đất phèn mặc dù pH của đất không bằng 3,5 nhưng vẫn trồng lúa được vì luôn luôn có nước 20-30cm trên mặt ruộng).

- *Vấn đề thuỷ lợi và thiết kế đồng ruộng*

+ Đối với vùng phèn ít và vừa, vấn đề đắp bờ bao để tiện giao thông và kênh mương rút nước rửa phèn, đồng thời dẫn nước ngọt tưới tiêu là quan trọng. Đắp bờ để rửa phèn, có kênh tưới, kênh tiêu riêng biệt càng tốt. Cuối mùa mưa giữ được lớp nước ngọt càng lâu càng tốt.

+ Đối với vùng phèn mặn: vấn đề đắp đập ngăn mặn chỉ tiến hành khi đủ nước ngọt để rửa phèn và đủ để ngập mặt ruộng suốt mùa khô. Nếu không đất sẽ hoá phèn. Ở đây cố gắng lợi dụng thuỷ triều để tưới tiêu tự chảy.

+ Đối với đất phèn nhiều và phèn tiềm tàng nội địa, nghĩa là những vùng đã hoá phèn hoặc chưa hoá phèn nhưng lượng phèn rất lớn, vấn đề thiết kế đồng ruộng yêu cầu làm sao cố gắng giữ lớp nước mặt ruộng càng lâu càng tốt. Vì vùng này có lượng phèn tiềm tàng lớn, nên vấn đề để khô lớp mặt hay đào kênh cần phải thận trọng. Khi đắp bờ bao ngăn lũ, không nên đắp quá cao và quá kín trong vùng lũ lụt.

Nguồn nước ngọt ở vùng đất phèn là rất thiếu. Do đó, việc lợi dụng nước mưa, cố gắng đắp bờ giữ nước tại ruộng được càng lâu càng tốt, đó là biện pháp kinh tế nhất trong việc trồng lúa trên đất phèn.

- *Vấn đề bón vôi (biện pháp hoá học)*

Lượng dinh dưỡng Ca^{2+} trong đất phèn rất nghèo (0,1-0,5 ldl/100g đất). Bón vôi vào đất phèn làm tăng pH, giảm phèn, khử độc, tăng hoạt động của vi sinh vật. Bón vôi trên 4 tấn/ha CaCO_3 mới có tác dụng. Hiệu lực của vôi chỉ rõ ở năm đầu hoặc năm thứ hai mà thôi, vì

diễn biến của phèn là diễn biến lượn sóng không đều qua các tháng mùa mưa và khô của các năm kế tiếp. Tổng hợp các nghiên cứu cho thấy nên bón vôi hàng năm, mỗi năm chỉ bón khoảng 0,25 độ chua thủy phân.

Mặt khác trữ lượng vôi ở miền Nam cũng nhỏ, nếu lấy từ miền Bắc vào thì quá tốn kém, không hiệu quả. Tuy nhiên, ở những vùng đất phèn trung bình và vùng gần nguồn đá vôi thì việc cải tạo bằng vôi có hiệu quả rõ.

- Biện pháp sinh học

Biện pháp này là lai tạo và chọn những giống cây trồng có khả năng chịu phèn cao.

Một số điều rút ra là không nên để mất đa dạng sinh học của đất phèn. Nên khai thác đa dạng, trồng những loại cây khác cây lúa, có khả năng phát triển tốt trên đất phèn cải tạo ít hoặc không cần cải tạo với biện pháp thoát hết phèn như khoai mỡ, sắn, điều, dứa bàng, trà...

** Cải tạo đất mặn*

Cải tạo đất mặn là một công tác lâu dài. Theo Kelley, công việc này có thể kéo dài từ 20-30 năm. Công tác cải tạo đất mặn nếu thực hiện được tốt sẽ cho hiệu quả cao. Cải tạo đất mặn có thể theo những phương pháp như phương pháp cơ học, phương pháp hoá học, phương pháp sinh học, phương pháp thủy lợi...

- Phương pháp cơ học

+ Cày lớp muối

Dùng máy xúc, máy cào, máy ủi... để cào lượng muối trên mặt diện tích bị mặn. Phương pháp này áp dụng

chủ yếu cho đất mặn solontrat. Đây là phương pháp nhanh nhưng không cơ bản, đòi hỏi máy móc hiện đại, kỹ thuật cao... Tuy nhiên loại đất mặn này không có nhiều ở Việt Nam.

+ Phương pháp cày nông

Cày đảo lớp muối trên mặt xuống tầng dưới. Nồng độ của muối ở trên mặt đất sau khi cày không được vượt quá nồng độ thích ứng của cây trồng. Phương pháp này chủ yếu áp dụng cho đất mặn ít.

+ Phương pháp cày sâu

Công việc chính của phương pháp này là sử dụng lượng thạch cao (CaSO_4) có sẵn trong đất. Phương pháp này áp dụng cho những loại đất mặn có lớp thạch cao và cacbonat nằm cách mặt đất không sâu và lượng tích muối hoà tan nằm ở sâu để khi cày, lớp đất lẫn muối không được đảo lộn lên bề mặt, áp dụng cho đất mặn không có mạch nước ngầm.

- Phương pháp hoá học

Dựa vào phản ứng trao đổi của Na^+ với các cation được thay thế (Ca^{2+}) vào đất. Muốn tăng hiệu quả của phương pháp này, thường phải tiến hành song song những biện pháp nông nghiệp thích hợp.

+ Bón thạch cao

Khi bón thạch cao phải kết hợp với việc tưới hoặc có những biện pháp trữ ẩm trong đất. Tăng hàm lượng ẩm là cần thiết bởi vì phản ứng tách nara khỏi phức hợp hấp phụ xảy ra trong trạng thái ướt.

Liều lượng bón thạch cao tính toán theo hàm lượng N^+ hấp phụ, khi tính toán cần để lại trong dung tích

hấp phụ đất còn khoảng 5% Na^+ (để đảm bảo cho việc peptit hoá và thuỷ hoá phân keo đất). Trong thực tế lượng thạch cao cần bón từ 2-3 đến 20-25 tấn/ha.

+ Bón vôi

Nhược điểm của nó là làm kiềm hoá phản ứng đất, khó hoà tan trong nước và tác dụng chậm hơn so với thạch cao. Để tăng cường tính hoà tan của nó, cần bón thêm vào đất một lượng H_2CO_3 . Nhưng cùng một lúc thực hiện hai biện pháp này rất khó về tính chất lý hoá học của đất và về tính toán liều lượng... Biện pháp tốt nhất để tăng tính hoà tan của vôi là tăng cường bón phân hữu cơ, đặc biệt là phân chuồng (tăng lượng H_2CO_3 cho đất).

Đối với đất chua mặn bón vôi có tác dụng rất rõ, vừa khử được chua, vừa rửa được mặn.

Tuỳ lượng vôi bón nhiều hay ít, có thể tạo ra cho đất một độ pH thích hợp với cây trồng (theo độ chua thuỷ phân).

Những hạn chế do bón vôi:

Bón vôi cho đất mặn bên cạnh những tác dụng tốt có những mặt không tốt. Có ý kiến cho rằng bón vôi thì chỉ có lợi trước mắt và có hại về sau, có nghĩa là vụ đầu rất tốt, nhưng càng về sau thì thu hoạch cứ giảm dần nếu như không bón kết hợp các loại phân khác. Vấn đề được giải thích như sau:

Bón vôi làm kết tủa một số nguyên tố vi lượng như Mn, Cu, Zn... làm cho cây trồng khó hút thu các nguyên tố này, sinh ra bệnh vàng úa, yếu ớt năng suất kém.

Làm cho đạm hữu cơ chuyển biến nhanh thành đạm vô cơ, làm tiêu nhanh chóng tỉ lệ chất hữu cơ trong đất.

Bón nhiều CaO (hoặc CaCO_3) trong dung dịch sẽ có nhiều ion OH^- nên đất bị phân tán mạnh (cấu trúc đất có thể tạm thời bị ảnh hưởng. Bón thêm phân hữu cơ làm tăng cường tính hoãn xung cho đất, cung cấp nhiều CO_2 để khử bớt tác dụng của $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Bón vôi tăng cường kích thích các nguyên tố dinh dưỡng N, P, K cho cây, do đó mau kiệt dinh dưỡng.

Vôi có tác dụng trừ được sâu bệnh nhưng vôi cũng có thể làm chết cá và những vi sinh vật hữu ích trong ruộng.

Làm ảnh hưởng không tốt đến chất lượng nông sản như sợi gai bị bỏ hơn, vị chè bị nhạt hơn.

Do đó, với đất chua mặn bón vôi cũng cần tiến hành thận trọng. Bản thân vôi là tốt, chính do bón không đúng liều lượng, không đúng phương pháp, do chế độ canh tác không hợp lý, không phù hợp... mới dẫn đến hậu quả không tốt. Vôi có tác dụng khi bón đúng liều lượng và kỹ thuật kết hợp với các biện pháp khác.

Tính lượng vôi để bón vào đất:

Các nhà nghiên cứu cho rằng, bón vôi làm cho phản ứng của đất đạt đến hơi chua, có thể chỉ cần trung hoà 2/3 trị số độ chua thuỷ phân. Vì vậy, trong phần lớn trường hợp vôi được bón với lượng bằng 2/3 tính theo lượng độ chua toàn phần. Khi đó lượng CaCO_3 về mặt số lượng sẽ bằng độ chua thuỷ phân. Nếu dùng vôi không phải ở dạng CaCO_3 mà là MgCO_3 , hoặc CaO và $\text{Ca}(\text{OH})_2$ thì khi tính lượng cần bón nhân với hệ số sau đây: đối với MgCO_3 -0,84; $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO-0,56.

+ Bón phân

Phân hữu cơ có tác dụng rất rõ. Một số loại cây phân xanh phát triển tốt trên đất mặn như bèo hoa dâu, điền thanh hạt tròn. Ngoài giá trị làm phân bón, phân hữu cơ dần dần cải thiện kết cấu đất. Bón N, P, K cần phù hợp với từng loại cây trồng. Đối với đất mặn không sử dụng dạng clorua hoặc sunphat mà dùng urê hoặc nitrat. Lân nên sử dụng dạng tự nhiên hay tecmophosphat.

- Phương pháp sinh vật học

Nếu hàm lượng muối quá cao, vượt ngoài mức độ thích ứng thì sẽ gây tổn thương rất lớn cho cây trồng, phần lớn có thể bị chết, trừ một số loại cây chịu mặn như cói, điền thanh hạt tròn. Sau khi đất được cải tạo thì sẽ trồng lúa.

- Phương pháp thuỷ lợi

Cách đây gần 100 năm thí nghiệm rửa mặn đã được tiến hành. Khi hoà loãng dung dịch đất có thể làm tăng Na hoà tan và làm giảm Na^+ trao đổi có trong đất. Như vậy, rửa mặn có thể đẩy mạnh những biến đổi hoá học ở trong đất sau khi rửa, đã tổng được Na^+ ra ngoài. Rửa mặn có thể tiến hành theo 2 hình thức:

+ Rửa mặn trên bề mặt:

Cho nước ngọt vào ruộng rồi làm đất để muối sẽ được hoà tan vào dung dịch đất. Sau một thời gian ngâm, tháo nước lẫn muối ra khỏi diện tích đất trồng trọt.

Phương pháp rửa trên bề mặt chỉ tiến hành trên đất mặn có mạch nước ngầm ở sâu và có tính thấm nước kém, hàm lượng muối trên bề mặt không lớn lắm.

Phương pháp này nếu được tiến hành 1 lần thì không rửa sạch được mà phải nhiều lần, thường phải tiến hành 2-3 lần.

+ Rửa mặn theo độ sâu:

Rửa mặn sâu thường được áp dụng rộng rãi đối với đất mặn kiềm và chua mặn. Dẫn nước ngọt vào ngấm liên tục trong thời gian dài, do áp suất thuỷ tĩnh dung dịch đất chứa nhiều muối sẽ được thấm xuống những tầng dưới theo các mạch nước ngầm rút ra mương tiêu, rửa được mặn sâu xuống các tầng đất dưới.

Người ta cũng có thể áp dụng phương pháp kết hợp rửa trên bề mặt và rửa theo độ sâu. Đất đã được cải tạo không được để hạn.

Những hệ thống thoát nước trong phương pháp rửa mặn sâu:

. Hệ thống mương tiêu

Muốn đất được tốc độ thoát nước tốt cần phải quy định khoảng cách giữa các mương tiêu.

Khi rửa mặn khoảng cách càng gần, thoát nước càng tốt, nhưng về mặt kinh tế, thì không có lợi lắm vì tốn kém.

Đất càng nặng, khoảng cách càng hẹp: đất sét khoảng cách phải hẹp hơn đất cát pha.

. Hệ thống cống ngầm:

Phương pháp này cũng áp dụng khi rửa mặn theo độ sâu. Nguyên tắc hoạt động tương tự như cải tạo trong điều kiện thừa nước.

Đặc điểm riêng: áp dụng trên đất sét hay cát pha.

Hệ thống giếng bơm thoát nước: khoảng cách giữa

các giếng và độ sâu khác nhau tùy thuộc vào hoàn cảnh địa lý và thiết bị.

Phương pháp dùng giếng bơm thoát nước khi rửa mặn (theo độ sâu) có hai ưu điểm cơ bản:

Hạ thấp được mạch nước, tưới thoát nước tốt, rửa nhanh so với các phương pháp khác.

Ở độ sâu nhất định, tốc độ thoát nước nhanh.

Nhưng nếu áp dụng phương pháp này thì giá thành đắt, đòi hỏi máy móc hiện đại.

Những vấn đề còn tồn tại trong việc áp dụng những biện pháp thủy lợi cải tạo đất mặn tại Việt Nam:

Với lượng mưa hàng năm trung bình 1000mm, với mạng lưới sông ngòi, mương máng thuận lợi, phương pháp dùng thủy lợi cải tạo đất mặn được áp dụng rộng rãi, đạt kết quả tốt. Nhưng khi rửa các gốc muối Cl^- , SO_4^{2-} và các muối tan xuống tầng dưới thì đồng thời các chỉ tiêu dinh dưỡng chính cũng bị rửa trôi: mùn, lân, canxi, magiê... Đây là vấn đề còn tồn tại được tiếp tục giải quyết.

*** Cải tạo đất chua**

Ở nước ta có nhiều loại đất chua như nhóm đất đỏ vàng, đất xám bạc màu, đất trũng lầy, đất phèn, đất phù sa sông Thái Bình... Bón vôi kết hợp với phân hữu cơ là giải pháp để cải tạo các loại đất chua. Tác dụng của bón vôi thể hiện ở các mặt sau:

- Khử chua nhanh chóng, kết tủa Al^{3+} linh động giảm độc của nó;

- Tăng cường hoạt động của vi sinh vật đất;

- Huy động thức ăn cho cây (trao đổi cation trên keo đất ra dung dịch đất);

- Tăng hiệu lực một số phân bón như super lân, đạm sunphat...;

- Xúc tiến hình thành kết cấu đất, làm đất tơi xốp hơn;

- Điều chỉnh độ pH để phù hợp với yêu cầu của cây trồng (đa số cây trồng thích hợp ở đất trung tính ít chua, chỉ trừ một số cây ưa sống ở đất chua như chè, dứa).

Để bón vôi có hiệu quả nhất cần xét 4 yếu tố theo thứ tự dưới đây:

- Trước hết xác định pH đất đã phù hợp với cây trồng chưa ?

- Dựa vào độ pH để xem xét nhu cầu bón vôi đã cần chưa. Nếu $pH < 4,5$ là cấp thiết cần bón vôi; $4,6-5,5$ cần vừa; $> 5,5$ chưa cần.

- Sau khi xét 2 yếu tố trên xác định là cần bón thì dựa vào độ chua thủy phân để tính lượng vôi cần bón theo lý thuyết.

Lượng vôi cần bón Q (tấn CaO/ha) = $0,84H$.

Trong đó H là độ chua thủy phân tính bằng $1dl/100g$ đất.

- Sau cùng dựa vào tính đệm (thành phần cơ giới, hàm lượng mùn) để điều chỉnh lượng vôi đã tính cho phù hợp. Thí dụ nếu là đất nhẹ, nghèo mùn như đất xám bạc màu chỉ cần bón $1/2$ hoặc $2/3$ lượng vôi đã tính ở trên. Nếu là đất nặng và nhiều mùn như đất phèn thì phải tăng lên $1,5$ hoặc 2 lần số lượng đã tính.

Cải tạo đất chua phải chú ý đến chế độ phân bón,

những loại phân khoáng chua sinh lý như các loại có chứa anion Cl^- , SO_4^{2-} thì không nên dùng.

Chế độ tưới tiêu hợp lý cũng cải tạo được độ chua của đất, đặc biệt là đối với đất phèn thì thủy lợi là quan trọng nhất (xem phần cải tạo đất phèn).

c. Các biện pháp bảo vệ đất

Trong tất cả các loại đất có vấn đề thì điển hình nhất là đất dốc cần có một loạt các biện pháp cần áp dụng để bảo vệ như biện pháp kỹ thuật nông nghiệp, sinh học; biện pháp nông lâm kết hợp; biện pháp kỹ thuật công trình; biện pháp quản lý tổ chức...

**** Biện pháp nông nghiệp và sinh học***

Đây là những biện pháp hữu hiệu và đơn giản nhất, không đòi hỏi nhiều tốn phí và có thể thực hiện trong quá trình chuẩn bị đồng ruộng cho gieo cấy.

Biện pháp kỹ thuật nông nghiệp đơn giản nhất là cày ngang theo sườn dốc. Bố trí để luống, rãnh phân bố theo chiều ngang sườn dốc có tác dụng kìm hãm tốt nhất dòng chảy trên mặt và giảm lượng đất bị rửa trôi. Cũng nhằm mục đích như vậy, quanh sườn đồi theo hướng ngang nên trồng những cây trồng thích hợp với việc trồng vòng luống hay băng.

Trồng cỏ, trồng cây bụi và cây gỗ trên những sườn dốc thoải là những biện pháp tốt nhất và rẻ nhất. Trong trường hợp các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp không khắc phục được dòng chảy trên mặt mà phải áp dụng những biện pháp kỹ thuật công trình thì rất tốn kém, cần lập các dải thấm, nhờ những dải này mà hạn chế được những dòng chảy trên mặt và biến chúng

thành nước ngầm. Việc bố trí những dải này phụ thuộc vào cường độ mưa, vào tính thấm nước của đất, vào cấu trúc, vào gradien cột nước, độ dốc và mức độ che phủ. Các biện pháp mương trên bờ dưới, bờ băng xanh, bậc thang đều có tác dụng giảm lượng nước chảy và đất trôi. Biện pháp bậc thang và phủ dày kín mặt đất là tốt hơn cả, tiếp đến là mương bờ, bờ mương và sau cùng là băng phân xanh.

Trạm sông Cầu đã bố trí thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của những bo trên đối với tác dụng giữ ẩm, đối với lượng đất dinh dưỡng bị rửa trôi, đối với tác dụng điều hoà nhiệt độ... Kết quả cho thấy rằng nói chung các biện pháp được áp dụng trên đây đều có tác dụng nhưng không có biện pháp nào hoàn hảo về tất cả các mặt.

Biện pháp phủ kín mặt đất áp dụng tốt cho cây lâu năm. Đối với cây 1 năm sẽ tốn nhiều công. Biện pháp trồng băng cây phân xanh dễ làm, tốn ít công nhưng lượng nước chảy đất trôi còn nhiều. Biện pháp mương bờ và bờ mương làm giảm được tốc độ dòng chảy do việc chia chiều dài dốc thành nhiều đoạn ngắn, mặt khác do tác dụng trữ nước của mương nên độ ẩm được giữ lại, thấm xuống các tầng sau, lượng trữ ẩm trong đất tăng. Song nếu do phân chia thành nhiều mảnh nhỏ trên đồi sẽ gây khó khăn cho việc cơ giới hoá.

Vì vậy, áp dụng biện pháp nào là hữu hiệu nhất, có tác dụng tốt nhất là tùy thuộc vào điều kiện cụ thể về nhân lực, nguyên liệu... của từng nơi.

** Biện pháp nông lâm kết hợp*

Những năm gần đây Trung tâm đời sống nông thôn

Mindanao (Philippin) khuyến cáo 4 mô hình canh tác bền vững trên đất dốc ở vùng cao:

- Mô hình kỹ thuật canh tác trên đất dốc

Trong mô hình này, người ta bố trí trồng những băng cây ngắn ngày (cây hàng năm) xen kẽ theo băng với những cây lâu năm sao cho phù hợp với đặc tính và yêu cầu đất đai của các loại cây đó và đảm bảo thu hoạch đều đặn..

Các băng đó được trồng cây keo dậu theo đường đồng mức ngang dốc và giữa những băng cây trồng chính rộng từ 4-6m còn có những băng hẹp trồng những cây cố định đậm để giữ đất, chống xói mòn, làm phân xanh hoặc lấy gỗ củi. Cây keo dậu được trồng theo hàng kép để tạo thành băng cây xanh, khi cây cao 1-2m cắt xén cành lá xếp vào gốc. Cơ cấu cây được sử dụng trong mô hình này để đảm bảo ổn định và hiệu quả nhất là 75% cây nông nghiệp và 25% cây lâm nghiệp. Trong cây nông nghiệp thì 50% là cây hàng năm trên một ha người nông dân thu nhập được một lượng hàng hoá tăng gấp rưỡi so với trồng sắn, khả năng chống xói mòn tăng gấp 4 lần, năng suất cây trồng tăng gấp 5 lần, hoàn trả và duy trì độ phì nhiêu đất.

- Mô hình kỹ thuật nông - gia súc kết hợp đơn giản

Trong mô hình này, một phần đất được dành cho chăn nuôi kết hợp với trồng trọt. Ở đây việc sử dụng đất được thực hiện theo phương thức nông lâm súc kết hợp, có tác dụng làm giảm xói mòn cải thiện được độ phì nhiêu và đảm bảo thu nhập đều đặn cho các hộ gia đình vùng núi. Tác dụng của mô hình này rất rõ ràng là nhờ sự kết hợp đó đã tận dụng hết tiềm năng đất đai, năng

lượng mặt trời, đồng cỏ thức ăn gia súc, tăng thêm nguồn phân chuồng và phân xanh để hoàn trả lại cho đất.

- Mô hình kỹ thuật canh tác nông lâm kết hợp bền vững

Mô hình này đã kết hợp một cách tổng hợp việc trồng rừng quy mô nhỏ với việc sản xuất lương thực, thực phẩm.

Ở đây người nông dân dành những phần đất có độ cao không lớn (sườn núi và chân đồi) để trồng các băng cây lương thực, thực phẩm xen lẫn với các băng cây cố định đạm, còn phần đất phía trên cao (sườn trên và đỉnh đồi) để trồng và phục hồi rừng. Cây lâm nghiệp chọn để trồng theo thời gian thu hoạch được chia thành các loại từ 1-5; 6-10; 11-15; 16-20 năm để có thể thu được sản phẩm cao nhất. Thường người ta dành 40% cho nông nghiệp và 60% cho lâm nghiệp. Bằng cách này đất đai được bảo vệ có hiệu quả hơn, đồng thời cung cấp được nhiều lương thực, thực phẩm, gỗ củi, nhiều sản phẩm khác, tăng được thu nhập cho người nông dân. Trong mô hình này các biện pháp tổng hợp nông lâm thủy lợi và công trình được áp dụng đồng bộ hơn nên hiệu quả sử dụng đất được tăng cao kể cả về mặt kinh tế-xã hội và sinh thái môi trường. Tuy nhiên, mô hình này đòi hỏi vốn đầu tư cao hơn về cả mặt vật chất và trình độ hiểu biết, cần phải có điều kiện và thời gian giúp đỡ nông dân mở rộng dần các mô hình này.

- Mô hình kỹ thuật sản xuất nông nghiệp với cây ăn trái quy mô nhỏ

Trong mô hình này các loài cây ăn quả nhiệt đới được

đặc biệt chú ý do sản phẩm của nó có thể bán để thu tiền mặt và cũng là những cây lâu năm nên dễ dàng duy trì được sự ổn định và lâu bền hơn về mặt sinh thái so với cây hàng năm. Ở Philippin trong các mô hình canh tác kỹ thuật nông nghiệp đất dốc (SALT1), người ta thường dành diện tích 3000-4000m² hoặc 5000-7000m² để trồng những cây công nghiệp như ca cao, cà phê. Đối với cây ăn quả yêu cầu đất đai phải tốt hơn, có đầu tư thâm canh cao hơn (về biện pháp làm đất, bón phân, chọn giống). Do đó, giúp nông dân hiểu biết nhiều hơn về khoa học kỹ thuật. Mô hình này có ý nghĩa lớn, ngoài lương thực thực phẩm thu được còn có sản phẩm của cây keo, đậu chống xói mòn, cải tạo đất, đặc biệt là có thêm sản phẩm hàng hoá, hoa quả đem bán thu tiền mặt.

d. Các biện pháp phòng chống xói mòn

Các nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới đã đi đến kết luận: Không có bất kỳ một biện pháp đơn lẻ nào có khả năng chống được xói mòn, mà thông thường tùy theo điều kiện cụ thể của từng vùng mà phải chọn và xếp đặt một hệ thống các biện pháp thích hợp.

Về nguyên lý, Ellison (1944) đã xác định tác nhân gây xói mòn mạnh nhất là xung lực hạt mưa đập vào mặt đất. Ông chia quá trình này thành 3 pha:

Pha 1: Tách các hạt đất ra khỏi khối đất.

Pha 2: Di chuyển các phần tử bị tách ra đi nơi khác.

Pha 3: Lắng đọng chúng ở một nơi khác.

Nếu hạn chế được pha 1, sẽ không xảy ra pha 2 và pha 3. Do đó, các hệ thống biện pháp thuộc nhóm 1 là

nhóm tăng cường che phủ đất sẽ trở nên quan trọng nhất. Bởi vậy, việc bố trí một cơ cấu cây trồng đa dạng theo kiểu nông - lâm nghiệp kết hợp, tạo ra tán che nhiều tầng nhiều lớp. Trên mặt đất là lớp thảm mục, tầng trên là những lớp cây sống nhiều lớp, nhiều tầng sẽ hạn chế đáng kể xung lực của hạt mưa. Việc trồng xen thành băng những cây hàng năm với cây trồng lâu năm, luân phiên giữa các băng, trồng xen, trồng gối sẽ tạo được một tán che tối đa. Đây cũng chính là một trong những cơ sở lý luận vững chắc nhất của phương thức canh tác nông - lâm kết hợp. Các biện pháp khác như công trình đồng ruộng như: ruộng bậc thang, kiến thiết đồi nương, đào mương giữa dốc, hố vảy cá..., làm đất và gieo trồng theo đường đồng mức, hoặc trồng các hàng cây ngang dốc để cắt dòng chảy... đều có tác dụng phân tán, làm giảm cường độ dòng chảy và bùn cát, hạn chế xói mòn.

. Hệ thống các biện pháp tăng cường che phủ mặt đất thông qua việc quản lý đất và quản lý hệ thống cây trồng.

. Hệ thống các biện pháp ngăn chặn, cắt ngắn, phân tán và làm giảm lưu lượng của dòng chảy lòng.

. Hệ thống các biện pháp tăng cường khả năng ứng chịu xói mòn của đất.

** Phòng chống xói mòn trên phạm vi toàn lãnh thổ*

Ở phạm vi vĩ mô, trên toàn lãnh thổ rộng lớn phòng chống xói mòn đòi hỏi phải có những đầu tư lớn với tầm cỡ quốc gia. Bởi vậy, trước hết phải:

- Điều tra khoanh vẽ bản đồ xói mòn trên lãnh thổ.

Để vẽ bản đồ này cần nhiều tư liệu và các bản đồ chuyên đề khác như:

- + Bản đồ địa hình
- + Bản đồ thổ nhưỡng
- + Bản đồ hiện trạng sử dụng đất
- + Bản đồ địa chất
- + Bản đồ phân bố mưa
- + Bản đồ thực bì

Hiện nay, còn sử dụng thêm các tư liệu viễn thám (ảnh vệ tinh, ảnh máy bay...). Trên cơ sở các bản đồ đó, tiến hành "chập" hoặc "chồng ghép" các loại bản đồ để hình thành bản đồ sơ bộ về xói mòn. Sau đó cần phải tiến hành công tác kiểm tra thực địa theo các ô để chỉnh lý và làm chính xác các đường ranh giới. Chỉ sau khi đã hoàn toàn công tác kiểm tra thực địa, bản đồ xói mòn mới chính thức được xác lập.

- Xây dựng và thực thi các biện pháp chống xói mòn, cụ thể là:

+ Bảo vệ rừng đầu nguồn, trồng mới hoặc nuôi dưỡng rừng đầu nguồn.

+ Cần xác định cụ thể về phạm vi, diện tích, chủng loại của rừng đầu nguồn.

- Xây dựng và thiết lập mạng lưới hồ chứa để giữ và giam nước tránh các dòng chảy mạnh, chảy xiết, lũ quét. Việc thiết lập các hồ chứa có ý nghĩa nhiều mặt:

- + Hạn chế lũ lụt
- + Kết hợp sản xuất thủy điện
- + Nguồn nước tưới cho cây trồng vào mùa khô

+ Kết hợp phát triển thủy sản

+ Cải thiện điều kiện tiểu khí hậu và môi trường.

Tuy nhiên, trước khi xây dựng các hồ chứa lớn, vấn đề quan trọng là phải dự đoán tác động đến môi trường có thể xảy ra trong tương lai.

Xây dựng các công trình ngăn lũ và phân lũ. Nguyên tắc chung của phương pháp này là phân lũ thành nhiều nhánh chảy để hạn chế cường độ của lũ, cũng có thể đắp các hệ thống đập ngăn trên một con sông, con suối, tạo hệ thống hồ chứa nhỏ, đào các kênh mương phụ nối với các sông lớn, kể cả biện pháp dùng các bó cành cây, bó tre để cản dòng chảy.

** Phòng chống xói mòn trên phạm vi khu vực*

Phương pháp này được thực thi ở những khu vực nhỏ như ở một nương rẫy, một quả đồi hay một cánh đồng. Phương pháp này không cần đầu tư lớn, dễ làm nên từng hộ nông dân hoặc một hợp tác xã đều có thể áp dụng. Tuy nhiên, tùy thuộc vào các đối tượng cây trồng, hiện trạng sử dụng đất mà các biện pháp cần được chọn lọc, đa dạng và thích hợp.

Trên đất canh tác cây hàng năm: Cây hàng năm có đặc điểm là tán che phủ thấp, bộ rễ phát triển yếu, đất bị xói xáo hoặc làm cỏ trùng với thời gian mưa nên có thể áp dụng các biện pháp sau:

- Canh tác theo đường đồng mức: cày đất, gieo hạt, trồng cây phải lên luống như khoai lang, khoai sọ.

- Hàng gieo dày, hàng cách hàng có thể thưa, nhưng mật độ cây trong hàng cần phải dày.

- Trồng xen, trồng gối, nông-lâm kết hợp.

- Lên luống cắt ngang sườn dốc, đối với các loại cây trồng phải lên luống như khoai lang.

- Băng đệm: có thể dùng cỏ khô, cỏ tươi, thân cây khô hoặc tươi trải đều ngang dốc để ngăn dòng chảy hoặc làm giảm xung lực của mưa đập vào đất.

- Làm ruộng bậc thang: đây là một phương pháp hữu hiệu có thể triệt tiêu dòng chảy. Tuy nhiên, thường khó áp dụng đối với độ dốc sườn lớn hơn 25° , có thể tiến hành theo 2 cách:

+ Bậc thang hoàn chỉnh: Biện pháp này tốt, nhưng tốn nhiều công không dễ gì một hộ gia đình hay một hợp tác xã có thể triển khai ở diện rộng. Ví dụ một quả đồi 5 ha làm ruộng bậc thang cần tới 300-350 công lao động.

+ Làm bậc thang dần bằng phương pháp tạo mương bờ ban đầu và làm dần qua các năm sẽ tạo thành ruộng bậc thang.

III. THÀNH PHẦN VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

1. Các yếu tố tạo nên chất lượng nước

Nguồn nước tự nhiên trên các sông suối, ao hồ luôn có một lượng vật chất bao gồm các chất vô cơ, hữu cơ dưới dạng hoà tan hoặc dạng hạt lơ lửng, các vi khuẩn vi sinh vật và các sinh vật thuỷ sinh. Thành phần, tính chất và số lượng của các loại vật chất, các vi sinh vật thuỷ sinh tồn tại trong nước tạo nên chất lượng của nguồn nước.

Các thành phần vật chất có trong nguồn nước tự nhiên trên các sông, hồ được tạo thành do nhiều nguồn khác nhau là:

- Do quá trình bào mòn bề mặt đất và rửa trôi các loại vật chất trên bề mặt đất do dòng nước mưa trên các sườn đất dốc xuống các thuỷ vực;

- Do quá trình nước chảy qua các tầng đá dưới sâu đã hoà tan các chất khoáng có trong đất đá và nước ngấm lại bồi bổ cho nguồn nước các sông hồ;

- Do bụi và các thành phần vật chất có trong khí quyển bị cuốn theo nước mưa rơi xuống bề mặt đất và tập trung xuống các thuỷ vực;

Ngoài ra còn phải kể đến các chất thải do sinh hoạt của con người và của các hoạt động sản xuất công nông nghiệp chưa được xử lý chảy vào nguồn nước.

2. Thành phần và chất lượng nước mặt

Thành phần và chất lượng nước mặt chịu nhiều ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên, nguồn gốc xuất xứ, các điều kiện môi trường xung quanh và cả tác động của con người khi khai thác và sử dụng nguồn nước.

Thông thường trong nước mặt có thể có các thành phần sau:

- Các chất rắn lơ lửng dạng vô cơ và hữu cơ;
- Các chất hoà tan dưới dạng ion và phân tử có nguồn gốc vô cơ và hữu cơ;
- Các vi sinh vật, vi trùng, vi rút;
- Rong tảo và các thực vật nước.

Các chất gây nhiễm bẩn nước mặt:

Nước sông: Trong tổng lượng nước mặt, lượng nước trong các sông suối chiếm phần lớn. Chất lượng nước trong sông phụ thuộc nhiều vào hoạt động của con người như mức độ phát triển công nghiệp, mật độ dân số trong lưu vực sông, hiệu quả của việc quản lý các nguồn thải chảy vào sông. Ngoài ra, chất lượng nước sông còn phụ thuộc vào điều kiện khí tượng, thủy văn, tốc độ dòng chảy, thời gian lưu của nước... vì các yếu tố này ảnh hưởng tới khả năng tự làm sạch của nước sông. Những nơi có mật độ dân cư cao, công nghiệp phát triển mà việc quản lý nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp không chặt chẽ thì nước sông không tránh khỏi bị ô nhiễm với mức độ ngày càng tăng. Những nơi có lượng mưa nhiều, đất đai bị xói mòn thì nước sông thường bị ô nhiễm bởi các khoáng chất hoà tan, độ đục cao do các chất lơ lửng và các chất rắn, chất mùn có trong nguồn nước.

Nước hồ: Ngoài nước sông, nước hồ cũng được coi là lượng đáng kể trong nguồn nước mặt. Chất lượng nước hồ phụ thuộc vào thời gian lưu của nước trong hồ, vào chất lượng của các nguồn nước chảy vào hồ, trong đó phải kể đến các nguồn nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp. Ngoài ra, chất lượng nước hồ cũng phụ thuộc vào điều kiện thời tiết và điều kiện sinh thái môi trường của khu vực. Nơi thiếu ánh sáng mặt trời, điều kiện lưu thông nước kém và các chất thải hữu cơ chảy vào hồ nhiều thì nước hồ sẽ có nồng độ ôxy hoà tan thấp, điều kiện yếm khí tăng và nước sẽ dễ có mùi khó chịu. Nơi có nhiều ánh sáng mặt trời, điều kiện quang hợp của các loài thực vật trong nước dễ dàng, các chất dinh dưỡng tích tụ nhiều sẽ thúc đẩy quá trình phú dưỡng và cũng làm suy giảm chất lượng nước hồ.

***Thành phần các chất gây nhiễm bẩn
nguồn nước mặt***

Chất rắn lơ lửng $d > 1\mu\text{m}$	Các chất keo $d = 0,001-1\mu\text{m}$ (chủ yếu $0,05-0,2\text{mm}$)	Các chất hoà tan $d < 0,001\mu\text{m}$
Hạt sét Hạt cát Hạt keo $\text{Fe}(\text{OH})_3$ Chất thải hữu cơ, vi sinh vật Vi trùng $1-10\mu\text{m}$ Tảo, rong	Hạt sét Protein Silicat SiO_2 Chất thải sinh hoạt hữu cơ Các phân tử hữu cơ Virus $0,03-0,3\mu\text{m}$	Các ion K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} Các chất khí CO_2 , O_2 , N_2 , CH_4 , H_2S ...

Tuy nhiên, trong nước sông hay nước hồ luôn luôn xảy ra quá trình tự làm sạch như là quá trình lắng đọng các hạt bùn cát, các chất lơ lửng trong thời gian

lưu, quá trình khoáng hoá các chất hữu cơ, quá trình nitrat hoá các hợp chất chứa nitơ, quá trình bốc hơi.

3. Thành phần và chất lượng nước ngầm

Thành phần và chất lượng nước ngầm phụ thuộc vào nguồn gốc của nước ngầm, cấu tạo địa tầng của khu vực và chiều sâu của địa tầng nơi khai thác nước. Tại các khu vực được bảo vệ tốt, ít có nguồn thải gây nhiễm bẩn, nước ngầm nói chung được bảo đảm về mặt vệ sinh và có chất lượng khá ổn định. Người ta thường chia nước ngầm làm hai loại là nước ngầm hào khí và nước ngầm yếm khí.

Nước ngầm hào khí là nước ngầm có chứa một hàm lượng oxy nhất định. Thông thường nước ngầm chứa oxy có chất lượng tốt, không có các chất khử như H_2S , CH_4 , NH_4^+ ... Trong một số trường hợp nước ngầm loại này không cần xử lý mà có thể cung cấp trực tiếp cho con người dùng trong sinh hoạt.

Nước ngầm yếm khí là nước ngầm không chứa oxy, bởi vì trong quá trình thấm qua các tầng đất đá, lượng oxy hoà tan bị tiêu thụ hết. Các chất hoà tan như Fe^{2+} , Mn^{2+} sẽ được tạo thành.

Các chất khí hoà tan trong nước ngầm

Trong nước ngầm tùy theo điều kiện từng nơi mà có thể có một số khí hoà tan như O_2 , H_2S , CO_2 , CH_4 . Do trong nước mặt luôn có hàm lượng oxy hoà tan nhất định nên khi thấm xuống đất tạo thành nước ngầm, lượng oxy này có thể bị tiêu hao hoặc hết hoặc còn một phần nhỏ nên nước ngầm có thể có ít hoặc không có oxy hoà tan.

Trong điều kiện yếm khí (nước ngầm không còn oxy) có thể tạo thành khí metan (CH_4) và khí cabonic (CO_2) với sự tham gia của vi khuẩn.

Chất lượng nước ngầm

Không giống như nguồn nước mặt, nguồn nước ngầm ít chịu ảnh hưởng do các tác động của con người. Vì thế chất lượng nước ngầm thường tốt hơn chất lượng nước mặt.

So sánh đặc điểm khác nhau về chất lượng nước giữa nước mặt và nước ngầm

Thông số	Nguồn nước mặt	Nguồn nước ngầm
Nhiệt độ	Thay đổi theo mùa	Tương đối ổn định
Lượng chất rắn lơ lửng	Thường cao và thay đổi theo mùa	Thấp hoặc hầu như không có
Chất khoáng hoà tan	Thay đổi theo chất đất, lượng mưa	Ít thay đổi, cao hơn nước mặt ở cùng một vùng.
Hàm lượng sắt (Fe^{2+}) và mangan (Mn^{2+})	Rất thấp, trừ dưới đáy hồ	Thường xuyên có
Khí CO_2 hoà tan	Rất thấp, gần bằng 0	Có ở nồng độ cao
Khí O_2 hoà tan	Thường gần bão hoà	Thường không tồn tại
Khí NH_3	Có ở các nguồn nước bị ô nhiễm	Thường có
Khí H_2S	Không	Thường có
SiO_2	Có ở nồng độ trung bình	Có ở nồng độ cao
NO_3	Thường thấp	Thường ở nồng độ cao do phân bón hoá học
Các vi sinh vật	Vi trùng (nhiều loại gây bệnh), virus và các loại tảo	Các vi trùng do sắt gây ra thường xuất hiện

Trong nước ngầm hầu như không có các hạt keo hay các hạt chất rắn lơ lửng. Các chỉ tiêu vi sinh của nước ngầm cũng luôn tốt hơn nhiều so với chỉ tiêu vi sinh của nước mặt. Trong nước ngầm cũng không chứa rong tảo là những thứ dễ gây ô nhiễm nguồn nước. Thành phần đáng quan tâm trong nước ngầm là các chất khoáng hoà tan trong quá trình nước chảy qua các tầng đất đá khác nhau như đã nói ở trên. Mặc dù vậy, nước ngầm cũng có thể bị ô nhiễm do tác động của con người, nhất là do các chất thải của người và động vật, các chất thải hoá học của sản xuất nông nghiệp... Các chất này không được chôn lấp, xử lý cẩn thận, theo nước mưa thấm qua các khe rỗng của đất đá và theo thời gian một phần cũng có thể tới được nước ngầm và làm ô nhiễm nước ngầm.

IV. Ô NHIỄM NƯỚC

1. Khái niệm

Ô nhiễm nước là hiện tượng thay đổi về chất lượng nước do trong nước có chứa quá mức các thành phần vật chất, các chất độc hại và các vi khuẩn, vi sinh vật gây bệnh đã làm giảm giá trị sử dụng của nước, ảnh hưởng xấu tới sự tồn tại và phát triển của các sinh vật cũng như tới sức khỏe của con người.

Ô nhiễm nước có thể do các nguyên nhân tự nhiên và nhân tạo nhưng nguyên nhân chủ yếu vẫn là nhân tạo do nguồn nước bị tiếp nhận quá nhiều chất thải do hoạt động của con người tạo nên.

Ngày nay, sự phát triển khoa học kỹ thuật đã đẩy nhanh tốc độ sản xuất ra của cải vật chất đáp ứng yêu cầu ngày càng tăng của con người. Tuy nhiên, cùng với sự tăng các của cải vật chất đó, lượng các chất thải của các quá trình sản xuất cũng không ngừng tăng lên. Các chất thải nếu không được xử lý và quản lý chặt chẽ thì bằng các con đường khác nhau chúng cũng sẽ tới được nguồn nước, làm cho nước dần dần mất đi sự trong sạch và trở thành nước ô nhiễm khi lượng chất bẩn này vượt quá giới hạn cho phép.

Những chất dinh dưỡng thực vật như các muối nitrat, photphat thường bắt nguồn từ nước thải sinh hoạt, phân bón dùng trong nông nghiệp, các chất thải

từ chuồng trại chăn nuôi gia súc, nước thải nhà máy đồ hộp... Các hoá chất độc hại cũng gây ô nhiễm nước từ nước thải của các quá trình sản xuất công nghiệp đặc biệt là công nghiệp hoá chất, mạ điện, từ các quá trình xói mòn trong các vùng khai thác mỏ lộ thiên, quá trình tiêu nước có tính axit trong các vùng mỏ, đến các quá trình tràn dầu hay rò rỉ tại các bể chứa dầu, hoá chất...

Các chất gây ô nhiễm nước đến các sông hồ bằng các nguồn tập trung hoặc phân tán. Nguồn tập trung hay nguồn điểm là chỉ các nguồn nước thải của các nhà máy, các khu tập trung dân cư chảy vào sông qua cửa xả tại một vị trí xác định ở hai bên bờ sông. Tại đó có thể đo đạc để xác định lưu lượng nước thải, thành phần và chất lượng nước thải. Nguồn phân tán là chỉ nguồn các chất ô nhiễm gia nhập vào nước sông phân tán dọc theo chiều dài sông không tại vị trí xác định. Thí dụ các rác thải tại bất kỳ vị trí nào ở hai bên bờ sông khi có mưa lớn có thể theo dòng chảy tràn trên bề mặt đất xuống các kênh sông, các rác thải trên bề mặt đất có thể theo dòng nước thấm xuống nước ngầm, các rác thải do con người vứt trực tiếp xuống sông... là các nguồn ô nhiễm phân tán tới nguồn nước.

Trong thực tế kiểm soát ô nhiễm nước, chúng ta có thể thông qua các điều tra khảo sát tại thực địa để xác định các nguồn nước thải tập trung và kiểm soát chúng. Đối với các nguồn thải phân tán chỉ có thể kiểm soát và hạn chế các chất thải chảy xuống nguồn nước thông qua các biện pháp thu gom và quản lý chặt chẽ các rác thải, giáo dục nâng cao nhận thức cho cộng đồng dân cư và động viên họ tham gia giữ gìn vệ sinh môi trường.

Ô nhiễm nước không chỉ ảnh hưởng tới mỹ quan của nguồn nước và môi trường mà nó còn gây nên những hậu quả nghiêm trọng về kinh tế - xã hội. Nước thải sinh hoạt không được xử lý hoặc xử lý không đúng mức khi chảy vào sông, hồ sẽ chứa nhiều các chất ô nhiễm hữu cơ và vô cơ, đồng thời chứa nhiều các vi khuẩn virus gây bệnh, thường làm suy giảm chất lượng nước trầm trọng khi lượng nước thải vào sông hồ quá lớn, vượt quá khả năng tự làm sạch của nước tự nhiên, và mặt khác dễ lan truyền một số bệnh như thương hàn, tả, lỵ... ảnh hưởng đến sức khỏe của cộng đồng dân cư sinh sống trong khu vực.

Trạng thái của các chất gây ô nhiễm nước cũng rất đa dạng, chúng có thể là chất rắn như các hạt cát, sỏi, tro, xỉ, các loại rác và bụi thải ra từ các khu công nghiệp, khai khoáng, các vùng dân cư, các mảnh vụn của rau, quả bị bỏ đi, các mẫu gỗ, cao su, rơm rạ, giấy. Nếu ở thể lỏng thì các chất gây ô nhiễm nước có thể chứa những chất hoà tan hoặc lơ lửng cũng như một số khí độc hại.

2. Các nguồn gây ô nhiễm nước

Các chất gây ô nhiễm nước đến từ nhiều nguồn khác nhau và tính chất gây hại cũng khác nhau do các chất thải sinh hoạt, công nghiệp và nông nghiệp. Từ các nguồn trên, Tổ chức Y tế thế giới đã phân ra các loại sau:

- Nguồn ô nhiễm do các chất thải sinh hoạt của người và động vật như phân và rác, trực tiếp hay gián tiếp đi vào nguồn nước. Trong các chất thải này có chứa nhiều chất hữu cơ và các vi trùng, virus gây bệnh nên dễ làm lây

lan các bệnh truyền nhiễm như tả, thương hàn, lỵ thông qua môi trường nước, ảnh hưởng đến sức khỏe của cộng đồng.

- Nguồn ô nhiễm do nước thải và rác thải công nghiệp có chứa nhiều chất độc hại của các cơ sở công nghiệp như phenol, xianua, crom, cadimi, chì, kẽm...

- Nguồn ô nhiễm do các chất hữu cơ phân huỷ từ phân bón hữu cơ, động thực vật và các chất thải trong nông nghiệp. Các chất thải này tuy không trực tiếp gây bệnh nhưng là môi trường tốt cho các vi trùng virus hoạt động, qua đó cũng làm bệnh tật lây lan trong môi trường nước.

- Nguồn ô nhiễm dầu mỏ và các sản phẩm của dầu mỏ trong quá trình khai thác chế biến vận chuyển và sử dụng có thể làm ô nhiễm nặng nguồn nước mặt nhất là nước ở các vùng ven biển.

- Nguồn ô nhiễm do các chất tẩy rửa tổng hợp trong sinh hoạt và trong công nghiệp. Các chất này là các chất hữu cơ tổng hợp không có khả năng phân huỷ sinh học được tạo ra ngày càng nhiều nên chúng cũng là một nguồn gây ô nhiễm nước mặt rất đáng kể.

- Các hoá chất bảo vệ thực vật dùng trong nông nghiệp cũng có một phần theo nước hồi quy trở lại sông, hồ và làm ô nhiễm nguồn nước.

- Các hoá chất hữu cơ tổng hợp được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp như chất dẻo, dược phẩm, vải sợi... cũng là một nguồn gây ô nhiễm nước, đặc biệt những chất hữu cơ tổng hợp bền nước và rất khó tách ra khỏi môi trường nước.

- Các hoá chất vô cơ, nhất là các chất dùng làm phân bón hoá học cho nông nghiệp như các hợp chất photphat, nitrat... là nguồn dinh dưỡng của quá trình phú dưỡng, làm ô nhiễm nguồn nước.

Nước thải từ các nhà máy nhiệt điện có nhiệt độ cao cũng gây nên ô nhiễm do nhiệt độ và ảnh hưởng đến phát triển của hệ sinh thái nước khu vực hạ lưu của cửa xả.

- Các chất phóng xạ từ các cơ sở sản xuất và sử dụng các chất phóng xạ như nhà máy sản xuất chất phóng xạ, các bệnh viện, các cơ sở nghiên cứu... cũng là một nguồn ô nhiễm nước rất nguy hiểm.

**** Nguồn ô nhiễm do sinh hoạt***

Các khu vực đô thị, các vùng tập trung đông dân cư có dân số và mật độ dân cư cao so với các vùng khác, nên hàng ngày cũng thải ra môi trường một lượng rất lớn rác thải rắn và nước thải sinh hoạt.

Nước ta hiện nay có 569 đô thị lớn nhỏ với số dân khoảng hơn 20 triệu người trong đó có hai thành phố lớn với dân số từ 3 đến 8 triệu, còn lại là các thị xã, thị trấn với số dân ít hơn. Chỉ ước tính cho thành phố 1 triệu dân với lượng rác thải 0,5 kg/người/ngày và nước thải 100 lít/người/ngày, thì mỗi ngày thành phố cũng có 500 tấn rác thải và 100.000m³ nước thải sinh hoạt thải ra môi trường.

Nước thải sinh hoạt ngoài chứa một lượng các chất vô cơ còn có đặc tính chung là chứa nhiều chất hữu cơ có nguồn gốc động vật và thực vật có chứa các vi khuẩn gây bệnh. Khi vào môi trường nước các chất ô nhiễm

hữu cơ dễ bị các vi khuẩn và vi sinh vật phân huỷ. Quá trình này sẽ làm tiêu hao và làm giảm lượng oxy hoà tan trong nước và có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái nước. Trong các đô thị cũng có nhiều các bệnh viện mà các rác thải, nước thải bệnh viện có nhiều chất bẩn và đặc biệt là nhiều loại vi trùng nhiều loại bệnh khác nhau cần phải được kiểm soát chặt chẽ và xử lý trước khi xả ra nguồn nước, nếu không có thể làm lây lan dịch bệnh và ảnh hưởng xấu tới sức khoẻ cộng đồng.

**** Nguồn ô nhiễm do nông nghiệp***

Sản xuất nông nghiệp có thể gây ô nhiễm nước do các hoạt động sau:

. Do nước thải của chuồng trại chăn nuôi, nước chảy tràn trên bề mặt các làng xóm xuống kênh, sông... cuốn theo nhiều phân trâu bò, gia súc, rơm rạ mục... làm ô nhiễm nguồn nước.

. Do sử dụng các loại phân bón hữu cơ trên đồng ruộng, một phần lượng phân bón này theo nước hồi quy trở lại sông.

. Do sử dụng các phân bón hoá học chứa nhiều chất dinh dưỡng như nitơ và photpho. Các loại phân bón này có hàm lượng dinh dưỡng cao nên dễ gây ra hiện tượng phú dưỡng nguồn nước ở các đoạn sông, hồ, hạ lưu các khu tưới. Hiện tượng này sẽ làm cho các loài cỏ dại, các loài tảo, rong phát triển mạnh, tạo ra độc tố gây mùi khó chịu và giảm khả năng sử dụng của nước, nhất là nước dùng cho sinh hoạt.

. Do sử dụng thuốc trừ sâu và các hoá chất diệt cỏ dại trên đồng ruộng.

Khi sử dụng các thuốc bảo vệ thực vật như thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ trên đồng ruộng... một lượng các hoá chất độc hại sẽ theo nước hồi quy trở lại sông, ảnh hưởng đến chất lượng nước vùng hạ lưu và qua đó ảnh hưởng đến hệ sinh thái nước.

Các hoá chất diệt cỏ sẽ hạn chế sự phát triển của các loài thực vật nước, làm giảm nguồn thức ăn của một số sinh vật trong nước. Một số hoá chất có trong thuốc trừ sâu có thể tích tụ sinh học qua dây chuyền thức ăn và ảnh hưởng đến sự phát triển các loài tôm cá và qua đó gián tiếp ảnh hưởng đến sức khỏe của con người khi dùng các loài này làm nguồn thức ăn.

**** Nguồn ô nhiễm do công nghiệp***

Ô nhiễm chủ yếu là do các rác thải và nước thải công nghiệp bằng nhiều con đường khác nhau tập trung hoặc chảy vào sông, hồ, biển hoặc ngấm xuống tầng chứa nước ngầm. Nói chung, tùy theo từng ngành công nghiệp mà nước thải công nghiệp có thành phần và đặc tính khác nhau. Nước thải của các ngành công nghiệp thực phẩm, thí dụ như nước thải các ngành công nghiệp chế biến lương thực, sản xuất sữa, công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy, công nghiệp dệt... thường có thành phần tương tự như nước thải sinh hoạt với đặc điểm là có chứa nhiều chất ô nhiễm hữu cơ, khi xả và nguồn nước sẽ tiêu hao lượng lớn ôxy hoà tan trong nước do quá trình phân huỷ sinh học.

Nước thải công nghiệp của nhiều ngành sản xuất khác, thí dụ như nước thải của các nhà máy hoá chất, nhà máy luyện kim, các xí nghiệp mạ điện... có nhiều hoá chất độc hại, các kim loại nặng, khi xả vào môi

trường nước nhiều chất khó bị phân huỷ sẽ gây độc đối với các loài sinh vật trong nước. Nhiều chất ô nhiễm trong đó có các kim loại nặng có khả năng tích tụ sinh học qua dây chuyền thức ăn, ảnh hưởng đến các loài thuỷ sinh và đến đa dạng sinh học của hệ sinh thái.

Nước thải công nghiệp khi xả và nguồn nước với khối lượng lớn có thể làm thay đổi các tính chất vật lý của nguồn nước như làm thay đổi nhiệt độ nước, làm tăng lượng chất rắn hoà tan, lượng chất rắn lơ lửng, ảnh hưởng đến màu, mùi của nước... Những thay đổi đó làm giảm giá trị sử dụng của nguồn nước, nhất là cho mục đích vui chơi giải trí...

3. Các loại ô nhiễm nước

Nước bị ô nhiễm do thành phần của nó có chứa các chất ô nhiễm khác nhau. Theo thành phần các chất ô nhiễm có trong nguồn nước, có thể phân thành các loại ô nhiễm như sau:

**** Ô nhiễm do các chất hữu cơ***

Các chất hữu cơ có trong nước thải gây nên hiện tượng ô nhiễm hữu cơ nguồn nước. Đây là đặc tính nổi bật của hiện tượng ô nhiễm gây nên bởi nước thải sinh hoạt và nước thải một số ngành công nghiệp nhất là công nghiệp chế biến thực phẩm.

Các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước phần lớn là các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ sinh học do các vi khuẩn và vi sinh vật có trong môi trường nước, nhưng cũng có một số chất hữu cơ khó bị phân huỷ sinh học hơn. Ngoài ra còn có một số chất hữu cơ trở với phản ứng phân huỷ sinh học.

- Các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ sinh học

Các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ sinh học chủ yếu là các chất hữu cơ có nguồn gốc động thực vật có trong các loại lương thực thực phẩm như ngô, gạo, rau, thịt, đậu... bao gồm các hydratcacbon, các axit amin, các chất protein, chất béo... Thông thường trong nước bị ô nhiễm hữu cơ thì các chất hữu cơ có thể chiếm tới 55% trong tổng số chất rắn, 75% các chất lơ lửng và 45% lượng các chất hoà tan. Nước thải sinh hoạt đô thị có thể chứa 40-60% protein, 25-50% hydrat cacbon và khoảng 10% chất béo. Các chất này dễ bị phân huỷ sinh học nên sự có mặt của nó sẽ ảnh hưởng tới lượng ôxy hoà tan trong nước và phản ánh rõ nét nhất tình trạng ô nhiễm của nước.

+ Protein là những hợp chất hữu cơ có phân tử lượng lớn, tồn tại trong cơ thể động thực vật. Thành phần có nó ngoài C, H, O, N ra, một số lớn protein còn chứa S, một số khác chứa thêm P. Khi được thải ra sông hồ chúng nhanh chóng bị phân huỷ dưới tác dụng của vi khuẩn và vi sinh vật. Quá trình phân huỷ này trải qua nhiều giai đoạn, nhiều hợp chất trung gian được tạo trước khi bị chuyển hoá thành dạng đơn giản nhất. Các chất trung gian gồm các axit a min, axit béo, axit thơm và nhiều bazơ hữu cơ, các hợp chất hữu cơ chứa S và P. Rất nhiều chất được tạo ra có tính độc và có mùi hôi.

+ Chất béo bao gồm mỡ, dầu động vật và thực vật đều là những este của glycerin và các axit béo. Nguồn chất béo gây ô nhiễm nước thường nằm trong nước thải của các xí nghiệp sản xuất dầu, mỡ thực vật, nhà máy sản xuất xà phòng, các xí nghiệp tẩy len... Dưới tác

dụng của vi khuẩn, các chất béo bị phân tích thành glycerin và các axit béo. Các axit béo lại tiếp tục bị phân huỷ thành các axit mạch ngắn hơn như là các axit axetic, butyric, valeric có mùi hôi. Ngoài việc gây mùi hôi thối, sự phân huỷ chất béo trong nước còn làm pH của nước giảm, bất lợi cho hoạt động phân huỷ các chất ô nhiễm của các vi khuẩn.

+ Các hydrocarbon, hydratcarbon. Những chất này có trong nước thải của các nhà máy chế biến lương thực, sản xuất rượu bia. Khi được thải vào nguồn nước, các hydrocarbon, hydratcarbon bị vi khuẩn phân huỷ trong điều kiện hiếu khí tạo ra sản phẩm cuối cùng là CO_2 và H_2O , các sản phẩm trung gian là rượu, aldehyt và một số axit hữu cơ.

- Các chất hữu cơ khó bị phân huỷ sinh học

Các chất hữu cơ khó bị phân huỷ sinh học chủ yếu là các chất hữu cơ hoá tổng hợp trong công nghiệp, điển hình là các loại thuốc bảo vệ thực vật như thuốc trừ sâu, trừ bệnh, thuốc kích thích sinh trưởng dùng trong nông nghiệp. Các chất này khó bị phân huỷ sinh học và thường có độc tính cao. Một số loại tồn tại lâu dài trong môi trường và có tác dụng tích tụ sinh học trong cơ thể các loại sinh vật thuỷ sinh, từ đó dẫn đến tình trạng ô nhiễm lâu dài và tác hại nghiêm trọng đến hệ sinh thái. Các chất hữu cơ khó bị phân huỷ sinh học bao gồm:

+ Chất hữu cơ tổng hợp như chất tẩy rửa tổng hợp và thuốc nhuộm:

. Các chất tẩy tổng hợp: là các chất hữu cơ tổng hợp có phân tử lớn. Trong sự phát triển của xã hội hiện đại

thì thành phần các chất tẩy rửa tổng hợp có hàm lượng trong nước thải sinh hoạt ngày càng tăng. Khi có trong nước thải, chúng tạo váng bọt trên mặt nước làm mất mỹ quan và giảm lượng oxy hoà tan trong nước, gây độc đối với tôm cá và các sinh vật sống dưới nước và cũng khó xử lý.

. Thuốc nhuộm: là các chất hữu cơ tổng hợp tùy theo cấu trúc phân tử mà có tính axit hay tính kiềm. Thuốc nhuộm thường có trong nước thải của nhà máy dệt, nhuộm, có tác hại làm giảm giá trị sử dụng của nước, giảm mỹ quan, ngăn trở ánh sáng thâm nhập vào nước nên làm giảm quang hợp của các thực vật trong nước và dẫn đến làm giảm lượng oxy hoà tan trong nước và khó xử lý.

Xà phòng:

Xà phòng là muối của một kim loại với axit béo. Ngoài những loại xà phòng có chứa Na, K có thể hoà tan trong nước được dùng phổ biến trong sinh hoạt hàng ngày, còn có các loại xà phòng không tan dùng trong công nghiệp để bôi trơn động cơ, sản xuất sơn và vecni như xà phòng của các kim loại Cu, Fe, Al, Mn, Pb, Zn.

Nước thải sinh hoạt có chứa nhiều xà phòng K và Na. Khi có mặt trong nước nó làm tăng pH, mặt khác váng bọt của xà phòng trên mặt nước gây cản trở cho quá trình khuếch tán của oxy từ không khí vào nước làm cho nồng độ oxy hoà tan trong nước bị giảm gây bất lợi cho quá trình phân huỷ sinh học hoá khí các chất ô nhiễm hữu cơ.

- *Hoá chất bảo vệ thực vật:*

+ Hóa chất bảo vệ thực vật thuộc nhóm clo hữu cơ (chlorinated hydrocarbons) là các hợp chất hoá học rất bền vững trong môi trường tự nhiên và có thời gian bán phân huỷ kéo dài, thí dụ như DDT có thời gian bán phân huỷ trong môi trường tự nhiên tới 20 năm. Nhóm thuốc này đi vào cơ thể sinh vật chúng sẽ tích lũy lại trong các mô dự trữ của sinh vật và ít được đào thải ra ngoài. Một số chất như là aldrin, dieldrin, DDT, lindane, heptachlor, epoxide, endrin...

+ Hoá chất bảo vệ thực vật thuộc nhóm lân hữu cơ: bao gồm hai hợp chất là parathion và malathion, chúng có thời gian bán phân huỷ nhanh hơn nhóm trên nhưng thường có độ độc hại cao đối với con người, động vật. Rất nguy hiểm là hiện nay chúng đang được sử dụng rộng rãi.

+ Hoá chất bảo vệ thực vật thuộc nhóm carbamat, như là sevin, furadan, basa, mipein... Loại này ít bền vững hơn trong môi trường tự nhiên song cũng có độc tính cao đối với người và động vật. Khi sử dụng, chúng có khả năng tác động trực tiếp vào hệ thần kinh.

Thuốc trừ sâu và thuốc diệt cỏ xâm nhập vào các nguồn nước bằng nhiều con đường như: do rửa trôi trên mặt ruộng và theo nước hồi quy của ruộng lúa chảy xuống kênh tiêu và ra sông; do gió thổi khi đang phun thuốc; do những hạt bụi trong không khí nhiễm thuốc trừ sâu và lắng đọng xuống...

Người ta ước tính khi phun thuốc trừ sâu trong nông nghiệp thì chỉ khoảng 50% thuốc là bám được vào mặt lá, còn 50% là rơi xuống nước và xuống đất gây tác hại

đối với môi trường. Tôm cá và một số động vật khác có thể bị nhiễm độc ngay tại nơi phun thuốc, hoặc ăn phải những côn trùng nhiễm thuốc rồi chết. Thuốc trừ sâu nhiễm vào đất cũng gây hại cho nhiều loại sinh vật có ích trong đất như các vi sinh vật phân huỷ chất thải, chất hữu cơ hoặc làm chết đi cả những loài sinh vật diệt sâu hại... Cũng vì thế hạn chế và sử dụng một cách hợp lý thuốc trừ sâu trong nông nghiệp là một yếu tố vô cùng quan trọng để bảo vệ môi trường hiện nay.

Các chất hữu cơ độc hại:

Một số chất hữu cơ độc hại như phenol, xyanua... có mặt trong nước sẽ làm chết các vi khuẩn, do vậy làm giảm khả năng tự làm sạch của nước, gây chết tôm cá và các loài thủy sản khác.

Nước thải các nhà máy hoá chất hay các nhà máy có sử dụng hoá chất trong quy trình công nghệ, đặc biệt là các hoá chất độc thường gây ô nhiễm và độc hại cho nguồn nước, gây nguy hiểm cho các sinh vật cũng như nguy hiểm cho sức khỏe của con người.

*** Ô nhiễm do các chất vô cơ**

Trong nguồn nước tự nhiên luôn chứa một lượng các chất vô cơ nhất định, nếu nồng độ của chúng vượt quá giới hạn cho phép thì gây nên ô nhiễm vô cơ đối với nguồn nước.

Ô nhiễm nước do các chất vô cơ biểu thị qua sự có mặt của các axit và kiềm, các hợp chất vô cơ, các muối vô cơ hoà tan và không tan, các loại phân bón hoá học...

- Các axit vô cơ và kiềm: axit vô cơ và kiềm thường có trong nước thải của nhiều ngành công nghiệp và sự có

mặt của chúng làm thay đổi độ pH bình thường của nước. Có loại nước thải mang tính kiềm với độ pH lên tới 12 như nước thải của nhà máy ngâm kiềm bông, nhà máy sản xuất các loại hoá chất mang tính kiềm, thuộc da... Ngược lại cũng có loại nước thải mang tính axit với giá trị pH nhỏ hơn 1 như nước thải từ các nhà máy sản xuất pin, ắc quy, nhà máy sản xuất các hoá chất mang tính axit... Khi nước bị ô nhiễm do axit hoặc kiềm thì sẽ huỷ diệt các loại vi khuẩn và vi sinh vật khác trong nước và làm suy giảm trầm trọng khả năng tự làm sạch của nước...

- Các muối vô cơ: Các muối vô cơ trong nước có loại hoà tan và loại không tan.

Các muối vô cơ hoà tan trong nước như các muối clorua, sunfat, nitrat, bicarbonat, photphat của các kim loại như Ca, Na, K, Mg, Fe, Mn... nếu chúng có nồng độ lớn sẽ ảnh hưởng tới sự phát triển của các thực vật trong nước. Các muối clorua, sunfat, bicarbonat của Ca, Mg làm cho nước có tính cứng, bất lợi cho việc sử dụng. Một số muối tan của các kim loại tương đối không độc như sắt, nhôm... gây ô nhiễm nước do chúng tạo ra các hydroxyt không tan với các bicarbonat trong nước, đặc biệt $\text{Fe}(\text{OH})_3$ làm cho nước có màu nâu đỏ, tạo lớp lắng đọng ở đáy.

Các chất vô cơ không tan trong nước và có tính trơ như các hạt sét, thạch anh, canxicarbonat có trong nước thải của nhà máy sản xuất gốm, sứ, giấy... chúng làm tăng độ đục của nước sông hồ.

Phân bón hoá học được dùng phổ biến trong nông nghiệp là các phân bón vô cơ như phân đạm, lân, kali.

Các loại phân vô cơ có trong nước sẽ gây nên hiện tượng phú dưỡng cho nước.

*** Ô nhiễm nước do các kim loại nặng**

Các kim loại nặng như Ni, Se, Ag, Zn, Hg, Pb, Ba, Cd, Cr, As... thường có mặt trong nước dưới dạng ion tự do hay trong các hợp chất. Các kim loại này đi vào nguồn nước từ nhiều nguồn khác nhau, trong đó có nước thải sinh hoạt, công nghiệp và nông nghiệp. Do các kim loại này có tính độc nên sự có mặt của chúng trong nước rất đáng quan tâm. Chính các ion kim loại trong nước gây độc cho các quá trình sống. Dưới những điều kiện nhất định, các kim loại trong lơ lửng thể hiện tính độc đối với tôm cá và các loài thủy sản khác. Vì thế, chúng ảnh hưởng đến hệ sinh thái nước, đến sức khỏe con người. Ảnh hưởng của các kim loại nặng cũng có tính chất tích tụ dần. Vì vậy, việc sử dụng lâu dài một loại nước uống chỉ chứa một lượng rất nhỏ các kim loại đó cũng có thể dẫn đến hậu quả xấu đối với sức khỏe.

Các muối của kim loại crom được sử dụng rộng rãi trong nhiều quá trình sản xuất công nghiệp. Các nghiên cứu cho thấy những công nhân tiếp xúc nhiều với cromat có tỷ lệ mắc bệnh ung thư phổi nhiều hơn các ngành khác.

Chì có trong nước thải một số ngành công nghiệp, từ bụi khói của động cơ ô tô, xe máy ngành giao thông vận tải. Nó là một kim loại có độc tính cao đối với não và có khả năng gây chết đột ngột nếu nhiễm độc nặng. Thực vật phát triển trong mảnh đất giàu chì thì chì sẽ hấp thụ và tích lũy trong cơ thể thực vật và sau đó thâm nhập vào các động vật ăn cỏ và cả con người khi sử

dụng các loại thực phẩm bị nhiễm chì. Khi đi vào cơ thể con người do tiếp xúc với chì lâu dài hoặc tiếp xúc trong thời gian ngắn nhưng với nồng độ lớn, nó có thể gây ngộ độc chì và làm tổn hại hệ thần kinh trung ương.

Thủy ngân hiện nay được dùng trong nhiều ngành, thí dụ như sản xuất clorua và iốt, công nghệ điện kỹ thuật (chế tạo tế bào thủy ngân, đèn huỳnh quang, bộ chỉnh lưu thủy ngân trong dòng điện xoay chiều...), công nghệ nhuộm, trong phòng thí nghiệm... nên nó thường có trong nước thải công nghiệp. Thủy ngân cũng thường được dùng để phân kim vàng nên những cặn bã và nước thải sau khi phân kim dễ gây nhiễm độc cho các dòng sông hạ lưu các khu khai thác vàng. Chế phẩm từ thủy ngân rất độc, hầu hết đều xếp bảng A, B. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể con người dưới nhiều dạng khác nhau mà dạng độc hơn cả là metyl thủy ngân khi hoà tan trong nước. Vi khuẩn sống trong bùn các ao hồ, tổng hợp metan và thải ra hợp chất trung gian methyl cobalamin, sau đó tác dụng với thủy ngân tạo thành dimetyl thủy ngân. Trong môi trường axit dimetyl, thủy ngân hoà tan với nước, sau đó có thể thâm nhập vào cơ thể của tôm cá và các loài thủy sản. Sự tích lũy sinh học trong tôm cá và sau đó con người sử dụng tôm cá đã gây nên hiện tượng nhiễm độc. Người bị nhiễm độc thường bị viêm lợi, loét miệng, rụng răng, run rẩy chân tay và toàn thân, viêm thận, rối loạn thần kinh...

*** Ô nhiễm nước do dầu**

Dầu mỏ là hỗn hợp phức tạp của những hydrocarbon với những chất hữu cơ khác nhau. Thành phần hoá học cơ bản của dầu mỏ gồm 82-87% carbon, 11-14% hydro,

0,1-0,5% lưu huỳnh, hàm lượng nitơ và ôxy không quá vài phần nghìn.

Dầu thường có mặt trong nước thải của nhiều ngành công nghiệp do trong quá trình sản xuất có sử dụng dầu mỡ làm nhiên liệu đốt cháy hoặc nguyên liệu sản xuất. Trên biển thì các hoạt động thăm dò và khai thác dầu khí và dầu do tàu thuyền đi trên biển thải ra. Các sự cố tràn dầu thường gây ô nhiễm trên biển tới 2%. Trong nước, dầu thường loang trong một phạm vi rộng tạo thành màng mỏng bao phủ trên mặt nước và ngăn cản ôxy khuếch tán từ không khí vào nước, làm ngạt các loài thủy hải sản. Một số chất dễ bay hơi trong dầu mỡ sẽ thoát ra không khí hoặc chất hoà tan thì khuếch tán vào nước và gây độc hại cho các loài sinh vật thủy sinh, làm giảm hoạt động giác quan của sinh vật... Một số chất trong dầu mỡ lại có thể bị các hạt phù sa hấp phụ rồi lắng đọng xuống đáy hoặc nổi lên mặt nước. Một số chất hoà tan có tính độc và khi tích tụ sinh học sẽ làm giảm giá trị kinh tế của các loài thủy sản.

**** Ô nhiễm nước do nhiệt độ***

Việc xả nước thải ra sông từ các nhà máy nhiệt điện, các quá trình sản xuất công nghiệp có thiết bị được làm lạnh bằng nước sẽ gây ô nhiễm nước do nhiệt độ.

Ô nhiễm nước do nhiệt độ sẽ làm cho nồng độ ôxy trong sông giảm sút nghiêm trọng và có thể gây nên tình trạng yếm khí trong nước. Đó là do nhiệt độ của nước tăng làm cho độ hoà tan của ôxy trong nước giảm. Mặt khác nhiệt độ tăng sẽ làm tăng tốc độ của phản ứng phân huỷ các chất hữu cơ trong nước, từ đó tăng tốc độ

tiêu thụ ôxy trong nước và làm giảm nồng độ ôxy hoà tan trong nước.

Tình trạng yếm khí do nhiệt độ nước tăng sẽ tạo điều kiện cho việc sản sinh các sản phẩm phân huỷ độc hại và do vậy hiện tượng ô nhiễm càng trở nên trầm trọng.

Nhiệt độ nước tăng cũng ảnh hưởng tới tôm cá và các loài thuỷ sản. Những loài tôm cá nhạy cảm với sự thay đổi nhiệt độ có thể bị chết hoặc yếu đi. Nhiệt độ tăng làm cho trứng tôm cá khó nở và tăng tác hại của những hợp chất có tính độc đối với tôm cá. Thí dụ như độ độc của kali xyanua đối với cá tăng 2 lần khi nhiệt độ nước tăng 10°C . Nhiệt độ nước tăng còn làm cho các loại nấm có trong nước thải và các loài cỏ nước phát triển mạnh. Sự phân huỷ các nấm này sẽ cho sản phẩm H_2S và sự phát triển của cỏ nước làm cản trở dòng chảy, gây tổn kém cho quá trình xử lý.

*** Ô nhiễm nước do chất phóng xạ**

Các chất phóng xạ có trong nước do các chất thải phóng xạ của các quá trình khai thác, chế biến quặng phóng xạ, quá trình sử dụng các chất phóng xạ đã tinh luyện trong sản xuất điện năng... và do bụi phóng xạ từ các vụ thử hạt nhân.

Chất phóng xạ xâm nhập cơ thể con người qua nước uống và thực phẩm bị nhiễm xạ. Những đồng vị phóng xạ thường gặp trong điều kiện tự nhiên của những nguồn nước cung cấp là bary, radon, thory, radi... Những chất đồng vị phóng xạ trong nước thường bắt nguồn từ các kết tủa sau các vụ thử hạt nhân, sự phát tán của những pin nguyên tử và của sự đào thải những

chất cận bã phóng xạ khác nhau... Mức độ ô nhiễm các chất phóng xạ ở liều cao có thể làm chết sinh vật và con người, ở những liều thấp có thể làm chết tế bào, thay đổi cấu trúc của tế bào và gây các bệnh về di truyền, bệnh về máu, bệnh ung thư...

*** Ô nhiễm nước do tác nhân sinh học**

Những tác nhân sinh học gây ô nhiễm nguồn nước bao gồm các vi khuẩn gây bệnh, vi trùng, ký sinh trùng và một số sinh vật khác.

. Vi khuẩn gây bệnh: Trong nước ô nhiễm thường có chứa nhiều loại vi khuẩn gây bệnh, thí dụ như vi khuẩn các bệnh thương hàn, tả, lỵ... Tùy theo loại vi khuẩn mà chúng có thể tồn tại một thời gian nhất định trong nguồn nước. Thí dụ vi khuẩn thương hàn có thể sống 4 tuần trong nước giếng và 25 ngày trong nước sông hồ, vi khuẩn bệnh lỵ có thể sống từ 6 đến 7 ngày trong nước, vi khuẩn đường ruột chỉ có thể sống trong thời gian ngắn sau khi nước bị nhiễm khuẩn. Tuy nhiên, có loại vi khuẩn có thể sống tới 3 tháng trong nước. Vì thế, nước nhiễm khuẩn có thể là một con đường lây lan dịch bệnh cần phải kiểm soát chặt chẽ.

. Virus, vi trùng gây bệnh: Trong nước ô nhiễm còn có các virus hay vi trùng gây bệnh hay còn gọi là siêu vi trùng vì chúng có kích thước rất nhỏ phải dùng kính hiển vi điện tử mới quan sát thấy chúng. Thí dụ như các siêu vi trùng viêm gan cấp tính hoặc mãn tính, vi trùng bệnh bại liệt...

. Ký sinh trùng trong nước: Trong nước còn có các ký sinh trùng có thể gây các bệnh ảnh hưởng tới sức khỏe

con người, điển hình là các loại giun móc, giun kim và trứng của nó.

. Những sinh vật khác trong nước: Trong nước còn có những sinh vật khác, gián tiếp gây trở ngại cho con người. Thí dụ như sự xuất hiện các loại tảo rong, rêu làm cản trở hoạt động của các màng lọc trong các hệ thống xử lý hoặc phân phối nước, có loại tảo gây mùi khó chịu cho nước sử dụng, một số loài giáp xác bản thân chúng không gây bệnh nhưng có thể lưu trú các trực khuẩn và virus trong ruột của chúng, ngăn cản clo huỷ diệt các vi sinh vật gây bệnh này.

4. Ô nhiễm nước ngầm

Nước ngầm nói chung ít bị ô nhiễm hơn nước mặt nhờ quá trình lọc của lớp đất khi nước thấm xuống tầng chứa nước ngầm. Tại những vùng đất mà mực nước ngầm cao, nguồn chất thải và nước thải không được quản lý chặt chẽ thì nước ngầm cũng dễ bị ô nhiễm. Cũng như nước mặt, nước ngầm có thể bị ô nhiễm do các hoạt động sinh hoạt của con người, các hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp... khi nước thải từ các nguồn này thấm lậu tới nước ngầm thì chúng sẽ làm ô nhiễm nước ngầm và những chất gây ô nhiễm chính vẫn là các kim loại nặng, hoá chất hữu cơ, phân bón, vi khuẩn và virus.

- Nguồn ô nhiễm do sinh hoạt là do sự rò rỉ của hệ thống cống rãnh, do nước thấm qua đất khi xử lý nước thải bằng bãi tưới ở nơi có mực nước ngầm cao, do ở các bãi chứa các chất thải rắn, bãi chôn lấp rác thải, nước

mưa thấm qua bãi xuống nước ngầm sẽ làm ô nhiễm nước ngầm.

- Nguồn ô nhiễm do công nghiệp là nước thải công nghiệp thấm lậu qua hệ thống cống rãnh, mương tiêu xuống nước ngầm, hoặc do nước thải của các hoạt động khai khoáng thấm xuống nước ngầm.

- Nguồn ô nhiễm do nông nghiệp là do nước tiêu từ ruộng xuống vùng trũng rồi thấm xuống nước ngầm, do các chất thải động vật từ các trang trại chăn nuôi, phân bón và thuốc trừ sâu từ ruộng lúa theo nước thấm xuống tầng nước ngầm.

Khi nói nước ngầm ít bị ô nhiễm hơn nước mặt không có nghĩa là nước ngầm khó bị ô nhiễm và chúng ta có thể ít quan tâm đến vấn đề này. Trong thực tế nước ngầm tại nhiều vùng trên thế giới cũng đã bị ô nhiễm ở các mức độ khác nhau, nhiều nơi ở mức độ rất trầm trọng. Nếu con người không có biện pháp quản lý và bảo vệ hợp lý các kho chứa nước ngầm thì cũng như ô nhiễm nước mặt, ô nhiễm nước ngầm có thể trở thành hiểm hoạ đối với con người. Hiện nay, nguy cơ này cũng đang ngày càng gia tăng do việc sử dụng rộng rãi các hoá chất độc hại trong sản xuất công nông nghiệp và quản lý các chất thải này không chặt chẽ để thấm thấu xuống nước ngầm, nhất là tại các khu vực có tầng đất đá chứa nước lộ thiên hoặc những nơi mực nước ngầm dâng cao. Sự di chuyển của các chất ô nhiễm dưới mặt đất để tới nước ngầm theo nguyên tắc của quá trình khuếch tán, đối lưu và chịu ảnh hưởng của độ ẩm đất trong vùng chưa bão hoà cũng như sự chuyển động của nước ngầm trong vùng đất bão hoà.

Do nước ngầm nằm sâu trong đất nên khi đã bị ô nhiễm thì con người rất khó can thiệp để làm sạch. Các mạch nước ngầm chảy rất chậm và các hoạt động của vi sinh vật rất kém cỏi nên rất hạn chế khả năng tự làm sạch của nó. Nếu như một khu vực nước ngầm bị các chất độc hại thì dù cho đã kiểm soát được nguồn gây ô nhiễm trên bề mặt đất thì cũng phải mất hàng thập kỷ sau các chất độc hại này mới ra hết khỏi khu vực và nhập vào nước của đại dương. Vì thế, việc bảo vệ chống ô nhiễm nước ngầm là vô cùng quan trọng trong việc bảo vệ nguồn dự trữ nước sạch cho con người.

V. CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC

1. Các thông số chất lượng nước

Chất lượng một nguồn nước được biểu thị qua các thông số chất lượng nước, bao gồm các thông số về mặt vật lý, hoá học và sinh học. Thông qua giá trị của các thông số chất lượng nước, chúng ta có thể biết được các thành phần của các chất vô cơ và hữu cơ có trong nguồn nước, cũng như các loài thủy sinh và mật độ của chúng sống trong môi trường nước, qua đó đánh giá được mức độ trong sạch hay nhiễm bẩn của nguồn nước để có biện pháp hợp lý kiểm soát bảo vệ chất lượng nước.

- Các thông số vật lý chủ yếu của chất lượng nước bao gồm nhiệt độ, màu sắc, mùi, vị, độ đục, tổng lượng chất rắn, độ dẫn điện...

- Các thông số hoá học của chất lượng nước bao gồm các thông số biểu thị sự có mặt các thành phần hoá học vô cơ và hữu cơ có trong môi trường nước. Nó có thể biểu thị trực tiếp qua nồng độ các loại ion, các kim loại nặng, các hoá chất độc hại có trong nguồn nước hoặc biểu thị gián tiếp qua một số các thông số gián tiếp như độ cứng, độ axit, độ kiềm, lượng oxy hoà tan trong nước (DO), nhu cầu oxy sinh hoá (BOD), nhu cầu oxy hoá học (COD)...

- Các thông số sinh học của chất lượng biểu thị qua

các loại vi khuẩn và mật độ của chúng có trong nguồn nước, các loại sinh vật phù du, các loại tảo rong... sống trong nguồn nước.

*** Thông số vật lý của chất lượng nước**

Nhiệt độ là một thông số vật lý chủ yếu của chất lượng nước. Nhiệt độ của nước phụ thuộc vào điều kiện môi trường và khí hậu khu vực. Thí dụ ở miền Bắc nước ta, nhiệt độ nước sông; hồ thường dao động trong khoảng từ 13-14°C. Trong khi đó, nhiệt độ các nguồn nước mặt ở các tỉnh phía Nam thì tương đối ổn định hơn, biến đổi trong khoảng từ 26-29°C.

Nhiệt độ là yếu tố liên quan đến sự tồn tại và phát triển của các sinh vật thuỷ sinh, đồng thời là nhân tố ảnh hưởng đến tốc độ phân huỷ sinh học các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước, qua đó ảnh hưởng đến khả năng tự làm sạch của nguồn nước tự nhiên nên những thay đổi của nhiệt độ ảnh hưởng nhiều mặt đến chất lượng nước.

Mỗi loài vi sinh vật có một khoảng nhiệt độ thích hợp, ngoài khoảng đó thì nó không thể phát triển, thậm chí không thể tồn tại được. Vì thế nhiệt độ là yếu tố quyết định loài vi sinh vật nào chiếm ưu thế trong hệ sinh thái nước.

*** Thông số hoá học**

Bao gồm các thông số vô cơ và hữu cơ phản ánh trực tiếp hoặc gián tiếp đặc tính chất lượng của mẫu nước.

+ Độ cứng của nước: Nước có chứa ion kim loại hoá trị 2. Tính cứng phụ thuộc điều kiện địa chất, thành phần đất đá của lưu vực sông và biến đổi theo từng vùng.

Nước có độ cứng cao sẽ giảm giá trị sử dụng và phải xử lý do giảm độ cứng tăng theo yêu cầu sử dụng.

+ Độ pH: Thông số hoá học đặc trưng cho nồng độ của ion H^+ trong nước. Người ta sử dụng vì sinh vật dễ kiểm soát sự thay đổi độ pH của môi trường nước.

Độ axit: Độ axit của nước là khả năng nhường các điện tích dương của nước khi tham gia phản ứng hoá học với các thành phần khác. Nó là căn cứ để tính lượng hoá chất nhằm điều chỉnh pH trong xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học.

Độ kiềm: Khả năng tiếp nhận các đặc tính dương của nước khi tham gia phản ứng hoá học với các chất khác. Độ kiềm và độ pH là căn cứ để chọn phương pháp xử lý nước thải.

** Thông số sinh học của chất lượng nước*

Trong nước có rất nhiều rong, tảo và các đơn bào, nhiều loại vi trùng, siêu vi trùng, trong đó có cả các vi trùng gây bệnh... Chúng xâm nhập vào nước từ môi trường xung quanh hoặc sống và phát triển trong nước. Thành phần các loại này phản ánh đặc tính sinh học của nước.

2. Vi khuẩn và vi trùng gây bệnh

Các tác nhân gây bệnh thường được bài tiết ra trong phân người bệnh, bao gồm các nhóm chính như sau: các vi khuẩn, virus, động vật đơn bào (protozoon-protozoa), giun ký sinh. Ba bệnh do các vi khuẩn gây bệnh trong nguồn nước thường gặp nhất là sốt thương hàn, tả châu Á, lỵ khuẩn que. Các bệnh này thường thấy ở những khu vực có thải phân người một cách tùy tiện. Quá trình lan truyền bệnh có thể trực tiếp từ người bệnh,

hay gián tiếp từ côn trùng trung gian, hoặc qua thực phẩm hoặc qua sử dụng hoặc tiếp xúc với các loại vi khuẩn này khi uống nước hoặc khi tắm trong nước biển, nước sông, suối, hồ hoặc khi tắm ở các bể bơi.

Mục đích kiểm tra vệ sinh nước là xác định mức độ an toàn của nước đối với sức khỏe của con người. Để đáp ứng yêu cầu trên không thể xác định tất cả các loại sinh vật gây bệnh qua đường nước, vì làm thế rất phức tạp và tốn thời gian. Cũng vì vậy trong thực tế thường thông qua kiểm tra một vài loại vi sinh vật chỉ thị ô nhiễm phân để đánh giá sự ô nhiễm sinh học từ rác, phân người và động vật. Chất lượng nước về mặt vi sinh thường được biểu thị bằng nồng độ của vi khuẩn chỉ thị. Có ba nhóm vi sinh chỉ thị ô nhiễm phân được dùng để đánh giá ô nhiễm sinh học là:

- Nhóm Coliform đặc trưng là *Escherichia coli* (E.coli).
- Nhóm Streptococci, đặc trưng là *Streptococcus faecalis*.
- Nhóm Clostridia khử sunfit, đặc trưng là *Clostridium perfringens*.

Đây là các nhóm vi khuẩn thường xuyên có mặt trong phân người. Trong đó E.coli là loại trực khuẩn đường ruột, có thời gian bảo tồn trong nước gần giống với những vi sinh vật gây bệnh khác được dùng phổ biến nhất. Nước thải sinh hoạt thường chứa trên 3 triệu coli/100 ml. Sự có mặt của E.coli trong nước ở mức cao chứng tỏ nguồn nước đã bị nhiễm bẩn phân rác và có khả năng tồn tại các loài vi trùng gây bệnh khác. Số lượng E.coli nhiều hay ít tùy thuộc vào mức độ nhiễm bẩn phân rác của nguồn nước.

* *Escherichia coli* (*E.coli*)

Vi khuẩn *Escherichia coli* nếu có trong nước chứng tỏ nguồn nước bị nhiễm bẩn. Chính vì vậy nó được gọi là vi khuẩn chỉ điểm sự nhiễm phân. *Escherichia coli* là trực trùng sống trong phân, không có nha bào, không bắt màu gram, có lên men và sinh hơi đường lactô, glucô ở 37°C trong 24 giờ. *E.coli* còn được coi là coli phân có nhiều tính chất sinh hoá học đặc biệt với các nhóm coli khác (coli không phải nguồn gốc phân được viết là nonfecal coli) ở đất hay thực vật.

Dựa trên đặc tính của loại vi trùng này như có khả năng sống trong môi trường hơi axit ở nhiệt độ cao hơn các loại vi khuẩn khác (42-44°C) có sinh ra indol ở trong nước pepton, phản ứng với metyl đỏ cho dương tính, khuẩn lạc sinh ánh kim trên môi trường fuesin (thạch indol) hay thạch E.M.B.

Có thể phân tích *E.coli* bằng phương pháp màng lọc. Dựa vào nồng độ vi trùng coli trong một khối lượng nước nhất định, mọc thành khuẩn lạc trên màng lọc được đặt và nuôi cấy trên mặt thạch Endol hay thạch E.M.B ở 37°C ± 0,5°C trong 24 giờ. Đếm khuẩn lạc có ánh kim và tính tổng số coli phân trong một lít nước.

Ngoài ra, có thể phân tích *E.coli* bằng phương pháp lên men nhiều ống và biểu diễn theo chỉ số MPN. Phương pháp này được tiến hành trên cơ sở lên men đường lactô và sinh hơi trong môi trường lỏng ở nhiệt độ 37°C trong 24 giờ và dựa vào tính chất sinh ánh kim loại của các khuẩn lạc coli mọc trên môi trường cứng (thạch Endol, thạch E.M.B) để tính lượng coli trên nhiều ống của nhiều nồng độ khác nhau theo bảng chỉ số MPN.

Tiêu chuẩn E.coli thường được dùng cho đánh giá ô nhiễm sinh học đối với nước sông, hồ tự nhiên, nước chưa xử lý và nước thải... Đối với các nguồn nước tự nhiên thì tiêu chuẩn chất lượng dựa trên số coliform dạng phân. Chỉ tiêu tốt nhất để đánh giá sự nhiễm phân người và gia súc là *Escherichia coli* (E.coli).

Trong tiêu chuẩn chất lượng nước TCVN 5942-1995:

+ Với nước mặt có thể làm nguồn cung cấp nước sinh hoạt (phải qua hệ thống xử lý) thì giới hạn cho phép về tổng số E.coli là 5000 MPN/100 ml.

+ Với nước mặt dùng cho các mục đích khác (ngoài tưới và nuôi tôm cá) giới hạn cho phép về tổng số E.coli là 10000 MPN/100 ml.

+ Với nước ngầm giới hạn cho phép về tổng số E.coli là không quá 3 MNP/100 ml.

*** Cầu trùng ruột *Streptococcus faecalis***

Loại cầu trùng này thường sống và phát triển trong ruột người và động vật nên được gọi là Enterococcus. Sự có mặt của loại vi trùng này trong nước chứng tỏ nguồn nước này bị nhiễm bẩn do phân người hoặc động vật. Vi trùng đó được mệnh danh là vi sinh vật chỉ điểm vệ sinh có giá trị như E.coli. Việc xác định cầu trùng đường ruột có ý nghĩa đặc biệt để nghiên cứu sự ô nhiễm nước lộ thiên. Đây là dấu hiệu để xác định chất lượng vệ sinh của nước bề bơi, hồ bơi lội và giếng nước.

Có thể phân tích streptococcus faecalis bằng phương pháp màng lọc: Lấy lượng nước đem lọc tùy thuộc vào chất lượng nước bẩn hay sạch. Có thể lấy lượng 100; 10; 1; 0,1 hay 0,01. Có thể lọc qua một hay hai, ba màng lọc

cho mỗi mẫu nước. Cần phải bảo đảm sao cho trên mỗi màng lọc có khoảng 20-100 khuẩn lạc là vừa. Sau khi lọc, đặt màng lọc lên mặt thạch nuôi cấy (trong đó có chất ức chế các loại vi trùng khác-natri azit (NaN_3) với tỷ lệ 1: 5000. Đặt vào tủ ấm có nhiệt độ 37°C trong 48 giờ. Tiến hành đếm số khuẩn lạc và tính ra số *Streptococcus faecalis* (khuẩn lạc điển hình nhỏ, trong như hạt sương, màu nâu sẫm hay hồng sẫm).

*** Vi trùng kỵ khí *Clostridium perfringens* (Welchi)**

Clostridium perfringens là loại vi trùng kỵ khí thường có trong phân người và động vật. Nó là loại vi trùng có nha bào nên có thể chịu được nhiệt độ cao ($70-80^\circ\text{C}$) và tồn tại trong ngoại cảnh (nước, đất) lâu dài. Vì vậy, vi trùng này được dùng làm vi trùng chỉ điểm vệ sinh đối với ngoại cảnh đã bị nhiễm phân người và động vật từ lâu. Welchi sinh nhiều hơi, có mùi hôi. Trong thạch Wilson-Blair có natri sunfit (Na_2SO_3) và phen sắt (ALumi.Fe), khuẩn lạc của chúng có màu đen, đường kính lớn hơn hoặc bằng 4mm.

*** Các loại rong tảo**

Trong nước có rất nhiều loại rong tảo sinh sống. Các loại rong tảo phát triển trong nước làm cho nước nhiễm bẩn chất hữu cơ và làm cho nước có màu xanh.

Rong tảo chỉ tồn tại trong nước mặt và có bốn nhóm chính có thể phát triển trong nước sông, nước hồ ao và các hồ chứa nước, đó là: Tảo lục, tảo lam, tảo hai nhân và tảo có đuôi.

Nguyên nhân phát triển các loại tảo trong nguồn nước mặt là do trong nước có tồn tại các chất dinh

đường có thành phần nitơ và photpho. Trong nước hồ, sự phát triển quá mức của tảo, đặc biệt là tảo lam làm cho nước có mùi khó chịu, tạo ra các chất độc hại làm giảm sút chất lượng nước sử dụng. Trong hệ thống nước cấp, tảo có thể làm tắc các đường ống dẫn nước, làm cho nước có tính ăn mòn do trong quá trình quang hợp chúng thải ra khí cacbonic.

3. Sự biến đổi chất lượng nước sông

**** Sự pha loãng của nước sông***

Khi nước thải chảy vào sông, nước sông sẽ pha loãng nước thải. Nếu lưu lượng nước sông quá lớn so với lưu lượng nước thải thì sự pha loãng cũng có thể khiến cho chất lượng nước của sông chưa đến giới hạn coi là ô nhiễm. Trong trường hợp này có thể nói, sự pha loãng của nước sông đã giúp cho nước sông tránh khỏi bị ô nhiễm. Trong thực tế quản lý môi trường, người ta thường phải tính toán khả năng pha loãng của nước sông để kiểm soát các nguồn nước thải đổ vào trong giới hạn chấp nhận để không làm ô nhiễm nước của đoạn sông đó. Các trường hợp khác thì chất lượng nước sông sẽ bị xấu đi và coi như bị ô nhiễm ở các mức độ khác nhau.

**** Quá trình tự làm sạch của nước sông***

Khi dòng sông bị ô nhiễm hữu cơ do nước thải đổ vào thì dòng sông có khả năng tự phục hồi lại chất lượng ban đầu của nó, đó là hiện tượng tự làm sạch của nước trong sông.

Hiện tượng tự làm sạch của nước mặt là một trong những hiện tượng có ý nghĩa quan trọng làm biến đổi

chất ô nhiễm trong sông và duy trì chất lượng nước, có liên quan đến việc quản lý và bảo vệ môi trường.

- Cơ chế tự làm sạch của nước mặt

Chúng ta biết rằng khi bị các tác động xấu từ bên ngoài, các hệ sinh thái tự nhiên có khả năng tự điều chỉnh để trở về trạng thái cân bằng. Khả năng tự điều chỉnh của hệ sinh thái nước khi bị nhiễm bẩn thể hiện qua khả năng tự khắc phục ô nhiễm thông qua khả năng đồng hoá các chất thải của nó.

Quá trình tự làm sạch của nguồn nước diễn ra theo các cơ chế vật lý, hoá học và sinh học.

+ Cơ chế vật lý: Là quá trình lắng đọng các loại chất rắn vô cơ và hữu cơ xuống đáy. Các chất hữu cơ này lại có thể bị phân huỷ theo cơ chế sinh học yếm khí.

+ Cơ chế hoá học: Là các quá trình hoá học xảy ra trong nước tạo ra các biến đổi hoá học hoặc tạo thành các kết tủa hoá học, thí dụ như là khi nước có dư lượng can xi quá lớn, thì chúng có thể tham gia phản ứng với các ion CO_3^{2-} tạo ra kết tủa CaCO_3 xuống đáy, hoặc một số loại thuốc trừ sâu thuốc nhóm photpho hữu cơ rất dễ bị thủy phân tạo thành sản phẩm không độc.

+ Cơ chế sinh học: Là cơ chế làm sạch nước quan trọng nhất, bao gồm quá trình quang hợp của các thực vật nước, quá trình phân huỷ hiếu khí và yếm khí các chất ô nhiễm hữu cơ nhờ các vi sinh vật trong nước, trong đó chủ yếu nhất là quá trình phân huỷ sinh học hiếu khí.

Các loài thực vật trong nước như rong, tảo, tiếp nhận ánh sáng mặt trời và khí CO_2 trong nước, qua quá trình

quang hợp tạo thành các hydrorat cacbon và giải phóng oxy, làm tăng lượng oxy hoà tan trong nước.

Các vi sinh vật hiếu khí sử dụng oxy hoà tan trong nước để phân huỷ các chất ô nhiễm hữu cơ tạo thành các khối vi sinh, khí CO_2 và nước. Quá trình phân huỷ hiếu khí chỉ diễn ra ở các lớp nước trên mặt có đủ lượng oxy cung cấp từ quá trình quang hợp của các thực vật trôi nổi và khuếch tán từ không khí vào nước. Quá trình phân huỷ sinh học yếm khí xảy ra không cần oxy nhờ các vi sinh vật yếm khí ở các lớp bùn đáy sông, tạo ra các loại khí độc, có mùi hôi như khí H_2S , CH_4 , SO_2 và sinh khối vi sinh. Các sinh khối vi sinh của quá trình trên lại tham gia vào dây chuyền thức ăn và bậc cuối cùng là cá lớn.

Sinh khối vi sinh → động vật nguyên sinh → động vật phù du → cá nhỏ → cá lớn

Nhờ quá trình sinh học diễn ra như trên mà nước dần dần được làm sạch.

- Các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng tự làm sạch của nước mặt

Các nhân tố ảnh hưởng tới việc làm tăng hay chậm quá trình phân huỷ hiếu khí của các chất ô nhiễm hữu cơ có thể coi là các nhân tố chủ yếu ảnh hưởng tới quá trình tự làm sạch của nước mặt, bao gồm các nhân tố như sau:

+ Nồng độ oxy hoà tan trong nước càng cao thì nước sông càng dễ tự làm sạch.

+ Loại và lượng các chất ô nhiễm trong nước. Phải là chất ô nhiễm hữu cơ dễ phân huỷ sinh học và lượng

chất ô nhiễm không quá vượt khả năng phân huỷ của các vi khuẩn trong nước sông.

+ Loại và số lượng của các vi khuẩn và vi sinh vật trong nước sông (còn gọi là lực sinh học) nếu phong phú thì sẽ tăng nhanh tốc độ phân huỷ sinh học các chất ô nhiễm và làm tăng khả năng tự làm sạch của nước sông.

+ Nhân tố khí tượng như nhiệt độ, gió... Nhiệt độ nước càng cao càng thuận lợi cho quá trình phân huỷ sinh học, tốc độ gió lớn sẽ tăng sự xáo trộn trên bề mặt nước tạo điều kiện cho ôxy từ không khí khuếch tán vào nước, từ đó tăng khả năng tự làm sạch của nước.

+ Điều kiện dòng chảy như: lưu lượng nước, tốc độ nước. Lưu lượng nước sông lớn thì tăng khả năng pha loãng; tốc độ nước lớn sẽ tăng sự khuếch tán ôxy từ không khí vào nước, từ đó khiến cho nước sông dễ làm sạch hơn.

+ Điều kiện mặt cắt sông: Sông rộng nhưng nông sẽ tạo điều kiện cho ôxy thâm nhập nhiều hơn từ không khí vào nước và tăng khả năng làm sạch của nước.

Để tăng khả năng tự làm sạch của dòng sông chúng ta phải kiểm soát các nguồn thải chảy vào sông sao cho không vượt quá khả năng tự làm sạch của sông. Mặt khác, phải tăng cường nạo vét cải tạo lòng sông sao cho mặt cắt thông thoáng, không có bùn đất ứ đọng hoặc cỏ cây ngăn trở dòng chảy tạo điều kiện thuận lợi cho ôxy từ không khí thâm nhập vào nước... Ngoài ra, cũng có thể bằng giải pháp kỹ thuật "làm thoáng" bằng cách bố trí thêm những máy bơm xúc khí tại các vị trí thích hợp trên sông, kênh tiêu nước để tăng cường ôxy thúc đẩy quá trình tự làm sạch của nước trong sông.

*** Sự ô nhiễm nước trong sông**

Khi đoạn sông có nước thải đổ vào thì nói chung chất lượng nước sông sẽ bị giảm sút. Nếu chất lượng ô nhiễm quá lớn thì sự pha loãng của nước sông cũng không đủ tránh cho nước sông khỏi tình trạng bị ô nhiễm.

Khi có nguồn nước thải đổ vào thì các chất ô nhiễm hữu cơ sau khi pha loãng với nước sông, trong quá trình chảy xuôi xuống hạ du chúng sẽ dần dần bị phân huỷ sinh học của các vi khuẩn vi sinh vật có trong nước. Quá trình phân huỷ háo khí sẽ tiêu tốn nhiều ôxy nên làm cho lượng ôxy hoà tan trong đoạn sông sẽ bị biến đổi dọc theo chiều dòng chảy và dựa vào sự sút giảm ôxy có thể đánh giá được mức độ ô nhiễm cũng như tìm ra khu vực nào bị ô nhiễm nhiều nhất.

4. Sự biến đổi chất lượng nước trong hồ

*** Khái niệm**

Khác với sự biến đổi nước trong sông, sự biến đổi chất lượng nước trong hồ phụ thuộc chủ yếu vào ánh sáng và nhiệt độ của nước hồ.

Ánh sáng là nguồn năng lượng chính cung cấp cho phản ứng quang hợp của các thực vật sống trong nước. Phản ứng này chỉ diễn ra ở lớp nước nhất định gần mặt thoáng của hồ.

Nhiệt độ nước hồ ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng sinh hoá trong nước hồ qua đó ảnh hưởng đến chất lượng nước hồ. Trong hồ xảy ra hiện tượng phân tầng nhiệt, do có sự xáo trộn nước nên nhiệt độ nước trong tầng trên mặt giảm chậm theo độ sâu, đến tầng chuyển tiếp thì giảm đột ngột rồi dưới sâu thì lại giảm rất ít.

Trong hồ không bị ô nhiễm thì nguồn bổ sung chất dinh dưỡng ít sẽ hạn chế năng suất của tảo và các thực vật trôi nổi cũng như năng suất của cả hệ sinh thái hồ. Trong trường hợp các nguồn dinh dưỡng đến hồ quá nhiều và dư thừa so với nhu cầu, sẽ dẫn đến sự phát triển bùng nổ, không kiểm soát nổi của tảo, rong và dẫn đến một hiện tượng gọi là hiện tượng phú dưỡng của nước hồ.

Hiện tượng phú dưỡng của nước hồ là một hiện tượng điển hình thường thấy trong các hồ tự nhiên và nhân tạo do dư thừa các nguồn dinh dưỡng trong nước gây nên, nó gây nhiều hậu quả xấu làm suy giảm chất lượng nước. Dấu hiệu nhận biết của sự phú dưỡng của nước là sự lan rộng các thực vật trôi nổi kết thành bè, mảng trên bề mặt nước và trong tầng nước sát mặt.

Khả năng sản xuất của các sinh vật và sinh khối của hệ sinh thái nước trong vùng nước bị phú dưỡng rất cao. Sự phú dưỡng của nước cũng thường kéo theo sự thiếu hụt lượng ôxy hoà tan trong nước, nhất là ở tầng dưới sâu, có thể gây chết tôm cá và các loài thủy sản khác. Hoạt động mạnh của tảo và một số vi sinh vật có thể sinh ra một số chất độc hoặc gây mùi vị khó chịu làm giảm chất lượng nước nhất là nước sử dụng cho sinh hoạt.

Quá trình phú dưỡng là một quá trình tự nhiên, xảy ra trong hàng ngàn năm qua. Tuy nhiên hiện tượng này tăng nhanh chỉ trong vài thập kỷ gần đây do ảnh hưởng của các hoạt động của con người. Hiện tượng này đã ảnh hưởng mạnh mẽ tới chất lượng nước của nhiều hồ trên thế giới, khiến cho nước của nhiều hồ không thể sử dụng để cung cấp cho sinh hoạt được nữa...

Nguyên nhân gây nên sự phú dưỡng của nước trong hồ chủ yếu là do nước thải đô thị, nước thải sản xuất và đặc biệt là nước hồi quy từ các khu canh tác nông nghiệp ở thượng lưu hồ có chứa quá nhiều các chất dinh dưỡng có chứa thành phần nitơ và photpho chảy vào hồ và làm biến đổi chất lượng nước hồ.

**** Ảnh hưởng của hiện tượng phú dưỡng nước hồ***

Bất kỳ nguồn nước nào khi tiếp nhận quá mức các nguồn dinh dưỡng cũng có thể bị phú dưỡng, nhưng rõ rệt nhất là những khu vực chứa nước tĩnh hoặc di chuyển chậm, lại ít bị pha loãng bởi nước bổ sung như các hồ tự nhiên, các hồ chứa, hay các vùng biển/vịnh bị đóng kín.

- Ảnh hưởng đến hệ sinh thái

Sự phú dưỡng làm cho toàn bộ hệ sinh thái nước bị biến đổi, cụ thể là khi nước bị phú dưỡng thì năng suất sinh học sơ cấp tăng lên, gây ra sự phát triển mạnh mẽ của loài tảo lam (green algal). Các sinh vật sản xuất đầu tiên bao gồm tảo lục lam và các loài thực vật trong nước khác, ban đầu cũng tăng lên theo lượng các chất dinh dưỡng bổ sung. Sau đó, loại tảo lục lam (blue-green algal) phát triển nhanh hơn và chiếm ưu thế. Loại tảo này có tạo ra các độc tố và mùi khó chịu, ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước. Các tảo này kết thành bè mảng trên mặt nước, chúng chết đi phân huỷ phát sinh mùi và làm giảm nồng độ ôxy hoà tan trong nước, ảnh hưởng trực tiếp tới đời sống của các loại tôm cá. Cũng vì thế các sinh vật cấp cao trong nước và các quần thể cá trong hồ bị phú dưỡng ban đầu cũng tăng lên

theo nguồn dinh dưỡng bổ sung, nhưng do độ đục và tình trạng thiếu hụt oxy trong nước tăng lên nên sự đa dạng của chúng cuối cùng lại bị giảm.

- *Làm suy giảm chất lượng nước sử dụng cho sinh hoạt của con người*

Nước bị phú dưỡng thì nồng độ oxy trong nước, nhất là lớp nước dưới đáy bị giảm rất nhiều do các lớp rong, tảo phủ dày trên bề mặt nước đã hạn chế oxy từ không khí khuếch tán vào nước.

Nước có nồng độ oxy hoà tan thấp nên có tính axit, độ pH thấp. Điều kiện yếm khí sẽ phát triển do nồng độ oxy hoà tan thấp, nhất là ban đêm và ở các tầng nước sâu. Mặt khác hoạt động của tảo lam tạo ra độc tố làm nước có mùi khó chịu không thích hợp sử dụng cho sinh hoạt, nhất là ăn uống. Đối với nước dùng cho công nghiệp cũng không thích hợp vì nước có độ axit tăng làm tăng sự ăn mòn kim loại.

- *Làm tăng bồi lắng trong hồ*

Các lớp tảo và thực vật trong nước khi chết sẽ làm tăng sự lắng đọng dưới đáy hồ làm giảm độ sâu của hồ...

*** Biện pháp làm giảm hiện tượng phú dưỡng**

Có hai biện pháp làm giảm hiện tượng phú dưỡng trong nước là biện pháp ngăn chặn các chất dinh dưỡng đi vào trong nước và biện pháp xử lý để làm giảm các chất dinh dưỡng trong nước hồ.

Để ngăn chặn các nguồn dinh dưỡng đi vào hồ người ta thường chú ý tới:

- Kiểm soát việc sử dụng phân bón trong các vùng

nông nghiệp ở thượng lưu hồ để giảm nồng độ các chất dinh dưỡng nhân tạo đi vào hồ.

- Kiểm soát nước thải sinh hoạt của các khu dân cư ở thượng lưu hồ: Nước thải phải qua quá trình xử lý trước khi đổ ra sông (xử lý sơ bộ nước nhà vệ sinh bằng bể tự hoại, xây dựng trạm xử lý nước thải tập trung để xử lý nước thải khu dân cư trước khi xả vào sông...).

Về các biện pháp kỹ thuật để xử lý giảm các chất dinh dưỡng trong hồ có thể dùng một số biện pháp như là:

- Loại bỏ tảo ra khỏi bề mặt nước: Đối với một số hồ lớn có một lượng lớn rong tảo, bèo... thì không phải dễ dàng vớt bỏ được vì tốc độ sinh trưởng của chúng cũng rất nhanh. Thí dụ hồ Victory (Mỹ) có khi bị phú dưỡng nặng với lớp bèo tây dày trên mặt rộng tới 100 km², người ta đã dùng rất nhiều biện pháp nhưng cũng không khắc phục được.

- Dùng bơm xáo trộn nước hồ, hoặc sục khí nhân tạo vào nước ở đáy hồ để tăng lượng oxy cho nước, giúp cho việc khôi phục hệ sinh thái nước và cải thiện chất lượng nước.

- Nạo vét các chất lắng đọng ở đáy để loại bỏ các chất dinh dưỡng ra khỏi hệ sinh thái nước hồ.

- Xử lý hoá học nước hồ, bằng cách cho các hoá chất vào để làm giảm các chất dinh dưỡng trong hồ. Thí dụ cho phèn nhôm vào nước gây phản ứng tạo ra một lớp màng cứng lên các chất lắng đọng ở đáy.

5. Kiểm soát bảo vệ chất lượng nước

*** Ý nghĩa của quản lý bảo vệ chất lượng nước**

Nếu để ô nhiễm nước gia tăng thì dần dần các nguồn nước sạch sẽ không còn nữa và con người sẽ lâm vào tình trạng thiếu nước sạch để sử dụng. Trong bối cảnh đó tất sẽ không thể tránh khỏi một bộ phận dân cư sẽ phải sử dụng nước ô nhiễm cho sinh hoạt và sản xuất, và sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe và sự phát triển của xã hội.

Quản lý và bảo vệ chất lượng nước với mục đích bảo vệ nguồn nước các sông hồ, nước ngầm luôn luôn có chất lượng tốt, bảo đảm cho sử dụng được lâu bền của con người. Trong bối cảnh hiện nay nguồn nước mặt và nước ngầm một số nơi đang bị ô nhiễm ở các mức độ khác nhau, thì quản lý bảo vệ chất lượng nước phải thực hiện được:

- Không để xuất hiện những nguồn ô nhiễm mới.
- Không để gia tăng ô nhiễm tại những nơi đã bị ô nhiễm và đồng thời có biện pháp để khắc phục dần tình trạng ô nhiễm nước tại những nơi đó.

Quản lý bảo vệ chất lượng nước là biện pháp chiến lược rất quan trọng theo tinh thần "phòng bệnh hơn chữa bệnh" bởi vì nếu để nguồn nước bị ô nhiễm nặng thì việc xử lý làm sạch lại nguồn nước sẽ tốn kém và khó khăn hơn nhiều so với việc đầu tư cho bảo vệ ngay từ đầu, chưa kể tới các hậu quả đã và sẽ xảy ra đối với sức khỏe con người.

Quản lý và bảo vệ chất lượng nước là một vấn đề rất phức tạp vì các nguyên nhân gây ô nhiễm rất đa dạng và có nhiều nguồn ô nhiễm không thể chỉ ra được vị trí để kiểm soát. Đây là một vấn đề cần phải được tổ chức và thực hiện của toàn thể xã hội, trong đó vai trò của nhà nước và của cộng đồng dân cư đều quan trọng như nhau.

- Nhà nước: Ban hành chính sách (luật pháp, tiêu chuẩn môi trường...), giáo dục nhận thức môi trường, tổ chức và quản lý thực hiện bảo vệ môi trường của các công ty (nhà nước, tư nhân...) và cộng đồng dân cư...

- Cộng đồng dân cư: Phải nhận thức được trách nhiệm và yêu cầu bảo vệ môi trường, tham gia vào việc thực hiện bằng cách thực hiện đúng Luật Bảo vệ Môi trường trong khi làm kinh tế và sinh sống, hạn chế đến mức thấp nhất sự ô nhiễm.

**** Các biện pháp quản lý chất lượng nước***

Quản lý bảo vệ chất lượng nước muốn thực hiện được kết quả, cần phải sử dụng nhiều biện pháp tổng hợp và cần có tổ chức dưới sự chỉ đạo của nhà nước và sự ủng hộ của cộng đồng dân cư.

+ Quản lý theo luật pháp là vấn đề rất quan trọng. Nếu không có một cơ cấu luật pháp chặt chẽ và hợp lý để kiểm soát và xử lý ô nhiễm nước và tổ chức hệ thống quản lý tất cả các cấp từ trung ương tới địa phương đủ mạnh thì không thể làm tốt được vấn đề quản lý chất lượng nước. Vấn đề chủ yếu là:

a. Ban hành các luật pháp và văn bản dưới luật để kiểm soát ô nhiễm nước

Nhà nước ta đã ban hành Luật Bảo vệ Môi trường, Luật Tài nguyên nước và các tiêu chuẩn chất lượng nước, tiêu chuẩn thải nước, các quy định cụ thể về cấp giấy phép khai thác sử dụng nước và kiểm soát việc thải nước, quy định về xử lý các vi phạm làm ô nhiễm nước... Tất cả các văn bản trên làm cơ sở để các cơ quan quản lý môi trường tổ chức quản lý kiểm soát theo luật pháp đã định.

. Tiêu chuẩn chất lượng nước mặt của Việt Nam: TCVN 5942-1995

Tiêu chuẩn này quy định giới hạn các thông số và nồng độ cho phép của các chất ô nhiễm có trong nước mặt, nước ngầm nhằm đánh giá mức độ ô nhiễm nước mặt.

Dựa vào tiêu chuẩn này để tiến hành quy hoạch hợp lý các cơ sở kinh tế, các khu dân cư dọc hai bên bờ sông để không làm ô nhiễm nước sông quá mức quy định.

Theo tiêu chuẩn này sẽ bảo đảm việc sử dụng nước được tốt nhất bất kể vị trí nào trên dòng sông, ngăn ngừa được các ô nhiễm trầm trọng. Bảo đảm đóng góp xử lý công bằng cho mọi hộ dùng nước.

. Tiêu chuẩn chất lượng nước ngầm của Việt Nam: TCVN 5944-1995

Tiêu chuẩn này quy định giới hạn các thông số và nồng độ cho phép chất ô nhiễm trong nước ngầm. Dựa vào tiêu chuẩn này để đánh giá chất lượng của một nguồn nước ngầm trong một khu vực xác định.

. Tiêu chuẩn thải nước thải công nghiệp của Việt Nam: TCVN 5945-1995

Tiêu chuẩn này quy định giá trị giới hạn các thông số và nồng độ các chất thành phần của nước thải công nghiệp (nước thải của các cơ sở sản xuất, chế biến, kinh doanh, dịch vụ...). Tiêu chuẩn này dùng để kiểm soát chất lượng nước thải công nghiệp trước khi đổ vào các thủy vực.

Dùng tiêu chuẩn này không kiểm soát được tổng thể tích chất ô nhiễm đi vào dòng sông, nên để kiểm soát chất lượng nước phải kết hợp cả hai tiêu chuẩn chất lượng nguồn nước và tiêu chuẩn chất lượng nước thải.

b. Tổ chức bộ máy quản lý kiểm soát môi trường

Nhà nước cần có một hệ thống tổ chức quản lý môi trường các cấp đủ đáp ứng yêu cầu của công tác quản lý trên thực tế. Nước ta hiện nay có Cục Môi trường thuộc Bộ Tài nguyên - Môi trường và các Sở Khoa học, Công nghệ và Môi trường tại các tỉnh thực hiện trách nhiệm này, nhưng lực lượng quản lý còn mỏng nên hiện tại chưa kiểm soát chặt chẽ tất cả các biến đổi môi trường xảy ra trên thực tế mà mới chỉ tập trung tại các điểm ô nhiễm gay gắt nhất như các đô thị và các khu công nghiệp...

c. Xây dựng mạng lưới giám sát chất lượng nước

Để quản lý bảo vệ chất lượng nước, nhà nước cần xây dựng một hệ thống các trạm quan trắc và giám sát chất lượng nước để theo dõi quan trắc các thông số chất

lượng nước phục vụ cho quản lý, xây dựng các kế hoạch, chính sách bảo vệ môi trường.

d. Tuyên truyền giáo dục

Tăng cường tuyên truyền nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường cho nhân dân và động viên tất cả mọi công dân tuân theo đúng các quy định của Luật Bảo vệ Môi trường, nhất là trong việc xả các chất thải, nước thải.

**** Các biện pháp quản lý và kỹ thuật để bảo vệ chất lượng nước***

Cùng với việc quản lý bằng luật pháp còn phải thực hiện những biện pháp quản lý và biện pháp kỹ thuật để hạn chế ô nhiễm nước như là:

a. Biện pháp quản lý để giảm các chất ô nhiễm tại nguồn

Để giảm các chất ô nhiễm tại nguồn phát sinh cần phải:

. Thu gom hết các rác thải không để đổ vào sông hồ gây ô nhiễm nước.

. Xử lý sơ bộ nước thải vệ sinh bằng các hệ thống bể tự hoại tại gia đình.

. Quy hoạch hợp lý các xí nghiệp nhà máy trong các vùng trọng điểm, áp dụng biện pháp di chuyển một số xí nghiệp lớn ra khỏi các khu vực đông dân cư, trung tâm đô thị.

. Quản lý chặt nước thải của các xí nghiệp, nhà máy trước khi thải ra sông hồ theo tiêu chuẩn chất lượng nước.

b. Các biện pháp kỹ thuật để cải thiện các điều kiện của dòng sông để hạn chế ô nhiễm

Bao gồm các biện pháp sau:

. Cải tạo lòng sông tăng khả năng tự làm sạch của nước.

. Cải tạo mặt cắt và nạo vét lòng sông để tăng khả năng tiêu thoát nước mưa, nước thải, tăng khả năng thâm nhập của ôxy từ không khí vào nước.

. Dùng các kỹ thuật khác nhau (như bơm không khí, khuấy đảo nước...) để đưa nồng độ ôxy hoà tan trong nước sông tăng lên tại những vị trí ô nhiễm nhiều.

c. Biện pháp kỹ thuật xây dựng hồ chứa ở thượng nguồn để bổ sung nước hạ lưu trong các thời kỳ mùa cạn để cải tạo môi trường

. Tăng tỷ lệ pha loãng của nước sông để giảm ô nhiễm nước.

. Hạn chế xâm nhập của nước mặn từ biển vào trong vùng đồng bằng ven biển.

. Tăng cường công tác bảo vệ rừng và trồng rừng nhất là vùng thượng nguồn sẽ có tác dụng giảm xói mòn đất và làm giảm độ đục, giảm lượng bùn cát và bồi lắng sông hồ...

. Tăng khả năng điều hoà lưu lượng nước trong năm, tránh được sự dao động nồng độ chất ô nhiễm quá lớn.

Xây dựng thêm các trạm và nhà máy xử lý nước thải ở những nơi cần thiết.

Luật Bảo vệ Môi trường đã quy định tất cả các cơ sở sản xuất công nghiệp, dịch vụ... nếu nước thải vượt quá giới hạn cho phép của các tiêu chuẩn nêu trên phải có hệ thống xử lý nước thải trước khi xả vào thủy vực. Đây là biện pháp chủ yếu để ngăn chặn việc gia tăng ô

nhiễm nguồn nước và dần dần khắc phục tình trạng ô nhiễm nguồn nước tại các khu vực nguồn nước đã bị ô nhiễm.

. Các nhà máy, xí nghiệp đều phải xây dựng hệ thống xử lý nước thải để thải nước ra sông phải đảm bảo tiêu chuẩn nước thải của quốc gia.

. Các thành phố và khu dân cư phải xây dựng hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt.

. Các bệnh viện phải có hệ thống xử lý chất thải bệnh viện như lò thiêu đốt rác và trạm xử lý nước thải bệnh viện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tủ sách khuyến nông phục vụ người lao động

1. Mai Phương Anh, Trần Khắc Thi, Trần Văn Lại: *Rau và trồng rau*. Nxb Nông nghiệp - 1996.
2. Bùi Chí Bửu - Nguyễn Thị Lang: *Ứng dụng công nghệ sinh học trong cải tiến giống lúa*-Nxb Nông nghiệp - 1995.
3. Luyện Hữu Chỉ và cộng sự. 1997. *Giáo trình giống cây trồng*.
4. *Công nghệ sinh học và một số ứng dụng ở Việt Nam*. Tập II. Nxb Nông nghiệp - 1994.
5. G.V. Guliaeb, IU.L. Guijop. *Chọn giống và công tác giống cây trồng* (bản dịch) Nxb Nông nghiệp - 1978.
6. Cục Môi trường. *Hiện trạng môi trường Việt Nam và định hướng trong thời gian tới*. Tuyển tập Công nghệ môi trường, Hà Nội, 1998.
7. Lê Văn Cát. *Cơ sở hóa học và kỹ thuật xử lý nước*. Nxb Thanh Niên, Hà Nội, 1999.
8. Chương trình KT-02, *Bảo vệ môi trường và phát triển bền vững*, Tuyển tập các báo cáo khoa học tại Hội nghị khoa học về Bảo vệ môi trường và PTBV, Hà Nội, 1995.
9. *Dự báo thế kỷ XXI*, Nxb Thống Kê, 6/1998.
10. Lê Văn Khoa và Trần Thị Lành, *Môi trường và phát triển bền vững ở miền núi*, Nxb Giáo dục, 1997.
11. *Luật Tài nguyên nước*, Nxb Chính trị quốc gia, 1998.
12. Lê Văn Nãi, *Bảo vệ môi trường trong xây dựng cơ bản*, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1999.

MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	5
I. ĐẤT VÀ SỰ SUY THOÁI	7
II. Ô NHIỄM ĐẤT VÀ CÁCH PHÒNG CHỐNG	37
III. THÀNH PHẦN VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC	87
IV. Ô NHIỄM NƯỚC	93
V. CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG NƯỚC	115
<i>Tài liệu tham khảo</i>	138

PHÒNG CHỐNG Ô NHIỄM ĐẤT VÀ NƯỚC Ở NÔNG THÔN

NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG - 175 GIẢNG VỐ - HÀ NỘI

ĐT: 8439543 - 7366932 - 8515380 Fax: 8515381

Chịu trách nhiệm xuất bản:

PHAN ĐÀO NGUYỄN

Chịu trách nhiệm bản thảo:

TRẦN DŨNG

Biên tập: **NGUYỄN THẾ LỢI**

Vẽ bìa: **TRƯỜNG GIANG**

Sửa bản in: **LÊ NGÀ**

In 3.000 cuốn khổ 13x19cm, tại nhà in Công ty Hữu Nghị
Giấy xác nhận XB số 70-2006/CXB/49-03/LĐ.

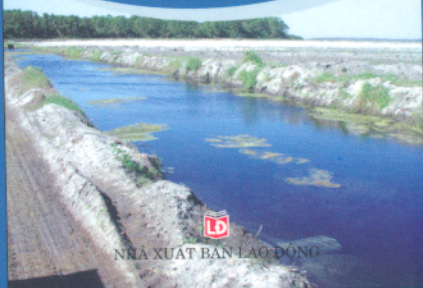
Quyết định xuất bản số 25 QĐ/LĐ NXB Lao Động

Cấp ngày 08 tháng 03 năm 2006.

In xong nộp lưu chiểu Quý II năm 2006.

TỦ SÁCH KHUYẾN NÔNG PHỤC VỤ NGƯỜI LAO ĐỘNG

Phòng chống ô nhiễm đất và nước Ở NÔNG THÔN



NHÀ XUẤT BẢN LAO ĐỘNG

phòng chống ô nhiễm đất và



006051

800827

14.000 VNĐ

GIÁ: 14.000F