

TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN

**Báo cáo chuyên đề
Công nghệ sinh thái**

**ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SINH THÁI
TRONG KHÔI PHỤC TÀI NGUYÊN ĐẤT**

GVHD: TS. Lê Quốc Tuấn

Thực Hiện: Nhóm –DH08DL

- | | |
|---------------------------|----------|
| 1. Nguyễn Thị Mỹ Thạnh | 08157193 |
| 2. Huỳnh Thị Cẩm Bình | 08157021 |
| 3. Hà Văn Tồn | 08157231 |
| 4. Nguyễn Văn Nam | 08157128 |
| 5. Nguyễn Thị Hồng Liên | 08157099 |
| 6. Dương Hữu Đạt | 08157040 |
| 7. Nguyễn Ngọc Thăng Long | 07157093 |

Tháng 3_2011

MỤC LỤC

1. GIỚI THIỆU	4
2. TỔNG QUAN VỀ MÔI TRƯỜNG ĐẤT	5
2.1. Tổng quan về đất	5
2.1.1. Khái niệm	5
2.1.2. Thành phần vật chất của đất	5
2.1.3. Thành phần khoáng vật hạt đất	5
2.1.4. Thể khí của đất	6
2.1.5. Quá trình hình thành đất	6
2.2. Hiện trạng môi trường đất	7
2.2.1. Dân số và tài nguyên đất	7
2.2.2. Suy giảm tài nguyên đất	7
2.2.3. Tài nguyên đất ở Việt Nam	7
2.3. Công nghệ sinh thái trong môi trường đất	8
2.3.1. Các khái niệm	8
2.3.2. Một số phương pháp xử lý ô nhiễm đất bằng phương pháp vi sinh	8
Kỹ thuật cấp khí (Bioventing)	9
Kỹ thuật trải đất có che mái và hệ thống xử lý khí	9
Kỹ thuật đồng ủ	9
Kỹ thuật trải đất có che mái	11
Kỹ thuật trải đất	11
Kỹ thuật Bùn nhão	12
3. CÁC CÔNG NGHỆ SINH THÁI ĐƯỢC ỨNG DỤNG ĐỂ KHÔI PHỤC TÀI NGUYÊN ĐẤT	12
3.1. Khả năng tự làm sạch của đất	12
3.1.1. Định nghĩa	12
3.1.2. Điều kiện để khả năng tự làm sạch phát huy tác dụng	12
3.1.3. Giới hạn của khả năng tự làm sạch	13
3.2. Xử lý ô nhiễm môi trường đất nông nghiệp	14
3.2.1. Nguyên nhân ô nhiễm	14
3.2.1.1. Ô nhiễm do phân hóa học	14

3.2.1.2. Ô nhiễm do nông dược khác:.....	15
3.2.2. Tác hại của ô nhiễm đất nông nghiệp:	16
3.2.2.1. Tác hại của việc sử dụng phân bón hóa học:	16
3.2.2.2. Ảnh hưởng của việc sử dụng nông dược:.....	17
3.2.3. Xử lý ô nhiễm môi trường đất nông nghiệp:	18
3.3. Xử lý xói mòn đất	18
3.3.1. Khái niệm xói mòn đất.....	18
3.3.2. Các phương pháp xử lý xói mòn đất.....	19
3.3.3. Phòng chống xói mòn trên phạm vi toàn lãnh thổ	19
3.3.4. Phòng chống xói mòn trên phạm vi khu vực	20
3.4. Xử lý nhiễm độc kim loại trong đất:.....	20
3.4.1. Tác động của nhiễm độc kim loại trong đất:	20
3.4.2. Các biện pháp xử lý	22
3.5. Quản lý nước mưa chảy tràn trong quá trình đô thị hóa	24
3.4.1. Tác hại của nước mưa chảy tràn.....	24
3.4.2. Sử dụng BMPs để quản lý nước chảy tràn	24
3.6. Sử dụng sinh vật như những kĩ sư sinh thái trong việc chống xói mòn, cải tạo đất, điều chỉnh thủy văn	27
4. KẾT LUẬN	29
5. TÀI LIỆU THAM KHẢO	30

1. GIỚI THIỆU

Đất là một hệ sinh thái hoàn chỉnh, là tư liệu sản xuất đặc biệt, là đối tượng lao động độc đáo và là một yếu tố cấu thành của hệ sinh thái trái đất. Trên quan điểm sinh thái học thì đất là một hệ sinh thái tái tạo, là vật mang nhiều hệ sinh thái trên trái đất. Con người tác động vào đất cũng chính là tác động vào các hệ sinh thái mà đất mang trên mình nó.

Tài nguyên đất của thế giới hiện đang bị suy thoái nghiêm trọng do xói mòn, rửa trôi, bạc màu, nhiễm mặn, nhiễm phèn và ô nhiễm đất, biến đổi khí hậu. Hiện nay 10% đất có tiềm năng nông nghiệp bị sa mạc hoá.

Đất là một hệ sinh thái hoàn chỉnh nên thường bị ô nhiễm bởi các hoạt động của con người. Con người tác động, cải tạo tự nhiên tạo ra nhiều loại đất với mục đích sử dụng khác nhau, nhưng mục đích chính là phục vụ cho việc cư trú và cung ứng tài nguyên. Các hoạt động tác động vào đất như quá trình di cư, phá rừng, sử dụng đất không hợp lý... làm biến đổi thủy học, địa mạo học, hủy hoại các thảm thực vật, gây xói mòn tác động vào môi trường gây tổn thất cho sản xuất nông nghiệp, ô nhiễm nguồn nước và nhiều vấn đề khác.... Và công nghệ sinh học đất là một ngành khoa học rõ nét mang đậm thuộc tính sinh thái, công nghệ sinh thái và khoa học công nghệ để làm ổn định những vị trí bị xói mòn, hoàn trả lại hành lang ven sông, góp phần làm suy giảm các tác động xấu của các chất ô nhiễm đến môi trường đất, đồng thời có khả năng tự làm sạch khi hàm lượng chất ô nhiễm không vượt quá ngưỡng giới hạn.

Công nghệ sinh thái sử dụng các hệ thống trong tự nhiên để kiểm soát hệ sinh thái thủy văn và điều chỉnh các quá trình xói mòn và bồi lắng, đồng thời nó cũng nỗ lực phục hồi lại các chức năng của đất đã bị thay đổi do hoạt động sử dụng đất của con người, không đòi hỏi công nghệ cao nhưng vẫn đạt hiệu quả xử lý tốt, đóng góp cho sự phát triển của ngành nông nghiệp, tái tạo tài nguyên đất, cải tạo đất mặn, đất phèn.

2. TỔNG QUAN VỀ MÔI TRƯỜNG ĐẤT

2.1. Tổng quan về đất

2.1.1. Khái niệm.

Đất hay thổ nhưỡng là lớp ngoài cùng của thạch quyển bị biến đổi tự nhiên dưới tác động tổng hợp của nước, không khí, sinh vật.

Các thành phần chính của đất là chất khoáng, nước, không khí, mùn và các loại sinh vật từ vi sinh vật cho đến côn trùng, chân đốt v.v...

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

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

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

Thành phần khoáng của đất bao gồm ba loại chính là khoáng vô cơ, khoáng hữu cơ và chất hữu cơ. Khoáng vô cơ là các mảnh khoáng vật hoặc đá vỡ vụn đã và đang bị phân huỷ thành các khoáng vật thứ sinh. Chất hữu cơ là xác chết của động thực vật đã và đang bị phân huỷ bởi quần thể vi sinh vật trong đất. Ngoài các loại trên, nước, không khí, các sinh vật và keo sét tác động tương hỗ với nhau tạo thành một hệ thống tương tác các vòng tuần hoàn của các nguyên tố dinh dưỡng nitơ, photpho, v.v...

Các nguyên tố hoá học trong đất tồn tại dưới dạng hợp chất vô cơ, hữu cơ có hàm lượng biến động và phụ thuộc vào quá trình hình thành đất. Thành phần hoá học của đất và đá mẹ ở giai đoạn đầu của quá trình hình thành đất có quan hệ chặt chẽ với nhau. Về sau, thành phần hoá học của đất phụ thuộc nhiều vào sự phát triển của đất, các quá trình hoá, lý, sinh học trong đất và tác động của con người.

2.1.2. Thành phần vật chất của đất

Đất do các hạt đất tạo nên các hạt đất tự sắp xếp thành khung cốt đất có nhiều lỗ rỗng, trong lỗ rỗng thường chứa nước và không khí. Đất gồm 3 thành phần vật chất hợp thành: thể rắn gồm các hạt đất làm chủ thể, thể lỏng (nước) và thể khí (không khí).

- Nếu đất khô tức trong lỗ rỗng không có nước, đất khô gồm 2 thể: rắn và khí.
- Nếu đất bão hòa nước, tức lỗ rỗng chứa đầy nước, gồm 2 thể: rắn và lỏng.
- Nếu đất ẩm ướt không bão hòa nước thì đất gồm 3 thể: rắn, lỏng, khí.

Về định lượng, hạt đất và nước trong đất thường có một tỉ lệ nào đó tùy thuộc điều kiện tạo thành và tồn tại của đất trong thiên nhiên.

2.1.3. Thành phần khoáng vật hạt đất.

Thành phần khoáng vật hạt đất phụ thuộc thành phần khoáng vật tạo đá và tác dụng phong hóa đá. Tác dụng phong hóa khác nhau sẽ sản sinh các khoáng vật khác nhau ngay cả khi tác dụng phong hóa trên cùng một loại đá gốc.

Thành phần khoáng vật hạt đất gồm 3 loại: khoáng vật nguyên sinh, khoáng vật thứ sinh, chất hóa hợp hữu cơ.

- Khoáng vật nguyên sinh thường gặp là fenspat, thạch anh, mica. Các hạt đất có thành phần khoáng vật nguyên sinh thường có kích thước lớn, lớn hơn 0.005mm.
- Khoáng vật thứ sinh chia làm 2 loại:
 - Khoáng vật không hòa tan trong nước, thường gặp là kaolinit, ilit, monmorilonit, chúng là thành phần chủ yếu của hạt sét trong đất nên còn được gọi là khoáng vật sét.
 - Khoáng vật hòa tan trong nước thường gặp là canxit, dolomite, mica trắng, thạch cao, muối mỏ. Các khoáng vật thứ sinh có kích thước rất nhỏ, nhỏ hơn 0,005mm
- Chất hóa hợp hữu cơ là sản phẩm được tạo ra từ di tích thực vật và động vật. Ở giai đoạn phá hủy hoàn toàn, sản phẩm này được gọi là mùn hữu cơ.

Kích thước hạt đất có quan hệ mật thiết với thành phần khoáng vật:

- Hạt đất lớn hơn hạt cát (lớn hơn 2mm) có thành phần khoáng vật tương tự đá gốc.
- Hạt cát ($2 \div 0,05$ mm) do khoáng vật nguyên sinh tạo thành.
- Hạt bụi ($0,05 \div 0,005$ mm) do khoáng vật nguyên sinh đã ổn định về mặt hóa học như thạch anh, fenspat, mica trắng tạo thành.
- Hạt sét ($< 0,005$ mm) chủ yếu do khoáng vật thứ sinh tạo thành, gồm các khoáng vật sét như kaolinit, ilit, monmorilonit.

2.1.4. Thể khí của đất

Nếu các lỗ rỗng của đất không chứa đầy nước thì khí sẽ chiếm những chỗ còn lại đó. Căn cứ ảnh hưởng của khí đến tính chất cơ học của đất, có thể phân thể khí trong đất thành hai loại:

- Loại thông với khí quyển
- Loại không thông với khí quyển

Khí thông với khí quyển không ảnh hưởng gì đáng kể đến tính chất của đất.

Khí không thông với khí quyển, thường thấy trong đất dính. Chủ yếu là đất sét. Sự hình thành loại khí này có liên quan đến đường rỗng chằng chịt trong đất.

Sự tồn tại khí kín trong đất dính có ảnh hưởng lớn tới tính chất cơ học của đất. Do có khí kín nên trong đất hình thành ranh giới giữa nước và bọng khí. Vì vậy sinh ra lực căng mặt ngoài, hoặc áp lực mao dẫn. Sự tồn tại của các bọng khí còn làm giảm tính thấm của đất, làm tăng tính đàn hồi và ảnh hưởng đến quá trình ép co của đất dưới tác dụng của lực ngoài.

2.1.5. Quá trình hình thành đất:

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

mặt thạch quyển. Bên cạnh quá trình hình thành đất, địa hình bề mặt trái đất còn chịu sự tác động phức tạp của nhiều hiện tượng tự nhiên khác như động đất, núi lửa, nâng cao và sụt lún bề mặt, tác động của nước mưa, dòng chảy, sóng biển, gió, băng hà và hoạt động của con người.

2.2. Hiện trạng môi trường đất:

2.2.1. Dân số và tài nguyên đất:

Hàng năm trên thế giới diện tích đất canh tác bị thu hẹp, kinh tế nông nghiệp trở nên khó khăn hơn. Hoang mạc hoá hiện đang đe dọa 1/3 diện tích trái đất, ảnh hưởng đời sống ít nhất 850 triệu người. Một diện tích lớn đất canh tác bị nhiễm mặn không canh tác được một phần cũng do tác động gián tiếp của sự gia tăng dân số. Ở Việt Nam từ năm 1978 đến nay, 130.000 ha bị lấy cho thủy lợi, 63.000 ha cho phát triển giao thông, 21 ha cho các khu công nghiệp.

2.2.2. Suy giảm tài nguyên đất:

- Theo số liệu của viện tài nguyên thế giới năm 1993 quỹ đất của toàn thế giới khoảng 13 tỉ ha
- Mật độ dân số 43 người/km²
- Một số nước có quỹ đất hạn hẹp như Hà Lan, Mỹ, Nhật, Hàn Quốc, Ấn Độ, Singapore (chỉ 0,3ha/người)
- Diện tích nước ta là trên 33 triệu ha đứng thứ 55 trên 200 nước, diện tích bình quân đầu người khoảng 0,4ha
- Quỹ đất trồng trọt tăng không đáng kể trong khi dân số tăng nhanh nên diện tích đất trên đầu người ngày càng giảm
- Đất ngày bị sa mạc hóa, bạc màu... do sự khai thác của con người

2.2.3. Tài nguyên đất ở Việt Nam:

Diện tích Việt Nam là 33.168.855 ha, đứng thứ 59 trong hơn 200 nước trên thế giới.

Đất bằng ở Việt Nam có khoảng >7 triệu ha, đất dốc >25 triệu ha. Hơn 50% diện tích đất đồng bằng và gần 70% diện tích đất đồi núi là đất có vấn đề, đất xấu và có độ phì nhiêu thấp, trong đó đất bạc màu gần 3 triệu ha, đất trơ sỏi đá 5,76 triệu ha, đất mặn 0,91 triệu ha, đất dốc trên 25° gần 12,4 triệu ha.

Bình quân đất tự nhiên theo đầu người là 0,4 ha. Theo mục đích sử dụng năm 2000, đất nông nghiệp 9,35 triệu ha, lâm nghiệp 11,58 triệu ha, đất chưa sử dụng 10 triệu ha (30,45%), chuyên dùng 1,5 triệu ha. Đất tiềm năng nông nghiệp hiện còn khoảng 4 triệu ha. Bình quân đất tự nhiên ở Việt Nam là 0,6 ha/người. Bình quân đất nông nghiệp theo đầu người thấp và giảm rất nhanh theo thời gian, năm 1940 có 0,2 ha, năm 1995 là 0,095 ha. Đây là một hạn chế rất lớn cho phát triển. Đầu tư và hiệu quả khai thác tài nguyên đất ở Việt Nam chưa cao, thể hiện ở tỷ lệ đất thủy lợi hoá thấp, hiệu quả dùng đất thấp, chỉ đạt 1,6vụ/năm, năng suất cây trồng thấp, riêng năng suất lúa, cà phê và ngô đã đạt mức trung bình thế giới.

Suy thoái tài nguyên đất Việt Nam bao gồm nhiều vấn đề và do nhiều quá trình tự nhiên xã hội khác nhau đồng thời tác động. Những quá trình thoái hoá đất nghiêm trọng ở Việt Nam là:

- Xói mòn rửa trôi bạc màu do mất rừng, mưa lớn, canh tác không hợp lý, chăn thả quá mức. Hơn 60% lãnh thổ Việt Nam chịu ảnh hưởng của xói mòn tiềm năng ở mức >50 tấn/ha/năm;
- Chua hoá, mặn hoá, phèn hoá, hoang mạc hoá, cát bay, đá lộ đầu, mất cân bằng dinh dưỡng,... Tỷ lệ bón phân N : P₂O₅ : K₂O trung bình trên thế giới là 100 : 33 : 17, còn ở Việt Nam là 100 : 29 : 7, thiếu lân và kali nghiêm trọng. Việt Nam phấn đấu đến 2010 đất nông nghiệp sẽ đạt 10 triệu ha, trong đó có 4,2 - 4,3 triệu ha lúa, 2,8 - 3 triệu ha cây lâu năm, 0,7 triệu ha mặt nước nuôi trồng thủy sản, đảm bảo cung ứng 48 - 55 triệu tấn lương thực (cả màu); Đất lâm nghiệp đạt 18,6 triệu ha (50% độ che phủ), trong đó có 6 triệu ha rừng phòng hộ, 3 triệu ha rừng đặc dụng, 9,7 triệu ha rừng sản xuất; Cảnh quan tự nhiên (chủ yếu là sông, suối, núi đá,...) còn 1,7 triệu ha.

2.3. Công nghệ sinh thái trong môi trường đất

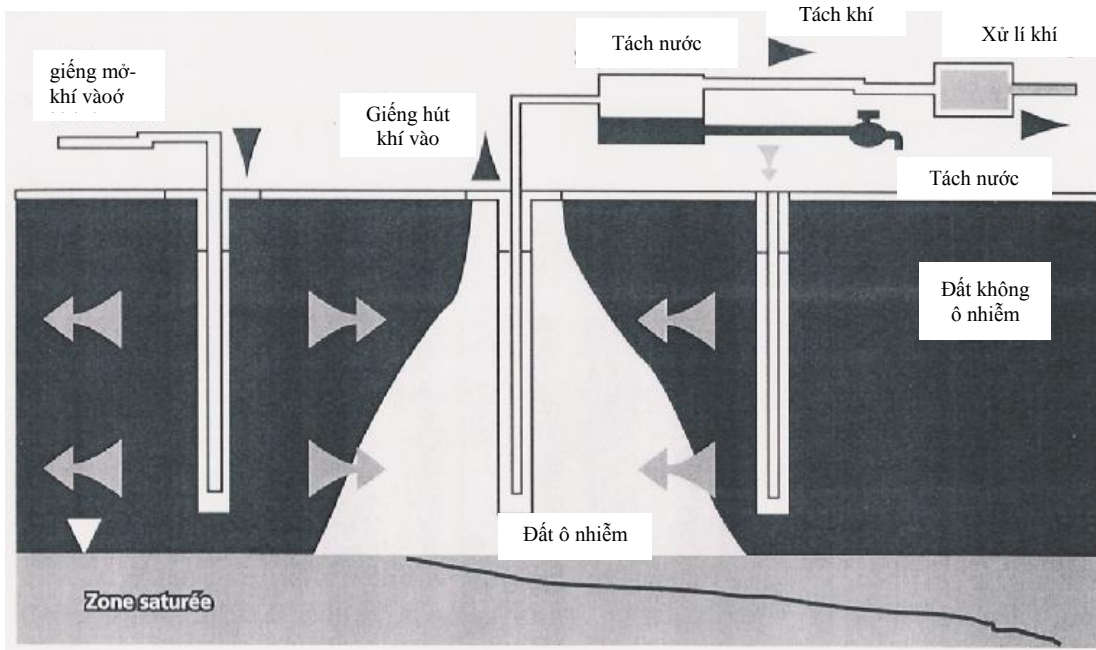
2.3.1. Các khái niệm

Công nghệ sinh học trong môi trường đất là sự kết hợp về mặt nguyên lý của nhiều ngành khoa học và kỹ thuật để sử dụng khả năng sinh hóa to lớn của các vi sinh vật, thực vật hay một phần cơ thể của những sinh vật này để phục hồi, bảo vệ môi trường đất và sử dụng bền vững nguồn tài nguyên đất.

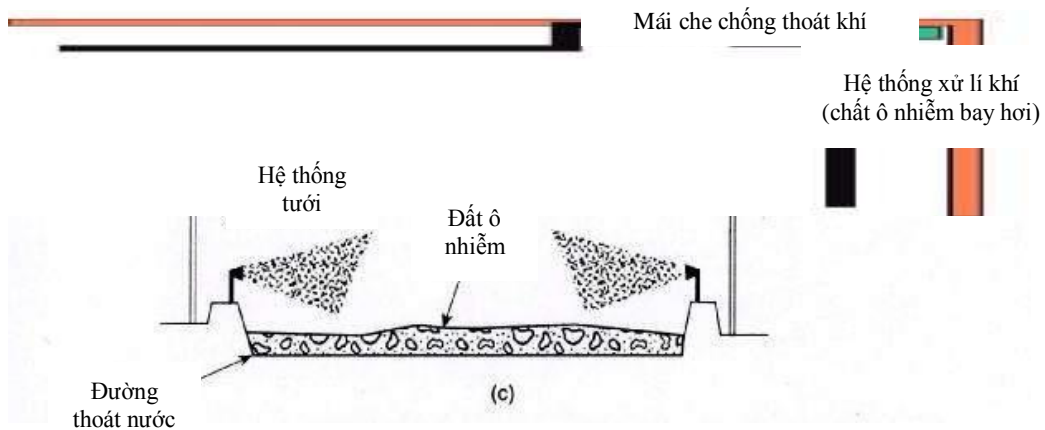
Việc nghiên cứu về địa sinh học luôn gắn liền mật thiết với thủy sinh học. Đây là hai môi trường có mối quan hệ gắn bó tác động qua lại lẫn nhau. Muốn áp dụng các biện pháp sinh học nhằm cải tạo môi trường đất phải hiểu rõ những tác động của môi trường thủy sinh lên các biện pháp đang dùng nhằm thu được hiệu quả mà không gây tác hại đến môi trường.

2.3.2. Một số phương pháp xử lý ô nhiễm đất bằng phương pháp vi sinh.

Kỹ thuật cấp khí (Bioventing)

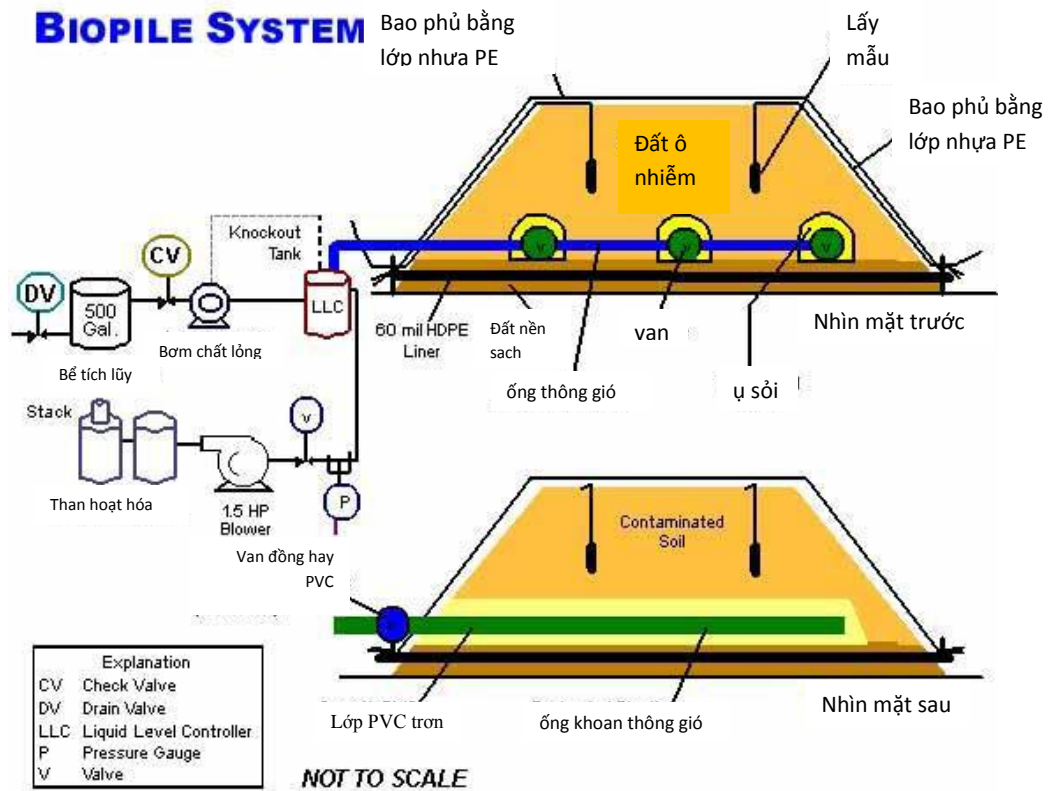


Kỹ thuật trải đất có che mái và hệ thống xử lý khí

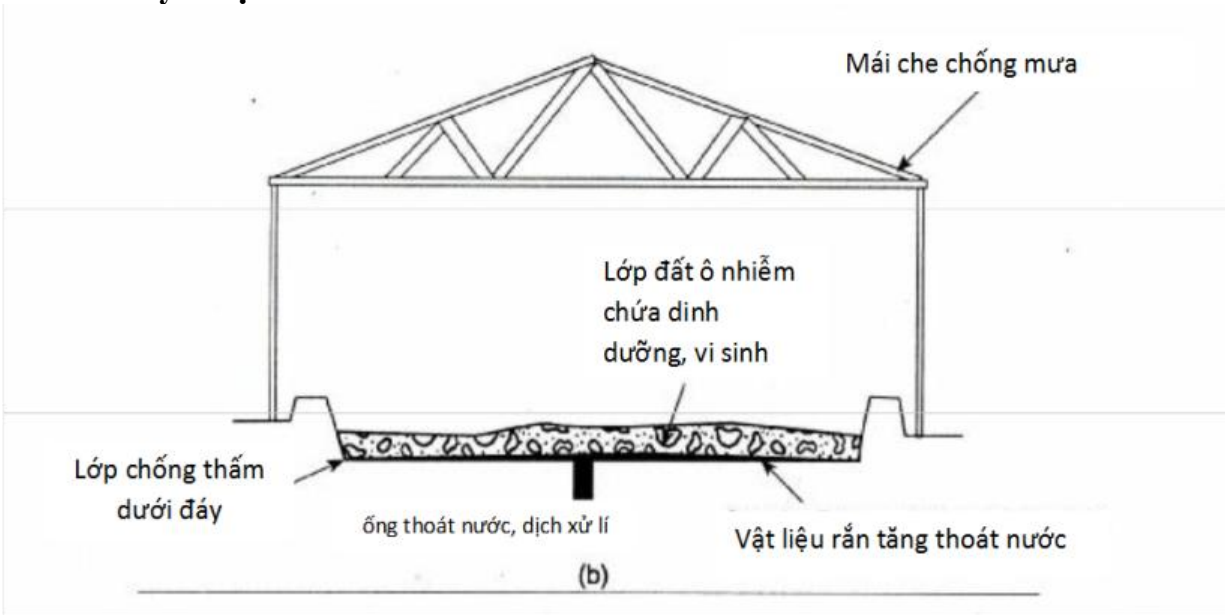


Kỹ thuật đóng ủ

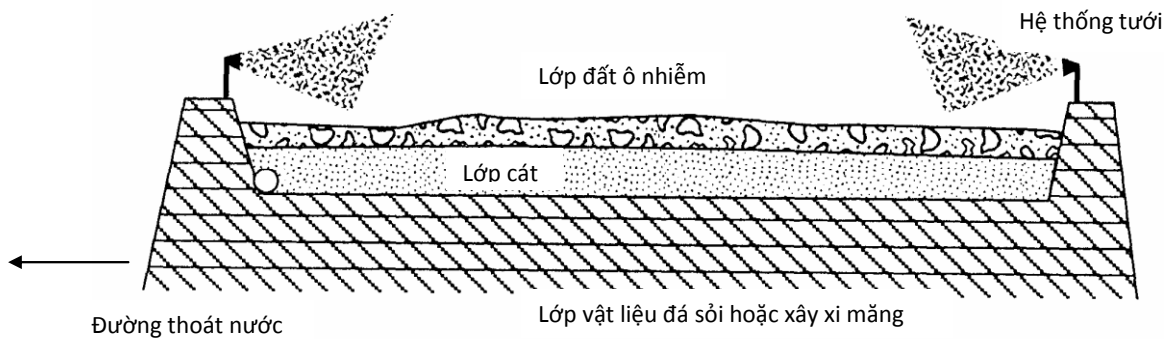
Ứng dụng công nghệ sinh thái trong khôi phục tài nguyên đất



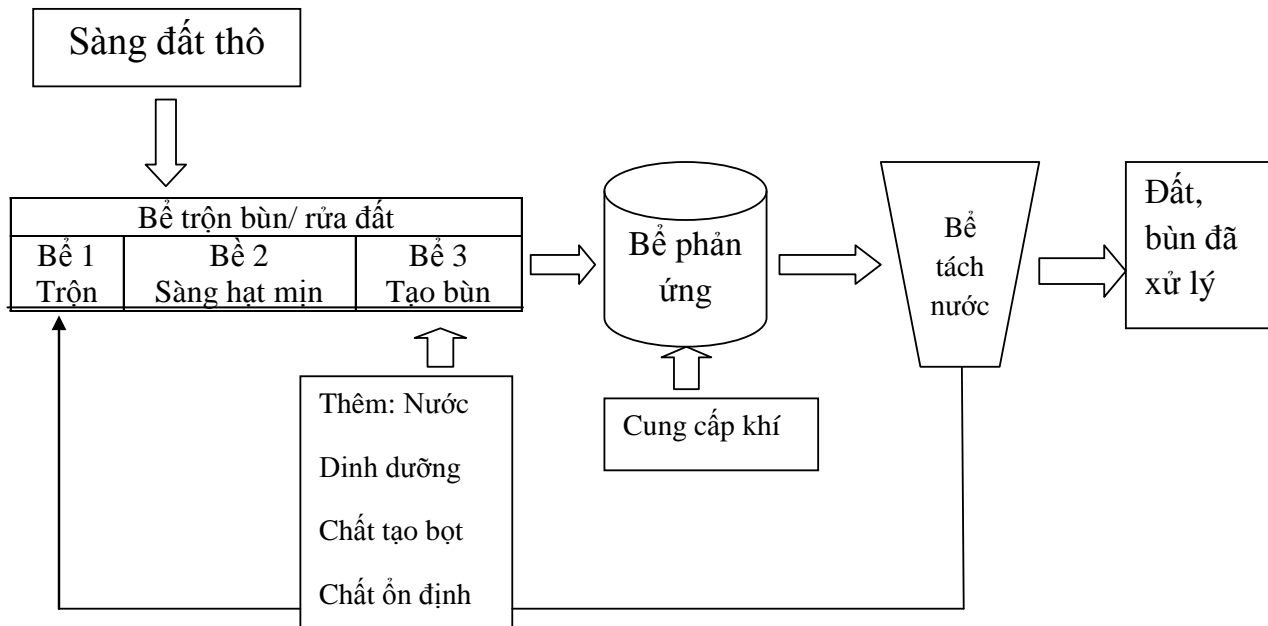
Kỹ thuật trải đất có che mái



Kỹ thuật trải đất



Kỹ thuật Bùn nhão



3. CÁC CÔNG NGHỆ SINH THÁI ĐƯỢC ỨNG DỤNG ĐỂ KHÔI PHỤC TÀI NGUYÊN ĐẤT

3.1. Khả năng tự làm sạch của đất:

3.1.1. Định nghĩa:

Là khả năng tự điều tiết trong hoạt động của môi trường thông qua một số cơ chế đặc biệt để giảm thấp ô nhiễm từ bên ngoài để tự làm sạch, để loại trừ, biến chất độc thành không độc.

Khả năng này tại môi trường đất cao hơn môi trường nước, không khí. Vì vậy mà môi trường đất được giữ lâu hơn, ít độc hơn. Các nhà môi trường, kể cả kỹ sư hay quản lý, đều cần nắm vững vấn đề khả năng tự làm sạch của đất để tính toán xử lý ô nhiễm cũng như quản lý trong từng trường hợp cụ thể.

3.1.2. Điều kiện để khả năng tự làm sạch phát huy tác dụng:

Bản chất của môi trường sinh thái là khả năng tự làm sạch, tuy nhiên mức độ tự làm sạch phụ thuộc vào các yếu tố sau đây.

- Số lượng và chất lượng hạt keo trong đất. Càng nhiều hạt keo, mà hạt keo mùn càng nhiều thì khả năng tự làm sạch càng cao vì tổng lượng cation trao đổi chất sẽ lớn.
- Đất nhiều mùn mà chủ yếu là mùn nhuyễn giàu acid humic tốt hơn acid fulvic, tốt hơn đất sét và tốt hơn đất cát.
- Tình trạng hiện tại của môi trường đất chưa bị ô nhiễm hay bị ô nhiễm ít thì khả năng tự làm sạch sẽ cao.
- Sự thoát nước và giữ hơi ẩm tốt thì khả năng tự làm sạch sẽ cao.

Ứng dụng công nghệ sinh thái trong khôi phục tài nguyên đất

- Cấu trúc đất tốt, chủ yếu là cấu trúc dạng hạt hoặc dạng viên tốt hơn cấu trúc dạng tảng, cục hay mất cấu trúc.
- Vi sinh vật càng giàu về số lượng, chủng loại cùng với điều kiện môi trường cho nó hoạt động, nhiệt độ 30 – 35°C, độ ẩm từ 70 – 80% thì khả năng tự làm sạch lớn (tất nhiên là ít vi sinh vật gây bệnh).
- Khả năng oxy hóa tốt, chưa bị nhiễm mặn, phèn, lầy thụt, yếm khí, nghĩa là đất trung tính có khả năng loại cả H⁺, OH⁻, và chất độc khá cao. Đất chua chỉ có khả năng tự làm sạch cao với chất ô nhiễm có tính kiềm. Đất mặn có khả năng tự làm sạch cao với chất ô nhiễm có tính acid.

Đặc trưng cho khả năng tự làm sạch của môi trường đất, người ta xuất cách tính như một hàm số:

$$P = k.M.N - p.T.H.V$$

P: khả năng tự làm sạch

M: số lượng keo

N: loại keo đất

p: pH đất

T: thành phần cơ giới

H: hiện trạng (sạch, hơi bẩn, bẩn vừa, rất bẩn)

V: khả năng vi sinh vật (loại, số lượng)

- Các chất thải không quá lớn, thành phần không quá phức tạp, khó phân giải thì khả năng tự làm sạch của đất sẽ phát huy tác dụng cao.

3.1.3. Giới hạn của khả năng tự làm sạch:

Mỗi khả năng đều có giới hạn của nó. Khả năng tự làm sạch của môi trường sinh thái đất cũng vậy. Giới hạn này phụ thuộc vào:

- Điều kiện của môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, gió, ánh sáng, độ mặn, độ phèn,...
- Tính đệm của đất.
- Khả năng hấp phụ.
- Lượng vi sinh vật.
- Hạt keo, số lượng và chủng loại keo.
- Thành phần cơ giới đất.
- Nồng độ các chất gây ô nhiễm; nếu vượt quá nồng độ nào đó (ngưỡng tự làm sạch) thì môi trường đất sẽ trở nên bất lực. Mặt khác, cấu trúc phân tử và bản chất ô nhiễm mang đặc thù và trợ với đất thì khả năng tự làm sạch sẽ rất thấp.

Mỗi loại môi trường sinh thái đất có “ngưỡng tự làm sạch riêng”, vượt quá ngưỡng này coi như khả năng tự làm sạch không còn nữa.

Môi trường đất có khả năng tự làm sạch cao hơn môi trường nước và không khí do môi trường đất có hạt keo đất có đặc tính tích điện, tỷ lệ hấp phụ lớn, khả năng trao đổi ion và hấp phụ chúng lớn mà môi trường nước và không khí không có. Xong một khi ô nhiễm vượt quá khả năng tự làm sạch thì tình trạng ô nhiễm càng trở nên nặng nề gấp bội. Lúc đó, khả năng lan truyền ô nhiễm từ trong môi trường đất trong nước thổ những sang nước mặt, nước ngầm và khuếch tán vào trong không khí rất nhanh. Tác hại vì thế mà tăng lên đột ngột, rất nghiêm trọng.

3.2. Xử lý ô nhiễm môi trường đất nông nghiệp:

3.2.1. Nguyên nhân ô nhiễm:

Có nhiều nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường đất nông nghiệp nhưng chủ yếu là do những nguyên nhân sau đây:

- Nhiễm phèn: do nước phèn từ một nơi khác di chuyển đến. Chủ yếu là nhiễm Fe^{2+} , Al^{3+} , SO_4^{2-} . pH môi trường giảm gây ngộ độc cho con người trong môi trường đó.

- Nhiễm mặn: do muối trong nước biển, nước triều hay từ các mỏ muối,... nồng độ áp suất thẩm thấu cao gây hạn sinh lí cho thực vật

- Gley hóa trong đất sinh ra nhiều chất độc cho sinh thái (CH_4 , N_2O , CO_2 , H_2S , FeS ,...)

- Chất thải nông nghiệp:

+ Phân và nước tiểu động vật

+ Sử dụng dư thừa các sản phẩm hóa học như phân bón hóa học, chất kích thích sinh trưởng, thuốc trừ sâu, trừ cỏ, tồn tại lâu trong đất, tích tụ sinh học, thay đổi cân bằng sinh học giữa đất và cây trồng

+ Lan truyền từ môi trường đã ô nhiễm (không khí, nước), từ xác bã thực, động vật

Lý do chính gây ô nhiễm chính là do nền nông nghiệp ngày nay:

Ô nhiễm đất xảy ra chủ yếu ở nông thôn. Trước hết là do sự bành trướng của kỹ thuật canh tác hiện đại. Nông nghiệp hiện nay phải sản xuất một lượng lớn thức ăn trong khi đất trồng trọt tính theo đầu người ngày càng giảm vì dân số gia tăng và cũng vì sự phát triển thành phố, kỹ nghệ và những sử dụng phi nông nghiệp. Người ta cần phải thâm canh mạnh hơn, dẫn tới việc làm xáo trộn dòng năng lượng và chu trình vật chất trong hệ sinh thái nông nghiệp.

Phân bón hóa học chắc chắn đã gia tăng năng suất, nhưng việc sử dụng lặp lại, với liều rất cao gây ra sự ô nhiễm đất do các tạp chất lẫn vào. Hơn nữa Nitrat và Phosphat rải một cách dư thừa sẽ chảy theo nước mặt và làm ô nhiễm các mực thủy cấp. Cũng thế, nông dược vô cơ hay hữu cơ cũng có thể làm ô nhiễm đất và sinh khối.

Trong nhiều hóa chất sử dụng trong nông nghiệp, người ta có thể phân biệt các chất khoáng (vô cơ) và các chất hữu cơ tổng hợp. Chúng là các chất gây ô nhiễm thượng nguồn của đất trồng. Nhưng sự gián đoạn của chu trình vật chất trong các hệ sinh thái nông nghiệp hiện đại còn gây một ô nhiễm ở hạ nguồn nơi một số đất đai. Thật vậy, các núi rác khổng lồ có nguồn gốc nông nghiệp, sản phẩm do sự khai thác hay sự tiêu thụ sản lượng động vật và thực vật thì được thấy ở tất cả các nước công nghiệp hóa. Các chất này không quay trở lại ruộng đồng, khác với lõi canh tác cổ truyền. Chúng không bị tái sinh nhưng chất đọng ở bãi rác với sự lên men hiêm khí tạo ra các hợp chất S và N độc, làm cho ô nhiễm đất gia tăng.

Thâm canh không ngừng của nông nghiệp, sử dụng ngày càng nhiều các chất nhân tạo (phân hóa học, nông dược...) làm cho đất ô nhiễm tuy chậm nhưng chắc, không hoàn lại (irreversible), đất sẽ kém phì nhiêu đi.

3.2.1.1. Ô nhiễm do phân hóa học:

Phân hóa học được rãi trong đất nhằm gia tăng năng suất cây trồng. Nguyên tắc là khi người ta lấy đi của đất các chất cần thiết cho cây thì người ta sẽ trả lại đất qua hình thức bón phân.

Trong các phân hóa học sử dụng nhiều nhất, ta có thể kể phân đạm, phân lân và phân kali. Trong một số đất phèn người ta còn bón vôi, thạch cao.

Do đó một số lượng lớn phân bón (chủ yếu là N, P, K) được rãi lên đất trồng. Sự tiêu thụ phân bón của thế giới gia tăng 16 lần từ năm 1964 - 1986 .

Vì lý do lợi nhuận, các chất trên không được tinh khiết. Do đó chúng chứa nhiều tạp chất kim loại và á kim độc và ít di động trong đất . Chúng có thể tích tụ ở các tầng mặt của đất nơi có rễ cây.

Nếu bón quá nhiều phân hoá học là hợp chất nitơ, lượng hấp thu của rễ thực vật tương đối nhỏ, đại bộ phận còn lưu lại trong đất, qua phân giải chuyển hoá, biến thành muối nitrat trở thành nguồn ô nhiễm cho mạch nước ngầm và các dòng sông. Cùng với sự tăng lên về số lượng sử dụng phân hoá học, độ sâu và độ rộng của loại ô nhiễm này ngày càng nghiêm trọng.

Các loại phân hóa học thuộc nhóm chua sinh lý (urea, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2SO_4 , KCl, super photphat) còn tồn dư acid đã làm chua đất, nghèo kiệt các ion bazơ và xuất hiện nhiều độc tố đối với cây trồng như : Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} ; làm giảm hoạt tính sinh học của đất. Bón nhiều phân đạm vào thời kỳ muôn cho rau quả, đã làm tăng đáng kể hàm lượng NO_3^- trong sản phẩm.

Tập quán sử dụng phân Bắc, phân chuồng tươi trong canh tác nông nghiệp còn phổ biến. Chỉ tính riêng thành phố Hà Nội, hàng năm lượng phân Bắc thải ra khoảng 550.000 tấn, trong đó 2/3 được dùng bón cho cây trồng gây ô nhiễm môi trường đất và nông sản. Huyện Từ Liêm nhiều hộ nông dân đã phải dùng phân Bắc tưới với liều lượng 7 – 12 tấn / hecta. Do vậy, 1 lít nước mương máng khu trồng rau có tới 360 E.Coli, ở nước giếng công cộng là 20, còn trong đất đến 2.105/100g đất.

Ở ĐBSCL, phân tươi được coi là nguồn thức ăn cho cá. Phân Bắc và phân chuồng tươi đổ trực tiếp xuống ao hồ, mương lạch để nuôi cá.

3.2.1.2. Ô nhiễm do nông dược khác:

Các nông dược hiện đại đa số là chất hữu cơ tổng hợp. Thuật ngữ pesticides là do từ tiếng Anh pest là loài gây hại, nên pesticides còn gọi là chất diệt dịch hay diệt họa.

Có các loại:

- Thuốc trừ sâu (insectides)
- Thuốc trừ nấm (fongicides)
- Thuốc trừ cỏ (herbicides)
- Thuốc trừ chuột (gặm nhấm = rodenticides)
- Thuốc trừ tuyến trùng (nématocides)

Số lượng nông dược gia tăng mạnh trong vài thập kỷ nay. Ở Pháp, có hơn 300 hợp chất, Mỹ hơn 900 và được thương mại hóa dưới 60.000 tên gọi khác nhau

Sự sử dụng có hệ thống một lượng nông dược ngày càng tăng ở nông thôn là một dẫn chứng cho một thảm họa sinh thái từ việc sử dụng thiếu suy nghĩ của một kỹ

thuật mới. Nông dược chiếm một vị trí nổi bật trong các ô nhiễm môi trường. Khác với các chất ô nhiễm khác, nông dược được rải một cách tự nguyện vào môi trường tự nhiên nhằm tiêu diệt các ký sinh của động vật nuôi và con người hay vào nông thôn để triệt hạ các loài phá hại mùa màng.

Các diện tích có sử dụng thuốc (phun xịt) rất lớn. 5% lãnh thổ Hoa Kỳ có phun xịt. Ở Pháp, 18 triệu ha có sử dụng nông dược một lần một năm, chiếm 39% lãnh thổ.

Vì số lượng lớn nông dược tích lũy trong đất, đặc biệt là các thuốc có chứa các nguyên tố như chì, asen, thủy ngân... có độc tính lớn, thời gian lưu lại trong đất dài, có loại nông dược thời gian lưu trong đất tới 10 đến 30 năm, những loại nông dược này có thể được cây trồng hấp thu, tích trong quả và lá và đi vào cơ thể người và động vật qua thực phẩm, ảnh hưởng đến sức khỏe. Thuốc trừ sâu đồng thời với việc diệt các côn trùng gây hại, cũng gây độc đối với các vi sinh vật và côn trùng có ích, các loại chim, cá... và ngược lại một số loại sâu bệnh thì lại sinh ra tính kháng thuốc. Theo điều tra của tổ chức nông lương thế giới: năm 1965, có 182 loài côn trùng gây hại có khả năng kháng thuốc, năm 1968, tăng lên 228 loài và đến 1979 lên tới 364 loài. Trong số 25 loài sâu hại nông nghiệp chủ yếu ở các nông trường California Mỹ thì có 17 loài đã có khả năng kháng đối với một hoặc vài loại thuốc, mỗi năm, số sâu hại kháng thuốc này làm thiệt hại mấy chục triệu đôla cho nông nghiệp vùng này.

3.2.2. Tác hại của ô nhiễm đất nông nghiệp:

3.2.2.1. Tác hại của việc sử dụng phân bón hóa học:

Ngoài việc ô nhiễm nước do dư lượng Nitrat và Phosphat, các phân bón còn làm ô nhiễm thức ăn. Thật vậy, những liều cao của phân dùng trong đất trồng làm gia tăng lượng Nitrat trong mô thực vật mọc ở đây. Nền xà lách trồng trên đất bình thường, chứa 0,1% đạm Nitrit so với trọng lượng khô. Con số này lên đến 0,6% đất bón 600 kg Nitrat/ha. Mồng tơi (épinard) có thể chứa một lượng đạm Nitrit rất cao. Người ta cho thấy là Mồng tơi ở Mỹ chứa 1,37 g/kg và ở Đức là 3,5 g/kg Nitrat trong mô thực vật này (Schupan, 1965). Lượng đạm cao vậy là có tác hại cho sức khỏe vì chúng gây chứng methemoglobinemie, thể hiện qua việc ion NO_2 kết hợp với Hemoglobin, làm cho hô hấp (tiếp nhận O_2) khó khăn. Khi chuẩn bị thức ăn cho trẻ, khi trữ trong tủ lạnh hay do hoạt động của vi khuẩn đường ruột, Nitrat biến thành Nitrit rất độc. Nhưng nguy hại hơn, Nitrit được thành lập trong ống tiêu hóa có thể biến thành Nitrosamine, là một chất gây ung thư mạnh.

Nhưng lạm dụng phân bón không chỉ đe dọa sức khỏe con người, mà còn làm mất ổn định hệ sinh thái nông nghiệp. Kiểu canh tác dùng nhiều phân vô cơ, kết hợp với việc ngưng quay vòng của chất hữu cơ trong đất trồng, tạo nên một đe dọa nghiêm trọng trong việc giữ phì nhiêu của đất. Là do sự tích lũy liên tục các chất tạp (kim loại, á kim) có trong phân hóa học và sự biến đổi cấu trúc của đất. Thành phần chất hữu cơ của đất bị giảm nhanh và khả năng giữ nước và thoát nước của đất bị thay đổi.

Chất mùn không còn quay về đất. Sự nghèo mùn làm phá hủy cấu trúc của đất, giảm phức hợp hấp thụ sét mùn (complexe absorbant argilo humique) nên giảm độ phì của đất. Phân động vật và thực vật không quay về với đất mà chất đông sẽ ô nhiễm mực thủy cấp sau khi lên men amoniac. Hoặc chúng bị đem thiêu đốt bỏ, không về đất được. Sự đốt rác có nghĩa là thay đổi ô nhiễm địa phương của đất bằng sự ô nhiễm không khí ở diện rộng hơn nhiều.

3.2.2.2. Ảnh hưởng của việc sử dụng nông dược:

Dùng thuốc diệt cỏ sẽ làm thay đổi thảm thực vật của hệ sinh thái nông nghiệp. Vì ảnh hưởng của chúng ở đồng ruộng và ở các vùng phụ cận, vì cây 2 lá mầm rất nhạy cảm với thuốc trừ cỏ trong gieo trồng ngũ cốc. Ở Việt Nam, trong chiến tranh chống Mỹ, một lượng lớn thuốc trừ cỏ đã được sử dụng gây nhiều thảm họa cho môi trường. Dù chỉ một lần phun nhưng các thuốc khai quang này đã làm chết các cây đại mộc nhiệt đới, đặc biệt ở rừng Sát: Mắm, Đước, Vẹt ... Hay Dầu, Thao lao và các cây mộc họ Caesalpiniaceae ở các rừng vùng núi (Westing, 1984). Các dẫn xuất của acid phenoxyacetic cũng độc đối với các động vật thủy sinh. Ngoài ra chúng cũng có thể gây đột biến ở người. Như ở Việt Nam, sự biến dạng thai nhi đã được thấy cao hơn mức bình thường nơi các bà mẹ bị nhiễm nặng bởi việc phun xịt thuốc khai quang trong thời gian chiến tranh chống Mỹ.

Dùng thuốc trừ sâu gây chết các quần xã động vật ở trong hay quanh vùng xử lý. Phun xịt thuốc trừ sâu trên rừng gây chết nhiều chim và thú. Cuối những năm 50, ở Hoa kỳ chiến dịch diệt Kiến lửa (*Solenosis soevisina*), trên 110.000 km² bằng máy bay, sử dụng các hạt Heptachlore và dieldrine với liều 2,5 kg/ha ở năm đầu; 1,4 kg/ha vào 2 năm tiếp theo. Chiến dịch này có lợi cho các nhà kinh doanh nông nghiệp, nhưng gây nhiều thảm họa cho động vật ở đây. Sáo, Sơn ca và các chim bộ Sẻ khác bị ảnh hưởng mạnh. Bò sát, côn trùng sống trong đất bị giảm số lượng mạnh.

Thuốc trừ nấm mặc dù không quá độc đối với cây xanh và động vật, nhưng hậu quả sinh thái học của chúng vẫn có. Như chúng tỏ ra độc đối với trùn đất là sinh vật đóng vai trò quan trọng trong sinh thái học đất, nhất là việc giữ độ phì nhiêu cho đất. Hạt giống trộn với thuốc diệt nấm gây hại cho chim. Một số chất có thể được tích lũy trong mô của động vật.

Đa số các hậu quả của sinh thái học của việc dùng nông dược là ảnh hưởng gián tiếp thể hiện sớm hay muộn. Ảnh hưởng của sự nhiễm độc mãn tính là do hấp thụ liên tục các nông dược cùng với thức ăn. Nó gây chết cho các độ tuổi và làm giảm tiềm năng sinh học, nên làm giảm sự gia tăng của các quần thể bị nhiễm, dẫn đến sự diệt chủng của loài.

Ảnh hưởng của nông dược do sự chuyển vận qua sinh khối, với sự tích tụ nông dược trong mỗi nấc dinh dưỡng, làm cho nồng độ nông dược trong các vật ăn thịt luôn rất cao. Trường hợp nặng gặp ở các nông dược ít hay không bị phân hủy sinh học. Cho nên thực vật có thể tích tụ nông dược trong mô. Đến phiên chúng làm thức ăn cho những bậc dinh dưỡng cao hơn, sẽ làm nông dược chuyển đến cuối chuỗi thức ăn:

Điều này làm nhiễm độc mãn tính các động vật, dễ thấy là rối loạn chức năng sinh sản (chậm trưởng thành sinh dục, số trứng ít, trứng có vỏ mỏng). Các chlor hữu

cơ như DDT, dieldrine, heptachlor và PCB, cũng như các thuốc diệt cỏ đều ảnh hưởng đến sinh sản của chim.

Ảnh hưởng lên diễn thế. Diễn thế của các quần thể động vật lệ thuộc chặt chẽ vào diễn thế của các quần thể thực vật, nên thuốc diệt cỏ ảnh hưởng mạnh hơn thuốc trừ sâu trong diễn thế của quần xã. Thuốc diệt cỏ ít chọn lọc tác động giống như lửa. Nó làm hệ sinh thái trở lại giai đoạn đầu của giai đoạn chiếm cứ bởi các thực vật tiên phong. Trong vài trường hợp, sự sử dụng có hệ thống của thuốc trừ cỏ có thể tạo ra giai đoạn cao đỉnh nghẹn (dysclimax). Các khu rừng Việt Nam, nơi đã bị tàn phá hoàn toàn bởi thuốc khai quang, thì đất trồng được tre và đồng cỏ bao phủ, rừng không thể phục hồi trở lại được. Rừng tre và đồng cỏ phát triển thành quần xã cao đỉnh nghẹn (tắc nghẹn, dysclimax).

Do sử dụng nhiều hóa chất trong nông nghiệp, hiện nay tình hình ngộ độc thực phẩm do các hóa chất độc, trong đó có thuốc bảo vệ thực vật vẫn diễn ra phức tạp và có chiều hướng gia tăng. Theo thống kê của Cục an toàn vệ sinh thực phẩm năm 2004 có 145 vụ ngộ độc (trong đó thực phẩm độc chiếm 23%, hóa chất 13%) với 3580 người mắc, có 41 người tử vong.

Con người ngày càng mắc nhiều căn bệnh lạ chưa từng thấy, những căn bệnh này được coi là hậu quả của ô nhiễm môi trường.

3.2.3. Xử lý ô nhiễm môi trường đất nông nghiệp:

Hiện nay một biện pháp hữu hiệu nhất để xử lý ô nhiễm đất là nhờ vào lĩnh vực sinh học

Qua gần 50 công trình nghiên cứu, các đại biểu giới thiệu khả năng phong phú của công nghệ xử lý ô nhiễm bằng phương pháp sinh học, đưa ra nhiều giải pháp cụ thể và những bài học kinh nghiệm thành bại. Công nghệ xử lý ô nhiễm sinh học là quá trình dựa trên khả năng phân hủy chất ô nhiễm của thực vật hoặc vi sinh vật, cho phép khép kín các chu trình tự nhiên, trả lại cho tự nhiên sự cân bằng vốn có. Hiện tại, công nghệ này đã được áp dụng thành công trong nhiều lĩnh vực, như trong các bãi chôn lấp, xử lý chất thải công nghiệp, nước thải sinh hoạt ở khu đô thị, chất thải nguy hại hay giúp khôi phục những vùng đất bị ô nhiễm.

Việc áp dụng các nghiên cứu để phát triển những loại cây trồng có khả năng chịu mặn, chịu phèn cao đang được tiến hành bên cạnh các biện pháp hóa – lý khác. Những loại cây trồng này không những có khả năng chống chịu với những điều kiện mà cây khác khó lòng sống sót mà còn có khả năng cải tạo đất.

Đối với đất ngập mặn thì việc trồng rừng ngập mặn như đước, sú, vẹt cũng được ưu tiên, bên cạnh đó còn là nuôi trồng thủy sản tăng thu nhập cho người dân.

3.3. Xử lý xói mòn đất

3.3.1. Khái niệm xói mòn đất

Xói mòn đất là quá trình phá huỷ lớp đất mặt và tầng đất dưới do tác dụng của nước mưa, nước tưới và tuyết tan hoặc gió.

Nguyên nhân gây xói mòn đất: Mưa lớn phá vỡ kết cấu của đất. Mưa càng lớn lượng đất bị bào mòn, rửa trôi càng nhiều. Địa hình dốc tạo ra dòng chảy rửa trôi. Độ dốc

càng lớn, càng dài tốc độ dòng chảy càng mạnh, tốc độ xói mòn càng lớn. Chặt phá rừng làm giảm độ che phủ. Nhất là chặt phá rừng đầu nguồn làm cho tốc độ dòng chảy trên các vùng đồi núi, nhất là đồi trọc càng lớn, thúc đẩy nhanh quá trình xói mòn.

Tác hại của xói mòn :

- Lũ lụt, bồi lắng các sông
- Mất thảm phủ mặt đất
- Hạn hán
- Sạt lở đất

3.3.2. Các phương pháp xử lý xói mòn đất

Không có bất kỳ một biện pháp đơn lẻ nào có khả năng chống xói mòn, mà thông thường tùy điều kiện cụ thể của từng vùng mà chọn lựa và sắp đặt một hệ thống các biện pháp thích hợp.

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

- Pha 1: Tách các hạt đất ra khỏi đất
- Pha 2: Di chuyển các phân 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 biện pháp hệ thống thuộc nhóm 1 là tăng cường che phủ mặt đất sẽ trở nên quan trọng nhất.

- Bố trí một cơ cấu cây trồng đa dạng theo kiểu nông – lâm 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.
- Trồng xen thành băng những cây hàng năm với những cây lâu năm, luân phiên giữa các băng, trồng xen, trồng gối sẽ tạo được những tán che tối đa.
- Các biện pháp công trình đồng ruộng như: ruộng bậc thang, kiến thiết đồi nương, làm đất và gieo trồng theo đường đồng mức (contour farming), trồng các hàng ngang dốc để cắt dòng chảy.

Nguyên tắc chung kiểm soát xói mòn gồm 3 hệ thống:

- Hệ thống các biện pháp tăng cường che phủ mặt đất thông qua việc quản lý đất và thiết lập, quản lý hệ thống cây trồng.
- Hệ thống các biện pháp ngăn ngừa, cắt ngắn, phân tán và làm giảm lưu lượng của dòng chảy.
- Hệ thống các biện pháp tăng cường khả năng ứng chịu của đất.

3.3.3. 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 có những đầu tư lớn với tầm cỡ quốc gia. bao gồm các biện pháp:

- Điều tra, khoanh vẽ bản đồ xói mòn trên lãnh thổ. Để vẽ bản đồ này cần các bản đồ chuyên đề (bản đồ địa hình, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ trạng thái sử dụng đất, bản đồ địa chất, bản đồ phân bố mưa, bản đồ thủy văn, bản đồ thực bì...). Hiện nay người ta sử dụng thêm các tư liệu viễn thám (ảnh vệ tinh, ảnh

- máy bay...). Trên cơ sở các bản đồ này tiến hành chồng ghép các loại bản đồ để hình thành bản đồ sơ bộ về xói mòn. sau đó kiểm tra thực địa để chỉnh lý và hoàn chỉnh.
- 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 có ý nghĩa nhiều mặt:
 - Hạn chế lũ lụt
 - Kết hợp sản xuất thủy điện (nhà máy thủy điện: Hòa Bình, Thác Bà, Trị An...)
 - Cung cấp nước tưới cho cây trồng vào mùa khô (thủy lợi)
 - Kết hợp phát triển nghề nuôi trồng thủy sản
 - Cải thiện điều kiện tiểu khí hậu và môi trường...
 - 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 lũ, cũng có thể đắp các hệ thống đập ngăn trên các con sông, con suối, tạo hệ thống hồ chứa nhỏ, đào các mương phụ nối với các sông lớn.

3.3.4. Phòng chống xói mòn trên phạm vi khu vực:

Phương pháp này được thực thi ở những khu vực nhỏ như một nương rẫy, một quả đồi hay một cánh đồng.

- 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 xáo xới, làm cỏ trong quá trình canh tác. các biện pháp thường áp dụng:
 - Hàng gieo dày, gieo trồng các hàng theo dạng nanh sấu (các hàng gieo so le nhau)
 - Trồng xen, trồng gối, xây dựng mô hình nông lâm kết hợp.
 - Lên luống cắt ngang sườn dốc (khoai lang, khoai mì...)
 - Trồng theo băng, tạo băng đệm: dùng cỏ khô, cỏ tươi, thân cây... trải đều ngang dốc để ngăn dòng chảy.
 - Trồng băng chống xói mòn: trồng thảm phủ cây họ đậu, trồng cỏ vertiver theo đường đồng mức.
 - Làm ruộng bậc thang.
- Trên đất canh tác cây lâu năm: Cà phê, chè, ca cao, điều, tiêu...
 - Thiết kế lô và trồng cây theo đường đồng mức.
 - Thiết kế hàng trồng, và bố trí mật độ trồng phù hợp.
 - Trồng cây tủ đất.
- Thiết kế các đai rừng chắn gió ngăn cản cát lấp các làng mạc, ruộng vườn xói mòn, đặc biệt là các vùng ven biển (trồng phi lao).

3.4. Xử lý nhiễm độc kim loại trong đất:

3.4.1. Tác động của nhiễm độc kim loại trong đất:

Có rất nhiều loại kim loại nặng gây độc trong đất như: Asen, đồng, kẽm, thủy ngân, cadimi... gây ra rất nhiều tác hại khác nhau. Ví dụ như:

- Asen: có trong tất cả đất, đá, các trầm tích được hình thành từ nghìn năm trước, qua thời gian asen nhiễm vào nguồn nước ngầm từ đó gây hại cho cây trồng, vật nuôi và con người. Ảnh hưởng độc hại đáng lo ngại nhất của asen tới sức khỏe là khả năng gây đột biến gen, ung thư, thiếu máu, các bệnh tim mạch (cao huyết áp, rối loạn tuần hoàn máu, viêm tắc mạch ngoại vi, bệnh mạch vành, thiếu máu cục bộ cơ tim và não), các loại bệnh ngoài da (biến đổi sắc tố, sạm da, sùng hoá, ung thư da...), tiểu đường, bệnh gan và các vấn đề liên quan tới hệ tiêu hoá, các rối loạn ở hệ thần kinh - ngứa hoặc mất cảm giác ở chi và khó nghe. Sau 15 - 20 năm kể từ khi phát hiện, người nhiễm độc asen sẽ chuyển sang ung thư và chết.
- Cadimi: Tự thân cadimi đã gây độc cho cơ thể. Ngoài ra, vì cadimi là nguyên tố cùng một nhóm với kẽm có hoạt động sinh hóa học mạnh hơn kẽm nên tranh chấp với kẽm, đẩy kẽm ra khỏi hệ thống sinh - hóa học mà kẽm tham gia, khi đã chiếm chỗ của kẽm thì khó lòng mà loại ra, dẫn đến việc rối loạn hệ thống hoạt động sinh - hóa học kẽm. Thêm nữa, tuy hiếm hơn nhưng cadimi cũng tranh chấp, thay thế một số vị trí trong hệ thống hoạt động sinh hóa học của magiê canxi. Hoạt động sinh hóa học kẽm có mối quan hệ mật thiết cân bằng với các hoạt động sinh hóa học của các vi lượng khác. Theo tác động dây chuyền, điều này sẽ ảnh hưởng không lợi đến hệ thống hoạt động sinh hóa học của các vi lượng khác. Do đó có thể coi tác hại của cadimi là tác hại kép. Về mặt lâm sàng đã nhận thấy cadimi:
 - Ngộ độc cấp: Trong vòng 4 -24 giờ (tùy theo lượng, đường nhiễm) sẽ gây đau thắt ngực, khó thở, tím tái, sốt cao, nhịp tim chậm, buồn nôn, nôn, đau bụng tiêu chảy.
 - Ngộ độc mạn: Gây vàng men răng, rối loạn chức năng gan (tăng enzym), đau xương, thiếu máu, tăng huyết áp, nếu có thai thì bị dị dạng thai.
 - Bị nhiễm lâu ngày, cadimi làm rối loạn hệ thống hoạt động sinh hóa học của kẽm canxi và nhiều hệ thống hoạt động sinh hóa học khác, làm chậm phát triển xương, còi xương (khi trẻ), loãng xương (khi già), gây ra nhiều bệnh lý khác thường, có thể dẫn đến tử vong... Nhiều công trình nghiên cứu của thế giới cho biết cadimi là yếu tố gây ung thư tiền liệt tuyến, phổi, vú.
- Chì và thủy ngân: Chì và thủy ngân là 2 kim loại nặng nằm trong danh sách các chất độc cực mạnh và rất nguy hiểm đối với môi trường và sức khỏe con người. Chì được dùng trong sản xuất sơn, pin, đạn, vỏ dây cáp...; thủy ngân được dùng trong sản xuất sơn, nhiệt kế, đèn thủy ngân, trong các linh kiện điện tử... Sự độc hại của chì và thủy ngân đối với sức khỏe. Chì có thể xâm nhập vào cơ thể người qua đường hô hấp và đường miệng. Chì và hơi chì làm cho mắt, cổ họng và mũi đau rất khi tiếp xúc. Chì cũng gây ra các triệu chứng như nhức đầu, cáu kỉnh, giảm trí nhớ, mất ngủ... Tiếp xúc với chì thường xuyên sẽ dẫn đến nhiễm độc chì. Các triệu chứng của nhiễm độc chì là ăn không ngon, sụt cân, buồn nôn, đau bụng, vận động khó khăn, bị “chuột rút”, tăng nguy cơ

cao huyết áp, về lâu về dài sẽ gây ra các bệnh về thận, tổn hại cho não và gây ra bệnh thiếu máu. Thủy ngân xâm nhập vào cơ thể người qua đường hô hấp và qua da. Thủy ngân sẽ gây nên cảm giác rát cho da và mắt khi tiếp xúc. Khi hít phải hơi thủy ngân sẽ khiến bị ho, đau tức ngực, có cảm giác đau rát ở phổi và gây khó thở. Tiếp xúc với thủy ngân thường xuyên sẽ bị nhiễm độc thủy ngân. Triệu chứng của nhiễm độc thủy ngân là tay chân bị run, giảm trí nhớ, mất khả năng tập trung, mờ mắt và bị các chứng bệnh về thận. Chì và thủy ngân đều có ảnh hưởng xấu đến khả năng sinh sản ở cả phụ nữ và nam giới, chúng còn có tác hại đối với thai nhi.

3.4.2. Các biện pháp xử lý

Áp dụng công nghệ sinh thái, các nhà khoa học đã phát hiện ra một số loài thực vật có khả năng xử lý nhiễm độc kim loại nặng trong môi trường đất. Đây là một hướng đi tương đối mới trong lĩnh vực xử lý đất. Bên cạnh đó, với hiện trạng ô nhiễm đất ngày càng trở nên trầm trọng, nó cũng hết sức thiết thực.

Alyssum bertolonii, một cây hoa dại có tán và hoa màu vàng có thể hút lên và lưu giữ lại được trong thân tới 1% nickel, tức là gấp 200 lần lượng kim loại nặng có thể giết chết hầu hết các loài thực vật khác. Đây chỉ là một ví dụ trong số hàng trăm thực vật có khả năng thẩm tách và lưu giữ trong thân các kim loại nặng có trong đất. Các nhà khoa học cho rằng, nếu như chúng ta có thể hiểu hết cơ chế hoạt động của sự diệu kỳ này, nó sẽ giúp ích rất nhiều trong việc cải tạo đất nông nghiệp. Nhất là trong khi ô nhiễm công nghiệp đang huỷ hoại dần những diện tích trồng trọt cuối cùng trên thế giới.

Trên thực tế, khả năng "ăn kim loại nặng" của cải xoong đã được phát hiện từ rất lâu, năm 1865. Khi những người nông dân tiên hành phát quang đất đai để trồng trọt đã phát hiện ra trong thân cải xoong có chứa một lượng lớn kẽm. Kể từ đó, rất nhiều loại thực vật dòng *hyperaccumulators* được tìm thấy và được sử dụng để loại bỏ kim loại nặng ra khỏi đất. Tuy nhiên, việc sử dụng chúng mới dừng lại ở mức như một cách truyền bá kinh nghiệm. Hiểu sâu và có thể lai tạo được các giống thực vật này thì vẫn chưa được quan tâm đúng mức.



Hình 3.1: *Thlaspi caerulescens*

Loài thực vật dòng *hyperaccumulators* có thể mọc được trên nền đất nông nghiệp hoặc công nghiệp bị nhiễm bẩn kim loại nặng. Các nhà khoa học hy vọng rằng với nghiên cứu của họ về dòng thực vật này, có thể những vùng đất rộng lớn bấy lâu bị bỏ hoang có

Ứng dụng công nghệ sinh thái trong khôi phục tài nguyên đất

thể được phục hồi. Tuy nhiên, để áp dụng được thành tựu này với quy mô tương đối lớn, chắc chắn cần thêm những nghiên cứu sâu hơn nữa.

Các nhà khoa học Trung Quốc đã dần dần hoàn thiện kỹ thuật trồng cây dương xỉ (*Pteris vittata* L.) để “hút” các nguyên tố kim loại nặng trong đất như asen, đồng, kẽm... Với kỹ thuật này, họ hy vọng có thể giải quyết về cơ bản vấn đề ô nhiễm kim loại nặng ở vùng hạ du của Trung Quốc do quá trình khai khoáng gây nên.

Loài cây dương xỉ hàm lượng asen ở trên lá của cây lên tới 8%, vượt xa so với hàm lượng đậm, lân có trên thân cây mà cây vẫn phát triển tươi tốt. Khả năng hút asen của loài cây này không ngừng tăng mạnh theo sự phát triển của cây, chúng còn có thể di truyền đặc tính này cho các cây thế hệ sau.

Hiện nay, nhóm nghiên cứu lần đầu tiên dùng kỹ thuật bức xạ đồng bộ và kính hiển vi điện tử scan môi trường để phân tích cơ chế chịu asen của loài cây này trên thân cây sống.

Nghiên cứu của nhóm cũng đã phát hiện ra các sợi lông tơ trên cây dương xỉ có khả năng tập hợp asen rất đặc biệt, những sợi lông có nước chính là nơi tích trữ chủ yếu của thạch tín, nó có tác dụng cách biệt rất rõ ràng đối với asen, vì thế loại độc tố này bị “nhốt kín” ở một nơi an toàn trong thân cây nên không hề ảnh hưởng đến sự phát triển của cây.



Hình 3.2: Cây dương xỉ

Gần đây, các nhà khoa học Việt Nam đã phát hiện ra một loài cây dại có tên là thom ổi có khả năng hấp thu lượng kim loại nặng cao gấp 100 lần bình thường và sinh trưởng rất nhanh. Món khoái khẩu của loài cây này là chì. Chúng có thể “ăn” lượng chì cao gấp 500-1.000 lần, thậm chí còn lên tới 5.000 lần so với các loài cây bình thường mà không bị ảnh hưởng. Thom ổi được xem là loài siêu hấp thu chì và cadimi.



Hình 3.3: Cây thom ổi

Đến nay, các nhà khoa học đã thống kê được khoảng 400 loài thuộc 45 họ thực vật có khả năng “ăn” kim loại nặng (nồng độ tích lũy trong thân cây cao gấp hàng trăm lần so với bình thường) mà không bị tác động đến đời sống. Khi tích lũy hàm lượng kim loại nặng cao, không có loài sâu bọ nào dám ăn chúng nữa.

Các nhà khoa học đang hướng đến việc sử dụng đặc điểm thích kim loại nặng của một số loài cây để cải tạo môi trường sống.

Cục môi trường châu Âu đã so sánh hiệu quả kinh tế của các phương pháp truyền thống xử lý kim loại nặng trong đất và phương pháp sử dụng thực vật tại 1,4 triệu vị trí ô nhiễm. Kết quả cho thấy, việc dùng cây hút độc tiết kiệm hơn 1.000 lần.

Ngoài ra, khi thu hoạch các loài thực vật “ăn” kim loại, người ta có thể lấy được các loại kim loại quý như nicken, vàng... và đây cũng là một nguồn lợi kinh tế không nhỏ.

3.5. Quản lý nước mưa chảy tràn trong quá trình đô thị hóa

3.4.1. Tác hại của nước mưa chảy tràn

Nước chảy tràn từ mặt đất do mưa, hoặc do thoát nước từ đồng ruộng là nguồn gây ô nhiễm nước sông, hồ. Nước chảy tràn qua đồng ruộng có thể cuốn theo chất rắn (rác), hóa chất bảo vệ thực vật, phân bón. Nước chảy tràn qua khu dân cư, đường phố, cơ sở sản xuất công nghiệp, có thể làm ô nhiễm nguồn nước do chất rắn, dầu mỡ, hóa chất, vi trùng. Ngoài ra, nước chảy tràn còn góp phần gia tăng lũ lụt và xói mòn.

3.4.2. Sử dụng BMPs để quản lý nước chảy tràn

- Những bước tiến mới của BMPs (Best Management Practices)

- Do những hậu quả mà nước mưa chảy tràn mang đến nên đã có nhiều biện pháp được đưa ra và trong đó có BMPs. Áp dụng cấu trúc BMP có thể làm giảm hay kiểm soát được cả về chất lượng cũng như số lượng nước mưa chảy tràn ảnh hưởng đến môi trường cảnh quan đô thị. Điều đó có nghĩa là lũ lụt, xói mòn cũng như ô nhiễm sẽ được hạn chế.
- Trước đây, nước mưa chảy tràn được tập trung lại, dự trữ trong những ao hồ lớn và được thải dần ra ngoài, nó được gọi là phương thức “ống và ao” (Urbanas and Stahre, 1993). Hình thức này gặp nhiều khó khăn thách thức nên đã có những bước tiến mới về BMPs ra đời. Chẳng hạn như hệ sinh thái đất ngập nước, hệ thấm lọc, vỉa hè xấp rỗng.(Schuyler,1987).

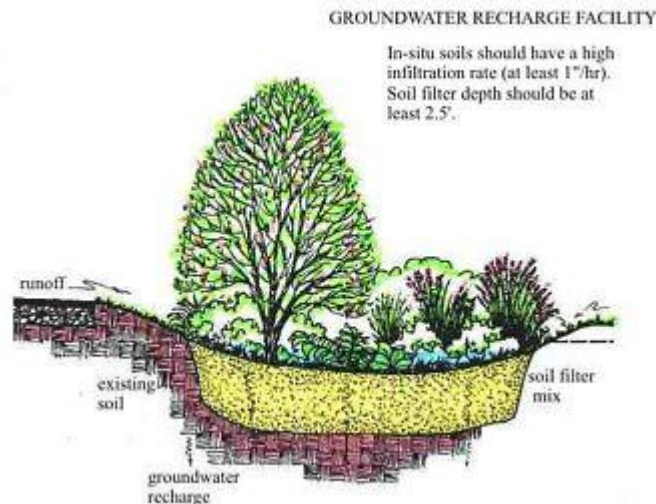
Ứng dụng công nghệ sinh thái trong khôi phục tài nguyên đất

	Tiếp cận cũ	Tiếp cận mới
Quan điểm	Tập trung, thu thập nước chảy tràn tại một điểm. Lưu nước và tháo nước thường xuyên. Một vài hồ chứa nước lớn	Các BMPs được đặt tại nơi khởi nguồn → phân tán nước chảy tràn Bốc hơi và lắng lọc thường xuyên Nhiều hồ chứa nước nhỏ
Thiết kế	Phức tạp, tỷ lệ lớn	Nhỏ, gọn
Vai trò của thực vật	Không có	Quan trọng, nhiều chức năng
Chức năng	Ít	Nhiều, đa dạng, phù hợp với thẩm mỹ, cải thiện chất lượng nước
Chi phí	Tốn kém	Phù hợp

Bảng 3.1: So sánh những ưu điểm của các tiếp cận mới so với tiếp cận cũ

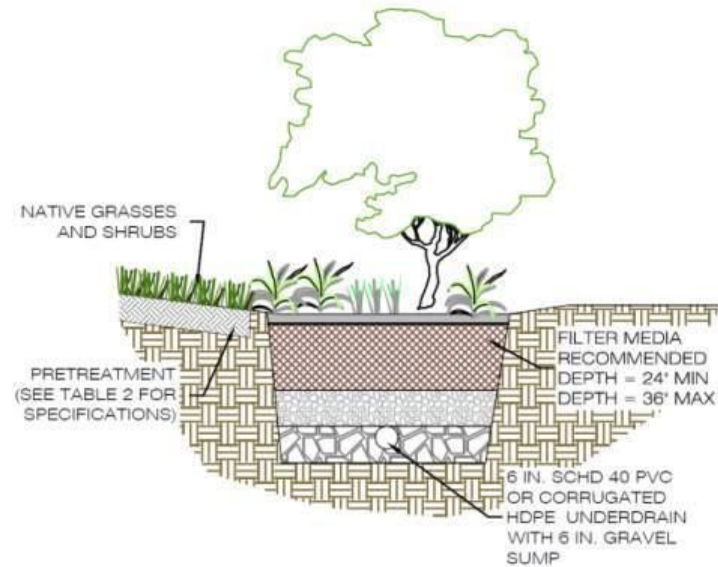
- Ứng dụng của Rain garden.

Một trong những ví dụ của BMP về việc giữ nước bằng công nghệ sinh thái là Rain garden. Nó cũng tương tự như các hệ lọc sinh học khác, được thiết kế để xử lý nước mưa chảy tràn.



Hình 3.4: hệ thống lọc nước mưa Rain garden.

Hệ thống này bao gồm một khu vực đất được tái cấu trúc và thảm thực vật được phủ lên đó sẽ nhận nước từ lưu vực thoát nước. Đất trong hệ thống này rất dễ thấm, tầng đầu tiên khoảng 30cm gồm 50% cát, 30% đất trồng và 20% lớp phủ. Đây là tầng hấp thụ chất ô nhiễm nhiều nhất hay chính xác đó là chất dinh dưỡng và kim loại. Dưới lớp này thường là cát, sỏi và có một rãnh dẫn nước mưa đến các hệ thống trữ nước khác.



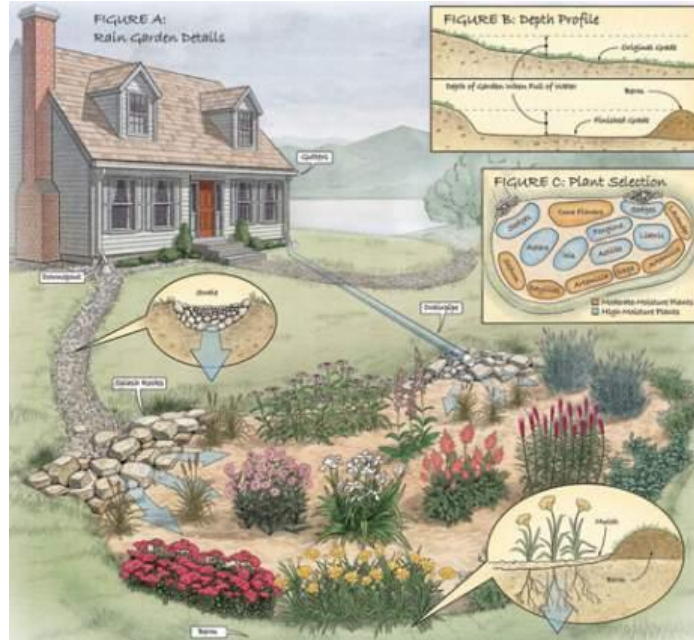
Hình 3.5: Các thành phần của một hệ thống lọc nước mưa.

Những Rain garden được thiết kế trên mặt đất chứ không như một hệ thống đất ngập nước để tăng cường sự lắng lọc. Mục đích là để nước mưa không bị trữ lại trên mặt đất làm mất mỹ quan hay tạo khu vực nước đọng. Điều này có ý nghĩa quan trọng về mặt thủy văn, nếu nước đọng quá nhiều sẽ làm giảm khả năng thấm lọc của mặt đất.

Thực vật được trồng trên lớp đất mặt của Rain garden giữ một vai trò quan trọng. Hệ thống rễ cây sẽ làm tăng khả năng giữ và lọc nước, sự phát triển của cây trồng và những trao đổi chất trong đó sẽ hấp thụ các chất ô nhiễm và gia tăng sự bốc hơi nước. Nhiều loại cây cảnh đẹp được trồng phía trên Rain garden làm tăng tính thẩm mỹ cho khu vực. Việc bảo trì cũng cần định kỳ thực hiện, đất phải được đào xới và làm lại để tránh việc vón cục, tắc nghẽn.



Hình 3.6: Nhiều loài hoa được trồng trên Rain garden.



Hình 3.7: Hệ thống Rain garden áp dụng cho nước thải đô thị

3.6. Sử dụng sinh vật như những kỹ sư sinh thái trong việc chống xói mòn, cải tạo đất, điều chỉnh thủy văn

Hầu hết các sinh vật làm thay đổi môi trường sống của chúng theo những cách nào đó để chúng có thể tồn tại, sinh trưởng và phát triển. Vô tình những hoạt động đó giúp ích cho môi trường và chính con người. Các nhà khoa học phân biệt các kỹ sư hệ sinh thái này thành hai loại. Một là chúng sử dụng chính kết cấu vật lý của mình để thay đổi môi trường sống, cây xanh và san hô là hai ví dụ quan trọng. Hai là các sinh vật sử dụng các vật liệu sống hay không sống biến đổi chúng từ dạng này sang dạng khác, hải ly là sinh vật sau con người có khả năng này.



Hình 3.8: Loài hải ly là một trong loài thú có khả năng xây đập nổi tiếng. Finley (1937) mô tả lợi ích của hải ly trong việc bảo tồn đất và nước. Đập được hải ly tạo thành sẽ làm giảm vận tốc của dòng chảy, lắng đọng trầm tích góp phần vào việc giảm xói mòn. Hải ly là loài động vật có lông dày và răng lớn. Đây là loài nổi tiếng với việc dùng gỗ, bùn đất và đá để "xây dựng" các đập nước.



Hình 3.9: Hải ly có thể cắt cả một cây sồi lớn.

Mục đích của việc hải ly xây đập là tạo nên một con hào nhằm bảo vệ cho gia đình của mình. Những chiếc đập như vậy sẽ ngăn chặn được những loài thú săn mồi như chồn, cáo, sói, gấu. Đồng thời chúng cũng sẽ giúp hải ly dễ dàng kiếm thức ăn hơn trong mùa đông. Ở những nơi gần sông nước chảy lưu thông, hải ly xây con đập kiên cố, để không chế mực nước mà chúng cần. Nguyên liệu đắp đập là cành cây và sỏi đá. Ở những chỗ có kẽ hở, hải ly dùng đuôi đập nát đất bùn rồi trát kín. Chúng không ngừng sửa chữa và củng cố những đập chắn của mình, nên những chiếc đập này thường rất kiên cố.



Hình 3.10: Đập được hải ly tạo ra

❖ Một số sinh vật được ví như các kỹ sư sinh thái và lợi ích từ chúng:

- Hải ly: xây đập, điều chỉnh dòng chảy, chống xói mòn.
- Trùng đất: cải tạo đất trồng
- Mối: tích lũy chất dinh dưỡng và cải tạo tính chất vật lý đất
- Rêu: tích lũy chất dinh dưỡng
- Cá: xử lý trầm tích
- Trai, giun ống : điều chỉnh dòng chảy.

4. KẾT LUẬN

Đất đai được xem như một phần tài sản quốc gia, là tư liệu sản xuất chủ yếu đồng thời cũng là đối tượng lao động và sản phẩm lao động. Tuy nhiên, với nền công nghiệp đang ngày càng phát triển nhưng lại chưa chú trọng nhiều đến môi trường cùng với nền nông nghiệp còn lạc hậu, thiên tai liên tiếp xảy ra và những sự cố môi trường diễn ra ngày càng nhiều thì ô nhiễm môi trường đất đang gia tăng và nghiêm trọng hơn.

Ngoài những biện pháp hóa - lý thì công nghệ sinh thái đang được sử dụng rất nhiều nhiều để xử lý những vấn đề môi trường đất. Với nhiều lợi ích khi ứng dụng công nghệ sinh thái. Từ những loài cây tương chừng rất quen thuộc nhưng các nhà khoa học đã ứng dụng những đặc tính của chúng để xử lý môi trường đất như dùng cây có bộ rễ lan rộng để chống xói mòn đất, những cây có đặc tính tích lũy kim loại để xử lý nhiễm độc kim loại nặng gây hại, ...Hay những kỹ sư sinh thái cải tạo đất chính là những sinh vật bé nhỏ, và khả năng tự làm sạch kì diệu của đất. Tất cả đã tạo nên sự kết hợp hài hòa giữa sức mạnh của mẹ thiên nhiên và trí thông minh con người. Với việc ứng dụng công nghệ sinh thái, môi trường đất sẽ không chịu những hậu quả phụ do dùng những biện pháp hóa - lý, tuy rằng một số biện pháp khi áp dụng có thời gian lâu hơn nhưng lại luôn được đảm bảo về mặt sinh thái, không những làm trong sạch môi trường, cải tạo sinh thái mà còn mang lại nét đẹp cảnh quan tự nhiên.

Việt Nam trong bối cảnh phát triển kinh tế cần phải quan tâm hơn nữa việc ứng dụng công nghệ sinh thái để đạt được phát triển bền vững. Đây là một chiến lược lâu dài, cần có sự ủng hộ của nhà nước và nhân dân. Từ hỗ trợ vốn đến tăng cường nhận thức người dân. Sự chung tay góp sức của toàn dân sẽ làm nên kết quả.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng nước ngoài

1. **Patrick C. Kangas, 2005.** *Ecological Engineering: Principles and Practice.* Lewis Publishers
2. **Alan Scragg, 1999.** *Environmental Biotechnology.* Printed in Singapore.
3. **Anthony F. Gaudy, J. Elizabeth T. Gaudy, 1980.** *Microbiology for Environmental Scientists and Engineers.* Printed in United State of America.
4. **Christopher F. Forster, D. A. John Wase, 1987.** *Environmental Biotechnology.* Printed in Great Britain.

2. Tài liệu tiếng Việt

1. **Lê Huy Bá, 2003.** *Sinh thái môi trường đất.* NXB ĐH Quốc Gia Tp. HCM.
2. **GS.TS. Đào Xuân Học, TS. Hoàng Thái Đại, 2009.** *Sử dụng và cải tạo đất phèn, đất mặn,* ĐH Thủy lợi.
3. **Cục Môi Trường, Viện Môi Trường và Tài nguyên, 1998.** *Công Nghệ Môi Trường.* NXB Nông nghiệp.
4. **Lương Đức Phẩm, Đinh Thị Kim Nhung, Trần Cẩm Vân, 2009.** *Cơ sở khoa học trong công nghệ bảo vệ môi trường, Tập hai : Cơ sở vi sinh trong công nghệ bảo vệ môi trường.* NXB Giáo dục Việt Nam.