

TỦ SÁCH HỒNG PHỔ BIẾN KIẾN THỨC BÁCH KHOA
CHỦ ĐỀ: NÔNG NGHIỆP & NÔNG THÔN

NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

CƠ SỞ VÀ ỨNG DỤNG



VIỆN NGHIÊN CỨU & PHỔ BIẾN KIẾN THỨC BÁCH KHOA
HÀ NỘI - 2002

NGUYỄN VĂN MẤN - TRỊNH VĂN THỊNH
Trung tâm nghiên cứu phát triển VAC và nông nghiệp bền vững
Hội Làm vườn Việt Nam

NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG CƠ SỞ VÀ ỨNG DỤNG

**Xuất bản lần thứ hai
Do Bộ Ngoại giao Hà Lan tài trợ**

**VIỆN NGHIÊN CỨU VÀ PHỔ BIẾN KIẾN THỨC BÁCH KHOA
NHÀ XUẤT BẢN THANH HOÁ
- 2002 -**

LỜI GIỚI THIỆU

1. Xây dựng nền nông nghiệp bền vững là mục tiêu của mỗi nước và của toàn cầu hiện nay. Đây cũng là một nhiệm vụ quan trọng đối với nền nông nghiệp Việt Nam.

Cuốn sách *Nông nghiệp bền vững - Cơ sở và ứng dụng* được biên soạn nhằm mục đích giới thiệu một số kiến thức cơ bản về nền nông nghiệp bền vững.

"Mục đích của nông nghiệp bền vững là kiến tạo một hệ thống bền vững về mặt sinh thái, có tiềm lực về mặt kinh tế, có khả năng thoả mãn những nhu cầu của con người mà không làm huỷ diệt đất đai, không làm ô nhiễm môi trường. Nông nghiệp bền vững rất quan tâm đến việc bảo vệ công bằng xã hội và bảo vệ văn hoá dân tộc".

2. Cuốn sách gồm 3 phần lớn:

Phần thứ nhất CƠ SỞ giới thiệu nông nghiệp bền vững: đạo đức - nguyên lý. Môi trường sinh thái với nông nghiệp bền vững. Xây dựng nông nghiệp bền vững trên nền tảng sinh thái học (vận dụng các mẫu hình trong thiên nhiên).

Phần thứ hai THIẾT KẾ gồm: Điều tra tài nguyên và hướng sử dụng vào thiết kế (nhận biết tài nguyên, khí hậu và tiểu khí hậu, đất, nước). Điều tra để xác định vị trí cho những hạ tầng cơ sở quan trọng (đường sá, nhà ở, đồ án phòng tai hoạ). Thiết kế tổng quát địa điểm (khu nhà ở, vườn nhà, vườn cây ăn quả, khu trang trại, khu rừng, rừng tự nhiên). Quản lý tổng hợp sâu hại và cỏ dại (các nguyên lý, biện pháp quản lý cỏ dại, thiết kế chống thiên tai, thiết kế chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản)

Phần thứ ba CÁC HỆ THỐNG nêu ra các vấn đề: Bảo tồn và phát triển tính đa dạng sinh học (tôn trọng tính đa dạng sinh học

của thế giới tự nhiên, sự khai thác quá mức các giống, loài sinh vật, sự xuống cấp, suy thoái nơi cư trú các giống loài sinh vật, bảo tồn đa dạng sinh học. *Các hệ thống nông nghiệp bền vững. Tác hại của một vài hệ thống canh tác không hợp lí. Thay đổi hệ thống canh tác. Các hệ thống nông lâm kết hợp và hệ sinh thái VAC. Nông nghiệp bền vững về mặt xã hội.*

Những vấn đề trên đây được các tác giả trình bày với nhiều kiến thức súc tích ngắn gọn, bổ ích.

3. Đối tượng sử dụng sách: các chủ hộ nông dân, các chủ hộ trang trại; cán bộ nông nghiệp xã, huyện, tỉnh; các học sinh các trường cao đẳng, đại học nông nghiệp; và độc giả quan tâm đến vấn đề nông nghiệp.

Trân trọng giới thiệu với bạn đọc.

Mong nhận được ý kiến đóng góp và bình luận sách.

Hà Nội, tháng 8. 2002

**Viện Nghiên cứu và Phổ biến
kiến thức bách khoa
ĐT. (04) 8.463456**

LỜI NÓI ĐẦU

Nông nghiệp bền vững là một nền nông nghiệp: về kinh tế, *dảm bảo được hiệu quả cao và lâu bền*; về xã hội, *không tạo khoảng cách lớn giữa giàu nghèo, không làm bán cùng hoá nông dân và gây ra những tệ nạn xã hội nghiêm trọng*; về tài nguyên môi trường, *không làm cạn kiệt tài nguyên, không làm suy thoái và huỷ hoại môi trường*; về văn hoá, *quan tâm đến việc bảo tồn và phát huy bản sắc nền văn hoá dân tộc*.

Để góp phần cung cấp một số kiến thức về nông nghiệp bền vững, cuốn **"Nông nghiệp bền vững - Cơ sở và ứng dụng"** đã được Nhà xuất bản Nông nghiệp xuất bản năm 1997. Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã cấp Bằng khen cho cuốn sách này.

Đến nay, vấn đề nông nghiệp bền vững được xã hội quan tâm: Ở một số vùng đã hình thành những mô hình nông nghiệp sinh thái bền vững. Trong phong trào phát triển hệ sinh thái VAC một số nguyên lí của nông nghiệp bền vững đã được ứng dụng. Tính hệ thống trong nông nghiệp bền vững được chú ý. Biện pháp quản lí tổng hợp sâu bệnh được hướng dẫn thực hiện ở nhiều nơi. Việc sử dụng phân hữu cơ vi sinh đã được mở rộng. Việc bảo vệ rừng, trồng và khoanh nuôi rừng, bảo vệ môi trường đã được đặc biệt quan tâm với các chương trình trồng 5 triệu ha rừng và chương trình mục tiêu quốc gia về nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn.

Tuy nhiên, để xây dựng và phát triển một nền nông nghiệp bền vững, nhiều vấn đề tồn tại cần được tiếp tục khắc phục: Việc phá rừng và làm ô nhiễm môi trường vẫn còn là những vấn đề nghiêm trọng ở nhiều nơi. Việc lạm dụng và sử dụng không đúng kĩ thuật phân hoá học khá phổ biến trong khi đó nguồn phân hữu cơ do

phát triển chăn nuôi để lãng phí và gây ô nhiễm môi trường. Thuốc bảo vệ thực vật cũng được sử dụng rộng rãi và trong nhiều trường hợp bảo quản và sử dụng không đúng kỹ thuật đã gây hậu quả nghiêm trọng cho môi trường và sức khỏe của nhân dân. Chưa có những quy hoạch tổng thể, những chương trình thống nhất nên nhiều khi một biện pháp đơn lẻ được thực hiện, hoặc một số cây con được phát triển ồ ạt, vv. đã phá vỡ thế cân bằng sinh thái và tính đa dạng sinh học ở một số vùng. Những hạn chế đó đã làm nảy sinh ở vùng này, vùng khác sự mất ổn định, có trường hợp gây thiệt hại đáng kể cho nông nghiệp và nền kinh tế nói chung.

Bởi vậy, xây dựng một nền nông nghiệp bền vững là một việc có ý nghĩa chiến lược trong công cuộc phát triển chung của đất nước. Đặc biệt là với vị trí quan trọng của khu vực nông thôn trong sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội của nước ta hiện nay.

Chúng tôi hi vọng rằng cuốn sách này có thể góp phần nhỏ bé vào công cuộc xây dựng nông nghiệp bền vững, giúp ích cho việc phát triển nông nghiệp và nông thôn ở nước ta. Đồng thời cũng mong rằng nền nông nghiệp bền vững ở Việt Nam sẽ phát triển mạnh hơn nữa và sẽ có những cuộc tổng kết nông nghiệp bền vững ở các vùng sinh thái trong cả nước. Việc tổng kết này sẽ tạo điều kiện cho việc ra đời một tài liệu đầy đủ hơn về "Nông nghiệp bền vững ở Việt Nam".

Lần xuất bản này chúng tôi đã nhận được sự trợ giúp về kinh phí của Bộ Ngoại giao Hà Lan (Ban Giáo dục quốc tế - Vụ Hợp tác quốc tế), thông qua tổ chức SATTP (huấn luyện giảng viên nông nghiệp bền vững) của Viện Quốc tế Tái thiết nông thôn (IIRR - Silang Cavite Philippin).

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

CÁC TÁC GIẢ

Phần thứ nhất

CƠ SỞ

CHƯƠNG I

NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG: ĐẠO ĐỨC - NGUYÊN LÝ

Định nghĩa. "Nông nghiệp bền vững" (Permaculture) đã được nhiều tác giả thừa nhận là "việc thiết kế những hệ thống cư trú lâu bền của con người: đó là một triết lý và một cách tiếp cận về việc sử dụng đất tạo ra mối liên kết chặt chẽ giữa tiểu khí hậu, cây hàng năm, cây lâu năm, súc vật, đất, nước và những nhu cầu của con người, xây dựng những cộng đồng chặt chẽ và có hiệu quả" (Bill Mollison và Remý Mia Slay - Đại cương về Nông nghiệp bền vững, bản dịch, NXB Nông nghiệp, Hà Nội - 1994).

Nông nghiệp bền vững chủ trương bảo vệ môi trường, tạo dựng một môi trường trong lành và sử dụng một cách hợp lý tài nguyên thiên nhiên. Mục đích của nông nghiệp bền vững là kiến tạo một hệ thống bền vững về mặt sinh thái, có tiềm lực về mặt kinh tế, có khả năng thoả mãn những nhu cầu của con người mà không làm huỷ diệt đất đai, không làm ô nhiễm môi trường. Nông nghiệp bền vững rất quan tâm đến việc bảo đảm công bằng xã hội và việc bảo vệ văn hoá dân tộc.

Để đạt mục đích đó, nông nghiệp bền vững dựa vào:

1/ Sự khảo sát các hệ sinh thái tự nhiên.

2/ Kinh nghiệm quý báu của những hệ canh tác truyền thống và của nông dân các vùng.

3/ Những kiến thức khoa học hiện đại.

Nông nghiệp bền vững tạo ra một hệ sinh thái nông nghiệp sản xuất lương thực thực phẩm cho người, thức ăn cho chăn nuôi nhiều hơn so với các hệ thống tự nhiên. Nông nghiệp bền vững là một hệ thống trong đó con người tồn tại và sử dụng những nguồn năng lượng không độc hại, tiết kiệm và tái sinh năng lượng, sử dụng nguồn tài nguyên phong phú của thiên nhiên mà không liên tục phá hoại những nguồn tài nguyên đó. Nông nghiệp bền vững không chỉ bảo vệ những hệ sinh thái đã có trong tự nhiên mà còn tìm cách khôi phục những hệ sinh thái đã bị suy thoái.

Triết lí của nông nghiệp bền vững là phải hợp tác với thiên nhiên, tuân thủ những quy luật của thiên nhiên, không chống lại thiên nhiên. Phải xem xét toàn bộ hệ thống trong sự vận động của nó, không tách rời từng bộ phận; phải suy nghĩ đến lợi ích của toàn cục, không vì lợi ích của bộ phận mà làm hại đến toàn cục. Suy rộng ra trái đất là của toàn thể nhân loại và toàn thể nhân loại có trách nhiệm bảo vệ trái đất, nơi cư trú của mình. Tấn công vào thiên nhiên chính là tự tấn công vào mình và cuối cùng tự huỷ diệt. Như vậy, nông nghiệp bền vững không chỉ thu hẹp trong phạm vi nông nghiệp mà còn tham gia vào việc giải quyết nhiều vấn đề lớn toàn cầu và mở rộng ra cả lĩnh vực văn hoá, xã hội, đạo đức, cuộc sống.

Nông nghiệp bền vững khuyến khích mọi người phát huy lòng tự tin, sự suy nghĩ sáng tạo để góp phần tích cực giải quyết những vấn đề đang đặt ra ở từng địa phương cũng như các vấn đề chung của thế giới: sự cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên, sự suy thoái môi trường, sự phá vỡ cân bằng sinh thái, vv.

Từ đầu thế kỉ XVIII và nhất là từ giữa thế kỉ XX, việc phát triển công nghiệp và khoa học kĩ thuật đã đem lại những thành tựu kì diệu làm thay đổi hẳn bộ mặt của trái đất và cuộc sống của loài người. Nhưng do chạy theo lợi nhuận tối đa cục bộ không có một chiến lược phát triển chung thích hợp nên đã đồng thời gây nên những hậu quả tiêu cực, những mối nguy cơ khôn lường cho tương lai của hành tinh và nhân loại. Trước hết là nạn ô nhiễm môi trường với khối lượng chất thải khổng lồ của các xí nghiệp và của các khu dân cư tập trung cao độ. Việc khai thác tài nguyên ngày một gia tăng với quy mô ngày càng lớn đã dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng về nhiều mặt. Hàng năm gần 12 triệu hecta rừng nhiệt đới bị tàn phá, nhiều nhất là ở Châu Mỹ Latinh và Châu Á. Braxin hàng năm bị mất 1,7 triệu hecta rừng, Ấn Độ 1,5 triệu hecta, Indônêxia 900.000 hecta và Thái Lan gần 400.000 hecta. Việc tàn phá rừng đã kéo theo sự huỷ diệt của nhiều loại động vật, thực vật và làm mất tính đa dạng của sinh học tự nhiên. Cân bằng sinh thái bị phá vỡ. Hàng triệu hecta đất đai bị hoang mạc hoá. Thành phần khí quyển thay đổi làm thay đổi cân bằng nhiệt lượng. Tỷ lệ khí CO_2 và một số khí khác gia tăng làm tăng nhiệt độ của khí quyển và làm thay đổi khí hậu toàn cầu. Do nhiệt độ gia tăng, một phần tuyết và băng ở hai cực có thể tan thành nước cộng với sự giãn nở của nước biển sẽ làm mực nước biển dâng cao (theo dự tính của các nhà khoa học, trong vòng 50 năm tới, mực nước biển có thể dâng cao lên từ 0,20 - 1,60 m, tùy theo mức độ gia tăng của nhiệt độ khí quyển) làm ngập nhiều thành phố và vùng đất canh tác ven biển, nhiễm mặn sông ngòi, gây tác hại vô cùng to lớn: khoảng 2 tỉ người (1/3 dân số thế giới) phải chuyển đến những vùng cao hơn để sống. Các chất khí thải công nghiệp như SO_2 , NO_2 đã gây ra những trận mưa axit ở nhiều nơi, chất chlorofluorocarbon (CFC) tăng lên đã phá thủng tầng ôzôn có tác dụng cản trở các tia tử ngoại và bảo vệ sự sống trên trái đất.

Trong nông nghiệp, việc lạm dụng phân hoá học và các hoá chất bảo vệ thực vật đã làm hỏng cấu tượng và nhiễm độc đất, làm ô nhiễm môi trường, không khí, ô nhiễm nguồn nước. Việc công nghiệp hoá nông nghiệp theo mục đích thu lợi nhuận tối đa của các tập đoàn tư bản siêu quốc gia đã làm phá sản hàng triệu nông dân nghèo, đại bộ phận những nông dân này kéo ra thành phố bổ sung vào đội quân thất nghiệp vốn đã rất lớn ở thành thị, làm trầm trọng thêm các tệ nạn xã hội và làm ô nhiễm môi trường.

Có thể nói, chúng ta đang sống trong một cuộc khủng hoảng môi trường toàn cầu. Những năm gần đây, nhiều hội nghị thượng đỉnh đã họp bàn tìm cách giải quyết những vấn đề trên, nhưng việc thực thi các nghị quyết còn gặp nhiều khó khăn trở ngại và kết quả thu được chưa cao.

Nông nghiệp bền vững có thể góp phần tìm ra những giải pháp cho các vấn đề nói trên. Nó có thể tác động đến và cải thiện những vấn đề đó, mở ra một cuộc sống có chất lượng hơn.

Những khái niệm về nông nghiệp bền vững đã được phát triển trên nền tảng các đạo đức và nguyên lí dẫn đến những chuẩn mực chỉ đạo đúng đắn những người thực hành.

Đạo đức của Nông nghiệp bền vững là

1. Chăm sóc và bảo vệ trái đất.
2. Chăm sóc con người.
3. Tiết kiệm và giảm bớt tiêu thụ - đặt một giới hạn cho dân số và tiêu thụ.
4. Phân phối dư thừa, dành thời gian, tiền của, năng lượng dư thừa vào mục đích chăm sóc trái đất và con người.

Chăm sóc trái đất là chăm lo đến tất cả các sinh vật và thành phần phi sinh vật trên trái đất. Bảo vệ tài nguyên - sử dụng tiết

kiệm và phục hồi những tài nguyên đã bị huỷ hoại, xây dựng những hệ thống có ích và bền vững.

Chăm sóc trái đất bao hàm cả chăm sóc con người, thoả mãn những nhu cầu cơ bản về vật chất và tinh thần của con người về lương thực, nhà ở, học hành, công việc làm, tạo ra những mối quan hệ chung sống tốt lành. Mặc dù con người chỉ chiếm một bộ phận nhỏ trong các loài sinh vật nhưng con người có tác động lớn đến sự sống trên trái đất. Nếu những nhu cầu cơ bản của con người được đáp ứng một cách thoả đáng thì sẽ không còn những hành động tàn phá huỷ diệt trái đất.

Hiện nay việc tiêu thụ, nhất là tiêu thụ thực phẩm và năng lượng (chủ yếu là nhiên liệu "hoá thạch" dự trữ trong lòng đất như dầu khí, than đá) đặc biệt là ở các nước phát triển ngày càng tăng và càng lãng phí. Theo B. Mollison cứ 10 calo công nghiệp đưa vào nông nghiệp thì mới lấy ra được 1 calo sản phẩm. Ở Thụy Điển hầu hết năng lượng dùng trong nông nghiệp là lấy ra từ nhiên liệu hoá thạch. Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng đầu người đã tăng gấp 8 lần kể từ Chiến tranh thế giới lần thứ II. Nhiên liệu hoá thạch không những bị sử dụng lãng phí mà còn làm ô nhiễm môi trường. Mặt khác với tỷ lệ như hiện nay dân số thế giới cứ mỗi thập kỉ lại thêm gần 1 tỉ người; trong khi đó đất trồng trọt ngày càng giảm sút.

Vì vậy nông nghiệp bền vững chủ trương tiết kiệm tiêu dùng, tiết kiệm năng lượng, tăng cường sử dụng năng lượng tự nhiên (năng lượng mặt trời, sức gió, sức nước), tái sinh năng lượng, hạn chế việc gia tăng dân số.

Mỗi người hãy tự xây dựng cho mình một cuộc sống đơn giản lành mạnh, dành thời gian, tiền của, năng lượng dư thừa để góp phần vào việc chăm sóc trái đất, chăm sóc con người. Như vậy có

nghĩa là sau khi thiết lập được cho mình một hệ thống phù hợp với điều kiện và khả năng của mình, từng người sẽ phát huy ảnh hưởng và phương tiện của mình để giúp đỡ người khác cùng đạt những mục tiêu đó.

Những nguyên lí của nông nghiệp bền vững

Trong nông nghiệp bền vững, chúng ta thiết kế và xây dựng những hệ sinh thái và phải áp dụng những kĩ thuật khác nhau tùy điều kiện khí hậu, đất đai, kinh tế xã hội của từng địa phương. Nhưng tất cả những công việc trên đều phải tuân thủ một số nguyên lí chung:

1. Các yếu tố (như công trình kiến trúc, nhà ở, ao vườn, đường đi) cần được đặt trong mối quan hệ hỗ trợ lẫn nhau. Đối với mỗi yếu tố có thể xây dựng chiến lược sử dụng qua phân tích các mặt sau đây:

- Sản phẩm của yếu tố đó có thể sử dụng cho nhu cầu của các yếu tố khác như thế nào?

- Các yếu tố khác có thể cung cấp cho nhu cầu của yếu tố đó những gì?

- Yếu tố đó có lợi cho những yếu tố khác như thế nào và không phù hợp với những yếu tố khác ở những mặt nào?

- Phải sắp đặt các yếu tố sao cho hệ thống vận hành có hiệu quả nhất và tốt nhất.

2. Mỗi yếu tố phải đảm bảo ít nhất hai chức năng: Mỗi yếu tố trong hệ thống phải được chọn lọc và đặt vào vị trí có thể bảo đảm được nhiều chức năng nhất. Hồ ao có thể dùng để tưới cây, cung cấp nước uống cho gia súc, trữ nước cứu hoả, cũng có thể là nơi nuôi cá, nuôi vịt. Nước ao hồ làm tăng nhiệt độ về mùa đông và làm cho môi trường mát đi trong mùa hè. Đập chứa nước có thể dùng làm đường đi, trồng cây.

3. Tìm giải pháp chứ không chỉ nêu vấn đề.

4. Hợp tác chứ không cạnh tranh.

5. Làm cho mọi thứ đều sinh lợi: không bỏ phí một thứ gì, thí dụ có thể sử dụng nước thải, các chất hữu cơ phế bỏ để ủ phân rác.

6. Chỉ làm một việc gì khi việc đó đem lại hiệu quả: thí dụ chỉ làm cỏ khi trồng cây, không làm cỏ rồi để đất trống đến khi trồng cây phải làm cỏ lại.

7. Tận dụng mọi thứ tới khả năng cao nhất của nó: thí dụ sử dụng năng lượng mặt trời vừa để cây phát triển, vừa để sưởi ấm, đun nước, nấu ăn.

8. Đưa việc sản xuất thực phẩm trở lại các thành thị: tận dụng khả năng để sản xuất thực phẩm ngay tại các thành thị (trồng rau quả, nuôi gà, cá).

9. Giúp cho mọi người tự tin ở mình: có thể tự tìm ra giải pháp thích hợp để cải thiện cuộc sống.

10. Chi phí và đầu tư thấp nhất để đạt được năng suất cao nhất: thí dụ chọn chỗ đắp đập chi phí ít nhưng giữ được nước nhiều nhất và tổn thất về nước ít nhất.

Mặc dù các chuyên gia về nông nghiệp bền vững đều thống nhất với nhau về nền tảng đạo đức và những nguyên lí nói trên, nhưng chiến lược chiến thuật, các biện pháp họ sử dụng rất khác nhau vì không thể có hai môi trường hoàn toàn giống nhau. Do đó sự sáng tạo trong nông nghiệp bền vững là rất lớn, nhưng dù chiến lược và kĩ thuật có khác nhau đến thế nào thì cũng vẫn phải được quyết định phù hợp với đạo đức và nguyên lí.

Một mô hình nông nghiệp bền vững có những *đặc trưng* sau:

- Quy mô nhỏ.

- Thâm canh.

- Đa dạng hoá trong sản xuất (đa dạng trong các chủng loại, các chế độ canh tác, đa dạng hoá các chức năng lao động). Áp dụng hệ thống canh tác phong phú đa canh sẽ tạo ra thế ổn định và giúp ta dễ dàng chuyển hướng trước những biến động về môi trường và xã hội.

- Kết hợp nhiều ngành, nhiều bộ môn: nông nghiệp, lâm nghiệp, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, kết hợp kinh tế học, xã hội học.

- Có biện pháp thích hợp để sử dụng các diện tích đất quá xấu, quá nhỏ, đất ở ngoài rìa.

- Tận dụng các đặc tính tự nhiên vốn có của vật nuôi, cây trồng và mối quan hệ của chúng với đặc điểm cảnh quan thiên nhiên để tạo ra một nền nông nghiệp tự phát triển một cách bền vững và bảo vệ được môi trường.

- Sử dụng được cả các chủng loại đã thuần hoá cũng như các chủng loại hoang dã.

- Bảo đảm tính bền vững lâu dài - các tài nguyên năng lượng và sinh học được bảo toàn, tái tạo, tự điều chỉnh và tự tái sinh.

CHƯƠNG II

MÔI TRƯỜNG SINH THÁI VỚI NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

Năm 1866, Héccken (Haeckel) đã sáng tạo ra danh từ "sinh thái" và xác định sinh thái học như một bộ môn nghiên cứu những mối quan hệ giữa các sinh thể và môi trường tự nhiên bao quanh chúng. Môi trường sinh thái được hình thành bởi những yếu tố tự nhiên: không khí, đất, nước, khí hậu. Môi trường sinh

thái và quần thể sinh vật tạo nên hệ sinh thái, ít ra là nếu ở đây có tính đồng nhất và tính ổn định. Một hệ sinh thái là một nhóm các cơ thể tác động lẫn nhau và tác động vào môi trường vật lí của chúng, và cùng thực hiện chức năng như một hệ thống tự giữ gìn lâu bền. Con người là một bộ phận của các hệ sinh thái, có sự liên quan và phụ thuộc lẫn nhau giữa con người với các hệ sinh thái ấy. Nền nông nghiệp bền vững có khi gọi là *nông nghiệp sinh thái* đặt mục tiêu là nhất thể hoá xã hội loài người vào các hệ sinh thái bền vững.

Cách đây hơn 20 năm (ngày 16.6.1972), Hội nghị Liên hiệp quốc về môi trường đã thông qua Tuyên bố nêu lên quan điểm "*tạo ra tình cảm và hướng mọi dân tộc trên thế giới vào quá trình giữ gìn và làm tốt đẹp hơn môi trường của con người*". Hội nghị Rio - 92 (năm 1992) đã thông qua một bản Tuyên bố có ý nghĩa tương tự, nhấn mạnh đến quyền lợi và trách nhiệm của các nước đối với môi trường; sự phát triển phải được tiến hành trên cơ sở bền vững để thoả mãn được cả nhu cầu của các thế hệ ngày nay và tương lai. "Chương trình hành động 21" gồm 40 chương trình, nhằm cụ thể hoá những quan điểm nêu trong bản "Tuyên bố Rio", bản "Tuyên bố về những nguyên tắc đối với rừng", "Công ước về sự thay đổi khí hậu toàn cầu", "Công ước về sự đa dạng sinh học".

Sinh thái học là cơ sở, nền tảng của nông nghiệp bền vững (có tác giả gọi là *nông nghiệp sinh thái*). Yêu cầu "phát triển trên cơ sở bền vững, để thoả mãn nhu cầu của các thế hệ ngày nay và tương lai", những nội dung về "nguyên tắc đối với rừng", "thay đổi khí hậu toàn cầu", "đa dạng sinh học", vv. nêu trong "Chương trình hành động 21 điểm" và "Tuyên bố Rio-92", vv. đều phải được thực hiện trong xây dựng nông nghiệp bền vững.

Khi nói về xây dựng nông nghiệp bền vững trên nền tảng sinh thái học, cần nói đến những yếu tố sinh thái chủ yếu của môi

trường (đất, nước, không khí). Đó là những yếu tố thiên nhiên. Tiếp đó là những yếu tố do con người tạo ra như: chất thải, tiếng ồn, phá hoại tài nguyên rừng, đa dạng sinh học.

I. NƯỚC

1. Các nguồn nước

Nước bao phủ ba phần tư bề mặt trái đất, nước cũng chiếm ba phần tư cấu tạo các mô sinh vật. Trữ lượng nước trên trái đất có hạn và chu trình nước tiếp diễn liên tục, từ dạng đặc chuyển sang dạng lỏng, chuyển sang dạng khí và ngược lại. Nước vận động từ những đại dương mặn sang nước ngọt dưới dạng nước mưa, nước trong đất, nước sông hồ, rồi trở lại nước mặn.

Trong tổng lượng nước của trái đất, chỉ có 3% là nước ngọt, trong đó chỉ có 0,3% là sẵn sàng dùng được cho chúng ta, phần còn lại bị giữ lại trong các mỏm băng, trong mây.

Hiện nay, ở nhiều vùng trên thế giới, vào những thời điểm nhất định, có tình trạng thiếu nước vì không phải chỉ cần có nước mà còn phải có đủ nước đảm bảo về lượng và chất, ở đúng chỗ và đúng lúc.

Lưu lượng một con sông có lớn đến đâu vào một mùa nào đó thì cũng không có ích gì, mà còn có thể gây lũ lụt, nếu vào mùa khác lại gần như khô cạn. Vào mùa khô hạn, nước càng cần thiết hơn cho sinh hoạt, nông nghiệp, nuôi cá, vv. Con người đã biết xây dựng hồ chứa nước, đập giữ nước, nhưng các đập ấy có khi làm ngập một số thung lũng hoặc cắt đứt các mối liên hệ giữa thượng lưu và hạ lưu sông của các sinh vật. Dùng lớp nước ngầm dưới đất, nếu có, thì tương đối chủ động hơn: đào giếng, khoan giếng, các giếng khoan có lượng nước tăng giảm từ từ trong nhiều năm chứ không biến đổi thất thường từng năm một.

Từ xa xưa, con người đều đến định cư ở gần nơi có nước, coi nước là cội nguồn của sự sống. Nhưng dần dần ở những nơi đó không còn sự cân bằng giữa lượng nước trong các nguồn với số lượng người ở đó quá đông. Con người bị nước hay các lợi ích khác thu hút, đã quy tụ lại rồi khai thác quá mức những nguồn lợi về nước: hoặc trực tiếp bằng cách lạm dụng, hoặc gián tiếp bằng cách xâm chiếm thảm thực vật (khai hoang quá mức, đô thị hoá), nên đã phá bỏ những gì trước kia từng giữ nước tại chỗ, nhiều nơi lại làm cho nước chảy nhanh ra biển. Tất nhiên nếu có một nơi nào đó thiếu nước thì có thể chở nước từ nơi khác đến, nhưng chuyên chở như thế rất tốn kém.

Rõ ràng nước là một thứ tài nguyên phân phối rất không đều: nhìn chung toàn thế giới, từ một xứ khô cằn sang một xứ nhiệt đới lượng nước có thể biến đổi từ 1 - 1000. Điều này cũng có thể thấy ở nước ta: những con sông lớn đã tải một phần lớn tổng lượng nước, lưu lượng gấp hàng chục lần những con sông nhỏ; nhiều vùng thiếu hẳn lớp nước ngầm, việc thăm dò để khoan giếng không phải bao giờ cũng có kết quả.

Nước sử dụng được lại phải có chất lượng thích hợp. Phần lớn trường hợp không thể dùng nước mặn, nước lợ (trừ để nuôi thủy sản thích hợp); nếu muốn tẩy mặn để dùng cho sinh hoạt nông nghiệp, công nghiệp phải chịu những chi phí rất lớn. Đáng tiếc nhiều nguồn nước ngọt trên mặt và lớp nước ngầm đã bị con người làm ô nhiễm.

2. Nhu cầu về nước

Cách tính toán nhu cầu về nước được áp dụng theo phương pháp riêng. Không gì sai lầm bằng đem các lượng nước cần dùng hay các lượng nước đã lấy dùng cộng với nhau, vì thông thường cùng một lượng nước được dùng đi dùng lại nhiều lần, lấy ví dụ nước một con sông trên đường chảy từ thượng lưu xuống hạ lưu.

Cũng như lượng nước của một thành phố tiêu thụ hoặc dùng trong công nghiệp, có thể được hoàn trả lại đến 70% sau khi đã dùng. Chỉ nông nghiệp mới thực sự "tiêu thụ" từ 70 - 95% lượng nước tưới cho cây cối. Lẽ tất nhiên lượng nước mất đi được trả lại vào khí quyển dưới dạng hơi nước hoặc trả lại sông ngòi (nước thoát đi). Vì thế không nên lẫn lộn nước "lấy dùng" (có khi còn được trả lại) với nước thật sự bị "tiêu thụ và mất đi". Nước bị "mất" là nước không được trả lại nơi xuất xứ: nước sông chảy ra biển là mất đối với sông, nước ngấm thấm xuống đất là mất đối với lớp nước ngầm. Đáng lưu ý là môi trường thải nước không tinh khiết bằng môi trường đã lấy nước, như vậy là chất lượng nước đã kém đi.

Trong nông nghiệp bền vững, người ta dùng mọi cách để:

- Tăng nguồn nước dùng được: trữ nước mưa, đắp đập giữ nước.
- Tăng lượng nước sử dụng, thí dụ nước đã dùng cho sinh hoạt dùng lại để tưới vườn.
- Tăng lượng nước dùng cho cây trồng, thí dụ đắp đập theo từng bậc thang, theo đường viền, để giảm tốc độ dòng chảy đủ thì giờ cho nước ngấm vào đất.
- Giảm lượng nước mất đi, thí dụ che phủ mặt đất để giảm lượng nước bốc hơi, giữ ẩm và nước cho đất và cây.

Nhu cầu sinh hoạt ở phần lớn các nước công nghiệp hoá là khoảng 150 lít cho mỗi người một ngày. Nếu tính thêm các nhu cầu công cộng (bệnh viện, trường học, vệ sinh đường phố, công viên) thì lên tới 200 lít/ ngày/ người. Đã có nhiều cố gắng tiết kiệm nước, ổn định hoặc giảm bớt nhu cầu dùng nước ở các thiết bị gia dụng (máy giặt, máy rửa bát), trong các nhà tắm, nhà vệ sinh, giảm nước thất thoát ở các hệ thống ống dẫn. Phải xử lí

nước thành nước sạch trước khi dùng: lắng lọc, khử trùng (nhiều nước quy định tiêu chuẩn nước sạch có thể uống ngay không cần đun sôi).

Nhu cầu nước cho công nghiệp chủ yếu là: tải nhiệt, chuyên chở hay loại bỏ một số chất liệu, tham gia vào sản phẩm chế biến.

Nhu cầu của nông nghiệp chủ yếu là nhu cầu tưới. Lúa mì cần nhiều nước, ngô cần nhiều hơn, lúa gạo càng cần nhiều hơn, rồi bông càng cần nhiều hơn nữa. Nhu cầu nước càng cấp thiết vì cần nước vào mùa khô hạn tức là cần nhiều nhất vào lúc khó khăn nhất. Một phần ba công việc tưới cây được thực hiện bằng mương máng, hai phần ba bằng phun; trong làm vườn tưới nhỏ giọt vào gốc cây là tiêu thụ ít nước nhất nhưng chưa thật sự được phổ biến. Trong nông nghiệp bền vững, cơ cấu cây trồng cần được chọn cho thích hợp với khả năng có được nước tưới (cây chịu hạn).

3. Ô nhiễm nước

Chúng ta không tách riêng ô nhiễm nước ngọt với ô nhiễm nước mặn, vì hậu quả của hai sự ô nhiễm đó là tương tự, tuy nhiên không đồng nhất. Làm như thế để nhấn mạnh sự "gắn bó" của biển với đất liền. Thêm nữa, rẻo biển ven bờ là khu vực sống động nhất và sinh lợi nhất so với biển khơi (khai thác nước mặn, nước lợ để nuôi trồng thủy sản). Mặt khác, 80% các chất gây ô nhiễm biển là từ đất liền ra, theo sông ngòi, theo các chất thải, thông qua khí quyển. Ở nước ta, ngoài những trường hợp cá nuôi lồng bè bị chết hàng loạt do ô nhiễm nước sông, còn có những vụ dịch tôm ở các đầm nuôi tôm vùng ngập mặn ven biển gây tổn thất rất lớn.

Có nhiều dạng ô nhiễm nước:

a - Nhiễm bẩn hữu cơ

Ô nhiễm này xuất xứ từ một số ngành công nghiệp có liên hệ với "thiên nhiên" như chế tạo giấy, chế biến nông sản thực phẩm.

Có người hỏi: tại sao đổ sữa, đường, rượu, bia ra sông lại có hại, cá vẫn thích "uống" những thứ đó từ xí nghiệp sữa chảy ra kia mà? Không nên quên rằng những chất hữu cơ nói trên vừa mới rơi xuống sông thì đã bị ngay các vi khuẩn trong sông "nuốt" và làm cho thoái biến: có vẻ như vậy lại hay chăng vì thế mà có một quá trình tự làm sạch. Nhưng để ăn được những chất ô nhiễm, vi khuẩn cần tiêu thụ ôxi. Chúng "ăn" quá nhiều thì sẽ lấy đi rất nhiều ôxi trong nước sông khiến cho cá phải chết, chết không những vì thiếu ôxi mà còn vì quá trình lên men trong nước sông làm cho nước bị thối. Người ta dùng vi khuẩn làm sạch chất hữu cơ trong các trạm lọc nước. Ở đó có những bể chứa lớn để chứa vi khuẩn (sẵn có trong nước cống) "tấn công" vào các chất ô nhiễm. Chỉ cần cung cấp ôxi cho chúng bằng cách nào đó, thổi vào hoặc khuấy nước lên.

b - Nhiễm chất độc

Đây là thứ ô nhiễm sát hại trực tiếp thủy động vật không như chất bẩn hữu cơ sát hại bằng cách làm chết ngạt. Các chất này xuất xứ từ công nghiệp, nhất là công nghiệp hoá chất, kim khí. Mỗi xí nghiệp dùng cách khác nhau để xử lí chất độc, nhưng trước hết cần tìm cách tái sử dụng nước đến tối đa. Một số chất nào đó có thể "nằm chờ" trong các lớp cặn rồi rất lâu sau khi đã lắng, chất độc mới thoát ra. Một số khác có hiện tượng "tích lũy sinh học": một số loài sinh vật tập trung chất đó trong cơ thể chúng, và những hiện tượng tích tụ nối tiếp nhau sẽ xuất hiện cùng với dây chuyền thức ăn. Đó là trường hợp những chất kim loại nặng (chì, thủy ngân), những thuốc trừ sâu hay diệt cỏ đã đi đến tận cùng dây chuyền thức ăn tới cá và tôm, cua làm thức ăn cho người, khiến nhiều người ăn phải đã chết. Hiện tượng thuốc trừ sâu nông nghiệp thấm xuống lớp nước ngầm đã trở thành mối lo lớn cho các cơ quan cung cấp nước ăn vào đầu những năm 90.

c - Các chất gọi là lơ lửng

Nước có thể chứa những phần tử nhỏ, sinh ra từ xói mòn tự nhiên hoặc từ những chất thải của thành phố và khu công nghiệp. Phương pháp thường dùng để loại bỏ chất lơ lửng là gạn, làm cho các hạt nhỏ lắng xuống một bể chứa lớn (chỉ còn phải tháo bùn cặn). Một nguyên nhân nữa là sự nhiễm bẩn nước do mưa bão. Sau khi chảy qua mặt đường, mặt đất, mái nhà, cống rãnh, chỉ sau một thời gian ngắn, nước mưa đã chuyển theo một lượng lớn các chất lơ lửng.

d - Các chất dinh dưỡng (nitrat, photphat)

Các chất nitrat, photphat chứa trong nước đã trở thành nguy hiểm. Có thể lấy làm lạ là những chất "bổ béo" đó lại gây ô nhiễm. Nhưng thật sự chúng đã gây nên hiện tượng "hảo dưỡng hoá" (tức là nuôi dưỡng quá mức) nguồn nước ở những dòng sông chảy chậm và nước hồ, nước biển. Sự dư thừa chất dinh dưỡng dẫn đến sự tăng sinh, gần như bùng nổ, các loài tảo, rồi sự phân huỷ các tảo đó lại hấp thụ rất nhiều ôxi. Thiếu ôxi, nhiều chất trong nước lên men và thối. Lòng hồ, lòng biển chết dần: "một cái chết do sự bùng nổ của cuộc sống" gây nên.

Những loài tảo nổi trên bề mặt còn tạo thành một lớp màng khiến bên dưới không có ánh sáng và một số tảo biển chứa những chất độc (thủy triều trở thành có màu vàng), nên cá bị chết. Các chất nitrat trong nước ăn, trong quá trình chuyển hoá thành nitrat, cũng có khả năng gây bệnh. Trong nông nghiệp bền vững, người ta khuyến hạn chế dùng phân hoá học và dùng phân vào lúc cây đang sinh trưởng mạnh, hấp thụ được hết phân bón để khỏi có phân dư thừa đi vào các dòng nước.

Các nitrat và photphat từ đâu đến? Photphat đến từ phân người, từ các loài bột giặt chứa photphat, từ các hoạt động công nghiệp

và nông nghiệp. Các chất nitrat đến từ nông nghiệp (phân bón), từ chăn nuôi (nước phân chuồng). Nông nghiệp và chăn nuôi gây ô nhiễm cho các nguồn nước ngầm tích lũy và dai dẳng trong các lớp nước. Lượng nitơ dư thừa theo nước thấm xuống đất, thường nhiều năm sau mới tới các lớp nước ngầm. Đối với chăn nuôi, yêu cầu các trại phải xử lí nước phân chuồng giống như công nghiệp xử lí chất thải; đối với phân bón diện tích nông nghiệp rất rộng thì khó hơn, phải dùng các phương pháp gọi là "nông nghiệp sạch"

e - Ô nhiễm vi khuẩn

Đây là thứ ô nhiễm có tác hại dễ nhận thấy nhất đối với sức khoẻ con người và gây lan tràn các bệnh dịch gia súc. Người thường lấy bệnh từ nước uống, nước ở các bể tắm, bãi tắm (bệnh do virus, bệnh thương hàn). Khi có dịch gia súc, do không áp dụng nghiêm ngặt luật lệ thú y, để nước chảy mang phân súc vật ối, thậm chí xác súc vật chết đi xa, đã gây nên dịch lớn dọc hai bờ sông (năm 1994, ở ta có dịch tả trâu bò ở Tuyên Quang; theo nước sông Lô, sông Chảy, dịch lan tràn nhanh sang Yên Bái, Phú Thọ).

g - Ô nhiễm nóng

Trong công nghiệp, phần lớn nước được dùng vào việc hạ nhiệt, sau đó được thải ra khi đang nóng. Nước nóng có ảnh hưởng trực tiếp đến đời sống của những loài thực vật và động vật sống trong môi trường nước hay khí quyển nhận sự thải nhiệt của các nhà máy đó.

*

* *

Tài nguyên nước của Việt Nam rất phong phú; theo ước tính, với dân số hiện nay mỗi người dân Việt Nam có 13.500m³/ người/ năm. Song, cũng như nhiều nước trên thế giới, lượng nước đó

phân phối không đều trong không gian và thời gian. Hai miền đồi núi và đồng bằng có tài nguyên nước khác nhau và miền nào cũng có mùa mưa lũ, mùa khô hạn.

Về chất lượng, nước sông còn khá sạch, dùng cho sinh hoạt và tưới ruộng đều được (trừ các vùng cửa sông thủy triều thường bị nhiễm mặn). Do tốc độ công nghiệp hoá, đô thị hoá, lượng nước thải chưa qua xử lý đã trực tiếp tháo ra sông, hồ ao; nhiều đoạn sông đã bị ô nhiễm quá tiêu chuẩn cho phép (thí dụ ở Hà Nội lượng nước thải ra các sông mỗi ngày đêm trên 300.000 m³; thành phố công nghiệp Thái Nguyên 200.000 m³/ ngày-đêm). Hậu quả của việc dùng thuốc hoá học cho nông nghiệp đã làm giảm chất lượng, số lượng các loại tôm, cá, chim, thú. Dòng chảy bùn và cát hàng năm khoảng 350 triệu tấn.

Ước tính nhu cầu nước đến năm 2010: cho nông nghiệp hơn 43 tỉ m³, cho sinh hoạt gần 3 tỉ m³, cho công nghiệp 17 tỉ m³. Nhu cầu này tính trên cơ sở giả định là khí hậu không thay đổi nhiều, sự tăng trưởng công nghiệp hoá và đô thị hoá theo xu thế như mấy năm gần đây. Khí hậu gió mùa nhiệt đới với lượng mưa dồi dào xấp xỉ 649km³/năm đã cho một nguồn nước sông ngòi khoảng 325km³/năm. Như vậy, về lí thuyết đến năm 2010, nhu cầu nước dùng mới đạt 20% lượng nước hiệu quả do mưa trên lãnh thổ nước ta. Tuy vậy, vẫn có những vùng thiếu nước như: đồng bằng Ninh Thuận - Bình Thuận, vùng núi đá vôi ở các tỉnh phía Bắc và do đô thị hoá, công nghiệp hoá tăng với tốc độ lớn, nông nghiệp tăng vụ, tăng sản lượng, sử dụng lượng phân bón, thuốc trừ sâu lớn, sẽ dẫn tới mức ô nhiễm nước ngày càng nặng.

Có thể dự kiến một số biện pháp giải quyết nhu cầu nước:

- Làm sạch nước: ban hành luật về nước quy định trách nhiệm xử lý nước thải trước khi xả vào hệ thống tiêu thoát nước; xây

dụng hệ thống tưới tiêu tách rời, bảo vệ và trồng rừng đầu nguồn, xây dựng hồ điều tiết nước.

- Sử dụng nước nhiều lần và tiết kiệm nước: sử dụng hệ thống bậc thang, đập dâng, hồ chứa nhỏ, trạm bơm; tái sử dụng lượng nước dùng trong công nghiệp (phát điện) sau khi đã làm nguội máy để tưới; nước thải sau khi xử lí dùng tưới, nuôi cá, vv; tưới tiết kiệm (tưới phun, tưới gốc), chống rò rỉ thấm lậu, vv; bê tông hoá hay đá hoá kênh mương; dùng nước phù sa tưới ruộng.

- Bổ sung nguồn nước: chuyển nước từ các sông Miền Tây nước cao, mưa sớm, sang các sông Miền Đông thấp, thiếu nước, mưa muộn, bằng cách xây dựng các hồ để phát điện và kết hợp để tưới; xác định cơ cấu cây, con hợp lí trên cơ sở chi phí đầu tư cho một mét khối nước; thích nghi các giống cây chịu hạn, chịu ngập, chịu chua, chịu mặn; đào ao, xây bể, đập chứa nước.

II. ĐẤT

Trước khi có sự sống xuất hiện thì không có đất mặt. Lúc sơ khai chỉ có đá (vô cơ) và nước. Sau khi có sinh vật, đất mặt mới bắt đầu hình thành khoảng một nghìn triệu năm trước đây.

Đất hình thành như thế nào? Khi chất hữu cơ từ cây và động vật trộn lẫn vào với bột đá vôi (vô cơ), hoạt động của sinh vật và của hoá chất đã tác động vào hỗn hợp đó (vô cơ, hữu cơ, nước, không khí) và mùn được tạo thành thông qua hoạt động của các vi sinh vật. Sản phẩm tạo ra đó là đất. Định nghĩa đơn giản nhất của đất là hỗn hợp của chất vô cơ, mùn, nước và không khí. Lớp đất đó gọi là đất mặt. Đất mặt giàu về chất hữu cơ (mùn) và là lớp cho hiệu suất cao nhất của đất. Trồng trọt hoàn toàn phụ thuộc vào lớp đất mặt. Nơi nào không có đất mặt thì không có canh tác.

1. Các thành phần của đất

a - Nước/ độ ẩm

Nước trong đất trở thành dung dịch axit nhẹ hay kiềm, dung dịch này chuyên chở các chất dinh dưỡng hoà tan mà cây hút được qua rễ. Độ pH chỉ tính chất axit hay kiềm: pH 8 là đất kiềm, pH 5 là đất axit, pH 7 là đất trung tính (thang pH từ 0 đến 14). Có thể làm thay đổi độ pH của đất bằng cách cho thêm vôi vào đất axit, cho thêm sunfua vào đất kiềm. Phần lớn cây trồng sinh trưởng trong phạm vi pH = 5,5 đến 8.

Nước vận động trong đất theo trọng lực. Độ ẩm chuyển từ dưới lên trên do bốc hơi bởi nắng, gió, cũng do rễ cây hút nước từ đất lên lá cây. Bằng cách giảm lượng nước bốc hơi trên mặt đất và lượng nước bị thấm sâu xuống đất ta có thể tăng lượng nước dùng được cho rễ cây. Thực hiện bằng cách phủ rác bồi trên mặt đất, vùi chất hữu cơ vào đất. Nước cũng vận động dọc theo các lớp đá ở mặt nước ngầm. Ta có thể trồng những cây rễ ăn sâu để tận dụng mạch nước ngầm này.

b - Không khí

Các chất khí trong đất thay đổi áp suất và loại hình trong ngày và vào những mùa khác nhau. Các chất khí cũng vận động vào trong hay ra ngoài đất. Cách vận động tự do của các chất khí phụ thuộc vào cấu tượng và cấu trúc của đất. Các chất khí trong không khí trao đổi với các chất khí giải phóng từ rễ cây và từ sinh vật trong đất. Nếu có lượng ôxi thích hợp thì đất có mùi dễ chịu. Nếu ít ôxi và hình thành các chất khí khác như sunfua dioxit thì đất có mùi thối. Những kỹ thuật làm cho đất giữ được nhiều ôxi, thí dụ xới từng đám nhỏ, xới sâu (không lật úp lớp đất mặt) làm tăng độ phì của đất.

c- Các phần tử khoáng

Các phần tử khoáng ở trong những mảnh cát, sạn, sỏi và đất sét trong đất. Khi những mảnh đất chứa nhiều cát và sỏi thô thì gọi là đất có cấu tượng cứng. Đất đó tiêu nước và tự làm khô nhanh, các chất dinh dưỡng dễ bị rửa trôi. Đất sét thì tiêu nước chậm và giữ nước lâu hơn; hình thành một tầng đất sét (tầng đất chắc) khi đào bỏ thực vật đi. Trong cả hai trường hợp, có thể cải tạo đất bằng thêm vào nhiều chất hữu cơ.

d - Các sinh vật

Có rất nhiều sinh vật sống trong đất, từ nguyên sinh động vật đến côn trùng. Chúng làm đất thoáng khí, thông nước, phá vỡ các tầng đất lớn thành những mảnh đất nhỏ mà cây sử dụng được và chính chúng cũng là một phần dự trữ chất dinh dưỡng trong đất và được chuyển thành chất hữu cơ.

e - Chất hữu cơ

Chất hữu cơ là những thứ "có lúc đã sống": cỏ cắt, cỏ khô, rơm rạ, lá cây, mùn cưa, cả các bao tải, vải, quần áo cũ, vv. tất cả những thứ đó vào đất sẽ nát ra thành chất mùn, tức là một chất mịn, bóng, có mùi dễ chịu, giàu dinh dưỡng, sẽ giải phóng dần các vi chất dinh dưỡng cho thực vật và động vật sử dụng.

2. Chức năng và các đặc tính của đất

Trong nông nghiệp, các chức năng của đất là: làm giá đỡ cho cây, gìn giữ và cung cấp chất dinh dưỡng, nước và không khí cho cây, tạo điều kiện thuận lợi cho cây sinh trưởng. Đất tốt là đất thực hiện được cả ba chức năng nói trên. Nhà nông thường quan niệm đất tốt là đất màu hơi đen, mềm và giàu vi sinh vật, nhiều giun. Về mặt nông nghiệp bền vững, đất tốt là đất có kết cấu tốt, độ ẩm tối ưu, giàu chất dinh dưỡng và có hoạt động sinh học cao.

Các tính chất của đất tốt có thể trình bày thành: tính chất vật lí, tính chất hoá học, tính chất sinh học.

a - Tính chất vật lí

Đất phải có khả năng giữ nước cao và hút nước tốt. Đất được coi có tính chất vật lí tốt hoặc có kết cấu tốt là đảm nhiệm tốt được hai chức năng này. Đất có kết cấu tốt thường có: 40% chất rắn (chất khoáng và mùn, trong đó mùn là 5%), 30% là nước, 30% không khí. Quá nhiều nước trong đất sẽ làm giảm tỉ lệ không khí và gây ra thiếu ôxi cho rễ cây. Quá nhiều không khí trong đất sẽ gây ra khô hạn. Đất thích hợp cho nông nghiệp thường là sét pha cát. Mùn gồm các chất hữu cơ do vi sinh vật tạo thành qua quá trình phân huỷ. Nếu ngừng cung cấp chất hữu cơ thì mùn giảm rồi mất dần, kết cấu đất bị xuống cấp, thoái hoá. Phân hoá học không cải thiện chất lượng kết cấu đất, mà lại phá hoại kết cấu đất vì giết chết vi sinh vật và thúc đẩy sự khoáng hoá.

b - Tính chất hoá học

Đất có tính chất hoá học tốt có khả năng bảo tồn chất dinh dưỡng cao và có độ pH tối ưu. Các chất khoáng, khi hoà tan trong nước thì phân thành cation và anion thông qua tác động hoá học. Phần lớn những chất dinh dưỡng (chất khoáng) cần thiết cho cây được giữ lại trong đất dưới dạng những cation. Đất có khả năng bảo tồn chất dinh dưỡng cao hay thấp là tùy ở chất lượng và số lượng colloid (chất keo) trong đất. Colloid mùn là thứ tốt nhất. Mùn còn có chức năng quan trọng điều chỉnh độ pH của đất. Thiếu chất hữu cơ trong đất thì sẽ thiếu mùn và làm đất kém khả năng bảo tồn chất dinh dưỡng. Sự ỷ lại vào phân hoá học và bón ít chất hữu cơ khiến cho lượng mùn và colloid mùn trong đất bị giảm sút.

Những tính chất sinh học của đất là những chức năng được hỗ trợ bởi hoạt động của sinh vật như vi khuẩn, nấm, giun, vv. Có vô vàn sinh vật trong đất (có tới 100 triệu trong 1 gam đất phì nhiêu). Vi sinh vật có vai trò quan trọng tạo ra chất khoáng trong quá trình khoáng hoá. Vi sinh vật càng tích cực hoạt động thì mùn và chất khoáng càng có ích cho đất và cây. Bởi vậy, cung cấp chất hữu cơ làm thức ăn cho vi sinh vật là điều bắt buộc để cải thiện tính chất vật lí và hoá học của đất. Vai trò quan trọng nữa của vi sinh vật là làm tăng sức khoẻ của đất. Có những vi sinh vật gây bệnh cho cây, nhưng số này ít hơn rất nhiều so với những vi sinh vật vô hại và hữu ích. Nếu cân bằng sinh vật không bị phá vỡ thì những vi sinh vật gây bệnh được hạn chế ở mức không gây hại cho cây.

3. Mục tiêu của nông nghiệp bền vững đối với đất

Trong nông nghiệp bền vững, mục tiêu là cải tạo đất những loại đất đã bị phá hoại hay thoái hoá và để cho diễn biến tự nhiên những hệ sinh thái đặc biệt như đầm lầy, sa mạc, đất cát ven biển, đất đồi núi, vv.

Khác với nước, loại hình đất không phải là nhân tố phải chọn trước hết vì có những kĩ thuật có hiệu quả để cải tạo và xây dựng lại đất khá nhanh.

Trong vườn và trang trại theo nông nghiệp bền vững, mục tiêu là sử dụng cho hết chất dinh dưỡng để không trở thành nguyên nhân gây ô nhiễm. Thực hiện việc đó bằng trồng nhiều loại cây, mỗi loại cây sử dụng những loại chất dinh dưỡng khác nhau, bón phân vào lúc mà cây có thể sử dụng được hết (thí dụ, bón vào từng giai đoạn sinh trưởng của cây: bón lót, bón thúc, vv.).

a - Bón phân và giữ gìn đất

Có thể tìm mô hình lí tưởng để bón phân và giữ gìn đất qua rừng tự nhiên. Thêm và trả lại chất hữu cơ cho đất là chính. Lượng mùn trong đất giảm đi qua sự khoáng hoá, do đó cung cấp lại mùn bị mất hàng năm là cần thiết để giữ độ phì và phẩm chất của đất. Có thể bón thêm chất hữu cơ bằng nhiều cách: lớp phủ, phân xanh, phân trộn. Lúc nào cũng cần phủ mặt đất bằng thảm thực vật hay chất hữu cơ. Đất dễ trống dễ bị mưa, gió, và nhiệt độ mặt trời tác động - nguyên nhân chính khiến kết cấu đất bị thoái hoá cũng là xói mòn đất.

Cần tránh trộn các chất hữu cơ thô (chưa phân huỷ hoàn toàn) với đất vì những giai đoạn đầu của quá trình phân huỷ sẽ tạo ra những vấn đề như: sự tiêu thụ không khí trong đất làm thiếu ôxi vốn rất cần cho rễ cây, sinh ra khí mêtan có hại cho rễ cây, độ chua hữu cơ của đất tăng làm rối loạn sự cân bằng về vi sinh vật (nấm có hại tăng lên). Chỉ nên để chất hữu cơ thô lên mặt đất làm lớp phủ. Trong những trường hợp phải trộn chất hữu cơ thô (phân xanh) với đất, phải có đủ thời gian cho phân xanh phân huỷ hoàn toàn trước khi trồng cây chính.

Trồng cây và cỏ dọc đường ranh giới khu đất nhằm mục đích bảo vệ đất khỏi bị mưa làm sạt lở và kiểm tra sự rửa trôi ở lớp đất mặt. Về sau, khu diện tích ven ranh giới này sẽ trở thành một nguồn phân hữu cơ, cỏ khô, gỗ củi, thực phẩm (quả), gỗ xây dựng, đồng thời có tác dụng chắn gió.

Hạn chế dùng hoá chất trong nông nghiệp. Các hoá chất nông nghiệp có thể cho hiệu quả nhanh về mặt cung cấp các chất dinh dưỡng (N, P, K) và diệt sâu bệnh, nhưng cần hạn chế vì chúng làm mất cân bằng sinh thái của đất. Tính axit của phân hoá học làm mất hoạt tính của các vi sinh vật và chúng bị chết vì tính độc của nông dược hoá học. Hơn nữa, cân bằng dinh dưỡng của cây

còn bị rối loạn vì cây chỉ được cung cấp một số chất dinh dưỡng nhất định, do đó dễ bị bệnh và sâu hại tấn công.

b - Phủ mặt đất và ít cây xới

Phủ lên mặt đất một lớp phủ gồm các loại chất hữu cơ khác nhau như cỏ, lá rụng, rơm rạ, vv. (cũng gọi là lớp đất bồi, thảm mục) vừa có vai trò giữ gìn vừa tạo độ phì cho đất. Có thể ít phải cày xới nếu có đủ lớp phủ.

Ưu điểm của lớp phủ là bảo vệ đất chống mưa to, nhiệt độ mặt trời. Cây xới đôi khi cũng là nguyên nhân gây xói mòn đất. Lớp phủ còn cải tiến kết cấu vật lí của đất mặt. Lớp phủ làm tăng kết cấu tơi xốp trên mặt đất, làm tăng khả năng giữ nước và độ ẩm tối đa của đất. Về mùa khô, lớp phủ ngăn ngừa sự bốc hơi và giữ ẩm. Lớp phủ tạo dần độ phì, nó phân huỷ và tiêu biến tự nhiên; trong khi phân huỷ, nó cân đối và làm giàu các nguyên tố vi lượng; các chất dinh dưỡng ít hao phí vì quá trình phân huỷ diễn ra trên mặt đất, nơi cần sử dụng nhiều nhất các chất dinh dưỡng. Lớp phủ làm giảm cỏ dại trên mặt đất, nhất là nếu phủ liên tục. Phủ đất là lao động đơn giản và giảm lao động cày xới.

Tuy vậy, lớp phủ cũng có nhược điểm: gây nấm mốc vào mùa mưa. Nên bắt đầu phủ đất vào mùa khô, phơi khô lớp phủ trước khi dùng. Lớp phủ đôi khi là trở ngại cho sự gieo hạt giống. Nên phủ lớp mỏng trước khi gieo hạt.

Nguyên liệu làm lớp phủ là bất cứ loại chất hữu cơ nào: lá cây, cỏ, mùn cưa. Nếu có nhu cầu bảo vệ đất và tránh nấm mốc gây bệnh vào mùa mưa, thì nên dùng nguyên liệu có tỉ lệ C/N cao, tức có hàm lượng cacbon cao (rơm rạ, lá dừa). Nếu muốn làm đất màu mỡ thì dùng nguyên liệu có tỉ lệ C/N thấp - hàm lượng nitơ cao (cây họ đậu, phân trộn).

Lớp phủ đất "sống" là trồng một loại cây họ đậu thấp, có khả năng bò mọc lan rộng để tránh phải phủ nguyên liệu lên mặt đất.

Ưu điểm là không cần phải thu gom nguyên liệu, bảo vệ đất lâu dài, cung cấp thêm nitơ cho đất. Nước ta, có thể dùng đậu ván, đậu triều, cỏ ba lá, vv.

c - Phân xanh

Dùng phân xanh là trồng cây phân xanh (cây họ đậu) khoảng 1-2 tháng và trả lại toàn bộ sinh khối cho đất làm phân hữu cơ. Cây phân xanh có thuận lợi là mọc nhanh, thu được sinh khối lớn trong thời gian ngắn, có thể cố định nitơ từ không khí nhờ vi khuẩn cố định nitơ ở hệ rễ. Nước ta, thường dùng đậu xanh, đậu đen, điền thanh, lạc, đậu tương, muồng, đậu đũa, đậu mèo, đậu kiểng, trầm, vv. Có thể cắt cây phân xanh làm lớp phủ trên mặt đất để rút ngắn thời gian phân huỷ, giảm lao động cày xới.

Phân xanh là biện pháp có hiệu quả cung cấp chất hữu cơ cho đất một cách dễ dàng mà không cần thiết phải thu nhặt từ ngoài. Phân xanh cải thiện phẩm chất đất: đất trở nên tơi xốp, tăng khả năng giữ nước và dẫn nước, tăng lượng nitơ trong đất (cây họ đậu), tăng số lượng và hoạt động của các vi sinh vật. Trồng cây phân xanh chỉ cần lao động gieo hạt, còn cày bừa hay cắt tỉa thì làm sau. Nhược điểm là cần nhiều thời gian: chờ cây mọc 1,5-2 tháng và phân huỷ trong 2 tuần. Người ta không thể dùng đất để trồng các loại cây khác trong thời gian này. Cho nên nhiều nông dân dùng cách cắt để làm lớp phủ phân xanh, tránh được thời gian phân huỷ (2-3 tuần). Có rủi ro là nếu không đủ thời gian cho cây phân xanh phân huỷ mà đã trộn với đất thì nó sẽ gây ra các khí có hại và cây trồng sau không thể mọc tốt. Các cây ăn lá và ăn quả đặc biệt mẫn cảm với các khí có hại này, còn cây cốc thì ít gặp khó khăn hơn. Rất khó xác định thời điểm phân xanh đã phân huỷ hoàn toàn vì phụ thuộc vào nhiệt độ, ẩm độ của đất, loại cây phân xanh, nhưng thường phải đủ 2-3 tuần.

d - Phân trộn (phân rác)

Trộn phân (compôt) là cách làm phổ biến nhất để cải thiện độ phì của đất. Trộn các nguyên liệu hữu cơ khác nhau (tỉ lệ C/N cao và thấp, chất tươi và khô, phân, cỏ, đất, vv.), giúp cho sự phân huỷ và sau khi phân huỷ hoàn toàn thì sử dụng làm phân bón. Mục đích chính là biến đổi chất hữu cơ thô thành mùn - chất có ý nghĩa nhất đối với đất, có lợi cho cây.

So sánh với phân xanh và lớp phủ, phân trộn được sử dụng nhanh hơn. Nguyên liệu hữu cơ đã bị phân huỷ trước và ở dạng mùn phù hợp với cây. Phân trộn là loại phân sạch khiến cho đất cũng sạch. Ưu điểm nữa là dùng được nguyên liệu sẵn có ngay tại chỗ, kể cả các chất thải, dù chất thải đó không sử dụng trực tiếp được cho đất và cây. Nhược điểm của phân trộn là phải cần nhiều chất hữu cơ, mà các nguyên liệu sẵn có (không phải trồng) là có hạn, chúng còn cần dùng vào nhiều việc khác (phân bón làm chất đốt, phân cây bỏ đi làm củi). Trong quá trình trộn phân, một số chất dinh dưỡng cũng bị mất đi do nắng nóng, mưa và gió: cần chọn vị trí trộn phân (dưới tán cây, dưới mái che) và định chính xác thời gian trộn (đào và hoàn thành trong ba tháng). Quá trình xử lý phân trộn khá vất vả: thu nhặt nguyên liệu, trộn phân, đào phân, mang phân ra đồng.

e - Trồng cây và cỏ dọc đường ranh giới

Sử dụng đường ranh giới của cơ sở nông nghiệp là rất quan trọng: đó là một tài nguyên có thể sinh lợi.

Ưu điểm của biện pháp này là kiểm tra được sự xói mòn của đất. Mưa to không những cuốn trôi chỗ đất mặt mà còn làm sạt lở vùng ranh giới. Rễ cây cỏ giữ chặt đất làm cho vùng ranh giới không bị sạt lở, đất mặt không bị rửa trôi. Cây to cũng ngăn gió, bảo vệ cây trồng phía trong. Vùng ranh giới cũng dùng sản xuất

chất hữu cơ để bồi dưỡng đất. Những cây lâu năm sử dụng ánh sáng mặt trời quanh năm và các chất dinh dưỡng ở tầng đất sâu mà cây hàng năm không sử dụng được, đồng thời sản xuất sinh khối lớn hơn cây hàng năm. Cỏ trồng có thể dùng chăn nuôi (tươi, khô). Cây có thể cho củ đun, tránh phải dùng phân trâu bò, cành cây làm chất đốt (thí dụ điển thanh).

Cây, cỏ trồng có ý nghĩa quan trọng trong cân bằng sinh thái, tăng tính đa dạng của thực vật, tạo nơi sống cho động vật có ích (chim, nhện, ếch, nhái, vv.) để khống chế sâu hại. Người ta không trồng cây gỗ trong vườn vì cây to che ánh sáng khiến các cây khác không thể mọc tốt. Vì thế ở ranh giới có thể trồng cây to nhằm nhiều mục đích: lấy bóng mát, lấy gỗ, lấy thực phẩm, lấy phân xanh (cây gỗ được cắt tỉa một năm mấy lần).

Nông dân có thể không muốn trồng cây to vì sợ nhà ở bị tối: nên trồng cây chịu bóng dưới cây cao và thường kì cắt tỉa cây cao. Tất nhiên trồng cây to thì phải chờ lâu mới có thu hoạch, nên muốn khuyến khích việc này phải tạo những mô hình có sức thuyết phục.

Ở Việt Nam, trong suốt quá trình phát triển của đất nước, việc sử dụng đất chưa hợp lí đã để lại hơn 10 triệu ha đất trống đồi trọc và hàng triệu ha khác chỉ còn thảm thực vật thứ cấp. Diện tích nông nghiệp hiện chiếm hơn 7 triệu ha. Những tổn thất do nền nông nghiệp "không bền vững" đã gây ra, có thể kể: rừng nguyên sinh bị phá, đất nhiệt đới ẩm thoái hoá, vv. Đó là hậu quả của những phương thức quảng canh, phá rừng làm nương rẫy, du canh du cư. Tính từ năm 1943 đến năm 1984, rừng đã bị phá 6,5 triệu ha (đến 1984 rừng chỉ còn 7,8 triệu ha so với 14,3 triệu ha năm 1943).

Đứng trên quan điểm nông nghiệp bền vững, có thể đề xuất mấy hướng sử dụng đất như sau:

không phải chỉ vì tính axit của nó, mà còn vì khi vượt qua một giới hạn nào đó, nó ức chế hoạt động quang hợp. Các ôxit nitơ tác động với thảo mộc về hai mặt: một mặt là tính axit gây những trận mưa "axit", mặt khác là oxi hoá bảo trước nạn "ô nhiễm quang-oxi" là một trong những nguyên nhân tiêu huỷ rừng. Các chất cacbua hiđro và dung môi là tiền đề cho chúng "ô nhiễm quang-oxi" tác hại với các khu rừng. Axit clohidric góp phần làm tăng độ axit trong nước mưa gây hại cho cây cối. Axit clohidric bốc ra chủ yếu từ các nhà máy đốt rác sinh hoạt vì trong rác có lượng lớn PVC, một chất dẻo mang clo. Một số chất (kim loại nặng, thuốc trừ sâu) tồn tại dai dẳng và tích lũy theo đường sinh học đe dọa con người và môi trường sinh thái. Nạn ô nhiễm không khí do lưu huỳnh hoặc fluor có thể làm hư hại những cánh rừng lân cận (như ở Trung Âu, Bắc Âu).

b - Lỗ thủng ozon

Chất ozon nằm ở độ cao tầng bình lưu bảo vệ sinh vật khỏi ảnh hưởng của các tia cực tím trong ánh sáng mặt trời. Tia cực tím nguy hiểm với con người và động vật, thực vật (làm chậm sự quang hợp), các sinh vật nổi trên biển. Lỗ thủng ozon bắt đầu từ Nam Cực do các sản phẩm hoá học chứa clo có tên là CFC (chloro - fluoro - cacbon). Các chất CFC được dùng trong: bơm khí dung, ga làm lạnh, mút xốp, dung môi. Người ta lo ngại lỗ thủng ozon sẽ lan rộng.

c - Hiệu ứng nhà kính

Trái đất tiếp nhận các bức xạ từ mặt trời. Mặt trái đất phát trả lại các tia hồng ngoại, những tia này trên đường đi vào không gian bị "rơi vào bẫy" của khí quyển và làm khí quyển nóng lên. Những yếu tố gây ra "cái bẫy" này là một vài chất khí tồn tại với số lượng cực nhỏ trong khí quyển như hơi nước, khí cacbonic

(CO₂), metan, CFC, protoxit nitơ. Sự gia tăng các chất khí ấy làm cho khí quyển nóng dần lên tạo ra nguy cơ làm thay đổi các khí hậu và nâng cao mức nước các đại dương.

d - Ô nhiễm nội thất

Nhà ở, xe cộ là nơi con người sống 80% thời gian cuộc sống của mình. Nguồn gây ô nhiễm là: thiết bị sưởi, đun nấu, vật liệu xây dựng, sơn, khói thuốc lá, các hệ điều hoà không khí, sức vật và cây cảnh.

e - Các giải pháp chống ô nhiễm không khí

Hạn chế dùng chất dẻo PVC. Bớt dùng phân đạm (giảm NO₂). Loại sự bay hơi metan trong khai thác than hoặc khí đốt, trong vận chuyển khí đốt, thu hồi khí bốc ra từ các loại rác. Giải pháp chủ yếu là giảm bớt lượng CO₂ do việc phá rừng, đốt rừng, đốt các nhiên liệu khoáng chất (than đá, dầu mỏ, khí đốt). Cách thực hiện là tiết kiệm năng lượng, phát triển các cơ sở sản xuất năng lượng ít thải CO₂, sử dụng những năng lượng tự tái sinh (mặt trời, gió, thủy triều, thủy điện, sinh khối).

2. Tiếng ồn

Tiếng ồn có tác hại với sức khoẻ, giấc ngủ. Có tiếng ồn do giao thông và tiếng ồn khu vực (do hàng xóm gây ra, do vui chơi). Trong nông nghiệp bền vững, có bàn về thiết kế nhà ở của chủ trại, đây là trường hợp cần tính đến dạng ô nhiễm khu vực này. Có những quy định đối với việc dùng công cụ làm vườn gây tiếng ồn (như máy xén cỏ), nuôi chó gây tiếng ồn, thiết bị gia dụng như máy giặt, máy sấy tóc, máy hút bụi gây tiếng ồn. Giải pháp là chọn vị trí thiết kế nhà ở với thiết bị cách âm.

3. Chất thải

Người ta thường chia ra: chất thải sinh hoạt, chất thải công nghiệp, chất thải nông sản - thực phẩm.

a - Chất thải sinh hoạt. Người ta ước tính mỗi người dân ở thành phố thải ra khoảng 1 kg rác sinh hoạt một ngày (có nước như Hoa Kỳ, Canada là gấp đôi), trong này đáng chú ý nhất là các loại giấy - bìa (30%) và nguy hiểm nhất là chất dẻo (10%). Lượng giấy - bìa tăng không phải vì con người đọc sách báo nhiều mà vì làm phát giấy quảng cáo và bao bì; ngày nay thay giấy làm bao bì bằng chất dẻo thì còn tai hại hơn. Để xử lí, người ta dùng mấy cách: làm phân trộn, đốt rác, chôn rác. Phương pháp làm phân trộn chỉ thực hiện với những chất thải có thể lên men được (thức ăn thừa, giấy - bìa, rác vườn), nên phải phân loại rác (loại ra các thứ như thủy tinh, kim loại, chất dẻo). Phương pháp đốt rác chỉ làm được với những chất thải đốt được. Đốt rác thì yêu cầu phải lọc khói, khử bụi trong khói, làm sạch khói và vô hiệu hoá axit clohidric sinh ra từ các chất PVC. Chôn rác, đổ rác ra bãi đổ có nguy cơ gây ô nhiễm đất, nước, nên phải thực hiện với cách mà người Anh gọi là "trung tâm chôn vùi rác có kĩ thuật". Khuynh hướng hiện nay là chọn thu nhặt một số đồ thải trong rác sinh hoạt để tái sử dụng (sợi, giấy cũ, thủy tinh, kim loại). Trong nông nghiệp bền vững, có yêu cầu này đối với gia đình và những cộng đồng.

b - Các chất thải công nghiệp. Năm 1990, ở Pháp người ta đã thống kê thấy công nghiệp sản sinh 150 triệu tấn chất thải (không kể những chất thải của công nghệ nông sản - thực phẩm). Người ta cũng xử lí bằng đốt, đổ ra bãi rác, dùng biện pháp lí - hoá. Người ta cũng thu hồi tái sử dụng chất thải: ở Pháp năm 1990 các nhà máy giấy sử dụng 47% giấy cũ để sản xuất nhưng chỉ thu hồi được 35%, do đó phải nhập khẩu giấy cũ. Khó khăn nhất là xử lí các chất dẻo vì có nhiều loại chất dẻo với đặc tính rất khác nhau (polyetilen, polystiren, PVC, PET, vv.).

c - Các chất thải nông sản - thực phẩm. Xét về mặt "số lượng" thì những chất thải này chiếm phần lớn nhất, gấp hàng chục lần so với chất thải sinh hoạt. Theo thống kê năm 1989, ở Pháp, phần chăn nuôi (nước phân chuồng) chiếm 280 triệu tấn, phần trồng trọt (rơm, thân cây, lá) từ 60 - 70 triệu tấn, rừng và nhà máy cưa 4 triệu tấn, công nghiệp nông sản - thực phẩm (nhà máy đường, rượu, bia, chế biến sữa, quả, rau, thịt) 30 - 40 triệu tấn. Tuy vậy, về mặt "chất lượng" chúng ít gây rắc rối vì chúng dễ được trả lại đất hơn hoặc dễ tái sử dụng hơn. Tuy nhiên, đã có trở ngại về đất dính vào củ cải đường đối với các nhà máy đường, phân lợn gà tràn ngập vùng xung quanh cơ sở chăn nuôi lớn. Làm thức ăn cho gia súc từ các chất thải đòi hỏi vệ sinh nghiêm ngặt: đã có những trường hợp ngộ độc do hàm lượng muối cao, sinh bệnh vì chất thải ô nhiễm mầm bệnh.

Ngoài những điểm nêu trên còn có ô nhiễm phóng xạ và chất thải hạt nhân (Chuyên luận này chưa đề cập đến).

CHƯƠNG III

XÂY DỰNG NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG TRÊN NỀN TẢNG SINH THÁI HỌC

I. NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG VẬN DỤNG CÁC MẪU HÌNH TRONG THIÊN NHIÊN

Để thực hành nông nghiệp bền vững, chúng ta phải học từ thiên nhiên. Trong sản xuất sinh khối, duy trì độ phì của đất, bảo vệ đất, phòng trừ sâu bệnh, dịch bệnh, sử dụng năng lượng đưa từ ngoài vào, thiên nhiên đã chỉ cho chúng ta những giải pháp hữu

hiệu nhất, trước mắt và cũng như lâu dài. Thiên nhiên đích thực có thể tìm thấy ở các rừng tự nhiên, một hệ thống sinh thái mà thiên nhiên đã xây dựng và để lại cho chúng ta, mặc dù chúng ta ở nhiều nơi và trong nhiều lúc đã tàn phá nó không thương tiếc. Rừng tự nhiên sản xuất một lượng sinh khối khổng lồ mỗi năm mà không có "đầu vào" nhân tạo và cung cấp thức ăn cho mọi động vật, trong đó có con người. Ngược lại, nông nghiệp sản xuất sinh khối ít hơn, lại cần các đầu vào nhân tạo mà vẫn phải đối mặt với nhiều vấn đề có khi nan giải.

Các cơ chế sản xuất của nông nghiệp và rừng tự nhiên là giống nhau. Chúng đều sản xuất các cacbonhidrat (sinh khối) qua sự quang hợp, sử dụng các chất dinh dưỡng từ đất, nước, cacbon đioxit từ không khí, năng lượng ánh sáng mặt trời (quang hợp). Điều khác nhau là, rừng thì là tự nhiên mà nông nghiệp thì là nhân tạo. Tính nhân tạo đó tạo ra nhiều vấn đề không có trong rừng tự nhiên: huỷ hoại độ phì của đất, xói lở đất, phát sinh dịch bệnh.

Mặc dù nông nghiệp là nhân tạo nhưng nó vẫn tồn tại trong thiên nhiên và chịu thiên nhiên chi phối. Điều rất quan trọng đối với nông nghiệp là phải tuân theo và thích nghi với những quy luật của thiên nhiên. Phần lớn các vấn đề mà nông nghiệp vấp phải là do không hiểu, không tuân theo, thậm chí làm ngược lại các quy luật đó.

1. Hệ sinh thái của rừng tự nhiên

Hệ sinh thái của rừng tự nhiên là một hệ hoàn chỉnh. Trong rừng tự nhiên, có một số rất lớn các chủng loại cây, động vật và vi sinh vật. Vật sống (sinh vật) và vật không sống (phí sinh vật) tồn tại với một số quan hệ và với một sự cân bằng nào đó. Điều quan trọng là phải hiểu các mối quan hệ và tác động qua lại đó trong hệ sinh thái rừng tự nhiên.

a - Vòng chu chuyển dinh dưỡng

Về mặt sinh thái, mọi sinh vật được xếp vào một trong ba loại: sản xuất, tiêu thụ hay phân huỷ. Muốn hiểu hệ sinh thái, cần hiểu biết tác động qua lại giữa các vai sản xuất, vai tiêu thụ, vai phân huỷ và các phi sinh vật khác (mặt trời, không khí, chất khoáng).

Vai sản xuất thuộc về những cây có lá xanh chứa chất diệp lục. Chúng sản xuất các chất cacbonhidrat cho bản thân chúng và cho mọi sinh vật bằng cách sử dụng năng lượng mặt trời (năng lượng duy nhất từ ngoài vào) và hút chất dinh dưỡng (khoáng, nước, cacbon đioxit). Quá trình sản xuất này gọi là quang hợp. Không có gì có thể sản xuất thức ăn cho vật sống (trong đó có con người) trừ cây cỏ.

Vai tiêu thụ là các động vật sống bằng cách ăn các sản phẩm (cacbonhidrat) do các vai sản xuất làm ra, một cách trực tiếp hay gián tiếp. Các vai tiêu thụ chia thành bốn lớp: lớp I, lớp II, lớp III, lớp IV. Lớp I là các sinh vật ăn thực vật (như các loại sâu), chúng trực tiếp ăn sản phẩm của các vai sản xuất. Lớp II là các lớp ăn thịt (như nhện, ếch) chúng chủ yếu ăn các sinh vật thuộc lớp I. Lớp III là những động vật ăn thịt (như rắn), chúng chủ yếu ăn các sinh vật thuộc lớp II. Lớp IV là động vật lớn ăn thịt (như điều hâu, hổ), lớp này chủ yếu ăn các động vật thuộc lớp III.

Vai phân huỷ là các vi sinh vật (nấm, vi khuẩn) sống bằng cách ăn các chất hữu cơ như chất thải của vai sản xuất và vai tiêu thụ (lá rụng, xác súc vật, phân súc vật). Có một số lượng khổng lồ các vi sinh vật sống trong đất (100 triệu trong 1 gam đất). Chức năng quan trọng nhất của các vai phân huỷ là biến đổi chất hữu cơ thành mùn qua quá trình khoáng hoá. Mùn cần thiết cho việc tạo ra đất và cải thiện đất. Chất khoáng lại được các vai sản xuất hấp thụ. Đứng về một góc khác, các vai phân huỷ có vai trò dọn sạch hành tinh chúng ta, giữ cho đất được sạch sẽ và lành mạnh;

nếu không thì mặt đất sẽ tràn ngập chất thải của các vai sản xuất và tiêu thụ.

Như vậy, các vai sản xuất (cây cỏ) càng sản xuất được nhiều cacbonhidrat thì các vai tiêu thụ (động vật) càng sống tốt hơn. Các chất hữu cơ do các vai sản xuất và tiêu thụ cung cấp cho đất càng nhiều thì các vai phân huỷ (vi sinh vật) càng hoạt động mạnh và càng sản sinh nhiều chất dinh dưỡng khoáng cho các vai sản xuất. Các vai sản xuất tăng thêm và lượng ánh sáng mặt trời càng được sử dụng nhiều hơn để sản xuất cacbonhidrat. *Hệ thống này được gọi là vòng chu chuyển dinh dưỡng.*

Qua vòng chu chuyển, mọi sinh vật đều tăng và đất trở nên phì nhiêu. Mọi sinh vật và phi sinh vật đều tác động qua lại với nhau trong thiên nhiên và không có gì là vô dụng hay không cần thiết. Chúng được liên kết với nhau bằng các mối quan hệ nhu cầu và hỗ trợ lẫn nhau. Nếu một bộ phận bị đảo lộn thì toàn bộ hệ thống có phản ứng.

Mối quan hệ nói trên (ăn và bị ăn) giữa vai sản xuất và vai tiêu thụ gọi là dây chuyền thức ăn. Dây chuyền này được cân bằng một cách mỏng manh và những sự đột biến ở bất cứ một mắt xích nào cũng làm cho cân bằng đó bị phá vỡ. Thí dụ nếu rắn bị tiêu diệt một số lớn thì chuột sẽ phát triển mạnh; nếu ếch giảm mạnh số lượng thì sâu hại cây sẽ tăng và mùa màng sẽ giảm sút.

Từ những hiện tượng sinh thái nêu trên, có thể rút ra một số chỉ dẫn đối với nông nghiệp sinh thái (nông nghiệp bền vững):

- Nguồn năng lượng chủ yếu để sản xuất cacbonhidrat là mặt trời. Sử dụng năng lượng mặt trời một cách tối đa là điều quan trọng nhất đối với nông nghiệp.

- Chỉ có cây xanh là có thể sử dụng năng lượng mặt trời để sản xuất cacbonhidrat. Mức độ sử dụng năng lượng mặt trời phụ thuộc vào lượng cây xanh.

- Nguồn độ phì (khoáng, mùn) là chất hữu cơ có chứa các vi sinh vật. Việc cung cấp chất hữu cơ là cần thiết để cải thiện đất thông qua việc bón phân.

- Mọi sinh vật đều có tác động qua lại với nhau và không có cái gì là không cần thiết hay có hại trong thiên nhiên.

b - Vòng chu chuyển nước và lượng mưa hữu hiệu

Vòng chu chuyển nước trên hành tinh thông qua lực của năng lượng mặt trời là như sau: Đầu tiên mây được hình thành do sự bốc hơi nước của biển và rừng. Mây di chuyển, hơi nước đọng lại thành nước và rơi xuống thành mưa. Nước mưa tạm thời ngưng đọng trên cây cỏ và trong đất rồi di chuyển theo nhiều cách như bốc hơi và chảy trên mặt (nguồn của sông ngòi). Sau cùng nước mưa trở lại biển và lại bốc hơi trở lại thành mây.

Nguồn nước của nước trong đất là nước mưa. Tuy nhiên chỉ một phần nước mưa là được cây cỏ sử dụng, phần còn lại bị mất đi bằng nhiều cách. Tổng lượng nước rơi xuống đất gọi là lượng nước mưa hiện tại.

Lượng mưa hữu hiệu là tổng lượng nước mưa được dự trữ trong đất, được sử dụng cho cây cỏ và cho các nhu cầu khác (thí dụ, nước sinh hoạt), loại trừ phần mất đi do chảy trôi và bốc hơi. Lượng mưa hữu hiệu là nguồn lực cho cây cỏ, động vật và nông nghiệp.

Lượng nước mưa hữu hiệu tăng lên hay không tùy thuộc vào lượng mưa, loại đất, mật độ thảm thực vật, địa hình.

Những cách để tăng "lượng mưa hữu hiệu" cho nông nghiệp:

- Cung cấp chất hữu cơ cho đất để tăng khả năng giữ nước của đất.

- Trồng cây và cỏ lâu bền để chúng giữ được nhiều nước.

- Tạo lớp phủ đất bằng thực vật và chất hữu cơ để giảm bớt sự xói mạnh do hạt mưa.

- Nơi đất dốc, cần canh tác bậc thang hay canh tác theo đường viền để giảm bớt sự mất nước.

Việc bảo tồn rừng và trồng rừng hiện nay là cách hữu hiệu nhất để tăng lượng mưa hữu hiệu trên một khu vực. Rừng giữ được một lượng nước mưa rất lớn và sẽ nhả nước đó ra dần dần, đó là nguồn nước của các sông ngòi. Hơn nữa, rừng làm tăng thêm và duy trì lượng mưa hiện tại qua việc hình thành mây từ sự bốc hơi, đặc biệt là ở nơi nội địa xa biển.

2. Sự khác biệt giữa nông nghiệp và rừng tự nhiên

a - Sự đa dạng: khác biệt lớn nhất là số lượng các loài. Có một sự đa dạng rất lớn về các loài cây trong rừng tự nhiên, hơn 100 loài đã tìm thấy trên diện tích 1/2 ha. Trên đất nông nghiệp chỉ có ít loài hoặc đôi khi chỉ có một loài độc nhất (độc canh) trên 1/2 ha. Độc canh trong nông nghiệp là nguyên nhân chủ yếu của sự mất cân bằng của hệ sinh thái nông nghiệp.

b - Tình hình dịch bệnh: trong rừng tự nhiên phần lớn không có vấn đề dịch bệnh và không bao giờ xảy ra tình trạng một loại sâu hoặc một thứ bệnh tàn phá được toàn bộ một khu rừng tự nhiên. Còn trong nông nghiệp thì một loại sâu hay một thứ bệnh có thể phá hoại toàn bộ một vụ thu hoạch. Lí do chủ yếu là do độc canh hoặc thiếu đa dạng. Trong rừng tự nhiên, sâu hại hay bệnh không thể nổ bùng ra một cách biệt lập vì có sự đa dạng về loài cây và có dây chuyền thức ăn cân đối, nó đặt loài sâu vào những điều kiện nhất định (số lượng bị hạn chế). Nếu có dịch bệnh thì cũng không thể huỷ diệt được toàn bộ rừng vì sâu bệnh chỉ tấn công vào một số loài cây (thói quen ăn của một số loại sâu).

c - *Độ phì của đất*: độ phì của đất trong rừng tự nhiên tăng dần và bền lâu, vì vòng chu chuyển dinh dưỡng không bị đảo lộn và có thảm thực vật trên mặt đất. Vòng chu chuyển dinh dưỡng làm tăng độ phì của đất và tán thực vật duy trì độ phì đó.

Trong nông nghiệp, phần lớn sinh khối bị lấy đi khỏi đất canh tác qua mỗi vụ thu hoạch. Rất ít hoặc có khi không có một chút sinh khối nào được trả lại đất nên độ phì của đất nông nghiệp ngày càng giảm sút. Đất trống, đất trọc gây ra xói mòn đất làm cho sự giảm sút độ phì càng lớn hơn.

d - *Sản xuất sinh khối*: rừng tự nhiên có thể sản xuất một lượng sinh khối khổng lồ. Lí do chủ yếu là cấu trúc nhiều tầng của cây cối trong rừng và do vòng chu chuyển dinh dưỡng không bị đảo lộn. Nhiều tầng bảo đảm sử dụng tối đa năng lượng tự nhiên (mặt trời, mưa, gió) và vòng chu chuyển dinh dưỡng cung cấp độ phì cho đất. Rừng tự nhiên không cần đầu vào nhân tạo.

Trên đất nông nghiệp, cấu trúc của cây cỏ là theo chiều ngang nên không thể sử dụng năng lượng tự nhiên một cách thích đáng. Vòng chu chuyển dinh dưỡng bị đảo lộn do lấy sản phẩm (có khi lấy hết) đi khỏi đất. Vì vậy sản lượng của đất nông nghiệp kém sản lượng của rừng tự nhiên nhiều mặc dù có nhiều "đầu vào" nhân tạo.

3. Đặc điểm của hệ sinh thái nhiệt đới

Mỗi vùng khí hậu trên trái đất đều có những đặc điểm sinh thái. Giữa các hệ sinh thái ôn đới và nhiệt đới, có sự khác biệt đáng kể về lượng mưa (phân phối và số lượng), lượng sản xuất sinh khối, kiểu thực vật, loại đất và nhiều mặt khác. Nếu một hệ nông nghiệp không thích hợp với hệ sinh thái thì nó sẽ không bền vững về sức sản xuất và thường làm xáo trộn hệ cân bằng sinh thái của khu vực. Do vậy có một hệ nông nghiệp thích hợp là điều thiết yếu.

Đáng tiếc là trong nhiều nước nhiệt đới đang phát triển, người ta đã đưa vào các tiến bộ khoa học kĩ thuật hiện có ở các nước công nghiệp hoá. Các hệ nông nghiệp cổ truyền tại các nước nhiệt đới vốn đã được duy trì bền vững qua nhiều thế hệ đã bị mất đi nhanh chóng. Thay vào đó là cái gọi là nông nghiệp hiện đại hay nông nghiệp hoá học, thực chất là "nông nghiệp thương mại". Năng suất cây trồng hiện nay ở nhiều nước nhiệt đới kém so với các nước ôn đới. Thế mà rừng mưa nhiệt đới là nơi sinh lợi lớn nhất trong tự nhiên, đứng về mặt sản xuất sinh khối mà nói. Chúng ta hãy xem xét qua những đặc trưng của khí hậu nhiệt đới ẩm.

a - Khí hậu nhiệt đới: nhiệt độ cao và nắng gắt; thời gian có nắng tương đối dài hơn so với vùng ôn đới. Lượng mưa cực lớn: mưa mạnh, tập trung, lượng mưa lớn và theo mùa (mùa mưa và mùa khô). Lượng mưa hữu hiệu bị giảm thấp, do chảy mạnh trên mặt đất. Nhiệt độ và ẩm độ cao ở vùng nhiệt đới tạo ra những điều kiện tối ưu cho sự phân huỷ diễn ra nhanh chóng. Các chất khoáng sẵn sàng cho cây được cung cấp sớm hơn, nhưng lượng chất hữu cơ lại không tồn tại trong đất lâu bền.

b - Cấu trúc nhiều tầng của rừng tự nhiên: khí hậu nhiệt đới rất cực đoan và lượng hữu cơ trong đất tương đối ít. Loại hệ thực vật nào là thích hợp với những điều kiện như vậy? Thiên nhiên đã chỉ cho chúng ta một cơ chế lí tưởng trong rừng tự nhiên là một thảm thực vật nhiều tầng. Cấu trúc của rừng gồm có: cây lớn với tán rộng có thể che phủ toàn bộ rừng; cây nhỏ dưới tán của các cây lớn; cây nhỏ và cây ưa bóng dưới cây nhỏ; đất có cỏ và thảm mục. Ánh sáng gay gắt phần lớn được lá cây sử dụng và không bao giờ rơi trực tiếp tới mặt đất. Tác động xói lở đất của mưa lớn bị tán cây cao nhất, cây nhỏ và cây nhỏ thu hút và nước mưa không bao giờ rơi trực tiếp xuống mặt đất. Như vậy nước mưa

ngấm từ từ vào thảm mục, đất và rễ cây trong rừng được hưởng hiệu quả tối đa.

c - Nông nghiệp trong hệ sinh thái nhiệt đới: khí hậu cực đoan và sự phân huỷ nhanh chóng chất hữu cơ diễn ra một cách tích cực trong rừng không hoạt động theo cùng một kiểu trong nông nghiệp. Canh tác nông nghiệp "quy ước" bắt đầu bằng việc chặt và khai hoang rừng. Bằng cách đó, 90% tổng chất dinh dưỡng bị lấy khỏi đất và đất sẽ thiếu chất hữu cơ, mất dần độ phì, khả năng giữ nước và cả các phẩm chất tốt khác. Hơn nữa ánh sáng gay gắt có thể chiếu trực tiếp tới mặt đất và sẽ làm thoái hoá cấu trúc đất, làm cho đất rắn lại. Mưa dữ dội dễ xói trực tiếp vào mặt đất và lớp đất mỏng trên mặt chỉ có ít khả năng giữ nước nên sẽ xảy ra xói mòn đất.

Hệ sinh thái nhiệt đới rất cực đoan nhưng sự cân bằng rất mong manh. Phải cấp tốc xây dựng một hệ canh tác thích hợp, có khả năng sử dụng năng lượng và tài nguyên thiên nhiên một cách thích đáng, có sức mạnh chống các thiên tai và không có tính chất phá hoại đối với cân bằng sinh thái của khu vực. Nếu chúng ta thành công trong việc xây dựng những hệ canh tác thích hợp cho vùng nhiệt đới, thì năng lực sản xuất của những hệ nông nghiệp đó có thể lớn hơn so với nông nghiệp hiện đại ôn đới.

II. NHỮNG NGUYÊN TẮC XÂY DỰNG NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

Dựa vào phân tích hệ sinh thái của rừng tự nhiên, chúng ta có thể thấy nông nghiệp bền vững phải bảo đảm: năng suất cao hơn so với nông nghiệp hiện tại, không phá hoại môi trường xung quanh, bảo đảm khả năng thực thi, ít lệ thuộc vào những tư liệu sản xuất, vật tư kỹ thuật, hàng hoá tiêu dùng nhập từ ngoài. Những

nguyên tắc xây dựng nông nghiệp sinh thái có thể tóm tắt như dưới đây:

1. Tính đa dạng

Trong rừng tự nhiên hầu như không có vấn đề dịch bệnh nghiêm trọng. Nguyên nhân là có tính đa dạng về loài cây, động vật và vi sinh vật. Thí dụ, có khoảng 100 loài cây mọc trên 1/2 ha rừng tự nhiên, thế nhưng trên cùng diện tích đất nông nghiệp đó, chỉ có 5 - 10 loài, thậm chí một loài trong nông nghiệp độc canh.

Tính đa dạng đảm bảo được cân bằng sinh thái (sự ổn định), còn độc canh là một hệ canh tác không ổn định nhất và mẫn cảm với những hiện tượng như bùng nổ dịch bệnh. Tăng cường tính đa dạng của nông nghiệp cũng làm tăng nguồn thu nhập của nông trại, giảm nhẹ nguy cơ thất bát toàn bộ mùa màng. Những phương pháp canh tác bảo đảm tính đa dạng của nông nghiệp bao gồm:

- 1) Trồng những loài, giống cây khác nhau;
- 2) Lai tạo giống;
- 3) Luân canh;
- 4) Trồng cây lưu niên và cỏ ở khu vực giáp ranh;
- 5) Bảo tồn và phát triển gia súc, gia cầm.

2. Đất là một vật thể sống

Đất không phải chỉ có tính chất vật lí là làm giá đỡ cho cây, giữ nước và chất dinh dưỡng. Đất là một vật thể sống. Đất có sức sống là đất có vô vàn vi sinh vật trong đất. Hoạt động của vi sinh vật là yếu tố quyết định sức khoẻ và độ phì nhiêu của đất. Như mọi vật thể sống khác, đất cần được nuôi dưỡng chăm sóc. Những điều kiện sau đây đảm bảo cho đất sống:

- 1) Bón cho đất thường xuyên bằng chất hữu cơ;
- 2) Phủ đất thường xuyên để chống xói mòn;

3) Khử những yếu tố gây hại như các hoá chất dùng trong nông nghiệp.

3. Tái chu chuyển

Trong rừng tự nhiên, có một vòng chu chuyển dinh dưỡng dựa vào đất: Mọi cái bắt nguồn từ đất và được trở về với đất. Do chu chuyển này, mọi cái đều là cần trong tự nhiên, mọi cái đều hỗ trợ lẫn nhau. Chu chuyển này là điểm mấu chốt để sử dụng đúng mức tài nguyên, nhưng trong thực tiễn nông nghiệp, chu chuyển này luôn luôn bị rối loạn và làm nảy sinh nhiều vấn đề.

Trong đất nông nghiệp, hầu như tất cả sản lượng sinh khối bị lấy đi khỏi đất do thu hoạch. Chỉ có một số ít chất khoáng được thêm vào qua phân hoá học, do đó độ phì của đất bị kiệt. Trong trường hợp chăn nuôi "thương mại", người ta cố giữ bò hay gà càng nhiều càng tốt ở một khu có giới hạn: mua vật nuôi, thức ăn, từ bên ngoài. Thu nhập có thể tăng, nhưng không có diện tích để trả lại đất cho một lượng lớn phân bò hay phân gà gây ô nhiễm cho khu vực. Thế là vừa giảm độ phì do thiếu chất hữu cơ, vừa gây ô nhiễm do quá nhiều chất hữu cơ.

Xu hướng chuyên môn hoá về một loại sản xuất làm người ta không còn tỉnh táo xem xét mối quan hệ giữa ngành chuyên môn hoá ấy với các thứ khác, với môi trường sinh thái. Vậy phải suy nghĩ thế nào để tái lập chu chuyển: tạo ra mối quan hệ đúng đắn giữa các thành phần nông nghiệp (cây trồng, vật nuôi, thủy sản, cây rừng), để có lợi cho từng thành phần và cho toàn thể. Tái chu chuyển là điểm mấu chốt trong việc sử dụng tài nguyên ngoài đồng, trong vườn và giảm bớt lệ thuộc vào bên ngoài.

4. Cấu trúc nhiều tầng

Nguồn thật sự cho sản lượng nông nghiệp (sinh khối) là ánh sáng mặt trời và nước mưa. Sản lượng sinh khối trong rừng tự nhiên luôn cao hơn sản lượng ở đất nông nghiệp. Nguyên nhân là

thảm thực vật nhiều tầng ở rừng có thể sử dụng tối đa ánh sáng mặt trời và nước mưa. Cấu trúc của cây trên đất nông nghiệp thường là nằm ngang nên không thể sử dụng với hiệu suất cao các tài nguyên này.

Nếu ánh sáng mặt trời và nước mưa được đất nông nghiệp sử dụng thích đáng, thì chúng có thể mang lại nhiều lợi ích cho đất. Nếu không, chúng trở thành những nguyên nhân chính gây hạn hán, lũ lụt và xói mòn đất. Nắng và mưa nhiều là đặc điểm của khí hậu nhiệt đới, nên nông nghiệp nhiệt đới càng rất cần xây dựng cấu trúc nhiều tầng.

Phần thứ hai

THIẾT KẾ

CHƯƠNG IV

ĐIỀU TRA TÀI NGUYÊN VÀ HƯỚNG SỬ DỤNG VÀO THIẾT KẾ

Nông nghiệp bền vững nhằm mục tiêu sử dụng có hiệu suất cao nhất các tài nguyên tại chỗ. Vì thế điều tra để nhận rõ tài nguyên, những mặt thuận lợi và hạn chế của từng loại tài nguyên, là việc phải làm thật chu đáo, kĩ càng trước khi xây dựng đồ án thiết kế khu vực (địa điểm): thiết kế tổng quát, thiết kế từng hợp phần của nông nghiệp: trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, trồng cây rừng, vv. và thiết kế những hạ tầng cơ sở, những biện pháp Quản lí sâu bệnh hại, cỏ dại, những đồ án để phòng tai họa (thiên tai).

Tài nguyên gồm: *khí hậu và tiểu khí hậu, đất, nước, sinh vật, các cấu trúc hạ tầng* đã sẵn có nên giữ lại hay cải tạo, thay đổi. Chương này sẽ nói về phương pháp và nội dung điều tra để nhận biết rõ từng loại tài nguyên và cũng gợi ý về hướng sử dụng vào thiết kế theo đặc điểm, thuận lợi, hạn chế của từng loại. Về phương pháp thiết kế, quản lí, sẽ nói kĩ trong các chương V, VI, VII, VIII.

Trước khi đi vào điều tra, cần thu thập thông tin để nhận biết tài nguyên.

I. THU THẬP THÔNG TIN - NHẬN BIẾT TÀI NGUYÊN

Nghiên cứu bản đồ của cơ sở, tham khảo báo cáo về tình hình gió, mưa, hoả hoạn, lũ lụt, thống kê tên các loài cây, con trong vùng, tình hình sâu bệnh và kĩ thuật, kinh nghiệm phòng trừ người ta đã áp dụng. Tuy vậy, chỉ có đi khảo sát qua các mùa thì mới khám phá ra tài nguyên và những mặt hạn chế của địa điểm. Sau đó, qua một thời gian, ta sẽ sửa đổi đồ án cho sát thực hơn, tìm những loại cây, con thích ứng hơn, sửa đổi hệ thống trữ nước, hàng cây chắn gió.

a - Thu thập thông tin

Thông tin trong địa bàn gồm thu thập tiêu bản, ghi chép các quan sát và kinh nghiệm, đo đạc khu đất. Thông tin ngoài địa bàn gồm những tư liệu lấy từ các cơ quan thống kê, lưu trữ: khí hậu, các bản đồ thổ nhưỡng nông hoá, thống kê phân loại về thực vật, động vật, khí tượng thủy văn, tình hình phát triển nông thôn, những tư liệu về phân vùng, kế hoạch, pháp chế.

b - Vẽ bản đồ

Ta có thể tự vẽ hoặc mua bản đồ có sẵn rồi ghi thêm vào. Những điểm cần ghi vào bản đồ là trạng thái tự nhiên gồm địa hình (kích thước, dạng hình, đặc trưng địa chất), các loài thực vật hiện có, suối nước, những công trình đã có như nhà ở, đường sá, hàng rào, đập nước, hệ thống cung cấp nước, đồng cỏ, hàng cây chắn gió.

Địa hình là cái không thể thay đổi của địa điểm (tất nhiên sau khi đào đắp có thay đổi chút ít). Địa hình tác động đến khí hậu, chiều sâu của đất, tính chất của đất, đường giao thông, hệ thống tưới tiêu. Có những điều cần ghi vào bản đồ: dốc dài nắng và dốc bị che bóng, đất lẫn đá khó canh tác, đường tiêu thuỷ, đất gồ ghề, tầm nhìn, độ cao, độ dốc, đường vào, diện tích lấy lợi, diện tích

có thể bị xói mòn. Cần chú ý, nông nghiệp bền vững có thể phát triển trên nhiều loại đất: đồi sỏi đá, đầm lầy, vùng núi, bìa sông, ven biển, mỗi hệ sinh thái tự nhiên có thể khai thác tài nguyên để thiết lập hệ canh tác bền vững tồn tại lâu dài nếu theo những chỉ dẫn của sinh thái học ứng dụng vào nông nghiệp.

c - Quan sát thực địa

Khi đi thăm địa điểm và trao đổi với dân địa phương, ta ghi lại những điều đã quan sát, tìm hỏi. Có thể ghi chép, chụp ảnh, ghi âm, vẽ phác. Không phải chỉ nhìn, nghe, ngửi, nếm, mà còn chú ý các cảm giác nóng, lạnh, gió, khi leo dốc cao, chui vào bụi gai... Ta ghi phong cảnh, màu sắc, cấu tượng của đất. Hơn nữa, có thể dừng lại một chỗ lâu hay chóng mà dự đoán các quá trình đã diễn ra: tại sao cây lại mọc trên đá, ở thung lũng; luồng nước chảy; các vụ cháy rừng để lại dấu vết gì; gió uốn cành cây về hướng nào; nắng và bóng râm theo sự chuyển động mặt trời; dấu vết súc vật đi lại, nghỉ...

Cây cối có thể cho "thông tin" về độ phì của đất, chế độ ẩm trong đất: cây mọc ở đầm lầy, đất chua, đất sét bí; cây mọc ở vùng khô hạn; cây ra hoa kết quả sớm hơn cây cùng loại ta đã biết. Có những tình hình không hiện ra rõ mà phải dự đoán: xói mòn, đất gí nén, đất bị rửa trôi. Có những khó khăn mà lại thành lợi thế: đất lầy có thể là điểm tiêu thủy, đất lầy có lớp đất sâu có thể cải tạo thành ao, đập; đôi khi dưới đáy có lớp than bùn khai thác được, hoặc có lớp đất sét dùng làm đồ gốm.

Có nhiều loại tài nguyên phải "tìm tòi": suối và đầu nguồn nước (dẫn nước, làm thủy điện), rừng với nguồn gỗ xây dựng, gỗ củi (mà không phải là phá rừng), chim thú rừng. Ở vùng khô hạn, những hẻm núi sâu còn cây to, nơi đó ta có thể trồng cây. Có nơi có phân chim, cung cấp được photphat cho cây.

Các tài nguyên thường được chia ra: tài nguyên đất, tài nguyên sinh học (thực vật, động vật, côn trùng), tài nguyên năng lượng (sức gió, sức nước, khí đốt), tài nguyên xã hội (nơi giải trí, du lịch). Những tài nguyên ngoài địa điểm là: trường học, nhà máy, chợ, cửa hàng, đường giao thông, các phương tiện dịch vụ khác.

II. KHÍ HẬU VÀ TIỂU KHÍ HẬU

Khí hậu là một nhân tố cơ bản hạn chế tính đa dạng của thực vật và động vật trên một địa bàn. Mặc dù mọi kế hoạch xây dựng một địa điểm phải chú ý đến tình hình khí hậu chung trong vùng (ấm nóng, khô nóng, hàn đới, ôn đới), ta lại cần đặc biệt chú ý đến những tiểu khí hậu tạo ra do địa hình, đất đai, mặt nước, thảm thực vật và các nhân tố khác. Hai cơ sở, chỉ cách nhau vài chục kilomet, có thể khác nhau về địa hình, mưa, tốc độ gió, nhiệt độ, độ ẩm.

Nghiên cứu tiểu khí hậu của địa điểm tạo điều kiện:

- Đặt các cấu trúc cây trồng, vật nuôi vào những địa điểm thuận lợi nhất.
- Tập trung những nguồn năng lượng có lợi và phân tán luồng năng lượng gây hại, thí dụ trồng cây chắn gió hoặc trồng cây để hướng gió mát thổi vào nhà.

1. Địa hình ảnh hưởng đến tiểu khí hậu

Địa hình bằng phẳng thì khí hậu rất ít thay đổi từ chỗ này qua chỗ khác, còn địa hình đồi núi dốc thì có nhiều thay đổi trong tiểu khí hậu. Dạng liên quan đến dốc hướng về phía nào so với mặt trời thì ảnh hưởng đến lượng bức xạ mặt trời mà địa điểm ấy tiếp nhận được (dốc dãi nắng và dốc bị che nắng). Ảnh hưởng của độ dốc đến quần thể cây tự nhiên là ở chỗ: rừng cây ở dốc dãi

nắng (hướng về mặt trời) gồm các loài lá cứng khô; ở dốc rợp bóng mát, ẩm gồm các loài cây lá mỏng nước. Nông nghiệp bền vững thường lợi dụng dốc dài nắng để trái cây có điều kiện chóng thành thực và chín.

Độ cao là một nhân tố quan trọng trong tiểu khí hậu. Nhiệt độ giảm khi lên đồi cao: mỗi 1000m độ cao tương đương với một độ vĩ tuyến. Vì vậy, ở địa bàn vùng đồi núi nhiệt đới, nhiều loại cây khác nhau có thể mọc được.

Những khối lượng nước lớn như biển và các hồ lớn thì nóng lên và lạnh đi một cách chậm chạp, làm thay đổi nhiệt độ ở địa bàn xung quanh. Nước cũng làm thay đổi nhiệt độ qua bốc hơi; quá trình bốc hơi nước sử dụng nhiệt lượng của không khí bao quanh, làm cho nhiệt độ xuống thấp và độ ẩm tăng. Vì vậy, ngay hồ ao nhỏ cũng có tác dụng điều hoà khí hậu.

Ánh sáng phản chiếu tán xạ từ mặt nước tuy thấp cũng có thể thúc cho quả chóng chín. Những bờ đất hướng về mặt trời, những đồi ở sau hồ ao, đập nước, sông, được coi là thuận lợi để trồng những loại cây yêu cầu nhiều ánh sáng và ẩm.

Những cấu trúc như giàn cây, ụ đất, hàng rào, tường có thể ảnh hưởng đến tiểu khí hậu, thay đổi tốc độ gió và nhiệt độ. Gò đất hoặc ụ ảnh hưởng đến khí hậu bằng cách: giữ ánh sáng mặt trời lặn phía tây, chắn và làm chệch hướng gió, cách nhiệt (đất giữ sức nóng và mất nhiệt từ từ), chắn tiếng ồn ào bên ngoài (gò đất rộng giữa đường quốc lộ và khu dân cư là phương pháp thường áp dụng hiện nay khi xây dựng các chung cư lớn). Tường hướng về phía mặt trời có tác dụng: chắn gió, phản chiếu bức xạ mặt trời về mùa đông. Tường đá màu sẫm hút nhiệt ban ngày và toả nhiệt vào ban đêm. Thí dụ, cà chua và đào được trồng thí nghiệm trước tường đen và tường trắng, thì thấy: cây sinh trưởng nhanh hơn trước

tường đen, cây trồng trước tường trắng quả chín tốt hơn. Gian cây leo có công dụng chắn gió mạnh, che bóng và giữ bóng che tạm thời cho những cây con chống cháy nắng.

Đất không ảnh hưởng nhiều đến tiểu khí hậu do sức dẫn nhiệt và khả năng phản chiếu ánh sáng kém. Rác tủ trên mặt đất không dẫn nhiệt xuống đất, rác tủ hút nước mạnh và độ ẩm được thấm dần xuống đất.

2. Gió

Mặc dù địa điểm nào cũng chịu ảnh hưởng của gió tổng quát hoặc gió thiên tai (bão, gió lốc, gió xoáy), nhưng chỉ gió thịnh hành địa phương (gió ưu thế) là cần chú ý trong thiết kế. Địa hình ảnh hưởng rõ rệt đến gió thịnh hành trong vùng và địa phương. Ở địa bàn đồi núi, gió thịnh hành trong vùng có khi thổi trái hướng do hình dạng đặc biệt của thung lũng. Ở thung lũng, gió từ dốc đối sinh ra do nhiệt độ đất tăng giảm nhanh: không khí lạnh thổi xuống chân đồi. Ở một thung lũng rộng, gió địa phương nhỏ thổi theo chu kỳ ngày: từ sườn đồi và từ thung lũng thổi lên về ban ngày, thổi xuống dốc đồi và xuống thung lũng về ban đêm.

Tốc độ gió tăng ở phía hướng gió, giảm ở phía khuất gió. Thổi lên đồi, tốc độ gió tăng, thổi xuống đồi tốc độ gió giảm. Gần hồ và biển, gió nhẹ có ảnh hưởng: do có sự chênh lệch nhiệt độ rõ rệt giữa mặt nước lớn và mặt đất, hình thành một chu kỳ gió nhẹ xa bờ biển. Ban ngày không khí nóng nhẹ ở mặt đất bay lên cao, không khí mát nặng trên mặt biển ùa vào. Đến đêm, đất lạnh đi: quá trình đối ngược, không khí lạnh thổi ra biển. Ta có thể biết gió đến từ hướng nào qua quan sát cây và cây bụi trên địa điểm. Nếu cây uốn ngả về một hướng nhất định, là để đáp ứng với gió thịnh hành.

Ở bờ biển, cây hầu như bị rạp-xuống do phải đáp ứng với gió mạnh và muối phun từ đại dương vào. Ở vài nơi, trên bờ biển không có cây, ta cắm cọc cao 1,5 - 1,8 m trên đầu buộc các băng vải hoặc nilông: nhìn xem băng vải trên cọc thường bị thổi về hướng nào thì biết hướng gió thổi thông thường. Với phương pháp này, phải theo dõi cọc suốt một năm.

Những cấu trúc nhỏ quanh một cái cây tạo một tiểu khí hậu cản gió, giữ ẩm, đôi khi, cung cấp thêm sức nóng cho cây. Có nhiều kiểu cản gió: dùng lớp xe ô tô cũ, kiện rơm, bao cũ, thùng, vv.

3. Cây cối và tiểu khí hậu

Cây cối có ảnh hưởng lớn đến tiểu khí hậu. Trồng cây và sử dụng cây có tác dụng điều hoà nhiệt độ và các thay đổi khác của tiểu khí hậu.

a - Thoát hơi nước: cây chuyển nước thành hơi nước thoát qua lá hoà vào không khí xung quanh. Quá trình bốc thoát hơi nước tiêu thụ năng lượng làm cho không khí xung quanh trở nên mát (cũng như động vật ra mồ hôi); nhiệt độ giảm, độ ẩm tăng.

b - Đối lưu chuyển nhiệt: ban ngày cây hấp thụ năng lượng: trong rừng hoặc vườn cây thân gỗ, một số lớn năng lượng mặt trời được tán lá hấp thụ nên dưới tán cây không khí dịu mát hơn. Ban đêm quá trình đảo ngược: không khí trong rừng nóng hơn không khí bên ngoài, nhiệt thoát ra khỏi rừng. Rừng được cách nhiệt bởi tán lá dày đặc, nên luồng nhiệt chỉ thoát ra ở bìa rừng. Ai đi vào rừng ban đêm dễ nhận thấy sự chênh lệch nhiệt độ không khí dưới tán rừng và bên ngoài.

c - Che bóng: một mảnh đất trơ trọc có thể hạ nhiệt độ xuống 20% sau khi được một tán cây che bóng. Cây có tán lá dày có thể chắn 75 - 90% ánh sáng mặt trời. Cây có lá thô và rậm lá, lá màu

sấm hút ánh sáng (tức năng lượng) mặt trời. Cây có lá nhạt, màu thanh, phản chiếu ánh sáng mặt trời. Người thiết kế phải sử dụng những thông tin đó để đặt những cây thích hợp vào chỗ thích hợp. Thí dụ, ở những vùng có nắng gay gắt vào buổi trưa, một hàng rào cây kín trồng ở phía tây không những cung cấp bóng che mà còn chuyển hướng gió tây vào mùa đông. Ngược lại, cây thưa lá trồng ở phía đông giúp tránh được một phần nắng mùa hè mà vẫn để mặt trời mùa đông chiếu vào. Cây lá rụng theo mùa cũng tác dụng theo kiểu đó, vì rụng lá vào mùa đông. Các kiểu cây khác nhau (tán tròn, tán thấp, tán ống) cho những hình bóng khác nhau.

d - Chắn gió

Hàng cây chắn gió đã được dùng từ lâu để chống gió cho nhà ở, súc vật, cây trồng. Ích lợi của cây chắn gió là: giảm tốc độ gió và giảm xói mòn do gió; bảo vệ các loài cây mẫn cảm với gió; hạn chế gió lay làm rụng hạt cây cốc; thay đổi nhiệt độ đất và không khí; tăng độ ẩm, làm sương đọng trên lá cây; giảm số súc vật ốm chết trong mùa quá lạnh hay quá nóng. Gia súc có thể ăn lá của hàng cây chắn gió; hàng cây chắn gió cung cấp gỗ, củi, gỗ làm vật liệu rào trại, tạo môi sinh cho các loài vật ăn côn trùng, cung cấp mật hoa và phấn hoa cho ong, cải thiện điều kiện thụ phấn của cây hoa màu và cây ăn quả.

Hình dạng hàng cây chắn gió phụ thuộc vào loại cây trồng cần bảo vệ, địa điểm, điều kiện khí hậu. Đai kín thì bảo vệ khuất gió tốt nhất trên khoảng đất rộng bằng 2 - 5 lần chiều cao cây chắn gió. Đai thưa để cho không khí lọt qua thì mức bảo vệ ban đầu tuy không cao bằng một đai kín, nhưng tác dụng bảo vệ trên một khoảng cách dài bằng 25 - 30 lần chiều cao của cây chắn gió.

Các vành đai chắn gió đều nhằm nhiều mục đích. Chúng bảo vệ chống gió, tạo ra cách li, là nơi trú ẩn cho gia súc. Một số loại

cây còn có khả năng cố định đạm, lá cho gia súc ăn, cành làm củi đun, cung cấp mật và nhụy hoa cho ong, quả hạt làm thức ăn và còn có tác dụng phòng hoả, chống xói mòn (rễ bám chắc, ăn sâu).

Để phòng những tác dụng tiêu cực: có loài cây chắn gió phát triển rễ cạnh tranh với cây trồng chính gần vành đai về nước và chất dinh dưỡng; phải cuốc sâu cát bớt rễ.

Đai chắn gió có thể sớm phát huy tác dụng nếu ta trồng xen cây bụi mọc nhanh với cây thân gỗ mọc chậm và sống lâu. Bờ biển có những điều kiện khó khăn. Qua mặt biển rộng gió thổi mạnh thành những đợt gió giạt mang theo muối và cát. Ta phải chọn cây chắn gió có vỏ cứng như cây cọ, có thể chịu được cọ xát của hạt cát bay; lá cứng, lá kim như bách tán, phi lao, chống lại quá trình phơi khô, mất nước, lá nạc giữ được nước trong lá (thầu dầu). Phương pháp tốt nhất trong việc chọn các loại cây trồng để làm đai chắn gió là tìm hiểu các loài cây sẵn có tại địa phương.

e - Các ảnh hưởng khác của cây cối

Cây bụi và cây leo trồng cạnh nhà có tác dụng chống gió và tạo một đệm không khí cách nhiệt giữa nhà và cây, chống mất nhiệt.

Ở địa bàn lộng gió, thiếu cây chắn gió, cây trồng không phát triển được. Biện pháp nhanh nhất bảo vệ cây là làm giàn thẳng với góc tường nhà. Những giàn đó có lợi về nhiều mặt: tách riêng nơi sinh hoạt thành vườn giải trí, phòng chống gió lạnh thổi theo tường nhà, giàn dùng cho nho leo để lấy quả. Ngoài tiềm lực chống gió, cây leo còn mọc rất nhanh (5 - 6 m một năm ở khí hậu nóng ẩm) có thể dùng để che bóng cho cây con mới mọc. Cần chú ý chọn loài cây leo thích hợp với yêu cầu và điều kiện khí hậu, chú trọng cây leo có rễ bám chắc khó gỡ ra. Có những loài cây leo bám vào tường, ăn vào ván gỗ, khung cửa, phải tìm hiểu đặc trưng của từng loài trước khi sử dụng.

Cây leo bò trên tường có tác dụng cách nhiệt tốt. Cây leo mọc dày có thể giảm 70% lượng nhiệt tới và giảm 30% lượng nhiệt mất đi.

Cây phủ đất và thảm mục phủ đất có tác dụng: giảm nhiệt qua bốc hơi nước và che bóng cho đất, không toả lại nhiệt, chống xói mòn đất, giữ đất nóng hoặc mát tùy theo mùa, giữ đất sạch cỏ.

Cây bụi tạo ra một cái bao, bọc lấy cây, cung cấp độ ẩm cho cây, chống sương giá. Cây bụi dùng để phân chia vườn thành khoảnh, làm cây chắn gió ở bờ trên. Phải chọn loại cây bụi thích hợp để giảm công sửa cành, tránh hiện tượng cây bụi cạnh tranh nước và chất dinh dưỡng với cây trồng chính. Có thể dùng cây bụi, cây cỏ dại sẵn có làm nguyên liệu ủ, che phủ, cải tạo đất qua cố định đạm.

III. ĐẤT

Trong hệ nông nghiệp bền vững không nên coi đất là một nhân tố hạn chế quan trọng. Nếu chỉ quan tâm chú ý trong vài năm, sinh thái đất có thể được thay đổi và cải thiện. Có rất ít loại đất hoàn toàn vô giá trị: bao giờ cũng có những loại cây tiên phong đến chiếm lĩnh trên những đất đó.

Ở bất cứ điểm nào cũng cần điều tra cơ bản về đất, độ pH, khả năng tiêu thủy, các loại cây đang mọc trên đó, từ đó mà quyết định áp dụng phương pháp cải tạo đất.

Đất trơ trọc là đất đã bị hỏng, do sự can thiệp của con người và do sức vật đã phá vỡ cân bằng sinh thái. Đất trọc đã bị bức xạ mặt trời, gió, nước rửa trôi, xói mòn.

Trong nông nghiệp bền vững, áp dụng phương pháp xử lý đất, làm đất thoáng xốp, cải thiện độ phì của đất bằng cách:

- Trồng rừng và cây bụi.

- Dùng cách cày không lật.
- Tăng sinh vật trong đất, đặc biệt là giun, để làm thoáng đất (bón phân rác).

Đặc trưng của đất là có một lượng thích hợp độ ẩm, oxi, chất dinh dưỡng, chất hữu cơ. Đất được hình thành và bảo dưỡng bởi chu trình rễ cây hút nước và chất dinh dưỡng ở tầng dưới để nuôi cây; lá quả và rác cây rụng xuống đất tạo ra chất hữu cơ, cung cấp chất dinh dưỡng cho đất nuôi cây.

Các bước phục hồi đất gồm:

- Phòng chống xói mòn đất bằng cách phủ đất, trồng rừng ở những địa bàn dễ bị xói mòn (sườn đồi dốc, khe rãnh, bờ mương kênh, bờ đường) và kiểm tra nước chảy nội địa. Dùng các loại cây mọc nhanh sẵn có ở địa phương, dùng khúc gỗ chắn ngang dốc để giữ lại đất mịn và nước cho cây trồng phía sau.

- Tăng chất hữu cơ cho đất. Trên quy mô lớn: trồng cây phủ đất, cây phân xanh. Quy mô nhỏ: dùng rác bếp, rác cây.

- Làm cho đất tơi xốp, cung cấp không khí cho đất. Quy mô lớn: cày xẻ rãnh để thay đổi chế độ vật lí của đất. Quy mô nhỏ: dùng bừa.

- Thay đổi độ pH hoặc trồng những loại cây thích nghi với độ pH hiện hữu (dĩ chi phí hơn là thay đổi độ pH). Đối với đất axit thì dùng đá vôi, magiê, thạch cao, đolômít. Đối với đất kiềm, thì dùng photphat axit, nước tiểu. Đối với tất cả các loại đất, dùng phân chuồng, phân xanh, phân trộn (phân rác) đều giữ pH ở độ trung bình.

- Cải thiện đất thiếu chất dinh dưỡng bằng phân hữu cơ, phân hoá học, phân chuồng, phân xanh. Hạt giống bọc phân và phun phân lên lá là những phương pháp bón phân kinh tế.

- Thức đẩy hoạt động sinh học trong đất: giun, vi sinh vật.

Trong công tác điều tra tài nguyên về đất đai, trên đây là những yêu cầu cải tạo đất cần tìm hiểu để chuẩn bị trước những phương tiện và vật tư để sau này làm. Ngoài ra, còn cần tính trước những việc làm sau đây:

1. Quản lí cây và súc vật

Không chôn thả quá mức đàn gia súc làm đất bị gí nén vì dẫm đạp. Một số người đã cấy giun vào đất đồng cỏ, và gieo những cây có rễ ăn sâu để vỡ đất và làm đất thoáng. Có thể trồng cải củ, diếp xoăn, cây bụi, cây họ đậu.

Rác tủ, cây phủ đất, cây phân xanh: phòng chống xói mòn, tăng chất dinh dưỡng và chất hữu cơ cho đất, hạn chế đất bốc hơi nước, làm một thảm đệm phòng chống những nhiệt độ cực đoan, quá nóng hoặc quá lạnh, tác động vào đất. Hai loại nguyên liệu tủ đất: nguyên liệu khô, lá cây đã khô mục và nguyên liệu tươi, mọc dưới cây và cây bụi. Nguyên liệu khô cần phải thu gom (nhiều khi ở nhiều địa điểm khác nhau); nguyên liệu tươi phải gieo hạt, cắt lá.

Cây phủ đất là cây trồng sau khi hoa màu chính đã được thu hoạch, nhằm bảo vệ đất. Cây phân xanh chủ yếu thường là những cây họ đậu trồng để làm tốt đất, cắt làm nguyên liệu tủ, hoặc cây vùi trước khi ra hoa (nếu để cây ra hoa và kết quả, đạm cố định sẽ giảm vì đã bị cây sử dụng).

2. Xác định là đất đã được phục hồi

Những kết quả sau đây chỉ đạt được và giữ lâu bền nếu đất không bị gí nén bởi các máy nông nghiệp nặng hoặc trâu bò giẫm đạp:

- Đất là một vật thể sống: giun, sâu bọ xuyên trong khối đất, hút ôxi và không khí.

- Đất tơi xốp: nước, khí cacbonic và axit humic thấm xuống dễ dàng, giải phóng chất dinh dưỡng ở đất để nuôi cây và làm ổn định độ pH.

- Đất thoáng giữ nhiệt trong mùa đông, giảm nhiệt trong mùa hè.

- Đất hấp thụ giữ nước không để chảy đi, bốc thoát hơi nước. Nguyên liệu thực vật hấp thụ nước để sử dụng về sau.

- Rễ cây chết tạo thành các đường ống dưới đất giữ không khí và cố định ôxi trong chu kì phân huỷ.

- Rễ cây lâu năm và cây hàng năm dễ dàng ăn sâu xuống đất.

- Đất luôn luôn biến đổi, nếu không bị giẫm đạp gì nén. cây xói hoặc thoái hoá bởi hoá chất thành một vật thể chết.

3. Thiết lập đất vườn

Người làm vườn thường tạo ra đất vườn bằng cách phối hợp ba quá trình sau:

- Lên liếp cao hoặc thấp (tuỳ theo địa hình) để giữ nước hoặc thoát nước, đôi khi phải san bằng mặt liếp để có thể tưới tràn.

- Trộn phân xanh ngấu hoặc mùn vào đất. Có thể cải tiến lí tính của đất bằng đất sét, cát, chất hữu cơ để thực hiện cân bằng lí hoá tính của đất.

- Tủ rác cho đất để hạn chế bốc hơi, nhiệt của mặt trời và xói mòn.

Với những phương pháp trên, người làm vườn có thể tạo ra đất vườn ở bất cứ nơi đâu. Những kĩ thuật kết hợp là: trồng cây để lấy nguyên liệu làm phân xanh ủ, làm giàn cây, nhà kính, tưới nhỏ giọt, điều chỉnh gió, ánh sáng và nhiệt độ.

Trong nông nghiệp bền vững, ủ rác là khoản đầu tư ban đầu khá lớn. Mặc dù nguyên liệu ủ rác rất rẻ (vỏ đậu, rong biển, rơm

cỏ mục, phân súc vật), nhưng công vận chuyển và rải tủ khá tốn kém vì khối lượng nguyên liệu rất lớn. Thí dụ: 15m³ mùn của chẳng tủ được bao nhiêu diện tích, nếu tủ thành một mảng kín.

4. Những đất phải xử lí theo cách riêng

a - Đất nhiệt đới

Ở nhiệt đới, canh tác trên đất trơ trọc là điều không thể thực hiện được. Đất thoái và ao hồ có thể sản xuất lâu bền nếu chỉ chiếm khoảng 15% tổng diện tích trên địa bàn nhưng trên một khoảng đất rộng trên 1 hecta, ta phải trồng cây ở đường ranh giới, hàng rào, vườn cây thân gỗ và trồng xen cây họ đậu thân gỗ. Ở vùng nhiệt đới, 80 - 85% chất dinh dưỡng được giữ lại ở thảm thực vật, nên nếu không có chất dinh dưỡng do lá rụng, khối lượng rễ và rác cây cung cấp thì canh tác hoa màu không thể tiếp tục lâu dài. Cơ cấu đất sẽ hình thành sau khi đã thiết lập được hệ thống cây và bụi.

Khi phát quang hết cây, đất trống thường thiếu canxi, silicat, và những chất dinh dưỡng dễ bị rửa trôi như lưu huỳnh, kali, đạm. Cho nên thời kì đầu cần bón phân chuồng, bột phosphat tự nhiên, phân chim và tủ đất bằng lá tre, trấu, lá cây họ đậu, cỏ khô. Hạn chế cây nông nghiệp trong 28% tổng số cây che phủ và nên áp dụng phương pháp trồng thành hàng xen kẽ trong hệ thống trồng rừng để kiến tạo đất và hạn chế mất mát về xói mòn và rửa trôi. Ngay trên đồng cỏ, cũng cần được cây họ đậu lớn lâu năm che bóng, trồng cây cách cây 20 - 30m để giữ vững sản lượng cỏ. Đất có độ dốc từ 15 độ trở lên, phải làm thành bậc thang hoặc trồng rừng để chống xói mòn.

b - Đất khô cằn

Đặc trưng quan trọng nhất của đất khô cằn là độ kiềm cao (pH 8,0 - 10,5) do nước bốc hơi đưa muối canxi, magiê và các muối

kiềm (cacbonat) lên tầng đất mặt. Các nguyên tố vi lượng cũng thiếu (kẽm, đồng, sắt). Có thể cung cấp nguyên tố vi lượng bằng kỹ thuật phun vào lá, hoặc cung cấp phân ủ và rác ủ cho đất.

Chất mùn trong đất phân huỷ nhanh thành nitrat trong điều kiện nóng và có nước; nhiều khi cây bị chết do nồng độ nitrat quá cao.

Ở vườn gia đình, có thể xử lý đất theo quy mô nhỏ. Nếu là đất cát không giữ được nước thì trộn thêm đất sét, mùn trên liếp trồng, rất có tác dụng trong tuổi trần. Ngược lại, ở đất sét nặng không hút được nước, có thể trộn thêm vôi, thạch cao, cát và mùn vào đất để nước thấm sâu vào các hạt sét. Ở đất mặn hoặc bị nước mặn tràn vào, liếp phải vượt cao để cho muối rửa trôi xuống sâu.

IV. NƯỚC

Nguồn nước ảnh hưởng rất lớn đến nông nghiệp bền vững trên một địa điểm và phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Lượng mưa và phân phối mưa trong địa phương.
- Khả năng giữ nước và tiêu nước của đất.
- Tình hình phủ đất (cây, rác ủ) và súc vật (loài, mật độ đàn gia súc).
- Cây trồng (loại cây, nhu cầu về nước).

Ưu tiên ở mỗi cơ sở là xác định nguồn nước và địa điểm dự trữ nước (đập nước, bể nước). Trong điều kiện có thể, dùng độ dốc để dẫn nước theo trọng lực đến điểm sử dụng.

Trồng những loại cây thích hợp để giảm bớt nhu cầu tưới; có những loại cây mọc được ở sườn dốc khô hạn mà chỉ cần nước mưa, không cần tưới (như cây điều).

Giữ nước nuôi cá, trồng cây, tưới nước, có những yêu cầu khác nhau. Thí dụ, nhiều ao nhỏ thích hợp cho nuôi cá hơn là mặt nước lớn; ao sâu khoảng 1 - 2 m là được. Nhưng hồ nước tưới phải sâu 3 - 6 m mới phục vụ được diện tích lớn.

1. Hứng nước và phân phối nước

Người ta hứng nước mưa (chảy theo bề mặt hoặc chảy ngầm), nước suối, các dòng nước chảy thường xuyên hay chảy từng thời kì. Có thể dùng mương đổi hướng chảy của dòng nước về nơi chứa (lòng kênh mương phải không thấm nước), dùng ống dẫn nước, hoặc dùng mái nhà hay một bề mặt không thấm nước để hứng trực tiếp nước mưa.

Mương đổi hướng là mương có độ dốc nhẹ, dùng để dẫn nước từ thung lũng và dòng suối đến nơi chứa nước hoặc đến hệ thống tưới. Ở vùng khô hạn, nước mưa có thể hứng chảy vào bể chứa nước.

Mương giữ nước có kích thước khác nhau, được xử lí theo phương pháp khác nhau: từ rãnh nhỏ trong vườn đến hàng đá xếp ngang sườn đồi, hoặc lạch đào ở đất phẳng, đất thoải. Mương chặn nước chảy trên mặt đất, hứng và giữ nước trong vài giờ hoặc vài ngày, để nước từ từ thấm vào đất nuôi rễ cây. Cây lâu năm là hợp phần chủ yếu trong hệ thống cây trồng ở bờ mương và phải trồng theo đường mương, đặc biệt ở địa bàn khô hạn (để giảm muối bốc lên đất mặt).

Mương được thiết kế theo đường vành đai, lòng mương được xới lên, rải sỏi, lát cát, để nước không thấm vào đất. Đất đào mương xếp thành bờ ở phía dưới dốc. Nước mưa trên đường đi, mái nhà, nước tràn từ bể chứa, nước rác, nước ở mương dẫn nước, vv., đều chảy vào mương giữ nước.

Khoảng cách giữa hai nương có thể bằng 3 - 20 lần bề rộng của nương. Chiều rộng của lòng nương 1 - 2m, khoảng cách giữa hai nương thường là 5 - 20m. Ở địa bàn ẩm, khoảng cách giữa hai nương được trồng kín các loài cây chịu úng, hoặc các loài cây làm nguyên liệu tủ. Ở địa bàn rất khô hạn, mặt đất chỉ dùng để hứng nước chảy vào nương, cây chỉ trồng trên bờ nương.

Sau khi các đợt mưa đầu tiên đã thấm nước xuống sâu 1 m trở lên, người ta gieo hạt cây trên bờ nương hoặc sườn dốc của nương. Phải qua hai vụ mưa mới có thể triển khai trồng cây và qua 3 - 10 năm đai cây mới che bóng cho lòng nương, và tầng mùn được tích lũy từ lá cây rụng. Trong thời gian đầu nước thấm còn chậm, độ thấm nước tăng dần qua các năm do rễ cây phát triển và tác dụng của lớp mùn.

Ở đất khô cằn, nương có tác dụng tích tụ nước ngầm và hạn chế xói mòn. Ở đất có độ ẩm, dùng nương chủ yếu để chặn xói mòn. Trong mọi trường hợp, bờ nương là diện tích trồng cây.

2. Bể chứa và đập

Nước dùng được chứa ở bể và đập. Bể làm bằng sắt tráng kẽm, xây gạch, xi măng cốt sắt, gỗ hoặc đất sét tráng vữa và có thể hứng nước chảy từ mái nhà hoặc bơm từ một đập nước. Tào bóm ở thành và đáy bể có tác dụng thanh lọc nước, làm cho nước trong; vòi lấy nước phải đặt cao hơn đáy bể 6 cm để không ảnh hưởng đến tào ở đáy.

Đập nhỏ và bể chứa nước có tác dụng chính: cung cấp những điểm nước cho súc vật chăn thả kể cả thú hoang dã; chứa nước chảy dùng trong sinh hoạt và tưới cây. Các công trình này phải đạt yêu cầu an toàn, thu hoạch nước phù hợp với cảnh trí chung,

hệ thống cấp nước, vị trí thuận lợi đối với địa bàn sử dụng nước (tốt nhất là cấp nước theo trọng lực).

Ở vùng khí hậu ẩm ướt, trữ nước lộ thiên là phương pháp thích hợp. Ở vùng khí hậu khô hạn, nước để lộ thiên sẽ bị bốc hơi và tăng độ muối hoà tan.

3. Chuyển động và trữ nước ở đất khô hạn

Tại phần lớn các địa bàn khô hạn, nước ngầm và nước địa chất bị rút cạn quá mức, nông nghiệp và đời sống dân cư phụ thuộc vào tần số và cường độ mưa nhất thời, bất thường, nên bị đe dọa nghiêm trọng. Đáng lẽ phải được trồng cây lâu năm và trồng rừng để có thể tồn tại lâu dài, thì nguồn nước ngầm và địa chất quý báu lại bị dùng để sản xuất cây hàng năm lấy hạt xuất khẩu.

Nước chảy trên mặt đất sau khi đã mưa được 1 - 2 cm thì được mương cắt ngang dốc dẫn đến nơi trữ. Mương máng dẫn nước có thể làm bằng đất, bê tông, đá hoặc ống dẫn đến một bể đào để chứa nước. Ở nơi này, trồng cây lâu năm hoặc cây trồng đã thích nghi với điều kiện địa phương. Vào thời vụ có mưa, có thể trồng cây cốc, hoa màu, rau quả với tỉ lệ thích đáng.

Khi gom nước chảy trên mặt đất, phải đảm bảo cho nước thoát an toàn trong những trận mưa lớn, không gây ra những rãnh nước xói. Ta có thể trồng cỏ hoặc làm hàng rào tạo thành những mặt tràn có sức chống xói mòn. Trên đất dốc cao, xây dựng mặt tràn bằng đá xếp, hay tạo những bậc thang.

V. ĐIỀU TRA ĐỂ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ CHO NHỮNG HẠ TẦNG CƠ SỞ QUAN TRỌNG

Trên cơ sở khảo sát và nghiên cứu sinh thái và tài nguyên, ta xét các yếu tố có liên quan đến việc xác định vị trí của những cơ sở hạ tầng quan trọng như đường đi, nhà ở, hàng rào.

1. Đường sá

Đồ án xây dựng đường sá phụ thuộc vào chế độ khí hậu, địa hình và khả năng tài nguyên theo các nguyên tắc:

- Đường phải không có độ dốc cao và phải thoát nước.
- Nên bố trí đường có nhiều tác dụng: tường đập nước, tường chắn lửa. Đường cũng có thể có tác dụng hứng nước chảy bề mặt dẫn đến đập hoặc hồ chứa.
- Ở địa điểm đồi gò, đường máy kéo vào cần được xây dựng ở trên cao để có thể đi đến mọi nơi trong địa điểm (chờ nguyên liệu từ cao xuống dưới đồi dễ dàng hơn là đi ngược lại từ thấp lên cao).
- Tiêu nước là quan trọng trong việc xây dựng đường sá. Đường phải thích ứng với những hướng tiêu và nơi thoát nước.

2. Xác định vị trí nhà ở

Vị trí ở thay đổi theo điều kiện khí hậu. Nhà phải gần đường cái. Nhà ở hướng về phía mặt trời: ở ôn đới hứng được nắng, đặc biệt vào mùa đông; ở nhiệt đới, quay về hướng gió mát. Dựng nhà ở độ dốc trung bình; ở vùng đồi núi, ở độ dốc trên 14 độ và dưới 23 độ (khoảng 15 độ).

Nhà ở nên gần các nơi cung cấp năng lượng, cấp nước công cộng. Dựng nhà ở nơi có gió mát và sử dụng địa hình hoặc hệ thống cây trồng sẵn có để tránh gió mạnh. Không dựng nhà ở trên đất tốt, màu mỡ. Cần kiểm tra tầng đất sâu để đánh giá khả năng tiêu nước: đào một hố sâu 1m, đổ đầy nước, sau một phút mực nước hạ xuống thấp dần là được.

Tình hình yên tĩnh và triển vọng yên tĩnh sau này là yếu tố cần dự kiến để tránh ồn ào và ô nhiễm. Có thể trồng hàng cây để tạo môi trường yên tĩnh.

Thông thường người ta hay mắc sai lầm xây nhà: gò: gió thổi đến nhà từ bốn phương, phải bơm nước lên cao gây tốn kém, phải dùng nhiều năng lượng hơn để chống nóng và chống rét. Hoặc dựng nhà ở nơi râm mát, thiếu ánh sáng, thiếu không gian. Hoặc làm nhà chỗ sâu, dễ bị ngập úng, chỗ đất cao không ổn định dễ bị sụt lún.

Hàng rào cần phải tính trước trong quy hoạch. Đường ranh giới cần xác định để bảo vệ gia súc. Có thể làm hàng rào bằng những cây trồng mà gia súc không ăn được lá. Hàng rào phải dự tính là có nhiều công dụng: bảo vệ gia súc và nhà ở, dùng làm giàn cho cây leo, cây cho quả, thức ăn chăn nuôi, mặt hoa cho ong, nơi cư trú cho chim, vật liệu xây dựng và đan lát (tre).

3. Kế hoạch xây dựng

Khu vực được phác thảo trên địa bàn đã được khảo sát về hướng gió, địa hình, cảnh quan, khả năng bị lụt hoặc bị hoả hoạn, hướng nước chảy. Khi đã sơ bộ đặt những yếu tố theo vùng, khu vực, độ cao, chức năng, ta đi sâu vào quá trình thiết kế dựa vào đặc tính của các loài cây, con.

Kế hoạch đặt cho từng thời kì, chia công việc thành từng phần, từng công đoạn, để có thể hoàn thành dễ dàng. Các hợp phần quan trọng được đặt vào thời kì đầu theo yêu cầu phát triển, bao gồm: đường đi, hàng rào, hệ thống cấp nước, hệ thống năng lượng, chắn gió, nhà ở và vườn, chỗ ươm cây. Ưu tiên tiếp theo là phòng hoả, phòng lụt, chống xói mòn, phục hồi và cải tạo đất.

Trong thời kì 2 - 6 năm đầu tiên, ta cần nhiều loại cây và rất nhiều cây: phải làm vườn ươm cây con để có thể cung cấp 4-10 nghìn cây trồng trên mỗi hecta. Khi cây con đã ra ngôi hoặc trồng vào bầu, phải chuẩn bị đất kĩ càng, làm rào giậu, hệ thống tưới nước. Dành chỗ cho việc trồng cây lâu năm, cây thời vụ.

Trồng cây lớn hoặc cây bụi để chắn gió thì nên chọn loại cây dễ kiếm trong địa phương, mọc nhanh, dễ sống. Chắn gió bằng các cấu trúc như giàn cây, tường đá xếp, bờ đất, hàng rào xanh.

Những cây chính dự kiến trồng trong quy hoạch cần đạt các yêu cầu:

- Không đòi hỏi phải chăm sóc nhiều sau khi gieo trồng.
- Thu hoạch, bảo Quản sử dụng dễ dàng.
- Có thể dùng làm thức ăn chính trong bữa ăn hàng ngày.
- Nếu là cây nông phẩm hàng hoá, nên lựa chọn: có giá trị kinh tế cao dù tốn công thu hoạch hoặc bảo quản, hoặc hiếm mà thị trường yêu cầu nhiều, đặc biệt chú ý cây trồng thích hợp với địa phương.

- Người làm quy hoạch phải cố gắng sử dụng những yếu tố sẵn có trên địa bàn, giảm bớt yêu cầu nhập những cấu trúc mới, yêu cầu năng lượng đưa từ ngoài vào.

4. Đồ án phòng tái hoả

Tái hoả phải dự kiến đối phó là: hoả hoạn, lụt, hạn hán, động đất, núi lửa, bão lốc. Đồ án phải tính đến những biến cố có thể xảy ra để đề phòng thiệt hại đối với tài sản và tính mạng con người. Hoả hoạn là biến cố thường xảy ra trong mùa khô hanh có gió thổi ở những khu rừng đã tích lũy một lớp rác cây. Cường độ hoả hoạn tùy thuộc vào số lượng và tình hình phân bố nhiên liệu, hướng gió và tốc độ gió, địa hình chung. Nguy cơ lớn nhất của hoả hoạn là toả nhiệt từ tuyến lửa nhanh chóng thiêu đốt cây và súc vật. Cần mở rộng diện bảo vệ đến các tài sản có giá trị (nhà cửa, chuồng gia súc, vườn quả, kho hạt giống).

Cây có sức chống lửa là những cây chứa hàm lượng nước cao, rụng ít lá, hoặc rác, lá chống mục, cây thường xanh, lá mỏng.

CHƯƠNG V

THIẾT KẾ TỔNG QUÁT ĐỊA ĐIỂM

Mục tiêu của nông nghiệp bền vững là thiết kế và xây dựng những hệ sinh thái đáp ứng được nhu cầu của con người, đồng thời tồn tại và phát triển một cách lâu bền.

Sau khi đã xác định mục tiêu cụ thể và điều tra phân tích rõ tài nguyên, tiềm năng của địa điểm, ta tiến hành thiết kế địa điểm theo quan điểm và các nguyên lý của nông nghiệp bền vững.

Việc xác định mục tiêu và điều tra phân tích tình hình tài nguyên quan hệ mật thiết với nhau. Mục tiêu ban đầu hướng dẫn việc điều tra phân tích tình hình những qua thực tế tình hình mục tiêu có thể được điều chỉnh khi đã nhận ra những mặt hạn chế của địa điểm. Để án thiết kế cũng không phải là một công trình xác định một lần là xong, mà thiết kế địa điểm là một quy trình liên tục được hướng dẫn bởi những thông tin mới, những kinh nghiệm và quan sát rút ra trong quá trình cư trú và hoạt động tại địa điểm. Mọi đề án thiết kế đều liên quan đến những cơ thể sống, những hệ thống ở thế cân bằng động có quá trình chuyển biến lâu dài, vì vậy đề án thiết kế cũng phải điều chỉnh tùy theo nhu cầu thay đổi và sự chuyển biến của tình hình tài nguyên.

Trong thiết kế tổng quát địa điểm, phải xác định vị trí của các khu vực, trước hết xác định vị trí khu trung tâm (thường là khu nhà ở), từ khu trung tâm đó mà xác định các khu khác. Nói chung những khu cần sử dụng nhiều và cần chăm sóc thường xuyên đặt gần nhà, những khu không đòi hỏi chăm sóc thường xuyên và ít sử dụng thì để xa nhà.

Thường người ta xác định 6 khu:

Khu 0: là trung tâm hoạt động (nhà, kho hoặc thôn xóm nếu đối tượng thiết kế có quy mô lớn).

Khu I: ở ngay sát nhà ở, có thể gồm vườn, xường, nhà kính, bể chứa nước, kho chứa nhiên liệu để dùng trong nhà (củi, hơi đốt hay bể khí sinh học), chuồng nuôi gia súc nhỏ (gà, thỏ), phân ủ, rác ủ, sân phơi. Không có gia súc lớn trong khu này. Có thể trồng những cây nhỏ (như chanh) và một số ít cây lớn để che bóng (nếu cần).

Khu II: có mật độ cây trồng cao. Những cây và con ở khu này cần được chăm sóc và theo dõi. Thường khu này dành cho vườn cây ăn quả trồng theo nhiều tầng. Có thể có hàng rào cây chắn gió, ao cá và chuồng gà. Chuồng gà đặt ở một chỗ riêng (gần vườn cây) để gà có thể kiếm ăn tự do.

Trong khu này cũng có thể nuôi ong và dành diện tích nuôi vài con bò sữa.

Khu III: có chức năng:

- Trồng cây ăn quả, nuôi gà quy mô lớn hơn, coi như tiếp nối và mở rộng khu II.

- Trồng cây chắn gió, một số cây lấy gỗ và lấy hạt (giẻ, sồi), trồng cây lấy lá cho gia súc ăn.

- Nuôi súc vật để bán (bò, dê) thả đàn trên đồng cỏ. Cũng là vùng có thể trồng một số loại cốc cơ bản như lúa mì, lúa mạch, ngô, lúa, để tự túc hay để bán.

Khu IV: khu này trồng cây lấy gỗ, thực chất là một vành đai rừng vừa cung cấp gỗ vừa làm tăng độ ẩm của đất tạo thảm mục ngăn ngừa khô hạn, cải tạo đất, cải thiện chế độ mưa và tiểu khí

hậu. Đây là một khu rừng trồng các loại cây được chọn lựa cẩn thận về công dụng và hiệu suất, sản lượng thu hoạch ổn định và lâu bền. Có thể coi đây là một khu vườn rừng.

Khu V: khu này là khu bảo tồn rừng tự nhiên, là khu vực để hệ thống tự nhiên tái sinh hồi phục bảo vệ các chủng loại cây bản địa, những động vật hoang dã tại chỗ.

Tuy phân biệt thành 6 khu nhưng đây chỉ là những khái niệm ước lệ đơn giản. Trong thực tế không phải là có những ranh giới cố định cho từng khu. Các khu thay đổi chuyển dịch tùy thuộc vào nhu cầu của ta hoặc có khi do đặc điểm địa hình hoặc đường thông thương lại làm cho một khu vực rất ít được sử dụng (khu V) nằm sát ngay một khu được sử dụng cao độ (khu I). Thí dụ: một đồi dốc có rừng lại ở ngay sau nhà ở. Thêm nữa, tùy tình hình địa điểm, không nhất thiết có đủ cả 6 khu trên. Đây chỉ là một mô hình giới thiệu cách thiết kế.

I. KHU NHÀ Ở (KHU ZERO)

Nhà ở là nơi ta sử dụng phần lớn thời gian và tiền của. Vì vậy nhà ở phải góp phần làm ta khỏe mạnh, có cuộc sống dễ chịu, không làm ta phải tiêu phí nhiều tiền bạc tài nguyên và làm cho môi trường suy thoái. Trong nông nghiệp bền vững, ta có thể thiết kế nhà ở mới hoặc sửa sang nhà ở cũ để không những có nơi ở dễ chịu hơn mà còn tạo ra một cách sống mới góp phần bảo vệ tài nguyên môi trường, cải thiện điều kiện sống chung của xã hội.

Trong phần này chỉ nêu những vấn đề chung về bố trí địa điểm nhà ở, hướng nhà, cách sử dụng và tái sinh năng lượng, xử lý chất thải, sử dụng nguyên liệu vật liệu, vv. mà không đi vào thiết kế cụ thể.

Nguyên tắc của chúng ta là: giảm chi phí, tiết kiệm năng lượng sử dụng; các chất phế thải không những không gây ô nhiễm môi trường mà còn được tái sinh và sử dụng vào những lợi ích khác.

1. Chọn địa điểm xây dựng nhà

Chọn đúng địa điểm sẽ làm tăng tiện nghi và giảm chi phí. Cần chú ý những điểm sau đây:

- Những yếu tố khí hậu: gió bão, gió nóng, gió lạnh, nắng nóng, mưa lũ, sương giá, khô hạn, vv.

- Địa hình: địa hình tác động đến khí hậu (tạo ra những tiểu khí hậu khác nhau), đến chiều sâu và tính chất của đất, đến nguồn nước (tưới tiêu), đến giao thông, đến cảnh quan chung của địa điểm.

Ở vùng núi nước ta những sườn dốc về hướng tây thường nóng và khô, những sườn hướng nam thường nhận được gió mát. Ở một số vùng có gió xoáy, sương giá, lũ, không nên xây dựng nhà ở sườn dốc trên 15 độ, cũng không nên đặt vị trí nhà ở khu đất thấp khó tiêu nước. Không nên chọn địa điểm trên đỉnh đồi, đi lại không thuận tiện, bị ảnh hưởng của gió bão.

Đất liên quan đến việc thoát nước, việc làm nền móng:

- Việc sử dụng đất quanh khu vực nhà ở: cần xem gần khu nhà ở có công trình gì ảnh hưởng đến môi trường (lò gạch, xưởng rèn, xí nghiệp hoá chất, vv.).

- Đường giao thông: bố trí nhà ở thuận lợi cho giao thông.

- Các nguồn nước: kiểm tra nguồn nước và khả năng dự trữ nước mưa, khoan giếng, đắp đập giữ nước. Xác định nguồn nước là một vấn đề rất quan trọng trong thiết kế khu nhà ở.

- Thảm thực vật: tuỳ điều kiện mà giữ lại hoặc cải tạo những cây cối quanh khu nhà ở.

2. Hướng nhà

Cùng với việc chọn vị trí nhà ở, cần xác định hướng nhà. Hướng nhà ảnh hưởng đến môi trường trong nhà và việc đầu tư phương tiện để cải thiện môi trường đó.

Hướng nhà tùy thuộc vào địa điểm ở Bắc bán cầu hay Nam bán cầu và phụ thuộc một phần vào vĩ tuyến: ở Nam bán cầu (Ôxtrâyli-a) hướng nhà nên quay về hướng bắc. Còn ở nước ta, như nhân dân ta đã tổng kết, hướng nhà tốt nhất là quay về hướng nam.

Nước ta ở vùng nhiệt đới có gió mùa. Miền Bắc (từ đèo Hải Vân trở ra) do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc nên có một mùa hè nóng, mưa nhiều và một mùa đông lạnh, ít mưa. Ở Miền Nam nhiệt độ thay đổi không nhiều trong năm và thường phân biệt hai mùa do chế độ mưa (mưa nhiều vào mùa hè và khô hạn về mùa đông; riêng vùng phía Đông Trường Sơn mùa mưa lệch về cuối hè và nửa đầu mùa đông).

Như vậy thiết kế nhà ở Miền Bắc phải giữ cho mát về mùa hè và ấm về mùa đông, còn Miền Nam phải đảm bảo cho thoáng mát quanh năm.

Nói chung, nhà cần thiết kế để không khí lưu thông được dễ dàng, có hiện rộng, có màn hay giàn cây che, có cây cao để che mái nhà. Mái nhà phải dốc để phòng các trận mưa lớn và để thoáng hơi (khác loại mái bằng hấp thụ nhiệt). Nguồn sinh nhiệt như bếp phải tách khỏi các phòng chính. Quanh nhà trồng cây để có bóng mát, nhưng chú ý không nên trồng kín cả tứ phía bít hướng gió mát và làm cho nhà ẩm thấp.

Riêng ở Miền Bắc, cần có biện pháp hạn chế ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc: trồng cây chắn gió, tường cách nhiệt chắn gió lùa, vv.

3. Vật liệu xây dựng

Nền sử dụng tài nguyên địa phương, những sản phẩm và vật liệu với điều kiện địa phương và sẵn có ở địa phương.

Một số nơi đã dùng rơm rạ và đất sét (có trộn một tỉ lệ cát nhất định) để làm tường nhà. Ở vùng bờ biển Na Uy, người ta còn tường nhà bằng những khối rơm rạ lúa mì ép thật chặt. Tuy ở ngoài nhiệt độ thấp (10°C) nhưng khi vào nhà cảm thấy ấm và dễ chịu. Ở Đan Mạch, tại một làng sinh thái, tường các nhà đều xây bằng những cục đất sét (trộn cát) ép chặt, kích thước khoảng $40 \times 40 \times 60\text{cm}$, có nhà xây hai tầng mà thấy cũng khá vững chắc. Các kiến trúc sư ở đó cho biết việc xây nhà bằng tường đất gần đây đã phổ biến tại một số nơi ở Hoa Kỳ, có cả những khách sạn xây bằng tường đất (tất nhiên công nghệ thích hợp và chiều cao chắc cũng hạn chế).

Ở nước ta, nhân dân nhiều nơi đã có tập quán "trình tường" bằng đất hoặc xây tường bằng đá ong. Còn có nhiều vật liệu khác mà ta có thể nghiên cứu sử dụng. Chắc chắn là các nhà kiến trúc và chuyên gia xây dựng Việt Nam sẽ có nhiều sáng tạo trong việc thiết kế và xây dựng những ngôi nhà phù hợp với điều kiện sinh thái, kinh tế, xã hội từng địa phương, góp phần cải thiện đời sống ở nông thôn, hạn chế được việc đưa ô nhiễm về thôn xóm những kiểu nhà ống mái bằng rập khuôn theo kiểu những "cục bê tông" ở thành phố như hiện nay.

4. Sử dụng năng lượng

Nông nghiệp bền vững chủ trương sử dụng tiết kiệm năng lượng, nhất là năng lượng từ nhiên liệu hoá thạch (than đá, dầu khí) vì năng lượng từ nhiên liệu này vừa đắt tiền vừa gây ô nhiễm. Tuy điều kiện mà thay thế năng lượng từ nhiên liệu hoá thạch

bằng năng lượng thiên nhiên (năng lượng mặt trời, sức gió, sức nước), năng lượng sạch.

Theo thống kê ở Ôxtrâyli-a, bình quân một gia đình ở Menbơc (Melbourne) dùng 14.000kWh một năm (50% để sưởi ấm, 50% để đun nấu). Một xe ô tô dùng cho gia đình tiêu thụ trung bình 40.000 kWh/ năm. Ở Mĩ và Châu Âu, mức tiêu thụ có thể còn cao hơn nữa: một khu nhà ở cho một gia đình Mĩ với 2 xe ô tô, 3 người và một con chó, một sân cỏ, sử dụng một nguồn tài nguyên và năng lượng nhiều hơn cả một làng châu Phi 2000 người (B. Mollison).

Nếu các nhà được thiết kế hợp lí sẽ giảm đáng kể năng lượng dùng vào việc sưởi ấm và làm mát. Việc tiết kiệm năng lượng, sử dụng năng lượng sạch, sẽ góp phần giảm chi phí cho gia đình và tránh được ô nhiễm môi trường.

Ở nước ta, đã có phong trào làm bếp tiết kiệm (nếu kết hợp sưởi ấm về mùa đông bằng ống dẫn hơi nóng quanh nhà thì rất hay) và gần đây ở nhiều tỉnh miền núi phía bắc phong trào làm thủy điện nhỏ đã phát triển khá mạnh. Việc sử dụng sức gió bơm nước, chạy điện và sử dụng năng lượng mặt trời đã được thực nghiệm thành công ở một số nơi. Việc sản xuất biôga (khí sinh vật) vừa tăng chất lượng phân bón, sử dụng được nhiều chất phế thải, lại có khí đốt dùng để đun nấu, thắp sáng, đã được thí điểm phổ biến ở nhiều nơi nhưng chưa gây được thành phong trào mạnh mẽ như ở một số nước (Trung Quốc, Ấn Độ).

Trong những năm tới, dù mạng lưới điện quốc gia có mở rộng ra khắp nước, dù sản lượng dầu và khí đốt có tăng mạnh, chúng ta cũng không thể đi theo con đường của các nước phát triển phương Tây đưa hai nguồn năng lượng chủ yếu là điện và khí đốt vào sử dụng ở các gia đình trong đun nấu, thắp sáng, sưởi ấm, chạy quạt,

điều hoà nhiệt độ và các đồ dùng gia đình khác như bàn là, máy giặt, máy lạnh, vv.

Chúng ta có điều kiện và khả năng đi theo hướng tiết kiệm năng lượng, sử dụng năng lượng sạch trong các gia đình, vừa giảm được những chi phí lớn vừa hạn chế được ô nhiễm môi trường. Chúng ta ở nhiệt đới, năng lượng mặt trời và nguồn nước dồi dào, chúng ta lại có hơn 3000 km bờ biển và nhiều hải đảo có thể dễ dàng dùng năng lượng gió. Chỉ cần chúng ta khuyến khích các nhà khoa học, các chuyên gia nghiên cứu những thiết bị giá thành hạ thích ứng với điều kiện từng vùng và có chính sách động viên đầu tư hỗ trợ ban đầu (cho vay vốn), chắc chắn các gia đình sẽ hưởng ứng việc dùng năng lượng sạch theo như xu hướng chung của thế giới hiện nay. Số tiền đầu tư không nhiều và chắc sẽ đem lại hiệu quả lớn.

5. Xử lí chất thải

Chất thải của các gia đình là một vấn đề cần được quan tâm. Ở các thành phố lớn, chất thải sinh hoạt là một nguồn ô nhiễm lớn và là một vấn đề nan giải. Nông nghiệp bền vững chủ trương tái sinh các chất thải và đưa lại vào chu trình sản xuất, xây dựng những hệ thống hoạt động có hiệu quả mà không có chất thải, không gây ô nhiễm môi trường. Nông nghiệp bền vững coi chất thải không phải là một phế liệu mà là một tài nguyên cần tìm cách sử dụng.

Tài nguyên chất thải gồm: nước thải, thức ăn thừa, rác giấy, chất dẻo, phân bón.

Nên hạn chế việc dùng chất dẻo vì khó tái sinh và lâu tiêu huỷ. Khi ta đưa một thứ nào đó về nhà mình, nên tự hỏi: những đồ này có thể tiêu huỷ biến đổi về mặt sinh học được không? nếu không sẽ xảy ra điều gì khi ta chất đống trong kho hay sân sau? - ta có

thể tái sử dụng được những thứ đó không? Lý tưởng là chúng ta không nên mang về nhà thứ gì đó mà ta không xử lý được trong phạm vi nhà mình mà phải vứt ra ngoài. Thực ra hiện nay đó là một vấn đề khó. Nhưng chúng ta cố gắng hạn chế điều đó đến mức tối đa.

Chất thải quan trọng nhất là nước thải. Tùy loại nước thải, tùy điều kiện địa phương và nhu cầu mà có kế hoạch xử lý và sử dụng. Nước vo gạo và thức ăn thừa, chất thải ở bếp, rau, củ có thể dùng để nuôi lợn. Nước tắm rửa có thể dùng để tưới cây. Nước phân có thể dự trữ để tưới bón cây hoặc đưa vào ao nuôi cá.

Một số nơi khô hạn, thiếu nước, người ta đã thực nghiệm việc lọc nước để sử dụng được nhiều lần. Nước thải (tắm giặt, rửa ráy) được dẫn qua một đám sỏi, cát sau đó đưa vào khu trồng một số loại cây (thân thảo như hành họ, rau họ Cúc, vv.) có tác dụng hút các chất bẩn trong nước. Ở nước ta, bèo tây hay bèo Nhật Bản, lục bình có khả năng hút chất hữu cơ rất mạnh trong nước thải.

Rơm rác, lá cây, giấy, vụn, các chất thải khác có thể dùng để ủ gốc cây hay ủ phân. Có thể ủ thành phân rác hay ủ lẫn với phân chuồng. Trong khu nhà ở cần có nhà ủ phân để thu gom tận dụng chất thải. Ở nông thôn những nơi có điều kiện nên xây hố xí hai ngăn để ủ phân nhưng phải Quản lý tốt để bảo đảm vệ sinh. Phải nắm vững nguyên tắc: hố xí phải kín, khô, sạch. Chỗ lấy phân phải có cửa che kín để không có mùi hôi và nhất là để tránh ruồi nhặng vào đẻ trứng (có ống thông hơi lên mái). Trong hố xí phải luôn có tro, đất khô (hay cát) để mỗi khi đi ngoài xong là phủ tro hay đất. Tuyệt đối không để nước ngấm vào phân: nền hố xí phải cao, lát kín không bị ngấm nước và có rãnh để nước giải chảy riêng ra một hố dự trữ dùng tưới cây, không cho chảy vào phân. Hố xí phải luôn quét dọn sạch sẽ và hố nước tiểu phải được che kín để khỏi mất đạm.

Ở các nước Bắc Âu, tại các làng sinh thái, đều có dùng loại hố xí gọi là "toa lét compôt" giống như loại hố xí hai ngăn của ta nhưng sâu hơn (có nơi đào sâu đến gần 2 m, có nền dốc), khi đi ngoài rắc bột rơm rác, lá thom, đi ngoài xong đổ bột rác và đẩy xuống đáy hố. Phân để một năm mới lấy ra bón cây.

Như vậy, thực hiện nông nghiệp bền vững, chúng ta phải luôn quan tâm đến vấn đề xử lí chất thải và tìm phương pháp, công nghệ thích hợp để đưa hầu hết nếu không là toàn bộ chất thải, trở lại chu trình sản xuất.

II. VƯỜN NHÀ NƠI DỰ TRỮ THỰC ĂN (KHU I)

Trong nông nghiệp bền vững, quanh nhà là vườn rau, một số cây ăn quả, vườn ươm và nơi chăn nuôi nhỏ (lợn, gà, thỏ). Đây là nơi gần nhà nhất, được chăm sóc thường xuyên và là nơi thực hiện thâm canh cao độ,

Đây cũng có thể coi là một nơi dự trữ thực phẩm của gia đình. Ở đây sản xuất những thực phẩm phong phú đa dạng, nhiều dinh dưỡng, những thực phẩm tươi sạch mà khi gia đình cần đến bất cứ lúc nào cũng có sẵn. Vườn rau ở gần bếp, trồng các loại rau ăn lá, ăn củ (cà rốt, cải củ), ăn quả (đậu đỗ), rau gia vị (hành, tỏi, tía tô, rau thơm, gừng ớt) mùa nào thức ấy. Có thứ rau trồng thành hàng rào dọc hai bên lối đi (như rau ngót), có thứ cho leo lên giàn như bầu bí, mướp, vv.

Ngoài vườn rau, có thể trồng hoa, cây cảnh, một số cây thuốc và tùy điều kiện địa phương trồng những cây ăn quả thích hợp (chuối, đu đủ, cam quýt, chanh, bưởi, đào, táo, na, mơ, mận, nhãn, vải, sầu riêng, xoài, vv.). Hàng rào của khu vườn nhà có thể trồng những cây vừa có tác dụng bảo vệ vừa cho sản phẩm (như

cây bồ kết, mây, me, vv.), cũng có thể tận dụng trồng cây củ cho leo lên hàng rào (củ mỡ, củ từ).

Ở thành phố, cũng có thể tận dụng những khu đất quanh nhà để trồng rau hoa, cây ăn quả, có thể trồng cây leo, cho leo lên giàn hoặc lên tường. Dùng các khay chậu đựng đất trồng rau trên sân thượng, ban công trước ô cửa sổ.

Để thực hiện thâm canh cao độ, cần chú ý tận dụng các nguồn phân, phân chuồng, phân rác và nước thải, nước tiểu để tưới cây. Đặc biệt chú ý đưa thêm chất mùn vào đất vườn, bón phân chuồng, phân xanh, phân rác, ủ rác để đất ngày càng tốt hơn. Chuồng chăn nuôi cần đặt ở vị trí tiện chăm sóc vật nuôi và gần nơi ủ phân.

Cạnh khu vườn gia đình, có thể có ao nhỏ. Ao để nuôi trồng thủy sản và lấy nước tưới vườn. Ao cũng là nơi trú ẩn của một số loài vật có ích diệt sâu hại.

Khu vườn nhà (khu I) có thể coi như một **VAC dinh dưỡng** của Việt Nam. Tuy diện tích nhỏ nhưng sản xuất được một khối lượng lớn sản phẩm quan trọng và được các nhà nông nghiệp bền vững rất quan tâm vì nó có gần đầy đủ đặc trưng của nền nông nghiệp bền vững:

- Quy mô nhỏ, đầu tư ít nhưng hiệu suất cao.
- Thâm canh cao độ.
- Sản xuất đa dạng, luân canh, xen canh, tận dụng tài nguyên hỗ trợ nhau cùng phát triển một cách bền vững.
- Tận dụng vật thải không gây ô nhiễm môi trường và làm cho đất đai ngày càng tốt thêm.

Đây là một mô hình nông nghiệp trái với nền nông nghiệp được công nghiệp hoá theo quy mô lớn ở các nước phát triển

phương Tây: độc canh, lạm dụng hoá chất làm hỏng đất đai, kiệt quệ tài nguyên, suy thoái môi trường, đầu tư lớn mà hiệu quả về thực chất thấp, làm phá sản đại bộ phận nông dân.⁽¹⁾

III. VƯỜN CÂY ĂN QUẢ (KHU II)

Khu II được thiết kế tiếp sau khu I và được quy hoạch để trồng cây ăn quả kết hợp chăn nuôi một số gia súc gia cầm. Đây có thể coi như một khu "rừng thực phẩm".

Trong nông nghiệp bền vững, một vườn cây ăn quả được thiết kế như một hệ sinh thái với tính đa dạng về các loài thực vật và động vật hỗ trợ nhau, bổ sung chức năng cho nhau và đáp ứng các nhu cầu của nhau.

Khi ta thiết kế một vườn cây ăn quả, có ba nguyên tắc cần tuân thủ:

- Trồng nhiều loại cây để tăng tính ổn định của môi trường và hạn chế thiệt hại do sâu bệnh hay thiên tai.

- Đất phải có lớp che phủ để tăng độ phì đồng thời tăng sức sống cho cây.

- Phân tích kỹ điều kiện địa phương và tiểu khí hậu để chọn các loại cây trồng thích hợp và bố trí đúng chỗ, giảm tổn thất do mất mùa và các thiệt hại khác.

Cũng như đối với khu I, khu II được bố trí có tính toán đến tiêu chuẩn về hiệu suất của khu đất, các nhu cầu về nước, năng lượng

⁽¹⁾ Một số tài liệu về nông nghiệp bền vững đã nhắc đến tình hình ở các nước xã hội chủ nghĩa cũ. 60% lương thực, thực phẩm của nhân dân đã được sản xuất trong các mảnh đất phân phối cho gia đình mà diện tích chỉ chiếm 20% diện tích đất trồng trọt chung.

và đầu tư chăm sóc. Nói chung, khu II (rừng thực phẩm) không cần đầu tư chăm sóc nhiều bằng khu I (vườn nhà).

1. Chuẩn bị đất

a - Địa hình: phần lớn các vườn quả đòi hỏi ánh sáng tối đa và cần được đặt trên sườn quay ra phía mặt trời.

b - Độ dốc: tốt nhất là độ dốc vừa phải. Làm vườn trên đất dốc phải chú ý các biện pháp chống xói mòn (nhất là về mùa mưa) và giữ độ ẩm về mùa khô hanh (nhất là đối với những cây trồng trên cao).

c - Nguồn nước: nghiên cứu nguồn nước tưới vườn. Những đập giữ nước nên đặt ở chỗ cao để dễ lấy nước vào vườn (nước chảy theo trọng lực vào vườn qua hệ thống mương).

d - Đất: đất dốc trên đồi thường là đất đã bị thoái hoá, nghèo chất dinh dưỡng, vì vậy cần phải trồng cây phân xanh và tạo ra lớp che phủ để cải tạo đất.

e - Lớp che phủ: lớp che phủ có thể là cây phân xanh (cốt khí) hoặc cây hoa màu (đậu, đỗ, lạc) trồng thành băng giữa các hàng cây ăn quả. Sau khi thu hoạch, thân cành lá được vùi xuống đất hoặc ủ vào gốc tạo ra một tấm thảm mục chống xói mòn giữ độ ẩm, tăng độ mùn và chất dinh dưỡng cho đất. Thảm che phủ đất cũng có thể là chỗ trú ngụ cho những động vật thiên địch của sâu hại và làm thức ăn cho chăn nuôi.

f - Hàng cây chắn gió: ở những nơi có gió nóng và lạnh hoặc có gió mạnh làm hại cây non hay khi cây ra hoa kết quả, cần thiết kể hàng cây chắn gió. Hàng cây chắn gió thường trồng theo hình parabol để đưa gió lên cao và chuyển hướng gió ra ngoài vi khu vườn quả. Những cây trồng chắn gió, cần chọn loại cây có sức chịu đựng cao và đa tác dụng. Nên trồng hỗn hợp nhiều loại cây (keo dậu, bồ kết với song mây, phi lao trồng dày với song mây,

vv., tùy điều kiện có nơi có thể trồng tre làm cây chắn gió và hàng rào bảo vệ). Như vậy ngoài chức năng chắn gió, bảo vệ vườn cây, còn thu được thêm sản phẩm (củi, tre, mây, thức ăn cho vật nuôi, chất phủ đất) và là nơi cư trú cho động vật.

2. Thiết kế và xây dựng vườn quả

Ở khí hậu nóng ẩm, vườn quả giống như một rừng mưa nhiệt đới, có nhiều tầng tán.

Ở khí hậu lạnh, vườn quả là một vườn có cây rụng lá theo mùa, có bãi cỏ và cây có tán rộng.

Những vườn quả theo nông nghiệp bền vững có thể rất khác nhau ở các vùng trên thế giới nhưng đều được thiết kế theo nguyên lí hình thành những hệ sinh thái phát triển lâu bền với những cây bản địa (nguồn gốc địa phương) được đưa vào trong vườn quả cũng như trong hàng cây chắn gió.

Trong việc chọn giống, trước hết nên chọn các giống địa phương có sức chịu đựng, sinh trưởng tốt trong điều kiện địa phương. Sau đó chúng ta có thể đưa dần những giống ở ngoài vào có một số đặc tính tốt (có mùi vị, màu sắc đặc biệt, thơm ngon, ra quả sớm hay muộn hơn, dự trữ được lâu hơn, chịu nóng, chịu lạnh) khi điều kiện đất và tiểu khí hậu đã được thay đổi phù hợp với những giống đó. Khi đưa một giống ở nơi khác vào địa phương cần nghiên cứu kĩ điều kiện sinh thái của vùng đó để tạo ra những tiểu khí hậu thích hợp (chống khô hạn, nóng lạnh, vv.), cũng nên chú ý nghiên cứu xem ngay tại địa phương có thể cũng đã có một vài cây giống đó được đưa vào từ lâu mà chưa được chú ý.

Cần đặc biệt chú ý những giống chống chịu sâu bệnh và nên sử dụng những cây ghép vì có thể ra quả sớm hơn, sai hơn hoặc có bộ rễ khỏe hơn chịu được những điều kiện khắc nghiệt.

Tuỳ theo yêu cầu sinh thái của cây và điều kiện đất đai, tiểu khí hậu, mà bố trí cây trồng trong vườn. Tầng trên cùng thường là những cây cao ưa sáng (có thể chọn loại tán lá nhỏ thưa thường là cây ăn quả loại cao); tầng giữa là những cây thấp hơn trung tính với ánh sáng; tầng dưới là những cây chịu râm, Khi cây chưa khép tán, có thể trồng lạc, đậu đỗ, một số cây lương thực nếu đất tốt (sắn, khoai, vv.).

Cây trồng theo hàng đồng mục có hệ thống mương và bờ giữ nước chống xói mòn.⁽¹⁾

3. Vật nuôi trong vườn

Khi tổ hợp cây trồng trong vườn đã được thiết lập, có thể đưa vật nuôi vào vườn. Những vật nuôi chủ yếu là gia cầm (gà, ngỗng) và ong.

Khi ta đưa vật nuôi vào vườn:

1/ Vật nuôi (gà) cung cấp một phần chất dinh dưỡng cho cây ăn quả, dọn cỏ dại, sâu hại, ăn quả bị bệnh, thụ phấn cho cây (ong).

2/ Vật nuôi cũng cho chúng ta sản phẩm (trứng, thịt, mật ong).

3/ Vườn có thể cung cấp khoảng 80% chất dinh dưỡng cho vật nuôi dưới dạng thức ăn, thuốc phòng bệnh.

Trước khi đưa vật nuôi vào vườn quả, cần xem vật nuôi đó có thích nghi với khí hậu địa phương không, chúng sẽ ảnh hưởng đến môi trường thế nào, chúng cần cung cấp những gì? ăn gì?

⁽¹⁾ Ở Việt Nam, nhân dân ta đã có kinh nghiệm xây dựng những vườn quả nhiều tầng tán có cấu trúc gần như một rừng nhiệt đới, thí dụ trên là dừa, dưới là cam quýt, ca cao, cà phê, dưới cùng là khoai đậu; hay trên là sầu riêng, giữa là măng cụt, dưới cùng là bòn bon, có nơi còn trồng tiêu cho leo lên cây. Gần đây có hệ thống sầu riêng hay nhãn, cam quýt, quýt, dứa.

sinh sống thế nào? cần bao nhiêu không gian để sống? có những tập tính gì? tác dụng và hiệu suất như thế nào?

a - Nuôi gà trong vườn quả (xem thêm chương VIII)

Gà cần thức ăn như các hạt cốc, chất xanh, sâu bọ, sỏi, nước uống, thuốc phòng bệnh. Chỗ ở phải ấm, khô, an toàn, đủ rộng và có thùng cát để tắm mình. Gà trong vườn có tác dụng diệt sâu hại, trừ cỏ (một phần), cung cấp trứng, thịt.

Ta có thể sản xuất thức ăn hạt (ngô, thóc, mì mạch, vv.) cho gà ở một góc vườn riêng hoặc kết hợp với cây phủ đất (sản phẩm của cây phủ đất). Có thể bổ sung bằng hạt của những cây trong hàng cây chắn gió hay hàng rào (keo dậu, muồng, vv.). Chất xanh là một số loại cỏ (cỏ ba lá, chua me, các cây thân thảo khác); cỏ và lá xanh lấy từ các loại cây phủ đất có thể được bổ sung bằng lá và quả ở hàng rào, dây leo, hàng cây chắn gió, kể cả những quả như dâu, táo, ổi, chuối, đu đủ, sung, và rụng (gà thường ăn bất cứ loại quả nào kể cả những loại quả bị nấm).

Sâu bọ cung cấp cho gà prôtêin; sâu bọ sinh sản nhiều ở những vườn quả trồng nhiều loại cây và thâm canh cao.

Gà là loại ăn sâu bọ nên có tác dụng tốt trong việc diệt trừ sâu hại cây ăn quả. Gà rất thích giun, mối.

Gà sẽ được khoẻ mạnh, giảm bệnh tật nếu được thả trong vườn có các cây ngải cứu, bồ công anh, cỏ ba lá, gà chui vào những bụi cỏ ấy có thể hết rận, ve. Có những loại cây như hành, tỏi, cũng có ảnh hưởng tốt đến sức khoẻ của gà.

Sỏi, cát giúp cho gà tiêu hoá tốt, thường thì gà nuôi thả có thể tự tìm thấy những thứ này.

Gà trong vườn thường là nửa nuôi trong chuồng nửa thả. Chuồng gà nên làm ở gần nhà để tiện chăm sóc và được bảo vệ tốt. Mái phải cách nhiệt để giữ cho chuồng mát. Chỗ đậu trong

chuồng phải làm ở độ cao bằng nhau để tránh gà tranh chỗ của nhau đặc biệt là giữa các gà trống.

Sân chơi của gà phải kín để bảo vệ. Rơm trải ở sân dùng làm phân bón cho cây trồng (chỗ ủ phân rác nên đặt gần chuồng gà). Có cửa từ sân chơi ra vườn. Chia vườn thành từng khoảnh nhỏ, có hàng rào. Sau khi gà đã nhặt cỏ và ăn hết sâu ở một khoảnh thì chuyển sang khoảnh khác.

Ngoài gà, có thể nuôi ngỗng. Ngỗng là con vật lí tưởng cho các vườn quả rộng. Ngỗng diệt cỏ rất tốt. Có thể nuôi từ 6 - 12 con ngỗng trên 1/2 hecta vườn.

b - Nuôi ong (xem thêm chương VIII)

Ong thụ phấn cho nhiều loại cây trong vườn, lại cho mật, sáp, phấn hoa, sữa ong chúa, vv.

IV. KHU TRANG TRẠI (KHU III)

Khu I và khu II gắn liền với nơi ở và đời sống của chúng ta. Đó là khu thâm canh cao và bảo đảm an ninh lương thực - thực phẩm cho gia đình.

Khu III có thể coi là một khu trang trại có chức năng:

- Trồng cây ăn quả với quy mô lớn hơn kết hợp chăn nuôi tiểu gia súc, gia cầm coi như tiếp nối và mở rộng khu II.

- Trồng cây lương thực, như ngô, lúa mì, lúa cạn, mạch, kê, khoai tây, vv.

- Trồng những cây hạt họ sồi để (ở vùng ôn đới hay á nhiệt đới).

- Nuôi súc vật để bán: bò, dê, cừu, lợn và tùy điều kiện nuôi hươu, nai, nuôi ong.

1. Chọn địa điểm

Khi chọn địa điểm của khu III, cần chú ý những yếu tố sau:

Nước: nước cần ở toàn bộ khu cây trồng và vật nuôi. Cần thiết kế những đập ngăn nước trên cao và hệ thống mương bố trí theo đường vòng để dẫn nước xuống các đập dưới thấp. Mương cần bố trí theo đường vòng để cho đất có thì giờ hút nước khi có mưa lớn.

Lối ra vào: xe cộ phải ra vào được dễ dàng để thu hoạch sản phẩm và chăm sóc súc vật. Đường ra vào nên bố trí ở trên cao để nhìn được toàn cảnh trang trại và dùng những con đường nhất định cho máy kéo và xe tải đi để tránh xe nặng nén chặt đất.

Độ dốc: nếu độ dốc trên 15 độ thì cần làm các bậc thang để chống xói mòn.

Bảo hộ: những đồi và khu rừng tự nhiên còn lại có tác dụng bảo hộ trang trại chống những hướng gió ưu thế (thịnh hành).

2. Chuẩn bị địa điểm

Cần chuẩn bị tốt địa điểm trước khi đưa cây trồng và vật nuôi vào. Nên coi công việc chuẩn bị là một khoản đầu tư. Có hai vấn đề cần phải chú ý là:

- Làm hàng rào chắn gió để bảo hộ cây trồng và vật nuôi, chống những điều kiện khắc nghiệt của khí hậu. Trước hết cần trồng cây chắn gió; trồng ít nhất ba hàng, có những địa hình cần tới năm hàng. Cần chọn những cây làm hàng rào chắn gió theo những tiêu chuẩn sau đây: mọc nhanh, khoẻ, chịu đựng tốt, có khả năng cố định đạm, có thể cho thêm sản phẩm (hạt, gỗ, củi, chất phủ đất, thức ăn cho gia súc) và làm được nhiều chức năng: hành lang cho các vật hoang, đường cản lửa, bồi dưỡng bảo vệ đất chống xói mòn.

- Xây dựng hệ thống cung cấp nước trước khi trồng trọt. Tùy theo địa hình và quy hoạch trang trại mà dự kiến xây dựng những đập chứa và mương dẫn nước.

3. Hàng rào trồng xen

Đặc điểm của khu III là có những hàng cây lâu năm, ở giữa là những băng cây ngắn ngày. Kỹ thuật canh tác này thường gọi là hàng rào trồng xen hay trồng kiểu "hành lang", vì những cây lớn được trồng theo hàng rộng và những cây hàng năm (cây cốc) được trồng giữa các hàng cây lớn hay hành lang.

Những cây lớn có thể cung cấp lá cho gia súc bổ sung cho cỏ trong các hành lang, cung cấp chất phủ đất và một số sản phẩm khác như quả, hạt, vv.

Những hàng rào cây lớn thường được bố trí theo đường đồng mức. Khoảng cách giữa các hàng rào (hay là chiều rộng của hành lang trồng cây cốc) tùy thuộc vào diện tích ta dự định trồng cây cốc và không gian cần cho cây lớn sinh trưởng. Nếu hành lang hẹp quá thì diện tích trồng cây cốc giảm, cây có thể bị cớm, năng suất thấp. Nếu hành lang rộng thì cành lá lấy ở hàng rào để che phủ và bồi bổ đất giảm. Tùy theo tình hình địa hình (độ dốc), đất đai, khí hậu, yêu cầu sinh trưởng của cây cốc và cây hàng rào mà bố trí bề rộng của hành lang cho phù hợp. Thường thì từ 3 đến 5m là vừa.

Những cây lớn được định kỳ tỉa cành lá để dùng phủ đất, giữ ẩm, chống cỏ dại mọc và cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho cây cốc. Vì vậy, tốt nhất là đưa những cây họ đậu vào trồng ở các hàng rào vì những cây này có rễ cố định đạm và lá vùi vào đất cũng làm tăng chất dinh dưỡng trong đất.

Thời gian và số lần tỉa cành lá trước hết phụ thuộc vào loại cây (tốc độ sinh trưởng, chiều cao) và vào thời gian sinh trưởng của

cây. Thường sau khi trồng cây hàng rào từ 6 tháng đến 1 năm thì bắt đầu trồng cây cọc, khi đó có thể tỉa nhẹ cành lá cây hàng rào, số lần tỉa tùy thuộc vào mức độ sinh trưởng của cây hàng rào, và sinh trưởng của cây cọc. Thường thì trong mùa vụ trồng cây cọc cứ 6 tháng tỉa cành lá 2 - 3 lần. Nên tỉa thế nào để bóng cây to không ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây cọc. Cành lá tỉa được sẽ trải đều trên mặt đất của hành lang giữa các hàng cây, cành lá đó sẽ chuyển dần thành chất dinh dưỡng cho đất. Một cây trồng được bố trí tốt sẽ là một nguồn dự trữ dinh dưỡng.

4. Hành lang cây cọc

Nhiều loại cây cọc thích ứng với cách trồng trong hành lang và như vậy hàng năm có thể thay đổi loại cây trồng không có gì khó khăn. Thí dụ, năm trước trồng lúa miến, năm sau trồng lúa mạch trên cùng diện tích. Có thể trồng ngô, lúa cạn, cao lương, hướng dương, sắn, dứa.

Ở vùng nhiệt đới, trong một năm trên hành lang có thể trồng được nhiều vụ (thường là một vụ cây cọc, một vụ cây đậu) hoặc trồng xen cây cọc với cây đậu.

5. Ích lợi của hành lang trồng xen

Trồng xen theo kiểu hành lang có nhiều ích lợi:

- Chống xói mòn, bồi bổ đất tăng chất hữu cơ, chất dinh dưỡng, giữ độ ẩm.
- Tăng năng suất cây cọc.
- Rễ cây tổ ăn sâu cải tiến cấu tạo đất, giữ nước, vận chuyển chất dinh dưỡng lên tầng trên bồi bổ lớp đất trồng cây cọc.
- Có thêm sản phẩm phụ như củi đun, lá cây cho gia súc, quả, hạt, vv.
- Thức ăn cho gia súc được đa dạng hơn, do đó gia súc được khỏe mạnh hơn.

- Nhờ có lớp phủ đất, chống được cỏ dại.

Nhưng cũng có thể có một số điều bất lợi:

- Có thể có sự cạnh tranh giữa cây hàng rào và cây cốc về ánh sáng, nước và chất dinh dưỡng.

- Do phải dành đất trồng cây hàng rào nên diện tích trồng cây cốc giảm.

- Phải đầu tư thêm công lao động để thiết kế xây dựng hệ thống.

- Việc sử dụng đất linh hoạt có thể bị hạn chế một phần.

Tuy nhiên, mặt ích lợi của việc trồng xen kiểu hàng lang vượt nhiều so với mặt trở ngại và bất lợi của nó.

6. Vật nuôi trong khu III (xem thêm chương VIII)

Ở các nước phát triển, vật nuôi thường được thâm canh trong những điều kiện trái với tự nhiên, khẩu phần thức ăn đơn điệu gây hại cho sức khỏe.

Khác với điều đó, ở khu III, gia súc chăn thả được ăn nhiều loại thức ăn tự nhiên, mật độ nuôi không quá cao, sức vật thường khỏe mạnh, giảm được chi phí về thú y.

Chọn loài vật nuôi

Ta có thể chọn vật nuôi tùy theo nhu cầu của ta và điều kiện môi trường.

Ngoài việc cung cấp những sản phẩm chủ yếu như thịt, trứng, sữa, ta có thể tính cả đến việc cung cấp phân bón, da, lông vũ, mật ong, đến việc giảm chi phí vận chuyển, trừ cỏ dại (cào xới đất), vv. Cũng có thể nuôi những động vật hiếm hoặc bị đe dọa tiêu diệt để sau đưa chúng trở lại hệ sinh thái tự nhiên (bảo vệ quỹ gen).

Súc vật là một bộ phận của hệ canh tác tự nhiên và chúng có những nhu cầu phải thoả mãn thì mới khoẻ và sản phẩm mới tốt. Đó là:

Thức ăn: trồng nhiều loại cây thức ăn phù hợp với khu đất của ta và khí hậu nơi đó. Thả cho súc vật tự kiếm thức ăn.

Nước: nước phải sạch, phải gần nơi ăn và có bóng râm. Nên bố trí nhiều điểm uống nước nhỏ hơn là tập trung vào một hồ lớn.

Về mùa nóng, cần cung cấp thêm thức ăn tươi để thoả mãn một phần nhu cầu nước của súc vật lại vừa cung cấp vitamin và chất khoáng.

Bóng râm: trong điều kiện nắng nóng, súc vật cần bóng râm, không nên để một con vật nào phải đi quá 400m để đến một nơi có bóng râm.

Bảo vệ: những hàng cây chắn gió, ngoài việc cung cấp thức ăn bổ sung còn có tác dụng là nơi trú cho súc vật khi trời lạnh và có gió mạnh.

Chuồng: phải đảm bảo đủ ánh sáng, ẩm, chống gió mạnh. Cửa ra vào hướng về mặt trời buổi sáng và có hàng cây chắn gió và cây bóng râm.

V. VƯỜN RỪNG (KHU IV)

Cây và rừng có vai trò quan trọng trong đời sống trên trái đất. Không có cây, chúng ta không thể sống được. Người ta đã chứng minh rằng, ở những vùng nào mà cây cối bị chặt phá đến chỉ còn dưới 30% diện tích nguyên thủy của chúng thì sông ngòi bị cạn dần, đất bị xói mòn, rửa trôi, chất lượng không khí giảm khí hậu thay đổi. Việc chặt phá rừng ở một vùng không những ảnh hưởng đến ngay vùng đó mà còn có tác động đến những vùng khác trên

thế giới. Trồng cây là một lợi ích chung và vì lợi ích của nhiều thế hệ.

Vì vậy trong nông nghiệp bền vững, chúng ta xác định mục tiêu trồng cây là trên 30 - 35% diện tích của mọi loại đất. Khu IV có thể coi là khu "vườn rừng", khác với rừng tự nhiên ở chỗ những cây ở đây được chọn lựa về hiệu suất và chức năng của chúng và được thu hoạch trên một cơ sở bền vững.

Khu IV được thiết kế nối tiếp khu III (và cũng có khi cả khu I và II).

Đặc điểm của khu IV (vườn rừng) là:

- Phát triển lâu dài: trồng cây cho thu hoạch hiện tại và cho các thế hệ tương lai.
- Trồng cây hiệu suất cao, đa chức năng: cây lấy gỗ củi, cây lấy quả hạt, cây làm thức ăn gia súc, nguyên liệu thủ công (đan lát), cây thuốc, cây cho sơn, dầu, chất nhuộm, vv.
- Đem lại nhiều lợi ích cho toàn khu trang trại: chắn gió, bảo vệ đất, chống xói mòn, tăng độ ẩm, giữ nước, bảo vệ nguồn nước, làm hành lang cho sinh vật hoang dã góp phần bảo vệ quỹ gen.
- Có thể kết hợp trồng cỏ chăn nuôi súc vật với quy mô thích hợp.

Địa điểm của vườn rừng thường là nơi không thích hợp cho trồng cây ăn quả hay cây cốc. Với một diện tích 2 - 16 hecta, có thể xây dựng được một khoảnh rừng tự nó có thể tồn tại lâu bền được.

Có thể có 2 loại vườn rừng:

- Vườn rừng có kết hợp chăn nuôi súc vật.
- Vườn rừng chỉ trồng cây.

Trồng rừng sẽ có kết quả chắc chắn hơn nếu trước khi trồng đã làm xong hệ thống tưới và mương dẫn nước. Sau đó có thể trồng hàng cây chắn gió về hướng gió thịnh hành.

Những cây trồng đầu tiên là những cây tiên phong và cây cố định đạm. Ngoài ra có thể trồng những cây làm thức ăn gia súc. Những cây trồng sau sẽ là những cây được chọn theo hiệu suất và sự thích hợp của chúng đối với môi trường. Điều quan trọng là phải trồng nhiều loại cây. Nhiều loại cây lấy gỗ nếu trồng độc canh sẽ mọc kém nên cần được trồng xen với những cây bụi hay loại cây to khác (thường là những cây cố định đạm) như là những "cây bạn". Cây trồng dày trên hàng nhưng khoảng cách giữa các hàng phải rộng. Trồng dày, cây sẽ mọc thẳng. Cũng cần phải tính đến tán lá khi cây trưởng thành để định khoảng cách giữa các hàng cây (có thể hỏi ở cơ quan lâm nghiệp địa phương những tài liệu về đặc tính các loại cây). Súc vật ăn cỏ có thể đưa vào rừng khi trồng cây được 3 - 6 năm, tùy theo loại cây, tốc độ sinh trưởng và khí hậu địa phương. Vào thời gian này, những cây tiên phong đã chết tự nhiên hoặc được thu hoạch để làm chất che phủ, dùng làm cọc rào hay củi đun. Những cây đưa vào trồng sẽ mọc tốt, không có sự cạnh tranh về ánh sáng và thức ăn.

Cứ 2 năm một lần ta cắt tỉa ở một hàng cây trong vườn rừng, cắt tỉa ở tầm ngang ngực, lấy cành lá làm củi đun và chất phủ. Sau một thời gian cây sẽ mọc thêm nhiều cành lá. Khi cây con trong vườn đã lớn, có thể đưa những loại súc vật giống bản địa vào trong rừng trồng.

Một vườn rừng, khi đã thành thực, trên 1 hecta phải có khoảng từ 650 - 1250 cây có giá trị và cung cấp đủ thức ăn cho những súc vật ăn cỏ.

Các loại vườn rừng

Vườn rừng có thể trồng ở vùng nông thôn, vùng ngoại thị và ngay cả trong thành phố.

1/ Vườn rừng ở nông thôn

Vườn rừng ở nông thôn có thể được thiết kế nhằm hai mục đích:

- Thiết kế để nuôi đại gia súc như bò, hươu, nai, dê, cừu, vv. với quy mô thích hợp. Súc vật ăn lá cây, cỏ dưới rừng (ánh sáng lọt qua tán lá cây lớn).

- Thiết kế rừng chủ yếu để thu sản phẩm của cây (có thể kết hợp trồng cây ăn quả, cây đặc sản) và cũng để giữ gìn những loài sinh vật tự nhiên bản địa. Vườn rừng ở nông thôn có tác dụng góp phần làm tăng năng suất và bảo vệ mùa màng trong trang trại. Trong trường hợp mất mùa, sản phẩm vườn có thể đem lại nguồn thu bổ sung.

2/ Vườn rừng ngoại thị

Chính quyền địa phương có thể quy hoạch việc trồng cây, lập các vườn rừng, các công viên. Có thể dành đất trồng cây quanh trường học, bệnh viện, hai bờ sông, quanh hồ nước, dọc đường đi.

3/ Vườn rừng ở đô thị

Trong các đô thị phải dành một tỉ lệ cây xanh nhất định. Phải quy hoạch trồng cây dọc đường phố, xây dựng các công viên, những khu trồng cây diện tích rộng ngay trong các thành phố ở những nơi tập trung đông dân cư. Ở một số thành phố lớn Châu Âu, người ta đã thiết kế trồng những khu rừng hàng trăm hecta ngay trong thành phố hoặc ngay ở vùng ngoại vi thành phố. Nhân dân có thể tận dụng mọi điều kiện đất đai để trồng cây. Họ có thể vừa thu được sản phẩm vừa cải tạo được môi trường sống, hưởng sự vui thích trồng cây và sống ở nơi có cây cối sinh trưởng.

Những rừng tự nhiên ở địa phương là những rừng cần được bảo tồn. Nếu khu I bảo đảm an toàn thực phẩm cho gia đình thì khu V bảo đảm an toàn cho toàn bộ cảnh quan khu vực.

Những rừng tự nhiên ở địa phương đã tiến triển rất lâu đời, chịu sự tác động của chọn lọc tự nhiên và cuối cùng cái mà ta thấy hiện nay, đó là một phức hợp cây đã được chọn lọc khắt khe và tồn tại được trong môi trường xung quanh. Rừng tự nhiên ở vào một thế cân bằng và có thể tự bảo tồn nếu không bị làm cho hỗn loạn. Nếu môi trường thay đổi thì rừng cũng thay đổi theo.

Cũng như khu vườn quả và vườn rừng, khu rừng tự nhiên cung cấp chỗ trú ẩn và bảo vệ nhiều loài sinh vật. Nó giữ cho không khí, đất, nước không bị ô nhiễm. Rừng tự nhiên còn bảo tồn được nguồn tài nguyên di truyền rất quý báu của nhiều loài thực vật và động vật đã thích nghi với điều kiện địa phương. Nếu rừng tự nhiên có diện tích đủ rộng nó sẽ là nơi trú ẩn an toàn cho nhiều động vật có vú, bò sát, chim của địa phương. Nếu khi bị cháy hay bị hạn, súc vật có thể di chuyển quanh trong vùng và tránh được tai họa, đặc biệt là nếu khu rừng lại nối liền với những hành lang cho động vật hoang dã.

Những khu rừng tự nhiên cần được quản lí và thiết kế theo những nguyên lí sau:

- Bảo tồn mọi khoảng nhỏ còn sót lại của rừng bản địa.
- Mở rộng mọi loại rừng tự nhiên.
- Trồng rừng mới ở những địa điểm sau: những nơi giáp ranh các trang trại, những sườn dốc trên 15°; những khu đất ven đường.

Do đòi hỏi ít về đầu tư và công chăm sóc, nên khu V đặt ở nơi xa nhà, tiếp giáp khu IV (và có khi cả với khu II và III).

Quy mô của khu rừng tự nhiên thường được quyết định bởi hiệu suất của đất. Trên đất tốt và trong thành phố thì quy mô khu rừng có thể nhỏ hơn. Ngược lại trên đất không trồng trọt được thì rừng tự nhiên có thể rộng hơn.

1. Rừng tự nhiên thiết kế ở đâu?

Ở nông thôn, trong các trang trại, chúng ta có thể thiết kế những bờ, gò đất, sườn dốc, rìa sông, ven đường thành rừng tự nhiên để chống xói mòn, giữ nước và làm cho khí hậu dịu hơn. Những hành lang rừng cho động vật hoang dã dọc sông suối vừa đảm bảo an toàn cho những động vật này vừa hạn chế được lũ lụt và hút được phân bón thừa trước khi phân đó chảy vào sông.

Ở những thị trấn vùng nông thôn, có thể thiết kế những khu rừng bao quanh thị trấn để sử dụng nước thải, nước cống rãnh. Ở ngoại vi các thành phố, tất cả mọi nhà đều có thể có khu V quy mô nhỏ, không phải là rừng nhưng bảo vệ những giống cây bản địa, nhất là những loài cây hiếm hay có nguy cơ bị tiêu diệt. Tốt nhất là khu này được bố trí quanh hàng rào, chọn những cây mà chiều cao khi trưởng thành phù hợp với quy mô ở khu đất của gia đình.

Trong các đô thị, có những nơi như chỗ đổ rác cũ, đường sắt hay đường bộ đã bỏ, bờ sông, bãi cát, có thể xây dựng thành rừng tự nhiên.

2. Phục hồi rừng và thảm thực vật còn sót lại

Có nhiều cách có thể dùng để phục hồi hay mở rộng những đám rừng còn sót lại hay xây dựng rừng mới.

Một trong những vấn đề chủ yếu phải giải quyết trong việc bảo tồn các vùng trong tình trạng tự nhiên là sự tấn công của cỏ dại.

Nếu khu đất có cỏ dại, không nên giã ngay chúng đi mà nên thực hành diệt cỏ theo các bước sau đây, kết quả sẽ tốt hơn nhiều:

1/ Rào khu đất lại không để cho súc vật như ngựa, dê, thỏ rừng vào ăn mầm non.

2/ Phân tích thảm cỏ dại:

- dự tính quy mô và mức độ cỏ dại sẽ lan tràn.
- xác định loại cỏ chiếm ưu thế trong thảm cỏ dưới tán cây, dưới tầng cây hay trên mặt đất.
- tìm hiểu nguyên nhân cỏ dại mọc được ở chỗ đó.

3/ Xác định loại cỏ và chu kì sinh trưởng của nó. Nếu loại cỏ đó lan truyền bằng hạt thì giã cỏ trước khi nó ra hoa, nếu nó lan truyền bằng kiểu vô tính thì giã cỏ trước khi mầm non mọc.

Đối với cỏ hàng năm thì giã cỏ vào giai đoạn mới ra nụ (trước khi hoa nở và kết hạt) tránh để hạt giống phân tán đi (một số loại cỏ vẫn tiếp tục kết hạt sau khi hoa nở mặc dù cỏ đã bị giã khỏi mặt đất).

Đối với cỏ hai năm thì hàng năm giã cỏ vào trước khi ra hoa như vậy cỏ không thể kết hạt được.

Đối với cỏ lưu niên thì giã cỏ non (mầm non).

Nói chung phải nghiên cứu cách sinh trưởng của cỏ để quyết định phương pháp trừ cỏ.

4/ Quan sát kĩ môi trường xung quanh chỗ cỏ mọc để có cách diệt cỏ có hiệu quả nhất. Ta có thể thay đổi môi trường sống để diệt cỏ hay làm cho cỏ không phát triển được. Thí dụ làm cho đất ẩm hơn hay khô hạn hơn, thay đổi độ pH. Đối với nhiều loại cỏ, chỉ cần tạo bóng râm là tiêu diệt được.

Dưới đây xin giới thiệu một thí dụ về chiến lược giải quyết vấn đề cỏ dại:

1/ Không có cỏ: ngăn cỏ mọc và lan ra.

2/ Ít cỏ: dùng kỹ thuật MDT (kỹ thuật xáo trộn tối thiểu sẽ giới thiệu ở phần sau).

3/ Khoảng 50% là cỏ dại: dùng kỹ thuật MDT và giấy cỏ từng đám.

4/ Cỏ lan tràn mạnh: đốt, giấy cỏ, che phủ không cho ánh sáng tới chỗ cỏ mọc; dùng súc vật ăn cỏ.

5/ Cỏ lan tràn rất dày đặc: dùng máy đào đất và những súc vật ăn cỏ làm chức năng "bới đào đất".

Kỹ thuật xáo trộn tối thiểu (Minimum Disturbance Technique = MDT). Mục đích của kỹ thuật này là phục hồi và giữ gìn những hệ sinh thái để chúng tự tái tạo.

Những nguyên lý của MDT là:

- canh tác từ những chỗ ít cỏ nhất đến những chỗ nhiều cỏ nhất.

- làm xáo trộn đất ở mức tối thiểu vì đất đã bị xáo trộn thường làm nảy mầm một lượng lớn cỏ dại.

- tạo điều kiện cho những cây trồng bản địa tái sinh để giảm tỉ lệ cỏ dại.

- dành thời gian củng cố những diện tích đã giấy cỏ.

- tăng tỉ lệ diện tích sạch cỏ so với diện tích ban đầu.

Trong thực tiễn kỹ thuật này nên tạo những diện tích canh tác hình tròn vì hình tròn có chu vi nhỏ nhất và rìa bị cỏ dại lấn sẽ nhỏ nhất. Nếu ta trồng cây theo đường thẳng hay hình chữ nhật, ta sẽ mở rộng chu vi của diện tích canh tác và tỉ lệ cỏ dại lấn và gây hại sẽ tăng lên.

Ta bắt đầu từ chỗ còn thảm thực vật tốt nhất nghĩa là ít cỏ dại nhất sau đó tiến dần ra; chú ý không làm xáo trộn đất. Làm sạch

cỏ từng đám xung quanh các cây mọc riêng lẻ hoặc cây trồng thành bụi nhỏ. Dần dần những điểm sạch cỏ đó sẽ gặp nhau.

Dành thời gian để cho cây mọc tự nhiên và những cây ta mới gieo mọc lên trước khi chuyển sang diện tích khác.

Xây dựng rừng tự nhiên trên đất trống

Không thể phục hồi rừng tự nhiên như nguyên trạng của nó trên đất trống, vì chúng ta không biết chính xác trước đây rừng ở đó như thế nào và tỉ lệ của các loại cây hỗn giao trong rừng ra sao. Thực tế khi rừng bị phá trụi thì đất đai và tiểu khí hậu đã thay đổi không còn thuận lợi cho những cây còn sống sót và trong nhiều trường hợp những điều kiện môi trường mới còn làm khó khăn cho việc trồng lại cây.

Tuy nhiên có một số chiến lược trồng lại rừng. Có thể theo trình tự sau đây:

1/ Rào một khoảnh đất trống và giầy cỏ - che phủ đất trên diện tích rộng - rào hai bên bờ của các suối và quanh các vùng.

2/ Trồng lại cây bằng những cách sau:

- gieo giống mới từ một vài cây to (kĩ thuật này có hiệu quả nhất).

- gieo một hỗn hợp hạt giống các loài cây tiên phong đã được biết rõ ở địa phương (gieo bằng tay, hay gieo bằng máy nếu diện tích rộng).

- gieo trên tầng đất mặt những hạt giống cây đưa từ các vùng lân cận đến.

- lấy những cành cây có hạt chín rải lên mặt đất trống đây cũng là một phương pháp rất có hiệu quả vì lá cây phủ đất còn hạt rụng xuống đất có khả năng mọc thành cây con.

- trồng cây con trong bầu đất, phương pháp này đòi hỏi nhiều lao động nếu trồng trên diện tích rộng. Các gia đình có thể đổi công cho nhau để trồng.

- ở những nơi hoang mạc, nên trồng cây theo hình xoáy ốc (đất được cày theo đường xoáy ốc rộng và cây được trồng trong đường cày). Trồng theo cách này độ ẩm tăng, tiết kiệm nước, cây non được bảo vệ tốt (các cây bảo vệ lẫn nhau).

Khi cây trồng đã định vị, phải chăm sóc bảo vệ chống súc vật ăn cỏ loại bỏ cỏ dại và những cây tạp lẫn vào.

Xây dựng rừng tự nhiên sẽ có kết quả tốt hơn nếu ta bắt chước thiên nhiên. Ta có thể bắt đầu trồng bằng những cây tiên phong. Khi những cây này đã mọc được từ 18 tháng đến 2 năm, sẽ bố trí những lối đi giữa các hàng cây và trồng những cây theo cấu trúc rừng. Những cây này sẽ mọc tốt vì cây tiên phong đã cung cấp bóng râm, cản gió, tăng độ ẩm cải tạo đất. Những cây tiên phong dần dần sẽ được loại bỏ. Trồng rừng theo cách này, kết quả nhanh và thiệt hại do sâu bệnh cũng giảm.

CHƯƠNG VI

QUẢN LÝ TỔNG HỢP SÂU HẠI VÀ CỎ DẠI

I. CÁCH ĐẶT VẤN ĐỀ VÀ CÁC NGUYÊN LÝ

Theo quan điểm nông nghiệp bền vững, sâu bọ và cỏ dại là những thành phần của các hệ sinh thái trong tự nhiên. Chúng có quyền tồn tại và có vai trò trong tự nhiên. Chúng là một phần quan trọng của dây chuyền thức ăn. Chúng thụ phấn hoa, ăn cỏ, ăn thịt, làm nhiệm vụ phân huỷ, chuyển hoá chất hữu cơ, giữ cân bằng sinh thái, điều tiết trạng thái cây sinh trưởng quá mức.

Một loài sinh vật được coi là có ích hay có hại là do cách sắp xếp theo lợi ích của con người; đối với thiên nhiên không có loài sinh vật nào có hại cũng như không có loài sinh vật nào có ích.

Thực ra lợi hay hại là tùy thuộc vào số lượng và mức độ trong các mối quan hệ cân bằng của hệ sinh thái. Có những loại gây hại nhưng nếu ở mật độ thấp thì là có lợi vì chúng là nguồn thức ăn hấp dẫn các loài thiên địch. Trong một hệ sinh thái, khi loài sinh vật được coi là có hại còn tồn tại thì loài thiên địch là có ích; nhưng khi không còn các loài này thì loài thiên địch đó có thể ăn cây hoặc ăn các thiên địch khác và trở thành có hại.

Nếu số lượng của một loài sinh vật được coi là có hại phát triển không cân bằng thì điều đó cũng có nghĩa là các điều kiện khác cũng đã ngoài thế cân bằng. Nếu đất và cây trồng ổn định, toàn hệ sinh thái ổn định thì sẽ không có vấn đề sâu hại và cỏ dại. Vai trò của những vật hại (sâu bệnh, cỏ dại và cả những động vật hoang dã) cần được đánh giá đúng và chỉ nên coi là thành vấn đề phải giải quyết khi chúng gây hại đến mức ta không chấp nhận được hoặc khi chúng làm giảm sút tính đa dạng của hệ sinh thái. Trong cả hai trường hợp đó, phần lớn tác hại là do nhập các loài sinh vật từ nơi khác đến. Nếu chúng phát triển mà ta không kiểm soát được thì tính bền vững của hệ thống suy giảm và chúng được coi là nhân tố gây hại.

Trên thế giới, đã có nhiều thí dụ về những tác hại gây ra do nhập nội vôi vàng thiếu tính toán những loài từ vùng khác, nước khác vào: nhập thỏ vào Úc, nhập các loài keo (*Acacia*) ở Úc vào Nam Phi, các loài cây trầm (*Melaleuca*) vào đồng lầy Hoa Kỳ, vv. Gần đây ở ta vấn đề nhập ốc bươu vàng cũng là một thí dụ. Một loài có thể kiểm soát được và có tác dụng tốt ở một nước có thể trở thành vấn đề phải giải quyết ở một nước khác.

Các loài nhập nội trở thành không chấp nhận được khi số lượng của chúng đã tăng đến mức gây mất cân bằng với các yếu tố khác.

Đa số các loài sâu đều không phải là sâu hại. Theo một số liệu điều tra thống kê ở Úc thì trong số 108.000 loài chỉ có chưa đầy 1% được coi là sâu hại trong vườn. Muốn xử lí tốt sâu hại, cỏ dại, phải quan sát kĩ và suy nghĩ cẩn thận về tác động của các biện pháp xử lí đối với hệ thống của chúng ta: phương pháp xử lí cũ thường là làm theo kiểu "kê đơn" và thường dựa vào việc dùng hoá chất để đối phó. Trong nhiều trường hợp, cùng với sâu hại còn tiêu diệt cả nhiều loài sâu có ích, làm mất cân bằng sinh thái và ô nhiễm môi trường.

Đặc trưng của côn trùng là chúng có một vòng đời ngắn và chúng sinh sôi nảy nở cùng một lúc với một số lượng trứng rất nhiều. Đặc trưng đó tạo cho côn trùng khả năng đề kháng chống thuốc diệt sâu rất nhanh. Người ta buộc phải sử dụng lượng thuốc diệt sâu nhiều hơn hoặc những loại thuốc mạnh hơn. Thế nhưng các thế hệ côn trùng tiếp theo lại có khả năng đề kháng được với những thuốc mới ấy.

Một nhân tố nữa là hoá chất đã diệt các thiên địch tự nhiên (nhện, ếch, chim) ăn côn trùng. Các thiên địch tự nhiên này thường ít hơn về số lượng và có một vòng đời sinh sản chậm hơn, do vậy chúng không thể tự tạo được khả năng đề kháng chống các loại thuốc trừ sâu như côn trùng, do đó chúng bị diệt và dần mất hết. Hậu quả là tạo nên một hệ sinh thái mất cân bằng mà ưu thế thuộc về côn trùng.

Cái vòng luẩn quẩn do việc sử dụng hoá chất diệt sâu hại gây nên, không những làm cho việc phòng trừ sâu bệnh càng khó giải quyết, mà còn ảnh hưởng đến sức khoẻ con người. Người nông

dân sử dụng hoá chất chịu ảnh hưởng trước tiên, và tiếp đó là những người ăn phải sản phẩm bị ô nhiễm các chất độc.

Cũng thế, bệnh hại không thể phòng trừ được hoàn toàn bằng các chất hoá học (thí dụ các thuốc diệt nấm). Hậu quả vẫn là: các vi sinh vật gây bệnh cũng có khả năng thay đổi tính chất để đề kháng với thuốc (vi khuẩn "nhờn" thuốc); các vi sinh vật có lợi làm nhiệm vụ hạn chế sự phát triển của mầm bệnh cũng bị diệt bởi thuốc hoá học; rồi xuất hiện những dòng, những chủng vi sinh vật "kháng thuốc". Việc phòng trừ bệnh bằng hoá chất đã đưa lại kết quả nhanh chóng nhưng không giải quyết được vấn đề một cách lâu dài.

Chiến lược xử lí có hiệu quả nhất là phát triển một hệ thống phòng theo hoạt động của các hệ thống tự nhiên. Những hệ thống tự nhiên này đã tồn tại và phát triển lâu đời và có sức sống mãnh liệt, có thể thích ứng với nhiều sức ép từ bên ngoài và từ bên trong. Chính tính đa dạng đã tạo ra nền tảng bền vững của hệ thống đó.

Những nguyên lí cần tuân thủ khi xử lí vấn đề sâu hại, cỏ dại theo quan điểm nông nghiệp bền vững là:

- Vật hại là một thành phần của hệ sinh thái, vì vậy cần thực hiện chiến lược hạn chế chứ không tiêu diệt chúng.

- Cỏ dại và sâu hại phát triển là những chỉ thị phát hiện cho ta một yếu tố nào đó không cân bằng trong môi trường.

- Trước hết tìm cách hạn chế sâu hại bằng các loại côn trùng khác.

- Giữ mức độ xâm lấn gây hại ở mức ta có thể chấp nhận được.

Những nguyên nhân chủ yếu dẫn đến mức không chấp nhận được chính là do tác động của con người bằng nhiều cách, mà

cách có hại nhất là làm rối loạn dây chuyền thức ăn. Dưới đây là một số nguyên nhân dẫn đến sự phát triển sâu hại:

- Độc canh: các loài sâu hại tìm được nguồn thức ăn thường xuyên.
- Nhập nội các loài mới: thường chưa có thiên địch tự nhiên trong vùng để diệt các loài sâu hại đó có hiệu quả.
- Diệt các thiên địch: sử dụng hoá chất thiếu cân nhắc, tính toán và không có mục tiêu xác định trước.
- Đưa giống mới vào: những giống cây này có thể hấp dẫn sâu hại.
- Đất thoái hoá.
- Những tai hoạ như hoả hoạn, lụt, khai quang.

II. BIỆN PHÁP QUẢN LÝ SÂU HẠI

Khi xuất hiện vấn đề sâu hại, những việc cần phải làm trước hết là:

1. Theo dõi nắm tình hình sâu hại

- Xác định loài vật gây hại và giai đoạn ảnh hưởng của nó.
- Đánh giá mức độ tác hại: tác hại đến đâu? ta có thể chấp nhận được không?
- Tìm hiểu các điều kiện môi trường: có một đợt nóng lạnh đột ngột không? độ ẩm và hướng gió có thay đổi không? Có thể liên hệ các điều kiện đó với sự xuất hiện sâu hại và bổ khuyết bằng cách che chắn, tiêu nước, vv.
- Tìm hiểu vòng đời, giai đoạn sinh trưởng và tập tính của sâu: nếu sau khi nở từ trứng, sâu chỉ thay da đều đặn để lớn lên thì trừ sâu khi còn non là hiệu quả nhất; nếu sâu thay đổi hình thái từ

trứng thành ấu trùng, nhộng, bướm thì nó có thể đẻ ra hàng trăm trứng, phải trừ sâu trước khi nó đẻ trứng.

- Tìm xem có loài thiên địch nào đối với sâu hại không? Nên tập cách xác định các thiên địch, thường chúng chỉ sinh trưởng mạnh sau khi có sâu hại và chỉ diệt sâu hại một thời gian sau khi sâu đã gây hại.

2. Nghiên cứu toàn bộ khu đất của ta để bổ sung cải tiến thiết kế nếu cần

Chúng ta cần quan sát nhận xét xem có thể có bao nhiêu loài sâu hại và có bao nhiêu chỗ trú ẩn cho các loài thiên địch, có những cây gì, con gì có thể giúp ta khống chế sâu hại.

Thiết kế của ta thực sự phải hấp dẫn các loài thiên địch và kí sinh trên sâu hại. Phải đảm bảo có nhiều chỗ trú cho thiên địch. Các loài cây phải ngày càng đa dạng bao gồm cây phủ đất, cây ăn quả, cây leo, cây lâu năm, vv. Một số cây có tác dụng xua đuổi những loài sâu hại. Trồng nhiều loài cây cũng cho ta nhiều vụ thu hoạch rải rác quanh năm, tránh được những thời kì sâu xâm nhiễm mạnh.

Trên cơ sở những quan sát nhận xét đó, có hướng cải tiến thiết kế hạn chế sâu hại những năm sau:

a - Những điều nên quan sát

Mặt nước: có nhiều mặt nước cho ếch và cá sống ở đó, cho nhện, ong, chim uống ở đó không?

Cây: có đủ những loài cây ra hoa kết quả làm hạt quanh năm làm thức ăn cho các loài thiên địch không? Có những loài cây gì trồng xen để xua đuổi sâu hại?

Cơ cấu cây trồng, giống cây trồng, chế độ luân canh trồng xen, trồng gối, có hiệu quả như thế nào trong việc tạo ra tính đa dạng và hệ sinh thái bền vững trong khu vườn?

Chỗ trú: có những khúc gỗ, hòn đá, đóng gạch làm chỗ trú cho thân lùn, cóc và các thiên địch khác không?

- Chim: các loài chim phải tránh được mèo hay chim dữ bắt; các loài chim nhỏ ăn sâu có thể trú dưới các bụi rậm. Tất cả các loài chim đều cần nước, con thì để tắm, con thì để bơi lội, con thì chỉ đến để uống. Cần bố trí một số cốc cao ở chỗ chim uống nước để chim đậu khi bị đe dọa. Nếu tạo được những chỗ cho chim làm tổ thì chúng sẽ ở lâu dài trong vườn.

Ngoài các loài chim trong vườn, còn có vịt, gà, ngỗng, cần xem những loài vật này có đủ thức ăn, chỗ trú không?

Côn trùng: một khu vườn tốt là nơi chim và côn trùng hoạt động náo nhiệt. Ong, nhện, bọ ngựa, chuồn chuồn, vv. đều là những côn trùng có ích lợi trong việc hạn chế sự phát triển của sâu hại. Những loại côn trùng này thường bị diệt khi phun thuốc trừ sâu hoá học có phổ diệt sâu rộng.

b - Một số cây trồng xen có khả năng xua đuổi sâu hại

Trong vườn có thể trồng xen những cây có mùi hăng để xua đuổi sâu hại. Cây cúc vạn thọ là một trong những loài xua đuổi côn trùng tốt. Hành, tỏi, bạc hà, húng, kinh giới, sài đất cũng có tác dụng xua đuổi nhiều loại sâu hại. Bạc hà còn có thể xua đuổi cả chuột.

Trong vườn trồng xen những cây trên vào các luống rau; trồng quanh vườn hay giữa các loài rau có mùi hăng, mùi thơm.

Dưới đây là tác dụng của một số cây cối đối với sâu hại:

<i>Cây xua đuổi</i>	<i>Sâu</i>
Bạc hà	Kiến
Tỏi, bạc hà, cải xoong	Rệp

Bạc hà, các loại cỏ hăng

Đậu tây, cà

Cúc vạn thọ

Cải củ

Cỏ hăng (cỏ hôi)

Cải xoong

Tỏi, lá xoan

Bướm bắp cải

Bọ khoai tây

Tuyến trùng, sâu bắp ngô

Bọ dừa chuột

Sâu đục lá

Bọ đậu, bọ xít bí, sâu bướm

Mọt ngũ cốc

c - Một số loài động vật trong vườn và những loại thức ăn chúng thích

- Các loài chim: ăn bướm, rệp, ruồi, nhiều hạt cỏ dại.

- Vịt: ăn ốc sên, sâu ngài, ruồi.

- Gà: ăn sâu rầy, côn trùng - gà con thích ăn nhất kiến trắng.

- Cá, cóc, ếch: ưa chỗ mát, ẩm và ăn ốc sên, ấu trùng muỗi (cung quăng) và một số ấu trùng khác.

- Thằn lằn: thích ăn ruồi và một số loại ốc.

- Ong mật: là loài côn trùng có ích nhất giúp thụ phấn hoa và sản xuất mật ong.

- Ong vò vẽ: tất cả các loại ong rừng, ong vò vẽ đều ăn sâu bọ hoặc đẻ trứng vào thân của ấu trùng sâu.

- Nhện: ăn nhiều loại sâu hại.

- Chuồn chuồn: ăn nhiều thứ, trong đó có ruồi và muỗi.

- Bọ ngựa: là loại diệt sâu hại có hiệu quả.

- Bọ cánh cứng: ăn ốc sên, trứng và ấu trùng nhiều loại sâu.

3. Những biện pháp cấp bách cần thực hiện

a - Biện pháp cơ giới: bẫy, bả, sử dụng các vật ngăn chặn.

- Bẫy: đặt những tấm ván nhỏ cho ốc sên đến ở rồi dỡ lên bả cho gà ăn, dùng ánh sáng nhử sâu đến cho chúng chết chìm trong

váng dầu hoả hay trong nước trộn bột giặt. Treo đèn sáng (màu xanh càng tốt) trên một chậu nước, bướm, sâu sẽ bị thu hút đến và rơi xuống nước chết.

- Bả: có thể đặt những loại bả như quả thối cho ruồi, bìa nhọt cho gián, men rượu và nước đường cho ruồi hại quả, sữa cho sên và ốc sên.

- Vật cản: mùn cưa, cát bồ hóng, tro đổ xung quanh cây đều là vật cản những sâu hại như sên, ốc sên. Quét vôi, nhựa đường quanh gốc cây ngăn cản sâu đục thân cây.

- Bẫy bằng tay: nếu làm thường xuyên thì rất có hiệu quả.

Có nhiều thứ không tốn tiền lại có hiệu quả mà không gây độc hại. Thí dụ bột mì giũ ở đáy bao ra, cho dính trên lá ướm sẽ bắt được nhiều loại sâu róm khi bột khô sẽ bắt giết, đất sét rây mịn hoà vào nước phun dưới lá cũng là một thứ bẫy hay hàng rào ngăn sâu bọ.

b - Cải thiện điều kiện vệ sinh trong khu vườn

Tĩa bỏ thu gom những cành lá, cây, quả bị sâu bệnh để xử lí (tùy loại sâu bệnh mà đốt huỷ, phơi khô làm củi đun, cho gà vịt ăn quả bị sâu hoặc cho vào túi phơi nắng cho giòi bọ chết trước khi đem ủ phân.

c - Nâng cao sức đề kháng của cây

Tùy tình hình mà bón phân nâng cao độ phì của đất, cải thiện điều kiện tưới tiêu, bón phân tĩa cành, cải thiện điều kiện sinh trưởng của cây trồng.

d - Phun thuốc trừ sâu "thảo mộc", "hữu cơ"

Lá những cây có mùi hăng như ớt, tỏi, hành, cúc vạn thọ, rau thơm, vv. và những cây có mùi hơi nồng có thể nghiền với nước, lọc qua rồi phun lên cây.

Nước cây Cúc trừ trùng (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), cây Cúc hồng (*Chrysanthemum roseum*), rất hữu hiệu trong việc chống bọ chết ăn lá, ruồi, rệp.

Nước lá xoan (thầu dầu), nước nghiền rễ cây dây mật (Derris) là những loại thuốc trừ sâu nói chung. Không nên dùng nước thuốc lá vì có chứa nicôtin rất độc có thể diệt cả côn trùng có ích.

Sâu nghiền trong nước, lọc qua rây phun sẽ xua đuổi các sâu cùng loại. Có thể thu thập các loại côn trùng có hại trộn vào nhau và giã trong cối để 1 - 2 ngày tạo ra những loại vi sinh vật gây bệnh rồi đem phun. Nơi bị sâu róm hay sâu keo phá hại có thể nghiền ngay sâu sống hay chết hoà với nước loãng phun lên cây bị hại, các loài vi khuẩn hay nấm mốc trong cơ thể sâu bị nghiền nát sẽ sinh nở ra và diệt các sâu còn lại.

Ngoài các loại thuốc trừ sâu hữu cơ, có thể dùng các loại thuốc trừ sâu sinh học. Tóm lại, nguyên lí cơ bản của phương pháp Quản lí sâu bệnh là coi dịch bệnh không phải tự nó là một vấn đề. Nếu cân bằng sinh thái trên đất nông nghiệp bị xáo trộn thì sự xuất hiện dịch bệnh chỉ là một triệu chứng. Nếu triệu chứng xuất hiện, ta phải tìm ra các nguyên nhân (các nhân tố xáo trộn) và loại trừ nguyên nhân để phục hồi sinh thái. Chỉ có cách tiếp cận đó mới giúp chúng ta tránh được lỗi lầm cho lần sau. Ta phải nhấn mạnh các biện pháp phòng; tuy các biện pháp trừ cũng cần thiết ở giai đoạn bắt đầu áp dụng phương pháp nông nghiệp sinh thái.

Các biện pháp phòng

Các biện pháp phòng có ảnh hưởng gián tiếp và đòi hỏi một quá trình tiến hành lâu dài. Do đó, ta phải theo dõi, nghiên cứu kĩ hệ canh tác và phải xây dựng điểm trình diễn để thuyết phục nông dân.

- Xây dựng một hệ sinh thái nông nghiệp cân bằng. Tính đa dạng đóng vai trò quan trọng nhất trong việc xây dựng cân bằng sinh thái trên đất nông nghiệp. Việc loại trừ các nhân tố gây xáo trộn cũng vậy. Các biện pháp đó là:

- Canh tác nhiều loài.
- Canh tác kết hợp, dùng các loại cây đuổi côn trùng và các loại cây có chất diệt côn trùng.
- Trồng cây lưu niên và cỏ.
- Không dùng hoá chất nông nghiệp, chỉ dùng tạm thời trong trường hợp bất đắc dĩ và khẩn cấp.

- Xây dựng một hệ sinh thái đất cân đối. Một hệ sinh thái đất cân đối (về mặt vi sinh vật) là yếu tố chủ chốt đối với sức khoẻ cây trồng, hầu hết các bệnh xuất phát từ sự mất cân đối về mặt này, do đất thiếu chất hữu cơ, do canh tác liên tục, do sử dụng hoá chất tiêu diệt hết vi sinh vật. Các phương pháp duy trì sự cân bằng đó gồm:

- Luân canh
- Cung cấp đều đặn chất hữu cơ
- Tránh trộn chất hữu cơ còn thô (chưa hoai ngấu) với đất
- Hạn chế hết sức việc sử dụng hoá chất nông nghiệp

Ngoài ra, còn các yêu cầu: chọn giống tốt, trồng cây đúng thời vụ, trồng theo mật độ, khoảng cách thích hợp.

Trên thực tế, nguyên nhân phát sinh dịch bệnh không đơn giản mà rất đa dạng và phức tạp. Khi đối phó với dịch bệnh, ta phải kiểm tra toàn bộ các phương pháp đã sử dụng như: làm đất, bón phân, tưới nước, chọn giống, thời vụ, vv. để tìm ra được những

thời điểm ta đã sai sót. Sâu hại và bệnh là "chỉ điểm", không phải là "nguyên nhân".

Các biện pháp trừ

Mặc dù áp dụng tốt biện pháp phòng, dịch bệnh vẫn có thể xảy ra, do đất chưa hoàn toàn hồi phục được sức khoẻ sau khi canh tác chưa hợp lí, dùng nhiều hoá chất vv., do hệ sinh thái còn chưa cân đối. Các biện pháp trừ cổ nhiều, hai cách thường dùng là:

- Trừ cơ giới: phương pháp này rất đơn giản và dễ thực hiện, nó có hiệu quả trong thời kì đầu khi dịch mới phát. Có nhiều cách: loại bỏ hay bắt côn trùng bằng tay, lưới, vợt, bẫy đèn (đặt đèn trên mặt nước, một cái thùng hay chậu, côn trùng bay tới và rơi vào chậu nước), đặt cọc, tạo chỗ đậu cho chim tới ăn côn trùng, bọc lưới để bảo vệ sản phẩm sắp thu hoạch (thí dụ bắp cải), vv.

- Dùng các loại thảo mộc: có nhiều chất thiên nhiên có khả năng xua đuổi hoặc diệt côn trùng. Người ta có thể kể vô số thứ, thí dụ: tro, lá và hạt xoan, nước rễ cây dây mật, nước cây cúc, hạt đay (tán thành bột), ớt, nhiều loại thảo mộc có ở từng địa phương (do những người đã ở tại địa phương lâu đời cho biết). Dùng cây, lá này ngâm nước qua đêm hoặc chiết xuất lấy hoạt chất để phun.

III. QUẢN LÝ CỎ DẠI

Trong việc làm vườn và làm ruộng theo công thức cũ, từ "cỏ dại" thường được dùng để chỉ những loại cây cần loại bỏ trong những hệ độc canh, và theo thói quen từ "cỏ dại" cũng thường được hiểu là phải dùng thuốc diệt cỏ. Việc dùng các hoá chất diệt cỏ ngày càng được phổ biến và thay thế các kĩ thuật canh tác nhằm kiểm soát cỏ dại. Nhưng việc dùng thuốc trừ cỏ đã có những ảnh hưởng tiêu cực:

- Ảnh hưởng đến sức khoẻ của con người và gia súc.
- Ô nhiễm đất, nguồn nước và môi trường nói chung.
- Ảnh hưởng đến các kĩ thuật thiết kế vườn và ruộng, tạo nên những hệ sinh thái không bền vững.

Đối với nông nghiệp bền vững, cỏ dại là có ích. Trước hết chúng là kẻ bảo vệ đất, ngăn không cho đất chặt lại, chống xói mòn, sử dụng và giữ lại các chất khoáng. Đất có cỏ dại phủ còn tốt hơn đất không có gì che phủ. Có thể một số cây bụi mọc xen cỏ dại được dùng làm thức ăn cho súc vật.

Mỗi loại cỏ dại sử dụng những loại chất dinh dưỡng nhất định và như thế có thể coi là một chỉ thị báo cho ta biết đất nghèo những chất dinh dưỡng nào cần được bổ sung.

Những cây dương xỉ, những loại cỏ có lá sắc cạnh là hậu quả của việc đốt rừng. Lau lách, cỏ chua mọc ở những nơi tiêu nước không tốt.

Tự bản thân đất chọn những cây gì có thể mọc trên đất ấy, và như vậy báo cho ta biết những gì xảy ra trong đất. Thường là có một quá trình diễn biến như sau: trước hết là cỏ, tiếp theo là những cây thân thảo, sau đó là các cây bụi. Mỗi loại cây ấy cùng với súc vật kết hợp với nó chuẩn bị cho đất nhận được những cây kế tục giai đoạn sau.

Biện pháp quản lí cỏ dại

Trong hệ thống nông nghiệp bền vững, không nên đợi đến khi bắt đầu thực hiện thiết kế mới xử lí vấn đề cỏ dại.

Ta có thể vận dụng nhiều kĩ thuật truyền thống về Quản lí cỏ dại và dưới đây là một số biện pháp có thể thực hiện:

- Để cỏ dại mọc tự nhiên cho đến khi ta đã trồng đủ những cây có ích và chuẩn bị kế hoạch xử lý; vì nếu tiêu diệt ngay cỏ dại, đất trở trụi dễ bị khô rắn và xói mòn. Dùng cỏ dại để chế biến thành phân ủ (phân trộn) hoặc cất làm nguyên liệu phủ đất (trước khi cỏ ra hoa). Lớp phủ dày trên mặt đất (trên 5cm) không chế được 90% cỏ dại. Lớp che phủ "sống" và dùng các loại cây che phủ cũng không chế được cỏ dại hiệu quả.

- Trồng ngay vào giữa cỏ dại những cây tiên phong như cây cố định đạm để "lót ổ" cho những cây tiếp theo. Sau đó bắt đầu trồng cây ăn quả và cây lấy gỗ. Dùng bồi che phủ đất quanh nơi trồng.

- Thường xuyên cất bớt dần cỏ dại, đặc biệt cất tại nơi sắp gieo hạt giống. Cỏ dại cất được sẽ để lại làm bồi che phủ hoặc vùi trở lại vào đất (tránh vùi hạt cỏ) hoặc làm cỏ ủ xanh, cho gia súc ăn.

- Giữ cho cỏ mới mọc dần và dùng ngay cho gia súc ăn, số lượng súc vật vừa phải.

- Phân xanh giảm được cỏ dại. Phân xanh mọc nhanh và được trồng dày nên cạnh tranh được với cỏ dại. Khi phân xanh được trộn vào đất, cỏ dại cũng bị chôn vùi theo vào đất. Phân xanh làm biến đổi chất đất, làm cho kiểu cỏ dại cũng biến đổi theo và số lượng cỏ dại giảm.

- Trồng thêm những cây thích hợp với khí hậu địa phương làm cây che bóng râm hạn chế cỏ dại, cung cấp chất dinh dưỡng cho đất.

Ta có thể nghiên cứu sinh thái của loại cỏ dại để vận dụng những biện pháp trên đây cho phù hợp với tình hình khu đất ở những địa điểm khác nhau. Và quản lý sử dụng cỏ dại bất chúng thực hiện các chức năng của chúng trong vườn.

CHƯƠNG VII

THIỆT KẾ CHỐNG THIÊN TAI

Trong nông nghiệp bền vững, một trong những mục đích thiết kế là tạo ra những hệ thống có khả năng làm giảm tác hại của thiên tai. Những loại thiên tai thường xảy ra là:

- Hạn hán
- Lũ lụt
- Bão - gió mạnh, lốc
- Hoả hoạn
- Rò rỉ hoá chất
- Động đất và sụt lún đất
- Thay đổi khí hậu

Để thiết kế, trước hết chúng ta cần phân tích thiên tai:

- 1/ Nguyên nhân: do thiên nhiên hay do con người gây ra?
- 2/ Tần số: có thể xảy ra bao nhiêu lần trong một thời gian nhất định?
- 3/ Thời gian: thiên tai xảy ra trong thời gian nào? bao lâu?
- 4/ Dự báo: thời gian có thể dự báo trước là bao nhiêu?
- 5/ Phạm vi ảnh hưởng: ảnh hưởng trong phạm vi nào?
- 6/ Tiềm năng phá hoại: có thể đánh giá trước được không?
- 7/ Tiên lệ: có thể dự báo trước theo những tiên lệ được không?
- 8/ Khống chế: khả năng khống chế? có thể thiết kế để làm giảm đến mức thấp nhất thiệt hại được không?

Thiết kế những cấu trúc chung

Căn cứ vào sự phân tích tình hình thiên tai và đặc điểm của địa phương mà vận dụng những nguyên lí nông nghiệp bền vững bố trí các khu vực một cách thích ứng để giảm đến mức thấp nhất tác hại của thiên tai. Tất cả các cấu trúc đều có thể đặt ở địa điểm lợi dụng được phương tiện bảo vệ của thiên nhiên.

Thí dụ nhà ở vùng ven biển có nhiều giống bão có thể đặt lọt giữa những cồn cát cao có hàng cây chắn gió. Nhân dân nhiều vùng ven biển đã có kinh nghiệm xây nhà thấp, tường chắc, có nơi đắp đất chung quanh. Nói chung, nhà xây càng thấp càng tốt, kể cả xây ngầm dưới đất, mái dốc 45 độ. Ở những nơi thường có lũ lụt cần bố trí nhà ở trên chỗ cao và không xây dựng trên đường nước chảy của lũ.

Nơi thường xảy ra hoả hoạn, bố trí những hàng cây chắn gió và cản lửa phía ngoài, cạnh nhà có mương dẫn nước hay ao trữ nước chống cháy.

Khu nhà ở phải thiết kế lối thoát ra khỏi nhà và khỏi khu vực trong những trường hợp khẩn cấp. Cần có nơi trú ẩn để tạm trú trong và sau khi thiên tai xảy ra. Ở nơi trú ẩn nên dự trữ một ít hạt giống để gieo trồng khi mùa màng bị phá hủy.

Trong nhiều trường hợp sau thiên tai đời sống gặp nhiều khó khăn, sức khoẻ giảm sút. Nước uống và thức ăn không có, các nguồn nước bị ô nhiễm. Mọi thiết kế theo nông nghiệp bền vững phải tạo một nguồn nước sạch riêng biệt với nguồn nước công cộng (thí dụ bể chứa nước).

Một vườn thực phẩm gia đình được thiết kế ở nơi cao hay có điều kiện chống được lũ bão là cần thiết để tăng sự chủ động về thực phẩm và giúp cho gia đình lúc khó khăn. Trong khu vườn này nên trồng những cây lâu năm, những cây củ có sức chống

chịu và đặt ở nơi dự đoán tránh được thiên tai thường xảy ra trong vùng.

Áp dụng kĩ thuật sinh học thích ứng

Để giảm tác hại của lũ lụt, có thể trồng cây dày (chiều rộng khoảng 30m) hai bên bờ sông suối. Những băng cây trồng có thể giảm sức mạnh và tốc độ nước chảy đồng thời giữ lại phù sa cho cây.

Đối với vùng thường hạn hán, cần thiết kế hệ thống giữ nước bằng các mương, bờ bao, đập ngăn, đồng thời giảm bốc hơi nước từ mặt đất bằng lớp phủ đất. Việc trồng các vườn rừng, bảo vệ rừng tự nhiên có tác dụng góp phần giảm bớt hạn hán.

Trồng những hàng cây chắn gió, ngăn lửa có tác dụng hạn chế được một phần tác hại của gió bão, hoả hoạn. Nguyên lí là phải tạo ra một kiểu hàng cây chắn như bìa rừng vừa làm gió chuyển hướng lên cao vừa giảm được cường độ của gió (cây thấp phía ngoài và cây cao dần khi vào trong).

Những cây có đặc điểm sau đây có thể dùng làm cây chắn gió:

- Những loài chịu được khí hậu khắc nghiệt, có rễ ăn sâu.
- Những cây có cành chứa nhiều chất xơ và có lá dày chịu được gió mạnh và lửa.
- Những cây mọc nhanh, các loài mà ta gọi là cây tiên phong.
- Những loại cây cố định đạm.
- Những cây tự nó che phủ đất, thí dụ những cây rụng lá theo mùa.

Đối với cây cản lửa có thể dùng những cây thân lá mỏng nước, cây vỏ nhẵn, không có dầu, không có lá khô, vỏ quánh.

Những vành đai chắn gió và rừng địa phương còn có tác dụng lọc bớt mầm bệnh trong không khí. Nhiều cuộc nghiên cứu đã

cho thấy những đô thị có vành đai xanh bao bọc thường ít bị hay bị nhẹ những bệnh dịch do các mầm bệnh vi sinh lan truyền.

Việc thay đổi khí hậu do khí quyển nóng lên là một tác hại mà ta chưa dự đoán chính xác được. Nhưng chiến lược hợp lí nhất là trồng nhiều loại thực vật đa dạng với số lượng đủ để có thể thích ứng với những thay đổi của môi trường.

CHƯƠNG VIII

THIẾT KẾ CHĂN NUÔI

Nông nghiệp bền vững là một hệ sinh thái hoàn chỉnh; động vật là một thành tố cơ bản, khép kín chu kì dinh dưỡng trong hệ thống. Theo phương pháp phân tích chung, ta thấy chức năng, nhu cầu và sản phẩm của vật nuôi (ở cạn) là như sau:

- Chức năng của vật nuôi trong hệ sinh thái là: sức kéo, vận chuyển, kiểm tra thực vật (phân huỷ rác độn, cải tiến đồng cỏ, phòng hoả), kiểm tra sâu bệnh hay cây trồng, thụ phấn chéo (ong).

- Nhu cầu của vật nuôi gồm: thức ăn, chăn thả, nơi trú ẩn, chuồng trại, gây giống, phòng trừ dịch bệnh.

- Sản phẩm của vật nuôi gồm: thịt, mỡ, trứng, sữa, mật ong và sáp ong, lông len, lông mao và lông vũ, da, xương, sừng, máu, phân và rác độn chuồng.

Đối với hệ thống, vật nuôi có thể được sử dụng để: cung cấp phân bón, thụ phấn, thu thập phế liệu, sản xuất khí đốt, xới đất, làm cỏ, kéo xe, chạy bơm, diệt sâu hại, giữ sạch hệ thống lọc nước; những loài gặm cỏ sát đất giúp phòng hoả. Cộng đồng

người ăn chay vẫn dùng động vật để cung cấp đồ mặc, cung cấp phân bón cho vườn rau, vườn quả.

Các hệ nông nghiệp bền vững trồng cây thức ăn (rau, quả, lá, hạt, củ) để gia súc có thể kiếm lấy thức ăn trong tự nhiên.

Súc vật nuôi thả tự do tăng trưởng chậm hơn súc vật nuôi nhốt cho ăn tập trung; nhưng thịt của chúng chắc và ít mỡ. Tính đa dạng và điều hoà trong thức ăn là yêu cầu cơ bản đối với gia súc. Để sản xuất thức ăn gia súc, chúng ta phải nghiên cứu nhu cầu và đặc trưng của mỗi loài, giống vật, nhằm xây dựng kế hoạch sản xuất thức ăn thích hợp.

I. VẬT NUÔI GẦN NHÀ

1. Thỏ

Thỏ cung cấp thịt ăn cho gia đình, phân bón cho cây trồng. Thỏ ăn cỏ, búp non, một vài thứ thức ăn thừa. Thỏ đào hốc, có thể gây hại cho đất trồng và cây cối nếu thỏ không được quây nhốt cẩn thận. Thỏ Angora có lông mịn dài, có thể chải thu lông định kì. Thỏ nuôi trong chuồng kê cao, phân hứng vào thùng đặt dưới chuồng. Có thể đưa chuồng thỏ tới nuôi ở đồng cỏ có trồng cây họ đậu. Chuồng thỏ di động có thể đưa vào vườn thả cho thỏ ăn cỏ giữa hai hàng cây đã lớn và dùng phân thỏ rắc cho vườn.

2. Chim câu và chim cút

Phân chim câu rất giàu photphat. Chuồng làm cao trên mặt đất để có thể thu phân. Chim câu ăn hạt (ngô, hướng dương, đậu, lúa mì); chim câu cung cấp trứng và chim non.

Ở Nhật Bản, chim cút là chim nuôi không thể thiếu trong các trang trại nhỏ, cung cấp trứng, thịt và ít tốn công chăm sóc. Chim cút ăn sâu và không làm hư cây.

3. Chuột lang

Chuột lang là nguồn cung cấp thực phẩm quan trọng ở một số nước Nam Mỹ, có thể nuôi trong nhà, nuôi gần nhà, ăn hạt và lá cây trong vườn. Có thể nuôi chúng trong chuồng mắt cáo rộng, có thể thả chúng trong vườn, làm cho chúng một mái che và trú ẩn hoặc một chuồng có mái che để tránh điều hậu.

II. GIA CẦM TRONG VƯỜN

1. Hệ thống chăn thả gà

Gà sản xuất trứng, thịt, lông và phân. Gà ăn sâu bọ, lá xanh, quả rụng, hạt. Gà nuôi nhốt vào một diện tích hẹp, chúng bored sạch đất. Cần thiết kể một hệ thống chăn thả đáp ứng cho gà tự kiếm ăn, tự bảo dưỡng.

- Sân rom:

Sân rom là một địa điểm nhỏ gần với chuồng gà. Tại đây, người ta trồng cây, các thứ cỏ cho gà ăn, cây bụi gai làm nơi trú ẩn cho gà con. Những loài cây đó trồng trước khi chăn thả gà, hoặc cây được bảo vệ không để gà phá trong thời gian đầu. Để bảo vệ cây, ta phủ đất bằng cành thô và đá, quây lưới xung quanh sân. Sân rom phủ mục dày bằng rom, mùn cưa, bẹ ngô, gỗ vụn, cành nhỏ, lá, cỏ, vỏ cây. Sân rom có cửa mở vào các ô quây luân phiên cho gà vào kiếm ăn lá xanh, hạt, quả. Gà được luân phiên thả vào các ô theo mùa.

Gà cần thức ăn có đạm (protein) ở dạng sâu: mối, ấu trùng và thức ăn thừa, vỏ trứng, bột xương.

Gà quây thả trên luống vườn có tác dụng như một công cụ làm đất: chúng bored đất, tìm sâu, ăn sạch cỏ, rải phân trên mặt đất. Quây là một khung bọc lưới sắt, chắn gà, đặt trên luống vườn sau

khi thu hoạch hoa màu, trước khi gieo một đợt cây mới. Gà làm công việc chuẩn bị đất. Giống gà lùn hoạt động rất tốt.

Cây leo quanh hàng rào gồm: lạc tiên, cây mâm xôi, dưa chuột, nhiều giống nho, bí, đậu đỗ. Luống gieo cây lấy hạt, quây thả gà luân phiên: lúa mì, đại mạch, yến mạch, hướng dương, cỏ ba lá.

Ở vùng ôn đới, nên làm chuồng gà gần nhà kính, một cấu trúc tự điều chỉnh. Mùa đông, mở thông hơi nhà kính để sưởi nóng cho chuồng gà (và thân nhiệt của gà duy trì nhiệt độ ấm cho nhà kính), mùa hè thì đóng lại, gà kiếm ăn bên ngoài. Có bình phong ngăn giữa chuồng gà và nhà kính: có cửa để thu trứng ở ổ gà từ phía nhà kính và cho gà ăn lá xanh tía bót ở nhà kính. Gà cung cấp CO₂ và vụn lông cho nhà kính, phân gà và rác độn chuồng gà ủ làm phân bón.

- Mẫu hình quây gà làm đất luân phiên:

Dưới đây là một mẫu hình đã áp dụng ở một số nước nhiệt đới. Một diện tích đất 0,2 ha chia làm 5 ô quây. Nhốt 50 gà mái đẻ vào một ô, cho đến khi cây xanh và cỏ được ăn hết thì chuyển gà sang ô sau. Trong ô quây chỉ cần một chỗ (chuồng tạm) cho gà trú trong có ổ đẻ. Khi đất trên một ô đã được gà dọn sạch, thì rắc vôi, chuyển gà sang ô bên cạnh. Cào qua đất ở ô thứ nhất và gieo hạt rau (dưa, cải bẹ, cà chua). Ô thả gà có một máng ăn, máng uống để cung cấp thức ăn, nước uống. Khi gà được chuyển sang ô khác thì chuyển máng đi theo.

Phía ngoài ô, trồng cây muống (hoặc một cây họ đậu khác), đu đủ, chuối.

Thả gà vào ô thứ hai trong 6 - 10 tuần thì ô thứ nhất được thu hoạch rau và trồng tiếp cây ăn củ. Tại ô thứ hai đã chuyển gà đi,

cũng được trồng như ở ô thứ nhất, ở một số ô, người ta cũng trồng cây ăn quả.

Sau khi gà đã dọn sạch ô thứ ba, thì thu hoạch ô thứ hai (10 tuần). Ô thứ nhất đào lấy củ, ô thứ ba trồng rau (đậu, đỗ, các loại cải). Và cứ tiếp tục như vậy ở các ô còn lại.

Lại đưa gà vào ô thứ nhất. Tại đây củ đã thu hoạch, các cây ăn quả và cây lâu năm đã phát-triển vững chắc và được bảo vệ. Trước khi gà quay lại ô thứ nhất, đất đã được trồng đậu triêu, hướng dương, mạch ba góc, đại mạch trong 10 - 12 tuần. Hạt và bông hạt buộc thành lượm treo dưới mái chuồng để gà ăn. Đu đủ và chuối cũng có thể thu hoạch làm thức ăn cho gà. Hạt muống rụng xuống ô quây cho gà nhặt.

2. Nuôi vịt

Nuôi vịt có nhiều lợi ích. Chúng làm sạch dòng nước, ăn cỏ nước, rong tảo, thân củ; phân của vịt là thức ăn nuôi cá và lươn. Chúng ăn sâu bọ, sên, ốc. Vịt không phá và ăn hại cây trồng thành, nên có thể thả vịt vào vườn trong thời gian thích hợp, để chúng ăn sâu bọ. Chú ý là vịt có thể giẫm nát cây non của một vài loài cây, vật lá cây. Vịt không bới thăm mục che phủ đất, nên có thể thả chúng vào vườn đã tủ mục.

Vịt đẻ trứng 98% trước 10 giờ sáng, vì vậy nên thả vịt đi ăn sớm, chiều đến chúng quen lối trở về chuồng; tuy vậy cũng nên cho chúng thói quen về chuồng bằng cách cho chúng ăn thóc vào buổi chiều trước cửa chuồng.

Vịt nuôi nhốt trong quây thì chúng thường giẫm nát nền đất thành bùn, cho nên cần chú ý rải cát hoặc thoát nước cho nền chuồng hoặc đặt chuồng trên đất có độ dốc, nền rải lớp cuội dày 10 - 15 cm.

Thức ăn của vẹt là: thịt (cua, ốc, sên, ấu trùng); cây xanh (cỏ họ đậu, bồ công anh, cỏ non); cây thủy sinh (bèo dâu, cỏ nước, bèo tấm, cây niễng); quả cây.

Muốn bảo vệ vẹt chống các loài ăn trứng (cáo, rắn, kì đà) nên làm chuồng quay kín mở ở phía ra ao, tạo một cù lao có lau sậy mọc giữa ao, xung quanh ao có đầm lầy nông.

3. Nuôi ngỗng

Nuôi ngỗng ít tốn kém: ngỗng ăn cỏ hoà thảo, cỏ họ đậu. Ngỗng thường không ăn cây lá rộng, có thể dùng ngỗng diệt cỏ hoà thảo ở sân, đồng nước, trên cánh đồng cây lá rộng. Chúng có thể làm cỏ vườn cho cây dâu tây, cây thuốc lá, bông, bạc hà, măng tây, ngô, mía, củ cải đường, nho, vườn cây ăn quả, vườn ươm cây. Chúng để lại phân trong vườn, mà không cào bới thảm mục.

Ngỗng có thể dùng làm "chó giữ nhà", chúng kêu lớn đánh động khi có người lạ đến gần nhà. Chúng đã được huấn luyện để giữ cừu. Ngỗng cung cấp thịt, trứng, lông ngỗng làm chăn đệm cao cấp.

Nếu dùng ngỗng vật cò, cần chú ý: chúng có thể giẫm nát cây cỏ và ăn quả chín trong vườn. Ngỗng ưa ăn ở bãi cỏ non mọc ngắn. Vì vậy, vào đầu mùa xuân, nên phát bãi cỏ già mọc cao để thúc cho cỏ ra mầm non rồi thả ngỗng.

III. NUÔI ONG TRONG VƯỜN

Nhu cầu của ong là mật hoa có đường xuyên vì vậy muốn nuôi ong cần nguồn mật hoa trong vườn. Nếu là địa bàn thâm canh và đa dạng thì không nhất thiết phải di chuyển ong một cách đều đặn theo nguồn phấn và mật. Thiết kế nuôi ong phải tính toán nhu cầu và hiệu suất của ong.

Nhu cầu: chỗ ở ẩm áp (có ánh mặt trời tối đa), thức ăn, nước (nhiều lần trong ngày); xung quanh yên tĩnh.

Hiệu suất: mật ong (loại đường tốt nhất chứa 75% đường, nhiều loại chất khoáng), sáp, phấn ong (thực phẩm bổ sung giàu đạm), keo ong, sữa ong chúa, ong còn có tác dụng thụ phấn cho nhiều loại cây và tăng đàn.

1. Thức ăn và nước cho ong

Ta cần biết những loài cây nào nở hoa qua các tháng trong năm, mà ong có thể ăn và sử dụng. Có rất nhiều lịch cây nguồn mật (cây làm thức ăn cho ong), do Hội những người nuôi ong phát hành, cung cấp cho ta thông tin về thời gian ra hoa của các loại cây. Ta có thể vận dụng vào các cây với thời gian ra hoa có trên khu đất của ta và vạch ra một lịch thức ăn cho ong của vườn ta.

Nói chung, ta biết là những cây có quả mọng và những cây ăn quả rụng lá theo mùa cần ong thụ phấn, và ong được hấp dẫn bởi những hoa có màu xanh lam như cây oải hương (la văng) và những cây có rễ hành như cây thủy tiên hoa vàng, cây đuôi điều, cây trường thọ.

Ong kiếm ăn trong bán kính 5km. Trong phạm vi ấy, ong trình sát để tìm thấy nguồn thức ăn và ong thợ có thức ăn cho hàng tuần lễ. Nếu có thể được, đặt tổ ong cách nơi có nhiều cây thức ăn nhất khoảng 50m.

Ong phải được dễ dàng đến chỗ có đủ nước sạch. Nếu ong phải đi xa lấy nước thì sẽ giảm năng suất mật. Một cái ao hoặc một chỗ chứa nước nhỏ xây trên mặt đất là thích hợp, nhưng phải che chắn để ong khỏi rơi vào nước mà chết.

2. Chỗ ở cho ong

Tổ ong cần được đặt ở nơi che chắn tốt. Ở vùng nhiều gió, phải trồng các hàng cây chắn gió. Thiết kế những hàng cây chắn gió cũng có tác dụng giữ ánh mặt trời. Những loài cây trồng thành hàng cây chắn gió cũng là những loài cung cấp thức ăn cho ong.

Cửa của tổ ong quay về hướng đông (mặt trời buổi sáng). Ở vùng khí hậu lạnh, mái tổ phải được cách nhiệt hoặc đặt trên đó lớp vật liệu cách nhiệt (mái rơm), lớp này cũng giữ nhiệt mặt trời làm cho tổ ấm hơn.

Đặt tổ ở phía trên sườn dốc, xa cây to và nhà ở. Ta thường nhìn thấy những dãy tổ ong đặt trên phía đồi dài nắng có các cây mà ong đến lấy thức ăn.

Có nhiều kiểu tổ ong, từ tổ hình cong kiểu truyền thống đến tổ hình hộp vuông ngày nay. Có thể tự đóng lấy tổ. Một tổ ong gồm có tầng trên và tầng sinh sản ở dưới. Tầng trên chứa các khung trong đó ong làm mật. Tầng dưới là nơi ở của ong chúa và những ong phục dịch nó. Cần ngăn cách hai tầng để ong chúa không lên ăn mật ở tầng trên.

Tổ ong được đặt cách mặt đất khoảng 1m để tránh những con vật phá tổ như thằn lằn, chuột, cóc, chui vào. Đặt tổ ở một chỗ ít người qua lại trên đường đi kiếm thức ăn của ong. Mái nhà ở của ta phải làm đủ cao để ong bay qua phía trên đầu người.

3. Giống ong

Có vô số dòng ong mật, từ những dòng hiền lành ít đốt người đến những dòng rất dữ tấn công người ngay khi người đã ra khỏi vườn có tổ ong. Nếu ta có một đàn ong dữ, ta có thể thay đổi tập tính của chúng bằng cách đưa vào một con ong chúa thuộc dòng hiền lành. Tìm các loại hình ong thích hợp với địa bàn ta ở.

4. Quản lí đàn ong

Ong làm việc kém hiệu quả vào những ngày có gió mạnh hoặc nhiều mây. Ong định hướng rất chính xác về phía mặt trời và không thích chỗ ở bị di chuyển. Vào ngày nhiều mây và nhiều gió, hoặc người nuôi ong có thái độ không bình tĩnh thì ong có thể bị hoảng loạn và bắt đầu tấn công người. Cho nên tốt nhất là luôn giữ yên tĩnh trong tổ ong. Những người già nói: khi vào vườn thăm tổ ong, phải nói chuyện với ong.

Nếu ta đặc biệt thích một loại mật ong của loại hoa nào, thì ta đưa những khung mới vào tổ khi những loài cây đặc trưng ấy bắt đầu ra hoa, và lấy ra khi kết thúc mùa hoa. Những mật ong được ưa thích nhiều là mật mà ong làm từ hoa chanh, nhãn, bạch đàn, cây ăn quả rụng lá theo mùa, cây hoàng dương, cây cỏ ba lá, các cây thân thảo.

IV. HỆ THỐNG CHĂN THÀ LỢN

Lợn nguyên là con vật kiếm ăn trong rừng và đầm lầy; chúng ưa ăn cỏ, lá, rễ, củ. Chúng có thể ăn cỏ và dây leo, kiếm quả mọng và quả rụng (đậu, hồng, cây, vò, xoan, quả đậu, bọ).

Lợn thả thì kiếm ăn khoẻ hơn (ít mỡ, thịt chắc). Nếu muốn nuôi béo lợn thì nuôi chúng bằng hạt, cám bã trong 2 - 4 tuần. Mùa đông giá lạnh cần có mái che cho lợn; lợn nái đẻ cần có chuồng nuôi con. Lợn nuôi bằng phế liệu sữa (sau khi chế biến bơ, pho mát), nước vo gạo, cơm thừa, rau, cỏ thừa.

Có thể nuôi lợn trên đồng cỏ họ đậu, cỏ hoà thảo non. Lợn có thể ăn một ngày 11kg cỏ tươi trên đồng và ăn khoẻ hơn lợn nhốt chuồng. Chúng tìm ăn hạt, quả. Để chuẩn bị cánh đồng chăn thả, đất phải bừa (không cày lật) và rải vôi, rồi gico hạt cỏ hỗn hợp

vào hàng bừa (cỏ họ đậu), cũng trồng các loại củ như củ dong. Cây lâu năm trồng sát bên ngoài và ở góc sân, những cây này cũng cung cấp thức ăn cho lợn.

Ở cơ sở chăn thả, trên 4000m², có thể cày ủi, xới đất để gieo trồng cây hàng năm, nuôi được 20 đầu lợn. Lợn có thể ủi các cây bụi hoang để giúp ta chuẩn bị gieo trồng cỏ. Để hoàn chỉnh hệ thống cây thức ăn chăn thả lợn, cần thời gian từ 3 - 5 năm.

V. HỆ THỐNG CHĂN THẢ GIA SÚC CÓ SỪNG

Hệ thống này thường yêu cầu diện tích lớn (tuỳ theo khí hậu, địa hình). Tuy phần lớn diện tích dành cho trồng các loại cỏ hoà thảo hay họ đậu, nhưng vẫn phải trồng cây lâu năm trong hệ thống, vì:

- Nuôi súc vật trong mùa khô, khi cỏ trên đồng khan hiếm.
- Bảo vệ súc vật chống mưa, nắng, gió mạnh.
- Phục hồi độ phì của đất bằng thảm lá rụng, cây có bộ rễ cố định đạm.
- Bảo vệ đập nước và đất dốc cao (không chăn thả súc vật ở những địa điểm này).
- Chống xói mòn trên đất có độ dốc và xói mòn rãnh.

Người ta thường chăn nuôi bò, cừu. Một cơ sở nhỏ có thể nuôi dê. Dê có thể dùng vào việc khai hoang nơi mới, hoặc thả dê để dọn hoang, hoặc cột lỏng từng con cho ăn cây dại, vài ngày thay chỗ một lần. Nếu nuôi dê lấy sữa, phải cho thêm thức ăn tinh.

1. Kế hoạch sản xuất thức ăn cho đại gia súc

Đồng chăn thả gia súc cần có nguồn nước, nơi trú khi thời tiết bất thường, muối và thức ăn. Có thể phân loại thành mấy nhóm

cây thức ăn trong kế hoạch sản xuất: cỏ hoà thảo và họ đậu hàng năm và lưu niên, các loại quả, các loại hạt nảy mầm và cỏ ủ cho mùa khô lạnh, lá cây.

Cần có kế hoạch trồng cây trên đồng cỏ để bù vào thời kì thiếu hụt thức ăn. Những loại cây lâu năm cung cấp thức ăn nhiều năng lượng cho gia súc. Trong mùa khô hạn, ở nhiều nước, lá các loại cây như cây liễu, cây dương, là thức ăn bổ sung cho gia súc. Ở các hệ thống chăn thả gia súc tự kiếm ăn dưới tán rừng, có thể trồng những băng cây tán thấp để súc vật với lên bứt lá ăn trong mùa khan hiếm cỏ.

Qua một thời gian mấy năm (4 - 10 năm) cho ăn luân chuyển, có thể thiết lập được một tỉ lệ cân đối hợp lí giữa các loại cây trồng nuôi gia súc. Trong các hệ thống chăn nuôi hiện nay, dự trữ thức ăn cho gia súc vào mùa thiếu cỏ là một trong những khâu tốn kém nhất. Chế độ chăn thả gia súc dưới rừng có lợi cho sức khoẻ gia súc, chúng tránh được những đợt nóng lạnh cực đoan. Do có chỗ trú trong rừng cây, tránh rét, tránh nóng, nên giảm được công dồn quây gia súc. Nếu không có nơi trú ẩn, sản lượng bò thịt có thể giảm 15%. Có tác giả đã tính rằng, nếu dành 22% đất trồng cây lâu năm nuôi gia súc thì sản lượng thức ăn cung cấp sẽ nhiều bằng hai lần sản lượng thức ăn ở 78% diện tích đất còn lại. Như vậy trồng cây rừng nuôi thả gia súc không phải là phí đất.

Hàng rào xung quanh bãi chăn thả trồng ba tầng cây: dưới tán cây gieo cỏ họ đậu, cây rau diếp xoăn, cây bồ công anh; tầng tán giữa: trồng cây cỏ bông bạc, cây bụi thường xanh cao khoảng 2 mét; tầng tán cao trồng cây liễu, cây dương, cây sồi trắng, cây dẻ, cây bồ kết mật. Cho đến năm thứ tư hàng rào xung quanh chiếm mỗi năm 10% diện tích; sau 4 năm, 40% diện tích sẽ là hàng rào theo đường viền (đường đồng mức) trồng hỗn hợp cây bụi rễ ăn

sâu và cây cao cho gia súc ăn lá và cung cấp gỗ quý. Sau 4 - 5 năm, đàn cừu và bò có thể thả cho kiếm ăn trong những thời gian ngắn và có kiểm tra; từ năm thứ 6 - 8, có thể thả cho gia súc ăn trong những thời gian dài hơn, và trong trường hợp hạn hán, cho ăn thêm lá liễu và lá dương. Bằng cây rào hai bên được sử dụng để thiết lập hệ thống đai cây trên đồng cỏ sẵn có ở vùng đất rộng chăn thả bò, cừu.

Hàng rào tăng hiệu suất của hệ thống: cung cấp nhiều loại quả, gỗ, tre, thức ăn cho gia súc, mật hoa cho ong, nơi cư trú cho chim, thực hiện chức năng chắn gió và tích nhiệt mặt trời.

Thức ăn tinh cần được cung cấp trong mùa khan hiếm cỏ, trong thời kỳ vỗ béo, và để duy trì sản lượng sữa. Nhiều loài vật có thể ăn thức ăn tinh thu hoạch về, không qua chế biến; nhưng thức ăn được sơ chế đem lại hiệu suất cao hơn: đập giập quả, ngâm cho mềm, ngâm cho nhú mầm. Hạt nhú mầm tăng hàm lượng vitamin gấp nhiều lần: hạt cây họ đậu, kiều mạch, hướng dương, lúa mạch. Cỏ cắt, ủ làm thức ăn dự trữ.

Hệ thống "đồng cỏ/ cây lâu năm" làm thức ăn gia súc nhằm mục đích không ngừng quay vòng chu kỳ dinh dưỡng khép kín từ cây đến súc vật, đến đất, qua phân súc vật và vi khuẩn cố định của cây họ đậu. Sản phẩm của hệ thống này có giá trị và đa dạng hơn phương thức chăn nuôi đơn thuần trên đồng cỏ. Sản phẩm của các loài cây có quả, cây hạt dẻ, vv., có thể chuyển thành đường, bột, thực phẩm, chất đốt, gỗ. Người chăn nuôi trên "đồng cỏ - rừng" có lợi thế hơn so với người chăn nuôi trên đồng cỏ đơn thuần. Họ không phụ thuộc vào thị trường của một sản phẩm đơn độc, họ có thể bán ra thị trường: thịt, da, lông, gỗ, vv.

Trong một nền kinh tế bị chi phối bởi giá cả, người nông dân cần đánh giá đúng tiềm năng của hệ đa canh. Một hệ thống chỉ dựa vào một sản phẩm có thể bị sụp đổ do một yếu tố. Nông

ngành bền vững là một hệ thống sản xuất vùng, người nông dân hoạt động trong thị trường vùng bị chi phối bởi các trung tâm cung cấp trong vùng. Tăng khoảng cách giao lưu là tăng chi phí, phải tăng khả năng sản xuất nhiên liệu và phân bón tại chỗ. Mặt khác, phải lựa chọn các loại cây, con căn cứ vào nhu cầu địa phương và khoảng cách giao lưu với thị trường tiêu thụ.

2. Chuyển cơ sở chăn nuôi lớn vào hệ nông nghiệp bền vững

a - Các bước chuẩn bị để tiến hành chuyển

Phải chuyển dần các cơ sở chăn nuôi đơn thuần đồng cỏ thành những hệ thống có hiệu suất cao và đa dạng. Hầu hết các cơ sở lớn từ trên 20 ha, đều có những diện tích có thể rào quay lại, đó là những diện tích có độ dốc cao, đất sỏi sạn, bị xói mòn, hoặc có những vấn đề thổ nhưỡng khó giải quyết, những góc ngóc ngách, thung lũng lạnh và lộng gió. Ở những diện tích đó, ta có thể trồng cây lâu năm làm nơi trú ẩn cho gia súc và làm nguồn cung cấp thức ăn cho chúng.

Việc đầu tiên phải làm là trồng một tổ hợp nhiều loại cây có ích, trồng mật độ cao để có thể tỉa lấy cọc gỗ. Những bước chuẩn bị tiến hành như sau:

- Ngăn không cho gia súc vào. Chuẩn bị đất bằng cách cày không lật đất; nếu cần, bón vôi.

- Trồng cây có thể cung cấp thức ăn cho gia súc, và cây có tác dụng chắn gió. Bón cây bằng phân chuồng, phân gà, tủ mục. Nếu có điều kiện, phủ gốc cây bằng đá hòn, cành gai, để phòng bò, cừu gặm gốc cây.

- Dần dần thả gà vào khu trồng cây, theo dõi giải quyết kịp thời những thiệt hại có thể xảy ra.

- Di chuyển hoặc bổ sung thêm cây trồng.

b - Tác động lẫn nhau giữa các loài vật nuôi

Cũng như các thành phần khác của hệ thống, vật nuôi có thể tác động qua lại lẫn nhau, theo hướng cùng có lợi hoặc theo hướng cạnh tranh có hại lẫn nhau. Thí dụ:

Gà có tập tính bới kiếm ăn, sử dụng được thức ăn thừa rơi vãi của các vật khác, nhưng gà có thể truyền bệnh lao cho bò, và từ bò qua người. Lợn cũng dễ bị gà truyền bệnh lao.

Bò cung cấp phân làm thức ăn cho lợn, lợn theo bò ra đồng cỏ để kiếm ăn. Bốn con bê thiến cho ăn bột xay có thể cung cấp thức ăn thừa đủ cho một lợn. Lợn ủi rễ cây, gà theo sau kiếm ăn.

Mèo hoàn toàn bất lợi cho động vật nhỏ ăn sâu như chim, thằn lằn, ếch, vv. nếu không có mèo, dịch sâu trong vườn sẽ giảm rất nhiều.

Sự kế tiếp chân thả các loài vật, cũng như việc chăn thả hỗn hợp nhiều loài, cần được nghiên cứu điều chỉnh để giữ gìn đồng cỏ và ngăn chặn hiện tượng truyền bệnh.

CHƯƠNG IX

THIẾT KẾ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Trong nông nghiệp bền vững, các hệ thống nuôi trồng thủy sản được gọi là đa canh ở nước, tức là những loại sản xuất này được tiến hành trong các hệ sinh thái nước. Tất cả những cơ thể sống ở nước (cây, cá, tôm, cua, thủy cầm, vv.) phụ thuộc lẫn nhau và phụ thuộc môi trường của chúng thông qua dây chuyền thức ăn và mạng lưới thức ăn. Như thế, cũng như các hệ sinh thái khác, các hệ nuôi trồng thủy sản phải có hiệu suất cao và bền vững.

Rời bỏ những hệ truyền thống nuôi thủy sản bền vững (cá ở ao, ở ruộng lúa, nuôi vịt kết hợp nuôi cá, vv.) ở nhiều nước, người ta tổ chức các trang trại nuôi thủy sản "thương mại", chỉ độc canh một loại (cá, trai, tôm, cua, vv.), lại dùng phân hoá học, không những làm cạn kiệt tài nguyên thủy sản mà còn gây ô nhiễm môi trường và ô nhiễm thực phẩm thủy sản. Trại nuôi thủy sản độc canh cũng đặt ra vấn đề như vườn độc canh, đòi hỏi đầu tư nhiều năng lượng và làm hỏng môi trường.

Một số tác giả đã nêu những lợi ích của nuôi trồng thủy sản so với chăn nuôi. Chăn nuôi (ở cạn) phải tiêu tốn thức ăn loại hạt mà con người vẫn đang cần, cũng phải khai phá rừng, chặt cây xây dựng đồng cỏ. Về mặt tiềm lực, nuôi thủy sản là cách tốt nhất và an toàn nhất để có protein động vật. Những tác giả đó nêu ra những lí do sau đây:

- Cá là động vật máu lạnh không đòi hỏi nhiệt để duy trì nhiệt độ thân thể; sử dụng lượng thức ăn thấp hơn để làm ra một đơn vị khối lượng thân thể.

- Được nước nâng đỡ đời sống, nên có thể sử dụng nhiều năng lượng hơn để sinh trưởng và làm ra sản phẩm.

- Có thể tự nuôi dưỡng bằng mọi chất phế thải hữu cơ từ thực vật và động vật.

- Khép kín ngay từ khi bắt đầu đây chuyên thức ăn.

- Nước từ ao cá giàu dinh dưỡng có thể dùng tưới vườn, dự trữ để chống hoả hoạn. Các hệ thống nước trong vườn và trại cũng góp phần làm thay đổi tiểu khí hậu trong trang trại và nhà ở.

Trong các hệ thống nông nghiệp ở khí hậu ôn đới cũng như nhiệt đới, cần đưa vào thành phần nuôi trồng thủy sản để cải thiện môi trường, thu hút chất dinh dưỡng thừa, lọc các chất độc; cung cấp thực phẩm đa dạng.

I. LỢI THẾ CỦA ĐA CẢNH TRỒNG NUÔI

Ao hồ có tác dụng như một mặt gương, một nơi tích nhiệt và trữ năng lượng, một vùng chống ô nhiễm, một hệ thống vận chuyển, một hệ thống phòng hoả, một nơi giải trí, một công trình tưới nước, và một cơ sở sản xuất.

Ao hồ nuôi trồng thủy sản có tiềm năng và hiệu suất cao hơn đất trồng trọt, luôn cung cấp chất dinh dưỡng cho nhiều loại cây trồng và động vật tiêu thụ trong gia đình hoặc bán ra thị trường. Một tổ hợp cá, tôm, thân mềm (traí, hến), chim nước, cây thủy sinh; và ngay cả một số động vật ở cạn cũng khai thác được các ổ sinh thái ở mép nước để phát triển. Thủy sản không chỉ là cá; nhiều loại rau bèo, rong tảo, thân mềm, côn trùng ăn được hay có ích, ếch, vv. đều có thể và nên nuôi trồng.

Ta có thể thiết kế một hệ thống trong đó có một vài loại sản phẩm chính như cá, ốc, củ ấu, hoa súng, cá cảnh, vv. và nuôi trồng kết hợp các loài khác thích hợp.

Đa canh để tận dụng các ổ sinh thái trong khu vực có thể tính đến các loại sau đây:

- Thực vật: từ cây bụi mọc ven ao đến cây mọc dưới nước và thực vật.
- Động vật không xương sống: từ vi sinh vật đến tôm, cua.
- Cá: các loại ăn thực vật, thân mềm, cá ăn môi, có thể nuôi nhiều loài cá theo nhiều tầng lớp.
- Các loài chim ăn trên mặt nước: đặc biệt vịt và ngỗng, và chim câu có chuồng đặt trên mặt ao.
- Cây cỏ mọc dưới đáy ao như sen, củ ấu, củ súng.
- Cây ăn nổi trên mặt nước: cải xoong, rau muống, bèo. Những loài cây này không được phủ kín mặt ao.

- Cây mọc rìa ao nông như bắp, lác, khoai nước, hương bồ, làm nơi trú ẩn cho chim và ếch.

- Cây mọc trên bờ ao như đu đủ, chuối, chanh và một số loài cỏ thấp cây.

Thủy sản có thể chia làm nhiều loại: các loài ăn chất thải ở đáy, các loài ăn sinh vật nổi, các loài ăn cỏ, rong ở tầng mặt, tầng giữa là các loài ăn mỗi.

Các loài vẹm, ngao nước ngọt sống trong bùn, ăn chất thải. Chúng có thể lọc tới 900 lít nước một ngày đêm và tiết ra một dung dịch các chất hoà tan (thường chứa photpho) vào bùn, khi tát ao vét lên dùng làm phân bón. Những loài khác ăn sinh vật nổi ở đáy là các loài giáp xác như tôm, cua.

Cá trắm cỏ ăn cỏ, ăn các loại cây cỏ làm vường ao, chúng lớn nhanh. Có ao nuôi tôm làm sản phẩm chính, sản phẩm phụ là cá ăn cỏ. Vịt thả ở ao cung cấp chất dinh dưỡng cho thủy sản. Vịt, cá là một tổ hợp có hiệu suất cao.

Trong một hỗn hợp đa canh, cá ăn mỗi, ăn cá con và giáp xác, phải dùng màn lưới để cách li cá nhỏ, các loài giáp xác lọt qua lưới bị cá ăn mỗi ăn.

Diện tích chắn riêng có tác dụng:

- Thuận tiện việc cho cá ăn.

- Cá ăn mỗi có giá trị cao có thể dùng để loại bỏ những cá nhỏ dưới tiêu chuẩn: cá còi nhỏ dưới tiêu chuẩn lọt qua lưới chắn sẽ bị cá ăn mỗi ăn.

II. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG CÁC HỆ THỐNG

NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Trong thiết kế nông nghiệp bền vững, các ao nuôi cá đặt ở phía đồi thấp so với các cấu trúc và diện tích trồng trọt. Ao sẽ lọc bỏ

các chất ô nhiễm sinh học trong nước chảy từ phía trên xuống. Quá trình lọc ấy đã khép kín hệ thống nông nghiệp bền vững.

Ta cũng phải tính đến những chức năng khác của mặt nước khi chọn địa điểm xây dựng. Khi xây dựng ao đập ở phía dưới hay gần nhà, thì các đập nước sẽ phản xạ ánh sáng, làm gió nóng mùa hè được mát hơn, gió lạnh mùa đông ấm hơn. Các đập cũng có tác dụng ngăn lửa, và nước giàu dinh dưỡng sẽ chảy theo trọng lực xuống các nơi cần tưới. Ao-cá phải được đặt ở nơi nhận được nhiều ánh sáng mặt trời và gió mát. Ánh sáng mặt trời giúp các vi sinh vật phát triển và gió mát giúp cho nước nạp thêm ôxi.

Những ao nhỏ hơn có thể trở nên nóng vào mùa hè. Bóng râm cạnh các cây to giúp làm cho nhiệt độ giảm thấp.

1. Thiết kế xây dựng ao

Những đập nước trong trang trại nên sâu và hẹp: diện tích mặt nước hẹp sẽ làm giảm lượng nước mất đi qua bốc hơi. Tuy nhiên không nên xây dựng công trình nuôi thủy sản sâu quá 3 mét, vì cá nước ngọt không xuống ăn quá chiều sâu ấy.

Bờ của đập là nơi có thể trồng nhiều loại cây và làm chỗ trú ở cho nhiều loài vật. Khi đập đã được đào xong, các bờ đập trơ trụi phải được trồng cây ngay để tránh mưa làm trôi đất xuống đập. Bờ đập được củng cố bằng bậc gỗ, gờ trồng tre, các loại cây có rễ bám ăn nông. Những loại cây có bộ rễ cọc ăn sâu có thể làm hỏng bờ đập. Không thả bò trên bờ đập. Có thể để tạm những bó cỏ khô trên bờ đập trơ trụi để khỏi mất đất do xói mòn.

Khi thiết kế ao nuôi trồng thủy sản, cần lưu ý xây dựng một cù lao làm nơi trú cho gia cầm nuôi trong ao, những ô nông ở rìa ao để trồng cây thức ăn cho gia cầm, một hốc sâu làm nơi cư trú cho cá khi mức nước trong ao xuống dưới 3 mét và khi nhiệt độ mùa

hè lên cao. Ngoài ra, trong ao có thể để những lớp xe cũ, khúc gỗ rỗng, ống sành để làm nơi trốn tránh cho thủy sản nhỏ chống các vật ăn mồi.

Ở thành phố, cũng có thể nuôi trồng thủy sản. Dùng các bể cũ, thùng tắm cũ. Nếu có đủ chỗ có thể tạo những ao nhỏ có bờ bao thành nhiều chỗ nuôi trồng nhỏ trong vườn. Những chỗ này sẽ điều hoà độ ẩm và ánh sáng ở nơi lân cận, cũng có thể giúp điều hoà nhiệt độ và hấp dẫn những động vật diệt sâu hại. Một dãy thực vật có thể được trồng xung quanh những ao nhỏ này. Trong một ao nhỏ như vậy, có thể nuôi hai con vịt. Đặt hai cái ao trong vườn: khi chất lượng nước trong một ao bị ô nhiễm, vịt được chuyển sang ao kia.

2. Trồng cây

Những cây trồng trên bờ đập và thả trên mặt nước là xương sống của hệ thống nuôi trồng thủy sản vì chúng giữ đất, tái sinh các chất dinh dưỡng, làm chỗ trú cho động vật, làm sạch và trong nước và có thể cho thu hoạch.

Việc trồng cây nên bắt đầu càng sớm càng tốt sau khi làm xong đập hoặc ao. Bờ các ao nhỏ có thể trồng các loại cây bạc hà và các loại cây khác mọc nhanh.

Các loại cây họ đậu, cây thân thảo, cây có rễ hành, có thể trồng trên bờ các đập rộng. Cũng có thể trồng những cây ăn quả ở gần mép nước, những con vật thủy sinh có thể ăn quả rụng xuống nước, những sâu hại có thể được hấp dẫn đến các cây này. Sát mép nước thì trồng các loại cây họ lau sậy cung cấp chỗ trú cho vật thủy sinh, đặc biệt làm chỗ trú cho những cá giống con mới thả.

Khi trồng cây trên bờ ao, đập, cũng phải theo những nguyên tắc như trồng cây trong vườn, tức là trồng dày và trồng nhiều loài

cây. Các loài cá này phải thích hợp với môi trường để sống được và phát triển dù có bị thiên tai. Trồng dày cũng tránh bớt cỏ dại.

Cũng chú ý, trồng thả phải tính toán trước những cây có thể tràn lấn dòng nước chảy, thí dụ bèo lục bình (bèo Nhật Bản): cây này thả vừa phải có thể vớt làm thức ăn cho lợn, làm chất che phủ đất và làm cho nước trong hơn.

3. Kích thước và dạng ao

Số lượng cá thả trong ao phụ thuộc vào diện tích mặt nước hơn là khối lượng nước và chiều sâu của ao. Thức ăn cung cấp cho cá phụ thuộc vào diện tích mặt nước và chu vi quanh mặt nước. Chiều sâu chỉ cần tính cho cá tránh nắng nóng và tránh những loài chim bắt cá.

Những kiểu hình ao dưới đây được sử dụng khá phổ biến:

- Ao thành chuỗi thông nhau.

Cá có độ tuổi khác nhau từ nhỏ đến to, được thả theo dòng thông từ ao nhỏ sang ao kia như kiểu một băng tải. Thức ăn cho cá chuyển như một "thang dinh dưỡng" từ một ao nông vùng đầm lầy cung cấp một dòng sinh vật làm thức ăn cho cá sống trong cả chuỗi ao. Ao nuôi thức ăn được bảo vệ chống các loài ăn mồi. Cách bố trí ao thành chuỗi, thông với nhau, có nhược điểm là dịch bệnh, nước ô nhiễm có thể chảy theo dòng đến tất cả các ao.

- Ao riêng biệt đặt song song.

Mỗi ao nuôi cá cách biệt nhau, không sợ lây truyền dịch bệnh hoặc ô nhiễm. Ao nuôi thức ăn cũng đặt phía trên các ao nuôi cá. Nói chung, ao song song dễ kiểm tra, dễ tiêu nước và dễ xử lý hơn ao chuỗi.

- Kênh mương thả nuôi cá.

Ao kênh này thích hợp cho các loài cá ăn cây cỏ mọc ở ven bờ ao hoặc thức ăn ở đáy ao. Cá nuôi trong kênh mương dễ bắt (cắt

vó). Vị trí và hình dạng tối ưu của loại ao này là ao kênh lập ở vùng đồng lầy sản xuất ra các loài sinh vật làm thức ăn cho cá; ao kênh chiếm 20- 30% tổng diện tích đồng lầy. Kênh được thả các thủy sản ăn mỗi kể từ các loài cá kiếm ăn ở đồng lầy đến các loài thân giáp và cá nhỏ. Cá trong kênh được thu hoạch bằng thả lưới vào mùa khô khi đồng lầy kế cận đã cạn nước.

Tuỳ theo diện tích ao gia đình mình có, mà có cách sử dụng khác nhau:

- Dưới $10m^2$: trồng cải xoong tự túc trong gia đình, khoai sọ, củ ấu, nuôi ếch bắt sâu, trồng khóm hoa súng, nuôi cá cảnh hiếm.

- Từ 10 đến $50m^2$: trồng nhiều loại cây thực phẩm; ở ao lớn thả một số giống cá chọn lọc, tiêu thụ trong gia đình.

- Từ 50 đến $200m^2$: sản xuất các loài cá và cá có giá trị cao cung cấp cho thị trường và tiêu thụ trong gia đình. Nuôi một đàn vịt.

- Từ $200m^2$ trở lên: sản xuất kinh doanh các loài cá, tôm, cua, trai, hến, có giá trị. Ao lớn còn là nơi giải trí (đi thuyền).

III. THẢ CÁ VÀ NUÔI CÁ

Ao và đập mới xây dựng không nên thả cá ngay, vì chưa tạo ra thức ăn tự nhiên đủ nuôi thủy sản. Khi đã cho nước vào ngập ao hay đập lần đầu tiên, rải một lớp rơm dày 5-10cm quanh mép ao, giẫm rơm nhấn xuống đất ướt. Như vậy bờ ao, đập không bị xói lở mà còn tạo ra một nguồn thức ăn cho côn trùng sống dưới nước. Những cây thủy sinh như súng, ấu trụi và các loài cỏ nước cũng tham gia vào quá trình tạo nguồn thức ăn cho thủy sản.

1. Thả cá

Chọn cá sạch bệnh thả vào ao. Chỉ thả cá đã lớn đến một cỡ nhất định thì cá mới sử dụng được thức ăn tự nhiên trong ao;

những loại sinh trưởng nhanh như giáp xác, tôm có thể sử dụng thức ăn tự nhiên và chúng sẽ là thức ăn cho các loại cá ăn mồi.

Nếu tăng số lượng cá thả, thì kích thước cá thu hoạch sẽ giảm. Cá lớn nhưng số lượng thấp, hoặc cá nhỏ mà số lượng cao, là kết quả thả quá thưa hoặc quá dày. Mục đích không chỉ nhằm tăng sản lượng, mà nhằm sản xuất những con cá có kích cỡ đạt yêu cầu. Cá lớn quá cỡ tiêu thụ mất nhiều thức ăn nhưng không đạt đỉnh cao hiệu suất tăng trưởng.

Những đập lớn, hồ chứa lớn có thể dùng nuôi cá. Nên đợi 6 tháng sau khi xây dựng đập mới thả cá, nước đã được ổn định và thực vật đã mọc.

Những loài cá sinh trưởng chậm nên được thả trước dù hệ thống thức ăn chưa đủ cho cá. Dần dần các loại côn trùng, giáp xác, ếch nhái sẽ đến sống trong đập và cung cấp thêm cho cá.

Nếu hệ thống tương đối rộng thì nên đợi một vài năm mới đưa vào những loài cá kích thước lớn làm thức ăn cho gia đình. Những loài cá này có thể bán được khi chúng đủ lớn ; gia đình sẽ dùng những con cá nhỏ hơn làm thức ăn.

Ta nên chọn những loài cá sẵn có ở địa phương. Nếu chọn những loài cá nuôi thiếu thận trọng, nhất là các loài nhập nội, thì sẽ gây hại cho các dòng nước tự nhiên.

Chọn các loài cá nuôi phải thích hợp với các môi trường khác nhau. Có những loài thích nghi với nước mặn, nước lợ, nước tương đối tù hãm, nước ven biển, nước ở núi cao, hải đảo, sông ngòi trong đất liền. Cư dân địa phương sẽ cho ta biết những loài cá nào họ quen ăn và quen nuôi. Đại khái nên nuôi một trăm cá trưởng thành (chùng 1kg một con) cho một triệu lít nước.

2. Nuôi cá - bón phân - chất lượng nước.

Ao được thiết kế như một hệ thống tự sản xuất thức ăn nuôi cá. Thức ăn được gián tiếp cung cấp qua phân vịt nuôi trên ao, trồng

cây trong ao, nuôi côn trùng, đặt bẫy côn trùng trên mặt ao, trồng cây, cỏ họ đậu làm thức ăn nuôi cá. Cho cá ăn trực tiếp bằng các biện pháp : nuôi ấu trùng trên luống phủ lá cây, bẫy côn trùng trong vườn, châu chấu, hót cá lẹp và nòng nọc ở các vũng và ao nhỏ, vv.

Ngoài thức ăn là côn trùng và động vật giàu protein, cần cho cá ăn thêm chất bột : cám, tấm gạo, hạt cao lương, vv.

Ao nuôi cá không được có nước trong suốt. Những cặn bã của thực vật, động vật, bùn nổi lên, cây thủy sinh mọc, làm cho nước chuyển thành màu hơi phơn phớt xanh. Đó là một quá trình tự nhiên và là một dấu hiệu chỉ dẫn nước sạch và chứa đủ chất dinh dưỡng để duy trì dây chuyền thức ăn. Tuy nhiên, nước chuyển thành màu đen hoặc u tối, thì nước đã có chất độc. Thường xảy ra vào mùa hè và khi đó phải thêm nước sạch vào ao.

Khi thiết lập một tổ hợp các loại thủy sản nuôi trong ao, điều cần thiết là phải cung cấp phân bón cho ao, cung cấp thức ăn cho các sinh vật khác, điều hoà khí hậu trong ao (trồng cây trên bờ ao), cải thiện chất lượng nước, đặc biệt trong việc sử dụng chất thải và tận dụng thức ăn.

Nước ao có độ pH = 7- 8 là tốt nhất. Nếu nước quá chua, chất dinh dưỡng trong đất bị giữ lại, không hoà được vào nước. Đất đáy ao thường bị axit hoá mặc dầu vẫn rắc vôi trên mặt nước; cứ vài năm ta lại phải tát cạn nước ao một lần. Khi đã tháo cạn ao, có thể trồng một vụ hoa màu trên đất ao được bón phân vôi, sau đó bón vôi; cuối cùng tháo nước vào và lại bắt đầu nuôi cá. Chu kì tháo nước trồng hoa màu cạn trở lại sau 2- 4 năm, lợi dụng độ phì cao ở bùn đáy ao, trồng dưa hoặc một loại rau màu có giá trị.

Bón phân cho ao là yếu tố để tăng năng suất : phân súc vật, lá ủ, hoặc thực vật khác. Phân bón thúc cây và sinh vật nổi phát

triển mạnh trong ao. Ngỗng, vịt trong ao, cá ăn cỏ kiếm ăn ở rìa ao, gia súc nuôi nhốt trên mặt ao hoặc trên một mương đổ nước vào ao, đều tham gia cung cấp phân bón cho nước ao. Tôm tiêu thụ rất nhanh phân của các loài khác, chúng ăn tảo phát triển trên bề mặt phân.

Cỏ nổi trong ao hoặc cỏ bắc mọc từ đáy ao vớt làm phân bón hoặc mục tử cho cây. Sau khi đã thu hoạch cá bằng lưới, nước ao còn lại rất giàu chất dinh dưỡng, dùng nước ao này tưới nhỏ giọt cho cây vườn làm tăng nhiều sản lượng lá và sản lượng quả.

Nước ao nhiều màu, cá nuôi với mật độ cao cần được làm thông thoáng trong những ngày hè nóng bức, nếu không cá sẽ bị chết. Các cơ sở kinh doanh thủy sản thường theo dõi cẩn thận và dùng bơm guồng để làm thông thoáng nước ao. Tuy vậy, trong ao gia đình, tốt hơn là chọn loài cá nuôi và thả với mật độ vừa phải để không phải giải quyết vấn đề thông thoáng nước. Cá nuôi trong ao chật hẹp, thường bị thiếu ôxi. Nếu không thiết kế được máy bơm nước thì làm những mương thông nước giữa hai ao để tăng hàm lượng ôxi. Vịt và ngỗng cũng làm thoáng khí hơn do chúng bơi và quấy nước. Loại cây, chiều cao và dạng tán cây trồng quanh ao, phủ bóng râm, giảm nhiệt độ. Cây liễu, cây dương rụng lá mùa đông, trồng trên bờ ao, vừa tiết kiệm chi phí làm thông thoáng nước vừa cung cấp lá để sản xuất ấu trùng nuôi cá.

Để thanh lọc nước khỏi phân cá và các loại chất ô nhiễm khác, nên nuôi vẹm nước ngọt và các loài ăn tảo mặt nước, tôm, các loài sống dưới bùn như cá trê.

Các loài chim ăn cá có thể được hấp dẫn tới ao. Chẳng những dây câu trên mặt ao có thể ngăn chim bắt cá. Tốt hơn nữa là tạo những chỗ ẩn nấp cho cá.

IV. THỦY SẢN NƯỚC TRIỀU

Một hệ sinh thái hỗn hợp chim trời, ngỗng, cá, thân mềm, tảo, vv. cũng có lợi ở đầm ao nước biển hoặc nước lợ. Biên độ nước triều lên xuống từ 1 đến 9 mét, như ở hầu hết các bờ biển, là có lợi nhất. Biên độ đó cho phép lấy nước vào và tháo nước ra : dẫn nước vào ao khi nước triều lên, tháo nước vào ao thấp khi nước triều xuống. Nước triều đưa vào một nguồn thức ăn từ biển : cá nhỏ, rong, vv.

Phần lớn các loài thủy sản trong bờ như sò, tôm, cá chình, mực, bạch tuộc, rong, tảo, thân mềm, đều có thể nuôi trong ao đầm nước triều. Ở các đảo một số vùng biển miền Nam, nhân dân có truyền thống bắt cá triều ; ngày nay công nghệ nuôi sò, vẹm, tôm, đem lại lợi nhuận rất lớn.

Cấu trúc đá ngầm cần được xây dựng và phát triển để làm giá thể và nơi trú cho nhiều loại hải sản to như tôm sông, bạch tuộc, mực; lớp xe cũ xếp thành hình đá ngầm, chum vại đồ sành không dùng nữa, đá hòn, đá tảng. Ở bờ biển miền tây Ailen, người ta xếp thành hàng đá hoặc rào lưới đan để thu hoạch rong, tảo.

Được bón phân, rong tảo phát triển nhanh, năng suất tăng; phân chim biển là loại phân photphat và nitơ chính bón cho cây ở địa phương. Ở Tây Nam Châu Phi, người ta làm những bè lớn cho chim cốc và chim bồ nông làm tổ, hứng hàng tấn phân bón cho cây. Ở vùng khí hậu ẩm ướt, phân chim thường bị tan vào nước, người ta có thể trữ lại để dùng làm phân nước. Rong tảo làm chất mục tủ và phân chim tạo một chu kì giữa biển và đất liền, lợi cho cây và hoa màu trồng gần bờ biển.

Một số cấu trúc đặt ở bãi bùn, cát vùng triều là: tường đá ngầm hàng lớp xe, ống đá tảng; rào cuốn để thu hoạch rong tảo và lùa cá; bè thả dây thùng cho hàu, vẹm bám; mảng bè nuôi cá vùng

triều; ao chuyển hướng triều để sò phát triển thuận lợi; ruộng muối, ruộng phơi tôm; cù lao cho chim trời cư trú để thu phân bón; tường ngầm thấm nước ngăn cửa sông để vét cửa sông.

Có một cấu trúc gọi là bãi nước triều. Tường đá xếp khít bao quanh một vùng đá bờ biển lởm chởm chắn nước triều khi xuống thấp khoảng một mét; khi nước triều lên cao, các đàn cá nhỏ vượt qua tường vào bờ ao, ăn tảo rong mọc trên đá lởm chởm, hoặc ăn bả bằng vẹm nghiền nát. Khi nước triều rút, cá bị giữ lại, thu hoạch làm thức ăn hoặc thả vào ao. Tường có cửa để mở khi không dùng đến ao bãi nước triều.

Phần thứ ba

CÁC HỆ THỐNG

CHƯƠNG X

BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN TÍNH ĐA DẠNG SINH HỌC

Danh sách những loài động vật, thực vật có nguy cơ tuyệt chủng đã rất dài, và ngày càng dài thêm. Hiệp hội quốc tế về bảo vệ thiên nhiên (IUCN: Union Internationale pour la Conservation de la Nature) đã liệt kê khoảng năm nghìn loài: cá voi, báo bôm, đười ươi, sếu khổng lồ, hổ, rái cá, đồi mồi, hải cẩu bụng trắng, tê giác, dơi, bướm phong lan, vv. Vào thế kỷ thứ 16 người ta ước tính cứ 100 năm chúng ta mất một loài động vật; năm 1900, mỗi năm chúng ta mất đi một loài, và đến ngày nay người ta cho rằng, ít ra là mỗi ngày ta mất đi một loài! Tất nhiên là những thiên tai hay những thay đổi về khí hậu đã gây những xáo trộn nghiêm trọng trong di sản thế giới sinh vật của chúng ta, thí dụ loài khủng long, loài voi ma mút bị tiêu diệt. Nhưng đó có phải là một lí do để con người tự mình gây ra thảm họa làm nghèo nàn, thậm chí huỷ diệt thế giới sinh vật?

I. SỰ CẦN THIẾT TÔN TRỌNG TÍNH ĐA DẠNG SINH HỌC CỦA THẾ GIỚI TỰ NHIÊN

Ngoài những quan điểm về tôn giáo hay đạo đức thì việc tôn trọng sự sống, tôn trọng "tính đa dạng" của thế giới tự nhiên là một vấn đề sống còn, ít ra vì những lí do sau :

1- Một dây chuyền sống

Thế giới sinh vật là một "dây chuyền sống" cực kì tế nhị và người ta không thể phá huỷ một mắt xích trong dây chuyền mà không bị trừng phạt. Động vật phải cần đến thực vật, chỉ có thực vật mới biến đổi được năng lượng mặt trời thành thức ăn. Thực vật lại cần đến động vật để chuyển phần hoa giúp cho sự sinh sản của nó. Động vật chỉ có thể tồn tại khi có sự tồn tại của những con mồi làm thức ăn cho chúng. Vậy tính phụ thuộc lẫn nhau này là một điều kì diệu rất mỏng manh.

2- Một kho dược liệu

Ở châu Mi Latinh, Ấn Độ, Đông Nam Á, Trung Quốc, có hàng ngàn cây cỏ được dùng trong nền y học cổ truyền. Những thuốc dùng phổ biến như strichnin từ cây mã tiền, dẫn xuất ancaloit từ cây dừa cạn, thuốc axperin từ một loài vỏ cây liễu, vv. đều lấy từ cây thảo mộc. Người ta cho là 80% dân số các nước đang phát triển dùng thảo mộc để chữa bệnh; và ngay cả các nước công nghiệp hoá cũng có đến 40% người dùng thuốc chiết xuất từ thảo mộc. Tất nhiên khi mà thiên nhiên hé mở cho ta biết được điều bí mật về một chất liệu nào đó, thì nền hoá học hiện đại đã cho phép tổng hợp được chất liệu đó. Nhưng vẫn có ngoại lệ: có hai chất trợ tim chiết xuất từ cây dương liễu hoàng (digitan) không do hoá học pha chế. Thế giới sinh vật còn giúp ta hiểu các cơ chế sinh bệnh. Thí dụ, tại sao virus HIV (AIDS) làm chết con người mà lại vô hại đối với một số loài khỉ, một động vật gần gũi với con người? Nếu hiểu được những cơ chế này và những gen cấu tạo nên chúng thì sẽ dẫn đến những phát minh phi thường.

3 - Một kho dự trữ lương thực, thực phẩm lớn

Lương thực thực phẩm của chúng ta phụ thuộc vào tính đa dạng sinh học. Nhiều loài thực vật được dùng làm thức ăn cho

người (đỗ, đậu, cà chua, rau quả, vv.) hay cho các súc vật (một số loài cò) đều cần có loài ong hay loài dơi mới thụ phấn được. Loài ong bờ vế, loài kiến, các côn trùng cánh màng yò cũng có ích vì chúng tiêu diệt sâu hay ấu trùng sâu hại cây trồng. Những loài côn trùng sống kí sinh trên sâu hại đã có tác dụng diệt rệp, bọ hại cây trồng. Ngày nay, một số loài kí sinh đó đã được thương mại hoá (thí dụ ong mắt đỏ) như một công cụ đấu tranh sinh học chống sâu bệnh hại.

Việc độc canh đối với một số loài cây trồng khiến chúng trở nên kém sức chống đỡ với sâu bệnh. Có thể tăng sức đề kháng ấy bằng lai giống với một loài mọc hoang cùng chủng loại, đó cũng là một mặt có ích của đa dạng sinh học. Các chủng loại mọc hoang trở nên khan hiếm; ở Madagaxca có 50 loài cà phê mọc hoang đã bị tiêu diệt; ở Hi Lạp, trong 40 năm, mất đi 95% giống lúa mì mọc hoang.

Thiên nhiên là cả một kho dự trữ lương thực, thực phẩm còn ít được sử dụng. Có ít ra 75% trong số loại thức ăn của con người hiện nay được chế biến chỉ từ 7 loại cây (lúa mì, gạo, ngô, khoai tây, đại mạch, khoai lang, sắn). Thật ra thì con người rất bảo thủ trong việc lựa chọn thức ăn: phải trải qua bao lần thất bại, cây đậu tương mới được chấp nhận ở Mỹ. Ngoài ra, ưu thế của nhiều loại cây là có thể mọc trên những vùng đất khô cằn hoặc chua mặn mà con người chưa khai thác hết.

4 - Một kho cung cấp nguyên vật liệu cho ngành công nghiệp

Những nguyên liệu như : tinh bột (bột mì, bột ngô, bột sắn), mủ cao su, mỡ động vật, vv. dùng để sản xuất xà phòng, keo dán, mĩ phẩm, tân dược, mực viết, sơn nhà cửa, thức ăn, đồ uống, dầu nhòm, thuốc nhuộm, vv. Sự liên kết kì diệu giữa con tằm và cây dâu đã cho ta tơ lụa. Từ chất liệu sơ, sợi thiên nhiên, song mây, ta

đã làm ra dây buộc, bàn chải, que, giấy, rổ rá, vv. Nhiều chất có tác dụng trừ sâu trong thiên nhiên, thí dụ chất pyretrum từ một loài cúc dại. Thực vật có thể là một loại năng lượng của tương lai: chúng trở thành than, dầu mỏ, khí đốt. Ngày nay, người ta đang hy vọng vào nguồn năng lượng "xanh": mía, củ cải, ngô, sắn, vv. vì sinh khối là một nguồn năng lượng có thể tái tạo.

Sản phẩm của nền công nghiệp vi sinh được chế tạo từ những thể sinh vật. Từ hàng ngàn năm nay, con người đã sử dụng công nghệ này để làm ra bánh mì, rượu vang, bia, phomat, vv. và ở Việt Nam là tương, mắm, vv. Hiện nay ngành công nghiệp này phát triển mạnh mẽ nhờ việc tìm tòi một cách có hệ thống thế giới sinh vật vi thể, nhờ khả năng tách riêng chất men, tách được những gen "chủ đạo" của những vi thể đó. Thế giới sinh vật là một xưởng chế tạo vi sinh vật sản sinh các chất men, kháng sinh, chất có khả năng cố định nitơ từ không khí, vv.

II. SỰ KHAI THÁC QUÁ MỨC CÁC GIỐNG, LOÀI SINH VẬT

Hơn một phần ba các giống, loài trên trái đất bị đe dọa vì bị khai thác quá mức. Người ta khai thác các giống, loài nhằm nhiều mục đích: để có những sản phẩm cần thiết cho đời sống, để trang điểm, để tỏ ra mình oai vệ, và vô số sở thích nhiều khi hết sức vô lí. Những thứ bị khai thác bừa bãi nhất là những vật buôn bán mang lại lãi suất rất cao: ngà voi, sừng hải mã, sừng tê giác (làm thuốc kích dục, thuốc chữa bệnh), da cá sấu, da chồn, da báo, mai rùa, lông chim, vỏ sò, ốc biển, chim săn mồi, vẹt, bướm, phong lan, vv. Công ước Oasinhton về việc buôn bán các giống loài được bảo vệ trên thế giới, gọi tắt là CITES (1973) có 119 nước thành viên, đã có nhiều cố gắng để chấm dứt việc buôn bán này.

Tuỳ thuộc theo giống loài quy định, Công ước này cấm hẳn việc mua bán hoặc buộc phải kê khai khi mua bán. Một thành công lớn của CITES là vào năm 1979 đã thống nhất được việc cấm buôn bán ngà voi.

Đôi khi người ta săn bắt một loài vật, trên cạn hoặc dưới nước, với mục đích để loại trừ đối thủ: chó sói, mèo rừng, gấu, bởi vì chúng tấn công đàn gia súc, rồi đến cả loài cá heo (đô phan) "bởi vì chúng ăn mất cá của dân chài" (?) Đôi khi con người chẳng vì thiếu ăn cũng chẳng vì vụ lợi, mà đi săn hoặc đi câu để giải trí ! Ở đây không tranh luận về tán thành hay phản đối việc săn bắn và đánh cá. Nhưng nếu "lạm dụng" hai hoạt động đó đến mức tuyệt chủng cả một giống loài thì thật là một điều không thể tha thứ được. Người ta nói là phải tôn trọng "truyền thống", điều đó có lẽ không sai, nhưng phải chăng đó là truyền thống khi người ta dùng một chiếc trục thẳng với radar để phát hiện ra luồng cá trích, sau đó dùng điện đài ra lệnh cho 25 chiếc tàu đánh cá "lao thẳng" vào đàn cá đó ? phải chăng đó là truyền thống khi những "lưới quét" rộng tới 50km, quét xuống tận đáy biển, trên đường kéo chúng huỷ diệt tất cả mọi loài cá, kể cả những con cá heo chuyên giúp đỡ con người? (trước đây với phương pháp đánh cá "công nghiệp" này, mỗi năm có thể có 100 ngàn cá heo bị giết hại; từ năm 1990, ba công ti cá hộp lớn nhất của Hoa Kỳ đã bỏ cách dùng lưới quét).

Thật đáng mừng vì thái độ có trách nhiệm của một số hiệp hội săn bắn, đã quyết định quản lí di sản săn bắn của họ một cách "nhân đạo", qua việc kiểm kê lại các loài thú, cả to lẫn nhỏ, để hạn chế săn bắn một số loài, hạn chế những địa bàn được phép săn bắn. Nhưng việc lo toan quản lí các thú vật trên mặt đất có chiều hướng được quan tâm hơn những loài vật trên không (các

đàn chim di cư) hoặc dưới biển. Hình như người ta cho rằng, không trung và biển cả là của chung: vậy thì cứ thả sức mà khai thác!

Không phải chỉ riêng các loài động vật bị khai thác quá mức. Việc khai thác rừng, phá rừng, đã khiến cho một số giống loài giảm số lượng, thậm chí mất hẳn: hầu như quốc gia nào cũng liệt kê được vô số loài thực vật bản địa hiện nay không còn nữa. Các khu rừng không đơn giản là nơi để lưu giữ những loài cây quý hiếm, mà chúng còn là, và chủ yếu, là nơi cư trú của vô số giống loài thực vật và động vật.

III. SỰ XUỐNG CẤP, SUY THOÁI CỦA NHỮNG NƠI CƯ TRÚ CÁC GIỐNG LOÀI SINH VẬT

Còn tác hại hơn sự khai thác bừa bãi các giống loài là hiện tượng chúng bị mất nơi cư trú, hoặc là hiện tượng khu vực cư trú của chúng bị quấy nhiễu. Đó là nguyên nhân chính dẫn đến sự tuyệt chủng hoặc sự suy giảm số lượng của các giống loài. Trong thực tế, có hai khu vực cư trú quan trọng nhất của các giống loài động vật: các khu rừng nhiệt đới ẩm và các khu vực ẩm ướt (đầm lầy, hồ, ao, vv.).

1 - Rừng nhiệt đới

Theo ước tính, có khoảng từ 50 đến 90% các giống loài động vật sống tập trung trong các khu rừng nhiệt đới ẩm. Thật ra đó chỉ là ước tính vì còn biết bao nhiêu loài chúng ta chưa biết đến. Sự đa dạng sinh học của các giống loài ở các khu rừng nhiệt đới ẩm thật đáng kinh ngạc. Có người đã phát hiện có đến 43 loài kiến khác nhau trên một thân cây ở Costa Rica. Cũng ở Costa Rica, thống kê được 8 nghìn loài cây (nhiều hơn 5 lần so với nước Anh,

mà diện tích nước Anh rộng hơn Coxia Rica 5 lần). Thông thường thì các giống loài đều mang tính "đặc hữu", có nghĩa là chỉ duy nhất có ở một vùng, nhất là những loài sống trên những đảo lớn hoặc nhỏ; do đó khi người ta huỷ diệt một giống loài ở vùng nói trên là đã huỷ diệt một di sản duy nhất. Trong những khu rừng nhiệt đới, cuộc sống của các loài động vật mang tính phụ thuộc lẫn nhau nhiều hơn so với các vùng khác (do những dây chuyền sống, dây chuyền thức ăn); một giống loài bị mất đi sẽ kéo theo sự mất đi của nhiều giống loài khác. Tính đa dạng phong phú đó có được là do nhiệt độ, độ ẩm, và cũng do sự ổn định của khu vực nhiệt đới, có thể đã không bị biến đổi từ hàng trăm triệu năm qua!

Đáng tiếc là, hơn nửa tổng số rừng nhiệt đới đã và đang bị phá huỷ. Nạn phá rừng với quy mô lớn bắt đầu từ những năm 60 - 70, vẫn còn tiếp diễn cho đến những năm đầu của thập kỷ 90, với nhịp độ từ 1% đến 2% mỗi năm. Các khu rừng đó không thể phục hồi được vì: đất nghèo dinh dưỡng, đất bị xói mòn (mất thảm thực vật), không còn mưa (trước kia nước mưa được trả lại khí quyển qua sự bốc hơi nước của thảm thực vật dày đặc).

Người ta tàn phá rừng do các nguyên nhân: muốn biến rừng thành đất trồng trọt hoặc chăn nuôi, nhất là công tác chuyên môn hoá, độc canh; hoặc đơn giản là khai thác rừng lấy củi, gỗ, nhất là do các công ty độc quyền được phép khai thác ngắn hạn - mặc dù chỉ lấy vài cây gỗ quý, người ta vẫn chặt hạ cả một khoảnh rừng, máy móc nặng và xe cộ đầm nén mặt đất, cây leo kéo đổ theo nhiều cây cùng với cây bị chặt, mở đường vận xuất gỗ lại thu hút dân đến phá rừng làm nương rẫy. Những vụ cháy rừng xảy ra ở mọi nơi. Liệu có đúng nguồn lợi lớn nhất của rừng là "gỗ" không? Chưa chắc, vì còn nhiều lâm sản khác có giá trị hơn: dầu thực vật, nhựa cây, mây, song, hoa quả, chim thú rừng, cá, các

được liệu, vv. Một số nước công nghiệp đứng đầu thế giới về nhập khẩu gỗ nhiệt đới, gỗ này đang được khai thác không thương tiếc ở một số nước đang phát triển để xuất khẩu.

2 - Những vùng ẩm ướt

Đó là những vùng trong đất liền có chứa nước với mức độ không sâu lắm (đầm lầy, ao hồ nông, suối, vùng chứa than bùn, đồng cỏ và cánh rừng có thể bị ngập do nước từ vùng đồng bằng đất bồi), hoặc những đồng bằng ven biển (cửa sông, đồng muối, bãi nuôi thủy sản, rừng ngập mặn, bãi được, sú, vẹt, vùng san hô ngầm).

Cách đây không lâu, các vùng này còn bị coi là vùng "nước độc", giờ đây người ta đã thấy rõ sự phong phú sinh học kì diệu của chúng. Vì vậy, chúng đã được một công ước quốc tế bảo vệ (RAMSAR 1971), với 117 nước tham gia kí kết dưới sự bảo trợ của UNESCO. Một số vùng ẩm ướt có thể sản sinh ra một lượng thực vật gấp 8 lần so với một cánh đồng lúa mì. Tính đa dạng sinh học ở đây rất đáng lưu ý: vi khuẩn, sâu bọ, thực vật, tôm cua, lươn ốc, ếch nhái, cá, chim, động vật có vú, vv. sinh sống kẻ nhau trong vùng này. Vì nước không sâu nên ánh mặt trời có thể chiếu xuống tận đáy, lại cũng vì trao đổi giữa nước ngọt và nước mặn tại khu vực các cửa sông, hoặc trao đổi giữa con sông và bãi phù sa của nó, tức là trao đổi các chất hữu cơ và chất dinh dưỡng, trao đổi chất sống giữa đất, nước ngọt, nước mặn, vv. nên tất cả đã tạo điều kiện cho một sức sống mạnh mẽ và một sự đa dạng giống loài sinh vật vô cùng phong phú.

Một số loài tôm, cá đẻ trứng tại các vùng này, một số khác dùng đó làm chỗ nuôi con, cuối cùng là những loài di trú đều qua đó mà về nơi sinh sản (cá hồi biển thì lên tận thượng lưu các con sông để đẻ trứng; ngược lại lươn nước ngọt lại ra biển để đẻ). Về

các loại chim thì có tới 50% phụ thuộc vào những vùng ẩm ướt, nhất là những loài chim di trú. Chúng coi đó là nơi ở tạm mùa đông; vịt phía Bắc rời những hồ ao băng giá của vùng cực Bắc để về vùng ẩm hơn sống qua mùa đông. Có những loài chim coi đó là nơi ở tạm mùa hè: chim nhạn, chim chích và những loài chim khác ăn sâu bọ, vì mùa đông không tìm được thức ăn ở Pháp, nên chúng di trú sang Tây Ban Nha hay sang Châu Phi. Hoặc coi đó là chỗ dừng bay nghỉ ngơi, vào mùa xuân và mùa thu, trên con đường di trú dài, từ những nước Bắc Âu đến Tây Ban Nha (loài sếu xám), thậm chí từ Bắc Cực sang Nam Cực (loài nhạn biển Bắc Cực). Tất cả những loài chim nói trên tìm được thức ăn ở những vùng ẩm ướt (sâu bọ, ấu trùng, lươn ốc, ếch nhái, tôm cua, vv.) và cả nước uống.

Tiếc rằng tất cả những vùng ẩm ướt nói trên hiện đang bị đe dọa, bởi ý định điên cuồng của con người, đã tháo nước ở những vùng này không đúng lúc, bởi việc đô thị hoá và công nghiệp hoá; những hoạt động trên đã xâm phạm diện tích hoặc gây ô nhiễm cho các vùng này.

Một thí dụ về sự suy thoái môi trường ở vùng ẩm ướt là ở rừng ngập mặn ven biển Nam bộ Việt Nam. Rừng ngập mặn ở đây là môi trường sống rất thuận lợi cho động vật vùng triều và là nơi ươm giống của nhiều loại hải sản có giá trị kinh tế cao. Một số cư dân đã chặt trắng rừng ngập mặn, đào những mương rộng 4-6m và dài hàng trăm mét. Đất đào mương được đắp thành những luống rộng 4 - 8m. Diện tích mặt nước trong đầm chiếm 20 - 40%, còn lại là các đất hoang hoá trên luống (60 - 80%). Đầm thường chỉ có một (ít khi có hai) cái cống đơn giản để vừa lấy nước triều đem giống tôm và thức ăn vào đầm vừa tháo nước để thu tôm theo định kì (15 - 20 ngày một lần). Do việc thay nước

triều không đều và hạn chế, nên chất lượng nước trong đầm thoái hoá nhanh. Sự ô nhiễm nặng đất và nước đã làm suy thoái tài nguyên đa dạng sinh học trong các đầm nuôi tôm, gây ra những vụ dịch bệnh tôm lớn.

Nguyên nhân của bệnh dịch tôm chưa thể đánh giá đầy đủ được. Nhưng có thể xác định một nguyên nhân là: phá hàng chục hecta rừng ngập mặn để làm đầm nuôi tôm Quảng canh thô sơ gây thoái hoá môi trường trầm trọng, làm mất nơi ở của các nguồn giống, thức ăn của tôm. Nước trong đầm tôm bị tù đọng, sau đó thải vào sông, rạch; nước đó lại đưa vào các đầm khác làm dịch bệnh lan nhanh chóng. Hậu quả là cả một vùng rộng lớn đất ven biển bị thoái hoá thành đất mặn hơn.

3. Bảo vệ đất đai

Đất đai cũng là môi trường sống rất phong phú. Trong lớp đất trên cùng được cấu tạo bởi sự phân hoá của lá cây, rơm rạ, phân súc vật, vv. đã hình thành đất mùn. Trong lớp đất mặt ấy, có vô số vi khuẩn, nấm, giun và nhiều sinh vật khác (nhện, sâu bọ cánh cứng, ốc sên, chuột, vv.), số lượng chúng rất nhiều và có chức năng làm cho đất phân huỷ và thoáng khí.

Đất đai hiện nay bị đe dọa về : ô nhiễm nước và không khí, xói mòn (do gió, nước mưa, do bị mất thảm thực vật), bị cây xói quá mức, bị đầm nén vì máy móc xe cộ, bị tưới không hợp lí làm tăng độ mặn trong đất hoặc làm đất ú nước.

VI. LƯU GIỮ VÀ BẢO TỒN SỰ ĐA DẠNG SINH HỌC

Một trong những biện pháp để cứu vãn các giống loài cùng nơi cư trú của chúng là tạo ra những khu bảo tồn hoặc vườn quốc gia. Có thể thành lập những khu này với tâm cỡ khác nhau, nhưng

những khu quá nhỏ hoặc bị phân cách với nhau thì không đủ khả năng bảo đảm cho sự tồn tại của những hệ sinh thái địa phương (nhất là ở vùng nhiệt đới).

Trong đa số các khu bảo tồn và vườn quốc gia, điều quan trọng nhất là bảo vệ và bảo Quản. Nhưng như thế không nhất thiết là giữ nguyên hiện trạng mà phải hành động:

- Nhiều giống loài đã đi nay cần phải phục hồi lại: khôi phục một dây chuyền sống được hình thành bởi những loài ăn mồi và các con mồi.

- Đôi khi phải điều chỉnh lại số lượng của một số loài bành trướng quá mức, hoặc loại bỏ những giống loài do bản thân con người làm chúng gia tăng: mèo, chuột, lợn, dê, cáo, thỏ vì chúng từng gây ra những thiệt hại đáng kể, nhất là các vùng đảo, nơi trước kia chúng không có mặt (trường hợp thỏ ở Australia, mèo ở quần đảo Kerguelen, vv.).

- Cuối cùng, không nên quên rằng sự bỏ hoang cũng là trái tự nhiên. Môi trường thiên nhiên luôn luôn cần được chăm sóc. Trong nhiều vùng ẩm ướt, trong nhiều quốc gia, người ta cần chặn thả bò, ngựa, cừu trên các nơi có cỏ để tránh sự xâm lấn của các loài cây dại.

Khi một loài có nguy cơ tuyệt chủng, người ta có thể thực nghiệm một cách cứu vãn cuối cùng, là đưa nó ra khỏi khu vực cư trú, đến một khu bảo tồn thực vật hoặc một vườn bách thú.

*
* *

Việt Nam được nhiều tổ chức quốc tế đánh giá là một trong những vùng có tính đa dạng sinh học cần được ưu tiên bảo vệ.

Đầu những năm 90 đã thống kê được 275 loài thú, 826 loài chim, 260 loài bò sát, 84 loài lưỡng cư, 471 loài cá nước ngọt, 2500 loài cá biển và hàng chục nghìn loài động vật không xương sống phân bố trên các hệ sinh thái cạn, nước và biển.

Nhưng trong nhiều năm qua, do nhiều nguyên nhân khác nhau, nguồn tài nguyên động vật trong tự nhiên bị suy giảm nghiêm trọng, nhiều loại trở nên rất hiếm, thậm chí có một số loài đang đứng trước nguy cơ bị tuyệt chủng. Một số loài không còn gặp trong thiên nhiên như: heo vòi, tê giác hai sừng, hươu sao. Để kiểm kê đánh giá hiện trạng các loài động vật quý hiếm ở Việt Nam nhằm đề xuất các giải pháp khắc phục, chúng ta đã xác định được 3665 loài thuộc diện quý hiếm cần được bảo vệ khẩn cấp, trong đó có 78 loài thú, 83 loài chim, 54 loài bò sát lưỡng cư, 38 loài cá nước ngọt, 37 loài cá biển, 75 loài động vật không xương sống. Trong số đó có 69 loài đang đứng trước nguy cơ bị tiêu diệt nếu như con người vẫn tiếp tục khai thác bất hợp lí như hiện nay.

Ở Việt Nam, vấn đề bảo vệ các nguồn gen thiên nhiên nói chung và nguồn gen các loài động vật quý hiếm đặc hữu cần được đặc biệt quan tâm. Tháng 12.1993, Luật bảo vệ môi trường của nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam đã được ban hành, làm cơ sở cho việc bảo vệ và phát triển lâu bền đa dạng sinh học ở Việt Nam.

Muốn bảo vệ và phát triển nguồn gen động vật quý hiếm ở Việt Nam, bên cạnh việc hoàn chỉnh tổ chức xây dựng 87 khu bảo tồn thiên nhiên, các vườn quốc gia, khu văn hoá cảnh quan nhằm bảo vệ nguyên vị (in situ) các loài đặc hữu quý hiếm, còn cần chọn lọc những hệ sinh thái thích ứng cho các nhóm loài để mở rộng và bảo vệ bằng phương pháp chuyển vị (ex situ).

Về nguồn lợi thủy sản của Việt Nam, trong những năm gần đây, sản lượng khai thác hải sản khoảng trên 1 triệu tấn/năm.

Nhưng hoạt động đánh bắt chủ yếu ở ven bờ có độ sâu dưới 30m nước triều vào. Một số bãi tôm, cá truyền thống có những biến động và có xu thế giảm dần. Môi trường nước biển ngày càng bị ô nhiễm do các chất thải của tàu thuyền, của công nghiệp khai thác dầu khí, các chất thải công nghiệp. Sản lượng nuôi trồng thủy sản phát triển khá nhanh, đạt trên 500 nghìn tấn/năm.

Tuy vậy, tính đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy sản đang bị suy giảm do mấy nguyên nhân:

- Việc phá rừng ngập mặn đã phá vỡ cân bằng sinh thái môi trường sống, nơi cung cấp thức ăn cho nhiều loại hải sản và các loại sinh vật làm thức ăn cho chúng. Phá huỷ hệ sinh thái rừng tràm trong nội địa ảnh hưởng đến nguồn lợi cá đồng.

- Việc đắp bờ quây vùng nuôi trồng thủy sản, quai đê lấn biển để làm nông nghiệp thiếu quy hoạch, đã phá vỡ cân bằng sinh thái của cả quần xã sinh vật, gây ô nhiễm môi trường nước.

- Việc xây dựng các đập chắn dòng ở thượng nguồn làm thay đổi chế độ dòng chảy và mức nước ở hạ lưu, làm tăng xâm nhập mặn.

- Việc lạm dụng các loại thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, phân hoá học, ảnh hưởng xấu đến nguồn lợi và việc nuôi trồng thủy sản.

- Hầu hết các chất thải công nghiệp, chất thải sinh hoạt chưa qua xử lí đã đổ ra hồ ao, sông ngòi.

Một số vấn đề cần được giải quyết để bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản bền vững là: điều tra nghiên cứu nguồn lợi, quy hoạch tuyển khai thác và nuôi trồng; xác định và quy định tỉ lệ hợp lí diện tích nuôi tôm trong diện tích rừng ngập mặn; quy định các vùng, các đối tượng, các nghề cấm khai thác hoặc cấm

có thời hạn; quy định việc bắt buộc xử lí chất thải công nghiệp, sinh hoạt; ngăn ngừa ảnh hưởng của các hoá chất trừ sâu; thiết lập các vườn quốc gia, khu dự trữ bảo tồn thiên nhiên về thủy sản; thực hiện các chính sách khuyến khích bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản bền vững (đầu tư, thuế, giao mặt nước cho người sản xuất sử dụng, vv.).

CHƯƠNG XI

CÁC HỆ THỐNG NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG

Các yếu tố nông nghiệp bền vững đã có trong các hệ thống "định canh" truyền thống ở Việt Nam. Từ lâu đời, nông dân Việt Nam đã biết áp dụng những hệ thống luân canh, xen canh, gối vụ, canh tác kết hợp trồng trọt, chăn nuôi, nuôi cá.

Những hệ thống "định canh" ở Việt Nam không phải chỉ hoàn toàn là độc canh lúa. Ở vùng đồng bằng sông Hồng, hệ canh tác là một tổ hợp cây trồng phong phú: lúa và hoa màu trên đồng ruộng, cây thực phẩm, cây ăn quả, cây công nghiệp, cây dược liệu ở vườn, hàng rào; chăn nuôi trong vườn nhà; nuôi cá trong ao, ruộng, suối, vv. Thủ công nghiệp dùng nguyên liệu từ nông nghiệp. Có những cách kết hợp như nuôi cá ở ruộng lúa, thả vịt sau vụ gặt lúa, chuồng lợn trên mặt ao cá, vv. Mỗi cây dùng vào nhiều mục đích: cây tre bảo vệ xóm làng, đồng ruộng, cung cấp nguyên liệu cho xây dựng, đan lát; cây mít, cây nhãn cho quả và gỗ; cây dâu cho lá nuôi tằm lấy tơ lụa, nhộng làm thức ăn, phân tằm bón cho vườn, ruộng. Các loại cây lâu năm tạo môi trường trong lành cho một "ổ sinh thái" trong đó là nếp nhà của nông hộ

với "vườn sau, ao trước", hàng cau che nắng, bể hứng nước mưa, chuồng gà lợn, ao nuôi cá có cây chuối, cây chanh trên bờ, và giàn mướp, giàn bí trên mặt ao.

Hệ thống kênh mương thủy lợi đã có từ thế kỉ I sau công nguyên; hệ thống đê điều được mở rộng nhất vào thế kỉ X - XI ở phía Bắc, thế kỉ XVI ở phía Nam. Truyền thống thâm canh được đúc kết trong những câu "nước, phân, cày, giống", "nhất thì, nhì thục", thể hiện bằng những kĩ thuật: dùng bèo hoa dâu làm phân bón ruộng lúa (thế kỉ XI), cày ải, phơi ải đất ruộng lúa ("một hòn đất nỏ, bằng một giỏ phân"), cày vụn ra, dùng phân chuồng, phân xanh, phân bắc, sáng tạo những giống quý về cây lương thực (lúa gạo thơm), cây thực phẩm (rau, quả), cây công nghiệp (chè, cây lấy dầu, vv.), đến nay vẫn là những cây đặc sản quý. Có những hệ thống luân canh, xen canh, gối vụ truyền thống: hai vụ lúa một vụ đỗ tương, trồng xen đậu đỗ với ngô, đậu tằm.

Hệ thống nông nghiệp "đỉnh canh" ở vùng đồi núi đặc trưng bởi các ruộng, vườn bậc thang: để lại chòm cây trên đỉnh đồi, san các bậc thang đồng mực theo đường vành nón, trồng các hàng cây ở bờ dưới các bậc thang (cốt khí, dừa dại) ngăn đất trôi, đắp các chỗ trũng để giữ nước trời. Những ruộng bậc thang đến thế kỉ XVI - XVII đã xuất hiện ở vùng đồi núi Nam Trung bộ. Đã lợi dụng nguồn nước tự chảy để đưa nước từ suối về nhà làm nước sinh hoạt và sản xuất (nước lã), dùng nước để giã gạo, chế tạo những cọn nước (guồng) có đường kính đến 12m đưa nước lên nhiều bậc để tưới. Các dân tộc ở miền núi đã sáng tạo những vụ lúa như lúa xuân sau này thành vụ lúa xuân ở đồng bằng, thay cơ cấu hai vụ chiêm - mùa bằng ba vụ: vụ xuân, vụ mùa, vụ đông; nhiều giống cây ăn quả quý, cây công nghiệp đặc sản như chè, quế, hồi. Họ cũng đã đưa ra những công thức nông - lâm kết hợp.

nuôi cá lồng ở suối nước chảy sau này mở rộng thành nuôi cá lồng, bè ở sông hồ.

Ở vùng ven biển, người ta khắc phục tình trạng các đụn cát bay bằng cách trồng các hàng cây chắn gió. Những cây tiên phong như trầm, đước, sú, vẹt, giữ nước phù sa ở các cửa sông sẽ thành đất trồng trọt lấn biển với hệ thống "định canh" hình thành trên những "giống" đất có nước ngọt, những đất cao ven sông, những cù lao giữa sông. Người ta dùng trâu cày nơi ruộng thấp, dùng phăng cật lau lách, cỏ lác cào đắp vào bờ nơi ruộng sâu ("khai sơn trăm thảo"), đào kênh mương để tưới tiêu, đắp bờ giữ nước mưa, dưới mương thả cá và trên mương trồng cây. Đặc biệt có kĩ thuật lên liếp làm vườn: giữa hai mương là liếp đất cao, mương đào càng rộng càng sâu thì đất quảng lên bồi cho liếp càng nhiều: khi nước lớn chảy vào, phù sa nước mang theo lắng xuống, phù sa được quảng lên liếp để đắp gốc cây làm phân bón. Kĩ thuật lên liếp này đã thấy ở Mêhicô, Hà Lan. Hệ thống khẩn hoang và thủy lợi ở phía Nam cũng theo thiết kế mà Nguyễn Công Trứ đã làm ở Kim Sơn (Ninh Bình), Tiền Hải (Thái Bình). Miệt vườn Nam Bộ là nơi nguồn gốc của nhiều giống cây ăn trái nổi tiếng, là môi trường sinh sống lành mạnh cho cư dân đồng bằng sông Cửu Long.

Như vậy, các hệ định canh ở các vùng nông nghiệp chính của Việt Nam đã có tác dụng tự bảo tồn, tự chống đỡ để phát triển. Bởi vậy, mặc dù đã tổn tại những tập quán sản xuất làm tổn hại đến tài nguyên và môi trường (chặt đốt rừng, làm cạn kiệt nguồn nước và đất), nông nghiệp Việt Nam vẫn còn tiềm năng phát triển cho đến ngày nay.

Dưới đây chúng tôi xin phân tích những nhược điểm của các hệ thống nông nghiệp không phù hợp với những quy luật sinh thái học và nêu một số đề nghị về xây dựng các hệ nông nghiệp bền vững.

I. CÁC VẤN ĐỀ XẢY RA VỚI MỘT VÀI HỆ THỐNG CANH TÁC KHÔNG HỢP LÝ

Độc canh và canh tác liên tục là hoàn toàn trái với tự nhiên, xét trên quan điểm sinh thái học. Những hệ thống canh tác đó gây nên các hiện tượng thiếu dinh dưỡng, sâu bệnh, hồng đất.

1. Độc canh

Độc canh là chỉ gây trồng một loài hoặc rất ít loài cây trên một khu đất trong nhiều năm nhằm thu càng nhiều lợi nhuận càng tốt. Những lão nông đã biết là độc canh gây rủi ro về dịch bệnh, thiên tai; có khi họ phải làm chỉ vì ép buộc để tự nuôi sống mình trong lúc thiếu vốn, thiếu tư liệu sản xuất, gia đình đông người ăn, ít người làm. Hiện nay do đã có thể sử dụng được các loại thuốc hoá học và phân bón có hiệu lực cao và nhanh, nên một số nhà tư bản nông nghiệp, rồi cả một số nông dân, cũng tiến hành độc canh với những giống mới có năng suất cao gấp bội so với các giống cũ (rõ nhất trong việc mở rộng gieo trồng các giống lúa mới).

Những hậu quả chủ yếu của độc canh là:

- Dịch bệnh. Dịch bệnh dễ phá hoại khi chỉ canh tác một loại cây. Có một trại trồng cây dừa bị sâu cánh cứng ăn trụi hết lá; sau khi ăn hết lá dừa, sâu cánh cứng tìm cách ăn lá những cây khác nhưng không được, cuối cùng sâu biến mất để lại những cây dừa trơ trụi, còn những cây khác thì nguyên vẹn. Mỗi loài sâu có một thói quen dinh dưỡng riêng. Trong trường hợp vừa nêu, nếu vườn dừa độc canh dừa thì đã bị phá hoại hoàn toàn. May thay trại được cứu vãn vì trồng kết hợp nhiều loại.

- Giảm sút tài nguyên di truyền (giống địa phương). Hạt giống của những giống mới năng suất cao và giống lai đã được đưa về nông thôn. Nông dân bỏ không dùng các giống địa phương vốn

rất quan trọng để duy trì tính đa dạng di truyền và là một tài nguyên di truyền trong tương lai.

- Rủi ro kinh tế lớn. Chỉ trồng một loại cây, nếu bị sâu hại hay thiên tai phá hoại, ta sẽ thất bại hoàn toàn. Ngay cả khi được mùa, giá của sản phẩm loại cây trồng đó cũng có thể hạ do cung cấp quá mức cho thị trường. Độc canh không bao giờ góp phần làm kinh tế hộ nông dân ổn định.

2. Canh tác liên tục

Canh tác liên tục có nghĩa là một số loại cây nhất định được gây trồng trên cùng một miếng đất hàng năm hoặc theo mùa liên tục. Thí dụ, trồng cải bắp mùa đông năm ngoái và năm nay lại trồng cải bắp mùa đông trên cùng một diện tích. Những khó khăn gặp phải là:

- Thiếu chất dinh dưỡng đặc biệt (nguyên tố vi lượng). Ở nhiều ruộng lúa, đã thấy thiếu kẽm và lưu huỳnh. Lí do là canh tác liên tục lúa đòi hỏi những chất dinh dưỡng như nhau một cách liên tục, còn việc sử dụng các phân bón hoá học thì chỉ cung cấp được một số chất dinh dưỡng (như N. P. K). Trong trường hợp đó, việc bón thêm các loại phân hoá học khác có chứa chất dinh dưỡng bị thiếu không giải quyết được vấn đề. Ta cần thực hiện luân canh và bón phân hữu cơ.

- Các bệnh đặc biệt. Vùng quanh rễ cây rất đặc biệt và khác hẳn với các nơi khác trong đất về mặt hoạt động vi sinh vật. Thông thường các vi sinh vật hoạt động mạnh trong vùng quanh rễ cây bởi lẽ có nhiều chất tiết ra từ hệ rễ. Mỗi vùng quanh rễ của một loại cây tạo nên những điều kiện riêng biệt cho những vi sinh vật đặc biệt. Thí dụ, vùng quanh rễ cây của cà chua thường thuận lợi cho việc phát triển giun tròn (tuyến trùng) có hại, còn của cây cóc (ngô) thì không thế. Do vậy, nếu cứ canh tác liên tục, thì sẽ

ôn định những điều kiện thuận lợi cho một số sinh vật phát triển và cũng vì vậy có thể gây nên các bệnh đặc biệt.

II. THAY ĐỔI HỆ THỐNG CANH TÁC

Để giải quyết các khó khăn về dịch bệnh và thiếu dinh dưỡng vi lượng, ta cần áp dụng những hệ thống canh tác thay thế, bắt buộc không được độc canh. Một số hệ thống thay thế nằm ngay trong các phương thức canh tác cổ truyền địa phương như vừa nói trên. Đó là: canh tác nhiều loại, luân canh, canh tác kết hợp.

Để thực hiện một hệ thống canh tác thay thế, ta cần hiểu rõ về phân loại cây trồng. Các loại cây trồng đều được phân loại theo thực vật học, nhưng cách phân loại này không dễ hiểu với nông dân. Tốt hơn là nên phân loại theo ngoại dạng và hình dáng cây. Ví dụ:

- Cây cốc: lúa, lúa mì, ngô, vv.
- Cây họ đậu: các loại đậu đỗ, cây keo, cây muồng, vv.
- Cây rau: rau ăn lá, rau ăn quả, rau ăn hoa, vv.
- Cây lấy củ: có rễ hoặc thân dưới mặt đất ăn được: khoai, sắn, củ từ, gừng, vv.
- Cây ăn quả: cam, quýt, nhãn, vải, vv.

1. Canh tác nhiều loài

Hệ canh tác này gieo trồng nhiều loài, tức là gồm các cây công nghiệp chính và nhiều loại phụ trên đất trang trại. Điều đó làm giảm dịch bệnh và nguy cơ thất bại hoàn toàn của trang trại. Để thực hiện canh tác nhiều loài, ta cần chia trang trại thành những lô và đánh số từng lô.

2. Luân canh

Hệ canh tác này gồm việc trồng luân phiên các loại cây trồng khác nhau theo vòng tròn trên cùng một mảnh đất. Nó làm giảm

sự thoái hoá độ phì, hiện tượng thiếu dinh dưỡng vì lượng và các dịch bệnh đặc biệt xảy ra. Để xây dựng một kế hoạch luân canh tốt, ta cần nghiên cứu tính chất của từng loại cây trồng. Thường có hai nhân tố cần nghiên cứu:

Một là, mức độ tiêu thụ chất dinh dưỡng. Thí dụ, sau một loại cây trồng cần dinh dưỡng cao, thì gây trồng một loại ít đòi hỏi dinh dưỡng. Xếp theo mức tiêu thụ dinh dưỡng từ thấp tới cao là: cây họ đậu, cây lấy củ, cây rau, cây ăn quả, cây cốc. Các loại cây cốc có mức tiêu thụ dinh dưỡng cao nhất. Cây họ đậu đòi hỏi ít nhất. Ngoài ra, cây họ đậu còn cung cấp nitơ (đạm) cho đất. Do vậy, điểm then chốt để duy trì độ phì của đất là đưa cây họ đậu vào luân canh.

Hai là, tính chất chống chịu được dịch bệnh hại. Xếp theo tính chống chịu sâu bệnh hại từ cao đến thấp là: cây cốc, cây lấy củ, cây họ đậu, cây rau, cây ăn quả. Cây cốc là loại cây trồng chịu được dịch bệnh khá nhất, còn cây ăn quả là cây trồng yếu nhất về mặt này. Cây cốc có thể làm sạch hoặc "chữa bệnh" cho đất, làm giảm đến mức tối thiểu bệnh hại (nên nhớ là điều này chỉ đúng cho những đất chủ yếu đã trồng rau rồi trồng cây cốc liên tục). Do vậy, điểm then chốt để giảm tới mức thấp nhất về bệnh hại là đưa cây cốc vào hệ thống luân canh.

3. Canh tác kết hợp

Hệ thống canh tác kết hợp là một biến dạng của kiểu canh tác nhiều loài gồm việc trồng nhiều loài cây khác nhau trên cùng một lô đất. Thí dụ, trồng ngô xen với đậu. Ngô là loài cao cây có rễ ăn sâu và yêu cầu dinh dưỡng cao, còn đậu là loài thấp cây hơn, rễ ăn nông, ít yêu cầu dinh dưỡng lại cung cấp đạm cho đất. Không có sự cạnh tranh nào giữa ngô và đậu, và ngô còn sử dụng được

đạm do đậu đã cố định được. Tổng sản lượng của ngô và đậu cộng lại cao hơn là sản phẩm riêng rẽ của ngô hoặc đậu trồng riêng rẽ.

Lợi ích của canh tác kết hợp là giảm được sâu bệnh, đồng thời sử dụng đất, ánh sáng mặt trời và lượng mưa tốt hơn. Các nhân tố cần nghiên cứu kĩ là:

- Tiêu thụ chất dinh dưỡng. Cây cốc là cây trồng tiêu thụ nhiều chất dinh dưỡng, cây đậu đòi hỏi ít hơn mà lại cung cấp thêm đạm.

- Độ sâu của rễ. Nếu ta trồng một loại cây rễ ăn sâu với một loại rễ cũng ăn sâu khác thì cả hai sẽ cạnh tranh với nhau và đều không phát triển tốt. Một loại cây rễ nông trồng cùng với một loại cây rễ nông khác cũng phần nào gây khó khăn tương tự. Việc kết hợp một loại cây rễ ăn sâu với một loại cây rễ ăn nông là thích hợp. Thí dụ trồng ngô với bí đỏ. Cây ngô rễ ăn sâu và tiêu thụ chất dinh dưỡng ở lớp đất sâu. Còn bí đỏ rễ ăn nông và tiêu thụ dinh dưỡng ở lớp đất nông. Ít có cạnh tranh giữa ngô và bí đỏ. Cây trồng rễ nông nói chung có kiểu thân bò lan còn cây trồng rễ ăn sâu thường có kiểu thân thẳng đứng.

- Các loại cây đuổi côn trùng. Một số loại cây trồng toả ra một mùi đặc biệt đuổi được côn trùng. Thí dụ, hành toả ra một mùi mà bướm không ưa, cho nên nếu trồng hành với cải bắp thì mùi hành sẽ ngăn chặn sâu tấn công cải bắp. Cây kết hợp theo kiểu đó, như hành và cải bắp, thì hành được gọi là cây "đồng hành". Dùng cây đồng hành là một biện pháp phòng dịch sâu có hiệu quả.

- Tính chịu bóng. Một số cây trồng sinh trưởng tốt dưới bóng cây lớn. Những loài cây đó thường được gọi là cây ưa bóng hoặc cây chịu bóng. Trồng cây chịu bóng dưới cây rừng hoặc cây công

ngành cao là biện pháp tăng hiệu suất sử dụng đất. Thí dụ trồng dưa dưới mít, trồng gừng dưới xoài, vv.

Trên thế giới và ở Việt Nam, có vô số công thức kết hợp không những giữa các loài cây nông nghiệp mà còn giữa cây nông nghiệp với cây lâm nghiệp (cây rừng), gọi là nông lâm kết hợp. Nông nghiệp đây hiểu theo nghĩa cả trồng trọt và chăn nuôi; rừng hiểu theo nghĩa cả cây rừng (gỗ) và các lâm sản khác. Những công thức này còn mở rộng-ra cả chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản; cho nên có thể gọi là: nông-lâm kết hợp, lâm-nông kết hợp, nông-lâm-ngư kết hợp, nông-lâm-mực kết hợp, nông-lâm-mực-ngư kết hợp. Ở Việt Nam, mấy chục năm gần đây, phổ biến công thức gọi là VAC bao gồm cả cây nông nghiệp, cây lâm nghiệp, chăn nuôi (trên cạn), nuôi trồng thủy sản.

III. CÁC HỆ NÔNG-LÂM KẾT HỢP VÀ HỆ SINH THÁI VAC

1. Các hệ nông-lâm-kết hợp

Từ rất xa xưa, nhiều dân tộc sống ở miền núi đã dùng phương thức luân canh rừng-rẫy. Người Gia Rai, Ê Đê ở Tây Nguyên làm rẫy trên đất đỏ bazan màu mỡ, dốc thoải, tầng đất rất dày; rừng che phủ có tác dụng phục hồi độ phì của đất sau nương rẫy. Mật độ dân thưa, mức độ tàn phá rừng không lớn, thời gian bỏ hoá đất sau nương rẫy dài 10 - 15 năm, môi trường ít bị đảo lộn.

Dần dần mật độ dân số Tây Nguyên tăng, công cụ sản xuất được cải tiến, diện tích rẫy tăng lên hàng năm, vòng quay luân canh rừng - rẫy đã rút ngắn lại. Rừng tái sinh sau nương rẫy chưa đủ thời gian để phục hồi màu mỡ cho đất thì đã bị đốt để làm rẫy đợt sau. Cứ thế tiếp diễn với thời gian luân canh ngày càng ngắn hơn làm cho năng suất cây lương thực kém dần, đất ngày càng

thoái hoá và rừng tái sinh đã nhường chỗ cho những trảng cỏ. Khí hậu Tây Nguyên có một mùa khô kéo dài 6 tháng, các trảng cỏ tự nhiên thường bị cháy trong mùa khô, đất lại càng xấu đi, hậu quả là đến nay đã hình thành hàng chục vạn hecta đất đỏ bazan thoái hoá ở Tây Nguyên.

Người Mường ở miền núi Thanh Hoá và Hà Tây, Hoà Bình từ xưa đã có tập quán gieo hạt xoan sau khi phát nương, đốt rẫy để nhờ nhiệt độ cao kích thích cho hạt xoan nảy mầm, chọc lỗ bỏ hạt lúa xen với xoan. Người ta chăm sóc lúa nương kết hợp chăm sóc cho xoan. Mật độ cây xoan để lại khoảng 1000 - 1500 cây/ha. Sau ba vụ lúa nương, năng suất lúa thấp dần và rừng xoan đã bắt đầu khép kín, hình thành một trạng thái rừng hai tầng: xoan và tre nứa. Cây xoan là cây mọc nhanh, gỗ không bị mối mọt, được dân vùng này rất ưa thích. Tre nứa và măng cũng là những lâm sản cần thiết cho đời sống nhân dân địa phương. Sau khoảng trên 10 năm, người ta đã có thể khai thác tận dụng xoan, tre nứa và tiếp tục phát đốt làm nương rẫy đợt sau.

Người Mường vùng Thanh Hoá còn có tập quán trồng luồng có xen lúa nương, ngô trong hai năm đầu để tận dụng đất khi luồng chưa khép tán.

Đồng bào dân tộc ít người ở vùng núi Lào Cai, Yên Bái, Quảng Ninh, Quảng Nam- Đà Nẵng, có tập quán trồng quế kết hợp với lúa nương và sản trong ba năm đầu tạo bóng che cần thiết cho cây quế lúc còn non.

Nhiều dân tộc sống ở vùng núi trong khu vực cũng có những tập quán tương tự. Ở Mianma có phương thức canh tác trên đồi kết hợp cây lâm nghiệp cho gỗ với cây nông nghiệp ngăn ngừa cung cấp lương thực, thực phẩm. Đến giữa thế kỉ XIX, phương thức này đã được áp dụng để trồng các rừng tếch ở Mianma,

Indônêxia, vv. Ở Indônêxia, hiện đã có hàng triệu hecta rừng tẻch được gây trồng theo kiểu kết hợp trồng lúa, ngô hai năm đầu khi rừng tẻch chưa khép tán.

Thuật ngữ nông-lâm kết hợp (agroforestry, agrosylviculture) được quen dùng trên thế giới trong những năm gần đây chứa đựng một khái niệm ngày càng mở rộng. Nông-lâm kết hợp bao gồm các hệ canh tác sử dụng đất đai hợp lí, trong đó các loại cây thân gỗ (cây gỗ, cây bụi thân gỗ, cây trồng họ Dừa và tre nứa) được trồng và sinh trưởng trên các dạng đất canh tác nông nghiệp hoặc đồng cỏ chăn thả súc vật. Và ngược lại, các cây nông nghiệp cũng được trồng trên các đất canh tác lâm nghiệp. Các thành phần cây gỗ và cây nông nghiệp được sắp xếp hợp lí trong không gian, hoặc được kế tiếp nhau theo thời gian. Giữa chúng luôn luôn có tác động qua lại lẫn nhau về phương diện sinh thái và kinh tế. Từ "kết hợp" trong thuật ngữ "nông-lâm kết hợp" nói lên sự gắn bó hữu cơ giữa các cây nông nghiệp với các cây lâm nghiệp trên một diện tích canh tác cũng như trên một vùng lãnh thổ hoặc địa bàn sản xuất rộng.

Thành phần của các hệ canh tác nông lâm kết hợp bao gồm :

- Cây thân gỗ sống lâu năm.
- Cây thân thảo (cây nông nghiệp hoặc đồng cỏ)
- Vật nuôi (đại tiểu gia súc, gia cầm, chim thú hoang, động vật thủy sản).

Theo truyền thống của Việt Nam, kết hợp với những mô hình ứng dụng khoa học và công nghệ hiện đại, chúng ta có thể sắp xếp các hệ này thành mấy nhóm :

a) Hệ canh tác nông-lâm kết hợp. Mục đích sản xuất nông nghiệp là cơ bản, việc trồng xen các loại cây thân gỗ sống lâu năm (sản xuất lâm nghiệp) nhằm mục đích phòng hộ cho các cây

nông nghiệp như: chắn gió hại, chống xói mòn bảo vệ đất, cải tạo, giữ độ ẩm cho đất, che bóng cho cây trồng... để thâm canh tăng năng suất các cây trồng nông nghiệp kết hợp cung cấp thêm gỗ, củi đun, phục vụ cho nhu cầu của nhân dân địa phương. Việc trồng xen các cây lâm nghiệp trên đất canh tác nông nghiệp không được làm giảm năng suất các cây trồng nông nghiệp.

Ở Việt Nam, có thể lấy ví dụ mấy kiểu canh tác nông-lâm kết hợp sau đây:

- Các đai rừng phòng hộ cản sóng bảo vệ sản xuất nông nghiệp. Trồng các đai rừng ngập mặn cản sóng bảo vệ đê biển ngăn nước mặn để phát triển sản xuất nông nghiệp vùng ven biển. Trồng cây đai rừng tràm cản sóng, bảo vệ sản xuất nông nghiệp (sạ lúa nước) trên vùng đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long.

- Kiểu các đai rừng phòng hộ, chống gió hại bảo vệ sản xuất nông nghiệp. Trồng các đai rừng phi lao theo dạng ô vuông đan kết chặt chẽ, chống gió và cát bay để sản xuất nông nghiệp vùng đồng bằng châu thổ.

- Kiểu các đai rừng phòng hộ chống xói mòn đất và chống gió hại để bảo vệ sản xuất nông nghiệp ở vùng đồi và cao nguyên. Trồng các đai rừng phòng hộ keo lá tràm để chặn dòng chảy, chống xói mòn đất, chống gió hại để bảo vệ sản xuất nông nghiệp trên vùng đất đỏ cao nguyên (Tây Nguyên). Trồng các đai rừng phòng hộ chặn dòng chảy, chống xói mòn đất để bảo vệ sản xuất nông nghiệp trên đất dốc vùng đồi.

b) Hệ canh tác lâm-nông kết hợp

Trong hệ canh tác này, mục đích sản xuất gỗ và tre nứa là cơ bản. Việc tiến hành trồng xen các cây nông nghiệp với cây rừng là kết hợp, nhằm hạn chế cỏ dại xâm chiếm, thúc đẩy cây rừng sinh trưởng tốt hơn, chăm sóc và bảo vệ được rừng trồng, kết hợp

giải quyết một phần khó khăn về lương thực, thực phẩm ở vùng đồi núi. Có những kiểu sau đây:

- Kiểu trồng xen các cây nông nghiệp ngắn ngày, cung cấp lương thực-thực phẩm với cây rừng, trong giai đoạn đầu khi rừng trồng chưa khép tán. Trồng xen các cây nông nghiệp với các cây lâm nghiệp hoàn toàn ưa sáng (bồ đề, tẻch, tre, luồng). Trồng xen cây nông nghiệp với cây rừng trong giai đoạn cây rừng còn nhỏ, không ưa ánh sáng trực xạ mạnh (rừng mỡ). Trồng xen cây nông nghiệp với cây rừng cần che bóng trong các năm đầu (rừng quế, rừng sao đầu, vv.).

- Kiểu trồng xen các cây lương thực-thực phẩm, dược liệu dưới tán rừng: cà phê, chè, dừa ra dưới tán rừng lim, sa nhân, thảo quả, gừng...

c - Hệ rừng vườn, vườn rừng

Hệ này có ý nghĩa rất quan trọng đối với vấn đề canh tác trên đất dốc (vùng đồi núi).

- Kiểu rừng lương thực, thực phẩm, dược liệu: dẻ, sến, đào lộn hột, dừa, quế, hồi...

- Kiểu các cây công nghiệp thân gỗ sống lâu năm: cà phê với muông đen, chè với trâu, hồ tiêu và cây gỗ thừng mực làm choái leo cho cây hồ tiêu, vv.

- Vườn quả: nhãn, táo, vải, chôm chôm, vv.

- Vườn rừng, rừng vườn: tầng 1 là mít, tầng 2 là chè, gồm hai tầng thân cây gỗ. Hoặc tầng 1 là sấu riêng (cây ưa sáng hoàn toàn), tầng 2 là măng cụt, dâu (cây trung tính về ánh sáng), tầng 3 là bòn bon (cây ưa bóng hoàn toàn); tức là ba tầng cây gỗ.

d - Hệ canh tác nông-lâm-mục kết hợp

- Kiểu đồng cỏ trồng xen các loại cây thân gỗ lâu năm mọc rải rác và tạo thành các băng rừng ngăn súc vật, áp dụng chăn thả

đồng cỏ luân phiên, chú ý phát triển các loại cây gỗ họ đậu có khả năng cố định nitơ, nâng cao độ phì của đất đồng cỏ, đồng thời có thể làm thức ăn gia súc.

- Kiểu chăn nuôi dưới tán rừng: rừng phi lao trên đất cát ven biển, rừng tre luồng.

- Kiểu nông-lâm-mục kết hợp: các dải rừng phi lao phòng hộ theo dạng ô vuông cho các ruộng canh tác nông nghiệp và cò chăn nuôi dưới tán rừng phi lao. Tre, luồng trồng giai đoạn đầu khi chưa khép tán, trồng xen các cây lương thực, thực phẩm; chăn nuôi dưới tán rừng.

e - Các hệ canh tác kết hợp nông-lâm với chăn nuôi, nuôi thủy sản

- Kiểu rừng ngập với tôm, he, cá.

- Kiểu rừng tràm với cá, ong.

- Kiểu rừng tràm với lúa nước (cấy hoặc sạ với rừng tràm trong hai năm khi rừng trồng chưa khép tán và cấy lúa ven rừng tràm có số phèn của nước dưới rừng tràm), nuôi cá, tôm, ong.

- Kiểu các vườn quả, vườn rừng, rừng vườn với nuôi ong (vải, nhãn, táo, sấu, xoài, gioi, vv.): rừng tràm, rừng ngập mặn, rừng bạch đàn có nuôi ong.

g - Những hệ nông-lâm kết hợp đa dạng như vậy (có chăn nuôi gia súc, gia cầm, ong, nuôi trồng thủy sản), đã được mở rộng trên nhiều loại địa bàn: vùng đất cát và cồn cát ven biển, vùng đất ngập mặn ven biển, vùng đất phèn, vùng đất phù sa châu thổ, vùng đất đồi và cao nguyên, vùng đất núi.

2. Hệ sinh thái VAC

VAC là ba chữ cái đầu của ba từ Việt Nam: vườn, ao, chuồng; V là vườn tức là các hoạt động trồng trọt; A chỉ các hoạt động nuôi trồng thủy sản; C là các hoạt động chăn nuôi trên cạn. VAC

là chỉ một hệ sinh thái trong đó có sự kết hợp chặt chẽ hoạt động làm vườn, nuôi trồng thủy sản và chăn nuôi.

Một phần sản phẩm trong vườn và quanh ao, bèo thu trên mặt ao dùng làm thức ăn chăn nuôi và nuôi cá. Ao cung cấp nước tưới cho vườn và bón phân. Một phần cá loại thải có thể dùng làm thức ăn bổ sung cho gia súc, gia cầm. Ngược lại, phân chuồng dùng bón cây trong vườn, nước phân làm thức ăn cho cá.

Tất cả các tác động qua lại đó của VAC đều thông qua hoạt động của con người. Con người tiêu thụ sản phẩm của VAC và đưa vào hệ thống này một số yếu tố từ bên ngoài (phân bón, thức ăn cho chăn nuôi), đồng thời điều khiển quá trình xử lý toàn bộ chất thải trong VAC. Các chất thải của người, của VAC sẽ được dùng để phát triển chăn nuôi, trồng trọt.

Hệ sinh thái VAC đã có trong truyền thống lâu đời của nhân dân Việt Nam. Người ta thường cho rằng mấy câu thơ sau đây của nhà thơ Nguyễn Khuyến ở thế kỉ XIX là nói về tập quán làm VAC của hộ nông dân Việt Nam:

Đã bấy lâu nay bác đến nhà

Trẻ thời đi vắng, chợ thời xa

Ao sâu nước cả, khôn chài cá

Vườn rộng rào thưa, khó đuổi gà

Cải chửa ra cây, cà mới nụ

Bầu vừa rụng rốn, mướp đương hoa

Đầu trò tiếp khách, trầu không có

Bác đến chơi đây, ta với ta!

Đó là bức tranh của làng quê Việt Nam. Quanh nhà có vườn, có ao. Nhà nào cũng có mảnh vườn trồng rau, có nuôi gà vịt và có một ao cá. Qua khai thác vườn, ao ở quanh nhà và làm ruộng,

người nông dân đã đi đến nhận định về hiệu quả kinh tế: *thứ nhất canh trì (ao), thứ nhì canh viên (vườn), thứ ba canh điền (ruộng)*. Nhân dân Việt Nam đã khai thác vườn theo chiều sâu, tận dụng ánh sáng và độ ẩm để phát triển cây trồng theo mô hình rừng nhiệt đới, trồng nhiều tầng nhiều loại cây, nhiều vụ, nhằm tận dụng năng lượng mặt trời. Vườn có lợi thế là ở cạnh nhà, việc chăm sóc, Quản lý thuận tiện. Làm vườn tận dụng được lao động dư thừa của gia đình. Hiệu quả kinh tế của ao cũng là nhờ khai thác theo chiều sâu. Nuôi cá nhiều lớp, trên mặt nước nuôi vịt, thả rau bèo làm thức ăn nuôi lợn. Mép nước, bờ ao, trồng cây, trên mặt ao làm giàn trồng bầu, bí, mướp.

Hệ sinh thái VAC là một mô hình có hiệu quả thể hiện chiến lược tái sinh: tái sinh nguồn năng lượng mặt trời qua quang hợp của cây trồng, tái sinh các vật thải, sử dụng vật thải của một quy trình sản xuất này làm nguyên liệu cho một quy trình sản xuất khác. Chiến lược tái sinh yêu cầu tận dụng các vật thải góp phần làm thanh sạch môi trường.

Ở Việt Nam, người ta cũng gọi kinh tế VAC là "kinh tế vườn", góp phần cải thiện dinh dưỡng, bảo đảm an ninh lương thực-thực phẩm cho hộ gia đình, tạo công ăn việc làm, cung cấp thêm của cải cho xã hội. Làm vườn theo cách kết hợp trồng cây nông nghiệp, cây lâm nghiệp với chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, đã tạo ra những hệ sinh thái bền vững, cảnh quan sống trong lành, phủ xanh đất trống đồi trọc, đất cát, vv. góp phần giữ gìn và cải thiện môi trường. Nhiều hộ nông dân nghèo, sau một thời gian không dài làm VAC, đã tăng thu nhập, mở rộng sản xuất, không những ở vườn, ao nhà mà tiến ra vườn rừng, vườn đồi, vườn bãi cát, các mặt nước lớn, thành những "trang trại vườn", "trang trại VAC", "trang trại VACR".

Qua tổng kết phong trào làm VAC ở các vùng sinh thái khác nhau, người ta đã đưa ra những tư liệu đáng tin cậy về hiệu quả các mặt của nó: tăng thu nhập về kinh tế, tạo công ăn việc làm, cải thiện dinh dưỡng, tăng cường sức khoẻ, ổn định đời sống nông thôn, làm sạch môi trường.

IV. NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG VỚI NÔNG NGHIỆP SẠCH

Nông nghiệp sạch (làm ra những nông phẩm sạch) là phương pháp khắc phục những nguyên nhân gây ô nhiễm sản phẩm nông nghiệp, nhất là do phân bón có nitrat và thuốc hoá học trừ sâu. Việc lạm dụng những vật tư kỹ thuật này là một mối đe doạ đối với môi sinh, đồng thời cũng làm tăng chi phí sản xuất đối với nông dân nghèo. Năm 1990, một cơ quan nghiên cứu nông học của Pháp đã chứng minh rằng, nông dân có lợi về thu nhập hơn nếu tiết kiệm phân bón hoá học và thuốc trừ sâu dù năng suất có bị giảm ít nhiều: thu hoạch 80 tạ lúa mì một hecta cũng tương đương với thu hoạch 65 tạ/ha, nếu không cần đến phân hoá học, thuốc diệt nấm và những chất điều hoà sinh trưởng.

Ô nhiễm trong nông nghiệp là vấn đề khó khắc phục, vì nó trải trên diện rộng khắp nơi, vậy không thể nghĩ đến việc dùng các "trạm lọc" như đã thực hiện với một thành phố, một nhà máy hay một trại chăn nuôi công nghiệp. Cách khắc phục duy nhất ở đây là sản xuất sạch.

1. Những biện pháp đã được sử dụng để hạn chế các chất nitrat, nếu bắt buộc dùng:

- Căn cứ vào những nhu cầu của cây trồng mà điều chỉnh lượng phân bón bằng cách bón nhiều vào những lúc cần thiết nhất và nếu có thể, phân chia chúng vào những giai đoạn chủ yếu trong quá trình phát triển của cây trồng. Ta cũng có thể đo hàm

lượng đạm của đất hay của cây trồng, để khỏi phải bổ sung một cách vô ích.

- Cải tiến cách bón phân: dùng cách bơm phân bón thể lỏng hoặc thể khí vào lòng đất ở độ sâu của rễ cây thì tăng được sự hấp thụ và giảm được hao phí.

- Tránh để đất "mất đạm": điều này chủ yếu nhất là do đất bị để trống hoặc có ít cây trồng bao phủ. Để khắc phục, có thể trồng các loại cây vào vụ đất thường nghỉ (vụ đông) để chúng hấp thụ hết lượng đạm còn lại trong đất và chúng sẽ giữ cho đất khỏi bị bạc màu. Sau mùa đông, có thể thu hoạch chúng hay chôn vùi chúng bằng cách cày xới đất (cây, lá vùi xuống đất sẽ trở thành phân xanh cho vụ xuân sau đó).

Nhưng tất nhiên điều lí tưởng là một ngày nào đó sẽ tìm được phương pháp để cây cối tự nuôi dưỡng bằng cách hấp thụ trực tiếp nitơ trong không khí (khí quyển chứa 79% khí nitơ). Một số loài cây (đậu đỗ) có đặc tính trực tiếp cố định nitơ trong không khí, nhờ một loài vi khuẩn (*Rhizobium*) sống trong bộ rễ của chúng. Người ta đang nóng lòng chờ đợi cái ngày mà khoa học đạt tới việc cấy những gen trực tiếp cố định nitơ trong không khí vào các loại vi khuẩn khác và chúng có thể sống cộng sinh với những cây trồng.

Về những loại **thuốc trừ sâu bệnh** (diệt sâu, diệt cỏ, diệt nấm), người ta đang đặt nhiều hi vọng vào:

- Những sản phẩm như các chất phong toả hormone trẻ của côn trùng (do đó làm cho ấu trùng sớm lột xác và chết ngay) hay các chất tạo ra phêrômôn (những chất hoá học giúp côn trùng giao tiếp với nhau), khi tăng những chất này lên, người ta sẽ làm rối loạn sự giao tiếp của chúng, đặc biệt là "ngôn ngữ tình dục" và như vậy chúng sẽ không sinh sản được.

- Đấu tranh sinh học: thả ô at những côn trùng đã bị triệt sản vào giữa đám côn trùng bình thường, dùng kí sinh trùng hoặc côn trùng ăn mồi để diệt những loài sâu bọ có hại (côn trùng cánh màng), thả các loài vi sinh vật diệt sâu hại. Trong tương lai, người ta có thể dùng những vi sinh vật đã chịu biến đổi về gen để thả vào thiên nhiên, nhưng việc này phải được tiến hành vô cùng cẩn thận.

2. Nông nghiệp sạch và nông nghiệp bền vững

Nói một cách tóm tắt, nông nghiệp "không sạch" và cũng không bền vững gây những hậu quả sau đây:

Lương thực, thực phẩm từ những nông sản làm ra với phân hoá học, kích thích tố, thuốc trừ sâu hoá học, thuốc bảo quản và phụ gia chế biến, thường kém chất lượng dinh dưỡng, hương vị, tỉ lệ nước cao, lại gặp khó khăn về bảo quản và chứa các dư lượng hoá chất.

Các phân hoá học, hoá chất kích thích sinh trưởng, diệt cỏ, trừ sâu bệnh, không những làm ô nhiễm thực phẩm mà còn gây ô nhiễm lâu dài đối với môi trường đất, nước, không khí, làm cho đất bị thoái hoá, các tài nguyên sinh vật suy giảm.

Các chất độc còn tác động vào cơ thể con người sử dụng nó, tích lũy vào cơ thể những người tiêu dùng sản phẩm và gây hại cho những sinh vật khác trong vùng.

Chế độ độc canh và ô nhiễm này làm cho các giống cây, con đặc sản mất dần đi vì nông dân được quảng cáo dùng các giống mới năng suất cao, lợi nhuận nhiều, mà sự thiệt hại là mất mát những nguồn gen cơ bản cho tương lai.

Phấn đấu cho một cuộc sống no đủ, xoá đói giảm nghèo và tăng cường sức khoẻ là những vấn đề không tách rời nhau. Muốn

có sức khoẻ, trước hết phải có lương thực-thực phẩm có chất lượng về dinh dưỡng và sản phẩm sạch, không bị ô nhiễm. Nông nghiệp sạch và nông nghiệp bền vững có giá trị thực tiễn, mỗi gia đình, mỗi cộng đồng trong phạm vi của mình đều có thể thực hiện được. Nếu có hiểu biết và có quan tâm, chúng ta nhất định giải quyết được nạn đói nghèo và bảo vệ được tài nguyên, môi trường của nước mình, dân tộc mình trong một cảnh quan trong sạch bằng một nền nông nghiệp bền vững.

Nông nghiệp sạch và nông nghiệp bền vững phải nằm trong hệ thống chiến lược của toàn xã hội, xuất phát từ tư tưởng lãnh đạo và đường lối chính sách của quốc gia:

- Giáo dục cho con người sống có đạo đức vị tha, có cuộc sống vừa hiện đại nhưng vừa nhân đức, dân tộc, cao sang mà không lãng phí, không ích kỉ, không thoát li cộng đồng.

- Phát triển sản xuất nông-lâm-ngư nghiệp tuân theo các quy luật của thiên nhiên, sinh thái địa phương, khai thác tính đa dạng của nó, du nhập thận trọng những giống thích nghi, không độc canh trên diện tích rộng một cách nhân tạo mà giữ cho được hệ sinh thái hài hoà giữa các tầng lớp cây rừng với cây trồng.

- Cải thiện và giữ gìn lớp đất trồng có cấu trúc tốt ngày càng dày hơn, thành phần cân đối giữa các chất khoáng mùn, hữu cơ, vi sinh và vi lượng.

- Giữ cho cánh đồng, cánh rừng, khu vườn đa dạng động vật và thực vật, có nhiều cây con khác nhau, có nhiều sản phẩm khác nhau.

- Nhà nước có biện pháp nghiêm ngặt xử lí những sản phẩm lương thực, thực phẩm nhiễm độc, những hoạt động phá hoại tài nguyên và môi trường.

CHƯƠNG XII

NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG VỀ MẶT XÃ HỘI

Nông nghiệp bền vững về mặt xã hội là nói đến cách sống như thế nào trong cộng đồng dân cư ở xóm làng, ở thành thị.

Nông nghiệp bền vững rất chú ý đến các vùng sinh học, coi việc xây dựng các vùng sinh học là một giải pháp cho nhiều vấn đề chính trị, kinh tế, xã hội. Vùng sinh học là một cộng đồng dân cư sống ở một vùng tự nhiên có địa giới quy định bởi đường xá, sông ngòi, dãy núi, ngôn ngữ.

Vùng sinh học có quy mô đủ để phân lớn các nhu cầu của mọi dân cư được bảo đảm trong phạm vi của vùng. Mặc dù khu đất của mỗi người được thiết kế và xây dựng theo kiểu bền vững nhưng bản chất của sự bền vững ấy vẫn thuộc vùng sinh học và về lâu dài chính vùng sinh học mới tiếp cận được với sự tự túc, chứ không phải cá nhân làm được.

Mỗi vùng sinh học phát triển theo những đạo đức riêng của nó, thí dụ:

- Bảo vệ và phát triển những đặc điểm tự nhiên và tăng cường tính bền vững của vùng sinh học.
- Phát triển tài nguyên sinh học, nhân văn của vùng sinh học.
- Tạo cho mọi người đều có điều kiện sử dụng đất đai trong vùng.

Những nguyên lý để thực hiện đạo đức ấy là:

- Phát triển tính bền vững của vùng sinh học là ưu tiên thứ nhất.

- Giữ vững sự lưu thông và tạo những hệ thống truyền thống nhanh chóng trong vùng.

- Tất cả mọi người trong vùng phải gắn bó với tổ chức địa phương.

Tính bền vững của một vùng sinh học có thể đánh giá bằng sự giảm bớt nhập khẩu vào và xuất khẩu ra khỏi vùng. Của cải vùng tính bằng sự tăng trưởng của các tài nguyên sinh học (thí dụ tăng tính đa dạng của thực vật và động vật, phát triển các vườn cộng đồng và các rừng vùng ngoại ô thành phố). Cùng với sự tăng thêm của cải là sự phát triển tiềm năng của nhân dân, khả năng hợp tác có hiệu quả.

Sự thịnh vượng của một vùng sinh học là do cách làm ăn hợp tác, chứ không phải cạnh tranh của dân cư trong vùng.

Quản lí vùng sinh học

Quản lí vùng sinh học thực hiện theo quy ước được toàn thể dân cư trong vùng thoả thuận. Cơ quan quản lí vùng sinh học có ba nhiệm vụ: một là, hướng dẫn cho dân biết làm gì để giữ tính bền vững của vùng; hai là, huấn luyện đào tạo cho họ biết cách làm như thế nào là thích hợp và có lợi nhất; ba là, khi sản xuất đã đi vào nề nếp phải chỉ ra hướng và cách phát triển để thoả mãn được nhu cầu và mở rộng sản xuất.

Việc quản lí có thể chuyên vào nhiều lĩnh vực: sản xuất thực phẩm, giáo dục, kiến trúc, xây dựng, lao động, tài chính, thương mại.

Mỗi tổ chức, mỗi tài nguyên phải được bố trí theo những tiêu chuẩn phù hợp với đạo đức của vùng. Thí dụ, thực phẩm phải theo những tiêu chuẩn sau:

- Tính địa phương: các thực phẩm sản xuất và chế biến tại địa phương.

- Phương pháp sản xuất: thực phẩm được sản xuất với những nguyên liệu hữu cơ không có chất độc diệt sinh vật.

- Giá trị dinh dưỡng: thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao phải được ưu tiên.

Những công trình xây dựng phải được thiết kế thích hợp với điều kiện khí hậu, lao động, vật liệu địa phương. Thiết kế phải tính đến hậu quả của việc sử dụng năng lượng và nước, dùng những nguyên liệu và thiết bị không gây độc hại.

Cơ quan quản lý phải dự kiến việc huấn luyện và đào tạo, thí dụ công nhân xây dựng phải được bổ túc về kỹ thuật làm ống dẫn nước, làm sạch nước, tiết kiệm nước.

Trong việc phát triển các vùng sinh học, chúng ta cần có những quan điểm mới về phát triển kinh tế, về vấn đề đầu tư, về quyền sử dụng đất đai.

Hệ thống kinh tế hiện nay dựa vào việc sử dụng các tài nguyên không tái sinh tự nhiên, phần lớn bị hao mòn lại gây ô nhiễm và nhằm mục đích cuối cùng là đem lại lợi nhuận tối đa cho những tập đoàn tài chính lớn. Trong nông nghiệp bền vững, cần phải xây dựng một hệ thống kinh tế mới (hệ thống "xanh") đặt hoạt động kinh doanh trong mối liên quan với xã hội, với sinh thái và đạo đức. Trong khi hạch toán một công cuộc kinh doanh, cùng với việc tính toán lợi nhuận, phải tính đầy đủ đến giá phải trả cho ảnh hưởng đến môi trường. Thí dụ, thiết kế một nhà máy chế biến gỗ, phải tính đến giá trị phải trả cho việc phá rừng, mất đất, vv. Các nhân tố đó hiện nay chưa được tính thành chi phí. Kinh tế một vùng sinh học cần được hạch toán theo những nguyên lý đạo đức mới. Và ta không ủng hộ những kinh doanh gây suy thoái môi trường, thải chất ô nhiễm quá mức, những xí nghiệp sản xuất vũ khí, sản xuất chất hoá học diệt sinh vật, những kinh doanh bóc lột

dân nghèo (phân biệt chủng tộc, bóc lột sức lao động, gây tệ nạn xã hội, điều kiện lao động không an toàn, vv.).

Hệ thống tài chính hiện nay nằm trong tay các ngân hàng, các tập đoàn tài chính lớn có mối liên hệ chặt chẽ với kinh tế chung. Các ngân hàng trở thành đầy quyền lực và nhân dân tiếp tục gửi tiền vào ngân hàng vì cho rằng tiền gửi được an toàn hơn. Thực ra đó là cho ngân hàng vay để ngân hàng đầu tư vào những việc mà người có tiền không biết đến. Thí dụ, ngân hàng có thể đầu tư vào những dự án gây ô nhiễm môi trường hay tệ nạn xã hội.

Mọi người có quyền tự do chọn nơi đầu tư tiền của mình. Ta có thể dùng tiền cho việc từ thiện, cho vay lẫn nhau không lấy lãi hay đầu tư ủng hộ những công trình đem lại lợi ích thiết thực cho nhân dân như: xây dựng hệ thống giao thông ở địa phương, trồng lại rừng, khai thác năng lượng có hiệu quả, sản xuất thực phẩm sạch, chế tạo những hàng tiêu dùng bền và có ích.

Điều quan trọng là ta không nên đưa tiền của ta cho những công ti đa quốc gia để họ khai thác tài nguyên các vùng khác cho lợi nhuận của họ. Trước hết phải đầu tư cho các công trình trong vùng. Nếu ta giữ lại được tiền bạc trong vùng thì nhân dân trong vùng có triển vọng có chỗ ở tốt, được hưởng dịch vụ y tế giáo dục và các dịch vụ khác. Mục tiêu đầu tư của chúng ta là nâng cao chất lượng cuộc sống, coi những tiêu chuẩn về sức khỏe tốt, xã hội an toàn, đời sống sáng tạo, thanh bình, môi trường trong lành bền vững là nền móng của sự giàu có của vùng (không phải chỉ là tiền của, lợi nhuận).

Một vùng sinh học có tác dụng tích cực phải hỗ trợ cho các gia đình tự cung tự cấp được những nhu cầu cơ bản, nhất là các gia đình nghèo, bất hạnh. Hướng dẫn họ cách làm ăn và giúp đỡ họ những điều kiện cần thiết ban đầu, gây mầm mống cho khả năng tự túc của họ. Tổ chức các hình thức huy động vốn và vay luân

chuyển, xây dựng các hợp tác xã tiêu thụ, các mô hình doanh nghiệp thương mại địa phương là những biện pháp có hiệu quả rõ rệt ở nhiều nơi.

Quyền được sử dụng đất để giải quyết những nhu cầu của mình phải được coi là quyền tự nhiên của mọi người, chứ không thể là đặc quyền của một nhóm người (của các ngân hàng hay công ti lớn). Ưu tiên quyền sử dụng đất phải được trao cho những người không có việc làm, những người nghèo, bất hạnh.

Quyền sử dụng đất phải đi liền với nghĩa vụ làm cho đất ngày càng tốt thêm, đất phải được khai thác bền vững hơn và tài nguyên sinh học ngày càng phong phú thêm, chứ không phải sử dụng đất như một phương tiện kinh doanh mua đi bán lại để kiếm lợi nhuận.

Cơ quan quản lý vùng sinh học phải có trách nhiệm giúp đỡ cho mọi cư dân có đất để sử dụng nhằm giải quyết những nhu cầu cho đời sống của mình.

Ở các nước, có nhiều mẫu hình sử dụng đất tập thể như mẫu hình Oxfam: tổ chức liên kết giữa những người cần đất để trồng cây thực phẩm với những người có đất muốn cho người khác sử dụng với lợi tức nhất định; *trại tại ở thị trấn*: một số người nhận đất công ở sát thị trấn để sản xuất, xây vườn trẻ, nhà tắm, trường học, nơi nghỉ cuối tuần và trả tiền bằng lợi tức thu được; *trại hợp tác*: hợp tác giữa những người sản xuất và người tiêu thụ: một số gia đình ở nội thành hợp tác với chủ trại để được cung cấp thực phẩm và có thời gian giúp chủ trại trồng trọt, thu hoạch, chế biến; *câu lạc bộ nông trại* hay *câu lạc bộ vườn*: các thành viên góp cổ phần mua một nông trại gần thành phố để trồng trọt, làm vườn, chăn nuôi, nuôi cá, cắm trại giải trí, tổ chức các cuộc hội thảo huấn luyện kỹ thuật, thông tin về chế biến thực

phẩm, năng lượng gia đình, có một hội đồng quản trị và một người cử ra để quản lý theo kế hoạch chung, cũng có thể có kế hoạch cho từng gia đình (vườn nhỏ, nhà nghỉ nhỏ); *trang trại tập thể*: một tập thể địa phương gồm 100 gia đình hay hơn xin chính quyền cấp đất hoặc thuê của một công ti để xây dựng một nông trang tập thể hoạt động sản xuất kinh doanh, làm vườn, chăn nuôi, bán hạt giống, cây con giống.

Ở nhiều nơi đã tổ chức những *làng sinh thái*. Những người nghiên cứu về sinh thái học và nông nghiệp bền vững ở trường đại học Stockhom (Thụy Điển) đã nghiên cứu một mô hình làng sinh thái gồm 50 hộ gia đình (200 khẩu) với 40 ha đất (0,2ha/người); các nhà ở cách nhau 100-150m, diện tích mặt nước là 1ha đủ để xử lý nước thải. Chăn nuôi khoảng 20 con bò, 100 con lợn và trên 200 con gà. Làng sinh thái này có thể tự túc được phần lớn lương thực-thực phẩm và phát triển bền vững.

Cách sống trong vùng sinh học

Một vùng sinh học sẽ nghèo đi nếu cư dân hành động theo cách làm giảm sự tự giải quyết các nhu cầu của mình và cho của cải chỉ là sự tích lũy tiền bạc và sở hữu. Một nhà kinh tế học Chilê đã làm một bảng kê những nhu cầu cơ bản của con người. Bảng kê ấy gồm: thức ăn, sự bảo vệ (bao gồm cả chỗ ở), sự yêu mến, sự thông cảm, được tham gia công việc, sự sáng tạo, sự giải trí, sự phát triển cá tính, sự tự do. Của cải, theo quan niệm của ông, gồm: thu nhập, sức khỏe, chất lượng và khối lượng công việc, chất lượng môi trường sống, an toàn về cá nhân và xã hội, thoải mái về tình cảm và tinh thần.

Lao động của con người là một tài nguyên quý giá có thể tái sinh và hiện nay còn rất phong phú. Chúng ta cần đề cao trách nhiệm đối với vùng sinh học của mình và chọn lựa những công

việc hợp với khả năng của mình nhằm thúc đẩy sự phát triển của vùng như sản xuất và chế biến thực phẩm, tạo những công nghệ dùng năng lượng có hiệu quả hơn, quản lí hành chính và tài chính bảo vệ môi trường, giáo dục, phát triển nghệ thuật, vv.

Những cộng đồng dân cư ở nông thôn

Phần lớn dân cư trên trái đất sống trong cộng đồng nông thôn rải rác khắp các vùng sinh học.

Trong thế giới thứ ba, nhiều người sống ở nông thôn do bị cướp mất đất đai của tổ tiên để lại bởi hệ thống kinh tế và nền nông nghiệp hiện đại, đã bỏ nông thôn ra sống cuộc đời nghèo khổ ngoài rìa các đô thị. Trong các nước giàu có hơn, nhiều người lại bỏ thành thị để tìm cuộc sống tốt hơn ở nông thôn và trong các cộng đồng nông thôn. Nhưng trong nhiều trường hợp, họ không được chuẩn bị về mặt xã hội và kinh tế cho cuộc sống đó.

Khi nhân dân rời bỏ các cộng đồng truyền thống của mình hoặc khi một cộng đồng mới bị tan vỡ, thường là do các nguyên nhân sau đây:

- Đất xấu, thu hoạch kém, chi phí quá nhiều.
- Không đủ vốn để xây dựng đường xá, đập nước, tường bao (trong trường hợp này trang trại đổ vỡ vì nông dân không trả được nợ và bị ngân hàng hay chủ nợ tịch thu mất đất).
- Kế hoạch không sát, không thực hiện được các mục tiêu dự định.
- Thiết kế không đúng.
- Nhiều người rút khỏi cộng đồng.

Những cộng đồng sẽ thành công nếu:

- Các thành viên tôn trọng những nguyên tắc đạo đức đã thoả thuận.

- Định được một giới hạn số thành viên tham gia cộng đồng, trong đó số người chủ đất ở tại chỗ phải ít nhất là 60%.

- Các thành viên thảo luận để quyết định những nhiệm vụ quan trọng cần thực hiện và những người được phân công làm việc gì phải tự tin và được các thành viên khác tín nhiệm.

- Hợp ít, không hợp chỉ vì thích hợp. Hợp để hành động và trong cuộc hợp chỉ nên đặt vấn đề làm như thế nào? và khi nào? Không nên hỏi ai làm gì? và tại sao? Những câu hỏi này cần được trao đổi ở bên ngoài cuộc hợp, không phải trong cuộc hợp, nếu không thì cộng đồng sẽ sa lầy vào những cuộc bàn cãi vô tận.

- Xây dựng cộng đồng theo quan điểm nông nghiệp bền vững. Đặt giới hạn cho việc tiêu thụ sản phẩm và việc đưa chất thải ra ngoài khu vực mình ở. Sử dụng năng lượng thiên nhiên (năng lượng mặt trời, sức gió, sức nước).

Cần xây dựng cộng đồng theo các nguyên lí:

- Có quy ước chung xây dựng trên cơ sở những nguyên lí đạo đức cùng thoả thuận, bảo đảm nguyên tắc tự nguyện.

- Bảo vệ và học tập thiên nhiên, hoà mình với thiên nhiên.

- Phát triển những mối quan hệ đồng cảm trong cộng đồng trên cơ sở nâng cao đời sống vật chất và tinh thần của các thành viên.

- Tiết kiệm năng lượng, không tiêu thụ lãng phí, tái sinh chất thải.

- Đánh giá hiệu quả tổng hợp không đơn thuần về mặt kinh tế mà còn cả về mặt văn hoá, xã hội, môi trường.

Giới thiệu một mẫu cộng đồng dân cư: Làng Hômet - Đêvít ở California (Hoa Kỳ).

Đất 20% là của tư, 80% của chung. Nhà ở được thiết kế thành cụm và bố trí sao cho mỗi nhà được hưởng tối đa ánh sáng mặt trời. Các nhà đều có vườn và đều hướng về phía các vườn, các dải

cây ăn quả, các đường đi. Nhiều cây lương thực, thực phẩm và hoa được trồng theo kiểu các hành lang của khu dân cư.

Những cụm nhà, những xóm nhỏ làm cho có sự quan hệ mật thiết giữa các gia đình. Đường giao thông được thiết kế để có thể đi ô tô, xe đạp, đi bộ và việc đi bộ được khuyến khích. Những vườn cộng đồng được bố trí ở những nơi trẻ con chơi và cả gia đình đều có thể ra nghỉ tại đó.

Một trong những mục đích của việc thiết kế là làm cho việc sản xuất và giải trí được gắn liền với nhau, coi việc sản xuất là một thú vui giải trí. Trong các khu rừng ở cạnh, có suối, có kênh, rạch và môi trường được bảo vệ chặt chẽ.

Nông nghiệp bền vững vùng ngoại ô

Đặc điểm vùng ngoại ô

- Gần thị trường tiêu thụ, có yêu cầu quan trọng về sản phẩm nông nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, về dịch vụ nghỉ ngơi giải trí.

- Giao thông liên lạc thuận tiện, có sự giao lưu hỗ trợ của nội thị về chuyển giao công nghệ, trang bị kỹ thuật.

- Diện tích đất không nhiều và có thể bị ảnh hưởng tiêu cực về tệ nạn xã hội, về ô nhiễm môi trường.

Phương hướng phát triển:

- Phát triển rau, cây ăn quả, hoa, cây cảnh, chăn nuôi bò sữa, gà công nghiệp, nuôi ong, nuôi trồng đặc sản (hươu, nai, ba ba), trồng nấm, cây thuốc.

- Phát triển tiểu thủ công nghiệp, sản xuất đồ mỹ nghệ, chế biến thực phẩm, phát triển các ngành công nghiệp sạch.

- Tận dụng năng lượng thiên nhiên, đặc biệt là năng lượng mặt trời.

- Xây dựng các khu nhà nghỉ, các khu vườn công, các dải cây xanh, các hồ nước để bảo vệ môi trường; đặc biệt quan tâm xử lí chất thải, nhất là nước thải.

Việc xây dựng nông thôn ngoại thị phải tuân thủ một quy hoạch chung, tránh tình trạng xây dựng lộn xộn phá hoại cảnh quan môi trường.

Phát triển các hình thức hợp tác (tổ hợp tác trong chế biến, trong lưu thông sản phẩm, trong xây dựng các khu nhà nghỉ).

Nông nghiệp bền vững trong thành phố

Đặc điểm của thành phố hiện nay:

Nhiều thành phố hiện nay quá đông dân.

- Cơ sở hạ tầng yếu, dịch vụ kém, thiếu nước, thiếu ánh sáng, tắc nghẽn giao thông, úng lụt khi trời mưa.

- Môi trường bị ô nhiễm nặng. Nước, không khí bị ô nhiễm do bụi bặm, các chất thải sinh hoạt, chất thải công nghiệp; nhiệt độ tăng do phố xá chật hẹp không có cây xanh, do xe cộ, nhà máy, đường nhựa toả nhiệt.

- Thành phố là nơi tiêu thụ khổng lồ, là nơi sản sinh ra những chất độc hại và cũng là nơi dễ phát sinh ra nhiều bệnh tật.

Thành phố vì vậy cũng dễ xảy ra những khó khăn lớn khi gặp "sự cố", trục trặc trong tiếp tế lương thực-thực phẩm, cung cấp điện nước, xăng dầu, khí đốt.

Cải tạo thành phố:

- Điều quan trọng nhất là phải tăng tỉ lệ cây xanh. Cây xanh có thể làm giảm được tiếng ồn và độ nóng. Cây xanh cũng cản được gió mạnh, lọc bụi và chất ô nhiễm.

- Đioxit sunfua trong không khí tan vào nước mưa có thể ăn mòn vôi, xi măng, tường nhà. Những cây leo có thể làm giảm được tác hại này.

- Phát triển các công viên và trồng cây ở tất cả các nơi công cộng, bến đỗ, xe, trường học, nhà trẻ, bệnh viện, nhà nghỉ. Các trục đường giao thông phải dành đất trồng cây.

- Các nhà ở, tùy điều kiện, nên dành đất trồng hoa, cây ăn quả. Trong nhà, trồng rau, hoa, cây cảnh ở ban công, trên sân thượng, trồng cây leo ven tường và ở cổng ra vào, tạo ra một cảnh quan đẹp và làm cho môi trường sống trong lành.

- Việc trồng cây trong thành phố còn tạo ra một khối lượng thực phẩm (rau, quả) quan trọng bổ sung cho nhu cầu tiêu dùng của thành phố. Trước năm 1900, mỗi thành phố đều có nông trang và vườn cây trái, nhưng sau do sự phát triển của thành phố, những cơ sở sản xuất lương thực-thực phẩm bị đẩy dần về nông thôn. Việc phát triển trồng cây trong thành phố, phát triển trở lại việc trồng rau, phát triển các vườn cây ăn quả và một số nông trại ngay trong thành phố, trong nông nghiệp bền vững gọi là "đưa lương thực-thực phẩm trở lại các thành phố".

- Các phương tiện giao thông phải được cải tiến để giảm bớt ô nhiễm và tiếng ồn, cấm một số xe đi vào thành phố và dành riêng đường cho người đi bộ, đi xe đạp, dùng sông rạch để vận chuyển nếu có điều kiện.

- Tất cả các xí nghiệp đều phải có hệ thống xử lý chất thải, chống ô nhiễm.

- Xây dựng một hệ thống chu chuyển, xử lý, tái sử dụng chất thải trong thành phố bằng cách:

a) Phân loại chất thải ngay từ đầu nguồn. Mỗi loại chất thải (chất hữu cơ, kim loại, thủy tinh), các gia đình và tập thể bỏ vào những bao riêng (có chính sách khuyến khích việc phân loại này) để thu gom xử lý.

b) Những chất thải hữu cơ chủ yếu được chế biến thành phân bón cây.

c) Những mảnh vụn phế liệu kim khí, các chai lọ, có công nghệ chế biến để đưa vào tái sử dụng.

Một chiến lược trong quy hoạch phát triển các thành phố là xây dựng những thành phố vệ tinh, hình thành những cụm dân cư gắn liền nông nghiệp với công nghiệp, thương mại, dịch vụ, hạn chế phát triển những thành phố khổng lồ với rất nhiều vấn đề nan giải.

Xây dựng trong thành phố những tổ dân cư có mối quan hệ thân hữu và cùng đóng góp giải quyết những vấn đề phát sinh ngay ở cơ sở mà cộng đồng địa phương có thể tự giải quyết được.

NÔNG NGHIỆP BỀN VỮNG - CƠ SỞ VÀ ỨNG DỤNG

Mục lục

Lời giới thiệu	3
Lời nói đầu	5
Phần thứ nhất: CƠ SỞ	
Chương I. Nông nghiệp bền vững: đạo đức, nguyên lí	7
Chương II. Môi trường sinh thái với nông nghiệp bền vững	14
Chương III. Xây dựng nông nghiệp bền vững trên nền tảng sinh thái học	38
Phần thứ hai: THIẾT KẾ	
Chương IV. Điều tra tài nguyên và hướng sử dụng vào thiết kế	50
Chương V. Thiết kế tổng quát địa điểm	71
Chương VI. Quản lí tổng hợp sâu hại và cỏ dại	101
Chương VII. Thiết kế chống thiên tai	115
Chương VIII. Thiết kế chăn nuôi	118
Chương IX. Thiết kế nuôi trồng thủy sản	131
Phần thứ ba: CÁC HỆ THỐNG	
Chương X. Bảo tồn và phát triển tính đa dạng sinh học	144
Chương XI. Các hệ thống nông nghiệp bền vững	157
Chương XII. Nông nghiệp bền vững về mặt xã hội.	177

Sách tham khảo

1. B. Mollison và R. M. Slay: *Đại cương về nông nghiệp bền vững* - NXB Nông nghiệp - Hà Nội 1994.
2. R. Morrow: *Hướng dẫn sử dụng đất đai theo nông nghiệp bền vững* - NXB Nông nghiệp - Hà Nội 1995.
3. Hội VACVINA: *Nông nghiệp bền vững ở Việt Nam* - NXB Nông nghiệp - Hà Nội 1996.
4. Nguyễn Văn Mẫn: *Phổ biến kiến thức về hệ sinh thái VAC* - NXB Nông nghiệp - Hà Nội 1996.
5. Đường Hồng Dật (chủ biên): *Lịch sử nông nghiệp Việt Nam* - NXB Nông nghiệp - Hà Nội 1994.
6. Nguyễn Văn Trương - Nguyễn Pháp (Viện Kinh tế sinh thái Việt Nam): *Vấn đề kinh tế sinh thái Việt Nam* - NXB Nông nghiệp - Hà Nội 1993.
7. Gordon R. Conway and Edward B. Barlier: *After the green revolution sustainable agriculture for development* - Earthscan Publication Ltd - London 1990.
8. Bernard Neugebauer: *Ecologically appropriate Africulture* - Published by DSE và ZEL 1995.

NHÀ XUẤT BẢN THANH HOÁ
248 ĐƯỜNG TRẦN PHÚ - PHƯỜNG BA ĐÌNH - TP THANH HOÁ
ĐT. (037) 8.52281 - 8.53548 - 7.50748.

*XUẤT BẢN VỚI SỰ TÀI TRỢ CỦA BỘ NGOẠI GIAO HÀ LAN
BAN GIÁO DỤC QUỐC TẾ - VỤ HỢP TÁC QUỐC TẾ
Thông qua Tổ chức huấn luyện giảng viên
nông nghiệp bền vững (SATTP),
Viện Quốc tế Tái thiết nông thôn IIRR - Saling Cavite*

Chịu trách nhiệm nội dung
Viện Nghiên cứu và Phổ biến kiến thức bách khoa

Chịu trách nhiệm xuất bản
Nguyễn Thoa - Nhà xuất bản Thanh Hoá

Biên tập, sửa bài
Bùi Thị Mỹ - Thuý Lan - Thu Hà

Trình bày bìa
Doãn Tuấn

Kỹ thuật vi tính
Kim Nhung - Thanh Tâm

In 500 bản, khổ 14,5 x 20,5cm tại Nhà in Khoa học công nghệ
Giấy phép xuất bản số ĐKKH 27/1744 CXB ngày 18.12.2001
của Cục Xuất bản - Bộ Văn hoá & Thông tin.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 9/2002.

Giá: 25.000đ