

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI**

**PGS. TS. PHẠM NGỌC HẢI**

**GS. TS. TỐNG ĐỨC KHANG - GS. TS. BÙI HIẾU - TS. PHẠM VIỆT HÒA**

# **GIÁO TRÌNH**

# **QUY HOẠCH VÀ THIẾT KẾ**

# **HỆ THỐNG THỦY LỢI**

**TẬP II**



**W R U**



**MARD - DANIDA**



**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG**

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI  
PGS.TS. PHẠM NGỌC HẢI  
GS.TS. TỐNG ĐỨC KHANG - GS.TS. BÙI HIẾU - TS. PHẠM VIỆT HÒA

# GIÁO TRÌNH QUY HOẠCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG THỦY LỢI

TẬP II



**W R U**



**MARD - DANIDA**

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG**  
**HÀ NỘI - 2006**

Các tác giả đã biên soạn giáo trình này dựa trên đề cương môn học, các tài liệu giảng dạy với sự hỗ trợ của các chuyên gia tư vấn quốc tế. Giáo trình do PGS.TS. Nguyễn Quang Đoàn - Trường Đại học Đà Nẵng và PGS.TS. Hà Lương Thuần - Viện Khoa học Thủy lợi Hà Nội phản biện. Hội đồng Khoa học và Đào tạo Trường Đại học Thủy lợi đã phê chuẩn cho xuất bản giáo trình này theo Quyết định số 1460/QĐ-ĐHTL-HĐKH & ĐT ngày 20/03/2005. Tiểu hợp phần "Hỗ trợ tăng cường năng lực cho Trường Đại học Thủy lợi" thuộc Chương trình Hỗ trợ ngành nước của DANIDA đã tài trợ kinh phí cho tư vấn quốc tế, trong nước và in ấn giáo trình.

## MỤC LỤC

	Trang
<i>Lời nói đầu</i>	7
Bảng chữ viết tắt	8
<b>Chương 12. Hệ thống thuỷ lợi vùng đồi núi</b>	
12.1. Đặc điểm miền đồi núi nước ta và yêu cầu phát triển thuỷ lợi	9
12.1.1. Khái quát chung	9
12.1.2. Đặc điểm chủ yếu về tự nhiên các tỉnh miền núi	10
12.1.3. Tình hình thuỷ lợi và phát triển nông nghiệp	12
12.1.4. Những tồn tại và hướng khắc phục để phát triển nông nghiệp bền vững ở các tỉnh miền núi	13
12.2. Xói mòn đất và biện pháp chống xói mòn	14
12.2.1. Tình hình đất dốc, đồi núi, nơi sinh ra xói mòn đất	14
12.2.2. Tác hại của xói mòn đất	15
12.2.3. Nguyên nhân gây ra xói mòn	17
12.2.4. Xác định lượng xói mòn	20
12.2.5. Các biện pháp chống xói mòn	21
12.2.6. Chống xói mòn bằng biện pháp công trình	23
12.2.7. Ruộng bậc thang	31
12.2.8. Chống xói mòn bằng biện pháp nông nghiệp	33
12.2.9. Chống xói mòn bằng biện pháp lâm nghiệp	38
12.3. Biện pháp thuỷ lợi vùng đồi núi	41
12.3.1. Hệ thống thuỷ lợi vùng đồi núi	41
12.3.2. Cách tính toán thuỷ lợi cho hệ thống liên hồ	46
Câu hỏi ôn tập	50
<b>Chương 13. Biện pháp thuỷ lợi vùng đất mặn</b>	
13.1. Khái niệm chung	51
13.2. Phân loại đất mặn	52
13.2.1. Phân loại đất mặn theo thành phần hoá học của các loại muối	52
13.2.2. Phân loại đất mặn theo đặc trưng hình thái của đất	52
13.2.3. Phân loại đất mặn theo lượng chứa muối trong đất	52



13.2.4. Phân loại đất mặn theo độ pH	53
13.2.5. Đất mặn Xolonet	54
13.3. Các loại đất mặn ở Việt Nam	54
13.3.1. Đất ven biển có phản ứng trung tính hoặc kiềm yếu	55
13.3.2. Đất mặn sú vẹt	56
13.3.3. Đất mặn chua	57
13.4. Đất mặn và cây trồng	58
13.5. Biện pháp thủy lợi cải tạo đất mặn	61
13.5.1. Mô hình diễn biến mặn trong đất được rửa	63
13.5.2. Sự vận động của muối trong đất khi rửa mặn	64
13.5.3. Rửa mặn trung tính và kiềm trong trường hợp nước ngầm nằm sâu và dễ thoát	65
13.5.4. Rửa mặn kiềm và trung tính trong trường hợp nước ngầm nằm nông và khó thoát	75
13.5.4. Tiêu nước khi rửa mặn	84
13.5.5. Mùa rửa, chế độ rửa và kỹ thuật rửa	94
13.5.6. Biện pháp cải tạo đất mặn Xolonet và đất mặn chua	99
13.5.7. Biện pháp trồng lúa cải tạo đất mặn	101
Câu hỏi ôn tập	109
<b>Chương 14. Biện pháp thủy lợi vùng ảnh hưởng thủy triều</b>	
14.1. Khái quát về thủy triều	110
14.1.1. Khái niệm cơ bản về thủy triều	110
14.1.2. Thủy triều trong sông	115
14.2. Một số vấn đề chung về tam giác châu và cửa sông	125
14.2.1. Khái niệm về tam giác châu	125
14.2.2. Cửa sông và loại hình cửa sông	128
14.3. Khái quát về tình hình đất đai vùng ven biển chịu ảnh hưởng của thủy triều	130
14.3.1. Đồng bằng sông Hồng - sông Thái Bình	130
14.3.2. Đồng bằng ven biển miền Trung	131
14.3.3. Đồng bằng ven biển Nam Bộ	131
14.4. Các giải pháp thủy lợi vùng ven biển chịu ảnh hưởng của thủy triều	132
14.4.1. Nhiệm vụ và các nội dung cơ bản	132
14.4.2. Sơ đồ các hệ thống thủy nông chịu ảnh hưởng của thủy triều	133

14.4.3. Các nguyên tắc cơ bản khi quy hoạch, thiết kế và quản lý vận hành các hệ thống thủy nông vùng chịu ảnh hưởng thủy triều	135
14.4.4. Các giải pháp khai hoang lấn biển	136
14.4.5. Trồng lúa rửa mặn	139
14.5. Tính toán thủy lợi vùng ven biển chịu ảnh hưởng của thủy triều	142
14.5.1. Đặc điểm của hệ thống kênh mương và cống tiêu nước vùng triều	143
14.5.2. Mô hình thủy lợi cơ sở vùng ảnh hưởng triều	143
14.5.3. Tính toán thủy lợi hệ thống tiêu nước vùng chịu ảnh hưởng thủy triều	155
14.5.4. Tính toán thủy lợi hệ thống tưới vùng chịu ảnh hưởng thủy triều	165
14.6. Hệ thống thủy lợi vùng nuôi tôm	166
14.6.1. Khái niệm về nuôi tôm công nghiệp	166
14.6.2. Các mô hình nuôi tôm công nghiệp	166
14.6.3. Các hạng mục công trình trong hệ thống thủy lợi phục vụ nuôi tôm công nghiệp	168
Câu hỏi ôn tập	170
<b>Chương 15. Biện pháp thủy lợi vùng úng</b>	
15.1. Nguyên nhân úng và các biện pháp cải tạo đất vùng úng	172
15.1.1. Các nguyên nhân gây nên úng	172
15.1.2. Vài nét về tình hình úng ở nước ta	174
15.1.3. Các biện pháp cải tạo vùng úng	175
15.2. Bố trí hệ thống thủy lợi vùng úng	175
15.2.1. Phương hướng chung quy hoạch vùng úng	175
15.2.2. Một số cách bố trí hệ thống thủy lợi điển hình ở vùng úng	177
15.3. Tính toán thủy lợi vùng úng	180
15.3.1. Mục đích và nội dung tính toán	180
15.3.2. Một số đặc điểm mặt cắt kênh tiêu vùng úng	181
Câu hỏi ôn tập	195
<b>Chương 16. Sử dụng nước thải để tưới ruộng</b>	
Mở đầu	196
16.1. Thành phần và tính chất của nước thải	196
16.1.1. Đặc tính của nước thải sinh hoạt	197

16.1.2. Nước thải của các nhà máy, xí nghiệp	200
16.1.3. Nước thải đô thị	202
16.2. Ý nghĩa việc dùng nước thải để tưới ruộng	206
16.3. Sử dụng nước thải trong nông nghiệp ở Việt Nam	208
16.4. Các vấn đề liên quan khi dùng nước thải để tưới	212
16.4.1. Những nguyên tắc cơ bản khi sử dụng nước thải	212
16.4.2. Về chất lượng nước và tiêu chuẩn nước tưới	212
16.4.3. Về nông nghiệp và vệ sinh phòng bệnh	215
16.5. Khái quát về các phương pháp xử lý nước thải và lựa chọn phương pháp xử lý nước cho tưới ruộng	217
16.5.1. Biện pháp lắng đọng	218
16.5.2. Phương pháp pha loãng	220
16.5.3. Phương pháp trừ độc bằng hoá học, biện pháp trung hoà	220
16.5.4. Phương pháp sinh học xử lý nước thải	220
16.6. Hệ thống sử dụng nước thải để tưới ruộng	221
16.6.1. Đặc điểm của hệ thống tưới nước thải	221
16.6.2. Chọn khu vực tưới nước thải	222
16.6.3. Hệ thống tưới nước thải	222
16.6.4. Tác dụng tự làm sạch trong việc dùng nước thải tưới ruộng	224
Câu hỏi ôn tập	226
<b>Tài liệu tham khảo</b>	227

## LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Quy hoạch và Thiết kế hệ thống Thủy lợi là một trong những Giáo trình chính dùng để đào tạo các cán bộ kỹ thuật và kỹ sư trong lĩnh vực phát triển tài nguyên nước. Bộ môn Thủy nông đã biên soạn Giáo trình Thủy nông từ năm 1970, tới nay một số nội dung không còn phù hợp với tình hình phát triển của khoa học kỹ thuật và yêu cầu thực tại. Do vậy cần nghiên cứu phát triển nội dung, biên soạn lại Giáo trình này nhằm đưa vào những kiến thức cơ bản và cập nhật một số kết quả nghiên cứu mới về lý thuyết và thực hành, các kiến thức khoa học, công nghệ tiên tiến trong lĩnh vực Quy hoạch và Thiết kế hệ thống Thủy lợi nói chung và hệ thống tưới tiêu nói riêng. Để phù hợp với các nội dung được đề cập trong Giáo trình, chúng tôi lấy tên **Giáo trình Quy hoạch và Thiết kế hệ thống Thủy lợi** thay cho tên **Giáo trình Thủy nông** trước đây. Nội dung của giáo trình đáp ứng yêu cầu học tập và nghiên cứu của sinh viên chính quy, tại chức được đào tạo về lĩnh vực quy hoạch và thiết kế hệ thống thủy lợi, góp phần trang bị những kiến thức cần thiết cho sinh viên khi tốt nghiệp ra trường có thể đáp ứng được những yêu cầu mới của xã hội nhằm công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước. Giáo trình này cũng là tài liệu tham khảo cho cán bộ kỹ thuật và kỹ sư chuyên ngành và các ngành liên quan.

Được sự đồng ý, ủng hộ của trường Đại học Thủy lợi, của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, được sự hỗ trợ của dự án Nâng cao năng lực đào tạo của Trường Đại học Thủy lợi thuộc Chương trình hỗ trợ ngành nước của chính phủ Đan Mạch tại Việt Nam (Water SPS), giáo trình đã được tập thể Bộ môn Thủy nông biên soạn với sự tham gia góp ý kiến của một số chuyên gia quốc tế thuộc dự án.

Chủ biên: PGS. TS. Phạm Ngọc Hải. Tham gia biên soạn các phần: GS.TS. Tống Đức Khang biên soạn các chương 2, 3 (3.1, 3.2, 3.3, 3.4), 4, 6 (6.1, 6.2 và 6.3), 7 và 8; PGS. TS. Phạm Ngọc Hải biên soạn các chương 1, 3 (3.5), 9, 10, 11 và 15; TS. Phạm Việt Hoà biên soạn các chương 5, 13 và 14; GS. TS. Bùi Hiếu biên soạn các chương 6 (6.4, 6.5), 12 và 16; GV. Nguyễn Quang Phi biên soạn tài liệu về Nghiên cứu điển hình đồng thời tham gia hoàn chỉnh và vẽ các hình minh họa trong giáo trình.

Giáo trình này sẽ in thành 2 tập và phần nghiên cứu điển hình:

Tập 1: Trình bày những nội dung cơ bản trong quy hoạch và thiết kế hệ thống thủy lợi (từ chương 1 đến chương 11).

Tập 2: Trình bày các biện pháp thủy lợi ở những vùng đặc trưng (từ chương 12 đến chương 16).

Phần Nghiên cứu điển hình: Đưa ra một vùng cụ thể để sinh viên thực hành, áp dụng những kiến thức của môn học giải quyết các vấn đề thực tế.

Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Thủy lợi, Chính phủ Đan Mạch, Vụ Khoa học Công nghệ và Chất lượng sản phẩm - Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Nhà xuất bản Xây dựng đã hỗ trợ, tạo điều kiện cho việc biên soạn và in ấn giáo trình này.

Các thành viên tham gia đã có nhiều cố gắng để hoàn thành việc biên soạn giáo trình, tuy nhiên không tránh khỏi những sai sót. Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp cho nội dung cũng như hình thức của giáo trình để lần xuất bản sau sẽ hoàn chỉnh hơn.

Xin chân thành cảm ơn.

**Tập thể các tác giả**

**BẢNG CHỮ VIẾT TẮT**

ADB	Ngân hàng phát triển châu Á
BME	Giám sát và đánh giá hiệu ích dự án
CPO	Ban quản lý dự án thủy lợi trung ương
CSDL	Cơ sở dữ liệu
DARD	Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn
DCTV	Địa chất Thủy văn
EIA	Đánh giá tác động môi trường
FAO	Tổ chức Nông nghiệp và lương thực thế giới
GIS	Hệ thống thông tin địa lý
IDMC	Công ty quản lý khai thác công trình thủy lợi
IRR	Tỷ suất thu hồi vốn bên trong
LFA	Phương pháp tiếp cận khung logic
MARD	Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn
NGO	Tổ chức phi chính phủ
O&M	Vận hành và bảo dưỡng
PIM	Quản lý tưới có sự tham gia của cộng đồng
PMO	Văn phòng quản lý dự án
PRA	Đáp ứng yêu cầu
WB	Ngân hàng Thế giới
WRL	Luật Tài nguyên nước
WUO	Tổ chức người sử dụng nước



## Chương 12

# HỆ THỐNG THUỶ LỢI VÙNG ĐÔI NÚI

## 12.1. ĐẶC ĐIỂM MIỀN ĐÔI NÚI NƯỚC TA VÀ YÊU CẦU PHÁT TRIỂN THUỶ LỢI

### 12.1.1. Khái quát chung

Diện tích đất đai của cả nước ta khoảng 33.200.000 ha, trong đó diện tích đất vùng đồi núi là hơn 20 triệu ha, chiếm gần 70% diện tích đất đai cả nước. Các tỉnh có diện tích đồi núi chiếm phần lớn, có thể phân thành 3 khu vực:

- Các tỉnh miền núi phía Bắc: gồm 13 tỉnh (Hà Giang, Tuyên Quang, Cao Bằng, Lạng Sơn, Lai Châu, Điện Biên, Lào Cai, Yên Bái, Thái Nguyên, Bắc Kạn, Sơn La, Hoà Bình, Quảng Ninh) có diện tích tự nhiên là: 9.352.000 ha chiếm hơn 28% diện tích đất tự nhiên cả nước. Dân số 8.831.000 người, chiếm 12% dân số cả nước, mật độ 120 người/km<sup>2</sup>.

- Các tỉnh thuộc Trung bộ: gồm 14 tỉnh (Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hoà, Ninh Thuận, Bình Thuận) có diện tích tự nhiên 9.336.000 ha chiếm 28% diện tích cả nước, dân số 17.284.000 người chiếm 23,8% dân số cả nước, mật độ bình quân 178 người/km<sup>2</sup>.

- Vùng đồi núi Tây Nguyên: gồm các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông, Lâm Đồng, Gia Lai và Kon Tum, có dân số gần 3 triệu người và tổng diện tích đất đai 5 ÷ 6 triệu ha, trong đó diện tích đất nông nghiệp chỉ có 573.000 ha, diện tích cây công nghiệp 59.000 ha.

**Bảng 12.1- Bảng thống kê tình hình sử dụng đất ở các vùng [24]**

TT	Thông số	Vùng núi phía Bắc	Trung bộ	Tây Nguyên
1	Dân số (người)	8.831.000	17.284.200	2.998.700
2	Diện tích (ha)	9.352.000	9.336.000	5.611.900
3	Diện tích đất nông nghiệp (ha)	1.062.000	1.226.200	572.700
4	Diện tích đất lâm nghiệp (ha)	1.713.000	3.585.100	3.294.000
5	Diện tích cây ăn quả (ha)	32.335	43.010	14.000
6	Diện tích cây công nghiệp hàng năm (ha)	209.800	438.500	59.300
7	Diện tích cây ăn quả đến năm 2000 (ha )	68.265	80.000	34.000

### 12.1.2. Đặc điểm chủ yếu về tự nhiên các tỉnh miền núi [24]

Vùng đồi núi Việt Nam tập trung chủ yếu ở các tỉnh phía Bắc và Tây Nguyên.

#### 1. Địa hình

Miền núi phía Bắc và Tây Nguyên có địa hình cao, độ dốc lớn chênh lệch địa hình lớn lại bị chia cắt bởi sông suối và các dãy núi cao, phân chia làm 3 vùng rõ rệt: Vùng thung lũng nằm ở độ cao  $300\text{ m} \div 500\text{ m}$  dọc theo sông suối. Vùng cao nguyên Mộc Châu, Nà Sản (Sơn La), Đồng Văn (Hà Giang), Chà Na, Chà Cang, Chà Tơi (Lai Châu) có độ cao từ  $600\text{ m}$  đến  $1600\text{ m}$ , vùng núi cao có độ cao từ  $1600\text{ m}$  trở lên, ngược lại ở Tây Nguyên tuy cũng chia nhiều bậc địa hình nhưng tương đối bằng phẳng và tập trung.

Bậc địa hình ở độ cao từ  $100 \div 300\text{ m}$  chủ yếu gần các khu vực Cheo Reo - Phu Túc, E.Asoup và một số khu vực dọc biên giới Campuchia, bậc địa hình ở độ cao từ  $300 \div 500\text{ m}$  gồm An Khê - Thị xã Kon Tum và thung lũng Lắc, bậc địa hình ở độ cao từ  $500 \div 800\text{ m}$  gồm cao nguyên Pleiku, Buôn Mê Thuột, Bảo Lộc, bậc địa hình cao  $1000\text{ m}$  trở lên như cao nguyên Đà Lạt.

#### 2. Mạng lưới sông ngòi

Vùng núi phía Bắc và Tây Nguyên là vùng đầu nguồn của một số hệ thống sông lớn: sông Cầu, sông Thương, sông Lục Nam, sông Chảy, sông Gâm, sông Lô, sông Đà, sông Hồng... có xu hướng nghiêng từ Bắc xuống Nam và từ Tây sang Đông. Tây Nguyên có 4 sông chính là sông Sê San, sông Ba, sông Serepok, sông Đồng Nai. Nhờ có hệ thống sông ngòi tạo nguồn nước tưới tiêu và thủy điện có giá trị song phần lớn các sông ngòi trên có biên độ dao động về lượng nước mùa khô và mùa mưa rất lớn, nên thường mùa hanh khô thì hạn hán và mùa mưa thì lũ lụt.

#### 3. Khí hậu

*Chế độ nhiệt:* Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất là  $16^{\circ}\text{C}$ , ở vùng cao  $10^{\circ}\text{C} \div 12^{\circ}\text{C}$ . Mùa hè tháng nóng trên  $26^{\circ}\text{C}$ , vùng núi cao  $20^{\circ}\text{C} \div 22^{\circ}\text{C}$ .

Các tỉnh Tây Nguyên: Nhiệt độ bình quân toàn vùng là  $21,8^{\circ}\text{C}$  đến  $23,^{\circ}\text{C}$  có xu hướng tăng dần từ Nam ra Bắc và giảm dần từ thấp đến cao.

*Bốc hơi:* Lượng bốc hơi trung bình ở các tỉnh miền núi phía Bắc từ  $650 \div 1000\text{ mm/năm}$ . Các tỉnh Tây Nguyên từ  $1100\text{ mm}$  đến  $1200\text{ mm}$ . Tháng có lượng bốc hơi lớn nhất là tháng 3 với  $250\text{ mm/tháng}$  so với  $100\text{ mm/tháng}$  của Lai Châu, Sơn La vào tháng 2 và tháng 3.

*Độ ẩm:* Độ ẩm trung bình năm là  $82\% \div 85\%$ , độ ẩm lớn nhất  $85\% \div 90\%$  và thấp nhất  $70\% \div 75\%$

*Chế độ mưa:* Lượng mưa năm bình quân  $2000 \div 2500\text{ mm/năm}$ , thấp nhất  $1200 \div 1600\text{ mm}$ , cao nhất  $2500 \div 3000\text{ mm/năm}$ . Mưa ở Tây Nguyên tăng dần từ vùng thấp lên vùng cao. Các sườn núi có hướng đón gió tăng rõ rệt từ  $2600 \div 2800\text{ mm/năm}$ , vùng khuất gió lượng mưa

đạt 1200 mm/năm. Lượng mưa phân bố không đồng đều trong năm, về mùa mưa tập trung từ 80% ÷ 85% với nhiều trận mưa lớn kéo dài nhiều ngày, mùa khô chỉ còn 15 ÷ 20 %.

#### **4. Dòng chảy năm và các nguồn nước**

Ở miền núi, các nguồn nước thường là các sông, suối, hồ chứa các loại, nước từ các khe lạch, nước mạch và nguồn nước ngầm dưới đất... Đặc điểm chủ yếu của các nguồn nước là phân tán, mực nước dao động lớn, lưu lượng về mùa lũ và mùa kiệt chênh lệch nhau lớn, việc lấy nước và dẫn nước gặp nhiều khó khăn.

Các tỉnh miền núi phía Bắc và các tỉnh miền Trung dao động dòng chảy năm rất lớn từ 30 l/s-km<sup>2</sup> đến 60 l/s-km<sup>2</sup>, các tỉnh Tây Nguyên khoảng 30 ÷ 45 l/s-km<sup>2</sup>. Nhìn chung khí hậu vùng núi phía Bắc rất khắc nghiệt và thay đổi phức tạp, giữa mùa nóng và mùa lạnh, giữa ngày và đêm có sự chênh lệch ảnh hưởng rất lớn đến môi trường sinh thái và sản xuất nông nghiệp. Khí hậu ở Tây Nguyên được hình thành dưới tác động của bức xạ mặt trời, hoàn lưu khí quyển và hoàn cảnh địa lý. Trong đó vị trí địa lý và cao độ giữ vai trò quan trọng trong tác động qua lại giữa bức xạ và hoàn lưu khí quyển đã hình thành một vùng khí hậu đặc biệt ở Tây Nguyên là nhiệt đới gió mùa ẩm ướt do chịu ảnh hưởng chủ yếu của gió Tây Nam. Ở Tây Nguyên mùa hè thì mưa nhiều, đông xuân hầu như không có mưa, khô hạn gay gắt do ảnh hưởng của gió mùa đông bắc ở đồng Trường Sơn.

#### **5. Tính chất đất đai thổ nhưỡng**

##### **a) Đất đai vùng đồi núi phía Bắc**

Các kết quả nghiên cứu cho thấy đất đai vùng đồi núi phía Bắc rất đa dạng và phức tạp thể hiện rõ nhất là quá trình tích lũy mùn và quá trình Gralit, ngoài ra còn có các quá trình Macgalit và Sialit. Nét nổi bật ở đây là sự hình thành đất theo độ cao, ở độ cao 700 ÷ 900m phổ biến nhóm đất đỏ vàng, độ cao 900 ÷ 1800m phổ biến đất mùn vàng đỏ trên núi, ở độ cao trên 1800 ÷ 2000m phổ biến đất mùn trên núi cao. Vùng núi Tây Bắc đã hình thành 6 nhóm và 24 loại đất với đặc điểm phát sinh và sử dụng đa dạng, đất có tầng dày và trung bình, thoát nước tốt, thành phần cơ giới từ trung bình đến nặng, phân bố ở địa hình chia cắt, dốc nhiều (trên 80% diện tích đất trong vùng có tầng dày hơn 50 cm và nằm ở độ dốc 25°C).

Đất đồi núi các tỉnh miền Bắc thích hợp với các loại cây trồng chủ yếu: Lúa nước, lúa cạn, mì, mạch, ngô, khoai, lạc, đỗ, đậu.

Cây công nghiệp: Chè, dâu tằm, mía, cà phê.

Cây ăn quả: Mận, mơ, đào, cam, quýt, táo, dưa, nhãn, xoài, nho... nhìn chung năng suất và sản lượng cây trồng ở vùng đồi núi còn thấp, có nhiều nguyên nhân song phải kể đến nguyên nhân chính là do thiếu nước trầm trọng.

##### **b) Đất đai Tây Nguyên gồm các loại chính như sau:**

**Đất Bazan:** Có diện phân bố rộng, tập trung thành nhiều cao nguyên rộng lớn khá bằng phẳng và có tầng dày hàng trăm mét. Đây là đất đỏ màu mỡ rất thích hợp cho cây lương thực và thực phẩm đặc biệt là cây cà phê, cao su.

**Đất Feralit:** Diện phân bố ít, lớp đất mỏng, độ phì kém, sử dụng trồng cây lương thực, thực phẩm và cây công nghiệp ngắn ngày.

**Đất dốc tụ:** Diện phân bố hẹp, rải rác khắp nơi, có thể cải tạo trồng được lúa nước.

**Đất phù sa:** Có nơi tập trung hàng vạn ha như: Cheo Reo, Lạc Thiên, Cát Tiên... địa hình bằng phẳng thích hợp với việc trồng cây lương thực.

Do đặc điểm về thổ nhưỡng của đất miền núi và Tây Nguyên như phân tích ở trên nên hệ số thấm của đất có trị số lớn gấp nhiều lần so với vùng đồng bằng thường  $K_{\text{đđ}} = 1,50 \text{ cm/h}$  đến  $2 \text{ cm/h}$ , thậm chí nhiều nơi đạt trị số cao hơn vì vậy thông thường hệ số tưới lớn gấp  $1,5 \div 2$  lần hệ số tưới ở vùng đồng bằng đối với lúa cũng như các loại cây trồng khác.

### 12.1.3. Tình hình thuỷ lợi và phát triển nông nghiệp

Hệ thống thuỷ lợi được xây dựng ở các tỉnh miền núi còn rất ít so với yêu cầu của sản xuất. Hầu hết mới chỉ phục vụ tưới tiêu cho lúa và một ít cho cây trồng cạn và hoa màu. Tưới cho cây ăn quả, cây công nghiệp chưa được đề cập, còn yếu. Năng lực tưới mới chỉ đáp ứng  $20\% \div 30\%$  đất nông nghiệp hiện có. Đồng thời mới đạt  $40\% \div 60\%$  công suất thiết kế của các công trình thuỷ lợi. Chi phí đầu tư ban đầu cho công trình thuỷ lợi ở miền núi gấp  $2 \div 3$  lần ở đồng bằng cho 1 ha canh tác nông nghiệp. Địa hình miền núi phức tạp, lượng mưa không nhiều, lại phân bố không đều, bốc hơi lớn, đất có tính thấm mạnh, hệ số dòng chảy nhỏ, diện tích canh tác phân tán và không bằng phẳng nên rất khó khăn về nguồn nước và bố trí hệ thống tưới mặt ruộng. Các công trình thuỷ lợi ở Tây Nguyên được xây dựng sau giải phóng miền Nam mới đảm bảo tưới 30.000 ha lúa đông xuân, 46.000 ha lúa mùa và 44.000 ha cà phê (khoảng 50% diện tích hiện có) và 15% so với diện tích đất nông nghiệp ở 5 tỉnh Tây Nguyên. Để đáp ứng yêu cầu phục vụ sản xuất nông nghiệp ở Tây Nguyên đến năm 2002, đặc biệt đảm bảo diện tích tưới cho 200 ngàn ha cây cà phê, 160 ha lúa mùa và hàng trăm ngàn ha cây ăn quả và đồng cỏ, nhà nước có kế hoạch đầu tư kinh phí gần 2000 tỷ đồng (chưa kể đến nguồn vốn đầu tư từ địa phương) để xây dựng hệ thống thuỷ lợi cho vùng sản xuất trọng điểm cả 5 tỉnh Tây Nguyên. Ở Tây Nguyên có ưu thế là diện tích đất trồng trọt lớn, tập trung, bằng phẳng. Ngoài nguồn nước mặt của 4 sông lớn: sông Sê San, sông Ba, sông Serepok, sông Đồng Nai... Còn có nguồn nước ngầm đã được khảo sát kết luận bước đầu ước chừng  $25,5.10^6 \text{ m}^3/\text{ngày}$ , phân bố đều và phong phú ở cao nguyên Pleiku, Buôn Mê Thuột, Đắc Nông. Tuy vậy để khai thác nguồn nước ngầm trên đưa vào phục vụ sản xuất có hiệu quả còn gặp không ít khó khăn, phải trải qua quá trình đầu tư vốn và kỹ thuật.

Mục tiêu phát triển kinh tế nông nghiệp chính ở các tỉnh miền núi và Tây Nguyên là ổn định về lương thực, phát triển lợi thế về sản xuất hàng hoá đó là phát triển cây ăn quả, cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao (mơ, mận, vải, táo, cam, quýt, dâu tằm, mía ở miền Bắc, cam, quýt, nho, cà phê, cao su, hạt điều ở miền Nam). Phấn đấu đến năm 2010 tổng sản lượng các tỉnh miền núi tăng gấp 3 lần. Diện tích cây ăn quả tăng gấp 5 lần, cây công

nghiệp tăng gấp 3 lần, cây hoa màu tăng gấp 2,5 lần so với hiện nay. Yêu cầu về nước tưới và các biện pháp thâm canh khác cũng phải đầu tư rất lớn.

#### **12.1.4. Những tồn tại và hướng khắc phục để phát triển nông nghiệp bền vững ở các tỉnh miền núi**

##### ***1. Khôi phục và phát triển nhanh chóng thảm thực vật trên mặt đất để tăng cường khả năng giữ nước, giữ ẩm, chống xói mòn và bạc màu của đất đai***

Do nạn phá rừng nghiêm trọng đã dẫn tới tình trạng suy thoái đất và nước đến mức báo động. Diện tích rừng ở các tỉnh miền núi hiện nay chỉ còn khoảng  $20\% \div 30\%$  so với bình quân cả nước (diện tích đất trống đồi trọc tăng tới  $70\% \div 80\%$ ). Riêng vùng núi Tây Bắc diện tích chỉ còn  $9\% \div 15\%$ . Tỷ lệ diện tích rừng ở Tây Nguyên còn khoảng  $36\%$ , có độ che phủ hơn  $50\%$ . Diện tích rừng giảm, độ che phủ mặt đất giảm, khả năng giữ nước, giữ độ ẩm trong đất do đó cũng giảm. Qua điều tra khảo sát cho thấy lượng nước mùa kiệt hầu hết sông suối ở miền núi tăng giảm tỷ lệ thuận với độ che phủ rừng đầu nguồn, còn lũ quét về mùa mưa, làm xói mòn đất, rửa trôi chất dinh dưỡng của đất tăng giảm tỷ lệ nghịch. Các hoạt động chặt phá rừng, đốt rừng, khai phá đất nông nghiệp quá mức là nguyên nhân chính (chiếm  $87\%$  so với  $13\%$  do sự biến đổi tự nhiên) dẫn đến mất cân bằng sinh thái cả một vùng rộng lớn.

Từ năm 1993, Đảng và Chính phủ đã đầu tư hàng trăm tỷ đồng mỗi năm vào các chương trình trồng cây gây rừng để khôi phục lại độ che phủ mặt đất. Cùng với việc áp dụng các công nghệ tiên tiến về trồng trọt, chăm sóc và tưới nước đã có tác dụng đến việc cải tạo đất vùng đồi núi. Nói tóm lại việc khai thác tiềm năng đất vùng đồi có kỹ thuật sẽ tạo ra được sự cân bằng sinh thái cho toàn vùng, góp phần chống lũ, chống xói mòn đất và nâng cao đời sống vật chất và tinh thần cho đồng bào các dân tộc miền núi.

##### ***2. Hướng nghiên cứu và đề xuất các vấn đề cần thiết***

- Cần có sự điều tra lại để đánh giá đúng và toàn diện về hiện trạng tự nhiên vùng đồi núi ở nước ta hiện nay, đặc biệt là về tài nguyên đất và nước, cây trồng... trên cơ sở đó quy hoạch bố trí cơ cấu cây trồng, vật nuôi, khu dân cư và kinh tế phù hợp một cách hợp lý cho từng vùng, từng tỉnh phù hợp với quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội miền núi và đất nước.

- Bố trí bổ sung và hoàn chỉnh các hệ thống trạm quan trắc đo đạc về khí tượng thủy văn và xói mòn đất đai trên địa bàn cần thiết và các trạm tưới cải tạo đất ở từng vùng nhằm cung cấp số liệu cơ bản cần thiết cho công tác quy hoạch thiết kế hệ thống thủy lợi và các cơ sở hạ tầng phát triển kinh tế nông nghiệp bền vững ở miền núi.

- Xây dựng các mô hình mẫu phát triển nông - lâm - thủy lợi và hạ tầng cơ sở miền núi để phổ biến áp dụng nhanh chóng cho toàn vùng, trong đó áp dụng các mô hình nhỏ áp dụng cho nhóm các hộ gia đình và các khu gia đình sống ở vùng cao.

- Thiết lập hệ thống nghiên cứu mới (Viện, Trung tâm, Trạm thực nghiệm...) để tìm giải pháp kỹ thuật và công nghệ phù hợp và có hiệu quả phục vụ chiến lược phát triển nông - lâm nghiệp và kinh tế bền vững ở miền núi nước ta.



## 12.2. XÓI MÒN ĐẤT VÀ BIỆN PHÁP CHỐNG XÓI MÒN

### 12.2.1. Tình hình đất dốc, đồi núi, nơi sinh ra xói mòn đất

#### 1. Tình hình ở Việt Nam

- Quỹ đất không phải là vô tận, ở Việt Nam trong 65 năm gần đây (1930 ÷ 1995) diện tích đất canh tác tăng được có 894.000 ha (19,8%), trong khi đó dân số tăng thêm 56,6 triệu người (323,4%). Hậu quả là diện tích đất canh tác trên đầu người của Việt Nam đã giảm từ 2.576 m<sup>2</sup> năm 1930 xuống còn 1.671 m<sup>2</sup> năm 1960 và chỉ còn 729 m<sup>2</sup> năm 1995. Như vậy, diện tích đất canh tác trên đầu người của Việt Nam đã giảm đi 71,7% trong 65 năm qua.

Việt Nam có diện tích tự nhiên 33,099.10<sup>6</sup> ha song phần lớn diện tích này (23,9.10<sup>6</sup> ha, chiếm 72%) là đất dốc. Như vậy so với các nước trong khu vực thì tỷ lệ đất dốc của Việt Nam khá cao. Ví dụ: Lào 73,7%; Hàn Quốc 49,8%; Malaysia 47,8%; Trung Quốc 45,9%; Nhật Bản 40,7%; Indônêxia 33,5%; Philippin 28,7%; Campuchia 22,3%; Ấn Độ 10%... Đất dốc của Việt Nam có mặt tại 43 tỉnh trong tổng số 64 tỉnh của cả nước, là nơi cư trú của 24 triệu người đủ các dân tộc, trong đó có 9 triệu đồng bào là dân tộc thiểu số. Diện tích đất dốc phân bố chủ yếu tại các tỉnh miền núi, vùng đồi trên khắp đất nước. [9]

- Các loại đất được coi là dốc thì đều có độ dốc ít nhất > 8°. Đất dốc của Việt Nam chủ yếu tập trung chủ yếu vào 8 nhóm, song lớn hơn cả chỉ có 2 nhóm là đất xám và đất đỏ. Theo chú giải bản đồ đất nước (tỷ lệ 1/1.000.000) thì nhóm đất xám có diện tích 19.996.606 ha (60,4% diện tích cả nước) và nhóm đất đỏ có diện tích 3.014.594 ha (chiếm 9% diện tích cả nước).

- Xét về độ dốc, phần lớn đất Việt Nam có độ dốc lớn. Theo Viện Quy hoạch Nông nghiệp (1997) thì chỉ có 29% diện tích có độ dốc thấp dưới 15°, 14% diện tích có độ dốc từ 15° ÷ 25° và 57% diện tích có độ dốc lớn hơn 25°.

Xét về tổng thể thì trong nhóm đất dốc của Việt Nam chỉ có nhóm đất đỏ (Ferralsols) mà đặc biệt là loại đất nâu đỏ (Rhodic Ferralsols) là có độ phì tự nhiên cao và ít các yếu tố hạn chế cho sản xuất nông, lâm nghiệp hơn cả. Loại đất này chỉ có diện tích 1,653.10<sup>6</sup> ha và gần như đã được khai thác hết. Tất cả các loại đất khác đều có rất nhiều các yếu tố hạn chế mà trong khai thác sử dụng cần phải được lưu ý.

#### 2. Tại các nước Đông Nam Á [10]

Độ phì kém của đất dốc nhiệt đới Đông Nam Á thường do một tổ hợp các vấn đề gây nên:

- Phần lớn đất dốc phong hoá mạnh và bị rửa trôi ở Đông Nam Á quá thiếu các chất dinh dưỡng đến mức cây trồng không thể cho năng suất kinh tế cao nếu không bổ sung chất dinh dưỡng cho đất. Nếu điều kiện kinh tế không khuyến khích nông dân đầu tư phân khoáng, tưới nước, bảo vệ đất chống xói mòn... đất sẽ bị thoái hoá, đe dọa khả năng tự nuôi sống mình của cộng đồng trong tương lai.

- Sự mất cân bằng ở tầng đất mặt và suy giảm độ phì đất do không trả lại dinh dưỡng cho đất đã chuyển một nguồn lực có thể hồi phục được thành một nguồn lực không hồi phục được. Phần lớn diện tích đất của Đông Nam Á được xếp là loại đất đồi núi. Tiếp theo bước khai thác ban đầu, đất được sử dụng với cường độ cao song không hợp lý đã làm tăng nạn lũ lụt ở hạ nguồn, đọng bùn ở thung lũng, các công trình chứa nước và đã biến Đông Nam Á thành khu vực bị xói mòn mạnh nhất thế giới trong những năm gần đây.

- Hơn 3 tỷ tấn đất bị xói mòn hàng năm lắng đọng trong nước biển trong khu vực, đẩy nhanh quá trình phá huỷ các cửa sông và hệ sinh thái vùng ven biển quý giá và đa dạng nhất trên thế giới.

### **12.2.2. Tác hại của xói mòn đất [9]**

Xói mòn là hiện tượng mặt đất bị nước bào mòn, xói lở làm cho lớp đất màu trên mặt bị mỏng dần, màu mỡ bị trôi đi, đất ngày càng xấu đi, làm cho sản lượng cây trồng ngày càng giảm sút. Trong những điều kiện nhất định, sức gió cũng có tác dụng làm bào mòn đất rất lớn. Ở chương này đề cập tới xói mòn do mưa lớn gây ra.

#### ***1. Xói mòn làm mất diện tích trồng trọt***

Qua các nghiên cứu về xói mòn và theo sự tính toán sơ bộ thì ở trên đất đang canh tác ở vùng đồi núi, bình quân một năm bị bóc đi một lớp đất dày từ  $1,0 \div 1,5$  cm, tức mất khoảng  $150 \div 250$  tấn đất màu trên một héc-ta. Ví dụ ở Cầu Hai, Phú Thọ, trên đất trồng sắn trôi mất 150 tấn/ha, trên đất mới trồng chè trôi mất 190 tấn/ha. Nếu không có biện pháp phòng chống xói mòn thích hợp cho từng loại đất, từng loại cây trồng thì lớp đất màu mỡ trên mặt sẽ dần dần bị mất đi và sau một số năm sẽ trở đá hoặc đất gốc. Hiện nay ở vùng đồi núi và trung du, do xói mòn nghiêm trọng nên diện tích đất trồng đồi trọc ngày càng tăng với tốc độ cao.

#### ***2. Xói mòn làm mất chất dinh dưỡng trong đất***

Xói mòn không chỉ làm tầng đất mặt ngày càng mỏng đi mà còn làm cho chúng ngày càng bị thoái hoá do bị mất chất dinh dưỡng theo đất trôi. Theo Giáo sư Thái Phiên (1997) thì trung bình trong cặn đất trôi chứa  $2,5\% \div 3,5\%$  C;  $0,12\% \div 0,27\%$  N;  $0,02\% \div 0,27\%$   $P_2O_5$  và  $0,05\% \div 0,14\%$   $K_2O$ . Như vậy nếu trung bình hàng năm 1 ha bị mất 10 tấn đất trôi, thì lượng dinh dưỡng đưa lượng mất đi của 24 triệu ha đất dốc đã là:  $288.000 \div 684.000$  tấn N,  $48.000 \div 684.000$  tấn  $P_2O_5$  và  $120.000 \div 336.000$  tấn  $K_2O$ . Tương đương với  $634.000 \div 1.505.000$  tấn urê;  $278.000 \div 3.967.000$  tấn supe lân và  $200.000 \div 610.000$  tấn clorua kali. Đó là chưa kể đến chất hữu cơ, các nguyên tố trung và vi lượng khác.

Rửa trôi cũng là một quá trình xảy ra mạnh trên đất dốc, nhất là đất có thành phần cơ giới nhẹ. Quá trình này làm giảm đáng kể hàm lượng sét, hữu cơ và do vậy làm giảm khả năng hấp thu lý hoá và đất dễ mất các chất dinh dưỡng dễ tiêu, đặc biệt là đạm kali, các loại kiềm thổ như Ca và Mg. Rửa trôi còn làm cho đất bị chua và hấp thu hoá học xảy ra mạnh với lân làm cho nhiều loại đất tuy có hàm lượng lân tổng số cao song lại nghèo lân dễ tiêu.

Theo tính toán sơ bộ thì hàng năm nước bào mòn đất đá cuốn trôi ra biển khoảng 4 lần số lượng phân các loại đã sử dụng. Như vậy, lượng phân bón không bù lại được số lượng đã mất đi, chất dinh dưỡng trong đất bị mất dần, làm cho đất bị thoái hoá nên cây trồng không thể phát triển tốt được và năng suất sút kém dẫn đến mức không còn khả năng thu hoạch nữa.

Nhiều nghiên cứu cho thấy, do bị xói mòn, rửa trôi nên nhiều loại đất đã bị thoái hoá mạnh về cấu trúc làm cho đất bị giảm sức chứa ẩm đồng ruộng, làm giảm độ tơi xốp đất gây tốc độ thấm nước kém, do vậy đất nhanh đạt đến độ ẩm gây héo làm cho chu kỳ tưới phải rút ngắn lại, số lần tưới tăng lên. Hữu cơ bị rửa trôi cũng làm cho độ chặt của đất tăng lên, ảnh hưởng tiêu cực đến hoạt động của bộ rễ.

Do xói mòn nghiêm trọng, đất nương rẫy nghèo dần dinh dưỡng, năng suất cây trồng ngày càng thấp. Đó là nguyên nhân du canh du cư của một số đồng bào dân tộc ít người trên rẻo cao.

### ***3. Xói mòn gây ra lũ, lụt và hạn hán***

Do phá rừng làm mất lớp che phủ mặt đất, nước mưa rơi xuống không được giữ lại, chảy theo chiều dốc bào mòn mặt đất gây xói mòn nghiêm trọng, mặt khác nước tập trung nhanh về những thung lũng, gây lũ lụt làm thiệt hại đến nhà cửa, tài sản và tính mệnh của nhân dân, cuốn trôi màu mỡ của đất xuống sông, suối, làm cho đồng ruộng bị bạc màu dần, có những thửa ruộng bị cát lấp đầy không trồng trọt được. Sau mùa lũ, nước không được giữ lại, ruộng đất lại bị hạn hán kéo dài, sông suối cạn nước, không còn đủ nước để tưới ruộng và sử dụng.

### ***4. Xói mòn ảnh hưởng đến công trình thuỷ lợi***

Cường độ mưa lớn và thời gian tập trung nhanh làm xói mòn đất mãnh liệt, đất mặt bị cuốn trôi xuống sông suối càng tăng.

Chỉ trong ba năm mà lượng phù sa trong sông tăng gấp đôi, chứng tỏ nạn xói mòn ngày càng nghiêm trọng. Lượng phù sa ấy bồi lấp các công trình thuỷ lợi làm giảm dần hoặc mất tác dụng kênh mương, công trình buộc phải tốn nhiều công sức để nạo vét, tu sửa.

Ở miền núi, những ao núi hoặc hồ chứa nước to nhỏ bị phù sa lắng đọng, làm nông dần, giảm dung tích trữ nước, do đó giảm nhỏ tác dụng điều tiết dòng chảy và trữ nước tưới hoặc giảm hiệu suất tổng hợp lợi dụng. Ở miền đồng bằng, phù sa lắng đọng ở lòng sông, nâng cao dần đáy sông, nâng cao mức nước lũ buộc phải tôn cao đê hàng năm, đồng thời các cửa cống thì bị bồi lấp ảnh hưởng xấu đến điều kiện lấy nước tưới.

Hàng năm, trước mùa tưới, phải dùng nhân lực hoặc tàu cuốc để nạo vét khơi dòng, lấy nước vào cống, khối lượng nạo vét đó rất lớn.

### ***5. Xói mòn phá hoại công trình giao thông dân dụng***

Ở miền núi, các tuyến đường giao thông thường bố trí ven theo sườn dốc, phía trên là nương rẫy, hoặc đồi trọc, phía dưới là suối khe hoặc thung lũng. Nước mưa từ trên sườn dốc

chảy xô xuống tràn qua đường, phá hoại mặt đường và có khi làm sạt lở từng quãng đường. Mưa lớn tạo dòng chảy xiết mạnh làm sạt lở sườn núi trút xuống mặt đường gây ách tắc.

Đường sông có nhiều đoạn trước kia về mùa cạn thuyền bè đi lại thuận tiện, nhưng nay bị phù sa bồi lắng hình thành những bãi nông làm cho thuyền bè bị mắc cạn, giao thông khó khăn, khối lượng nạo vét hằng năm để khai thông luồng đường cũng rất lớn, như khúc sông Đà ở thị xã Hoà Bình, khúc sông Lô ở thị xã Tuyên Quang và sông Hiếu ở Nghệ An...

### 12.2.3. Nguyên nhân gây ra xói mòn

Nguyên nhân gây xói mòn có thể chia thành hai loại: nguyên nhân khách quan và nguyên nhân chủ quan.

#### 1. Nguyên nhân khách quan

Mưa là yếu tố chủ yếu nhất gây ra xói mòn đất, phụ thuộc vào thời gian mưa, cường độ mưa, đường kính hạt mưa.

Lượng mưa hàng năm rất lớn, vào khoảng từ  $1500 \div 2000$  mm. Có nơi cả năm lên tới 3500 mm. Mưa nhiều nhưng lượng mưa phân phối không đều, mùa mưa chiếm khoảng  $80\% \div 85\%$  lượng mưa cả năm, có nơi như Lai Châu, từ tháng 5 đến tháng 9 chiếm tới 92,8%. Ngay trong mùa mưa, lượng mưa cũng chỉ tập trung vào một trong hai tháng mưa lớn, hoặc những trận mưa lớn (ví dụ ở Mường Tè, có tháng mưa tới 664,6 mm và có trận mưa trong hai ngày hai đêm tới 408,6 mm). Mưa nhiều và tập trung với cường độ lớn sẽ gây dòng chảy lớn, gập đất dốc và không có lớp che phủ tốt thì gây xói mòn mặt đất rất mạnh.

Do vị trí địa lý và cấu tạo địa hình nên lượng mưa ở Việt Nam phân bố rất khác nhau. Tuy lượng mưa trung bình năm của toàn lãnh thổ là 1.976 mm (nếu tính cả lưu vực ngoài lãnh thổ là 1.617 mm) song phân bố lại rất không đồng đều theo mùa và theo khu vực. Theo kết quả đo đạc của Tổng cục Khí tượng Thủy văn, vùng có lượng mưa cao nhất là Bắc Quang (4.683 mm/năm) và vùng lượng mưa nhỏ nhất là Phan Rang (715 mm/năm). Tuy lượng mưa lớn song  $70\% \div 90\%$  lại tập trung vào mùa mưa do gió mùa hạ gây nên.

Về mùa khô, lượng mưa quá ít, đất đồi núi khi không có lớp che phủ sẽ khô và rời rạc, khi gặp mưa đầu mùa, đất gặp nước mưa sẽ bở, và nếu là mưa lớn thì xói mòn càng nghiêm trọng. Do đó, nước sông trong những trận lũ đầu mùa thường có lượng phù sa rất lớn.

*Mưa là yếu tố chủ yếu nhất gây ra xói mòn đất, mức độ xói mòn phụ thuộc vào:*

- Cường độ mưa (mm/h) và thời gian trận mưa.
- Tốc độ rơi của hạt mưa
- Đường kính của hạt mưa

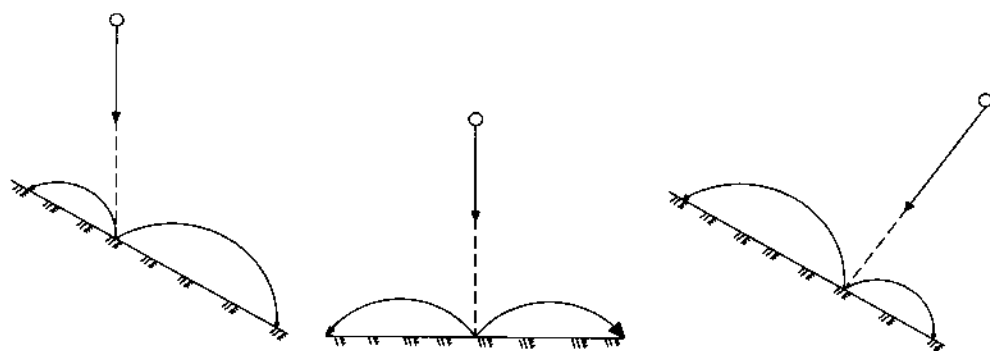
Các tác giả Wischmeier và Smith đã thiết lập được quan hệ động năng mưa gây xói mòn, năng lượng xói mòn do mưa với cường độ mưa theo phương trình:

$$E = 12,142 + 8,877 \log i \text{ (kgm/ha.mm)} \quad (12.1)$$

Với:  $i$  - cường độ mưa (mm/h).

Người ta thấy rằng năng lượng lớn nhất của những hạt mưa được ghi lại khi bắt đầu mưa. Vì mưa là nguyên nhân quan trọng nhất gây ra xói mòn đất nên cần đặc biệt quan tâm nghiên cứu đến yếu tố này. Ở các vùng đồi núi nước ta lượng mưa thường lớn lại phân bố không đều tập trung chủ yếu vào vài tháng mùa mưa.

Sự dịch chuyển của hạt đất do mưa gây ra có quan hệ với độ nghiêng mặt đất và hướng rơi của hạt mưa. Kohnke và Bertrond (1959) đã mô tả bằng ba hình ảnh dưới đây:



**Hình 12.1** - Quan hệ di chuyển của hạt với độ nghiêng của mặt đất và hướng rơi của hạt mưa

Mặt khác hiệu quả xói rửa của hạt mưa rơi xuống đất sẽ phát triển theo thời gian.

Độ sâu lớp nước mưa ở chân dốc là lớn nhất do đó bị xói mòn lớn nhất.

Thành phần và tính chất các loại đất có tác động đáng kể tới lượng xói mòn đất.

Về mặt địa hình, diện tích canh tác vùng đồi núi là nơi có độ dốc lớn, trừ một vài nơi có địa hình tương đối bằng, độ dốc dưới  $5^{\circ}$ , như cao nguyên Sơn Chư (Mộc Châu - Sơn La), còn hầu hết có độ dốc cao trên  $20^{\circ}$ , có nơi tới  $40^{\circ} \div 50^{\circ}$ . Độ dốc lớn nên tốc độ nước chảy trên mặt đất rất lớn: Nếu trên sườn dốc không có lớp che phủ tốt để làm giảm tốc độ dòng chảy và làm tăng lượng nước ngấm, và nếu thành phần đất có nhiều hạt nhẹ thì nạn xói mòn sẽ diễn ra rất nghiêm trọng.

Địa hình có ảnh hưởng lớn đến xói mòn đất thể hiện ở dạng lồi lõm, độ nghiêng và độ dài sườn dốc.

Có thể phân thành 4 dạng địa hình cơ bản có tác động khác nhau đến mức độ xói mòn đất là dạng địa hình bồi lên trên, dạng bằng phẳng, dạng lõm sâu xuống hình lòng chảo và dạng lượn sóng kết hợp hai dạng lồi và lõm. Địa hình bằng phẳng đương nhiên không gây ra xói mòn đất, còn các dạng địa hình khác đều là nguyên nhân gây ra xói mòn vì có độ dốc tạo nên dòng chảy với tốc độ lớn gây ra động năng lớn xói mòn đất.



Địa hình đồi núi và trung du nước ta như các vùng Tây Nguyên, đồi núi phía Bắc, đồi núi khu Bốn cũ, miền Đông và miền Tây Nam Bộ đã phức tạp, có độ dốc lớn nên nạn xói mòn đất xảy ra nghiêm trọng từ nhiều năm qua đến nay.

- Độ nghiêng và độ dài của dốc: Độ dốc càng lớn thì tốc độ dòng chảy càng nhanh sinh ra động năng lớn gây xói mòn bề mặt đất.

Độ nghiêng và độ dài dốc sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ dòng chảy, do vậy sẽ tác động đến xói mòn.

Ta có công thức xác định tốc độ dòng chảy trên sườn dốc ( $V$ ) phụ thuộc vào chiều dài sườn dốc ( $L$ ) và độ dốc trung bình của sườn dốc ( $I$ ):

$$V = \alpha \cdot \sqrt{L \cdot I^{0,5}} \quad (\text{m/s}) \quad (12.2)$$

Với: Hệ số đặc trưng dòng chảy  $\alpha$ ,  $\alpha$  có thể xác định như sau:

- + Đối với đất cày trong thung lũng,  $\alpha = 0,02$
- + Đối với đất cày theo đường đồng mức,  $\alpha = 0,015$
- + Đối với sườn dốc có cây trồng theo đường đồng mức,  $\alpha = 0,012$
- + Đối với sườn dốc trồng cây ăn quả,  $\alpha = 0,011$
- + Đối với sườn dốc trồng cỏ hoặc rừng cây,  $\alpha = 0,008$

Từ tốc độ dòng chảy gây ra năng lượng làm xói mòn đất.

Động năng dòng chảy được xác định theo:

$$E = \frac{m \cdot V^2}{2} \quad (12.3)$$

Trong đó:  $V$  - vận tốc dòng nước;

$m$  - khối lượng dòng nước.

- Gió có ảnh hưởng đến xói mòn đất tùy theo tốc độ, hướng gió tình trạng che phủ mặt đất và loại đất của khu vực. Tác hại gây xói mòn của gió sẽ được nghiên cứu riêng.

*Loại đất:* Các tính chất của đất như tính thấm, cấu trúc, độ tơi xốp, độ chặt, sức liên kết giữa các hạt (tính dính) có quan hệ xói mòn, nhìn chung nếu đất càng chặt, cấu trúc càng rắn thì khả năng bị xói mòn sẽ ít hơn so với đất kết cấu nhẹ, tơi xốp.

*Độ che phủ thực vật:* Nếu bề mặt đất được che phủ kín hết bởi các loại cây trồng thì khả năng chống xói mòn sẽ cao, mức độ ảnh hưởng đến xói mòn phụ thuộc vào loại cây, giai đoạn sinh trưởng, chế độ kỹ thuật canh tác của các loại cây trồng trọt và cây tự nhiên.

## 2. Nguyên nhân chủ quan

Nguyên nhân chủ quan gây ra nạn xói mòn là do con người phá hoại lớp thực vật che phủ, dùng kỹ thuật canh tác lạc hậu, và sử dụng đất đai không hợp lý.

Lớp thực vật che phủ mặt đất (rừng, cây cỏ) là một yếu tố cơ bản để chống xói mòn. Mưa rơi trên cành lá của cây làm giảm lực xung kích của hạt mưa. Khi rơi xuống mặt đất, cành lá mục trên mặt đất cũng có tác dụng làm giảm lực xung kích của hạt mưa một lần nữa, đồng thời cùng với rễ cây bò lan ở mặt đất làm giảm tốc độ nước chảy tạo điều kiện làm tăng lượng nước ngấm, do đó hạn chế được xói mòn. Cành lá mục cũng có khả năng hút nước và giữ nước rất lớn. Nước được giữ lại càng nhiều thì lượng bốc hơi càng tăng có tác dụng cải tạo khí hậu.

Ở nước ta, rừng bị phá hoại nghiêm trọng do làm nương rẫy, do nhân dân và nông trường khai hoang, do ngành lâm nghiệp và một số các cơ quan xí nghiệp khai thác rừng không hợp lý và do nạn cháy rừng gây ra. Rừng bị phá, đồi núi bị cạo trọc, không còn lớp thực vật che phủ để giữ nước, bảo vệ mặt đất, do đó nước chảy xiết gây xói mòn mặt đất nghiêm trọng và làm hạ thấp mực nước ngầm, giếng bị cạn không có đủ nước ăn và dùng trong sinh hoạt.

Ở diện tích đã khai phá, các biện pháp kỹ thuật chống xói mòn chưa được hướng dẫn, áp dụng đầy đủ, các khâu cày bừa làm đất và gieo trồng không hợp lý, phân nhiều làm xuôi theo chiều dốc nên khi mưa dễ bị xói lở thành những rãnh dốc cuộn trôi hết mẫu mỡ. Những biện pháp xen canh gối vụ để tạo một lớp che phủ cải tạo mặt đất chưa được chú ý, đất trồng bị phơi ra mưa nắng, quản lý tưới tiêu cho đồng ruộng cũng chưa tốt, phổ biến là còn tưới tiêu tràn từ ruộng trên xuống ruộng dưới, rồi chảy xuống sông suối, mặt ruộng bị xói mòn bạc màu dần dần.

Hoạt động lũ lụt, xói mòn và rửa trôi ngày càng tăng khi diện tích rừng và độ che phủ đất giảm. Theo đánh giá của Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp thì tốc độ suy giảm độ che phủ của Việt Nam thật đáng lo ngại. Nếu năm 1945 tỷ lệ che phủ của Tây Bắc là 95% thì năm 1954 còn 80%, năm 1975 còn 25% và năm 1990 còn 7%. Hiện tại, tỷ lệ che phủ giảm đi nhanh chóng là do nạn phá rừng khai thác gỗ bừa bãi, đốt rẫy làm nương. Hàng năm có từ 50 ÷ 60 ngàn ha rừng tự nhiên bị tàn phá, trong đó riêng Tây Nguyên trong gần 20 năm qua (1978 ÷ 1996) có tới 114 ngàn ha rừng bị chặt để trồng cây công nghiệp. Nghệ An, một tỉnh có diện tích rừng lớn của cả nước cũng bị mất gần nửa triệu ha rừng trong 54 năm qua. Còn tính trên phạm vi cả nước thì trong năm 1996 cả nước có gần 60.000 vụ phá rừng, phát nương làm rẫy, làm thiệt hại hàng chục vạn héc ta rừng.

#### 12.2.4. Xác định lượng xói mòn

Có thể xác định theo công thức sau:

- Công thức Motoc và Trasculescu (Romania)

$$E = P.S.C.M.L^n.I^m \quad (T/ha) \quad (12.4)$$

Trong đó: E - lượng đất bị trôi rửa (T/ha);

P - yếu tố ảnh hưởng của khí hậu;

S - yếu tố ảnh hưởng của đất, thường từ  $0,5 \div 1,5$ ;

C - yếu tố phụ thuộc vào tình hình che phủ của đất, thay đổi từ  $0 \div 7$ ;

M - yếu tố tính đến biện pháp bảo vệ đất thay đổi từ  $0 \div 1$ ;

n - chỉ số kinh nghiệm, n thay đổi từ  $0,5 \div 1,5$  m;

m - chỉ số kinh nghiệm, m có giá trị từ  $0,5 \div 2$ ;

i - độ dốc mặt đất (%);

L - chiều dài sườn dốc (m).

- Công thức của Côtchiacôp (Liên bang Nga)

$$G = AL^{1.5}(i - k)^{1.5}I^{0.75} \quad (m^3) \quad (12.5)$$

Trong đó: k - Hệ số thấm đất (mm/phút);

G - lượng đất bị xói rửa ( $m^3$ );

A - chiều dài sườn dốc (m);

i - cường độ mưa (mm/phút);

I - độ dốc mặt đất.

- Công thức Wischmeier - Smith:

Xác định lượng đất bị rửa trôi, mất đi do bị xói mòn trên một đơn vị diện tích

$$M = 2,47 R.K.L.S.C.P \quad (T/ha) \quad (12.6)$$

Trong đó: R - hệ số xói mòn do mưa;

$$R = f(E, i) \quad (12.7)$$

E - năng lượng xói mòn do mưa;

i - cường độ mưa (mm/h);

$$R = 0,01.E.i_{30}$$

$i_{30}$  - cường độ mưa lớn nhất khi thời gian mưa kéo dài 30 phút;

K - hệ số xói mòn đất, ảnh hưởng bởi loại đất, thường từ  $0,5 \div 1,5$ ;

L - chiều dài sườn dốc;

S - độ dốc mặt đất khu thực nghiệm;

C - hệ số che phủ thực vật của đất, thường từ  $0 \div 7$ . Ví dụ: vùng chè Tây Nguyên  $C = 0,7 \div 0,75$ ;

P - hệ số bảo vệ đất, thường từ  $0 \div 1$ . Ví dụ: vùng chè Tây Nguyên  $P = 0,6$ .

### 12.2.5. Các biện pháp chống xói mòn

#### 1. Mục đích và ý nghĩa công tác chống xói mòn

Đất và nước là hai điều kiện vật chất cơ bản để phát triển sản xuất nông nghiệp. Xói mòn là hiện tượng mất đất và mất nước, làm cản trở nền sản xuất nông nghiệp miền núi. Vì

thế mục đích của công tác chống xói mòn là giữ đất, giữ nước, bảo vệ lớp đất mầu mỡ trên mặt, tạo điều kiện cho cây trồng sinh trưởng và phát triển, thực hiện được thâm canh tăng năng suất.

Đồng thời chống xói mòn cũng là một biện pháp căn bản để triệt tận gốc các nạn lũ, lụt, úng, hạn cho cả miền núi và miền đồng bằng, có lợi cho cả nông nghiệp lẫn công nghiệp và giao thông vận tải. Không những chỉ quan hệ đến việc trị thủy các sông suối miền núi, mà còn có quan hệ cả đến công cuộc trị thủy các sông lớn và toàn lưu vực. Vì thế, công tác chống xói mòn là một công tác cải tạo thiên nhiên có một ý nghĩa rất to lớn trong công cuộc bảo vệ và phát triển môi trường.

## **2. Khái quát biện pháp chống xói mòn [1]**

Phải căn cứ vào nguyên nhân đã gây ra xói mòn để đề xuất biện pháp chống xói mòn. Biện pháp tổng hợp bao gồm: Cải tạo dòng chảy để khống chế điều hoà lượng nước và tốc độ nước chảy do mưa, cải tạo địa hình để giảm nhỏ chiều dài và độ dốc nước chảy, trồng rừng và bảo vệ rừng để tạo một lớp thực vật che phủ mặt đất và giữ nước, sử dụng đất đai hợp lý và áp dụng các kỹ thuật canh tác thích hợp.

Những biện pháp trên đây đều nhằm mục đích giữ nước là chủ yếu, vì có giữ được nước thì mới giữ được đất, bảo vệ được lớp mầu mỡ trên mặt đất, vì thế những biện pháp đó phải được phối hợp chặt chẽ với nhau, cùng thực hiện trên một diện tích rộng thì mới có tác dụng chống xói mòn tốt. Tuy nhiên phải căn cứ vào điều kiện cụ thể từng lúc, từng nơi mà lấy biện pháp này hay biện pháp khác làm chủ yếu.

## **3. Nguyên tắc công tác chống xói mòn [1]**

Chống xói mòn là một công tác khoa học có tính chất tổng hợp có liên quan đến nhiều ngành như: Thuỷ lợi, Lâm nghiệp, Nông nghiệp...

Chống xói mòn phải được thực hiện một cách toàn diện trên diện tích rộng và theo một quy hoạch nhất định mới có hiệu quả tốt, vì thế công tác chống xói mòn cũng là một hoạt động có tính chất quần chúng rộng rãi. Phải vận dụng cả biện pháp công trình và không công trình kết hợp.

Theo kinh nghiệm thì công tác chống xói mòn phải theo những nguyên tắc sau:

- Phải dựa vào quần chúng: Chống xói mòn phải thực hiện trên diện tích rộng thì mới có nhiều hiệu quả tốt. Vì khối lượng công việc rất lớn, công trình cũng nhiều, do đó phải phát động quần chúng rộng rãi mới có lực lượng lớn để hoàn thành được nhiệm vụ. Nếu lực lượng ít, công tác chống xói mòn lẻ tẻ, cục bộ thì không có hiệu quả rõ rệt.

- Phải xuất phát từ yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội và phục vụ cho sản xuất, có như vậy mới phù hợp với yêu cầu của quần chúng.

- Phải được kết hợp với phát triển thuỷ lợi, nông - lâm nghiệp, vì như vậy mới có thể giữ được nước, giữ được đất và để tưới, đồng thời ngăn chặn được bùn, cát để kéo dài

tuổi thọ của hồ chứa nước phía dưới, vừa giảm nhẹ được lũ, lụt hoặc bồi lắng lòng sông ở hạ lưu.

- Phải được thực hiện tập trung và liên tục ở từng khu đồi vì những yếu tố gây xói mòn bao giờ cũng có tác dụng thường xuyên, nếu tốc độ chống xói mòn không nhanh hơn tốc độ gây xói mòn thì chống xói mòn sẽ không có kết quả.

- Phải được kết hợp thực hiện thành từng đợt cao trào với củng cố thường xuyên, thực hiện đến đâu củng cố tốt đến đấy.

- Phải theo một nguyên tắc chung là làm từ đầu nguồn, làm ở thượng du xuống trung hạ du, kết hợp chặt chẽ từ trên xuống dưới và từ dưới lên trên.

#### **12.2.6. Chống xói mòn bằng biện pháp công trình [1]**

Các công trình thủy lợi để chống xói mòn, có tác dụng giữ nước và giữ đất, tạo điều kiện cho việc phát triển sinh vật nhanh chóng và sinh vật phát triển lại có lợi cho việc giữ nước, giữ đất, củng cố công trình. Tác động liên hoàn này cho ta thấy dùng biện pháp công trình thủy lợi để chống xói mòn là rất cần thiết. Những công trình đó gồm các công trình giữ nước như ao núi, hồ chứa nhỏ, công trình ngăn nước như các phai đập, công trình bảo vệ đầu khe, công trình chống sạt lở, ruộng bậc thang...

Dưới đây sẽ nêu một số thể loại công trình chủ yếu:

##### **1. Công trình ao núi**

Ao núi là công trình tập trung nước, không cho dòng nước chảy tự do gây xói, lở mặt đất và xói lở các công trình khác, góp phần ngăn chặn được lũ núi tràn về, giảm yếu sức nước, lợi dụng được nước mưa đã được trữ để chống hạn, ngăn phù sa để lấy phân bón cải tạo đất đai, ngoài ra còn giải quyết nước dùng cho người và gia súc.

Ao núi nên đặt ở nơi thấp, nhưng cao hơn mặt ruộng để có thể tưới tự chảy được. Nên bố trí ao núi ở nơi có địa chất tốt, tốt nhất là đất sét và đất thịt, tránh đất kiềm hoặc đất pha cát nhiều, dễ thấm mất nước và sinh ra hang hốc. Để tránh cho đường sá làng mạc khỏi bị lũ núi phá hoại và tiện cho việc dùng nước của người và súc vật, ao núi nên đào ở đất bỏ hoá, bên đường cái gần làng.

Dựa vào các tài liệu như mưa thiết kế sinh ra dòng chảy (mưa ứng với tần suất thiết kế nhất định), diện tích tập trung dòng chảy, hệ số dòng chảy và lượng nước cần dùng để xác định dung tích ao núi, phương pháp tính toán giống như tính cho kho nước nhỏ. Để giảm bớt tổn thất về bốc hơi và thấm lậu, ao núi không nên quá nhỏ, hình dáng hình tròn là tốt nhất. Nên lợi dụng các hõm núi để đào ao đắp đập sẽ bớt được khối lượng đào đắp, giảm được nhân công.

Ao núi gồm ba bộ phận chính là lòng ao, đập ngăn nước và cửa nước ra vào. Ao núi làm chỗ đất bằng thì đất đào lên đắp thành đập để tăng thêm dung tích trữ nước. Ao núi làm ở chỗ đất dốc thì tùy theo địa hình mà làm thành nửa đào, nửa đắp. Đập ngăn nước cần phải



đậm chặt để tránh dò nước, tùy theo chất đất mà đắp có mái thoải khác nhau. Chung quanh ao núi có thể trồng thêm cây để giảm bớt lượng bốc hơi và bảo vệ sườn dốc.

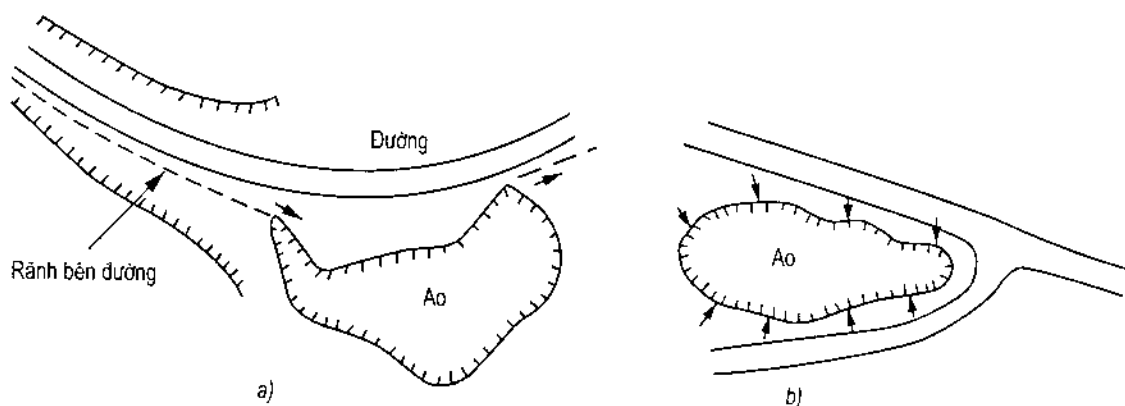
Để tăng thêm nguồn nước cho ao núi, nên đào thêm rãnh đón dòng nước mặt, hoặc mương nối với các nguồn nước khác để dẫn nước vào ao. Mương dẫn nước thường là lộ thiên, tiết diện của nó tùy theo lưu lượng mà định, chỉ cần đảm bảo điều kiện không xói lở và không bồi lắng là được.

Nếu dùng làm nước ăn uống cho người và súc vật thì ở cửa nước vào nên dùng cát thô, đá và than gỗ làm tầng lọc đơn giản. Để tránh nước tràn làm vỡ đập, cần chọn chỗ làm đường tràn riêng.

Ao núi gồm có mấy loại sau:

*a) Ao núi bên đường*

Để đề phòng nước phá hoại hoặc làm ngập đường giao thông, thường bố trí ao núi bên đường để tập trung nước mưa và cung cấp nước dùng cho người và súc vật (hình 12.2).



**Hình 12.2**

*b) Ao núi đầu khe*

Ở gần đầu khe núi nên đào ao núi để ngăn nước núi, bảo vệ đầu nguồn.

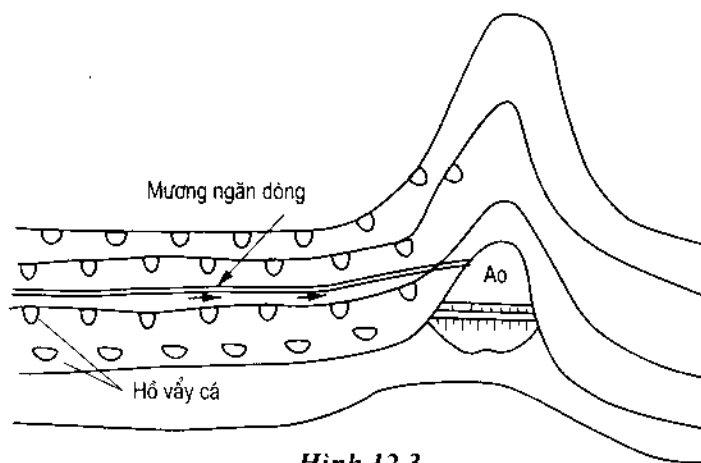
*c) Ao núi bên sườn dốc và hồ vẩy cá:*

Ở sườn dốc có trồng trọt, đã có biện pháp giữ nước như đào hồ vẩy cá, mương ngăn dòng, nhưng vì dung tích nhỏ không thể ngăn trữ hết dòng chảy, nên cần làm thêm ao núi để chứa nước thừa (hình 12.3).

- Dung tích ao núi: Được xác định căn cứ vào lượng mưa thiết kế, diện tích tập trung nước, hệ số dòng chảy, yêu cầu dùng nước... Không nên làm các ao núi quá nhỏ và phân tán.

- Hồ vẩy cá là các ao, hồ nhỏ được bố trí men theo đường đồng mức, trên các hồ đó thường bố trí trồng cây để giữ nước giữ ẩm bảo vệ đất.

Hồ vẩy cá là hình thức san bằng đất không liên tục (còn ruộng bậc thang là hình thức san bằng liên tục).



Hình 12.3

#### d) Kết hợp với việc chống sụt lở khe núi

Ở chân dốc núi thường có hiện tượng nước ngầm rỉ ra, nếu nước chảy ra ít thì đất ở đó luôn luôn ẩm ướt, nếu nước chảy ra nhiều thì hình thành dòng chảy bùn, dễ làm sạt lở dốc núi. Để ngăn ngừa hiện tượng sạt lở và để lợi dụng nguồn nước, cần đào mương từ chỗ rỉ nước, dẫn nước đến chỗ có thể làm ao núi, trữ nước lại để tưới ruộng.

#### e) Hệ thống liên hồ

Hệ thống liên hồ là hệ thống có mương vòng quanh núi để nối liền các ao hồ với nhau. Mương có tác dụng ngăn dòng hứng nước làm yếu dòng chảy, đồng thời dẫn nước từ ao hồ thừa nước sang ao hồ thiếu nước để sử dụng khi cần thiết, tránh được hiện tượng xói mòn và tiết kiệm nước tưới.

### 2. Công trình phai đập

Phai đập là những công trình đắp ngang khe rãnh có tác dụng ngăn nước làm chậm dòng chảy và có thể sử dụng nước để tưới, ngăn đất cát, chống xói lở lòng khe, bảo vệ đầu khe và làm giảm bớt hoặc làm mất hiện tượng đào khoét bờ khe, giữ cho bờ khe ổn định rồi tiến tới bồi lấp những khe rãnh đó để cải tạo thành những nơi có thể trồng cây được.

#### a) Các loại phai đập

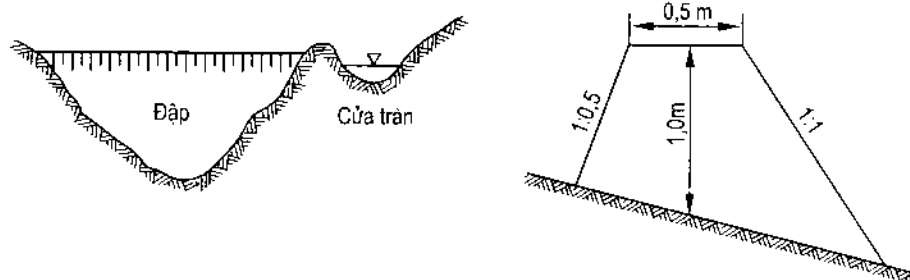
Dựa theo sự khác nhau về vật liệu xây dựng, có thể chia làm mấy loại phai đập như sau:

##### • Đập bằng đất

Loại này thường được làm ở các khe núi, khe suối hay sườn núi thưa cây đã bị xói lở thành khe rãnh. Đập có tác dụng ngăn nước mưa, đất cát, phòng xói lở, ổn định khe rãnh, tạo điều kiện có lợi cho cây cối sinh trưởng. Loại đập này có thể sử dụng vật liệu tại chỗ, phí tổn ít.

### - Đập đất loại nhỏ

Đập đất loại nhỏ là những đập cao không quá 1 m, đỉnh rộng  $0,3 \div 0,5$  m, mái dốc thượng lưu khoảng  $1:0,2 \div 1:0,5$ , mái hạ lưu tùy theo sườn núi, nói chung là  $1:1$ . Cửa tràn có thể bố trí giữa đập hoặc ở đầu đập (chỗ có đất rắn chắc). Phải trồng cỏ ở mái hạ lưu và ven đỉnh đập để bảo vệ đập chống xói mòn.



Hình 12.4

### - Đập đất loại vừa

Đập đất loại vừa là những đập làm ở cửa khe rãnh sâu, có tác dụng làm chậm tốc độ nước chảy, ngăn đất cát, giữ cho khe rãnh khỏi bị phá hoại. Loại đập này thường cao từ 1 đến 5 m. Ở thượng lưu có trữ nước coi như một hồ chứa nhỏ, nước chứa có thể dùng làm nguồn nước tưới ruộng, sau khi bị lấp đầy có thể làm đất trồng trọt.

Tùy điều kiện cụ thể của địa phương mà xác định cấu tạo của đập.

#### • Đập bằng đá

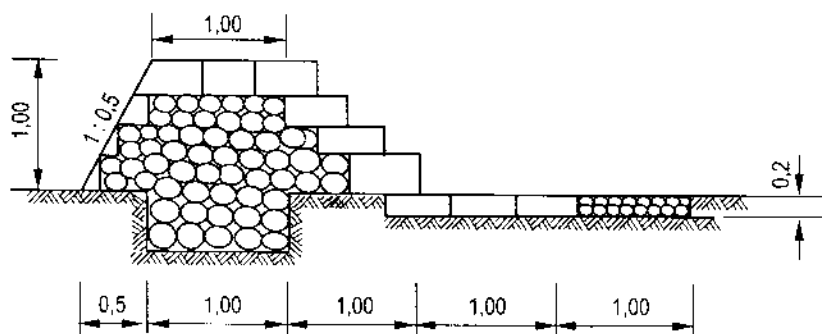
Căn cứ theo phương pháp xây, đập đá có mấy loại sau:

#### - Đập đá xây khan

Loại này làm khi đập không cao lắm, thường xây dựng ở lòng khe bằng đất. Hai đầu đập cần cắm vào bờ  $0,5$  m. Móng đập cần sâu  $0,5$  m rộng  $1$  m. Trên mặt đập cần có cửa tràn nước. Để khe núi khỏi bị xói lở, phía hạ lưu nên xây thành từng cấp và nên dùng đá to tương đối phẳng xếp thành từng lớp. Các lớp gối lên nhau, ít nhất là  $1/3$  viên đá, xếp so le với nhau. Mái hạ lưu thường là  $1:1$ , nếu điều kiện lấy đá khó khăn thì mái có thể dốc hơn. Ở phía hạ lưu đập cần có sân sau bảo vệ và đổ đá rời chống xói. Trong thân đập, có thể làm bằng đá nhỏ, trên đỉnh đập dùng đá học loại lớn. Sau khi xây đập xong, nên thu dọn tất cả đá dăm hoặc sỏi thừa đổ xuống phía thượng lưu của đập, làm thành kiểu dốc nghiêng để bảo vệ đập. Kích thước và mặt cắt thường dùng như hình 12.5.

#### - Đập đá xây hồ

Đập đá xây hồ thích hợp trên nền đá. Nếu lòng khe là đất thì phải cắm vào hai bờ  $0,5$  m hoặc cho thêm đá học lớn để bảo vệ bờ. Nếu khe núi là đá, có thể dùng vữa xi măng gắn chặt đầu đập vào thành đá.

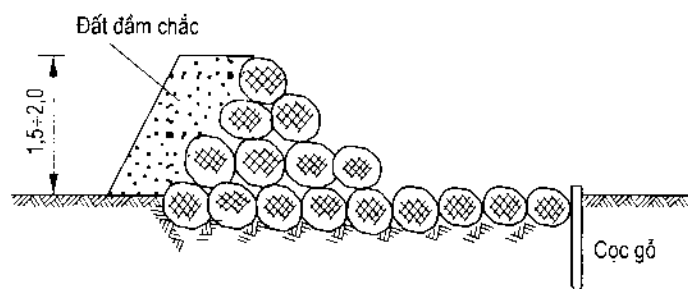


Hình 12.5

### - Đập rọ đá

Đập rọ đá thường làm ở khe đất bùn, phù sa tương đối sâu, khó dọn móng. Đập có tính chất bán vĩnh cửu dùng ở những nơi có nhiều tre và đá cuội. Đập cao  $1,5 \div 2,0$  m là vừa, đỉnh rộng tùy theo dòng nước lớn hay nhỏ mà định. Phía sau đập, đóng một hàng cọc gỗ giữ không cho rọ đá bị trôi, cọc cách nhau khoảng  $0,5 \div 0,8$  m. Để tránh hiện tượng nước thấm lậu qua thân đập, phía thượng lưu nên phủ đắp một lớp đất sét chống thấm (hình 12.6).

Loại đập này có ưu điểm là dễ làm, ít tốn kém, sử dụng được vật liệu địa phương, làm mau chóng, nhưng có hạn chế là không được bền và mất nhiều công bảo dưỡng.



Hình 12.6

### • Đập bằng bó cành cây

Đập bằng bó cành cây thường làm ở các suối, khe có độ dốc nhỏ và lưu lượng nước lũ không lớn. Nó có ưu điểm là dễ làm và làm được nhanh, ít tốn kém, nhưng có hạn chế là dễ mục, chóng hỏng.

Lấy cành tre hoặc cành cây thẳng, bó thành bó tròn, đường kính  $0,4 \div 0,5$  m, cứ  $0,5$  m buộc một cây. Giữa các bó cây với nhau có một lớp cát sỏi hoặc đất lèn chặt lại. Mỗi bó đóng độ  $2 \div 3$  cọc gỗ, mỗi cọc cách nhau  $1$  m, đóng sâu xuống đất  $1,0 \div 1,5$  m. Hai đầu đập gối chắc vào bờ  $0,5 \div 1,0$  m (hình 12.7).



$$l = \frac{h_0}{i} \quad (12-8)$$

Nếu đập có độ cao bằng nhau thì tổng số đập trên khe núi có thể tính theo:

$$n = \frac{H}{h_0} \quad (12-9)$$

Trong đó:  $n$  - số lượng đập;

$H$  - chênh lệch cao trình giữa điểm đầu và điểm cuối của đoạn bảo vệ lòng khe;

$h_0$  - độ cao của đập.

Khoảng cách giữa hai đập gần nhất có thể tính theo công thức sau:

$$l = \frac{h_0}{i - i_c} \quad (12-10)$$

$i_c$  - độ dốc giữa hai đập.

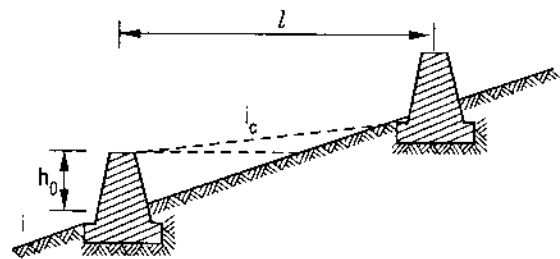
Trị số  $i_c$  tùy theo chất đất khác nhau mà thay đổi:

Cát thô có lẫn đá sỏi:  $i_c = 0,02$

Đất sét:  $i_c = 0,01$

Đất thịt pha sét:  $i_c = 0,008$

Đất cát:  $i_c = 0,006$



Hình 12.8

### 3. Công trình bảo vệ đầu khe

Bảo vệ đầu khe là ngăn dòng nước không cho chảy tập trung xuống khe, làm cho đầu khe được ổn định, tránh được tình trạng xói lở nghiêm trọng, đồng thời còn có thể trữ nước dùng cho người hoặc súc vật, phát triển sản xuất.

Công trình bảo vệ đầu khe có 3 hình thức sau đây:

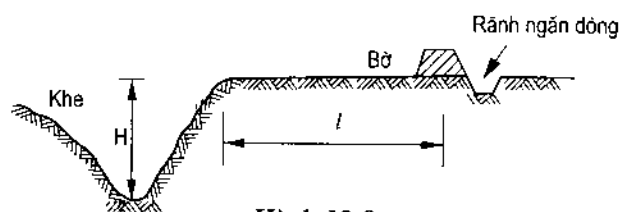
#### a) Rãnh ngăn dòng

Trường hợp nước chảy xuống khe không nhiều, có thể đào rãnh ngăn dòng, có đắp bờ ở phía khe để hứng và trữ nước, không cho chảy xuống khe làm lở bờ khe và kéo dài đầu khe. Thiết kế rãnh ngăn dòng chủ yếu là xác định vị trí rãnh và kích thước của rãnh.

Khoảng cách từ rãnh đến bờ khe tùy theo địa chất đất và độ sâu của khe mà định, sao cho không thấm xuống khe làm sạt lở bờ khe (hình 12.9).

Thường lấy khoảng cách  $l = (2 \div 3)H$  là đủ an toàn ( $H$  - độ sâu của khe).

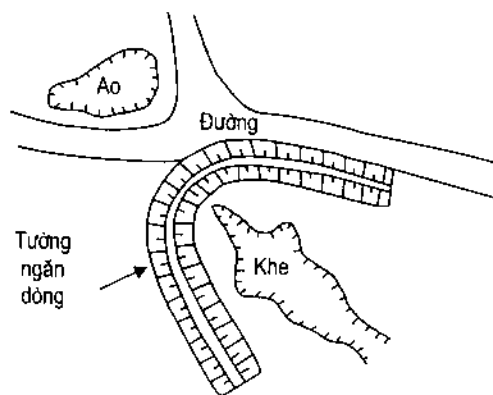
Kích thước của bờ và rãnh lớn hay nhỏ tùy theo độ dốc của hình đầu khe, diện tích hứng nước và tùy theo nước mặt đất lớn hay nhỏ mà xác định để đủ dung tích nước.



Hình 12.9

### b) Tường ngăn dòng hoặc bờ ngăn

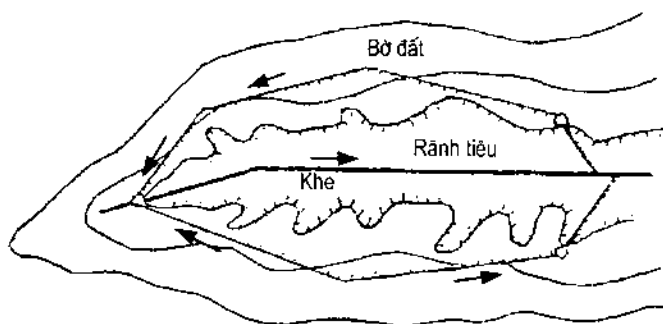
Trên đầu khe, đắp một tường ngăn dòng cắt ngang dòng chảy không cho nước chảy vào khe. Nếu trên đầu khe có đường giao thông thì tường ngăn dòng đó có tác dụng không cho khe lở tiếp lên phá hoại đường. Phía trên đường làm một số ao núi để chứa nước dùng cho người hoặc gia súc. Tường hay bờ ngăn dòng có tác dụng làm giảm tốc độ dòng chảy, giữ nước, giữ ẩm cho cây. Xây đắp bờ ngăn tường ngăn theo đường đồng mức để giữ nước, giữ đất phía trên bờ.



Hình 12.10

### c) Rãnh tiêu nước

Khi lượng nước chảy về đầu khe quá lớn, không có khả năng trữ hết nước và không có yêu cầu dùng nước, hoặc khi làm công trình trữ nước sẽ uy hiếp an toàn đường sá, làng mạc, hoặc trên diện tích tập trung nước, đất đai màu mỡ, giá trị kinh tế của cây trồng tương đối cao, không cho phép chiếm quá nhiều diện tích thì làm rãnh tiêu nước như hình 12.11.



Hình 12.11

Làm các mương tiêu nước chạy theo sườn đồi có tác dụng làm cắt dòng chảy sườn dốc, trữ nước, bảo vệ đất, giữ nước, chống xói mòn tốt.

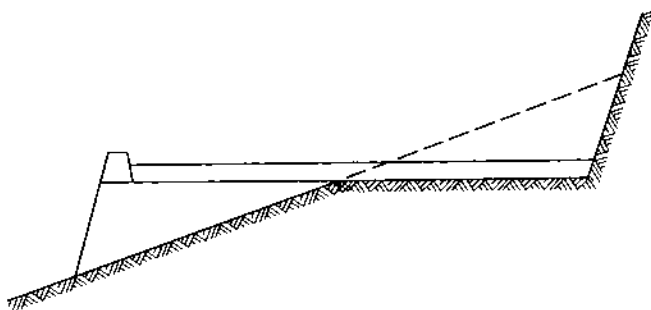
Cách làm là đắp đất thành bờ ngăn dòng ở trên bờ khe, bảo vệ bờ khe và dẫn nước đến địa điểm tập trung, rồi tháo đi bằng rãnh tiêu. Tốc độ nước chảy xuống khe sẽ rất lớn, cần

làm thiết bị tiêu năng. Tuỳ theo dốc khe lớn nhỏ mà xác định kích thước thiết bị tiêu năng. Cần kết hợp sử dụng vật liệu tại chỗ như đá, gỗ, tre, bê tông...

### 12.2.7. Ruộng bậc thang

#### 1. Tác dụng của ruộng bậc thang

Cải tạo sườn dốc thành ruộng bậc thang là một biện pháp thông dụng nhất để cải tạo địa hình, có tác dụng chống xói mòn rất tốt. Ruộng bậc thang bố trí dọc theo đường đồng mức thành những mảnh ruộng ngang hoặc hơi nghiêng (hình 12.12). Khi trời mưa, ruộng bậc thang có tác dụng làm chậm tốc độ nước chảy, do đó giữ được nước và giữ được màu, có lợi cho sinh trưởng của cây trồng, do đó tăng được sản lượng. Phát triển ruộng bậc thang là làm tăng thêm được diện tích trồng trọt có sản lượng ổn định, tạo điều kiện tốt thực hiện chủ trương định canh định cư cho đồng bào miền núi.



Hình 12.12

#### 2. Quy hoạch bố trí ruộng bậc thang

Bố trí làm ruộng bậc thang cần phải được thực hiện theo một quy hoạch nhất định. Quy hoạch đó phải thể hiện sự kết hợp chặt chẽ giữa nông - lâm nghiệp với giao thông và thủy lợi để tăng tác dụng chống xói mòn.

Kích thước của ruộng bậc thang tức chiều rộng của ruộng và chiều cao của bậc ruộng chủ yếu phụ thuộc vào độ dốc mặt đất và chiều dày của tầng đất trồng trọt trên mặt dốc.

a) Chiều ngang của ruộng bậc thang phụ thuộc vào độ dốc mặt đất, chiều dày lớp đất mặt và yêu cầu canh tác.

Mặt đất càng dốc, lớp đất mặt ruộng càng mỏng, thì chiều ngang ruộng bậc thang phải làm nhỏ, độ dốc mặt đất càng thoải, lớp đất mặt càng dày thì chiều ngang ruộng bậc thang có thể làm rộng. Độ dốc mặt đất từ  $5^{\circ} \div 10^{\circ}$  hay từ  $20^{\circ} \div 25^{\circ}$  thì làm chiều ngang ruộng bậc thang khoảng  $15 \div 20$  m hay từ  $8 \div 10$  m.

b) Chiều cao của bậc ruộng bậc thang phụ thuộc vào độ dốc mặt đất.

Độ dốc mặt đất lớn thì chiều cao bậc ruộng lớn, độ dốc mặt đất nhỏ thì chiều cao bậc ruộng càng nhỏ.

c) Độ dốc của mái bậc ruộng bậc thang phụ thuộc vào chiều cao của bậc ruộng:

Bậc ruộng bậc thang càng lớn thì độ dốc của mái bậc phải làm thoải, bậc ruộng càng thấp thì mái bậc có thể làm dốc hơn. Độ dốc của mái bậc còn phụ thuộc vào phương pháp



và vật liệu đắp bậc cho ruộng bậc thang: Ruộng bậc thang cao thì mái dốc của bờ phải thoải và như thế nên diện tích chiếm đất của bờ nhiều.

### **3. Phương pháp làm ruộng bậc thang**

Nếu sườn dốc có độ dốc tương đối thoải (nói chung không quá 7°) có thể đắp bờ dọc theo đường đồng mức để hình thành những ruộng nghiêng, đất ở phía cao của ruộng sẽ trôi dần xuống phía thấp làm cho ruộng sẽ bằng dần.

Nếu đất xốp thấm mạnh, thì bờ có thể đắp song song với đường đồng mức.

Như vậy khi mưa, có thể trữ được nước, ngấm nhiều vào đất để cung cấp cho cây trồng. Bờ đắp tương đối thấp và chắc chắn, mái thoải để máy móc nông nghiệp có thể qua được. Nhưng hạn chế của nó là không thể cải tạo sườn dốc thành bằng phẳng ngay được, và khi có mưa lớn thì nước dễ chảy tràn qua bờ ruộng, làm xói lở bờ ruộng.

Nếu đất ruộng thuộc loại tương đối nặng, vùng mưa lớn thì phải đắp bờ chéo với đường đồng mức thành một góc nhất định để hình thành ở phía thấp của ruộng một rãnh tiêu nước nối với mương tiêu.

Nếu có đầy đủ khả năng thì trong một lần có thể làm xong ngay ruộng bậc thang, nhưng tốn nhiều công.

Mái bậc thang nếu được trồng cỏ tốt hay lát xây để bảo vệ thì độ dốc của nó có thể đạt trên 60° để tiết kiệm diện tích đất. Để nâng cao mức sử dụng đất đai, trên mái bậc thang có thể trồng loại cây bờ lan, hoặc trồng cỏ chăn nuôi, hoặc cây kinh tế loại thấp, hoặc cây ăn quả, trồng loại cỏ Vetiver rất tốt.

Nếu độ dốc tương đối lớn và ít nhân lực thì có thể làm dần hàng năm. Bờ ruộng đắp dọc theo đường đồng mức. Bờ phải đủ cao để có thể chứa được lượng dòng chảy của một lần mưa lớn nhất trong năm và lượng bùn cát xói mòn của năm lớn nhất trong phạm vi của ruộng bậc thang. Lượng bùn cát do xói mòn ở trên cao xuống bồi ở chỗ thấp phía trên mặt ruộng làm cho mặt ruộng bằng dần. Sau một năm bồi, tôn cao bờ ruộng để tiếp tục bồi năm sau, cứ như thế dần dần hình thành ruộng bậc thang.

Để tăng tốc độ khống chế xói mòn, nhanh chóng phục vụ sản xuất có thể làm thành ruộng bậc thang cách dốc. Cách này có thể khống chế xói mòn đất trên diện tích tương đối lớn (bao gồm diện tích ruộng bậc thang và diện tích dốc cách quãng). Trên dốc có thể trồng cỏ chăn nuôi làm thức ăn cho gia súc.

Ruộng bậc thang kiểu này thường đỡ tốn công từ  $\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}$  so với ruộng bậc thang bình thường.

### **4. Bảo vệ và tiêu nước cho ruộng bậc thang**

Việc quản lý ruộng bậc thang rất quan trọng. Ruộng bậc thang mới làm phải được kiểm tra kịp thời trong khi mưa hoặc sau khi mưa, nếu có chỗ hư hỏng phải sửa chữa ngay.

Ruộng bậc thang thường không đủ khả năng chứa hết lượng mưa lớn nhất, vì thế khi mưa lớn hơn lượng mưa thiết kế thì phải kịp thời tiêu nước ngay. Mương tiêu nước không nên quá dốc, để nước chảy từ từ. Nếu là mương sườn núi thì nên đào quanh co để giảm độ dốc, nước sẽ chảy chậm, giảm bớt xói lở. Nếu mương đào ở chân núi thì có thể đào theo độ dốc nhỏ, nhưng nếu địa hình bị hạn chế thì phải tìm cách bảo vệ lòng mương hoặc làm bậc nước để khỏi bị xói lở.

Nói chung nên có mương tiêu nước riêng cho ruộng bậc thang. Trường hợp phải tiêu nước từ ruộng trên xuống ruộng dưới thì cần làm thiết bị chống xói ở ruộng dưới, thường có mấy loại sau:

- Hàng rào cọc gỗ để ngăn giữ đất và nước.
- Bó cành giảm sức nước.
- Rọ đá giảm sức nước.
- Bậc nước bằng đá đơn giản.
- Ngưỡng giảm sức nước bằng vật liệu đơn giản.

Mấy loại thiết bị chống xói trên rẻ tiền, dễ làm, không đòi hỏi kỹ thuật cao mà có kết quả tốt. Có thể căn cứ vào tình hình cụ thể về chiều cao ruộng bậc thang và vật liệu địa phương mà chọn dùng cho thích hợp.

### **12.2.8. Chống xói mòn bằng biện pháp nông nghiệp [1]**

Chống xói mòn bằng biện pháp nông nghiệp cũng là giữ nước và giữ đất bằng cách luôn luôn duy trì một lớp cây trồng che phủ mặt đất... Đây là biện pháp bảo vệ đất, chống xói mòn cho hiệu quả cao mà ít tốn kém, dễ dàng thực hiện. Mục đích của việc bảo vệ và phát triển lớp phủ thực vật trên bờ mặt đất và cải tiến kỹ thuật cây bừa, đánh luống, trồng tỉa để mặt đất không bị hạt mưa trực tiếp xung kích và để nước không chảy quá mạnh gây xói mòn mặt đất, do đó giữ được màu cho đất, sử dụng đất được hợp lý và nâng cao được năng suất cây trồng. Những biện pháp nông nghiệp cụ thể là:

#### **1. Canh tác theo chiều ngang của dốc**

Canh tác theo chiều ngang dốc tức là cày bừa, đánh luống, trồng trọt theo đường đồng mức, có tác dụng ngăn dòng nước giảm xói lở mặt đất (ví dụ ở nông trường Sông Cầu, khoai trồng và đánh luống theo đường đồng mức, đạt sản lượng là 12 tấn/ ha).

#### **2. Cày sâu**

Cày sâu có thể tăng thêm tính thấm nước của đất, giữ ẩm cho đất, làm chậm được dòng chảy, ngăn ngừa được hiện tượng xói mòn.

#### **3. Trồng dày hợp lý**

Trồng dày có thể tăng thêm lớp che phủ thực vật, giảm bớt lực xung kích của hạt mưa, giữ được độ ẩm của đất, nâng cao năng suất cây trồng. Trồng dày nên căn cứ vào điều kiện

sinh trưởng của cây trồng và có nghiên cứu để tăng số cây trên một diện tích đơn vị một cách thích đáng, để vừa chống được xói mòn, lại vừa tăng được sản lượng. Thí nghiệm trồng ngô trên đất dốc  $10^0$  với mật độ trồng dày khác nhau đã có mức độ giảm khác nhau, xem bảng 12.2.

**Bảng 12.2**

Số cây/ha	Lượng dòng chảy (m <sup>3</sup> /ha)	Lượng xói mòn (tấn/ha)
9.700	139	17,5
8.350	152	19,2
6.950	166	22,8

#### **4. Trồng dày thành hàng rào [9]**

Cây trồng dày xít nhau dọc theo đường đồng mức thành những hàng rào ngăn nước chảy, do đó giữ được ẩm, giữ đất, chống xói mòn, tăng sản lượng. Ví dụ ở nông trường Vân Lĩnh trồng chè thành hàng rào, năng suất tăng từ 1,5 đến 2 lần.

Sử dụng hàng rào thực vật theo đường đồng mức để ngăn ngừa xói mòn và giữ nước trong đất. Khi được gây dựng xong, hàng rào này không cần phải chăm sóc, chúng bảo vệ đất khỏi bị xói mòn trong nhiều năm, vì chúng tạo thành ruộng bậc thang tự nhiên.

#### **5. Dùng vật liệu che phủ mặt đất**

Dùng vật liệu che phủ gốc cây để tăng cường giữ nước, giữ ẩm, chống xói mòn, bề mặt đất qua việc làm giảm lực xung kích của hạt mưa.

#### **6. Trồng xen băng**

Trồng xen băng là trồng xen kẽ các loại cây trồng dày với cây trồng thưa, hoặc trồng cây có tán với cây bò lan trên mặt đất, hoặc trồng cây với cỏ thành từng băng xen kẽ nhau trên sườn dốc dọc theo đường đồng mức có chiều rộng từ 5 ÷ 10 m, trong đó băng cỏ hoặc băng trồng cây rậm lá có khả năng làm giảm dòng chảy, giữ được nước và đất, làm đất tốt thêm, do đó tăng được sản lượng. Kết quả thí nghiệm trồng xen băng cỏ như sau (bảng 12.3).

**Bảng 12.3 [9]**

Công thức thí nghiệm	Lượng dòng chảy (m <sup>3</sup> /ha)	Lượng xói mòn (tạ/ha)
Không trồng xen	319,6	2,6
Trồng xen băng rộng 10 mét	237,1	2,5
Trồng xen băng rộng 5 mét	185,6	1,25

Riêng băng cỏ, do giữ được nước và đất nên còn có khả năng làm thay đổi dần độ dốc mặt đất, biến nương dốc thành nương bậc thang hoặc ruộng bậc thang (ví dụ trường sơ cấp Nông lâm ở Na Tùng - Lai Châu làm thí nghiệm trồng giải cây phân canh trên nương lúa xen kẽ với băng cỏ, sau một năm đã làm giảm được độ dốc mặt đất từ  $15^0$  xuống  $10^0$ , giảm được 60% lượng xói mòn và sau đó năng suất lúa tăng rõ rệt).

### 7. Xen canh gối vụ

Trồng xen là trồng nhiều loại cây thành từng hàng xen kẽ nhau, trồng gối vụ là trồng các loại cây có thời vụ khác nhau trên cùng một diện tích và thu hoạch trong những thời gian khác nhau. Về mặt chống xói mòn thì xen canh gối vụ nhằm mục đích là luôn luôn duy trì được lớp che phủ thực vật trên nương ruộng để bảo vệ mặt đất chống lực xung kích của hạt mưa, giảm xói mòn mặt đất. Vì thế nên trồng xen nhau các loại cây trồng dày và cây trồng thưa, cây cao với cây thấp... Ngoài ra xen canh gối vụ còn có tác dụng sử dụng hợp lý chất phì của đất và diện tích đất do đó tăng được năng suất và sản lượng. Nông dân khắp nơi đều có kinh nghiệm xen canh gối vụ như trồng xen ngô với khoai hoặc ngô với đậu... vừa tăng thu nhập, vừa chống được xói mòn và làm tốt đất.

### 8. Luân canh hợp lý

**Bảng 12.4 - Tác dụng của kỹ thuật nông nghiệp đến xói mòn đất [9]**

Nước	Độ dốc (%)	Kỹ thuật áp dụng	Lượng đất mất (tấn/ha)		
			1989	1990	1991
Malaysia	10 ÷ 15	Tập quán cũ	101,8	51,8	9,0
		Cao su + ngô + lạc	26,2	38,2	13,5
		Cao su + ngô + lạc + dừa	25,2	14,5	2,5
Philippines (Murabini)	15 ÷ 25	Tập quán cũ	19,6	97,0	18,4
		Cây trồng dày	14,1	1,0	0,1
		Chuối trồng xung quanh	17,2	2,0	0,1
Thailand (Chiang Rai)	20 ÷ 50	Tập quán cũ	120,0	68,7	224,3
		Cây trồng dày	66,6	13,7	89,1
		Hào sườn đồi	61,8	10,0	15,9
		Nông lâm kết hợp	97,9	77,4	174,4
Indonesia (Unit XIX)	8 ÷ 18	Tập quán cũ	-	27,0	88,0
		Cây trồng dày	-	12,0	11,0
		Cây trồng phủ đất	-	6,0	22,5

Luân canh hợp lý giữa cây rễ nông với cây rễ sâu, rễ cây phàm ăn (ngô, bông...) với cây ít phàm ăn (cây họ đậu) để tận dụng được chất dinh dưỡng ở độ sâu khác nhau, đồng thời bổ sung chất dinh dưỡng cho nhau, khôi phục được độ phì của đất, làm cho đất tơi xốp,

có thể trữ được nước, chống được xói mòn, do đó bảo đảm tăng được sản lượng. Ví dụ kết quả thí nghiệm tại một số nước Đông Nam Á về tác dụng của giải pháp nông nghiệp đến xói mòn đất được nêu ở bảng 12.4.

### 9. Trồng cỏ, giải pháp không công trình hiệu quả cao [9]

Trồng cỏ vừa có thể giữ được đất, được nước, chống xói mòn rất tốt, có khả năng phục hồi chất phì của đất, lại cung cấp được thức ăn cho gia súc, phát triển nghề chăn nuôi. Việc trồng cỏ dễ thực hiện, ít tốn kém.

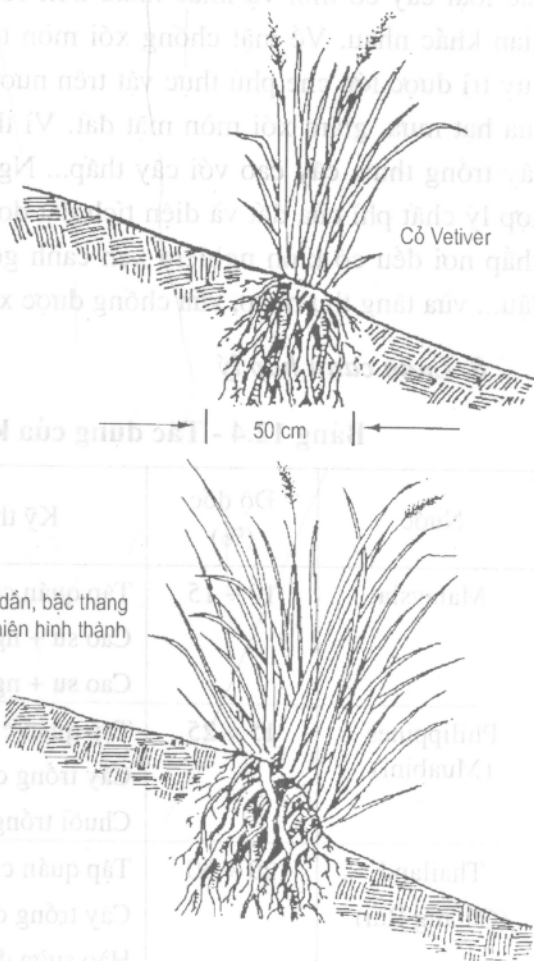
Trong các loại cỏ trồng bảo vệ đất, chống xói mòn có tác dụng tốt nhất, lớn nhất, được phổ biến áp dụng rộng rãi trên khắp thế giới và ngày càng được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam là loại cỏ Vetiver có rất nhiều ưu điểm.

Nông dân Ấn Độ đã dùng cỏ Vetiver làm hàng rào từ 200 năm trước. Từ năm 1987 kỹ thuật này được thử nghiệm thực tế ở nhiều nước như Ấn Độ, Trung Quốc, Philippines, Indonesia, Nigeria, Madagascar, Brazil, Australia, và nhiều nước khác. Đất và khí hậu trong nhóm này khác nhau rất nhiều. Thí dụ, ở Trung Quốc cỏ Vetiver trồng làm hàng rào trên độ dốc 60% để bảo vệ chè và các loại cây của giống cam chanh trên đất đỏ độ pH thấp (4,1). Ở Ấn Độ, loại cỏ này đang được sử dụng thành công trên đất đen trồng bông sợi (đất Vertisol bị nứt nẻ nghiêm trọng) ở độ dốc 2% hoặc ít hơn. Ở các nước khác như Trinidad, nó được sử dụng nhiều năm để ổn định nền đá của cạnh đường. Trong mọi trường hợp, loại cỏ độc đáo này đã biểu hiện các điểm ưu việt: vừa giá thành thấp vừa không cần địa điểm đặc biệt, để khống chế tổn thất đất và tăng cường độ ẩm của đất.

Hệ thống thực vật bảo vệ đất chống xói mòn bằng hàng cỏ Vetiver như hình 12.14.

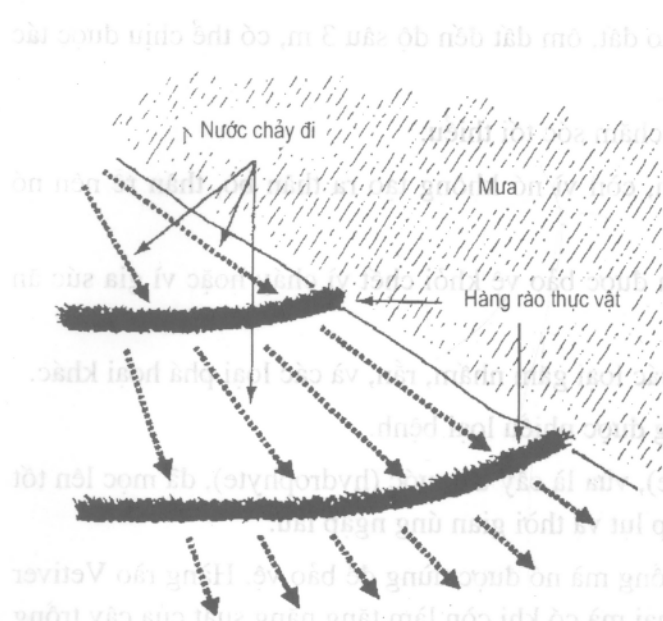
Hàng rào cỏ Vetiver bền vững được hình thành một cách dễ dàng, đơn giản.

Khi dòng chảy gặp hàng rào thực vật, nước chậm lại, toả ra, cho phù sa lắng xuống, và rỉ qua hàng rào, vừa chảy vừa ngấm vào đất một phần lớn (hình 12.14). Đất không bị mất, còn nước cũng không bị mất bởi tập trung thành dòng lớn tùy từng chỗ.

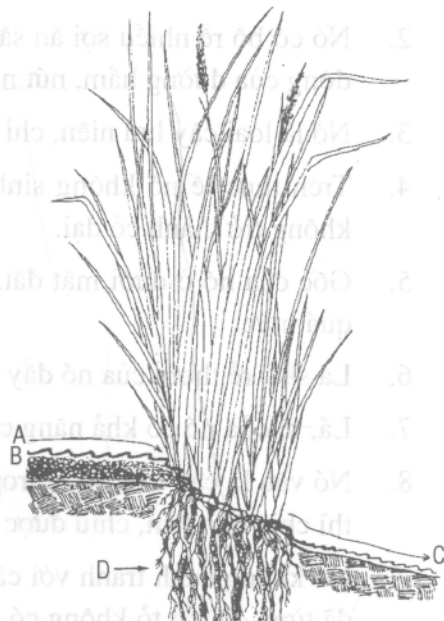


Hình 12.13

Gần Mysore ở bang Karnataka miền nam Ấn Độ (ở các thôn xóm của Gundalpet và Nanjangud, chẳng hạn), nông dân vẫn duy trì hàng rào Vetiver chung quanh trang trại của họ hơn 100 năm. Để giữ hàng rào cho hẹp, nông dân chỉ cắt cây theo rìa hàng rào cùng lượt đi cắt cánh đồng để canh tác. Hàng rào vẫn hoàn toàn tốt, vẫn bảo vệ được đất chống xói mòn.



Hình 12.14



Hình 12.15

- Hàng rào thực vật theo đường đồng mức

Hình 12.15 thể hiện cắt ngang một hàng rào thực vật đồng mức đang làm việc của nó. Lá, thân cây Vetiver làm chậm lại dòng chảy mang theo phù sa tại điểm A, khiến cho phù sa lắng đọng phía sau thân cây tại điểm B, còn nước tiếp tục chảy xuống sườn dốc tại điểm C với tốc độ giảm đi rất nhiều. Bộ rễ xộp của cây, thể hiện tại điểm D, buộc đất dưới cây đến độ sâu tới 3 m. Do hình thành màn chắn dày dưới đất dọc theo đường đồng mức trên địa thế, bộ rễ ngăn cản nước không cho nó làm lạch, rãnh, đường ngầm. Tinh dầu trong rễ có mùi thơm khỏe làm cho rễ không hấp dẫn với loài gặm nhấm và các thứ hại khác, nhiều nông dân Ấn Độ cho biết rằng nó còn ngăn chặn không để cho chuột làm tổ trong khu vực gần hàng rào. Vì bộ rễ dày đặc đẩy lùi thân rễ của loại cỏ như *Cynodon dactylon*, hàng rào sống ngăn ngừa không để chúng xâm nhập cánh đồng thành cỏ dại. Và theo nông dân gần Mysore thì lá cứng, sắc của cây còn làm cho rắn không đến gần.

- Vì sao cỏ Vetiver là cây lý tưởng cho hệ thống thực vật bảo vệ đất, chống xói mòn và giữ độ ẩm:

Mặc dù có nhiều loại cỏ, cây đã được thử qua nhiều năm làm biện pháp chống xói mòn, nhưng cho đến nay chỉ có Vetiver chịu được thử thách của thời gian. Như được biết rõ qua liệt

kê, xuất phát từ nhận xét về *Vetiveria zizanioides* trên khắp thế giới - loại cây đáng chú ý này thích hợp một cách lý tưởng với hệ thống thực vật bảo vệ đất và giữ nước. Không có loại cây cỏ nào khác đã biết mà chịu được điều kiện khó khăn, có tính đa dạng như Vetiver.

1. Khi trồng đúng cách, *V. Zizanioides* nhanh chóng hình thành hàng rào dày đặc, lâu bền.
2. Nó có bộ rễ nhiều sợi ăn sâu vào đất, ôm đất đến độ sâu 3 m, có thể chịu được tác động của đường hầm, nứt nẻ.
3. Nó là loại cây lưu niên, chỉ cần chăm sóc tối thiểu.
4. Trên thực tế nó không sinh sản, còn vì nó không tạo ra thân bò, thân rễ nên nó không trở thành cỏ dại.
5. Gốc của nó ở dưới mặt đất, nên được bảo vệ khỏi chết vì cháy hoặc vì gia súc ăn quá mức.
6. Lá sắc, rễ thơm của nó đẩy lùi các loại gặm nhấm, rắn, và các loại phá hoại khác.
7. Lá, rễ của nó có khả năng chống được nhiều loại bệnh.
8. Nó vừa là cây ưa khô (xerophyte), vừa là cây ưa nước (hydrophyte), đã mọc lên tới thì chịu hạn hán, chịu được ngập lụt và thời gian úng ngập lâu.
9. Nó không cạnh tranh với cây trồng mà nó được dùng để bảo vệ. Hàng rào Vetiver đã từng chứng tỏ không có tác hại mà có khi còn làm tăng năng suất của cây trồng xung quanh.
10. Nó rẻ, dễ trồng thành hàng rào, dễ chăm sóc và còn dễ nhổ bỏ khi không muốn sử dụng nữa.
11. Nó chịu mọc ở tất cả các loại đất, bất kể độ màu mỡ, độ pH, hoặc độ mặn trong đó có cát, đá phiến, sỏi, và thậm chí có tính độc của nhôm.
12. Nó chịu mọc ở nhiều vùng khí hậu khác nhau, có thể mọc ở khu vực có lượng nước mưa hàng năm trung bình từ 200 mm đến 6.000 mm, với nhiệt độ từ 9°C đến 45°C.
13. Nó là một loại cây rất khỏe, thậm chí tất cả cây cối chung quanh đã bị tàn phá bởi lụt, hạn, sâu, bệnh, cháy, hoặc khó khăn khác, Vetiver vẫn tồn tại để bảo vệ đất khỏi sự tấn công dữ dội của thiên tai.

#### **12.2.9. Chống xói mòn bằng biện pháp lâm nghiệp [1]**

Trồng rừng và bảo vệ rừng là biện pháp tích cực chống xói mòn.

Căn cứ vào tài liệu thực nghiệm thì 13% ÷ 14% lượng nước mưa được đọng lại trên chòm cây, 3% ÷ 10% bị bốc hơi ở mặt đất rừng và 50% ÷ 80% được ngấm xuống đất. Nước ngấm xuống đất, một phần giữ lại trong đất, một phần ngấm xuống mạch nước. Như vậy trồng rừng giữ được nước, giảm bớt lượng dòng chảy, giảm bớt tốc độ nước chảy mặt đất,

chống được xói mòn đất, cung cấp nước dần dần cho sông suối và giếng nước, chống được hạn hán, lũ lụt cho cả miền núi và đồng bằng, cải tạo được khí hậu, có lợi cho phát triển sản xuất nông nghiệp. Vì thế trồng rừng, bảo vệ rừng, chống phá rừng và khai thác rừng có kế hoạch là biện pháp lâm nghiệp rất quan trọng để chống xói mòn ngay từ đầu nguồn, có tác dụng hỗ trợ và tạo điều kiện tốt cho các biện pháp nông nghiệp và thủy lợi chống xói mòn.

Trồng rừng và bảo vệ rừng cần được thực hiện ở những khu vực sau:

### **1. Trồng và bảo vệ rừng chỏm đồi núi cao**

Ở chỏm đồi núi cao, lớp đất mỏng và bị gió thổi mạnh thường dễ bị khô cằn, nếu khai phá rừng trên đó để trồng trọt thì cây sinh trưởng và phát triển kém, năng suất thấp.

Rừng trên chỏm đồi núi có tác dụng giữ được nước, duy trì được độ ẩm để cung cấp cho cây trồng ở sườn đồi và chân đồi. Vì thế, khi khai phá rừng phải để lại chỏm rừng, đỉnh đồi núi, không được “cạo trọc” tất cả. Nếu những chỏm rừng đã bị khai phá trọc thì phải trồng lại.

### **2. Trồng và bảo vệ rừng trên sườn dốc lớn**

Ở sườn dốc lớn, nước chảy mạnh, nếu rừng bị phá thì xói mòn sẽ rất nghiêm trọng, đồng thời nước và đất sẽ xô mạnh xuống phá hoại diện tích trồng trọt ở dưới chân đồi. Vì thế trong quy hoạch khai hoang thường quy định độ dốc được phép khai phá để trồng trọt, còn ở những sườn dốc lớn hơn cần được bảo vệ rừng và trồng rừng.

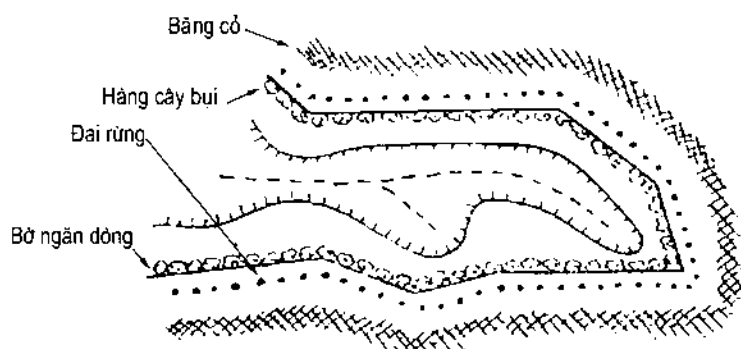
### **3. Trồng và bảo vệ rừng đầu nguồn**

Ở khe núi đầu nguồn, nước mưa từ các sườn dốc chung quanh chảy tập trung vào khe làm cho đầu khe núi lở dài dần trên sườn dốc, bờ khe lở rộng dần sang hai bên và lòng khe xói sâu dần xuống.

Để bảo vệ rừng đầu nguồn, cần phải trồng rừng và bảo vệ rừng, phối hợp với biện pháp công trình để ngăn ngừa và chống các hiện tượng nguy hại đó.

Cách bố trí trồng rừng có thể như hình 12.16.

Đai rừng, băng cỏ rộng hay hẹp là tùy dòng chảy mạnh hay yếu, đất xốp hay rắn mà định, thường thường tối thiểu là 5 hàng cây.



**Hình 12.16**

### **4. Trồng rừng trên đồi trọc**

Đây là nhiệm vụ rất lớn vì diện tích đồi trọc hiện nay rất lớn. Cần phải có sự phối hợp giữa ngành lâm nghiệp với các ngành khác để cùng thực hiện.



Trồng rừng trên đồi trọc không những phát triển được nông, lâm nghiệp, mà còn cải tạo được khí hậu, có lợi cho nông nghiệp phát triển.

### **5. Trồng và bảo vệ rừng trong lưu vực ao hồ chứa nước**

Nước mưa trong lưu vực hứng nước của hồ chứa chảy tập trung về ao, hồ, mang theo bùn cát lấp ao hồ. Trồng và bảo vệ rừng trong lưu vực sẽ làm giảm xói mòn trong lưu vực, hạn chế lượng phù sa chảy về ao hồ, làm chậm tốc độ bồi lắng ao hồ, do đó kéo dài được tuổi thọ của ao hồ để phục vụ cho các ngành dùng nước như tưới, phát điện... Ven quanh hồ cần được trồng rừng nhiều hơn để chống sóng, gió, tránh lở bờ hồ.

### **6. Trồng rừng ven sông**

Dọc bờ sông, những nơi có bãi hoang, hoặc cát sỏi không thích hợp cho sản xuất nông nghiệp thì cần trồng rừng để phát triển lâm nghiệp và để chống sóng gió củng cố bờ sông. Những bãi sông có thể trồng trọt được cũng cần được củng cố để bảo vệ bãi sông tránh khỏi bị xói lở, có thể trồng thành khoanh rừng to nhỏ, hoặc trồng thành hàng chéo ngược với hướng dòng nước từ  $30^0 \div 45^0$  để giảm tốc độ xói lở bãi sông, hoặc có thể trồng thành hàng dọc ven chân đê ngoài để bảo vệ đê điều.

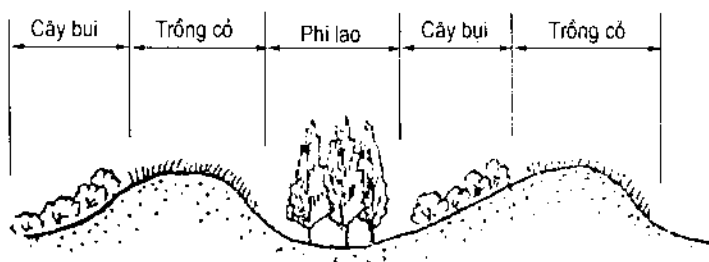
### **7. Trồng cây dọc bờ kênh và ven đường**

Trồng cây dọc bờ kênh là để bảo vệ bờ kênh khỏi xói lở, giảm bốc hơi nước. Trồng cây ven đường để chống sạt lở bờ đường, làm đường được râm mát, có tác dụng phòng không, đồng thời làm tăng vẻ đẹp của đất nước. Trồng cây dọc bờ kênh và ven đường thành những hàng cây còn có tác dụng chắn gió có hại như gió Lào và gió Đông Bắc để bảo vệ sản xuất nông nghiệp.

Vì thế quy hoạch bố trí tuyến kênh, tuyến đường và đai rừng cần phải được phối hợp với nhau, để thống nhất thực hiện nhằm đạt được các mục đích nói trên.

### **8. Trồng rừng chắn cát**

Ở ven biển Việt Nam, những nơi có nhiều cồn cát di động, cần trồng rừng chắn cát, không để cát bị gió cuốn tới lấp phủ mặt diện tích trồng trọt, cách trồng như hình 12.17. ▽



Hình 12.17

### 12.3. BIỆN PHÁP THUỶ LỢI VÙNG ĐỒI NÚI [24]

Địa hình miền núi rất phức tạp, chênh lệch về cao độ rất lớn, sông suối, đồi núi cắt vùng núi ra thành từng khu nhỏ độc lập. Diện tích canh tác phân tán, đất trồng trọt đã bị thoái hoá nhiều. Tình trạng bạc màu, chua, lầy thụt khá phổ biến.

Ở miền núi, các nguồn nước có thể sử dụng phục vụ cho công tác tưới, chăn nuôi, trong sinh hoạt đời sống thường là:

- Nguồn nước ở các sông, hồ chứa lớn đầu nguồn.
- Nguồn nước ở các khe suối hoặc ở các hồ chứa loại vừa, loại nhỏ trên các khe suối đó.
- Nguồn nước được trữ lại ở các ao núi trong vùng.

Ngoài ra, có thể lợi dụng được lượng nước ngấm rỉ ra từ các chân núi, hoặc ở các giếng.

Đặc điểm chủ yếu của các nguồn nước đó là:

- Nguồn nước phân tán, có nơi thừa, có nơi thiếu.
- Mức nước ở các sông suối về mùa cần tưới thường thấp hơn mặt ruộng. Lưu lượng về mùa lũ và mùa kiệt thường chênh lệch nhau rất lớn.
- Do điều kiện địa hình phức tạp nên việc dẫn nước tưới trong vùng gặp nhiều khó khăn.
- Việc tiêu tự chảy ở miền núi có những thuận lợi, nhưng nếu không có quy hoạch công trình tiêu nước một cách hoàn chỉnh thì sẽ dẫn đến việc xói mòn đất nghiêm trọng.

#### 12.3.1. Hệ thống thuỷ lợi vùng đồi núi

Trên cơ sở các đặc điểm địa hình và nguồn nước đã trình bày ở trên, các hệ thống thuỷ lợi vùng đồi núi sẽ có những đặc biệt riêng của nó so với các vùng khác như vùng trung du, vùng đồng bằng, vùng ven biển.

Nhiệm vụ chủ yếu của các hệ thống thuỷ lợi vùng đồi núi là cung cấp nước kịp thời cho cây trồng, phát triển sản xuất nông nghiệp, đồng thời kết hợp giải quyết các yêu cầu về nước để phát điện, cung cấp cho sinh hoạt và các mặt khác.

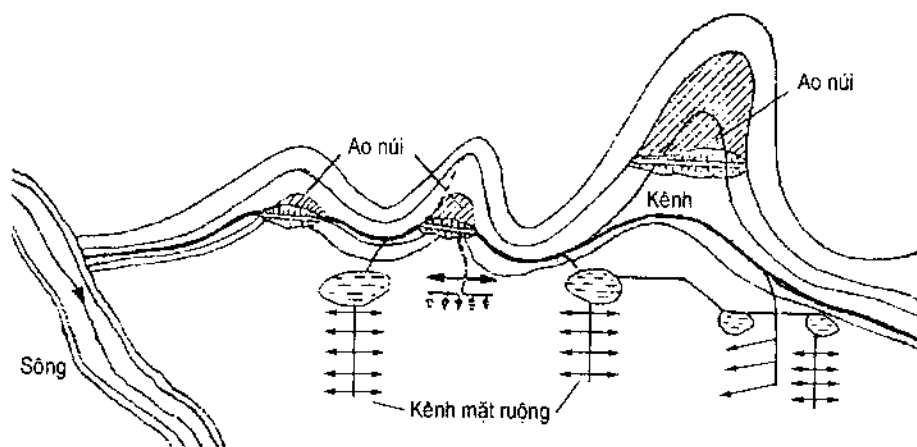
#### 1. Khái niệm chung

Hệ thống thuỷ lợi vùng đồi núi thường gặp là những hệ thống loại nhỏ tưới cho những diện tích phân tán. Nguồn nước của các hệ thống đó có thể là nguồn nước của hồ chứa loại nhỏ, của các khe suối được đưa lên cao bằng máy bơm tước bin, máy bơm nhỏ, nguồn nước lấy từ các phai đập ngăn suối, hoặc là nguồn nước ngấm rỉ ra từ các chân núi.

Ở những nơi diện tích trồng trọt lớn, thì cũng có thể có các hệ thống quy mô lớn hơn.

Ở vùng núi, thường dùng hệ thống thuỷ lợi liên hoàn, bằng cách đào kênh mương nối liền tất cả các nguồn nước lớn nhỏ trong vùng núi lại để điều tiết bổ sung hỗ trợ cho nhau. Mạng lưới kênh mương đó vừa làm nhiệm vụ chuyển nước từ nguồn nước này đến nguồn

nước khác, vừa làm nhiệm vụ tưới cho các diện tích mà kênh mương đi qua, vừa làm nhiệm vụ tiêu lượng nước thừa mà các công trình chứa nước không có khả năng chứa hết. Hệ thống thủy lợi đó được gọi là hệ thống liên hồ (hình 12.18).



**Hình 12.18**

Ở miền núi nước ta, có nhiều điều kiện để sử dụng hệ thống liên hồ này. Hệ thống liên hồ mang các đặc điểm cơ bản sau:

1. Có khả năng tận dụng được mọi nguồn nước ở miền núi.
2. Có khả năng cấp nước cho các vùng cao để phát triển diện tích trồng trọt cũng như cung cấp nước cho nhân dân trong sinh hoạt.
3. Nâng cao được hiệu suất sử dụng các công trình trữ nước bởi vì thông qua việc điều tiết chuyển nước từ chỗ này sang chỗ khác, các công trình trữ nước có thể trữ đầy nước nhiều lần.
4. Nguồn nước địa phương được dùng vào các thời gian dùng nước khẩn trương nên việc sử dụng nước sẽ hợp lý, thời gian chuyển nước của kênh mương sẽ kéo dài, nước không tập trung nên tiết diện kênh mương sẽ nhỏ.

Mặt khác mạng lưới kênh mương đó thường đi men sườn dốc, nên có tác dụng chống xói mòn như mương quanh đồi.

## **2. Bố trí kênh mương, hệ thống thủy lợi liên hồ**

### **a) Bố trí tuyến kênh**

#### **• Những chú ý khi bố trí tuyến kênh**

Bố trí tuyến kênh mương trong hệ thống thủy lợi liên hồ ở miền đồi núi, nói chung cũng theo các nguyên tắc đã nêu ở chương 8 - Giáo trình Quy hoạch và Thiết kế hệ thống thủy lợi, song ở đây xét tới điều kiện địa hình phức tạp của vùng đồi núi, cần phải chú ý những vấn đề sau:

- Tùy điều kiện cụ thể mà bố trí tuyến kênh cho thích đáng.
- Kênh mương khi đi theo sườn dốc hoặc đường phân thủy cần được bố trí ở chỗ đất thật rắn để khỏi bị sạt lở.
- Khi làm quy hoạch bố trí kênh mương cần có một phương án thích hợp về việc nối liền các nguồn nước với các công trình trữ nước trong khu tưới để phát huy tác dụng của hệ thống liên hồ.
- Tổng hợp lợi dụng nguồn nước, ngoài việc cung cấp nước tưới cần sử dụng nước cho các mặt kinh tế khác như phát điện, cung cấp nước sinh hoạt cho các bản làng...

• *Các cách bố trí*

Bố trí tuyến kênh chính ở vùng đồi núi thường có 4 cách sau:

- Kênh tưới chính bố trí theo đường phân thủy, kênh tiêu chính lợi dụng dòng suối thiên nhiên (hình 12.19)

Với cách bố trí này kênh ít gặp sông suối nên công trình ít. Đây là cách bố trí tương đối tốt.

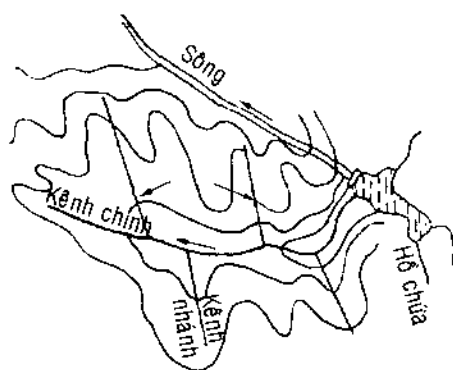
- Kênh tưới chính bố trí dọc theo đường đồng mức, kênh tiêu chính lợi dụng dòng suối thiên nhiên sẵn có.

Cách bố trí này thích hợp khi diện tích tưới là một dải hẹp giữa núi và sông, đường đồng mức gần như song song với dòng sông. Kênh tưới chính bố trí ở phía trên khu tưới, kênh tương đối dài, độ dốc có thể nhỏ nên không chế được diện tích tương đối lớn.

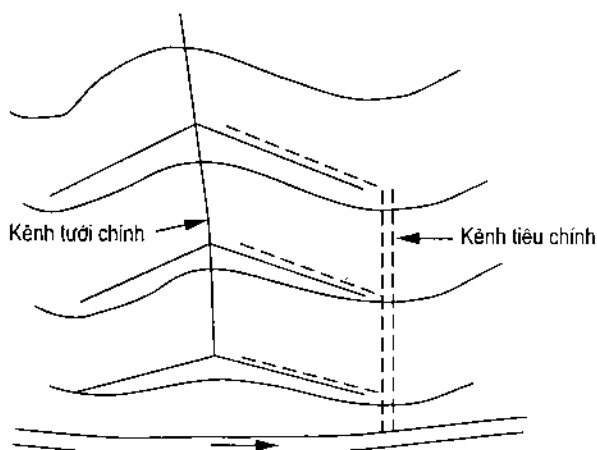
- Kênh tưới chính bố trí thẳng góc với đường đồng mức, lợi dụng dòng suối thiên nhiên làm kênh tiêu chính.

Cách bố trí này thích hợp cho diện tích tưới tương đối rộng, có độ dốc nhỏ ở giữa đồi núi và sông tương đối lớn.

Nguồn nước lấy từ hồ chứa đầu suối hoặc sông nhánh của sông lớn. Độ dốc của kênh tưới chính tương đối lớn, có thể xây nhiều bậc nước để lợi dụng độ chênh lệch cột nước phát điện.



Hình 12.19



Hình 12.20

- Kênh tưới chính lợi dụng dòng suối thiên nhiên, kênh tiêu chính bố trí trên đỉnh phân thủy (hình 12.20)

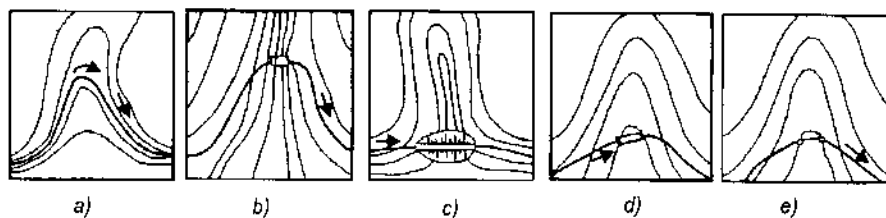
Cách bố trí này thường gặp ở hệ thống thủy lợi nhỏ hoặc ở cấp kênh tưới tiêu nhỏ khi địa hình phức tạp, độ dốc lớn và nguồn nước là những ao khô đầu khe suối.

*b) Các hình thức vượt chướng ngại vật của kênh mương vùng đồi núi*

Trên tuyến kênh vùng đồi núi thường gặp phải nhiều chướng ngại vật như sông suối, thung lũng, khe núi, các khu đất cao, đường sá, bản làng... thì phải làm công trình để vượt những chướng ngại đó, hoặc đào kênh đi quanh để tránh những chướng ngại đó.

Bố trí kênh đi qua suối, khe núi thường có 2 cách: Kênh bố trí ven theo đường đồng mức đi vòng theo khe núi và kênh bố trí đi thẳng vượt qua khe bằng công trình, hoặc vừa đi vòng vừa vượt khe.

Bố trí kênh theo đường đồng mức vòng quanh khe núi thường áp dụng trong trường hợp khe núi có độ dốc lớn, có chiều dài ngắn, kênh nhỏ hoặc không có điều kiện cho kênh vượt qua (hình 12.21a). Nếu khe núi sâu và rộng có thể bố trí kênh đi theo đường đồng mức tới chỗ khe núi hẹp thì cho kênh vượt qua như hình 12.21b. Khi khe núi sâu hẹp và dài thì cho kênh vượt qua bằng các công trình thích hợp như đắp kênh nổi (hình 12.21c), làm cầu máng (hình 12.21d), hoặc cống luân (hình 12.21e).

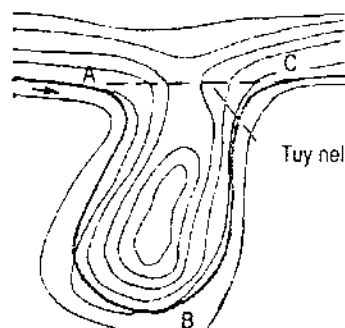


**Hình 12.21**

Đắp kênh nổi vượt qua khe thường áp dụng khi khe nông, hẹp và dài. Cầu máng thường dùng ở trường hợp khe hẹp và sâu. Cống luân thì thích hợp với cửa khe núi rộng và sâu.

Trường hợp kênh đi qua khu đồi thì có thể bố trí kênh uốn khúc quanh đồi ven theo đường đồng mức ABC trong hình 12.22 hoặc đào kênh chìm qua đồi, hoặc đào tuy nèn thẳng qua đồi như đường AC trong hình 12.22.

Kênh vượt qua đường giao thông thì các công trình như cống luân, cống ngầm hoặc cầu máng tùy theo chênh lệch và cao độ giữa kênh và đường mà định.



**Hình 12.22**

Nếu làm cầu máng qua đường phải chú ý đến độ cao tối thiểu từ mặt đường đến đáy máng để qua lại được. Nếu kênh gặp bản làng, khi xét thấy không có ảnh hưởng gì xấu về mặt chính trị và phí tổn không nhiều thì có thể di chuyển dân cư để đào kênh, hoặc cho kênh đi vòng quanh bên làng, nếu bản làng tương đối lớn không thuận tiện cho việc di chuyển và nếu không ảnh hưởng gì đến điều kiện kỹ thuật của kênh.

*c) Các hình thức nối tiếp kênh với ao hồ chứa*

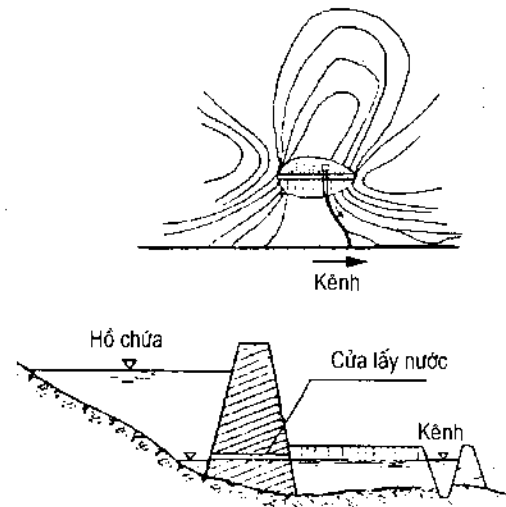
Trong hệ thống liên hồ, những hồ chứa loại vừa và nhỏ thường ở trên cao hoặc nối thông với kênh chính hoặc kênh nhánh, còn các ao đồng thường ở vị trí thấp trong đồng ruộng và được nối thông với kênh mương cấp dưới. Do vị trí của các ao hồ thường ở các cao độ khác nhau, nên tác dụng điều tiết nguồn nước và cách điều tiết các công trình đó với kênh mương cũng có nhiều hình thức khác nhau.

• *Trường hợp công trình trữ nước cao hơn kênh*

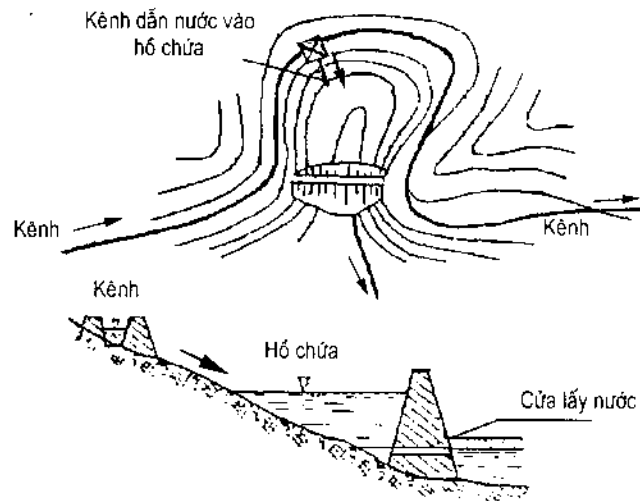
Trong trường hợp công trình trữ nước cao hơn kênh (hình 12.23) chỉ có khả năng điều tiết dòng chảy trong diện tích hứng nước, và có khả năng cung cấp nước bổ sung cho kênh. Nếu dung tích trữ nước lớn, nguồn nước phong phú, cuối kênh thiếu nước thì bố trí theo cách này rất có lợi. Nếu ngược lại, thì tác dụng điều tiết bị hạn chế, số lần trữ đầy công trình được ít vì không thể dẫn nước từ bên ngoài vào trữ trong các công trình đó.

• *Trường hợp công trình trữ nước thấp hơn kênh*

Trong trường hợp công trình trữ nước thấp hơn kênh (hình 12.24), đào thêm kênh nối với công trình trữ nước để đưa nước từ kênh vào công trình. Như vậy hồ chứa nước nhỏ có tham gia vào việc phân phối của các nguồn nước đã cung cấp nước cho các ao nhỏ qua kênh dẫn.



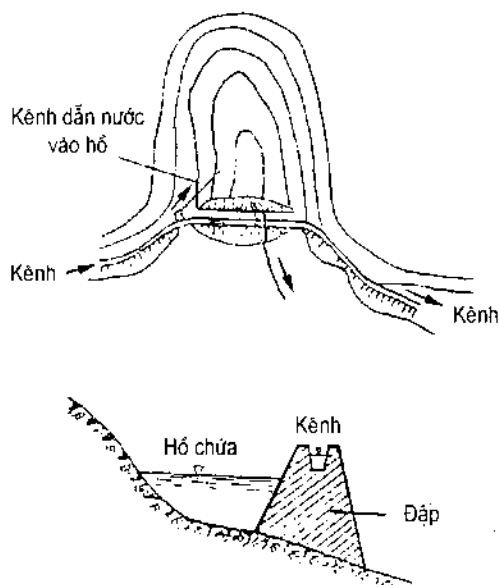
Hình 12.23



Hình 12.24

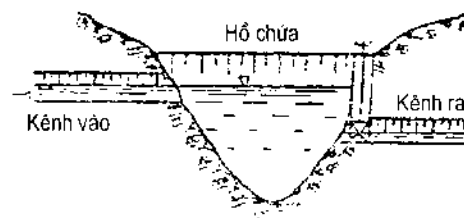
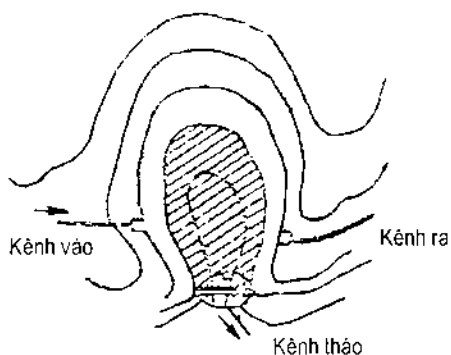
• *Trường hợp mức nước kênh và mực nước hồ chứa gần bằng nhau*

Trong trường hợp này, có thể có hai cách bố trí, là cho kênh đi trên đỉnh đập của hồ chứa hoặc nối thông với hồ chứa. Khi kênh đi trên đỉnh đập hồ chứa (hình 12.25), đập phải có biện pháp phòng thấm tốt, hoặc mái đập phải làm thoát để bảo đảm an toàn cho đập, cũng như chú ý tới chất đất đắp đập. Căn bố trí công trình lấy nước từ kênh vào hồ chứa cũng như công trình lấy nước từ hồ ra tưới cho đồng ruộng phía dưới. Tác dụng của hồ chứa nước lúc này tương tự như 2 trường hợp trước.



**Hình 12.25**

Trường hợp kênh không đi trên đỉnh đập được thì làm cống để nước chảy thẳng vào hồ chứa và làm cống riêng để lấy nước hồ ra kênh (hình 12.26). Trong trường hợp này, có hạn chế là làm chậm dòng chảy trong kênh, do đó có thể gây nên hiện tượng cung cấp nước không kịp thời, đồng thời phù sa trôi xuống làm bồi lắng lòng kênh. Vì thế chỉ nên áp dụng khi hồ chứa là một ao núi nhỏ không ảnh hưởng đến việc chuyển nước kịp thời của lòng kênh.



**Hình 12.26**

Nói chung, cách nối tiếp hồ chứa nước có thể có nhiều hình thức và có những ưu khuyết điểm riêng, cần tùy theo điều kiện cụ thể phân tích để bố trí cho thích hợp.

### 12.3.2. Cách tính toán thủy lợi cho hệ thống liên hồ [1]

#### 1. Mục đích và nội dung

Mục đích của việc tính toán thủy lợi hệ thống liên hồ là dựa trên cơ sở triết để tận dụng mọi nguồn nước địa phương (nguồn nước từ ao, hồ nhỏ trong vùng) xác định vị trí và quy mô, kích thước của các công trình trữ nước và dẫn nước.

Nội dung chủ yếu của việc tính toán thủy lợi hệ thống liên hồ là tính toán điều tiết dòng chảy, xác định tham số của các công trình, tính toán kinh tế thủy lợi. Tính toán điều tiết dòng chảy là xác định tổng dung tích cần điều tiết để tưới, bao gồm dung tích của hồ chứa đầu hệ thống và các hồ chứa nhỏ khác ở trong khu tưới. Trong trường hợp đầu hệ thống không có hồ chứa thì tổng dung tích điều tiết ở đây sẽ do những ao hồ nhỏ trong vùng phụ trách. Cách tính toán thường chỉ là tính toán điều tiết mùa. Nếu tác dụng điều tiết của các ao hồ trong vùng chưa đáp ứng được các yêu cầu dùng nước để tưới hoặc khi nguồn nước sông cần điều tiết nhiều năm để phòng lũ phát diện thì phải xây dựng hồ chứa điều tiết nhiều năm đầu hệ thống.

## 2. Tính toán lượng dòng chảy địa phương hệ thống liên hồ

Nước đến của dòng chảy địa phương là lượng nước có thể hứng được từ diện tích hứng nước để cung cấp cho các ao nước trong vùng đó. Những nhân tố ảnh hưởng là các điều kiện sinh ra dòng chảy (khí hậu, địa hình, địa chất...) và các điều kiện về xây dựng ao núi, số lượng phân bố, diện tích hứng nước, dung tích chứa nước, các nhu cầu dùng nước trong khu vực tưới... Vì thế xác định nước đến là một vấn đề phức tạp, còn gặp nhiều khó khăn. Hiện nay, trong tính toán, thường dùng mấy phương pháp sau:

### a) Tính tổng lượng nước đến theo diện tích tập trung nước

Tổng lượng nước đến trong khu vực được xác định theo công thức sau:

$$W_{kv} = \alpha P A \eta \quad (12-11)$$

Trong đó: P - tổng lượng nước mưa thiết kế;

$\alpha$  - hệ số dòng chảy;

$\eta$  - hệ số cung cấp nước của ao núi, thường  $\eta$  vào khoảng  $0.5 \div 0.7$ ;

A - tổng diện tích hứng nước của tất cả các ao núi trong vùng;

W - tổng lượng nước có thể cung cấp của tất cả các ao núi trong vùng.

Trên thực tế, trường hợp trong khu tưới có rất nhiều ao núi, xác định được đầy đủ tổng diện tích tập trung của các ao núi là một việc khó khăn, nên thường dùng phương pháp suy rộng để xác định tổng diện tích đó, bằng cách tìm ra một khu vực điển hình trong khu tưới, điều tra đo đạc phân tích điển hình, tính ra chỉ tiêu mở rộng để tính ra tổng diện tích hứng nước cho tất cả các ao núi trong vùng. Thường dùng diện tích hứng nước của ao núi tưới cho một đơn vị diện tích trồng trọt làm chỉ tiêu mở rộng. Lúc này tổng lượng nước đến trong khu vực tính theo công thức sau:

$$W_{kv} = [\Omega A_0] \alpha P \eta \quad (12-12)$$

Trong đó:  $A_0$  - diện tích hứng nước bình quân của tất cả ao núi để tưới cho một đơn vị diện tích trồng trọt;



$\Omega$  - tổng diện tích trồng trọt của toàn khu tưới;

$\alpha$ ,  $P$ ,  $\eta$  - như giải thích ở trên.

*b) Tính tổng lượng nước đến theo dung tích ao núi đã có, hoặc sẽ có theo quy hoạch*

Tổng lượng nước đến được tính theo công thức sau:

$$W = V \cdot N \quad (12-13)$$

Trong đó:  $V$ : Tổng dung tích của tất cả các ao núi trong vùng;

$N$ : Số lần chứa đầy trong năm của tất cả các ao núi đó.

Xác định được đầy đủ dung tích  $V$  của tất cả các ao núi trong vùng cũng là một việc khó khăn, nên cũng có thể dùng phương pháp suy rộng để tính theo công thức sau:

$$W = [\Omega V_0] N \quad (12-14)$$

Trong đó:  $V_0$  - dung tích bình quân cần thiết kế của tất cả các ao núi trong vùng để tưới cho một đơn vị diện tích trồng trọt;

$\Omega$ ,  $N$  - như giải thích ở trên.

*c) Tính tổng lượng nước đến theo khả năng tưới chống hạn của ao núi*

Tổng lượng nước đến được tính theo công thức sau:

$$W = \Omega \cdot m \cdot t \quad (12-15)$$

Trong đó:  $t$  - số ngày tưới chống hạn bình quân của tất cả các ao núi trong khu tưới;

$m$  - lượng nước tưới mỗi ngày cho 1 đơn vị diện tích trồng trọt;

$\Omega$  - tổng diện tích trồng trọt.

Lượng nước đến  $W$  qua mỗi khu vực trong khu tưới có thể khác nhau, để đúng thực tế hơn, có thể chia toàn khu tưới thành nhiều khu vực, rồi áp dụng một trong 3 phương pháp trên để tính lượng dòng chảy địa phương cho từng khu vực. Tổng cộng các lượng dòng chảy đó lại sẽ có lượng dòng chảy địa phương được sử dụng cho toàn khu tưới.

### **3. Khai thác liên hợp các công trình trữ nước loại lớn, loại vừa và loại nhỏ trong hệ thống liên hồ**

Trong hệ thống liên hồ, các ao hồ loại nhỏ địa phương là các công trình cơ sở, hồ chứa nước loại vừa và loại lớn là nòng cốt, đường kênh là sợi dây liên lạc nối liền tất cả các công trình đó để khai thác liên hợp và điều phối thống nhất.

*a) Nguyên tắc khai thác liên hợp và điều phối thống nhất*

Để có thể tận dụng triệt để và hợp lý các công trình chứa nước trong hệ thống liên hồ, khi khai thác cần tuân theo các nguyên tắc chủ yếu sau đây:

1. Trên cơ sở điều trữ và lợi dụng hết dòng chảy địa phương, tiến hành điều dẫn lượng nước ở các lưu vực khác tới để mở rộng diện tích tưới. Các lượng nước đó có thể lấy trực tiếp từ các sông suối hoặc ở các hồ chứa nước loại lớn, loại vừa trên các sông suối.
2. Khi tính toán cần thoả mãn các yêu cầu tổng hợp lợi dụng, và việc phân phối điều dẫn cần tuân theo một số các nguyên tắc nhất định sau:

- Dòng chảy cũng như dung tích của các ao hồ nhỏ địa phương cần phải được phân phối vào thời kỳ dùng nước căng thẳng nhất. Nếu không đủ mới điều dẫn lượng nước ở các hồ loại vừa và loại lớn ở ngoài tới. Khi điều dẫn thì cần điều dẫn từ các hồ gần trước, xa sau.

- Ở các thời kỳ dùng nước không căng thẳng thì dùng lượng nước ở các ao hồ loại lớn và loại vừa. Lượng nước được dẫn đến có thể dùng để tưới ngay hoặc trữ vào các ao hồ loại nhỏ và loại vừa để dùng ở các thời kỳ sau.

Điều dẫn như vậy thì lưu lượng của đường kênh dẫn nước nối hồ sẽ đều đặn, việc chuyển nước sẽ không quá xa, lưu lượng thiết kế sẽ nhỏ và từ đó màng lưới kênh mương và công trình sẽ thoả mãn yêu cầu kinh tế.

#### *b) Các bước tính toán*

Trên cơ sở các nguyên tắc khai thác và điều phối ở trên, các bước tính toán cụ thể như sau:

1. Căn cứ vào điều kiện địa hình và phương án cung cấp nước, tiến hành việc phân khu tưới, thống kê diện tích tưới, lượng nước dùng, dung tích ao hồ loại nhỏ hiện có của các phân khu, đồng thời cần có dự kiến rõ về sự phân công phụ trách cung cấp nước của các hồ chứa loại lớn và loại vừa đối với các phân khu đó.
2. Vẽ đường biểu diễn dùng nước của các phân khu. Dựa theo các nguyên tắc đã nêu trên, trong thời kỳ dùng nước căng thẳng, cần trừ đi lượng nước bằng lượng nước ao hồ nhỏ cung cấp hàng năm.
3. Tính toán lượng nước đến của các hồ chứa nước loại lớn, loại vừa hoặc sông trong năm thiết kế.
4. Dùng phương pháp lập bảng, tính toán cân bằng nước, xác định dung tích đường quá trình lượng nước cần lấy từ sông, dung tích điều tiết của các hồ chứa loại lớn và loại vừa, các tham số của công trình của hồ chứa nước, lưu lượng của các đường kênh chính, kênh nhánh và các đường kênh khác.

Trong trường hợp cần thoả mãn các yêu cầu lợi dụng tổng hợp như tưới, phát điện, cung cấp nước... thì cần có biện pháp điều hoà các yêu cầu dùng nước của các ngành trong tính toán điều phối nước (xem chương 11).

**Câu hỏi ôn tập:**

1. Hãy nêu đặc điểm của vùng đồi núi nước ta và yêu cầu phát triển thuỷ lợi.
2. Nêu rõ tác hại của xói mòn đất và các nguyên nhân gây ra xói mòn.
3. Trình bày các biện pháp công trình chống xói mòn để bảo vệ đất.
4. Trình bày về ý nghĩa, bố trí thiết kế ruộng bậc thang chống xói mòn.
5. Hãy nêu các biện pháp về nông nghiệp, lâm nghiệp để chống xói mòn bảo vệ đất.
6. Trình bày hệ thống thuỷ lợi vùng đồi núi: Đặc điểm cấu tạo và nguyên lý hoạt động.
7. Nêu cách tính toán thuỷ lợi cho các hệ thống liên hồ.

## Chương 13

# BIỆN PHÁP THUỶ LỢI VÙNG ĐẤT MẶN

### 13.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Đất mặn là những loại đất có chứa một lượng muối dễ hoà tan nhất định. Muối trong thiên nhiên có thể hình thành từ các axit do việc thay thế các ion  $H^+$  bằng các ion kim loại hoặc được hình thành bằng cách trung hoà các axit bằng bazơ nào đấy. Muối có rất nhiều loại, nhưng không phải tất các loại muối ở trong đất đều có hại cho cây trồng, nhiều trường hợp thường gặp do 3 axit  $H_2CO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HCl$  và các bazơ  $NaOH$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Mg(OH)_2$  tạo thành các muối sau:  $Na_2CO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $NaCl$ ,  $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $NaHCO_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ . Ở các vùng sa mạc thường gặp các muối của axit nitric như  $NaNO_3$ ,  $KNO_3$ . Ở các vùng ven biển có thể gặp các loại muối như:  $NaBr$ ,  $NaCl$ . Ngoài ra trong đất còn có các loại muối khác nhưng rất ít và thường không làm cho đất bị mặn.

Tất cả các loại muối đã kể trên mức độ ảnh hưởng tới cây trồng khác nhau. Các loại muối độc là các loại muối nếu ở trong đất thì sẽ làm giảm hoặc làm mất hẳn độ phì nhiêu của đất và làm cho cây bị chết (giới thiệu kỹ phần sau).

Ở miền Bắc nước ta, theo thống kê chưa đầy đủ thì toàn bộ diện tích đất mặn khoảng 35 vạn ha, chiếm hơn 15% diện tích đất trồng trọt. Các loại diện tích đất mặn này hàng năm vẫn còn phát triển với tốc độ tương đối nhanh ở các tỉnh.

Ở miền Nam, nhất là ở Nam Bộ và Nam Trung Bộ những vùng đất mặn và đất chua chiếm một diện tích khá lớn, nhưng từ lâu đời nhân dân ta đã không ngừng tìm các biện pháp để khai thác các loại đất mặn vào việc sản xuất nông nghiệp như quai đê ngăn nước biển vào ruộng, lợi dụng nước ngọt của thủy triều sông để cải tạo các loại đất mặn, trồng lúa rửa mặn, trồng các cây chịu mặn như: cói, dừa... và đã kết hợp với một số biện pháp công trình, lợi dụng lúc thủy triều xuống để rửa mặn.

Tuy nhiên, do trình độ khoa học còn thấp, các biện pháp đã được sử dụng mới chỉ ở mức thô sơ lạc hậu, hiệu ích cải tạo kém và chưa được đúc rút bằng lý luận khoa học để phổ biến rộng rãi. Những năm gần đây, theo chủ trương của Đảng, Chính phủ về phát triển sản xuất nông nghiệp, vấn đề cải tạo các loại đất mặn, mở rộng diện tích trồng trọt phát triển thâm canh tăng năng suất cây trồng đã trở thành một nhiệm vụ quan trọng.

### 13.2. PHÂN LOẠI ĐẤT MẶN [29]

Có nhiều hình thức phân loại đất mặn, có thể phân loại đất mặn theo lượng chứa muối trong đất, theo thành phần hoá học của muối trong đất, hay dựa vào tính chất khoáng hoá của nước ngầm và dựa theo đặc trưng hình thành của đất mặn.

#### 13.2.1. Phân loại đất mặn theo thành phần hoá học của các loại muối

- Theo thành phần hoá học của các ion âm, đất mặn được phân như sau: Đất mặn clorua, đất mặn clorua sunfat, đất mặn sunfat clorua, đất mặn sunfat, đất mặn cacbonat.

- Nếu phân loại theo thành phần hoá học của các ion dương, đất mặn được phân thành: Đất mặn natri, đất mặn natri - canxi, đất mặn canxi - natri...

Cơ sở phân loại đất mặn như trên là tỷ lệ số giữa các ion của các muối trong đất.

Theo O.A.Grabopkaia, phân loại đất mặn có thể đưa vào tỷ lệ giữa đương lượng  $\text{Cl}^-$  và  $\text{SO}_4^{2-}$  như bảng 13.1 [29].

**Bảng 13.1**

Loại đất mặn	Tỷ lệ: $\frac{\text{Cl}^-}{\text{SO}_4^{2-}}$
Đất mặn clorua	$\geq 4$
Đất mặn clorua sunfat	$1 \div 4$
Đất mặn sunfat clorua	$0,5 \div 1,0$
Đất mặn sunfat	$< 1,0$

#### 13.2.2. Phân loại đất mặn theo đặc trưng hình thái của đất

Theo đặc trưng hình thái của đất mặn, thì có thể phân chia thành:

- Đất mặn kết váng, loại đất mặn dưới lớp kết váng có lớp đất xốp trong đó có chứa nhiều muối clorua và sunfat.

- Đất mặn xốp, loại đất mặn dưới lớp kết váng có lớp đất xốp trong đó chứa nhiều muối  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

- Đất mặn đồng cỏ, loại đất có dấu vết Glây hoá, đồng thời có nhiều muối cacbonat thạch cao và một số ít loại muối khác.

- Đất mặn ẩm ướt, loại đất mặn có nhiều muối  $\text{CaCl}_2$  và  $\text{MgCl}_2$ .

#### 13.2.3. Phân loại đất mặn theo lượng chứa muối trong đất

Hiện nay phân loại đất mặn theo lượng chứa trong đất có nhiều cách. Một số tác giả đã phân đất mặn theo tổng số muối tan và lượng  $\text{Cl}^-$  như bảng 13.2.

**Bảng 13.2 – Phân loại đất mặn theo tổng số muối tan và lượng  $\text{Cl}^-$** 

Loại đất mặn	TSM (% trọng lượng đất khô)	$\text{Cl}^-$ % (trọng lượng đất khô)
Đất không mặn	$< 0,3$	$< 0,01$
Đất mặn nhẹ	$< 0,3$	$< 0,01$
	$0,3 \div 1,0$	$0,01 \div 0,10$
Đất mặn trung bình	$0,3 \div 1,0$	$0,01 \div 0,10$
	$1,0 \div 2,0$	$< 0,1$
Đất mặn	$0,3 \div 1,0$	$> 0,1$
	$2,0 \div 3,0$	$< 0,1$
	$2,0 \div 3,0$	$> 0,1$
Đất mặn nặng	$> 3,0$	Bất kỳ lượng nào

Nhưng B. V. Phêđorốp cho rằng muối clo là muối độc đối với cây trồng, nên đã phân loại đất mặn theo lượng chứa clo trong tầng đất có chiều sâu là 1m như bảng 13.3.

**Bảng 13.3**

Cấp nhiễm mặn	Mức độ nhiễm mặn của đất	Lượng chứa clo trong tầng đất 1 m (%)	
		Giới hạn	Trung bình
I	Nhiễm mặn ít	$0,01 \div 0,04$	0,025
II	Nhiễm mặn thường	$0,04 \div 0,01$	0,70
III	Bị nhiễm mặn	$0,10 \div 0,20$	0,15
IV	Nhiễm mặn nặng	$0,20 \div 0,30$	0,25
V	Đất nặng	$0,30 \div 0,40$	0,35

Một số tác giả khác lại phân loại đất mặn theo tổng lượng muối hoà tan như bảng 13.4.

**Bảng 13.4**

Loại đất mặn	TSMT % trọng lượng đất khô
Đất không mặn	0,25
Đất mặn ít	$0,25 \div 0,50$
Đất mặn trung bình	$0,50 \div 1,50$
Đất mặn	$1,50 \div 2,00$
Đất mặn nặng	2,00

#### 13.2.4. Phân loại đất mặn theo độ pH

Độ pH =  $-\lg(\text{H}^+)$  được gọi là chỉ số hydro dựa theo độ pH đất mặn được chia thành:

- Đất mặn pH < 7
  - Đất chua nhiều pH = 3 ÷ 4
  - Đất chua pH = 5
  - Đất chua ít pH = 6
- Đất mặn trung tính pH = 7
- Đất mặn kiềm pH > 7

### 13.2.5. Đất mặn Xolonet

Ngoài các loại đất mặn trên, còn một số đất mặn có lượng muối dễ hoà tan. Trong đất rất ít nhưng lượng  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thu của đất lại rất lớn. Đây là loại đất mặn Xolonet, loại đất mặn này có phản ứng kiềm, khi độ kiềm lớn hơn 0,06% thì đất đã bắt đầu mặn, khi độ kiềm lớn hơn 0,1% ( $\text{HCO}_3^-$ ) thì đất mặn nặng. Đất mặn Xolonet có độ kiềm cacbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) lớn hơn 0,0001%.

Phân loại đất Xolonet theo lượng Na trong phức hệ hấp thụ có thể như sau:

**Bảng 13.5**

TT	Loại đất Xolonet	Lượng chứa Na (%) của dung lượng hấp phụ
1	Không mặn	< 5
2	Mặn nhẹ	5 ÷ 10
3	Mặn trung bình	10 ÷ 15
4	Mặn	15 ÷ 20
5	Mặn nặng	> 20

### 13.3. CÁC LOẠI ĐẤT MẶN Ở VIỆT NAM

Miền Bắc nước ta nằm trong khí hậu nhiệt đới, nóng ẩm và mưa nhiều cho nên ít có loại đất mặn lục địa, đất mặn thứ sinh... phần nhiều là mặn ven biển, chịu ảnh hưởng của thủy triều biển và cửa sông ngập vào đồng ruộng hoặc do mực nước ngầm có chứa nhiều muối gây nên.

Các loại đất mặn này chỉ phân bố ở các vùng ven biển hoặc những vùng trước kia là cửa sông, cửa biển như Hồng Quảng, Quảng Yên, Văn Lý, Phát Diệm, Nga Sơn, Sầm Sơn, Quỳnh Lưu, Phú Diêm, Kỳ Anh, Nghi Xuân...

Ngoài những vùng đất mặn thường xuyên ta còn thấy những vùng bị ảnh hưởng mặn từng thời kỳ. Loại này ăn sâu vào đất liền như Hưng Yên, châu thổ Thái Bình, Nam Định, Nghệ An, Hà Tĩnh các vùng này vẫn bị ảnh hưởng của nước thủy triều mặn theo nước sông chảy vào lúc lưu lượng nước sông thấp hoặc ở các sông có lưu lượng bé. Ngoài ra, loại đất mặn này còn chịu ảnh hưởng của các luồng nước mạch ăn sâu vào đất liền.

Về mùa Thu - Đông là mùa bốc hơi mạnh, hiện tượng bốc mặn xảy ra trầm trọng, đất bị mặn nặng. Đến mùa mưa trở lại quá trình nhạt muối trong đất, và như vậy đất mặn ở các vùng này là đất mặn mùa.

Vùng đồng bằng Nam Bộ chịu ảnh hưởng của triều mặn. Về mùa kiệt triều ảnh hưởng toàn bộ vùng đồng bằng từ 3 phía và mặn trên 50% diện tích.

Đất đai chủ yếu là đất phèn, mặn, phèn mặn. Cần phải đặc biệt lưu ý ở đây tính chất phèn mặn mùa rất rõ nét tức ở trạng thái tự nhiên đất đai có một mùa nhạt muối và một mùa bốc muối. Đặc tính này đã được nhân dân địa phương triệt để lợi dụng trong khai thác nông nghiệp đất phèn mặn ở mức thấp.

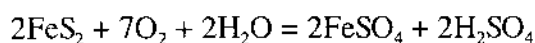
Theo tính chất về mặt khai thác sử dụng ta có thể có 3 loại đất phèn tổng quát sau đây:

- Đất phèn tiềm tàng:

Đất phèn tiềm tàng là loại đất trong đó lưu huỳnh còn ở dưới dạng các hợp chất sunfua (chưa có khả năng gây chua) mà thường là pirit ( $\text{FeS}_2$ ). Nước nói chung không bị chua nhưng chứa nhiều khí độc như  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  nên cũng gây độc cho cây trồng và tôm cá. Mặt khác do tầng không chứa pirit (tầng trên cùng) mỏng nên những năm hạn hán khi nước trong đất xuống thấp, các hợp chất sunfua thông qua quá trình ôxi hoá trở thành sunfat và như vậy đất trở nên chua. Phần lớn các loại đất này còn hoang hoá hoặc là các rừng tràm.

- Đất phèn phát triển (hoạt động): Do điều kiện tự nhiên và khí hậu (mưa, bốc hơi) ở nước ta nên ở một số vùng lượng sunfua trong đất đã ôxi hoá và trở thành sunfat rồi được chuyển lên tầng trên hoặc lên mặt đất. Đất trở thành đất phèn hoạt động.

Sự chuyển hoá có dạng:



- Đất phèn nhiễm: Đất phèn nhiễm không chứa dư thừa lưu huỳnh (không có nguồn gốc sinh phèn) nhưng lại chứa nhiều hợp chất sunfat do nước phèn ngầm chứa nhiều hợp chất sunfua dưới dạng ion  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  gây nên.

Đất phèn nhiễm dễ cải tạo hơn đất phèn hoạt động.

### 13.3.1. Đất ven biển có phản ứng trung tính hoặc kiềm yếu

Các loại đất mặn này thường có cấu tạo bởi phù sa sông và biển, nhưng cũng có nơi có thành phần cơ giới nặng. Thành phần muối trong đất chủ yếu là clorua và sunfat, cacbonat và bicacbonat chiếm rất ít.

Khi đất mặn được rửa bằng nước ngọt, quá trình bốc mặn do mao quản yếu đi, muối clorua trong đất dễ hoà tan hơn sunfat nên được mang đi nhiều hơn và sau quá trình này trong đất muối sunfat sẽ chiếm chủ yếu.

Tuy nhiên lượng clorua hay sunfat ở trong đất nhiều hay ít còn tùy thuộc với điều kiện địa hình, chế độ nước và tập quán canh tác của từng địa phương.



Thành phần hoá học của các loại đất mặn có thể được minh hoạ bằng các phẫu diện sau:

- Phẫu diện tại xã Kỳ Long - Kỳ Anh - Hà Tĩnh, gần sông Cự Yển. Điển hình của nó là do bị ngập nước mặn từ sông đưa vào. Cánh đồng bị mặn hiện nay bỏ hoang (bảng 13.6).

**Bảng 13.6**

Độ sâu tầng đất (cm)	pH	Cl <sup>-</sup> đương lượng /100g đất	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> đương lượng /100g đất
0 ÷ 10	6,1	2,22	19,87
10 ÷ 20	6,8	2,69	29,17
20 ÷ 50	6,7	3,59	23,79
50 ÷ 70	7,1	3,94	39,17
70 ÷ 90	7,1	4,48	38,39

Phần trên của phẫu diện ít chua, phần dưới trung tính. Tỷ lệ muối sunfat cao hơn muối clorua  $\left( \frac{\text{Cl}^-}{\text{SO}_4^{2-}} = \frac{1}{7} \div \frac{1}{10} \right)$ .

Điều này cũng phù hợp với các tài liệu nước ngầm và tập quán canh tác của nhân dân.

- Phẫu diện ở Nông trường Rạng Đông - Nam Định, lấy tại Trạm thí nghiệm cải tạo đất mặn vào ngày 10 tháng 7 năm 1963 (bảng 13.7).

Nếu là loại đất mặn trung bình (pH = 7) thì lượng Cl<sup>-</sup> lớn hơn sunfat rất nhiều. Tỷ lệ lượng Mg xấp xỉ gần bằng Ca là đặc điểm của đất mặn ven biển [17].

**Bảng 13.7**

Độ sâu tầng đất (cm)	Cl <sup>-</sup> (%)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (%)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (%)
0 ÷ 10	1,0266	0,340	0,0043
0 ÷ 10	1,0266	0,340	0,0043
10 ÷ 20	0,6610	0,186	0,0031
20 ÷ 40	0,4511	0,170	0,0037
40 ÷ 60	0,4259	0,150	0,0035

### 13.3.2. Đất mặn sú vẹt

Đất mặn sú vẹt là loại đất mặn nằm sát ở biển mới được hình thành do thủy triều của biển và phù sa của sông ở đây thường mọc các loại cây chịu mặn như sú vẹt.

Sú vẹt có tác dụng chắn sóng nên việc bồi phù sa hình thành đất mặn nhanh chóng hơn.

Tính chất nhiễm mặn của đất mặn sú vẹt có thể minh hoạ bằng các phẫu diện sau:

- Phẫu diện ở bãi Cát Hải, huyện Cát Hải, Quảng Yên, đất thường xuyên bị ngập nước thủy triều (bảng 13.8).

**Bảng 13.8**

Độ sâu tầng đất (cm)	pH	Cl <sup>-</sup> đương lượng/100g đất	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> đương lượng/100g đất
0 ÷ 10	7,2	74,37	79,90
10 ÷ 25	6,6	70,5	106,96
40 ÷ 60	6,6	87,30	134,18
100 ÷ 130	7,0	34,39	90,76

- Phẫu diện ở xã Mai Lâm - Gia Thành - Thanh Hoá (bảng 13.9).

**Bảng 13.9**

Độ sâu tầng đất (cm)	pH	Cl <sup>-</sup> (%)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (%)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (%)
0 ÷ 20	6,7	0,63	0,06	0,102
20 ÷ 40	6,6	0,60	0,10	0,093
40 ÷ 60	6,3	0,68	0,08	0,037
60 ÷ 80	6,5	0,65	0,07	0,032

Đất mặn có phản ứng gần trung bình. Tỷ lệ clorua cao hơn sunfat từ 2 ÷ 9 lần, lượng HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> cũng tương đối lớn, thuộc loại đất mặn clorua - sunfat.

### 13.3.3. Đất mặn chua

Đất mặn chua phát triển rộng nhất ở Hải Phòng và lẻ tẻ ở một vài vùng khác của Thái Bình, Thanh Hoá. Loại đất này vẫn còn tìm thấy ở miền nam Trung Quốc, miền Nam Việt Nam, ở Indonesia, Malaysia... mang tính đặc trưng của vùng biển nhiệt đới.

Đặc tính chủ yếu của loại đất này là vừa có độ mặn cao vừa có phản ứng chua nhiều. Trong thành phần của muối chứa nhiều sunfat nhôm và sunfat sắt (chất phèn).

Theo tài liệu khảo sát, loại đất mặn chua này thường nằm vào rìa châu thổ Bắc Bộ những vùng đất chịu ảnh hưởng của nước sông thuộc hệ thống sông Thái Bình. Thành phần nước sông Thái Bình chứa các sản phẩm rửa trôi ở trạng thái lơ lửng của vỏ phong hoá và đất feralitic, có pH thấp và rất nghèo bazơ. Ở những vùng chịu ảnh hưởng của hệ thống sông Hồng nước chứa nhiều sản phẩm trung tính và giàu bazơ thì không thấy đất mặn chua.

V. M. Phorítlan và Caraiêva đã thí nghiệm thành công việc xác định nguyên nhân hình thành đất chua ở Việt Nam và cho rằng:

Nước mặn chua cũng như đất mặn chua ở Việt Nam được hình thành do kết quả của các phản ứng trao đổi giữa các phân tử sét do nước mang đến với nước biển mặn tại vùng hỗn hợp giữa hai thứ nước này.

Những chứng minh trên rất phù hợp với vị trí địa lý của đất mặn chua ở Việt Nam.

Tuy nhiên đất mặn chua cũng có thể do kết quả khử oxy với sự hình thành sunfat sắt gây nên.

Để có khái niệm về loại đất mặn này, ta hãy xét một số phẫu diện đất lấy tại Phấn Dũng, huyện Kiến Thụy - Hải Phòng (bảng 13.10)

**Bảng 3.10**

Chiều sâu tầng đất (cm)	Độ pH (KCl)		Tổng độ chua (%)	Axít tự do (%)	Al <sup>3+</sup> Di chuyển (%)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (%)	Cl <sup>-</sup> (%)	TSMT (%)
	Hiện tại	Trao đổi						
0 ÷ 5	5,5	5,0	0,460	0,028	0,096	0,70	0,15	1,140
25 ÷ 30	5,5	4,8	0,432	0,021	0,093	0,60	0,15	0,963
40 ÷ 45	4,5	4,3	2,385	0,125	0,510	1,30	0,12	1,743
60 ÷ 65	4,5	4,5	1,250	0,112	0,254	1,10	0,12	1,476

#### 13.4. ĐẤT MẶN VÀ CÂY TRỒNG [1]

Các loại muối hoà tan trong đất có ảnh hưởng rất nhiều đến sự phát triển của cây trồng cũng như đến tính chất và độ phì nhiêu của đất.

Nếu nồng độ của muối ở đất nhỏ (khoảng 0,01 ÷ 0,001 %) thì có lợi cho sự phát triển của cây trồng. Mặt khác, muối ở trong đất còn có tác dụng keo dính làm cho đất có cấu tượng viên tốt.

Xét về mặt bảo vệ cấu tượng đất thì nồng độ muối trong đất không được nhỏ hơn một giới hạn nhất định giới hạn đó thay đổi tùy theo loại muối, ví dụ muối NaCl thì giới hạn đó là 0,145% ÷ 0,0725% còn muối CaCl<sub>2</sub> thì từ 0,006 ÷ 0,003. Có sự chênh lệch đó là tính chất keo dính của các cation khác nhau, mức độ keo dính của các cation có thể xếp như sau:



Nhưng nếu trong đất chua nhiều muối thì cây trồng phát triển chậm hoặc không thể phát triển được trong trường hợp này, nồng độ muối cao, áp lực thẩm thấu lớn, nên dễ hút được nước, áp lực nguyên sinh phải giảm nhỏ bớt và đến một mức độ nào đấy sẽ làm cho rễ cây bị teo lại, chất keo trong các tế bào cây bị đông và cây không hút được thức ăn nữa. Tế bào thực vật chứa nhiều muối thì các chất men bị hỏng đi các thành phần của tế bào bị phân hoá nhiều hơn là được hình thành làm cho cây bị chết, đặc biệt là ion Cl<sup>-</sup> ở trong các muối gây tác hại rất lớn đối với cây trồng. Khi trong đất chứa nhiều muối Na (đất mặn Xolonet) đất sẽ mang nhiều tính chất lý học xấu, chất Na trong các muối hoặc trong phức hệ hấp phụ đi ra sẽ làm cho lỗ hổng giữa các hạt đất bị lấp gần hết, nước và không khí sẽ khó vận

chuyển trong đất, việc chuyển biến các chất khoáng thành các chất dễ tan sẽ kém, cây sẽ hút được ít thức ăn.

Khi đất bị khô thì rất rắn nứt nẻ thành từng mảng cày bừa khó khăn.

Mức độ tác hại của muối đối với cây trồng được xác định dựa theo nhiều yếu tố như loại cây trồng, thời gian sinh trưởng của các loại cây trồng, thành phần và các loại muối, tính chất của đất, chế độ canh tác nông nghiệp và tưới nước, điều kiện khí hậu...

Đối với từng loại cây trồng thì mức độ chịu mặn có khác nhau (bảng 13.11).

**Bảng 13.11**

Mức độ chịu mặn	Loại cây trồng
Loại chịu mặn kém, khi lượng muối trong đất từ $0,1 \div 0,4 \%$ , sản lượng đã giảm sút rõ rệt hoặc cây có thể chết	Lúa, đậu, ngô, khoai tây, dưa chuột, cà rốt, hành tỏi các loại cây ăn quả như cam, quýt, mơ, mận
Loại chịu mặn trung bình, có thể chịu được lượng muối từ $0,4 \div 0,6\%$ tuy nhiên sản lượng sẽ có giảm sút và chất lượng có kém đi	Lúa mì, cà chua
Loại chịu mặn khá, có thể chịu được lượng muối từ $0,7 \div 1,0 \%$ và khi đất mặn là loại đất mặn sunfat thì mức độ chịu mặn còn cao hơn	Củ cải đường, dưa hấu, bông (loại đặc biệt)
Loại cây đất mặn có sức chịu mặn rất cao ở Việt Nam, thường sống ở ven biển.	Sứ vẹt, dừa, cóc, lá mắm

Bảng phân loại trên đây mới cho ta một khái niệm tổng quát về tính chất chịu mặn của các loại cây trồng trong thực tế đối với các loại muối khác nhau, cây trồng có mức độ chịu mặn khác nhau cũng như trong từng thời kỳ sinh trưởng, mức độ chịu mặn của các loại cây trồng cũng khác nhau.

*Thí dụ lúa và bông:*

Lúa là loại cây có khả năng chịu được muối NaCl rất cao. Trong điều kiện thiên nhiên của vùng lúa Muahan (Liên bang Nga), khi tầng đất phía trên có chiều dày 10 cm chứa lượng muối clorua không quá 0,3% hoặc chứa các loại muối sunfat không quá 2% thì lúa có thể phát triển được, ở Ấn Độ lượng chứa muối tối đa đối với lúa là:

NaCl            0,4%

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>        0,6%

Còn trong từng thời kỳ sinh trưởng theo tài liệu của Trung Quốc, lúa chịu đựng được lượng muối NaCl như sau:

Thời kỳ mạ        0,25%

Thời kỳ mới cấy 0,1%

Thời kỳ đẻ 0,75%

Thời kỳ lúa làm đồng là thời kỳ chịu mặn yếu nhất trong thời kỳ này, nếu chứa 1% muối, hạt lúa đã bắt đầu bị lép.

Mặt khác, giống lúa khác nhau, mức độ chịu mặn cũng khác nhau. Giống lúa Ấn Độ - Xadamo số 55 ÷ 308, Khôkholơ 55 ÷ 940, Baxơơ 54 ÷ 15 ÷ 3 có thể trồng trên đất mặn có tổng lượng muối tan từ 0,5 ÷ 4,5%, theo tài liệu của Liên bang Nga thì mức độ chịu mặn của bông qua các thời sinh trưởng như sau (bảng 13.12).

**Bảng 13.12**

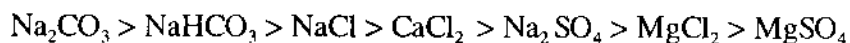
Các giai đoạn sinh trưởng của bông	Chiều dày tầng đất ẩm nuôi cây (m)	Lượng muối giới hạn trọng lượng đất khô		
		TSMT (%)	Cl <sup>-</sup> (%)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (%)
Nảy mầm và bắt đầu ra nụ	0,40	0,20	0,01	0,38
Ra hoa	0,70	0,35	0,04	0,15
Chín	0,70	0,50	0,06	0,25
Lượng muối giới hạn trong đất vượt quá giới hạn đó không nảy mầm được	0,40	0,70	0,08	0,30

Xét về thành phần của muối thì mức độ tác hại của muối nói chung đối với các loại cây trồng theo L. P. Rôzôp có thể sắp như sau:

NaCl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
MgCl <sub>2</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgCO <sub>3</sub>
CaCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	CaCO <sub>3</sub>

Tất cả các loại muối nằm trên đường gạch là những loại muối có hại cho cây trồng.

Nếu phân tích tỉ mỉ hơn thì mức độ tác hại của các loại muối độc trên có thể sắp xếp như sau:

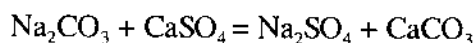


Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> là loại muối rất độc, nếu lượng ngấm muối chỉ vào khoảng 0,0057% cũng có thể làm cho cây trồng bị chết.

Trong đất mặn, loại muối thường gặp nhiều nhất và có khối lượng lớn nhất là NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> và sau đó đến MgSO<sub>4</sub>, các loại muối Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, MgCl<sub>2</sub> và CaCl<sub>2</sub> ít gặp thường có hàm lượng ít hơn.

Những loại muối nằm dưới đường gạch CaSO<sub>4</sub>, MgCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub> ít hoà tan trong nước nên ít hại đối với cây trồng.

Tác hại của một hỗn hợp gồm nhiều loại muối đối với cây trồng thường lại ít hơn so với từng loại muối riêng, giải thích hiện tượng đó bằng tác dụng hoá học tương hỗ giữa các loại muối, ví dụ như thạch cao có thể tác dụng lên nhau theo phản ứng sau:



Các loại muối mới được tạo thành ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ) là muối ít độc hơn.

Cùng một lượng muối nhất định nhưng trong đất sét thì ít gây tai họa đối với cây trồng hơn là trong đất cát, vì lượng trữ nước tối đa của đất sét lớn hơn đất cát nên nồng độ muối trong đất sét lớn hơn đất cát.

Ngoài ra, tính chất di chuyển các dung dịch muối trong đất có những ảnh hưởng nhất định đến mức độ hại của muối đối với cây trồng, khả năng di chuyển này của đất phụ thuộc vào chế độ canh tác và chế độ tưới nước, bởi vậy trong thực tế có trường hợp trước khi gieo cấy thì lượng muối trong đất không vượt quá giới hạn cho phép đối với cây trồng, nhưng sau khi gieo cấy do chế độ canh tác và tưới nước không thích hợp, muối đã di chuyển và tập trung lại một chỗ làm cho nồng độ tăng lên trong tầng đất nuôi cây và cây trồng bị chết.

Điều kiện khí hậu của từng vùng cũng có ảnh hưởng đến việc ổn định mức độ cho phép tối đa của các loại muối trong đất. Trong điều kiện khí hậu ẩm ướt thì lượng chứa muối cho phép tối đa sẽ lớn hơn trong điều kiện khí hậu không ẩm ướt.

Nói tóm lại ấn định mức độ tác hại của muối đối với cây trồng thông qua lượng ngậm muối cho phép tối đa phụ thuộc vào nhiều yếu tố ngoại cảnh. Trong thực tế ở từng vùng, từng địa phương cần có các thí nghiệm tương ứng để xác định.

Trong điều kiện nước ta đến nay chưa có đủ kinh nghiệm để xác minh các vấn đề trên nên các con số về lượng ngậm muối cho phép tối đa đã nêu chỉ có giá trị tham khảo.

### 13.5. BIỆN PHÁP THUỶ LỢI CẢI TẠO ĐẤT MẶN [1]

Cải tạo đất mặn để biến thành đất ngọt có độ phì nhiêu cao cũng như để hạn chế việc hình thành và phát triển đất mặn là một nhiệm vụ hết sức cần thiết trong lĩnh vực cải tạo đất. Công tác cải tạo đất mặn đã được tiến hành từ lâu và bắt đầu phát triển rộng rãi vào cuối thế kỷ thứ XIX đầu thế kỷ XX.

Để cải tạo đất mặn, giảm nồng độ muối trong đất chúng ta đã áp dụng rất nhiều biện pháp. Biện pháp chỉ trồng trên đất mặn những loại cây chịu mặn, hút mặn có kết quả rất ít. Vì cải tạo đất mặn, bằng các quá trình sinh lý này đòi hỏi phải có thời gian dài hàng chục năm.

Ở một vài nơi khác, trong trường hợp lớp đất mặn mỏng, muối chỉ phân bố trên mặt đất đã dùng biện pháp cơ giới để nạo lớp đất mặn đi. Với phương pháp như vậy, có thể cho những kết quả nhất định tuy nhiên, cũng chỉ có thể áp dụng được trên diện tích canh tác nhỏ chứ không có thể ở trên diện tích lớn được, hoặc đất mặn là loại đất mặn nặng. Tăng

đất bị nhiễm mặn sâu thì hình thức cải tạo đất mặn này cho hiệu ích kém và không thể áp dụng được.

Biện pháp dùng tia nước để rửa mặn kết quả rất nhỏ bé, bởi vì dùng biện pháp này phần lớn muối sẽ ngấm xuống đất, còn tia nước mang theo được rất ít.

Cho đến nay người ta đã khẳng định được rằng: Biện pháp cải tạo đất tốt nhất là biện pháp thuỷ lợi, tuy nhiên ở một số trường hợp vì tính chất nhiễm mặn và điều kiện thiên nhiên đặc biệt để tăng hiệu ích cải tạo đất mặn, cần kết hợp chặt chẽ với các biện pháp khác nhau như nông nghiệp, hoá học...

Nội dung chủ yếu của biện pháp thuỷ lợi cải tạo đất mặn là sử dụng công trình đưa nước ngọt đến những nơi đất bị nhiễm mặn hoà tan các loại muối đó trong tầng đất ẩm nuôi cây (thường là 1m) sau đó các loại muối được hoà tan này tới những nơi quy định với mục đích giảm nồng độ muối trong đất xuống nồng độ nhất định. Bảo đảm sự phát triển bình thường của cây trồng, đồng thời ngăn ngừa hiện tượng mặn lại đất.

Tuy nhiên, trong quá trình rửa mặn, dung dịch muối đồng thời tác dụng với các keo đất, bởi vậy rửa mặn chính là một quá trình vừa có tính chất lý học, vừa có tính chất hoá học.

Trong trường hợp rửa mặn cho đất cát hoặc đất mặn hỗn hợp như trong đất  $\text{Ca}^{2+}$  là chủ yếu thì thông qua các phản ứng hoá học, keo đất sẽ được bão hoà cation và quá trình rửa, đất sẽ có những tác dụng tốt đối với sự phát triển nông nghiệp. Trong trường hợp này, quá trình rửa muối có thể là quá trình lý học thuần túy. Trong trường hợp rửa mặn cho loại đất mặn này thì trong quá trình rửa, các phản ứng hoá học đã xảy ra, keo đất ít được bão hoà nhiều ion Na và như vậy sau quá trình rửa đất sẽ có tính chất của loại đất mặn Xolonet. Đất mặn Xolonet là loại đất có nhiều tính chất lý học và hoá học xấu không có lợi cho việc phát triển của cây trồng. Quá trình rửa muối trong trường hợp này lại mang nhiều tính chất của một quá trình hoá học.

Để tiếp tục cải tạo đất mặn, có tính chất của loại đất mặn Xolonet mới được hình thành, cần có các biện pháp phụ khác nữa mà trong đó biện pháp hoá học là chủ yếu (sẽ trình bày ở cuối chương) tùy theo tính chất lý học và điều kiện địa chất, thuỷ văn của đất mặn được thể hiện qua tính chất ngấm nước của đất và trên thực tế những biện pháp rửa mặn trong trường hợp nước ngấm nằm sâu và dễ thoát, biện pháp trồng lúa rửa mặn là tốt nhất.

Tùy theo lượng ngấm muối ban đầu của đất ẩm mà định mức độ rửa mặn cho thích hợp. Cũng tùy theo tính chất nhiễm mặn của đất mà ấn định mức độ kết hợp giữa biện pháp thuỷ lợi, nông nghiệp, hoá học...

Có thể phân chia thành biện pháp cải tạo đất mặn trung tính, trong đó biện pháp thuỷ lợi là chủ yếu, biện pháp cải tạo đất mặn kiểu đất mặn Xolonet trong đó cần có sự kết hợp giữa biện pháp thuỷ lợi, nông nghiệp và hoá học.

**13.5.1. Mô hình diễn biến mặn trong đất được rửa**

Phương trình mô tả diễn biến mặn trong đất được rửa:

$$Dx \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + Dy \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - Vx \frac{\partial C}{\partial x} - Vy \frac{\partial C}{\partial y} = R \frac{\partial C}{\partial t} \quad (13.5.1-1)$$

Trong đó:  $Dx, Dy$  - các hệ số phân tán thủy động lực học theo hướng  $x, y$  ( $m^2/s$ );

$C$  - nồng độ vật chất trong nước ( $g/m^3$ );

$Vx, Vy$  - vận tốc thực của dòng nước theo hướng  $x, y$  ( $m/s$ );

$R$  - hệ số chậm trễ;

$t$  - thời gian (s).

$$Dx = a_L V, Dy = a_T V \quad (13.5.1-2)$$

Phương trình trên có lời giải khi có đầy đủ điều kiện ban đầu và điều kiện biên được mô tả như sau:

Điều kiện ban đầu là sự phân bố nồng độ của vật chất đang xem xét vào thời điểm ban đầu tùy ý  $t = t_0$  tại mọi vị trí trong miền tính toán

$$C = C_0(x, y) \quad (13.5.1-3)$$

Các điều kiện biên có thể là 1 hoặc đồng thời các dạng sau

Biên độ nồng độ đã biết:

$$C = C_c \quad \text{Trên } \Gamma_c \quad (13.5.1-4)$$

Biên Neuman (Gradient nồng độ pháp tuyến với đường biên đã biết):

$$\frac{\partial C}{\partial n} = q \quad \text{Trên } \Gamma_q \quad (13.5.1-5)$$

Biên Cauchy (dòng vật chất khuếch tán – lồi cuốn pháp tuyến với biên đã biết):

$$V_n C - Dn \frac{\partial C}{\partial n} = \frac{V_o C_v}{n} \quad \text{Trên } \Gamma_{q_{vc}} \quad (13.5.1-6)$$

Ở đây  $V_o, C_v$  tương ứng là dòng chất lỏng và nồng độ vật chất của chất lỏng qua biên

Thay hàm gần đúng của  $C = C' = \sum C_m N_m$  vào và lấy sai số trọng số ta có:

$$\int_{\omega} \left( Dx \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + Dy \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - Vx \frac{\partial C}{\partial x} - Vy \frac{\partial C}{\partial y} \right) W_1 dx dy = 0 \quad (13.5.1-7)$$

Trong quá trình giải phương trình trên đối với khoảng thời gian  $\Delta t$  và trường vận tốc là hằng số.



### 13.5.2. Sự vận động của muối trong đất khi rửa mặn

1. Những phân tử muối trong đất thông qua dòng đối lưu và sự lan toả động lực của nước (lan toả cơ học) mà dịch chuyển. Sự lan toả động lực của nước lại do hai thành phần: Khuếch tán và sự lan toả cơ học tạo thành. Ngoài phân tử muối trong đất, còn có sự phân giải, hoà tan, kết tủa, hỗn hợp, sự giao hoán phân tử, hấp thụ cùng với các phản ứng hoá học và hệ thống sinh vật cũng có sự tác dụng tương hỗ. Nhưng sự vận động của các phân tử muối chủ yếu là thông qua dòng đối lưu và sự lan toả.

Sự khuếch tán của phân tử muối trong đất được áp dụng theo định luật Fich, thông lượng của nó là bằng tích của gradien, dung dịch với hệ số khuếch tán phân tử muối trong đất.

$$J_d = -D_s \frac{\partial C}{\partial z} \quad (13.5.2-1)$$

Trong đó: C - nồng độ dung dịch muối;

$D_s$  - hệ số khuếch tán phân tử muối trong đất;

z - toạ độ hướng dòng chảy.

Trong quá trình vận động của phân tử muối theo phân tử nước trong các khe rỗng của đất do sự giao hoán tương hỗ theo quan điểm vi mô của các chất trong khe rỗng hình thành hiện tượng phân tán dần các phân tử muối, hiện tượng này gọi là sự lan toả cơ học. Thông lượng của phân tử muối do sự lan toả cơ học cũng có dạng như khuếch tán:

$$J_h = -D_h \frac{\partial C}{\partial z} \quad (13.5.2-2)$$

Trong đó:  $D_h$  - hệ số lan toả cơ học của phân tử muối trong đất, sự lớn nhỏ của nó có quan hệ lưu tốc dòng chảy trong khe rỗng:

$$D_h = \lambda |d| \quad (13-5-2-3)$$

Vì vậy, thông lượng của phân tử muối tạo thành do khuếch tán phân tử và sự lan toả cơ học được xác định:

$$J_D = -[D_s + D_h(v)] \frac{\partial C}{\partial z} = -D \frac{\partial C}{\partial z} \quad (13.5.2-4)$$

Trong đó:  $D = D_s + D_h$

Khi dòng đối lưu biểu thị sự vận động của dung dịch, đồng thời mang theo sự vận động của phân tử muối, thông lượng của nó bằng tích số của lưu lượng đơn vị của nước trong đất với nồng độ dung dịch muối.

$$J_c = qC \quad (13.5.2-5)$$

Tổng thông lượng của phân tử muối dưới tác dụng đồng thời và sự lan toả động lực của nước được xác định.

$$J = -D \frac{\partial c}{\partial z} + q.C \quad (1)$$

Theo nguyên lý sự biến đổi của dịch thể theo thời gian, về mặt số lượng chính là sự biến đổi thông lượng trên không gian, nhưng dấu ngược nhau, có nghĩa là:

$$\frac{\partial(\theta C)}{\partial t} = -\frac{\partial J}{\partial z} \quad (2)$$

Thay (1) vào (2) ta có:

$$\frac{\partial(\theta C)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left( D \frac{\partial C}{\partial z} \right) - \frac{\partial(qC)}{\partial z} \quad (3)$$

Với:  $q$  - lưu lượng đơn vị của nước trong đất.

Khi đất đạt đến bão hoà về nước ( $\theta = \theta_s$ ), nồng độ muối ban đầu phân bố đồng đều ( $C = C_0$ ), nồng độ muối của nước rửa là  $C_1$ , lưu tốc dòng thấm trong khe rỗng là  $v$ . Nếu như nồng độ muối ở tầng mặt giảm dần theo thời gian đến nồng độ muối cho phép ( $C_{adm}$ ) với điều kiện như vậy phương trình (3) sẽ được viết dưới dạng:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\bar{D} \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - v \frac{\partial C}{\partial z} \quad (4)$$

$$\text{Điều kiện ban đầu:} \quad C(Z, 0) = C_0 \quad (5)$$

$$\text{Biên trên:} \quad C(0, t) = C_1$$

$$\text{Biên dưới:} \quad C(\infty, t) = C_0 \quad (6)$$

Với:  $\bar{D} = \frac{D}{\theta_s}$  - hệ số lan toả bão hoà

Nghiệm của phương trình (4) với các điều kiện ban đầu và điều kiện biên:

$$\frac{C_{adm} - C_s}{C_0 - C_s} = \frac{1}{2} \left[ \operatorname{erfc} \left( \frac{Z - vt}{Z \sqrt{Dt}} \right) + e^{\frac{vZ}{D}} \operatorname{erfc} \left( \frac{Z + vt}{Z \sqrt{Dt}} \right) \right] \quad (7)$$

Trong công thức (7) nếu như biết các giá trị  $\bar{D}$ ,  $C_0$ ,  $Z$ ,  $C_{adm}$ ,  $C_1$ ,  $v$  chỉ còn  $t$  chưa biết. Nếu biết  $t$ , đem  $v$  (tốc độ thấm của nước vào đất) nhân với  $t$  sẽ được mức rửa  $m_2$ :

$$m_2 = 10000v.t \quad (\text{m}^3/\text{ha})$$

### 13.5.3. Rửa mặn trung tính và kiềm trong trường hợp nước ngầm nằm sâu và dễ thoát

#### 1. Các khái niệm và nội dung chủ yếu

Rửa mặn trong trường hợp nước ngầm nằm sâu và dễ thoát là trường hợp rửa mặn có nhiều điều kiện thuận lợi. Trong trường hợp này ta chỉ cần cho vào đất một lượng nước ngọt

nhất định để hoà tan các muối trong đất và mang các muối đó xuống tầng sâu hơn hoặc xuống nước ngầm và nhờ dòng thoát của nước ngầm và muối mang theo ra khỏi khu vực đến những nơi đã quy định.

Mục đích của rửa mặn là để cho nồng độ muối ban đầu  $S_1$  trong tầng đất có chiều sâu nhất định giảm xuống đến nồng độ  $S_2$  nào đấy, bảo đảm sự phát triển cho cây trồng cũng như tác dụng cải tạo đất, hạn độ ngậm muối  $S_2$  đó được gọi là tiêu chuẩn rửa mặn.

Chiều sâu tầng đất dự định rửa mặn và tiêu chuẩn rửa mặn thay đổi phụ thuộc rất nhiều yếu tố.

Chiều sâu dự định rửa xác định chủ yếu dựa vào tầng đất hoạt động của bộ rễ cây và khả năng mặn lại trong đất, những điều kiện thiên nhiên nhất định, chiều sâu dự định rửa phải bảo đảm cho rễ cây có thể hút nước và thức ăn bình thường, đồng thời với chiều sâu nhất định rửa đó, đất không bị mặn lại.

Thường chiều sâu đó phải lớn hơn 1m. Ở những vùng khí hậu khô và cây là loại có rễ sâu thì chiều sâu dự định rửa nên lớn hơn trong trường hợp ngược lại thì có thể bé hơn.

Ở vùng đất mặn, có chỉ số ngậm thấp, để giảm nhỏ mức rửa trong năm đầu có thể rửa với chiều sâu bé hơn thường vào khoảng 0,6m.

Tiêu chuẩn rửa mặn thay đổi tùy thuộc theo loại cây trồng, tính chất đất và thành phần muối trong đất tiêu chuẩn rửa mặn không quá nhỏ bởi vì trong một số trường hợp do rửa quá mức mà độ kiềm của đất hoặc độ kiềm cacbonat thường có thể tăng lên cũng như có thể làm cho tính chất keo dính của đất bị giảm xuống.

Sở dĩ như vậy là vì khi rửa quá sạch muối, trong đất sẽ mất hết các điện tử có dấu dương của kim loại, tính chất keo dính sẽ mất, đất bị phá vỡ cấu tượng. Trong đất một số trường hợp do rửa quá sạch, nồng độ của Na trong dung dịch đất sẽ nhỏ và tạo điều kiện cho Na trong phức hệ hấp thụ đi ra ngoài rồi thông qua các phản ứng hoá học, trong đất mà tạo thành  $\text{NaCO}_3$  và độ kiềm của đất sẽ tăng lên.

Mặt khác khi rửa không đủ thì vừa ảnh hưởng đến sự phát dục của cây trồng. Vừa có thể làm cho độ kiềm của đất tăng lên. Bởi vì số  $\text{Cl}^-$  và đặc biệt  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  còn lại trong đất sẽ tác dụng với  $\text{CO}_3^{2-}$  trong đất tạo thành  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  độ kiềm của đất cũng tăng lên.

Lượng nước cần cung cấp cho 1ha ruộng để có thể giảm lượng ngậm muối trong tầng đất dự định rửa tới nồng độ  $S_2$  nào đấy được gọi là mức rửa  $M$  ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ).

Mức rửa  $M$  gồm hai thành phần:

$$M = m_1 + m_2 \quad (13.5.3-1)$$

$m_1$  - lượng nước cần để hoà tan lượng muối sẵn có trong đất;

$m_2$  - lượng nước cần đưa muối đã hoà tan xuống tầng sâu hoặc nước ngầm.

Thí nghiệm đã chứng tỏ rằng để rửa muối cần nhiều nước hơn khi hoà tan muối trong dung dịch muối.

Các dung dịch của muối ở trong đất có hai trạng thái lý học: Một là ở trạng thái dung dịch gắn chặt với thành kẽ trống trong đất nhờ lực phân tử, hai là ở trạng thái dung dịch tự do chiếm khoảng giữa kẽ trống của đất.

Nếu lượng nước vào vượt quá lượng trữ nước lớn nhất, nước sẽ kéo dung dịch muối tự do chiếm khoảng kẽ trống, còn dung dịch muối gắn chặt với thành kẽ trống thì không thể kéo ra được mà phải giảm nồng độ của nó dần dần nhờ việc thẩm thấu muối vào dung dịch ít bão hoà hơn nằm trong kẽ trống. Thông thường tốc độ nước chuyển động xuống tầng sâu lớn hơn tốc độ thẩm thấu nên cần nhiều nước để rửa muối hơn là để hoà tan muối.

Chính vì những lý do đó mà tốt nhất là mức rửa mặn M nên cung cấp thành từng đợt. Trước tiên cho nước vào đất sao cho lượng ngấm nước của đất đạt tới lượng trữ nước tối đa để hoà muối sau đó cho thêm một lượng nước nữa để làm đồng đều nồng độ muối trong đất và cuối cùng cho nước tiếp thêm để mang muối xuống tầng sâu hoặc xuống nước ngầm, mức rửa chiều sâu dự định rửa có liên quan chặt chẽ với nhau.

Chiều sâu dự định rửa càng lớn, tiêu chuẩn rửa càng cao (nồng độ muối  $S_2$  càng nhỏ) nước rửa càng lớn thì thời gian rửa càng dài, đặc biệt là trong trường hợp điều kiện tiêu nước gặp khó khăn do tính chất của đất và điều kiện địa chất thuỷ văn gây nên.

Thời gian rửa lại cần xác định sao cho phù hợp với lịch canh tác nông nghiệp cùng điều kiện khai thác từng phân đất mặn cải tạo.

Trong nhiều trường hợp, để có hiệu ích rửa cao, trên thực tế đã phải tiến hành việc rửa mặn thành nhiều mùa, có nghĩa là tiêu chuẩn rửa mặn cũng như chiều sâu dự định rửa mặn sẽ đạt được sau một vài mùa rửa mặn.

Tuy nhiên khi xác định số mùa rửa mặn, cần tính toán để tránh việc mặn lại đất ở mùa tiếp theo, vì có thể khi đất chưa đạt tới tiêu chuẩn rửa cũng như chiều sâu dự định rửa đã quy định thì do hiện tượng bốc hơi, hiện tượng mao dẫn muối ở tầng dưới sẽ mang lên tầng trên và làm cho đất bị mặn lại.

## ***2. Phương pháp lý luận xác định mức rửa mặn trong điều kiện nước ngầm nằm sâu và dễ thoát***

Xác định mức rửa mặn trong trường hợp này chủ yếu dựa vào điều kiện thoát muối của đất.

Mức nước ngầm trên khu rửa phải ở một vị trí nhất định, sao cho với mức nước ngầm đó chế độ nước trong tầng đất ẩm sẽ không bị mặn lại do muối từ nước ngầm bốc lên.

Mức rửa mặn trong trường hợp nước ngầm nằm sâu và dễ thoát xác định chủ yếu dựa vào điều kiện thoát muối của đất có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng như: Lượng ngấm muối ban đầu của đất, thành phần của các loại muối trong đất, điều kiện thoát nước của đất...

Các yếu tố này thay đổi rất phức tạp, nên việc thiết lập một công thức tính toán mức rửa mặn thật chính xác là một việc rất khó khăn.

Phương pháp xác định mức rửa mặn tốt nhất hiện nay là dựa vào tài liệu thực tế nhiều năm ở các trạm thí nghiệm hoặc các cơ sở sản xuất.

Tuy nhiên trên thực tế, do thiếu tài liệu nên việc xác định, mức rửa mặn thường phải dựa vào một số công thức nhất định, trên cơ sở lý luận và bán lý luận.

*a) Xác định mức rửa mặn theo phương pháp lý luận*

Nội dung chủ yếu của phương pháp này là dựa vào tính chất thoát muối của nước trong đất đã được đơn giản và bỏ qua một số yếu tố ảnh hưởng phức tạp để tìm các công thức xác định mức rửa mặn có thể chia thành 2 loại công thức chủ yếu:

• *Lấy lượng ngậm muối trong đất làm tiêu chuẩn*

Theo phương pháp này, giả sử lượng ngậm muối trong tầng đất dự định rửa  $S_1$  lượng ngậm muối cho phép là  $S_2$  (tiêu chuẩn rửa mặn), lượng trữ nước lớn nhất của tầng đất dự định rửa là  $W_{\max}$  thì nồng độ lượng ngậm muối sau khi rửa sẽ là:

$$\lambda_2 = \frac{S_2}{W_{\max}} \quad (13.5.3-2)$$

$W_c$  - lượng nước cần thiết để đất đạt tới nồng độ muối sau khi rửa là:

$$W_c = \frac{S_1}{\left(\frac{S_2}{W_{\max}}\right)} = \frac{S_1 \cdot W_{\max}}{S_2} \quad (13.5.3-3)$$

Nếu lượng ngậm nước sẵn có trong tầng đất rửa là  $W_0$  thì mức rửa là:

$$M = \frac{S_1}{\lambda_2} - W_0 = \frac{S_1}{S_2} W_{\max} - W_0 \quad (13.5.3-4)$$

Mặt khác ta lại có :  $M = m_1 + m_2$

$m_1$  - lượng nước cần thiết để làm cho độ ẩm trong đất đạt tới độ ẩm lớn nhất để hoà tan muối ở trong đất.

$m_2$  - lượng nước cần thêm vào để đưa các muối đã hoà tan xuống tầng sâu.

Như vậy:  $m_1 = W_{\max} - W_0$

và:  $m_2 = W_{\max} \frac{S_1}{S_2} - W_0 - (W_{\max} - W_0)$

$$m_2 = W_{\max} \left( \frac{S_1}{S_2} - 1 \right) \quad (13.5.3-5)$$

Khi thành lập công thức trên, đã đưa vào một giả thiết là: Với bất cứ một lượng ngậm muối lớn hay nhỏ nào trước khi rửa thì trong  $1\text{m}^3$  nước, lượng muối được rửa đi theo quá trình đều bằng nhau. Điều này không phù hợp với quá trình thoát muối trong thực tế, bởi vậy đây chỉ là một phương pháp ước tính tương đối sơ sài, kết quả tính toán trong trường hợp lượng ngậm ban đầu lớn thì kết quả sẽ lớn hơn thực tế và ngược lại khi lượng ngậm muối ban đầu nhỏ thì kết quả lại nhỏ hơn thực tế.

- *Phương pháp lý luận thứ hai là lấy nồng độ ngậm muối trong đất làm tiêu chuẩn*

Theo phương pháp này thì nồng độ lượng ngậm muối trong đất ở bất cứ một thời gian nào đều có thể biểu thị bằng:

$$\lambda = \frac{S}{W} \quad (13.5.3-6)$$

S - lượng ngậm muối trong đất dự định rửa;

W - lượng trữ nước trong đất.

Sau khi đã cho vào đất một lượng nước là  $m_1$  tầng đất dự định rửa đạt tới lượng trữ nước lớn nhất, sau đó cho thêm một lượng nước là  $dm_2$ .

Do đó nồng độ muối trong đất sẽ giảm xuống một trị số là:

$$-d\lambda = \frac{\lambda dm_2}{W_{\max}}$$

Như vậy: 
$$-\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{dm_2}{W_{\max}}$$

$$-\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{d\lambda}{\lambda} = \int_0^{m_2} \frac{dm_2}{W_{\max}} \Rightarrow -\ln \lambda \Big|_{\lambda_1}^{\lambda_2} = \frac{m_2}{W_{\max}}$$

$$m_2 = 2,3 W_{\max} \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (13.5.3-7)$$

Trong đó:  $W_{\max} = 10^4 HA\beta_{\max}$

Với: H - chiều sâu tầng đất rửa (m);

A - độ rỗng của đất tính theo % thể tích;

$\beta_{\max}$  - độ ẩm lớn nhất của đất tính theo % độ rỗng A;

$\lambda_1$  - nồng độ muối trước khi rửa;

$\lambda_2$  - nồng độ muối sau khi rửa.

Theo phương pháp này thì tính chất thoát muối của đất đối với tất cả loại muối trong suốt quá trình rửa đều giống nhau thực tế nồng độ muối trong đất diễn biến phức tạp hơn nhiều.

Sự diễn biến này không những chỉ phụ thuộc vào lượng ngậm muối ban đầu trong đất mà còn phụ thuộc vào tính chất nhiễm mặn của đất. Quy luật diễn biến chỉ có thể tìm được một cách tương đối chính xác khi được thông qua những thí nghiệm tương ứng.

*b) Xác định mức rửa mặn theo công thức bán lý luận*

Trên thực tế hiện nay, có rất nhiều công thức xác định mức rửa mặn theo phương pháp bán lý luận. Khi thành lập các công thức này, các tác giả đã đưa một phần vào lý luận, một phần vào các hệ số thực nghiệm đặc trưng cho tính chất thoát muối trong những điều kiện cụ thể nhất định.

- Công thức thực nghiệm của L. P. Pôdôp để xác định mức rửa mặn:

$$M = W_{\max} - W_0 + nW_{\max} \quad (13.5.3-8)$$

Trong đó:  $W_{\max}$  - lượng trữ nước lớn nhất của tầng đất rửa;

$W_0$  - lượng trữ nước sẵn có trong tầng đất rửa;

$n$  - hệ số thực nghiệm.

Hệ số  $n$  cho chúng ta biết để có thể làm thoát được lượng muối trong đất từ  $S_1$  đến  $S_2$  nào đấy sau khi muối đã được hoà tan thì cần phải có một lượng nước bằng bao nhiêu lần lượng trữ nước lớn nhất của đất.

Lượng muối đã được thoát đi khi  $n = 1$  được gọi là lượng thoát muối đơn vị của đất trong các điều kiện có liên quan nhất định.

Tỷ số giữa lượng muối đã được thoát đi và lượng muối ban đầu của đất tính bằng % được gọi là mức thoát muối đơn vị.

Hệ số  $n$  thay đổi phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố biến đổi như: Tính chất của đất, điều kiện thoát nước rửa, tính chất của sự phân bố muối trong các lớp đất, lượng ngậm muối ban đầu của đất, thành phần của các loại muối trong đất, cũng như lượng ngậm muối sau khi rửa.

Theo tài liệu thí nghiệm trong phòng của J. J. Dagumônri, từ mẫu đất chứa đầy dung dịch muối có nồng độ đều, sau khi đã cho lượng nước rửa có thể tích là  $W$  chảy qua, nếu ta cho thêm một lượng nước rửa như vậy nữa ( $n = 1$ ) thì sẽ làm thoát đi không quá 50 % lượng muối còn lại, và nếu tiếp tục cho thêm một thể tích như vậy thì sẽ làm thoát thêm lượng muối gần bằng 40 ÷ 50% lượng muối còn lại và như vậy biến đổi tiếp tục theo đường biểu diễn tắt dần.

Hiệu quả rửa muối lần thứ nhất (nước rửa  $W$ ) thường đạt từ 60 ÷ 90% lượng muối chứa trong tầng đất dự định rửa.

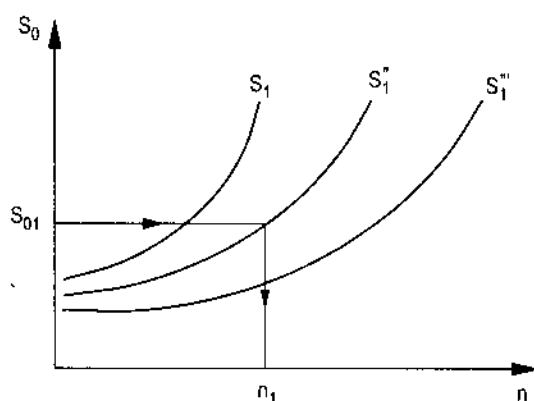
Như vậy, thông qua các thí nghiệm tương ứng, trị số  $n$  đặc trưng cho tính chất thoát muối của đất và có thể căn cứ vào đó để tính toán mức rửa trong những trường hợp tương ứng.

Tuy nhiên với kết quả đã đạt được của Dagumônuri chỉ mới là khái quát mà thôi. Thực tế trị số  $n$  và tính chất thoát muối còn phụ thuộc với lượng ngấm muối ban đầu trong đất cũng như tính chất của các muối, kết quả thí nghiệm trong phòng cho loại đất mặn  $\text{Cl}^-$  ở Nông trường Rạng Đông đã chứng tỏ rằng: Nếu cần thoát đi một lượng muối càng ít hoà tan thì  $n$  càng lớn, và ngược lại. Điều đó chứng minh bằng kết quả rửa muối  $\text{Cl}^-$  với trị số  $n = 0,4$  và đất thịt nặng ở bảng 13.13.

Bảng 13.13 [29]

Lượng ngấm muối ban đầu $S_0$ (% trọng lượng đất khô)	Lượng muối đã thoát $S$ (% trọng lượng đất khô)	Lượng muối đã thoát khi $n = 0,4$ $\Delta S_0 = \frac{\Delta S}{n}$	Trị số $n$ cần thoát 1 đơn vị lượng muối $n_0 = \frac{n}{\Delta S}$
0,300	0,265	0,066	1,5
0,100	0,077	0,019	5,2

Hiện tượng trên có thể giải thích bằng tính chất nhiễm muối trong đất và tính chất thoát muối của đất khi lượng ngấm muối trong đất lớn, lượng muối chủ yếu là muối nằm giữa kẽ trống, có điều kiện thoát dễ dàng nên cường độ thoát muối lớn. Ngược lại khi lượng ngấm muối chủ yếu lại là lượng muối gắn chặt vào thành kẽ trống dưới áp lực phân tử, việc thoát muối gặp khó khăn hơn, cường độ thoát muối thấp trị số  $n$  có thể xác định theo đồ thị được thành lập qua thí nghiệm hình 13.1.



Hình 13.1

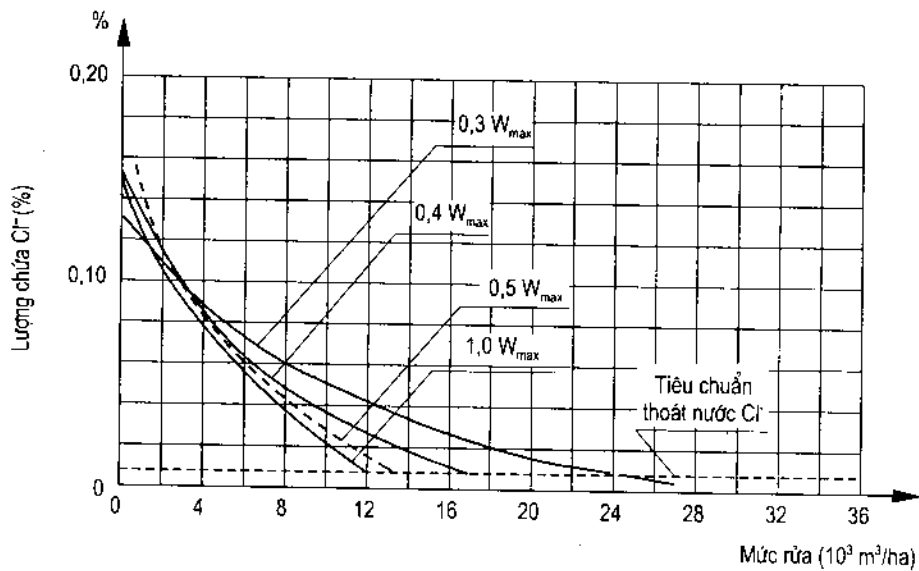
Thí nghiệm cũng đã chứng tỏ rằng trị số  $n$  không nên quá lớn để tránh tình trạng nước quá nhiều, ngấm xuống tầng sâu quá nhanh, hiệu ích mang muối thấp và từ đó mức rửa phải lớn, trị số  $n$  nên vào khoảng từ  $0,3 \div 0,4$  là thích hợp.

Tuy nhiên, nếu  $n$  quá bé thì sẽ gặp một số nhược điểm như:

- Số lần rửa sẽ tăng lên và làm cho việc tổ chức rửa gặp khó khăn.
- Thời gian rửa kéo dài do đó tổn thất nước do bốc hơi sẽ tăng lên.

- Nước rửa sẽ khó phân bố đều trên toàn diện tích nên mức độ đồng đều trong việc rửa muối sẽ khó thực hiện quan hệ giữa trị số  $n$  và mức độ thoát muối có thể tham khảo ở đồ thị hình 13.2.



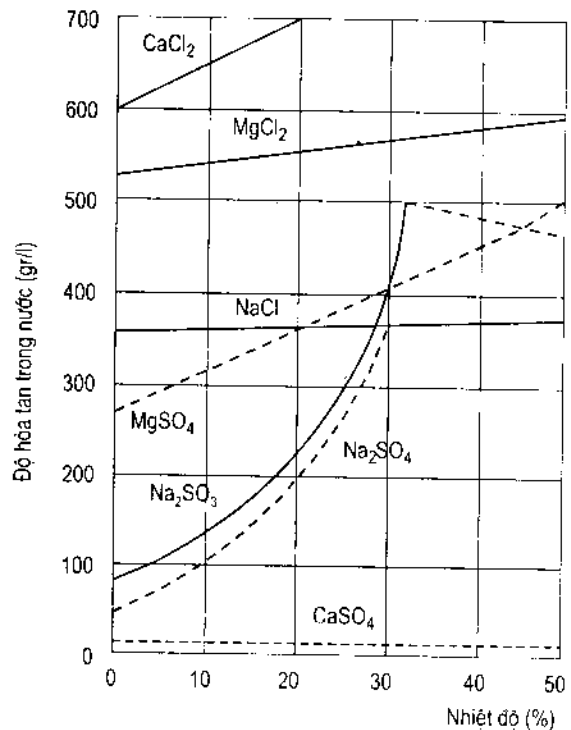


Hình 13.2

Như vậy, trong điều kiện thí nghiệm, nếu tăng  $n$  từ 0,3 đến 1 thì mức rửa  $m_2$  sẽ tăng lên từ 11.500 đến 28.000  $\text{m}^3/\text{ha}$ , tăng 2,4 lần khi cần đạt được tiêu chuẩn thoát muối như nhau.

- Một số học giả khác lại không dùng trị số  $n$  để làm đặc trưng thoát muối, mà thông qua một đại lượng khác có tính tổng quát hơn, đó là hệ số thoát muối  $K$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ). Trong những điều kiện cụ thể nhất định, hệ số thoát muối là lượng muối được mang đi trong 1  $\text{m}^3$  nước khi muối ở trong đất đã được hoà tan.

Hệ số thoát muối thay đổi trong một phạm vi tương đối lớn, các yếu tố ảnh hưởng tới hệ số thoát muối là tính chất lý học của đất, chiều sâu và mức độ thoát nước ngầm, sau khi rửa cũng như loại muối trong đất. Theo kết quả thí nghiệm tại Nông trường Rạng Đông thì cũng một lượng ngấm muối ban đầu  $S_1$  của một loại muối nhất định khi  $M$  thay đổi cũng như lượng ngấm muối sau khi rửa  $S_2$  thay đổi,  $K$  cũng thay đổi theo. Quá trình thay đổi có thể biểu thị bằng một đường cong có dạng hypecbol cụ thể là cùng một  $S_1$  khi  $n$



Hình 13.3

nhỏ ( $S_2$  lớn) thì  $K$  sẽ lớn và ngược lại khi  $M$  lớn ( $S_2$  bé) thì  $K$  sẽ bé.

Đó là quá trình thoát muối chậm dần ở trong đất gây ra.

Mặt khác đối với từng loại muối khác nhau khi các điều kiện có ảnh hưởng khác không thay đổi,  $K$  cũng khác nhau đối với loại muối dễ hoà tan  $K$  sẽ lớn hơn với loại muối khó hoà tan. Sự thay đổi độ hoà tan của các loại muối có trong đất theo nhiệt độ có thể tham khảo ở đồ thị hình 13.3.

Xét tính chất lý học và vị trí của mực nước ngầm nằm càng sâu càng dễ thoát, đất có thành phần cơ giới càng nhẹ thì hệ số thoát muối càng lớn.

Quan hệ giữa thành phần cơ giới của đất, vị trí của mực nước ngầm đến cường độ thoát muối của loại muối  $Cl^-$  có thể tham khảo ở đồ thị hình 13.4.

Trên cơ sở lấy hệ số thoát muối  $K$  làm đặc trưng thoát muối, một số tác giả như C. V. Astanốp, B. N.

Côvơrô đã đề nghị xác định mức rửa theo công thức sau:

$$M = 10H\gamma \left[ (\beta_{\max} - \beta_0) + \frac{S_1 - S_2}{K} \right] \quad (m^3/ha)$$

Trong đó:  $H$  - chiều sâu dự định rửa (mm);

$\gamma$  - dung trọng của đất ( $T/m^3$ );

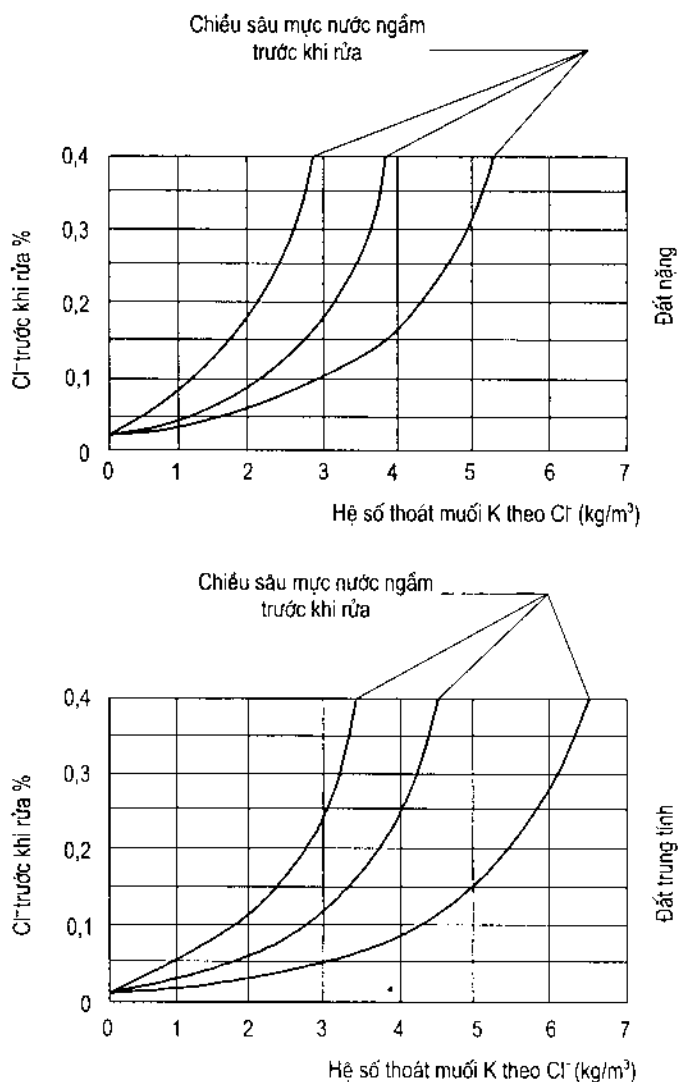
$\beta_{\max}$  - độ ẩm lớn nhất của đất tính theo % trọng lượng đất khô;

$\beta_0$  - độ ẩm ban đầu của đất tính theo % trọng lượng đất khô;

$S_1$  - lượng ngậm muối ban đầu tính theo % trọng lượng đất khô;

$S_2$  - lượng ngậm nước sau khi rửa;

$K$  - hệ số thoát muối ( $T/m^3$ ).



Hình 13.4

Theo công thức trên, muốn xác định mức rửa chính xác thì cần hệ số K thật chính xác muốn vậy cần đưa vào tài liệu thí nghiệm ở các vùng tương ứng và cần xét hết các yếu tố ảnh hưởng trong tính toán.

Ngoài ra ta còn có một số công thức của các tác giả khác [29]:

#### 1. Công thức của Volobuev

- Đối với lớp tính toán là 1m: 
$$M = \alpha \log \left( \frac{C_{in}}{C_{adm}} \right) \quad (1)$$

- Đối với lớp tính toán tùy ý: 
$$M = \alpha \log \left( \frac{C_{in}}{C_{adm}} + \frac{C_h}{\mu} \right) \quad (2)$$

Trong đó:  $C_{in}$  - nồng độ mặn ở độ sâu 1m (%);

$C_{adm}$  - nồng độ mặn cho phép ở độ sâu 1m (%);

$C_h$  - nồng độ muối cho phép ở cuối thời gian rửa ở độ sâu h mét (%);

$\mu$  - Hệ số kể đến tốc độ thoát của nước rửa, có quan hệ với hệ số thấm K, được tra theo bảng 3.14;

$\alpha$  - Hệ số thoát mặn, tra bảng 13.15.

**Bảng 13.14**

K (m/s)	0,001	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
$\mu$	1,0	1,3	1,6	2,5	3,4	3,8	2,3	0,8

**Bảng 13.15 - Bảng tra hệ số  $\alpha$  của B.P Volobuev**

Loại đất theo thành phần hạt và tính chất vật lý	Thành phần muối của đất			
	Clorua Cl = 40 ÷ 60% của tỷ trọng đất	Sunfat - clo Cl = 25 ÷ 30% của tỷ trọng đất	Sunfat - natri Cl = 10 ÷ 20% của tỷ trọng đất	Sunfat - natri canxi Cl = 0 ÷ 10% của tỷ trọng đất
Đất nhẹ với thoát muối tự do	0,62	0,72	0,82	1,18
Đất thịt trung bình hoặc tương đương theo cấu tạo lớp đất mặn không đồng nhất	0,92	1,02	1,12	1,41
Đất sét hoặc đất thịt với sự thoát mặn thấp	1,22	1,32	1,42	1,78
Đất sét với sự thoát mặn thấp	1,80	1,90	2,10	2,40
Đất sét nặng với sự thoát mặn thấp	2,70	2,80	3,00	3,33

2. Theo C. P. Averianov:

$$M = (2A\sqrt{Dt} + h)m_a \quad (3)$$

Hoặc theo A.N. Goloranova:

$$M = (2A\sqrt{\lambda \cdot m_a \cdot h} + h)m_a \quad (4)$$

$$\bar{C} = \frac{C_{adm} - C_L}{C_0 - C_L}$$

Trong đó:  $C_{adm}$  - lượng chứa muối trong đất cho phép ở độ sâu  $h$  (%);

$C_0$  - lượng chứa muối tìm thấy trong đất ở độ sâu tính toán  $h$  (giá trị trung bình), %;

$C_L$  - lượng chứa muối của nước rửa (%);

$m_a$  - độ rỗng hữu hiệu trong thể tích đất;

$\lambda$  - nồng độ muối cho phép;

$h$  - độ sâu tính toán;

$D_t$  - hệ số khuếch tán phân tử muối trong đất.

Hệ số  $A$  có quan hệ với  $\bar{C}$ .

**Bảng 13.16 - Quan hệ  $A$  với  $\bar{C}$**

$\bar{C}$	$A$	$\bar{C}$	$A$	$\bar{C}$	$A$
0,001	2,19	0,10	0,91	0,30	0,37
0,005	1,82	0,12	0,83	0,35	0,27
0,01	1,65	0,14	0,75	0,40	0,18
0,02	1,45	0,16	0,70	0,45	0,09
0,04	1,24	0,18	0,65	0,50	0
0,06	1,10	0,20	0,60		
0,08	0,99	0,25	0,48		

#### 13.5.4. Rửa mặn kiềm và trung tính trong trường hợp nước ngầm nằm nông và khó thoát

##### 1. Các khái niệm và nội dung chủ yếu

Trong trường hợp nước ngầm nằm nông khó thoát hoặc không có lối thoát, việc rửa mặn sẽ gặp nhiều khó khăn.

Xác định mức rửa không những chỉ dựa vào yêu cầu thoát muối như trong trường hợp nước ngầm nằm sâu và dễ thoát mà phải dựa vào một điều kiện khá quan trọng là không làm tăng nước ngầm trong khu rửa cũng như ngoài khu rửa quá một giới hạn nhất định. Sau quá trình rửa mặn, nếu mực nước ngầm nâng cao quá thì sẽ làm thay đổi chế độ nước thích hợp trong đất, cản trở việc cơ giới hoá các công tác nông nghiệp, đồng thời trong trường hợp nước ngầm có độ khoáng hoá cao sẽ làm cho đất bị mặn lại.

Để thoả mãn yêu cầu trên, sau khi rửa, mức nước ngầm cần hạ xuống đến mức độ tối hạn một cách nhanh chóng.

Độ sâu tối hạn của mức nước ngầm kể từ mặt đất bảo đảm cho tầng hoạt động của bộ rễ cây không bị tích muối trong những điều kiện thiên nhiên và kỹ thuật nông nghiệp nhất định.

Các nhân tố chủ yếu có ảnh hưởng đến độ sâu tối hạn bao gồm:

- Tác dụng mao dẫn của đất: Sự tích lũy muối trong các tầng đất phía trên chủ yếu là do nước ngầm có chứa muối di động lên dưới hình thức nước mao quản.

Muối tăng thêm trong đất phía trên nhiều hay ít có liên hệ với độ cao leo lên của nước mao quản.

Đối với đất nặng, chiều cao này tuy lớn nhưng tốc độ leo lại rất chậm, trái lại đối với đất nhẹ thì chiều cao leo lên nhỏ hơn nhưng tốc độ leo lại lớn hơn cho nên với một mực nước ngầm nhất định, khả năng mặn lại trên đất nhẹ phát triển nhanh hơn đất nặng.

Ví dụ như: Trong điều kiện khí hậu của vùng Liêu Đông (Trung Quốc). Trên đất cát với vị trí của mức nước ngầm cách mặt đất 0,8 m và độ khoáng hoá của nước ngầm là 1 ÷ 4g/l thì 3 ngày sau khi rửa hiện tượng mặn lại đất đã sinh ra.

Ngược lại ở vùng ngoài Caspian (Liên bang Nga), trên đất nặng rất dẻo, với vị trí của mức nước ngầm cách mặt đất là 0,8 m và độ khoáng hóa của nước ngầm là 40 g/l thì 100 ngày sau khi rửa vẫn không có hiện tượng mặn trở lại.

- Theo kinh nghiệm về rửa mặn thì độ sâu tối hạn không xác định theo độ cao leo lên lớn nhất của nước mao quản mà xác định dựa theo độ cao leo lên mạnh nhất có thể gây ra tốc độ dẫn lên tương đối lớn của nước mao quản.

Độ cao leo lên mạnh nhất của nước mao quản trong các loại đất như sau:

+ Đất thịt nhẹ: 1,7m

+ Đất dẻo: 1,2 ÷ 1,6m

+ Đất nhẹ: 1,6m

- Nhân tố khí hậu

Độ sâu tối hạn có liên quan với cường độ bốc hơi từ lá của cây trồng và cường độ bốc hơi mặt đất.

Mùa khô hạn, lượng bốc lớn, đất sẽ bị mặn trở lại nên độ sâu tới hạn phải lớn hơn trong mùa có lượng bốc hơi nhỏ độ sâu tới hạn có thể lấy nhỏ hơn.

Nước mưa có tác dụng làm nhạt muối ở tầng đất trên và trong nước ngầm do đó trong mùa mưa nhiều đất ít bị mặn hoá trở lại, độ sâu tới hạn có thể rất nhỏ.

- Độ khoáng hoá của nước ngầm

Độ khoáng hoá của nước ngầm càng cao thì lượng muối được mang lên càng nhiều. Do đó trong điều kiện vị trí mực nước ngầm không thay đổi đất dễ bị mặn lại hơn khi độ khoáng hoá của nước ngầm thấp. Bởi vậy khi độ khoáng hoá của nước ngầm càng cao thì độ sâu tới hạn lại cần phải lớn.

- Nhân tố dẫn nước vào ruộng

Khi ẩm độ lớp đất trên hạ thấp đến một mức độ nhất định, thì mực nước ngầm theo mao quản mới bắt đầu leo lên, nên tiến hành tưới nhiều lần và tưới nông sẽ làm cho ẩm độ lớp đất phía trên không quá hạ thấp xuống, thì độ sâu tới hạn có thể giảm nhỏ cho thích đáng.

- Biện pháp kỹ thuật nông nghiệp

Các biện pháp kỹ thuật nông nghiệp như cày sâu xới đất luân canh lúa và hoa mầu... đều có thể làm giảm độ bốc hơi ở các tầng trên do đó cũng có ảnh hưởng trực tiếp đến giảm độ sâu tới hạn.

Dựa trên các nhân tố có ảnh hưởng đó từ trước đến nay đã có một phương pháp xác định độ sâu tới hạn như sau:

a) Phương pháp dựa vào độ dâng cao lớn nhất của nước mao quản (phương pháp Pôlunốp)

Công thức tính toán độ sâu tới hạn trong trường hợp này như sau:

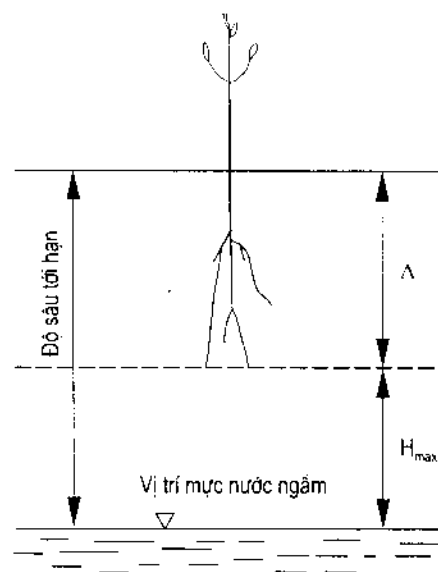
$$H_k = H_{\max} + \Delta \quad (13.5.4-1)$$

Trong đó:

$H_{\max}$  - độ dâng cao lớn nhất của nước mao quản;

$\Delta$  - độ cao an toàn (chiều dày của tầng đất chứa bộ rễ cây hay tầng đất canh tác) (hình 13.15).

b) Phương pháp tỷ lệ:  $\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}}$



Hình 13.5

Pôlunốp cho rằng quá trình hoà tan, tích tụ và cân bằng, tỷ lệ giữa lượng  $Cl^-$  và  $SO_4^{2-}$  ở trong nước ngầm và trong đất có trị số khác nhau nên gọi:

$$SR = \frac{\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}} \text{ trong nước ngầm}}{\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}} \text{ trong đất}} \quad (13.5.4-2)$$

Ta thấy rằng:

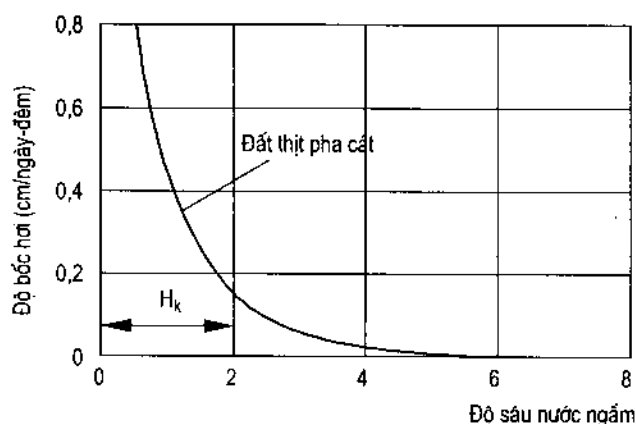
Nếu  $SR \leq 1$ , muối trong nước ngầm đang ở trạng thái bổ sung cho đất. Do đó:

$$H_k = H_{SR} \leq 1$$

Với:  $H_{SR} \leq 1$  - độ sâu của mực nước ngầm khi  $SR \leq 1$ .

c) Phương pháp theo quan hệ bốc hơi của nước ngầm

V. A. Kovda đề nghị dùng độ sâu tương ứng với điểm chuyển tiếp trên đường quan hệ giữa độ khoáng hoá thực đo và độ sâu của nước ngầm làm độ sâu tới hạn (hình 13.6).



Hình 13.6

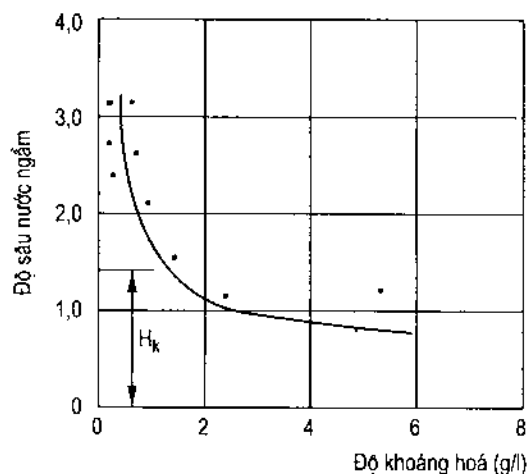
J. J. Marshall lại đề nghị căn cứ vào độ sâu tương ứng với điểm chuyển tiếp trên đường quan hệ giữa cường độ bốc hơi và độ sâu của nước mặn tới hạn (hình 13.7).

d) Phương pháp cân bằng lượng ngậm muối của đất

Một số nhà nghiên cứu đề nghị căn cứ vào nguyên tắc cân bằng lượng ngậm muối của đất để xác định độ sâu tới hạn. Ở Hà Nam (Trung Quốc), phương trình cân bằng có dạng:

$$\Delta S = ES - R_1 \cdot S' \quad (13.5.4-2)$$

Trong đó:  $\Delta S$  - trị số chênh lệch lượng ngậm muối trong đất;



Hình 13.7

E - lượng bốc hơi trong đất;

S, S' - độ khoáng hoá của nước ngầm trước và sau mùa lũ;

R<sub>1</sub> - lượng nước ngầm khi mưa.

Từ công thức trên ta tìm ra được quan hệ giữa  $\Delta S \rightarrow 0$  chính là độ sâu tới hạn.

#### e) Phương pháp tương quan với yếu tố khí hậu

Phương pháp này dùng công thức kinh nghiệm để tính độ sâu tới hạn.

Trong điều kiện khí hậu ở miền Nam Liên bang Nga, Kovda đề nghị dùng công thức sau để tính độ sâu tới hạn:

$$H_k = 170 + S_x \pm 15 \text{ cm} \quad (x - \text{nhiệt độ bình quân năm}) \quad (13.5.4-2)$$

Các phương pháp xác định độ sâu tới hạn đã nêu ở trên đều có những ưu khuyết điểm nhất định.

Phương pháp Pôlunốp thường cho ta kết quả thay đổi trong phạm vi tương đối lớn, nên khó xác định được trị số độ sâu tới hạn một cách chính xác.

Phương pháp tương quan với yếu tố khí hậu đã bỏ qua yếu tố chất đất khi xác định H<sub>k</sub>, mà chất đất lại thay đổi phức tạp nên có thể dẫn đến sai số lớn.

Các phương pháp khác cho kết quả tương đối chính xác, nhưng khi áp dụng vào từng địa phương cần có sự phân tích so sánh để chọn phương pháp thích hợp nhất.

### 2. Phương pháp xác định mức rửa mặn trong trường hợp nước ngầm nằm nông và khó thoát

Do điều tiết nước gặp khó khăn nên mức rửa trong trường hợp này cần sao cho mực nước ngầm sau khi rửa không tăng lên quá độ sâu tới hạn muốn vậy mức rửa lần đầu m phải thoả mãn điều kiện sau:

$$m \leq 100HA\beta + 100\delta h \quad (13.5.4-3)$$

Trong đó: H - chiều dày tầng đất trên mực nước ngầm trước khi rửa (cm);

A - độ rỗng của đất, tính theo % thể tích đất;

$\beta$  - độ ẩm của đất cần tăng thêm từ độ ẩm sẵn có lên độ ẩm lớn nhất (% độ rỗng):

$$\beta = \beta_{\max} - \beta_0$$

$$\delta = (1 - \beta_{\max})A$$

$\delta$  - hệ số thoát nước của đất;

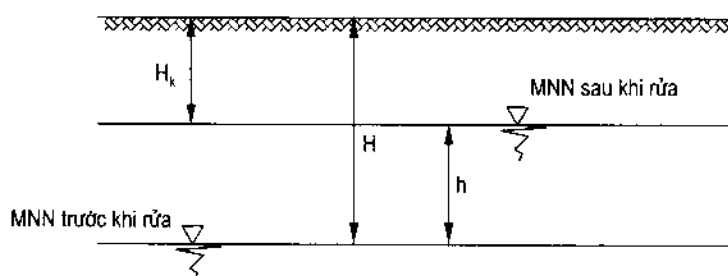
h - chiều sâu mực nước cho phép tăng lên sau khi rửa (cm);

$$h = h_1 - h_2$$

h<sub>1</sub> - độ sâu tới hạn;

h<sub>2</sub> - độ sâu mực nước ngầm trước khi rửa.





Hình 13.8

Nếu sau khi rửa, mực nước ngầm đã tăng lên phải được hạ thấp xuống trong thời gian:

$$T = \frac{\delta \omega h}{100(Q_{bq} + e\omega)} = \frac{\omega h A(1 - \beta_{max})}{100(Q_{bq} + e\omega)} \quad (13.5.4-4)$$

Để bảo đảm đất khỏi bị mặn lại, mực nước rửa trong một mùa theo công thức (1) sẽ là:

$$m = 100HA\beta + 10^4 T \left( \frac{Q_{bq} + e\omega}{\omega} \right) \quad (13.5.4-5)$$

Trong đó:  $Q_{bq}$  - lượng nước đã ngầm đi trong một ngày ( $m^3/ngày$ ), tính bình quân trong thời gian  $t$  ngày

$\omega$  - diện tích mặt nước ngầm tăng lên sau rửa ( $m^2$ )

$e$  - lượng bốc hơi ngày của nước ngầm ( $m/ngày$ )

Nếu việc rửa mặn tiến hành trong thời gian một vài mùa thì lượng muối  $S_n$  ở trong tầng đất sau  $n$  mùa rửa được xác định thông qua quá trình diễn toán như sau:

Giả sử trước khi rửa lượng muối trong tầng đất rửa là  $S$  (t/ha), lượng trữ nước sẵn có trong đất là  $W_0$ , lượng trữ nước lớn nhất của đất là  $W_{max}$ , thì lượng nước  $m$  cần thêm vào để hoà tan lượng muối đó là:

$$m_1 = W_{max} - W_0 \quad (m^3/ha) \quad (13.5.4-6)$$

Nồng độ muối lúc này là:

$$\lambda = \frac{S}{W_{max}}$$

Nếu sau đó cho thêm vào một lượng nước là  $a$   $m^3/ha$ , thì nồng độ muối trong đất sẽ thay đổi là:

$$\lambda_1 = \frac{S}{W_{max} + a}$$

Lượng nước  $a$  vượt quá trữ nước lớn nhất nên sẽ chảy xuống tầng dưới và được mang đi:

$$\lambda_1 a = \frac{Sa}{W_{max} + a} \quad (t/ha)$$

Lượng muối còn lại trong tầng đất rửa sẽ là:

$$S_1 = S - \frac{Sa}{W_{\max} + a} = \frac{SW_{\max}}{W_{\max} + a}$$

Nếu tiếp tục thêm  $a$  ( $m^3/ha$ ) nước rửa nữa thì nồng độ muối trong đất lúc này sẽ là:

$$\lambda_2 = \frac{\frac{SW_{\max}}{W_{\max} + a}}{W_{\max} + a} = \frac{SW_{\max}}{(W_{\max} + a)^2}$$

Lượng muối được mang đi lần rửa thứ hai sẽ là:

$$\lambda_2 a = \frac{SW_{\max} a}{(W_{\max} + a)^2}$$

Lượng còn lại sau hai lần rửa sẽ là:

$$S_2 = \frac{SW_{\max}}{(W_{\max} + a)} - \frac{SW_{\max} a}{(W_{\max} + a)^2} = \frac{SW_{\max}^2}{(W_{\max} + a)^2}$$

Nếu cứ tiếp tục rửa như vậy thì sau  $n$  lần rửa lượng muối còn lại trong tầng đất đã định sẽ là:

$$S_n = \frac{SW_{\max}^n}{(W_{\max} + a)^n} = S \left( \frac{W_{\max}}{W_{\max} + a} \right)^n \quad (13.5.4-7)$$

Theo yêu cầu rửa muối thì  $S_n \leq S_p$

Với:  $S_p$  - lượng ngậm muối cho phép sau khi rửa.

Như vậy:

$$n_p = \frac{\lg \frac{S_p}{S}}{\lg \left( \frac{W_{\max}}{W_{\max} + a} \right)}$$

Mức rửa tổng cộng là:  $M = m_1 + n_p a$  (13.5.4-8)

Trong đó:  $n_p$  - số lần rửa để đạt được lượng ngậm muối khi rửa là  $S_p$ .

Mức rửa mỗi lần là  $a$  ( $m^3/ha$ ):

$$a = 100A(h_1 - h_2)(1 - \beta_{\max})$$

Hiệu ích của muối được đặc trưng bằng hệ số thoát muối  $K$ :

$$K = \frac{S - S_p}{M}$$

Trong đó:  $S$ ,  $S_p$ ,  $M$  đã giải thích như trên.

Dựa theo lượng ngậm muối trong đất và chiều sâu của nước ngậm trước khi rửa ta xác định được hệ số thoát muối K và mức rửa tầng đất có chiều dày 1m thông qua các thí nghiệm tương ứng. Kết quả thí nghiệm ghi trong bảng 13.17 cho ta thấy:

Hệ số K phụ thuộc lượng ngậm muối ban đầu của đất, với loại đất và với chiều sâu mực nước ngậm trước khi rửa, khi mức độ rửa muối gần giống nhau.

Nếu đất càng mặn, mực nước ngậm càng thấp thì hệ số K càng nhỏ và M càng lớn.

Mặt khác, nếu lượng ngậm muối ban đầu lớn thì K càng lớn, nếu M càng nhỏ khi cân rửa một lượng muối nhất định.

**Bảng 13.17 [29]**

Lượng chứa $\text{Cl}^-$ trong tầng đất từ 0 ÷ 100cm trước khi rửa (% trọng lượng đất khô)		Chiều sâu mặt nước ngậm trước khi rửa (m)					
		3,5		2,5		1,5	
Biên độ	Bình quân	Hệ số thoát muối K ( $\text{kg/m}^3$ )	Mức rửa M ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )	Hệ số thoát muối K ( $\text{kg/m}^3$ )	Mức rửa M ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )	Hệ số thoát muối K ( $\text{kg/m}^3$ )	Mức rửa M ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )
<b>Đất trung bình theo thành phần cơ giới</b>							
0,04 ÷ 0,10	0,07	3,8	1700	2,1	3100	1,3	5000
0,1 ÷ 0,2	0,15	5,0	3400	3,3	5100	2,2	7700
0,2 ÷ 0,3	0,25	5,8	5200	4,0	7500	2,9	10300
0,3 ÷ 0,4	0,35	6,3	6800	4,3	10000	3,2	13400
<b>Đất nặng theo thành phần cơ giới</b>							
0,04 ÷ 0,01	0,07	2,9	2400	1,5	4600	1,0	6900
0,1 ÷ 0,2	0,15	4,0	4400	2,6	6800	1,8	9400
0,2 ÷ 0,3	0,25	4,7	6700	3,3	9500	2,4	13100
0,3 ÷ 0,4	0,35	5,1	8900	3,7	12200	2,7	16700

Theo các tài liệu ở trên ta xác định được tổng lượng mức rửa. Tổng lượng mức rửa bao gồm có lượng nước để rửa muối và lượng nước để hoà tan muối. Lượng nước cần để hoà tan muối bằng lượng nước để nâng lượng trữ nước trong đất lên tới lượng trữ nước lớn nhất.

Thông thường trong tầng đất có chiều sâu 1m, lượng nước đó xác định một cách gần đúng theo bảng 13.18.

**Bảng 13.18 [29]**

Loại đất	Chiều sâu nước ngầm (m)	Lượng nước cần để đưa lượng trữ nước trong đất tới lượng trữ nước lớn nhất (m <sup>3</sup> /ha)
Đất nhẹ	1,5	400
	3,5	800
Đất nặng	1,5	700
	3,5	1100

Ngoài ra, trên cơ sở của chiều sâu mực nước ngầm trước khi rửa, loại đất, lượng ngầm muối ban đầu của đất, chiều sâu mực nước ngầm cho phép tăng lên sau khi rửa, ta có thể xác định được lượng nước cần thiết để rửa mặn.

Kết quả tính toán ghi lại ở bảng 13.19 cho ta thấy: khi chiều sâu mực nước ngầm là 1,5 ÷ 2,0 m, việc rửa mặn một cách triệt để rất khó thực hiện.

**Bảng 13.19 [29]**

Chiều sâu mực nước ngầm trước khi rửa (m)	Lượng nước có thể cung cấp để rửa mặn (m <sup>3</sup> /ha)	Lượng nước cần để rửa cho từng loại đất		
		Mặn nhẹ Cl <sup>-</sup> 0,025 (%)	Mặn trung bình Cl <sup>-</sup> 0,10 (%)	Mặn nặng Cl <sup>-</sup> 0,25 (%)
Đất trung bình theo thành phần cơ giới				
1,5	600 ÷ 900	2300	5800	10400
2,0	1250 ÷ 1670	2000	5050	9350
2,5	2510 ÷ 2700	1800	4300	8000
3,0	3810 ÷ 3390	1800	3650	7050
3,5	5010 ÷ 5210	1800	3300	6100
Đất nặng theo thành phần cơ giới				
1,5	1140 ÷ 1270	2700	7200	13800
2,0	1850 ÷ 1970	2400	6800	1210
2,50	2680 ÷ 2810	2200	5800	10500
3,0	3520 ÷ 3650	2200	4900	9200
3,5	4270 ÷ 4400	2200	4000	7800

Trong trường hợp này để có thể rửa hoàn toàn lượng muối trong đất, thời gian rửa kéo dài trong một số mùa. Trong điều kiện nước ngầm không có lối thoát hoặc khó thoát, mực nước ngầm hạ thấp xuống chỉ dựa vào con đường bốc hơi, khả năng mặn lại đất có nhiều điều kiện xảy ra, nên nếu kéo dài thời gian rửa thì hiệu ích rửa mặn sẽ rất thấp.

Khi mực nước ngầm là 2,5 m, khả năng rửa mặn có tăng lên một ít nhưng trong trường hợp này cũng chỉ rửa được loại đất mặn ( $Cl^-$  0,025 %) trên đất trung bình cũng như trên đất nặng.

Khi chiều sâu mực nước ngầm là 3,0 m việc rửa mặn tương đối thuận lợi trên đất trung bình, còn trên đất nặng thì chỉ mới rửa được loại mặn nhẹ.

Khi chiều sâu mực nước ngầm tăng lên đến 3,5 m đối với loại đất có thành phần cơ giới trung bình và nặng, có thể rửa được các loại đất mặn có lượng ngầm muối cao hơn.

### **13.5.5. Tiêu nước khi rửa mặn [7]**

#### ***1. Mục đích của vấn đề tiêu nước khi rửa mặn***

Trong trường hợp nước ngầm nằm nông và khó thoát, việc tăng cường khả năng tiêu nước trên khu rửa là một vấn đề rất cần thiết.

Tăng cường tiêu nước khi rửa mặn sẽ rút ngắn thời gian rửa mặn, khả năng mặn lại khó xảy ra và do đó hiệu ích rửa mặn được nâng cao hơn.

Qua kinh nghiệm cải tạo đất mặn nếu rửa mặn với những mức rửa nhỏ và thời gian rửa dài là không kinh tế, trước đây có quan niệm rằng: Khi rửa mặn không cần thiết phải dùng những biện pháp tiêu nước tích cực. Quá trình thoát mặn trong đất sẽ xảy ra một cách từ từ, trước tiên lớp đất cày sẽ được nhạt muối sau đó đến tầng đất ẩm nuôi cây được nhạt muối rồi đến tầng đất trên nước ngầm và cuối cùng đến lớp nước ngầm phía trên sẽ giảm độ khoáng hoá.

Theo quá trình nhạt muối trong đất như vậy việc cải tạo đất mặn sẽ được coi là hoàn thành khi lớp nước ngầm có chiều sâu từ 5 ÷ 10 m đã được nhạt hoá và muốn đạt kết quả đó thì thời gian cải tạo đất mặn phải rất dài.

Nhưng quá trình nhạt muối dần dần trong đất như trên là lý tưởng, trong thực tế khó đạt được. Chế độ muối ở các tầng đất là chế độ muối không định và phụ thuộc rất nhiều yếu tố ngoại cảnh khác. Mặt khác quá trình tích tụ muối trong đất luôn luôn xảy ra khi đất mặn chưa được cải tạo triệt để, nên đất mặn đã được rửa ít nhiều sẽ bị mặn lại và đòi hỏi phải bỏ thêm vốn để rửa lại lần thứ hai.

Muốn cải tạo đất mặn tốt, phải làm nhạt hoá cả nước ngầm có độ khoáng hoá cao. Bởi vậy tăng cường khả năng tiêu nước để trong một thời gian ngắn có thể vừa làm nhạt hoá muối trong đất và trong nước ngầm, khả năng mặn lại sẽ được loại trừ.

Tăng cường khả năng tiêu nước của dòng ngầm đòi hỏi phải bỏ vốn đầu tư tương đối lớn, đồng thời có những trường hợp không thể thực hiện được vì điều kiện địa chất. Bởi vậy khi ứng dụng cần được phân tích so sánh kỹ.

#### ***2. Các phương pháp tiêu nước khi rửa mặn***

Biện pháp tiêu nước khi rửa mặn có thể là biện pháp công trình hoặc biện pháp nông nghiệp.

Biện pháp công trình là biện pháp chủ yếu, thông qua biện pháp công trình ta có thể điều tiết chế độ nước ngầm trong khu rửa một cách dễ dàng và nhanh chóng, có thể hạ thấp được mực nước ngầm trong những điều kiện tự nhiên khó khăn. Tuy nhiên, trong một số trường hợp cần kết hợp với một số biện pháp kỹ thuật canh tác nông nghiệp để tăng hiệu ích tiêu nước.

Biện pháp công trình tiêu nước khi rửa mặn bao gồm tiêu nước theo phương ngang và theo phương đứng

- Tiêu nước theo phương ngang là dùng các kênh tiêu lộ thiên hoặc kênh tiêu ngầm để thoát nước theo phương ngang.

- Tiêu nước theo phương đứng là dùng các lỗ khoan sâu tập trung nước ngầm rồi dùng bơm, bơm nước lên để hạ thấp mực nước ngầm.

Dựa vào điều kiện địa chất, địa chất thủy văn, mức độ yêu cầu tiêu nước mà quyết định chọn một trong hai biện pháp đó, trên thực tế mạng lưới tiêu ngang là phổ biến nhất vì quản lý phí cũng như điều kiện sử dụng mạng lưới tiêu đứng cao hơn mạng lưới tiêu ngang.

Dưới đây giới thiệu tài liệu về việc chọn mạng lưới tiêu theo J.J Dagumônui.

Theo mật cát địa chất có chiều dày dưới 100 m (bảng 13.20).

**Bảng 13.20**

Các loại đất	Tính chất và các đặc trưng của các loại đất	Phương pháp tiêu
I	Đất sét và đất sét pha trên toàn chiều dày	Tiêu ngang
II	Đất sét và đất sét pha với các lớp cát sỏi nằm ở trên các chiều sâu khác nhau	Tiêu ngang nếu có thể được thì đào đến lớp cát sỏi
III	Đất sét và đất sét pha nằm trên lớp cát dày	Tiêu đứng

• Biện pháp nông nghiệp, trồng cây hút mặn hạ thấp mực nước ngầm cũng đưa lại kết quả đáng kể.

Theo thí nghiệm của Malugin - Liên bang Nga mỗi năm cây bạch dương có thể tiêu thụ dưới dạng khuyếch tán  $50 \div 90 \text{ m}^3$  nước. Tuy vậy cần chú ý rằng cây chỉ tiêu thụ nước ngọt, còn muối thì để lại, làm cho độ khoáng hoá của nước ngầm tăng lên. Mặt khác khi mực nước ngầm sâu xuống thì việc tiêu nước của cây ít tác dụng.

### **3. Tiêu nước theo chiều ngang trên đất mặn**

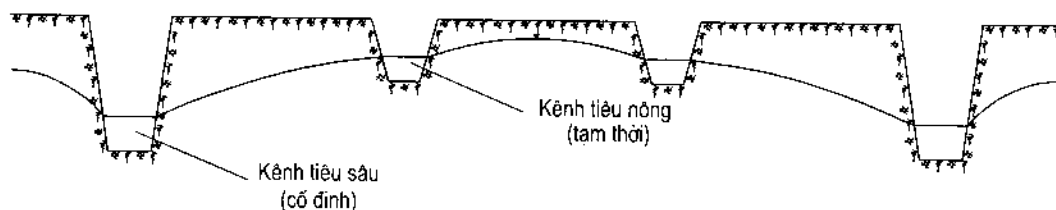
Mạng lưới tiêu ngang trên đất mặn có thể là mạng lưới hở hoặc mạng lưới kín.

Mạng lưới tiêu ngang lộ thiên gồm các loại kênh dẫn nước lộ thiên có chiều sâu từ  $3 \div 4 \text{ m}$ , có thể đến  $5 \text{ m}$ .

Đáy kênh dẫn cần phải thấp hơn mực nước ngầm trên khu rửa và được tính toán để bảo đảm hạ thấp mực nước ngầm trên khu rửa đến độ sâu tối hạn trong một thời gian nhất định.

Các kênh dẫn lộ thiên này bố trí thưa, khoảng cách giữa các kênh đó xác định tùy theo tính chất ngấm nước của đất và điều kiện hạ thấp mực nước ngầm.

Khi đất mặn là đất mặn nặng và mức rửa lớn, giữa các kênh dẫn đó còn có mạng lưới kênh điều tiết nông tạm thời bố trí dày hơn, để tạo điều kiện tốt cho việc tiêu nước trong mùa rửa, hạ thấp mực nước ngầm (hình 13.9).



**Hình 13.9** - Hệ thống kênh tiêu nước ngầm sâu (cố định) kết hợp kênh tiêu nông (tạm thời)

Bố trí mạng lưới tiêu nước ngầm nói chung và trong trường hợp rửa mặn nói riêng cần phải phù hợp với các điều kiện địa hình, điều kiện đất đai, canh tác cơ giới, mật độ kênh mương cần phải kết hợp chặt chẽ với mạng lưới kênh tưới.

Khi chọn mạng lưới tiêu nước ngầm kín hay hở hoặc kết hợp kênh kín và hở cần phải tính toán kinh tế với các điều kiện sau:

- + Mức độ phức tạp của hệ thống
- + Khả năng sử dụng rộng rãi các kỹ thuật canh tác tiên tiến trên khu rửa
- + Chi phí quản lý
- + Tổn thất đất đai do kênh mương chiếm
- + Giá thành xây dựng các công trình trên hệ thống
- + Khả năng bảo đảm điều kiện tiêu tự chảy

Trong thực tế rửa mặn, việc kết hợp giữa mạng lưới kênh tiêu sâu cố định bố trí thưa với mạng lưới kênh tiêu nông bố trí tạm thời đưa lại hiệu ích cải tạo đất mặn rất cao.

Sở dĩ như vậy là vì quá trình rửa mặn được chia làm hai thời kỳ rõ rệt:

#### a) Thời kỳ rửa mặn

Đó là thời kỳ mà việc tiêu nước rửa mặn tiến hành khẩn trương. Trong thời kỳ này nhiệm vụ chủ yếu của mạng lưới kênh tiêu là:

- Làm nhạt muối trong tầng đất ẩm nuôi cây đến giới hạn đã quy định.
- Làm cho hiện tượng mặn lại đất không xảy ra.
- Làm nhạt nồng độ muối trong nước ngầm đến giới hạn  $1 \div 3$  g/l. Với nồng độ muối này thì mặc dầu mực nước ngầm nằm cao cũng không ảnh hưởng đến vấn đề mặn hoá đất.

Tạo thành tầng nước ngọt từ  $5 \div 10$  m ở trên nước ngầm bằng cách ép mặn xuống dưới.

*b) Thời kỳ quản lý sử dụng đất đã được cải tạo*

Trong thời kỳ này nhiệm vụ của mạng lưới tiêu nước là:

- Giữ cho đất không bị mặn lại do tưới.

- Tạo điều kiện tốt cho việc cung cấp nước ngọt cho cây trồng từ nước ngầm dưới dạng nước mao quản, giảm nhẹ mức tưới. Muốn vậy cần phải giữ chiều sâu của nước ngầm cách mặt đất vào khoảng  $1 \div 2$  m.

Trong thời kỳ đầu của quá trình cải tạo khai thác đất mặn, nếu dùng mạng lưới bố trí dày với chiều sâu nông thì vừa không bảo đảm việc hạ thấp mức nước ngầm xuống một độ sâu nhất định, vừa hệ số sử dụng ruộng đất thấp, cản trở việc cơ giới hoá các công tác nông nghiệp.

Nhưng ngược lại, nếu trong thời gian này dùng mạng lưới kênh tiêu sâu bố trí thưa thì không đủ khả năng thoát lượng nước rửa mặn, kéo dài thời gian rửa mặn, tăng lượng bốc hơi và do đó tăng mức rửa lên.

Nếu xây dựng mạng kênh tiêu vừa sâu, vừa dày thì không phù hợp với điều kiện kinh tế vì thời gian chuyển lượng nước rửa mặn này rất ngắn chỉ trong một vài mùa.

Bởi vậy để cải tạo đất mặn có hiệu quả, việc phối hợp giữa mạng lưới kênh tiêu sâu cố định bố trí thưa với mạng lưới kênh tiêu nông tạm thời bố trí dày là một điều rất cần thiết.

Các kênh tiêu sâu cố định được tính toán dựa vào các yêu cầu đã được đặt ra trong thời kỳ thứ hai của quá trình cải tạo đất mặn. Kênh thường có chiều sâu từ  $2 \div 3$  m với khoảng cách từ  $100 \div 800$  m.

Các kênh tiêu nông tạm thời bố trí dày xây dựng trước khi rửa mặn thì sau khi rửa mặn lại lấp đi. Chiều sâu của kênh tiêu tạm thời từ  $0,6 \div 1,0$  m với khoảng cách  $10 \div 70$  m.

Ở Liên bang Nga đã làm thí nghiệm một số nơi có đất mặn nặng với các kênh tiêu tạm thời có chiều sâu  $3 \div 3,5$  m, cách nhau khoảng 200 m với mức rửa từ  $39.800 \div 62.700$  m<sup>3</sup>/ha. Trong thời gian 72 ngày đã làm thoát đi một lượng muối 750 T/ha và làm nhạt hoá nước ngầm rất nhiều. Nước ngầm được nhạt hoá trong thời gian này đã ngấm sâu 10 m, và quá trình nhạt hoá theo thời gian càng tăng dần một cách ổn định, cũng trong khu vực đó nếu rửa mặn với những mức rửa nhỏ và cường độ tiêu nước thấp thì để làm nhạt hoá tầng nước ngầm khoảng 6 m cần phải thời gian 23 năm với tổng mức rửa là  $100 \div 110$  ngàn m<sup>3</sup>/ha.

Như vậy, dùng kênh tạm thời sâu và thưa đã rút ngắn thời gian cải tạo và giảm mức rửa rất nhiều.

Tuy nhiên, dùng hình thức mạng lưới kênh mương này thường bị hạn chế bởi điều kiện thi công, vốn đầu tư và điều kiện địa chất nên trong một số trường hợp khó thực hiện.



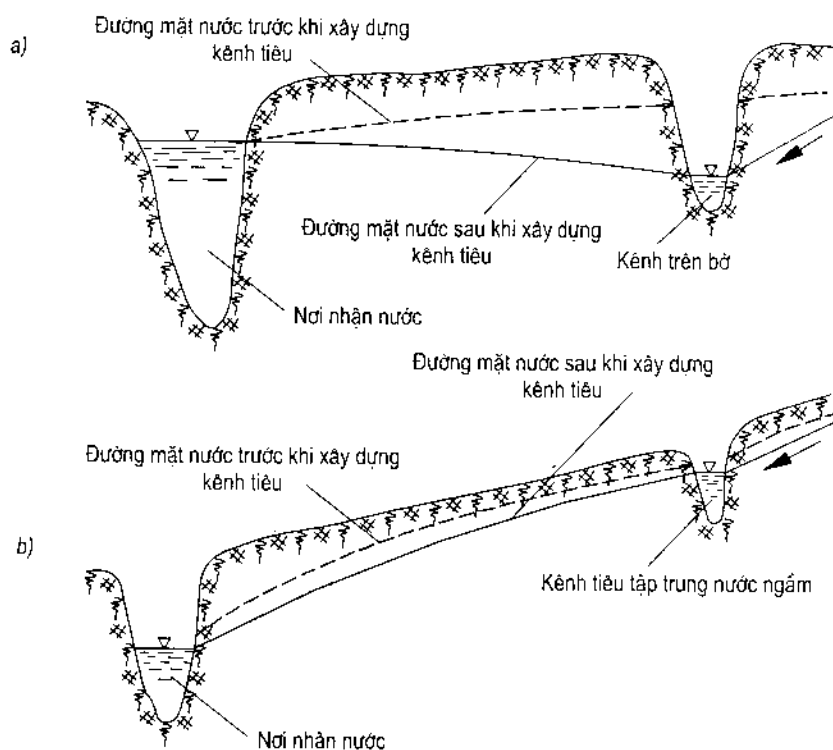
Trong trường hợp khai thác một khu đất mặn không lớn lắm nằm giữa một khu vực đất lớn không được khai thác và mực nước ngầm ở sâu hơn 2m thì mạng lưới kênh tiêu tạm thời trên sẽ không cho kết quả tốt.

Mạng lưới kênh tiêu tạm thời sẽ đưa lại hiệu ích tốt nếu sau khi rửa mặn mức nước ngầm có thể tăng lên cách mặt đất khoảng 0,5 m trong một thời gian dài.

Ở nước ta diện tích đất mặn được cải tạo còn ít nên chưa có kinh nghiệm về điều kiện sử dụng mạng lưới kênh mương này, nhưng ở Liên bang Nga sau quá trình sử dụng đã có nhiều kết luận như:

- Trên đất mặn có mực nước ngầm cao mạng lưới tiêu tạm thời có thể bảo đảm trong thời gian rửa mặn môđun tiêu gần bằng môđun rửa. Với môđun tiêu như vậy ta có thể tiến hành những mức rửa lớn trong những thời gian ngắn mà không làm tăng mức nước ngầm lên.

- Ngoài mạng lưới tiêu nước tạm thời và cố định đã nói trên, trên khu đất mặn trong một số trường hợp để chặn dòng nước ngầm có chứa muối từ phía ngoài tới, phải dùng các kênh tiêu bờ và kênh tiêu tập trung nước ngầm nữa. Sự phân chia này chủ yếu dựa vào điều kiện cung cấp nước ngầm cho khu thiết kế, hình 13.10.



**Hình 13.10**

Nếu mực nước trong kênh tiêu thấp hơn mức nước nơi nhận nước, kênh tiêu được gọi là kênh trên bờ, hình 13.10a.

Nếu mực nước trong kênh tiêu cao hơn mức nơi nhận được, được gọi là kênh tiêu tập trung nước ngầm, hình 13.10b.

#### 4. Tính toán thiết kế mạng lưới tiêu nước theo phương ngang

##### a) Mạng lưới kênh tiêu tạm thời

Khoảng cách giữa các kênh tiêu tạm thời được xác định dựa theo hệ số ngấm của đất, thời gian rửa mặn và mức rửa mặn cần phải có để có thể làm nhạt muối trong đất đến một hạn độ nhất định.

Khoảng cách giữa các kênh tiêu nông tạm thời được xác định theo công thức sau (công thức kinh nghiệm của Dagumônui):

$$L \cdot \ln \frac{0,54}{b} = \frac{10^4 nKh}{D} \quad \text{hay: } L = \frac{10^4 nKh}{D \ln \frac{0,54}{b}} \quad (13.5.5-1)$$

Trong đó: L - khoảng cách giữa các kênh tiêu tạm thời (m);

b -  $\frac{1}{2}$  chiều rộng mặt trong đáy kênh tiêu (m);

n - thời gian rửa (ngày);

K - hệ số ngấm (m/ngày);

h - cột nước công tác trên kênh tiêu (m).

D - lượng nước mà kênh tiêu tạm thời cần phải thoát trong n ngày ( $m^3/ha$ ),

D có thể xác định theo công thức sau:

$$D = M + P - E - D_s - m \quad (13.5.5-2)$$

Trong đó: M - mức rửa ( $m^3/ha$ );

P - lượng nước trong thời gian rửa ( $m^3/ha$ );

E - lượng bốc hơi trong thời gian rửa ( $m^3/ha$ );

$D_s$  - lượng nước do kênh tiêu sâu tiêu được trong thời gian rửa ( $m^3/ha$ );

m - lượng nước cần thiết để đưa độ ẩm trong đất lên tới độ ẩm lớn nhất ( $m^3/ha$ ).

Thí dụ: cần rửa mặn cho khu vực nhiễm mặn nặng, mức rửa là  $12.000 m^3/ha$ , thời gian rửa là 60 ngày, lượng nước cần thiết để đưa lượng trữ nước trong đất đạt tới lượng trữ nước lớn nhất là  $1000 m^3/ha$ . Lượng bốc hơi trong thời gian rửa  $800 m^3/ha$ .

Mạng lưới kênh tiêu cố định trong thời gian ấy dẫn đi một lượng nước là  $2200 m^3/ha$ .



Chỗ giao nhau giữa ống ngầm và kênh tưới trên đoạn  $L \geq B + 5H$  của ống ngầm không được đục lỗ hoặc làm các chỗ nối để tránh tổn thất nước từ kênh tưới xuống kênh tiêu.

Trong đó:  $B$  - chiều rộng mặt nước trong kênh tưới;

$H$  - chênh lệch cao trình mực nước trong ống ngầm và kênh tưới.

*b) Mạng lưới tiêu nước cố định*

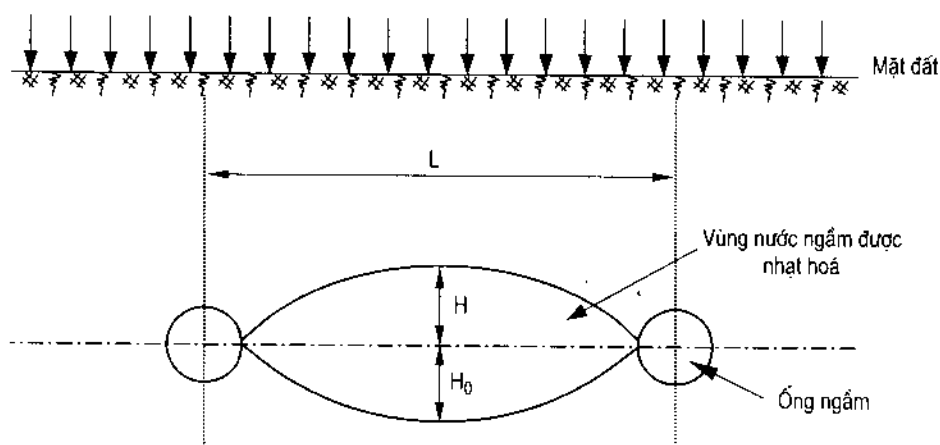
Tính toán mạng lưới tiêu nước cố định được dựa trên các nguyên lý đã trình bày ở chương Tiêu nước mặt ruộng, tuy nhiên ngoài phương pháp tính toán cũ của viện sĩ Cotchiacop đã nêu, trong chương đó còn có một số các phương pháp tính toán khác nữa.

Trong công thức tính toán của Cotchiacop, đã bỏ qua một số yếu tố ảnh hưởng như: Tính chất không ổn định của mực nước ngầm, điều kiện cung cấp nước ngầm có áp từ sâu, tính chất không đồng nhất của các tầng đất... Các ảnh hưởng này đã được viện sĩ C. V. Averianov đề cập và xét tới trong tính toán qua các nghiên cứu của mình.

*c) Tác dụng làm nhạt muối của mạng lưới tiêu ngang*

Trong quá trình cải tạo đất mặn, mạng lưới tiêu ngang không những chỉ có tác dụng làm nhạt muối trong tầng đất dự định rửa mà còn có tác dụng làm nhạt muối trong nước ngầm.

Nhạt hoá nước ngầm là điều kiện cơ bản để bảo đảm đất không bị mặn lại sau khi rửa (hình 13.12).



**Hình 13.12**

Theo kết quả nghiên cứu của viện sĩ Averianov thì chiều sâu nước ngầm được nhạt hoá lớn nhất là:

$$H + H_0 = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{q}{K}} \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_1 - \rho_0}} \quad (13.5.5-4)$$

Trong đó:  $q$  - cường độ thấm lậu;

L - khoảng cách giữa hai ống ngầm;

K - hệ số ngầm;

$\rho_0$  - tỷ trọng của nước ngầm đã được nhạt hoá ( $\text{g/cm}^3$ );

$\rho_1$  - tỷ trọng của nước ngầm trước khi bị nhạt hoá ( $\text{g/cm}^3$ ).

Từ công thức trên ta thấy rằng chiều sâu nước ngầm được nhạt hoá càng lớn khi q càng lớn, hệ số ngầm của đất càng nhỏ, khi khoảng cách giữa các ống ngầm càng lớn, với hệ số giữa  $\rho_1$  và  $\rho_0$  càng nhỏ.

Tỷ số  $\frac{\rho_1}{\rho_0}$  thay đổi từ 1,01 ÷ 1,04 khi độ khoáng hoá của nước ngầm từ 10 ÷ 50 g/l.

Quan hệ giữa độ khoáng hoá của mực nước ngầm C và  $\rho_1$  như sau:

(Đơn vị: gam/lít)

C	22	49	70	83
$\rho_1$	1,014	1,033	1,047	1,056

Khối lượng nước ngầm đã được nhạt hoá có thể tính theo công thức:

$$W = \frac{\pi}{8} m \frac{L^2}{8} \sqrt{\frac{q}{K}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_1 - \rho_0}} \quad (\text{trên 1 m đường ống ngầm}) \quad (13.5.5-5)$$

Trong đó: m - độ rỗng tự do của đất (độ rỗng mà nước ngọt có thể luôn qua được).

Tuy kết quả nghiên cứu chưa đầy đủ nhưng cũng có thể đi đến một số nhận định về vấn đề nhạt hoá nước ngầm như sau:

- Để bảo đảm có chiều sâu lớp nước ngầm được nhạt hoá lớn nhất, cần phải tạo trên kênh một cột nước tương đối lớn.

- Trong các điều kiện khác như cường độ thấm lậu, hệ số ngầm, khoảng cách từ mặt đất đến tầng đất không ngầm nước như nhau, mạng lưới kênh tiêu thưa và sâu có tác dụng tạo thành được một cột nước lớn hơn so với mạng lưới kênh tiêu dày và nông.

- Xây dựng các kênh tiêu dây và có chiều sâu như nhau sẽ cản trở việc làm nhạt hoá nước ngầm.

- Tăng mức rửa trong trường hợp kênh tiêu sâu sẽ làm tăng cột nước H trên kênh tiêu và như vậy sẽ làm tăng tốc độ nhạt hoá nước ngầm.

Thời gian làm tăng lớp nước ngầm được nhạt hoá có thể xác định theo công thức sau

$$t = \frac{my}{q} \frac{1}{1 - \frac{y\lambda}{H}} \quad (\text{ngày}) \quad (13.5.5-6)$$

Trong đó:  $y$  - chiều sâu thay đổi lớp nước ngầm nhạt hoá ở khoảng giữa 2 kênh tiêu;

$m$  - độ rỗng tự do để nước ngọt chuyển động;

$\lambda$  - hệ số thể hiện mức độ nhạt hóa của nước ngầm:

$$\lambda = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1}$$

$H$  - cột nước trên kênh tiêu;

$q$  - cường độ thấm lậu m/ngày.

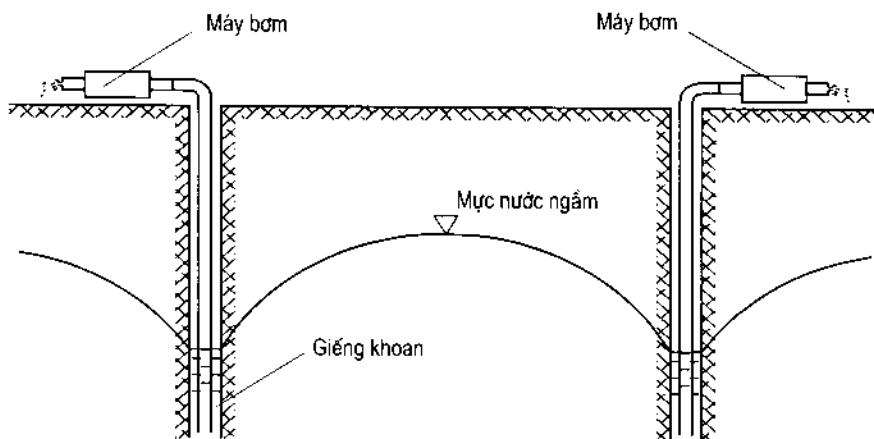
Ví dụ:  $y = 5\text{m}$ ,  $m = 0,30$ ,  $q = 0,2 \text{ l/s ha}$ ,  $\lambda = 0,45$ ,  $H = 1,0\text{m}$ .

$$t = \frac{0,30 \cdot 5 \cdot 116}{0,2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{0,45}{1}} = 1090 \text{ ngày} = 3 \text{ năm}$$

116 - hệ số biến đổi thứ nguyên (1 m/ngày = 116 l/s-ha).

### 5. Tiêu nước theo phương đứng trên đất mặn

Tiêu nước theo phương đứng để hạ thấp mực nước ngầm là một hình thức tiêu nước ngầm hiện đại được ứng dụng trên thế giới vào đầu thế kỷ 20. Đó là hình thức tập trung nước ngầm vào các hố khoan rồi dùng bơm hút lên và như vậy mực nước ngầm xung quanh hố khoan sẽ được hạ xuống hình (13.13).



Hình 13.13

Các hố khoan thường có đường kính 25 ÷ 50 cm, sau khi khoan xong cho các ống bằng kim loại vào. Chiều sâu của hố khoan thường từ 20 ÷ 100 m. Nhờ tác dụng của bơm nước mực nước ngầm xung quanh hố khoan sẽ hạ thấp xuống. Thông thường khi chiều cao bơm nước từ 12 ÷ 15 m, bán kính hạ thấp mực nước ngầm có thể từ 800 ÷ 1000 m trong đất trung bình, còn trong đất sét thì bán kính nhỏ hơn khoảng  $\frac{1}{2}$ .

Như vậy mỗi một hố khoan có thể phục vụ tiêu nước cho 250 ha đất trung bình, còn với đất sét thì có thể phục vụ cho diện tích 100 ha. Lưu lượng nước bơm một hố khoan thường từ  $10 \div 100$  l/s đôi khi tới 500 l/s.

Tiêu nước theo chiều đứng không những chỉ có tác dụng hạ thấp mực nước ngầm mà còn có tác dụng làm giảm nồng độ muối từ nước ngầm. Theo tài liệu Liên bang Nga với hố khoan có lưu lượng bơm từ  $40 \div 50$  l/s đường kính hoạt động của nó khoảng  $500 \div 600$  m độ khoáng hoá của nước ngầm được hạ thấp xuống từ  $1,5 \div 9,6$  g/l tới  $0,9 \div 1,1$  g/l.

Tiêu nước theo phương đứng so với tiêu nước theo phương ngang có lợi hơn bởi vì có thể làm hạ thấp mực nước ngầm được nhiều hơn và bằng cách thay thế lưu lượng bơm ta có thể điều chỉnh việc hạ thấp mực nước ngầm một cách dễ dàng. Hệ số sử dụng ruộng đất cao hơn, vì các hố khoan chiếm diện tích không lớn lắm.

Tuy nhiên, tiêu nước theo phương đứng chỉ có thể áp dụng có hiệu quả trong những điều kiện địa chất nhất định.

Trên đất mặn với hệ số ngầm nhỏ, sử dụng biện pháp tiêu nước theo phương đứng không có lợi.

### **13.5.6. Mùa rửa, chế độ rửa và kỹ thuật rửa**

#### **1. Mùa rửa**

Trong thực tế, khai thác đất mặn, việc rửa mặn triệt để thường không thể hoàn thành trong một thời gian liên tục đã định với những mức rửa và cường độ tiêu nước lớn. Vì nguồn nước không bảo đảm cần khai thác từng phần, không đủ điều kiện để xây dựng những công trình tiêu nước quy mô.

Do đó việc rửa mặn thường tiến hành theo nhiều mùa, rửa và khai thác dần. Như vậy, mức rửa mặn toàn bộ đã được tính toán để cải tạo triệt để đất mặn được chia thành nhiều mức rửa nhỏ và tiến hành rửa trong một số mùa nhất định.

Chọn mùa rửa mặn trong từng năm cần thoả mãn 3 yêu cầu:

- Đạt được tiêu chuẩn thoát mặn đã định.
- Tiết kiệm được nước.
- Phối hợp với các công tác mặt ruộng khác, bảo đảm sự nhịp nhàng cân đối giữa việc rửa mặn và canh tác từng phần.

Để có thể thoả mãn được các yêu cầu đó mùa rửa mặn cần được ấn định như sau:

Vừa đạt được yêu cầu thoát mặn vừa bảo đảm việc canh tác đúng thời vụ, không nên kéo dài quá thời gian rửa mặn. Mùa rửa mặn nên chọn vào lúc mực nước ngầm nằm thấp, lượng bốc hơi nhỏ, đồng thời phải kết hợp chặt chẽ với lịch canh tác của địa phương.

Mùa rửa mặn nên chọn vào lúc nước ngầm thấp, như vậy việc thoát muối sẽ nhanh hơn, rút ngắn được thời gian rửa, cũng như mùa rửa phải ở vào thời gian có lượng bốc hơi ít để tiết kiệm nước, tránh hiện tượng mặn lại đất.

Ngoài ra, mùa rửa cũng nên chọn vào mùa có ẩm độ không khí thích hợp đối với việc hoà tan muối. Không nên chọn mùa rửa vào lúc ẩm độ không khí quá thấp, trong thời gian này độ hoà tan của muối sẽ kém.

Khi tiến hành rửa mặn, nên tận dụng nước mưa để giảm nhẹ mức rửa, bởi vậy nên rửa vào mùa mưa nhiều hoặc những lúc trong đất có độ ẩm cao.

Ở các giải đất ven biển của nước ta do ảnh hưởng của chế độ mưa nên chế độ muối trong đất thay đổi theo mùa. Về mùa khô, muối bốc lên rất mạnh nhưng trong thời gian này lại thiếu nước ngọt để rửa vì các sông ven biển chịu ảnh hưởng của thủy triều, việc rửa mặn trong thời gian này gặp rất nhiều khó khăn.

Chọn mùa rửa mặn cho thích hợp là một vấn đề phức tạp, vì các điều kiện cần thỏa mãn các yêu cầu về rửa mặn thường mâu thuẫn với nhau. Trong trường hợp như vậy cần có sự phân tích cụ thể, cần dựa vào những yêu cầu chính để quyết định mùa rửa thích hợp.

## **2. Chế độ rửa mặn**

Chế độ rửa bao gồm số lần rửa, khoảng thời gian giữa các lần rửa, và mức rửa một lần, mức rửa tổng cộng.

Để việc thoát muối được dễ dàng, khi rửa cần có thời gian để kịp hoà tan và làm cho nồng độ các dung dịch muối trong lỗ trống của đất được đồng đều. Trước tiên, cần cho vào đất một lượng nước, tăng độ ẩm của đất lên tới độ ẩm  $\beta_{\max}$  để hoà tan và làm đồng đều nồng độ dung dịch muối trong đất, sau đó mới cho tiếp lượng nước mặt nhất định để mang muối đi.

Mức rửa từng mùa cần được chia thành nhiều mức rửa một lần. Mức rửa một lần vào khoảng  $30\% \div 40\%$  lượng trữ nước của đất.

Mức rửa không quá bé để chất lượng rửa muối được đồng đều và yêu cầu san bằng mặt ruộng không quá cao.

Khoảng thời gian giữa các lần rửa trong mùa rửa dài hay ngắn cũng có ảnh hưởng nhất định đến hiệu ích rửa mặn.

Mức rửa không liên tục sẽ tạo điều kiện cho muối hoà tan hết, nước ngầm hạ thấp xuống được nhiều nên hiệu ích rửa sẽ cao. Nhưng cũng trong khoảng thời gian đó lại xảy ra quá trình bốc hơi nên muối ít nhiều lại tích lũy vào các tầng đất phía trên.

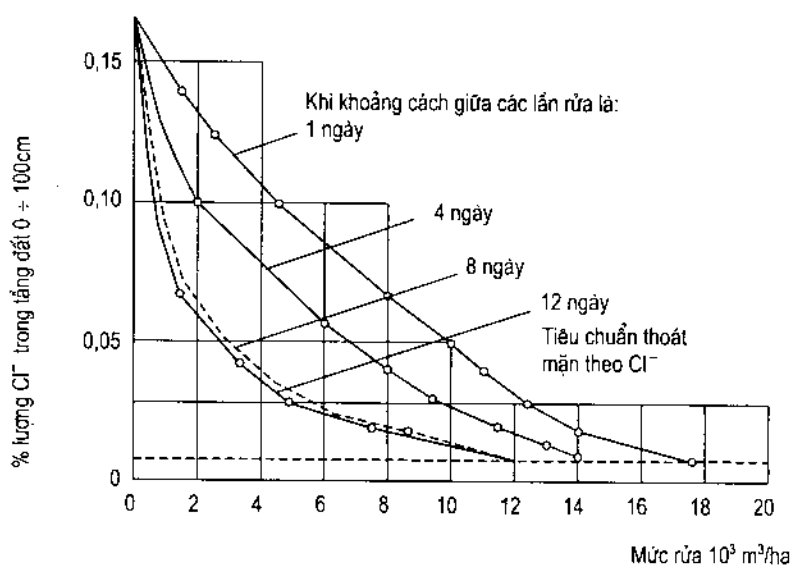
Do đó, khoảng thời gian giữa các lần rửa cần xác định dựa vào các điều kiện nhiệt độ, không khí, mực nước ngầm, tính chất của đất... Khi đất càng nhẹ điều kiện tiêu nước càng dễ dàng, nhiệt độ đất và không khí càng cao, điều kiện hoà tan muối càng dễ dàng, đất càng dễ bị khô thì thời gian đó càng ngắn (hình 13.14).



Theo kinh nghiệm của Liên bang Nga thì khoảng thời gian giữa các lần rửa không nên ngắn quá  $1 \div 2$  ngày hoặc dài hơn  $3 \div 8$  ngày.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng thời gian giữa các lần rửa đến hiệu ích rửa trong điều kiện đất nặng ở đồ thị 13.14.

Theo đồ thị này thì với mức rửa  $m_2 = 1500 \text{ m}^3/\text{ha}$  phân phối thành 3 lần rửa như nhau cách nhau 8 ngày đã làm giảm lượng chứa  $\text{Cl}^-$  trong tầng đất 1m xuống 0,03%, trong khi đó nếu khoảng cách giữa các lần rửa là 1 ngày thì lượng chứa  $\text{Cl}^-$  còn lại sẽ là 0,12%. Như vậy hiệu ích rửa khi khoảng cách giữa các lần rửa là 8 ngày gấp 3,3 lần khi khoảng cách giữa các lần rửa là một ngày.



Hình 13.14

### 3. Kỹ thuật rửa

Kỹ thuật rửa cũng như chế độ rửa có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu ích rửa mặn.

Nội dung của kỹ thuật rửa bao gồm các vấn đề sau:

- Quy cách bố trí thửa ruộng rửa.
- Tiêu chuẩn san bằng.
- Phương pháp dẫn nước và tiêu nước.
- Chế độ canh tác trước và sau khi rửa.

Các vấn đề này có liên quan chặt chẽ với nhau và có ảnh hưởng nhất định đến hiệu ích rửa mặn.

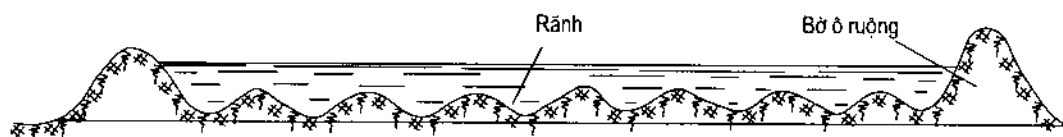
Kỹ thuật rửa mặn thường là kỹ thuật rửa ngập. Ruộng rửa được chia thành từng ô có diện tích từ  $0,1 \div 0,2 \text{ ha}$ . Kích thước của ô ruộng xác định tùy theo mức độ san bằng, độ dốc địa hình và tính chất của đất.

Kích thước của ô ruộng không nên lớn hơn 0,25 ha để việc phân phối nước được đồng đều, tiết kiệm khối lượng san bằng đất.

Bờ ruộng nên đắp với chiều cao từ  $35 \div 40$  cm, thay đổi tùy theo địa hình và độ dốc để sao cho chênh lệch lớp nước trong phạm vi ô ruộng rửa không quá  $5 \div 7$  cm.

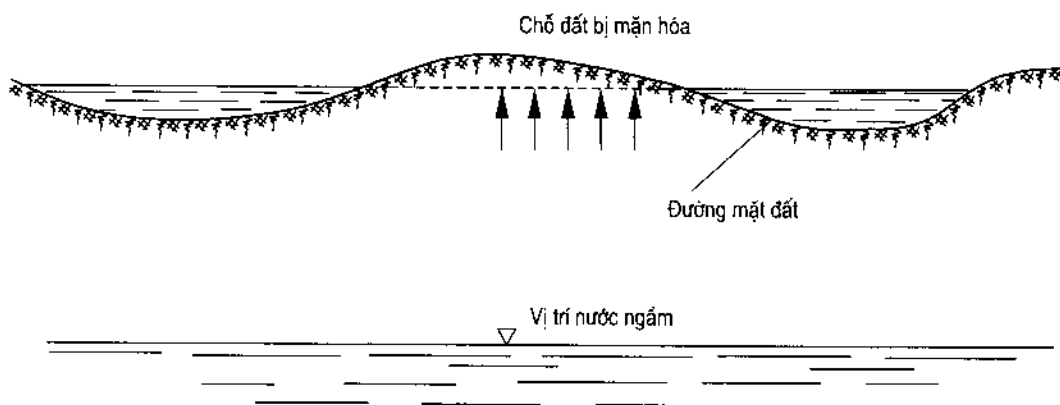
Để đưa nước vào ruộng rửa cần xây dựng các rãnh nước nhỏ (tiểu cầu) khống chế cả 2 phía. Nước lấy vào ruộng trực tiếp từ tiểu cầu, không được để nước chảy từ ruộng trên xuống ruộng dưới. Chiều dài của thửa ruộng nên bố trí theo đường đồng mức để giảm nhẹ công tác san bằng. Chiều dài của ô ruộng thường từ  $60 \div 100$  m, rộng  $10 \div 20$  m. Nếu địa hình rất bằng phẳng thì chiều rộng có thể từ  $40 \div 50$  m.

Kỹ thuật rửa trên đây là rửa ngập, khi mức rửa nhỏ nước sẽ khó phân bố đều trên các ô ruộng, thậm chí có khi nước không chảy tới cuối ruộng. Để khắc phục được khuyết điểm này, có thể dùng kỹ thuật rửa ngập kiểu rãnh. Theo kỹ thuật này trên các ô ruộng được đào các rãnh nông với chiều sâu không quá 10 cm. Khi rửa cho nước vào rãnh hình 13.15, mục đích là để khi rửa tập trung được dòng nước, làm tốc độ chảy nhanh hơn và nước được phân bố đều lên các ô ruộng. Khi rửa xong cày đất và lấp rãnh.



Hình 13.15

Mức độ san bằng đất rửa là một nhân tố chủ yếu ảnh hưởng đến chất lượng rửa. Nếu công tác san bằng thực hiện không tốt thì chỗ thấp sẽ nhiều nước, rửa được nhiều muối, còn các chỗ cao thì không có nước rửa, hoặc có nhưng quá ít nên không những không có tác dụng thoát mặn mà ngược lại do tác dụng của bốc hơi còn sinh ra hiện tượng mặn hóa từng phần trên ruộng rửa (hình 13.16).



Hình 13.16

Ngoài các yếu tố đã nêu, hiệu ích rửa mặn còn có liên quan đến kỹ thuật canh tác trước khi rửa. Vấn đề này đã có rất nhiều ý kiến đề cập tới.

V. F. Fedorov khẳng định rằng: Trên các loại đất có cường độ ngầm nước bình thường hiệu ích rửa muối trên đất được cày cũng như trên đất chưa được cày hoàn toàn giống nhau.

Nhưng ở điều kiện khác lại cho rằng trước khi rửa cần phải cày bừa canh tác đất thật cẩn thận mới có được hiệu ích cao.

Kết quả thí nghiệm của Malughin - Liên bang Nga đã cho chúng ta thấy như sau (bảng 13.21):

**Bảng 13.21**

Chiều sâu tầng đất (cm)	Lượng chứa $\text{Cl}^-$ (% trọng lượng đất khô)			
	Trước khi rửa	Sau khi rửa		
		Đất hoang	Đất được cày sâu 25cm và được bừa kỹ	Đất cày bừa và san bằng cẩn thận
0 ÷ 20	1,191	0,425	0,084	0,026
20 ÷ 40	0,515	0,375	0,108	0,048
40 ÷ 60	0,258	0,221	0,178	0,088
60 ÷ 80	0,146	0,296	0,226	0,088
80 ÷ 100	0,098	0,272	0,257	0,248
0 ÷ 100	0,441	0,314	0,170	0,090
%	100	71,3	38,6	23,0

Theo kết quả của bảng 13.21, thì hiệu ích rửa muối phụ thuộc rất nhiều với mức độ chuẩn bị mặt ruộng trước khi rửa.

Có những nhận xét khác nhau về vấn đề này là vì hiệu ích của công tác chuẩn bị đất trước khi rửa phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, mức độ mặn hoá, tính chất của đất, thời gian rửa và mức rửa mặn.

Bởi vậy, việc chuẩn bị đất trước khi rửa cần thay đổi sao cho phù hợp với các điều kiện cụ thể của từng các địa phương.

Ngoài ra, cách cày bừa, cày nông hay sâu, cày lật đất hay không lật đất cũng là vấn đề cần được xét tới.

Theo tài liệu của Liên bang Nga, nếu lớp đất trên chứa nhiều muối thì cày sâu từ 40 ÷ 50 cm nhưng không lật đất để cắt đứt sự liên hệ giữa hai lớp đất trên và dưới làm cho đất cải tạo được nhanh hơn.

Một số ý kiến khác cũng trong điều kiện đất mặn như vậy lại đề nghị không nên cày lật mà chỉ bừa nát lớp đất lên rồi dẫn nước vào làm hoà tan các muối và sau đó tiêu

lớp nước mặn đi. Với hình thức này thì dễ làm rửa trôi các chất dễ tiêu của tầng đất mẫu phía trên.

### **13.5.7. Biện pháp cải tạo đất mặn Xolonet và đất mặn chua**

#### ***1. Cải tạo đất mặn Xolonet***

Khi trong phức hệ hấp thụ của đất chứa nhiều ion  $\text{Na}^+$  đất sẽ có tính chất của loại đất mặn Xolonet nghĩa là có tính chất lý học xấu cũng như chất đất sẽ có độ kiềm cao. Ngoài ra, khi trong đất có chứa nhiều muối  $\text{Na}^+$ , đặc biệt có chứa nhiều  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  thì tính chất của đất cũng là tính chất của đất mặn Xolonet.

Biện pháp cải tạo thích hợp nhất đối với đất mặn Xolonet là kết hợp giữa biện pháp thuỷ lợi với biện pháp hoá học và biện pháp nông nghiệp. Tùy theo mức độ nhiễm mặn của đất mà xác định biện pháp nào là chủ yếu.

Cải tạo đất mặn Xolonet là một quá trình vừa mang tính chất hoá học vừa mang tính chất lý học.

Nhiệm vụ của nó bao gồm các vấn đề sau:

- Thay thế các ion  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ bằng ion khác và thường là ion  $\text{Ca}^{2+}$ . Đây là quá trình rửa mặn có tính chất hoá học.

- Nếu trong trường hợp này nồng độ của các sản phẩm thay thế trong dung dịch đất quá cao thì phải giảm nhẹ nồng độ dung dịch xuống bằng quá trình rửa có các tính chất lý học thông thường.

- Trung hoà các natri tự do trong đất nếu có.

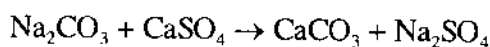
Nếu đưa nước ngọt vào đất để thực hiện việc rửa mặn thì ion  $\text{H}^+$  cũng có thể thay thế ion  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ nhưng do nồng độ của ion  $\text{H}^+$  quá thấp gần 0,0001 mg/l nên tác dụng của nó rất thấp.

Bởi vậy để tăng cường hiệu ích rửa cần có sự kết hợp với các biện pháp khác như hoá học và nông nghiệp.

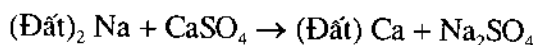
Đối với loại đất mặn Xolonet nhẹ khi  $\text{Na}^+$  chỉ chiếm khoảng 10 % dung lượng hấp thụ thì có thể dùng biện pháp trồng cỏ, bón phân hoặc cày sâu để cải tạo loại đất mặn này. Thông qua các quá trình sinh lý trong đất,  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ sẽ biến thành các loại muối đơn giản với những khối lượng nhỏ và nhờ tác dụng của nước tưới để mang xuống tầng sâu.

Đối với tầng đất mặn Xolonet trung bình khi  $\text{Na}^+$  chiếm khoảng 10 ÷ 20% dung lượng hấp thụ thì cần phải dùng các loại biện pháp hoá học để cải tạo.

Biện pháp hoá học là bón sunfat canxi. Sunfat canxi có tác dụng trung hoà natri tự do theo phản ứng sau:



Sunfat canxi còn có tác dụng thay thế  $\text{Na}^+$  trong phức hệ của đất:



Sản phẩm mới được tạo thành  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dễ hoà tan, ít độc đối với cây trồng và dễ rửa đi.

Lượng  $\text{CaSO}_4$  được tính toán theo phương trình phản ứng đã xảy ra trong đất.

Ví dụ: trong lớp đất có chiều dày là 10cm, có dung lượng hấp thụ là  $40\text{m} - \text{e}$ ,  $\text{Na}^+$  chiếm 20 %. Cần tính lượng  $\text{CaSO}_4$  để cải tạo loại đất đó.

Lượng  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ này là:  $\frac{40 \times 20}{1000} = 8\text{m} - \text{e}$  hay là  $\frac{8 \times 23}{1000} = 0,184 \text{ g Na}$  trong 100 g đất hay 1,84 kg  $\text{Na}^+$  trong 1 tấn đất.

Trọng lượng của tầng đất dày 10 cm và diện tích là 1 ha dung trọng của đất là 1,6 ( $\text{T/m}^3$ ) sẽ là:  $10000 \times 1,6 \times 0,1 = 1600$  (tấn)

Trong khối đất chứa :  $1600 \times 1,84 = 2944 \text{ kg ion Na}^+$ .

Để thay 23 g  $\text{Na}^+$  cần lượng Ca là:  $\frac{40,07}{2} = 20,035 \text{ g}$

Như vậy, để thay thế toàn bộ lượng  $\text{Na}^+$  cần phải có:  $\frac{20,035 \times 2944}{23} = 2565 \text{ g Ca}^{2+}$

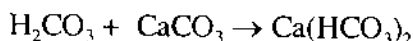
Một đơn vị Ca tương ứng với 4,3 đơn vị  $\text{CaSO}_4$ . Vậy lượng sunfat canxi cần thiết là:

$$2565 \times 4,3 = 11029,5\text{kg} = 11,0 \text{ tấn}$$

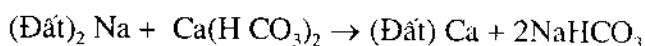
Đôi khi người ta còn dùng  $\text{CaCO}_3$  để thay thế cho  $\text{CaSO}_4$ . Nhưng điều này không được tốt lắm vì phản ứng được tạo thành  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  khó rửa hơn  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Mặt khác, độ kiềm của đất có thể tăng lên.

Do đó khi trong đất có chứa nhiều  $\text{CaCO}_3$  có thể dùng  $\text{H}_2\text{SO}_4$  để tạo thành  $\text{CaSO}_4$  rồi  $\text{CaSO}_4$  lại tác dụng với đất để thay thế Na như các quá trình đã trình bày ở trên.

Lượng  $\text{H}_2\text{CO}_3$  tạo thành lại có thể tác dụng với  $\text{CaCO}_3$  để tạo thành:

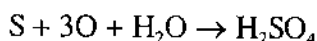


$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  lại tác dụng với đất để cho:



$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$  có phản ứng kiềm nên tuy cho axit vào đất nhưng trong đất độ kiềm lại tăng lên.

Các kết quả trên còn có thể đạt được nếu bón lưu huỳnh vào đất.



$H_2SO_4$  được tạo thành lại tác dụng với đất theo các phản ứng đã trình bày ở trên.

Đối với loại đất mặn Xolonet nặng khi  $Na^+ = 20\%$  dung lượng hấp thụ thì ngoài việc thay thế  $Na^+$  trong phức hệ hấp thụ còn phải dùng các mức rửa tương ứng để rửa các loại muối mới được tạo thành trong quá trình thay thế.

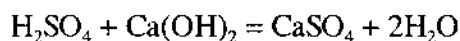
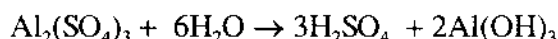
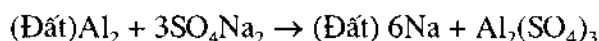
## **2. Cải tạo đất mặn chua**

Cải tạo đất mặn chua cũng giống như đất mặn Xolonet có nghĩa là phải biết kết hợp giữa biện pháp thuỷ lợi, biện pháp hoá học, biện pháp nông nghiệp mới có hiệu quả tốt được.

Đến nay, kinh nghiệm cải tạo đất mặn chua còn ít vì chỉ có phổ biến ở các vùng nhiệt đới.

Biện pháp hoá học cải tạo đất mặn chua là bón vôi.

Bón vôi trong trường hợp này có tác dụng hạn chế việc tăng ion  $H^+$  trong đất bằng cách trung hoà  $H_2SO_4$  được tạo thành trong đất:



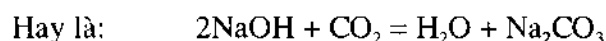
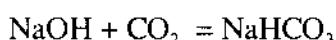
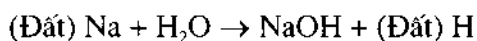
### **13.5.8. Biện pháp trồng lúa cải tạo đất mặn**

#### **1. Ảnh hưởng của việc trồng lúa đến khả năng thoát muối trong các tầng đất và trong nước ngầm**

Trong thực tế cải tạo đất mặn, khi mực nước ngầm nằm nông và khó thoát, khi điều kiện địa chất không cho phép xây dựng các công trình tiêu nước quy mô, thì biện pháp trồng lúa rửa mặn là biện pháp đáng được chú ý.

Ngoài ra trong trường hợp đất bị nhiễm mặn nặng đòi hỏi những mức rửa lớn hoặc đất mặn là loại đất mặn natri và chứa nhiều  $Na^+$  trong phức hệ hấp phụ, có hệ thoát muối thấp, biện pháp trồng lúa để cải tạo loại đất mặn này cũng cho những kết quả tốt.

Loại đất mặn này có hệ số thoát muối thấp là vì trong quá trình rửa muối song song với lượng natri được rửa đi, một lượng mới khác lại được tạo thành. Nguyên do của nó là trong quá trình rửa muối, nồng độ  $Na^+$  trong dung dịch đất giảm xuống tạo điều kiện cho một số Na trong phức hệ hấp thụ đi ra rồi tác dụng với nước,  $CO_2$  ở trong đất mà tạo thành natri mới. Phản ứng xảy ra như sau:



Nếu trong đất có chứa các ion khác như  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , thì các ion đó cũng có thể thay thế Na trong phức hệ hấp thụ để  $\text{Na}^+$  đi ra ngoài và trong trường hợp này quá trình sẽ xảy ra tích cực hơn.

Trồng lúa rửa mặn đạt được kết quả tốt là vì phương pháp tưới lúa là tưới ngập, mức tưới toàn vụ lớn, thường có thể đạt tới  $15 \div 10$  ngàn  $\text{m}^3/\text{ha}$ . Lượng nước ấy đã vượt quá nhiều lượng nước rửa cần thiết. Tuy nhiên do hệ số ngấm ở trên đất trồng lúa thấp, một lượng nước trong mức tưới đã mất đi theo con đường bốc hơi và khuếch tán, chỉ có một phần ngấm xuống nước ngầm và mang muối đi. Nhưng nếu hàng năm trên ruộng lúa đều có lượng nước như vậy, đồng thời kết hợp với một số lần rửa ban đầu để làm nhạt bớt muối trong đất tạo điều kiện gieo cấy được thì quá trình trồng lúa sẽ là quá trình cải tạo đất mặn có hiệu quả. Tuy vậy, sử dụng biện pháp này trong một số trường hợp cũng bị hạn chế, vì do tưới lúa bằng những mức tưới lớn, mực nước ngầm ở các vùng lân cận sẽ tăng lên, vùng đó chỉ trồng lúa không trồng màu. Khi nước ngầm tăng lên, lượng muối đã được rửa đi từ khu trồng lúa sẽ bị ép sang các khu vực lân cận và như vậy không những mực nước ngầm ở đây tăng lên mà cả độ khoáng hoá của nước ngầm cũng tăng lên.

Đó là điều kiện cơ bản để làm cho các vùng đất lân cận bị mặn hoá.

Để hạn chế tác hại, xung quanh khu vực trồng lúa rửa mặn cần có những kênh tiêu sâu để cắt đứt dòng nước ngầm từ khu trồng lúa sang khu vực lân cận.

Nhân dân ta đã có tập quán lâu đời cải tạo những vùng đất mặn ven biển bằng phương pháp trồng lúa rồi trồng màu, hoặc trồng cói hút mặn rồi trồng lúa và trồng màu.

Ở các vùng này, sau khi quai đê ngăn thủy triều tràn vào đồng ruộng, nhân dân bắt đầu lợi dụng nước mưa và lớp nước ngọt của thủy triều để rửa bớt lượng muối ở tầng đất trên. Thời gian đầu tiên sau khi mới quai đê ở vùng đất cao ít ngập nước mưa thì chưa thể gieo trồng được, phải cây bừa rồi lấy nước ngọt ở sông vào lúc thủy triều lên và thoát ra lúc thủy triều xuống.

Vụ chiêm ít mưa, khả năng bốc muối lớn, nước ngọt thiếu, trong những năm đầu khi mức độ nhạt muối về vụ mùa chưa đủ bù lại việc bốc muối trong vụ chiêm, nên vụ chiêm thường không trồng được.

Quá trình cải tạo đất mặn đã được nhân dân áp dụng ở trên đòi hỏi thời gian dài, hiệu ích rửa thấp, vì phương pháp cải tạo còn thô sơ, chưa có biện pháp công trình để hỗ trợ.

Nói tóm lại, biện pháp trồng lúa rửa mặn là biện pháp kết hợp giữa biện pháp thủy lợi và nông nghiệp. Thực tế đã cho ta thấy rằng trồng lúa rửa mặn có kết hợp với các biện pháp công trình để chủ động việc lấy nước, thay nước trên mặt ruộng cũng như tăng cường độ tiêu nước thì mới cho hiệu ích rửa mặn cao được.

Khi lớp nước mặt ruộng sâu, khả năng thoát muối lớn, đất được nhạt nhiều, nồng độ muối trong đất sẽ là nồng độ thích hợp, nhưng nếu ruộng quá sâu thì điều kiện hấp thụ

các chất của lúa sẽ xấu đi, lúa không đủ khả năng chịu ngập nên có thể sản lượng lúa không cao.

Khi lớp nước mặt ruộng nông, muối được thoát ít khả năng bén rễ của lúa kém, nhưng lại bảo đảm sự hoạt động bình thường của lúa trong giai đoạn sau nên sản lượng lúa có thể cao hơn.

Như vậy lớp nước mặt ruộng trong các giai đoạn sinh trưởng của lúa phải thoả mãn điều kiện thoát muối trong đất đến nồng độ muối thích hợp và điều kiện sinh trưởng, phát dục bình thường của lúa.

Trạm thí nghiệm cải tạo đất mặn ở Nông trường Rạng Đông - Nam Định trong thời gian đầu của quá trình trồng lúa rửa mặn đã thí nghiệm với công thức tưới lúa thích hợp, có kết luận là công thức tưới vừa cho sản lượng lúa cao hơn công thức tưới sâu, mặc dầu theo công thức tưới sâu muối trong đất được thoát nhiều hơn.

Ảnh hưởng của công thức tưới vừa và tưới sâu đến quá trình thoát muối được nêu trong bảng 13.22.

Qua bảng 13.22, chúng ta thấy cường độ thoát muối của công thức tưới sâu cao hơn công thức tưới vừa ở giai đoạn đầu khi lượng ngậm muối trong đất còn cao, sự chênh lệch về cường độ thoát muối thể hiện rõ hơn ở giai đoạn sau, khi lượng ngậm muối trong đất đã được hạ thấp xuống.

**Bảng 13.22 - Độ thoát muối Cl<sup>-</sup> trong đất 0 ÷ 60 cm  
theo công thức tưới khác nhau**

Ngày tháng năm	Công thức sâu thường xuyên		Công thức vừa thường xuyên		Độ tăng giảm của công thức sâu so với vừa $\frac{S_1}{S_2} 100$
	Lượng ngậm muối trong đất S <sub>1</sub> (%)	Lượng muối đã thoát đi S <sub>1</sub> (%)	Lượng ngậm muối trong đất S <sub>2</sub> (%)	Lượng muối đã thoát đi S <sub>2</sub> (%)	
Trước khi cấy	0,3306	0,1263	0,3306	0,0468	270%
1 - 8 - 1963	0,2043	0,0262	0,2838	0,0558	47%
10 - 10 - 1963	0,1781	0,0041	0,2270	0,0020	204%
3 - 12 - 1963	0,1740		0,2254		

Tuy nhiên sản lượng của công thức tưới sâu lại thấp hơn sản lượng của công thức tưới vừa:

- Sản lượng của công thức tưới sâu: 29 tạ/ha
- Sản lượng của công thức tưới vừa: 36 tạ/ha
- Sản lượng đối chứng : 12 tạ/ha



Do đó, vấn đề quan trọng là trước khi thực hiện biện pháp trồng lúa rửa mặn cần xác định chế độ lớp nước mặt ruộng thích hợp đạt được sản lượng lúa cao nhất. Chế độ lớp nước mặt ruộng thích hợp sẽ thay đổi theo quy trình nhạt muối trong đất. Bởi vì khi lượng ngấm muối ban đầu trong đất đã được giảm nhỏ xuống thì ảnh hưởng của lớp nước mặt ruộng đến thoát muối trong đất sẽ không rõ rệt nữa và lớp nước mặt ruộng lúc này chỉ cần xác định dựa theo điều kiện sinh trưởng bình thường của lúa và điều kiện nhạt hoá nước ngấm. Điều kiện nhạt hoá nước ngấm không có ảnh hưởng trực tiếp đến điều kiện phát triển của lúa nhưng lại ảnh hưởng đến khả năng mặn lại đất đã được cải tạo, đặc biệt là trong thời gian phơi ruộng giữa hai 2 vụ.

Nước ngấm càng được nhạt hoá nhiều và sâu thì khả năng mặn lại đất sẽ ít xảy ra, hiệu ích trồng lúa rửa mặn sẽ cao.

Quá trình nhạt muối trên khu trồng lúa ở Nông trường Rạng Đông - Nam Định có thể tham khảo kết quả nêu trong bảng 13.23 [17].

**Bảng 13.23a [17]**

Ngày tháng năm	Lượng chứa $\text{Cl}^-$ trong các tầng đất %				Lượng chứa $\text{SO}_4^{2-}$ trong các tầng đất %			
	0 ÷ 10 cm	10 ÷ 20 cm	0 ÷ 40 cm	40 ÷ 60 cm	0 ÷ 10 cm	10 ÷ 20 cm	0 ÷ 40 cm	40 ÷ 60 cm
Trước khi trồng lúa	1,0266	0,6160	0,4510	0,4259	0,3400	0,1860	0,1700	0,1500
10 - 07 - 1963	0,0596	0,0788	0,0589	0,1902	0,1008	0,0816	0,0912	0,1056
30 - 06 - 1964	0,0241	0,0376	0,0611	0,0396	0,0576	0,0528	0,0720	0,0624
21 - 06 - 1965								

**Bảng 13.23b [17]**

Ngày tháng năm	Lượng chứa $\text{HCO}_3^-$ % trong các tầng đất				Tổng lượng muối tan trong các tầng đất			
	0 ÷ 10 cm	10 ÷ 20 cm	0 ÷ 40 cm	40 ÷ 60 cm	0 ÷ 10 cm	10 ÷ 20 cm	0 ÷ 40 cm	40 ÷ 60 cm
Trước khi trồng lúa								
10 - 07 - 1963	0,0043	0,0031	0,0037	0,0035	2,08	1,02	0,93	1,29
30 - 06 - 1964	0,0084	0,0043	0,0045	0,0049	-	-	-	-
21 - 06 - 1965	0,0354	0,0317	0,0549	0,0390	0,19	0,20	0,29	0,28

Qua số liệu của các bảng 13.23, chúng ta thấy rằng sau 3 năm trồng lúa, lượng muối trong các tầng đất đã giảm xuống rõ rệt. Tuy nhiên do cường độ tiêu nước ở vùng thí nghiệm chưa cao nên đã ảnh hưởng đến các khả năng nhạt hoá nước ngấm. Mục nước ngấm

chưa được nhạt hoá nhiều và chưa sâu nên đã làm cho chế độ muối trong đất không ổn định và khả năng mặn lại đất trong thời gian phơi ruộng còn xảy ra. Nhưng nếu xét riêng loại muối  $\text{HCO}_3^-$  thì thấy  $\text{HCO}_3^-$  không giảm mà lại tăng. Lý do của việc tăng  $\text{HCO}_3^-$  ở trên không phải vì  $\text{HCO}_3^-$  không được rửa đi mà chính vì quá trình rửa, một lượng  $\text{HCO}_3^-$  mới đã được tạo thành do  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ đã đi vào dung dịch tác dụng với nước và khí  $\text{CO}_2$  trong đất, tạo thành  $\text{NaHCO}_3$ .

Lượng  $\text{HCO}_3^-$  mới được tạo thành này lớn hơn lượng  $\text{HCO}_3^-$  được thoát đi bằng nước rửa nên ta thấy  $\text{HCO}_3^-$  lại tăng lên.

Lượng  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ có thể đi vào dung dịch để tạo thành  $\text{NaHCO}_3$  trong quá trình rửa sẽ không tăng lên nữa mà sẽ giảm xuống. Kết quả kiểm nghiệm bằng cách thí nghiệm trong phòng ở bảng 13.23c, 13.24 và bảng 13.25.

**Bảng 13.23c - Lượng  $\text{HCO}_3^-$  trong nước rửa (g/lít)**

Thứ tự lần lấy nước	$\text{HCO}_3^-$ gr/l		
	Nước cho vào	Nước chảy ra	Nước muối đã thoát đi
1	0,0122	0,0317	0,0195
2	0,0122	0,0274	0,0152
3	0,0122	0,0244	0,0122
4	0,0122	0,0213	0,0121

Qua kết quả về lượng  $\text{HCO}_3^-$  trong nước rửa, ta thấy rằng  $\text{HCO}_3^-$  cũng được rửa đều đặn như các muối khác, sự tăng  $\text{HCO}_3^-$  trong dung dịch chính do ảnh hưởng của lượng  $\text{HCO}_3^-$  mới tạo nên mà có.

Theo kết quả của bảng 13.24 và 13.25 trong đó  $S_0$  là lượng ngậm muối ban đầu,  $S_1$  là lượng ngậm muối sau khi rửa, chúng ta thấy rõ rằng trong điều kiện tiêu nước và nhiễm mặn  $\text{HCO}_3^-$  chỉ tăng đến một giới hạn nhất định, rồi sau đó bắt đầu giảm xuống. Trong cả hai trường hợp rửa khác nhau,  $\text{HCO}_3^-$  chỉ tăng đến giới hạn 0,0108 %.

**Bảng 13.24 - Cường độ thoát  $\text{HCO}_3^-$  khi  $M = 0,5W_{\max}$**

Thứ tự lần rửa	$S_0$ (%)	$S_1$ (%)	$\frac{S_0 - S_1}{S_0}$
1	0,0060	0,0072	- 0,20
2	0,0072	0,0108	- 0,34
3	0,0108	0,0060	0,44

**Bảng 13.25 - Cường độ thoát  $\text{HCO}_3^-$  khi  $M = 0,4W_{\max}$** 

Thứ tự lần rửa	$S_0$ (%)	$S_1$ (%)	$\frac{S_0 - S_1}{S_0}$
1	0,0036	0,0072	- 1,000
2	0,0072	0,0108	- 0,340
3	0,0108	0,0084	0,221

Nếu xét về quá trình nhạt muối trong nước ngầm thì theo thời gian trồng lúa, nước ngầm nhạt dần.

Kết quả về vấn đề này có thể tham khảo bảng 13.26.

**Bảng 13.26 - Độ khoáng hoá của nước ngầm khi chiều sâu mực nước ngầm 1m**

Ngày, tháng, năm	$\text{Cl}^-$ (g/l)	TSMT (g/l)
16 - 9 - 1963	3,2092	3,2800
11 - 6 - 1965	0,3231	1,200

Ở Việt Nam, các vùng đất mặn chua cũng đã áp dụng biện pháp trồng lúa rửa mặn và đã cho những kết quả bước đầu.

Kết quả của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Hải Phòng về tác dụng cải tạo đất mặn chua bằng biện pháp trồng lúa như sau (bảng 13.27).

**Bảng 13.27**

Phương pháp rửa	Độ sâu phân tích mẫu đất	Tổng độ chua (%)		TSMT (%)		$\text{Cl}^-$ (%)		Tỷ lệ thoát muối với TSMT
		Trước khi rửa	Sau khi rửa	Trước khi rửa	Sau khi rửa	Trước khi rửa	Sau khi rửa	
Rửa thấm	0 ÷ 5	0,460	0,20	1,140	0,679	0,15	0,108	40,7
	20 ÷ 25	0,432	0,26	0,963	0,846	0,15	0,102	12,2
	40 ÷ 45	2,385	0,44	1,713	0,717	0,12	0,102	59,3
	60 ÷ 65	1,250	0,32	1,476	0,893	0,12	0,102	39,8
Rửa trên mặt	0 ÷ 5	0,3150	0,11	1,065	0,420	0,15	0,12	60,4
	20 ÷ 25	0,190	0,12	0,987	0,634	0,12	0,15	38,6
	40 ÷ 45	0,770	0,19	0,975	0,684	0,15	0,18	32,6
	60 ÷ 65	1,330	0,76	1,415	0,916	0,18	0,18	35,8

Rửa thấm là hình thức thoát muối theo dòng thấm từ ruộng xuống kênh và xuống nước ngầm. Rửa mặt là hình thức thoát muối theo các lớp nước trên mặt ruộng, có nghĩa là sau khi cây bừa, cho nước vào ruộng một thời gian ngâm trên mặt ruộng và sau đó tháo đi, muối sẽ theo nước mà thoát ra khỏi đất.

Rửa thấm có ưu điểm là việc thoát muối được đều đặn, chiều sâu được thoát muối lớn hơn, nước ngầm cũng được nhạt hoá, việc mặn lại đất ít xảy ra hơn, đất màu trên mặt ruộng không bị rửa trôi.

Rửa mặt đơn giản hơn, lớp đất trên thoát muối nhiều hơn, nhưng chiều sâu thoát muối trong đất không lớn, đất dễ bị mặn lại và chất màu bị rửa trôi rất nhiều.

Do đó sản lượng lúa khi rửa thấm cao hơn khi rửa trên mặt.

- Sản lượng khi rửa thấm : 3,025 t/ha

- Sản lượng khi rửa mặt: 2,375 t/ha

- Sản lượng đối chứng: 1,795 t/ha

Mặt khác, nếu bảo đảm cường độ tiêu nước lớn thì hiệu ích của việc rửa thấm lại càng cao hơn hiệu ích rửa trên mặt.

Kết quả cải tạo đất mặn chua bằng phương pháp trồng lúa đã nêu trên chưa phải là hoàn hảo, cần được kết hợp giữa biện pháp trồng lúa với các biện pháp hoá học khác, đồng thời bảo đảm việc tiêu nước tốt.

## ***2. Các đặc điểm của mạng lưới kênh mương trên khu trồng lúa rửa mặn ở ven biển***

Mạng lưới kênh mương và công trình trên khu vực trồng lúa rửa mặn trong giai đoạn đầu của quá trình cải tạo và khai thác có nhiệm vụ cung cấp đủ nước để rửa mặn và trồng lúa cũng như tiêu nước một cách kịp thời và tích cực để làm cho việc nhạt hoá muối trong đất và trong nước ngầm xảy ra một cách nhanh chóng.

Lượng nước tưới và tiêu mà kênh mương và công trình cần phải dẫn và thoát đi trong giai đoạn này thường rất lớn.

Nhưng ở các giai đoạn sau, khi đất và nước ngầm đã được cải tạo, nhiệm vụ mạng lưới kênh mương và công trình được giảm nhẹ hơn. Lúc này chỉ cần cung cấp nước chủ yếu để tưới lúa và phân nào tiếp tục làm nhạt hoá đất và nước ngầm, ngăn chặn không cho đất và nước ngầm đã được cải tạo bị mặn lại.

Do yêu cầu đối với mạng lưới kênh mương có khác nhau trong quá trình trồng lúa rửa mặn việc xác định quy mô công trình và kênh mương cần phải được so sánh tỉ mỉ trong từng giai đoạn để chọn kích thước kênh mương và công trình hợp lý, đảm bảo yêu cầu trong giai đoạn đầu và không gây ra lãng phí trong các giai đoạn sau, phù hợp với vùng triều.

Ở đây, nước chỉ có thể tiêu ra sông và biển trong thời gian nhất định khi triều xuống. Kênh tiêu trong các vùng này không đào sâu được, vì nếu đào sâu thì thời gian tiêu tự chảy

sẽ ít đi, mặt khác điều kiện địa chất có tầng cát chảy nằm gần mặt đất sẽ làm cho lòng kênh không ổn định khi kênh có chiều sâu lớn.

Thời gian lấy nước bị hạn chế trong trường hợp này có hai nguyên nhân chủ yếu: Do tính chất lên xuống của thủy triều nên chỉ có thể lấy được nước trong thời gian triều lên và sự thay đổi chiều sâu lớp nước ngọt ở vùng ven biển khi triều lên xuống.

Triều lên, nước sông ở ven biển dần dần bị mặn hoá. Do đó, cuối thời gian triều lên, tuy mức nước có cao nhưng ta không thể lấy nước vào ruộng vì giai đoạn đó nước đã bị mặn. Đặc biệt về vụ chiêm khi lưu lượng của sông bé, ảnh hưởng của triều càng mạnh. Nước sông ở các mặt cắt gần cửa biển khi triều lên hoàn toàn bị mặn hoặc lớp nước ngọt rất mỏng nên thời gian lấy nước rất ít, có khi chỉ được 1 đến 2 giờ trong ngày.

Do điều kiện lấy nước bị hạn chế như vậy nên mạng lưới kênh tưới phải được thiết kế cho phù hợp khả năng cung cấp nước kịp thời trong từng giai đoạn, vừa có khả năng trữ nước để cung cấp cho đồng ruộng những lúc không lấy được nước. Do đó kích thước kênh tưới cần phải lớn và sâu. Về vụ chiêm khi nguồn nước ngọt ở các mặt cắt sông ở gần biển thiếu cần phải có các nguồn nước bổ sung lấy từ cửa lấy nước ở các mặt cắt sông ở xa biển hơn, nơi có ảnh hưởng thủy triều ít.

Do điều kiện tiêu nước bị hạn chế, để tiêu nước kịp thời, kích thước của cống tiêu thường lớn hơn và diện tích phục vụ của từng cống tiêu thường nhỏ. Cần phải kết hợp giữa tiêu tự chảy và tiêu bằng máy bơm.

Kênh mương tưới tiêu kết hợp sẽ làm cho việc lấy nước và tiêu nước không chủ động, công trình lấy nước thêm phức tạp, lượng nước có thể lấy vào và tiêu đi, thời gian lấy nước và tiêu nước lại càng ít đi, cường độ tiêu nước giảm rõ rệt.

Mặt khác, mạng lưới tưới tiêu kết hợp sẽ làm cho lượng thoát muối của đất kém, bởi vì nước mặn được thoát từ ruộng ra sẽ pha lẫn với nước ngọt từ nguồn về làm nồng độ muối nước tưới cao và đó chính là nguyên nhân để cho đất bị mặn lại.

Thực tế đã chứng minh rằng hiệu ích cải tạo đất mặn của mạng lưới kênh mương tưới tiêu kết hợp ở một vùng ven biển rất thấp. Tác dụng thoát muối kém, vấn đề quản lý phức tạp.