

**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 m ÷ 500 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 600m đến 1600m, vùng núi cao có độ cao từ 1600 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 ÷ 300m 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 ÷ 500m gồm An Khê - Thị xã Kon Tum và thung lũng Lắc, bậc địa hình ở độ cao từ 500 ÷ 800m gồm cao nguyên Pleiku, Buôn Mê Thuột, Bảo Lộc, bậc địa hình cao 1000m 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°C, ở vùng cao 10°C ÷ 12°C. Mùa hè tháng nóng trên 26°C, vùng núi cao 20°C ÷ 22°C.

Các tỉnh Tây Nguyên: Nhiệt độ bình quân toàn vùng là 21,8°C đến 23,0°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 ÷ 1000 mm/năm. Các tỉnh Tây Nguyên từ 1100 mm đến 1200mm. Tháng có lượng bốc hơi lớn nhất là tháng 3 với 250 mm/tháng so với 100 mm/tháng của Lai Châu, Sơn La vào tháng 2 và tháng 3.

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

*Chế độ mưa:* Lượng mưa năm bình quân 2000 ÷ 2500 mm/năm, thấp nhất 1200 ÷ 1600mm, cao nhất 2500 ÷ 3000 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 ÷ 2800 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  $K_{\text{đ}} = 1,50 \text{ cm/h}$  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%; Indônêsi-a 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 dần 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

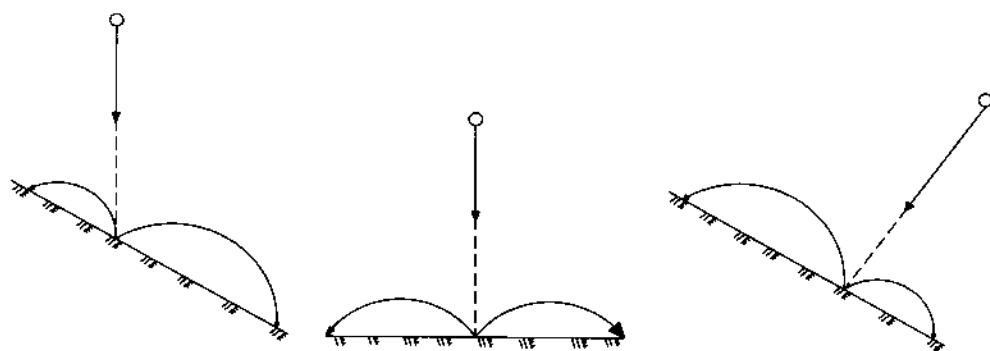
Các tác giả Wischmeier và Smith đã thiết lập được quan hệ động năng mưa gây xói mòn, năng lượng xói mòn do mưa với cường độ mưa theo phương trình:

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

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.

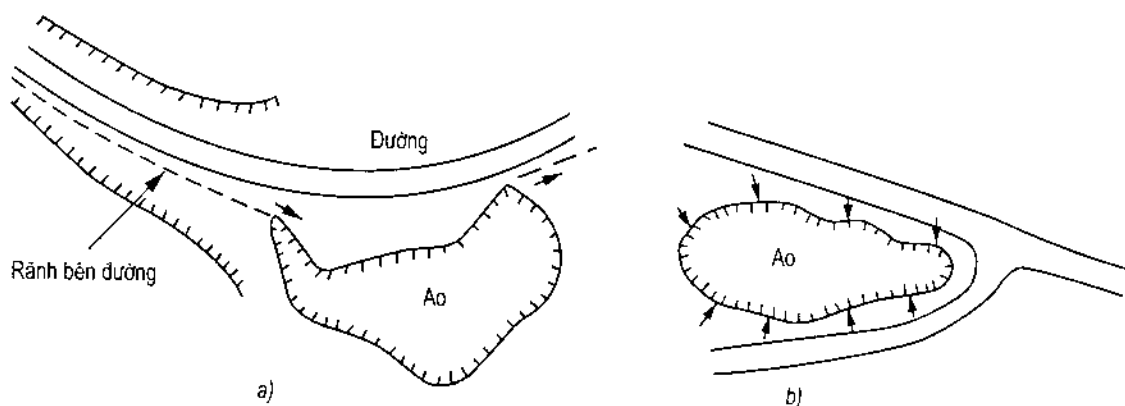
Để tăng thêm nguồn nước cho ao núi, nên đào thêm rãnh đón dòng nước mặt, hoặc mương nối với các nguồn nước khác để dẫn nước vào ao. Mương dẫn nước thường là lộ thiên, tiết diện của nó tùy theo lưu lượng mà định, chỉ cần đảm bảo điều kiện không xói lở và không bồi lắng là được.

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.

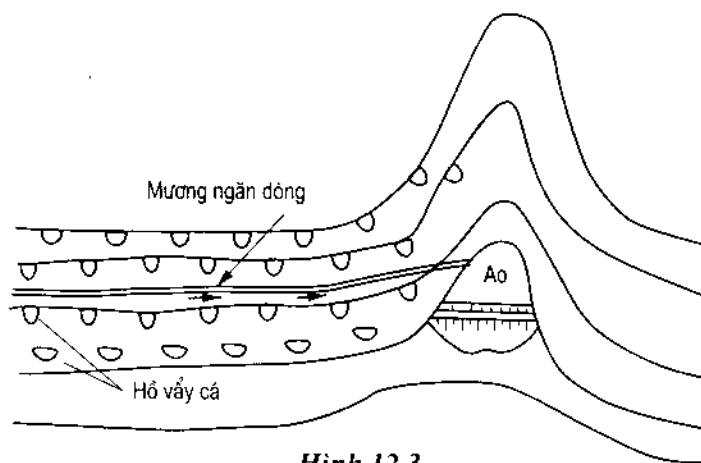
*c) Ao núi bên sườn dốc và hồ vẩy cá:*

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

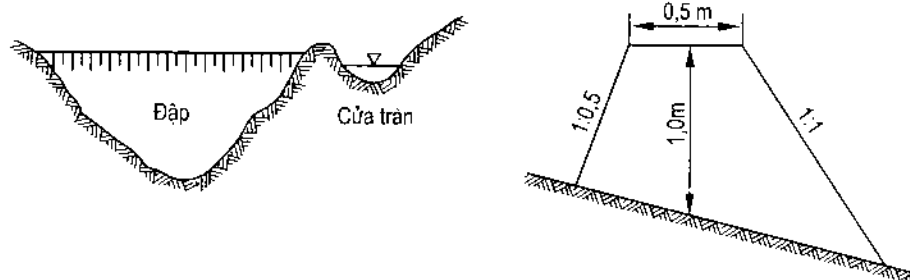
Dựa theo sự khác nhau về vật liệu xây dựng, có thể chia làm mấy loại phai đập như sau:

##### • 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 loại 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

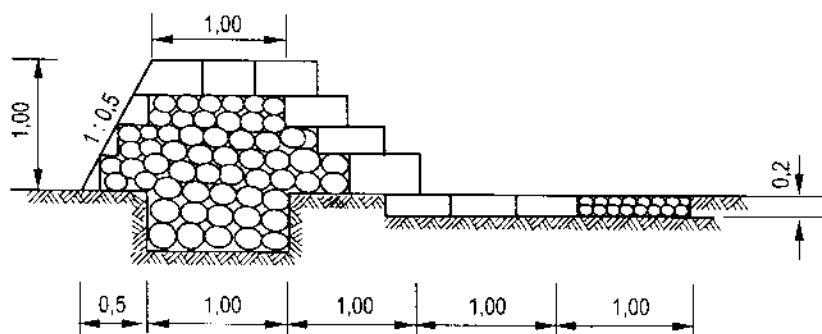
Căn cứ theo phương pháp xây, đập đá có mấy loại sau:

#### - 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.

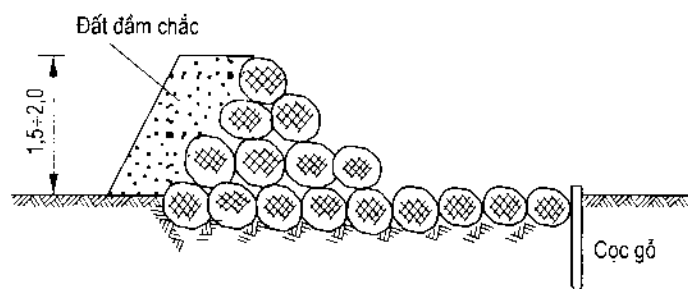


Hình 12.5

### - 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.

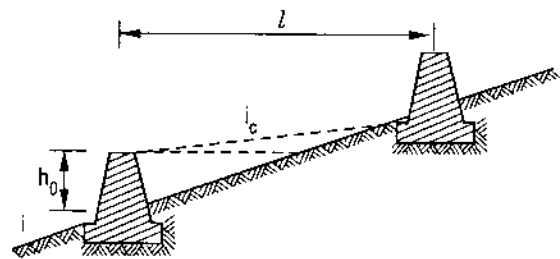
Trị số  $i_c$  tùy theo chất đất khác nhau mà thay đổi:

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:

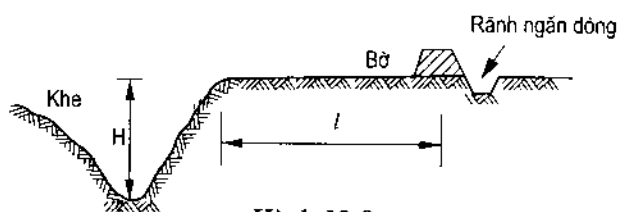
#### a) Rãnh ngăn dòng

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).

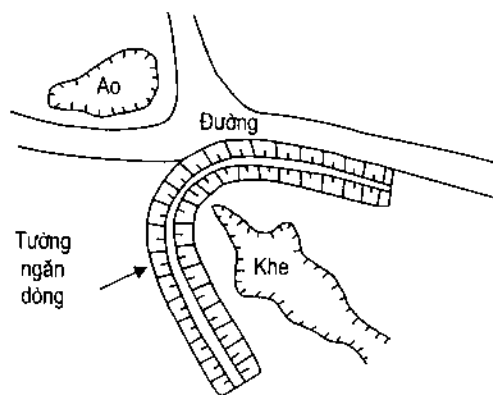
Kích thước của bờ và rãnh lớn hay nhỏ tùy theo độ dốc của hình đầu khe, diện tích hứng nước và tùy theo nước mặt đất lớn hay nhỏ mà xác định để đủ dung tích nước.



Hình 12.9

### b) Tường ngăn dòng hoặc bờ ngăn

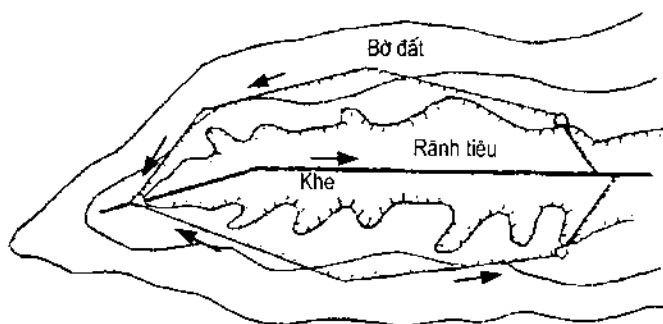
Trên đầu khe, đắp một tường ngăn dòng cắt ngang dòng chảy không cho nước chảy vào khe. Nếu trên đầu khe có đường giao thông thì tường ngăn dòng đó có tác dụng không cho khe lở tiếp lên phá hoại đường. Phía trên đường làm một số ao núi để chứa nước dùng cho người hoặc gia súc. Tường hay bờ ngăn dòng có 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.

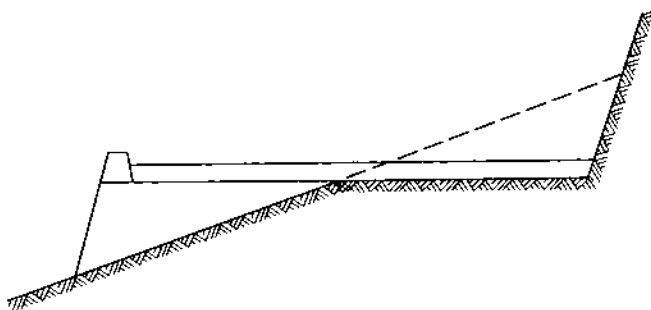
Cách làm là đắp đất thành bờ ngăn dòng ở trên bờ khe, bảo vệ bờ khe và dẫn nước đến địa điểm tập trung, rồi tháo đi bằng rãnh tiêu. Tốc độ nước chảy xuống khe sẽ rất lớn, cần

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<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Lượng xói mòn<br>(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<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Lượng xói mòn<br>(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 tươi 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.

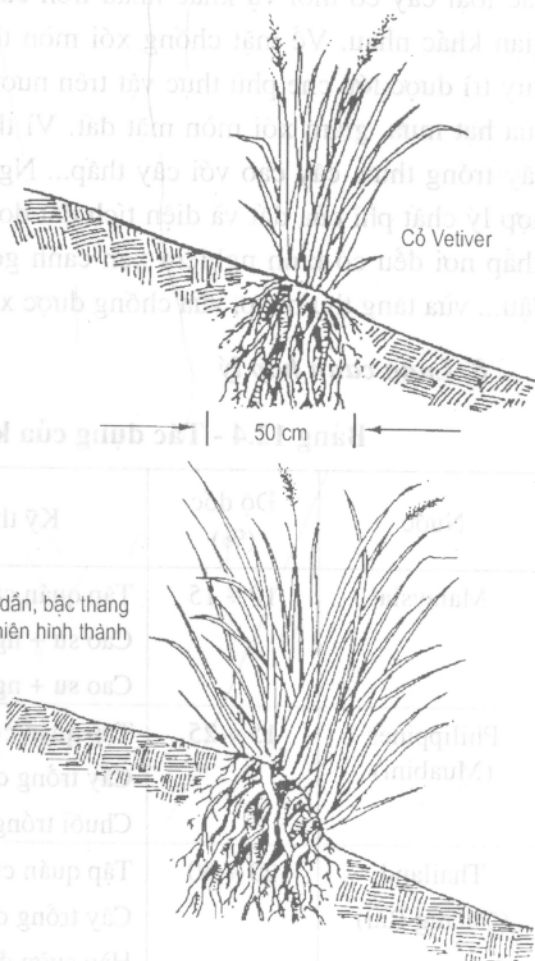
Trong các loại cỏ trồng bảo vệ đất, chống xói mòn có tác dụng tốt nhất, lớn nhất, được phổ biến áp dụng rộng rãi trên khắp thế giới và ngày càng được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam là loại cỏ Vetiver có rất nhiều ưu điểm.

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 Vestiver như hình 12.14.

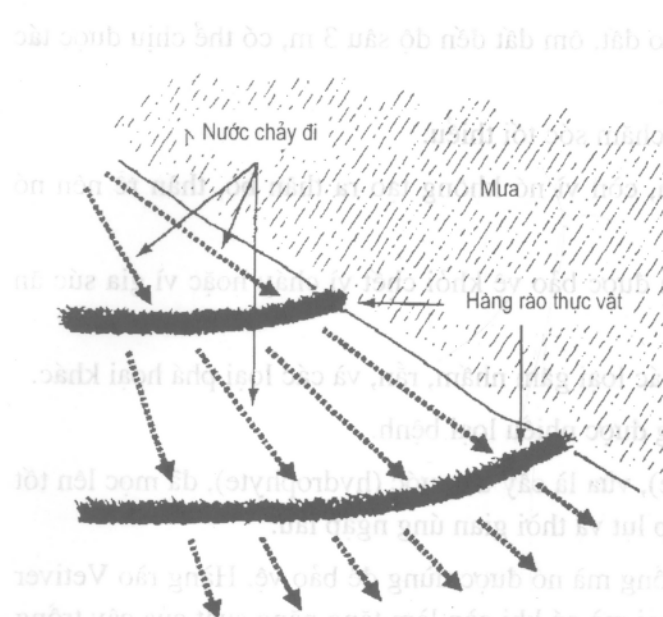
Hàng rào cỏ Vestiver bền vững được hình thành một cách dễ dàng, đơn giản.

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.

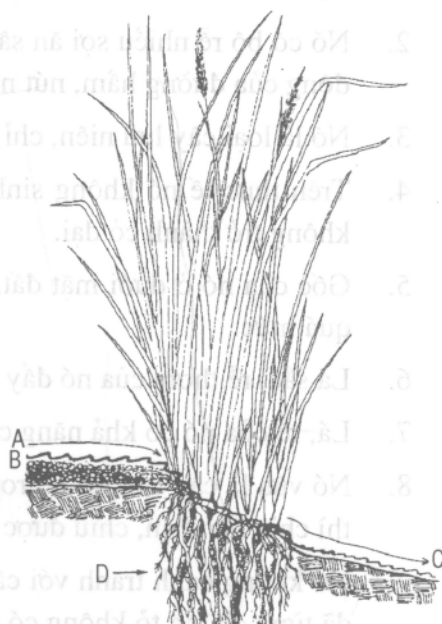


Hình 12.13

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 cần cày theo rìa hàng rào cùng lượt đi cày 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 xốp 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 ngấm. 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 “cao 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.

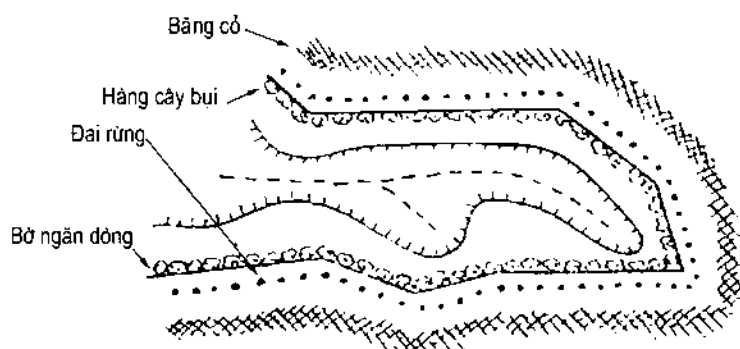
### **3. Trồng và bảo vệ rừng đầu nguồn**

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.

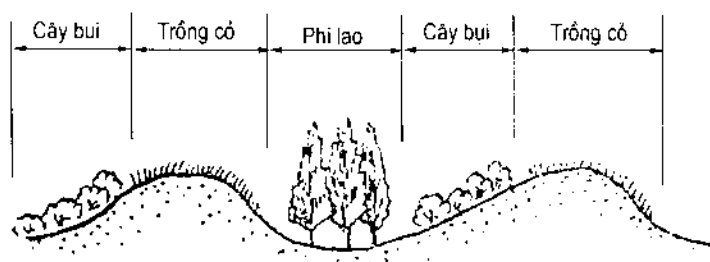
### **7. Trồng cây dọc bờ kênh và ven đường**

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 THỦY 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 thủy lợi vùng đồi núi

Trên cơ sở các đặc điểm địa hình và nguồn nước đã trình bày ở trên, các hệ thống thủy 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 thủy 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.

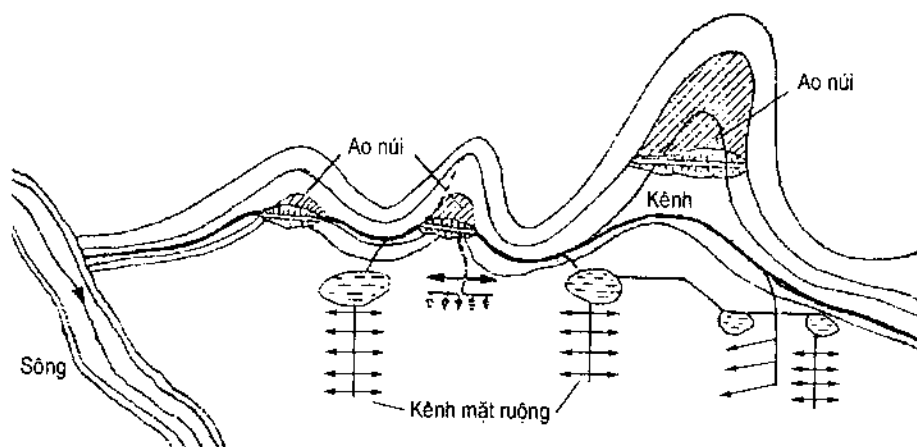
#### 1. Khái niệm chung

Hệ thống thủy 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 thủy 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.

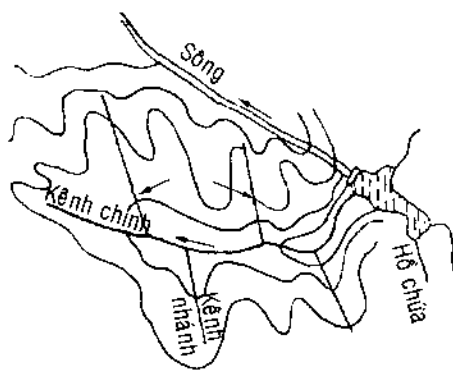
- Kênh tưới chính bố trí dọc theo đường đồng mức, kênh tiêu chính lợi dụng dòng suối thiên nhiên sẵn có.

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.

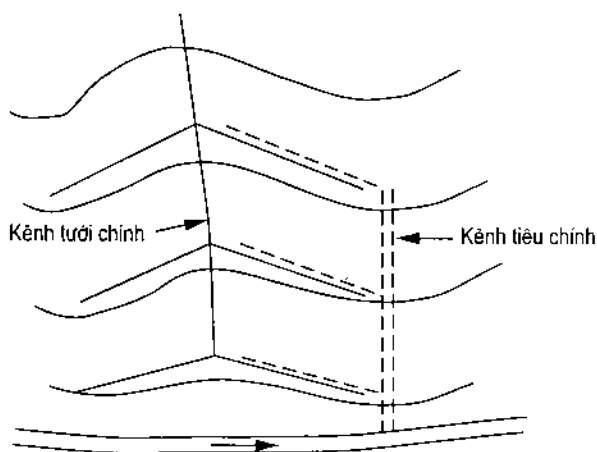
- Kênh tưới chính bố trí thẳng góc với đường đồng mức, lợi dụng dòng suối thiên nhiên làm kênh tiêu chính.

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)

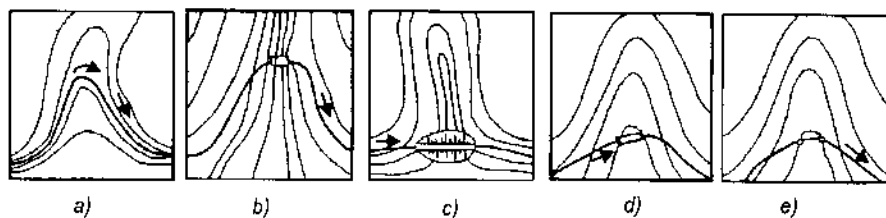
Cách bố trí này thường gặp ở hệ thống thủy lợi nhỏ hoặc ở cấp kênh tưới tiêu nhỏ khi địa hình phức tạp, độ dốc lớn và nguồn nước là những ao khô đầu khe suối.

*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).

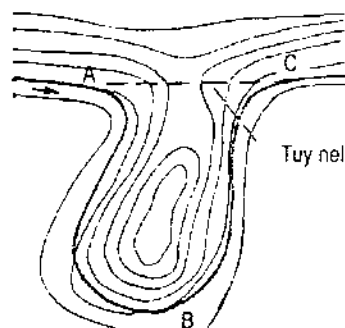


**Hình 12.21**

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 nen 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*

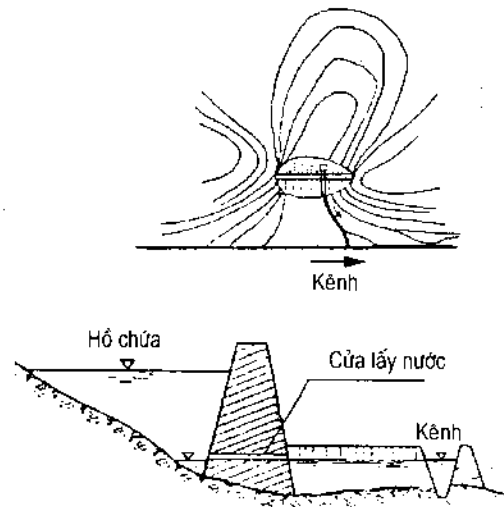
Trong hệ thống liên hồ, những hồ chứa loại vừa và nhỏ thường ở trên cao hoặc nối thông với kênh chính hoặc kênh nhánh, còn các ao đồng thường ở vị trí thấp trong đồng ruộng và được nối thông với kênh mương cấp dưới. Do vị trí của các ao hồ thường ở các cao độ khác nhau, nên tác dụng điều tiết nguồn nước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

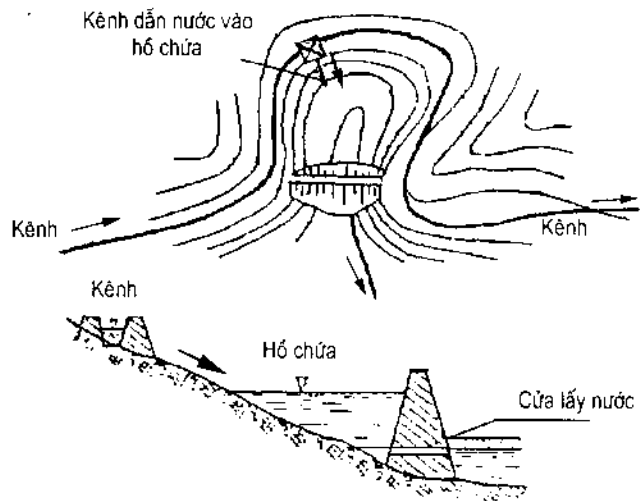
Trong trường hợp công trình trữ nước cao hơn kênh (hình 12.23) chỉ có khả năng điều tiết dòng chảy trong diện tích hứng nước, và có khả năng cung cấp nước bổ sung cho kênh. Nếu dung tích trữ nước lớn, nguồn nước phong phú, cuối kênh thiếu nước thì bố trí theo cách này rất có lợi. Nếu ngược lại, thì tác 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.



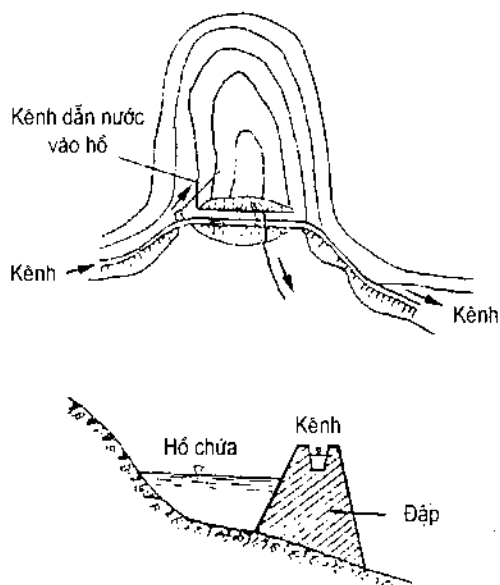
Hình 12.23



Hình 12.24

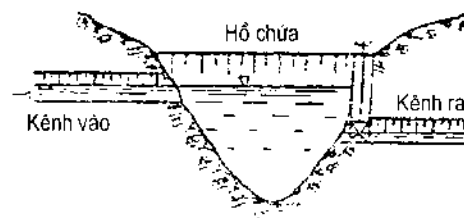
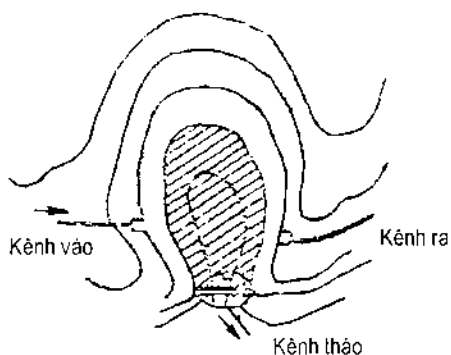
• *Trường hợp mức nước kênh và mực nước hồ chứa gần bằng nhau*

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 đưa 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         | $0,04 \div 0,1$                       | 0,07       |
| 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.

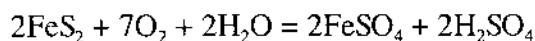
Theo tính chất về mặt khai thác sử dụng ta có thể có 3 loại đất phèn tổng quát sau đây:

- 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 vệt, 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**

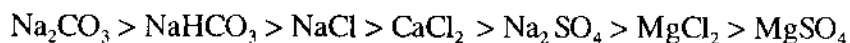
| Các giai đoạn sinh trưởng của bông                                    | Chiều dày tầng đất ẩm nuôi cây (m) | Lượng muối giới hạn trọng lượng đất khô |                     |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
|                                                                       |                                    | 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:

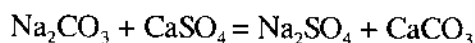


Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> là loại muối rất độc, nếu lượng ngấm muối chỉ vào khoảng 0,0057% cũng có thể làm cho cây trồng bị chết.

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 tuý. 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  $m_2$ :

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

### 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 ngầm 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 ngầm 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 ngầm 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:

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

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.

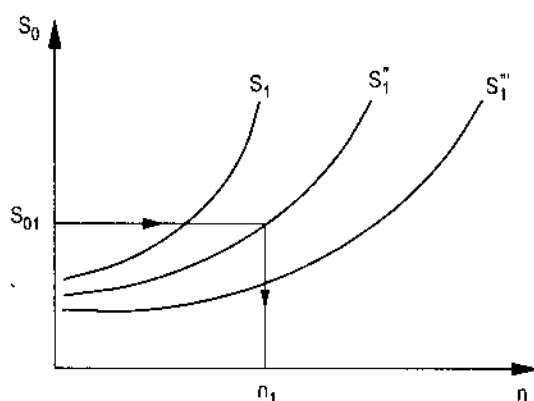
Như vậy, thông qua các thí nghiệm tương ứng, trị số  $n$  đặc trưng cho tính chất thoát muối của đất và có thể căn cứ vào đó để tính toán mức rửa trong những trường hợp tương ứng.

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 $S_0$<br>(% trọng lượng đất khô) | Lượng muối đã thoát $S$<br>(% trọng lượng đất khô) | Lượng muối đã thoát khi $n = 0,4$<br>$\Delta S_0 = \frac{\Delta S}{n}$ | Trị số $n$ cần thoát 1 đơn vị lượng muối<br>$n_0 = \frac{n}{\Delta S}$ |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 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.



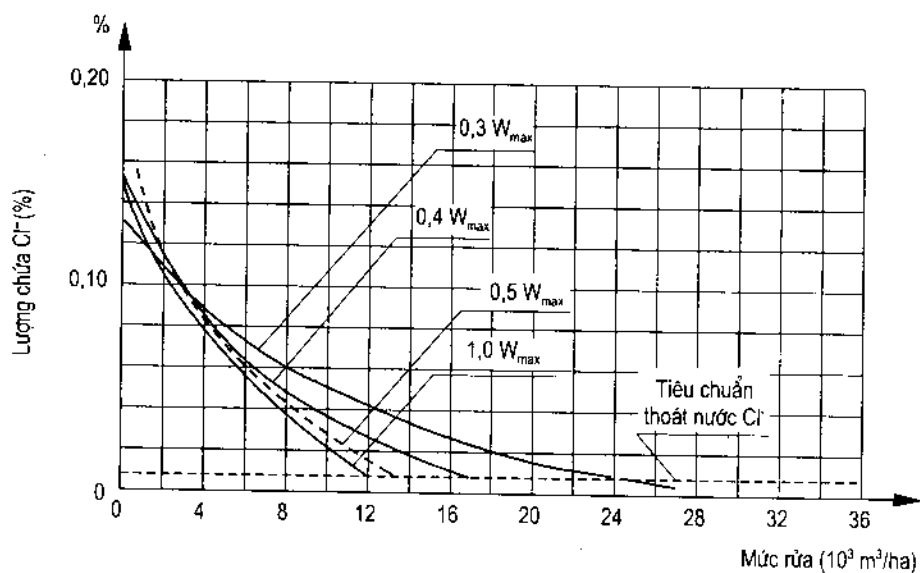
Hình 13.1

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.

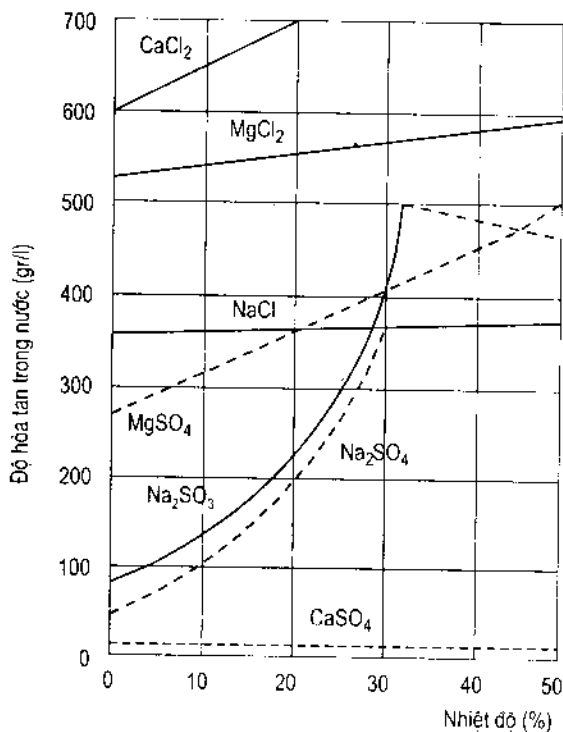


Hình 13.2

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. Astanôp, B. N.

Côvôrô 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 ( $T/m^3$ );

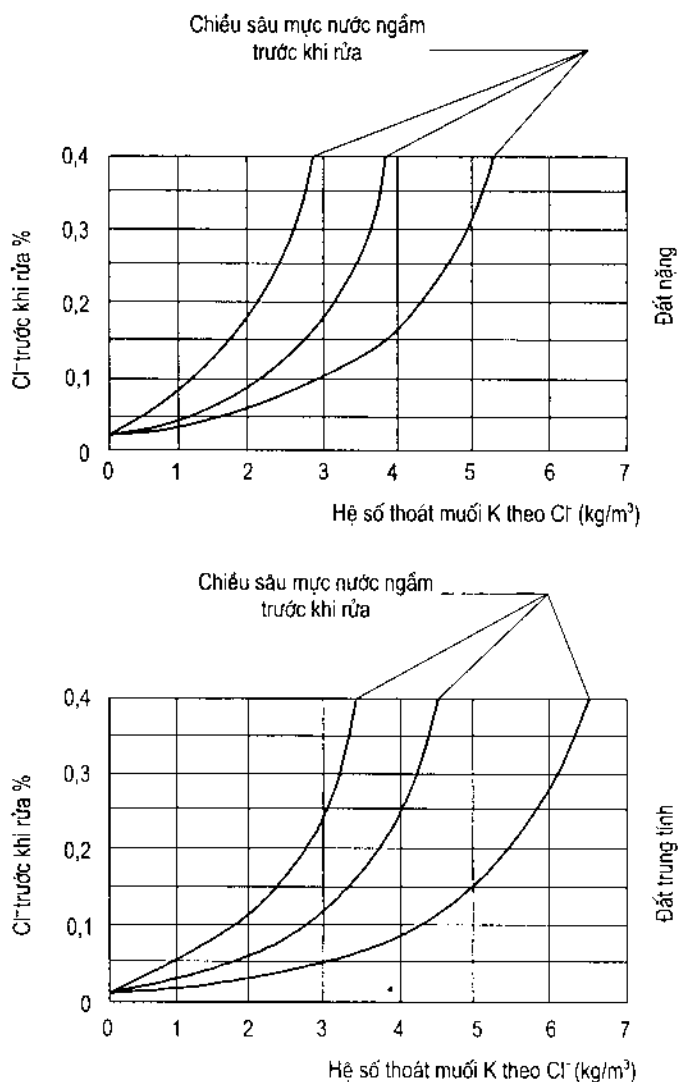
$\beta_{\max}$  - độ ẩm lớn nhất của đất tính theo % trọng lượng đất khô;

$\beta_0$  - 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<br>Cl = 40 ÷ 60%<br>của tỷ trọng đất | Sunfat - clo<br>Cl = 25 ÷ 30%<br>của tỷ trọng đất | Sunfat - natri<br>Cl = 10 ÷ 20%<br>của tỷ trọng đất | Sunfat - natri canxi<br>Cl = 0 ÷ 10%<br>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 mực 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:

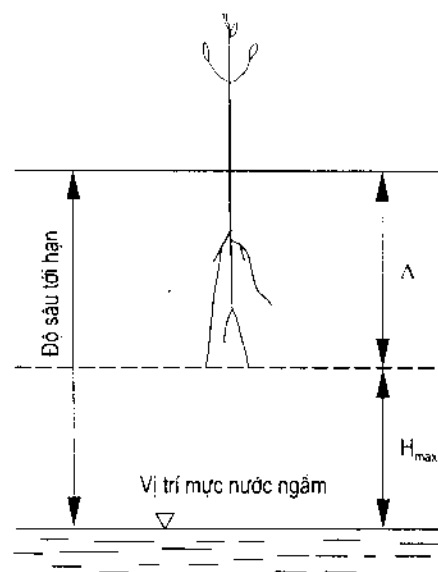
$$H_k = H_{\max} + \Delta \quad (13.5.4-1)$$

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:

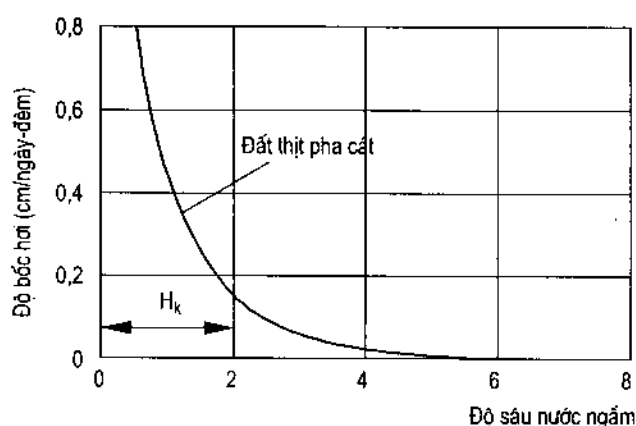
Nếu  $SR \leq 1$ , muối trong nước ngầm đang ở trạng thái bổ sung cho đất. Do đó:

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

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

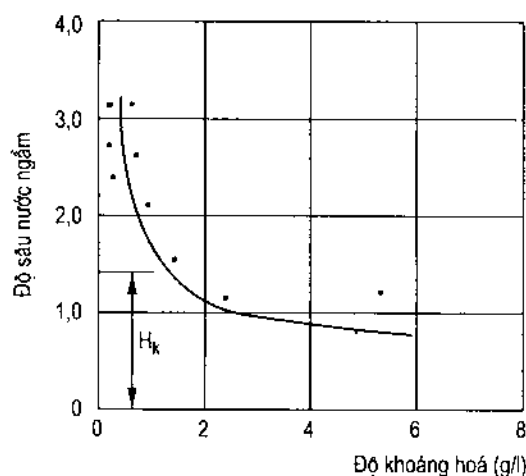
J. J. Marshall lại đề nghị căn cứ vào độ sâu tương ứng với điểm chuyển tiếp trên đường quan hệ giữa cường độ bốc hơi và độ sâu của nước mặn tới hạn (hình 13.7).

d) Phương pháp cân bằng lượng ngấm muối của đất

Một số nhà nghiên cứu đề nghị căn cứ vào nguyên tắc cân bằng lượng ngấm 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 ngấm 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):

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

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

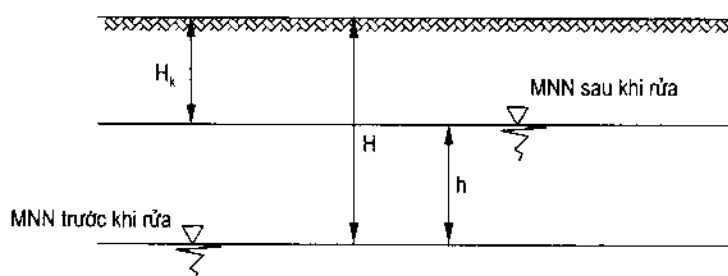
$\delta$  - hệ số thoát nước của đất;

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 ( $m^3/\text{ngày}$ ), 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 ( $m/\text{ngày}$ )

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  $S$  ( $t/\text{ha}$ ), 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:

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

Nồng độ muối lúc này là:

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

Nếu sau đó cho thêm vào một lượng nước là  $a$   $m^3/\text{ha}$ , 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:

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

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<br>mực nước ngầm<br>trước khi rửa<br>(m) | Lượng nước<br>có thể cung cấp<br>để rửa mặn<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Lượng nước cần để rửa cho từng loại đất |                                            |                                      |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                    |                                                                     | Mặn nhẹ<br>Cl <sup>-</sup> 0,025 (%)    | Mặn trung bình<br>Cl <sup>-</sup> 0,10 (%) | Mặn nặng<br>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**

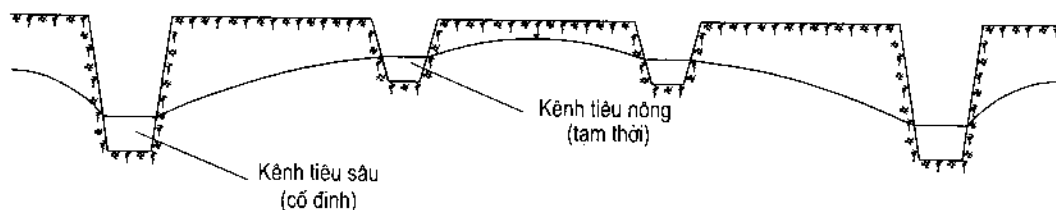
Mạng lưới tiêu ngang trên đất mặn có thể là mạng lưới hở hoặc mạng lưới kín.

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.

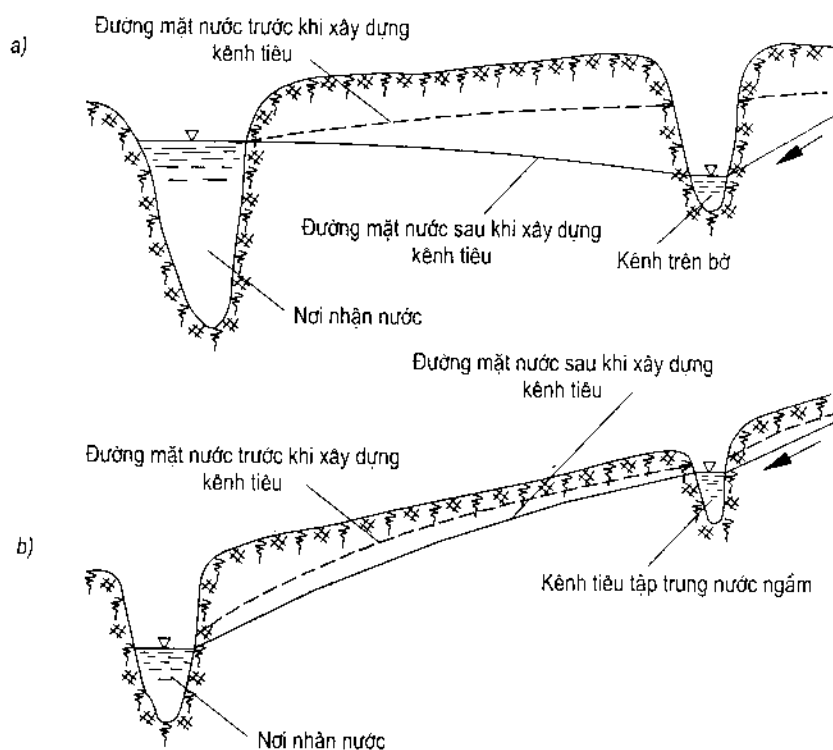
Trong trường hợp khai thác một khu đất mặn không lớn lắm nằm giữa một khu vực đất lớn không được khai thác và mực nước ngầm ở sâu hơn 2m thì mạng lưới kênh tiêu tạm thời trên sẽ không cho kết quả tốt.

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*

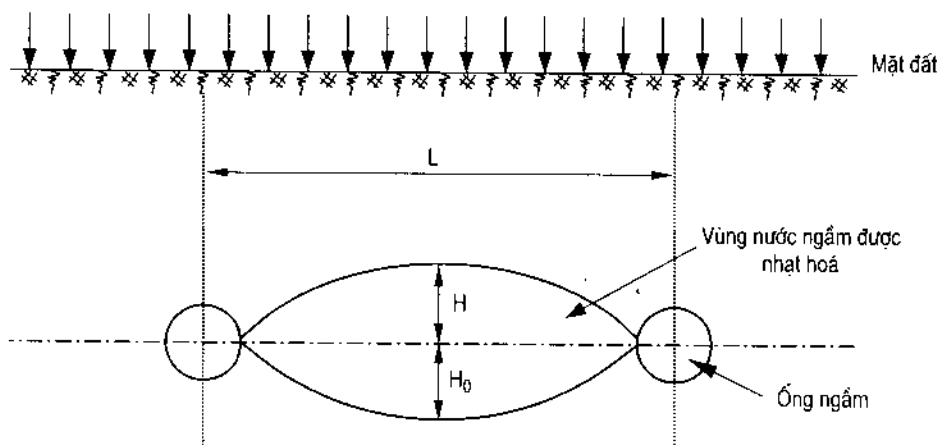
Tính toán mạng lưới tiêu nước cố định được dựa trên các nguyên lý đã trình bày ở chương Tiêu nước mặt ruộng, tuy nhiên ngoài phương pháp tính toán cũ của viện sĩ Cotchiacop đã nêu, trong chương đó còn có một số các phương pháp tính toán khác nữa.

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.

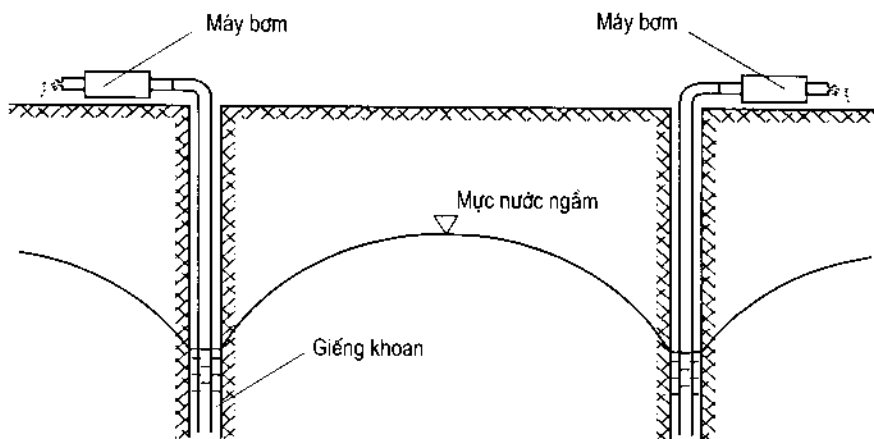
Ví dụ:  $y = 5\text{m}$ ,  $m = 0,30$ ,  $q = 0,2 \text{ l/s ha}$ ,  $\lambda = 0,45$ ,  $H = 1,0\text{m}$ .

$$t = \frac{0,30 \cdot 5 \cdot 116}{0,2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{0,45}{1}} = 1090 \text{ ngày} = 3 \text{ năm}$$

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.

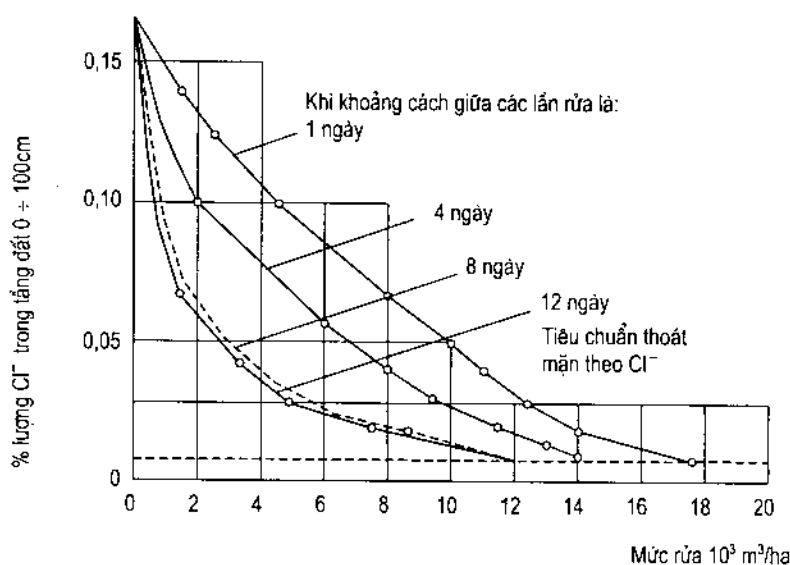
Mức rửa không liên tục sẽ tạo điều kiện cho muối hoà tan hết, nước ngầm hạ thấp xuống được nhiều nên hiệu ích rửa sẽ cao. Nhưng cũng trong khoảng thời gian đó lại xảy ra quá trình bốc hơi nên muối ít nhiều lại tích lũy vào các tầng đất phía trên.

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.

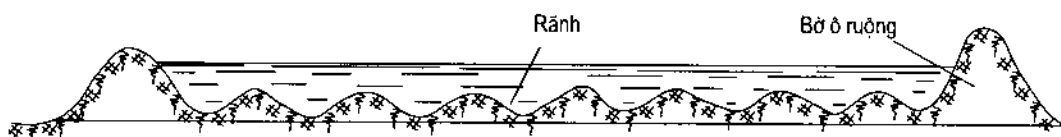
Kỹ thuật rửa mặn thường là kỹ thuật rửa ngập. Ruộng rửa được chia thành từng ô có diện tích từ  $0,1 \div 0,2 \text{ ha}$ . Kích thước của ô ruộng xác định tùy theo mức độ san bằng, độ dốc địa hình và tính chất của đất.

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.

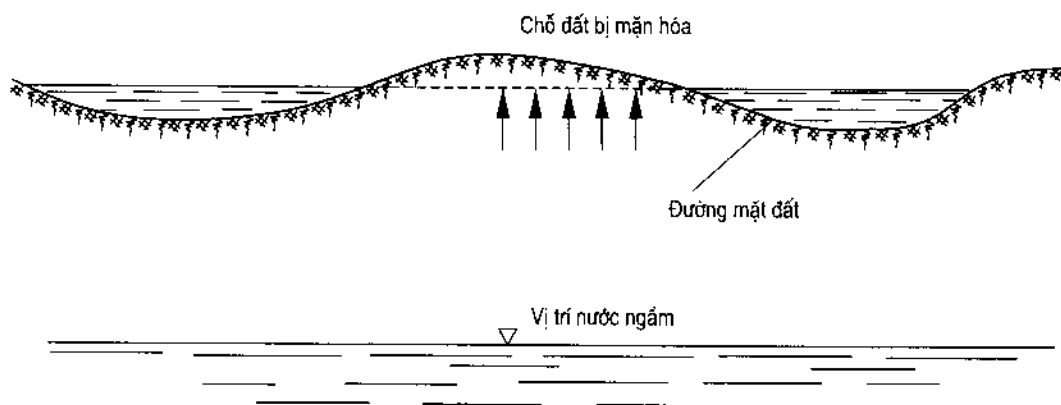
Để đưa nước vào ruộng rửa cần xây dựng các rãnh nước nhỏ (tiểu cầu) khống chế cả 2 phía. Nước lấy vào ruộng trực tiếp từ tiểu cầu, không được để nước chảy từ ruộng trên xuống ruộng dưới. Chiều dài của thửa ruộng nên bố trí theo đường đồng mức để giảm nhẹ công tác san bằng. Chiều dài của ô ruộng thường 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.

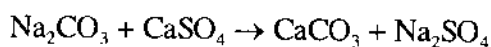
Nếu đưa nước ngọt vào đất để thực hiện việc rửa mặn thì ion  $\text{H}^+$  cũng có thể thay thế ion  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ nhưng do nồng độ của ion  $\text{H}^+$  quá thấp gần 0,0001 mg/l nên tác dụng của nó rất thấp.

Bởi vậy để tăng cường hiệu ích rửa cần có sự kết hợp với các biện pháp khác như hoá học và nông nghiệp.

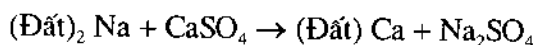
Đối với loại đất mặn Xolonet nhẹ khi  $\text{Na}^+$  chỉ chiếm khoảng 10 % dung lượng hấp thụ thì có thể dùng biện pháp trồng cỏ, bón phân hoặc cày sâu để cải tạo loại đất mặn này. Thông qua các quá trình sinh lý trong đất,  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp thụ sẽ biến thành các loại muối đơn giản với 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:  $\frac{20,035 \times 2944}{23} = 2565 \text{ g Ca}^{2+}$

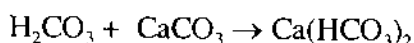
Một đơn vị Ca tương ứng với 4,3 đơn vị  $\text{CaSO}_4$ . Vậy lượng sunfat canxi cần thiết là:

$$2565 \times 4,3 = 11029,5\text{kg} = 11,0 \text{ tấn}$$

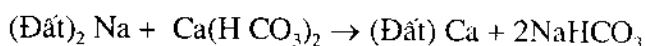
Đôi khi người ta còn dùng  $\text{CaCO}_3$  để thay thế cho  $\text{CaSO}_4$ . Nhưng điều này không được tốt lắm vì phản ứng được tạo thành  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  khó rửa hơn  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Mặt khác, độ kiềm của đất có thể tăng lên.

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:

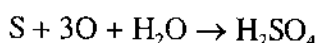


$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  lại tác dụng với đất để cho:



$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$  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.

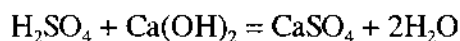
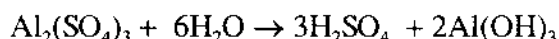
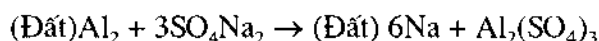
## **2. Cải tạo đất mặn chua**

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:



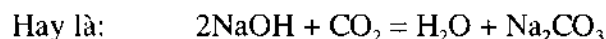
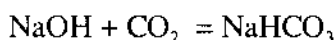
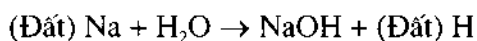
### **13.5.8. Biện pháp trồng lúa cải tạo đất mặn**

#### **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<br>tháng<br>năm | Công thức sâu<br>thường xuyên                         |                                                 | Công thức vừa<br>thường xuyên                         |                                                 | Độ tăng giảm<br>của công thức<br>sâu so với vừa<br>$\frac{S_1}{S_2} 100$ |
|----------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                      | Lượng<br>ngậm<br>muối trong<br>đất S <sub>1</sub> (%) | Lượng muối<br>đã thoát đi<br>S <sub>1</sub> (%) | Lượng<br>ngậm muối<br>trong đất S <sub>2</sub><br>(%) | Lượng muối<br>đã thoát đi<br>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<br>cm                                  | 10 ÷ 20<br>cm | 0 ÷ 40<br>cm | 40 ÷ 60<br>cm | 0 ÷ 10<br>cm                                       | 10 ÷ 20<br>cm | 0 ÷ 40<br>cm | 40 ÷ 60<br>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 $\text{HCO}_3^-$ %<br>trong các tầng đất |               |              |               | Tổng lượng muối tan<br>trong các tầng đất |               |              |               |
|---------------------|-----------------------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-------------------------------------------|---------------|--------------|---------------|
|                     | 0 ÷ 10<br>cm                                        | 10 ÷ 20<br>cm | 0 ÷ 40<br>cm | 40 ÷ 60<br>cm | 0 ÷ 10<br>cm                              | 10 ÷ 20<br>cm | 0 ÷ 40<br>cm | 40 ÷ 60<br>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 mặn: 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.

**Câu hỏi ôn tập:**

1. Phân loại đất mặn.
2. Nêu và phân tích các loại đất mặn của Việt Nam.
3. Trình bày biện pháp thủy lợi cải tạo đất mặn.
4. Trình bày mô hình toán diễn biến mặn trong đất được rửa.
5. Trình bày phương pháp tính toán rửa đất mặn trung tính và kiềm, trường hợp nước ngầm nằm sâu và dễ thoát.
6. Trình bày phương pháp tính toán rửa đất mặn trung tính và kiềm, trường hợp nước ngầm nằm nông và khó thoát.
7. Trình bày mục đích, ý nghĩa và phương pháp tiêu nước khi rửa mặn.
8. Trình bày phương pháp xác định mùa rửa và kỹ thuật rửa đất mặn.
9. Trình bày phương pháp cải tạo đất mặn Xôlônét và đất mặn chua.
10. Hãy chứng minh rằng trồng lúa là một biện pháp cải tạo đất mặn rất hiệu quả và nêu đặc điểm của hệ thống thủy lợi vùng trồng lúa cải tạo đất mặn.

## Chương 14

# BIỆN PHÁP THUỶ LỢI VÙNG ẢNH HƯỞNG THUỶ TRIỀU

## 14.1. KHÁI QUÁT VỀ THUỶ TRIỀU

### 14.1.1. Khái niệm cơ bản về thủy triều

#### 1. Hiện tượng thủy triều

Mặt biển và đại dương không khi nào phẳng lặng, ngay trong điều kiện gió lặng, không có sóng biển, mặt nước biển cũng luôn luôn chuyển động. Sự biến đổi độ cao mặt biển có nhiều dạng khác nhau, tùy thuộc vào nguyên nhân phát sinh, chủ yếu gồm:

- Sóng biển do gió gây ra: Sóng có chu kỳ ngắn, từ 0,1 giây đến khoảng 30 giây, còn lại là sóng trọng lực.
- Sóng do động đất hoặc núi lửa ngầm dưới nước biển, thường là sóng có chu kỳ dài, từ 30 giây đến khoảng 5 phút.
- Sóng triều do lực hấp dẫn vũ trụ của mặt trăng và mặt trời, có chu kỳ dài nửa ngày đêm hoặc 1 ngày đêm.
- Sóng xuyên triều: sóng có chu kỳ dài trên 1 ngày đêm.
- Dao động của mực nước biển do gió mùa, do bão hoặc do các biến động khí tượng kích cỡ lớn, có chu kỳ từ vài giờ đến vài ngày.

Hiện tượng thủy triều ở biển và đại dương chỉ là một dạng của sự biến đổi mực nước biển và thể hiện qua các chuyển động sóng của toàn bộ bề dày lớp nước từ trên mặt cho tới đáy. Dao động triều của mực nước biển thay đổi tùy từng nơi, ở các vùng ven bờ thường là vài mét cho tới trên 5m, trị số lớn nhất đạt tới 18m ở vịnh Phơnđy (Canada). Ở ngoài khơi, độ lớn triều khá nhỏ, vào khoảng dưới 1m. Nếu biển có dao động triều nhỏ dưới 50cm thì gọi là biển không có thủy triều như biển Đen, biển Ban Tích, biển Aran...

#### 2. Các định nghĩa và thuật ngữ liên quan đến thủy triều

Thuật ngữ *Kỹ thuật tài nguyên nước* hay *Kỹ thuật thủy lợi* quy định: Vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều là vùng đất đai chịu sự biến đổi về mực nước và chất lượng nước của nguồn theo không gian và thời gian. Đây là vùng cuối cùng của lưu sông nối tiếp giáp với biển.

Việt Nam là một trong những quốc gia có mật độ biển lớn nhất thế giới (nước bán đảo). Tính trung bình ở nước ta cứ 100 km<sup>2</sup> đất liền có 1 km bờ biển. Đây là vùng đất đang



+ Nhật triều không đều: Đó là chế độ triều mà trong 1/2 tháng có 7 ngày nhật triều, còn lại là bán nhật triều.

*c) Triều cường, triều kém*

Trong một tháng thường có hai lần triều với biên độ lớn, đỉnh triều cao, chân triều thấp được gọi là triều cường (nước lớn), xen kẽ với hai lần triều cường là 2 lần triều hoạt động yếu với đỉnh triều thấp, chân triều cao (nước ròng).

### 3. Khái niệm về chế độ thủy văn vùng sông chịu ảnh hưởng của thủy triều [30]

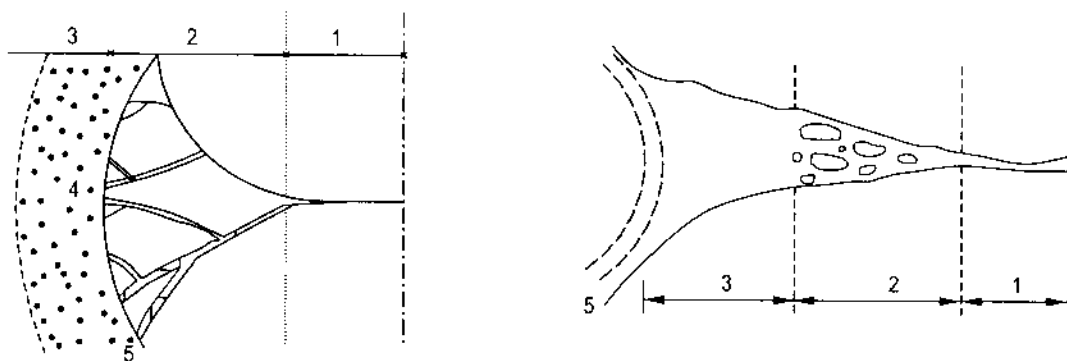
*a) Khái niệm về vùng sông chịu ảnh hưởng triều*

Vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều là vùng sông thông ra biển. Khu vực sông chịu ảnh hưởng của thủy triều thường được phân biệt bởi 4 đoạn (hình 14.2). Vùng cửa và vùng ven biển ngoài sông, ở đây dòng chảy có tính chất của biển là chủ yếu.

- Đoạn cửa sông là vùng kế tiếp từ mép biển đến chỗ phân nhánh mà thường được gọi là vùng tam giác châu. Trong đoạn này dòng chảy lẫn lộn giữa thủy thể biển và thủy thể sông.

- Đoạn trên cửa sông (đoạn tiếp cận cửa) là đoạn từ chỗ phân nhánh đến chỗ giới hạn ảnh hưởng triều về mùa kiệt. Trong đoạn thủy thể sông lớn hơn thủy thể biển.

- Vùng sông bị nhiễm mặn là đoạn từ mép biển đến giới hạn trên của xâm nhập mặn.



**Hình 14.2 - Phân đoạn cửa sông**

*a) Cửa sông Delta; b) Cửa sông Estuary.*

1. Đoạn tiếp cận cửa; 2. Đoạn cửa sông; 3. Bãi biển ngoài; 4. Bờ biển; 5. Đường viền bờ dốc

*b) Một số đặc điểm của chế độ dòng chảy*

+ Đặc điểm chế độ mực nước: Tùy theo mối quan hệ tổ hợp giữa dòng chảy mặn từ biển và dòng chảy nước ngọt từ nguồn về, chế độ mực nước trong sông chịu ảnh hưởng của thủy triều có thể:

Tương tự với dạng triều biển khi lưu lượng từ nguồn ít thay đổi (mùa kiệt).

Về mùa lũ, khi lũ về đỉnh triều và chân triều bị nâng lên, đường mực nước không còn dạng hình sin nữa.

Ngoài ra gió bão còn có sự tác động mạnh mẽ đến sự thay đổi mực nước triều. Gió thổi từ biển vào làm mực nước triều cao hơn và ngược lại gió thổi từ đất liền ra biển thì mực nước triều giảm xuống so với trường hợp lặng gió.

+ Sự phân lớp của dòng chảy:

Do tỉ trọng của nước biển lớn hơn nước ngọt ở trong sông nên sóng triều di chuyển vào sông có dạng hình nêm, đó là nêm mặn. Khi nêm mặn di chuyển vào sông sẽ dồn nước ngọt về phía thượng lưu (khi triều lên) và ngược lại, khi nêm mặn di chuyển về phía biển (khi triều xuống) thì nêm mặn sẽ di chuyển nhanh chóng ra biển.

Như vậy tại một mặt cắt sông độ mặn biến đổi theo thời gian có thể rất lớn. Việc khai thác nước sông phục vụ nông nghiệp cần xét tới điều này.

Sự biến đổi về độ mặn trên một thủy trục ở chân, đỉnh, sườn lên, sườn xuống của loại triều mạnh, triều trung bình, triều thấp.

Nhìn chung độ mặn ở đỉnh triều lớn hơn ở chân triều, ở con triều mạnh độ mặn lớn hơn con triều thấp, độ mặn ở sườn triều lên có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn ở sườn triều xuống tùy thuộc theo loại triều.

+ Lưu lượng và tốc độ dòng triều: Đặc điểm cần lưu ý của chế độ chảy vùng triều là chế độ chảy hai chiều. Chiều dòng chảy theo hướng từ sông ra biển được quy ước là chiều dương (+) và ngược lại chiều từ biển vào sông là chiều âm (-). Tại một mặt cắt nào đấy lưu lượng  $Q = Q^+ + Q^-$ .

Nếu  $Q > 0$  dòng triều xuống

Nếu  $Q < 0$  dòng triều lên

Nếu  $Q = 0$  điểm ngưng triều

Thực ra tại điểm ngưng triều vẫn tồn tại dòng chảy theo hai chiều nhưng theo quy ước thì  $Q = 0$ .

Tốc độ dòng triều được đặc trưng biểu đồ phân bố tốc độ tại mặt cắt ngang và giá trị bình quân của mặt cắt đó  $V = \frac{Q}{A}$ .

Với:  $A$  - diện tích mặt cắt ướt.

- Quá trình nước biển không ngừng tăng cao (h tăng) gọi là triều lên, ngược lại quá trình mực nước biển hạ (h giảm) gọi là triều xuống.

- Hiện tượng mực nước biển dâng cao đến một độ cao nhất định thì không lên, cũng không rút gọi là triều đứng cao. Thời gian triều đứng thường rất ngắn, khoảng mấy phút đến mấy chục phút tùy vị trí (ở vùng cửa sông thì thời gian triều đứng tương đối dài). Mực nước tương ứng với triều đứng cao ký hiệu là mực nước lớn (MNL), còn gọi là đỉnh triều. Sau thời gian đứng cao, mực nước biển bắt đầu hạ thấp đến một điểm nhất định nào đó thì không hạ thấp nữa gọi là triều dừng. Mực nước tương ứng với triều dừng gọi là chân triều, ký hiệu là mực nước thấp (MNT) hay còn gọi là mực nước ròng (MNR).

+ Biến động thủy triều

- Nếu trong một ngày mặt trời (24 giờ 50 phút) có một lần nước lên và một lần nước xuống thì thủy triều đó được gọi là thủy triều ngày (nhật triều).

- Nếu trong 24 giờ 50 phút có hai lần nước lên, hai lần nước xuống thì gọi thủy triều đó là thủy triều nửa ngày hay bán nhật triều.

- Nếu có 2 lần lên, 2 lần xuống trong một ngày nhưng biên độ thủy triều chênh lệch lớn thì thủy triều đó được gọi là thủy triều hỗn hợp (tạp triều).

#### 4. Nguyên nhân gây nên thủy triều

Có hai loại nguyên nhân làm cho nước biển phát sinh và vận động có chu kỳ, một loại là do sức hút của thiên thể, loại thứ hai là do yếu tố khí tượng thủy văn. Thủy triều phát sinh do sức hút của thiên thể là thủy triều thiên văn, thủy triều tạo nên do khí tượng thủy văn gọi là thủy triều khí tượng. Thủy triều khí tượng có chu kỳ không nhất định do biến đổi khí tượng thủy văn mang tính ngẫu nhiên, vì vậy hiện tượng thủy triều thường gặp trong thực tế là thủy triều thiên văn. Trong các thiên thể thì mặt trăng là thiên thể gần trái đất nhất và là nguyên nhân chủ yếu tạo nên thủy triều, còn các thiên thể khác, do khoảng cách quá xa, ảnh hưởng nhỏ nên có thể bỏ qua, không tính đến.

+ Nguyên nhân gây nên thủy triều

Hệ thống mặt trăng, trái đất quay xung quanh nhau, do đó mặt ngoài trái đất sẽ sinh ra các lực ly tâm quay xung quanh trọng tâm chung của trái đất và mặt trăng. Ở phần trái đất phía hướng về phía mặt trăng, nước biển của bất cứ điểm nào đều chịu hai lực: Lực thứ nhất là sức hút của mặt trăng đối với nước biển, tại điểm đó trên trái đất (lực vạn vật hấp dẫn) có chiều hướng về mặt trăng. Lực thứ hai là lực ly tâm của nước biển, tại điểm đó quay quanh trọng tâm chung của hệ thống, có chiều hướng về phía sau mặt trăng. Phương chiều của hai lực này khác nhau, kích thước của lực cũng khác nhau, lực trước lớn, lực sau nhỏ. Vectơ của hai lực này tạo thành lực phát sinh thủy triều, gọi là “lực tạo thủy triều”. Như vậy phần nước biển hướng về mặt trăng, dưới tác dụng của lực tạo thủy triều của mặt trăng mà dâng lên. Tương tự, nước biển ở một điểm bất kỳ nào trên phần trái đất phía sau mặt trăng cũng chịu hai lực, nhưng lực ly tâm của nước ở điểm đó quay xung quanh trọng tâm chung của hệ thống trái đất mặt trăng lớn hơn sức hút của mặt trăng đối với nó, vì vậy lực thủy triều này có hướng về phía sau mặt trăng và nước biển trên trái đất ở phía sau mặt trăng cũng dâng cao lên.

Chú ý rằng, lực gây thủy triều của mặt trăng đối với bất kỳ điểm nào của nước biển tỷ lệ thuận với khối lượng mặt trăng, tỷ lệ nghịch với lập phương khoảng cách giữa tâm mặt trăng và tâm trái đất. Nguyên lý về lực gây thủy triều của mặt trời đối với nước biển cũng giống như mặt trăng, tuy khối lượng của mặt trời lớn hơn mặt trăng trên 2700 lần nhưng khoảng cách từ mặt trời đến trái đất bằng 389 lần khoảng cách mặt trăng đến trái đất. Vì vậy lực gây thủy triều do mặt trăng đối với nước biển sẽ lớn hơn lực gây thủy triều do mặt

trời đối với nước biển (tỷ lệ 1 : 0,46), thủy triều do lực tạo triều của mặt trăng được gọi là “thủy triều mặt trăng”, tương ứng, thủy triều sinh ra do lực tạo triều của mặt trời được gọi là “thủy triều mặt trời”.

### 14.1.2. Thủy triều trong sông

#### 1. Khái quát về sự truyền triều vào sông

Thủy triều không chỉ có ý nghĩa thực tiễn quan trọng ở vùng biển mà còn chi phối lớn chế độ thủy văn vùng hạ du các sông nhất là trong mùa khô, vấn đề tưới, tiêu của vùng đồng bằng ven biển phụ thuộc không ít vào quy luật của thủy triều.

Trong những năm gần đây, việc nghiên cứu toàn diện về các cửa sông nói chung và về động lực thủy triều nói riêng được tăng cường mạnh do yêu cầu khai thác kinh tế ngày càng lớn, đặc biệt ở nước ta vùng đồng bằng sông Cửu Long và sông Hồng là những vùng có nhiều cửa sông và quy luật thiên nhiên phức tạp do chịu ảnh hưởng của thủy triều biển Đông.

Do đồng bằng châu thổ ở nước ta khá thấp và bằng phẳng, mật độ lưới sông và kênh rạch rất lớn: gần 1km/km<sup>2</sup> ở đồng bằng sông Hồng và khoảng 1,5km/km<sup>2</sup> ở đồng bằng sông Cửu Long. Dọc theo bờ biển Bắc, cứ 20 km lại có một cửa sông. Trong năm mùa cạn chiếm khoảng 6 ÷ 8 tháng nên ở nước ta ảnh hưởng của thủy triều vào sông càng có ý nghĩa to lớn.

Phương trình động lực dòng sông ở vùng hạ du, chịu ảnh hưởng đồng thời của chuyển động của sóng triều và truyền lũ của nước sông thể hiện bởi các phương trình:

Phương trình chuyển động:

$$\frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{1}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{(\alpha_2 b + b_s)}{gA^2} Q \frac{\partial \xi}{\partial t} \pm \frac{Q^2}{C^2 A^2 (h_0 + \xi)} - \frac{w}{\rho g (h_0 + \xi)} + I = 0$$

Phương trình liên tục:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + b \frac{\partial \xi}{\partial t} = Q_i$$

Trong đó:  $\xi$  - dao động thẳng đứng của mực nước;

$b$  - Chiều rộng mặt nước;

$b_s(x, t)$  - chiều rộng lòng sông phụ thuộc vị trí  $x$  và thời gian  $t$ ;

$Q$  - lưu lượng thời điểm  $t$ , nhập lưu (+), hoặc thoát lưu (-);

$A$  - diện tích mặt cắt sông;

$C$  - hệ số Sêzi;

$w$  - hệ số của tốc độ gió  $V$ ;

$I$  - độ dốc đáy;

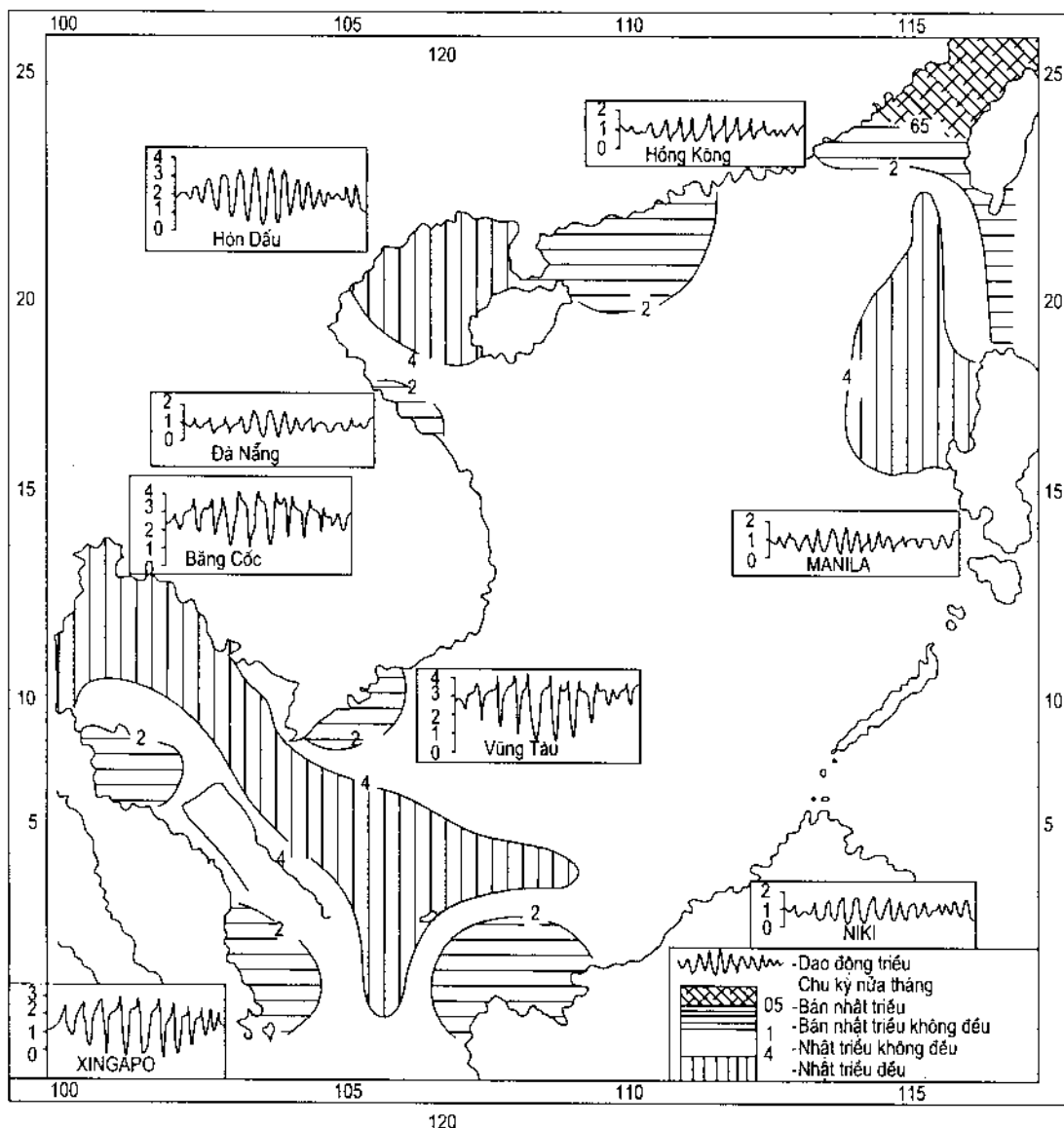
$\alpha_2$  - hệ số phụ thuộc tốc độ dòng nước và diện tích mặt cắt sông  $A$ .

$g$  - gia tốc trọng trường;

dẫn đến quá trình diễn biến xói mòn và bồi tích ở các vùng cửa sông, đặc biệt là sông Hồng và sông Cửu Long trong những năm gần đây.

### 3. Thủy triều biển Đông

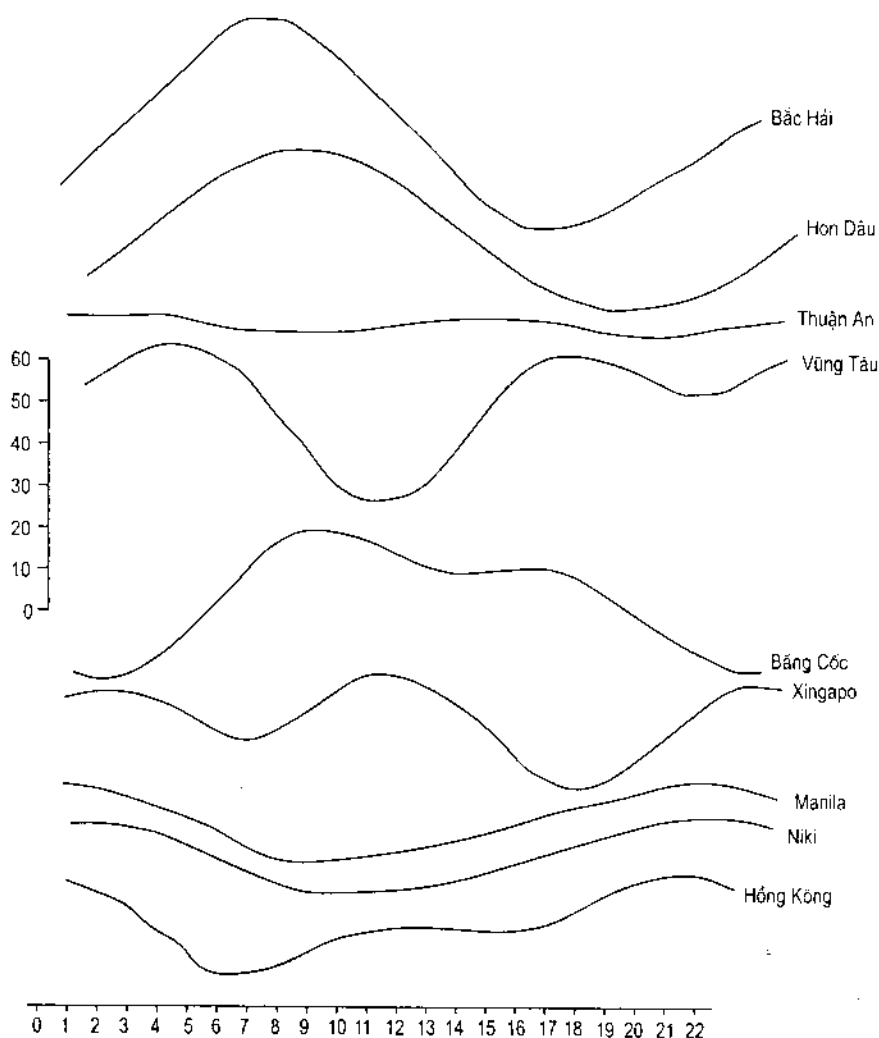
Thái Bình Dương là một đại dương có sự phân bố tính chất và độ lớn thủy triều thuộc loại phong phú nhất trong đại dương thế giới, trong đó biển Đông, một biển lớn và có địa hình phức tạp nằm ở phía tây bắc Thái Bình Dương cũng là một trong những biển có hiện tượng triều đa dạng và đặc sắc so với nhiều vùng biển khác trên thế giới. Ở đây có thể thấy được 4 loại thủy triều khác nhau: Bán nhật triều và bán nhật triều không đều, nhật triều đều và nhật triều không đều. Trên hình 14.3 giới thiệu những đường cong dao động mực nước biển của các ngày nước cường tại 8 cảng đặc trưng cho 4 kiểu thủy triều ở biển Đông.



Hình 14.3 - Tính chất thủy triều biển Đông

Biển Đông có đặc điểm nổi bật khác rõ rệt so với nhiều biển khác trên thế giới là các thành phần nhật triều đóng vai trò đáng kể ở hầu khắp mọi nơi trên biển. Tính chất nhật triều không đều và nhật triều đều chiếm phần lớn vùng biển, trong khi các vùng mang tính chất bán nhật triều đều và không đều chỉ choán những miền rất nhỏ là một hiện tượng hiếm thấy trên đại dương thế giới. Những khu vực có diễn biến thủy triều phong phú và phức tạp là khu vực thuộc thềm lục địa vịnh Bắc Bộ, vịnh Thái Lan và eo biển Đài Loan

Giá trị đặc trưng triều thay đổi rõ rệt giữa các vùng khác nhau. Biên độ lớn nhất của các sóng nhật triều vượt quá  $100 \div 110$  cm (đỉnh vịnh Bắc Bộ), biên độ lớn nhất của sóng bán nhật triều  $M_2$  (eo biển Đài Loan) đạt tới 210 cm. Tốc độ dòng triều theo tính toán tới  $80 \div 90$  cm/s đối với sóng nhật triều  $O_1$  (vịnh Bắc Bộ và eo biển Đài Loan) và  $80 \div 90$  cm/s đối với sóng bán nhật triều  $M_1$ . Hình 14.4 thể hiện biến trình mực nước triều tại các cảng chủ yếu biển Đông.



**Hình 14.4 -** Biến hình mực nước triều tại một số cảng ven biển Đông

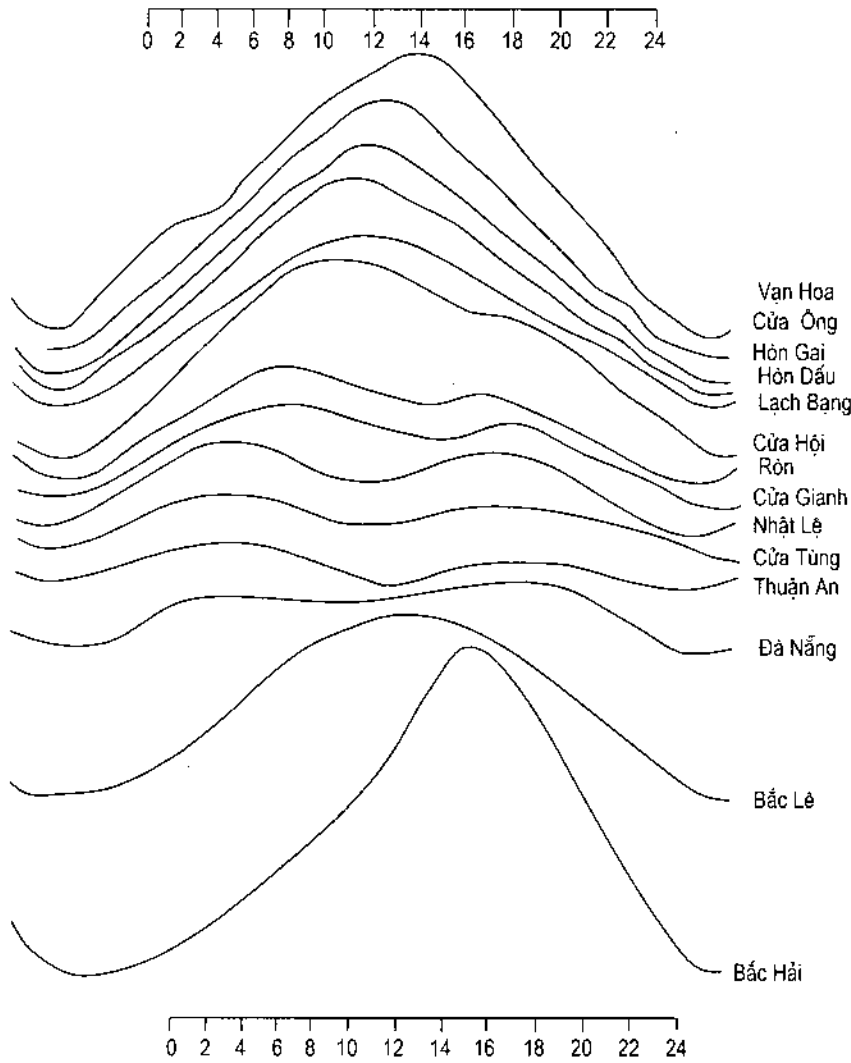
4. Thuỷ triều ven bờ biển Việt Nam

Như đã biết, các đặc trưng thuỷ triều ở biển biến thiên theo thời gian, phụ thuộc chủ yếu vào các chu kỳ nửa ngày đêm, ngày đêm, nửa tháng, tháng, năm và nhiều năm của mặt trăng và mặt trời. Tuy thuộc điều kiện cụ thể của từng vùng, dọc theo bờ biển phía Bắc và phía Nam nước ta thuỷ triều có những nét đặc sắc riêng, có thể tóm tắt như sau:

a) Những đặc điểm chính của thuỷ triều vùng biển miền Bắc

• Thuỷ triều vùng Bắc Bộ và Thanh Hoá

Thuỷ triều vùng này thuộc chế độ nhật triều thuần nhất, điển hình là Hòn Dấu, hầu hết số ngày trong tháng (trên dưới 25 ngày) mỗi ngày chỉ có một lần nước lớn, một lần nước ròng (hình 14.5).



Hình 14.5 - Thể hiện đường cong điển hình của thuỷ triều hàng ngày vào kỳ nước cường tại 14 cảng vịnh Bắc Bộ: Vạn Hoa, Cửa Ông, Hòn Gai, Hòn Dấu, Lạch Bạng...

Kỳ nước cường thường xảy ra 2 ÷ 3 ngày sau ngày mặt trăng có độ xích vĩ lớn nhất, mực nước lên xuống nhanh có thể tới 0,5 m trong một giờ.

Kỳ nước kém thường xảy ra 2 ÷ 3 ngày sau ngày mặt trăng qua mặt phẳng xích đạo, mực nước lên xuống ít, có lúc gần như đứng, trong những ngày này thường có hai lần nước lớn, hai lần nước ròng trong ngày (còn gọi là ngày con nước sinh).

Vùng Quảng Ninh, Hải Phòng hàng tháng chỉ có chừng 2 ÷ 3 ngày có hai lần nước lớn, hai lần nước ròng.

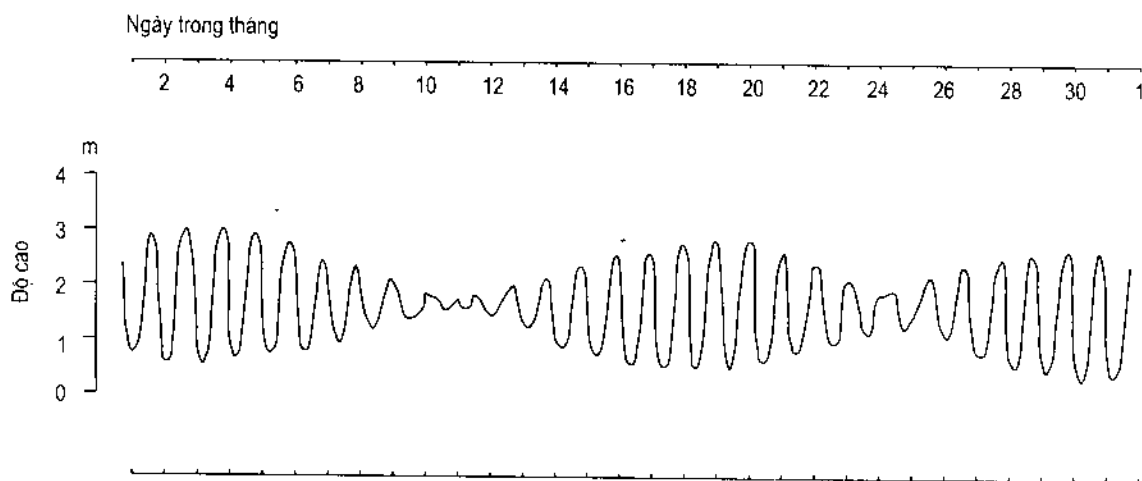
Vùng Nam Định, Ninh Bình và Bắc Thanh Hoá, số ngày có hai lần nước lớn, hai lần nước ròng tới 5 ÷ 7 ngày trong tháng.

Vùng Nam Thanh Hoá từ Lạch Bạng trở vào, hàng tháng có từ 10 ÷ 12 ngày, có hai lần nước lớn, hai lần nước ròng.

Biên độ triều của các vùng giảm dần tự Bắc vào Nam, điều này được thấy rõ khi so sánh đường biểu diễn mực nước triều ngày tại Vạn Hoa, Hòn Dấu, Cửa Hội... trên hình 14.5 và mực nước triều tháng tại Hòn Dấu và Cửa Hội

• *Đặc điểm thủy triều vùng Nghệ An đến Vĩnh Linh*

Vùng Nghệ An, Hà Tĩnh chủ yếu thuộc chế độ nhật triều không đều, hàng tháng có tới non nửa số ngày có hai lần nước lớn, hai lần nước ròng trong ngày. Thời kỳ nước cường và thời kỳ nước kém xảy ra cùng một thời gian với thủy triều ở Hòn Dấu. Các ngày có hai lần nước lớn, hai lần nước ròng thường xảy ra vào thời kỳ nước kém. Vùng này, đặc biệt là ở các cửa sông, thời gian triều dâng thường chỉ dưới 10 giờ, nhưng thời gian triều rút kéo dài tới 15 ÷ 16 giờ.



**Hình 14.6** - Đường biểu diễn mực nước triều trọn một tháng tại Hòn Dấu

Từ vùng Quảng Bình đến Vĩnh Linh thuộc chế độ bán nhật triều không đều, hầu hết các ngày trong tháng đều có hai lần nước lớn hai lần nước ròng, chênh lệch độ cao của hai

lần nước lớn và chênh lệch độ cao của hai lần nước ròng khá rõ rệt. Thời gian triều dâng và thời gian triều rút của hai lần nước lớn và hai lần nước ròng cũng khác nhau.

Riêng tại Vĩnh Linh có nhiều tính chất bán nhật triều đều, hầu như không có chênh lệch về thời gian triều dâng và thời gian triều rút, chênh lệch độ cao của hai lần nước ròng thể hiện tương đối rõ rệt.

*b) Những đặc điểm chính của thủy triều vùng biển phía Nam*

Thủy triều ở vùng biển phía Nam phức tạp, bao gồm cả 4 kiểu thủy triều khác nhau với biên độ thay đổi đáng kể.

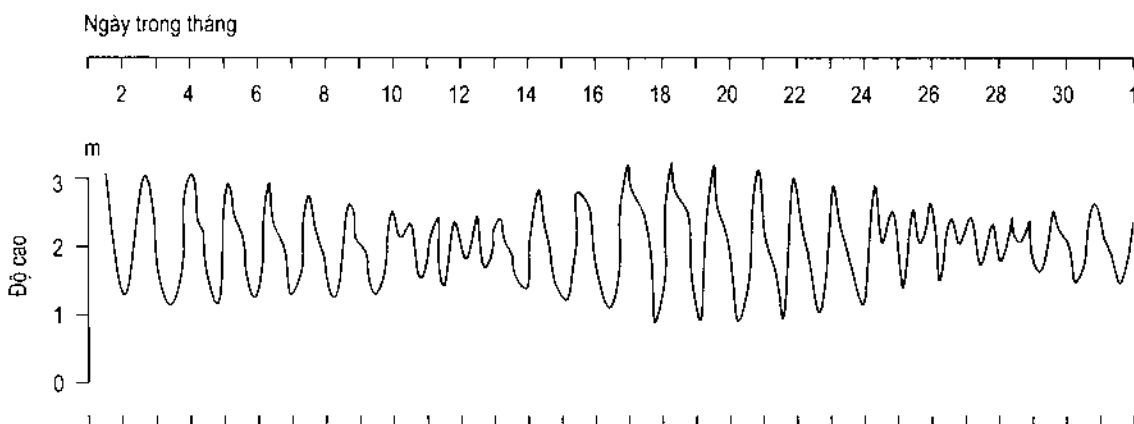
• *Vùng ven biển Quảng Trị – Thừa Thiên, Bắc Quảng Nam*

Thủy triều ở vùng này hầu hết là bán nhật triều không đều, riêng vùng lân cận cửa Thuận An theo chế độ bán nhật triều đều.

Vùng Quảng Trị, Thừa Thiên, hầu hết các ngày trong tháng đều có hai lần triều lên và hai lần triều xuống, cách nhau khoảng trên dưới 6 giờ. Riêng vùng Bắc Quảng Nam, triều lên xuống phức tạp hơn và tính chất nhật triều bắt đầu rõ dần, mỗi tháng có khoảng  $5 \div 10$  ngày chỉ có một lần triều lên và một lần triều xuống trong ngày.

Trong khu vực bán nhật triều đều, cứ khoảng nửa ngày có một lần triều lên và một lần triều xuống nhưng có sự chênh lệch giữa hai độ cao nước ròng trong ngày, giữa các giờ triều dâng và các giờ triều rút với nhau.

Độ lớn triều giảm dần từ Cửa Việt tới Thuận An và tăng dần đến Đà Nẵng. Trong kỳ nước cường, độ lớn triều tại Cửa Việt khoảng trên dưới 0,5m, tại Đà Nẵng khoảng trên dưới 1m. Giữa kỳ nước cường và kỳ nước kém, độ lớn triều chênh lệch nhau không nhiều. Hình 14.7 thể hiện đường biểu diễn mực nước triều trong một tháng tại Đà Nẵng.



**Hình 14.7 - Đường biểu diễn mực nước triều trong một tháng tại Cửa Hội**

- *Vùng ven biển từ giữa Quảng Nam tới Bắc Nam Bộ*

Chế độ thủy triều chủ yếu là nhật triều không đều, ở hai đoạn phía Bắc và phía Nam tính chất nhật triều càng yếu dần, vì vậy tại các khu vực chuyển tiếp như vùng lân cận Cù Lao Chàm và vùng từ Phan Thiết đến Kê Gà, chế độ thủy triều phức tạp hơn.

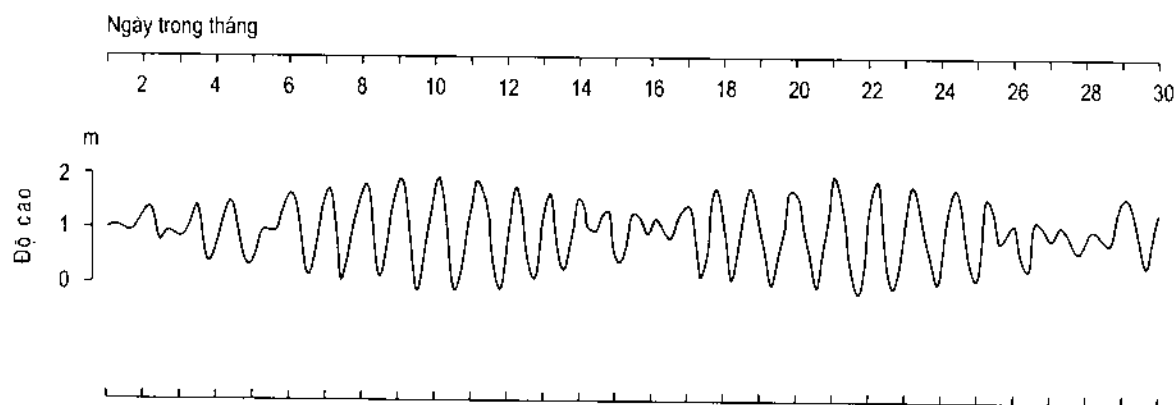
Tại Quy Nhơn và vùng biển Quảng Ngãi đến Nha Trang, hàng tháng số ngày nhật triều chiếm khoảng  $18 \div 22$  ngày, vào các kỳ nước kém hàng ngày thường có thêm con nước nhỏ. Ở các khu vực chuyển tiếp về phía Bắc và phía Nam, số ngày nhật triều giảm, chỉ còn khoảng  $10 \div 15$  ngày trong một tháng.

Thời gian triều dâng thường lâu hơn thời gian triều rút. Độ lớn triều dâng khoảng  $1,5 \div 2,0\text{m}$ , biên độ triều trong kỳ nước cường nói chung ít thay đổi.

Giữa kỳ nước cường và kỳ nước kém biên độ triều chênh lệch nhau đáng kể. Trong kỳ nước kém, triều chỉ lên xuống khoảng  $0,5\text{m}$ .

- *Vùng ven biển Nam Bộ từ Ba Kiếm đến mũi Cà Mau*

Vùng này có chế độ thủy triều, bán nhật triều không đều. Số ngày nhật triều trong tháng hầu như không đáng kể. Hàng ngày có hai lần triều lên và hai lần triều xuống. Độ chênh giữa độ cao các nước ròng (cao và thấp) trong ngày rất rõ ràng (hình 14.8).



**Hình 14.8** - Đường biểu diễn mực nước triều trong một tháng tại Vũng Tàu

Ở vùng giáp Kê Gà và Cà Mau là hai khu vực chuyển tiếp, thủy triều phức tạp hơn một ít, số ngày nhật triều tăng hơn.

Cần chú ý rằng tuy vùng này mang tính chất bán nhật triều là chính nhưng ảnh hưởng nhật triều cũng rất quan trọng, vì vậy có chênh lệch triều rõ rệt, thủy triều biến thiên khá phức tạp, nhất là ở vùng lân cận các cửa sông.

Trong kỳ nước cường, độ lớn triều khoảng  $3,0 \div 4,0\text{m}$  thuộc loại lớn nhất Việt Nam.

Giữa kỳ nước cường và kỳ nước kém, độ lớn triều chênh lệch đáng kể, nhưng ngay trong kỳ nước kém, triều vẫn lên xuống khá mạnh độ lớn triều có thể tới  $1,5 \div 2,0\text{m}$ .

- *Vùng biển phía Tây và Nam Nam Bộ*

Thuỷ triều ở vùng biển phía Tây và Nam Nam Bộ khác biệt rõ rệt với vùng biển phía đông Nam Bộ, khu vực cửa sông Mê Kông (điển hình là Vũng Tàu). Thuỷ triều vùng biển phía đông có tính chất bán nhật triều không đều với biên độ khá lớn còn thuỷ triều vùng biển phía Tây phần lớn có tính chất nhật triều thuần nhất hoặc hơi không đều, biên độ không lớn nhưng diễn biến khá phức tạp giữa nơi này và nơi khác.

Độ lớn trung bình của thuỷ triều ở vùng này khoảng trên dưới  $1,0\text{m}$ .

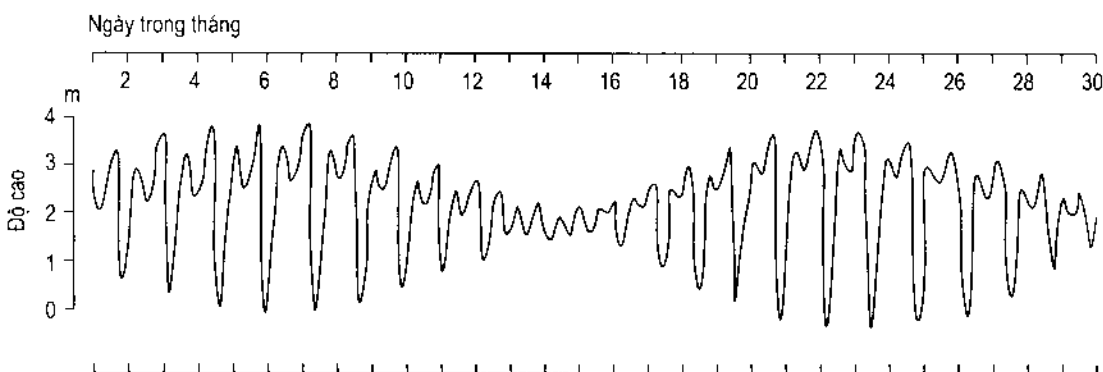
Hàng ngày thường chỉ có một lần triều lên và một lần triều xuống, riêng kỳ nước kém, có thể sinh thêm con nước, trong tháng có khoảng  $2 \div 3$  ngày có hai lần triều lên và hai lần triều xuống trong ngày.

- *Vùng khơi biển Đông, thềm lục địa phía Nam, vịnh Thái Lan*

Tại vùng khơi rộng lớn của biển Đông, trong đó có quần đảo Trường Sa, quần đảo Hoàng Sa, thuỷ triều thiên về nhật triều không đều, tương tự như thuỷ triều ở cảng Quy Nhơn.

Vùng quần đảo Trường Sa, thuỷ triều rất ít thay đổi theo không gian song tại vùng rìa đông nam của quần đảo này, độ lớn triều có xu hướng tăng lên. Từ Bạch Hổ - Côn Đảo trở vào (cách bờ khoảng  $150\text{km}$ ) thuỷ triều thay đổi đáng kể theo không gian, tính chất nhật triều không đều giảm dần và tính chất bán nhật triều không đều tăng dần, đồng thời độ lớn thuỷ triều tăng lên rõ rệt khi đi vào gần bờ ở phía Tây.

Vùng khơi ngoài Thái Lan trong đó có đảo Thổ Chu thiên về nhật triều không đều hoặc nhật triều đều trong đó Hà Tiên được chọn làm cảng chính.



**Hình 14.9 - Tính chất nhật triều trong vịnh Thái Lan**

Các đặc điểm chính về thuỷ triều ven bờ biển Việt Nam được tóm tắt trong bảng 14.1.

**Bảng 14.1. Tóm tắt những đặc điểm chính của thủy triều  
và dòng triều ven bờ Việt Nam [27]**

| Vùng ven biển<br>và cảng tiêu biểu                         | Tính chất thủy triều                                                                                                                                                                                                                                                                 | Độ lớn thủy triều (m)                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tốc độ<br>dòng triều (Nút)                                       |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Từ Quảng Ninh<br>đến Thanh Hoá<br>(Hòn Dấu,<br>Hòn Gai)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhật triều đều. Khu vực Hải Phòng - Hòn Gai thuộc nhật triều thuần nhất.</li> <li>- Tính chất nhật triều càng kém thuần nhất khi xa dần về phía Bắc hay phía Nam.</li> <li>- Ở Thanh Hoá, hàng tháng có 18 ÷ 22 ngày nhật triều.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kỳ nước cường giảm từ bắc vào nam, trung bình 3,6 ÷ 2,6m, kỳ nước kém thường không quá 0,5 m.</li> <li>- Triều mạnh vào tháng 1, 6, 7 và tháng 12, yếu vào các tháng 3, 4, 8 và tháng 9 trong năm.</li> <li>- Chu kỳ triều mạnh, triều yếu là 19 năm.</li> </ul> | 2 ÷ 3 nút kỳ nước cường cá biệt tới 4 nút hay hơn                |
| Nghệ An<br>(cảng Cửa Hội)<br>đến Quảng Bình<br>(Cửa Gianh) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhật triều không đều với số ngày nhật triều trên 50%.</li> <li>- Thời gian triều rút chênh rõ rệt so với thời gian triều dâng, đặc biệt ở vùng cửa sông.</li> </ul>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trung bình triều nước cường 2,5 ÷ 1,2m, giảm từ Bắc vào Nam.</li> </ul>                                                                                                                                                                                          | Ít khi vượt quá 2 nút                                            |
| Nam Quảng<br>Bình đến<br>cửa Thuận An<br>(Cửa Tùng)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bán nhật triều không đều.</li> <li>- Phần lớn hoặc hầu hết số ngày trong tháng có hai ngày nước lớn và hai ngày nước ròng.</li> </ul>                                                                                                       | Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường khoảng 1,1 ÷ 0,6m, giảm từ Bắc vào Nam.                                                                                                                                                                                                                             | Kỳ nước cường có thể vượt quá 2 ÷ 3 nút                          |
| Thuận An và<br>vùng biển<br>lân cận<br>(Cửa Thuận An)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bán nhật triều đều</li> <li>- Hai lần nước lớn và hai lần nước ròng trong ngày.</li> </ul>                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Không có sự khác biệt giữa nước cường và nước kém trong chu kỳ nửa tháng.</li> <li>- Độ lớn triều trung bình khoảng 0,4 ÷ 0,5m</li> </ul>                                                                                                                        | Dòng triều chảy mạnh ở vùng rón triều có thể vượt quá 3 ÷ 4 nút. |
| Nam Thừa Thiên<br>đến Bắc Quảng<br>Nam (Đà Nẵng)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bán nhật triều không đều.</li> <li>- Hàng tháng có khoảng 20 ÷ 25 ngày bán nhật triều</li> </ul>                                                                                                                                            | Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường 0,8 ÷ 1,2m, tăng dần về phía Nam                                                                                                                                                                                                                                    | Dòng triều tương đối nhỏ ít khi vượt quá 1 ÷ 2 nút.              |
| Giữa<br>Quảng Nam đến<br>Quy Nhơn,<br>Nha Trang            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhật triều không đều.</li> <li>- Tại Quy Nhơn và từ Quảng Ngãi đến Nha Trang hàng tháng có khoảng 18 ÷ 22 ngày nhật triều, các nơi khác ít hơn</li> <li>- Thời gian triều dâng kéo dài hơn thời gian triều rút</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường 1,2 ÷ 2,0m tăng dần về phía Nam.</li> <li>- Độ lớn triều kỳ nước kém khoảng 0,5m</li> </ul>                                                                                                                                | Dòng triều tương đối nhỏ, ít khi vượt quá 2 nút                  |

| Vùng ven biển và cảng tiêu biểu               | Tính chất thủy triều                                                                                                                                                                                                                                                                            | Độ lớn thủy triều (m)                                                                                                                                                             | Tốc độ dòng triều (Nút)                              |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Từ Hàm Tân đến mũi Cà Mau (Vũng Tàu)          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bán nhật triều không đều.</li> <li>- Hầu hết số ngày trong tháng có 2 lần triều lên, 2 lần triều xuống</li> <li>- Độ chênh giữa nước ròng cao và nước ròng thấp lớn khoảng 1,0 ÷ 2,5m trong kỳ nước cường.</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường 2 ÷ 3,5m</li> <li>- Biên độ triều giảm khá rõ trong kỳ nước kém</li> </ul>                         | Dòng triều mạnh dần, có thể tới 2 ÷ 3 nút hay hơn.   |
| Từ mũi Cà Mau tới Hà Tiên (Hà Tiên, Rạch Giá) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nhật triều không đều hoặc nhật triều đều.</li> <li>- Mức độ không đều rất khác nhau. Tại Rạch Giá chủ yếu là bán nhật triều (2 lần triều lên và triều xuống). Xa dần về phía Hà Tiên và mũi Cà Mau, tính chất thiên về nhật triều tăng lên.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường trên dưới 1,0m</li> <li>- Kỳ nước kém, độ lớn triều giảm rõ rệt, khoảng trên dưới 0,5m.</li> </ul> | Dòng triều tương đối nhỏ, ít khi vượt quá 1 ÷ 2 nút. |

## 14.2. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG VỀ TAM GIÁC CHÂU VÀ CỬA SÔNG

### 14.2.1. Khái niệm về tam giác châu

Dòng chảy sông mang theo các sản phẩm mà nó bào xói, rửa trôi trong lòng dẫn trên hành trình của nó, rồi đổ vào biển. Vật chất mà dòng nước mang theo đó, gọi chung là bùn cát. Đến vùng cửa sông, mặt nước trải rộng, lưu tốc giảm, độ dốc giảm dần và bùn cát sẽ chìm lắng xuống. Khối bồi lắng phát triển từ cửa sông ra biển theo một độ dốc thoải và mở rộng dần, hình thành một vùng đất hình tam giác, gọi là tam giác châu, cũng gọi là đồng bằng châu thổ hay đơn giản chỉ là châu thổ.

Vùng tam giác châu (TGC) thường có chất đất màu mỡ, thuận lợi cho sản xuất nông nghiệp, nên thường cũng là nơi tập trung dân cư đông đúc. Trong TGC có mạng lưới các lạch nước giao thông thủy rất phát triển và do gần biển, nên thường được xây dựng các bến cảng lớn, phục vụ vận chuyển giữa biển và đất liền. Những điều vừa kể đến đều là những điều kiện quan trọng cho việc xây dựng một nền kinh tế hiện đại. Chẳng hạn TGC sông Missisipi là vùng kinh tế công - nông nghiệp phát đạt của nước Mỹ, TGC sông Nil là cái nôi của nền văn hoá nổi tiếng Ai Cập, cũng có vai trò như vậy là TGC Trường Giang đối với Trung Quốc, TGC sông Hồng, sông Cửu Long đối với Việt Nam.

Trong TGC, chất trầm tích có hàm lượng hữu cơ phong phú, được bồi lắng nhanh chóng ở vùng cửa sông, theo thời gian tầng mới phủ lên tầng cũ, ngày càng dày lên. Ở một

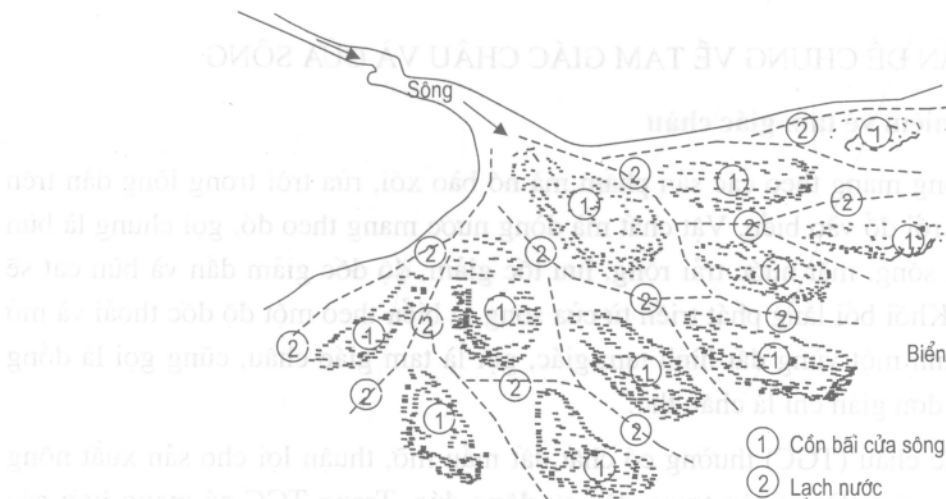
nhệt độ nhất định, áp lực nhất định, chất hữu cơ có thể chuyển hoá thành các hợp chất  $\text{CH}_4$ , hình thành các túi dầu khí, tích tụ trong các cấu tạo vòm và trong các khối nham thạch. Chúng ta biết rằng, ở các TGC lớn trên thế giới như Missisipi, Nigie, Châu Giang... đều đã phát hiện các nguồn có trữ lượng phong phú về dầu mỏ và khí đốt thiên nhiên. Ở nước ta, trong TGC sông Hồng, cũng đã sơ bộ phát hiện những mỏ khí đốt quan trọng ở Thái Bình, Nam Định.

Sự phát triển TGC đòi hỏi một môi trường và một điều kiện nhất định. Trước hết, tất nhiên là dòng sông phải mang nhiều bùn cát để làm nguồn vật chất tạo ra tam giác châu. Thứ đến, bùn cát phải đổ vào biển ở vùng có các động lực tương đối yếu, để sóng và dòng chảy biển không kéo hết bùn cát của sông đi mất. Ví như, ở vùng cửa sông Tiền Đường, cửa sông Hắc Long Giang (Trung Quốc), sông Amazôn (Nam Mỹ)... đều không có các TGC lớn mà chỉ có các bãi cát ngầm ở phía xa ngoài cửa sông.

### 1. Cồn bãi và lạch nước cửa sông

Hai yếu tố cơ bản tạo thành TGC là cồn bãi cửa sông và lòng dẫn lạch nước.

+ Cồn bãi cửa sông hình thành ở nơi dòng chảy sông đổ vào biển, là khối bồi lắng của bùn cát sông, cũng gọi là bar chắn cửa. Có thể nói chúng là manh nha của TGC; cũng là khung nền phác thảo của TGC (hình 14.10).



**Hình 14.10 - Sơ đồ phát triển cồn bãi và lạch nước cửa sông**

Ban đầu, cồn bãi là những ngưỡng ngầm, sau đó nhô dần lên mặt nước và phát triển thành cồn cao (đảo), như các cồn Lu, cồn Vành ở cửa Ba Lạt. Quá trình đó diễn ra như sau: Khi dòng chảy sông đến vùng cửa sông mặt nước rộng, chịu tác động của ma sát đáy tăng dần, lại bị nê-mạn từ biển đẩy ngược nên dòng chảy cửa sông chậm lại, bùn cát đáy ngưng chuyển động. Đồng thời, khối nước giảm tốc và khối nước giảm mặn hoà trộn vào nhau, làm cho một phần bùn cát lơ lửng lắng xuống, dần dần tạo thành cồn bãi cửa sông. Một phần lớn bùn cát lơ lửng tiếp tục theo dòng nước di chuyển ra vùng nước sâu hơn mới

lắng xuống. Một khi cồn bãi của sông lộ lên khỏi mặt nước, chúng sẽ chia đôi vùng nước của sông tạo thành 2 lạch nước chảy bao ở hai phía cồn để ra biển. Đến lượt 2 lạch nước lại tạo ra các cồn cát ngay cửa lạch của mình. Theo phương thức đó, cửa sông lần dần ra biển, không ngừng tạo ra cồn bãi mới, dần dần hình thành TGC.

Các cồn bãi của sông, dưới tác dụng của sóng gió và thủy triều, sẽ được nhào nặn, tạo hình, tùy theo điều kiện cụ thể từng nơi. Đối với các lạch nước, do dòng chảy tràn bãi cũng bồi lắng bùn cát hình thành gờ cao sát dọc hai bờ, gọi là “đê tự nhiên”. Các lạch nước uốn khúc cũng có thể bị cắt thẳng, bồi lấp, tạo ra các vũng, đầm, hồ...

Có thể còn có một cách thức khác để hình thành TGC, đặc biệt ở vùng sông ngập lụt nhiều. Mỗi khi lũ đến, “đê tự nhiên” ở đoạn lạch gần cửa bị phá vỡ, tạo ra khối bồi tích ở ngoài phía miệng vỡ. Các lần lũ khác nhau tạo ra các miệng vỡ khác nhau, khối bồi tích mới chồng lên khối bồi tích cũ, mở rộng và đắp dày thêm lớp trầm tích, để rồi cũng tạo ra TGC.

Vị trí miệng vỡ đê tự nhiên xuất hiện hoàn toàn ngẫu nhiên, cho nên TGC được tạo nên theo kiểu “vỡ bờ” là “TGC ngẫu nhiên”, khác với kiểu tuần tự chia lạch như đã mô tả ở trên. Cho dù TGC kiểu nào thì điều kiện quan trọng hàng đầu là dòng chảy sông phải mang nhiều bùn cát.

## 2. Các loại tam giác châu

Sự phân loại TGC đầu tiên (1969) là của Fisher. Ông chia TGC thành 2 loại lớn:

- TGC có “tính xây dựng cao” do chịu tác dụng chính của các yếu tố sông;
- TGC có “tính phá hoại cao” do chịu tác dụng chính của bồn địa.

Trong loại TGC “có tính xây dựng cao” lại chia thành loại mở chim và loại chân chim. Trong loại TGC có “tính phá hoại cao” lại chia thành loại do sông và loại do triều.

Cách dùng từ của Fisher có chỗ chưa thỏa đáng. Vào khoảng năm 1975, Coliman và Wright thống kê số liệu từ 34 TGC hiện đại, dùng các loại tham số để mô tả các đặc trưng của bồn địa lưu vực, thung lũng sông, đồng bằng TGC và bồn địa hạ lưu, chia TGC thành 6 loại:

- Loại 1: Năng lượng sóng thấp, chênh lệch triều nhỏ, dòng chảy ven bờ yếu, độ dốc đáy biển ngoài cửa thoải, mang trầm tích hạt mịn, có các doi cát theo phương vuông góc với bờ. Đó là trường hợp các TGC Missisipi, Hoàng Hà.

- Loại 2: Năng lượng sóng thấp, chênh lệch triều lớn, dòng ven bờ yếu, vịnh biển hẹp doi kéo dài ra biển tạo thành các bãi triều dạng sóng trâu, như TGC sông Oder.

- Loại 3: Năng lượng sóng trung bình, chênh lệch triều cao, dòng chảy ven bờ yếu, vũng biển nông và ổn định, doi cát từ sông có phương vuông góc với bờ nối liền với mũi tên cát dọc bờ như trường hợp TGC Trường Giang.

- Loại 4: Năng lượng sóng trung bình, độ dốc đáy biển thoải, ít bùn cát, có mũi tên cát dọc bờ.

- Loại 5: Năng lượng sóng cao và duy trì lâu, dòng ven bờ yếu, độ dốc đáy biển lớn, có các khối bồi lắng dọc bờ biển, dốc về phía lục địa, như TGC San Francisco.

- Loại 6: Năng lượng sóng cao, dòng chảy ven bờ mạnh, độ dốc đáy biển lớn, có các vòng cát song song với bờ biển, khối cát trong sông nhỏ.

Tựu trung lại, có 3 loại TGC chính: Ưu thế sông, ưu thế sóng và ưu thế triều.

#### **14.2.2. Cửa sông và loại hình cửa sông**

##### ***1. Phạm vi cửa sông***

Cửa sông là vùng dòng chảy sông và dòng triều gặp nhau, tác động lẫn nhau, cùng nhau suy giảm và tăng trưởng. Nhưng ở các đoạn khác nhau, sự so sánh lực lượng của hai dòng này cũng không giống nhau. Dòng chảy sông từ thượng lưu đổ về, do mặt cắt lòng sông càng về xuôi càng mở rộng, tác động của nó đối với lòng dẫn cũng dần dần yếu đi. Dòng triều từ ngoài biển dồn vào, càng về đoạn thượng lưu, lăng thể triều càng giảm nhỏ nên cũng yếu dần và mất dần tại biên giới dòng triều. Vì vậy, căn cứ vào mức độ suy giảm và tăng trưởng của dòng chảy sông và triều, chia cửa sông ra làm 3 đoạn: Đoạn dòng chảy sông, đoạn dòng triều và đoạn quá độ.

Hiện nay, sự phân chia cụ thể cho 3 đoạn này chưa có một chỉ tiêu thống nhất nào. Có người cho rằng chính sự biến hoá dọc đường của độ mặn có thể đặc trưng cho sự so sánh lực lượng của dòng chảy sông và triều, đồng thời nó còn ảnh hưởng trực tiếp đến đặc trưng dòng chảy và động thái bùn cát, vì vậy thường lấy đoạn từ giới hạn dưới của độ mặn bình quân nhiều năm trở về xuôi gọi là đoạn dòng triều biển, đoạn từ biên giới mặn bình quân nhiều năm trở về xuôi gọi là đoạn dòng triều biển, đoạn trên biên giới mặn gọi là đoạn dòng triều sông, giữa chúng là đoạn quá độ.

##### ***a) Đoạn dòng triều sông***

Đoạn này, lòng dẫn là do tác dụng tương hỗ giữa dòng chảy và bùn cát thượng lưu tạo nên, tác dụng của dòng triều đối với các đoạn này cực kỳ yếu ớt. Nước mặn đi theo dòng triều không đến được đây mà chỉ do nước ngọt bị đẩy ngược lên. Trong trường hợp nguồn bùn cát biển dồi dào, dòng triều dâng luôn luôn tạo ra bồi lắng ở đoạn này, bùn cát mang đến không nhiều, vì vậy không ảnh hưởng lớn đến diễn biến lòng sông. Yếu tố quyết định đến diễn biến lòng sông đoạn này là dòng chảy thượng lưu và nguồn cát do nó mang về.

##### ***b) Đoạn dòng triều biển***

Đặc tính lòng dẫn và diễn biến của đoạn này phụ thuộc vào cường độ dòng triều và bùn cát biển mà nó mang vào. Để tháo thoát dòng triều và bùn cát xâm nhập vào cửa sông, lòng dẫn đoạn dòng triều biển luôn có một độ mở rộng nhất định. Ở các cửa sông, nước

ngọt và nước mặn kém hoặc vừa, sự bồi lắng của đoạn này không liên quan mật thiết đến dòng hỗn tạp của nê-m mặn.

*c) Đoạn quá độ*

Trong đoạn này hai yếu tố dòng chảy sông và dòng triều thay nhau tăng, giảm, tranh chấp nhau. Tùy theo các năm thủy văn khác nhau, hoặc sự thay đổi trong năm của các mùa nước, hai yếu tố này cũng thay đổi khác nhau. Vì vậy các điều kiện dòng chảy, bùn cát và tình hình diễn biến lòng sông biến hoá phức tạp.

Ngoài cách phân đoạn trên, còn cách phân đoạn thông thường, tức là đoạn tiếp cận cửa sông, đoạn cửa sông và đoạn bãi biển ngoài cửa như hình 14.11.

- Giới hạn trên của đoạn tiếp cận cửa sông là nơi mà mực nước còn chịu ảnh hưởng triều dâng ở thời kỳ mùa nước trung bình hoặc ảnh hưởng của nước dâng, giới hạn dưới của nó là nơi bắt đầu phân lạch loại cửa delta, hoặc là nơi bắt đầu hình thành TGC ngầm của cửa estuary.

- Giới hạn dưới của đoạn cửa sông là biên tuyến của TGC, từ đó cho đến biên ngoài của bãi biển duyên hải là đoạn ngoài cửa sông.

## **2. Phân loại cửa sông**

Xuất phát từ các góc độ, quan điểm khác nhau, người ta phân chia cửa sông ra thành nhiều loại để thuận tiện trong nghiên cứu.

Từ biên độ triều, có cửa sông triều mạnh ( $\Delta h < 4m$ ), cửa sông triều trung bình ( $\Delta h = 2 \div 4m$ ) và cửa sông triều yếu ( $\Delta h > 2m$ ). Từ đặc điểm khối bồi lắng chia thành cửa sông có cồn chắn cửa và cửa sông có ngưỡng cát ngầm.

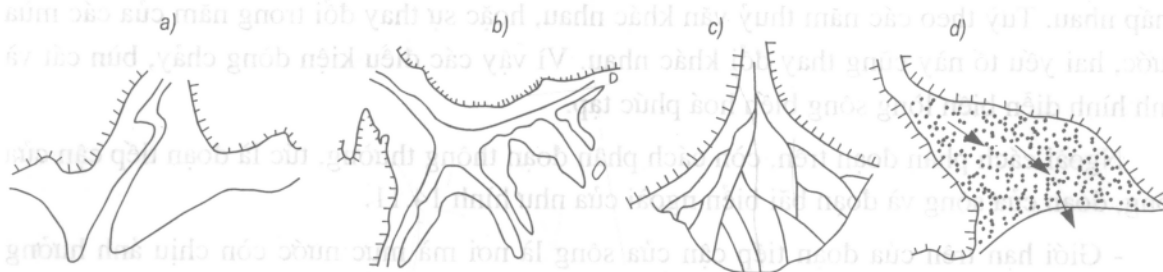
Căn cứ vào loại hình xáo trộn giữa nước mặn và nước ngọt phân ra cửa sông xáo trộn nhẹ, cửa sông xáo trộn vừa và cửa sông xáo trộn mạnh.

Nhưng phổ biến là cách phân loại theo hình thái địa mạo: Cửa sông TGC (delta) và cửa sông hình phễu (estuary). Sau này sẽ gọi là cửa delta và cửa estuary.

Thông qua tác động tự điều chỉnh giữa dòng nước và lòng sông trên một khoảng cách dài, trong lòng sông đồng bằng trầm tích, sự thích ứng giữa nước và bùn cát về cơ bản đã được xác lập. Khi đi vào đoạn cửa sông, do sự thay đổi về hình thái lòng sông, chịu ảnh hưởng của các yếu tố động lực biển và sự xáo trộn giữa nước mặn và nước ngọt, phần lớn bùn cát sẽ bồi lắng tập trung làm cho cửa sông kéo dài, khối bồi tích phát triển dần và tạo ra TGC. Do sự khác nhau trong tổ hợp các điều kiện dòng chảy sông và các yếu tố động lực biển sẽ dẫn đến sự khác nhau về hình thái, cấu trúc và mức độ phát triển của TGC, hình thành các cửa sông có hình thái đa dạng, muôn hình, muôn vẻ, như hình 14.11 thể hiện.

Hình 14.11d biểu thị loại cửa sông estuary. Đây là loại cửa sông ở vùng thung lũng sông không được bồi đắp hoàn chỉnh trong lần biển dâng cuối cùng. Nguyên nhân bồi đắp

không hoàn chỉnh là do bùn cát lưu vực ít mà yếu tố động lực biển lớn, bãi cát ngầm không thể phát triển đầy đủ. Để thích ứng với điều kiện ra vào của thủy triều với lưu lượng lớn, cửa sông phải mở rộng ra ngoài, tạo ra hình phễu. Cửa sông Bạch Đằng và các cửa sông vùng vịnh Hạ Long, vịnh Ghềnh Rải có thể xếp vào loại này.



**Hình 14.11 - Các loại cửa sông**

a) Cửa sông kiểu mở chìm; b) Cửa sông kiểu chân chim; c) Cửa sông kiểu rẽ quạt; d) Cửa sông Estuary.

#### 14.3. KHÁI QUÁT VỀ TÌNH HÌNH ĐẤT ĐAI VÙNG VEN BIỂN CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA THUỶ TRIỀU

Đất đai là một tài nguyên quý giá của vùng ven biển, đất có độ phì tiềm tàng cao nếu được khai thác sẽ có những đóng góp quan trọng cho phát triển nông nghiệp.

Đất đai ở đây thường là loại đất có vấn đề bất lợi cho canh tác như đất mặn, đất chua, đất mặn chua, đất phèn ở các mức độ khác nhau. Các loại đất đó thường được áp dụng những biện pháp cải tạo thích hợp để trở thành đất nông nghiệp.

Tuỳ theo vị trí của vùng ven biển và sự tác động của con người mà đất đai hiện nay của các vùng ven biển nước ta có khác nhau.

##### 14.3.1. Đồng bằng sông Hồng - sông Thái Bình

Đất đai vùng ven biển đồng bằng sông Hồng, sông Thái Bình thuộc lưu vực của 9 sông chính: Sông Đáy, Lạch Giang, Ba Lạt, Trà Lý, Thái Bình, Văn Úc, Cấm, Nam Triệu, Lạch Huyện.

Về mặt vật lý các khu vực ven biển này không ổn định do tác động của:

- Sự bồi đắp phù sa các sông và hình thành những vùng đất mới
- Sự xói mòn đất đai do đông bão gây nên

Đất đai vùng ven biển đồng bằng sông Hồng qua các quá trình khai thác phần lớn được bảo vệ khỏi sự tràn ngập của nước biển ở các mức độ khác nhau thông qua hệ thống đê biển và đê cửa sông.

Bên cạnh vùng đất trong đê còn có dải đất nằm ngoài đê biển thường xuyên tiếp xúc với thủy triều biển. Đây là các vùng đất mới ngày càng mở rộng do biển lùi dần.

Khai thác sử dụng vùng đất mới này là một chủ trương quan trọng trong khai hoang mở rộng diện tích nông nghiệp. Đó là công tác “quai đê lấn biển” được áp dụng rộng rãi hiện nay ở vùng ven biển đồng bằng sông Hồng và sông Thái Bình.

Về mặt hoá học đây là các loại đất mặn chua với tổng diện tích khoảng 121.000 ha, chiếm khoảng 10% diện tích đất nông nghiệp của toàn vùng.

### **14.3.2. Đồng bằng ven biển miền Trung**

Vùng đồng bằng ven biển miền Trung là các dải đất cao, hẹp, chủ yếu là đất phù sa chua. Tuy nhiên có một loại đất đặc biệt cần được cải tạo là đất cát ven biển.

Đất cát ven biển phân bố chủ yếu ở các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Thành phố Đà Nẵng, Quảng Nam, Phú Yên, Bình Định, Khánh Hoà, Ninh Thuận và Bình Thuận.

Cải tạo đất cát nhằm chống sự di động, tàn phá, bồi lấp đồng ruộng và biến dần đất cát thành đất trồng trọt, cả hai mục đích này có liên quan mật thiết với nhau.

Biện pháp cải tạo chủ yếu là sự kết hợp giữa biện pháp thuỷ lợi, lâm nghiệp và nông nghiệp, trong đó vai trò tạo ẩm của các công trình thuỷ lợi trên vùng đất cát là biện pháp quan trọng hàng đầu.

### **14.3.3. Đồng bằng ven biển Nam Bộ**

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 theo mùa rất rõ nét: 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 chia thành 3 loại đất phèn sau đây:

- *Đất phèn tiềm tàng*

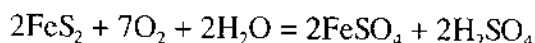
Đất phèn tiềm tàng là loại đất trong đó lưu huỳnh còn ở dưới dạng các hợp chất sunfua (chưa có khả năng gây chua) mà thường là pirit ( $\text{FeS}_2$ ). Nước nói chung không bị chua nhưng chứa nhiều khí độc như:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  nên cũng gây độc cho cây trồng và tôm cá.

Mặt khác do tầng đất 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 loại đất này còn ở dạng 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 ngấm (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.

#### 14.4. CÁC GIẢI PHÁP THUỶ LỢI VÙNG VEN BIỂN CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA THUỶ TRIỀU

Như phân trên đã phân tích, vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều ở nước ta rộng lớn có nhiều tiềm năng kinh tế, nhưng do tác động của biển tình hình nguồn nước ở đây rất phức tạp. Nguồn nước ở cửa ra vùng đồng bằng này biến đổi về lượng cũng như về chất, lượng nước ngọt tại chỗ có vùng thiếu nên đã gây rất nhiều khó khăn cho việc khai thác. Đất đai tuy có độ phì tiềm tàng cao nhưng lại nhiễm phèn, mặn ở mức độ khác nhau.

Ở đồng bằng sông Hồng do có đắp đê biển, đê sông nên đã có thể khống chế được sự tràn ngập của nước biển vào đồng ruộng nhưng ảnh hưởng của nước ngấm mặn do biển gây ra đến tầng đất canh tác có vùng chưa được loại trừ hoàn toàn.

Do có quai đê biển nên vùng ảnh hưởng của thủy triều được chia thành hai phần: Phần trong đê và phần ngoài đê tiếp giáp trực tiếp với nước biển. Phần ngoài đê là vùng bãi sù vẹt đang phát triển với tốc độ nhanh nhờ sự bồi đắp của phù sa. Đến một chừng mực nào đấy, vùng đất ngoài đê sẽ được cải tạo để mở rộng diện tích nông nghiệp, thực hiện biện pháp khai hoang lấn biển. Khai hoang lấn biển đã có một lịch sử lâu đời ở nước ta và hiện nay được coi như chủ trương quan trọng trong phát triển kinh tế với mục tiêu chủ yếu là nông nghiệp, thủy sản.

##### 14.4.1. Nhiệm vụ và các nội dung cơ bản

Để phát triển kinh tế vùng ven biển cần kiểm soát và điều khiển được nguồn nước về lượng cũng như về chất nhằm cấp thoát nước cho cây trồng, nuôi trồng thủy sản, cải tạo đất, cấp thoát nước cho dân cư, công nghiệp địa phương, bảo vệ và cải tạo môi trường, môi sinh.

Nhiệm vụ đó không những chỉ đảm bảo cho các diện tích đã có mà còn dự phòng cho khả năng khai hoang lấn biển mở rộng diện tích phát triển kinh tế trong tương lai. Muốn vậy cần phải có các giải pháp thủy lợi sau:

1. Ngăn ngừa nước biển tràn vào đồng ruộng
2. Ngăn ngừa hoặc hạn chế sự xâm nhập của nước ngầm mặn vào đất liền
3. Xây dựng hệ thống công trình cấp nước ngọt.
4. Xây dựng hệ thống công trình tiêu thoát nước mặn và nước ngầm

Các giải pháp kỹ thuật vừa nêu muốn đạt được hiệu quả kinh tế cao cần kết hợp chặt chẽ, hợp lý với các giải pháp nông nghiệp, thủy sản, lâm nghiệp và tranh thủ tối đa khả năng tưới, tiêu tự chảy của nguồn nước.

#### **14.4.2. Sơ đồ các hệ thống thủy nông chịu ảnh hưởng của thủy triều**

##### **1. Hệ thống tưới**

Về tổng quát, theo tính chất của mối liên hệ thủy lực giữa đồng ruộng với nguồn nước, nói chung tất cả các loại hệ thống thủy nông được phân thành:

- Hệ thống tưới tự chảy
- Hệ thống tưới bán tự chảy
- Hệ thống tưới động lực
- Hệ thống tưới hỗn hợp

##### **• Hệ thống tưới tự chảy**

Là hệ thống mà nước lấy từ nguồn vào đồng ruộng bằng trọng lực. Đó là các hệ thống có công trình đầu mối như cống ven sông, hệ thống hồ chứa, hệ thống đập dâng. Các loại hệ thống này thường được sử dụng ở miền núi trung du và phổ biến nhất là loại hệ thống hồ chứa và đập dâng.

Ở hệ thống tưới tự chảy thời gian lấy nước trong ngày ( $t_0$ ) phải đảm bảo ở mức độ tối đa 24h, tức là lấy nước liên tục suốt ngày đêm.

##### **• Hệ thống tưới bán tự chảy**

Là hệ thống do sự khống chế của nguồn nước (lượng và chất) có  $t_0 < 24h$ , tức trong một ngày có lúc lấy được nước tự chảy, có lúc không. Trong một tháng có thể có ngày lấy được nước tự chảy, có ngày không, trong một năm có tháng lấy được nước tự chảy, có tháng không.

##### **• Hệ thống tưới động lực**

Là hệ thống mà nước lấy từ nguồn vào đồng ruộng bằng động lực. Hệ thống động lực có thể là hệ thống tập trung hoặc phân tán.

## 2. Hệ thống tiêu

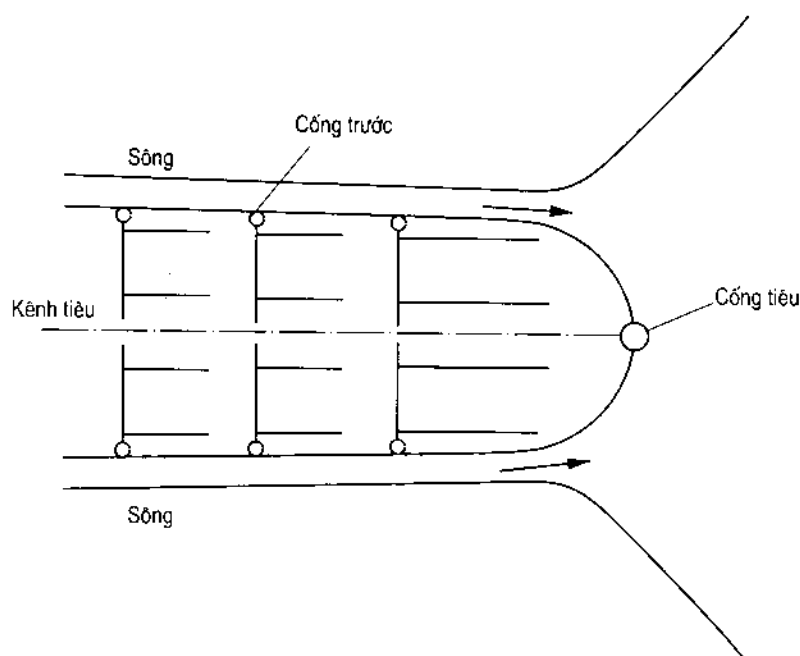
Về tiêu nước ta cũng có các hệ thống tương tự như tưới:

- Hệ thống tiêu tự chảy
- Hệ thống tiêu động lực
- Hệ thống tiêu bán tự chảy
- Hệ thống tiêu hỗn hợp

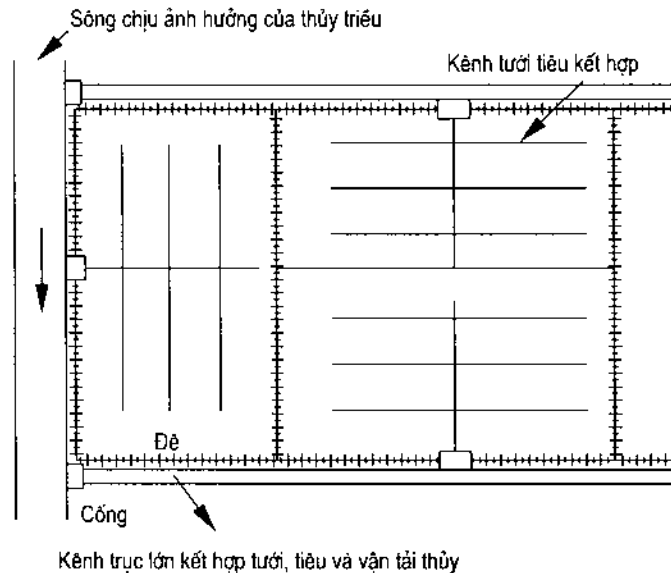
Xét tổng thể cả tưới và tiêu, tức xét tổng thể cho các hệ thống thuỷ nông ta có các loại hệ thống thuỷ nông hỗn hợp sau:

- Tưới tự chảy + tiêu động lực
- Tưới động lực + tiêu tự chảy
- Tưới bán tự chảy + tiêu động lực
- Tưới bán tự chảy + tiêu bán tự chảy
- Tưới động lực + tiêu bán tự chảy
- Tưới hỗn hợp + tiêu hỗn hợp
- Tưới động lực + tiêu động lực
- Tưới tự chảy + tiêu tự chảy

Ở nước ta các hệ thống thuỷ nông thường là hệ thống hỗn hợp đặc biệt là ở vùng chịu ảnh hưởng của thuỷ triều.



**Hình 14.12 - Sơ đồ khu tiêu vùng lòng chảo**



**Hình 14.13 - Sơ đồ khu tiêu vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều**

#### **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 của thủy triều**

Các hệ thống thủy nông vùng chịu ảnh hưởng thủy triều rất đa dạng phức tạp và mang tính tổng hợp lợi dụng.

Do vậy để có được một hệ thống tối ưu hoặc ít nhất là hệ thống hợp lý về mặt kinh tế - kỹ thuật cần đảm bảo 5 nguyên tắc cơ bản sau:

1. Triệt để lợi dụng khả năng tưới, tiêu tự chảy
2. Triệt để sử dụng mực nước lớn nhất khi tưới
3. Thực hiện tốt việc điều tiết nước khi tưới và tiêu (tại ruộng, kênh chìm, hồ ao...).

Trong đó mặt ruộng là nơi có khả năng điều tiết nước lớn nhất.

4. Tạo nhiều thuận lợi cho công tác quản lý, điều khiển hệ thống, tránh gây ra những mâu thuẫn nội bộ không cần thiết (giả tạo) trong hệ thống như:

- Mâu thuẫn giữa đơn vị này và đơn vị khác
- Mâu thuẫn giữa tưới và tiêu
- Giữa tiêu và lấy phù sa bón ruộng ...

Quan điểm và nội dung quản lý, vận hành và điều khiển phải được xét tới trong quá trình nghiên cứu quy hoạch, thiết kế hệ thống. Nhiệm vụ của từng công trình cần rõ ràng tránh những sự kết hợp không cần thiết.

5. Đảm bảo yêu cầu khai thác tổng hợp lợi dụng hợp lý nguồn nước (nông nghiệp, giao thông, thủy sản...)

#### 14.4.4. Các giải pháp khai hoang lấn biển

Khai hoang lấn biển là một nhiệm vụ quan trọng trong chiến lược mở rộng diện tích ở nước ta. Vùng khai hoang lấn biển (vùng ngoài đê tiếp giáp với biển) có đặc điểm như sau:

- Mặt đất thấp chịu ảnh hưởng mạnh của nước biển và nước ngầm mặn.
- Mặt đất thường thấp hơn đỉnh triều từ  $0,1 \div 1\text{m}$  nhưng lại cao hơn chân triều từ  $0,4 \div 1,5\text{m}$
- Đất bị nhiễm mặn, phèn nặng, và tính thoát nước của đất rất kém ( $K = 0,1 \div 0,2 \text{ mm/ngày}$ )
- Thiếu nguồn nước ngọt đặc biệt là về vụ chiêm

Trong điều kiện tự nhiên phức tạp đó, biện pháp khai hoang lấn biển có hiệu quả phải là biện pháp tổng hợp có tính thích nghi cao trên nền tảng của biện pháp thủy lợi. Khai hoang lấn biển có mức đầu tư vốn thấp, là biện pháp có thời gian kéo dài và phải biết kết hợp từng bước giữa cải tạo và sử dụng.

#### Quy trình khoa học công nghệ

- Quy trình khoa học công nghệ được áp dụng phải được dựa vào mục tiêu kinh tế nông nghiệp đã lựa chọn.
- Mục tiêu sau đây là mục tiêu xuất phát từ kinh nghiệm cổ truyền và đưa lại hiệu quả tốt ở nước ta trong giai đoạn hiện nay.

1. Tôm cá → lấn biển
2. Cói → lấn tôm cá
3. Lúa → lấn cói

Mục tiêu đó có nghĩa là: Thời gian đầu sau khi quai đê tiến hành nuôi tôm cá nước lợ. Sau một thời gian nuôi tôm cá nước lợ chuyển sang trồng cói. Sau một thời gian trồng cói chuyển sang trồng lúa.

#### 1. Nuôi tôm, cá nước lợ

Có thể nuôi trồng toàn vùng hoặc những nơi có cao trình mặt đất thấp nhất chưa thể gieo trồng nông nghiệp được. Giai đoạn nuôi tôm cá dài bao nhiêu phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên của vùng, đặc biệt điều kiện chủ động công-tác thủy lợi cấp thoát nước.

#### 2. Giai đoạn trồng cói

Khi vùng đất trũng đã được bồi, mặt đất đã cao lên, năng suất nuôi tôm cá thấp hoặc đã chủ động được việc tiêu thoát nước mặn thì chuyển sang trồng cói.

Cói là một loại cây chịu mặn và hút mặn cao có thể phát triển tốt trên đất mặn nhưng phải chủ động việc tháo cạn nước trước khi thu hoạch thì cói mới trắng và có chất lượng cao.

### 3. Giai đoạn trồng lúa

Sau khi đã chủ động về công tác thủy lợi và đất đã được nhạt muối một phần do quá trình trồng cói hút mặn, ta có thể chuyển sang giai đoạn trồng lúa, trước tiên có thể là lúa mùa sau đó chuyển sang hai vụ lúa chiêm và mùa.

Tất nhiên có thể có các vùng nhỏ do điều kiện tự nhiên cho phép có thể chuyển thẳng từ nuôi tôm cá sang trồng lúa.

Tóm lại một cách khái quát chúng ta có công nghệ khoa học trong khai hoang lấn biển theo 6 bước sau đây

Công nghệ 6 bước đó là sự kết hợp giữa kinh nghiệm cổ truyền và sự đầu tư các công nghệ cấp thoát nước (thủy lợi). Công nghệ đó đảm bảo sự chuyển hoá có lợi nhất vùng đất mới ven biển thành vùng đất nông nghiệp ổn định.

Công nghệ 6 bước được giải thích như sau:

**Bước 1:** Cách ly ảnh hưởng của mặn ngoại lai vào hệ thống bằng hệ thống đê ngăn nước mặn tràn từ biển vào đồng ruộng và hệ thống kênh tiêu bờ sâu ( $h > 1,5m$ ) để cách ly một phần ảnh hưởng của nước ngầm mặn ngoại lai vào vùng dự định khai thác, đồng thời hứng và dẫn thoát nước ngầm mặn trong vùng ra nơi quy định. Đây là bước đi đầu tiên không thể thiếu được.

**Bước 2:** Cải tạo mặn đợt đầu. Bước này nhân dân địa phương thường gọi là bước “dể mặn”. Đây là bước tiếp theo của bước 1. Nội dung chủ yếu việc lợi dụng mưa và thủy triều để rửa tích cực về mùa mưa và trồng cây hút mặn về mùa khô. Nếu biện pháp tiêu nước mặn được tăng cường thì bước cải tạo mặn đợt đầu sẽ kéo dài từ 1 ÷ 3 năm và sau đó đất đai đủ điều kiện trồng lúa với năng suất thấp. Trong bước 2 này, về mùa mưa đất vẫn được cày nhưng không trồng trọt để sử dụng nước mưa hoặc triều ngọt vào hoà tan mặn và sau đó tháo đi khi triều xuống. Loại cây hút mặn thường là cói và diên thanh.

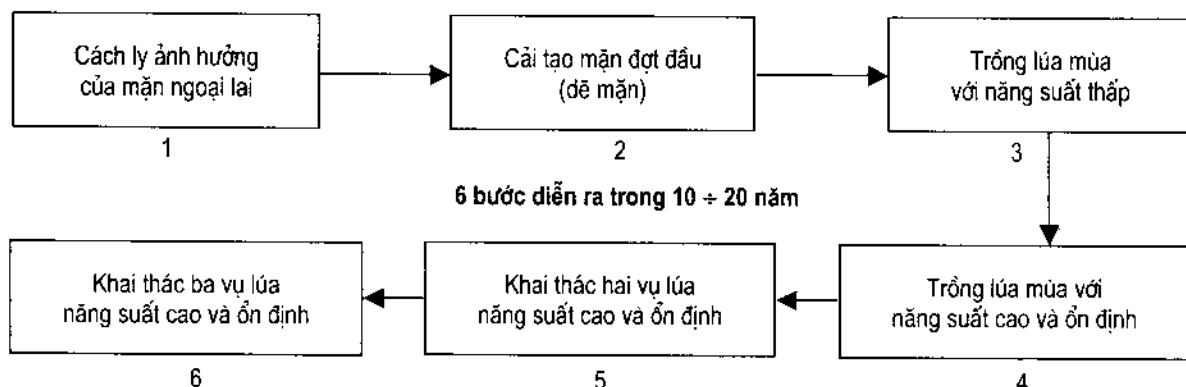
**Bước 3:** Bước 3 là bước khai thác nông nghiệp ở mức thấp (trồng lúa mùa với năng suất thấp) kết hợp với mục tiêu cải tạo đất. Nên thoát nước mặt một cách khẩn trương, triệt để sử dụng được mưa hoặc triều ngọt vào đồng ruộng, bước 3 này có thể kéo dài từ 2 ÷ 3 năm.

**Bước 4:** Đây là bước khai thác nông nghiệp ở mức độ trung bình. Trồng lúa mùa với năng suất cao và ổn định, trồng lúa chiêm với năng suất thấp và bắp bênh vì còn hiện tượng tái mặn về mùa khô, ở mức đầu tư thủy lợi bình thường, việc cấp thoát nước không được hoàn toàn chủ động và khẩn trương, thời gian có thể kéo dài từ 5 ÷ 10 năm

**Bước 5:** Bước 5 là bước khai thác nông nghiệp ở mức độ trung bình cao. Sau bước 4, đất đai đã được cải tạo về cơ bản nên có thể chuyển sang trồng lúa chiêm và lúa mùa với năng suất cao và ổn định.

**Bước 6:** Sau một thời gian của bước 5 đất đã được cải tạo hoàn toàn, hiện tượng tái mặn vụ mùa không còn nữa (nước ngầm đã được nhạt hoá tới mức cần thiết) ta có thể tiến sang bước 6 là gieo trồng 3 vụ trong năm, năng suất vụ 3 tiến tới cao và ổn định.

Công nghệ bước 6 kết thúc việc cải tạo đất ở vùng khai hoang lấn biển. Tổng thời gian đòi hỏi cả 6 bước có thể từ  $10 \div 20$  năm.



Việc đầu tư thủy lợi càng cao, cấp nước ngọt đầy đủ về vụ chiêm, thoát nước mặn khẩn trương về vụ mùa, tiêu thoát và hạ thấp mực nước ngầm mặn một cách tích cực thì thời gian cải tạo sẽ rút ngắn hơn nữa và có thể bỏ qua hai bước đầu tiên.

Qua công nghệ trên, biện pháp cải tạo đất mặn chủ yếu ở đây là biện pháp trồng lúa rửa mặn, phèn. Biện pháp trồng lúa rửa mặn phèn là biện pháp cổ truyền ở nước ta trên các vùng đất ven biển miền Bắc cũng như miền Nam. Việc đầu tư thủy lợi càng tích cực, hiệu suất đầu tư càng cao, hiệu quả của biện pháp càng lớn.

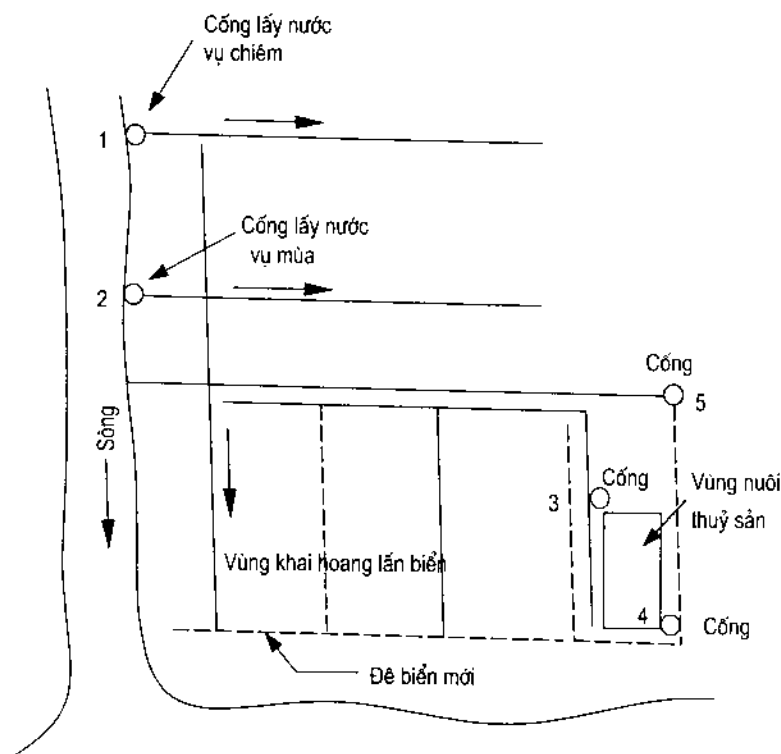
Lựa chọn mức đầu tư về thủy lợi cần được xuất phát từ những yêu cầu về kinh tế xã hội. Sơ đồ khái quát về hệ thống thủy lợi vùng khai hoang lấn biển như hình 14.14.

Theo sơ đồ, nước ngọt về vụ chiêm được cấp qua cống số 1 nằm xa biển trên ranh giới mặn về vụ chiêm rồi qua hệ thống kênh tưới tới đồng ruộng.

Về vụ mùa, khi ranh giới mặn lùi xa ra biển, nước ngọt sẽ được cung cấp thêm vào hệ thống kênh mương qua cống số 2. Cống số 1 và số 2 có thể còn nhiệm vụ cung cấp nước ngọt cho vùng đã được sản xuất trước đây (vùng phía bắc đê cũ).

Việc tiêu nước của vùng đã sản xuất có thể qua cống số 5 kết hợp với vùng mới khai hoang lấn biển và qua cống số 4 ra biển. Như vậy trên thực tế, hệ thống thủy lợi vùng khai hoang lấn biển là hệ thống thủy lợi nối dài của hệ thống thủy lợi đã có. Điều này cần lưu ý khi quy hoạch thủy lợi vùng ven biển.

Các khu nuôi trồng thủy sản nước lợ trong hệ thống cần một mặt thông với biển, một mặt thông với hệ thống cấp nước ngọt (cống số 4, cống số 3) để thực hiện việc pha nước đảm bảo chất lượng nước có độ mặn phù hợp với yêu cầu cũng như đón bắt tôm cá từ biển vào.



**Hình 14.14 - Sơ đồ hệ thống thủy lợi vùng khai hoang lấn biển**

#### 14.4.5. Trồng lúa rửa mặn [17]

Trồng lúa rửa mặn là biện pháp cải tạo đất mặn kết hợp giữa thủy lợi và nông nghiệp đưa lại hiệu quả cao ở vùng ven biển. Biện pháp trồng lúa rửa mặn xuất phát từ cơ sở:

- Đất là những loại đất mặn nặng, có hệ số thoát nước thấp như loại đất mặn natri và có nhiều  $\text{Na}^+$  trong phức hệ hấp phụ.
- Đất có hệ số thấm thấp, nước ngầm mặn nằm nông và khó thoát, điều kiện địa chất không cho phép xây dựng các công trình tiêu nước sâu quy mô nên biện pháp rửa mặn chủ yếu là biện pháp rửa mặt, khả năng rửa thấm hạn chế rất nhiều.

Muốn đáp ứng các yêu cầu của rửa thấm cần tăng thêm hệ số thấm của đất bằng các biện pháp canh tác nông nghiệp nhưng chủ yếu là các thiết bị tiêu nước ngầm như ống ngầm, bó cành, rãnh cát, hang chuột... để tăng cường việc thoát nước của đất và từ đó tăng cường việc thoát muối, cải tạo đất.

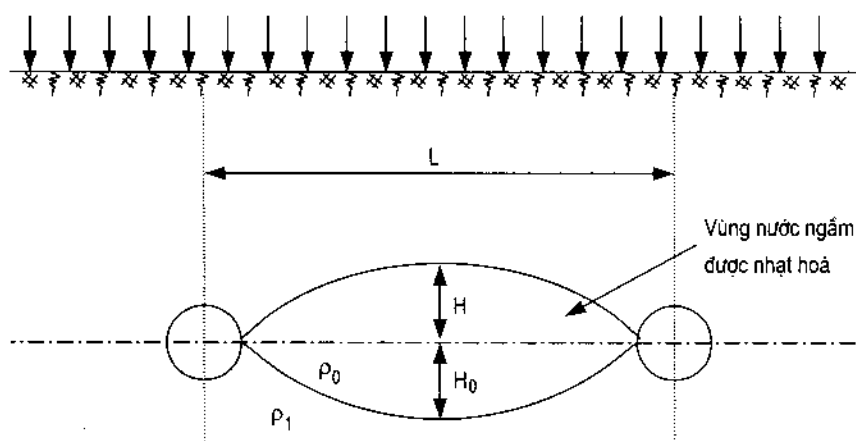
Mức tưới lúa lớn, kĩ thuật tưới lúa là tưới ngập, mức tưới cho hai vụ lúa lớn ( $15.000 \div 20.000 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) và có thể lớn hơn nếu cần thiết.

Lượng nước này vượt rất xa mức rửa mặn cần thiết nhưng ở trạng thái tự nhiên đất có hệ số thấm nhỏ nên lượng nước chủ yếu thực hiện đồng thời hai nhiệm vụ cấp nước cho cây trồng và thoát muối cải tạo đất thông qua việc rửa mặn nhờ các lần thay nước ruộng. Số lần

thay nước càng lớn thì mức tưới càng tăng nhưng hiệu quả thoát mặn càng cao. Mặt khác khi tưới ngập, trên đồng ruộng luôn luôn có nước, mặn sẽ được ép xuống ngoài trừ được hiện tượng bốc muối từ nước ngầm lên mặt đất. Thông qua sự chuyển dịch đồng thời của nước ngầm, nước ngọt sẽ thay thế dần phần trên của nước ngầm mặn và được nhạt hoá dần.

Nước ngầm được nhạt hoá càng nhiều, hiện tượng tái mặn sẽ được loại trừ và đất mặn hầu như được cải tạo hoàn toàn.

Nguyên lý nhạt hoá của nước ngầm mặn có thể biểu thị như hình 14.15.



Hình 14.15

Theo C.F.Averianov (Liên bang Nga) vùng nước ngầm đã được nhạt hoá từ  $(\rho_1 - \rho_0)$  có thể được xác định theo công thức:

$$H + H_0 = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{q}{K}} \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_1 - \rho_0}}$$

trong đó:  $q$  - cường độ thấm;

$L$  - khoảng cách giữa hai ống ngầm hoặc kênh tiêu;

$K$  - hệ số thấm.

$\rho_0, \rho_1$  - dung trọng của nước ngầm đã được nhạt hoá và trước khi nhạt hoá.

Thời gian  $t$  cần thiết để làm nhạt hoá nước ngầm từ  $\rho_1$  đến  $\rho_0$  có thể xác định theo công thức:

$$t = \frac{m \cdot y}{q} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\lambda y}{H}}$$

trong đó:  $y = H + H_0$  - chiều sâu nước ngầm được nhạt hoá (m);

$m$  - phần độ rỗng để nước ngọt chuyển động (%).

$$\lambda = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1} \quad (\text{mức độ nhạt hoá});$$

H - cột nước trên kênh tiêu (m);

q - cường độ thấm (mm/ngày);

Ví dụ:  $y = 5\text{m}$ ;  $m = 0,3$ ;  $q = 0,2 \text{ l/s-ha}$ ;  $\lambda = 0,04$ ;  $H = 1,0 \text{ m}$ .

Ta có :

$$t = \frac{0,3 \times 5 \times 0,116}{0,2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{0,04 \times 5}{1}} = 1090 \text{ ngày} \approx 3 \text{ năm}$$

0,116 - hệ số biến đổi đơn vị của q (1 mm/ngày = 0,116 l/s-ha)

Hiệu quả của biện pháp trồng lúa rửa mặn có thể tham khảo qua kết quả thí nghiệm ở Nông trường Rạng Đông - Nam Định.

Sau 3 năm trồng lúa, tổng số muối tan của các tầng đất đã biến đổi như bảng 14.2.

**Bảng 14.2 - Tổng số muối tan của các tầng đất đã biến đổi sau 3 năm [17]**

| Ngày tháng     | Tổng số muối % trong các tầng đất (cm) |         |         |        |
|----------------|----------------------------------------|---------|---------|--------|
|                | 0 ÷ 10                                 | 10 ÷ 20 | 20 ÷ 40 | 0 ÷ 60 |
| 10 - 07 - 1963 | 2,08                                   | 1,02    | 0,93    | 1,29   |
| 21 - 06 - 1966 | 0,19                                   | 0,20    | 0,29    | 0,28   |

**Bảng 14.3 - Sự nhạt hoá của nước ngầm trên khu trồng lúa ở chiều sâu cách mặt nước ngầm 1m [17]**

| Ngày tháng năm | Cl <sup>-</sup> (g/l) | TSMT (g/l) |
|----------------|-----------------------|------------|
| 16 - 09 - 1963 | 3,209                 | 3,2800     |
| 11 - 06 - 1966 | 0,323                 | 1,200      |

Để có được mức nhạt hoá sau 3 năm như bảng 14.3, là do sự đầu tư về thuỷ lợi tuy còn ở mức trung bình.

Ở vùng lân cận của nông trường để đạt được mức nhạt hoá đó, sau khi quai đê lấn biển đã cần tới 10 năm. Sở dĩ như vậy vì chưa đầu tư về thuỷ lợi một cách đầy đủ.

Sự tăng cường các thiết bị ngầm để tiêu nước đưa lại hiệu ích đáng kể vì đã tăng được cường độ thấm. Từ đó việc nhạt hoá nước ngầm sẽ xảy ra tích cực hơn.

Kết quả thí nghiệm ở vùng Quỳnh Phụ - Thái Bình cho thấy, nhờ việc đầu tư thiết bị tiêu ngầm mà cường độ thấm đã tăng lên đáng kể. Từ cường độ thấm ban đầu 0,2 mm/ngày đã có thể tăng lên tới 5 mm/ngày tức là hơn 25 lần. Kết quả thí nghiệm nêu trong bảng 14.4.

**Bảng 14.4**

| Loại thiết bị tiêu | Kích thước d<br>(m) | Chiều sâu đặt<br>(m) | Khoảng cách<br>(m) | Cường độ thấm<br>mm/ngày |
|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|
| Ống sành           | 0,10                | 0,8                  | 30                 | 4,5 ÷ 5,0                |
| Bó cành cây        | 0,16                | 0,6                  | 5                  | 4,5 ÷ 5,0                |
| Hang ngầm          | 0,05                | 0,5                  | 3                  | 4,0                      |
| Rãnh cát           | 0,4 × 0,4           | 0,6                  | 2                  | 4,0 ÷ 5,0                |

Việc tăng cường độ thấm như bảng 14.4 sẽ tạo nhiều thuận lợi cho việc cải tạo đất, tạo chế độ nước, không khí thích hợp hơn đối với cây trồng nên năng suất có thể tăng lên từ 1,3 ÷ 1,8 lần tùy mức đầu tư cần cao hơn.

#### 14.5. TÍNH TOÁN THUỶ LỢI VÙNG VEN BIỂN CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA THUỶ TRIỀU [18]

Do những tính chất đặc biệt của hệ thống thủy lợi vùng chịu ảnh hưởng thủy triều như đã nêu nên mục đích nội dung tính toán thủy lợi có những điểm khác so với các vùng bình thường không chịu ảnh hưởng của thủy triều.

Hệ thống thủy nông ở đây là hệ thống bán tự chảy và hệ thống hỗn hợp, trong đó hệ thống hỗn hợp giữa bán tự chảy và động lực là chủ yếu.

Tính toán thủy lợi các hệ thống cấp thoát nước tức là tính toán cân bằng nước theo nghĩa rộng. Cân bằng nước được chia thành:

1. Theo tính chất nhiệm vụ: Có cân bằng tưới nước, cân bằng tiêu nước cũng có trường hợp hai nhiệm vụ đó phải tiến hành đồng thời trong tính toán tức cân bằng tưới tiêu nói chung.

2. Theo không gian: Ta có cân bằng nước mặt ruộng, cân bằng nước tại các mặt cắt kiểm tra và cân bằng nước cho toàn hệ thống (tại công trình đầu mối). Có trường hợp tính toán cân bằng nước mặt ruộng và cân bằng nước hệ thống được tiến hành 2 bước riêng biệt nhưng có trường hợp cần tiến hành đồng thời cùng một lúc.

Đối với vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều, về tổng quát việc tính toán cân bằng nước trong các hệ thống thủy nông không thể tách thành 2 bước mà phải tính toán đồng thời nhằm xác định cùng một lúc:

a) Yêu cầu cấp thoát nước tại mặt ruộng và các mặt cắt kiểm tra trên hệ thống cũng như tại đầu hệ thống cho toàn bộ hệ thống.

b) Xác định nhiệm vụ, biện pháp và quy mô kích thước của công trình.

Ta sẽ xem xét từng vấn đề một tại hệ thống thủy lợi vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều.

### 14.5.1. Đặc điểm của hệ thống kênh mương và cống tiêu nước vùng triều [18]

Hệ thống tưới tiêu ở vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều tương đối phức tạp thể hiện ở những đặc điểm sau:

a) Lấy nước tưới và tiêu nước không liên tục, mỗi tháng chỉ khoảng từ 15 ÷ 20 ngày, mỗi ngày từ 8 ÷ 10 giờ. Do tưới tiêu không liên tục nên mặt cắt kênh mương lớn hơn so với trường hợp liên tục.

b) Hệ thống kênh mương và cống vùng triều thường làm việc hai chiều, có lúc lấy nước vào để tưới, có lúc làm nhiệm vụ tiêu nước kênh mương làm việc hai chiều nên độ dốc nhỏ. Cống làm việc hai chiều nên chế độ thủy lực cũng như điều kiện ổn định của cống có những đặc điểm riêng.

c) Để đảm bảo điều kiện tưới nhanh, tiêu nhanh, trong một hệ thống tưới tiêu vùng triều thường có nhiều công trình đầu mối lớn nhỏ nằm phân tán dưới các đê sông và đê biển.

Ví dụ, hệ thống Nam Định - Đông Ngò Đông có gần 300 cống tưới tiêu đầu mối lớn nhỏ. Hệ thống Thái Bình có gần 400 cống tưới tiêu đầu mối.

d) Các kênh mương dẫn nước trong hệ thống thường nối liền với nhau, không hình thành các cấp mương rõ rệt.

Việc bố trí hệ thống kênh mương và công trình ở vùng triều ngoài việc tuân theo các nguyên tắc cơ bản đã được giới thiệu trong chương "Bố trí hệ thống kênh mương và công trình", còn phải xét đầy đủ các đặc điểm đã nêu trên để đảm bảo điều kiện kỹ thuật và kinh tế của hệ thống.

Nội dung tính toán thủy lợi cho các hệ thống tưới, tiêu vùng triều bao gồm nhiều vấn đề như tính toán tổ hợp tần suất, tính toán mực nước triều thiết kế.

Tính toán lưu lượng và thiết kế kênh mương, thiết kế các công trình đầu mối

Trong chương này sẽ đi sâu vào vấn đề tính toán để xác định các kích thước chủ yếu của kênh mương và cống tưới tiêu vùng triều.

### 14.5.2. Mô hình thủy lợi cơ sở vùng ảnh hưởng thủy triều

#### 1. Đặt vấn đề

Thủy lợi cơ sở (TLCS) là đơn vị nhỏ nhất được xác lập thông qua công tác phân vùng thủy lợi, bao gồm những cánh đồng có đặc điểm tự nhiên tương tự và có những yêu cầu về thủy lợi giống nhau để tạo những mô hình đồng ruộng thích hợp cho sản xuất nông nghiệp.

Việc nghiên cứu mô hình TLCS là rất cần thiết vì từ kết quả nghiên cứu sẽ mở ra khả năng to lớn nhằm khai thác tài nguyên thiên nhiên của toàn vùng, tạo cơ sở cho việc thâm canh tăng vụ, tăng năng suất cây trồng và năng suất lao động. Đồng thời sử dụng có hiệu quả tài nguyên nước và kỹ thuật tưới tiêu trên đồng ruộng.

## **2. Những căn cứ để tiến hành xây dựng mô hình thủy lợi cơ sở**

+ Dựa trên tính chất của ruộng đất, đặc biệt là các yếu tố địa hình, thủy văn, khí tượng, thành phần cơ giới, cấu tạo phẫu diện đất, độ sâu mực nước thổ nhưỡng...

+ Đặc điểm của chế độ canh tác bao gồm tình hình sử dụng đất, cơ cấu cây trồng, cơ cấu mùa vụ, tập quán canh tác...

+ Tình trạng hoạt động của hệ thống công trình thủy nông hiện có trên đồng ruộng, những hợp lý và chưa hợp lý của từng loại công trình.

+ Những tài liệu tổng kết các kết quả nghiên cứu, thử nghiệm và thí nghiệm về tưới tiêu trong và ngoài nước, các quy trình kỹ thuật về quản lý sử dụng nước...

Một khi đã điều tra đầy đủ về số lượng và chất lượng ruộng đất, sau khi đã xây dựng được kế hoạch trồng trọt và kế hoạch xây dựng đồng ruộng phù hợp với điều kiện đất đai, khí hậu và điều kiện sản xuất, chúng ta có đủ cơ sở để xây dựng phương án tối ưu về mô hình TLCS hợp lý. Thông qua đó, có thể thiết lập mối quan hệ gắn bó giữa đất, cây trồng, khí hậu và nước trong điều kiện sản xuất ngay trên đồng ruộng. Đây là mối quan hệ mang ý nghĩa sinh thái học, đảm bảo cho cây trồng đạt năng suất cao.

## **3. Mục tiêu xây dựng mô hình thủy lợi cơ sở (TLCS)**

- Tạo một sự thích ứng cao cho cây trồng, đất đai và chế độ canh tác, có nghĩa là hình thức thiết kế cánh đồng phải thuận tiện cho việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật thâm canh, tăng vụ.

- Giảm tới mức thấp nhất diện tích chiếm đất do việc xây dựng hệ thống công trình.

- Chủ động điều tiết nước trên đồng ruộng, tận dụng tối đa năng lực tưới tiêu tự chảy.

- Thuận tiện cho việc canh tác thủ công và cơ giới cũng như công tác quản lý và điều phối nước trên đồng ruộng.

- Đáp ứng các yêu cầu nghiên cứu thí nghiệm và thực nghiệm về chế độ, kỹ thuật và phương pháp tưới tiêu.

- Tạo điều kiện cho các biện pháp cải tạo và bồi dưỡng đất phát huy tác dụng.

- Rút ra được các thông số kỹ thuật và các chỉ tiêu kinh tế của sơ đồ thử nghiệm để phục vụ công tác quy hoạch, thiết kế, xây dựng và quản lý tưới tiêu nước cho các địa bàn có điều kiện tương tự.

## **4. Nội dung tính toán mô hình TLCS**

- Xác định các thông số kỹ thuật như kích thước thửa, khoảnh ruộng, các cấp kênh mương, kiểu loại công trình tưới tiêu mặt ruộng, hệ thống giao thông nội đồng, diện tích chiếm đất, khối lượng đào đắp, xây dúc...

- Xác định phương thức tưới tiêu nước (kết hợp hay riêng biệt).

- Nghiên cứu chế độ và phương pháp tưới, tiêu nước thích hợp cho lúa và cây trồng cạn.
- Thực nghiệm cân bằng nước trên mô hình và rút ra các chỉ tiêu kỹ thuật về tưới tiêu nước, thời gian tưới, số lần tưới, mức tưới mỗi lần và toàn vụ, thời gian cần tiêu, mức tiêu.
- Xác lập quy trình quản lý tưới tiêu nước trên mô hình.
- Đánh giá hiệu quả về kỹ thuật và kinh tế của mô hình.

#### ***Các bước tính toán***

- Xác định kích thước cụm thửa tưới tiêu kết hợp
- Xác định mức tưới
- Xác định kích thước thửa ruộng
- Xác định khẩu độ công trình đầu kênh cấp cuối cùng và các thông số kỹ thuật kênh (b, h, l).

#### ***a) Xác định kích thước cụm thửa tưới tiêu kết hợp***

Để phù hợp với điều kiện sản xuất và thi công lắp đặt ở vùng ảnh hưởng triều, công trình tưới tiêu cho thửa ruộng phải được thiết kế, chế tạo lớp ghép đơn giản với các kích thước theo tiêu chuẩn quy định cho các khẩu độ B cửa (hoặc ống  $\Phi 15, 20, 25$  cm) tùy thuộc vào kích thước thửa.

#### ***b) Xác định mức tưới***

Mức tưới (m) ứng với mỗi lần tưới, là lượng nước cần thiết cung cấp cho 1ha trong thời gian 1 ngày triều để đảm bảo cho sự sinh trưởng của cây trồng. Vì hệ thống chịu ảnh hưởng của thủy triều nên chế độ tưới nước được thực hiện theo phương thức tự động hoặc bán tự động nhằm duy trì một lớp nước trên ruộng theo từng ngày một. Trình tự xác định mức tưới như sau:

- Vẽ giản đồ lượng nước hao  $W + a_{\max}, W + a_{\min}$
- Chọn mức tưới m (thông thường dựa vào các công thức tưới tăng sản đã được thực nghiệm cho các loại cây trồng. Sau đó, đưa mức tưới vào giản đồ theo từng ngày một, nếu nằm trong khoảng giữa của giản đồ thì phù hợp, nếu đường mức tưới tụt xuống đường  $a_{\min}$  hoặc vượt quá đường  $a_{\max}$  nhiều thì chọn lại m.
- Chọn mô hình triều tưới ngày sản suất đảm bảo  $P = 75\%$  ở thời đoạn cuối vụ Đông Xuân hoặc đầu vụ Hè Thu, sau đó đưa về đường quá trình (h ~ t) bằng cách lấy trung bình ngày các đỉnh triều so với mặt ruộng. Dựa vào đường triều lập lại đường mức tưới, nếu như có giai đoạn triều không lên xuống thì phải hiệu chỉnh lại m.

Do lúc đầu chọn m là mức tưới mỗi ngày và không đổi trong suốt quá trình sinh trưởng hoặc trong từng giai đoạn sinh trưởng của cây trồng nên rất phù hợp cho công tác quản lý nước và thiết kế các công trình tự động đóng mở có khống chế mực nước.

*c) Xác định kích thước thửa ruộng*

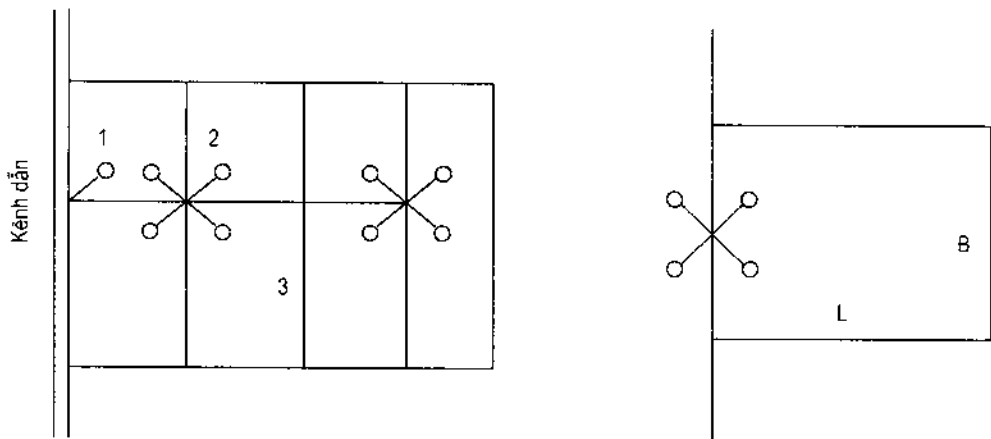
Xác định kích thước thửa ruộng nhằm các mục đích sau:

- Khống chế khoảng cách kênh mương cấp cuối cùng
- Áp dụng các phương pháp và kỹ thuật tưới tiêu hợp lý.
- Phù hợp với trình độ canh tác trước mắt và lâu dài.
- Thông số kích thước ô thửa (B, L, m) vùng triều, phụ thuộc nhiều vào biên độ dao động triều và địa hình khu vực.

Dưới đây giới thiệu một số phương pháp tính đơn giản:

1. Tính theo dòng ổn định

- Sơ đồ tính: Giả thiết thửa làm việc như một kênh rộng chữ nhật (hình 14.16).



**Hình 14.16**

1. Cổng tưới tiêu kết hợp; 2. Cụm tưới tiêu kết hợp; 3. Bờ thửa.

- Sơ bộ chọn kích thước (B, L, m): Chiều rộng và chiều dài thửa được xác định theo độ dốc mặt nước.

Hệ số nhám mặt ruộng C tính theo công thức thực nghiệm Bazanh

$$C = \frac{87\sqrt{y}}{\gamma}$$

trong đó: y - lớp nước mặt ruộng (m);

$\gamma$  - hệ số gồ ghề mặt ruộng,  $\gamma = 1,40 \div 4,00$ .

- Tính tổng lượng nước tưới trong ngày:  $W_{\text{tc}} = mF$

F - diện tích thửa ( $\text{m}^2$ );

m - mức tưới.

- Tính tổng lượng nước triều trong ngày  $W_{tt}$  bằng cách:

+ Lập quan hệ  $Z_{tr} \sim Q$  và  $Q \sim h_0$  ( $Q$  - lưu lượng qua công trình tưới tiêu kết hợp,  $Z_{tr}$  - mực nước triều trước cống được lấy theo từng giờ và  $h_0$  - mực nước trên ruộng).

Từ đó xác định được  $Q_{tr}$  qua cống và tính được:

$$W_{tr} = Q_{tr}.t$$

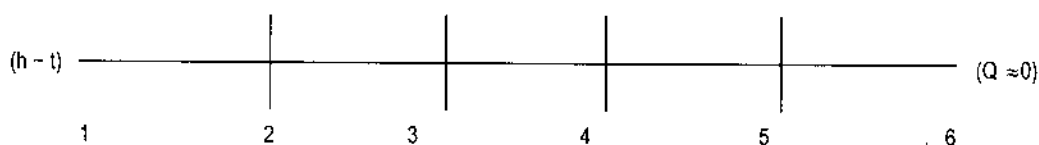
$t$  - số giờ lấy được nước trên ruộng.

+ So sánh: Nếu  $W_{tr} \geq W_{yc}$ : Đảm bảo yêu cầu

Nếu  $W_{tr} < W_{yc}$ : Chọn lại kích thước chiều dài, chiều rộng thửa ruộng  $B, L$ .

## 2. Tính theo dòng không ổn định

- Sơ đồ tính (hình 14.17): Dòng chảy trong kênh chữ nhật, một đầu là biên  $h \sim t$  và một đầu là biên  $Q = 0$ .



Hình 14.17

- Chia đoạn kênh:

Giải phương trình Saint - Venant để xác định  $H, Q$  tại các mặt cắt, đồng thời biết được dạng đường mặt nước trong kênh theo thời gian  $t$ .

- Vẽ đường mặt nước  $a(t)$  tương ứng với  $L$  ( $a$  - lớp nước mặt ruộng). Nếu mực nước không dẫn đến cuối ruộng thì chọn lại  $L$ .

- Kiểm tra:  $W_{tr} = Q_1 \geq W_{yc} = mF$

## 3. Nhận xét

- Trong phương pháp xác định kích thước thửa ruộng, việc giải bài toán bằng dòng không ổn định hay dòng ổn định đều cho kết quả xấp xỉ nhau, do đó đơn giản nên chọn phương pháp dòng ổn định.

- Khi tính toán, nếu kích thước không thỏa mãn điều kiện  $W = Q.t$  thì thực tế cũng không cần chọn lại  $B, L$  (vì có trường hợp ta không thay đổi được kích thước này do yêu cầu về canh tác hoặc địa hình). Do đó, chỉ có thể tăng thời gian bằng cách làm nông tưới tạm thời vòng quanh thửa hoặc bố trí nông tưới giữa thửa.

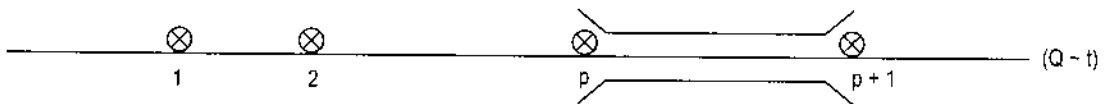
### d) Xác định khẩu độ công trình đầu kênh cấp cuối

Có nhiều phương pháp để xác định khẩu độ cống vùng triều cho kết quả tương đối chính xác, ở đây giới thiệu sơ lược về phương pháp dòng không ổn định.

*Phương pháp dòng không ổn định:*

Do sự phát triển ngày càng nhiều về việc sử dụng công cụ máy tính điện tử trong lĩnh vực tính toán, do đó việc giải bài toán dòng không ổn định để xác định khẩu độ cống, trong đó có đơn giản hoá một vài yếu tố, đã cho kết quả nhanh chóng và mức độ chính xác cao, nếu có sẵn chương trình mẫu. Trong đó, khẩu độ cống được tính bằng cách dựa trên sự cân bằng tổng lượng nước đến và đi.

- Sơ đồ tính khẩu diện cống vùng triều (hình 14.18).



**Hình 14.18**

- Xem cống như một đoạn kênh đặc biệt nằm giữa hai mặt cắt p và p + 1
- Lưu lượng qua cống  $Q = f(B_c, \text{cao độ đáy cống}, H_p, H_{p+1})$ .
- Trường hợp mở cống thì mặt nước trong kênh và cống chịu chi phối trực tiếp của biên triều và biên mực nước (hoặc lưu lượng) ở đầu kia kênh.
- Trường hợp đóng cống thì mực nước trong kênh thượng lưu dâng lên do có lưu lượng bổ sung. Riêng ở phía hạ lưu chịu ảnh hưởng của biên triều.

*Nhận xét ưu nhược điểm phương pháp dòng không ổn định:*

Thể hiện được sự vận động của dòng chảy qua cống bởi giá trị mực nước và lưu lượng theo thời gian.

Bài toán có khả năng mở rộng cho việc tính toán xác định kích thước hợp lý của kênh mương và khẩu độ cống dựa trên đường mực nước để kiểm tra xói và mức độ chịu ngập của cây trồng.

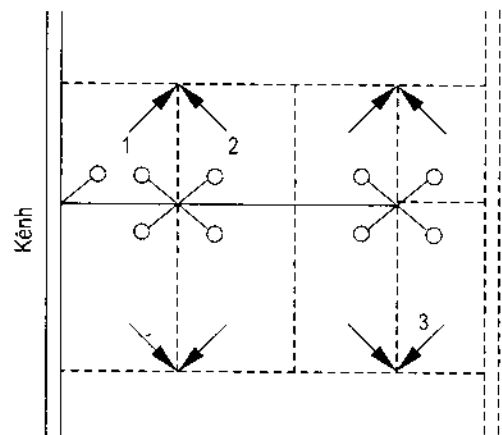
*e) Tính hệ đường kênh*

**1. Mô hình hệ thống tưới tiêu tách rời**

Thường dùng cho khu chịu ảnh hưởng của thủy triều yếu và trung bình, các bước tính toán như sau:

Sơ đồ tính (hình 14.19).

Kênh tưới nửa nổi nửa chìm: Phần chìm tưới bằng thủy triều, phần nổi tưới bằng động lực hỗ trợ.



**Hình 14.19**

1. Cống tưới tiêu kết hợp trạm bơm;
2. Cụm tưới; 3. Cụm tiêu

Trình tự tính toán:

- Xác định khẩu độ cụm tưới
- Xác định mức tưới
- Tính toán kích thước thửa
- Xác định khẩu độ công trình đầu kênh tưới cấp cuối cùng và các thông số kỹ thuật của kênh mương.

2. Tính hệ thống tiêu: Cách tính toán như phần mô hình hệ thống tưới tiêu tách rời

2.1. Với khu cao

Đối với khu cao, việc tính toán để xác định kích thước kênh mương và ứng theo dòng ổn định.

Các bước tính toán vẫn theo các phương pháp thông thường (mặt cắt lợi nhất về thủy lực). Tuy nhiên, khi tính hệ thống tưới, yếu tố quan trọng nhất là xác định được hệ số tưới mặt ruộng và hệ số tổn thất đường kênh, còn phần tính tiêu thì cần xác định hệ số tiêu hợp lý.

2.2. Đề nghị một phương pháp tính kênh tưới vùng triều (vùng tự chảy):

• Tổng quát

Do ảnh hưởng của thủy triều, dòng chảy trong các kênh rạch vùng triều là dòng chảy không ổn định theo thời gian và không gian. Để tính dòng không ổn định trong kênh hở theo bài toán 1 chiều người ta thường dùng hệ phương trình cơ bản Saint - Venant.

Các vấn đề về các chỉ tiêu thiết kế kênh vùng triều, hiệu quả (khả năng tưới của kênh) trong vận hành đối với một kích thước nhất định của nó, chiều dài tối ưu của kênh đối với một con triều nhất định.

Phương pháp tính toán các thông số của kênh tưới vùng triều. Các kênh được xét thuộc loại kênh cấp dưới, có diện tích phục vụ nhỏ hơn 200ha. Phương pháp dựa trên nguyên tắc: Các kích thước mặt cắt ngang, độ dốc dọc chiều dài kênh phải được xác định trong một tương quan chặt chẽ, sao cho ứng với một con triều nhất định và thời gian nhất định kênh có khả năng phục vụ một diện tích tưới lớn nhất nhưng khối lượng đào đắp kênh lại nhỏ nhất.

Hai dạng bài toán thường gặp trong thực tế:

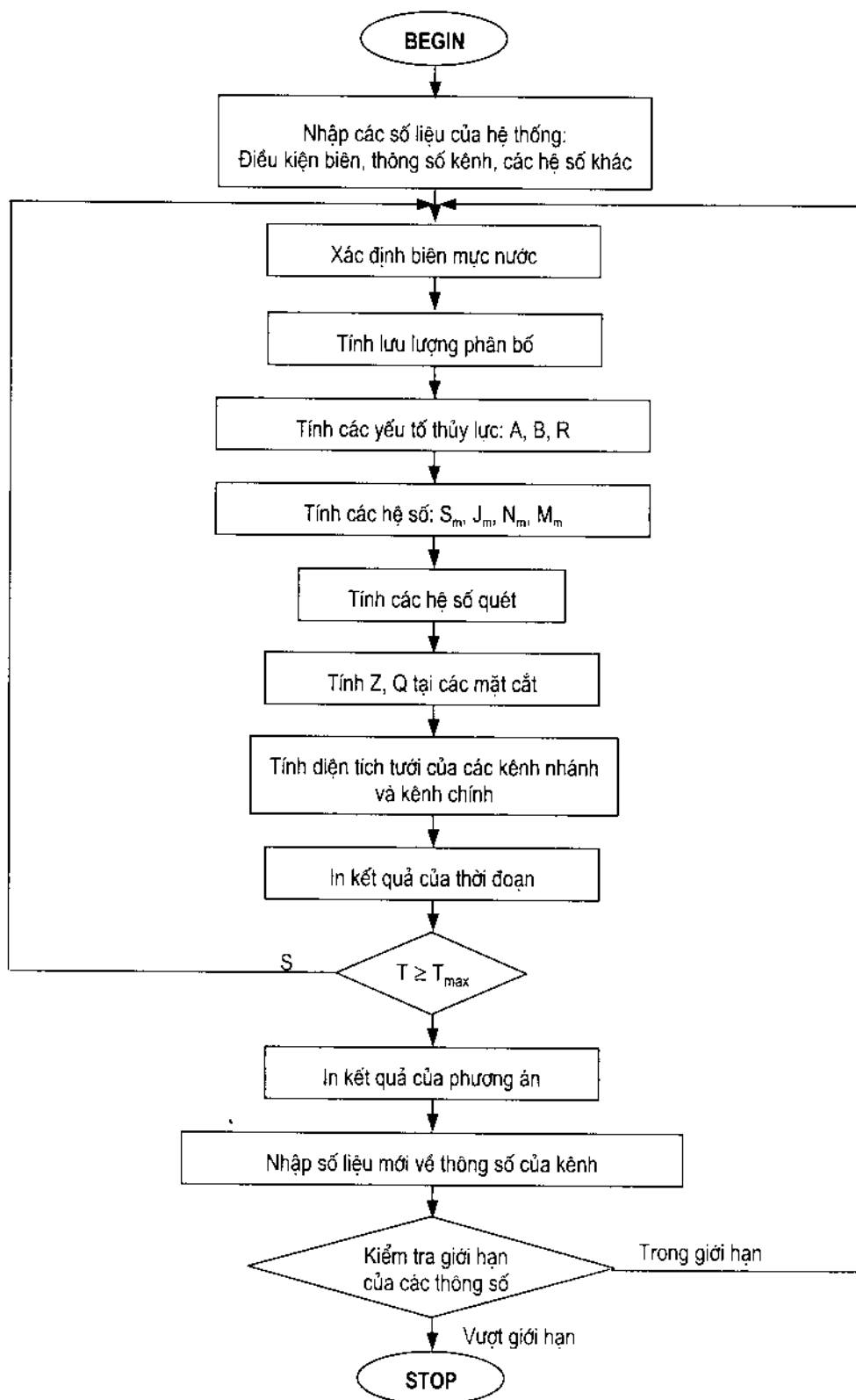
+ Kênh tưới không có cống ở đầu kênh

+ Kênh tưới có cống ở đầu kênh

• Kênh tưới không có cống ở đầu kênh

- Sơ đồ tính:

Xét một sơ đồ hệ thống kênh tưới trong đó kênh chính lấy nước tự chảy từ sông hay một kênh khác (hình 14.21).



**Hình 14.20** - Lưu đồ xác định các thông số kênh tươi vùng triều (không có cống ở đầu kênh)

- Phương trình cơ bản:

Hệ phương trình Saint - Venant dùng để tính toán dòng không ổn định trong kênh, có dạng:

+ Phương trình liên tục :

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B \frac{\partial z}{\partial t} = q \quad (14.1)$$

+ Phương trình chuyển động :

$$\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\alpha_0}{gA} \frac{\partial Q}{\partial t} + 2 \frac{Q}{gA^2} \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{Q|Q|}{C^2 A^2 R} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{\partial A}{\partial x} = 0 \quad (14.2)$$

trong đó: Q - lưu lượng;

z - cao trình mực nước;

q - lưu lượng phân bố trên một đơn vị chiều dài kênh

q > 0 - Nhập lưu

q < 0 - Thoát lưu

A - diện tích mặt cắt ướt dòng chảy trong kênh;

B - bề rộng mặt của mặt cắt ướt;

g - gia tốc trọng trường;

R - bán kính thủy lực của mặt cắt ướt;

$\alpha_0$  - hệ số,  $\alpha_0 \approx 1$ .

C - hệ số Sêdi.

Đối với các kênh nội đồng, do  $\frac{\partial A}{\partial x}$  nhỏ nên có thể bỏ qua

Để giải hệ phương trình đạo hàm riêng 14.1 và 14.2 có nhiều phương pháp, qua so sánh ưu khuyết điểm của các phương pháp, chọn phương pháp sai phân ẩn để giải vì phương pháp này cho phép giải được mọi mạng lưới kênh bất kỳ, không bị nhiều điều kiện ràng buộc, kết quả cho độ chính xác cao, thuận tiện cho việc lập phương trình trên máy tính

- Phương trình sai phân của hệ phương trình Saint - Venant

Chia lưới kênh chính làm n đoạn, chia thời gian thành những thời đoạn  $\Delta t$ , ta được lưới sai phân.

Ở thời điểm cũ  $t_1$ , ta đã biết mực nước  $Z_1$ , và lưu lượng Q tại các mặt cắt của nhánh kênh, cần xác định các giá trị  $Z'$  và  $Q'$  ở thời điểm mới  $t - \Delta t$  tại các mặt cắt này. Dấu phẩy (') dùng để chỉ các giá trị cần tìm ở thời điểm mới.

Sai phân hoá hệ phương trình 14.1 và 14.2 cho một đoạn kênh thứ  $m$  bất kỳ giới hạn bởi hai mặt cắt  $m$  và  $m + 1$ , ta được hệ phương trình:

$$S_m(Z'_{m+1} + Z'_m) + (Q_{m+1} + Q_m) = J_m \quad (14.3)$$

$$(Z'_{m+1} + Z'_m) + N_m(Q_{m+1} + Q_m) = M_m \quad (14.4)$$

$$S_m = \frac{B_m \Delta X_m}{2\Delta t} \quad (14.5)$$

$$J_m = S_m(Z_{m+1} + Z_m) + Q_m + X_m \quad (14.6)$$

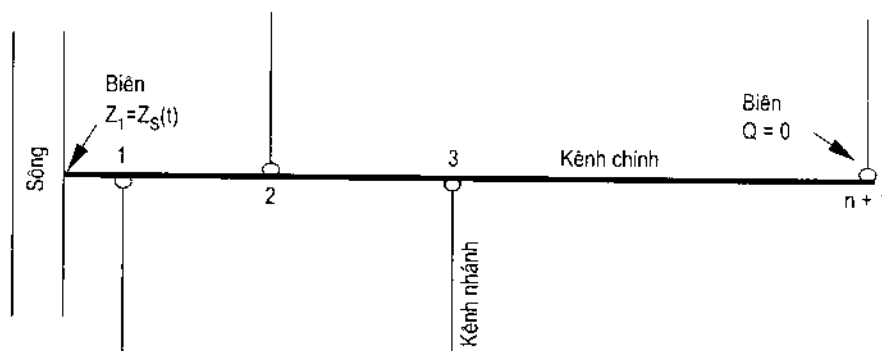
$$M_m = Q_{m+1} + Q_m \frac{\alpha_v \Delta X}{\Delta t A_m} \quad (14.7)$$

$$N_m = \frac{\alpha_v \Delta X_m}{2g\Delta t A_m} + \frac{|Q_{m+1} + Q_m| \Delta X_m}{4C_m^2 A_m^2 R_m} \quad (14.8)$$

Các giá trị  $S_m$ ,  $J_m$ ,  $M_m$  và  $N_m$  đều có thể tính được từ các giá trị đã biết ở thời điểm cũ của  $Z$  và  $Q$

- Xác định mực nước và lưu lượng trong kênh:

Nhánh kênh đang xét có sơ đồ như ở hình 14.21.



Hình 14.21 - Sơ đồ hệ thống tưới

Trong đó, ở mặt cắt 1 có biên mực nước đã biết:  $Z_1 = Z_1(t)$

Và ở mặt cắt cuối  $n + 1$  có biên:  $Q(t) = 0$

Biến đổi hệ (14.3) và (14.4) về dạng:

$$Z'_{m+1} = P_{m+1} Q'_{m+1} + R_{m+1} \quad (14.9)$$

$$Q'_m = QE_{m+1} Z'_{m+1} + TE_{m+1} Q'_{m+1} + SE_{m+1} \quad (14.10)$$

trong đó: 
$$QE_{m+1} = \frac{-1}{N_m - P_m} \quad (14.11)$$

$$TE_{m+1} = \frac{-N_m}{N_m - P_m} \quad (14.12)$$

$$SE_{m+1} = \frac{R_m + N_m}{N_m - P_m} \quad (14.13)$$

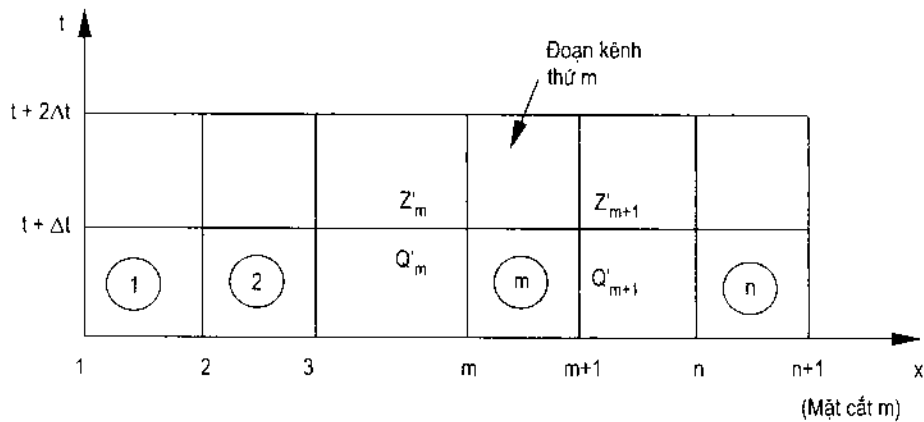
$$D_{IV} = S_m (1 + QE_{m+1} P_m) - QE_{m+1} \quad (14.14)$$

$$P_{m+1} = \frac{TE_{m+1} (1 - S_m P_m) - QE_{m+1}}{D_{IV}} \quad (14.15)$$

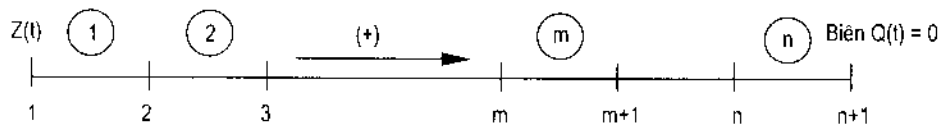
$$R_{m+1} = \frac{-S_m (P_m SE_{m+1} + R_m) + J_m + SE_{m+1}}{D_{IV}} \quad (14.16)$$

$$P_1 = 0$$

$$R_m = Z_1 = Z_q(t)$$



Hình 14.22 - Lưới sai phân



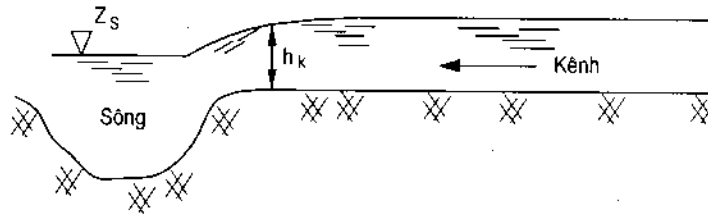
Hình 14.23 - Sơ đồ kênh nhánh

Các hệ số từ (14.11) đến (14.16) được tính từ đoạn thứ nhất đến đoạn thứ n. Sau đó dùng hệ phương trình (14.9), (14.10) để tính các giá trị  $Z'$  và  $Q'$  từ mặt cắt  $n + 1$  đến mặt cắt thứ 1, với:  $Q'_{n+1} = 0$

Từ đó tính được  $Z'_{n+1}$ ,  $Q'_n$ ,  $Z'_n$ ,  $Q'_{n-1}$ ...

- Hiệu chỉnh biên mực nước ở mặt cắt thứ 1

Khi mực nước sông (tức  $Z_1$ ) rút xuống thấp hơn mực nước phân giới trong kênh (hình 14.24), điều kiện biên ở mặt cắt 1 không còn là  $Z_1 = Z_s(t)$  mà trở thành  $Z_1 = Z_k$



Hình 14.24 - Chảy phân giới tại mặt cắt 1 ( $Z_s < Z_k$ )

Trong đó,  $Z_k$  là mực nước phân giới ở mặt cắt 1 ứng với một giá trị nhất định của lưu lượng  $Q_1$  (lấy gần đúng là giá trị ở thời điểm cũ).

$$Z_k = h_k + Z_d \quad (14.17)$$

trong đó:  $Z_d$  - cao trình đáy kênh tại mặt cắt 1.

Nếu:  $Z_s < Z_k$  thì  $Z_1 = Z_k$

Nếu:  $Z_s \geq Z_k$  thì  $Z_1 = Z_s$

- Xác định lưu lượng phân bố dọc theo kênh

Theo sơ đồ tính ở hình 14.21 các điểm lấy nước (vào kênh nhánh hay vào ruộng) được bố trí cùng với các mặt cắt từ 1 đến  $n + 1$ . Ở mỗi thời đoạn tính toán, lưu lượng qua cửa lấy nước tại mặt cắt thứ  $m$  được dùng để tính lưu lượng phân bố trên đoạn đó.

Lưu lượng phân bố trên đoạn thứ  $m$  là:

$$q_m = \frac{Q_m}{\Delta X_m} \quad (14.18)$$

trong đó:  $Q_m$  - Lưu lượng qua cửa lấy nước tại mặt cắt thứ  $m$ .

Dùng  $Q_m$  để tính các hệ số của phương trình sai phân 14.3 và 14.4

Trong mỗi thời đoạn  $\Delta t$ , trình tự tính toán như sau:

- + Xác định biên mực nước ở mặt cắt 1
- + Xác định lưu lượng phân bố dọc theo kênh tại các mặt cắt đã định trước
- + Tính các hệ số quét của hệ phương trình sai phân từ mặt cắt 1 đến  $n + 1$
- + Dùng hệ phương trình sai phân, tính  $Z$  và  $Q$  từ mặt cắt  $n + 1$  đến mặt cắt 1
- + Xác định lượng nước cấp cho từng kênh nhánh theo công thức:

$$W_m = Q_m \cdot \Delta t$$

+ Xác định diện tích tưới của từng kênh nhánh:

$$\omega_m = k \frac{W_m}{A_{\max}} \quad (\text{ha})$$

trong đó:  $k$  - Hệ số đổi đơn vị;

$A_{\max}$  - lớp tưới nước max trên ruộng theo công thức tưới tăng sản.

- + Xác định diện tích tưới của kênh chính (tức quy mô của hệ thống)
- + Xác định chiều dài hiệu quả của kênh tưới
- + Chương trình tính: Được lập bằng ngôn ngữ Quick Basic. Lưu đồ của phương trình Lop. BAS được trình bày trên hình 14.20.

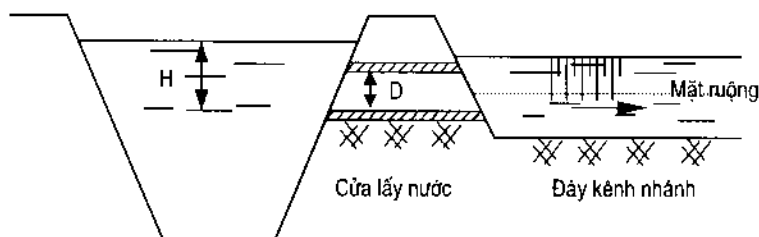
Kết quả tính  $Z$  và  $Q$  tại các mặt cắt sẽ được in từng giờ một. Sau khi tính xong, phương án ( $T = T_{\max}$ ). Kết quả tổng hợp của các phương án gồm các nội dung sau:

- + Quy mô của hệ thống tưới
- + Chiều dài kênh tưới chính (chiều dài hiệu quả)
- + Chiều rộng đáy các mặt cắt của kênh chính
- + Diện tích phục vụ của từng kênh nhánh

Độ dốc kênh chính

- Kênh tưới có cống ở đầu kênh

Xét một sơ đồ hệ thống tưới trong đó kênh chính lấy nước tưới tự chảy từ sông (hay kênh khác) qua một cống tưới bố trí đầu kênh (hình 14.25).



Hình 14.25 - Sơ đồ của lấy nước vào kênh nhánh

Cách chia đoạn trên kênh chính, bố trí các cửa lấy nước vào kênh nhánh và nội dung tính toán cũng tương tự như trường hợp kênh tưới không có cống ở đầu kênh. Sự khác biệt là khi  $Z_s \leq Z_1$  (cống đóng).

### 14.5.3. Tính toán thủy lợi hệ thống tiêu nước vùng ảnh hưởng thủy triều [11]

Ta tách riêng hệ thống tiêu nước để vấn đề được xem xét dễ dàng hơn nhưng trên thực tế do tính chất bán tự chảy hỗn hợp nên hệ thống tiêu nước và hệ thống bán dẫn nước thường có những bộ phận kết hợp với nhau.

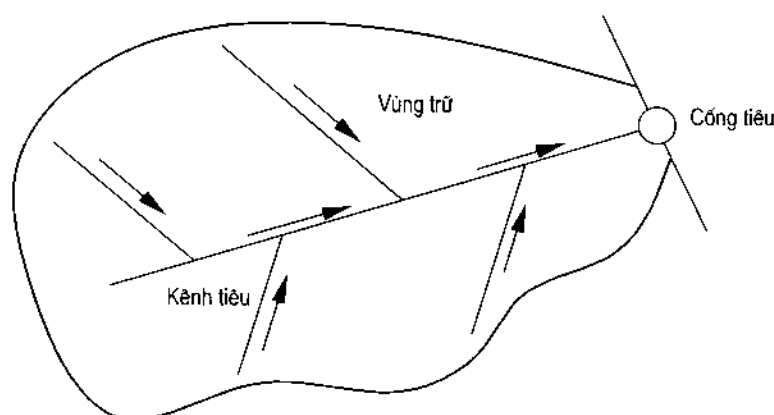
Tính toán cân bằng tiêu nước ở các hệ thống bán tự chảy và hỗn hợp là rất phức tạp do mối quan hệ thủy lực giữa đồng ruộng và nguồn nước gây nên và mức độ phức tạp phụ thuộc vào từng loại hệ thống một.

### 1. Phân loại hệ thống tiêu nước chịu ảnh hưởng của thủy triều

Theo tính chất của mối liên hệ thủy lực giữa đồng ruộng và nguồn nước ta có thể phân thành hai hệ thống sau:

#### a) Hệ thống đơn giản

Ta có thể gọi hệ thống đơn giản này là hệ thống hồ chứa - cống tiêu như hình 14.26.



**Hình 14.26** - Sơ đồ hệ thống tiêu đơn giản

Đây là hệ thống tiêu nhỏ, địa hình bằng phẳng và ở sát nguồn nước tiêu (sông, biển). Mối liên hệ thủy lực giữa đồng ruộng và nguồn nước rất đơn giản.

Khi tiêu, vùng tiêu (đồng ruộng, kênh mương) làm việc như một hồ chứa sau đó nước thoát qua cống tiêu bán tự chảy vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều.

Khi triều xuống, cống mở, nước mưa tiêu ra cống hoặc một phần trữ lại trong đồng.

Khi triều lên, cống đóng lại. Khu tiêu thực hiện việc trữ nước, lượng nước đã trữ lại trong đồng sẽ tiêu dần khi mưa ít hoặc sau khi mưa hết. Cống chỉ làm việc một chiều.

Trong thời đoạn  $\Delta t$  nào đấy ta có phương trình cân bằng nước:

$$W_{\text{đến}} - W_{\text{đi}} = \Delta W$$

$W_{\text{đến}}$  - lượng mưa hữu hiệu rơi xuống trên diện tích tiêu trong thời gian  $\Delta t$ ;

$W_{\text{đi}}$  - lượng nước qua cống trong thời gian  $\Delta t$ ;

$\Delta W$  - sự thay đổi lượng nước trữ trong đồng trong thời gian  $\Delta t$ .

Kết quả tính toán phải cho:  $Z_R \leq [Z]$

$$T_{\text{tiêu}} \leq [T]$$

trong đó:  $Z_R$  - mực nước ruộng;

$[Z]$  - mực nước ruộng cho phép theo yêu cầu chịu ngập của cây trồng;

$T_{\text{tiêu}}$  - thời gian tiêu;

[T] - thời gian cho phép ngập theo yêu cầu chịu ngập của cây trồng.

Nước có thể tập trung về cống tiêu bằng bán tự chảy hoặc động lực.

*b) Hệ thống phức tạp*

Qua hình 14.27, đây là một hệ thống tiêu hỗn hợp bao gồm các ô tự chảy, bán tự chảy và động lực. Mối liên hệ thủy lợi giữa đồng ruộng và nguồn nước rất phức tạp. Kênh cống làm việc theo dòng không ổn định: 1 chiều hoặc 2 chiều.

Trong một số trường hợp ta còn có thể có các ô trữ nước, ô thủy sản, mỗi ô ruộng sẽ được đặc trưng bằng:

- Cao độ mặt đất trung bình;
- Diện tích  $\Omega$ ;
- Thời gian bơm nước trong một ngày:  $t_b$ ;
- Thời gian tiêu tự chảy trong một ngày:  $t_0$ .

Để khống chế tình hình tiêu nước hỗn hợp có lợi trong hệ thống, thời gian  $t_b$  có thể khống chế nhỏ hơn 24h. Đối với ô ruộng bán tự chảy, thời gian  $t_0$  phụ thuộc hoàn toàn vào tình hình mực nước ở cửa tiêu, tình hình mực nước của các kênh nội đồng và  $t_0 < 24h$  là một tính chất khách quan.

Ta cũng có thể khống chế tình hình tập trung nước của các ô tự chảy tức với  $t_0 < 24h$  nếu thấy có lợi cho việc tập trung nước của các ô bán tự chảy.

Qua điều tra trị số  $t_0$  của một số cống tiêu tự chảy của đồng bằng sông Hồng như bảng 14.5.

**Bảng 14.5**

| Tên cống                | $t_0$ (giờ) | Tên cống                  | $t_0$ (giờ) |
|-------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| An Thổ (Sông Luộc)      | 14          | Tân Bôi (Sông Trà Lý)     | 12          |
| Đội (Sông Thái Bình)    | 13          | Hà Liêm (Sông Cẩm)        | 5           |
| Mai Dương (Sông Văn Úc) | 8           | Vân Quan (Sông Lạch Tray) | 8           |
| Nhuế (Sông Văn Úc)      | 8           | Cầu Xe (Sông Thái Bình)   | 18          |
| Hồng Quỳnh (Sông Hoá)   | 12          | Phú Văn (Sông Ninh Cơ)    | 7           |
| Vàm Am (Sông Hoá)       | 12          | Cống Tàu (Sông Sô)        | 8           |
| Ngũ Thôn (Sông Trà Lý)  | 13          |                           |             |

Qua bảng 14.5 ta thấy trị số  $t_0$  biến đổi khá lớn từ 5 ÷ 18 h trong một ngày đêm. Sự biến động này có thể giải thích bằng sự khác nhau về mặt địa hình và cũng có thể vì các lý do về thiết kế.



## c) Hệ thống rút gọn

Rút gọn hệ thống tiêu tức là tìm cách giảm nhỏ số ô ruộng để giảm nhẹ khối lượng tính toán nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác cần thiết. Đây là hệ thống tiêu quy đổi tương đương về mặt thủy lực. Sự quy đổi này được dựa vào tính chất của mối liên hệ thủy lực giữa đồng ruộng và nguồn nước.

Qua thực tế cũng như kết quả tính toán chi tiết, ta thấy trên hệ thống tiêu có thể tìm thấy một số mặt cắt nào đấy, độ dốc mực nước từ mặt cắt đó lên thượng lưu hoặc không thay đổi hoặc thay đổi không đáng kể mà có thể thay đổi bằng  $J_{hq}$ .

Phần diện tích tiêu do mặt cắt đó phụ trách gọi là vùng quy đổi. Các ô ruộng trong vùng có thể còn được đặc trưng bằng  $A_0$  (cao độ khống chế tiêu tự chảy của ô ruộng đó tại mặt cắt xem xét).

$$A_0 = \nabla_a + h_0 - Jl - \Sigma\Psi$$

$\nabla_a$  - cao độ mặt đất của ô ruộng;

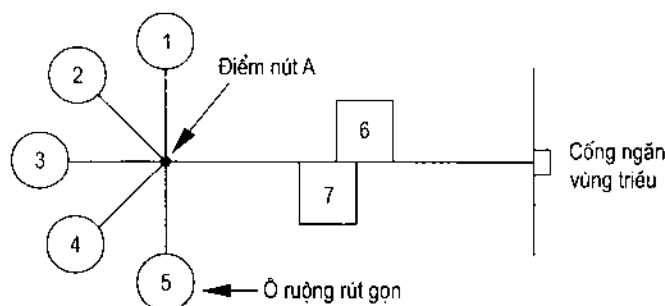
$h_0$  - lớp nước mặt ruộng cần khống chế;

$l$  - chiều dài chuyển nước tiêu từ ô ruộng tới mặt cắt xem xét;

$J$  - độ dốc đường mặt nước;

$\Sigma\Psi$  - tổng tổn thất cục bộ qua các công trình.

Kết quả tính toán sẽ cho thấy nhiều ô ruộng có cùng một trị số  $A_0$ . Đó là các ô ruộng thấp ở gần mặt cắt với các ô ruộng cao ở xa mặt cắt. Ta có thể có sơ đồ rút gọn (hình 14.28).



Hình 14.28 - Sơ đồ hệ thống tiêu rút gọn

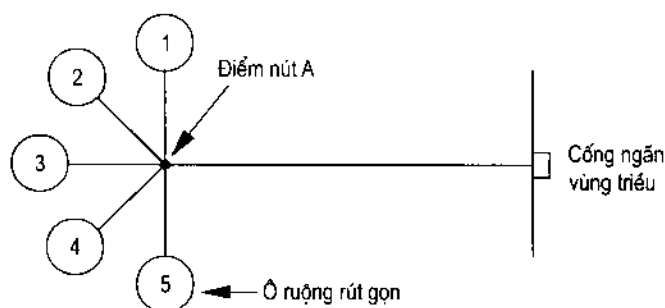
Mỗi trị số  $A_0$  của ô ruộng rút gọn sẽ tương ứng với nhiều ô ruộng có trị số  $\nabla_a$  và  $l$  khác nhau. Ví dụ ô số 1 của sơ đồ:

$$A_{01} \begin{cases} \nabla a_1 \dots l_1 \\ \nabla a_2 \dots l_2 \\ \dots \dots \dots \\ \nabla a_n \dots l_n \end{cases}$$

$$\Omega_{\text{tổng}} = \Omega_1 + \Omega_2 + \dots + \Omega_n$$

Chúng ta sẽ có  $A_{01}$ ,  $A_{02}$ ,  $A_{03}$  và  $A_{04}$  cùng chung  $A_0$

Bằng cách làm như vậy ta có thể rút gọn khá nhiều hệ thống phức tạp. Cuối cùng trong một số trường hợp, ta có thể có một sơ đồ rút gọn gần sát nguồn nước tiêu như ở hình 14.29.



**Hình 14.29**

Đây là sơ đồ hệ thống tiêu bể chứa có cao độ đáy và diện tích khác nhau tương đương với một hệ thống tiêu phức tạp nào đó.

## 2. Các mô hình sử dụng để tính toán tiêu

Hiện nay có nhiều mô hình được ứng dụng để tính toán tiêu nước mặt, ví dụ như :

- Mô hình SSARR
- Mô hình KODO1 của GS.TS. Nguyễn Ân Niên
- Mô hình VRSAP của PGS.TS. Nguyễn Như Khuê
- Mô hình WENDY của Delft Hydraulics
- Mô hình MITIM
- Mô hình RIBASIM
- Mô hình ghép (thích hợp tiêu đô thị và nông nghiệp)
- Mô hình hồ chứa mặt ruộng (yêu cầu xây dựng đồng ruộng chặt chẽ)
- Mô hình hồ Tranfert (thích hợp tiêu nước cho đô thị, thích hợp giai đoạn quy hoạch và nghiên cứu khả thi cho khu tiêu tổng hợp)
- Mô hình Horton (thích hợp tiêu đô thị và không xét đến quá trình điều tiết trên lưu vực)

Ở đây chúng ta xem xét một số mô hình được ứng dụng nhiều trong tính toán thủy lợi vùng triều

### a) Mô hình KODO1

Mô hình KODO1 của GS. TS. Nguyễn Ân Niên, ra đời từ năm 1974 trong bài toán phân lũ sông Đáy, sau đó phối hợp với Cục Dự báo Khí tượng Thủy văn trong việc tính lũ và tiêu úng cho toàn mạng sông Hồng và sông Thái Bình. Mô hình cũng có thể dùng để

xem xét đánh giá nguồn nước, kiểm định các hệ thống thủy nông, giải các bài toán quy hoạch thủy lợi... Mô hình được lập ra để giải bài toán thủy lực nói chung và bài toán lũ nói riêng cho mạng lưới kênh sông.

Mô hình dùng phương pháp giải theo sơ đồ hiện, về mặt cấu trúc có thể xem đó là sơ đồ sai phân dạng hỗn hợp: Phương trình liên tục sai phân theo tam giác thuận (Lax) phương trình chuyển động sai phân theo sơ đồ tam giác ngược không cân. Theo cách tính của mô hình sông được chia thành các ô chứa bởi các mặt cắt, lưu lượng được tính tại các mặt cắt này còn mực nước được tính ở tâm ô chứa.

Ưu điểm chính của mô hình KOD01 là có thể tính cho mọi lưới sông ô chứa phức tạp nhất, độ chính xác cao, tính toán đơn giản, gọn nhẹ, kết quả đáp ứng tốt các bài toán thực tế đặt ra. Nhược điểm chính của mô hình là bước thời gian  $\Delta t$  bị hạn chế bởi điều kiện Courant - Lewy, nhưng mô hình không phải tính lập các hệ số nên tốc độ tính toán vẫn nhanh chóng, không mất thời gian thành lập và giải hệ đại số tuyến tính, tổng thời gian mỗi lớp tính cũng nhỏ.

Mặt khác, việc mô phỏng hệ thống tiêu cũng chưa thật đầy đủ ví dụ như quá trình trao đổi nước trên lưu vực tiêu. Các công trình trao đổi nước cũng như phương thức điều khiển chưa được xem xét đầy đủ nhất là các thực trạng tiêu úng trong những điều kiện tác động của con người trong quá trình điều khiển hệ thống.

#### b) Mô hình VRSAP

Mô hình VRSAP (Vietnam river system and plains) của PGS.TS. Nguyễn Như Khuê trên cơ sở cải tiến mô hình KRSAL xây dựng từ năm 1978 là mô hình toán dòng chảy lũ và thủy triều trên hệ thống sông ngòi, hồ chứa và đồng ruộng, được cải tiến và phát triển trên sơ đồ sai phân ẩn của Dronker - Hà Lan. Nó mô tả chuyển động nước trên hệ thống sông thiên nhiên khá tốt (như sông Hồng và sông Thái Bình). Sau đó đến Makrsal (Ủy ban sông Mê Kông quốc gia) rồi tiếp tục cải tiến đến VRSAP. Cơ sở lý luận của mô hình là hệ phương trình vi phân đạo hàm riêng Saint - Venant đầy đủ:

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial x} + B_c \frac{\partial Z}{\partial t} = q \\ \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{\alpha_0}{g\omega} \frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{\alpha B_c + \alpha_0 B}{g\omega^2} Q \frac{\partial Z}{\partial t} = \frac{|Q|Q}{K^2} \end{cases} \quad (14.19)$$

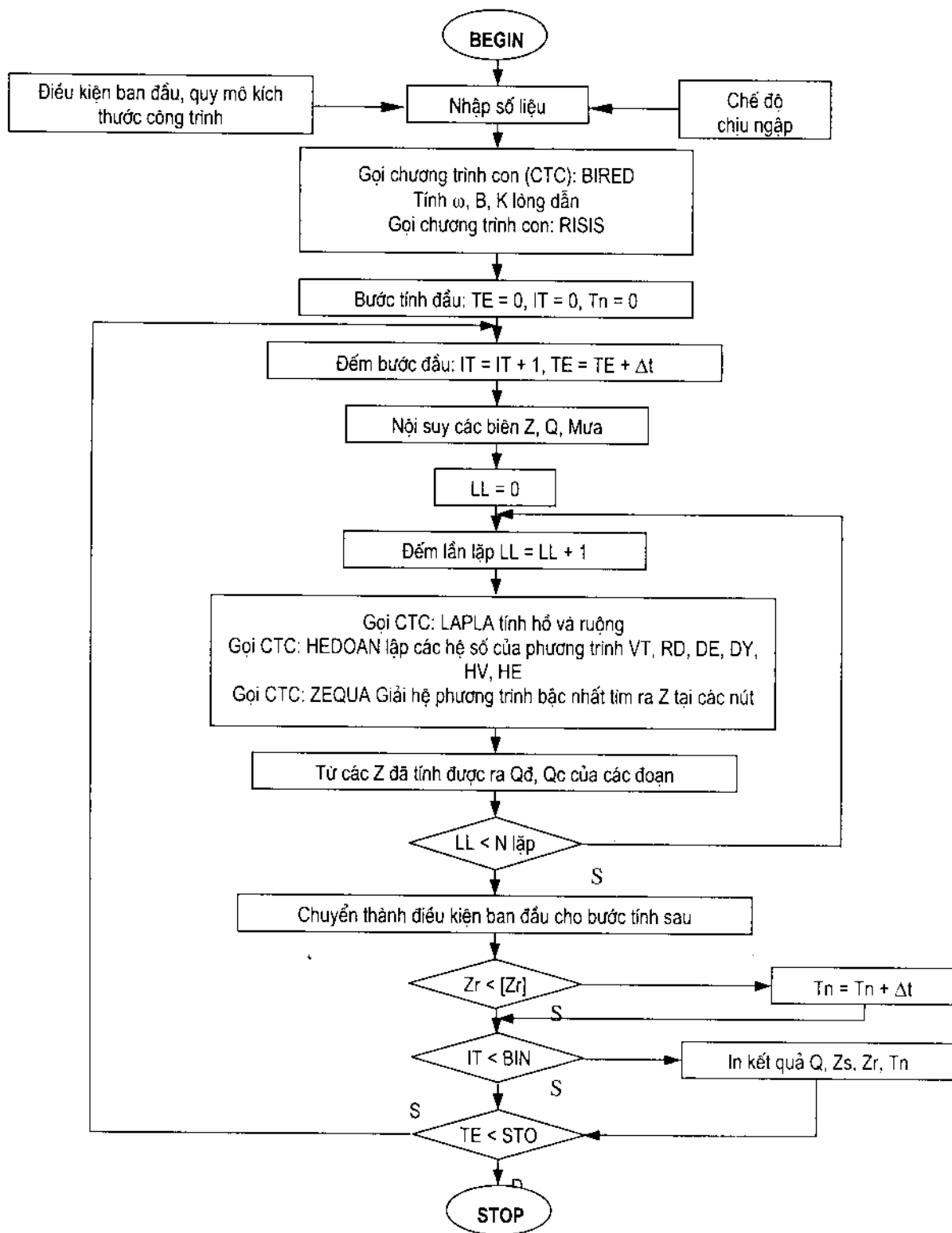
trong đó:  $x$  - biến số chỉ vị trí mặt cắt trên tuyến dòng chảy;

$t$  - thời gian;

$Q$  - lưu lượng được coi là dương nếu theo chiều dương của  $x$ ;

$Z$  - độ cao của mặt nước so với mặt chuẩn nằm ngang;

$\omega$  - diện tích mặt cắt dòng chảy;



Hình 14.30 - Chương trình tính toán thủy lực mạng lưới sông VRSAP

$B_c$  - chiều rộng mặt nước dòng chảy và khu chứa nước bên bờ;

$K$  - môđun lưu lượng dòng chảy;

$\alpha_0, \alpha$  - hệ số;

$q$  - lưu lượng bổ sung trên mỗi đơn vị chiều dài ven sông, được coi là dương nếu từ ngoài sông chảy vào.

- Biên dưới (cửa ra) thường là đường quá trình lưu lượng theo thời gian  $Q \sim t$ .

Hệ phương trình 14.19 được giải theo sơ đồ sai phân ẩn cho hệ thống sông kênh. Dòng chảy tràn trên vùng ngập được mô phỏng theo tư tưởng của mô hình Sogreah, thành các ô trao đổi nước qua nhau bởi các công trình đập tràn giả định. Các ô ngập nước được chia thành hai loại: Ruộng kín và ruộng hở, ruộng hở tương đương với ô chứa nước kể đoạn sông như dòng bổ sung ngang.

Ruộng kín được liên hệ với nút sông qua một cống điều tiết, sự chuyển nước từ sông vào khu ngập diễn ra từ từ, có sự điều tiết. Mô hình VRSAP có sự mô phỏng hoạt động của các công trình thủy công như các loại đập tràn, cống, xi phông... và xét lượng mưa rơi trực tiếp trên các mặt ô ruộng. Mô hình coi công trình trên kênh như một đoạn sông đặc biệt mà mặt cắt đầu là thượng lưu, mặt cắt cuối là hạ lưu công trình, nút được đồng nhất với mặt cắt chia đoạn và đã tuyến tính hóa hoạt động của các công trình thủy công.

Mô hình VRSAP được ứng dụng rất rộng rãi, có hiệu quả cao, giải quyết được nhiều bài toán thông thường và một số bài toán lớn riêng của Đồng bằng sông Hồng, cũng như Đồng bằng sông Cửu Long (có bổ sung thêm phần xâm nhập mặn). Mô hình mô tả chi tiết Đồng bằng sông Hồng, tài liệu có địa hình thường xuyên được cập nhật, các tài liệu mặt cắt trên hệ thống sông được Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Tổng cục Khí tượng Thủy văn đo đạc, khảo sát.

Hiện nay mô hình VRSAP trở thành chính thức được sử dụng trong tính toán các phương án quy hoạch thủy lợi của Viện Quy hoạch Thủy lợi - Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. Tuy nhiên, mô hình còn có nhược điểm sau:

- Các thửa ruộng đất 2 bên bờ đều được coi là đổ trực tiếp vào kênh, chia thành nhiều cấp cao độ. Trong nội bộ ô ruộng kín không cho phép chảy tràn từ cao xuống thấp. Điều này chỉ đúng trong điều kiện hệ thống thủy nông được hoàn chỉnh từ đầu mối đến mặt ruộng, có bờ vùng, bờ kênh đến khoảnh, bờ ruộng canh tác cao đủ sức chống tràn.

- Xét đến hoạt động của các trạm bơm tiêu vào hệ thống một cách đơn giản thông qua hệ số tiêu và diện tích vùng bơm, mà hệ số tiêu thì không thể hiện được quá trình bơm một cách hợp lý, khoa học và phù hợp với thực tiễn vận hành các trạm bơm tiêu hiện nay.

#### c) Mô hình RIBASIM [31]

Mô hình RIBASIM được Delft Hydraulics - Hà Lan xây dựng trên ý tưởng của mô hình MITSIM, cho phép quản lý lưu vực về mặt dòng chảy, thể hiện mục tiêu khai thác của con

người thông qua việc thiết lập những chính sách sử dụng và phân phối lại nguồn nước tự nhiên. So với MITSIM, RIBASIM đã có nút phân lưu, do đó khả năng ứng dụng cho phân hạ lưu của sông Hồng - Thái Bình. Mô hình SISIM coi hệ thống nguồn nước như một hàm của cách quản lý khai thác, thể hiện rõ cân bằng giữa cung là các đầu vào thủy văn với các nhu cầu dùng nước khác nhau. Ưu điểm của mô hình là vừa có thể xét đến chế độ ưu tiên cấp nước của nguồn cấp vừa xét chế độ ưu tiên cấp nước của các nút yêu cầu nước, là một mô hình toán cho phép sự can thiệp của con người vào quá trình điều phối dòng chảy trong sông.

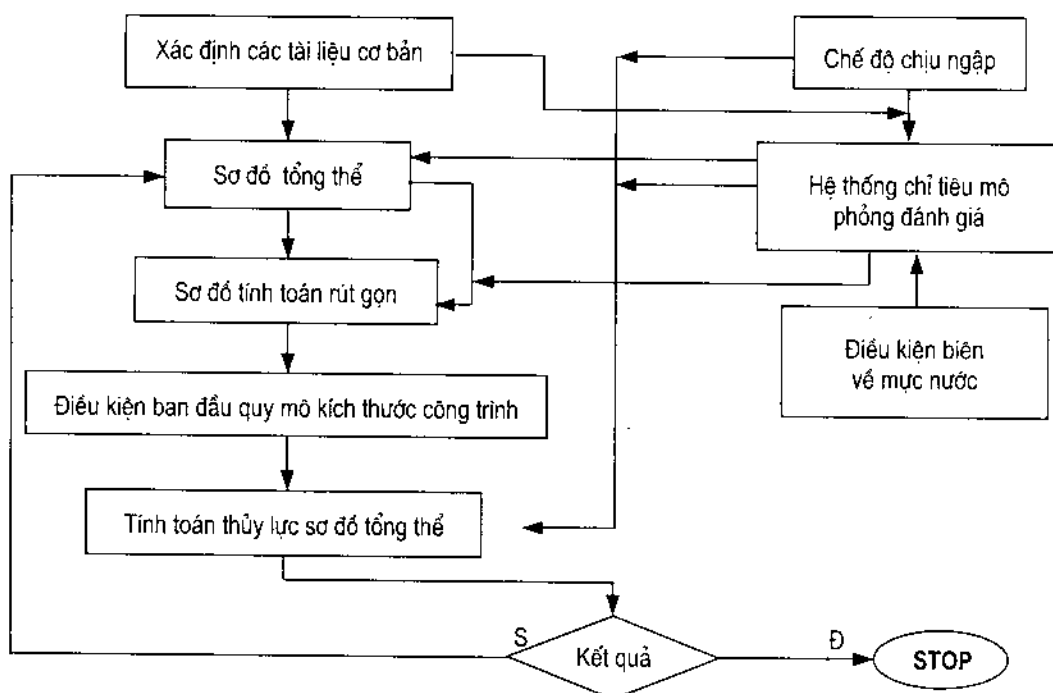
Mô hình RISIM đã sử dụng có hiệu quả trong dự án VIE/89/034. Tuy nhiên cũng như mô hình MITSIM, mô hình bị hạn chế về kích thước bộ nhớ, chỉ cho phép mô tả 180 nút, mô hình không xét tác độngбет sông lũ trong quá trình chuyển động trên các kênh dẫn, mọi sự thay đổi lưu lượng được thực hiện tại các nút.

### 3. Tính toán thủy lợi hệ thống tiêu bán tự chảy hỗn hợp

Như đã nói việc tính toán thủy lợi (cân bằng nước) ở đây có những điểm khác với trường hợp bình thường. Mục đích của việc tính toán phải đồng thời xác định được:

- Nhu cầu tiêu.
- Biện pháp tiêu (tự chảy, bán tự chảy, mức độ điều tiết nước, tiêu động lực).
- Quy mô kích thước của công trình tiêu.

Trong các trường hợp khác, biện pháp tiêu, nhu cầu tiêu, quy mô kích thước công trình tiêu có thể tiến hành không đồng thời.



Hình 14.31

Theo sơ đồ (hình 14.31) sau khi thu thập các tài liệu cơ bản (tự nhiên, dân sinh kinh tế) ta thành lập mô hình tính tiêu. Để có điều kiện đánh giá mô phỏng, xác định điều kiện ban đầu, quy mô kích thước công trình cần có sơ đồ rút gọn đơn giản và hệ chỉ tiêu mô phỏng đánh giá.

Sau khi tính thủy lực sơ đồ tổng thể nếu kết quả không thích hợp ta sẽ thay đổi quy mô kích thước công trình điều kiện ban đầu, biện pháp tiêu của các ô ruộng và tính toán lại từ đầu. Đó là cách thử dần nhanh chóng nhất.

Kết quả tính thủy lực theo dòng không ổn định phải cho điều kiện để chọn được:

- Biện pháp tiêu.
- Quy mô kích thước công trình đảm bảo việc tiêu nước có hiệu quả nhất (tiêu hết nước trong thời gian quy định theo chế độ chịu ngập đặt ra).
- Giá thành sản phẩm là nhỏ nhất (vốn ít nhất - chi phí quản lý là nhỏ nhất).

#### **14.5.4. Tính toán thủy lợi hệ thống tưới vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều**

Về tổng quát, nội dung và phương pháp tính toán có những nét tương tự như trường hợp tiêu nhưng có một số điểm cần chú ý thêm như sau:

- Thời gian lấy nước tưới trong 1 ngày được hạn chế không những bởi tình hình mực nước mà còn bởi tình hình chất lượng nước.
- Trên cơ sở đó phải giải quyết tốt việc trữ nước ở những thời gian lấy nước tự chảy để cung cấp cho đồng ruộng trong thời gian ngừng lấy nước. Việc trữ nước được tiến hành trên ruộng (công thức tưới tăng sản thích hợp), kênh tiêu và có thể cả trên ao hồ, khu trũng.
- Khi cần thiết và điều kiện cho phép, ta có thể bổ sung thêm các trạm bơm tưới hoạt động trong một số giờ mực nước thấp của chân triều ngọt.

Việc đầu tư động lực để tưới có thể có hiệu quả hơn việc mở rộng khu trữ nước. Cần so sánh kinh tế để tìm được giới hạn có lợi giữa tưới tự chảy và động lực

#### **1. Xác định mực nước triều thiết kế**

##### **a) Định tháng thiết kế**

Quá trình thay đổi của mực nước triều và độ chênh lệch mực nước triều mỗi tháng trong năm có khác nhau, giữa sự thay đổi của mực nước triều và hạn hán lại không có những liên hệ ràng buộc nhau, nghĩa là ở thời kỳ mực nước triều bất lợi nhất (mực nước triều thấp và độ chênh bé) chưa chắc đã cùng xuất hiện vào thời kỳ cây trồng cần nước bức thiết nhất. Nếu dùng tháng triều thiết kế và tháng hạn hán khác nhau để tổ hợp lại sẽ không hợp lý, nếu không thiên lớn thì cũng thiên về nhỏ. Để có thể thoả mãn cho cả hai vấn đề trên thường lấy tháng cần nước nhiều nhất, bức thiết nhất của loại cây trồng chủ yếu để là tháng thiết kế.

### b) Tiêu chuẩn thiết kế

Trong việc chọn mô hình thiết kế tưới, nếu lấy theo điều kiện bất lợi nhất trong số những con triều có chân xấp xỉ với chân triều thiết kế thì con triều thiết kế chọn được sẽ quá bất lợi so với tình hình thực tế. Vì vậy thường tính toán thiết kế với triều vừa, dùng triều cao và triều thấp để kiểm tra.

### c) Phương pháp và các bước tính toán mực nước triều thiết kế

Ở khu vực chịu ảnh hưởng của thủy triều, dọc theo hai bờ sông có nhiều cống lấy nước tưới. Cho nên trước tiên phải tìm mực nước triều thiết kế ở trạm thủy văn trên sông và sau đó dùng để tính toán mực nước triều thiết kế.

Ở vị trí các cửa cống lấy nước. Những phương pháp tính toán cụ thể được giới thiệu trong môn Thủy văn Công trình và Thủy lực, ở đây không nhắc lại.

## 2. Chọn dạng triều thiết kế

Phương pháp chọn dạng triều thiết kế thường có phương pháp điển hình và phương pháp cùng tần suất.

### a) Phương pháp điển hình

Trong tài liệu thực đo, chọn lấy một dạng triều làm dạng điển hình, sau đó sửa chữa một cách thích đáng sẽ được dạng triều thiết kế. Nguyên tắc chọn dạng triều điển hình là:

- Dạng triều đã xuất hiện trước đây và có tính chất đại biểu nhất
- Mực nước triều thấp và mực nước triều thiết kế phải xấp xỉ nhau

### b) Phương pháp các yếu tố thủy triều cùng tần suất

## 14.6. HỆ THỐNG THUỶ LỢI VÙNG NUÔI TÔM

### 14.6.1. Khái niệm về nuôi tôm công nghiệp

Là hình thức nuôi dựa hoàn toàn vào nguồn thức ăn bên ngoài, mật độ giống thả cao  $15 \div 30$  con/m<sup>2</sup>, diện tích ao nuôi  $0,1 \div 1,0$ ha, tối ưu là 1 ha. Để đảm bảo được yêu cầu trên, hệ thống thủy lợi ngoài nhiệm vụ cấp và tiêu nước kịp thời, còn phải điều tiết môi trường nước ao theo yêu cầu của công nghệ nuôi tôm.

### 14.6.2. Các mô hình nuôi tôm công nghiệp

Hiện nay trên thế giới áp dụng 3 mô hình nuôi tôm công nghiệp như sau:

#### 1. Mô hình thay nước thường xuyên (mô hình mở)

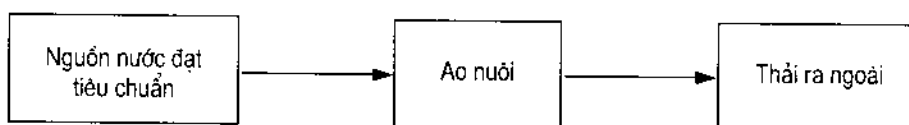
Mô hình này hàng ngày phải thay nước trên 20% lượng nước trong ao nuôi. Có ưu nhược điểm sau:

- Ưu điểm: Năng suất cao, từ  $5 \div 10$  tấn /ha-năm.

- Nhược điểm:

+ Chi phí điện, nước tốn kém, công trình cấp nước phải kiên cố, đầu tư lớn

+ Nguồn nước khó kiểm soát nên tôm dễ bị dịch bệnh chết.

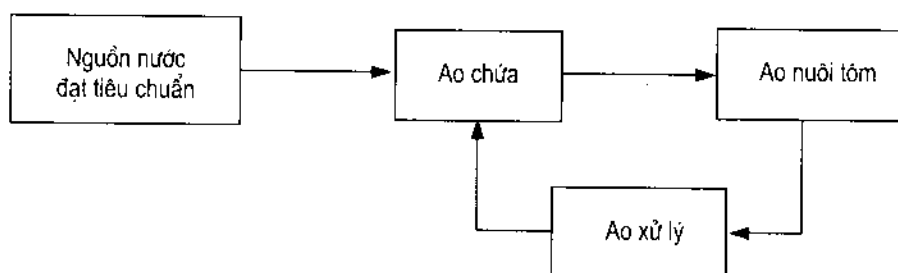


## 2. Mô hình hoàn toàn khép kín

Mô hình này áp dụng cho vùng nguồn nước chỉ đảm bảo được trong một thời kỳ nào đó và khó kiểm soát được môi trường nước xung quanh. Mô hình này có ưu nhược điểm sau:

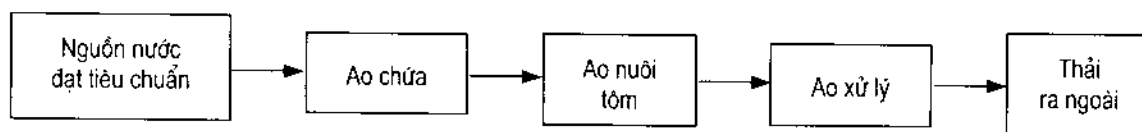
- Ưu điểm: Hạn chế được dịch bệnh lây lan bên ngoài vào ao nuôi.

- Nhược điểm: Chi phí xây dựng lớn, diện tích ao nuôi chỉ còn lại 80%



## 3. Mô hình ít thay nước không tuần hoàn

Mô hình này áp dụng cho vùng nguồn nước biển đạt tiêu chuẩn và không khan hiếm. Việc cấp nước cho ao nuôi chỉ thực hiện khi có yêu cầu thay nước, bù lại lượng nước bị thấm lậu, bốc hơi và khi môi trường nước ao bị xuống cấp ô nhiễm, mưa làm nhạt nước... để duy trì mực nước ổn định trong ao. Mô hình này có ưu điểm là hạn chế được mầm bệnh lây lan do môi trường xung quanh gây ra, có ao xử lý nước thải bảo vệ môi trường xung quanh khu nuôi, diện tích làm ao chứa, ao xử lý ít hơn mô hình nuôi tuần hoàn khép kín.



Căn cứ vào điều kiện cụ thể ở nước ta, sau khi phân tích 3 mô hình nuôi tôm công nghiệp nêu trên, mô hình *ít thay nước không tuần hoàn* thường được chọn trong thực tế. Điều này hoàn toàn phù hợp với dự án 22 - Dự án nghiên cứu khả thi nuôi tôm công nghiệp của Bộ Thủy Sản và Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn năm 2000.

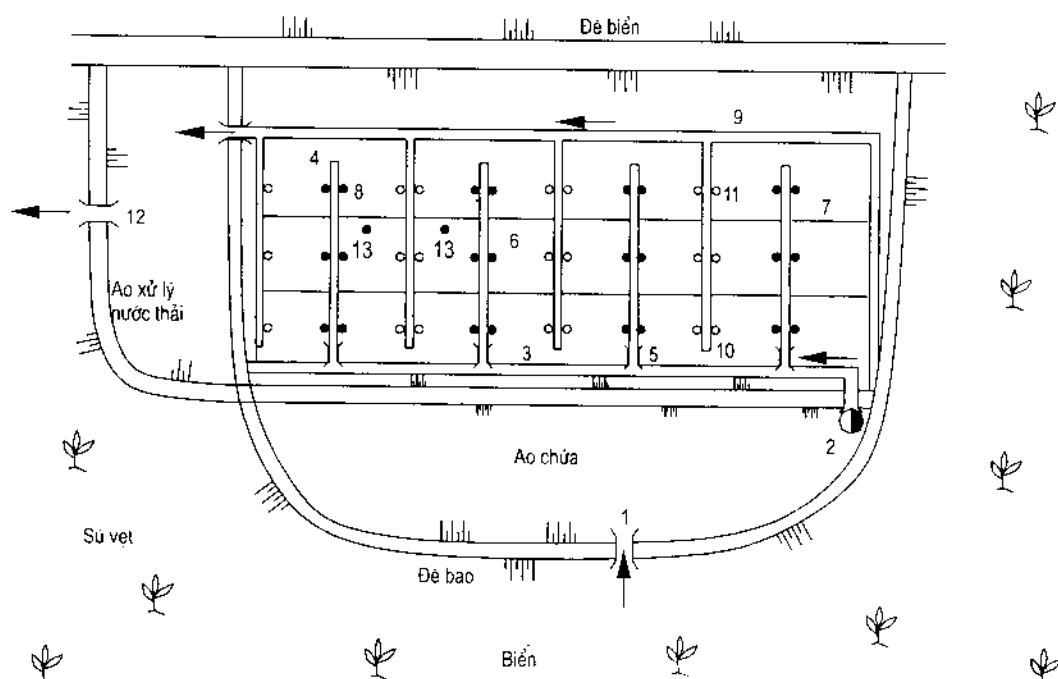
### 14.6.3. Các hạng mục công trình trong hệ thống thủy lợi phục vụ nuôi tôm công nghiệp

#### 1. Ao nuôi và bờ

Ao nuôi có diện tích từ vài nghìn mét vuông đến 2 ha, thích hợp nhất là 1 ha, độ sâu nước trong ao đảm bảo từ  $1,5 \div 2,0$  m, ao có dạng hình chữ nhật hoặc vuông. Hình dáng ao rất cần thiết cho việc chế ngự sự di chuyển của chất thải và có liên quan đến vị trí đặt máy sục khí cũng như dòng chảy trong ao, đồng thời để giữ cho một diện tích đáy ao không bị chất thải tích tụ, nhằm giúp cho tôm ăn mỗi một cách có hiệu quả. Bờ ao cao hơn mực nước thiết kế 0,5 m, chiều rộng mặt bờ  $1,5 \div 2,0$  m, độ dốc mái phụ thuộc vào điều kiện địa chất cụ thể nơi xây dựng.

#### 2. Hệ thống cấp nước

Hệ thống cấp nước có nhiệm vụ cấp đủ lượng nước với chất lượng thích hợp cho toàn bộ ao nuôi và bao gồm các công trình chủ yếu sau:



**Hình 14.32 - Sơ đồ bố trí tổng thể vùng nuôi tôm công nghiệp**

1. Cống lấy nước vào ao chứa (cả nước ngọt và nước mặn theo yêu cầu của ao nuôi);
2. Trạm bơm; 3. Kênh cấp chính; 4. Kênh cấp nhánh; 5. Cống cấp vào kênh nhánh;
6. Ao nuôi ( $\omega = 1$ ha); 7. Bờ ao; 8. Cống cấp vào ao nuôi; 9. Kênh tiêu chính;
10. Kênh tiêu nhánh; 11. Cống tiêu ao; 12. Cống tiêu chính
13. Trên ao nuôi có công trình xử lý cặn.

- Ao chứa

Thông thường nguồn nước tự nhiên có chất lượng không đảm bảo yêu cầu nên cần được xử lý trước khi đưa vào ao nuôi. Ao chứa có tác dụng xử lý cơ học thông qua quá trình lắng kết sinh hoá nước chủ yếu thông qua quá trình tự làm sạch. Nước được lưu trữ trong ao một thời gian tối thiểu nhất định tùy theo chất lượng nước nguồn, thường từ một đến vài tuần. Ở những vùng có độ mặn nước biển cao nhất nằm trong phạm vi độ mặn thích hợp cho loài tôm, ao chứa chỉ có nhiệm vụ chứa và làm sạch nước biển. Ở những vùng nước biển có độ mặn cao, ao chứa có thể kết hợp làm nhiệm vụ pha trộn nước mặn và nước ngọt để đạt được nồng độ và độ đồng đều cần thiết trước khi nước được đưa vào ao nuôi. Ao chứa cần có dung tích đảm bảo đủ cấp nước đồng thời cho các ao nuôi vào lần cấp đầu để tạo lớp nước tối thiểu 0,4 m trong các ao.

- Cổng lấy nước vào ao chứa

Cổng lấy nước vào ao chứa được đặt ở đầu nguồn cấp hoặc thông trực tiếp với nơi nguồn nước phải đảm bảo sạch và điều kiện lấy nước thuận lợi. Quy mô, hình thức kết cấu cổng được xác định dựa vào điều kiện tự nhiên và yêu cầu cấp nước. Thông thường khẩu diện cổng được xác định để đảm bảo lấy nước đầy ao trong một số cơn triều nhất định. Số cơn triều cụ thể được xác định tùy theo ràng buộc về thời gian lắng kết và làm sạch nước và thời gian giữa các đợt cấp nước vào ao nuôi.

- Trạm bơm cấp nước

Trạm bơm cấp nước có nhiệm vụ bơm nước từ ao chứa vào kênh chính, từ kênh chính nước được phân phối vào các kênh nhánh và tới các ao nuôi. Trạm bơm được đặt ở vị trí cao, phía đầu kênh cấp chính, có thể là trạm bơm cố định hoặc máy bơm di động. Trường hợp dùng máy bơm trực tiếp vào các kênh nhánh. Quy mô trạm bơm tùy theo yêu cầu cấp nước và diện tích của khu đầm nuôi.

- Hệ thống kênh cấp

Bao gồm kênh chính và các kênh nhánh có nhiệm vụ dẫn nước từ trạm bơm tới các ao nuôi. Kênh cấp là kênh nổi để có thể cấp nước vào các ao nuôi bằng tự chảy. Kích thước kênh tùy thuộc yêu cầu chế nước, diện tích đầm nuôi, điều kiện địa chất cụ thể tại khu vực. Hình thức kết cấu kênh cấp có thể là kênh đất, gạch đá xây hoặc bê tông.

- Cổng lấy nước vào ao nuôi

Cổng lấy nước vào ao nuôi cần có kích thước và kết cấu hợp lý, đảm bảo lấy đủ lượng nước vào ao nuôi theo yêu cầu của chế độ nước và đảm bảo điều kiện ổn định của bờ ao và không làm đục nước trong ao nuôi.

- Cổng lấy nước vào đầu kênh nhánh

Cổng lấy nước đầu kênh nhánh làm nhiệm vụ điều tiết và phân phối nước. Việc tính toán thiết kế cổng đầu kênh nhánh hoàn toàn giống như thiết kế cổng đầu kênh các hệ thống thủy nông.

### 3. Hệ thống thoát nước

Hệ thống thoát nước có nhiệm vụ đảm bảo thoát nước theo yêu cầu kỹ thuật nuôi, có thể tháo cạn bằng tự chảy khi thu hoạch, hoặc tháo  $\frac{1}{3}$  lượng nước ao khi cần thay nước do môi trường xuống cấp. Hệ thống thoát nước bao gồm các cống tiêu từ ao ra kênh nhánh, mạng lưới kênh tiêu các cấp, ao lắng xử lý nước và cống tiêu đầu mối.

#### - Cống thoát nước ao nuôi

Cống thoát nước ao nuôi tôm thường có kết cấu dạng cống tròn, có thể có nhiều tầng cửa nhằm chủ động tiêu nước tầng mặt hoặc tầng đáy tùy theo yêu cầu điều tiết chất lượng nước. Tầng trên thường dùng trong trường hợp tiêu nước mưa để giảm nồng độ muối trong ao. Tầng đáy có nhiệm vụ tháo cạn lắng ở đáy ao và tháo cạn khi có yêu cầu.

#### - Hệ thống kênh tiêu

Hệ thống kênh thoát là kênh đất. Khi điều kiện cho phép có thể thiết kế các kênh nhánh bằng hình thức ống ngầm để tiết kiệm đất, trường hợp này cửa tháo sẽ được bố trí các hố ga, để tiện cho công tác quản lý, nạo vét.

#### - Cống tiêu đầu mối

Cống tiêu đầu mối tiêu nước từ ao lắng ra biển. Đối với một số vùng, do điều kiện địa hình việc tiêu tự chảy khó thực hiện hoàn toàn, trường hợp này cần xem xét đến việc bổ sung bằng động lực.

### Câu hỏi ôn tập:

1. Nêu khái niệm về chế độ thủy văn vùng sông chịu ảnh hưởng thủy triều.
2. Trình bày đặc điểm thủy triều ven bờ biển của Việt Nam, những đặc điểm này ảnh hưởng như thế nào đến biện pháp thủy lợi của từng vùng.
3. Trình bày khái niệm về Tam giác châu và vùng cửa sông ven biển. Trình bày giải pháp thủy lợi cơ bản cho vùng này.
4. Trình bày nhiệm vụ, nội dung và sơ đồ của hệ thống thủy nông vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều. Phân tích ảnh hưởng của đặc điểm thủy triều ven bờ biển đến cấu trúc hệ thống thủy lợi của từng vùng.
5. Trình bày các nguyên tắc cơ bản khi quy hoạch, thiết kế và quản lý vận hành các hệ thống thủy lợi vùng chịu ảnh hưởng thủy triều.
6. Trình bày các giải pháp khai hoang lấn biển. Phân tích ưu nhược điểm của quy trình khai hoang lấn biển theo công nghệ 6 bước.
7. Hãy chứng minh rằng trồng lúa là một biện pháp đưa lại hiệu quả cao ở vùng đất mặn ven biển.

8. Trình bày những đặc điểm cơ bản của hệ thống thủy nông vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều. Phân tích ảnh hưởng của đặc điểm thủy triều ven bờ đến đặc điểm của hệ thống thủy nông của vùng như thế nào.
9. Trình bày khái niệm về hệ thống thủy lợi cơ sở vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều. Trình bày mục tiêu và những căn cứ để tiến hành xây dựng hệ thống thủy lợi cơ sở.
10. Trình bày nội dung và tóm tắt các bước tính toán hệ thống thủy lợi cơ sở.
  - a) Xác định kích thước cụm thửa tưới tiêu.
  - b) Xác định mức tưới.
  - c) Xác định kích thước thửa ruộng.
  - d) Xác định khẩu độ công trình đầu kênh cấp cuối cùng (kênh điều tiết nước tại mặt ruộng).
  - e) Tính hệ thống kênh.
11. Trình bày phương pháp tính toán thủy lợi hệ thống tiêu nước vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều.
  - a) Phân loại (hệ thống tiêu đơn giản, hệ thống tiêu phức tạp và hệ thống tiêu rút gọn).
  - b) Xác định điều kiện biên và điều kiện ban đầu trong mô hình tính toán.
  - c) Phân tích ưu nhược điểm của các mô hình được sử dụng để tính toán tiêu.
  - d) Tính toán thủy lợi hệ thống tiêu vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều.
12. Trình bày phương pháp tính toán thủy lợi hệ thống tưới vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều.
  - a) Phân loại (hệ thống tưới đơn giản, hệ thống tưới phức tạp và hệ thống tưới rút gọn).
  - b) Xác định điều kiện biên và điều kiện ban đầu trong mô hình tính toán.
  - c) Phân tích ưu nhược điểm của các mô hình được sử dụng để tính toán tưới.
  - d) Nguyên tắc tính toán thủy lợi hệ thống tưới vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều.
13. Trình bày sơ đồ hệ thống thủy lợi vùng nuôi tôm công nghiệp chịu ảnh hưởng của thủy triều. Hãy phân tích ưu, nhược điểm của sơ đồ này.

## Chương 15

# BIỆN PHÁP THUỶ LỢI VÙNG ÚNG

### 15.1. NGUYÊN NHÂN ÚNG VÀ CÁC BIỆN PHÁP CẢI TẠO ĐẤT VÙNG ÚNG [1]

Bên cạnh hạn, úng cũng là một thiên tai rất lớn ở nước ta. Ở những vùng úng nước ngập mênh mông, không thể trồng trọt được, nếu có trồng lúa cũng chỉ canh tác được một vụ.

Do nước ngập sâu và thời gian ngập kéo dài làm ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng của cây trồng, cây trồng có thể chết hoặc có năng suất thấp.

Nước ngập lâu ngày cũng làm thay đổi tính chất lý, hoá của đất trồng trọt: đất đai trở nên bí chặt, lầy thụt, bị clay hoá... vì khuẩn háo khí không hoạt động được, đất ngày bị thoái hoá, độ phì của đất ngày càng giảm.

Việc đi lại, sinh hoạt của nhân dân vùng bị ngập úng gặp nhiều khó khăn, cản trở các hoạt động kinh tế xã hội trong vùng, ảnh hưởng tới công tác vệ sinh phòng bệnh.

Tuy nhiên, những vùng úng thường là vùng có địa hình thấp vì vậy tầng đất canh tác thường rất dày, giàu mùn, giàu đạm là một trong những điều kiện thuận lợi để phát triển trồng trọt. Ngoài ra, vùng úng còn có tiềm năng rất lớn trong việc phát triển nuôi trồng thủy sản. Vì thế nếu có quy hoạch tổng thể vùng úng một cách hợp lý, giải quyết một cách chủ động việc tiêu thoát nước thì sẽ biến vùng úng trở thành những cánh đồng phì nhiêu, màu mỡ, giải quyết được úng ngập sẽ tạo điều kiện để tiến hành các biện pháp cải tạo đất, biện pháp phân bón... tạo điều kiện để tăng vụ, tăng năng suất cây trồng, phát triển nuôi trồng thủy sản, phát triển giao thông vận tải thủy bộ...

Giải quyết tốt vấn đề úng ngập chẳng những nâng cao đời sống kinh tế mà còn nâng cao đời sống về văn hoá tinh thần của nhân dân trong vùng. Biến vùng úng thành những vùng giàu đẹp.

Chính vì vậy mà các giải pháp thủy lợi nhằm cải tạo vùng úng là công tác vô cùng quan trọng, là bước tiên phong để phát triển kinh, xã hội, bảo vệ và cải thiện môi trường của khu vực, nó có một ý nghĩa rất lớn.

#### 15.1.1. Các nguyên nhân gây nên úng [1]

Các vùng úng ngập xuất hiện ở hầu hết các địa phương trên đất nước ta từ các thung lũng ở các tỉnh miền núi đến các tỉnh đồng bằng và vùng ven biển. Sự xuất hiện các vùng úng do mấy nguyên nhân chính sau đây:

### 1. Lượng mưa năm lớn

Lượng mưa năm ở Việt Nam tương đối lớn, lượng mưa bình quân năm từ 1500 mm/năm đến 2500mm/năm. Có thể lấy lượng mưa bình quân năm ở một số khu vực đại diện như sau:

|               |   |             |
|---------------|---|-------------|
| $X_{Hà\ Nội}$ | = | 1800 mm/năm |
| $X_{Huế}$     | = | 2500 mm/năm |
| $X_{TPHCM}$   | = | 1979 mm/năm |
| $X_{SaPa}$    | = | 2900 mm/năm |

Lượng mưa năm lại phối không đều, mưa lớn chủ yếu tập trung vào mùa mưa. Mùa mưa chỉ trong vòng 5 ÷ 6 tháng nhưng lượng mưa tới 80 ÷ 85% lượng mưa cả năm thậm chí lượng mưa chỉ tập trung vào các trận mưa rào có cường độ rất lớn, mưa chỉ kéo dài trong 2 ÷ 3 ngày lượng mưa đã vượt quá 300mm. Đặc biệt có các trận mưa rất lớn kèm theo bão, thí dụ lượng mưa ngày ở Tam Đảo vào năm 1971 là 511mm, trận mưa rào kèm theo bão ở Thái Bình vào mùa mưa năm 2003 chỉ kéo dài 2 ÷ 3 ngày nhưng lượng mưa đạt tới trên 1000mm.

### 2. Địa hình thấp, không có hướng tiêu thoát nước

- Ở miền núi và trung du: Địa hình phức tạp, nhấp nhô tạo nên những thung lũng xung quanh có núi bao bọc, điều kiện thoát nước khó khăn. Nước mưa từ các sườn dốc tập trung về thung lũng không có đường thoát, trữ lại gây úng ngập các vùng đất trũng.

- Ở vùng đồng bằng và vùng ven biển: Các cánh đồng được tạo thành do phù sa của các sông lớn bồi đắp nên địa hình có xu thế dốc từ bờ sông vào trong đồng và có cao trình thấp thậm chí thấp hơn cả mực nước sông trung bình vì thế trong mùa mưa lũ nước trong đồng không thể tự thoát ra ngoài sông được, gây úng ngập trong đồng.

Mặt khác đồng bằng nước ta lại có mạng lưới sông chia cắt và có hệ thống đê sông và đê biển bao bọc tạo thành những cánh đồng hình lòng chảo, khi mưa nước tập trung dồn về chỗ thấp gây úng ở những rốn trũng.

Nhìn chung vùng đồng bằng và đồng bằng ven biển nước ta có địa hình thấp nên việc tiêu thoát nước bằng tự chảy ra sông và ra biển trong mùa mưa lũ hoặc lúc triều lên là hết sức khó khăn, vì thế khi có mưa lớn thường bị ngập úng.

Lượng mưa lớn và điều kiện địa hình thủy văn phức tạp là nguyên nhân chính gây nên úng.

Ngoài ra còn một số nguyên nhân khác gây nên úng ngập như: ở một số vùng do mực nước ngầm quá cao, lại chịu ảnh hưởng của nước mạch (nước ngầm lộ ra ngoài mặt đất) cũng có khả năng bị úng. Một số trường hợp ở những hệ thống tưới do quản lý phân phối nước không tốt cũng tạo ra những vùng úng cục bộ.

### 15.1.2. Vài nét về tình hình úng ở nước ta

Trước đây các vùng úng ở Việt Nam nằm rải rác ở khắp nơi, ở vùng núi, vùng trung du diện tích bị úng thường nhỏ tập trung ở các thung lũng, các cánh đồng trũng ven núi như Lập Thạch, Vĩnh Tường (Vĩnh Yên), Yên Dũng (Bắc Ninh), Chí Linh (Hải Dương)...

Ở đồng bằng Bắc bộ diện tích úng tập trung lớn hơn như vùng Bình Lục, Thanh Liêm, Ý Yên (Hà Nam), Ứng Hoà, Phú Xuyên (Hà Tây). Vùng úng thường tập trung ven đê sông lớn hoặc ở rón các cánh đồng lòng chảo. Nói chung những vùng đồng chiêm trước đây là những vùng úng lớn ở nước ta.

Ở miền Nam hầu hết các tỉnh miền Tây Nam bộ đều có những vùng úng lớn như các tỉnh Châu Đốc, Sa Đéc, Đồng Tháp Mười, An Giang, Kiên Giang, Long An, Trà Vinh, Hậu Giang... Những vùng úng hầu hết chỉ trồng trọt được một vụ vào mùa khô, hoặc để hoang hoá, quanh năm nước ngập trắng không trồng trọt được gì.

Ở những vùng trồng trọt được một vụ, điều kiện canh tác cũng hết sức khó khăn, cày mò hay phải cuốc ruộng nhưng năng suất lúa vẫn rất thấp.

Sau ngày hoà bình lập lại, miền Bắc đã chú trọng cải tạo vùng úng. Rất nhiều các trạm bơm tiêu quy mô lớn, những cống tiêu lớn được xây dựng biến những vùng úng trước đây thành những cánh đồng phì nhiêu màu mỡ, tăng vụ, tăng năng suất cây trồng ở những vùng úng. Nhiều vùng đồng chiêm trước đây, nay đã trở thành vùng trồng rau màu và có thể đưa cơ giới vào canh tác. Bộ mặt nông thôn vùng úng đã thay đổi một cách căn bản.

Tuy nhiên cho tới nay công tác thuỷ lợi ở vùng úng cũng còn một số hạn chế:

- Chưa có một quy hoạch thật hoàn chỉnh cho vùng úng
- Các công trình đầu mối tiêu chưa đủ năng lực để tiêu úng
- Xây dựng hệ thống công trình chưa hoàn chỉnh, chưa đồng bộ từ công trình đầu mối đến các cấp kênh mương.
- Phân công phụ trách tiêu cho các công trình chưa rõ ràng.
- Trình độ quản lý tưới tiêu chưa tốt, nước tràn lan từ vùng cao xuống vùng thấp gây úng giả tạo.

Bên cạnh đó do điều kiện tự nhiên của nước ta hết sức phức tạp như điều kiện địa hình địa mạo, tình hình khí tượng thuỷ văn diễn biến phức tạp

Vì vậy, nói chung tình hình úng chưa được giải quyết một cách triệt để. Diện tích được giải quyết tiêu úng còn rất nhỏ so với yêu cầu Song đây cũng là những hạn chế tất yếu. Nhiệm vụ tiêu úng cho các diện tích nông nghiệp và các loại diện tích cần tiêu khác còn hết sức nặng nề, chúng ta còn phải tiếp tục nghiên cứu đề xuất biện pháp thuỷ lợi cải tạo vùng úng và xây dựng các công trình tiêu úng để giải quyết vấn đề tiêu úng một cách triệt để hơn nữa.

### 15.1.3. Các biện pháp cải tạo vùng úng

Từ các nguyên nhân gây úng và các đặc điểm về điều kiện tự nhiên ở nước ta, chúng ta có thể đề ra các biện pháp thủy lợi mang tính chiến lược để giải quyết vấn đề tiêu nước cho các vùng úng ngập của nước ta như sau:

#### 1. Xử lý nước ngoại lai

Nước ngoại lai có thể là nước ngầm hoặc nước mặt từ nơi khác tập trung về khu vực .

Nước mặt (chủ yếu là nước mưa tạo thành dòng chảy trên mặt đất) ta phải có biện pháp ngăn chặn nước chảy tràn lan từ vùng cao xuống vùng thấp bằng cách:

- Xây dựng hồ chứa nước đầu nguồn
- Đào kênh chắn lũ
- Đắp các bờ vùng ngăn nước giữa vùng cao và vùng thấp

Có kế hoạch tiêu nước thích hợp, giải quyết tiêu nước độc lập giữa các vùng cao và vùng thấp (cao tiêu cao, thấp tiêu thấp) không để nước mặt từ vùng cao chảy dồn về vùng thấp gây úng.

#### 2. Xử lý nước nội bộ

Sau khi xử lý tốt nước ngoại lai ta giải quyết nước nội bộ bằng các biện pháp như:

- Tháo nước theo một hướng tiêu nhất định tiêu nước ra khu nhận nước tiêu
- Bơm nước ra khu nhận nước tiêu (sông, biển)
- Trữ nước vào các ao hồ, khu trũng trong thời gian mưa lớn và tiêu lượng nước này trong những thời gian thích hợp,

Khi đề xuất và thực hiện các biện pháp tiêu úng phải dựa trên quy hoạch tiêu có kết hợp với các quy hoạch khác như quy hoạch về tưới, quy hoạch giao thông vận tải, quy hoạch đất đai, cơ cấu cây trồng vật nuôi... bên cạnh đó cần kết hợp chặt chẽ với các biện pháp khác như biện pháp nông nghiệp, chăn nuôi (nuôi cá vùng trũng, trồng cây chịu ngập), biện pháp lâm nghiệp, biện pháp công trình nhằm giữ đất, giữ nước ở vùng cao để không ngừng nâng cao hiệu quả của các biện pháp tiêu úng.

## 15.2. BỐ TRÍ HỆ THỐNG THUỶ LỢI VÙNG ÚNG

### 15.2.1. Phương hướng chung quy hoạch vùng úng

Do tình hình địa hình, địa mạo khí tượng, thủy văn mỗi nơi mỗi khác nên vấn đề úng ngập diễn biến rất phức tạp theo mỗi vùng.

Có những vùng úng ngập quanh năm. Có những vùng chỉ úng ngập về mùa mưa

Có nơi có thể tiêu tự chảy nếu có hệ thống kênh mương dẫn nước tốt ra khu nhận nước tiêu. Có nơi phải dùng biện pháp bơm để tiêu nước.

Có những vùng mang đầy đủ tính chất của các vùng trên.

Tuy nhiên dựa vào đặc điểm tự nhiên của từng vùng chúng ta sẽ nghiên cứu khái quát về phương hướng quy hoạch tiêu úng cho các vùng đặc trưng ở nước ta như sau:

### **1. Vùng núi và vùng trung du**

Nguyên nhân ngập úng là do nước từ các sườn dốc cao dồn về khu trũng. Do địa hình phức tạp nước khó thoát ra ngoài sông. Tuy nhiên, khả năng tiêu tự chảy lại nhiều.

Với vùng này biện pháp thuỷ lợi cơ bản để giải quyết vấn đề tiêu nước như sau:

- Xây dựng các hồ chứa giữ nước đầu nguồn để kết hợp điều tiết nước cho tưới.
- Đào kênh chắn nước từ các sườn dốc, đưa nước ra các sông, suối chính trong vùng
- Đào hệ thống kênh tiêu dẫn nước tự chảy ra sông

Tất cả hồ chứa nước, kênh chắn nước và kênh dẫn nước tiêu cần được phối hợp với nhau thành một hệ thống tiêu úng hoàn chỉnh cho khu vực.

### **2. Vùng đồng bằng [11]**

Đặc điểm vùng đồng bằng: địa hình lòng chảo, có sông bao bọc. Về mùa mưa thường bị úng, nước sông lại cao không thể tiêu tự chảy, về mùa khô mực nước sông thấp lấy nước tưới khó khăn.

Biện pháp thuỷ lợi chủ yếu để giải quyết vấn đề úng ngập là:

- Trữ nước vào một số khu trũng
- Xây dựng các bờ vùng ngăn nước giữa các khu cao và thấp
- Xây dựng hệ thống kênh tiêu hoàn chỉnh đưa nước về khu quy định.
- Xây dựng các công trình tiêu nước đầu mối có thể là cống tiêu tự chảy hoặc trạm bơm tiêu nước ra ngoài sông.

Thường lưu lượng tiêu rất lớn nên quy mô kích thước công trình tiêu như cống tiêu hoặc trạm bơm tiêu rất lớn, nhưng thời gian hoạt động lại ngắn. Để tăng hiệu quả của công trình người ta thường xây dựng trạm bơm hoặc cống tưới tiêu kết hợp.

Tuy nhiên ở đồng bằng cũng có một số vùng trong mùa lũ cũng có thời gian mực nước sông thấp hơn trong đồng có thể tiêu tự chảy, nên ở cụm công trình đầu mối thường có cả trạm bơm lẫn công trình cống tiêu tự chảy.

### **3. Vùng ven biển**

Vùng đồng bằng ven biển mực nước ngoài sông thường chịu ảnh hưởng của thuỷ triều, lên xuống theo một chu kỳ nhất định, có thể lợi dụng quy luật này để tiêu khi mực nước sông thấp, lấy nước tưới khi mực nước ngoài sông cao. Nhưng do chu kỳ lên xuống, mực nước thường ngắn (1 ngày, nửa ngày) nên thời gian có thể tưới hoặc tiêu tự chảy rất ngắn.

Xuất phát từ đặc điểm này, biện pháp thủy lợi tiêu úng vùng chịu ảnh hưởng của triều là: Tiêu phân tán bằng nhiều cống tiêu tự chảy ven sông ven biển, với khẩu độ lớn hơn bình thường vì thời gian tiêu tự chảy rất ngắn phải tranh thủ tiêu được lượng nước lớn nhất trong thời gian triều xuống. Hệ thống kênh mương ngăn, mặt cắt lớn để chuyển nước nhanh nhất và thường được sử dụng dẫn nước tưới tiêu kết hợp. Chế độ thủy lực trong kênh phức tạp, thường là chế độ dòng chảy không ổn định.

### 15.2.2. Một số cách bố trí hệ thống thủy lợi điển hình ở vùng úng [1]

#### 1. Khu vực miền núi và trung du

##### a) Sơ đồ tổng thể



Hình 15.1

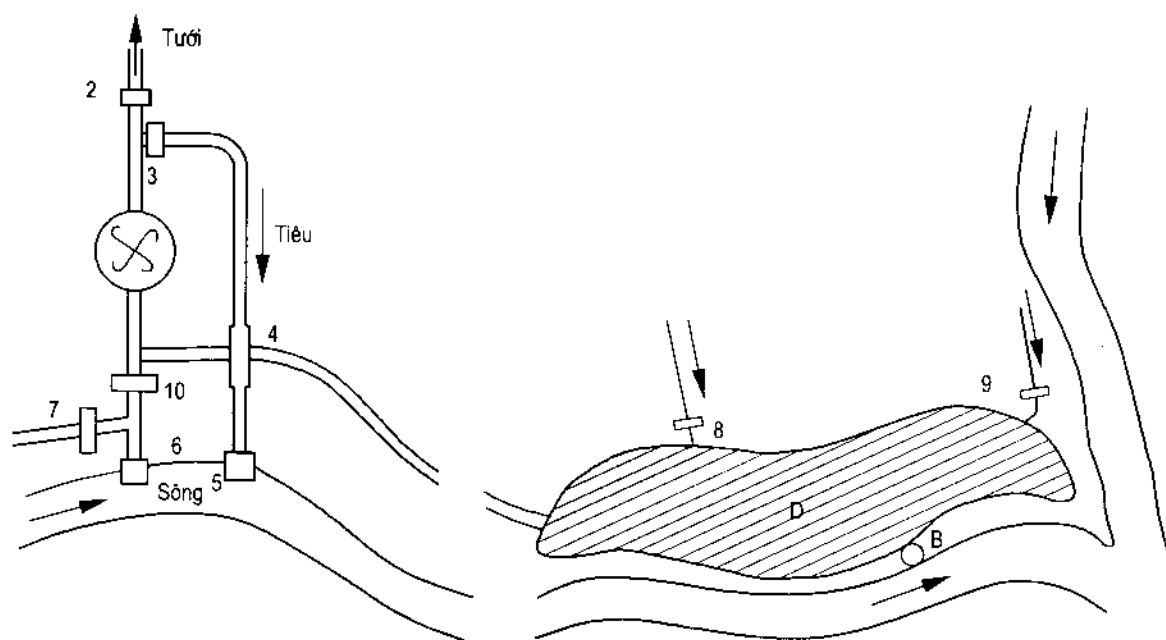
Ngăn nước ngoại lai: Hồ chứa H làm nhiệm vụ điều tiết nước lưu vực thượng nguồn, giữ một phần lớn nước mưa hứng trên lưu vực của hồ không cho chảy về vùng úng, lượng nước giữ lại trong hồ còn để cung cấp cho khu tưới về mùa kiệt. Đồng thời để tiêu nước lũ cho hồ chứa và chắn nước lũ tràn từ các sườn dốc xuống vùng thấp dùng hệ thống kênh chắn lũ L tiêu nước trực tiếp ra sông qua cống A.

• Hệ thống kênh tiêu nước nội bộ được bố trí kết hợp với hệ thống tưới. Đầm D làm nhiệm vụ trữ nước và điều tiết nước cho cống tự chảy C và trạm bơm tại cụm công trình C.

Cụm C bao gồm các công trình (hình 15.2):

- Trạm bơm tưới tiêu kết hợp
- Cống tiêu tự chảy (6)

- Các công trình tiêu nước tự chảy khác



Hình 15.2

b) Chế độ làm việc của cụm công trình C

- Khi mực nước sông cao hơn trong đầm tiêu bằng trạm bơm:
  - Đóng cống (2), (6) (B)
  - Mở các cống (7), (10), (8), (9), (3) và (5) rồi bơm nước tiêu ra sông
- Khi mực nước sông thấp có thể tiêu tự chảy: mở cống (8), (9) và (B)
- Khi cần tưới: mở cống (6), (10) và (2) đóng cống (3), (7) và (4) bơm nước từ sông qua cống (2) đưa vào hệ thống tưới.

Cụm công trình (B), (C) bảo đảm tiêu nước cho khu vực trong mọi trường hợp khi mực nước sông thấp hoặc cao hơn trong đồng, cũng có thể tiêu cho từng khu vực khi cần thiết.

Thí dụ muốn tiêu cho khu vực T<sub>1</sub> phụ trách mở cống (7), (10), (3) và (5) đóng tất cả các cống khác.

Ngoài ra trạm bơm còn bảo đảm bơm nước tưới hỗ trợ cho hồ (H) khi cần thiết.

## 2. Khu vực đồng bằng lòng chảo

a) Sơ đồ bố trí tổng thể

Khu vực lòng chảo xung quanh có đê bao bọc

A - Trạm bơm tưới

B - Cụm công trình trạm bơm tưới tiêu kết hợp (có bố trí cống tưới tự chảy, cống tiêu tự chảy)

C - Cụm công trình trạm bơm tiêu có cống tiêu tự chảy

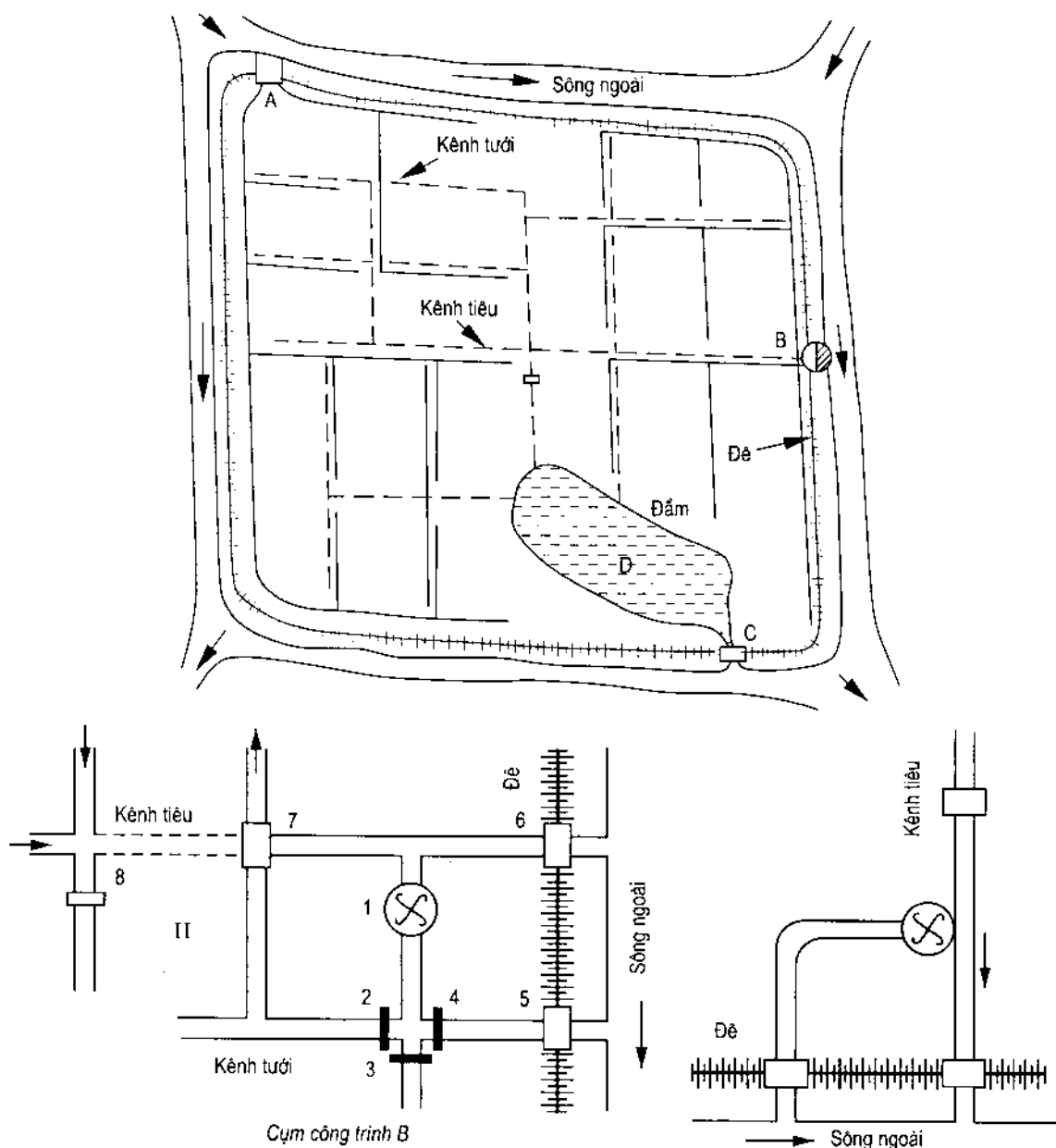
D - Khu đầm trữ nước và điều tiết nước.

b) Chế độ làm việc của cụm công trình B

• Khi mực nước sông cao hơn trong đồng, cả hai trạm bơm tại cụm B và cụm C cùng hoạt động.

Tại cụm công trình B: đóng cống (6), (2) và (3), mở cống (4), (5) và (7)

Tại cụm công trình C: đóng cống tự chảy, mở cống tiêu từ trạm bơm ra sông.



Hình 15.3

Giả sử: Tại khu I mực nước ngoài sông thấp hơn trong đồng, khu II mực nước sông cao hơn trong đồng. Ta đóng cống (8) không cho nước từ khu I về khu II. Tại B mở cống (7), (6) nước tự chảy ra sông.

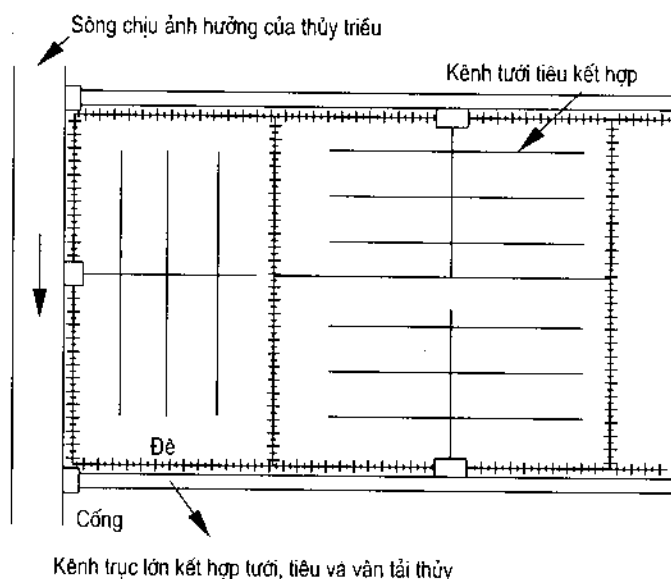
- Khi mực nước sông thấp hơn trong đồng: Trạm bơm tại B, C không hoạt động, ta đóng cống (8), mở cống (7), (6) ở B và cống tự chảy ở C để tiêu nước ra sông.

- Mùa cần tưới: trạm bơm A hoạt động, tại cụm B ta đóng (4), (5) mở (6), (2) và (3) để bơm nước vào hệ thống kênh tưới.

Trong một số trường hợp người ta còn sử dụng lượng nước trữ ở đầm để tưới: đóng cống (4), (6), (5), mở cống (8), (7), (3) và (2) bơm nước từ đầm để tưới.

### 3. Khu vực vùng triều

Công trình tiêu là cống tự chảy trực tiếp ra sông, biển. Đặc điểm: công trình nhiều, phân tán, kênh mương ngăn làm việc hai chiều (hình 15.4).



Hình 15.4

## 15.3. TÍNH TOÁN THỦY LỢI VÙNG ỨNG

### 15.3.1. Mục đích và nội dung tính toán

#### 1. Mục đích

Nhằm xác định quy mô kích thước công trình đầu mối tiêu (cống tiêu hoặc trạm bơm tiêu) đồng thời xác định dung tích đầm hồ trữ nước và mặt cắt kênh tiêu chính để bảo đảm:

- Trong mùa mưa mực nước trong đồng không được vượt quá mức nước cho phép  $[H_{\max}]$  không ảnh hưởng đến sản xuất và dân sinh.

- Cuối mùa mưa nước được trữ lại kênh tiêu, trong đảm theo yêu cầu sản xuất, giao thông và sinh hoạt trong suốt mùa kiệt.

- Khi cần thiết phải bảo đảm tiêu nước trong đồng đến một yêu cầu nhất định để tiến hành cải tạo đất...

## **2. Nguyên lý và nội dung tính toán**

Nguyên lý tính toán chung là dựa vào phương trình cân bằng nước giữa lượng nước tập trung từ khu tiêu về công trình đầu mối và lượng nước qua công trình đầu mối tiêu ra sông (cống tiêu hay trạm bơm tiêu) lượng nước trữ vào khu trữ. Trên cơ sở tận dụng khả năng trữ nước tối đa của khu trữ và hệ thống kênh tiêu để xác định quy mô kích thước công trình tiêu đầu mối hợp lý nhằm bảo đảm yêu cầu tiêu úng của khu vực như mực nước lớn nhất cho phép, diện tích ngập cho phép.

Nội dung tính toán: Tùy hình thức và biện pháp công trình tiêu úng mà nội dung tính toán khác nhau.

### **• Đối với cống tiêu tự chảy**

Nội dung tính toán là xác định các tham số cho việc tính toán thiết kế cống:

- Kích thước khẩu diện cống (b cống, h cống)
- Cao trình đáy cống
- Mực nước trước và sau cống có liên quan đến an toàn của cống

Ngoài ra, thông qua tính toán tiêu úng còn xác định mặt cắt kênh tiêu nước, quy mô kích thước khu trữ nước (đầm) để phối hợp với cống làm nhiệm vụ trữ nước và tiêu nước theo đúng yêu cầu.

### **• Đối với trạm bơm**

+ Xác định các tham số để thiết kế trạm bơm:

- Lưu lượng trạm bơm
- Mực nước bể hút, bể xả
- Quy mô, kích thước trạm bơm

+ Xác định quy mô kích thước kênh tiêu và khu trữ

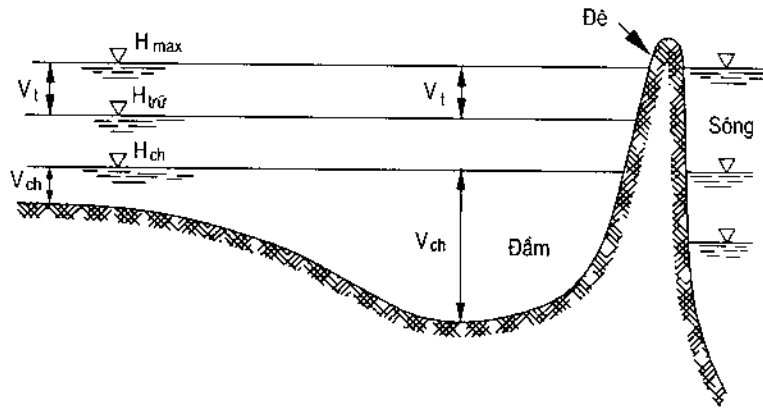
### **• Đối với khu vực có thể tiêu bằng cả cống tự chảy và cả trạm bơm**

Nội dung tính toán là xác định quy mô cống tự chảy, trạm bơm tiêu, quy mô kích thước kênh tiêu và khu trữ nước sao cho tổng vốn đầu tư xây dựng công trình nhỏ nhất nhưng vẫn đảm bảo yêu cầu tiêu.

## **15.3.2. Một số đặc điểm mặt cắt kênh tiêu vùng úng**

Khu trữ và kênh tiêu vùng úng ngoài nhiệm vụ chuyển nước tiêu còn làm một số nhiệm vụ sau:

- Trữ nước tạm thời để giảm quy mô kích thước công trình tiêu.
- Trữ nước để tưới, nuôi cá, giao thông thuỷ.



Hình 15.5

Để làm được nhiệm vụ đó kênh tiêu và khu trữ có những mực nước đặc trưng sau:

$H_{chết}$  - mực nước thấp nhất luôn luôn phải có trong kênh hoặc khu trữ để đảm bảo nuôi cá, giao thông thuỷ

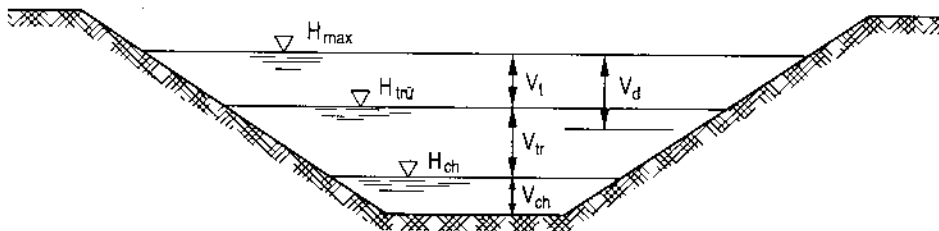
$H_{trữ}$  - mực nước trữ trong kênh tiêu hoặc kênh tiêu sau khi tiêu

$H_{max}$  - mực nước cao nhất cho phép trên kênh tiêu và khu trữ

$V_{tiêu}$  - dung tích cần phải tiêu đi trong thời gian nào đó theo yêu cầu tiêu

$V_{trữ}$  - dung tích cần trữ lại trong khu trữ và kênh tiêu nhằm giảm nhỏ lượng nước cần tiêu ra công trình đầu mối trong thời gian tiêu căng thẳng lượng nước này cũng có thể dùng để tưới và sinh hoạt khi cần thiết

$V_{chết}$  - dung tích để nuôi cá hoặc giao thông thuỷ



Hình 15.6

Khi kênh tiêu làm nhiệm vụ giao thông thuỷ thì mực nước nhỏ nhất trong kênh phải thoả mãn đủ điều kiện cho thuyền bè đi lại một cách thuận tiện

$$h = T + \Delta h$$

(15-1)

trong đó:  $T$  - chiều sâu mớn thuyền khi đủ tải;

$\Delta h$  - chiều sâu an toàn từ đáy thuyền đến đáy kênh,  $\Delta h = (0,5 \div 0,7)T$ ;

$b$  - bề rộng đáy kênh tiêu:

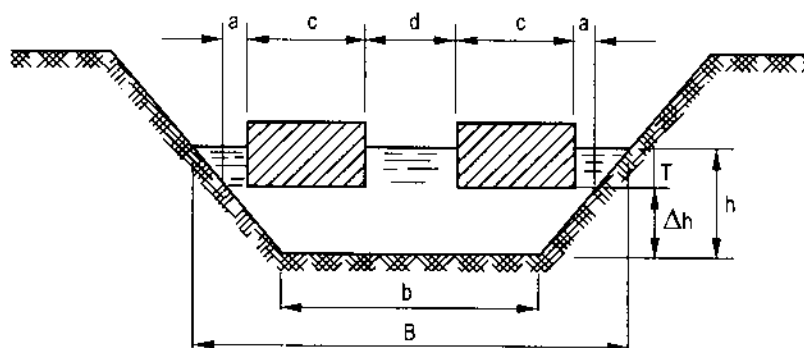
$$b = 2 \left[ \left( c + a + \frac{d}{2} \right) - m\Delta h \right] \quad (15-2)$$

$c$  - chiều rộng của thuyền;

$l$  - chiều dài của thuyền;

$a$  - khoảng cách từ thuyền đến bờ kênh;

$d$  - khoảng cách giữa hai thuyền khi gặp nhau.



Hình 15.7

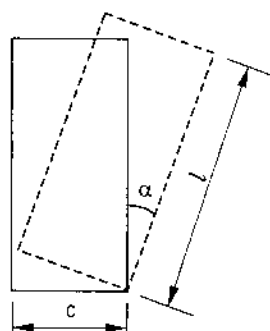
Khi thuyền bị gió xoay một góc  $\alpha$ :

$$B \geq 2(l \operatorname{tg} \alpha + c)$$

hoặc:

$$a + \frac{d}{2} > l \operatorname{tg} \alpha$$

Theo kinh nghiệm  $\alpha = (2 \div 5)^\circ$



### 1. Tính toán cụ thể

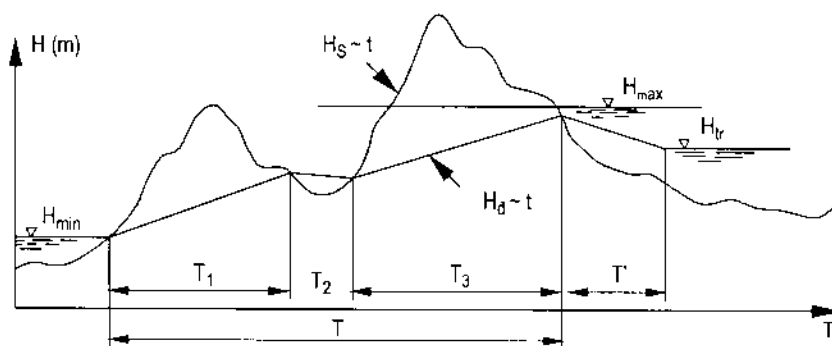
Để tính toán xác định hình thức, kích thước các công trình tiêu ứng phải tùy vào từng trường hợp cụ thể của sự tương quan giữa mực nước ở khu cần tiêu (trong đồng) và khu nhận nước tiêu (ngoài sông).

Sự tương quan đó thường xuất hiện bốn trường hợp khác nhau:

- Mực nước sông luôn luôn thấp hơn mực nước trong đồng
- Mực nước sông luôn luôn cao hơn mực nước trong đồng
- Mực nước sông lúc cao hơn lúc thấp hơn mực nước trong đồng
- Mực nước sông chịu ảnh hưởng của triều (thay đổi theo một chu kỳ nhất định) .

Sau đây sẽ trình bày quá trình tính toán tiêu úng cho từng trường hợp cụ thể:

a) Trường hợp mực nước sông lúc cao hơn lúc thấp hơn mực nước trong đồng



Hình 15.8

$H_s \sim t$  - đường quá trình mực nước ngoài sông trong thời gian tiêu

$H_{min}$  - mực nước thấp nhất trong đồng trước mùa mưa

$H_{max}$  - mực nước cao nhất cho phép trong đầm theo yêu cầu tiêu úng

$T_1, T_3$  - thời gian mực nước ngoài sông cao hơn trong đồng phải đóng cống tự chảy để tiêu bằng động lực (tiêu bằng máy bơm)

$T_2, T'$  - thời gian mực nước sông thấp hơn mực nước trong đồng, có thể mở cống tiêu tự chảy.

$H_d \sim t$  - đường quá trình mực nước trong đồng trong thời gian tiêu

#### • Nguyên lý và phương pháp tính toán

##### Nguyên lý tính toán

Trên cơ sở giả thiết quy mô kích thước các công trình tiêu (cống tiêu, trạm bơm tiêu) tính toán cân bằng lượng nước giữa lượng nước đến và lượng nước được tiêu ra sông từ đó xác định ra quá trình mực nước trong đồng  $H_d \sim t$ .

Nếu có quá trình  $H_d \sim t$  phù hợp với yêu cầu tiêu úng đã đề ra ( $H_{dmax} \leq [H_{max}]$ ) đồng thời đã triệt để tận dụng khả năng trữ nước của khu trữ chúng ta quy mô kích thước các công trình tiêu trên là phù hợp dùng để tính toán thiết kế công trình đầu mối.

##### Phương pháp tính toán

Chia thời gian tiêu  $T$  thành nhiều thời đoạn nhỏ  $\Delta T$ , ở mỗi thời đoạn ta đều có thể tính dung tích nước trong đồng (dung tích chứa ở đầm và kênh tiêu) theo công thức:

$$V_{cuối} = V_{đầu} \pm \Delta V \quad (15-3)$$

$V_{đầu}, V_{cuối}$  - dung tích nước chứa trong đầm ở đầu và cuối thời đoạn  $\Delta T$ ;

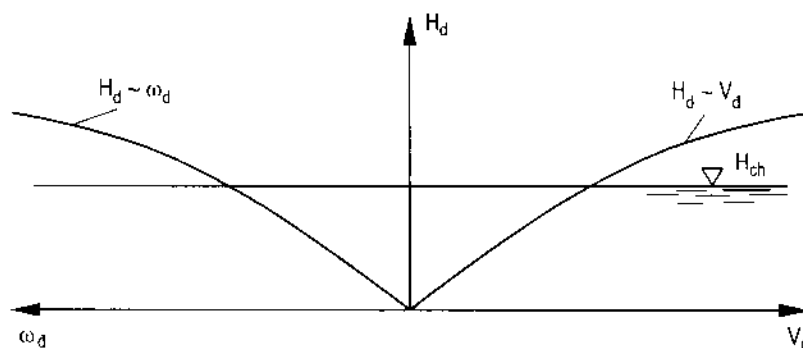
$\Delta V$  - lượng nước tăng giảm trong đầm do sự tương quan giữa lượng nước đến và lượng nước tiêu ra sông trong thời đoạn  $\Delta T$

Từ  $V_{\text{cuối}}$  dựa vào đường  $H_d \sim V_d$  tra ra được  $H_d$ . Tính cho nhiều thời đoạn liên tiếp nhau và lấy  $V_{\text{cuối}} = V_{\text{đầu}}$ , chúng ta sẽ được quá trình  $H_d \sim t$ . Đem so sánh với yêu cầu tiêu ở vùng ứng để rút ra kết luận về tính hợp lý của việc giả thiết quy mô kích thước công trình đầu mối.

Thực tế trên cơ sở quy hoạch bố trí hệ thống tiêu ứng ta xác định được khu đầm chứa nước và mạng lưới kênh tiêu, sơ bộ định kích thước mặt cắt, dựa vào tài liệu đo đạc xác định được đường quan hệ đặc trưng của khu trữ nước:

$H_d \sim V_d$  (mức nước và dung tích đầm)

$H_d \sim \omega_d$  (mức nước và diện tích mặt đầm)



Hình 15.9

- Cách giải phương trình cân bằng nước xác định  $V_{\text{cuối}}$  trong mỗi thời đoạn  $\Delta T$

$$V_{\text{cuối}} = V_{\text{đầu}} \pm \Delta V \quad (*)$$

$$\Delta V = (\text{lượng nước đến}) - (\text{lượng nước đi})$$

$$\Delta V = (W_{\text{tiêu}} + W_{\text{mưa}}) - (W_{\text{bốc hơi}} + W_{\text{đòng}} + W_{\text{bơm}} + W_{\text{cống}}) \quad (**)$$

trong đó:  $W_{\text{tiêu}}$  - lượng nước tiêu từ các loại diện tích tiêu tập trung về đầm ;

$$W_{\text{tiêu}} = Q_{\text{tiêu}} \Delta T \quad (15-4)$$

$Q_{\text{tiêu}}$  - lưu lượng tiêu được xác định qua quá trình tính toán chế độ tiêu;

$W_{\text{tiêu}}$  - cũng có thể tính toán trực tiếp bằng phương pháp đơn giản;

$$W_{\text{tiêu}} = 10\omega_l H_l + 10\alpha P \omega_{\text{màu}} \quad (15-5)$$

$\omega_l$  - diện tích lúa trong khu tiêu (ha);

$\omega_{\text{màu}}$  - diện tích màu trong khu tiêu (ha);

$H_l$  - lớp nước cần tiêu trong ruộng lúa (mm);

$$H_i = P - S \quad (15-6)$$

$S$  - lớp nước có thể trữ (mm);

$$S = h_c - h_d + h \quad (15-7)$$

$h_c$  - độ sâu lớp nước cho phép trữ trên ruộng lúa (mm);

$h_d$  - độ sâu lớp nước ruộng đầu thời đoạn (mm);

$h$  - lớp nước bốc hơi và ngấm (mm);

$P$  - lượng mưa thiết kế trong thời đoạn (mm);

$\alpha$  - hệ số dòng chảy;

$W_{mưa}$  - lượng mưa rơi xuống kênh tiêu và đầm;

$$W_{mưa} = 10\omega_{đầm}P \text{ (m}^3\text{)} \quad (15-8)$$

$\omega_{đầm}$  - diện tích mặt nước đầm bình quân trong thời đoạn tính toán;

$P$  - lượng mưa thiết kế trong thời đoạn tính toán

$$W_{bốc\ hơi} = 10E\omega_{đầm} \quad (15-9)$$

$E$  - lượng bốc hơi trong thời đoạn  $\Delta T$  (mm);

$W_{dùng}$  - lượng nước dùng tưới + sinh hoạt trong thời đoạn  $\Delta T$ ;

$W_{bơm}$  - lượng nước bơm trong thời đoạn  $\Delta T$

$$W_{bơm} = 3600nQ_{bơm}\Delta T \quad (15-10)$$

$n$  - số giờ chạy máy bơm trong 1 ngày ;

$Q_{bơm}$  - lưu lượng trạm bơm tiêu ( $m^3/s$ );

$\Delta T$  - thời đoạn tính bằng ngày;

$W_{cống}$  - lượng nước chảy qua cống tiêu tự chảy

$$W_{cống} = Q_{cống}\Delta T \quad (15-11)$$

$$Q_{cống} = \frac{1}{2}(Q_{đầu} + Q_{cuối}) \quad (15-12)$$

$Q_{đầu}$ ,  $Q_{cuối}$  - lưu lượng chảy qua cống đầu và cuối thời đoạn  $\Delta T$  được tính bằng công thức chảy qua cống (chảy ngập, tự do tùy theo mực nước trước và sau cửa cống để áp dụng công thức tính toán)

• *Trình tự tính toán*

Để tính toán  $V_{cuối}$  chúng ta phải xác định  $\Delta V$

Trong quá trình tính  $\Delta V$  phải tính  $W_{mưa}$ ,  $W_{bốc\ hơi}$ ,  $Q_{cống}$  xác định các đại lượng này phải từ mực nước trong đồng cuối thời đoạn:  $H_{cuối}$  để tìm  $\omega_{đầm\ cuối}$  và  $Q_{cuối}$ .

Vì vậy, đây là một bài toán được giải bằng phương pháp thử dần. Chúng ta có thể tính toán theo trình tự sau:

- Tính cho thời gian  $T_1$  - Thời gian mực nước sông luôn luôn cao hơn mực nước trong đồng.

+ Giả thiết quy mô kích thước trạm bơm tiêu

+ Chia thời gian  $T_1$  thành nhiều thời đoạn nhỏ  $\Delta T$

Ở mỗi thời đoạn  $\Delta T$  ta có mực nước đầm đầu thời đoạn  $H_d$  giả thiết mực nước đầm cuối thời đoạn  $H_d^c$

Từ  $H_d^c$  tra trên đường quan hệ  $\omega_d \sim H_d \rightarrow \omega_d^c \rightarrow \bar{\omega}_{đầm}$

Với  $\bar{\omega}_{đầm} \rightarrow W_{bốc\ hơi}$ ,  $W_{mưa}$

Từ phương trình (\*\*) chúng ta tìm được  $\Delta V$  và từ (\*) được  $V_{cuối}$

Từ  $V_{cuối}$  tra trên đường quan hệ  $H_d \sim V_d$  ta được  $H_d^c$

Nếu  $H_d^c = H_d$  như vậy  $H_d$  là đúng

Đùng  $H_d^c$  ở thời đoạn trước làm mực nước đầm đầu thời đoạn 2 và tính toán tương tự cho tất cả các thời đoạn trong thời gian  $T_1$  được quá trình  $H_t \sim t$ .

- Tính cho thời gian  $T_2$  (thời gian mực nước sông thấp hơn mực nước trong đồng)

+ Giả thiết quy mô cống tiêu

+ Dùng mực nước đầm cuối thời gian  $T_1$  làm mực nước đầm đầu thời gian  $T_2$ .

+ Chia thời gian  $T_2$  thành nhiều thời đoạn nhỏ  $\Delta T$ , trong mỗi thời đoạn  $\Delta T$  ta có mực nước đầm ở đầu thời đoạn  $H_d^c$  (mực nước của thời gian  $T_1$ ).

- Giả thiết mực nước đầm ở cuối thời đoạn  $H_d^c$  và có quá trình mực nước sông  $H_s \sim t$  ta có thể tính được:

$$\Delta Z_{đầu} = H_d^0 - H_s^0 \rightarrow Q_{đầu}$$

$$\Delta Z_{cuối} = H_d^c - H_s^c \rightarrow Q_{cuối}$$

Từ  $\Delta Z_{đầu}$  và  $\Delta Z_{cuối}$  ta đi xác định  $Q_{đầu}$  và  $Q_{cuối}$  theo công thức  $Q = mbh_c \sqrt{2g\Delta Z}$  và xác định được  $Q_{cống}$

Từ  $H_d^c$  tra trên đường quan hệ  $\omega_d \sim H_d$  ta được  $\omega_d^c \rightarrow \bar{\omega}_{đầm}$  và tính được  $W_{mưa}$ ,  $W_{bốc\ hơi}$

Từ  $W_{mưa}$ ,  $W_{bốc\ hơi}$  và  $Q_{cuối}$  kết hợp với phương trình (\*\*) với  $Q_{bơm} = 0$  ta được  $\Delta V$

Có  $\Delta V$  thay vào phương trình (\*) ta được  $V_{cuối}$  sau đó từ  $V_{cuối}$  tra trên đường quan hệ  $V_d \sim H_d$  ta được  $H_d^c$ .

Nếu  $H_d^c = H_d^c$  việc giả thiết là  $H_d^c$  đúng. Chúng ta dùng  $H_d^c$  ở thời đoạn thứ nhất làm  $H_d^0$  ở thời đoạn thứ 2 và tiếp tục tính toán cho thời đoạn 2.

Tính toán tương tự cho tất cả các thời đoạn trong thời gian  $T_2$  được  $H_d \sim t$ .

Tuỳ từng trường hợp cụ thể giữa  $H_s$  với  $H_d$ , chúng ta tính toán cho các thời gian  $T_1, T_2, T_3, T_4$  ta được đường quá trình mực nước trong đồng trong thời gian tiêu  $H_d \sim t$

Nếu  $H_d \sim t$  không vượt quá trị số  $[H_{\max}]$  và cũng không nằm thấp quá so với  $[H_{\max}]$ , thì việc giả thiết quy mô kích thước công trình đầu mối tiêu (cống tiêu, trạm bơm) và kích thước mặt cắt kênh tiêu là hợp lý. Sẽ dùng các số liệu đó để thiết kế hệ thống công trình tiêu ứng.

Nếu mực nước trong đồng vượt quá  $[H_{\max}]$  chứng tỏ quy mô công trình giả thiết quá nhỏ không có đủ khả năng để đáp ứng yêu cầu tiêu, ngược lại quá trình mực nước trong đồng quá thấp so với  $[H_{\max}]$  điều đó chứng tỏ chưa tận dụng được khả năng trữ nước lớn nhất của đầm và kênh tiêu, quy mô công trình đầu mối giả thiết quá lớn chúng ta phải giả thiết lại quy mô, kích thước của trạm bơm, cống tiêu tự chảy, mặt cắt kênh tiêu (khả năng trữ) và tính toán lại từ đầu.

Trong thực tế thường mặt cắt kênh tiêu được xác định trước theo yêu cầu tiêu, giao thông... và giữ cố định. Ta giả thiết lại quy mô của trạm bơm và cống tiêu tự chảy để bảo đảm yêu cầu tiêu nước.

*b) Trường hợp mực nước sông luôn luôn cao hơn mực nước trong đồng*

Công trình tiêu nước là trạm bơm:

Nhiệm vụ tính toán là xác định quy mô kích thước của trạm bơm và kích thước kênh tiêu chính.

Nguyên lý tính toán, phương pháp và trình tự tính toán giống như tính toán trong thời gian  $T_1$  của trường hợp a) ứng với thời gian mực nước sông luôn luôn lớn hơn mực nước trong đồng, lượng nước tiêu chỉ do trạm bơm bơm nước ra sông, công trình đầu mối không có cống tiêu nước  $Q_{\text{cống}} = 0$ .

*c) Trường hợp mực nước sông thấp hơn mực nước trong đồng*

Nhiệm vụ xác định quy mô kích thước cống tiêu tự chảy và kích thước kênh mương.

Nguyên lý, phương pháp, trình tự tính toán giống nhau. Việc tính toán trong thời gian  $T_2$  - thời gian mực nước sông thấp hơn mực nước trong đồng. Công trình tiêu chỉ có cống tự chảy, không có trạm bơm,  $Q_{\text{bơm}} = 0 \rightarrow W_{\text{bơm}} = 0$

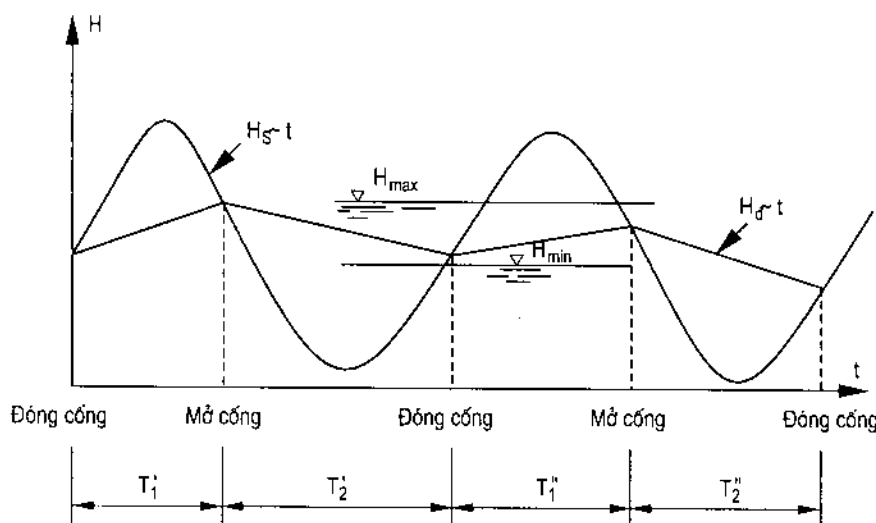
*d) Trường hợp mực nước khu nhận nước tiêu chịu ảnh hưởng của triều*

Trường hợp này mực nước khu nhận nước tiêu lên xuống theo một chu kỳ nhất định. Có thời gian mực nước cao hơn trong đồng, có thời gian mực nước thấp hơn trong đồng.

Thực tế khả năng tiêu trong thời gian có thể tiêu tự chảy rất lớn. Vì vậy ở những vùng này thường xây dựng các cống tiêu tự chảy phân tán ven sông tiêu cho những khu vực nhỏ.

Mục đích của tính toán là xác định kích thước của cống tiêu và kênh tiêu. Phương pháp tính toán hoàn toàn giống như trường hợp thứ nhất.

Tuy nhiên cần chú ý: Trong thời gian mực nước triều lên (đóng cống), phương trình (\*\*) có  $W_{bơm} = 0$  (không có trạm bơm),  $W_{cống} = 0$  và  $W_{tưới} = 0$



Hình 15.10

Trong thời gian đóng cống tiêu, nước vẫn tập trung về công trình đầu mối làm dâng mực nước đầm. Đến khi triều xuống cống tiêu mới được mở để tiêu nước, do thời gian tiêu ngắn, vì vậy kích thước cống thường phải rất lớn mới đảm bảo tiêu hết lượng nước theo yêu cầu.

## 2. Ví dụ tính toán tiêu úng cho thành phố Việt Trì - Phú Thọ

Do đặc điểm địa hình, địa mạo thành phố Việt Trì được chia thành 4 tiểu khu, việc tiêu thoát nước cho 4 tiểu khu này theo hai hướng chính:

- Tiêu thoát ra sông Hồng
- Tiêu thoát ra sông Lô

Đây là hai con sông lớn, khả năng tiêu thoát lũ rất tốt. Trong mùa lũ mực nước ở các triều sông rất cao, theo tài liệu đo đạc ngày 21/08/1971 thì mực nước tại Bến Gót (ngã ba Bạch Hạc) là 18,17m. Trong khi đó cao trình mặt ruộng bình quân trong khu vực là  $2,0 \div 13,0$ m, những cánh đồng trũng có cao trình từ  $8,0 \div 10,0$ m. Vì vậy không có khả năng tiêu tự chảy ra sông, phải dùng bơm tiêu nước với cột nước bơm tương đối lớn.

Tiểu khu 3 thuộc khu vực gồm ba xã Sông Lô, Trưng Vương, Dữu Lâu và các phường thuộc nội thành như Thanh Miếu, Thọ Sơn, Tiên Cát, Gia Cẩm, Nông Trang, Tân Dân với diện tích tiêu 2098ha. Đây là khu trũng nhất của Thành phố, có nhiều khu vực bị ngập nước như Đầm Cả, Đầm Võ, Đầm Di, Đầm Sỏi, Đầm Gao và Đầm Sen... tuy nhiên vẫn có những đồi gò có cao trình từ  $25,5 \div 30,0\text{m}$ . Về mặt địa mạo, tiểu khu 3 có nhiều nhà máy, xí nghiệp, đường giao thông lớn, các khu phố tập trung dân cư thuộc nội thành nên khi mưa lớn lượng dòng chảy mặt sinh ra lớn cộng với lượng nước thải thường xuyên của Thành phố cũng tương đối lớn. Chính vì vậy yêu cầu tiêu thoát nước của Tiểu khu là rất lớn và khẩn trương.

Do địa hình thấp so với mực nước sông trong mùa mưa nên chỉ có thể tiêu úng bằng động lực. Để tiêu nước cho Tiểu khu 3, hiện nay đã xây hai trạm bơm lớn: Trạm bơm Dữu Lâu và trạm bơm Hạ Giáp. Hai trạm bơm này bơm nước từ trong đồng hồ trực tiếp ra sông Lô theo hai hướng về hai vị trí công trình đầu mối ở Dữu Lâu và Hạ Giáp.

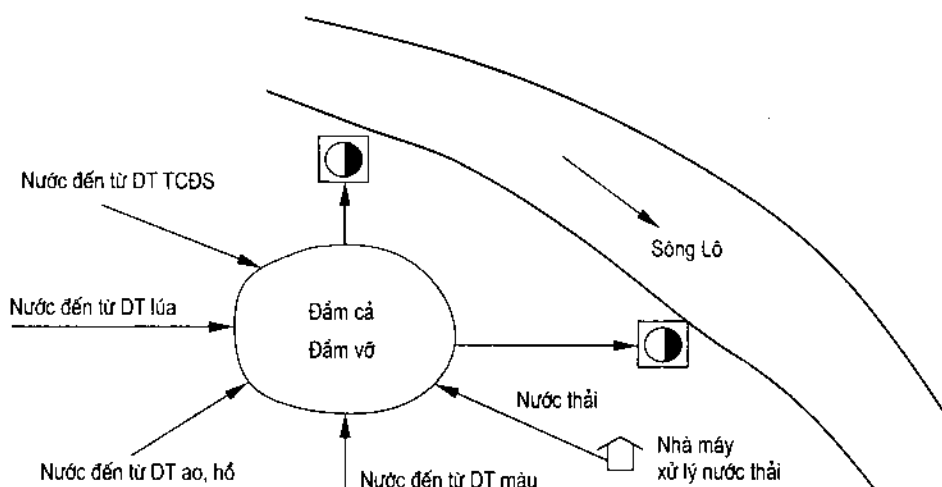
Để giải quyết vấn đề tiêu thoát hiện nay của Tiểu khu 3 – Thành phố Việt Trì, phương án tiêu nước đặt ra là triệt để lợi dụng các khu trũng như Đầm Cả, Đầm Võ, Đầm Di để điều tiết nước mưa và nước thải sau khi đã được xử lý. Ngoài mục đích làm giảm lưu lượng tiêu, phương án này còn có tác dụng:

- + Trữ nước ở mùa mưa phục vụ cho tưới ở mùa khô
- + Tận dụng mặt nước để nuôi trồng thủy sản
- + Bảo vệ môi trường sinh thái, tạo cảnh quan cho Thành phố

Trong Tiểu khu 3 này, ta lợi dụng đầm Cả, đầm Võ, đầm Di... để điều tiết. Ta sẽ đi xác định hệ số tiêu và lưu lượng tiêu khi kể đến sự điều tiết của khu vực.

*a) Các tài liệu cơ bản để tính toán*

- Sơ đồ nước đến và tiêu đi của Tiểu khu 3 (hình 15.11)



**Hình 15.11 - Sơ đồ nước đến và tiêu đi của Tiểu khu 3**

Trong hệ thống tiêu bao gồm các loại diện tích sau:

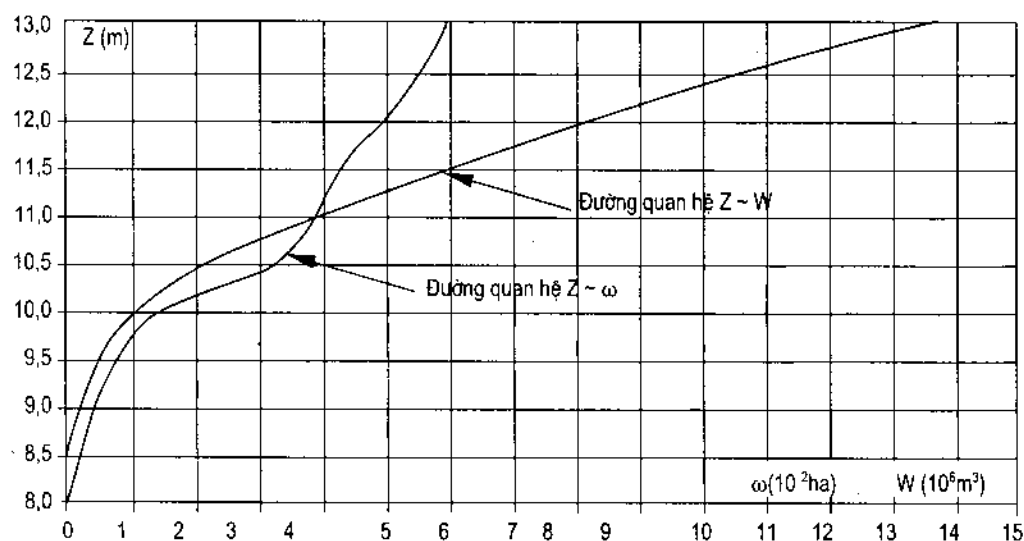
- + Diện tích trồng lúa: 319,70 ha
- + Diện tích trồng màu: 70,00 ha
- + Diện tích thổ cư đường sá: 1306,51 ha
- + Diện tích ao, hồ: 401,79 ha

Lượng nước đến khu trữ trong quá trình tiêu (bảng 15.1)

**Bảng 15.1 - Lượng nước đến khu trữ trong quá trình tiêu**

| Ngày tiêu                 | 1        | 2         | 3        | 4        | 5        | 6       | 7       |
|---------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| $W_{\text{lúa}} (m^3)$    | 20716,6  | 244565,9  | 302185,6 | 219043,1 | 126232,9 | 46957,5 | 26351,5 |
| $W_{\text{màu}} (m^3)$    | 20829,3  | 142714,7  | 7015,7   | 28982,0  | 15410,3  | 0,0     | 0,0     |
| $W_{\text{tổa}} (m^3)$    | 444418,3 | 3044214,3 | 149682,1 | 146295,7 | 69501,7  | 0,0     | 0,0     |
| $W_{\text{ao, hồ}} (m^3)$ | 147606,7 | 1011099,1 | 49711,4  | 44990,2  | 21373,8  | 0,0     | 0,0     |
| $W_{\text{thải}} (m^3)$   | 52704,0  | 52704,0   | 52704,0  | 52704,0  | 52704,0  | 52704,0 | 52704,0 |
| Tổng                      | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8 | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |

- Đường đặc tính khu trữ (hình 15.12)



**Hình 15.12 - Đường đặc trưng khu chứa**

b) Nguyên lý tính toán

Việc tính toán lưu lượng tiêu có kể đến sự lợi dụng các đầm, hồ, khu trữ để điều tiết dựa trên nguyên lý cân bằng nước:

$$W_{\text{tiêu}} = W_{\text{đến}} - W_{\text{trữ}} \quad (m^3)$$

trong đó:  $i$  - thời đoạn tính toán tiêu tính bằng 1 ngày đêm

$W_{\text{tiêu}i}$  - lượng nước tiêu đi trong ngày thứ  $i$  (ở đây tiêu bằng hai trạm bơm Dữu Lâu và Hạ Giáp)

$$W_{\text{tiêu}i} = W_{\text{Dữu Lâu}} + W_{\text{Hạ Giáp}}$$

$W_{\text{trữ}}$  - lượng nước trữ lại trong khu trũng ở ngày thứ  $i$

Dựa vào phương trình cân bằng nước, giả thiết lượng nước cần tiêu ra ở các thời đoạn từ đó tính được lượng nước trữ vào khu trũng các thời đoạn và xác định ra quá trình mực nước trong đầm, so sánh với mực nước cho phép trong Đầm Cả và Đầm Vỡ (yêu cầu tiêu). Nếu thấy phù hợp thì quá trình lượng nước cần tiêu ra sông trong thời gian tiêu đã giả thiết trên sẽ là kết quả tính toán và chúng ta cũng xác định quá trình lưu lượng yêu cầu cần tiêu ra sông Lô. Trị số lớn nhất sẽ là tổng lưu lượng thiết kế của hai trạm bơm Dữu Lâu và Hạ Giáp.

Mục tiêu trong quá trình tính toán là triệt để lợi dụng khả năng trữ của Đầm Cả và Đầm Vỡ và quá trình lưu lượng yêu cầu tiêu ra sông có độ đồng đều cao, nói như vậy cũng có nghĩa lưu lượng thiết kế của trạm bơm là nhỏ mà vẫn bảo đảm yêu cầu tiêu nước cho Thành phố.

*Cách tính toán như sau:*

Ta giả thiết lưu lượng tiêu đi của ngày tiêu thứ  $i$  là  $W_{\text{tiêu}i}$ , dùng phương trình cân bằng nước xác định được dung tích trữ  $W_{\text{trữ}}$  tương ứng.

Dung tích trữ này phải thỏa mãn:

$$W_{\text{trữmax}} \leq [W_{\text{trữ}}] \quad (1)$$

$$W_c = W_d \quad (2)$$

Điều kiện (1) nhằm khống chế cao trình ngập tối đa của khu trữ không vượt quá cao trình ngập cho phép

Điều kiện (2) nhằm đảm bảo tiêu thoát hết lượng nước cần tiêu

Trong đó:

$W_{\text{trữmax}}$  - lượng nước trữ lớn nhất trong thời gian tiêu nước

$W_c$  - lượng nước trong khu trữ cuối thời gian tiêu nước

$W_d$  - lượng nước đầu thời gian tiêu nước

$[W_{\text{trữ}}]$  - Dung tích trữ cho phép được xác định với một phương án cao trình ngập cho phép  $[Z_{\text{ngập}}]$  nào đấy của khu trữ (xác định từ quan hệ  $Z \sim W$  của khu trữ).

Nếu  $W_{\text{tiêu}}$  giả thiết thỏa mãn hai điều kiện (1) và (2) thì ta tính lưu lượng tiêu và hệ số tiêu tương ứng theo công thức:

$$Q_{\text{tiêu}} = \frac{W_{\text{tiêu}}}{86400} \text{ (m}^3\text{/s)}$$
$$q_{\text{tiêu}} = \frac{Q_{\text{tiêu}} \cdot 1000}{\omega} \text{ (l/s-ha)}$$

Kết quả tính toán được nêu trong các bảng 15.2 ÷ 15.7.

**Bảng 15.2 - Kết quả tính toán xác định lưu lượng và hệ số tiêu**

*Trường hợp [Z<sub>ngập</sub>] = 8,00m*

| Ngày tiêu                             | 1        | 2         | 3        | 4        | 5        | 6       | 7       |
|---------------------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| W <sub>đến</sub> (m <sup>3</sup> )    | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8 | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| W <sub>tiêu</sub> (m <sup>3</sup> )   | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8 | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| W <sub>trở</sub> (m <sup>3</sup> )    | 0,0      | 0,0       | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0     | 0,0     |
| Z <sub>trở</sub> (m)                  | 8,00     | 8,00      | 8,00     | 8,00     | 8,00     | 8,00    | 8,00    |
| Q <sub>tiêu</sub> (m <sup>3</sup> /s) | 7,94     | 52,03     | 6,50     | 5,69     | 3,30     | 1,15    | 0,91    |
| q <sub>tiêu</sub> (l/s-ha)            | 3,79     | 24,80     | 3,10     | 2,71     | 1,57     | 0,55    | 0,44    |

**Bảng 15.3 - Kết quả tính toán xác định lưu lượng và hệ số tiêu**

*Trường hợp [Z<sub>ngập</sub>] = 9,00m*

| Ngày tiêu                             | 1        | 2         | 3        | 4        | 5        | 6       | 7       |
|---------------------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| W <sub>đến</sub> (m <sup>3</sup> )    | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8 | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| W <sub>tiêu</sub> (m <sup>3</sup> )   | 686274,9 | 4314824,1 | 741772,6 | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| W <sub>trở</sub> (m <sup>3</sup> )    | 0,0      | 180473,8  | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0,0     | 0,0     |
| Z <sub>trở</sub> (m)                  | 8,00     | 9,00      | 8,00     | 8,00     | 8,00     | 8,00    | 8,00    |
| Q <sub>tiêu</sub> (m <sup>3</sup> /s) | 7,94     | 49,94     | 8,59     | 5,69     | 3,30     | 1,15    | 0,91    |
| q <sub>tiêu</sub> (l/s-ha)            | 3,79     | 23,80     | 4,09     | 2,71     | 1,57     | 0,55    | 0,44    |

**Bảng 15.4 - Kết quả tính toán xác định lưu lượng và hệ số tiêu**

*Trường hợp [Z<sub>ngập</sub>] = 10,00m*

| Ngày tiêu                             | 1        | 2         | 3         | 4        | 5        | 6       | 7       |
|---------------------------------------|----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|
| W <sub>đến</sub> (m <sup>3</sup> )    | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8  | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| W <sub>tiêu</sub> (m <sup>3</sup> )   | 686274,9 | 3477493,1 | 1579103,5 | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| W <sub>trở</sub> (m <sup>3</sup> )    | 0,0      | 1017804,8 | 0,0       | 0,0      | 0,0      | 0,0     | 0,0     |
| Z <sub>trở</sub> (m)                  | 8,00     | 10,00     | 8,00      | 8,00     | 8,00     | 8,00    | 8,00    |
| Q <sub>tiêu</sub> (m <sup>3</sup> /s) | 7,94     | 40,25     | 18,28     | 5,69     | 3,30     | 1,15    | 0,91    |
| q <sub>tiêu</sub> (l/s-ha)            | 3,79     | 19,18     | 8,71      | 2,71     | 1,57     | 0,55    | 0,44    |

**Bảng 15.5 - Kết quả tính toán xác định lưu lượng và hệ số tiêu***Trường hợp  $[Z_{ngập}] = 10,50m$* 

| Ngày tiêu           | 1        | 2         | 3         | 4        | 5        | 6       | 7       |
|---------------------|----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|---------|
| $W_{đón} (m^3)$     | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8  | 492015,0 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| $W_{tiêu} (m^3)$    | 686274,9 | 2358059,6 | 2358059,6 | 832492,4 | 285222,8 | 99661,5 | 79055,5 |
| $W_{trữ} (m^3)$     | 0,0      | 2137238,3 | 340477,4  | 0,0      | 0,0      | 0,0     | 0,0     |
| $Z_{trữ} (m)$       | 8,00     | 10,50     | 9,27      | 8,00     | 8,00     | 8,00    | 8,00    |
| $Q_{tiêu} (m^3/s)$  | 7,94     | 27,29     | 27,29     | 9,64     | 3,30     | 1,15    | 0,91    |
| $q_{tiêu} (l/s-ha)$ | 3,79     | 13,01     | 13,01     | 4,59     | 1,57     | 0,55    | 0,44    |

**Bảng 15.6 - Kết quả tính toán xác định lưu lượng và hệ số tiêu***Trường hợp  $[Z_{ngập}] = 10,85m$* 

| Ngày tiêu           | 1        | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7        |
|---------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| $W_{đón} (m^3)$     | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8  | 492015,0  | 285222,8  | 99661,5   | 79055,5  |
| $W_{tiêu} (m^3)$    | 686274,9 | 1117577,5 | 1117577,5 | 1117577,5 | 1117577,5 | 1117577,5 | 424664,2 |
| $W_{trữ} (m^3)$     | 0,0      | 3377720,5 | 2821441,8 | 2195879,3 | 1363524,6 | 345608,7  | 0,0      |
| $Z_{trữ} (m)$       | 8,00     | 10,85     | 10,69     | 10,28     | 10,15     | 9,28      | 9,32     |
| $Q_{tiêu} (m^3/s)$  | 7,94     | 12,93     | 12,93     | 12,93     | 12,93     | 12,93     | 4,92     |
| $q_{tiêu} (l/s-ha)$ | 3,79     | 6,17      | 6,17      | 6,17      | 6,17      | 6,17      | 2,34     |

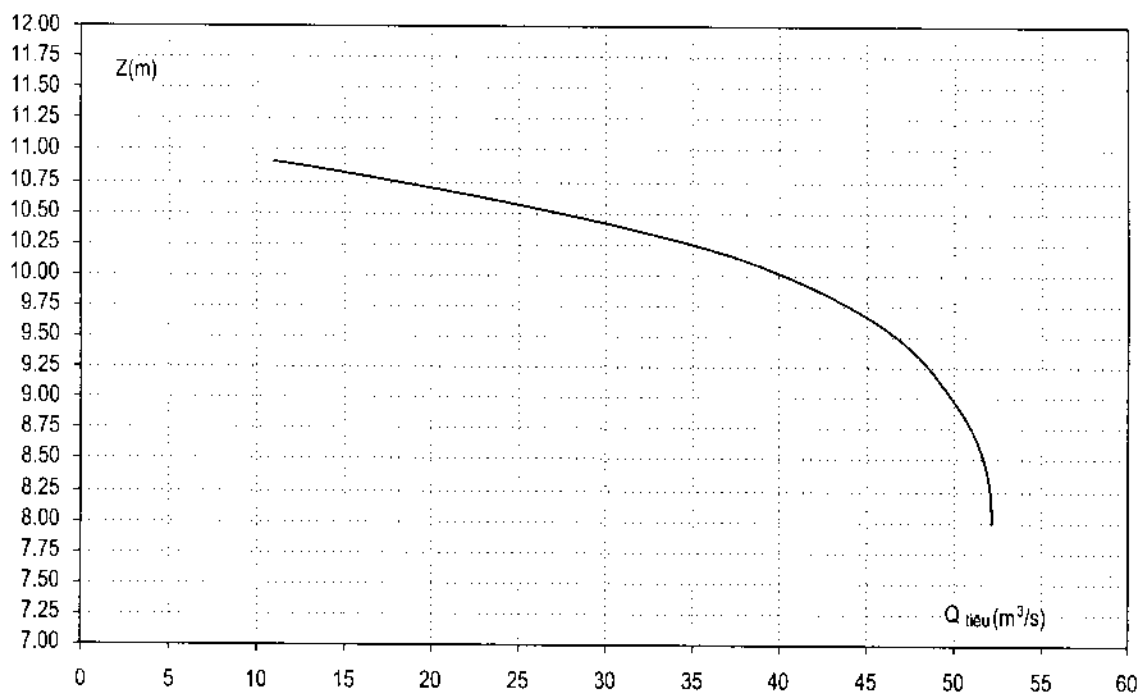
**Bảng 15.7 - Kết quả tính toán xác định lưu lượng và hệ số tiêu***Trường hợp  $[Z_{ngập}] = 10,90 m$* 

| Ngày tiêu           | 1        | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7        |
|---------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| $W_{đón} (m^3)$     | 686274,9 | 4495297,9 | 561298,8  | 492015,0  | 285222,8  | 99661,5   | 79055,5  |
| $W_{tiêu} (m^3)$    | 686274,9 | 940365,7  | 940365,7  | 940365,7  | 940365,7  | 940365,7  | 940365,7 |
| $W_{trữ} (m^3)$     | 0,0      | 3554932,2 | 3175865,3 | 2727514,5 | 2072371,6 | 1231667,4 | 370357,1 |
| $Z_{trữ} (m)$       | 8,00     | 10,90     | 10,79     | 10,67     | 10,47     | 10,10     | 9,32     |
| $Q_{tiêu} (m^3/s)$  | 7,94     | 10,88     | 10,88     | 10,88     | 10,88     | 10,88     | 10,88    |
| $q_{tiêu} (l/s-ha)$ | 3,79     | 5,19      | 5,19      | 5,19      | 5,19      | 5,19      | 5,19     |

Từ các kết quả trên ta lập được quan hệ  $Q_{tiêu\max} \sim Z$

Trên đường quan hệ  $Q_{tiêu\max} \sim Z$  ta sẽ tìm được một giá trị  $Q_{tiêu\max}$  thích hợp sao thỏa mãn được cả hai điều kiện kinh tế và kỹ thuật, diện tích bị ngập không lớn  $Z \leq [Z_n]$  và yêu cầu lưu lượng tiêu ra sông nhỏ và tương đối đồng đều. Hay nói một cách khác bảo đảm diện

tích ngập nhỏ hơn diện tích ngập cho phép và khối lượng xây dựng công trình bơm tiêu ra sông là nhỏ nhất.



**Hình 15.13** - Quan hệ lưu lượng tiêu (lưu lượng bơm) lớn nhất với cao trình ngập

### Câu hỏi ôn tập:

1. Các vùng úng ở Việt Nam, nguyên lý chung về các giải pháp.
2. Mục đích và nội dung tính toán cơ bản ở hệ thống tiêu úng.
3. Nguyên lý chung và các bước tính toán tiêu úng ở hệ thống.
4. Phương pháp tính toán ở các hệ thống tiêu úng có những điều kiện về hệ thống và khu nhận nước tiêu khác nhau.

## Chương 16

# SỬ DỤNG NƯỚC THẢI ĐỂ TƯỚI RUỘNG

Sự gia tăng dân số, các nhà máy công sở, các khu vui chơi giải trí, các dịch vụ xã hội trong quá trình đô thị hóa đã làm cho lượng nước thải tăng rất nhanh tại các đô thị, đặc biệt là các đô thị lớn. Với lượng nước thải gia tăng và hiện trạng các cơ sở hạ tầng về thoát nước xuống cấp, bị xâm hại, lấn chiếm dẫn tới tình trạng quá tải của hệ thống thoát nước đô thị và tình trạng này xảy ra tại hầu các đô thị ở Việt Nam hiện nay.

Vấn đề quá tải dẫn đến tình trạng ô nhiễm do nước thải. Sự ô nhiễm này không chỉ xảy ra trong phạm vi nội đô mà nó còn là áp lực rất lớn đối với vùng ven đô thị nơi tiếp nhận nguồn nước này. Vì vậy nước cho sản xuất cũng bị ảnh hưởng theo như: Nước của các hệ thống thủy lợi, nước ao hồ, nước sông suối...

Theo phân tích của nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước, nước thải có hàm lượng thành phần dinh dưỡng rất cao đối với cây trồng, các thành phần dinh dưỡng này thường ở dạng hoà tan rất thuận lợi cho cây trồng hấp thu. Như vậy nước thải là nguồn phân bón tốt, thích hợp với sự phát triển của thực vật.

Việc sử dụng nước thải tưới ruộng không chỉ có tác dụng như nguồn nước tưới, cung cấp phân bón, mà còn là một phương pháp rất hiệu quả để xử lý nước thải, giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Hiệu suất xử lý nước thải bằng phương pháp này có thể giảm được tới 90% ÷ 99% thành phần chất hữu cơ có trong nước thải.

Đối với các khu vực hoặc quốc gia khan hiếm nước, nước thải là nguồn chủ yếu cung cấp cho sản xuất nông nghiệp. Với các khu vực có nguồn nước từ hệ thống thủy lợi dồi dào, thì việc sử dụng nước thải để tưới cũng rất kinh tế, bởi lượng nước thải cũng góp phần điều tiết nguồn nước của hệ thống, giảm căng thẳng nước. Như vậy việc tính toán thiết kế các hệ thống xử lý và cung cấp nước cho cây trồng có kể đến nước thải, là nguồn bổ sung hữu ích, sẽ làm giảm nhỏ bớt quy mô kích thước công trình, chi phí xây dựng hệ thống cũng nhỏ đi. Chính hiệu ích này mà các nhà thủy lợi chúng ta cần quan tâm khi xây dựng các hệ thống cung cấp nước tưới cho vùng có khả năng tận dụng nước thải để tưới ruộng, đặc biệt là các vùng ven đô thị.

### 16.1. THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT CỦA NƯỚC THẢI

Khái niệm nước thải và phân loại nước thải.

Người ta định nghĩa nước thải là chất lỏng được thải ra sau quá trình sử dụng của con người và đã thay đổi tính chất ban đầu của nó. Thông thường nước thải được phân loại theo nguồn gốc phát sinh ra chúng, bao gồm:

*Nước thải sinh hoạt* đó là nước thải từ các khu vực sinh hoạt, thương mại, công sở, trường học và các cơ sở tương tự khác.

*Nước thải công nghiệp*: là nước thải từ các nhà máy đang hoạt động.

*Nước thấm qua*: là lượng nước mưa thấm vào các hệ thống cống bằng nhiều cách khác nhau qua các khớp nối, các ống có khiếm khuyết hoặc thành của các hố ga.

*Nước thải tự nhiên*: là lượng nước thu được sau các trận mưa, ở những thành phố hiện đại chúng được thu gom theo một hệ thống thoát nước riêng.

*Nước thải đô thị*: là thuật ngữ chung để chỉ chất lỏng trong hệ thống cống thoát nước của thành phố, đó là hỗn hợp của các loại nước kể trên.

#### 16.1.1. Đặc tính của nước thải sinh hoạt [35]

Nước thải sinh hoạt được tạo ra từ các hoạt động thường ngày ở nơi cư trú của con người bao gồm: sản phẩm bài tiết, nước thải ra từ quá trình rửa soạn bữa ăn, lau rửa dụng cụ nhà bếp, làm vệ sinh sân bãi và nước thải từ các chuồng trại chăn nuôi... Các tạp chất tồn tại trong nước thải với các dạng khác nhau: Hoà tan và không hoà tan trong nước, lơ lửng...

Theo tài liệu của Arceivala, nước thải sinh hoạt có chứa nhiều chất hữu cơ dễ phân huỷ sinh học (cacbonhydrat, protein, mỡ), chất dinh dưỡng (nitơ, photphat), có nhiều vi trùng và có mùi hôi thối. Mỗi ngày một người dùng  $80 \div 300$  lít nước đã thải vào môi trường với lượng các chất như sau:

|                      |            |                 |         |
|----------------------|------------|-----------------|---------|
| - BOD <sub>5</sub> : | 45 ÷ 50g   | - Nitơ tổng:    | 6 ÷ 12g |
| - Chất rắn tổng hợp: | 170 ÷ 200g | - Photpho tổng: | 4 ÷ 8g  |
| - Kiềm:              | 20 ÷ 30g   | - Clorua:       | 4 ÷ 8g  |

Nhiều nghiên cứu ở Israen và ở Mỹ, nước thải sinh hoạt ở các vùng khác nhau sẽ có thành phần và tính chất khác nhau (bảng 16.1).

**Bảng 16.1 - Tiêu chuẩn thải chất bẩn ở Israen (g/người/ngày-đêm)**

| Thông số                     | Vùng đô thị | Vùng nông thôn |
|------------------------------|-------------|----------------|
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 5,18        | 7,00           |
| Kali                         | 2,12        | 3,22           |
| Photpho                      | 0,68        | 1,23           |

Thành phần chất vô cơ trong nước thải gồm các ion NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup> là các chất dinh dưỡng cho cây trồng và các nguyên tố Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, CaCO<sub>3</sub>... có hàm lượng thấp nên

chúng không được coi là các chất ô nhiễm trong nước thải và không ảnh hưởng đến đất và cây trồng. Hàm lượng chất vô cơ có trong nước thải ở Mỹ (theo tài liệu của Metcalf).

|                      |              |                   |                |
|----------------------|--------------|-------------------|----------------|
| $\text{Cl}^-$ :      | 20 ÷ 50 mg/l | $\text{K}^+$ :    | 7 ÷ 15 mg/l    |
| $\text{SO}_4^{2-}$   | 15 ÷ 30 mg/l | $\text{CaCO}_3$ : | 15 ÷ 40 mg/l   |
| $\text{NO}_3^-$ :    | 20 ÷ 40 mg/l | Bo:               | 0,1 ÷ 0,4 mg/l |
| $\text{Na}^+$ :      | 40 ÷ 70 mg/l | TDS:              | 100 ÷ 400 mg/l |
| $\text{PO}_4^{3-}$ : | 20 ÷ 40 mg/l | Tổng chất kiềm:   | 100 ÷ 150 mg/l |

Theo tài liệu của Sở Môi trường Alberta, Canada 1978, thành phần đặc trưng của nước thải sinh hoạt như sau (bảng 16.2).

**Bảng 16.2 - Thành phần đặc trưng của nước thải sinh hoạt [35]**

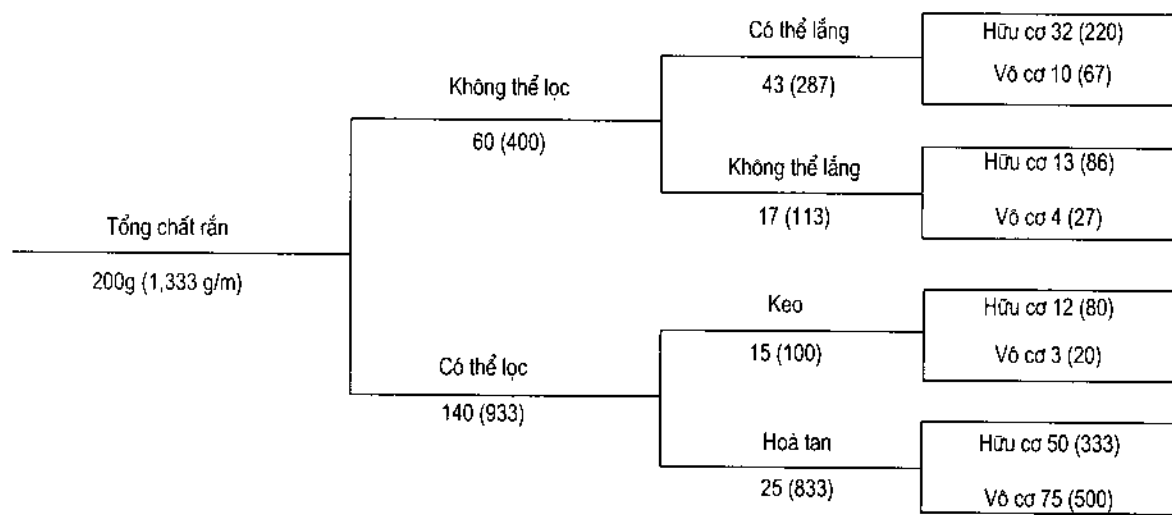
| Chất ô nhiễm                      | Nồng độ (mg/l) |            |     |
|-----------------------------------|----------------|------------|-----|
|                                   | Mạnh           | Trung bình | Yếu |
| Chất rắn tổng                     | 1.200          | 700        | 350 |
| Chất rắn hoà tan                  | 850            | 500        | 250 |
| Chất lơ lửng                      | 350            | 200        | 100 |
| Chất rắn có thể lắng              | 20             | 10         | 5   |
| $\text{BOD}_5$                    | 300            | 200        | 100 |
| COD                               | 1.000          | 500        | 250 |
| Nitơ tổng                         | 85             | 40         | 20  |
| $\text{NH}_4^+$                   | 50             | 25         | 12  |
| $\text{NO}_2^-$                   | 0              | 0          | 0   |
| $\text{NO}_3^-$                   | 0              | 0          | 0   |
| Phốtpho tổng                      | 20             | 10         | 6   |
| Clorua                            | 100            | 50         | 30  |
| Chất kiềm theo( $\text{CaCO}_3$ ) | 200            | 100        | 50  |
| Dầu, mỡ                           | 150            | 100        | 50  |

Ở Liên bang Nga:  $\text{BOD}_5$  toàn phần của nước thải chưa lắng là 75 g/ng/ngđ,  $\text{BOD}_5$  của nước thải chưa lắng là 54 g/ng/ngđ và  $\text{BOD}_5$  toàn phần của nước thải đã lắng là 40g/ng/ngđ.

Đối với nước thải sinh hoạt phần lớn  $\text{BOD}_5$  ở dạng lơ lửng hoặc ở trạng thái keo, COD không bị phân hủy (nhỏ hơn 60 mg/l), nitơ và phốtpho cao hơn nước thải công nghiệp.

Trong nước thải sinh hoạt, chất hữu cơ chiếm đến 55% trong tổng chất rắn, chiếm 45% trong tổng chất rắn hoà tan. Trong thành phần hữu cơ của nước thải sinh hoạt có khoảng 40% ÷ 60% protein, 25% ÷ 50% cacbonhydrat và 10% chất béo.

Theo tài liệu của G.Alaert, tỷ lệ các chất rắn trong nước thải sinh hoạt của một người trong một ngày đêm có lượng nước thải 150 lít như sau:



- Số ngoài ngoặc đơn: Lượng chất rắn (g)

- Số trong ngoặc đơn: Nồng độ (g/m<sup>3</sup>)

**Hình 16.1**

Nhìn chung ở các nước khối thị trường chung châu Âu tiêu chuẩn theo chất lơ lửng của nước đã lắng là 54 ÷ 65 g/ng-ngđ.

Khi nghiên cứu về hàm lượng các chất lơ lửng và các chất hoà tan trong nước thải sinh hoạt Imhoff cho rằng: Tiêu chuẩn chất bẩn lắng được là 60 g/ng-ngđ, chất bẩn không lắng được là 30 g/ng-ngđ và các chất hoà tan là 100 g/ng-ngđ.

**Bảng 16.3 - Tải trọng chất thải trung bình trong 1 ngày**

|                      | Tổng chất thải<br>(g/người/ngày) | Chất thải hữu cơ<br>(g/người/ngày) | Chất thải vô cơ<br>(g/người/ngày) |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Tổng lượng chất thải | 190                              | 110                                | 80                                |
| Các chất tan         | 100                              | 50                                 | 50                                |
| Các chất không tan   | 90                               | 60                                 | 30                                |
| Chất lắng            | 60                               | 40                                 | 20                                |
| Chất không lắng      | 30                               | 20                                 | 10                                |

Nhiều nghiên cứu cho thấy trong nước thải sinh hoạt còn chứa các vi khuẩn gây bệnh như: Vi khuẩn tả, lỵ, thương hàn... Arceivala (1985) đã nghiên cứu thành phần các vi sinh

vật (VSV) trong nước thải sinh hoạt ở Mỹ cho thấy các loại vi khuẩn gây bệnh chiếm tỷ lệ rất lớn.

Như vậy, thành phần các chất gây ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt bao gồm các yếu tố: SS, COD, BOD,  $\text{NH}_4$  và các loại vi trùng gây bệnh. Ngoài ra, trong nước thải sinh hoạt còn chứa một hàm lượng lớn các chất dinh dưỡng cho cây trồng nên từ xa xưa nước thải đã được sử dụng như nguồn phân bón tại chỗ.

Nước thải do sinh hoạt thải ra có một trữ lượng chất đạm lớn và một số chất khác cũng khá phong phú như kali, sunfuro, photpho, canxi, clorua cacbonic, ôxit sắt. Trong sinh hoạt mỗi người ở thành phố một ngày đêm thải ra từ  $50 \div 200$  lít nước bẩn. Trong lượng nước đó có từ  $7 \div 8\text{g}$   $\text{NH}_4$  (amoniac),  $3\text{g}$  kali,  $8 \div 9\text{g}$  muối clo, từ  $1.5 \div 1.8\text{g}$  axit photphoric ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Tỷ lệ giữa các chất N: P: K thường là  $5 \div 6: 1: 2 \div 3$ . Độ pH thường  $7,5 \div 8,0$ .

Ngoài ra còn có các tạp chất có hại như muối Cl,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (axit sunfuric dạng không ổn định) và mang theo rất nhiều vi trùng và ký sinh trùng.

#### **16.1.2. Nước thải của các nhà máy, xí nghiệp [20]**

Do tính chất, quá trình sản xuất, quá trình thi công và phương pháp sử dụng nước khác nhau nên thành phần của nước thải cũng khác nhau. Tổng quát có thể chia thành bốn loại chủ yếu sau nước thải công nghiệp:

1. Nước thải ra không có tạp chất, quá trình sản xuất nước không trực tiếp tiếp xúc với sản phẩm nên nước sạch, chất dinh dưỡng rất thấp và có nhiệt độ tương đối cao từ  $30^\circ\text{C} \div 40^\circ\text{C}$  chủ yếu là nước để làm mát các loại máy như trong nhà máy nhiệt điện, cơ khí chế tạo máy...

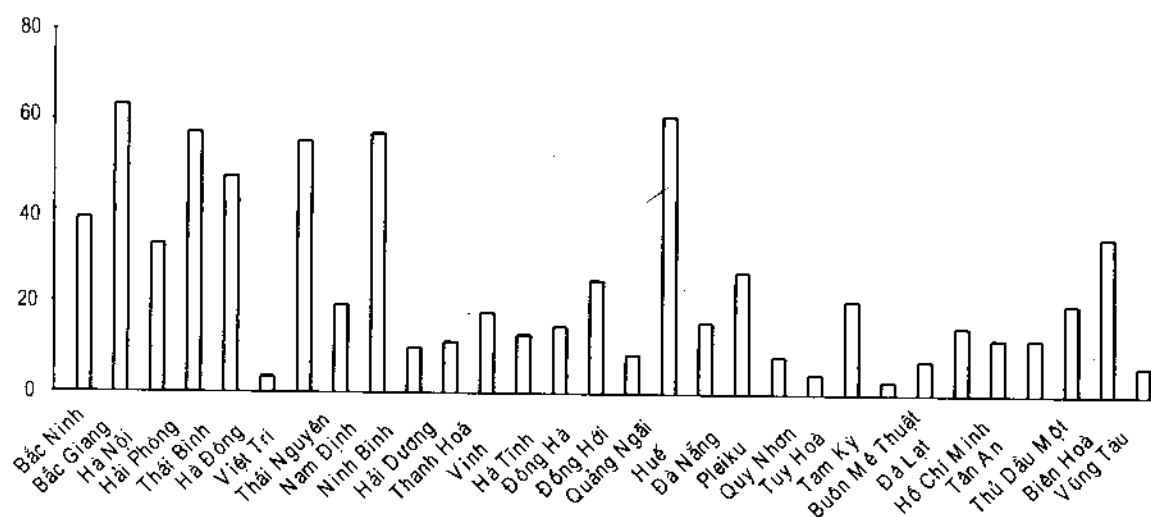
2. Nước bẩn thải ra có thành phần giống nước thải sinh hoạt như của xí nghiệp chế biến thực phẩm: Bánh kẹo, nhà máy bia, nước ngọt, chế biến hoa quả, nhà máy đường... có rất nhiều các tạp chất giàu chất dinh dưỡng, rất ít các tạp chất có hại.

3. Nước thải ra có axit hoặc kiềm có chứa nhiều hợp chất độc hại như: Nước của nhà máy công cụ, gia công kim loại, nhà máy in, nhà máy thuộc da, nhà máy thuốc trừ sâu, chế biến sơn...

4. Nước thải ra mang các chất có hại khác như: axit phenic,  $\text{H}_2\text{S}$ , các chất dầu của các nhà máy hoá dầu, nhà máy động cơ diesel...

Cần chú ý nước thải của bệnh viện, lò sát sinh chế biến thực phẩm thịt, bãi điều trị bệnh cho gia súc thải ra do mang theo rất nhiều vi trùng và ký sinh trùng của các loại bệnh tật cho người và gia súc.

Tỷ lệ nước thải công nghiệp Việt Nam trong các năm gần đây được nêu trong đồ thị hình 16.2.



Hình 16.2 - Tỷ lệ nước thải công nghiệp ở các đô thị

Bảng 16.4 - Nồng độ các chất trong nước thải công nghiệp

| Loại nhà máy            | Đạm tổng số (mg/l) | NH <sub>4</sub> (mg/l) | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/l) | K <sub>2</sub> O (mg/l) |
|-------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Phân xưởng rửa phế liệu | 584 ÷ 9917         | 121 ÷ 640              |                                      |                         |
| Nhà máy lọc dầu         | 500 ÷ 1700         | 400 ÷ 1600             | 5 ÷ 20                               | 8 ÷ 18                  |
| Xưởng cơ khí            | 143                |                        | 7                                    |                         |
| Xí nghiệp luyện kim     | 48                 | 35                     | 0,4                                  | 50 ÷ 100                |
| Xí nghiệp thuộc da      | 37                 | 18,8                   | 7,5                                  | 74,6                    |
| Xí nghiệp hóa chất      | 30 ÷ 76            | 28 ÷ 56                | 0,9 ÷ 11,2                           | 1 ÷ 16                  |
| Nhà máy giấy            | 21,6               | 6                      | 10                                   | 14                      |
| Nhà máy in nhuộm        | 10 ÷ 35            |                        |                                      |                         |

Bảng 16.5 - Nồng độ tạp chất có hại trong nước thải xí nghiệp (mg/l)

| Loại nhà máy      | Chất đầu                         | Axit phê nic | Hợp chất S | Hợp chất Cl | Hợp chất (CN) <sub>2</sub> |
|-------------------|----------------------------------|--------------|------------|-------------|----------------------------|
| 1                 | 2                                | 3            | 4          | 5           | 6                          |
| Nhà máy lọc dầu   | 414                              | 62,5         | 64,8       | 110         | 6,4                        |
| Xưởng hoá chất    |                                  | 60 ÷ 377     |            | 75          |                            |
| X.N luyện thép    |                                  | 55           | 7,4        |             | 2,8                        |
| Xưởng bào chế 666 | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>    | 666          | Cl         | DDT         |                            |
| Xưởng bào chế DDT | 300 ÷ 600                        | 50 ÷ 330     |            | 26 ÷ 50     |                            |
| Xưởng luyện kim   | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl |              |            |             |                            |
|                   | 321 ÷ 391                        |              |            |             |                            |
|                   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   | Cu           | Zn         | Mg          |                            |
|                   | 2700 ÷ 4550                      | 1350 ÷ 5000  | 660 ÷ 1190 |             |                            |

**Bảng 16.5 (tiếp theo)**

| 1                                                                                     | 2         | 3 | 4 | 5                | 6                |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|------------------|------------------|
| Xưởng in nhuộm<br>Xưởng rửa phối liệu.<br>Xưởng giấy làm<br>theo phương pháp<br>kiểm. | Dầu > 240 |   |   | 5 ÷ 25<br><br>65 | Chất rắn<br>1120 |

**Bảng 16.6 - Tính chất đặc trưng của nước thải một số ngành công nghiệp**

| Các chỉ tiêu              | Chế biến sữa | Sản xuất<br>thịt hộp | Dệt sợi<br>tổng hợp | Sản xuất<br>Clorophenol |
|---------------------------|--------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| BOD <sub>5</sub> (mg/l)   | 1000         | 1400                 | 1500                | 4300                    |
| COD (mg/l)                | 1900         | 2100                 | 3300                | 5400                    |
| Tổng chất rắn (mg/l)      | 1600         | 3300                 | 8000                | 53000                   |
| Chất rắn huyền phù (mg/l) | 300          | 1000                 | 2000                | 1200                    |
| Nitơ (mgN/l)              | 50           | 150                  | 30                  | 0                       |
| Phốtpho (mgP/l)           | 12           | 16                   | 0                   | 0                       |
| pH                        | 7            | 7                    | 5                   | 7                       |
| Nhiệt độ (°C)             | 29           | 28                   | -                   | 17                      |
| Dầu mỡ (mg/l)             | -            | 500                  | -                   | -                       |
| Clorua (mg/l)             | -            | -                    | -                   | 27000                   |
| Phenol (mg/l)             | -            | -                    | -                   | 140                     |

### 16.1.3. Nước thải đô thị

Tính gần đúng nước thải đô thị thường gồm khoảng 50% là nước thải sinh hoạt, 14% là các loại nước tắm và 36% là nước thải sản xuất. Cũng thấy ngay rằng nhu cầu cấp nước và nước thải đô thị ở các nước công nghiệp phát triển cao hơn rất nhiều so với các nước đang phát triển.

Lưu lượng nước thải phụ thuộc rất nhiều vào quy mô, khí hậu và tính chất đặc trưng của thành phố. Khoảng 65% ÷ 85% lượng nước được cấp cho một người trở thành nước thải. Tổng quan xem xét tình hình nước thải tại 30 đô thị tại 3 miền của Việt Nam được nêu ở bảng 16.7.

Tình hình nước thải đô thị phản ánh lượng nước thải thực tế thải ra tại các đô thị và thành phần các loại nước thải có trong nước thải đô thị. Đây là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng rất lớn tới ô nhiễm môi trường và khả năng sử dụng nước thải cho công nghiệp.

Nước thải tại các đô thị của nước ta cũng như các đô thị trên thế giới bao gồm: Nước thải công nghiệp và nước thải sinh hoạt. Tỷ lệ các loại nước thải tại các thành phố không cố định và phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: Dân số đô thị, các khu công nghiệp, các ngành nghề sản xuất trên địa bàn thành phố nhiều hay ít.

**Bảng 16.7 - Tình hình nước thải đô thị (Số liệu điều tra năm 2001)**

| TT | Thành phố         | Dân số<br>(người) | Nước cấp<br>(m <sup>3</sup> /người) | Nước thải<br>(m <sup>3</sup> /người) | Thải công<br>nghiệp<br>(m <sup>3</sup> /người) | Thải sinh hoạt<br>(m <sup>3</sup> /người) | %<br>nước<br>thải<br>CN/NT | Tỷ lệ<br>nước<br>thải/cấp |
|----|-------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1  | 2                 | 3                 | 4                                   | 5                                    | 6                                              | 7                                         | 8                          | 9                         |
|    | <b>Miền Bắc</b>   |                   | <b>918176</b>                       | <b>684072</b>                        | <b>275800,00</b>                               | <b>408272</b>                             | <b>40,3</b>                | <b>0,75</b>               |
| 1  | Bắc Ninh          | 76370             | 13491                               | 9443                                 | 3700,00                                        | 5743                                      | 39                         | 0,70                      |
| 2  | Bắc Giang         | 94631             | 40000                               | 32000                                | 21000,00                                       | 11000                                     | 65                         | 0,80                      |
| 3  | Hà Nội            | 2736400           | 452400                              | 335000                               | 115000,00                                      | 220000                                    | 34                         | 0,74                      |
| 4  | Hải Phòng         | 1687224           | 175000                              | 123000                               | 72990,00                                       | 50010                                     | 59                         | 0,70                      |
| 5  | Thái Bình         | 132100            | 40000                               | 30000                                | 14790,00                                       | 15210                                     | 49                         | 0,75                      |
| 6  | Hà Đông           | 98100             | 26000                               | 23600                                | 300,00                                         | 23300                                     | 1,2                        | 0,91                      |
| 7  | Việt Trì          | 13200             | 59285                               | 46000                                | 24000,00                                       | 22000                                     | 52                         | 0,78                      |
| 8  | Thái Nguyên       | 218547            | 24000                               | 19629                                | 3000,00                                        | 16629                                     | 15                         | 0,82                      |
| 9  | Nam Định          | 231851            | 50000                               | 35000                                | 18800,00                                       | 16200                                     | 54                         | 0,70                      |
| 10 | Ninh Bình         | 62900             | 12000                               | 11000                                | 720,00                                         | 10280                                     | 6,3                        | 0,92                      |
| 11 | Hải Dương         | 127655            | 26000                               | 19400                                | 1500,00                                        | 17900                                     | 8                          | 0,75                      |
|    | <b>Miền Trung</b> |                   | <b>425218</b>                       | <b>325341</b>                        | <b>80085,00</b>                                | <b>245256</b>                             | <b>24,6</b>                | <b>0,77</b>               |
| 12 | Thanh Hóa         | 179573            | 21000                               | 18600                                | 4000,00                                        | 14600                                     | 22                         | 0,89                      |
| 13 | Vinh              | 222702            | 33200                               | 28000                                | 4200,00                                        | 23800                                     | 15                         | 0,84                      |
| 14 | Hà Tĩnh           | 57159             | 11000                               | 7500                                 | 1500,00                                        | 6000                                      | 20                         | 0,68                      |
| 15 | Đông Hà           | 70886             | 15200                               | 10640                                | 3500,00                                        | 7140                                      | 33                         | 0,70                      |
| 16 | Đông Hới          | 96942             | 10328                               | 7229                                 | 460,00                                         | 6769                                      | 6,3                        | 0,70                      |
| 17 | Quảng Ngãi        | 118600            | 40862                               | 33995                                | 22792,00                                       | 11203                                     | 67                         | 0,83                      |
| 18 | Huế               | 302912            | 42200                               | 35434                                | 6378,00                                        | 29056                                     | 18                         | 0,84                      |
| 19 | Đà Nẵng           | 716936            | 88464                               | 61925                                | 20000,00                                       | 41925                                     | 32,2                       | 0,70                      |
| 20 | Pleiku            | 170425            | 20500                               | 15600                                | 1600,00                                        | 14000                                     | 10                         | 0,76                      |
| 21 | Quy Nhơn          | 243326            | 42748                               | 30000                                | 2500,00                                        | 27500                                     | 8                          | 0,70                      |
| 22 | Tuy Hòa           | 207927            | 25168                               | 18687                                | 7430,00                                        | 11257                                     | 24,7                       | 0,74                      |

**Bảng 16.7 (tiếp theo)**

| 1  | 2               | 3       | 4              | 5              | 6                | 7              | 8            | 9           |
|----|-----------------|---------|----------------|----------------|------------------|----------------|--------------|-------------|
| 23 | Tam Kỳ          | 166428  | 11650          | 8155           | 100,00           | 8055           | 1,2          | 0,70        |
| 24 | Buôn Ma Thuột   | 256806  | 38000          | 26000          | 1800,00          | 24200          | 7            | 0,68        |
| 25 | Đà Lạt          | 171939  | 24898          | 23576          | 3825,00          | 19751          | 16,2         | 0,95        |
|    | <b>Miền Nam</b> |         | <b>1253529</b> | <b>1075870</b> | <b>149712,00</b> | <b>926158</b>  | <b>13,9</b>  | <b>0,86</b> |
| 26 | Tp. Hồ Chí Minh | 5169449 | 1059456        | 932321         | 99400,00         | 832921         | 10,6         | 0,88        |
| 27 | Tân An          | 114179  | 22484          | 17785          | 1912,00          | 15873          | 10,7         | 0,79        |
| 28 | Thủ Dầu Một     | 148645  | 25061          | 17543          | 3500,00          | 14043          | 20           | 0,70        |
| 29 | Biên Hòa        | 477847  | 115666         | 82000          | 42500,00         | 39500          | 52           | 0,71        |
| 30 | Vũng Tàu        | 216366  | 30862          | 26221          | 2400,00          | 23821          | 9,2          | 0,85        |
|    | <b>Tổng</b>     |         | <b>2596923</b> | <b>2085283</b> | <b>505597</b>    | <b>1579686</b> | <b>24,25</b> | <b>0,80</b> |

Kết quả ở bảng 16.7 cho thấy tỷ lệ nước thải công nghiệp so với nước thải thành phố là phân tán, khác nhau giữa các thành phố. Nước thải công nghiệp biến đổi từ 7% ÷ 65%, ở các đô thị lượng nước thải công nghiệp phụ thuộc vào mức độ phát triển công nghiệp, mặt khác phụ thuộc vào loại ngành công nghiệp đóng trên địa bàn đô thị, do đó việc so sánh tương quan nước thải đô thị và nước thải công nghiệp, giữa các đô thị với nhau phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố.

Tại các đô thị, tỷ lệ nước thải công nghiệp thường chiếm tỷ lệ thấp hơn nước thải sinh hoạt, điều này tạo điều kiện tốt cho việc sử dụng nước thải cho nông nghiệp ở các vùng ven đô.

Lượng nước thải ở các đô thị nước ta với 30 tỉnh thành điển hình, thấy rằng lượng nước thải này rất đáng kể khoảng 2 triệu m<sup>3</sup>/ngày đêm, nước thải sinh hoạt khoảng hơn 1,5 triệu m<sup>3</sup>/ngày đêm. Nếu tận dụng được nguồn nước này để làm nước tưới và tái sử dụng là rất đáng kể, một mặt sẽ giảm bớt áp lực thiếu hụt về tài nguyên nước, mặt khác việc sử dụng nước thải để tưới ruộng còn đưa lại hiệu ích về mặt dinh dưỡng nuôi cây, giảm lượng phân bón, mặt khác quá trình hấp phụ cây trồng và các quá trình xảy ra trên ruộng làm giảm nhẹ ô nhiễm môi trường do nước thải gây ra.

Hà Nội là thành phố đặc trưng có hầu hết các loại nước thải nên được xem xét như ví dụ đại diện.

#### *Các nguồn thải công nghiệp*

Thành phố Hà Nội có khoảng 5000 nhà máy, xí nghiệp hoạt động với quy mô khác nhau, trong đó có 318 xí nghiệp thuộc Nhà nước, 1000 cơ sở sản xuất tư nhân cỡ trung

binh và 4000 cơ sở tư nhân nhỏ. Toàn thành phố có 9 cụm công nghiệp tập trung là Minh Khai - Vĩnh Tuy, Thượng Đình, Đông Anh, Cầu Diễn - Nghĩa Đô, Gia Lâm - Yên Viên, Trương Định - Đuôi Cá, Văn Điển - Pháp Vân, Chèm, Cầu Bươu. Bên cạnh đó, Hà Nội đã hình thành một số khu công nghiệp tập trung như Sài Đồng, Sóc Sơn, Đông Anh, Nam Thăng Long, Bắc Thăng Long, các ngành công nghiệp ở Hà Nội đa dạng và đủ loại hình sản xuất, chế biến, với hệ thống trang thiết bị lạc hậu và cũ kỹ, các nhà máy, xí nghiệp hầu hết chưa có hệ thống xử lý nước thải, trừ một số cơ sở sản xuất như công ty Coca Cola, liên doanh sản xuất ô tô Vidamo, công ty phân lân Văn Điển, công ty bóng đèn hình Orion - Hanel, còn lại các cơ sở khác nước thải không qua xử lý đổ trực tiếp ra nguồn nhận nước thải. Vì vậy, nước thải từ các khu công nghiệp thường mang đủ các yếu tố gây ô nhiễm đặc thù của ngành sản xuất. Nước thải của các nhà máy thực phẩm thường có độ pH thấp, BOD<sub>5</sub> và COD cao, hàm lượng vi khuẩn (E. Coli, well chi) cao. Nước thải các nhà máy hoá chất có hàm lượng SS, BOD<sub>5</sub> và COD cao, đồng thời có mặt các chất hữu cơ bền vững như chất tẩy rửa tổng hợp, sản phẩm lưu hoá cao su, glixerin... Nước thải ở các nhà máy điện, điện tử có hàm lượng kim loại nặng cao.

Hiện nay tổng lượng nước thải của thành phố là 335.000 m<sup>3</sup>/ngày đêm. Trong đó nước thải công nghiệp là 115.000 m<sup>3</sup>/ngày đêm, chiếm 27% ÷ 30% tổng lượng nước thải. Tải lượng ô nhiễm trong nước thải công nghiệp là: Chất rắn lơ lửng SS = 22,48 tấn/ngày đêm; BOD = 9,15 tấn/ngày đêm.

Lượng nước thải các khu công nghiệp xả vào các sông hồ khu vực nội thành Hà Nội như trong bảng 16.8.

**Bảng 16.8 - Lượng nước thải của các khu công nghiệp nội thành**

| Khu công nghiệp       | Loại hình sản xuất đặc trưng | Q <sub>thải</sub><br>(m <sup>3</sup> /ng.đ) | Nguồn nhận thải |
|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------|-----------------|
| Minh Khai - Vĩnh Tuy  | Dệt may, Vật liệu xây dựng   | 25000                                       | Sông Kim Ngưu   |
| Thượng Đình           | Hoá chất, cơ khí             | 28000                                       | Sông Tô Lịch    |
| Văn Điển - Pháp Vân   | Thực phẩm, VLXD              | 18000                                       | Sông Kim Ngưu   |
| Trương Định - Đuôi Cá | Hoá chất                     | 6500                                        | Sông Sét        |
| Cầu Diễn              | Hoá Chất                     | 3500                                        | Sông Nhuệ       |

*Nguồn: Trung tâm môi trường đô thị và khu công nghiệp Hà Nội, 1999*

#### *Nước thải sinh hoạt*

Nước thải sinh hoạt của thành phố Hà Nội chiếm từ 70% ÷ 73% tổng lượng nước thải. Lưu lượng và tải lượng ô nhiễm xả ra môi trường của thành phố Hà Nội qua một số năm như bảng 16.9.

**Bảng 16.9 - Tải lượng ô nhiễm khu vực nội thành một số năm**

| Chỉ tiêu                                       | Năm    |        |        |        |
|------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                                | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   |
| Dân số (1000 người)                            | 1162,6 | 1191,5 | 1221,2 | 1253,7 |
| Lượng nước thải SH (1000 m <sup>3</sup> /ng-d) | 220,0  | 227,8  | 225,9  | 263,7  |
| Lượng chất thải rắn (T/ng-d)                   | 0,698  | 0,715  | 0,733  | 0,752  |
| BOD (T/ng-d)                                   | 58,13  | 59,57  | 61,06  | 62,68  |
| SS (T/ng-d)                                    | 75,56  | 77,45  | 79,38  | 81,49  |

*Nguồn: Trung tâm Môi trường đô thị và khu công nghiệp 1999.*

Nhìn chung, nước thải sinh hoạt mới chỉ được xử lý sơ bộ trong các bể tự hoại hoặc lắng đọng trong các tuyến cống thoát nước rồi xả trực tiếp ra các sông hồ. Trong nước thải sinh hoạt chứa nhiều chất hữu cơ đang phân huỷ làm cho nước có mùi hôi thối, đặc biệt là vào mùa khô hoặc là những ngày nắng nóng. Các chỉ số BOD<sub>5</sub>, COD cao và DO thấp, hàm lượng Ecoli, các vi rút, vi khuẩn gây bệnh cao hơn tiêu chuẩn nhiều lần.

#### *Nước thải của bệnh viện*

Thành phố Hà Nội có 26 bệnh viện với 2.445 giường bệnh và 228 trạm y tế phường xã 1.555 giường bệnh, thải ra lượng nước thải là 5321,46 m<sup>3</sup>/ngày-đêm và lượng rác thải là 26,36 T/ngày-đêm. Mặc dù lượng nước thải của bệnh viện chỉ chiếm 1,4% tổng lượng nước thải của thành phố. Nhưng nguy cơ gây ô nhiễm môi trường do nước thải bệnh viện rất lớn vì đa số các bệnh viện không có hệ thống xử lý nước thải hoặc nếu có hệ thống xử lý thường không hoàn chỉnh, lạc hậu nên hiệu quả xử lý thấp. Nước thải bệnh viện không qua xử lý không chỉ ảnh hưởng đến cảnh quan môi trường vệ sinh trong bệnh viện mà còn gây ô nhiễm trầm trọng đến các sông hồ xung quanh, nhiều loại bệnh dịch cũng phát sinh từ đó.

### 16.2. Ý NGHĨA VIỆC DÙNG NƯỚC THẢI ĐỂ TUỚI RUỘNG [25]

Từ thế kỷ XIX ở Anh, Mỹ và Cộng hoà Liên bang Đức đã xây dựng những cánh đồng chuyên tưới nước thải, trước đó có xử lý cơ học. Sang đầu thế kỷ XX, tổng diện tích tưới bằng nước thải tính riêng ở châu Âu đã lên đến 80 ÷ 90 ngàn ha, trong đó trung bình mỗi ngày sử dụng 40 ÷ 100 m<sup>3</sup> nước thải cho mỗi ha.

Trong thành phần lắng cặn của nước thải có chứa nitơ, kali, photpho, can xi, magiê... các chất này làm cho cặn lắng có giá trị phân bón rất lớn. So với các loại phân bón vô cơ thì cặn lắng trong nước thải có những ưu điểm đáng chú ý là: trong cặn lắng có chứa tất cả các chất cần thiết cho thực vật và với độ ẩm 90% ÷ 95% đất đai dễ đồng hoá các chất đó.

Theo Evilevit (1995), năng suất thu hoạch sẽ tăng đáng kể nếu có thêm lượng phân bón vô cơ bổ sung cho cặn khi bón ruộng. Ví dụ: nitơ từ 30 ÷ 40 kg/ha, vôi và kali là

60 kg/ha. Yếu tố hết sức quan trọng để tăng thu hoạch là liều lượng cần sử dụng để bón ruộng.

Nồng độ các nguyên tố dinh dưỡng N, P, K trong nước thải tùy thuộc vào tiêu chuẩn thoát nước và tính chất nước thải. Trong đó: N từ 15 ÷ 60 mg/l,  $P_2O_5$ : 3 ÷ 12 mg/l. Ví dụ: Đối với nitơ 85% ở dạng hoà tan và 15% ở dạng lơ lửng. Đối với photpho là 60% và 40% còn ở kali là 95% và 5%.

Tỷ lệ giữa các nguyên tố dinh dưỡng cần cho thực vật N : P : K trong nước thải là 5 : 1 : 2, trong khi đó ở phân chuồng là 2 : 1 : 2. Như vậy, nước thải là một nguồn phân bón có hàm lượng nitơ cao, thích hợp với sự phát triển của thực vật.

Cây trồng chỉ sử dụng một phần các chất dinh dưỡng có trong nước thải, cụ thể là 49% nitơ, 37% photpho và 90% kali, phần còn lại của các chất đó lẫn trong nước thải và tiêu đi khỏi cánh đồng, riêng Nitơ có một phần bay vào không khí. Từ đó ta thấy với tiêu chuẩn tưới theo vụ là 2.500 ÷ 8.000 m<sup>3</sup>/ha thì hàm lượng lân, đặc biệt là kali cùng với nước thải thấm vào đất sẽ không đủ cho cây trồng mà phải kết hợp bón phân vô cơ.

Tiêu chuẩn của mỗi lần tưới nước thải chỉ có thể xác định khi tính đến tất cả các yếu tố: khí hậu, thủy văn và kỹ thuật trồng trọt, trong mọi trường hợp yêu cầu vệ sinh vẫn giữ vai trò chủ đạo. Từ yêu cầu về phân bón và độ ẩm đối với từng loại cây trồng người ta sẽ định ra tiêu chuẩn tưới nước thải. Những số liệu cho trước để xác định tiêu chuẩn bón là yêu cầu về các chất dinh dưỡng của cây trồng và nồng độ các chất đó có trong nước thải.

Do dân số phát triển, mức tiêu dùng tăng đã làm cho nước thải sinh hoạt tăng đáng kể cả về số lượng và các tạp chất, đòi hỏi phải xử lý trước khi đưa ra ruộng để tránh ô nhiễm môi trường. Yêu cầu xử lý nước thải khi xả vào các nguồn nước thường cao hơn khi cho ra đồng ruộng và phương án xử lý nước thải phục vụ nông nghiệp vẫn kinh tế hơn.

Tuy nhiên, khi xử lý nước thải cùng với quá trình phân huỷ chất hữu cơ và khử trùng thì hàm lượng các chất dinh dưỡng cho cây trồng cũng giảm xuống sau khi xử lý bằng cơ học hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước thải còn lại 90,9% ÷ 94,9%. Sau khi xử lý bằng sinh học hàm lượng dinh dưỡng trong nước thải còn lại 74,0 ÷ 90% (bảng 16.10).

**Bảng 16.10 - Sự thay đổi tính chất phân bón trong nước thải sau khi xử lý [25]**

| Chỉ tiêu             | Chưa xử lý |     | Xử lý cơ học |      | Xử lý sinh học |    |
|----------------------|------------|-----|--------------|------|----------------|----|
|                      | Mg         | %   | Mg           | %    | Mg             | %  |
| Đạm tổng số (N)      | 49 ÷ 66    | 100 | 48 ÷ 58      | 92,2 | 35 ÷ 50        | 74 |
| Photpho ( $P_2O_5$ ) | 19 ÷ 20    | 100 | 14 ÷ 23      | 94,9 | 15 ÷ 20        | 90 |
| Kali ( $K_2O$ )      | 26 ÷ 35    | 100 | 24 ÷ 26      | 82,0 | 23 ÷ 27        | 82 |
| Canxi (CaO)          | 116 ÷ 169  | 100 | 110 ÷ 149    | 90,9 | 107 ÷ 124      | 90 |
| pH                   | 7,4 ÷ 7,6  | 100 | 7,4 ÷ 7,8    | -    | 7,2 ÷ 7,7      | -  |

### 16.3. SỬ DỤNG NƯỚC THẢI TRONG NÔNG NGHIỆP Ở VIỆT NAM [25]

Nước thải là loại nước giàu chất dinh dưỡng cho cây trồng, theo nghiên cứu của Vũ Thanh Hương (năm 2000) về hàm lượng phân bón trong nước thải sinh hoạt tại các vùng đồng bằng sông Hồng cho thấy: Hàm lượng lớn các chất dinh dưỡng có ích cho cây trồng ở dạng hoà tan trong nước như đạm tổng số  $81,6 \div 94,6$  (mg/g), lân tổng số  $16,7 \div 20,1$  mg/l, kali tổng số  $36,7 \div 41,6$  mg/l. Tỷ lệ N : P : K trong nước thải trung bình 4,7: 1 : 2,1. Trong  $1000\text{m}^3$  nước thải sinh hoạt có chứa trung bình 86,2 kgN, tương đương với 144 kg đạm urê, 18,5 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  tương đương với 116 kg phân lân Văn Điển và 39,3 kg  $\text{K}_2\text{O}$  tương đương với 65,5 kg kalisunfat. Xử lý nguồn nước này để tưới đem lại lợi ích lớn cho nông nghiệp và môi trường vùng nông thôn đồng bằng Bắc Bộ.

Viện Nghiên cứu Khoa học Thuỷ lợi năm 1984 đã nghiên cứu chất lượng nước Sông Tô Lịch và thấy rằng rất phù hợp để tưới lúa. Vào những năm này nước thải của Hà Nội tới gần 100 triệu  $\text{m}^3$ /năm, nếu tận dụng được 50% lượng nước thải để tưới lúa với tần suất mưa 75% và mức tưới  $6.000 \text{ m}^3/\text{ha}$  sẽ tưới được hơn 8.000 ha lúa. Như vậy, hàng năm có thể tận dụng được hàm lượng phân bón tương đương 100 ÷ 115 tấn đạm urê 120 ÷ 130 tấn phân lân Văn Điển, 250 ÷ 270 tấn kalisunfat.

Viện Khoa học Nông nghiệp nghiên cứu tác động của đô thị đối với vùng ven đô thực hiện tại huyện Thanh Trì - Hà Nội năm 1998. Khi nghiên cứu đến ảnh hưởng của nước thải đối với vùng nông nghiệp Thanh Trì cho thấy: Huyện Thanh Trì sử dụng nước thải thành phố Hà Nội (thành phần 70% nước thải sinh hoạt 30% nước thải công nghiệp) để canh tác thì chi phí cho 1 sào ( $360\text{m}^2$ ) trồng lúa giảm 15% ÷ 20%, chỉ cần bón thêm 2 ÷ 3 kg đạm urê /sào. Hàm lượng chất dinh dưỡng trong nước thải trung bình là: 15mgN/l và 7mg  $\text{P}_2\text{O}_5$ /l (gần bằng đạm và lân trong dung dịch nuôi cây). Nếu mùa khô tưới  $4.000 \text{ m}^3/\text{ha}$  thì đã đưa vào ruộng 60 kgN và 28 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Cũng theo nghiên cứu của Viện Khoa học Nông nghiệp năm 1998, nước thải được sử dụng trong mục đích nuôi cá cũng đưa lại năng suất cao. Theo kết quả công bố thì nếu sử dụng nước thải đúng quy trình năng suất có thể đạt được 20 đến 25 tạ/ha, cá biệt có những nơi đạt được 30 ÷ 35 tạ/ha.

Sử dụng nước thải không những mang lại lợi ích về mặt cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng mà việc sử dụng nước thải để tưới phần nào giảm thiểu ô nhiễm môi trường do nước thải gây ra. Nước thải sau khi đi qua khu vực tưới nước thì hàm lượng các chất ô nhiễm đặc biệt là các chất hữu cơ được cây trồng hấp thụ, mặt khác với mặt thoáng của khu tưới lớn dưới tác động của ánh sáng, nhiệt độ, khả năng hấp phụ của đất... làm cho thành phần các chất ô nhiễm giảm đi đáng kể. Đây cũng là phương pháp xử lý ô nhiễm do nước thải gây ra.

Theo tác giả Vũ Quyết Thắng - Trung tâm Nghiên cứu Tài nguyên nước môi trường - Đại học Quốc gia Hà Nội (năm 2000), việc sử dụng nước thải cho mục đích nông nghiệp - tưới cây trồng cho kết quả tốt.

**Bảng 16.11 - So sánh năng suất nuôi cá nước thải và không có nước thải**

| Năm  | Năng suất  |            |            |            | Chi phí 1000đ/sào |            | Lãi thuần 1000đ/ sào |            |
|------|------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|----------------------|------------|
|      | Thịnh Liệt |            | Hoàng Liệt |            | Thịnh Liệt        | Hoàng Liệt | Thịnh Liệt           | Hoàng Liệt |
|      | kg/sào     | 1000 đ/sào | kg/sào     | 1000đ/ sào |                   |            |                      |            |
| 1982 | 130        | 1040       | 65         | 520        | 37,77             | 12,7       | 1002,2               | 507,63     |
| 1983 | 150        | 1200       | 70         | 560        | 41,97             | 12,20      | 1159,0               | 546,80     |
| 1984 | 150        | 1200       | 70         | 560        | 46,17             | 46,17      | 1153,8               | 546,39     |
| 1985 | 160        | 1280       | 75         | 600        | 50,36             | 14,11      | 1792,6               | 585,56     |
| 1986 | 180        | 1440       | 80         | 640        | 62,85             | 18,56      | 1377,0               | 621,44     |

*Xã Thịnh Liệt là xã được sử dụng nước thải, xã Hoàng Liệt không có nước thải nuôi cá*

Tình hình sử dụng nước thải trong ngành trồng trọt nêu trong bảng 16.12.

Kết quả điều tra 30 đô thị cho thấy lượng nước thải sử dụng cho tưới khoảng trên 48 triệu m<sup>3</sup>/năm, so với lượng nước thải của 30 đô thị khoảng trên 700 triệu m<sup>3</sup>/năm là nhỏ chiếm 6,8% ÷ 7%. Nước thải được sử dụng nhiều tại các tỉnh phía Bắc với 28.780.040 m<sup>3</sup>/năm chiếm trên 14% lượng nước thải được sử dụng.

Tại các tỉnh miền Trung khối lượng nước thải được sử dụng 4.774.947 m<sup>3</sup>/năm chiếm hơn 3% lượng nước thải của vùng.

Tại các tỉnh phía Nam hiện trạng sử dụng nước thải thấp nhất chỉ hơn 9 triệu m<sup>3</sup> nước thải trong năm, nhưng tổng lượng nước thải tới 450 triệu m<sup>3</sup>/năm chiếm trên 2% lượng nước thải được sử dụng.

Các tỉnh có lượng nước thải sử dụng cho tưới trên 10% so với lượng nước thải là: Hà Nội, Thái Bình, Ninh Bình, Hải Dương, Hà Tĩnh, Vinh, Pleiku (bảng 6.12).

**Bảng 16.12. Thống kê tình hình sử dụng nước thải trong nông nghiệp  
(Số liệu điều tra năm 2001)**

| TT | Thành phố       | Lượng nước thải (m <sup>3</sup> /ng ) | Diện tích nông nghiệp (ha) | Nước thải sử dụng trong nông nghiệp (m <sup>3</sup> /ng ) | % nước sử dụng NN/NT | Sử dụng nước thải lượng/năm (m <sup>3</sup> /ng ) | Diện tích tưới nước nông thôn (ha) | % diện tích tưới NT/DT NNghiệp |
|----|-----------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1  | 2               | 3                                     | 4                          | 5                                                         | 6                    | 7                                                 | 8                                  | 9                              |
|    | <b>Miền Bắc</b> | <b>918176</b>                         | <b>106816</b>              | <b>78849,42</b>                                           | <b>14,02</b>         | <b>8253,42</b>                                    | <b>2512,5</b>                      | <b>2,35</b>                    |
| 1  | Bắc Ninh        | 13491                                 | 1416                       | 1013,70                                                   | 9,14                 | 0,00                                              | 100                                | 7,00                           |
| 2  | Bắc Giang       | 40000                                 | 1781                       | 0,00                                                      | 0,00                 | 0,00                                              | 0                                  | 0,00                           |

**Bảng 16.12 (tiếp theo)**

| 1  | 2                 | 3              | 4             | 5               | 6           | 7              | 8             | 9           |
|----|-------------------|----------------|---------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| 3  | Hà Nội            | 452400         | 39277         | 59767,23        | 16,07       | 0,00           | 1560,5        | 4,00        |
| 4  | Hải Phòng         | 175000         | 51541         | 0,00            | 0,00        | 0,00           | 0             | 0,00        |
| 5  | Thái Bình         | 40000          | 2169          | 6856,16         | 20,85       | 0,00           | 355           | 16,00       |
| 6  | Hà Đông           | 26000          | 816           | 164,38          | 0,77        | 0,00           | 20            | 2,00        |
| 7  | Việt Trì          | 59285          | 1960          | 2191,78         | 4,50        | 2191,78        | 200           | 10,00       |
| 8  | Thái Nguyên       | 24000          | 3302          | 1267,12         | 6,42        | 1267,12        | 37            | 1,00        |
| 9  | Nam Định          | 50000          | 2582          | 739,73          | 1,80        | 0,00           | 90            | 3,00        |
| 10 | Ninh Bình         | 12000          | 245           | 2739,73         | 27,78       | 410,96         | 30            | 12,24       |
| 11 | Hải Dương         | 26000          | 1727          | 4109,59         | 19,23       | 4383,56        | 120           | 7,00        |
|    | <b>Miền Trung</b> | <b>425218</b>  | <b>146837</b> | <b>13082,05</b> | <b>3,74</b> | <b>5139,07</b> | <b>1209</b>   | <b>0,82</b> |
| 12 | Thanh Hóa         | 21000          | 1225          | 739,73          | 4,29        | 739,73         | 360           | 29,00       |
| 13 | Vinh              | 33200          | 1950          | 2772,60         | 10,16       | 2328,77        | 119           | 6,00        |
| 14 | Hà Tĩnh           | 11000          | 1792          | 4273,97         | 47,27       | 1150,68        | 223           | 12,00       |
| 15 | Đông Hà           | 15200          | 631           | 0,00            | 0,00        | 0,00           | 0             | 0,00        |
| 16 | Đồng Hới          | 10328          | 1130          | 30,14           | 0,36        | 0,00           | 20            | 2,00        |
| 17 | Quảng Ngãi        | 40862          | 1216          | 49,96           | 0,15        | 0,00           | 80            | 7,00        |
| 18 | Huế               | 42200          | 1688          | 0,00            | 0,00        | 97,97          | 0             | 0,00        |
| 19 | Đà Nẵng           | 88464          | 92681         | 437,39          | 0,60        | 0,00           | 117           | 0,00        |
| 20 | Pleiku            | 20500          | 4635          | 2493,15         | 14,80       | 0,36           | 130           | 3,00        |
| 21 | Quy Nhơn          | 42748          | 1020          | 61,55           | 0,18        | 0,00           | 35            | 3,00        |
| 22 | Tuy Hòa           | 25168          | 7526          | 798,90          | 3,86        | 0,00           | 40            | 1,00        |
| 23 | Tam Kỳ            | 11650          | 9397          | 0,00            | 0,00        | 0,00           | 0             | 0,00        |
| 24 | Buôn Ma Thuột     | 38000          | 20650         | 1178,08         | 3,77        | 821,92         | 75            | 0,00        |
| 25 | Đà Lạt            | 24898          | 1296          | 246,58          | 1,20        | 0,00           | 10            | 1,00        |
|    | <b>Miền Nam</b>   | <b>1194073</b> | <b>85187</b>  | <b>24722,60</b> | <b>2,40</b> | <b>0,00</b>    | <b>1079,5</b> | <b>1,27</b> |
| 26 | Hồ Chí Minh       | 1000000        | 74599         | 23287,67        | 2,67        | 0,00           | 1000          | 1,00        |
| 27 | Tân An            | 22484          | 4310          | 547,95          | 2,97        | 0,00           | 25            | 1,00        |
| 28 | Thủ Dầu Một       | 25061          | 4276          | 186,30          | 0,90        | 0,00           | 8             | 0,00        |
| 29 | Biên Hòa          | 115666         | 1079          | 700,68          | 0,74        | 0,00           | 46,5          | 4,00        |
| 30 | Vũng Tàu          | 30862          | 923           | 0,00            | 0,00        | 0,00           | 0             | 0,00        |

Diện tích nông nghiệp được tưới bằng nước thải ở các ven đô cũng tương đối thấp, có những đô thị lượng nước thải ra tương đối lớn, nhưng hiện tại thì không sử dụng nước thải để tưới. Tổng diện tích tưới bằng nước thải hiện nay của hơn 30 đô thị khoảng 5075 ha, trong khi đó diện tích công nghiệp của các khu vực ven đô là 338.840 ha, diện tích sử dụng nước thải chiếm tỷ lệ bình quân 1,5% đến 2%.

Như vậy lượng nước thải dùng để tưới, diện tích đất nông nghiệp được tưới đều rất nhỏ so với lượng nước thải đổ ra và diện tích nông nghiệp các vùng ven đô. Miền Bắc là khu vực sử dụng nước thải nhiều nhất trong nông nghiệp, đặc biệt là Hà Nội. Hà Nội có tới trên 1.500ha chiếm trên 60% diện tích sử dụng nước thải ở nước ta. Điều này cho thấy việc tận dụng nước thải tại các vùng ven đô rất tùy tiện, chưa được xem xét trong việc sử dụng nước thải như một nguồn nước nói chung và nguồn nước giàu dinh dưỡng nói riêng.

Lượng nước thải bình quân sử dụng trong nông nghiệp còn tùy thuộc vào điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, quy mô khu ruộng, loại cây trồng và được biểu thị bằng sức tải trung bình về lượng nước thải dùng trong nông nghiệp, gọi tắt là khu tưới nước thải tính theo đơn vị  $m^3/ha$  trong ngày, trong một đợt tưới hoặc cả vụ gieo trồng.

Nhiều tác giả cho rằng, các yếu tố có tác dụng quyết định hoặc loại trừ, hoặc giảm nhẹ ảnh hưởng xấu của nước thải đến môi trường là chế độ tưới. Mức hoàn chỉnh và hợp lý của chế độ tưới là nhân tố không những có tác dụng nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp mà còn góp phần sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, sức lao động ...) và bảo vệ môi trường.

Tác dụng của ruộng được tưới nước thải là tái sử dụng nước thải làm giảm khối lượng nước thải xả vào nguồn và giảm nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải mà không tốn nhiều kinh phí đầu tư như các công trình xử lý nhân tạo.

Ảnh hưởng của việc sử dụng nước thải để tưới đối với sức vật và con người cần phải được nghiên cứu trong một thời gian dài, trên phạm vi rộng với điều kiện khác nhau và phải theo dõi ảnh hưởng nhiều thế hệ.

Dùng nước thải để tưới và nuôi cá có tác dụng nâng cao sản lượng cây trồng, tiết kiệm được nước và làm sạch nước. Thực tế cho ta biết rằng dùng nước thải tưới lúa nâng cao sản lượng từ 30% ÷ 50%, tưới rau tăng từ 50% ÷ 200%, nuôi cá tăng từ 200% ÷ 400%.

Nước thải tưới lúa tiết kiệm được 45 ÷ 60 ngày công/ha, tưới rau tiết kiệm được 75 ÷ 105 ngày công/ha.

Dùng nước thải tưới cho ruộng trồng cạn có tác dụng làm sạch nước. Dùng nước thải tưới cho lúa và nuôi cá, do sự hoạt động của các loại cá và cây lúa sẽ làm sạch từ 70% ÷ 95%. Nếu nước thải được thải ra trên một diện tích lớn do tác dụng của ánh sáng mặt trời làm cho hiện tượng ôxi hoá nhanh hơn, các chất bẩn sẽ kết tủa, lắng đọng và làm sạch nước bẩn.

Vì vậy việc dùng nước thải được chú ý nhiều, diện tích sử dụng càng được mở rộng ở một số thành phố như: Hà Nội, Hải Phòng, Nam Định, Việt Trì, Hồ Chí Minh, Đà Nẵng...

Nước bẩn thành phố là nước bẩn do sinh hoạt của nhân dân thành phố và nhà máy, xí nghiệp thải ra.

Nước thải sinh hoạt giàu chất hữu cơ, giàu chất dinh dưỡng rất cần thiết cho cây trồng, nhưng trong nước thải sinh hoạt cũng mang theo nhiều ký sinh trùng và vi sinh vật của các loại bệnh tật.

Nước bẩn do nhà máy, xí nghiệp thải ra thường mang theo nhiều loại chất độc hoá học, vi trùng và các tạp chất có hại khác.

Những loại nước bẩn này nếu trực tiếp tháo vào các đường kênh mà không qua xử lý thích đáng sẽ làm ảnh hưởng đến nước sinh hoạt, truyền nhiễm bệnh tật ảnh hưởng đến sức khoẻ của nhân dân, ảnh hưởng đến nước dùng cho công nghiệp, chăn nuôi, nuôi cá... Vì vậy, việc dùng nước thải cần phải có sự phân tích cụ thể các mặt như chất nước, quan hệ cây trồng, vệ sinh cho phù hợp với điều kiện thực tế địa phương.

#### 16.4. CÁC VẤN ĐỀ LIÊN QUAN KHI DÙNG NƯỚC THẢI ĐỂ TƯỚI [35]

##### 16.4.1. Những nguyên tắc cơ bản khi sử dụng nước thải

1. Nước bẩn thành phố khi đưa vào ruộng, ao cá không được ảnh hưởng đến sản xuất, đến vệ sinh của nhân dân vùng lân cận. Nếu như tháo vào trong hồ, đầm cũng không được ảnh hưởng đến kinh doanh về thuỷ sản, nước dùng trong sinh hoạt, nước tưới vệ sinh của các vùng hạ lưu. Do đó, việc tiêu nước bẩn phải thông qua việc xử lý. Nước bẩn dùng tưới ruộng thì yêu cầu mức độ xử lý thấp hơn. Nước bẩn tiêu vào sông, hồ thì yêu cầu mức độ xử lý cao hơn.

Nước bẩn qua giai đoạn xử lý hoặc tưới ruộng phải được làm sạch cho phù hợp với yêu cầu kỹ thuật, sau đó mới được tháo ra sông ngòi, hồ đầm hoặc cung cấp cho công nghiệp và nước ngầm.

2. Nước bẩn tưới ruộng, nuôi cá và sử dụng bùn động của nước cần phải xem xét tới vệ sinh sức khoẻ cho nhân dân. Những loại chất bẩn có chất độc và có vi trùng các bệnh truyền nhiễm phải qua xử lý hoá học mới được sử dụng.

3. Phân tích nước và đất là công tác không thể thiếu được đối với sử dụng nước bẩn tưới ruộng và nuôi cá. Phân tích để nắm vững các chất có ích để phát huy và triệt để lợi dụng nó, đồng thời tìm biện pháp khắc phục và hạn chế những chất có hại, sử dụng các chất dinh dưỡng một cách hợp lý.

##### 16.4.2. Về chất lượng nước và tiêu chuẩn nước tưới

###### 1. Về chất lượng nước

- Chất nước bẩn dùng để tưới ruộng và nuôi cá phải phù hợp với sinh lý của động thực vật. Trong điều kiện không thể kiểm nghiệm được nên làm những thí nghiệm nhỏ. Nếu thấy không gây tác hại gì thì mới được sử dụng.

Nước bẩn có chứa nhiều tạp chất, nồng độ quá lớn phải tiến hành xử lý, nếu không đủ thiết bị thì có thể dùng nước sạch pha loãng cho phù hợp.

Nước bẩn các nhà máy có axit phenic có thể dùng tưới lúa với nồng độ 50g/lít, tưới ngô với nồng độ 50 ÷ 200 g/lít.

- Nước bẩn do sinh hoạt trước khi dùng phải qua giai đoạn xử lý lắng đọng và khử trùng. Vì nước bẩn thường mang theo các tạp chất ở thể cứng, vi trùng, vi khuẩn, giun sán... nên phải qua bể lọc để các tạp chất lắng đọng trước khi dùng, tránh hiện tượng các chất đó bồi lấp các khe hở phá hoại cấu tạo đất và truyền nhiễm bệnh tật. Hơn nữa, qua lọc nước làm cho độ phì của đất được đồng đều vì phần lớn các chất dinh dưỡng đều hoà tan trong nước. Bùn lắng đọng ở bể lọc sẽ được nạo vét thành đống và nhờ tác dụng của phân hoá để khử trùng các ký sinh vật, đồng thời phân hoá đạm hữu cơ (N) để bón ruộng, làm cho cây trồng dễ hấp thụ. Xử lý nước bẩn bằng cách tập trung ở bể vừa rẻ tiền, vừa dễ quản lý. Thời gian xử lý nước thải phải từ 1h30 trở lên. Tốc độ nước chảy trong bể không quá 3 mm/s, dòng chảy phân bố phải đều. Bể lọc phải bố trí hệ thống tháo bùn để tiện việc quản lý.

- Nước bẩn do công nghiệp thải ra nếu nồng độ các tạp chất có hại vượt quá trị số quy định nên xử lý trước khi thải ra khỏi nhà máy, hạ thấp mức độ nhiễm độc tới mức yêu cầu để góp phần giải quyết khó khăn về mặt xử lý nước trước khi tưới vào ruộng.

Nước bẩn ở bệnh viện, xưởng bào chế thuốc, các bãi điều trị bệnh cho các loại động vật thường thường có nhiều vi trùng và vi khuẩn. Nếu chưa qua bước khử trùng không được đưa vào sử dụng để tưới ruộng mà phải tháo ra khu nhận nước bẩn để tránh truyền nhiễm bệnh tật, bảo đảm vệ sinh phòng bệnh cho nhân dân. Các loại nước bẩn có nhiễm chất phóng xạ nên có sự quy định riêng.

- Có quy chế và tiêu chuẩn nước bẩn khi tháo vào các sông, ngòi, ao, hồ, đầm và dùng để tưới ruộng.

## **2. Tiêu chuẩn nước thải tưới ruộng**

Các loại nước bẩn có các thành phần chất bẩn khác nhau. Có chất có lợi cho cây trồng, có chất có hại cho cây trồng, các loại khi dùng tưới ruộng làm ảnh hưởng đến vệ sinh công cộng. Do đó muốn dùng nước thải tưới ruộng thì cần nắm vững tiêu chuẩn chất nước. Muốn vậy, trước khi tưới cần phải tiến hành hoá nghiệm phân tích các thành phần các chất trong nước để căn cứ vào tiêu chuẩn sử dụng nước bẩn tưới ruộng, xác định điều kiện khả năng sử dụng nước bẩn và có biện pháp để xử lý.

Tiêu chuẩn nước bẩn ở nước ta chưa được nghiên cứu thí nghiệm, ở đây chỉ giới thiệu một số kết quả nghiên cứu của Liên Xô và Trung Quốc để tham khảo.

Độ pH trong nước bẩn có quan hệ rất lớn đối với việc dùng nước bẩn tưới ruộng, độ pH trong nước bẩn thay đổi rất lớn, từ 1 ÷ 11 nhưng độ pH của nước phù hợp với điều kiện

dùng để tưới ruộng thường từ  $6 \div 8$  là hợp lý nhất. Mặt khác, mỗi loại cây trồng khác nhau yêu cầu về pH của nước cũng khác nhau. Độ pH thích hợp với một số loại cây trồng như bảng sau 16.13.

**Bảng 16.13 - Độ pH thích hợp của một số loại cây trồng**

| Loại cây trồng | Độ pH          | Loại cây trồng | Độ pH          |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Lúa            | $6,0 \div 7,0$ | Đay            | $6,0 \div 7,0$ |
| Bông           | $6,0 \div 8,0$ | Cà chua        | $6,0 \div 7,0$ |
| Đậu            | $6,0 \div 7,0$ | Dưa đỏ         | $6,0 \div 7,0$ |
| Ngô            | $6,0 \div 7,0$ |                |                |

Nguyên chất bori thường tồn tại trong nước bản với dạng axit bori ( $H_3BO_3$ ). Chất bori cần cho sự phát triển của cây trồng với một lượng rất ít. Nếu vượt quá yêu cầu sẽ có hại cho sự phát triển của cây trồng. Đối với các loại cây lương thực, nồng độ bori không được vượt quá  $2,0 \div 2,5$  mg/l. Với rau, nồng độ bori không được vượt quá  $3 \div 3,5$  mg/l.

Các kim loại trong muối hữu cơ và các chất xúc tác hoá học trong nước bản đều có hại cho cây trồng nhưng với mức độ nhẹ. Còn các loại kim loại nhẹ trong muối vô cơ như: Al, As, Pb, Co, Cr, Cu, Mn, Hg, Zn, Tl rất độc hại cho cây trồng. Theo tài liệu nghiên cứu của Liên Xô và một số nước khác thì nồng độ cho phép lớn nhất của một số chất độc dùng để tưới ruộng như sau bảng 16.14.

**Bảng 16.14**

|            | Liên Xô  | Trung Quốc          |
|------------|----------|---------------------|
| Cu         | 7 mg/l   | 7 mg/l              |
| As         | 1 mg/l   | $0,1 \div 0,5$ mg/l |
| Cr         | 1 mg/l   | $0,1 \div 0,5$ mg/l |
| $C_6H_5OH$ | 135 mg/l | 150 mg/l            |

- Theo tài liệu nghiên cứu của Trung Quốc, tiêu chuẩn nước thải dùng tưới ruộng như bảng 16.15.

**Bảng 16.15**

| Thành phần tạp chất | Chỉ tiêu       | Đơn vị      | Ghi chú |
|---------------------|----------------|-------------|---------|
| 1                   | 2              | 3           | 4       |
| pH                  | $6 \div 8$     |             |         |
| Nhiệt độ            | $< 40$         | $^{\circ}C$ |         |
| Chất lơ lửng        | $200 \div 300$ | mg/l        |         |
| Lượng ngậm muối     | 1700           | -           | 4000    |

**Bảng 16.15 (tiếp theo)**

| 1                                | 2                    | 3 | 4                          |
|----------------------------------|----------------------|---|----------------------------|
| Hợp chất Cl                      | 200 ÷ 350            | - | 350                        |
| Axit phenic                      |                      | - | 125                        |
| C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH | 30 ÷ 50 lớn nhất 125 | - |                            |
| Chất dầu                         | 10 ÷ 20 lớn nhất 100 | - |                            |
| Tổng số chất rắn                 | 1000                 | - | < 1700                     |
| Hợp chất (CN) <sub>2</sub>       | 0,1                  | - |                            |
| Chì                              | 0,1                  | - |                            |
| Asen                             | 0,1                  | - |                            |
| NH <sub>4</sub>                  | 5 ÷ 30               | - |                            |
| Hợp chất sunfuro                 | 20 ÷ 30              | - |                            |
| Sunfua hidro (H <sub>2</sub> S)  | 0,1                  | - |                            |
| NaCl (muối Clo)                  | 250                  | - |                            |
| Crôm (Cr)                        | 1,0                  | - | Thích hợp dùng để tưới rau |
| Đồng (Cu)                        | 7,0                  | - | Hợp với tưới rau           |
| Bo (Bo)                          | 1,0                  | - | Hợp với tưới rau           |

### 16.4.3. Về nông nghiệp và vệ sinh phòng bệnh

#### 1. Về nông nghiệp

- Mật ruộng phải được san bằng với mức độ cần thiết, thực hiện đúng mức tưới để ngăn ngừa hiện tượng thấm lậu xuống tầng sâu và chống lúa lổp đổ non. Mục đích chủ yếu của việc san bằng mật ruộng là để bảo đảm độ phì của đất được đồng đều, tránh hiện tượng đất cao xấu, đất sâu tốt. Nếu như mức tưới quá lớn, nồng độ nước bắn quá cao đều gây hiện tượng làm bắn nước ngấm, lúa sẽ đổ non, ảnh hưởng đến sản lượng. Theo tài liệu nghiên cứu thì trong 1000m<sup>3</sup> nước bắn dùng tưới lúa chỉ nên có 10 kg đạm nguyên chất là đủ. Khi dùng nước bắn tưới ruộng tùy từng loại đất và thời kỳ sinh trưởng của cây trồng mà quyết định mức tưới cho thích hợp. Trên nguyên tắc chung là đất sét tưới ít nước hơn đất cát, khu dùng nước bắn với thời gian dài tưới ít hơn khu mới dùng nước bắn. Ở các thời kỳ sinh trưởng của lúa nên tưới ít hơn thời kỳ lúa đẻ.

Mức tưới cho rau thường 750 ÷ 3000 m<sup>3</sup>/ha-vụ, tương đương với khối lượng đạm nguyên chất 15 ÷ 30 kg. Đối với các loại rau chịu nước, cần nhiều phân thì nồng độ nước bắn có thể tăng thêm với mức độ thích hợp. Nếu điều kiện có thể nên dùng phương pháp tưới luân phiên giữa nước sạch và nước bắn, thực hiện luân canh giữa lúa và màu trên cùng một diện tích sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm sạch nước và giảm mức độ làm bắn nước ngấm.

- Dùng nước thải tưới lúa nên chọn giống hảo phân, cấy dày hợp lý, có biện pháp hãm sự phát triển qua các giai đoạn sinh trưởng, điều tiết nước phân một cách hợp lý, thực hiện phơi ruộng nhiều lần và có biện pháp chống sâu bệnh.

Nước tưới cho mạ nên dùng nước trong hoặc nước bẩn đã được làm sạch, mạ sẽ được sinh trưởng tốt hơn. Căn cứ nhu cầu phân bón của từng thời kỳ sinh trưởng để điều chỉnh nồng độ của nước bẩn. Trong quá trình tưới phải thay đổi cửa lấy nước vào ruộng để đảm bảo độ phì của đất được đồng đều. Phơi ruộng nhiều lần để tạo điều kiện  $H_2S$  (Hidrosunfua) oxy hoá sẽ tránh được hiện tượng yếm khí và làm mục ải rễ lúa, tạo điều kiện tốt cho rễ lúa phát triển, chống hiện tượng đổ lúa.

- Dùng nước thải tưới rau: Thời gian rau non nên tưới bằng nước trong kết hợp với việc bón lót, khống chế độ ẩm hợp lý, áp dụng kỹ thuật tưới rãnh sâu, dài cao để tiện cho việc tiêu nước. Đất trồng rau không nên quá nhỏ để khắc phục hiện tượng kết văng đất sau khi mưa.

Đối với nước thải có nhiệt độ cao về mùa hè nên tưới vào buổi sáng và buổi tối. Loại rau ăn lá cần nhiều nước nên tưới với độ ẩm cao và số lần tưới ít. Loại rau ăn quả khả năng chống úng kém nên tưới nhiều lần và mức tưới nhỏ.

- Tiến hành luân canh đổi vụ, lợi dụng nước bẩn quanh năm. Làm như vậy sẽ triệt để lợi dụng được nguồn nước. Thời gian thu hoạch xong và thời gian không mưa cần tưới nhưng nên dẫn nước bẩn vào ruộng để tạo điều kiện về nhiệt độ cho các tạp chất ô xy hoá hoặc khi mưa sẽ pha loãng nồng độ nước bẩn có tác dụng làm sạch nước. Ngoài ra, cần nghiên cứu thời vụ phân bố cây trồng cho phù hợp với lượng nước bẩn thải ra, điều hoà nhu cầu dùng nước trong năm.

## **2. Về vệ sinh phòng bệnh**

- Khi dùng nước bẩn dưới ruộng phải tuân theo những quy chế của y tế và có biện pháp thích đáng để giữ gìn vệ sinh phòng bệnh.

Dùng nước bẩn tưới rau, ngoài biện pháp xử lý nước bẩn trước khi tưới, còn cần phải có các biện pháp thích hợp khác như tưới luân phiên giữa nước sạch và nước bẩn, tưới ngâm, trước khi thu hoạch dùng nước sạch tưới hoặc phải ngừng tưới trước một thời gian. Nhất là loại rau quả dùng để ăn sống thì cần chú ý hơn đến các mặt nói trên.

- Tăng cường công tác phòng bệnh, giữ gìn vệ sinh. Tiến hành thường xuyên công tác diệt trừ ruồi, muỗi bằng nhiều cách như trong ruộng tưới, tháo xen kẽ nhau, nuôi cá ruộng, dọn trừ cỏ dại, diệt trừ bọ nhặng ở các hố phân, nước giải. Ngoài ra, còn tuyên truyền phổ biến các biện pháp vệ sinh phòng bệnh cho xã viên và cần chú ý nghiên cứu thích đáng các biện pháp chống ăn mòn da và ung nhọt do nước bẩn gây nên.

- Ngăn ngừa hiện tượng nhiễm trùng, nhiễm độc vào nước ngâm, quản lý tốt giếng nước sinh hoạt trong khu vực tưới nước bẩn. Các khu vực gần giếng nước ăn, mục nước ngâm ở cận

gần sát mặt đất và các khu bãi ven đầm, hồ, ao, sông ngòi mà mạch mới ngấm lộ ra khỏi mặt đất thì không được dùng nước bẩn để tưới ruộng.

Ở các khu vực dùng nước bẩn tưới ruộng đường kênh dẫn đi qua các vùng đất cát có hệ số thấm nước, cần có biện pháp phòng thấm để tránh hiện tượng làm bẩn nước ngầm.

Các khu dân cư sử dụng nước bẩn tưới ruộng, nếu nước ngầm bị nhiễm bẩn thì cần đào giếng ăn thật sâu ở tầng cận, có biện pháp ngăn nước mạch để đảm bảo sự trong sạch cho nước ăn, hoặc dùng các biện pháp cung cấp nước khác để đảm bảo đời sống và vệ sinh phòng bệnh, bảo vệ sức khoẻ cho nhân dân.

Các khu vực dùng nước bẩn tưới rau, nuôi cá thì cần có biện pháp kiểm nghiệm rau, cá trước khi đưa ra tiêu thụ ở thị trường. Khu vực dùng nước bẩn không nên bố trí gần khu dân cư và cần có một khoảng cách thích hợp.

#### 16.5. KHÁI QUÁT VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC CHO TƯỚI RUỘNG [34]

Việc tái sử dụng nước thải có thể gây ô nhiễm nước mặt và nước ngầm, nhưng cũng có thể tạo nguồn nước có chất lượng tốt cho các mục đích sử dụng khác nhau.

Nông nghiệp – tưới cây trồng là nguồn tiêu thụ nước chính và đòi hỏi chất lượng thấp hơn so với dùng nước trong sinh hoạt và trong công nghiệp. Do đó giải pháp xử lý nước thải để làm nước tưới cây trồng đơn giản hơn, ít tốn kém hơn lại cho hiệu quả rõ rệt, là biện pháp rất khả thi.

Chất nước thải dùng để tưới ruộng và nuôi cá phải phù hợp với yêu cầu sinh lý của động, thực vật. Trong điều kiện không thể kiểm nghiệm được nên làm những thí nghiệm nhỏ. Nếu thấy không gây tác hại gì thì mới được sử dụng.

Nước bẩn có chứa nhiều tạp chất, nồng độ quá lớn phải tiến hành xử lý, nếu không đủ thiết bị thì có thể dùng nước sạch pha loãng cho phù hợp.

- Nước thải ra do sinh hoạt trước khi dùng phải qua giai đoạn xử lý lắng đọng và khử trùng. Vì nước thải thường mang theo các tạp chất ở thể cứng, vi trùng, vi khuẩn, giun sán... nên phải qua bể lọc để các tạp chất lắng đọng trước khi dùng, tránh hiện tượng các chất đó bồi lấp các khe hở phá hoại cấu tạo đất và truyền nhiễm bệnh tật. Hơn nữa, qua lọc nước làm cho độ phì của đất được đồng đều vì phần lớn các chất dinh dưỡng đều hoà tan trong nước. Bùn lắng đọng ở bể lọc sẽ được nạo vét thành đồng và nhờ tác dụng của phân hoá để khử trùng các ký sinh vật, đồng thời phân hoá đạm hữu cơ (N) để bón ruộng, làm cho cây trồng dễ hấp thụ. Xử lý nước thải bằng cách tập trung ở bể vừa rẻ tiền, vừa dễ quản lý. Thời gian xử lý nước thải phải từ 90 phút trở lên. Tốc độ nước chảy trong bể không quá 3 mm/s, dòng chảy phân bố phải đều. Bể lọc phải bố trí hệ thống tháo bùn để tiện việc quản lý.

- Nước thải do công nghiệp thải ra nếu nồng độ các tạp chất có hại vượt quá trị số quy định nên xử lý trước khi thải ra khỏi nhà máy, hạ thấp mức độ nhiễm độc tới mức yêu cầu để góp phần giải quyết khó khăn về mặt xử lý nước trước khi tới vào ruộng.

- Nước thải ở bệnh viện, xưởng bào chế thuốc, các bãi điều trị bệnh cho các loại động vật thường có nhiều vi trùng và vi khuẩn. Nếu chưa qua bước khử trùng không được đưa vào sử dụng để tưới ruộng mà phải tháo ra khu nhận nước bẩn để tránh truyền nhiễm bệnh tật, bảo đảm vệ sinh phòng bệnh cho nhân dân. Các loại nước bẩn có nhiễm chất phóng xạ nên có quy định riêng.

- Cần tuân theo các quy chế và tiêu chuẩn nước thải khi tháo vào các sông, ngòi, ao, hồ, đầm và dùng để tưới ruộng.

Việc lựa chọn phương pháp và mức độ xử lý nước thải phụ thuộc vào mục đích sử dụng nước sau khi xử lý, lưu lượng và tính chất nước thải, khả năng tự làm sạch của nguồn nhận nước thải, điều kiện tự nhiên của khu vực... Các phương pháp xử lý bao gồm: Cơ học và công trình, hoá học, hoá lý học và sinh học. Phương pháp xử lý cơ học được sử dụng để loại bỏ các chất rắn gồm những chất lơ lửng và các chất lắng đọng vô cơ hoặc hữu cơ bằng các công trình như lưới lọc, bể lọc, bể lắng, bể thu gom váng mỡ, dầu nổi....

Phương pháp sinh học thường được dùng để loại các chất phân tán nhỏ, keo, các chất hữu cơ hoà tan khỏi nước thải. Cơ sở của phương pháp này là dựa vào hoạt động sống của các vi sinh vật có khả năng phân huỷ các phân tử hữu cơ thành các hợp chất đơn giản hơn đồng thời chúng cũng sử dụng các chất có trong nước thải làm nguồn dinh dưỡng như các bon, nitơ, photpho, kali...

Về mặt công nghệ, các phương pháp trên được kết hợp lại và chia thành các công đoạn: Xử lý cấp một (Primary treatment) chủ yếu dùng phương pháp cơ học, xử lý cấp hai (Secondary treatment), giai đoạn này chủ yếu dùng các phương pháp hoá học, hoá lý học và sinh học, xử lý cấp ba (Advanced treatment), giai đoạn này chủ yếu dùng kết hợp các phương pháp hoá học, sinh học để khử triệt để các chất gây ô nhiễm còn lại và khử trùng.

#### **16.5.1. Biện pháp lắng đọng**

Nếu trong nước thải có tạp chất lơ lửng, rác mục, bụi than, bùn cát vượt quá  $1 \text{ kg/m}^3$  hoặc mang theo các loại trứng giun, sán... cần dùng biện pháp lắng đọng để xử lý trước khi tưới.

Bể lắng nối liền với hệ thống tháo và dùng nước bẩn.

Qua thí nghiệm thấy rằng nếu tốc độ chảy của nước bẩn  $2 \text{ mm/s}$  ở trong bể với  $2 \div 3$  giờ có thể lắng được 80% các loại trứng giun sán và các tạp chất có hại, bảo đảm yêu cầu về tiêu chuẩn nước tưới. Muốn vậy dung tích bể lắng phải chứa được  $2 \div 3$  lần tổng lượng nước bẩn tháo vào bể.

**Bảng 16.16 - Các phương pháp cơ bản để xử lý nước thải**

| Công nghệ xử lý | Phương pháp xử lý | Công trình xử lý                                                          | Kết quả xử lý                                     |
|-----------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Xử lý cấp một   | Cơ học            | Song chắn rác, bể lắng, bể lọc, bể thu gom dầu pha loãng                  | Tách tạp chất và cặn lơ lửng, các chất lắng đọng. |
| Xử lý cấp hai   | Hoá lý            | Hấp thụ, keo tụ, kết tủa, trao đổi ion, tinh thể hoá                      | Tách các chất lơ lửng, khử mùi...                 |
|                 | Sinh học          | Hồ sinh vật, cánh đồng tưới, cánh đồng lọc, pha loãng, bể lọc sinh học... | Tách các chất hữu cơ dạng lơ lửng và hoà tan      |
|                 | Hoá học           | Oxy hoá khử, đông tụ                                                      | Trung hoà và khử độc nước thải                    |
| Xử lý cấp ba    | Cơ học            | Bể lọc cát                                                                | Tách các chất lơ lửng                             |
|                 | Sinh học          | Bể acroten bậc II, hồ sinh vật, bể khử nitơ rất...                        | Khử nitơ và photpho                               |
|                 | Hoá học           | Bể oxy hoá                                                                | Khử nitơ, photpho và các chất khác                |
|                 |                   | Bể khử trùng bằng clo                                                     | Khử trùng                                         |

Tùy loại đất mà chọn mái dốc của bể lắng, thường  $m = 1,0 \div 1,5$ . Theo kinh nghiệm bể lắng thường làm theo kiểu hình chữ nhật, tỷ số giữa chiều rộng và chiều dài  $\frac{1}{4} \div \frac{1}{5}$ . Để giảm tốc độ nước chảy vào bể, ở cửa vào nên đặt lưới chắn rác hoặc xây tường có các lỗ rỗng.

Nước thải chảy vào bể do tiết diện mở rộng, lưu tốc giảm nhỏ các chất lơ lửng trong nước sẽ lắng đọng ở đáy bể. Nước từ bể lắng sau đó được tháo đến bể tiêu độc hoặc bãi phơi. Bùn cặn lắng từ bể lắng sẽ được hút hay nạo vét và đưa ra sân phơi bùn để khử nước, các vi khuẩn trong bùn cặn sẽ phân huỷ các chất hữu cơ có trong bùn. Bùn sau khi được khử nước có thể dùng làm phân bón ruộng. Có thể lợi dụng ao đầm, vùng đất trũng tự nhiên để làm bể lắng, nhưng không được ảnh hưởng đến vệ sinh chung. Chẳng hạn: Diện tích khu trũng là 12ha có khả năng chuyển với lưu lượng  $0,6 \div 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Nước thải dẫn vào bể chứa ở đó sau một ngày thì dẫn đi tưới ruộng. Biện pháp dùng bể lắng có ưu điểm là đơn giản, dễ thực hiện mà vẫn cho kết quả xử lý đạt yêu cầu, nên trong thực tế thường dùng biện pháp này.

Khi nước thải có nhiều chất dầu và rác nổi thì ở cửa vào hoặc cửa ra của bể lọc lắng cần bố trí thêm lối chắn dầu và chắn rác để loại trừ các chất này chảy vào ruộng, chất dầu và rác bẩn được vớt đổ vào nơi quy định.

### 16.5.2. Phương pháp pha loãng [26]

Nếu trong nước thải tưới ruộng có nhiều chất độc gây hại cho cây trồng, dùng nước sạch pha loãng đến nồng độ cho phép. Những chất độc có nồng độ thấp thì không ảnh hưởng đến cây trồng mà còn có tác dụng trừ sâu. Phương pháp này thường dùng cho những vùng lợi dụng nước thải công nghiệp để tưới ruộng.

Hai phương pháp giới thiệu trên đây chỉ là một bộ phận trong việc xử lý nước thải được tiến hành ngay sau khi nước thải tháo ra khỏi thành phố, xí nghiệp. Còn quá trình dẫn nước thải từ bể lọc đến ruộng là một quá trình xử lý quan trọng. Qua quá trình này, do tác dụng thấm hút của đất, nước thải được lọc sạch rất nhiều. Ngoài ra còn lợi dụng nước mưa để làm loãng nước thải tưới ruộng để đảm bảo vệ sinh và giảm nhẹ công tác xử lý. Mặt khác, khi tính cân bằng nước, cần chú ý đến việc lợi dụng nước thải tưới trữ để tăng độ phì của đất ở các thời kỳ sau khi thu hoạch.

### 16.5.3. Phương pháp trừ độc bằng hoá học, biện pháp trung hoà

Nếu nước thải có độ axit hay độ kiềm quá cao thì cần trung hoà nước trước khi sử dụng làm nước tưới, nếu không sẽ làm hỏng đất. Trong trường hợp nếu từ các khu công nghiệp nguồn nước thải có độ axit cao và nguồn nước thải có độ kiềm cao thì có thể pha trộn hai nguồn đó với nhau sao cho chúng có thể trung hoà để sử dụng được.

Trong nước thải còn có rất nhiều vi khuẩn và vi trùng, ký sinh trùng nên cần được khử độc ngay trong bể lọc bằng giải pháp hoá học.

### 16.5.4. Phương pháp sinh học xử lý nước thải

Đối với những nguồn nước bị ô nhiễm hữu cơ có tỷ số  $\frac{BOD_5}{COD} > 0,75$  và có lưu lượng lớn thì sử dụng biện pháp sinh học là thích hợp. Phương pháp này thích hợp với những nước đang phát triển có khí hậu nóng ẩm như Việt Nam.

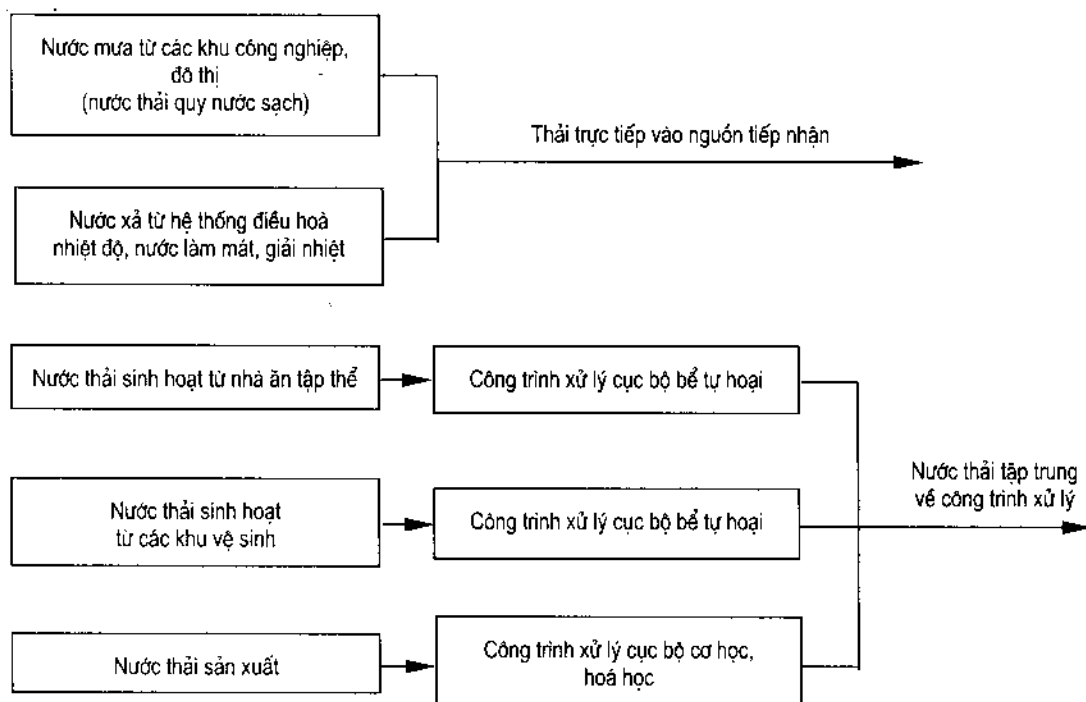
Phương pháp xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên thường dùng là cánh đồng lọc, bãi lọc ngầm, hồ sinh học, pha loãng... trong đó phương pháp hồ sinh học được nghiên cứu và ứng dụng nhiều nhất. Ở Mỹ, Pháp, Australia, Nhật bản, Israel, Trung Quốc, Thái Lan, Ấn Độ... các hồ sinh học đang được thay thế dần các công trình xử lý nước thải xây dựng nhân tạo để xử lý nước thải công nghiệp thực phẩm, giấy, hoá chất và công nghiệp sản xuất dầu lửa.

Qua khảo sát nghiên cứu tại nhiều nước cho thấy các loại hồ tùy tiện phân huỷ vừa có quá trình háo khí vừa yếm khí có hiệu quả xử lý nước thải rất cao và dễ tận dụng được các ao hồ có sẵn trong tự nhiên (hiệu suất tự làm sạch trong hồ rất cao, trực khuẩn đường ruột giảm tới 95 ÷ 99%). Xử lý nước thải bằng hồ sinh học có nhiều ưu điểm lại đơn giản dễ thực hiện, cho hiệu quả xử lý và hiệu quả kinh tế rõ rệt nên cần được phổ biến áp dụng rộng rãi ở Việt Nam, nhất là trong xử lý nước tưới ruộng.

Xử lý nước thải để tưới thì chỉ cần loại trừ các chất hữu cơ và vi trùng gây bệnh, các chất dinh dưỡng cần phải được giữ lại nhiều nhất cho cây trồng.

Một số sơ đồ nguyên lý xử lý nước thải cho khu công nghiệp và đô thị như sau:

Từng xí nghiệp, nhà máy phải có trạm xử lý sơ bộ, cục bộ ngay tại cửa thoát nước ra của xí nghiệp rồi sau đó xả ra mạng lưới chung toàn khu công nghiệp được xử lý lần hai với các mức độ khác nhau tùy theo yêu cầu của đối tượng sử dụng nước thải. Có thể áp dụng một trong những sơ đồ thoát nước hình 16.3 sau đây.



**Hình 16.3** - Sơ đồ nguyên lý xử lý nước thải cho khu đô thị, công nghiệp

## 16.6. HỆ THỐNG SỬ DỤNG NƯỚC THẢI ĐỂ TƯỚI RUỘNG [24]

### 16.6.1. Đặc điểm của hệ thống tưới nước thải

Hệ thống tưới nước thải có đặc điểm riêng là lưu lượng dẫn không ổn định, thay đổi theo quy luật sinh hoạt của nhân dân thành thị và chế độ vận hành của các xí nghiệp, nhà máy, lưu lượng lớn nhất ( $Q_{\max}$ ) thường xuất hiện trong những giờ sáng ngủ dậy, giờ nghỉ trưa và nghỉ chiều.  $Q_{\min}$  thường xuất hiện vào ban đêm và buổi tối. Lưu lượng dẫn cũng không ổn định theo thời gian.

Mặc khác nước thải được tháo đi liên tục suốt trong năm không phân biệt mùa mưa, mùa khô, thời tiết nắng, rét... Vì vậy hệ thống tưới nước thải phải làm việc quanh năm và liên tục ngày đêm. Do đó, khi thiết kế hệ thống tưới nước thải, ngoài việc xét đến việc dẫn

và cung cấp nước còn phải bố trí cơ cấu cây trồng hợp lý, sắp xếp chế độ luân canh, thời vụ các loại cây trồng để canh tác liên tục suốt trong năm, đảm bảo lợi dụng được nước thải quanh năm.

### **16.6.2. Chọn khu vực tưới nước thải**

Chọn khu vực tưới nước thải là một vấn đề quan trọng cần phải đề cập đến khi bố trí hệ thống nước thải thành phố, khu dân cư, công nghiệp.

Khu vực tưới nước thải phải được bố trí ở phía hạ lưu so với các điểm lấy nước cho khu dân cư, công nghiệp để tránh thải nước trực tiếp xuống các khu này.

Giữa khu vực thải nước và khu tưới nước thải phải có đủ điều kiện để bố trí các công trình xử lý nước thải để tưới, như trình bày ở mục 16.5.

Xác định khu tưới nước thải hợp lý sẽ thực hiện tốt nhiệm vụ cung cấp nước tưới, cải tạo đất, nâng cao sản lượng cây trồng. Mặt khác, còn rút ngắn được đường ống tiêu nước thải, giảm được giá thành xây dựng.

Bởi vậy, khi chọn khu tưới nước thải, quy mô phải phù hợp với lưu lượng nước thải ra của khu vực. Khu tưới phải xa khu dân cư để đảm bảo yêu cầu vệ sinh chung, phải gần các ao hồ, sông, đầm để tiện cho việc tiêu nước thải thừa và tạo điều kiện thuận lợi cho việc bố trí hệ thống xử lý nước thải.

### **16.6.3. Hệ thống tưới nước thải**

Hệ thống tưới nước thải gồm các bộ phận như: Cửa ra của đường ống tiêu nước thành phố, công trình lấy nước thải, bể điều tiết, bể lắng xử lý nước bẩn, hồ chứa bùn nước bẩn (hoặc bãi phơi), hệ thống kênh dẫn, mạng lưới điều tiết mặt ruộng và các công trình trên hệ thống có thể phân loại như sau:

#### **1. Các công trình đầu mối**

Nguồn nước là nước thải thành phố, khu dân cư thải ra qua các cửa tiêu nước, công trình đầu mối là cửa ra của đường ống tiêu nước thành phố. Nếu cao trình của đường ống tiêu nước cao hơn hoặc bằng cao trình nước yêu cầu của khu tưới thì có thể trực tiếp dẫn nước tự chảy cho toàn hệ thống. Nếu không đảm bảo yêu cầu khống chế tưới tự chảy phải xây trạm bơm để bơm lên thoả mãn cao trình yêu cầu của khu tưới.

Bể điều tiết có thể xây dựng bằng gạch, đá, hoặc bê tông. Nếu đất có độ thấm ít và không bị sạt lở có thể không phải lát. Dùng bể để điều hoà lượng nước bẩn thải ra trong một ngày đêm. Dung tích của bể căn cứ vào sự cân bằng lượng nước tưới và lưu lượng thải ra trong một ngày để quyết định. Lưu lượng tưới một ngày đêm thường là ổn định, còn lưu lượng thải ra thay đổi theo thời gian nên bể điều hoà sẽ điều tiết nước bẩn suốt trong ngày để phù hợp với lưu lượng tưới. Theo kinh nghiệm thì dung tích bể điều hoà bằng  $15 \div 20\%$  tổng lượng nước bẩn thải ra trong một ngày đêm. Tiết diện của bể có thể là hình chữ nhật hay hình thang.

Những nơi có ao, chuôm, đầm hồ hay vùng đất trũng có thể lợi dụng để làm bể điều hoà. Nước chảy qua bể điều hoà sau đó mới dẫn vào bể lắng làm lắng đọng các tạp chất.

Bể lắng chủ yếu dùng để lắng đọng các chất lơ lửng trong nước đồng thời cũng có tác dụng điều tiết lưu lượng. Vì vậy có thể kết hợp bể điều tiết với bể lắng để giảm diện tích chiếm đất và giá thành xây dựng. Mặt khác bể điều tiết và bể lắng còn có tác dụng hạ thấp nhiệt độ nước thải công nghiệp thải ra. Khi thiết kế quy hoạch hệ thống tưới nước thải, cần phải chú ý xác định vị trí bãi phơi hoặc hồ ủ bùn nước thải. Sau khi bùn nước thải đã được xử lý triệt để ở hồ hoặc bãi, sẽ dùng nó để bón ruộng.

### **2. Hệ thống kênh dẫn**

Nên dùng đường ống ngầm dẫn nước từ bể lắng đến khu tưới nước thải để giảm bớt lượng nước ngầm và hiện tượng bốc hơi gây ô nhiễm môi trường. Nên dùng đường ống ngầm để tránh ô nhiễm môi trường. Nên dùng đường ống ngầm để tránh ô nhiễm môi trường.

Nếu độ dốc mặt đất lớn, đường ống dẫn có thể dùng bằng ống vữa xi măng, ống nhựa PVC nước chảy với trạng thái chảy có áp. Nếu độ dốc mặt đất nhỏ, đường ống dẫn có thể dùng ống sành và trạng thái chảy không áp.

Để tránh hiện tượng ô tô, máy kéo nghiêng vỡ đường ống dẫn nước, nên chôn ống sâu từ 0,9 ÷ 1,0 m trở lên. Dọc đường ống dẫn cần bố trí các hố kiểm tra (giếng thăm) và các cửa tháo nước để dùng biện pháp thủy lực nạo vét bùn lắng đọng trong ống.

Đường kênh tưới nước thải nên thiết kế để tốc độ dòng chảy lớn và trong quá trình sử dụng, thường xuyên tu bổ nạo vét kênh mương, đường ống để đảm bảo dòng chảy thông suốt, ngăn ngừa hiện tượng mọc cỏ trong kênh hoặc có vũng nước đọng tạo điều kiện cho ruồi muỗi phát triển.

### **3. Hệ thống điều tiết mặt ruộng**

Hệ thống điều tiết mặt ruộng của hệ thống tưới nước thải cũng giống như hệ thống điều tiết mặt ruộng của hệ thống tưới nước sạch. Nhưng để tránh hiện tượng ngấm làm ô nhiễm và dâng cao nước ngầm, tránh sự rò rỉ của hệ thống kênh mương và bờ ruộng làm bẩn các khu vực xung quanh ảnh hưởng đến vệ sinh phòng bệnh nên có hệ thống tiêu nước hoàn chỉnh và đúng tiêu chuẩn kỹ thuật. Độ sâu kênh tiêu thường từ 1,2 ÷ 1,5m, khoảng cách từ 100 ÷ 200m là hợp lý. Nước thừa của các khu ruộng tưới nước thải thì do tác dụng lắng đọng ở mặt ruộng nên đã sạch đi rất nhiều và phù hợp với tiêu chuẩn nước tưới ruộng. Do đó có thể lợi dụng lượng nước thừa của khu tưới nước thải tưới cho các khu vực trồng trọt lân cận, như vậy sẽ phát huy triệt để hiệu ích kinh tế của nước tưới, diện tích tưới được mở rộng thêm.

Trong thực tế, để tránh các chất dinh dưỡng tích lũy trong đất quá nhiều và có thể mở rộng được diện tích sử dụng nước thải, thường dùng biện pháp tưới luân phiên giữa nước thải và nước sạch.

Đối với hệ thống điều tiết mặt ruộng, có thể kết hợp chung cho cả việc tưới nước thải và nước sạch.

Trên đây chỉ giới thiệu những nét cơ bản làm tiền đề cho việc bố trí hệ thống tưới nước thải. Nhưng khi thiết kế quy hoạch hệ thống tưới nước thải, phải tùy theo điều kiện cụ thể của từng vùng để bố trí cho phù hợp với thực tế của khu vực đó. Trong thực tế một số vùng dùng nước thải tưới ruộng không qua bước quy hoạch, xây dựng công trình xử lý hoàn chỉnh, chỉ dẫn nước từ cửa tháo nước vào các khu vực tưới sau mới hoàn chỉnh và mở rộng diện tích tưới dần dần cho đến lúc lợi dụng hết toàn bộ lưu lượng nước thải thành phố thải ra. Loại hệ thống tưới này thường dùng bể điều tiết và bể lắng theo hình thức phân tán.

Bể điều hoà và bể lắng thường bố trí ở trên các tuyến kênh nhánh hoặc trên các tuyến mương cái. Bố trí theo kiểu này có hạn chế là diện tích ảnh hưởng đến nước ngầm và vệ sinh tương đối rộng. Nhưng có ưu điểm là kỹ thuật đơn giản, tốc độ xây dựng nhanh, dân dễ dàng nắm bắt được, dễ thực hiện. Nếu bảo đảm được vệ sinh chung thì hình thức bố trí kiểu này có thể sử dụng một cách rộng rãi.

#### **16.6.4. Tác dụng tự làm sạch trong việc dùng nước thải tưới ruộng**

##### **1. Tác dụng lọc nước**

Dùng nước thải tưới ruộng theo định mức tưới không những nâng cao sản lượng cây trồng còn có tác dụng làm sạch nước, tiết kiệm được vốn đầu tư xây dựng cho các công trình xử lý nước thành phố, giảm nhẹ mức độ làm bẩn nguồn nước sông, hồ, đầm. Nước thải tưới ruộng có tác dụng như một bể lọc nhân tạo với phạm vi lớn, nước bẩn tưới vào ruộng lúa sẽ được lọc sạch tới một mức độ nhất định.

Hơn 20 năm gần đây, trên thế giới nhiều nước dùng bể lọc có chiều sâu  $2 \div 3$  m với thời gian lọc từ  $30 \div 50$  ngày và đã phát triển kiểu bể lọc nước nông  $20 \div 30$  cm với thời gian lọc từ  $2 \div 6$  ngày trên một diện tích khá lớn.

Từ kinh nghiệm này ta có thể kết luận dùng nước thải để tưới có giá trị thực tế, phù hợp với khoa học xử lý nước và hiệu ích kinh tế cao.

Dùng nước thải tưới cho lúa với lớp nước mặt ruộng nông từ  $3 \div 10$  cm có nhiệt độ cao tạo điều kiện thuận lợi cho oxy hoá nhanh chóng và trong thời gian ngắn, chất lơ lửng và kết tủa lắng đọng tạo thành phân bón nuôi cây.

Quá trình nước thải được lọc sạch là một quá trình phức tạp liên quan đến các yếu tố như tính chất nước thải, nhiệt độ nước thải, lượng oxy hoà tan vào nước, lượng oxy do thực vật phù du sinh ra, sự hấp thụ dinh dưỡng của cây trồng...

##### **2. Quá trình tự làm sạch nước thải ở ruộng**

Sự hấp thụ dinh dưỡng của cây trồng, thực vật phù du nhờ quang hợp sản sinh oxy, hoạt động phân hoá chất hữu cơ có quan hệ mật thiết với nhau và có vai trò rất quan trọng trong việc sạch hoá nước thải. Cả quá trình đó có thể chia thành các giai đoạn sau:

### ***1. Giai đoạn lắng đọng hỗn hợp***

Sau khi cho nước thải vào ruộng, các chất lơ lửng trong nước bắt đầu lắng đọng. Chỉ sau một ngày, các chất lơ lửng đã lắng đọng 80% và các loại trứng vi khuẩn cũng lắng đọng nhanh chóng. Khi cho nước thải vào ruộng, trong quá trình hỗn hợp nước mới và nước cũ sẽ thay đổi điều kiện sinh hoá của nước sẵn có trong ruộng làm vi sinh vật, thực vật phù du sẵn có không thích hợp với chất mới sẽ bị huỷ diệt, còn số vi sinh vật thích hợp lại bước vào giai đoạn sinh hoá mới.

Nếu như chất lơ lửng lắng đọng ở mặt ruộng quá lớn sẽ gây hiện tượng làm tắc các khe hở của đất. Lượng chất hữu cơ nhiều thì yêu cầu lượng oxy dùng để phân huỷ chất hữu cơ tiêu hao sẽ lớn. Muốn tránh hiện tượng này cần xử lý nước thải trước khi vào ruộng.

### ***2. Giai đoạn oxy hoá***

Oxy hoá chia thành 2 công đoạn:

- Công đoạn oxy hoá mạnh: Công đoạn này cây trồng rất dễ hấp thụ các chất dinh dưỡng trong nước.

- Công đoạn oxy hoá chậm: Xuất hiện khi nồng độ chất hữu cơ giảm, tốc độ hao oxy và tốc độ hút chất dinh dưỡng của cây trồng giảm nhỏ. Trong điều kiện ánh sáng thích hợp, thực vật phù du phát triển mạnh. Nước ở ruộng từ trạng thái thiếu oxy chuyển sang giai đoạn chứa nhiều oxy. Lượng đạm tiêu hao thể hiện rõ rệt và các chất đạm vô cơ  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  tăng dần. Ở công đoạn này do mật độ rêu tăng nên nước từ màu xám đen hoặc màu vàng đen chuyển sang màu xám lục. Do mật độ rêu tăng nên động vật phù du cũng được phát triển, nước lại từ màu xám lục chuyển sang màu vàng đậm. Đồng thời do động vật phù du tăng lên lượng oxy tiêu hao cũng tăng. Qua kinh nghiệm thực tế, nước ở ruộng đạt đến sạch hoá hoàn toàn phải trải qua quá trình sinh hoá từ 8 ÷ 10 ngày. Nhưng nước thải giữ trong ruộng sau mỗi lần tưới từ 3 ÷ 5 ngày thì chỉ hoàn thành được giai đoạn oxy hoá mạnh.

### ***3. Giai đoạn phản tác dụng***

Nước thải tới ruộng nếu để thời gian quá dài sẽ có tác dụng xấu, gây ra hiện tượng đạm vô cơ giảm nhỏ, đạm hữu cơ  $\text{NH}_4$  tăng lên.

**Câu hỏi ôn tập:**

1. Hãy nêu đặc tính của các loại nước thải (sinh hoạt, công nghiệp, đô thị).
2. Hãy nêu ý nghĩa tác dụng của việc dùng nước thải tưới ruộng.
3. Trình bày những nguyên tắc cơ bản khi sử dụng nước thải để tưới.
4. Hãy nêu và nhận xét về các phương pháp xử lý nước thải (biện pháp lắng đọng, phương pháp pha loãng, khử độc bằng hoá học phương pháp sinh học).
5. Trình bày về hệ thống sử dụng nước thải để tưới ruộng.
6. Hãy nêu các phương pháp và kỹ thuật tưới sử dụng nước thải.

## TÀI LIỆU KHAM KHẢO

1. Bộ môn Thủy nông. *Giáo trình Thủy nông tập II*. NXB Nông thôn, Hà Nội, 1970.
2. Bộ môn Thủy văn công trình. *Giáo trình Thủy văn Công trình*. NXB Nông thôn, Hà Nội, 1974.
3. Bùi Hiếu. *Kỹ thuật tưới cho một số cây lương thực và hoa màu*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 1994.
4. Bùi Hiếu, Lê Thị Nguyên. *Kỹ thuật tưới cho một số cây công nghiệp*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 2004.
5. B. B Sumakova. *Tưới nước* (Tiếng Nga). NXB Nông nghiệp Matxcova, 1990.
6. *Cân bằng nước và hiệu quả kinh tế sử dụng công nghệ tiên tiến cải tạo đất*. Viện Khoa học thủy lợi, Đề tài KC12 - 10.
7. C. F. Averianov. *Hệ thống tiêu nước theo phương ngang*. Matxcova, 1982.
8. C. F. Averianov. *Biện pháp chống mặn cho đất được tưới*. Matxcova, 1978.
9. *Cỏ Vetiver - hàng rào chống xói mòn*. Ngân hàng thế giới WB, NXB Nông nghiệp, 1998.
10. Đại học Thủy lợi Điện lực Vũ Hán. *Giáo trình Thủy nông* (Tiếng Trung Quốc), NXB Thủy lợi Điện lực, 1985.
11. Lê Sâm. *Thủy nông ở Đồng bằng sông Cửu long*, NXB Nông nghiệp thành phố Hồ Chí Minh, 1996.
12. Nguyễn Bính. *Một mô hình phân tích hệ thống tiêu nước mặt*.
13. Nguyễn Quang Trung. *Luận án Tiến sỹ kỹ thuật Thủy lợi*. Viện Nghiên cứu khoa học Thủy lợi, Hà Nội, 2002.
14. Nguyễn Trọng Sinh. *Hội Thảo yêu cầu nước vùng Hạ du Thủy điện Sơn La*. 1999.
15. *Quy trình tưới tiêu cho lúa và một số cây trồng cạn QT-NN-FL 9-78*.
16. Tập thể tác giả. *Sổ tay kỹ thuật trồng cây công nghiệp*. NXB Nông nghiệp, 1978.
17. Thái Đình Hòa. *Hiệu ích của biện pháp trồng lúa rửa mặn tại Nông trường Rạng Đông*. Đề tài khoa học cấp Bộ.

18. Thái Đình Hòe. *Phương pháp xác định quy mô, kích thước kênh, cống vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều*. Đề tài cấp Nhà nước 06-04-01-01.
19. Thái Đình Hòe. *Tiêu chuẩn tính toán hệ số tiêu ruộng lúa*. 14TCN 60-88.
20. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5498-1995. *Yêu cầu chung đối với việc sử dụng nước thải và cặn lắng của chúng dùng để tưới và làm phân bón*.
21. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5524-1995. *Chất lượng nước, yêu cầu chung về bảo vệ nước mặt khỏi bị nhiễm bẩn*.
22. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5945-1995. *Nước thải công nghiệp, tiêu chuẩn thải*.
23. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5999-1995. *Chất lượng nước – Lấy mẫu, Hướng dẫn lấy mẫu nước thải*.
24. Tống Đức Khang, Nguyễn Tuấn Anh. *Một số biện pháp Thủy lợi cho vùng đồi núi*. NXB Nông nghiệp, 1996.
25. Vũ Thanh Hương. *Sử dụng nước thải để tưới ruộng*. Luận án Tiến sỹ kỹ thuật Thủy lợi, Viện Nghiên cứu khoa học thủy lợi, Hà Nội, 2002.
26. Vũ Thanh Hương, Nguyễn Quang Trung. *Kết quả thí nghiệm xác định hệ số pha loãng cải thiện chất lượng nước sông Nhuệ*. Tạp chí Thủy lợi 329, 1999.
27. Vũ Uyển Dĩnh. *Môi trường biến tác động lên công trình*. 2002.
28. Australian Water Resources Council Quality aspects of farm water supplies, Canberra, 1969.
29. C. F. Averianov. *Chống mặn tái sinh trên đất tưới* (Tiếng Nga). NXB Nông nghiệp. Matxcova, 1978.
30. Doneen L. D. *Water quality for Agriculture, Department of Irrigation*. University of California, USA 1968.
31. Drainage of Agricultural Land. Water Information Center. Inc Port Washington, New York. 1973.
32. FAO, RS. Ayers University of California, USA. *Water quality for agriculture*, Roma, 1989.
33. FAO, Rome Water quality for agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Roma, 1976.
34. McGraw Hill, Fourth Edition 2003 Wastewater Engineering Treatment and Reuse.
35. WHO, FAO, UNEP, Duncan Mara & Sandy Cairncross Guidelines for the safe use of wastewater and effluents in agriculture and aquaculture, Geneva, 1989.

## **GIÁO TRÌNH QUY HOẠCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG THUỶ LỢI TẬP II**

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

**BÙI HỮU HẠNH**

*Biên tập:* **ĐÌNH BẢO HẠNH**

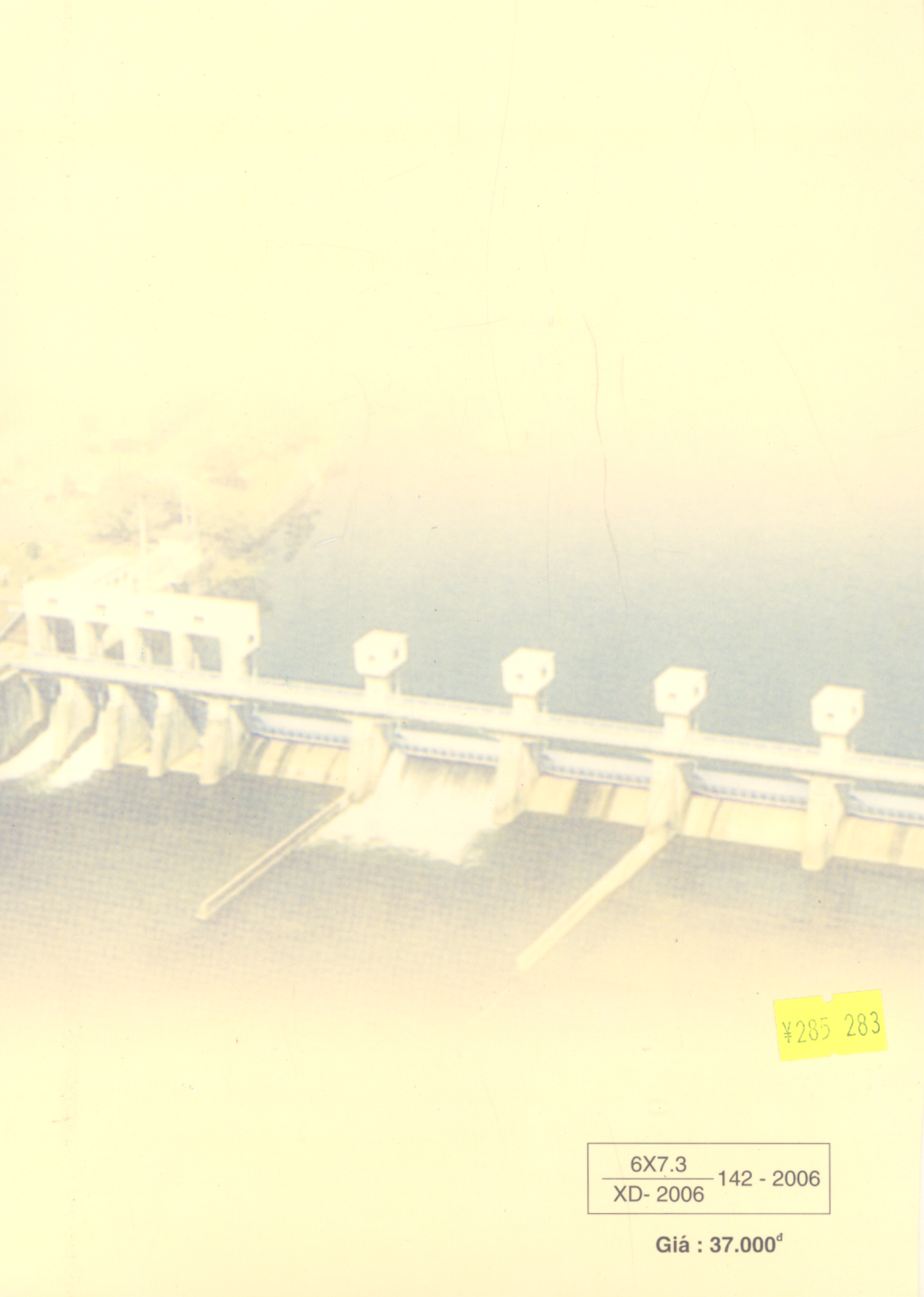
*Chế bản điện tử:* **TRẦN KIM ANH**

*Sửa bản in:* **ĐÌNH BẢO HẠNH**

*Trình bày bìa:* **VŨ BÌNH MINH**

---

In 500 cuốn khổ  $19 \times 27$ cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng kí kế hoạch xuất bản số 142-2006/CXB/75-10/XD ngày 24-02-2006. In xong nộp lưu chiểu tháng 4-2006.



¥285 283

|          |            |
|----------|------------|
| 6X7.3    | 142 - 2006 |
| XD- 2006 |            |

Giá : 37.000<sup>d</sup>