

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC
NÔNG NGHIỆP I – HÀ NỘI**

.....o0o.....

Tailieu.vn

GIÁO TRÌNH
QUẢN LÝ NGUỒN NƯỚC

Chủ biên: PGS.TS Phạm Ngọc Dũng



LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình "**Quản lý nguồn nước**" được tập thể tác giả biên soạn theo nội dung yêu cầu chuyên ngành quản lý đất đai của Trường đại học Nông nghiệp I - Hà Nội.

Giáo trình "**Quản lý nguồn nước**" do PGS.TS. Phạm Ngọc Dũng chủ biên với sự phân công biên soạn như sau:

- PGS.TS. Phạm Ngọc Dũng biên soạn các chương 1, 2, 3, 4.
- PGS.TS. Nguyễn Đức Quý biên soạn các chương 5, 6, 7, 8.
- GVC.TS. Nguyễn Văn Dung biên soạn chương 9.

Giáo trình dùng để giảng dạy cho ngành Quản lý đất đai, đồng thời có thể làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ quản lý về tài nguyên nước phục vụ khai thác sử dụng đất đai.

Trong điều kiện chưa có tài liệu tham khảo cho sinh viên về môn này, nên chúng tôi đã trình bày giáo trình với nội dung tương đối rộng và chi tiết. Các vấn đề tính toán một cách định lượng được cụ thể hoá bằng các bài tập thực hành và trên mô hình máy tính.

Để sử dụng giáo trình một cách có hiệu quả, sinh viên cần dựa vào đề cương chi tiết dành riêng cho chuyên ngành cần thiết.

Trong quá trình sử dụng, mong các bạn đồng nghiệp đóng góp những ý kiến bổ sung và sửa chữa để cho lần xuất bản sau giáo trình được hoàn chỉnh hơn.

TÁC GIẢ

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương I	
ĐẠI CƯƠNG VỀ MÔN HỌC	8
1.1. Khái quát về quản lý nguồn nước	8
1.2. Các mức độ quy hoạch tài nguyên nước	10
1.3. Tình hình phát triển tài nguyên nước	14
1.4. Luật pháp về tài nguyên nước	20
Chương II	
TỔNG QUAN VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC CÓ LIÊN QUAN ĐẾN SỬ DỤNG ĐẤT	22
2.1. Khái niệm về tài nguyên nước và ý nghĩa của nó đối với nền kinh tế quốc dân	22
2.2. Đặc điểm chung của tài nguyên nước ở Việt Nam	24
2.3. Tính chất hai mặt của tài nguyên nước	31
2.4. Môi trường của tài nguyên nước	35
2.5. Tài nguyên nước ở 7 vùng kinh tế của Việt Nam	44
Chương III	
MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ CHẤT LƯỢNG CỦA NGUỒN NƯỚC	54
3.1. Chu trình nước và đặc điểm của nguồn nước	54
3.2. Các nguồn gây nhiễm bẩn chất lượng nước	57
3.3. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước	60
3.4. Các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng nước	61
3.5. Bảo vệ và chống ô nhiễm chất lượng nguồn nước	66
Chương IV	
ĐÁNH GIÁ VÀ ĐỊNH HƯỚNG SỬ DỤNG NGUỒN NƯỚC MẶT	75
4.1. Khái quát về nguồn nước mặt	75
4.2. Các nhân tố ảnh hưởng đến dòng chảy bề mặt	75
4.3. Những đại lượng đặc trưng đánh giá dòng chảy bề mặt	78
4.4. Kho nước và điều tiết dòng chảy trên bề mặt	80
4.5. Định hướng khai thác sử dụng nguồn nước mặt	84
Chương V	
NƯỚC NGẦM VÀ KHẢ NĂNG KHAI THÁC NƯỚC NGẦM	99
5.1. Định nghĩa và phân loại nước ngầm	99
5.2. Những định luật cơ bản về chuyển động của dòng nước ngầm	103

5.3. Chuyển động của dòng nước ngầm trên tầng không thấm nước	105
5.4. Giếng và hầm tập trung nước ngầm	116
5.5. Một số phương pháp thực tế xác định lưu lượng của một tầng chứa nước ngầm	129
5.6. Khả năng cung cấp nước từ nguồn nước ngầm vào tầng đất canh tác	131

Chương VI

NHU CẦU NƯỚC CỦA CÁC NGÀNH KINH TẾ	135
------------------------------------	-----

6.1. Tần suất cấp nước	135
6.2. Nhu cầu cấp nước cho ăn uống và sinh hoạt	136
6.3. Nhu cầu cấp nước cho công nghiệp	137
6.4. Nhu cầu cấp nước trong nông nghiệp	138

Chương VII

HỆ THỐNG TƯỚI TIÊU NƯỚC	147
-------------------------	-----

7.1. Khái quát chung về hệ thống tưới	147
7.2. Hệ thống kênh tưới	148
7.3. Xác định lưu lượng cần cung cấp và việc phân phối nước ở hệ thống tưới	160
7.4. Công trình trên kênh	167
7.5. Các phương pháp tưới	168
7.6. Khái quát về hệ thống tiêu nước	175
7.7. Cấu tạo hệ thống tiêu	176
7.8. Sơ đồ bố trí kênh tiêu mặt ruộng	178
7.9. Mương tiêu cải tạo đất mặn	179

Chương VIII

HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA VIỆC KHAI THÁC TÀI NGUYÊN NƯỚC TRONG NÔNG NGHIỆP	181
---	-----

8.1. Hai mục tiêu được đặt ra khi lập và thực hiện một dự án tưới	181
8.2. Khai thác hiệu quả tài nguyên nước	182
8.3. Hiệu quả kinh tế của việc khai thác tài nguyên nước trong nông nghiệp	184

Chương IX

ỨNG DỤNG TIN HỌC TRONG QUẢN LÝ NƯỚC	187
-------------------------------------	-----

9.1. Sự cần thiết xây dựng kế hoạch sử dụng nước	187
9.2. Cấu tạo của mô hình quản lý và điều hành hệ thống tưới	187
9.3. Các bước chạy mô hình Cropwat	190

TÀI LIỆU THAM KHẢO	199
--------------------	-----

PHỤ LỤC	201
---------	-----

Chương I

ĐẠI CƯƠNG VỀ MÔN HỌC

1.1. KHÁI QUÁT VỀ QUẢN LÝ NGUỒN NƯỚC

Nước cần thiết cho đời sống con người và là một tài nguyên thiên nhiên không thể thiếu đối với sự hoạt động của mọi ngành kinh tế quốc dân. Trong nông nghiệp, nước là biện pháp hàng đầu, trong công nghiệp ta khó hình dung được một nhà máy, một công trường nào mà lại không cần đến nước.

Nhu cầu nước trong mọi lĩnh vực ngày càng tăng và có thể nói là tăng không có giới hạn với tốc độ ngày càng cao, vì dân số ngày càng nhiều lên và sức sản xuất của xã hội cũng ngày càng lớn mạnh.

Hiện nay, ở nhiều nước có nền kinh tế phát triển bắt đầu có hiện tượng thiếu nước và vấn đề sử dụng nước một cách có kế hoạch, hợp lý, tiết kiệm đã được đưa ra nghiên cứu, giải quyết.

Ở nước ta cho tới nay nói tới thủy lợi nhiều người chỉ nghĩ tới việc dùng nước để phục vụ nông nghiệp. Công việc của ngành thủy lợi còn to lớn hơn nhiều. Nó có nhiệm vụ bảo vệ và sử dụng các nguồn nước một cách hợp lý nhằm phục vụ một cách tốt nhất cho đời sống nhân dân và nhu cầu phát triển của các ngành kinh tế quốc dân.

Vấn đề đảm bảo nước cho công nghiệp và cho các trung tâm kỹ nghệ tập trung đông người (Hà Nội, Hải Phòng, Đà Nẵng, thành phố Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Vũng Tàu ...) đã trở thành vấn đề cấp bách vì:

- Sông ngòi nước ta ở trạng thái thiên nhiên (không điều tiết) chỉ đủ đảm bảo tới mức độ nào đó nhu cầu của nông nghiệp hiện nay trong mùa kiệt, trong tương lai chúng ta còn phát triển thêm diện tích canh tác (trồng màu, cây công nghiệp, cây ăn quả, đồng cỏ) và đẩy mạnh thâm canh hơn nữa, do đó lượng nước cần cho nông nghiệp sẽ tăng hơn nhiều so với hiện nay.

- Sau ngày đất nước hoàn toàn giải phóng, nhờ chính sách đổi mới của Đảng, Chính phủ mà công nghiệp đã được phát triển một cách mạnh mẽ, tốc độ xây dựng các nhà máy cao hơn nhiều so với tốc độ xây dựng các công trình thủy công để điều tiết dòng chảy (trong một năm có thể xây dựng nhiều cơ sở sản xuất công nghiệp, trong khi đó muốn xây dựng một hồ chứa nước có khả năng điều tiết nhiều năm trên một sông lớn phải mất khoảng 5 - 7 năm trở lên).

Vì những lý do trên, chúng ta phải quản lý nguồn nước. Trước khi đi vào vấn đề này, chúng ta điểm qua một số đặc tính của nước.

Có nhiều loại nguồn nước khác nhau: nước mặt, nước ngầm, nước biển và nước trong khí quyển (hơi nước). Trên phạm vi toàn thế giới, khối lượng nước ước lượng của các nguồn nước đó như sau:

- Nước biển 1.322.000.000 km³ (trong đó khoảng 22 triệu km³ là băng ở Nam cực và Bắc cực).

- Nước ngầm 100.000.000 km³.

- Nước mặt 36.000 km³ (nước ở các sông, suối hàng năm đổ ra biển).

- Nước mưa ở biển 384.000km³/năm và ở lục địa là 131.000km³/năm (trong đó bốc hơi ở lục địa 67.000 km³/năm).

Như thế, tổng lượng nước trên thế giới rất lớn, nếu sử dụng được tất cả nguồn nước đó thì chắc chắn không có vấn đề gì khó khăn cần bàn cãi. Nhưng không phải bất kỳ loại nước nào cũng có thể sử dụng được ngay ở trạng thái thiên nhiên của nó mà phải qua các khâu gia công, chế biến, vận chuyển như các tài nguyên khác. Nước dùng trong nông nghiệp, công nghiệp như ta đã biết phải bảo đảm một số yêu cầu nhất định; nước biển ở trạng thái thiên nhiên nói chung không dùng được, nước ngầm có tỷ lệ muối hòa tan cao quá mức độ nào đó cũng không dùng được. Nước trong chế biến thực phẩm ... lại càng đòi hỏi những yêu cầu cao hơn, nước ở trạng thái thiên nhiên phải qua các khâu xử lý như lọc, khử trùng, chưng cất ... trước khi sử dụng.

Để đưa nước đến nơi tiêu thụ, cần phải tạo đầu nước bằng cách bơm, xây dựng đập dâng nước... và phải có các công trình dẫn nước như kênh mương, máng, đường ống ... Nước đưa tới nơi tiêu thụ có một giá thành nhất định và cuối cùng có ảnh hưởng tới giá thành sản phẩm công nghiệp. Vì lý do kinh tế này nên phạm vi sử dụng nước bị hạn chế rất nhiều. Nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu gây mưa nhân tạo, làm ngọt nước biển và đã nghiên cứu thành công về mặt kỹ thuật, nhưng về mặt kinh tế các biện pháp đó còn quá đắt chưa thể thực hiện được.

Trong nhiều năm sau này, các nguồn nước có thể sử dụng được vẫn là nước mặt và nước ngầm, nhưng chủ yếu là nước mặt vì nước mặt sử dụng thuận tiện, rẻ và có thể sử dụng được một cách tổng hợp (phát điện, nuôi cá, vận tải thủy ...).

Một số lợi ích chính mà tài nguyên nước đem lại cho con người:

- Nước dùng cho đời sống để ăn uống và sinh hoạt hàng ngày

- Nước dùng cho nông nghiệp

- Nước dùng cho công nghiệp

- Nước dùng cho phát triển chăn nuôi

- Nước dùng cho nuôi trồng thủy sản

- Nước dùng để phát điện tại các nhà máy thủy điện

- Nước dùng cho vận tải thủy

- Nước tạo cảnh quan du lịch

- Nước dùng vào mục đích vệ sinh khi xả xuống hạ lưu để làm loãng lượng nước thải của các thành phố, các khu công nghiệp tới mức độ có thể tiếp tục sử dụng được.

Ngoài những ích lợi nêu trên, nếu không được quản lý chặt chẽ, nước có thể gây ra những tác hại đáng kể như:

- Nước gây sạt lở đất, xói mòn đất làm cho đất cần cỗi
- Nước gây mặn hoá hoặc lầy thụt đất.

So với nhiều nước khác, nước ta có nguồn nước mặt rất dồi dào nhưng vì chúng ta chưa quản lý được chặt chẽ nên nhiều năm, nhiều vùng cũng thiếu nước vì dòng chảy ở ta phân bố không đều theo thời gian và không gian, lượng bốc hơi ở ta tương đối lớn (600 - 800mm/năm) so với các nước khác (Liên Xô cũ khoảng 400mm/năm) mà nước ta có điều kiện phát triển mạnh về nông nghiệp và nước dùng cho nông nghiệp lại chiếm một tỷ trọng lớn gấp 6 - 7 lần tổng lượng nước dùng cho các ngành kinh tế quốc dân. Ở nước ta, lượng nước dùng cho nông nghiệp càng lớn hơn vì ta có nhiều diện tích đất trồng lúa - một loại cây trồng cần rất nhiều nước. Mặt khác, diện tích bị chua mặn ở dọc bờ biển nước ta khá rộng, đòi hỏi hàng năm phải có một lượng nước tương đối nhiều để thau chua, rửa mặn thâm canh tăng năng suất. Tình trạng thiếu nước cho sản xuất ở nhiều vùng trên cả nước đã gây ra nhiều khó khăn cho đời sống nhân dân.

Để khai thác mặt lợi, ngăn chặn tác hại của nước, con người cần phải can thiệp vào tự nhiên. Đó chính là nội dung của vấn đề **quản lý nguồn nước**.

Quản lý nguồn nước về nghĩa rộng là bao gồm tất cả các công trình và thiết bị cũng như các tổ chức được tạo ra để quản lý khai thác tài nguyên nước (TN) nhằm mục tiêu thoả mãn một hoặc nhiều nhu cầu của xã hội.

Công trình và thiết bị là những vật chất cụ thể được tạo ra để điều tiết và chi phối dòng nước. Về tổ chức nói một cách tổng quát - đó là cấu trúc và công việc của một tổ chức kỹ thuật hoặc tổ chức chính quyền được tạo ra nhằm quản lý và khai thác các công trình và các thiết bị được tạo ra.

Nước là một tài nguyên thiên nhiên, có liên quan đến mọi hoạt động kinh tế - xã hội, nhu cầu nước ngày càng tăng và tăng với tốc độ cao. Nguồn nước có nhiều, nhưng nước ở trạng thái thiên nhiên không đủ thoả mãn được nhu cầu nước ngày càng to lớn của xã hội. Vì vậy nước là một trong những yếu tố quan trọng cần phải được xem xét trong quy hoạch của các ngành. Trong nông nghiệp, nước có quan hệ khăng khít với đất và đất chỉ phát huy được hiệu quả trở thành tư liệu sản xuất phục vụ cho con người khi đất có chứa một lượng nước phù hợp.

Các đối tượng là các kỹ sư quy hoạch và quản lý đất cần có những kiến thức nhất định về tài nguyên nước phục vụ cho chuyên ngành. Theo yêu cầu của ngành học, giáo trình này chỉ giới hạn trình bày một số nội dung chính có liên quan đến quy hoạch, quản lý đất và dùng làm tài liệu tham khảo cho các đối tượng có liên quan.

1.2. CÁC MỨC ĐỘ QUY HOẠCH TÀI NGUYÊN NƯỚC

Quy hoạch là một quá trình khảo sát một vấn đề có hệ thống, một thực hành quản lý thông tin, đánh giá phân tích thông tin và sau cùng là đưa ra quyết định. Nói rõ hơn quy hoạch là sự nghiên cứu có hệ thống những giải pháp đối với một vấn đề hoặc một

nhu cầu bao gồm giá cả, lãi suất, những phản tác dụng và việc lựa chọn kế hoạch tốt nhất. Nhật Bản, Singapore là những nước có diện tích đất ít ỏi, nhưng do tận dụng chất xám trong quy hoạch, đã trở nên những cường quốc kinh tế.

Lịch sử phát triển Hồng Kông, Hợp chủng quốc Hoa Kỳ hoặc Trung Quốc cận đại đã cho thấy sức mạnh thần kỳ của sự quy hoạch và thu hút đầu tư. Một sa mạc đầy cát nóng sau khi quy hoạch đã trở thành một thành phố Lasvegas rực rỡ và cả một thành phố trung tâm thương mại sầm uất Phoenix của Hoa Kỳ. Có tận mắt nhìn thấy những thành phố đó, ta mới thấy sức mạnh tri thức của loài người đã làm biến đổi bộ mặt thế giới và làm thay đổi số phận hàng triệu người một cách nhanh chóng.

Gần đây nhất, công trình xây dựng đường dây điện 500KV Bắc Nam, chiếc cầu Mỹ Thuận và con đường Trường Sơn chắc chắn sẽ là đòn bẩy kinh tế cho vùng sông nước Đồng bằng sông Cửu Long và các vùng sâu vùng xa của đất nước.

Với tác động của đầu tư và quy hoạch, người ta có thể làm tăng lợi nhuận cho các vùng ngập nước hết sức nhanh chóng, từ vùng đất ngập nước có thể trở thành nơi khai thác vàng và ngược lại nếu bỏ lỡ cơ hội, không thu hút được đầu tư, quy hoạch sai mục đích thì nó sẽ diễn ra theo quy trình ngược lại, nơi khai thác vàng sẽ biến trở lại thành vùng đất ngập nước không cho hiệu quả. Việc nhìn nhận thị trường và nhìn nhận khai thác đất đai vùng ngập nước, vùng nuôi tôm trên đất cát là những nhận thức sáng suốt.

Đối với quy hoạch nguồn nước, trên cơ sở kết hợp vùng lưu vực sông và khu vực hành chính (tỉnh, huyện) với mục đích và chi tiết riêng nhằm đảm bảo cân bằng nước và đề ra biện pháp tiết kiệm nước.

1.2.1. Quy hoạch nguồn nước sơ bộ (mức độ A)

Quy hoạch mức độ A thực chất là sự kiểm kê về tài nguyên nước, xem xét những khó khăn và nhu cầu sử dụng tài nguyên nước. Đó là những vấn đề mang tính chất quốc gia và được xem xét dựa vào điều kiện xây dựng kế hoạch phát triển kinh tế lâu dài như chỉ tiêu về dân số, kinh tế - xã hội và môi trường, dự đoán trước khuynh hướng phát triển của tương lai với những khó khăn và nhu cầu khác nhau liên quan đến tài nguyên nước. Trong lúc chưa có điều kiện xây dựng kế hoạch phát triển kinh tế lâu dài cụ thể, có thể dựa trên những chỉ tiêu chỉ đạo lớn, đồng thời dựa trên thực tế của các nước đã tiến bộ hơn ta để lập quy hoạch cân bằng nước cho từng lưu vực, từng vùng kinh tế và cho toàn quốc. Ví dụ nhu cầu về nước cho công nghiệp trong năm 1958 của ta có thể tính theo mức độ của Liên Xô cũ năm 1958. Năm 1958, lượng điện năng của Liên Xô cũ vào khoảng 1100 KWh/người/năm và công suất các nhà máy thủy điện chiếm khoảng 20% công suất điện toàn liên bang. Từ nhu cầu nước cho công nghiệp Liên Xô cũ năm 1958 ta có thể tính tỷ lệ dân số, suy ra lượng nước cần cho công nghiệp của ta vào năm 1958. Lượng nước sử dụng của ta cần tính tăng thêm vì ở nước ta lượng nước bốc hơi nhiều hơn. Lượng nước bốc hơi là lượng nước tổn thất mất đi do bốc hơi, do ngấm xuống các lớp nước ngầm có áp lực nước đã được sử dụng vào các phản ứng hoá học. Đối với loại nước này cần xét cụ thể trong từng trường hợp, từng giai đoạn khác nhau, thông thường tính cho giai đoạn kế hoạch 5 năm, 10 năm. Những xem xét này nhằm mục đích:

- Liệt kê sự phát triển của nước và sử dụng đất có liên quan đến nước

+ Xem xét việc tăng dân số, mức độ đời sống nhân dân được nâng cao trong từng giai đoạn.

+ Xem xét từng loại cây trồng, sự phát triển nông nghiệp từng vùng khác nhau (đất thấm nhiều, thấm ít, có thau chua rửa mặn hay không ...), việc tăng diện tích nông nghiệp, điều kiện dẫn nước và kỹ thuật tưới (dẫn nước bằng kênh đất, kênh bê tông, bằng đường ống, tưới ngập hay tưới phun mưa, tưới nhỏ giọt ...).

+ Xem xét nước dùng cho phát triển chăn nuôi cần xét tới việc tăng diện tích trồng cỏ trong từng giai đoạn, nhu cầu nước tưới cho đồng cỏ, nhu cầu nước uống cho các đàn gia súc và để làm vệ sinh chuồng trại ...

+ Xem xét nước dùng cho nuôi trồng thủy sản, cần xét lượng nước cho các hồ ương cá giống, nước phải xả ở các nơi chứa nước (hoặc hồ chứa nước) xuống hạ lưu, qua các công trình riêng cho cá vượt lên thượng lưu để trứng ...

+ Nước dùng vào mục đích vệ sinh cần phải xem xét lưu lượng thường xuyên phải xả xuống hạ lưu để làm loãng nước thải của thành phố, các khu công nghiệp tới mức độ có thể tiếp tục sử dụng được chúng.

+ Nước dùng cho công nghiệp phải xét từng ngành công nghiệp khác nhau, trong đó nước tham gia vào các quá trình công nghệ khác nhau (làm nguội máy, làm trơn các ổ trục, cung cấp cho nồi hơi, tham gia các phản ứng hoá học ...) và phương pháp sử dụng nước khác nhau (theo sơ đồ tuần hoàn thì nước tổn thất do bốc hơi sẽ lớn hơn sơ đồ nước chảy thẳng

+ Nước dùng để phát điện cho các nhà máy thủy điện, phải xét chế độ làm việc của từng loại nhà máy thủy điện (nhà máy ở trong mạng lưới điện chung và ngoài mạng lưới điện chung, sẽ làm việc với các tần suất khác nhau với các chế độ khác nhau). Lượng nước dự trữ trong hồ chứa để phát điện, trong tính toán quy hoạch không được dùng vào các mục đích khác nếu lượng nước đó chưa được xả xuống hạ lưu nhà máy.

Kết quả quy hoạch nước sơ bộ cho ta khái niệm sơ bộ về tình hình các nguồn nước nói chung mà không phản ánh hết được các chi tiết, nhất là sự phân bố không đều theo thời gian của các nguồn nước cũng như nhu cầu nước trong quá trình sử dụng.

- Nêu các giải pháp chung thích hợp để giải quyết các vấn đề và nhu cầu đã nêu ra.

Trên cơ sở nghiên cứu, thống kê để lập quy hoạch nước sơ bộ, cần đề ra tiêu chuẩn sử dụng nước cho từng đơn vị sản phẩm hoặc cho từng đầu người và số % lượng nước coi như mất hẳn để làm cơ sở tính toán quy hoạch nước chính thức.

Khi đã tính toán được phân nước cung và cầu cho toàn bộ lưu vực rồi tiến hành so sánh và đề ra biện pháp khắc phục, trong trường hợp thiếu nước có thể áp dụng các biện pháp sau:

+ Tăng cường sử dụng nước ngầm (nước có áp lực ở các tầng sâu)

+ Làm thêm hồ chứa nước để nâng cao hệ số điều tiết.

+ Xử lý nước thải thật tốt bằng các biện pháp lọc, hoá học, sinh vật, xử lý nước thải vào mục đích khác, không đổ ra sông làm ô nhiễm nước sông như dẫn nước thải thành phố để tưới cho các vùng ngoại thành ...

+ Nghiên cứu các biện pháp tưới hợp lý trong nông nghiệp nhằm tiết kiệm nước, đồng thời vẫn đảm bảo năng suất cao.

Như vậy để quy hoạch sơ bộ nguồn nước cũng như đề ra những biện pháp tiết kiệm nước, các nhà khoa học phải giải quyết rất nhiều vấn đề.

1.2.2. Quy hoạch nguồn nước chính thức (mức độ B)

Quy hoạch nguồn nước chính thức là một tài liệu quan trọng của Nhà nước, nó quyết định từng bước phát triển của các ngành kinh tế quốc dân, do đó đòi hỏi các tài liệu cơ bản ban đầu (nguồn nước, dân sinh, kinh tế) phải chính xác.

Mức độ B hạn chế hơn mức độ A về phạm vi nhưng chi tiết hơn, nhằm giải quyết những vấn đề ở phạm vi dài phức tạp nhưng lại được nhận ra sớm hơn trong nghiên cứu tổng thể. Mức độ B giới thiệu kế hoạch, chương trình hành động, những vấn đề có vị trí quan trọng đặc biệt sẽ được nêu ra và tính ưu tiên của các vấn đề trong quy hoạch.

Để lập được quy hoạch chính thức cần có tài liệu sau: Lưu lượng trung bình năm của các sông ngòi ở từng đoạn với những tần suất khác nhau; sự phân bố dòng chảy trong năm theo từng tháng; các tài liệu về sự phát triển của các ngành kinh tế quốc dân trong từng giai đoạn nếu có (sự phân vùng nông nghiệp, vị trí các nhà máy, sản phẩm và công suất của chúng ...). Các tài liệu nói trên phải được xem xét trong trường hợp đã có sự tác động của con người.

Trên cơ sở quy hoạch nguồn nước chính thức, người ta sẽ lập nên phương án sử dụng và bảo vệ các nguồn nước rồi lựa chọn phương án hợp lý nhất. Sau này các nhiệm vụ xây dựng các công trình sử dụng nguồn nước và các cơ sở sản xuất sử dụng nguồn nước không được mâu thuẫn với phương án đã được duyệt. Nói như vậy không phải là quy hoạch nguồn nước chính thức và phương án đã được duyệt là cố định mà phải thường xuyên nghiên cứu, sửa đổi, bổ sung cho phù hợp với những điều kiện mới, những yếu tố của xã hội.

Khi lập quy hoạch nguồn nước chính thức có thể có hai trường hợp:

- Các ngành cần sử dụng nước (nhất là nước trong sử dụng đất, nước cho sinh hoạt dân cư nông thôn ...) cần cho biết rõ vị trí của các khu vực cần nước, lượng nước cần thiết và cơ quan quản lý nước sẽ căn cứ vào đó để đề ra những biện pháp cung cấp nước cho các mục đích sử dụng.

- Các ngành sử dụng nước cho biết tại một địa bàn nào đó (một tỉnh, một huyện hoặc một xã) sẽ phát triển ngành sản xuất nào, lượng nước cần là bao nhiêu, cơ quan quản lý nước sẽ căn cứ vào đó để đề ra biện pháp cấp nước và quy định vị trí của điểm dùng

nước. Trường hợp thứ hai này giảm bớt được một số khó khăn cho các ngành sử dụng nước (nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt, thủy sản ...) trong khi lập kế hoạch phát triển dài hạn.

Việc quy hoạch sử dụng và bảo vệ các nguồn nước là một công việc to lớn, phức tạp cần nghiên cứu, theo dõi, học hỏi, vừa làm vừa rút kinh nghiệm, đồng thời tham khảo kinh nghiệm nước ngoài để rút ngắn thời gian.

Người làm công tác quy hoạch quản lý đất cần nắm được các loại quy hoạch nước đã được xác định với mức độ khác nhau trong vùng, trên cơ sở đó có phương án quy hoạch và quản lý đất hợp lý phù hợp với tài nguyên nước trong vùng.

1.3. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN TÀI NGUYÊN NƯỚC

1.3.1. Sự phát triển tài nguyên nước trên thế giới

Trong lịch sử nhân loại, ý muốn cải tạo dòng nước tự nhiên được phát triển đầu tiên ở những vùng nóng khô hạn, ở đó lượng bốc hơi nước vượt quá lượng mưa trong năm. Những công trình để kiểm soát, tích trữ và phân phối dòng nước được phát triển ở những nơi có nền văn minh sớm nhất: Ai Cập, Babylon, Ấn Độ và Trung Quốc.

Ở Ai Cập 4000 năm trước công nguyên, dưới triều đại vua Memphis đã xây dựng được đập giữ nước trên sông Nile. Tiếp đến 2000 năm trước công nguyên, hoàng tử Assyrian đã chỉ đạo hướng dòng nước của sông Nile tưới cho vùng đất sa mạc của Ai Cập. Ngày nay trên mộ chí của ông, người ta còn đọc được dòng chữ *“Ta buộc dòng nước hùng vĩ kia phải chảy theo ý muốn của ta và dẫn nước của nó làm phì nhiêu những vùng đất trước đó, hoang hoá không có dân cư”*.

Ở Trung Quốc cách đây 4000 năm, con người đã có kiến thức trong các hoạt động điều khiển dòng nước bằng kênh đào được xây dựng dài tới 700 dặm.

Ở Ấn Độ, trước chúng ta 20 thế kỷ, nhiều hồ chứa nước đã được xây dựng để tưới cho lưu vực sông Indus.

Trong 50 năm qua để thỏa mãn nhu cầu nước của con người, nhiều đập giữ nước quy mô lớn đã được xây dựng. Gần đây nhất phải kể tới 3 hồ chứa nước trên thế giới đã được tạo ra đó là hồ Volta ở Gana chu vi 300km, hồ Kuriba ở Zambia chu vi 270km và hồ Nasser ở Ai Cập chu vi 300km. Ở Liên Xô cũ, để kiểm soát dòng nước phục vụ nhu cầu tổng hợp, phát điện, chống lũ, tưới, chuỗi đập đã được xây dựng trên các sông Dniep, sông Don, sông Dniester và sông Volga.

Dân số thế giới tăng nhanh đã vượt qua con số 7 tỷ người. Lượng nước cung cấp cho sinh hoạt tính theo đầu người là chỉ tiêu đánh giá mức sống và trình độ phát triển của mỗi quốc gia. Ở châu Âu năm 1980 lượng nước sử dụng trong sinh hoạt của một người là 200 - 250l/ngày, năm 2000 là 300 - 360l/ngày. Ở Mỹ năm 1980 là 660l/ngày, đến năm 2000 là 1000l/ngày.

Theo điều tra của Ủy ban kinh tế châu Âu năm 1966, ở 20 nước tỷ trọng sử dụng nước trong các ngành là: Nước cho sinh hoạt và đô thị chiếm 14%; nước dùng trong nông nghiệp là 38%; nước dùng trong công nghiệp là 48%.

Ở Mỹ, năm 1980 tỷ lệ này lần lượt là 7%, 36% và 57%.

Tình hình sử dụng nước tưới trong nông nghiệp trên thế giới: Theo tài liệu của Liên Hiệp Quốc (1988), diện tích đất nông nghiệp có tưới của thế giới được giới thiệu trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Diện tích đất có tưới của thế giới

Khu vực \ Năm	Diện tích được tưới (100 ha)		
	1972	1982	1987
Châu Phi	9.125	10.319	11.058
Bắc Mỹ và Trung Mỹ	21.838	27.161	25.740
Nam Mỹ	6.032	6.952	8.586
Châu Á	113.888	135.297	142.301
Châu Âu	11.910	15.079	16.833
Châu Đại dương (Australia, Fiji, New Zealand)	1.636	1.864	2.105
Liên Xô cũ	11.991	18.608	20.485
Tổng cộng	176.390	216.132	227.108

Diện tích đất được tưới của thế giới tăng tương đối ổn định từ 176.390.000 ha năm 1972 lên 216.132.000 ha năm 1982 và tăng đến 227.108.000 ha vào năm 1987.

Ở các nước công nghiệp tiên tiến, việc khai thác quản lý tài nguyên nước phục vụ nền kinh tế quốc dân, đặc biệt trong sử dụng đất nông nghiệp đã có những thành tựu đáng kể.

- Các hệ thống tưới được hiện đại hóa bao gồm các công trình phân phối nước được chế tạo hiện đại để có thể tự động hoá khi phân phối nước. Kênh dẫn được bê tông hoá để chống tổn thất và rò rỉ.

- Xây dựng các hệ thống tưới đặc biệt, ở các vùng khan hiếm nước có địa hình phức tạp nhưng có thể trồng được các loại cây trồng có giá trị. Hệ thống tưới phun mưa và tưới nhỏ giọt là đặc trưng. Hệ thống tưới nhỏ giọt có thể được coi là thành tựu tiên tiến nhất trong lĩnh vực tưới kết hợp với kỹ thuật tiên tiến của các ngành khác để tự động điều khiển chế độ ẩm trong đất theo yêu cầu của cây trồng.

- Ở vùng bờ biển thiếu nước ngọt, người ta đã có công nghệ để xử lý nước biển thành nước ngọt bằng cách đưa nước biển vào trong những bình kín (container) rồi cung cấp một nhiệt lượng lớn để đun sôi hoặc làm bốc hơi nước khỏi muối và dẫn sang container khác, ở đó nhiệt độ được giảm thấp làm cho hơi ngưng tụ thành nước tinh khiết. Các nhà máy này được phát triển ở Freeport bang Texas, ở căn cứ quân sự Mỹ ở

Arập Xêut, Tây Phi (0,2 triệu gallon/ngày), ở Roswell, New Mexico (1 triệu gallon/ngày) (1 gallon = 3,78 lít theo tiêu chuẩn của Mỹ).

- Sản xuất ra các chất giữ ẩm, khi bón vào đất có khả năng hạn chế bốc hơi và làm ngưng tụ hơi nước trong các khe rỗng đất để cây sử dụng dần dần. Công nghệ này cho phép giải quyết tình trạng hạn cục bộ ở những nơi không có đủ nước tưới.

Tưới nước nếu được quy hoạch, quản lý và đầu tư đúng sẽ tạo điều kiện cho nông nghiệp phát triển, dẫn đến sự phồn vinh và giàu có trong vùng. Ngược lại sẽ dẫn đến thất bại nếu ta không nắm vững điều kiện tự nhiên và quy luật phát triển kinh tế của vùng. Thực tế của một số nước phát triển đã có những bài học kinh nghiệm sau đây:

- Chi phí xây dựng cơ bản ban đầu của một dự án tưới không được quá đắt, càng tránh việc xây dựng các công trình lớn càng tốt. Nhà nước cần quan tâm đầu tư mạnh mẽ về tài chính và kỹ thuật. Giai đoạn đầu của dự án phải được nghiên cứu kỹ về hiệu quả khai thác đất trong nông nghiệp, về kinh tế một cách chi tiết. Cần nghiên cứu các đặc tính vật lý, hoá học, khả năng đảm bảo cho cây trồng đạt năng suất cao, có thị trường tiêu thụ ...

- Các điều kiện kinh tế kỹ thuật, tài chính có thể thoả mãn nhưng chưa đủ đảm bảo thành công của dự án, cần phải tính đến yếu tố tâm lý con người. Người dân phải được học tập về lợi ích của tưới nước, về cách sử dụng nước trong những điều kiện khác nhau để tiết kiệm nước.

- Những khó khăn của các nước công nghiệp về vấn đề nước: đó là vấn đề ô nhiễm công nghiệp và xử lý nguồn nước. Những thành phố công nghiệp lớn của các nước hầu như đều được xây dựng ở những nơi có sông chảy qua. Sông Huson chảy qua NewYork (Mỹ), sông Thames chảy qua London (Anh), sông Seine chảy qua Paris (Pháp), Vũ Hán - Trùng Khánh (Trung Quốc) có sông Trường Giang, Deli (Ấn Độ) có sông Găng, Viên (Áo) nằm trên sông Đanup nổi tiếng... Do chất thải công nghiệp không được xử lý nghiêm ngặt ngay từ đầu nên các dòng sông này, nơi thu nhận nước thải dần dần trở nên ô nhiễm. Trong nước thải công nghiệp có chứa muối của các kim loại nặng như chì, đồng, kẽm, sắt, crôm ...khi xả vào sông chúng gây độc hại, ô nhiễm môi trường, nhà nước phải đầu tư khá lớn tiền của cho việc xử lý. Ví dụ ở Mỹ, do không kiểm soát được chất thải công nghiệp ngay từ đầu nên chi phí đầu tư để xử lý chất thải hàng năm đứng vị trí thứ 3 sau giáo dục và giao thông vận tải.

1.3.2. Sự phát triển tài nguyên nước ở Việt Nam

1.3.2.1. Điều kiện tự nhiên của Việt Nam

- Điều kiện địa hình: Việt Nam có diện tích 32.924.061 ha (số liệu thống kê năm 2000) trong đó có hơn 70% diện tích là đồi núi có địa hình phức tạp. Các dãy núi lớn điển hình như Đông Bắc, Tây Bắc, Trường Sơn, Tây Nguyên với độ cao trung bình 1000 - 1500m trên mực nước biển. Vùng đồng bằng từ độ cao 25m trên mực nước biển trở

xuống, phần lớn nằm dọc bờ biển của đất nước với hai đồng bằng lớn nhất là Bắc bộ (1.261.404 ha) và Nam bộ (3.971.232 ha).

- Yếu tố khí hậu: Khí hậu Việt Nam là khí hậu nhiệt đới gió mùa chịu ảnh hưởng chủ yếu của điều kiện địa hình. Bảng (1.2), (1.3) và (1.4) giới thiệu các đặc trưng khí hậu Việt Nam, các đặc trưng này chi phối tài nguyên nước của quốc gia.

Bảng 1.2. Một số đặc trưng của khí hậu Việt Nam

TT	Đặc trưng khí hậu	Giá trị
1	Tổng nhiệt độ trung bình năm ($^{\circ}\text{C}$)	8.000 -10.000
2	Nhiệt độ trung bình ngày ($^{\circ}\text{C}$)	22 - 27
3	Nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất ($^{\circ}\text{C}$)	15 - 19
4	Lượng bức xạ mặt trời trong năm (Kcal/cm^2)	75
5	Lượng mưa bình quân năm (mm)	1.500 - 2.000

Bảng 1.3. Lượng mưa trung bình tháng của một số vùng

Đơn vị: mm

Địa phương Tháng	Hà Nội			Tp. Hồ Chí Minh			Huế		
	TB	Max	Min	TB	Max	Min	TB	Max	Min
1	18	122	-	17	111	-	175	397	22
2	26	95	1,4	3	10	-	60	181	33
3	48	132	2,1	18	129	-	192	546	2
4	8	200	3,4	40	178	-	51	197	3
5	194	456	40	210	561	66	121	374	4
6	236	579	24	337	522	205	76	169	16
7	302	738	25	309	595	98	70	291	10
8	323	810	57	372	499	136	118	300	24
9	262	467	47	338	471	241	343	877	113
10	123	638	-	248	603	82	632	1.561	172
11	47	214	-	117	236	19	720	1.674	224
12	20	93	-	60	173	13	380	751	76
năm	1607			2075			2938		

Bảng 1.4. Bảng cân bằng ẩm trong năm

Địa phương	Lượng mưa P (mm)	Bốc hơi E (mm)	(P - E)
Hà Nội	1680	1218	+ 462
Huế	2938	1193	+ 1795
Tp. Hồ Chí Minh	2075	1466	+ 609
Bình quân/năm	1903	1120	+ 783

Những số liệu ở bảng (1.2), (1.3) và (1.4) cho thấy khí hậu Việt Nam là khí hậu nhiệt đới. Lượng mưa trong năm rất phong phú: trung bình năm ở Hà Nội là 1680mm, Tp. Hồ Chí Minh 2075 mm, ở Huế 2938 mm. Ở bảng (1.4) so sánh giữa lượng mưa và bốc hơi cho thấy lượng mưa trong năm đều vượt quá lượng bốc hơi. Tuy nhiên lượng mưa phân bố không đều, thường tập trung vào mùa hè. Ở Hà Nội mưa từ tháng 5 đến tháng 10

chiếm 87% tổng lượng mưa cả năm, ở Tp. Hồ Chí Minh và Huế tỷ lệ này lần lượt là 87,4% và 70%. Do mưa phân bố không đều, mùa mưa quá nhiều nước dễ gây ngập úng. Ngược lại mùa khô ít mưa, lượng nước không đủ cung cấp theo yêu cầu. Vì vậy cần có biện pháp điều tiết lại dòng chảy phục vụ yêu cầu phát triển kinh tế trong năm.

1.3.2.2. Sự phát triển tài nguyên nước ở Việt Nam

Nói đến sự phát triển tài nguyên nước ở Việt Nam, trước tiên phải nói đến quy hoạch và quản lý nước tưới cho nông nghiệp - một khu vực trước đây chiếm 90% nay là 76% dân số của đất nước.

Trước cách mạng tháng 8/1945 đã có một số hệ thống tưới được xây dựng, chủ yếu phục vụ cho các đồn điền của Pháp như hệ thống Sông Cầu (Bắc Ninh), hệ thống Liên Sơn (Bắc Giang), hệ thống Bái Thượng (Thanh Hoá), đập Đò Lương (Nghệ An)

Sau năm 1954, đặc biệt từ sau ngày miền Nam hoàn toàn giải phóng, Nhà nước đã đầu tư xây dựng nhiều công trình khai thác tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế quốc dân, đặc biệt là sản xuất nông nghiệp. Hai công trình tiêu biểu là hệ thống đại thủy nông Bắc Hưng Hải (xây dựng đầu những năm 1960) đưa nước tưới cho hàng vạn ha đất của các tỉnh Bắc Ninh, Hưng Yên, Hải Dương và hồ chứa nước thủy điện Hoà Bình (xây dựng vào những năm 1990) kiểm soát lũ vùng Đồng bằng sông Hồng, tích trữ nước phát điện cung cấp điện năng cho cả nước. Công trình hồ chứa nước Kè Gỗ ở Hà Tĩnh có tác dụng tổng hợp: tưới, cấp nước sinh hoạt, công nghiệp, phát điện, chống lũ, thau chua rửa mặn, sử dụng lòng hồ để nuôi cá nước ngọt với diện tích tưới tự chảy 21.136ha của 3 huyện thị (Cẩm Xuyên, Thạch Hà và thị xã Hà Tĩnh). Hồ chứa nước Kè Gỗ làm biến đổi sâu sắc điều kiện sản xuất, đời sống vật chất, tinh thần của 86.920 hộ dân (số liệu 1995) trong khu hưởng lợi. Công trình trung thủy nông Nam Thạch Hãn (Quảng Trị) tích nước chống hạn, giải quyết nước tưới cho cả vùng rộng lớn trong tỉnh phục vụ khai thác đất đai, góp phần xoá đói giảm nghèo trong nhiều năm.

Kết quả của việc khai thác tài nguyên nước của Việt Nam là:

- Tính đến năm 1992, trong tổng số diện tích đất nông nghiệp 6.697.000 ha, diện tích đất được tưới là 1.860.000 ha chiếm tỷ lệ 27,8%. Việt Nam từ chỗ thiếu ăn đến nay đã trở thành nước xuất khẩu gạo đứng hàng thứ hai trên thế giới với mức xuất khẩu gạo đạt 2 triệu tấn năm 1997. Năng suất lúa nhiều địa phương đạt mức ổn định 5 - 6 tấn/ha/vụ. Đạt được những kết quả này là có sự đóng góp của nhiều ngành kinh tế, trong đó phải kể đến công tác quy hoạch quản lý nước, phục vụ sản xuất nông nghiệp.

- Nhờ có thủy lợi, nhiều loại đất xấu như chua mặn, lầy lụt, bạc màu ... đã được cải tạo. Nhiều vùng đất trước đây hoang hoá hoặc cấy một vụ bắp bênh như ở ba tỉnh Hà - Nam - Ninh nay đã đưa vào canh tác 2 vụ thậm chí 3 vụ chắc chắn trong năm. Hàng trăm công trình thủy lợi vừa và nhỏ ở vùng duyên hải miền Trung đã và đang phát huy hiệu quả, đặc biệt với sự phát triển mạnh của khoa học kỹ thuật và công nghệ về lai tạo, sử dụng nhiều giống cây trồng mới trong lĩnh vực nông nghiệp, nhiều loại giống cây ngắn ngày, năng suất cao được áp dụng để canh tác rộng rãi trong các vùng để gieo cấy vụ đông xuân, hè thu, vụ mùa hoặc luân canh 2 vụ lúa một màu, một lúa hai màu đạt hiệu quả cao.

Mặc dù đạt được nhiều thành tựu lớn lao trong việc khai thác tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế, nhưng chúng ta vẫn còn nhiều nhược điểm như sau:

- Các hệ thống tưới cũ phần lớn đang xuống cấp, không đồng bộ, không đảm bảo được công suất thiết kế. Các công trình phân phối nước lạc hậu, tổn thất nước trên hệ thống tưới lớn.

- Diện tích đất được tưới năm 1992 đạt 27,8%, tỷ lệ này còn thấp so với các nước trong khu vực châu Á Thái Bình Dương 33,1% (bảng 1.5).

Bảng 1.5. Diện tích đất được tưới ở một số nước trong khu vực

Đơn vị: 1000 ha

Tên nước	Đất nông nghiệp năm 1992 (ha): A	Đất được tưới năm 1992 (ha): B	Tỷ lệ B/A (%)
Bangladesh	9.044	3.100	34,3
Campuchia	2.400	94	3,9
Trung Quốc	96.302	49.030	50,9
Ấn Độ	169.650	45.800	27,0
Indonesia	22.500	8.250	36,7
Iran	18.170	9.400	51,7
Malaysia	4.880	340	7,0
Philippines	9.190	1.580	17,2
Nam Triều Tiên	2.070	1325	64,0
Thái Lan	20.130	4.400	21,9
Nhật Bản	4.515	2.802	62,0
Việt Nam	6.697	1.860	27,8
Bình quân vùng châu Á Thái Bình Dương	457.732	181.533	33,1

Tuy nhiên theo nguồn tài liệu của thế giới năm 2001 (World resources 2001) thì trong những năm gần đây, diện tích đất canh tác được tưới của Việt Nam là 32,01% đều cao hơn một số nước trong khu vực ASEAN như bảng (1. 6).

Bảng 1.6. Tình hình phát triển tưới nước của một số nước khu vực ASEAN (2001)

Tên nước	Diện tích đất canh tác (triệu ha)	Tỷ lệ diện tích đất được tưới (%)
Việt Nam	7,20	32,01
Thái Lan	20,45	25,00
CHDCND Lào	0,85	19,03
Philippines	9,52	16,10
Myanmar	10,15	15,03
Indonesia	30,98	14,04
Campuchia	3,80	7,11
Malaysia	7,61	4,00
Brunei	0,007	13,04

Do điều kiện tự nhiên ở một số nước khác nhau, nguồn nước hạn chế, chi phí đầu tư xây dựng cơ bản cho các công trình thủy lợi cao nên ở nhiều nước đất không được tưới, chủ yếu là sử dụng nước trời. Diện tích đất bỏ hoang và sản xuất một vụ còn khá lớn. Nền nông nghiệp có tưới hiện nay đang đứng trước rất nhiều khó khăn, hiệu quả sử dụng nước tưới thấp, có tới 40% lượng nước bị tổn thất do rò rỉ dọc đường vận chuyển do thấm hoặc do dòng chảy mặt không kiểm soát được. Diện tích đất được tưới của Việt Nam đứng thứ nhất trong khu vực, sau đó là Thái Lan, thấp nhất là Malaysia.

- Chưa kiểm soát được các yếu tố gây tác hại đối với nguồn nước như xói mòn đất và nước thải công nghiệp là hai vấn đề rất trầm trọng và khẩn cấp ở nước ta hiện nay.

1.4. LUẬT PHÁP VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC

Nước là tài nguyên đặc biệt quan trọng, là thành phần thiết yếu của sự sống và môi trường, quyết định sự tồn tại, phát triển bền vững của đất nước, mặt khác nước cũng có thể gây ra tai họa cho con người và môi trường.

Để tăng cường hiệu lực quản lý Nhà nước, nâng cao trách nhiệm của cơ quan Nhà nước, tổ chức kinh tế, tổ chức chính trị, tổ chức chính trị - xã hội, tổ chức xã hội, đơn vị vũ trang nhân dân và mọi cá nhân trong việc bảo vệ, khai thác, sử dụng tài nguyên nước, phòng chống và khắc phục hậu quả tác hại do nước gây ra, căn cứ vào Hiến pháp nước CHXHCN Việt Nam năm 1992, Quốc hội nước ta khóa X kỳ họp thứ 3 đã công bố Luật tài nguyên nước (Luật số 08/1998/QH10).

Luật tài nguyên nước có 10 chương và 75 điều. Đây là sự thể hiện về mặt pháp chế đường lối, chủ trương và quan điểm của Nhà nước về tài nguyên nước. Nhà nước một mặt cung cấp kinh phí và điều kiện vật chất - kỹ thuật cần thiết cho các biện pháp khoa học và kỹ thuật bảo vệ tài nguyên nước, một mặt thiết lập các biện pháp pháp chế cần thiết cho nhiệm vụ quản lý và bảo vệ tài nguyên nước.

Luật pháp của một quốc gia về bảo vệ tài nguyên nước thường là một hệ thống phức tạp các quy chuẩn pháp lý về sử dụng, bảo vệ, khôi phục, cải thiện các nguồn nước, tạo môi trường thuận lợi cho sự sống và hoạt động sản xuất của con người. Tùy theo điều kiện chính trị, kinh tế, xã hội, địa lý và lịch sử mà luật pháp tài nguyên nước ở mỗi nước một khác nhưng nhìn khái quát đều có những đặc điểm chung như sau:

- Nhà nước quan tâm rất lớn đối với nhiệm vụ bảo vệ tài nguyên nước.
- Xác định trách nhiệm và quyền hạn pháp chế về tài nguyên nước của Hội đồng nhân dân, Ủy ban nhân dân các cấp, Mặt trận tổ quốc, cơ quan, Nhà nước, tổ chức kinh tế - chính trị - xã hộitrong phạm vi nhiệm vụ, quyền hạn của mình thực hiện các biện pháp quản lý, bảo vệ, khai thác, sử dụng tài nguyên nước, phòng chống và khắc phục hậu quả tác hại do nước gây ra, giám sát, kiểm tra việc thi hành pháp luật về tài nguyên nước tại địa phương dưới sự thống nhất quản lý Nhà nước về tài nguyên nước.

- Phối hợp pháp chế bảo vệ tài nguyên nước với pháp chế quản lý các ngành sản xuất sử dụng tài nguyên nước.

- Kết hợp việc phòng tránh, ngăn ngừa trước thiệt hại về tài nguyên nước với việc xử lý hậu quả xấu đã xảy ra, cải thiện chất lượng nguồn nước phục vụ lợi ích lâu dài của con người với nhiều mục đích khác nhau.

Những nguyên tắc pháp chế về tài nguyên nước thường được thể hiện trước hết trong hiến pháp. Thông thường có thể phân biệt hai loại nguyên tắc:

- Những nguyên tắc mang tính quan điểm về tài nguyên nước hình thành cơ sở xuất phát cho mọi quy định pháp chế sau đó, như: nguyên tắc sở hữu của toàn dân đối với tài nguyên nước, nguyên tắc kế hoạch hoá bảo vệ tài nguyên nước, nguyên tắc bảo vệ sức khoẻ cho toàn dân và cộng đồng.

- Những nguyên tắc quy định cơ chế làm việc trong bảo vệ tài nguyên nước như: chức trách, quyền hạn của Nhà nước, quyền hạn và nghĩa vụ công dân, thẩm quyền được giao cho các ngành, các cấp trong quản lý tài nguyên nước.

Luật tài nguyên của một quốc gia xã hội chủ nghĩa chứa đựng ba nội dung cơ bản:

- Xác định quyền làm chủ của toàn dân và Nhà nước đối với mọi tài nguyên nói chung và tài nguyên nước nói riêng; Xác định được nội dung và hình thức thực hiện nhiệm vụ bảo vệ tài nguyên nước của Nhà nước, xem đó là chức năng cơ bản, thường xuyên của Nhà nước; Xác định quyền hạn được hưởng phúc lợi về tài nguyên nước của mỗi một người công dân và trách nhiệm của họ đối với việc bảo vệ tài nguyên nước.

Ở một số nước, các luật lệ ban hành ở nhiều cấp, nhiều ngành và được hệ thống hoá thành bộ luật (code) tạo điều kiện thuận lợi cho việc phổ biến và chấp hành luật pháp trong toàn dân. Theo hướng đó, nhiều nước đã ban hành luật cơ bản về bảo vệ đất, nước, rừng, khí quyển, khoáng sản ... như Ba Lan (1949), Tiệp Khắc cũ (1955), Liên Xô cũ (1957), Nhật Bản (1978), Trung Quốc (1979), Indonesia 1982), Hàn Quốc (1983) ...

Ở nước ta, ngày 20 tháng 5 năm 1998, Quốc hội nước Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam đã công bố chính thức Luật tài nguyên nước.

Chương II

TỔNG QUAN VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC

CÓ LIÊN QUAN ĐẾN SỬ DỤNG ĐẤT

2.1. KHÁI NIỆM VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ Ý NGHĨA CỦA NÓ ĐỐI VỚI NỀN KINH TẾ QUỐC DÂN

Theo quan điểm cổ đại thì “mọi sự sống đều có nguồn gốc từ nước”, nước là cội nguồn của sự tồn tại. Vai trò của nước trong thiên nhiên là muôn màu, muôn vẻ, nước là nhân tố quyết định yếu tố khí hậu của toàn trái đất. Trong cơ thể thực vật, nước chiếm 80 - 90% khối lượng cơ thể.

Trong hoạt động sản xuất nông nghiệp, nước có ý nghĩa rất quan trọng, nếu không có nước thì các khoáng chất không hoà tan, sẽ không có dung dịch đất và rễ cây sẽ không thể hấp thu được bất cứ một khoáng chất nào trong đất.

2.1.1. Khái niệm về tài nguyên nước

Nước đóng vai trò rất quan trọng không thể thiếu được trong đời sống xã hội, bao gồm các dạng rắn, lỏng và ở cả dạng khí. Vì vậy, nước là một tài nguyên. Theo Lê Huy Bá, tài nguyên là các dạng vật chất được tạo thành trong suốt quá trình hình thành, phát triển của tự nhiên, cuộc sống sinh vật và con người. Các dạng vật chất này cung cấp nguyên liệu, vật liệu, hỗ trợ và phục vụ cho nhu cầu phát triển mà con người có thể sử dụng được. Tài nguyên được phân thành tài nguyên thiên nhiên gắn liền với các nhân tố thiên nhiên và tài nguyên con người gắn liền với các nhân tố về con người và xã hội.

Trong sử dụng cụ thể, tài nguyên được phân loại theo môi trường thành phần gọi là “tài nguyên môi trường” và chia ra:

- + Tài nguyên môi trường đất gồm: tài nguyên đất nông nghiệp, tài nguyên đất rừng, tài nguyên đất cho công nghiệp, tài nguyên đất hiếm.

- + Tài nguyên khí hậu gồm: tài nguyên không gian, tài nguyên ngoài trái đất (mặt trăng, các hành tinh).

- + Tài nguyên năng lượng gồm: tài nguyên năng lượng địa nhiệt, tài nguyên năng lượng gió, tài nguyên năng lượng mặt trời, tài nguyên năng lượng sóng biển ...

- + Tài nguyên khoáng sản gồm: tài nguyên khoáng sản kim loại và tài nguyên khoáng sản phi kim loại.

- + Tài nguyên môi trường nước gồm: tài nguyên nước mặt, tài nguyên nước trong đất và gọi chung là tài nguyên nước.

Tài nguyên nước là một dạng tài nguyên thiên nhiên vừa vô hạn, vừa hữu hạn và chính bản thân nước có thể đáp ứng cho các nhu cầu của cuộc sống như ăn uống, sinh hoạt, hoạt động công nghiệp, năng lượng, nông nghiệp, giao thông vận tải thủy, du lịch ...

Tổng lượng nước trên trái đất khoảng 1386 triệu km³. Trong đó 96,5% là nước mặn (nước đại dương và biển) vốn không phù hợp với việc sử dụng của con người. Còn lại

3,5% tổng trữ lượng nước ước tính khoảng 35 triệu km³ được xem là nước ngọt. Nhưng gần 77% lượng nước ngọt này tồn tại dưới dạng đóng băng và sông băng - nếu toàn bộ khối băng này tan ra thì mực nước biển sẽ dâng lên khoảng 50m làm ngập nhiều vùng đất. Cuối cùng chỉ còn một phần rất nhỏ, khoảng 215.200 km³ tức là gần 1/7000 tổng lượng nước có vai trò quan trọng là bảo tồn sự sống trên hành tinh. Số nước ngọt này đại bộ phận thuộc về các hồ nước ngọt (58,1%), khí ẩm đất (34,8%), khí quyển (6,5%) và nước sông suối (0,6%). Trung bình hàng năm sông suối đổ ra biển trên 15.500km³ nước, một lượng nước lớn gấp 13 lần tổng lượng nước trong sông suối vào một thời điểm nào đó. Nhân tố quan trọng để coi nước là một tài nguyên trong quy hoạch không phải chủ yếu là dung tích nước ở một thời điểm nhất định mà là lưu lượng nước chảy qua.

Nhờ sự tuần hoàn (trao đổi nước) của nước sông, hồ, suối đang được sử dụng rộng rãi diễn ra tích cực hơn so với nước mặn hoặc nước trong băng hà từ 3 đến 6 lần. Đặc biệt, nhờ tính chất tuần hoàn của nó, nước sông được đổi mới trong vòng 12 ngày, nghĩa là một năm được đổi mới 30 lần, tầm quan trọng của nó đối với đời sống con người thật vô cùng lớn lao.

Tổng khối lượng nước sông chỉ có thể thỏa mãn được hơn một nửa các nhu cầu hiện tại của con người trong một năm. Nhưng nhờ chu kỳ thủy văn luân cuốn vào một vận động thường xuyên làm cho các yếu tố của nó thường xuyên được tiêu thụ và phục hồi. Tính chất này là nguyên nhân của sự đổi mới thường xuyên nguồn nước, cho phép con người có thể sử dụng liên tục nguồn nước ngọt cần thiết.

2.1.2. Ý nghĩa của tài nguyên nước đối với nền kinh tế quốc dân

Đối với một quốc gia, nước cũng tương tự như đất đai, hầm mỏ, rừng, biển ... đều là tài nguyên vô cùng quý báu. Không phải ngẫu nhiên mà các khu dân cư trù mật, các thủ đô, thành phố lớn của nhiều nước trên thế giới đều nằm trên các triền sông: Hà Nội, Việt Trì bên bờ sông Hồng, Huế - sông Hương, Sài Gòn Chợ lớn - sông Cửu Long, Vũ Hán - Trùng Khánh - sông Trường Giang, Delhi - sông Găng, Pari - sông Xen, Luân Đôn - sông Themizơ, Bengorat, Budapét, Viên nằm trên bờ sông Đanuyt nổi tiếng.

Trước kia, khi công nghiệp chưa phát triển, con người sống bằng trồng trọt và chăn nuôi nhờ những đồng bằng phì nhiêu ven sông có đủ nước. Các nhà khoa học trên thế giới đều cho rằng nền văn minh của một nước là “đất màu mỡ, đất có đủ nước và đất không bị rửa trôi, xói mòn đi đến nghèo kiệt”.

Khi chưa có phương tiện giao thông hiện đại thì nguồn nước sông ngòi là những luồng vận chuyển chủ yếu.

Ngày nay trong điều kiện phát triển mới của nền kinh tế quốc dân, không có một hoạt động nào của con người mà không có liên quan đến việc khai thác sông ngòi, nguồn nước. Nước sông chảy qua các công trình đầu mối như cống lấy nước, trạm bơm đi vào các đường ống dẫn nước, kênh mương để phục vụ cho sinh hoạt, tưới ruộng, chăn nuôi; nước dùng cho luyện kim, cho công nghiệp hoá học, nước làm sạch nồi hơi, máy móc; nước quay các tuốc bin phát điện, phục vụ cho giao thông vận tải, quốc phòng ...

Năm 1960 ở Liên Xô cũ, các ngành kinh tế xã hội sử dụng 270 tỷ m³ nước; năm 1970 khoảng 540 tỷ m³ và năm 2000 tổng lượng nước dùng lên đến 2000 tỷ m³, trong đó dùng cho công nghiệp 480 tỷ m³, nông nghiệp 550 tỷ m³ (tổng lượng dòng chảy năm trên sông ngòi toàn Liên Xô cũ khoảng 4358 tỷ m³).

Ở Mỹ, năm 2000 đã sử dụng gần 1000 tỷ m³ nước trong số 1.600 tỷ m³ dòng chảy năm trong sông ngòi toàn quốc.

Nước sông khi chảy sinh ra một nguồn năng lượng lớn. Tổng năng lượng sông ngòi của Liên Xô cũ vào khoảng 3942 tỷ KW/h trong năm, trong đó phần có thể khai thác vào khoảng 648 KW/h, con số này ở Canada là 281 tỷ KW/h ... Hiện nay ở một số nước trên thế giới phần năng lượng sông ngòi khai thác được chiếm đại bộ phận trong tổng điện năng toàn quốc như Na Uy 99%, Thụy Điển 99%, Triều Tiên 95%.

Ba ngàn năm về trước, từ đời Lã Vọng, vùng duyên hải đã có bài ca con nước tuy chưa được chính xác và tỷ mỉ nhưng rất có tác dụng đối với sản xuất khi chưa có lịch thủy triều. Cho đến thời Giao chỉ, nhân dân ta đã biết lợi dụng nước thủy triều để lấy nước ngọt tưới ruộng. Vào khoảng thế kỷ XIX, dưới triều Tự Đức, Nguyễn Công Trứ đã lợi dụng nước thủy triều lên xuống để động viên nhân dân đào vét mương ngòi, biến cả một vùng bãi biển Phát Diệm hoang vu thành vùng đất phì nhiêu bát ngát.

Miền Bắc nước ta có một mạng lưới sông ngòi dày đặc (trên 1080 con sông trong tổng số 2360 con sông trong toàn quốc) nối chằng chịt đồng bằng với đồi núi, miền ngược với miền xuôi. Từ Hải Phòng, Nam Định có thể đi vào đến miền Trung theo các kênh đào lớn nhỏ, nguồn nước sông đang tưới chủ động cho 32,01% tổng diện tích đất canh tác trong toàn quốc (World resource Institute - 2001).

Nguồn nước sông là nguồn nước chủ động cho phát điện của nhà máy thủy điện Thác Bà (Yên Bái), Hoà Bình (tỉnh Hoà Bình), Sơn La (tỉnh Sơn La), Thác Mơ (Tuyên Quang), Yaly (Gia Lai), Trị An (Đồng Nai), SeSan (Đắk Lắk). Năng lượng của nguồn nước sông ngòi có đến gần năm trăm tỷ kW/h hàng năm. Nguồn nước sông ngòi nước ta đúng là một nguồn tài nguyên vô cùng phong phú. Nguồn tài nguyên đó đang được điều tra, nghiên cứu và khai thác rộng rãi, phục vụ cho công cuộc xây dựng đất nước.

2.2. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở VIỆT NAM

Lúc đầu, sử dụng nguồn nước do yêu cầu của giao thông thủy sau đó là phục vụ cho việc lợi dụng tổng hợp nguồn nước để phát điện, tưới ruộng ... và từ đó tài nguyên nước được phân chia thành các đặc điểm chung.

2.2.1. Mạng lưới sông ngòi dày đặc có nhiều thuận lợi cho việc khai thác các mặt lợi của tài nguyên nước

Năm 1993, Bộ Khoa học công nghệ và Môi trường đã đánh giá tài nguyên nước mặt trên hệ thống sông ngòi nước ta thật phong phú. Nếu tính các con sông có chiều dài từ 10km trở lên và có dòng chảy thường xuyên trên lãnh thổ nước ta thì có tới 2360 con sông, trong đó 9 hệ thống sông có diện tích lưu vực từ 10.000km² trở lên như: sông Bằng

Giang, sông Kỳ Cùng, sông Hồng, sông Thái Bình, sông Mã, sông Cả, sông Thu Bồn, sông Đồng Nai và sông Mê Kông. Tuỳ thuộc vào điều kiện địa hình, vị trí địa lý và sự phân phối lượng mưa mà mật độ lưới sông có khác nhau. Mật độ này phân hoá giữa các vùng từ $0,3\text{km/km}^2$ đến $0,4\text{km/km}^2$ (trung bình đạt $0,6\text{ km/km}^2$). Bờ biển nước ta dài 3260km, là nơi kết thúc không những của các sông suối được hình thành trên lãnh thổ Việt Nam mà còn là nơi kết thúc của các con sông rộng lớn từ các nước láng giềng chảy qua Việt Nam rồi đổ ra biển. Các sông trực tiếp chảy ra biển (hoặc chảy vào hồ trong nội địa) gọi là sông chính. Các sông chảy vào sông chính gọi là sông nhánh. Tất cả sông chính và các sông nhánh của nó cùng với các khe, suối, hồ, đầm lầy được tạo ra do dòng chảy dọc theo sườn dốc cùng hợp thành một hệ thống sông. Người ta thường lấy tên con sông chính để đặt tên cho hệ thống sông như: hệ thống sông Hồng (gồm sông Hồng, sông Thao, sông Lô, sông Đà...), hệ thống sông Thái Bình (sông Cầu, sông Thương, sông Lục Nam...), v.v...

Vùng rừng núi Việt Nam không chỉ là nơi bắt nguồn của các con sông nằm trọn vẹn trong nội địa Việt Nam mà còn là nơi bắt nguồn của các con sông đổ sang các nước láng giềng. Với những đặc điểm trên, sông ngòi Việt Nam có thể chia thành 3 nhóm:

- Nhóm I: Nhóm hệ thống sông mà thượng nguồn của lưu vực nằm trong lãnh thổ Việt Nam, nhưng nước chảy sang các nước láng giềng, bao gồm 2 hệ thống sông:

- + Hệ thống sông đổ về sông Tây Giang của Trung Quốc gồm sông Quang Sơn, sông Bắc Vọng, sông Bằng Giang (Cao Bằng) và sông Kỳ Cùng (Lạng Sơn) với tổng diện tích lưu vực khoảng 13.180km^2 và tổng lượng nước khoảng 9km^3 .

- + Hệ thống sông nhánh thuộc thượng nguồn sông Mê Kông bao gồm sông Nậm Rốm, sông Sêsan, sông Sêrêpok có tổng diện tích lưu vực khoảng 31.375 km^2 , chiếm 4% tổng diện tích toàn lưu vực sông Mê Kông.

Hệ thống sông nhóm I có thượng nguồn nằm trên đất nước ta nên vừa chủ động vừa thuận lợi trong khai thác tài nguyên nước cho phát triển thủy điện Yaly, thủy điện Sêsan. Ở Kontum sông Sêsan có hai nhánh sông Pôkô và Đakbla cùng tạo dòng cho Sêsan và nâng tổng lượng dòng chảy hàng năm 10 - 11 tỷ mét khối, ngoài ra còn dự trữ vào hồ thủy điện Yaly trên 1 tỷ mét khối nước.

- Nhóm II: Nhóm hệ thống sông mà trung lưu và hạ lưu nằm trong lãnh thổ Việt Nam, thượng lưu nằm trên các nước láng giềng, bao gồm:

- + Hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình với tổng lưu vực là 168.700km^2 , trong đó diện tích lưu vực nằm trong lãnh thổ Việt Nam là 86.500km^2 , chiếm 51,5% tổng diện tích toàn lưu vực sông Hồng, với tổng lượng nước đạt 137km^3 .

- + Hệ thống sông Mê Kông có tổng lượng nước đạt khoảng 592km^3 . Theo đoàn địa chất quốc gia Washington (1990), đây là con sông được xếp hàng thứ 11 trên thế giới theo độ dài 4.183km với diện tích lưu vực 790.000km^2 , trong đó diện tích lưu vực nằm trong địa phận Việt Nam khoảng 40.000km^2 , chiếm khoảng 5% tổng diện tích toàn lưu vực sông Mê Kông.

+ Hệ thống sông Mã có tổng lượng nước 18,5km³, sông Cả 25km³, sông Thu Bồn 20km³, có tổng diện tích lưu vực khoảng 56.000km², trong đó diện tích lưu vực nằm trong địa phận Việt Nam là 32.000km², chiếm 57% tổng diện tích lưu vực của chúng.

Do thượng nguồn các hệ thống sông trên không nằm trong lãnh thổ Việt Nam, mặt khác sự dao động dòng chảy hàng năm từ 1,5 - 3,0 lần giữa năm nhiều nước và năm ít nước nên việc khai thác sử dụng vừa không chủ động vừa không thuận lợi, ngoài ra còn hứng chịu một khối lượng nước lũ hàng năm rất lớn, gây thiệt hại cho đất đai và thu hoạch mùa màng.

• Nhóm III: Nhóm hệ thống sông nằm trọn vẹn trong lãnh thổ Việt Nam với tổng diện tích lưu vực khoảng 87.045 km².

Tổng lượng dòng chảy thuộc phân phát sinh trên lãnh thổ Việt Nam là 326 km³/năm, chiếm 38,8% tổng lượng dòng chảy, phần còn lại được sản sinh từ các nước láng giềng 515km³/năm chiếm 61,2% lượng dòng chảy năm.

Bảng 2.1. Phân bố dòng chảy ở các lưu vực sông (Bộ KHCN và Môi trường - 1993)

TT	Lưu vực các sông	Nguồn nước sông			
		Tổng số (km ³)	Cơ cấu (%)	Riêng nội địa (km ³)	Cơ cấu (%)
	Cả nước	841	100	326	100
	Vùng I	154,4	18,3	106,3	32,6
1	Lưu vực sông Hồng + sông Thái Bình	137,0	16,3	90,6	27,8
2	Lưu vực các sông vùng Quảng Ninh	8,5	1,0	8,5	2,6
3	Lưu vực các sông vùng Cao Bằng và Lạng Sơn	8,9	1,0	7,2	2,2
	Vùng II	67	8,0	58,1	17,9
1	Lưu vực sông Mã	18,2	2,1	14,5	4,5
2	Lưu vực sông Cả	25,0	3,4	19,8	6,1
3	Lưu vực các sông vùng Bình - Trị - Thiên	23,8	2,5	23,8	7,3
	Vùng III	86,8	10,3	86,8	26,6
1	Lưu vực các sông vùng Quảng Nam - Đà Nẵng	21,6	2,6	21,6	6,6
2	Lưu vực các sông vùng Quảng Ngãi - Bình Định	14,6	1,7	14,6	4,5
3	Lưu vực các sông vùng Phú Yên - Khánh Hoà	12,5	1,4	12,5	3,8
4	Lưu vực các sông vùng Bình Thuận - Ninh Thuận	8,4	1,0	8,4	2,6
5	Lưu vực các sông vùng Sêsan	13,0	1,6	13,0	4,0
6	Lưu vực các sông vùng Sêrepok	16,7	2,0	16,7	5,1
	Vùng IV	532,5	63,3	74,8	22,9
1	Lưu vực sông Đồng Nai	25,5	3,0	24,18	7,6
2	Lưu vực sông Cửu Long	507,0	60,3	50,0	15,3

Các lưu vực sông trong toàn quốc chia ra 4 vùng thì tổng số nguồn nước mặt của Việt Nam ở vùng IV là 532,5 km³/năm chiếm 63,3% trữ lượng toàn quốc, vùng II có ít nhất là 67km³/năm chiếm 8% trữ lượng toàn quốc.

Tổng lượng dòng chảy trên tất cả các con sông chảy qua Việt Nam có khoảng 841km³/năm (tương đương 27.100m³/s). Vùng có dòng chảy lớn nhất là Móng Cái, Bắc

Quang, vùng núi Hoàng Liên Sơn, vùng Mường Tè thuộc thượng nguồn sông Đà, vùng Nam Nghệ An, vùng Bắc Hà Tĩnh, vùng ranh giới Thừa - Thiên - Đà Nẵng... với môđun dòng chảy lớn hơn 60,0 l/s/km². Vùng đồng bằng Bắc bộ, vùng Sơn La, vùng duyên hải miền Trung có môđun dòng chảy nhỏ hơn 20,0l/s/km².

2.2.2. Tài nguyên nước phân bố không đều theo không gian và thời gian trong nhiều năm và trong một năm

Dòng chảy hàng năm trên các sông ngòi Việt Nam là sản phẩm của mưa nên tài nguyên nước của các sông ngòi khá phong phú. Cũng như sự phân bố mưa, tài nguyên nước trên sông ngòi Việt Nam phân bố không đều, nơi có lượng mưa lớn thì dòng chảy lớn và ngược lại. Hệ thống sông ngòi của nước ta được nuôi dưỡng bằng nguồn nước mưa nên tương đối dồi dào. Lượng mưa trung bình nhiều năm có thể đạt 1960 - 2000mm, tương đương khoảng 650 - 841 km³/năm (tương ứng với môđun dòng chảy 25 - 30l/s/km²). Miền núi thường mưa nhiều hơn ở các vùng đồng bằng. Sự chênh lệch giữa vùng có mưa lớn và vùng có lượng mưa nhỏ khoảng 5 - 8 lần, trong khi đó mức chênh lệch này trên thế giới có thể đạt 40 - 80 lần.

Ảnh hưởng của điều kiện địa hình trên lãnh thổ Việt Nam đã tạo ra các trung tâm điển hình về mưa, như Bắc Quang (Hà Giang), Bạch Mã (Huế), lượng mưa trung bình hàng năm đạt khoảng 5000mm; Móng Cái, Tiên Yên đạt 3500mm; Hải Vân 4000mm.

Tuy nhiên có nơi hình thành những trung tâm khô hạn với lượng mưa hàng năm thấp như vùng thung lũng sông Mã, Yên Châu đạt 1000 - 1200mm, vùng Azunpa (Gia Lai) đạt 1200 - 1300mm và đặc biệt tại Phan Rang, Phan Rí lượng mưa chỉ đạt 600 - 700mm.

Sự dao động của lượng mưa cao hay thấp phụ thuộc theo mùa, thường mùa hè là mùa mưa. Tùy theo vùng lãnh thổ mà mùa mưa lũ trên các sông của nước ta phân hoá như sau: Bắc bộ và Bắc Thanh Hoá có mùa lũ từ tháng 6 - 10; khu vực Đông Trường Sơn từ tháng 9 - 1 năm sau; khu vực Tây Trường Sơn và Nam bộ từ tháng 7 - 11. Tuy nhiên, tùy theo điều kiện cụ thể của diễn biến thời tiết hàng năm vào thời gian bắt đầu và kết thúc mùa lũ có thể sớm hay muộn trong vòng một tháng. Nhất là trong những năm gần đây quy luật thời tiết - khí hậu có nhiều biến động ở nước ta nói riêng và phạm vi toàn cầu nói chung.

Trong những tháng chuyển tiếp từ mùa này sang mùa khác thường có những trận lũ sớm hoặc muộn đột ngột xảy ra. Nếu không có biện pháp phòng, chống tốt sẽ gây thiệt hại đáng kể cho mùa màng vì sự phân phối dòng chảy trong mùa lũ là không đồng đều, thông thường các tháng đầu mùa lũ và cuối mùa lũ nhỏ hơn các tháng giữa mùa lũ.

Lưu vực sông Hồng, sông Thái Bình vào tháng 8 thường có lưu lượng nước lớn nhất, chiếm 13 - 35% tổng lưu lượng nước cả năm, có sức tàn phá lớn đến đất đai và đời sống con người. Còn các sông ở phía Nam tháng có lưu lượng nước lớn nhất là tháng 9 - 10.

Thí dụ: Trận bão lũ tháng 8 năm 1968 làm mực nước ở các cửa sông vùng Đồng bằng sông Hồng cao hơn bình thường 1 - 2m với lượng mưa một ngày vượt quá 100mm.

Đợt xuất, trận mưa bão ngày 9 và 10 tháng 11 năm 1984 gây ra lượng mưa một ngày ở Kim Bôi (Hoà Bình) là 513mm, Vân Đình - 413mm, Hà Nội trong hai ngày đạt 500 - 600mm. Trận đại hồng thủy tháng 11 năm 1999 đổ vào các tỉnh miền Trung, mưa to đã gây hậu quả nghiêm trọng đến đất đai, tài sản và tính mạng con người. Cuối tháng 8 cho tới tháng 11 năm 2000, trận lũ lịch sử tại các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long làm nước dâng trên mức báo động 3 liên tục ba tháng gây thiệt hại nặng cho sản xuất và đời sống.

Sau mùa mưa lũ là mùa khô (mùa cạn), nước sông giảm, thậm chí có những con suối trở lên khô kiệt. Sự thiếu nước trong mùa khô cũng gây trở ngại lớn cho sử dụng đất nông nghiệp (nhất là gieo trồng cây vụ đông), cho giao thông vận tải thủy và cấp nước sinh hoạt. Mùa khô thường kéo dài từ 7 - 8 tháng. Lượng mưa trong mùa khô chỉ chiếm 10 - 25% tổng lượng mưa cả năm. Mùa khô có thể chia thành 3 giai đoạn:

- Đầu mùa khô, nước sông còn tương đối cao, lượng dòng chảy chiếm 2 - 7% lượng dòng chảy cả năm, có khả năng xuất hiện các lượng mưa sinh lũ muộn có mực nước dao động 2 - 3m.

- Giai đoạn giữa mùa khô kéo dài khoảng 3 tháng: ở Việt Bắc và Đông Bắc Bắc bộ từ tháng 1 - 3; ở phần còn lại của Bắc bộ, Tây Nguyên và Nam bộ từ tháng 2 - 4; ở Đồng Trường Sơn từ tháng 6 - 8; mực nước trong sông xuống thấp, lượng dòng chảy chỉ chiếm 1 - 2% tổng lượng dòng chảy cả năm.

- Cuối mùa khô là thời kỳ giao mùa, thường có những trận mưa sớm gây lũ nhỏ. Đặc biệt cuối mùa khô hay có lũ tiểu mãn vào tháng 5 do gió mùa mùa hạ phát triển gây mưa, lượng mưa tăng dần trong tháng 5. Ở Bắc bộ các tháng tiếp theo là mùa mưa và chính thức đi vào mùa mưa lũ.

Trung bình hàng năm lượng dòng chảy mùa khô đạt khoảng 90 - 100km³. Ở những vùng có lượng mưa lớn, lớp phủ thực vật dày thì dòng chảy tháng nhỏ nhất trong mùa khô có thể đạt 20 - 25l/s/km² như vùng tả ngạn sông Đà, sông Thao, thượng nguồn sông Lô, Đông Trường Sơn, Thanh Hoá đến Bắc Quảng Ngãi và Nam Tây Nguyên. Còn những nơi có nhiều hang động thì lượng dòng chảy nhỏ hơn như Sơn La, thượng nguồn sông Mã, Hữu Lũng, Chi Lăng (Lạng Sơn), Cao Bằng, Phan Rang, Phan Thiết ...

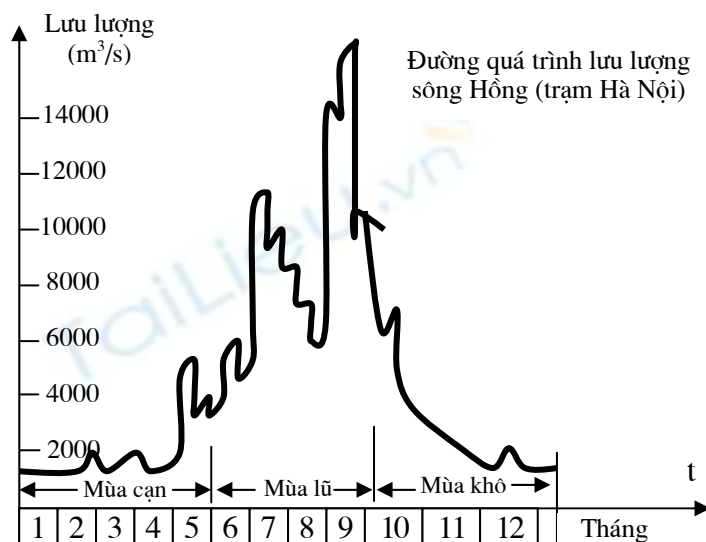
2.2.3. Tài nguyên nước mang tất cả tính chất của hiện tượng thủy văn

Nước là một động lực của mọi công trình khai thác sử dụng nguồn nước (đặc biệt là công trình thủy lợi sử dụng nguồn nước), vì thế nếu không có những hiểu biết về nguồn nước thì không thể hiểu được ý nghĩa của các công trình xây dựng khai thác sử dụng nước trong nền kinh tế quốc dân và trong sử dụng đất nói riêng.

Tất cả các đặc trưng của nguồn nước và sự thay đổi của chúng theo thời gian và không gian gọi là hiện tượng thủy văn (hay chế độ thủy văn).

Khi xét nguồn nước của một dòng sông cung cấp nước cho khu vực sản xuất nông nghiệp hay một lưu vực chứa nước (là phần mặt đất mà nước trên đó chảy vào sông). Chúng ta cần biết chế độ lưu lượng của nguồn nước. Lưu lượng nhỏ nhất (lưu lượng

kiệt), sự phân phối lượng dòng chảy trong các tháng, các mùa, sự thay đổi lượng dòng chảy trong nhiều năm để cung cấp nước trong mùa kiệt (hình 2.1). Việc xác định các trị số đó không chính xác có thể dẫn đến hai hậu quả khác nhau: hoặc là do không đánh giá đúng khả năng của nguồn nước, xây dựng công trình khai thác nước quá lớn gây lãng phí đất đai, tổn kém tiền của; hoặc là xây dựng công trình khai thác nước quá nhỏ, không lợi dụng hết nguồn nước, hiệu ích kinh tế của công trình khai thác nước giảm đi, thậm chí công trình bị phá hoại. Như vậy hiện tượng thủy văn trong sử dụng nguồn nước không chỉ là một hiện tượng thiên nhiên nói chung mà còn là một đối tượng lợi dụng kinh tế của nguồn nước cho nhiều ngành khác nhau.



Hình 2.1. Đường lưu lượng bình quân ngày trong năm ở trạm sông Hồng

Cũng tương tự như nhiều hiện tượng tự nhiên khác, hiện tượng thủy văn một mặt mang tính chất tất nhiên, tính quy luật, một mặt lại mang những biểu hiện tính chất ngẫu nhiên. Tính tất nhiên, tính quy luật thể hiện bản chất của hiện tượng do những nguyên nhân bên trong thúc đẩy, còn tính chất ngẫu nhiên (chiếm đa số) do nguyên nhân bên ngoài quyết định. Tùy từng trường hợp, từng nơi, từng lúc, tác động của các nguyên nhân bên trong, bên ngoài có ảnh hưởng khác nhau nên một hiện tượng sinh ra có lúc tất nhiên, có lúc ngẫu nhiên. Ví dụ hiện tượng lũ lụt: lũ lụt phụ thuộc vào cường độ mưa, lượng mưa, thời gian mưa, độ ẩm ban đầu của lưu vực, điều kiện địa chất, địa hình, thảm phủ thực vật ... Đối với các trận mưa vừa và nhỏ, ảnh hưởng của nhân tố lưu vực sẽ trội lên, tổ hợp với nhau tạo nên một môi trường có khả năng làm cho trận lũ lớn nhỏ theo nhiều mức độ khác nhau (trong trường hợp này tính chất ngẫu nhiên của lũ không chế hiện tượng). Đối với các trận mưa lớn, ảnh hưởng của mưa có tác dụng quyết định, ảnh hưởng của các nhân tố khác lu mờ đi hoặc bị loại xuống hàng thứ yếu. Do đó quan hệ giữa mưa - lũ mang tính tất nhiên, dễ phát hiện quy luật vật lý của chúng. Mặt khác, hiện tượng thiên nhiên khá phức tạp, nếu xét những quá trình đơn giản, phần lớn quá trình vi mô trong không gian và thời gian ta có thể phát hiện ra quy luật vật lý của chúng. Các quá trình đơn giản tập hợp lại với nhau sẽ thành một quá trình phức tạp. Để

xét quá trình phức tạp này trong một phạm vi lớn hơn về không gian và thời gian, quá trình vĩ mô thường người ta dùng phương pháp thống kê xác suất.

Ngoài những tính chất nói trên, hiện tượng thủy văn còn mang tính chất chu kỳ rõ rệt. Ví dụ mùa lũ, mùa kiệt thay nhau trong năm, thời gian ít nước, nhiều nước nằm xen kẽ trong nhiều năm tính chu kỳ này chỉ thể hiện qua mặt định tính (lũ, kiệt, nhiều nước, ít nước) còn thời gian kéo dài một chu kỳ, biên độ dao động của hiện tượng trong chu kỳ không xác định được rõ ràng, do đó tính chu kỳ không mâu thuẫn với tính ngẫu nhiên đã trình bày ở trên.

2.2.4. Tài nguyên nước không phải vô tận nhưng có tính chất tuần hoàn

Theo F.Surgent (1974), tổng lượng nước trong tự nhiên dao động từ 1.385.985.000 km³ đến 1.457.302.000 km³. Lượng nước này chủ yếu do mưa cung cấp và lượng nước này không tĩnh mà vừa vận động vừa thay đổi trạng thái tồn tại của nó theo vòng tuần hoàn: mưa - chảy trên mặt - thấm xuống sâu - bốc hơi - ngưng tụ hơi nước - mưa. Theo các vùng khí hậu, lượng mưa trung bình hàng năm ước tính như sau: khí hậu hoang mạc dưới 120mm, khí hậu khô 120 - 250 mm, khí hậu khô vừa 250 - 500mm, khí hậu ẩm vừa 300 - 1000mm, khí hậu ẩm 1000 - 2000mm và khí hậu quá ẩm trên 2000mm, nhưng trong thực tế sự phân bố mưa trên các vùng rất không đều, đặc biệt những vùng hứng gió ẩm từ đại dương đem mưa tới có lượng mưa cực lớn trung bình năm lên tới 5.000 - 10.000 mm như ở Assam, Camơrun. Những trận mưa xối xả, chỉ trong 24 giờ cho 800 - 1000mm nước đã được ghi nhận ở Ấn Độ, Nhật Bản, Philippines, Việt Nam. Đặc biệt tại Việt Nam đợt mưa lũ lịch sử từ 01 đến 05/11/1999 do ảnh hưởng của gió mùa đông bắc kết hợp với dải hội tụ nhiệt đới đã gây mưa rất lớn trên diện rộng từ Quảng Bình tới Phú Yên; lượng mưa của một số nơi là: Đông Hà 1029mm, Mỹ Chánh 1517mm, Huế 2219mm, Hội An 1281mm ...

Đối với các tỉnh phía Bắc, lượng mưa trong mấy tháng mùa mưa chiếm 80 - 85% lượng mưa cả năm; ở Tây Nguyên và Nam Bộ còn lớn hơn tới 90%. Theo Lê Văn Khoa (1989) về mùa mưa, Đồng bằng sông Hồng có 30% diện tích đất thường xuyên bị ngập nước, còn ở Đồng Tháp Mười nước dâng cao 1 - 4m, phát triển đất đai nông nghiệp gặp nhiều khó khăn. Vào mùa khô các tỉnh phía Nam rất ít mưa, một số vùng không có nước để sinh hoạt, lượng bốc hơi gấp 6 - 8 lần lượng mưa cảnh trí, nguy cơ cháy rừng tập trung chủ yếu vào mùa này.

Tổng lượng dòng chảy trên nước ta đã đổ ra biển hàng năm 900km³, trong đó hơn 90% chảy ra vịnh Bắc bộ và biển Đông. Như vậy lượng nước ngọt có thể sử dụng được rất ít, nhưng nhờ sự tuần hoàn nước như trên mà trữ lượng nước ngọt được phục hồi liên tục. Chính quá trình tuần hoàn này là nguyên nhân tạo thành nước ngọt. Sự tạo thành nước ngọt (nước sông hồ) đang được sử dụng rộng rãi hơn so với nguồn nước mặn 3 - 6 lần. Tính chất này là nguyên nhân của sự đổi mới thường xuyên nguồn nước, cho phép con người sử dụng liên tục nguồn nước ngọt cho sử dụng đất nói riêng và nền kinh tế quốc dân nói chung.

2.3. TÍNH CHẤT HAI MẶT CỦA TÀI NGUYÊN NƯỚC

Một trong những đặc điểm chính của tài nguyên nước là phân bố không đều và dao động rất phức tạp theo thời gian và không gian gây nhiều trở ngại cho việc phòng chống, khai thác, sử dụng, nhiều khi gây thiệt hại lớn cho nền kinh tế nói chung với thiên tai (lũ lụt, hạn hán) xảy ra thất thường và nghiêm trọng.

Nói đến thiên tai của vùng nhiệt đới, người ta nghĩ ngay đến những trận bão dữ dội, những cơn dông nguy hiểm, những đợt mưa lớn gây lũ lụt và những thời kỳ khô hạn kéo dài do thiếu nước. Ở nước ta tính biến động và tính mùa của khí hậu thời tiết, dòng chảy trên các hệ thống sông là những nguyên nhân gây ra lũ lụt và hạn hán.

2.3.1. Tính chất tác hại của tài nguyên nước

2.3.1.1. Tác hại do lũ lụt

Lịch sử loài người đã chứng kiến những thiên tai khủng khiếp: Năm 1876, sông Bramaputara (Ấn Độ) bị lụt cuốn trôi gần 20 vạn người. Năm 1887, đê sông Hoàng Hà (Trung Quốc) bị vỡ, gần một triệu người chết. Năm 1934, sông Dương Tử ((Trung Quốc) bị lụt làm ngập trên 5,5 triệu ha, 4 triệu nhà cửa bị trôi, 10 triệu người khốn khổ. Ở nước ta dưới triều Tự Đức, đê Văn Giang vỡ 18 lần. Năm 1945 đê sông Hồng vỡ 10 điểm. Lũ lụt lớn đã từng xảy ra trong những năm gần đây: năm 1953, 1961, 1966, 1969. Nhưng có lẽ cũng hiếm những cơn lũ lịch sử xảy ra dồn dập ở Việt Nam trên phạm vi toàn quốc gây thiệt hại nghiêm trọng như các trận lũ trong thập kỷ 70, đầu thập kỷ 80 và cuối thập kỷ 90.

Trận lũ tháng 8 - 1971 ở Bắc bộ, với lượng mưa phổ biến trên khắp vùng thượng nguồn trong tháng 7 và 8 lên tới 800 - 1200mm làm mực nước sông Hồng tại Hà Nội dâng trên 14m. Trận lũ tháng 10 - 1975 ở Trung bộ, do mưa dồn dập 4 ngày liền tới 850 - 1000mm đưa mực nước lũ sông Hương lên tới gần 5,5m tại Huế. Năm 1978, một trận lũ lớn xuất hiện sớm hiếm thấy với hai đỉnh lũ cao gần 5,0m và 4,5m tại Tân Châu trên sông Tiền Giang ở Nam bộ vào thượng tuần tháng 10.

Những trận mưa lớn tháng 11 - 1980, tháng 10 - 1973 và 1984 đã gây ra tình trạng dư thừa nước quá mức. Riêng tổng lượng mưa 3 tháng (7-9) năm 1971 đạt mức 1000 - 1600mm làm ngập úng 34 vạn ha hoa màu. Tháng 9 - 1973 tại Vinh đạt tới con số kỷ lục 1600mm, gấp 4 lần lượng mưa trung bình nhiều năm làm ngập lụt hàng chục vạn ha (cùng thời gian này, lượng mưa tại Thái Bình, Ninh Bình, Thanh Hoá, Hà Tĩnh là 900 - 1000mm). Năm 1978, chỉ riêng 10 tỉnh trọng điểm lúa của các tỉnh phía Bắc bị úng gần 40 vạn ha và ở phía Nam riêng lúa bị mất trắng 20 vạn ha. Đặc biệt năm 1996 và 1999 nhiều trận lũ xảy ra liên tiếp tạo 4 - 9 đỉnh lũ lớn vượt mức báo động 3 ở nhiều sông miền Trung. Lũ lụt ven biển miền trung có môđun đỉnh lũ lớn nhất trong cả nước và khu vực Đông Nam Á, điều này có thể giải thích là:

- Địa hình vùng ven biển miền Trung theo hướng Đông - Tây tạo thành 4 dải kế tiếp từ biển vào lục địa: Dải cát, cồn cát ven biển không ổn định chiếm 3% và đất cát ven biển chiếm 3% diện tích đất tự nhiên; tiếp đến dải đồng bằng hẹp ven biển chiếm 5 -

10% diện tích bị chia cắt thành những ô đồng bằng riêng biệt và dải đồi gò với sim, mua chiếm 45 - 55% và trong cùng là vùng núi với khoảng 30 - 45% diện tích.

- Sông ven biển miền Trung có chiều dài chỉ 10 - 100km, 93% sông có diện tích lưu vực dưới 500km², độ dốc lưu vực từ 20 - 41%. Nói chung sông ven biển miền trung ngắn, hẹp, dốc, bụng chứa nhỏ, phần lớn bắt nguồn từ dãy núi phía tây thuộc địa phận Việt Nam. Trên dải đồng bằng hẹp, các sông chảy đan nối nhau thành một hệ thống sông có nhiều đầm, phá bầu nước chạy song song với bờ biển theo triền cát.

- Một đặc điểm khá nổi bật là đường sắt và đường quốc lộ 1 cắt ngang dòng sông cách nhau khoảng 6 - 7 km đóng vai trò như hai đường tràn cản lũ, tạo chênh lệch mực nước thượng lưu, hạ lưu gây ngập lụt kéo dài và sạt lở hệ thống giao thông cũng như các khu dân sinh, kinh tế.

- Tình hình địa chất, đất đai dọc theo các thung lũng sông và phần đồng bằng có hàm lượng cát khá cao (trên 70%), tính liên kết kém rất dễ xói lở khi mực nước cao bị ngâm dài ngày rồi rút đột ngột khi lũ xuống.

2.3.1.2. Tác hại do hạn hán

Theo thống kê của Ủy ban quốc tế về giảm nhẹ thảm họa thiên tai (IDNDR) từ năm 1990 - 1995, mức thiệt hại do thiên tai gây ra là 160 tỷ đô la Mỹ và 32.000 người chết, chưa kể đến những thiệt hại to lớn về kinh tế thương mại. Đây cũng là lý do mà năm 1989 Liên Hiệp Quốc công bố thập kỷ quốc tế giảm nhẹ thảm họa tự nhiên (1990 - 1999).

Theo Đào Xuân Học (1999), so sánh giữa hạn hán, lũ lụt và bão trong vòng 100 năm qua tại Mỹ cho kết quả thật bất ngờ khi hạn hán gây ra mức thiệt hại bình quân về kinh tế là cao nhất.

Bảng 2.2. Ảnh hưởng của hạn hán đến kinh tế
(Andrew - 1995)

Phân loại Chỉ tiêu	Hạn hán	Lũ lụt	Bão
Bình quân	6 - 8 tỷ USD/năm	2,41 tỷ USD/năm	1,2 - 4,8 tỷ USD/năm
Nặng nhất gần đây	39 - 40 tỷ USD/năm 1989	12 - 27 tỷ USD/năm 1993	25 - 33 tỷ USD/năm 1992

Năm 1945, tài nguyên nước của Việt Nam có 14.520m³/người, thuộc loại trên mức trung bình của thế giới, nhưng hiện nay chỉ còn 2.840m³/người. Vì lượng mưa mùa kiệt có xu hướng ngày càng giảm, tác dụng của rừng điều tiết đầu nguồn giảm do nạn phá rừng, cháy rừng, dẫn đến lượng bốc hơi tăng trong lúc nhu cầu nước cho sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, du lịch, dịch vụ ngày càng tăng. Riêng năm 1998, lượng mưa của nhiều vùng thuộc Trung bộ và Bắc bộ chỉ đạt từ 45 - 70% lượng mưa trung bình nhiều năm nên hầu hết các sông suối nhỏ ở Trung bộ bị khô hạn. Những sông lớn như sông Côn (Bình Định) có diện tích lưu vực 2900km², nhưng lưu lượng chỉ còn dưới 2m³/s, sông Trà Khúc (Quảng Ngãi) có diện tích lưu vực 3.240km², lưu lượng chỉ còn 5m³/s dẫn đến sự xâm nhập mặn vào đất. Đợt hạn cuối năm 1997 đến tháng 4/1998 tổng diện tích lúa bị hạn là 100.000ha, sản lượng thóc giảm 380.150 tấn, có 1,4 triệu người thiếu

nước sinh hoạt. Đợt hạn từ tháng 5 - 8/1998 diện tích lúa bị hạn là 450.000 ha, cháy rừng 11.370 ha, ở miền Trung có 2,35 triệu người thiếu nước sinh hoạt; các tỉnh trung du Bắc bộ có 1,9 triệu người thiếu nước sinh hoạt, làm tăng thêm khó khăn cho người dùng nước, giảm thu nhập dẫn đến di cư tự do. Tổng chi phí cho chống hạn cuối năm 1997 và năm 1998 gần 700 tỷ đồng; đồng thời phải làm trạm bơm dã chiến, thực hiện các biện pháp chống hạn khác với tổng chi phí khoảng 300 tỷ đồng. Theo con số thống kê của Cục quản lý nước và khai thác công trình thủy lợi (Bộ Nông nghiệp và PTNT), riêng tỉnh ĐăkLăk đợt hạn năm 1998 con số thiệt hại lên tới 2500 tỷ đồng, chưa kể 20.000 ha diện tích ao hồ bị cạn kiệt không có nước để nuôi thủy sản.

Hạn hán gây ra cháy rừng làm giảm đa dạng sinh học, tăng xói mòn, tăng nồng độ muối trong đất và trong nước gây ô nhiễm nguồn nước. Trong tháng 2 và tháng 3 năm 1999, độ mặn tại các cửa sông Cửa Long cao nhất trong vòng 30 năm gần đây. Ranh giới mặn 1 - 2‰ đã vào sâu tới 70km và sớm hơn hàng năm tới 20 ngày, sâu hơn các năm bình quân từ 20 - 30km. Vùng duyên hải và đồng bằng Bắc bộ, nước mặn vào sâu hơn 15 - 30 km so với trung bình nhiều năm.

Như vậy hậu quả của hạn hán gây ra đối với kinh tế, môi trường và xã hội rất rộng lớn, khốc liệt và khá thường xuyên. Vì vậy hiểu được hạn hán sẽ làm giảm thiệt hại cho nhiều ngành, nhất là khai thác và sử dụng đất nông nghiệp.

Theo phân loại của UNESCO (1977), tỷ lệ giữa lượng mưa P (Precipitation) và bốc hơi ET (Evapotranspiration) được sử dụng để phân loại các vùng khô hạn:

$P/ET \leq 0,03$: vùng cực khô

$P/ET 0,03 - 0,20$: vùng khô

$P/ET 0,20 - 0,50$: vùng bán khô hạn

$P/ET > 0,50$: vùng bán ẩm ướt.

Cần phân biệt hai khái niệm về khô hạn: Một là, khô hạn mang tính chất thường xuyên, vĩnh cửu của vùng, ở đó lượng mưa trong năm thấp, không đủ nước cung cấp vào đất; hai là, khô hạn tạm thời, sự thiếu mưa chỉ xảy ra trong giai đoạn ngắn.

Trong phần này chúng ta chỉ bàn về khô hạn tạm thời, nghĩa là sự thiếu mưa chỉ xảy ra trong giai đoạn ngắn của năm. Khô hạn tạm thời đòi hỏi phải điều chỉnh cả mặt quản lý lẫn yêu cầu kỹ thuật trong hoạt động đồng ruộng.

Quản lý nước trong điều kiện khô hạn tạm thời là một bài toán về cấp nước vào đất khi mà tổng lượng nước nguồn không đủ thỏa mãn nhu cầu bình thường của đối tượng sử dụng nước. Thời gian khô hạn có thể có tác động ngay đến sản xuất nếu sử dụng nước tưới được cung cấp từ nguồn nước mặt. Ngược lại nếu khai thác nước ngầm để tưới, khi gặp khô hạn sản xuất có thể ít bị thiệt hại hơn.

Để nâng cao hiệu quả sử dụng đất, tùy theo thời gian khô hạn tạm thời mà chia ra hạn thời đoạn ngắn và hạn thời đoạn dài.

- Hạn trong thời đoạn ngắn nghĩa là thời gian khô hạn ngắn không thể thay đổi được kỹ thuật cấp nước hiện có, phương tiện cấp nước cũng như đầu tư vào cây trồng lâu

năm do mối quan hệ phức tạp giữa đất đai, cây trồng và hệ thống cấp nước. Biện pháp chiến lược là giảm lượng nước tiêu thụ của cây trồng. Nếu biết trước kế hoạch cấp nước của vụ xuân, có thể điều chỉnh diện tích gieo trồng hàng năm. Thí dụ, giảm phần diện tích của loại cây trồng đòi hỏi nhiều nước, tăng phần diện tích của loại cây trồng có nhu cầu nước thấp hơn. Rõ ràng chiến lược này giúp ta duy trì canh tác được toàn bộ diện tích đất mà nhu cầu sử dụng nước toàn vụ lại ít hơn, phù hợp với điều kiện khô hạn. Mục tiêu của quản lý nguồn nước là nâng cao hiệu quả sử dụng đất đến mức tối đa, vì vậy có thể chọn để tưới đủ cho một số cây trồng có giá trị kinh tế cao trong khu vực, thí dụ có thể loại bỏ diện tích sản xuất của cây trồng hàng năm để đầu tư vào cây lâu năm.

- Hạn trong thời đoạn dài nghĩa là hạn có thể kéo dài hơn một giai đoạn sản xuất và ở một số diện tích có thể gây ra tác hại trầm trọng hơn. Nếu hạn trong thời đoạn ngắn được định nghĩa như một giai đoạn không đủ thời gian đầu tư vào kỹ thuật tưới, vào hệ thống cấp nước vào cây lâu năm thì ngược lại hạn trong thời đoạn dài người ta cho phép thay đổi các biện pháp trên. Nếu hạn xảy ra dai dẳng, thường xuyên thì sự thay đổi cơ cấu sử dụng đất có thể được thực hiện. Những thay đổi này nhằm đối phó với nguy cơ hạn hán cho dù chúng có thể ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng đất và nước. Lợi nhuận thu được trong trường hợp biến đổi này sẽ phụ thuộc vào giá thành đầu tư tăng lên, năng suất cây trồng được tăng lên và khả năng tiết kiệm nước trong thời gian khô hạn.

Một biện pháp nữa là thay đổi cơ cấu cây trồng bao gồm cả cây lâu năm để giảm bớt nguy cơ tổn thất trong khi khô hạn. Tuy nhiên vì khô hạn ở đây chỉ là tạm thời nên cần phải cân nhắc cẩn thận không làm giảm thu nhập sản xuất trong thời gian dài mà các biện pháp chỉ có ý nghĩa để giảm tổn thất trong khi khô hạn. Biện pháp cơ bản và lâu dài vẫn là tăng khả năng cấp nước bằng cách đầu tư xây dựng công trình sử dụng nước và khai thác nước ngầm.

2.3.2. Tính chất có lợi của tài nguyên nước

Như chúng ta đã biết, lợi và hại là hai “thuộc tính của tài nguyên nước”. Chính phục các nguồn nước, khắc phục mặt hại, bắt nguồn nước phải phục vụ cho cuộc sống của con người, đó là một nhiệm vụ to lớn trong cuộc đấu tranh không ngừng đã bao nhiêu đời nay giữa người với thiên nhiên. Về mặt khai thác sử dụng đất, mặt hại của tài nguyên nước được nêu hai khía cạnh là lũ lụt và hạn hán, còn mặt ích lợi của tài nguyên nước có thể đem lại là:

- Nước dùng để ăn uống và sinh hoạt hàng ngày
- Nước dùng trong công nghiệp
- Nước dùng trong nông nghiệp
- Nước tạo ra điện năng cho các nhà máy thủy điện
- Nước phục vụ cho giao thông vận tải thủy
- Nước dùng cho nuôi trồng thủy sản
- Nước tạo cảnh quan du lịch cho cả một vùng.

Tuy nhiên, một khi vì một lý do nào đó nguồn nước bị ô nhiễm thì chính nó sẽ đóng vai trò vận chuyển chất ô nhiễm và lan truyền ô nhiễm với diện rộng hơn. Nếu một hồ chứa nước bị ô nhiễm thì do tưới nước sẽ làm ô nhiễm lan truyền rộng ra trong vùng hưởng lợi như nạn lan truyền ốc bươu vàng, di chuyển hạt cỏ dại hoặc các siêu vi trùng truyền bệnh. Các hệ thống tưới tiêu gom nước thải, nước mặt hoặc nước ngầm làm cho việc ô nhiễm được tập trung lại để khuếch tán đi xa rộng hơn.

2.4. MÔI TRƯỜNG CỦA TÀI NGUYÊN NƯỚC

Như chúng ta đều biết, bất cứ một hoạt động nào của con người can thiệp vào thế giới tự nhiên bằng việc sử dụng và khai thác tài nguyên cũng đều gây ra những biến đổi trong thế giới tự nhiên đó dù nhỏ hay lớn, dù có lợi hay có hại. Hoạt động của con người trong khai thác và sử dụng tài nguyên nước cũng gây ra nhiều biến đổi. Thời kỳ trước đây, vấn đề này thường không được hoặc ít được quan tâm, nhưng mấy chục năm gần đây những tác động xấu do con người gây ra ngày càng lớn, càng rõ trong hoàn cảnh thiên nhiên và môi trường xuống cấp nghiêm trọng.

2.4.1. Ô nhiễm của môi trường nước

Chỉ tính từ năm 1970 đến năm 1990 dân số thế giới đã tăng hơn 40% tương đương với 1,6 tỷ người. Dự báo hai thập kỷ tới dân số thế giới sẽ tăng thêm 1,7 tỷ người, đưa tổng số dân số trên thế giới lên trên 7 tỷ người. Nếu mức tăng dân số như hiện nay, mỗi năm dân số thế giới tăng thêm 120 triệu người.

Ở các nước phát triển, dân số hiện nay chỉ tăng 0,5% năm, trong khi đó tỷ lệ tăng dân số ở các nước đang phát triển là hơn 2%.

Ở Việt Nam, mức tăng dân số nhanh chóng đã đưa nước ta vào hàng thứ 12 trong số các quốc gia có số dân đông của thế giới. Trong vòng 70 năm gần đây (1921 - 1992) dân số nước ta tăng gần 4 lần từ 15,5 triệu lên 70 triệu. Với mức tăng dân số như hiện nay khoảng 2%, mỗi năm nước ta tăng thêm 1,4 triệu người và dự báo đến năm 2015 sẽ là 100 triệu người. Dự báo đến năm 2020 sẽ có 50% số dân sống ở các vùng đô thị. Dân số tăng, nhu cầu dùng nước cho mọi hoạt động sinh hoạt và phát triển kinh tế tăng lên, các nguồn chất thải tăng lên sự ô nhiễm môi trường nước cũng tăng lên.

Hoạt động công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt tại các khu dân cư đã làm ô nhiễm nguồn nước. Tính trung bình nồng độ nitrat ở các sông châu Âu cao hơn 45 lần so với các sông chưa bị nhiễm bẩn. Do nhiễm axit nên nhiều khúc sông ở châu Âu, hàng nghìn hồ ở Canada, Mỹ trở thành khúc sông chết, hồ chết không có sinh vật sinh sống.

Ở Việt Nam, hiện tượng suy giảm chất lượng nước cũng như số lượng nguồn nước mặt tăng lên do ô nhiễm từ các chất thải công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải thủy bộ, các khu dân cư, sự xói mòn rửa trôi trên các bề mặt lưu vực sông suối. Đặc biệt là một số khu công nghiệp như Hải Phòng, Việt Trì, Đà Nẵng, Biên Hoà ... và các thành phố lớn như Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh gây ô nhiễm nguồn nước đang hàng ngày gia tăng. Tại Hà Nội tổng lượng nước thải ngày đêm là 300 - 400 ngàn m³, trong đó nước

thải từ sản xuất công nghiệp là 85 - 90 ngàn m³, từ sinh hoạt là 1800-2000m³/ngày đêm. Nhìn chung, các chất thải đều không qua xử lý nên gây ô nhiễm nặng, chỉ số oxy sinh hoá (BOD₅, COD) vượt quá chỉ tiêu cho phép hàng trăm lần, các chất NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻ cũng đều vượt quá quy định cho phép hàng chục lần.

Các hoá chất dùng trong nông nghiệp như phân bón hoá học, thuốc trừ sâu, thuốc trừ cỏ đã làm tăng thêm ô nhiễm đất và dư lượng hoá chất trong nông phẩm. Các kết quả điều tra đều cho biết do không có thiết bị xử lý nước thải nên các kênh, sông đều tiếp nhận nước thải bị ô nhiễm.

2.4.2. Mô hình quản lý ô nhiễm môi trường mang tính kinh tế thị trường

Do đổi mới kỹ thuật mà kinh tế thế giới có sự tăng trưởng nhanh chóng và cũng từ đó vấn đề ô nhiễm môi trường trở lên nghiêm trọng hơn, đồng thời nhận thức môi trường cũng được nâng cao hơn.

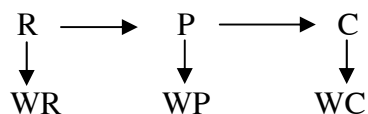
Cho đến những năm 70 của thế kỷ 20, nhiều quan điểm hoạt động kinh tế bảo vệ môi trường được đưa ra. Những nhà kinh tế học tân cổ điển đưa ra các phương pháp mới nghiên cứu kinh tế môi trường để con người không những thu được lợi nhuận thông qua giá trị kinh tế của hàng hoá thị trường mà còn cả lợi ích môi trường và cả mối thông cảm với thế hệ tương lai. Quan điểm kinh tế của họ không nhằm mục đích triệt tiêu cơ chế thị trường mà chỉ nhằm kiểm chế và bổ sung nó để đạt mức tăng trưởng cao hơn, đồng thời nhấn mạnh vai trò của nhà nước trong hoạt động của thị trường để bảo vệ môi trường.

Nhà kinh tế Ronald Coase đã đưa ra một ý tưởng nhằm thông qua thị trường để điều chỉnh sản xuất đạt mức tối ưu như sau: Nếu quyền tài sản (quyền sở hữu đối với môi trường) thuộc người chịu ô nhiễm, khi đó người sản xuất (người gây ra ô nhiễm) muốn tiến hành sản xuất thì phải thoả thuận với người có quyền tài sản, nếu sự thoả thuận đó có lợi cho cả hai phía thì sẽ đạt đến mức sản xuất tối ưu. Nếu quyền tài sản thuộc người gây ô nhiễm thì họ có quyền sản xuất tối đa để đạt mức lợi nhuận tối đa. Khi đó người chịu ô nhiễm muốn giảm bớt ô nhiễm thì phải mặc cả với người có quyền tài sản để họ giảm bớt mức sản xuất. Nếu thoả thuận đạt được thì mức sản xuất có thể đạt đến mức sản xuất tối ưu.

Như vậy theo mô hình này, thông qua hoạt động của thị trường (thoả thuận giữa người gây ô nhiễm và người chịu ô nhiễm) vẫn có thể giải quyết được vấn đề ô nhiễm nhằm đạt mức sản xuất tối đa mà chưa cần có sự can thiệp của Nhà nước.

Tuy vậy trên thế giới cũng như trên một quốc gia luôn tồn tại mô hình bao gồm hai hệ thống kinh tế cơ bản.

- Hệ thống kinh tế bao gồm các quá trình: khai thác tài nguyên (R) sản xuất ra các sản phẩm phục vụ con người (P) và phân phối lưu thông, tiêu thụ sản phẩm ra thị trường (C). Hệ thống kinh tế này tạo thành một dòng năng lượng theo mô hình:



Trong đó:

R - Lượng tài nguyên đưa vào sử dụng cho hệ thống kinh tế

WR - Lượng chất thải do khai thác tài nguyên

WP - Lượng chất thải do quá trình sản xuất ra sản phẩm

WC - Lượng chất thải do quá trình tiêu thụ sản phẩm

W - Tổng lượng chất thải trong quá trình hoạt động của hệ thống kinh tế.

Theo định luật bảo toàn năng lượng, chúng ta có:

$$R = W = WR + WP + WC$$

- Hệ thống môi trường bao gồm tất cả các yếu tố môi trường với các chức năng cơ bản sau đây: môi trường là nơi chứa đựng các chất thải, là nơi cung cấp tài nguyên cho hệ thống kinh tế và môi trường là nơi không gian sinh sống của con người.

Hệ thống kinh tế và hệ thống môi trường luôn có mối quan hệ chặt chẽ, tác động lẫn nhau theo các quy luật tự nhiên và quy luật kinh tế, tuy nhiên khi các hoạt động phát triển kinh tế của con người còn ở trình độ thấp, sự tác động của chúng lên tài nguyên và môi trường chưa đáng kể so với sự phát triển tự nhiên của tài nguyên và môi trường nên con người không cảm thấy điều gì nghiêm trọng xảy ra. Đó cũng là tình trạng ở nước ta trong nhiều năm trước đây, một số nơi môi trường bị tác động nghiêm trọng nhưng bản thân con người chưa nhận biết được một cách chính xác để phòng ngừa. Tuy nhiên, hàng trăm năm trước đây con người ở nhiều nơi trên thế giới cũng đã nhận thức được các tác động có hại của việc khai thác quá mức tài nguyên của mình. Do đó một số dân tộc ở châu Á đã có những phong tục, luật lệ địa phương nhằm giữ gìn tài nguyên như các miếu thờ, truyền thuyết linh thiêng để bảo vệ rừng đầu nguồn hay nguồn nước.

Chỉ đến khi trình độ khoa học kỹ thuật của con người phát triển, dân số tăng lên đáng kể, nền công nghiệp phát triển dẫn đến sự khai thác tài nguyên thiên nhiên quá mức và gây ô nhiễm môi trường, làm phá vỡ cân bằng giữa khai thác và hồi phục tự nhiên, làm biến đổi đột ngột các điều kiện tự nhiên môi trường. Điều này cũng có nghĩa là con người đã tạo nên những mâu thuẫn sâu sắc giữa mục tiêu phát triển xã hội loài người với quá trình diễn biến của tự nhiên. Ngày nay chúng ta có thể thấy một số hậu quả tác hại đến tài nguyên môi trường do nhiều nguyên nhân khác nhau, ví dụ ở các nước công nghiệp phát triển thì gây ra ô nhiễm (không khí, nước, chất thải các loại, thậm chí còn gây ra hiệu ứng nhà kính, tác hại tầng ôzôn), còn các nước nghèo thì gây tổn hại cho tài nguyên và ô nhiễm môi trường do “sự nghèo đói và lạc hậu” như phá rừng, khai thác quá mức tài nguyên khác.

Đến thập kỷ 60, 70 của thế kỷ XX, một số nước công nghiệp như Mỹ, Pháp, Đức, Nhật, Úc, Canada bắt đầu quan tâm đến việc bảo vệ môi trường và thực hiện đánh giá tác động môi trường. Ngày nay đánh giá tác động môi trường đã trở thành một bộ môn khoa học thực sự không thể thiếu trong các luận chứng của các dự án phát triển, đặc biệt là các dự án khai thác, sử dụng tài nguyên nước trong ngành thủy lợi phục vụ kinh tế.

2.4.3. Một số biện pháp nhằm điều chỉnh mức ô nhiễm môi trường

Những năm gần đây nhiều nước trên thế giới đã ban hành bộ luật tổng hợp về bảo vệ tài nguyên và môi trường cùng với các luật cơ bản về bảo vệ đất, khoáng sản, rừng, nước, khí quyển ... Ngày 27 tháng 12 năm 1993, Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam đã chính thức công bố Luật bảo vệ môi trường của Việt Nam (có hiệu lực ngày 10 tháng 1 năm 1994) gồm 7 chương; 55 điều luật quy định mục tiêu bảo vệ môi trường là: “*bảo vệ sức khoẻ nhân dân, phục vụ sự phát triển lâu bền của đất nước, góp phần bảo vệ môi trường khu vực và toàn cầu*”.

Các mục tiêu đó có ý nghĩa rất to lớn trong việc bảo vệ môi trường; nó thể hiện chủ chương, đường lối và quan điểm của Nhà nước về môi trường một cách thông suốt trong hệ thống tổ chức hành chính từ trung ương đến địa phương.

2.4.3.1. Tiêu chuẩn môi trường

Tiêu chuẩn môi trường là một trong những biện pháp can thiệp của Nhà nước nhằm điều chỉnh mức ô nhiễm môi trường. Dựa trên các mục tiêu bảo vệ môi trường mà Nhà nước đề ra các tiêu chuẩn môi trường với ý nghĩa lớn lao là:

- Tiêu chuẩn môi trường là những chuẩn mực về giới hạn cho phép được quy định làm căn cứ quản lý môi trường.

- Tiêu chuẩn môi trường là cơ sở pháp lý về môi trường mà trên cơ sở đó định ra mức ô nhiễm, giám sát mức ô nhiễm buộc người sản xuất phải điều chỉnh mức sản xuất phù hợp với giới hạn cho phép (TCVN 5942 – 1995).

2.4.3.2. Tiền phụ cấp giảm mức ô nhiễm

Ý nghĩa của tiền phụ cấp là trả một khoản tiền cho những cá nhân hoặc đơn vị gây ra ô nhiễm dưới mức bắt buộc.

Các cá nhân, đơn vị sản xuất sẽ đề ra các biện pháp kinh tế để giảm nhẹ ô nhiễm. Đầu tư sắp xếp các trang thiết bị chống ô nhiễm, nghĩa là đầu tư tăng thì mức ô nhiễm giảm. Giảm bớt sản lượng sản xuất, vì khi giảm sản lượng sản xuất thì chất thải ra môi trường đất, nước sẽ giảm.

Phương pháp tiền phụ cấp giảm ô nhiễm góp phần thúc đẩy một số đơn vị mới ra đời muốn làm cho sản lượng ngành công nghiệp tăng thì ô nhiễm tăng lên và mục đích giảm ô nhiễm lại không đạt được.

2.4.3.3. Mua Cota ô nhiễm (giấy phép được thải)

- Cota ô nhiễm là biện pháp can thiệp của Nhà nước nhằm điều chỉnh mức ô nhiễm nằm trong phạm vi cho phép. Căn cứ vào mức thải quy định cho từng khu vực, Nhà nước cho phép thải các chất thải ra môi trường đất, nước thông qua các giấy phép được thải và được gọi là “Cota ô nhiễm”. Người sản xuất muốn được thải chất thải ra môi trường phải mua Cota. Với giá Cota nhất định, người sản xuất phải lựa chọn giải pháp nhằm giảm mức ô nhiễm.

- Mua Còta được thải ở mức quy định và chỉ được thải chất thải theo Còta đã mua.
- Tăng chi phí cho kiểm soát ô nhiễm trong đơn vị để giảm hoặc giữ đúng mức ô nhiễm theo yêu cầu kiểm soát ô nhiễm. Người sản xuất phải chọn giải pháp rẻ nhất.

2.4.3.4. Thuế ô nhiễm môi trường

Thuật ngữ “môi trường” là một thuật ngữ có nội dung rất rộng lớn và đa dạng. Môi trường mà hiện nay chúng ta đang sử dụng là chứa đựng môi trường sống chung của con người với các nhân tố thiên nhiên và xã hội. Vì vậy, thực hiện biện pháp “thuế ô nhiễm” nhằm điều chỉnh mức ô nhiễm đến mức cho phép là một vấn đề cần được đặt ra để bảo vệ con người.

Việc định thuế ô nhiễm trong mọi trường hợp đều cần thiết có sự can thiệp của Nhà nước. Nhà nước ban hành các quy định về tiêu chuẩn ô nhiễm hoặc là một loại thuế ô nhiễm dựa vào mức thiệt hại do ô nhiễm gây ra. Một loại thuế đánh vào ô nhiễm do Pigou đề ra và gọi là “thuế Pigou”.

Nguyên tắc tính thuế ô nhiễm là “cá nhân, đơn vị gây ô nhiễm thì phải chịu thuế và thuế Pigou tính trên từng đơn vị sản phẩm gây ô nhiễm”.

dQ - tổng chi phí cho hoạt động sản xuất ra các sản phẩm có gây ô nhiễm ở mức tối ưu.

dC - Chi phí riêng cho hoạt động sản xuất tạo ra sản phẩm.

dEC - Chi phí bên ngoài của hoạt động sản xuất gây ô nhiễm

t- thuế Pigou tính cho một đơn vị sản phẩm gây ô nhiễm vượt ra ngoài mức tối ưu:

$$t = \frac{dEC}{dQ} \quad (2.1)$$

Giá một đơn vị sản phẩm (P_1) gây ra ô nhiễm tại mức hoạt động tối ưu (đạt mức ô nhiễm cho phép):

$$P_1 = \frac{dC}{dQ} \quad (2.2)$$

Chứng minh bằng toán học cho thấy giá trị hợp lý (P_2) tính cho một đơn vị sản phẩm khi hoạt động sản xuất vượt ra ngoài mức ô nhiễm cho phép là:

$$P_2 = P_1 + t = \frac{dC}{dQ} + \frac{dEC}{dQ} = \frac{dC + dEC}{dQ} \quad (2.3)$$

Rõ ràng là $P_2 > P_1$, vì vậy khi có thuế ô nhiễm thì người sản xuất (cá nhân, tổ chức) sẽ tự điều chỉnh mức sản xuất về mức sản xuất tối ưu, bởi lẽ tại đó họ đã thu được lợi nhuận cao nhất và giá trị sản phẩm P_1 dễ dàng được thị trường chấp nhận.

Hiện nay thuế Pigou vẫn chưa được sử dụng phổ biến vì thiếu các thông tin về hàm số thiệt hại. Mặt khác khi mức sản xuất tăng thì dẫn đến mâu thuẫn giữa lợi ích của người sản xuất (thông qua lợi nhuận) và lợi ích cộng đồng (lợi ích toàn xã hội).

Mục đích của xã hội là tối ưu hoá hiệu số giữa lợi ích cá nhân và lợi ích cộng đồng vẫn chưa giải quyết được sự công bằng. Nếu sản xuất đạt mức tối ưu và mức ô nhiễm cũng đạt tối ưu (ô nhiễm bằng 0) thì không phải là tối ưu. Tính thuế ô nhiễm góp phần làm tăng thêm hiệu lực của luật “Bảo vệ môi trường”. Tại điều 30 chương 3 của Luật Bảo vệ môi trường Việt Nam quy định: *"tổ chức, cá nhân trong hoạt động sản xuất, kinh doanh và các hoạt động khác làm suy thoái môi trường, ô nhiễm môi trường, gây sự cố môi trường phải có trách nhiệm bồi thường thiệt hại theo quy định của pháp luật"*.

2.4.3.5. Tiền phạt ô nhiễm và quyền sở hữu môi trường.

Để đánh giá các giá trị của môi trường, các nhà kinh tế học đã cố gắng tìm kiếm một đơn vị đo lường nào đó phù hợp nhưng không có đơn vị đo lường nào hơn là “tiền tệ”, vì tiền tệ là vật chỉ thị lớn nhất mà tất cả các nước đều có.

Mục đích của việc đo lường, tính toán môi trường bằng tiền tệ chính là để xem xét tính hợp lý về mặt kinh tế của việc đầu tư cải thiện môi trường phục vụ cho mục đích cuộc sống của con người. Tính hợp lý về mặt kinh tế còn liên quan đến quyền sở hữu môi trường của con người gây ô nhiễm.

- Nếu người gây ô nhiễm không có quyền sở hữu về môi trường để thải chất thải thì tiền thuế ô nhiễm được coi như là tiền phạt vì người gây ô nhiễm đã sử dụng môi trường của người khác.

- Nếu người gây ô nhiễm có quyền sở hữu môi trường thì họ có quyền thải chất thải. Tiền thuế đối với họ được chia 2 phần:

+ Mức thuế do hoạt động sản xuất ở mức tối ưu

+ Mức thuế do hoạt động sản xuất từ mức tối ưu đến mức vượt ra ngoài tối ưu là chưa thật hợp lý.

2.4.4. Đánh giá tác động môi trường

Mặc dù không có một khuôn mẫu nhất định cho mọi nước trên thế giới về đánh giá tác động môi trường, nhưng nội dung của nó nói chung là khá thống nhất, có thể nêu một định nghĩa tương đối đầy đủ như sau:

“Đánh giá tác động môi trường của một hoạt động phát triển kinh tế - xã hội là xác định, phân tích và dự báo những tác động lợi và hại, trước mắt và lâu dài mà việc thực hiện hoạt động có thể gây ra cho tài nguyên thiên nhiên và chất lượng môi trường sống của con người tại nơi có liên quan tới hoạt động, trên cơ sở đó đề xuất những biện pháp phòng ngừa, tránh và giảm thiểu những tác động tiêu cực”.

- Phương pháp luận chung của đánh giá tác động môi trường là phục vụ cho 3 nhiệm vụ phân tích sau đây.

+ Xác định (Impact Identification) các tác động, trong đó bao gồm các nguồn gốc gây ra tác động (sources of impacts), các vấn đề bị tác động (receptors), các mức độ tác động (levels of impacts).

+ Dự đoán (impacts Prediction) được xu thế diễn biến của các tác động đã được xác định ở trên...

+ Đánh giá (Impacts Assessment) bao gồm việc đánh giá định lượng các tác động được dự đoán và đưa ra giải pháp giảm thiểu tác động...

Đánh giá tác động môi trường của (một dự án, một hoạt động phát triển kinh tế - xã hội) tiến hành theo 3 giai đoạn cơ bản sau:

- Lược duyệt các tác động môi trường (Screening): nội dung là điểm lại các dự án tương tự (nếu có) với dự án đề xuất hiện tại để phán đoán khả năng tác động của dự án này nhằm đề xuất điều chỉnh dự án phát triển theo hướng tốt hơn.

- Đánh giá sơ bộ tác động môi trường (Preliminary Assessment) bao gồm:

+ Xác định tác động chính của dự án đối với tài nguyên và môi trường trong vùng.

+ Mô tả tác động, dự báo mức độ tác động (nhiều ít) và phạm vi của tác động (rộng, hẹp) trong vùng.

+ Nêu rõ tầm quan trọng của các tác động đó đối với người ra quyết định.

- Đánh giá tác động môi trường đầy đủ (full Assessment)

+ Xác định các tác động đến tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, khí hậu ...) và chất lượng sống của con người (hệ sinh thái nông nghiệp, sức khỏe cộng đồng ...)

+ Phân tích nguyên nhân, hậu quả của các tác động để chọn những tác động quan trọng cần đánh giá, dự báo diễn biến tác động bằng phương pháp mô hình toán hoặc chồng ghép bản đồ để dự báo xu thế diễn biến của các tác động.

+ Đánh giá tác động diễn biến theo thời gian, không gian bằng định lượng hoặc định tính so với tiêu chuẩn chất lượng môi trường được nhà nước hoặc địa phương quy định.

+ Xác định biện pháp xử lý các tác động để hạn chế tác động xấu đến môi trường.

Tuy nhiên không phải bất kỳ một dự án nào cũng phải thực hiện đầy đủ ba giai đoạn này mà tùy theo tính chất, quy mô của từng dự án mà có thể không cần đến giai đoạn đánh giá đầy đủ.

Một ví dụ về đánh giá tác động môi trường của dự án tưới, tiêu nước trong sử dụng đất nông nghiệp.

a. Thành phần của dự án tưới tiêu gồm:

- Công trình đầu mối và hệ thống kênh tưới, tiêu cấp nước.

- Các thành phần và biện pháp hỗ trợ: tín dụng cho nông dân vay vốn đầu tư vào thiết bị, phân bón, giống ... các tổ chức nông dân và các bộ phận quản lý bảo dưỡng hệ thống kênh, hoạt động khuyến nông, hướng dẫn kỹ thuật ...

b. Những tác động có lợi:

1. Tác động có lợi trực tiếp

- Cấp nước, thoát nước cho phát triển sản xuất và dân sinh nên có thể nâng cao hiệu quả sử dụng đất, nâng cao đời sống nhân dân.

- Kết hợp cung cấp điện năng cho sinh hoạt và các ngành sản xuất.

2. Tác động có lợi gián tiếp

- Giảm xói mòn rửa trôi đất canh tác

- Phát triển cơ cấu cây trồng mới theo hướng có lợi, định canh, định cư, nâng cao đời sống vật chất, tinh thần của người lao động.

- Cải thiện môi trường thuỷ sản do cấp nước ổn định, phát triển chăn nuôi, phát triển dịch vụ và du lịch.

- Cải thiện khí hậu cho vùng có hồ chứa nước và hệ thống kênh mương chuyển nước đi qua.

- Tạo thêm việc làm cho người lao động.

c. Những tác động không có lợi:

1. Khu vực làm hồ chứa nước

- Làm ngập một số diện tích đất canh tác, đất rừng, nhà cửa, đường giao thông, các công trình kinh tế và văn hoá.

- Một phần diện tích đất canh tác bị mất do làm kênh mương và các công trình của hồ chứa.

2. Thay đổi chất lượng nước

Dòng chảy hồi quy chiếm khoảng 20 - 30% tổng lượng nước tưới có chứa các thành phần vô cơ, chất độc từ phân bón và thuốc trừ sâu, chúng bổ sung vào các thành phần có sẵn trong nước làm tăng tính khoáng hoá của nước và gây ra ô nhiễm nước.

3. Ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội

Một số dân cư phải di chuyển khỏi nơi họ đã sinh sống và làm thay đổi tập quán canh tác truyền thống khi làm hồ chứa nước và hệ thống kênh mương trong vùng dự án đi qua. Nhà nước phải đền bù và tạo điều kiện cho cuộc sống ở nơi mới, nhân dân phải có những thay đổi kiểu canh tác truyền thống để thích ứng với công nghệ và kỹ thuật mới mà họ chưa quen.

d. Phương pháp phân tích lợi ích:

Theo Chương trình phát triển kinh tế Liên Hiệp Quốc, phương pháp phân tích lợi ích bao gồm lợi ích và chi phí về tài nguyên môi trường, vì vậy cần liệt kê tất cả các tài nguyên sử dụng cho dự án (kể cả nhân lực), các sản phẩm lợi ích thu được (kể cả phế thải có thể tái sử dụng), các hoạt động tiêu thụ hoặc làm suy giảm tài nguyên (hoạt

động, sản xuất, ô nhiễm), tài nguyên có lợi nhưng chưa được xem xét, những việc cần bỏ sung để sử dụng hợp lý và phát huy khả năng tối đa của tài nguyên ...

1. Xác định các chi phí của dự án tưới nước

- Chi phí đầu tư ban đầu (khảo sát, thiết kế, xây dựng hạng mục ...)
- Chi phí đền bù về mất đất, di chuyển dân cư, di chuyển công trình)
- Chi phí về vận hành, bảo dưỡng, quản lý, khai thác hệ thống tưới

2. Xác định các lợi ích của dự án

- Hiệu ích do tăng năng suất, sản lượng cây trồng và mở rộng diện tích đất canh tác.
- Hiệu ích trực tiếp từ nguồn năng lượng điện (nếu công trình đầu mối là hồ chứa nước có kết hợp phát điện năng), hiệu ích chống lũ hạ lưu (diện tích không bị ngập úng và cho thu nhập).
- Hiệu ích do phát triển các ngành công nghiệp và các ngành khác (thủy sản, giao thông, du lịch, cung cấp điện nước cho sinh hoạt, dịch vụ).
- Hiệu ích từ ổn định xã hội (tạo công ăn việc làm, nâng cao đời sống, sức khỏe cộng đồng ...)

3. Tiến hành phân tích hiệu quả dự án

Sau khi xác định được các chi phí, các lợi ích, bước cuối cùng là đánh giá hiệu quả dự án. Việc phân tích hiệu quả có thể gồm các chỉ tiêu sau đây.

a. Thông số đánh giá thường dùng:

+ Lợi nhuận tuyệt đối

$$\sum_{T=1}^n B_T \frac{1}{(1+R)^T} - \left[C_0 + \sum_{T=1}^n C_T \frac{1}{(1+R)^T} \right] \geq 0 \quad (2.4)$$

+ Lợi nhuận tương đối

$$\frac{\sum_{T=1}^n B_T \frac{1}{(1+R)^T}}{C_0 + \sum_{T=1}^n C_T \frac{1}{(1+R)^T}} \geq 1 \quad (2.5)$$

Trong đó:

B_T - Lợi nhuận thu được tại năm thứ T

R - Hệ số chiết khấu được tính theo % năm và được lựa chọn dựa vào hướng dẫn của các tổ chức hoặc cơ quan tư vấn có thẩm quyền.

C_0 - Giá trị chi phí ban đầu được tính ra bằng tiền

C_T - Giá trị chi phí được tính ra bằng tiền ở năm thứ T

T - thời gian (năm), với các dự án thủy điện n có thể 30; 40; 50 năm

b. Tính toán hiệu quả của dự án:

Khi xây dựng dự án thường có nhiều phương án khác nhau, nguyên tắc lựa chọn phương án là giá trị hiện tại thực của lợi nhuận mà dự án thu được phải đạt giá trị tối đa.

$$PV_{\max} = \sum_{T=1}^n \frac{B_T - C_T}{(1+R)^T} \quad (2.6)$$

c. Xác định thời hạn hoà vốn:

Thời hạn hoà vốn là thời điểm mà tổng giá trị hiện tại thực của lợi ích bằng tổng giá trị hiện tại thực của chi phí cho dự án, nghĩa là:

$$\sum_{T=1}^n \frac{B_T - C_T}{(1+R)^T} = 0 \quad (2.7)$$

Giá trị T thỏa mãn tổng trên đây bằng 0 là thời gian hoà vốn, điểm hoà vốn thường không trùng với điểm kết thúc dự án.

Trên đây chỉ dùng phương pháp “phân tích lợi ích” để đánh giá tác động môi trường của dự án tưới, tiêu nước trong sử dụng đất, cần chú ý rằng:

- Có nhiều phương pháp khác nữa, nhưng mỗi phương pháp đều có ưu điểm, nhược điểm riêng; không có một phương pháp nào là có thể sử dụng cho mọi dự án, ngược lại một dự án cũng không nên chỉ dùng một phương pháp để đánh giá tác động môi trường.

- Hạn chế chính của phương pháp “phân tích lợi ích” là không thể xét đến tất cả tác động môi trường, nhất là các tác động mang tính lâu dài hoặc gián tiếp. Việc sử dụng phương pháp này cho các dự án lớn có quá nhiều hạng mục nhưng việc xác định tác động của chúng tới môi trường là rất khó khăn.

2.5. TÀI NGUYÊN NƯỚC Ở 7 VÙNG KINH TẾ CỦA VIỆT NAM

Theo Tổng cục địa chính (2001), đất đai nước ta chia thành 7 vùng và đó cũng là 7 vùng kinh tế của nước ta. Ở đây chỉ trình bày tổng quát về đặc điểm tài nguyên nước của các vùng này.

2.5.1. Tài nguyên nước vùng núi trung du Bắc bộ

Vùng núi trung du Bắc bộ bao gồm các tỉnh vùng Tây Bắc và Đông Bắc của Việt Nam. Toàn vùng có địa hình phức tạp, đó là một miền núi thấp hoặc trung bình được cấu tạo chủ yếu bằng đá vôi có độ cao phổ biến 1000 - 1200m, 900 - 1000m, 500 - 600 m (trừ cao nguyên Đồng Văn (Hà Giang) - 1600m và Phan Si Păng (Lào Cai) - 3143 m), xen giữa là những vùng đồi rộng lớn.

Vùng Tây Bắc bao gồm Lai Châu, Sơn La, Lào Cai, Hoà Bình, mùa hè đến với cái nóng ban ngày hầm hập trong các vùng thấp. Tác dụng của gió Lào (hiện tượng “phơn”) làm cho nhiệt độ có ngày lên đến 40 - 44°C, nhưng khi đêm đến mặt đất toả nhiệt nhanh làm nhiệt độ tụt xuống so với ban ngày 15 - 20°C. Trừ các vùng núi cao, còn các vùng

núi thấp sự thay đổi nhiệt độ đột ngột chỉ xảy ra khoảng thời gian ngắn trong năm, còn nói chung các trị số khí hậu trung bình không khác nhiều so với miền đồng bằng, nhưng biên độ nhiệt độ lớn hơn, ít mưa phùn, độ ẩm không khí thấp (80 - 85%). Mưa phân bố hai mùa rõ rệt. Mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 10, chiếm tỷ lệ trên 85% tổng lượng mưa trung bình năm 1600 - 1800mm, gây lũ lụt, xói mòn đất, ảnh hưởng lớn đến sản xuất và đời sống. Mùa đông lạnh từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau, thời tiết hanh khô, lượng mưa 15 - 20% của tổng lượng mưa, có năm xuất hiện sương muối (Lai Châu, Sơn La) gây nhiều tác hại cho sản xuất nông nghiệp. Những điều kiện về địa hình và khí hậu như trên ảnh hưởng rất nhiều đến chế độ nguồn nước các con sông. Các sông ở vùng Tây Bắc (trừ sông Đà) đều là những sông suối nhỏ chảy trên các sườn dốc vào trong các thung lũng hẹp nên chế độ nước thay đổi thất thường; mùa lũ và mùa cạn rõ rệt phù hợp với chế độ mưa. Sông Đà là sông lớn nhất của miền Tây Bắc, thường được coi là sông nhánh của sông Hồng, nhưng trong thực tế hàng năm sông này cung cấp gần một nửa tổng lượng mưa của hệ thống sông Hồng hợp lại (55,814km³ so với 114km³). Sông Đà có nhiều khả năng cung cấp năng lượng thủy điện cho các vùng rộng lớn. Sông trên cao nguyên vùng Tây Bắc đại diện cho các sông chảy trong miền đá vôi, với quá trình castơ gây mất nước. Đây là điều hạn chế lớn về nguồn nước trong khu vực đá vôi để canh tác và ngay cả để ăn uống, tuy nhiên nguồn nước ngầm không phải là quá hiếm.

- Vùng Đông Bắc bao gồm các tỉnh Bắc Giang, Bắc Ninh, Bắc Cạn, Cao Bằng, Hà Giang, Lạng Sơn, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Quảng Ninh, Thái Nguyên, Tuyên Quang và Yên Bái. Với diện tích chung toàn miền là 48.540 km², vùng Đông Bắc có một mùa lạnh rất rõ rệt. Nếu so sánh cùng vĩ tuyến, cùng độ cao thì vùng Đông Bắc có nhiệt độ thấp hơn Tây Bắc 1 - 3°C và trong mùa hè toàn miền có nhiệt độ cao gần bằng các miền khác trong nước thì mùa đông nhiệt độ có thể xuống 0°C. Mùa đông kéo dài 4 - 5 tháng và là một mùa lạnh thực sự, nhiều nơi có băng giá và có khi lại có tuyết, tiềm năng mưa không lớn nên hạn hơn các vùng khác. Lượng mưa hàng năm ở các cao nguyên này không lớn lắm: mùa đông thiếu mưa (200 - 300 mm với 30 - 50 ngày mưa) nhưng mùa hè cũng chỉ khoảng 100 ngày với lượng mưa 1300 - 1500 mm. Nói chung đây là một vùng mưa ít nhưng vấn đề là ở chỗ nước mưa rơi xuống chảy đi đâu. Ở đây có hai hiện tượng trái ngược: Mùa hè nước mưa rơi xuống chảy tràn trên vùng núi đá vôi, rồi nhanh chóng biến vào trong các khe nứt và mất dần xuống dưới sâu do hiện tượng castơ ở miền núi đá vôi, còn ở các thung lũng vào mùa này nước không tiêu kịp làm đất đai bị úng trong một thời gian dài; mùa khô rét thì trong các thung lũng này lại thiếu nước nghiêm trọng gây trở ngại cho sản xuất và cả nguồn nước sinh hoạt. Trong vùng có nhiều sông: sông Hồng, sông Chảy, sông Lô, sông Gâm, sông Cầu, sông Thương, sông Lục Nam. Vùng thung lũng sông Lô - sông Chảy là một mạng lưới sông suối dày đặc làm cho địa hình bị chia cắt rất mạnh mẽ. Vào mùa mưa nước ồ ạt từ các đồi núi chảy xuống các sông suối làm nước lũ lên cao đột ngột, môđun dòng chảy rất lớn, đạt đến 50 - 70l/s/km², nhưng khi mùa khô đến nhiều suối nhỏ chỉ còn trơ lại những tảng đá sỏi cuội. Vùng thung lũng sông Hồng cũng có lượng mưa rất lớn. Ngay ở Lào Cai lượng mưa lớn nhất có thể đạt đến trên 2500mm, nhưng mùa đông lượng mưa giảm đi rất nhiều, ở Hà

Giang và Lào Cai có lượng mưa tương ứng là 261 mm và 229mm, có thể có sương muối. Đặc biệt tỉnh Bắc Cạn có hệ thống sông ngòi tương đối phong phú. Bắc Cạn là đầu nguồn của 5 con sông lớn chảy sang các tỉnh lân cận như sông Lô, sông Gâm chảy sang Tuyên Quang, sông Kỳ Cùng chảy sang Lạng Sơn, sông Bằng Giang chảy sang Cao Bằng và sông Cầu chảy sang Thái Nguyên. Ngoài hệ thống sông ngòi, Bắc Cạn còn một số hồ mà đáng kể nhất là hồ Ba Bể, nằm ở độ cao 178m so với mực nước biển, hồ được hình thành từ một vùng đá vôi bị sụt do nước chảy ngầm đã đục rỗng lòng khối núi.

Sông ngòi, hồ, ao đều có ý nghĩa quan trọng đối với sản xuất và đời sống nhân dân. Đó là nguồn cung cấp nước chủ yếu cho nông nghiệp và phát triển thủy sản. Tuy nhiên phần lớn sông là nhánh thượng nguồn có đặc điểm chung là ngắn, dốc, chế độ nước thất thường, có tiềm năng về thủy điện và tạo ra một số cảnh quan đẹp có khả năng lôi cuốn khách du lịch.

2.5.2. Tài nguyên nước vùng Đồng bằng sông Hồng

Có lẽ không một ai trong chúng ta, dù bất cứ ở địa phương nào lại không có cảm giác về một điều gì thân thuộc khi nói đến vùng Đồng bằng sông Hồng. Đồng bằng lại quen thuộc đến mức, đôi khi chúng ta không thấy cần phải nhận thức điều gì khác hơn là tính chất bằng phẳng, đặc tính phì nhiêu và trù mật của một vùng châu thổ có đỉnh ở Việt Trì còn đáy thì kéo dài từ Quảng Yên đến tận Ninh Bình.

Châu thổ là do phù sa sông bồi đắp lên, do đó Đồng bằng sông Hồng là “món quà” của dòng sông Hồng và sông Thái Bình hợp lại. Sông Hồng và sông Thái Bình đều chia ra nhiều nhánh. Sông Hồng sau khi rời khỏi Sơn Tây đã tách ra một sông nhánh quan trọng là sông Đáy, xuống địa bàn đầu Hà Nội thì tách ra sông Đuống, đến Hưng Yên thì chia nước theo sông Luộc và sông Phủ Lý, xuống Nam Định - Thái Bình thì toả ra thành sông Trà Lý, sông Nam Định và sông Ninh Cơ. Với tổng lượng nước trung bình của sông Hồng 114.000m³ và tổng lượng phù sa trung bình là 100 triệu tấn/năm. Sông Thái Bình có hai nhánh là sông Kinh Thầy và sông Thái Bình, nhưng xuống đến Hải Dương và Quảng Yên trở ra biển thì tạo thành một vùng đất trũng mà mặt ruộng và mặt nước sông cũng nằm trên cùng một độ cao. So với sông Hồng thì sông Thái Bình nhỏ hơn nhiều, mặc dù đó là phân hạ lưu của sông Cầu, sông Thương và sông Lục Nam hợp lại, chưa kể nhờ sông Đuống và sông Luộc mà sông Thái Bình còn nhận được thêm nguồn nước và phù sa của sông Hồng (khoảng 32,6% tổng lượng nước của sông Hồng ở Sơn Tây và chừng 17 triệu tấn phù sa một năm).

Nguồn nước của sông Hồng và sông Thái Bình đều chịu ảnh hưởng của gió mùa nên chế độ nước rất thất thường. Mùa mưa thì thừa nước, mùa khô thì có thể thiếu nước. Nước là yếu tố quan trọng hàng đầu trong tự nhiên của châu thổ, đối với vùng đồng bằng châu thổ đã ổn định, người ta không thể không chú ý đến hiện tượng nước quá thừa vào mùa mưa lũ và mối quan hệ của nó tự bảo vệ rừng và quá trình xói mòn ở vùng thượng lưu. Ở vùng đồng bằng này mới trông thì thừa nước, nhưng để có đủ nước tưới tiêu và thau chua rửa mặn cho các vùng đất nông nghiệp khác nhau thì không phải là thừa. Có tài liệu nghiên cứu cho rằng ở toàn bộ vùng Đồng bằng châu thổ sông Hồng tính từ Việt

Trì trở xuống, tổng lưu lượng còn thiếu khoảng 330 m³/s. Đó không phải chỉ là một vấn đề khoa học tự nhiên mà còn là của khoa học kinh tế và sự điều hành kinh tế.

Trong quá trình phát triển kinh tế hiện nay, nguồn nước ở vùng Đồng bằng sông Hồng vẫn còn đủ đảm bảo bơm nước tưới ruộng và giao thông vận tải thủy quanh năm.

2.5.3. Tài nguyên nước vùng kinh tế Bắc Trung bộ

Miền núi Trường Sơn Bắc kéo dài suốt từ miền Tây thung lũng sông Mã đến tận các ngọn núi phía Bắc vùng thung lũng sông Bung ngăn cách hai tỉnh Thừa Thiên - Huế và Quảng Nam bao gồm các tỉnh Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên - Huế.

Đây là một miền núi thấp, cao trung bình từ 600 - 800m trên mặt biển, hẹp bề ngang và đổ dốc xuống phía đồng bằng duyên hải. Về mặt khí hậu: mùa mưa xảy ra vào mùa thu - đông từ tháng 8 đến tháng 1, trong đó mưa tháng 8 - 9 là mưa hội tụ, mưa “trắng trời trắng đất” và kéo dài liên miên hàng tuần lễ ở Huế. Về mùa nắng khô thì “gió Lào” từ hướng Tây Nam đem tới từng đợt nóng khô ghê gớm làm héo lá cây, úa cả cỏ tranh. Khu vực này mỗi năm bị hạn đến 6 tháng nên giữ cho được nước tưới vào mùa khô, làm thủy lợi nhỏ trở thành rất cần thiết.

Có trên 200 sông và suối dài từ 10km trở lên nhưng lưu vực không lớn, chảy từ trên sườn Đông xuống đồng bằng (từ khu vực đá vôi Kẻ Bàng) như những lưỡi dao sắc bén cắt sâu lòng sông suối tạo nên những thung lũng ngắn, hẹp và dốc. Vào mùa mưa bão, những sông suối này tạo nên những cơn lũ rừng thật đáng sợ, lên xuống đột ngột. Chỉ riêng các tháng 9 - 10, các cơn lũ này vận chuyển một lượng nước gần bằng tổng lượng nước trong năm (> 90% tổng lượng nước) còn các tháng khác thì lại khô kiệt.

Bắt đầu từ hữu ngạn sông Cả (gọi là sông Lam) trở về đến dãy núi Hoành Sơn (dãy núi khi vượt qua huyện Kỳ Anh (Hà Tĩnh) đâm thẳng ra biển theo hướng Đông - Tây). Dãy núi Hoành Sơn không cao, chỉ chiếm diện tích khoảng 1500km², là một ranh giới khí hậu giữa Hà Tĩnh và Quảng Bình. Mặc dù chỉ cách nhau 10km nhưng Hà Tĩnh thuộc về khí hậu miền Bắc thì Quảng Bình đã mang rõ nét của khí hậu miền Nam. Bản thân khối Hoành Sơn cũng nhận được một lượng mưa rất lớn, gần 3000mm/năm.

Miền Bắc là nơi mà núi đá vôi chiếm diện tích lớn nhất và có quá trình castơ phát triển nhất, nhưng không có vùng nào lại hiểm trở và điển hình như vùng núi đá vôi Kẻ Bàng (khu vực động Phong Nha tỉnh Quảng Bình). Ở đây trên diện tích rộng chừng 10.000km² hầu như không thấy một con sông hay con suối nào, dân cư rất thưa thớt. Quá trình castơ hoạt động rất mạnh mẽ, khắp nơi chỉ thấy những phễu castơ, hố castơ, giếng castơ, những dòng sông đang chảy trên mặt bỗng biến mất xuống một hố như con sông Khê Chà Lồ từ sườn phía Nam đèo Mụ Giạ cao 411m chảy đến Bái Đình. Vùng Kẻ Bàng nhận được lượng mưa năm lên đến 2500 - 3000mm, nhiều nhất từ tháng 8 đến tháng 1 như hầu hết các vùng từ phía Nam Hà Tĩnh trở vào. Lượng mưa thừa thãi đó chảy ngấm vào trong khối núi theo những đường nứt nẻ trong đá, hoà tan đá vôi và khoét rộng khối đá bên trong tạo ra nhiều hang động ngầm.

Toàn vùng Bình - Trị - Thiên nhận được lượng mưa đến 2000mm, mưa nhiều nhất vào tháng 10 - 12. Phần lớn lượng nước mưa này chảy tuột trên các đồi núi đá phiến tạo thành một mạng lưới sông suối dày đặc. Sông Bến Hải, sông Bồ Điền, sông Quảng Trị, sông Thác Mă, sông Bồ, sông Hữu Trạch và sông Tả Trạch đều có nhiều nước và chảy trên địa hình dốc. Sử dụng năng lượng thủy điện không những có thể đẩy mạnh quá trình công nghiệp hoá miền Bắc Trung bộ nói chung mà còn giải quyết nhiều vấn đề về nông nghiệp, đặc biệt là vấn đề lũ và hạn trầm trọng ở các đồng bằng duyên hải.

2.5.4. Tài nguyên nước của vùng kinh tế Tây Nguyên

Bắt đầu từ phía Nam đèo Hải Vân trở đi cho đến miền Đông Nam bộ, khối núi Trường Sơn Nam hầu như bao bọc hết diện tích của miền Trung Trung bộ và cực Nam Trung bộ, còn các đồng bằng duyên hải chỉ là một đường viền nhỏ hẹp mà cuộc sống kinh tế trong quá khứ cũng như tương lai không hề tách rời với khối núi này. Đó là miền đất cao rộng lớn nằm sau lưng gờ núi Trường Sơn Nam thường quen gọi là “Tây Nguyên” bao gồm nhiều cao nguyên có những độ cao khác nhau. Cao nguyên Kontum - Pleiku ở phía Bắc cao dần từ 400 - 800m, cao nguyên Di Linh tận cùng ở phía Nam vẫn còn cao 1000m, bao gồm các tỉnh Kontum, Gia Lai, ĐăkLăk, Đăk Nông và Lâm Đồng.

Tây Nguyên nằm hoàn toàn ở phía Nam của vĩ tuyến 16° Bắc, do đó chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới ẩm một cách thực sự. Tuy nhiên, do toàn vùng đều nằm ở một độ cao nhất định nên khí hậu cũng thay đổi theo tính chất của xứ nóng: Kontum, M'Đrăc, Buôn Ma Thuột có nhiệt độ trung bình năm là 23 - 25°C, Pleiku cũng có nhiệt độ tương tự, riêng Đà Lạt cao 1500m có nhiệt độ 16 - 18°C.

Ở miền Nam nói chung và trên các cao nguyên Tây Nguyên nói riêng, biểu hiện sự luân phiên giữa mùa mưa và mùa khô còn sâu sắc hơn là ở miền Bắc.

Mùa mưa ở Tây Nguyên phủ cho rừng núi một bức màn trắng xoá, làm bầu trời, mặt đất, thân cây, ngọn cỏ, mái nhà rộng và nóc bếp... chịu cảnh mưa dầm kéo dài liên miên. Từ Kontum đến Pleiku, Buôn Ma Thuột đến M'Đrăc lượng mưa trung bình thường trên dưới 2000mm, số ngày mưa chiếm 130 - 170 ngày trong năm. Cũng có nơi lượng mưa lớn hơn như núi Ngọc Linh hàng năm nhận hơn 4000mm nước, nhiều khu vực núi cao khác từ 2500 - 3000mm. Đáng chú ý là vùng Hòn Bà nằm giữa Đà Lạt và Nha Trang, mưa hình như kéo dài quanh năm, số ngày mưa lên tới 251 ngày. Các tháng 2, 3 và 4 có lượng mưa ít nhất nhưng mỗi tháng vẫn còn hơn 100mm nước và 13 - 15 ngày mưa.

Ở Tây Nguyên chỉ có một nơi mưa ít nhất, đó là thung lũng Cheo Leo, lượng mưa không quá 1300mm. Khí hậu ở đây tương đối khô và cây cối bao gồm những loài chịu được hạn, lá dày và đầy gai thích ứng với môi trường như chuối, mít, dứa, đu đủ, thanh long ...

Mùa mưa ở Tây Nguyên kéo dài từ tháng 5 - 11, có nhiều cơn bão lớn đổ bộ vào đất liền nhưng không vượt qua được sườn Đông của dãy Trường Sơn Nam nên ở Tây Nguyên không có bão, chỉ có những cơn gió lốc.

Mùa khô ở Tây Nguyên kéo dài từ 6 đến 9 tháng tùy từng vùng. Trái với mùa mưa, vào thời kỳ này nắng gay gắt và không khí khô một cách khốc liệt. Hầu như ánh nắng

dần dần hút cạn hết từng giọt nước trong đất, làm cho mặt đường đất đỏ trên các cao nguyên phủ một lớp bụi dày, bụi bay trong không khí khoác lên thân cây và bụi cỏ xung quanh một màu đỏ vàng, nhiều rừng cây rụng gần hết lá, đặc biệt là rừng cây họ Dầu (rừng “khộp”) làm tăng thêm vẻ tiêu điều của cảnh vật. Suối nhiều nhưng cũng có vùng đi hàng chục kilomet không có một dấu vết của nước, còn nước ngầm thì nằm sâu dưới mặt đất đến 30 - 60m. Vùng thung lũng Kontum - Pleiku là nơi lý tưởng cho trồng bông, mía, thuốc lá, cà phê ... vào mùa khô mực nước ngầm hạ thấp đến 12m dưới mặt đất, điều này cộng với khí hậu khô hạn làm cho việc gieo trồng ở đây nhất thiết phải có nước tưới. Nhưng nhờ các suối đổ từ các núi cao bao quanh có mưa nhiều không ngừng tiếp tế nước cho dòng sông Ba nên vào mùa khô hạn đã giải quyết nước tưới cho sản xuất nông nghiệp, mặc dù còn nhiều khó khăn trong khai thác.

Vùng cao nguyên ĐăkLăc nằm ở hữu ngạn sông EaAydun và sông Ba trở về đến vùng hồ ĐăkLăc nằm dưới chân cao nguyên Lâm Viên. Đây là cao nguyên đất đỏ phì nhiêu nhất, đông dân cư nhất và có thành phố Buôn Ma Thuột quan trọng hàng đầu của Tây Nguyên. Các dòng sông gần như có nước quanh năm, nhiều chỗ nước đọng lại thành các vũng nhỏ, còn nước ngầm thì khá phong phú nằm ở những độ sâu khác nhau không xa mặt đất. Sông Crông CoNô trước khi đổ vào đồng bằng ĐăkLăc đã tạo điều kiện cho việc đắp đập sản xuất ra năng lượng thủy điện và giữ nước tưới cho các khu vực đất cao, hạn chế các cơn lũ thất thường hay xảy ra ở miền núi.

Phía Nam cao nguyên ĐăkLăc có hồ Lak, nguồn nước vùng hồ Lak đều đổ xuống các thung lũng sâu: thung lũng sông Crông CoNô ở phía Bắc, thung lũng sông Đa Đưng và ĐaCaNam ở phía Tây, thung lũng sông Đa Nhim ở phía Đông Nam. Vì vậy mùa khô trên cao nguyên ĐăkLăc không khắc nghiệt và không dài bằng ở cao nguyên Kontum - Pleiku.

Cao nguyên Lâm Viên có khí hậu mát quanh năm. Trên cao nguyên có một số hồ như hồ Xuân Hương rộng khoảng 5km² nằm ở trung tâm thành phố Đà Lạt, đây là một hồ nhân tạo do xây đập làm thủy điện ngăn sông Camly. Ngoài ra có hồ Mê Linh, hồ Than Thở cách thị xã 5km là những nơi tạo nên nguồn nước ngầm phong phú và nguồn nước mặt tưới cho vùng rau Đà Lạt.

Vùng cao nguyên Liên Khương có nhiều suối, tuy cạn về mùa khô nhưng mực nước ngầm nằm không sâu lắm, trong vùng chỉ đào khoảng vài mét là có nước.

Vùng cao nguyên Bảo Lộc - Di Linh vào mùa khô không khắc nghiệt lắm, mưa vẫn rơi đều đặn ngay trong những tháng hạn nhất nên cao nguyên lúc nào cũng có một màu xanh dễ chịu. Các thung lũng sông suối gần như có nước quanh năm. Các nương chè nổi tiếng của miền Nam có sản lượng cao, đất đai được khai thác từ lâu, các buôn làng cũng có mật độ lớn hơn nhiều so với các cao nguyên khác.

Tây Nguyên có nhiều khả năng về mặt nông lâm nghiệp. Do những điều kiện tự nhiên thay đổi rất rõ ràng theo từng vùng mà người ta phải chú ý đến tính đặc thù của chúng ở các vùng khi sử dụng vào mục đích kinh tế. Tuy nhiên có một điểm chung là, do điều kiện mùa khô kéo dài trong một số tháng liên tục nên cần phải lựa chọn những

giống cây chịu hạn, những cây lâu năm nhiều hơn là cây hàng năm. Khi phát triển cây hàng năm thì vấn đề nước tưới trở thành vấn đề hàng đầu, mặc dù ngay đối với cây lâu năm, nước cũng có vai trò quan trọng không kém nếu muốn có sản lượng cây trồng cao giữa các tháng. Người ta dễ nhận thấy rằng mặc dù cây cao su là cây chịu hạn tốt nhưng sản lượng trong các tháng mùa khô thiếu nước tưới đều giảm sút so với các tháng có nước đầy đủ.

2.5.5. Tài nguyên nước vùng duyên hải Nam Trung bộ

Con đường quốc lộ số 1 từ Hà Nội vào thành phố Hồ Chí Minh chạy dọc theo các đồng bằng ven biển, khi vượt qua khỏi đèo Hải Vân đến Bình Thuận có dạng địa hình dốc đứng làm cho bờ biển có đoạn bằng phẳng, có đoạn khúc khuỷu và nhiều vịnh. Đó là miền duyên hải Nam Trung bộ bao gồm các tỉnh Quảng Nam - Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận.

Trong lịch sử, đồng bằng Quảng Nam - Tam Kỳ đã là nơi dân cư đông đúc. Vào thế kỷ thứ 17 và 18, Hội An là một thương cảng quan trọng hoạt động tấp nập, thuyền bè có thể đi từ Đà Nẵng đến Quảng Nam theo sông Vĩnh Điện qua sông Hội An, sông Thu Bồn rồi theo dòng Trường Giang xuống tận cửa Tam Kỳ đến vịnh An Hoà suốt dọc bờ biển từ Bắc xuống Nam.

Đồng bằng Quảng Ngãi rộng khoảng 1200km² bao gồm cả thung lũng sông Trà Bồng, sông Trà Khúc và sông Vệ cũng cấu tạo tương tự đồng bằng Quảng Nam. Nhưng vào mùa khô, sông Trà Khúc và sông Vệ đều cạn nước, có chỗ người ta có thể lội qua. Hiện nay trên sông Trà Khúc đã có công trình thuỷ nông Thạch Nham ngăn sông, xây dựng hệ thống kênh mương chuyển nước phục vụ sản xuất cho nhiều huyện.

Vùng Bình Định với tổng diện tích đồng bằng 1750km² có nhiều nguồn nước sông cung cấp cho đồng bằng. Sông Lại Giang cấp nước cho đồng bằng Tam Quan - Bồng Sơn, sông La Xiêm cấp nước cho đồng bằng Vạn Phúc, đồng bằng Phú Mỹ và cuối cùng là đồng bằng Quy Nhơn do nhiều sông bồi đắp mà quan trọng nhất là sông Hà Giao bắt nguồn từ dãy núi An Khê chảy vào cửa biển Thị Nại.

Mạng lưới sông ngòi ở vùng Nam - Ngãi - Định cung cấp nước tương đối phát triển, mặc dù về mùa khô nước cạn đi nhiều nhưng đã tạo nên các đồng bằng màu mỡ. Người ta đã trồng lúa và nhiều nhất là mía, lạc, khoai, dừa. Bờ biển vùng Nam - Ngãi - Định có nhiều cá và hai cảng lớn là Đà Nẵng, Quy Nhơn hàng năm đánh bắt được hàng chục tấn cá.

Vùng Phú Yên có khoảng 816 km² với hai đồng bằng chính: đồng bằng Tuy An do nguồn nước sông Cái cung cấp, đồng bằng Tuy Hoà do nguồn nước sông Ba (sông Đà Rằng) cung cấp tạo nên vùng đồng bằng màu mỡ nhất. Với đập Đồng Cam ở Củng Sơn trên sông Ba cấp nước cho hệ thống kênh mương đảm bảo nước tưới cho các vùng đất cao trong mùa khô để trồng mía nổi tiếng ngon và ngọt. Trong vùng có nhiều sông nhỏ cấp nước cho nhiều đầm (đầm Ông Tong, đầm Ô Loan), giữa đầm có nhiều đảo nhỏ thông ra biển bằng các lạch triều hẹp làm thay đổi chất lượng nguồn nước.

Nha Trang có nguồn nước sông Cái, sông Trà Đục cung cấp phù sa cho đồng bằng rộng 135km², còn sông Cần Lam ở Ninh Hoà cấp nước và phù sa cho diện tích đồng bằng khoảng 100km². Nguồn nước trong các vịnh ở Nha Trang rất có giá trị, trong đó vịnh Cam Ranh là vịnh tự nhiên tốt nhất thế giới với diện tích 338km². Nha Trang, Cam Ranh đều là những cảng cá quan trọng của đất nước.

Hai tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận đều thuộc vùng khô hạn nhất của Nam Trung bộ, hai đồng bằng Phan Rang và Phan Rí của tỉnh Ninh Thuận đều sử dụng nguồn nước của sông Cái và sông Luỹ. Nguồn nước hai sông này phụ thuộc chủ yếu vào lượng mưa hàng năm. Tuy hai đồng bằng này cách nhau không xa nhưng lại có chế độ mưa rất khác nhau. Ở Phan Rang lượng mưa trung bình năm là 695mm, có năm chỉ 413mm, số ngày mưa là 49 ngày tập trung trong 3 tháng (9, 10 và 11) nhưng không có tháng nào lượng mưa rơi lại vượt quá 185mm. Ở Phan Rí mùa mưa lại bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10 như ở đồng bằng Nam bộ (lượng mưa hàng tháng khoảng 100mm). Tình trạng khô hạn này lại được tăng cường do trong đồng bằng các bãi cát và cồn cát chiếm diện tích lớn đến 500km² làm gia tăng sự bốc hơi và làm độ ẩm không khí hạ xuống đến mức thấp nhất. Vào mùa hè có một hiện tượng kỳ lạ là trên mặt bãi cát nóng bỏng có vô số những hạt muối trắng được mang từ dưới sâu lên do hiện tượng bốc hơi quá mạnh theo mao quản.

Đồng bằng Phan Thiết rộng đến 310km² nhận nước tưới từ hàng chục con suối và sông chảy thẳng từ miền núi phía Bắc và phía Tây tới trong đó có hai con sông Cái. Một sông Cái chảy theo phía Đông Bắc Phan Thiết để ra biển, còn sông Cái thứ hai chảy từ phía Tây đến đổ vào thị xã Phan Thiết ở sát bờ biển.

Nói chung các khu vực đất cao trong vùng Ninh Thuận - Bình Thuận đều là những khu vực đất tốt nhưng vì thiếu nước tưới nên chưa sử dụng hết. Nếu có hệ thống kênh mương dẫn nước tưới thì đây là vùng đất lý tưởng để canh tác bông, mía, nho, tỏi, hành tây và nhiều loại cây ăn quả.

2.5.6. Tài nguyên nước vùng Đông Nam bộ

Toàn miền có diện tích 27.920km², cao trung bình từ vài chục mét đến khoảng 200m, gồm có những bề mặt cao nguyên thấp và những đồi lượn sóng, rất ít bị chia cắt. Đó là các tỉnh Đồng Nai, Bình Dương, Bình Phước, Tây Ninh và thành phố Hồ Chí Minh, Bà Rịa-Vũng Tàu... Miền Đông Nam bộ nằm ở vĩ tuyến rất thấp (từ 11⁰ vĩ tuyến Bắc trở xuống) nên có nhiệt độ và độ ẩm cao đều trong năm. Sự thay đổi giữa mùa khô và mùa mưa tạo ra nhịp điệu cấp nước rất rõ rệt. Mưa tập trung từ tháng 5 đến tháng 6, tổng lượng mưa bình quân 2597mm so với thành phố Hồ Chí Minh là 1937 mm nhưng số ngày mưa lại kém hơn (146 ngày so với 157 ngày) phù hợp với sự xuất hiện khối khí xích đạo. Mùa khô kéo dài từ tháng 12 đến tháng 4, độ ẩm không khí trong thời gian này giảm sút rõ rệt. Theo phân loại của Alixóp, khí hậu toàn miền đã mang nhiều đặc tính của khí hậu xích đạo hay có kiểu khí hậu á xích đạo.

Chế độ khí hậu đặc biệt này được phản ánh rõ rệt trong chế độ các sông. Toàn miền có một mạng lưới khe suối khá dày đặc và gần có đầy cát vào mùa khô nhưng ngập nước lũ vào mùa mưa. Hệ thống sông Đồng Nai cung cấp nước cho toàn vùng cũng

có một mạng lưới sông nhánh khá dày, trong đó các sông nhánh chính là sông La Ngà ở tả ngạn, sông Bé, sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ ở hữu ngạn do bắt nguồn từ nhiều hướng khác nhau, tạo ra hệ thống sông cấp nước cho một lưu vực rất rộng lớn.

Ven các sông La Ngà, sông Bé và sông Vàm Cỏ cũng có nhiều nơi thung lũng sông mở rộng tạo nên những đồng bằng rất phì nhiêu. Đồng bằng sông La Ngà khoảng 10.000ha, đồng bằng sông Bé rộng 20.000ha và nhiều đồng bằng thung lũng khác ngay trên sông Đồng Nai như thung lũng “Trơ Đất” giữa Lâm Đồng và Long Khánh (thuộc thành phố Hồ Chí Minh) một phần đã được khai thác làm ruộng lúa nước.

Trong khi ở Tây Nguyên, ảnh hưởng sâu sắc của mùa khô gây nhiều khó khăn cho nông nghiệp thì ở Đông Nam bộ ảnh hưởng đó được giảm bớt do mực nước ngầm trong các thung lũng kín giữa các đồi lại nằm rất nông, do đó có thể sử dụng được vào việc lấy nước tưới ruộng.

Tất cả các con sông chảy qua trong vùng đều có khả năng xây đập thủy điện để tạo ra những hồ chứa nước lớn và sản xuất năng lượng thủy điện, nhất là trên sông Bé (có thể tưới cho gần 50.000ha và có nhà máy thủy điện tại Thuận Nghĩa); sông Đồng Nai có thể tưới cho 70.000ha hai bên sông, 30.000ha từ Long Khánh đến Phước Tuy và đã có nhà máy thủy điện Trị An; sông Sài Gòn và sông La Ngà có thể tưới cho 35.000ha thuộc sông La Ngà và 20.000ha thuộc tỉnh Bình Tuy cũ.

Miền Đông Nam bộ đã được ca tụng như là “thiên đường” của cao su, là vùng đất thích hợp cho nhiều cây công nghiệp kể cả mía, ca cao, quế, thuốc lá ...

2.5.7. Tài nguyên nước vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Đồng bằng sông Cửu Long có diện tích 36.000km² (so với 15.000km² của Đồng bằng Bắc bộ) là một vùng châu thổ mênh mông biểu thị sự tranh chấp đang còn tiếp diễn giữa đất liền và biển cả. Châu thổ đồng bằng sông Cửu Long là con đẻ của sông lớn Mê Kông (phần sông chảy qua lãnh thổ Việt Nam có 9 cửa ra biển gọi là sông Cửu Long). Sông Mê Kông dài 4220km bắt nguồn từ cao nguyên Tây Tạng (cao 5000m so với mực nước biển) quanh năm tuyết phủ rồi chảy qua Trung Quốc, Lào, Thái Lan và Campuchia rồi vào Nam bộ của Việt Nam, đổ ra biển trên một thềm lục địa hết sức rộng lớn. Sông Mê Kông là một trong những con sông dài bậc nhất thế giới.

Do sự bồi đắp phù sa, từ Phnôm Pênh (thủ đô Campuchia) sông Mê Kông chia thành hai nhánh chảy xuống đồng bằng Nam bộ Việt Nam, nhánh phía Bắc là Tiền Giang, nhánh phía Nam là Hậu Giang.

Sông Tiền nhận đến 2/3 lưu lượng của sông Cửu Long và có lòng sông sâu, là con sông mang nhiều nước và phù sa. Chảy ngang đến Vĩnh Long cách biển khoảng 100km, sông Tiền lại chia ra tạo thành sông Mỹ Tho và sông Cổ Chiên. Sông Mỹ Tho lại tách ra một nhánh quan trọng tạo thành sông Hàm Luông rồi tiếp tục chia thành sông Ba Lai, sông Cửa Tiểu và sông Cửa Đại. Như vậy sông Tiền đổ ra biển qua 6 cửa, từ Bắc xuống Nam là cửa Tiểu, cửa Đại, cửa Ba Lai, cửa Hàm Luông, cửa Cổ Chiên và cửa Cung Hầu (một nhánh phụ của sông Cổ Chiên).

Sông Hậu chảy ra biển theo một kênh duy nhất. Cách biển 75 km, sông bắt đầu chia ra làm hai cửa là cửa Định An và cửa Tranh Đế, ngoài ra là cửa chính Bát Xắc. Lưu lượng dòng chảy ở thượng lưu của sông Cửu Long rất lớn (chừng 34.000m³/giây) trung bình là 10.700m³/giây vào tháng 6 đến hết tháng 9 nhưng nước sông Tiền chỉ lên từ từ, trung bình mỗi ngày vài centimet rồi tràn vào vùng trũng để lại phù sa màu mỡ trên ruộng lúa, bởi vì một phần nước của sông Cửu Long đã dồn ngược khoảng 46 tỷ mét khối vào Biển Hồ (Campuchia). Ở sông Hậu nước lũ cũng không lên cao về phía hạ lưu vì phần lớn đã thoát nước qua vùng Châu Đốc và Long Xuyên rồi theo các kênh và sông đổ ra vịnh Rạch Giá.

Nguồn nước của các sông này vào mùa lũ cũng không đục như ở sông Hồng do hàm lượng phù sa nhỏ (0,100kg/m³ vào tháng 3 - 4 và 0,300kg/m³ vào tháng 9 - 10). Tuy vậy tổng lượng phù sa của các con sông này là con số khổng lồ vào khoảng 1.000 - 1.400 triệu tấn/năm, nghĩa là gấp khoảng 7 - 8 lần tổng lượng phù sa sông Hồng và tổng lượng nước trung bình nhiều năm lên đến 475 tỷ mét khối. Phần lớn khối lượng nước và phù sa này được vận chuyển thẳng ra biển Đông.

Nước chứa trong các kênh rạch cũng là một nguồn nước lớn. Không ai có thể tưởng tượng được rằng kênh rạch ở miền Tây có chiều dài tổng cộng 4900km (trong đó có 1575km kênh có lòng rộng 18 - 60m và 480km có lòng rộng 8 - 16m, còn lại là dưới 8m). Các kênh rạch đã cắt xẻ bề mặt châu thổ thành các ô ruộng làm cho sự giao thông trong miền chủ yếu là trên mặt nước (đường thủy).

Đất đai trong vùng châu thổ là đất phù sa. Đất phù sa do sông Tiền, sông Hậu và các sông nhánh của chúng bồi đắp là loại đất tốt nhất, diện tích chừng 3.971.232 ha.

Đất mặn chiếm diện tích khoảng 319.900ha phân bố ở cực Nam Cà Mau và dải đất duyên hải Gò Công, Kiến Hoà. Vào mùa mưa, mặn bị rửa trôi đi một phần nhưng vào mùa khô mặn thường theo mao quản dâng lên đến mặt đất gây ảnh hưởng cho trồng trọt.

Đáng chú ý là đất phèn chiếm diện tích hơn 1.100.000ha, phân bố ở Đồng Tháp Mười và An Giang. Đây là những vùng đất trũng thường bị ngập nước làm cho sét lắng đọng trong nước lợ có nhiều sunfat và khi ở môi trường sét yếm khí bị biến đổi thành sunfat sắt. Nếu mực nước hạ xuống quá thấp, các chất sunfua bị ôxi hoá chuyển thành sunfat sắt và axit sunfuric nên đất có nhiều axit. Axit sunfuric hợp với sét tạo ra sunfat alumin và do có nhiều sunfat alumin nên gọi là đất phèn.

Để chống chọi với khô hạn làm bốc phèn và bốc mặn, nước vẫn là quan trọng. Nhưng trong mùa khô nước sông Tiền và sông Hậu cũng khó đảm bảo tưới cùng một lúc những diện tích rất lớn, nhất là khi nước rửa phèn và rửa mặn được coi là nước thải đi và chỉ sử dụng một lần.

Tài nguyên nước của bảy vùng kinh tế nước ta có quan hệ chặt chẽ đến khai thác, sử dụng đất và cả cuộc sống con người. Tuy nhiên hàng năm còn gặp nhiều khó khăn trở ngại do bão lụt và khô hạn diễn biến nằm ngoài sự kiểm soát của con người. Nhưng con người có thể khắc phục tình trạng đó bằng các công trình thủy lợi thích đáng, vì vậy chính sách về nước bao giờ cũng được Nhà nước rất quan tâm.

Chương III

MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ CHẤT LƯỢNG CỦA NGUỒN NƯỚC

Từ 3000 năm trước công nguyên, người Ai Cập đã biết dùng hệ thống tưới nước để trồng trọt ... và ngày nay người ta đã khám phá thêm nhiều khả năng của nước đảm bảo sự phát triển của nền văn minh nhân loại trong tương lai: nước dùng cho sinh hoạt, y tế, sản xuất điện, sử dụng trong sản xuất công nghiệp, tưới trong nông nghiệp và giao thông vận tải thủy ... Hiểu biết về chất lượng nguồn nước là vấn đề cần thiết trong sử dụng đất.

3.1. CHU TRÌNH NƯỚC VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA NGUỒN NƯỚC

3.1.1. Chu trình nước

Chu trình nước đóng một vai trò quan trọng trong chất lượng nước. Mưa làm rửa trôi một số vật chất trong đất và các khí ga ở trong không khí. Các vật chất đó có thể là hợp chất hoá học hữu cơ hoặc vô cơ như axit sunfuric và nitơrit. Dòng chảy do mưa tạo ra trên mặt đất có thể mang đi một số hợp chất hoá học vô cơ hoà tan trong nước và lưu thông theo dòng chảy tạo nên những vùng đất có đặc tính khác nhau. Ví dụ như đá vôi hoà tan vào dòng chảy và tạo thành những vùng nước cứng. Dòng chảy trong đất nông nghiệp mang đi một khối lượng phù sa, một số chất lơ lửng của thuốc trừ sâu đưa vào nước sông, suối, hồ, ao và lan toả lên bề mặt đất. Vô số các chất hoá học, chất rắn và những chất thải khác từ các khu công nghiệp cũng ảnh hưởng đến chất lượng nước và thường tập trung nhiều trong tầng đất mặt.

Sự thấm lọc của dòng chảy mặt vào tầng ngậm nước trong đất (tầng nước ngầm) có ảnh hưởng rất rõ rệt đến chất lượng nước ngầm do các hợp chất nitơ phot pho bị rửa trôi từ đất và đưa đến tầng ngậm nước gây ra sự biến đổi khác nhau về hoá học và sinh học. Vì vậy, các sản phẩm dầu mỏ và các chất hoá học hữu cơ tổng hợp được tìm thấy ở trong tầng ngậm nước. Dòng chảy trong đất nông nghiệp, trong nhà máy phát điện, trong quá trình làm nguội của các nhà máy công nghiệp và nhất là nước thải xử lý ở thành phố, khu công nghiệp đều ảnh hưởng đến chất lượng nước sông, suối và ảnh hưởng gián tiếp đến chất lượng nước ngầm.

Nước mặt có nhiều cặn, vi trùng, độ đục và hàm lượng muối cao. Nước ngầm trong, ít vi trùng, nhiệt độ ổn định, nhiều muối khoáng và thường có hàm lượng sắt, mangan và các khí hoà tan cao.

Chất lượng nước trong thiên nhiên được đặc trưng bởi các chỉ tiêu hoá lý, hoá học, sinh học. Đây chính là các chỉ tiêu phản ánh đặc điểm chung về chất lượng nguồn nước.

3.1.2. Đặc điểm chung chất lượng nguồn nước

Chất lượng nước gắn liền với một nguồn nước an toàn và sạch sẽ. Người ta có thể đánh giá chất lượng qua các đặc điểm chung sau đây:

- Đặc điểm hoá lý của nguồn nước được đánh giá qua nhiệt độ, hàm lượng cặn (độ đục), độ màu và mùi vị.

+ Nhiệt độ khác nhau theo mùa và các loại nước nguồn, phụ thuộc vào không khí ở giới hạn rộng $4 \div 40^{\circ}\text{C}$ và thay đổi theo độ sâu nguồn nước. Nhiệt độ của nước ngọt thông thường biến đổi từ $0 \div 35^{\circ}\text{C}$ phụ thuộc vào khoảng cách tầng chứa nước ngầm và thời gian trong năm, nhưng tương đối ổn định từ $17 \div 27^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ nước hồ thường ít thay đổi, sự thay đổi nhiệt độ nước hồ thường căn cứ vào sự thay đổi đột ngột về khoảng cách giữa các mùa trong năm. Nhiệt độ được xác định bằng nhiệt kế.

+ Hàm lượng cặn: nguồn nước mặt thường chứa một hàm lượng cặn nhất định, đó là các hạt sét, cát ... do dòng nước xói rửa mang theo và các chất hữu cơ nguồn gốc động vật, thực vật mục nát hoà vào trong nước. cùng một nguồn nước nhưng hàm lượng cặn đều khác nhau theo mùa: mùa khô ít và mùa mưa nhiều. Hàm lượng cặn của nước ngầm chủ yếu là do cát mịn, sét với giới hạn tối đa 20 - 50mg/l. Hàm lượng cặn của nguồn nước sông, suối dao động lớn, có khi lên tới 300mg/l.

+ Độ màu là do các chất gumid, các hợp chất keo của sắt, nước thải công nghiệp hay do sự phát triển mạnh mẽ của rong tảo trong các nguồn thiên nhiên tạo nên. Độ màu được tạo xác định bằng phương pháp so màu theo thang platin coban và tính bằng độ.

+ Màu sắc ở trong nước là mối quan tâm đến chất lượng nước. Màu sắc của nước chỉ xuất hiện khi các sinh vật ở trong nước vượt quá tiêu chuẩn và thường là tiêu chuẩn để uống mặc dù nước đó có thể an toàn tuyệt đối cho sử dụng vào mục đích công cộng. Màu sắc cũng có thể cho ta biết sự có mặt của các chất hữu cơ như tảo hoặc hợp chất mùn. Gần đây màu sắc đã được sử dụng khi đánh giá định lượng về sự có mặt của sự phân giải những chất nguy hiểm hoặc những chất hữu cơ độc hại ở trong nước.

+ Mùi và vị: Nguồn nước thiên nhiên có nhiều mùi vị khác nhau, có thể có vị cay nhẹ, mặn, chua, có khi hơi ngọt. Vị của nước có thể do các chất hoà tan trong nước tạo nên, còn mùi của nước có thể do nguồn tự nhiên tạo nên như mùi bùn, đất sét, vi sinh vật, phù du cỏ dại hay xác súc vật chết ... cũng có thể do nguồn nhân tạo như clo, fênil, nước thải sinh hoạt ... Mùi và vị trong nước ngầm được tạo ra do hoạt động của vi khuẩn yếm khí trong tầng ngậm nước hoặc vùng ngậm mặn và thường chứa sulfua hydro (H_2S) có mùi trứng thối. Ngoài ra hợp chất sắt và mangan cũng là nguyên nhân gây ra mùi khó chịu ở trong nước ngầm do hoạt động của con người như vứt bỏ chất thải hoá học, chất thải có thể gây bệnh, chất thải công nghiệp hoặc khai thác mỏ. Mùi và vị có thể xác định bằng cách ngửi và nếm.

- Đặc điểm hoá học của nguồn nước được đánh giá qua thành phần hoá học. Thành phần hoá học của nước thiên nhiên muôn màu muôn vẻ, thường đặc trưng bởi các chỉ tiêu cơ bản sau:

+ Cặn toàn phần (mg/l) bao gồm những chất rắn lơ lửng hữu cơ và vô cơ do sự thoái rữa của thực vật, tảo và các chất rắn thải ra từ khu công nghiệp, nông nghiệp có ở trong nước. Cặn toàn phần được xác định bằng cách đun cho bay hơi một dung tích nước nguồn nhất định ở nhiệt độ $105 - 110^{\circ}\text{C}$ cho đến khi trọng lượng không thay đổi.

+ Độ cứng của nước (mgdl/l) do hàm lượng canxi (Ca^{++}) và manhê (Mg^{++}) hoà tan trong nước tạo nên. Người ta phân loại ba loại độ cứng: độ cứng cacbonat do các muối

canxi, manhê bicacbonat tạo nên, độ cứng không cacbonat do các muối khác của canxi và manhê tạo nên như các sulfat clorua, nitrat tạo nên. Nước có độ cứng cao giặt tốn xà phòng, hại quần áo, nấu thức ăn lâu chín và không sử dụng được nồi hơi.

+ Độ pH đặc trưng bởi nồng độ ion H^+ trong nước ($pH = -\lg[H^+]$) nó phản ánh tính chất của nước là axit, trung tính hay kiềm. Nếu $pH < 7$ nước có tính axit, $pH = 7$ là nước trung tính và $pH > 7$ là nước có tính kiềm.

+ Độ kiềm (mgdl/l) đặc trưng bởi các muối của axit hữu cơ như bicacbonat, cacbonat, hydrat ... vì vậy người ta cũng phân biệt độ kiềm theo tên gọi của các muối.

+ Sắt, mangan tồn tại trong nước dưới dạng Fe^{2+} hay Fe^{3+} . Trong nước ngầm, sắt thường ở dạng Fe^{2+} hoà tan, còn trong nước mặt nó ở dạng keo hay hợp chất. Nước ngầm ở nước ta thường có hàm lượng sắt lớn.

+ Axit silixic (mg/l) có trong nước thiên nhiên ở nhiều dạng khác nhau (từ keo đến ion). Trong nước ngầm thường gặp nồng độ silic cao khi $6,5 \leq pH \leq 7,5$ gây khó khăn cho việc xử lý sắt.

+ Các hợp chất của nitơ như HNO_2 , HNO_3 , NH_3 có trong nước chứng tỏ nguồn nước có amoniac là nguồn nước đang bị nhiễm bẩn, có nitrit là mới nhiễm bẩn (thông thường là nước thải sinh hoạt), có nitrat là nước nhiễm bẩn đã lâu. Các hợp chất khác như clorua và sulfat (mg/l) có trong nước thiên nhiên thường ở dưới dạng các muối natri, canxi, manhê. Mangan (mg/l) thường có trong nước ngầm cùng với sắt ở dạng bicacbonat Mn^{2+} . Iôt và Fluo (mg/l) có trong nước thiên nhiên thường dưới dạng ion, chúng có ảnh hưởng tới sức khỏe con người và trực tiếp gây bệnh. Fluo cho phép 1 mg/l còn iôt là $0,005 \div 0,007$ mg/l.

+ Các chất khí hoà tan như O_2 , CO_2 không làm chất lượng nước xấu đi nhưng chúng ăn mòn kim loại và phá huỷ bê tông trong các công trình xây dựng.

- Đặc điểm sinh học của nguồn nước được đánh giá bằng chỉ tiêu sinh học là vi trùng và vi khuẩn.

Chỉ tiêu sinh học đánh giá chất lượng nguồn nước bao gồm các vi trùng, vi khuẩn gây bệnh, một số loại nấm, tảo, động vật nguyên sinh, giun ký sinh ... hoặc bất kỳ một loại động vật nào mà trước hết là chịu ảnh hưởng trực tiếp của con người và động vật. Khi xả các loại nước cống rãnh ra sông hồ sẽ làm cho một số loài thực vật trong nước phát triển mạnh, những thực vật này chết đi, trải qua quá trình phân huỷ sẽ tạo ra hydrosulfua gây mùi hôi thối cùng với những sản phẩm độc hại khác. Nước thải sinh hoạt, nước mưa nơi có người và động vật sinh sống được đánh giá bởi số lượng vi trùng và vi khuẩn trong một mililit nước gọi là colitit (hay là coli chuẩn độ).

Các phù du rong tảo trong các nguồn nước mặt và nhất là các ao hồ thường ở dạng lơ lửng hay bám vào đáy hồ làm cho chất lượng nước ngầm kém đi và khó xử lý. Sự phát triển mạnh của tảo nâu hay tảo đỏ hoặc các loài vi khuẩn lưu huỳnh màu tím làm cho màu sắc của nước không bình thường.

3.2. CÁC NGUỒN GÂY NHIỄM BẨN CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Nhiễm bẩn nguồn nước được định nghĩa như là sự giảm chất lượng nước tự nhiên. Nhiễm bẩn nguồn nước sẽ dẫn tới việc giảm lượng nước sử dụng cần thiết và gây độc hại đối với sức khỏe con người và động thực vật về các hoá chất tồn tại trong nước. Phần lớn các nguồn nhiễm bẩn xuất phát từ các nguồn nước thải qua việc sử dụng với các mục đích khác nhau, trong đó nguồn chất thải từ đô thị, công nghiệp, nông nghiệp và các nguyên nhân hỗn hợp. Dưới đây trình bày tóm tắt các nguồn gây nhiễm bẩn và tình hình nhiễm bẩn làm suy giảm chất lượng nguồn nước.

3.2.1. Các nguồn gây nhiễm bẩn chất lượng nước

Nguồn nhiễm bẩn ảnh hưởng đến chất lượng nước có liên quan mật thiết với việc sử dụng nước của con người.

- Nguồn nhiễm bẩn từ đô thị
- + Do sự rò rỉ của hệ thống cống thải nước

Thông thường hệ thống thải nước phải kín, nhưng do các hoạt động của con người như đào bới, để các vật nặng trên hệ thống thải hoặc xe cộ đi lại, các điều kiện tự nhiên như sạt lở đất, rễ cây đâm vào... làm cho hệ thống nước thải bị rạn nứt hoặc vỡ ra và nước vừa thấm vào đất vừa chảy tràn trên bề mặt đất. Sự rò rỉ của hệ thống nước thải mang theo các hợp chất vô cơ, hữu cơ, các vi khuẩn độc hại với nồng độ cao và nguồn nước. Tại các khu công nghiệp, việc rò rỉ sẽ mang theo các kim loại nặng rất nguy hiểm như As, Cd, Cr, Cu, Hg ... đi vào nguồn nước ngầm.

- + Nguồn nhiễm bẩn dưới dạng lỏng

Nguồn nước thải ở các vùng đô thị từ sinh hoạt, công nghiệp, các hoạt động kinh tế xã hội và từ dòng chảy do mưa tạo ra. Phần lớn các nguồn nước này được xử lý ở những mức độ khác nhau trước khi thải vào nguồn nước mặt.

* Hiện nay xu thế thải nước vào trong đất đang tăng lên và vùng đất này được sử dụng như một bể lọc trước khi đưa loại nước này trở lại vòng tuần hoàn chung.

- + Chất thải dưới dạng rắn

Chất thải dưới dạng rắn là một nguồn gây ô nhiễm cho nước mặt và nước ngầm. Thông thường nước thải bao gồm các chất thải rắn được thải ra mặt đất, các vùng đất này nếu có các khe nứt thì phần lớn các chất thải, cặn bã dưới dạng rắn sẽ theo nước thải tích đọng vào đất và đi xuống nước ngầm làm giảm chất lượng nước.

- + Nguồn nhiễm bẩn do các hoạt động công nghiệp

Nước được sử dụng trong công nghiệp để làm lạnh, làm vệ sinh, sản xuất và gia công các sản phẩm. Trong quá trình đó có rất nhiều chất độc hại, các chất cặn bã bị thải ra. Các loại này có thể thải trực tiếp bằng dòng chảy bề mặt ra các hệ thống sông suối và nó sẽ gây nguy hiểm khi có nồng độ chất độc hại cao.

Kết quả nghiên cứu nước ở sông Kim Ngưu, Tô Lịch và đoạn cuối sông Nhuệ từ ngã ba sông Tô Lịch đều bị ô nhiễm về mùi vị, màu sắc lẫn các chỉ tiêu vệ sinh do chứa các chất thải công nghiệp và sinh hoạt của Hà Nội. Nước sông Kim Ngưu bị nhiễm bẩn

cao nhất: BOD là 50 - 190mg/l, NH_4^+ là 3 - 25 mg/l, COD là 90 - 195 mg/l, oxy hoà tan thường <1 mg/l, lượng H_2S từ 7 - 11mg/l và cặn lơ lửng 50 - 200mg/l. Vì vậy nước cuối nguồn các sông không dùng để tưới rau. Ngoài ra nguồn nước này cũng có thể được thải thẳng ra đất, cũng có thể lọc qua các bể đất (landfills) và tập trung vào các bể để sử dụng lại hoặc trả lại theo dòng chảy mặt và thấm xuống nước ngầm. Ở các đô thị của các nước đang phát triển thì 95% nước thải được xả ra cánh đồng lân cận.

Cùng với sự phát triển cao của nền công nghiệp, tình hình nhiễm bẩn nguồn nước từ các nước đang phát triển đang được quan tâm. Thành phố Việt Trì hàng năm đổ ra sông Hồng khoảng 4 triệu m^3 nước thải công nghiệp, 2,8 triệu m^3 nước thải sinh hoạt. Khu vực nhà máy giấy Bãi Bằng và superphosphat Lâm Thao đổ ra sông 100.000 m^3 /ngày, độ pH < 4,0; hàm lượng các chất hữu cơ như NH_4^+ , NO_2^- tăng cao hơn 3 - 3,5 lần.

Nước thải tại Khu gang thép Thái Nguyên có hàm lượng COD từ 1.032 - 5.533mg/l, vượt quá mức cho phép từ 10 - 35 lần; hàm lượng xyanua vượt quá tiêu chuẩn 60 lần; hàm lượng N trong nước 702,1 - 734,1 mg/l tương đương 41,9 kg N/ngày. Như vậy trong một năm với 5 triệu m^3 nước thải sẽ tương đương 250 tấn NaOH, 60 tấn các chất hữu cơ, 250 tấn amoniac, 100 tấn muối canxi, 60 tấn photphat.

Tại thành phố Hồ Chí Minh, Khu công nghiệp Biên Hoà nước bị ô nhiễm có màu đen. Hàm lượng COD cao đạt 596mg/l và BOD₅ là 184,5 mg/l. Hàm lượng oxy hoà tan bằng không. Nước sông Sài Gòn có lượng oxy giảm, NH_4^+ tăng. Nước sông Đồng Nai và sông Mê Kông có pH < 6,0; còn vùng tứ giác Long Xuyên, Đồng Tháp nước đầu mùa mưa nhiễm phen nặng, pH có nơi dưới 3,0 ... ngoài ra việc xâm nhập của nước mặn cũng làm cho nguồn nước bị ô nhiễm, đặc biệt là tại một số vùng như Minh Hải, Kiên Giang.

- Nguồn nhiễm bẩn từ nông nghiệp

Nguồn nước này được tạo ra do sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi. Ngoài ra để bảo vệ mùa màng, hàng năm một lượng lớn thuốc diệt trừ sâu bọ và côn trùng được sử dụng nó đã giết chết các sinh vật có ích, đồng thời cũng thải ra một lượng khổng lồ các chất độc hại vào đất và nước. Ở một số điểm cục bộ như Đông Anh (Hà Nội) bị ô nhiễm do dư lượng DDT (tuy chỉ 0,07mg/lit dưới ngưỡng cho phép) là thuốc bị cấm sử dụng.

Để tăng độ phì của đất, phân bón hoá học cũng được sử dụng nhiều. Ô nhiễm nước uống do nitrat (NO_3^-) từ nông nghiệp là một vấn đề nghiêm trọng. Nông nghiệp hiện đại chừng 20 năm qua đã làm cho lượng NO_3^- khuếch tán trong đất và gây ô nhiễm nước ngày càng nhiều.

Việc phát triển chăn nuôi và nguồn phân hữu cơ do chăn nuôi thải ra khi gặp trời mưa sẽ chảy tràn trên bề mặt đất gây nhiễm bẩn nguồn nước mặt, đồng thời thấm xuống sâu ảnh hưởng các tầng chứa nước ngầm. Ngoài những độc tố gây hại thì lượng vi khuẩn, vi trùng trong nguồn chất thải này cũng rất lớn sẽ là mầm mống gây bệnh cho các sinh vật trong vùng.

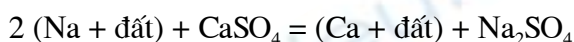
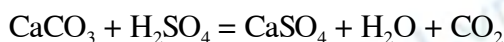
3.2.2. Quá trình gây ô nhiễm chất lượng nước

Thông thường thì nguồn chất thải và nước bẩn tập trung ở những vùng hoặc những điểm nhất định. Song do hiện tượng khuếch tán, do chảy tràn trên mặt đất, thấm xuống

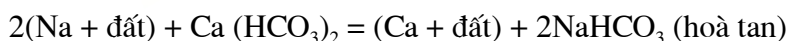
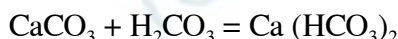
nước ngầm, do sự phân huỷ chất hữu cơ... sẽ làm cho vùng đất ảnh hưởng phân huỷ chất hữu cơ. Quá trình này làm mở rộng sự ô nhiễm chất lượng nước.

3.2.2.1. Quá trình hoá học

Khi trong đất tồn tại một lượng ion đủ lớn thì dễ dàng kết tủa trong điều kiện có nước. Phản ứng hoá học xảy ra giữa các ion với môi trường có nước trong đất gọi là các phản ứng thay thế bề mặt. Các ion của các nguyên tố hoạt động mạnh mẽ đẩy các nguyên tố có khả năng hoạt động yếu hơn để tạo nên một màng nước vững chắc, đồng thời cũng làm thay đổi tính chất của đất. Chẳng hạn, đất chứa nhiều hợp chất Ca^{++} , SO_4^{--} , nguyên tố canxi (Ca) dễ tan trong nước nên gốc SO_4^{--} kết hợp với nước tạo thành axit sulfuric (H_2SO_4) và sau đó lại kết hợp với CaCO_3 (thực chất là bón vôi để cải tạo đất) để trở thành CaSO_4 . Nếu thành phần đất thuộc loại kiềm thì ion Ca^{++} sẽ thay thế Na^+ tạo thành đất chứa Ca^{++} bền vững hơn. Phản ứng xảy ra như sau:



Na_2SO_4 dễ hoà tan và sẽ chảy đi



Do có nguồn gốc hình thành muối khác nhau nên đất mang theo các nguyên tố hoá học khác nhau, song nhờ có phản ứng thay thế mà xu thế tạo thành bề mặt đất vững bền hơn đã làm thay đổi tính chất của đất. Có những phản ứng mang lại độ phì cho đất, nhưng cũng có phản ứng phá huỷ đất như các hợp chất kết hợp với sắt để tạo thành oxyt sắt mà trong thực tế gọi là hiện tượng hoá đá ong.

3.2.2.2. Quá trình vận chuyển và phân huỷ các hợp chất hữu cơ

Do nhiều hoạt động kinh tế và sinh hoạt mà rất nhiều chất thải dưới dạng hữu cơ bị thải vào nguồn nước, dưới các điều kiện thuận lợi các vi khuẩn và vi sinh vật khác hoạt động để phân huỷ các hợp chất hữu cơ. Cùng với quá trình phân huỷ là quá trình vận chuyển làm lan rộng vùng ảnh hưởng trong đất, làm nghiêm trọng thêm tình trạng ô nhiễm nguồn nước.

Tuỳ theo sự phân bố của nguồn nước thải, các nguồn nhiễm bẩn khác nhau (phế thải dạng rắn, cao su, giấy thừa ...) mà có những dạng phát triển khác nhau.

+ Dạng nhiễm bẩn lan rộng do nguồn nhiễm bẩn được cung cấp thường xuyên, lưu lượng nước chảy qua ít thay đổi như dạng nước thải sinh hoạt chảy qua một bãi rác thải hay bãi phế thải của nhà máy ...

+ Dạng nhiễm bẩn được thu hẹp do nồng độ bẩn giảm dần bởi vì lượng chất thải giảm dần theo thời gian hoặc do một loại chất thải khác đã được đưa vào mà khả năng phân huỷ của loại chất thải đó chậm hơn nên quá trình nhiễm bẩn không lan rộng ra.

+ Dạng nhiễm bẩn biến đổi liên tục do nồng độ chất thải thay đổi liên tục theo thời gian do lưu lượng chất thải thay đổi, chủng loại chất thải cũng đa dạng và các đặc tính khí hậu thời tiết cũng biến đổi theo thời gian.

+ Dạng nhiễm bẩn mang tính chất cục bộ, không thường xuyên do nồng độ chất ảnh hưởng đột ngột giảm xuống do nguồn cung cấp có hạn.

3.3. CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Chất lượng của nước được đánh giá tùy thuộc vào mục đích sử dụng, yêu cầu đòi hỏi về chất lượng nước của các ngành khác nhau như: nước uống, nước dùng trong công nghiệp cho việc làm sạch, sản xuất, tinh chế sản phẩm, nước dùng cho nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản, dùng trong các hoạt động vui chơi giải trí ...

Việc đánh giá chất lượng nước thông qua các chỉ tiêu đánh giá chất lượng. Các chỉ tiêu này phụ thuộc vào loại chất gây ô nhiễm, trình độ phát triển kinh tế, kỹ thuật của mỗi khu vực, mỗi nước và các ngành dùng nước khác nhau.

3.3.1. Chỉ tiêu chất lượng nước uống

Đòi hỏi về chất lượng nước uống rất cao, chẳng hạn nước uống không được có màu, mùi vị, không có vi khuẩn. Trong nước uống nhất thiết phải loại bỏ hoặc hạ thấp đến mức thấp nhất các hoá chất độc như Pb, Hg, Cd ... Chỉ tiêu chất lượng nước uống do Tổ chức Y tế thế giới (WHO) đề ra với thành phần hoá học như sau:

Bảng 3.1. Chỉ tiêu chất lượng nước uống của WHO

Các đặc trưng	Giới hạn được thừa nhận (mg/l)	Giới hạn cho phép (mg/l)
Tổng số chất hoà tan	500	1500
Độ đục	5,00	25,00
Cl ⁻	200	600
Fe ⁺⁺	0,30	1,00
Mn	0,10	0,50
Cu	1,00	1,50
Zn	5,00	15,00
Ca	75,00	200
Mg	50,00	150
Sulfat mangan, natri	500	100
NO ₃	45	0,002
Phenol	0,001	min 6,5 max 9,2
pH	7,0 - 8,0	

3.3.2. Chỉ tiêu chất lượng nước dùng trong công nghiệp

Tùy theo yêu cầu sử dụng nước trong công nghiệp mà yêu cầu về chất lượng cũng khác nhau. Nước dùng để làm lạnh trong các nhà máy nhiệt điện, sản xuất sắt, thép ... thì chất lượng không cần quá cao, song nước dùng trong các nồi hơi nếu lượng canxi quá cao thì sẽ dẫn tới hiện tượng lắng cặn làm cho nhiệt cần thiết đun sôi yêu cầu cao hơn, nhanh chóng phá huỷ nồi hơi; hoặc nước dùng để sản xuất sợi, sản xuất các hoá chất ... thì lại đòi hỏi phải có độ tinh khiết cao ...

Có những ngành công nghiệp, nước được dùng như một tác nhân hoạt động, chẳng hạn thủy điện thì yêu cầu chất lượng nước lại không cao.

Yêu cầu dùng nước của các ngành công nghiệp rất lớn, cho nên trước khi sử dụng nước cần phải được xử lý để đạt đến chất lượng cần thiết (bảng 3.2).

Bảng 3.2. Chất lượng dùng nước của một số ngành công nghiệp

Ngành công nghiệp	Độ đục (mg/l)	Fe ⁺⁺ (ppm)	Mg, Mn (mg/l)	Tổng số muối (ppm)	Độ cứng CaCO ₃ (ppm)	Kiểm CaCO ₃ (ppm)	H ₂ S (mg/l)	pH
Làm lạnh	10	0,5	0,5	-	-	-	1,0	-
Nồi hơi áp suất (P) 0-10kg/cm ²	20	-	-	500÷300	80	-	5,0	8,0
Nồi hơi P= 10 -17 kg/cm ²	10	-	-	500÷2500	40	thấp	3,0	8,4
Nồi hơi P = 17 - 27 kg/cm ²	5	-	-	100÷1500	10	-	0	9,0
Rượu chưng cất	10	0,1	0,1	500÷1000	-	75÷150	0,2	7,0
Đóng hộp	10	0,2	0,2	-	25÷75	-	1,0	-
Bánh mứt kẹo	-	0,2	0,2	100	-	-	0,2	7,0
Bông	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-
Nhựa	-	0,02	0,02	200	-	-	-	-
Giấy	-	0,20	0,10	300	100	-	-	-
Len dạ	-	1,00	0,50	-	180	-	-	-
Tơ nhân tạo, sợi	-	0,25	0,25	200	-	-	-	-

3.3.3. Chỉ tiêu chất lượng nước dùng trong nông nghiệp

Sử dụng nước trong nông nghiệp chủ yếu dùng vào mục đích tưới, chỉ có một phần nhỏ thấm vào đất và trở lại nguồn nước, còn phần lớn cung cấp hẳn cho cây trồng. Chất lượng nước tưới cần phải đảm bảo các chỉ tiêu sau đây: tổng số các chất hoà tan trong nước, tỷ số giữa Na⁺ với các ion dương khác, nồng độ các nguyên tố đặc biệt, độ cứng của nước (mg/l) các ion dư thừa.

3.4. CÁC TIÊU CHUẨN ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Việc đánh giá chất lượng nước thông qua tiêu chuẩn đánh giá chất lượng. Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng là các chỉ tiêu định lượng của các chất hữu cơ, vô cơ cho phép tồn tại trong nước ứng với các yêu cầu sử dụng nước khác nhau. Sau đây là một số tiêu chuẩn đánh giá.

3.4.1. Độ cứng

Độ cứng của nguồn nước trên các sông suối (mg/l CaCO₃) được xếp loại từ 1 ÷ 1000 mg/l CaCO₃, phổ biến là từ 47-74 mg/l CaCO₃. Độ cứng biểu thị lượng cation đa hoá trị có trong nguồn nước. Ion Ca⁺² và Mg⁺² là những thành phần cơ bản của độ cứng.

Tổng độ cứng được biểu thị bằng ppm của CaCO₃ (1ppm = 1mg/1000ml) với tổng ion Ca⁺⁺ và Mg⁺⁺ tính bằng mili đương lượng (meg/l) theo công thức tổng quát sau:

$$\text{TĐC (ppm)} = (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) \times 50$$

Nước cứng không có cacbonate (non cacbonate) là NCO tính bằng ppm là:

$$\text{NCO (ppm)} = (\text{Ca} + \text{Mg}) - (\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) \times 50$$

Khi NCO < 0 thì ta tính toán NCO = 0.

Độ cứng là thông số chỉ thị trong công nghiệp, đánh giá khả năng kết tủa của cacbonate canxi trong nước lạnh hay nước sôi gây cản trở phản ứng tạo xà phòng và thuốc nhuộm trong tẩy rửa của công nghiệp dệt và các chất chuyển màu trong ion tráng phim.

Khi trong nước có Ca + Mg và HCO_3 chiếm ưu thế hơn so với Ca + Mg + SO_4 + Cl hoặc chiếm ưu thế hơn Na + K + SO_4 + Cl thì gọi là “nước kiềm mới”.

Khi các ion dương (Na, K) và ion âm (SO_4 , Cl, CO_3) không vượt quá 50% so với Ca + Mg + HCO_3 thì gọi là “nước trung tính”.

Khi trong nước giàu Na + K và HCO_3 + CO_3 gọi là nước có “độ kiềm”.

Khi tổng độ cứng $\leq$ độ kiềm thì độ cứng của nước là do CO_3 tạo ra. Khi tổng độ cứng $\geq$ độ kiềm thì độ cứng carbonate (carbonate hardness) bằng độ kiềm.

$$\text{NCO} = \text{tổng độ cứng} - \text{độ kiềm}$$

Vì vậy độ cứng được sử dụng để phân loại nước từ “mềm” đến “rất cứng”.

Theo bảng phân loại của Cục Địa chất Hoa Kỳ, chỉ số độ cứng cho ở bảng 3.3.

Bảng 3.3. Phân loại chỉ số độ cứng trong nước của Cục Địa chất Hoa Kỳ

Loại nước	Độ cứng (mg/l)	Ghi chú
Nước mềm	0 ÷ 55	Không cần phải làm mềm
Nước hơi cứng	56 ÷ 100	
Nước cứng trung bình	101 ÷ 200	Đòi hỏi phải làm mềm
Nước nửa cứng	201 ÷ 500	

3.4.2. Tổng số các chất hoà tan trong nước

Nguồn nước biển mặn (hoặc nguồn nước bị ảnh hưởng của mặn) bao giờ cũng có một “độ mặn” nhất định.

Thuật ngữ “độ mặn” dùng ở đây là chỉ tổng số các chất hoà tan của các ion vô cơ như Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- , SO_4^- , Cl⁻, ở trong nước mặt và nước ngầm. Tổng số các chất hoà tan nói trên bao gồm các cation và anion trong một đơn vị thể tích nước được biểu thị trên cơ sở đương lượng hoá học (milimol/l) hay trên cơ sở khối lượng (mg/l).

Tổng số các chất hoà tan mà được biểu thị bằng tổng số cation và anion nói trên theo milimol/l hay mg/l được gọi là “tổng số các chất hoà tan trong nước”, viết tắt là “TDS”.

$$\text{TDS (ppm)} = [\Sigma \text{ nồng độ của các ion (ppm)}] + [\text{nồng độ ion } \text{HCO}_3 \text{ (ppm)}] \times 0,49$$

Trong nước, TDS chứa các ion nên luôn luôn dẫn điện, vì vậy có liên quan đến độ dẫn điện (EC) của dung dịch đất và EC được biểu thị bằng đơn vị deciSiemen/m (ds/m). Mối tương quan gần đúng giữa EC và TDS là:

$$1 \text{ ds/m} = 10 \text{ m.mol/l} = 700 \text{ mg/l}$$

Quá trình chuyển đổi các giá trị trên được thực hiện theo các công thức sau đây.

$$\begin{aligned} \text{TDS (mg/l)} &= \text{EC (ds/m)} \times 640 \\ \text{TDS (ppm)} &= \text{EC (m.mol/l)} \times 640 \\ \text{TDS (ppm)} &= \text{EC (}\mu\text{mhos/cm)} \times 0,64 \\ \text{EC (}\mu\text{mhos/cm)} &= \Sigma \text{ ion dương (meg/l)} \times 100 \\ \text{EC (}\mu\text{mhos/cm)} &= \Sigma \text{ ion âm (meg/l)} \times 100 \\ 1(\text{mhos/cm}) &= 10^3(\text{m.mhos/cm}) = 10^6 (\mu\text{mhos/cm}) \\ \text{Mili đương lượng (meg/l)} &= \frac{\text{Nồng độ muối (mg/l)}}{\text{Đương lượng}} \\ \text{Mili đương lượng (meg/l)} &= \frac{\text{Nồng độ muối (ppm)}}{\text{Đương lượng}} \\ \text{Mili đương lượng (meg/l)} &= 10 \text{ EC (m.mol/l)} \\ \text{Nồng độ ion (mol/l)} &= \text{EC (ds/m)} \times 0,0127 \end{aligned}$$

Bảng 3.4. Giá trị đương lượng của một số ion chủ yếu

Nguyên tố	Trọng lượng nguyên tử	Hoá trị	Đương lượng
Ion dương (+)		+	
Ca	40,08	2	20,04
Mg	24,32	2	12,16
Na	23,00	1	23,00
K	39,00	1	39,00
Ion âm (-)		-	
CO ₃	60,01	-	30,00
CO ₃	61,02	2	61,02
HCO ₃	96,06	1	48,03
SO ₄	35,46	2	35,46
Cl	62,01	1	62,01
NO ₃	19,00	1	19,00
F		1	

Khi nồng độ muối tăng lên thì sẽ gây khó khăn cho cây hút dinh dưỡng trong đất và trong nước. Dưới điều kiện áp suất thẩm lọc (thẩm sau khi đất bão hoà nước) từ 1,5 ÷ 2 (atm) thì cây trồng không còn khả năng phát triển. Quan hệ giữa áp suất thẩm lọc và nồng độ muối như sau:

$$P = iRTC \quad (3.1)$$

Trong đó: P - áp suất thẩm lọc (atm)

i: hệ số vonthoff

R: hằng số

T: nhiệt độ (tính theo nhiệt độ tuyệt đối)

C: nồng độ muối (mol/l)

Mối quan hệ giữa áp suất thẩm lọc (P) và độ dẫn điện (EC) được biểu thị:

$$\text{Áp suất thẩm lọc } P \text{ (atm)} = 0,00036 \times \text{EC } (\mu\text{mhos/cm})$$

$$\text{atm} = 0,36 \times \text{EC (m.mol/l)}$$

Áp suất thẩm lọc (P) của một số loại muối trong dung dịch đất như NaCl (1%): giá trị $i = 2$; $C = 1\text{g/l} = 1/58,5 \text{ mol/l}$, tích số $RT = 22,4$ thì:

$$P = \frac{2.22,4}{58,5} = 0,76 \text{ atm hay } \text{EC} = 2,1 \text{ m.mol / l} \\ = 2111,1 \mu\text{mhos / cm}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 (1\%) i = 3 \quad P = \frac{3.22,4}{142} = 0,47 \text{ atm}$$

$$\text{CaCl}_2 (1\%) i = 3 \quad P = \frac{3.22,4}{111} = 0,605 \text{ atm}$$

$$\text{CaSO}_4 (1\%) i = 2 \quad P = \frac{2.22,4}{136} = 0,329 \text{ atm}$$

Qua công thức cho thấy: Mức độ độc hại của một muối tăng lên khi nhiệt độ tăng.

Trong đất mặn, độ dẫn điện (EC) được xem là chỉ tiêu chẩn đoán chất lượng nước tốt nhất vì trong đất thì cây trồng phản ứng trước hết với tổng nồng độ của muối (TDS) chứ không phải là với nồng độ riêng rẽ của các muối. Vì vậy ở vùng đất mặn, hai chỉ tiêu được quan tâm đầu tiên là TDS, EC của dung dịch đất và ở đó thường dùng EC để biểu thị độ mặn của đất.

Ở vùng duyên hải, nguồn nước mặt có thể bị mặn hoá do ảnh hưởng của thủy triều biển. Khi thủy triều lên chuyển vào vùng duyên hải thì nước biển đi theo dòng triều và kênh tiêu vào đất liền. Việc chảy ngược dòng này của nước biển đã làm thay đổi một cách có ý nghĩa chất lượng nước ở các dòng chảy chịu tác động của thủy triều và kênh tiêu vận chuyển nước xuất hiện trong thời kỳ khô hạn.

Ngoài ra, có một sự thay đổi của nguồn nước mặt quan trọng khác là việc dùng lại nguồn nước tiêu để tưới ruộng khi nguồn cung cấp nước tưới có chất lượng tốt bị hạn chế. Mặc dù “độ mặn” của nguồn nước tiêu này có thay đổi nhưng thường vẫn cao hơn “độ mặn” của nguồn nước tưới nguyên thủy thông thường.

3.4.3. Tỷ lệ giữa ion Na^+ với các ion dương khác có trong nước

Trong số các ion hoà tan trong nước (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} ...) thì Na^+ có tác dụng mạnh nhất đến đất đai và cây trồng. Ion Na^+ có khả năng trao đổi mạnh với các ion trong keo đất, làm thay đổi cấu trúc đất. Hàm lượng Na^+ cao sẽ làm thay đổi tính chất vật lý, hoá học của đất, gây thoái hoá đất ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

Nếu nồng độ các muối ở trong nước cao dẫn đến sự hình thành đất mặn, ngược lại nếu nồng độ Na^+ cao dẫn đến đất kiềm.

Cục Phát triển đất của Mỹ (USDA, United State Development Agency) định nghĩa đất kiềm là đất có $\text{pH} \geq 8,5$ với mức độ bão hoà $\text{Na}^+ > 15\%$. Đất kiềm có cấu trúc kém,

dễ hoá bùn, không thoát khí và mức độ bão hoà Na^+ cao là nguyên nhân của hiện tượng thiếu canxi. Xác định hàm lượng Na^+ trong nước bằng trị số hấp thụ natri (SAR).

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} \text{ (meg / l)} \quad (3.2)$$

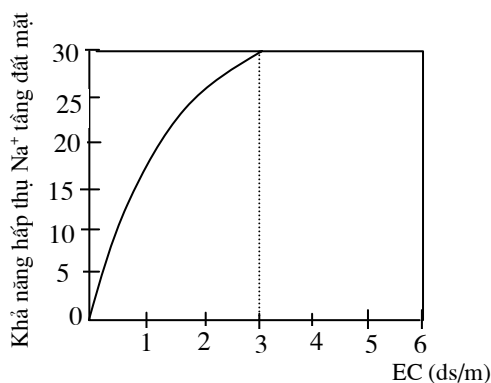
$$\text{Na}^+ (\%) = \frac{\text{Na}^+ + \text{K}^+}{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}} \times 100 \quad (3.3)$$

Nồng độ của tất cả các nguyên tố được tính bằng meg/l.

Theo Salinity (FAO - No47), trên thế giới do nguồn nước tưới không dồi dào nên khi $\text{SAR} < 8 \text{ meg/l}$ thì nước có thể sử dụng tưới cho hầu hết các loại đất, nhưng khi $\text{SAR} > 20 \text{ meg/l}$ chỉ tưới được cho đất có độ thấm nước tốt nhất.

Mặt khác khi sử dụng chỉ số SAR để đánh giá chất lượng nước tưới vào đất còn phải xét đến cây trồng. Do đất đai được trồng nhiều loại cây trồng khác nhau và chúng nhạy cảm với Na^+ cũng rất khác nhau nên người ta chia ra 3 nhóm cây trồng.

- Nhóm cây nhạy cảm Na^+ có ngưỡng giới hạn Na^+ thấp, nghĩa là khi dùng nước tưới có hàm lượng Na^+ vượt quá ngưỡng cho phép sẽ gây hại cho cây trồng, gây chết cây, giảm năng suất. Tuy nhiên theo Rhoades (FAO - Paper No.47 - 1982), ngưỡng hấp thụ Na^+ có quan hệ thuận với khả năng thấm nước của đất, nhưng ngưỡng Na^+ chỉ giảm đến mức EC đạt khoảng 3 ds/m (hình 3.1), còn vùng đất không có khả năng thấm nước sẽ không có tác dụng đưa Na^+ xuống tầng sâu. Nhóm cây này có lạc, đậu tương, bông, ngô, đậu, cam, quýt, đào, nho, quả bơ.



Hình 3.1. Giới hạn hấp thụ Na^+

- Nhóm cây chịu đựng trung bình Na^+ , nghĩa là ở vùng ven biển khi dùng nước lợ để tưới vào đất bao giờ cũng kèm biện pháp thau chua rửa mặn cho lúa. Nhóm cây này bao gồm: Cà rốt, rau diếp, mía, hành, củ cải, lúa, lúa mì.

- Nhóm cây chịu mặn thì chỉ cần cung cấp đầy đủ nước tưới và có thể dùng nước lợ để tưới. Nhóm cây này gồm có: cói, bông, củ cải đường, lúa mạch.

3.4.4. Nồng độ của các nguyên tố đặc biệt

Đối với các nguyên tố đặc biệt như selenium (Se), molybdenum (M_0), fluoride (F_r) và Bo thì các loại thực vật có thể chịu được nhưng lại rất độc hại đối với động vật. Các nguyên tố như brom (Br), lithium (Li) thì ngược lại độc hại đối với thực vật.

Trong nước ngầm, lượng Br giàu hơn trong nước mặt với hàm lượng $> 0,5\text{ppm}$. Brom có hại đối với cam, quýt, cây có dầu và các cây ăn quả quý. Nhưng ngũ cốc, bông thì có thể chịu đựng được một cách bình thường với Br, trong khi đó cỏ linh lăng, củ cải đường, măng tây thì phát triển bình thường với $\text{Br} = 1 \div 2$ (ppm). Brom có trong nhiều loại xà phòng và nó trở thành nhân tố độc hại khi sử dụng nước thải để tưới.

3.4.5. Lượng các bon thừa (RC)

Khi trong đất có tổng lượng cacbonat và bicacbonat lớn hơn tổng lượng canxi và magiê thì sẽ có hiện tượng kết tủa ở giai đoạn sau trong đất. Đó là hiện tượng thừa canxi.

$$\text{RC} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) \text{ (meg/l)}$$

3.4.6. Giá trị độ pH

Logarit số âm của nồng độ ion hydro được gọi là độ pH.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Dung dịch đất với $\text{pH} < 7$ là môi trường axit (chua), $\text{pH} > 7$ là môi trường kiềm và $\text{pH} = 7$ là môi trường trung tính, nước tự nhiên có độ pH thay đổi từ 6 - 8.

Để phân loại nước tưới, người ta dựa vào nồng độ Na^+ bất lợi và EC như một chỉ số biểu thị mức độ mặn của muối kết hợp với SAR như bảng 3.5.

Bảng 3.5. Chỉ tiêu phân loại nước tưới của USDA
(Phòng thí nghiệm mặn của USDA)

Loại nước	Mức độ muối Ec ($\mu\text{mhos/cm}$) ở $t = 25^\circ\text{C}$	Nồng độ (meg/l)	Độ kiểm SAR (meg/l)	RC (meg/l)
Tinh khiết	< 250	$< 0,25$	$10 \div 18$	$< 1,25$
Tốt	$250 \div 750$	$0,25 \div 7,50$	$18 \div 25$	$1,25 \div 2,50$
Trung bình	$250 \div 2250$	$7,50 \div 22,50$	$18 \div 26$	$> 2,50$
Xấu	$2250 \div 4000$	$22,5 \div 40,0$	> 26	
Rất xấu	> 4000	> 40		

3.5. BẢO VỆ VÀ CHỐNG Ô NHIỄM CHẤT LƯỢNG NGUỒN NƯỚC

Nước cực kỳ nhạy cảm đối với sự thay đổi của môi trường tự nhiên và có liên quan đến hoạt động kinh tế - xã hội của con người.

Trong tình hình đó, vấn đề bảo đảm nhu cầu nước cho phát triển kinh tế - xã hội đã trở thành mục tiêu phấn đấu bảo vệ tài nguyên nước. Tài nguyên nước là loại tài nguyên có giới hạn, không phải là tài nguyên vô tận, không còn là thứ của trời cho mặc sức sử dụng, tuy nhiên lại tùy thuộc vào nhu cầu thực tiễn mà đòi hỏi về thành phần và chất lượng nguồn nước cho các đối tượng sử dụng. Vấn đề sạch của nước chỉ có ý nghĩa

tương đối, riêng nước dùng cho người đã được Tổ chức Y tế thế giới (WHO) xác lập tiêu chuẩn nước dùng cho ăn uống và 10 năm trước đây, WHO đã lập một chương trình với chi phí lên tới 600 tỷ USD.

Trên quy mô thế giới, vấn đề quy hoạch nước đã được đặt ra rất cấp thiết với nội dung lớn là:

- Đảm bảo đủ số lượng cho nhu cầu.
- Khai thác nguồn nước mới.
- Chống tác hại, chống nhiễm bẩn nguồn nước.

Như vậy là hàng loạt biện pháp phải đặt ra: dự trữ nước, điều hoà dòng chảy, phòng chống lũ lụt, hạn hán, bảo vệ môi trường nước ... phải có những biện pháp lớn như tạo hồ chứa nước, uốn nắn dòng sông, lọc nước biển lấy nước ngọt. Đặc biệt quan trọng là bảo vệ môi trường nước trong điều kiện phát triển nông nghiệp và công nghiệp hoá.

3.5.1. Bảo vệ lớp phủ thực vật trên mặt đất

Trong những vùng có khí hậu khô hạn, song song với sự gia tăng dân số sống bằng nghề nông nghiệp và chăn nuôi thì những vụ cháy rừng cộng với canh tác không hợp lý và chăn thả quá mức đã tiêu diệt lớp thực vật bảo vệ làm cho đất bị rửa trôi và vận chuyển đi một khối lượng chất dinh dưỡng bởi nước lũ, sau đó là cạn kiệt nguồn nước. Ngày nay ai cũng hiểu được vai trò của thực vật trong sự thấm lọc nước vào đất, điều hoà dòng chảy, chống xói mòn, cân bằng chế độ nước ... nhất là vai trò của rừng đầu nguồn trong cân bằng nước. Về nguy cơ của nạn mất rừng dẫn đến cạn kiệt nguồn nước, có thể lấy chế độ nước của sông Nin làm ví dụ.

Sông Nin (Ai Cập) là một trong những con sông dài nhất thế giới (6998 km), là nguồn cung cấp nước ngọt duy nhất của Ai Cập và Xu Đăng. Những năm 60 của thế kỷ XX, sông Nin xanh mang tới 54 tỷ m³ khối nước/ năm đổ vào sông Nin trắng ở ngã ba sông. Năm 1986 nguồn nước này giảm xuống còn 48 tỷ m³, nguyên nhân là do nạn phá rừng đầu nguồn ngày càng lan rộng và việc lấy nước cho sản xuất nông nghiệp ở hai bên bờ sông ở Ai Cập và Xu Đăng ngày càng nhiều.

3.5.2. Xây dựng các hồ chứa nước

Nhiều tài liệu cho thấy con người đã xây dựng được khoảng 1400 hồ chứa nước với tổng khối lượng 4100 km³, riêng Liên Xô cũ có 150 hồ chứa với trữ lượng trên 200km³. Việc xây dựng các hồ đập này chính là sự điều chỉnh dòng chảy sông, suối. Nhờ các hồ chứa này những dao động theo mùa của dòng chảy sông suối đã được giảm đi một phần, tạo điều kiện thuận lợi cho công cuộc xây dựng và khai thác những công trình đặt ở hạ lưu như làm thỏa mãn nhu cầu điện năng, điều chỉnh lũ và cung cấp nước để tưới ruộng. Theo tính toán của Lvovits, việc xây dựng các hồ chứa nước có tác dụng làm tăng khối lượng dòng chảy ổn định của sông suối lên 1850 km³/năm (>15%). Theo số liệu của Klige, mực nước đại dương thế giới từ 1900 đến 1964 đã dâng cao 95mm nếu không có hệ thống hồ chứa nước thì mực nước đại dương đã dâng lên ít nhất là 107mm.

Tuy vậy không thể không kể đến mặt có hại của các hồ chứa:

- Việc tạo hồ chứa làm thay đổi cơ bản chế độ thủy văn sông suối sang thủy văn hồ từ đó gây bồi lấp lòng hồ, sạt lở bờ hồ ... theo tính toán tại hồ Tả Trách của tỉnh Thừa Thiên - Huế với quy mô dung tích 610 triệu m³ thì lượng bùn cát và các chất lắng đọng trong lòng hồ là khoảng 618.800 m³.

- Thay đổi hệ sinh thái cạn sang hệ sinh thái nước, làm mất một số loài động vật hoặc làm chúng phải di chuyển ra khỏi lòng hồ, tạo môi trường thuận lợi cho các loại dịch bệnh, nhất là các bệnh liên quan đến môi trường nước.

- Khi tích nước vào hồ, chất lượng nước sẽ thay đổi do sự phân huỷ các chất hữu cơ thối rữa trong hồ trước khi ngập và các chất hữu cơ từ bề mặt lưu vực thượng lưu đưa về theo dòng chảy trong mùa mưa.

- Nếu khu vực hồ chứa được sử dụng cho nghỉ ngơi và du lịch thì chất thải của du khách và các cơ sở dịch vụ sẽ gây ô nhiễm môi trường.

- Ở vùng hạ lưu mức độ ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí có thể tăng thêm do việc sử dụng các loại phân hoá học, thuốc trừ sâu khi diện tích tưới và hệ số sử dụng đất tăng.

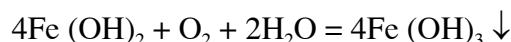
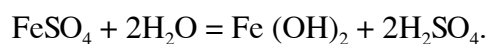
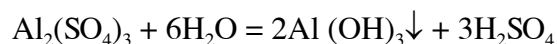
3.5.3. Xử lý keo tụ

Keo tụ là quá trình tạo hạt của các chất lơ lửng dạng keo và các hạt lơ lửng có trong nước do lực dính kết lẫn nhau dưới tác dụng của lực hút phân tử. Kết quả của quá trình keo tụ là hình thành nên những hạt mà mắt thường có thể thấy được và có thể tách ra khỏi thể nước.

Ngoài ra trong nước mặt có các tạp chất ở dạng huyền phù hay các chất keo không lắng được là hệ bền vững do lực đẩy thắng lực hút. Phân tử mặt ngoài của nó tiếp xúc với môi trường nước có khả năng phân ly thành hai lớp ion mang điện tích trái dấu. Mức độ phân ly đó phụ thuộc vào độ pH của nước. Nguồn nước thường có pH = 6,5 ÷ 7,5 thì các hạt lơ lửng và keo mang điện tích âm rất bền vững. Nhưng mặt khác các hạt này có khả năng hấp thu các ion H⁺, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺ và Mg⁺⁺ có ở trong nước, nhất là Fe³⁺, Al³⁺ làm giảm độ bền vững của chúng rất nhiều.

Thực hiện quá trình keo tụ bằng cách cho phèn vào một trong hai dòng chảy vào bể phản ứng hoặc cho phèn ngắt quãng.

Các loại phèn thường dùng là: Al₂(SO₄)₃, FeSO₄, FeCl₃ .. và khi phèn vào nước thì phản ứng xảy ra như sau:



3.5.4. Lọc nước

Lọc nước là giai đoạn kết thúc của quá trình làm trong nước và được thực hiện trong các bể lọc. Thường sử dụng 2 loại bể lọc.

- Bể lọc chậm có tốc độ lọc nước rất chậm (khoảng 0,1 - 0,3 m³/h), bể lọc này có ưu điểm là nước trong hơn, 1 - 2 tháng rửa một lần.

Nguyên tắc hoạt động của bể này là: khi nước đi qua các khe hở giữa các hạt cát, các hạt cặn trong nước sẽ nằm lại giữa các khe hở đó và tạo nên một lớp màng lọc. Lớp màng lọc này có tác dụng giữ lại các hạt cặn nhỏ, các vi trùng nên nước được lọc sạch.

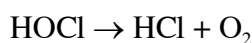
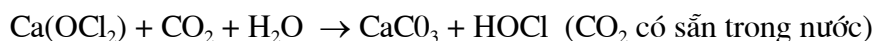
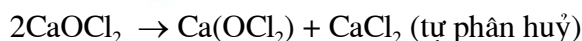
- Bể lọc nhanh có tốc độ lọc rất nhanh (6 - 10m³/h). Các hạt cặn được giữ lại nhờ lực dính của nó với các hạt cát. Do tốc độ lọc nhanh nên bể này có kích thước nhỏ, diện tích chiếm đất ít, giá thành xây dựng rẻ, hàng ngày phải bơm nước rửa bể 1 - 2 lần.

Dù bể lọc chậm hay lọc nhanh đều có nhiệm vụ giữ lại các hạt cặn nhỏ và một số vi khuẩn còn lại sau khi qua bể lắng.

3.5.5. Khử trùng nước

Sau khi đi qua bể lắng hoặc bể lọc thì 90% vi trùng trong nước bị giữ lại và tiêu diệt, tuy nhiên để đảm bảo an toàn vệ sinh người ta phải tiếp tục khử trùng cho đến khi đạt giới hạn cho phép (nhỏ hơn 20 con coli trong 1 lít nước).

Phương pháp khử trùng thường dùng nhất là clorua hoá tức là cho clo hơi hoặc clorua vôi (25 - 30% Cl) vào nước dưới dạng dung dịch để khử trùng. Phản ứng xảy ra như sau:

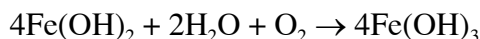


Oxy tự do sẽ oxy hoá các chất hữu cơ và tiêu diệt vi trùng. Ngoài ra người ta còn dùng phương pháp khử trùng nước bằng ôzôn (O₃). Khi cho khí ôzôn (O₃) vào nước, một nguyên tử tách ra và thực hiện quá trình diệt trùng.

3.5.6. Khử sắt trong nước

Nếu trong nguồn nước có hàm lượng sắt quá cao thì phải tiến hành khử sắt đến giới hạn cho phép. Việc khử sắt thường chỉ áp dụng cho nguồn nước ngầm vì nó có hàm lượng sắt lớn, còn nước mặt lượng sắt ít, hơn nữa nó đã được khử trong giai đoạn kết tủa nên không cần xây dựng các công trình riêng biệt để khử sắt cho nước mặt.

Sắt trong nước ngầm thường ở dạng Fe(OH)₂. Muốn khử sắt người ta cho nước tiếp xúc với không khí để oxy hoá sắt hoá trị hai (Fe⁺⁺) thành sắt hoá trị ba (Fe⁺⁺⁺), phản ứng diễn ra như sau:



Fe(OH)₃ chính là kết tủa mà nó được giữ lại ở bể lắng và bể lọc. Quá trình khử sắt phụ thuộc vào độ pH của nước, khi pH = 7 - 7,5 thì việc oxy hoá và tạo kết tủa thuận lợi.

3.5.7. Xử lý nước thải

Một trong những việc làm đầu tiên để bảo vệ chất lượng nước là loại bỏ những thành phần gây ô nhiễm có trong nước thải trước khi xả ra sông hồ, đó là xử lý nước thải.

Nước thải là một tổ hợp hệ thống phức tạp các thành phần vật chất của nước thải công nghiệp, nước thải đô thị, nước thải nông nghiệp và nước thải sinh hoạt. Trong đó vật chất nhiễm bẩn thuộc nguồn gốc vô cơ và hữu cơ tồn tại dưới dạng không hoà tan, dạng keo và dạng hoà tan. Do tính chất hoạt động của đô thị mà các chất nhiễm bẩn có trong nước thải thay đổi theo thời gian trong năm, trong tháng, trong ngày... Theo các tài liệu nước ngoài thì trong các thành phố công nghiệp phát triển, khối lượng nước thải công nghiệp chiếm khoảng 30 - 35% tổng lưu lượng nước thải đô thị, còn nước thải sinh hoạt là không thay đổi và khi tính toán công trình làm sạch nước thải đô thị người ta dựa vào các chất nhiễm bẩn của nước thải sinh hoạt, điều này có nghĩa là chất nhiễm bẩn công nghiệp coi như được giữ lại ở công trình xử lý cục bộ với mục đích đảm bảo tính an toàn của hệ thống dẫn nước và xử lý nước thải đô thị.

Mức độ nhiễm bẩn của nước thải bởi chất hữu cơ có thể xác định theo lượng oxy cần thiết để oxy hoá vật chất hữu cơ dưới tác dụng của vi sinh vật hiếu khí. Lượng oxy đó gọi là nhu cầu oxy cho quá trình sinh hoá; viết tắt là BOD có đơn vị mg/l, g/m³.

Do lượng BOD không đặc trưng đầy đủ số lượng vật chất hữu cơ có chứa trong nước thải vì một phần vật chất hữu cơ tự nó không chịu oxy hoá bằng vi sinh vật, một phần khác lại dùng để tăng sinh khối. Cho nên để xác định đầy đủ lượng oxy cho quá trình oxy hoá vật chất hữu cơ, người ta sử dụng phương pháp oxy hoá iôdat hay bicromat. Lượng oxy dùng trong quá trình này gọi là “nhu cầu oxy cho quá trình oxy hoá bằng hoá học”, viết tắt là COD có đơn vị mg/l, g/m³. Thông thường lượng BOD bằng khoảng 80% COD.

Tính chất của nước thải được xác định bằng phân tích hoá học các thành phần nhiễm bẩn, việc đó gặp nhiều khó khăn nên thường chỉ xác định một số chỉ tiêu đặc trưng nhất về chất lượng và sử dụng nó để xây dựng các công trình xử lý nước thải: hàm lượng vật chất lơ lửng, nhu cầu oxy trong quá trình sinh hoá, vi khuẩn và vi sinh vật...

- Đánh giá mức độ nhiễm bẩn nước thải do vi khuẩn

Trong nước thải chứa các vật chất nhiễm bẩn hữu cơ và vô cơ, xử lý nước thải là làm giảm nồng độ các vật chất hữu cơ gây ô nhiễm vào đất và nước. Để phân giải các vật chất hữu cơ này phải nhờ đến vai trò phân giải của một số vi khuẩn đặc biệt. Sự phân giải vật chất hữu cơ do các vi khuẩn đặc biệt đó phải qua quá trình oxy hoá nitơ trong vật chất hữu cơ đó. Quá trình oxy hoá nitơ trong vật chất hữu cơ do vi khuẩn đặc biệt đảm nhiệm gọi là quá trình “nitơ hoá”.

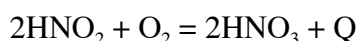
Quá trình “nitơ hoá” phải qua 2 giai đoạn: Oxy hoá nitơ và oxy hoá nitơ của muối amôn.

Dưới tác động của nhóm vi khuẩn đặc biệt, muối amôn được oxy hoá để trở thành muối axit nitơrit (RNO_2) sau đó thành muối axit nitrat (RNO_3). Quá trình oxy hoá nitơ gọi là quá trình “nitơ hoá”.

Người ta chứng minh được rằng quá trình nitơ hoá xảy ra với tác động riêng biệt của vi sinh vật và qua 2 giai đoạn. Trước hết là vi khuẩn nitrôza nitrosomonas oxy hoá amoniac để tạo thành axit nitrit:



Sau đó vi khuẩn nitrobacter oxy hoá muối axit nitrit thành muối của axit nirtat:



Nước thải có hàm lượng nitơ muối amôn càng cao thì càng bẩn. Với các phản ứng xảy ra trên đây thì nitrit và nitrat chỉ có thể xuất hiện sau khi làm sạch nước thải trong các công trình oxy hoá sinh hoá. Bằng thực nghiệm người ta đã chứng minh được rằng lượng oxy tiêu thụ cho quá trình oxy hoá 1 mg nitơ muối amon ở giai đoạn tạo nitrit là 3,43 g O₂ còn ở giai đoạn tạo nitorat là 4,57 mg O₂. Quá trình nitro hoá có ý nghĩa quan trọng trong kỹ thuật xử lý nước thải.

Để đánh giá mức độ nhiễm bẩn nước thải sau xử lý do các vi khuẩn người ta đánh giá qua một loại trực khuẩn đường ruột hình đũa, điển hình là vi khuẩn Coli trong đơn vị thể tích nước. Coli được coi là một loại vi khuẩn vô hại sống trong ruột người, động vật. Trong thực tế có hai đại lượng đánh giá: trị số Coli và chuẩn độ Coli và đem so sánh với tiêu chuẩn cho phép.

Trị số Coli là đại lượng dùng để xác định số lượng trực khuẩn đường ruột trong một lít nước thải. Chuẩn độ Coli là thể tích nước nhỏ nhất tính bằng mililít có chứa một trực khuẩn hình đũa, như vậy nếu nói chuẩn độ Coli bằng 400 tức là trong 400ml nước thải có chứa một coli.

Mức độ nhiễm bẩn bằng vi khuẩn phụ thuộc vào tình hình vệ sinh dân cư và nhất là các bệnh viện. Đối với nước thải bệnh viện trong nhiều trường hợp phải xử lý cục bộ trước khi xả vào hệ thống thoát nước hoặc xả vào nguồn nước.

- *Đánh giá mức độ nhiễm bẩn vật chất lơ lửng tích đọng vào đất phải giải quyết các vấn đề sau:*

+ Nguyên tắc xả nước thải vào nguồn.

Thông thường thì nguồn nước chỉ có thể tải được một lượng nước thải với nồng độ nhiễm bẩn nào đó, vượt quá mức độ đó nguồn nước mất tác dụng sử dụng và có nguy cơ gây ô nhiễm. Để đảm bảo vệ sinh môi trường và khai thác đúng tài nguyên của nguồn nước, người ta định ra nguyên tắc xả nước thải vào nguồn nước, trong đó phân ra ba loại nguồn nước.

- Nguồn nước dùng để cung cấp nước sinh hoạt cho thành phố và sản xuất công nghiệp thực phẩm.

- Nguồn nước dùng để cung cấp nước cho xí nghiệp công nghiệp, dùng để nuôi cá, nghỉ ngơi, tắm giặt.

- Nguồn nước mang tính chất trang trí kiến trúc hay dùng để nuôi cá, tưới ruộng.

Mức độ chứa nước của các nguồn nước phụ thuộc vào độ lớn, mức độ cần thiết làm sạch và vào nhiều yếu tố khác (bảng 3.6).

Bảng 3.6. Các định mức chứa nước của một nguồn nước

Chất nhiễm bẩn \ Nguồn nước	Loại I	Loại II	Loại III
1. Vật chất lơ lửng	Sau khi xả nước thải vào nguồn nước và xáo trộn kỹ, nồng độ vật chất lơ lửng của nước hỗn hợp cho phép tăng lên so với nước nguồn không quá:		
2. Mùi và vị	0,25mg/l	0,75mg/l	1,5mg/l
3. Oxy hoà tan	Sau khi xả nước thải vào nguồn và xáo trộn kỹ thì hỗn hợp nước thải và nguồn nước phải không mùi và vị.		
4. Nhu cầu oxy cho quá trình sinh hoá	Oxy hoà tan trong nước hỗn hợp xáo trộn kỹ không ít hơn 4mg/l		
5. Phản ứng	Sau khi xả và xáo trộn kỹ nước thải và nước nguồn thì nhu cầu oxy cho quá trình sinh hoá hoàn toàn của nước thải + nguồn nước không vượt quá:		
6. Màu sắc	3mg/l	6mg/l	không quy định
7. Vi trùng gây bệnh	Nước thải xả vào nguồn không được làm thay đổi phản ứng của nước trong nguồn:		
8. Chất độc hại	5 ≤ pH ≤ 8,5		
	Hỗn hợp nước thải xả vào nguồn nước và nước nguồn sau khi xáo trộn kỹ phải không màu khi nhìn qua cột nước:		
	20cm	10cm	5cm
	Cấm xả vào nguồn nước những loại nước thải chứa vi trùng gây bệnh		
	Nước thải xả vào nguồn nước không mang tính chất độc hại		

+ Mức độ làm sạch vật chất lơ lửng trong nước thải.

Nước thải trước khi xả vào nguồn cần phải làm sạch để đảm bảo yêu cầu của quy chế bảo vệ nguồn nước mặt, đảm bảo yêu cầu vệ sinh và các mục tiêu kinh tế kỹ thuật khác. Việc xác định đúng mức độ làm sạch phù hợp với tiêu chuẩn và yêu cầu vệ sinh sẽ giảm được kinh phí xây dựng công trình vì có thể dùng ngay nguồn nước này cho các mục đích khác nhau.

Việc xây dựng hệ thống thoát nước thường tiến hành theo từng đợt, số lượng nước thải xả vào nguồn (hồ chứa) cũng tăng lên dần dần. Bởi vậy mức độ làm sạch nước thải ở mỗi thời kỳ hoặc với mục đích sử dụng khác nhau cũng có thể khác nhau. Để có thể tính toán được mức độ làm sạch cần phải biết các số liệu về nguồn nước, lưu lượng cân bằng oxy ... mức độ làm sạch, theo nguyên tắc phải xét đầy đủ các yếu tố và xác định các chỉ tiêu như hàm lượng cặn, lượng oxy hoà tan, BOD, pH, màu sắc, mùi vị ... ở đây chỉ xét đến vật chất lơ lửng sẽ tích lũy vào đất.

Việc xác định mức độ cần thiết làm sạch nước thải theo vật chất lơ lửng dựa vào hàm lượng cho phép của vật chất lơ lửng trong nước thải xả vào nguồn từ phương trình:

$$\gamma Q C_{ng} + q C_2 = (\gamma Q + q) (C_{ng} + P) \quad (3.4)$$

Trong đó:

γ : hệ số xáo trộn giữa nước thải và nguồn

Q : lưu lượng nước nguồn (m^3/h)

C_{ng} : hàm lượng vật chất lơ lửng của nước nguồn (g/m^3)

q : lưu lượng nước thải (m^3/h)

C_2 : hàm lượng vật chất lơ lửng cho phép sau khi xả vào nguồn (g/m^3)

P : hàm lượng vật chất lơ lửng cho phép tăng thêm của nước nguồn sau khi xáo trộn kỹ với nước thải (g/m^3).

Suy ra mức độ cần thiết làm sạch vật chất lơ lửng là:

$$E_o (\%) = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100 \quad (3.5)$$

Trong đó, C_1 : hàm lượng vật chất lơ lửng ban đầu của nước thải (g/m^3)

- *Đánh giá mức độ nhiễm bẩn theo yêu cầu oxy sinh học (BOD)*

Trong nước thải hàm lượng BOD càng lớn chứng tỏ nhu cầu cung cấp oxy để làm sạch nước thải càng lớn hay là nước thải bị nhiễm bẩn càng cao.

Việc làm sạch hoàn toàn các chất hữu cơ bằng vi sinh vật thường kéo dài khoảng 20 ngày tương ứng với nhiệt độ của nước thải 20°C , trong đó 5 ngày đầu làm sạch nhanh nhất, hiệu quả làm sạch đạt 68 - 70%. Do đó người ta thường xác định nhu cầu oxy hoá cho 20 ngày, 5 ngày và ký hiệu là BOD_5 , BOD_{20} .

BOD của nước thải sinh hoạt có thể xác định theo công thức sau:

$$\text{BOD}_{20} = \frac{a \cdot 1000}{q} \quad \text{mg/l} \quad (3.6)$$

Trong đó, a : lượng BOD_{20} tính bằng gam cho một người/ngày (bình quân là 40 g)

q : tiêu chuẩn thải nước (l/người/ngày)

Xác định mức độ cần thiết làm sạch theo BOD.

Xét sự cân bằng về nhu cầu oxy cho quá trình sinh hoá của hỗn hợp nước thải với nước nguồn tại thời điểm tính toán được biểu diễn dựa vào phương trình:

$$qL_2 10^{-K_1 t} + \gamma Q L_{ng} 10^{-K'_1 t} = (q + \gamma Q) L_{th} \quad (3.7)$$

Trong đó, q : lưu lượng nước thải (m^3/h)

L_2 : lượng BOD của nước thải được phép xả vào nguồn (mg/l)

K_1 và K'_1 : hằng số tiêu thụ oxy của nước thải và nước nguồn.

t : thời gian xáo trộn nước thải với nước nguồn (kể từ thời điểm bắt đầu xả tới điểm tính toán)

$$t = \frac{L_{ds}}{V_{ng}} \quad (3.8)$$

(L_{ds} : chiều dài dòng sông; V_{ng} : tốc độ nước nguồn)

γ : hệ số xáo trộn

Q : lưu lượng nước nguồn (m^3/h)

L_{ng} : lượng BOD của nước nguồn (mg/l)

L_{th} : lượng BOD tới hạn của hỗn hợp nước thải với nước nguồn (mg/l)

Từ phương trình trên rút ra mức độ cần thiết làm sạch theo BOD là:

$$E_o (\%) = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100 \quad (3.9)$$

Trong đó: L_1 - lượng BOD ban đầu của nước thải (mg/l).

- Phương pháp xử lý bằng cơ học

Phương pháp này nhằm tách các chất không hoà tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải để không tích lũy vào đất. Nước thải theo kênh hoặc mương phân phối dẫn vào bể và các chất lắng đọng lại. Phương pháp làm sạch cơ học có thể loại trừ các tạp chất không hoà tan trong nước thải tới 60% và làm giảm BOD tới 20%. Ngoài ra, để tăng hiệu suất xử lý ở các công trình thì có thể ứng dụng nhiều biện pháp cho quá trình lắng như làm thoáng sơ bộ, bể tự hoại ... hiệu suất lắng đạt tới 75% và hàm lượng BOD giảm 40 - 50%.

- Phương pháp xử lý bằng hoá - lý

Thực chất của phương pháp hóa lý là lợi dụng vào tính chất hoá lý của nước thải mà có những tác động vật lý và hoá học nhằm tăng cường tách các chất bẩn ra khỏi nước. Ví dụ khi người ta đưa vào nước thải chất phản ứng nào đó, nó sẽ tác dụng với các tạp chất bẩn tạo thành các tạp chất khác dưới dạng cặn hoặc dạng hoà tan không mang tính chất độc hại.

Phương pháp hóa học có thể là trung hoà, oxy hoá..., còn phương pháp vật lý thông dụng duy nhất là keo tụ, hấp thụ, bay hơi, trao đổi ion ... Tuy nhiên các phương pháp đều phụ thuộc vào điều kiện địa phương và yêu cầu vệ sinh trong sử dụng lại nước thải mà phương pháp làm sạch hoá học, hoá lý là giải pháp cuối cùng hoặc chỉ là giai đoạn sơ bộ cho các giai đoạn tiếp theo, thường được áp dụng xử lý cho nước thải công nghiệp.

- Phương pháp xử lý bằng sinh học

Phương pháp xử lý bằng sinh học là dựa vào sự sống và hoạt động của các vi sinh vật để oxy hoá và khoáng hoá các chất hữu cơ ở dạng keo và dạng hoà tan có ở trong nước thải.

Các công trình xử lý sinh học phân thành hai nhóm: nhóm các công trình trong đó quá trình xử lý thực hiện trong điều kiện tự nhiên như cánh đồng tưới, bãi lọc và hồ sinh học, nhóm công trình xử lý trong điều kiện nhân tạo.

+ Bãi lọc là một khu đất tương đối rộng chia làm nhiều ô nước thoát từ các bể lắng chảy ra phân phối lên mặt đất và thấm qua đất. Quá trình làm sạch diễn ra ở lớp đất phía trên cách mặt đất khoảng 30cm, lớp đất này có tác dụng giữ lại các hạt chất bẩn. Nhờ có oxy và vi khuẩn hiếu khí mà các hạt chất bẩn đó được oxy hoá và nước được làm sạch.

+ Cánh đồng tưới, về nguyên tắc quá trình làm sạch của cánh đồng tưới cũng như cánh đồng lọc, nhưng khác nhau ở chỗ ngoài nhiệm vụ làm sạch nước thải người ta còn sử dụng nước tưới và chất thải loại ra làm phân bón cho cây trồng.

Cánh đồng tưới được chia ra làm nhiều ô, mỗi ô chia làm nhiều luống hoặc khoảnh đất được ngăn cách bởi các mương, kênh, rãnh (giữa các ô có bờ đi lại). Việc tưới cây có thể cho ngập luống, tát nước ở rãnh lên tưới cho cây trồng. Trong cánh đồng tưới không trồng các loại rau ăn sống, có một vài ô đất dự trữ với diện tích chiếm đất khoảng 25% hoặc có các hố chứa nước để phòng khi mưa to hoặc khi thu hoạch để tiêu nước ra.

Cánh đồng tưới và bãi lọc có thể xử lý cho mọi vùng khí hậu, cho mọi loại đất với mực nước ngầm cách mặt đất trên 1,5 mét.

+ Hồ sinh học - hồ sinh học là hồ chứa nước không sâu lắm để làm sạch sinh học dựa vào quá trình tự làm sạch của hồ. Phương pháp xử lý thích hợp ở những nơi khí hậu nhiệt độ cao.

Dựa vào đặc tính tồn tại và tuần hoàn của các vi sinh vật và cơ chế làm sạch mà người ta phân biệt ba loại hồ.

Hồ kỵ khí để lắng và phân huỷ các chất bẩn nhờ các sinh vật kỵ khí. Sức chứa tiêu chuẩn của hồ có thể 350 - 800 kg/ha/ngày đêm - có thể làm sạch 50 - 70 % tính theo BOD, chiều sâu hồ 2,4 - 3,8m. Loại hồ này thường dùng để làm nước công nghiệp có độ nhiễm bẩn lớn, phải đặt cách xa nhà và ở xí nghiệp thực phẩm 1,5 - 2km.

Hồ hiếu - kỵ khí, trong thực tế thường sử dụng để làm sạch nước thải sinh hoạt, sức chứa theo tiêu chuẩn lý thuyết là 250 kg/ha ngày đêm tính theo BOD. Trong hồ xảy ra 2 quá trình song song: Oxy hoá vật chất nhiễm bẩn hữu cơ hoà tan nhờ các vi sinh vật hiếu khí và sự phân huỷ mê tan các cặn lắng đọng.

Cũng như hồ hiếu khí, nước thải trước khi đưa vào hồ phải được làm sạch sơ bộ để đạt BOD khoảng 200mg/l. Ôxy cần thiết cho quá trình oxy hoá là khuếch tán từ khí quyển và một phần do quá trình quang hợp của các loài thực vật trong hồ. Đặc điểm của loại hồ này xét theo chiều cao có thể chia ra 3 vùng: lớp trên là vùng hiếu khí, lớp giữa là vùng trung gian và lớp dưới là kỵ khí. Chiều sâu tổng cộng của hồ thường 0,9 - 1,5m. Thời gian nước lưu lại trong hồ có thể xác định theo công thức:

$$t = 0,0175.L_0.1,02^{t_0} \text{ (ngày)}$$

Trong đó:

L_0 : lượng BOD của nước thải vào hồ mg/l;

t_0 : nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất của nước thải, $^{\circ}\text{C}$.

Chương IV

ĐÁNH GIÁ VÀ ĐỊNH HƯỚNG SỬ DỤNG NGUỒN NƯỚC MẶT

4.1. KHÁI QUÁT VỀ NGUỒN NƯỚC MẶT

Nước mặt là nước được tích trữ lại dưới dạng lỏng hoặc dạng rắn trên mặt đất. Dưới dạng lỏng ta có thể quy hoạch được nhưng dưới dạng rắn (tuyết hoặc băng giá) nó phải được biến đổi trạng thái trong các trường hợp sử dụng. Có thể nói rằng tuyết và băng tạo ra việc dự trữ nước rất có ích nhưng trong thực tế không thể quản lý được.

Nguồn nước mặt sử dụng là từ sông, suối, ao, hồ, đầm lầy và trường hợp đặc biệt mới sử dụng đến nước biển. Người ta tính rằng nếu dồn hết nước của sông ngòi trên hành tinh vào một hồ chứa cỡ như Ontario (Canada) thì cũng không đầy và tổng khối lượng nước sông ngòi chỉ thoả mãn được hơn một nửa các nhu cầu hiện tại của con người trong một năm.

Nguồn nước mặt trong sông suối không nhiều, nhưng trung bình hàng năm đổ ra biển trên 15.500km³ nước, một lượng nước lớn gấp 13 lần tổng lượng nước trong sông suối vào một thời điểm nào đó. Nhân tố quan trọng để coi nước là một tài nguyên trong quy hoạch nước mặt không phải là dung tích nước ở một thời điểm nhất định mà là lưu lượng nước ổn định ở một số điểm của mạng lưới thủy văn.

Ở nước ta lượng mưa trung bình hàng năm khoảng 1600 - 2000mm, nhưng phân bố không đều. Về mùa mưa nước thừa gây ra úng, ngập lụt, về mùa khô nước không đủ cung cấp cho nông nghiệp, công nghiệp, đô thị và ngay cả phát điện. Trên thế giới, lượng mưa trung bình năm trên đại dương chừng 900mm, ở lục địa thì khoảng 650 - 670mm. Theo Borgtrom (1969), cân bằng mưa và bốc hơi trên hành tinh diễn ra như sau:

- Đại dương bốc hơi trung bình 875km³/ngày, chiếm 84,5% lượng nước bốc hơi. Lục địa bốc hơi trung bình 160km³/ngày chiếm 15,5%; mưa bốc hơi trung bình ở đại dương 775km³/ngày chiếm 74,9% lượng mưa, còn lục địa 160km³/ngày chiếm 25,1%. Như vậy trên đại dương lượng bốc hơi vượt lượng mưa rơi xuống, phần lớn thiếu hụt được bù đắp do phần nước dồn ra đại dương từ lục địa.

- Khi mưa rơi xuống mặt đất, một phần chảy trên mặt đất được gọi là dòng chảy mặt (surface runoff), một phần ngấm xuống đất tập trung thành mạch nước ngầm gọi là dòng nước ngầm (underground water runoff). Dòng nước mặt và dòng nước ngầm đều đổ ra sông. Tại các vị trí đặc trưng trên sông ta có dòng chảy của sông và độ lớn của dòng chảy thì quyết định trữ lượng của nguồn nước.

4.2. CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN DÒNG CHẢY BỀ MẶT

Nước là động lực của mọi công trình thủy lợi để sử dụng nguồn nước, vì thế tất cả những đặc trưng về sông chảy của nguồn nước theo thời gian và không gian đều được ngành thủy văn công trình đề cập đến ba nội dung: dòng chảy năm, dòng chảy kiệt, dòng chảy lũ. Trong phạm vi quản lý nguồn nước phục vụ quản lý Nhà nước về đất đai

chỉ cung cấp khái quát các nhân tố ảnh hưởng đến dòng chảy bề mặt thường xảy ra hàng năm, không mang tính chất chuyên ngành như ngành thủy văn công trình.

Lượng nước chảy qua cửa ra của một lưu vực (khu vực đất mà nước chảy vào sông) luôn luôn thay đổi theo thời gian. Sự thay đổi đó mang hai tính chất: một mặt là tính chu kỳ rõ ràng, thể hiện theo từng năm một - mùa lũ, mùa kiệt tạo nên do sự chuyển động quay của quả đất xung quanh mặt trời. Ta gọi đó là sự thay đổi dòng chảy trong năm hay phân phối dòng chảy trong năm và chính sự thay đổi đó đã làm cho công việc sử dụng đất, bảo vệ đất phải theo mùa vụ khác nhau trong năm. Mặt khác trong thời gian nhiều năm dòng chảy trong sông cũng thay đổi.

Sau đây là những nhân tố có ảnh hưởng quyết định đến lượng dòng chảy hàng năm.

Phương trình cân bằng dòng chảy năm của một lưu vực có dạng:

$$X = Y + Z \pm \Delta u \pm \Delta w \quad (4.1)$$

Trong đó: X- lượng mưa bình quân rơi trên lưu vực trong một năm

Y- lượng dòng chảy năm tương ứng

Z- lượng bốc hơi năm tương ứng

$\pm \Delta u$ - lượng nước mất đi hoặc thêm vào lượng nước có sẵn trong lưu vực so với đầu năm

$\pm \Delta w$ - lượng nước ngấm chảy vào lưu vực hoặc từ lưu vực chảy ra ngoài trong năm ta xét.

Từ phương trình (4.1) ta thấy lượng dòng chảy năm phụ thuộc vào các yếu tố khí tượng (lượng mưa, lượng bốc hơi trong năm), điều kiện thổ nhưỡng và chiều sâu cắt nước ngấm ...).

Các nhân tố có tác dụng làm tăng lượng mưa, làm giảm lượng bốc hơi như khoảng cách từ lưu vực đến biên cao trình lưu vực sẽ làm tăng lượng dòng chảy năm. Các nhân tố làm tăng lượng bốc hơi (ao, hồ, kênh mương, kho chứa nước) sẽ có tác dụng làm giảm dòng chảy năm.

Trong các năm mưa nhiều, tùy theo điều kiện thổ nhưỡng của lưu vực, một phần nước được trữ lại trong đất làm tăng thêm trữ lượng nước sẵn có của lưu vực (Δu dương). Ngược lại trong năm ít mưa trữ lượng nước sẽ bị hao hụt (Δu âm). Còn lượng nước ngấm từ trong lưu vực chảy ra ngoài hay từ ngoài chảy vào trong lưu vực phụ thuộc vào đường phân chia nước mặt. Trong thực tế hiện nay người ta xem đường phân chia nước mặt và nước ngấm trùng nhau, ở đây không đề cập đến thành phần Δw .

Đối với các lưu vực lớn hoặc đối với vùng có độ dốc lớn, địa hình chia cắt mạnh hoặc tầng chứa nước ngấm sâu nhất nằm không sâu thì lượng nước ngấm Δw có thể xem bằng 0.

Kết quả phân tích thực tế cho thấy, đối với các lưu vực nhỏ thì các nhân tố cục bộ như địa hình, địa lý và nhân tố mặt đệm có ảnh hưởng lớn đến dòng chảy hàng năm và trong một số trường hợp như vùng đá vôi, ảnh hưởng của nhân tố này lớn hơn ảnh hưởng của nhân tố khí hậu.

Đối với lưu vực khép kín trong thời gian nhiều năm thì Δu tính là:

$$\Delta u = \frac{u_n - u_0}{n}$$

Trong đó: (u_0) là lượng nước trữ trong lưu vực của đầu năm thứ nhất và (u_n) là lượng nước trữ trong lưu vực cuối năm thứ n.

Xét trong nhiều năm thì lượng trữ nước bình quân trong lưu vực thay đổi rất ít, nghĩa là trị số $\frac{u_n - u_0}{n}$ rất nhỏ, không đáng kể. Khi $n \rightarrow \infty$ thì $\Delta u \rightarrow 0$, do đó phương trình cân bằng nước đối với lưu vực khép kín là:

$$X_0 = Y_0 + Z_0 \quad (4.2)$$

Phương trình cân bằng nước đối với lưu vực hở (lưu vực nhỏ, đường phân nước mặt đất và đường ngầm không trùng nhau):

$$X_0 = Y_0 + Z_0 \pm \Delta W_0 \quad (4.3)$$

Trong đó:

$$X_0 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (X_0: \text{lượng mưa bình quân nhiều năm})$$

$$Y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad (Y_0: \text{lượng dòng chảy bình quân nhiều năm})$$

$$Z_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n} \quad (Z_0: \text{lượng bốc hơi bình quân nhiều năm})$$

$$\Delta W_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta W_i}{n} \quad (\Delta W_0: \text{lượng nước ngầm trao đổi với lưu vực khác bình quân nhiều năm})$$

Phương trình (4.2), (4.3) trong lưu vực khép kín hay lưu vực hở thì dòng chảy bình quân nhiều năm (Y_0) phụ thuộc chủ yếu vào lượng mưa (X_0) và lượng bốc hơi bình quân nhiều năm (Z_0), riêng lưu vực hở phụ thuộc một phần vào lượng nước ngầm trao đổi với lưu vực khác bình quân nhiều năm (ΔW_0), như vậy sự phụ thuộc dòng chảy bình quân (Y_0) chủ yếu là vào nhân tố khí hậu.

Nhân tố khí hậu bao gồm mưa và sự bốc hơi, đó là hai yếu tố chính ảnh hưởng trực tiếp đến dòng chảy. Lượng mưa lớn hay nhỏ chủ yếu là do yếu tố địa lý khí hậu quyết định rồi đến địa hình và thực vật, trong đó yếu tố khí hậu thì vượt ra khỏi sự kiểm soát của con người, mặc dù con người có thể cải tạo chút ít tiểu khí hậu ảnh hưởng đến lượng mưa và bốc hơi, ngoài ra còn ảnh hưởng trực tiếp đến sự tập trung dòng chảy mặt. Địa hình cao dốc dòng chảy sẽ tập trung nhanh hơn.

Đặc tính thổ nhưỡng của lưu vực có ảnh hưởng tới lượng mưa ngấm xuống đất và lượng mưa trữ lại trong lưu vực. Vùng đất sa thạch, đá vôi dễ bị phong hoá, lượng mưa ngấm xuống đất nhiều làm cho lượng dòng chảy mặt giảm. Đất cát dễ ngấm nước hơn đất sét, nếu lượng mưa như nhau sự hình thành dòng chảy trên đất sét sẽ lớn hơn.

Dòng chảy bình quân nhiều năm trên lưu vực còn chịu ảnh hưởng rất lớn của các hoạt động của con người thông qua các biện pháp khác nhau như:

- Biện pháp nông nghiệp: Làm ruộng bậc thang, bờ vùng bờ thửa, thâm canh cây trồng, các công trình thủy lợi loại nhỏ như hồ chứa nước nhỏ, ao núi ... tác dụng chủ yếu là giữ nước tưới và làm giảm dòng chảy.

- Biện pháp lâm nghiệp: Trồng cây gây rừng kết hợp với các công trình thủy lợi loại nhỏ như hồ vầy cá, hệ thống kênh mương để giữ lại dòng chảy, chống lũ lụt ở vùng hạ lưu.

- Biện pháp thủy lợi: Dẫn nước, trữ nước trong các ao núi, các loại hồ chứa nhỏ, trong các hệ thống kênh mương, chủ yếu là điều tiết dòng chảy mặt đất. Sử dụng vào mùa khô và phục vụ các nhu cầu khác như nuôi cá, phát điện ...

4.3. NHỮNG ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG ĐÁNH GIÁ DÒNG CHẢY BỀ MẶT

4.3.1. Lưu lượng dòng chảy

Lưu lượng dòng chảy (ký hiệu Q với đơn vị đo l/s hoặc m^3/s) là lượng nước chảy qua một mặt cắt bất kỳ của sông hoặc suối trong thời gian một giây.

Để đánh giá được độ lớn của dòng chảy theo thời gian, ta xét đồ thị như hình 2.1 (tiết 2.2.3) với trục tung là lưu lượng (Q) và trục hoành là thời gian tương ứng (t). Đồ thị này gọi là đường quá trình lưu lượng.

Đường quá trình lưu lượng trong năm cho biết thời kỳ nước lũ và thời kỳ nước kiệt trong năm. Đường quá trình lưu lượng của một trận lũ cho biết thời kỳ lũ lên, thời kỳ lũ rút và lưu lượng đỉnh lũ.

Lưu lượng được đo ngay khi nguồn nước xuất hiện gọi là lưu lượng tức thời. Trong thực tế thường gặp các đường quá trình lưu lượng bình quân trong một thời gian nào đó.

- Lưu lượng bình quân ngày (trị số bình quân lưu lượng đo được trong một ngày).
- Lưu lượng bình quân tháng (trị số bình quân của lưu lượng các ngày trong tháng).
- Lưu lượng bình quân năm (trị số bình quân của lưu lượng các tháng trong năm).
- Lưu lượng bình quân nhiều năm (trị số bình quân của lưu lượng các năm trong nhiều năm).

Ngoài ra có đường quá trình lưu lượng lũ, đường quá trình lưu lượng kiệt ...

4.3.2. Tổng lượng dòng chảy

Tổng lượng dòng chảy (W , đơn vị là m^3 , km^3) là lượng nước chảy qua mặt cắt sông hay suối trong một khoảng thời gian nào đó.

Vì lưu lượng là hàm số của thời gian $Q = f(t)$ nên ta có thể xác định tổng lượng dòng chảy là :

$$W = \int_{t_1}^{t_2} \bar{Q} dt = \bar{Q}(t_2 - t_1) \quad (4.4)$$

Trong đó t_1, t_2 lần lượt là thời điểm đầu và thời điểm cuối xác định tổng lượng dòng chảy, còn Q là lưu lượng bình quân trong thời điểm từ t_1 đến t_2 .

4.3.3. Độ sâu dòng chảy trên mặt

Giả sử đem tổng lượng dòng chảy chảy qua mặt cắt sông hay suối trong thời gian nào đó trải đều trên toàn bộ diện tích lưu vực, ta được một lớp nước có chiều dày Y - gọi là độ sâu dòng chảy. Độ sâu dòng chảy Y có đơn vị là m hoặc mm, được tính như sau:

$$Y = \frac{W \cdot 10^9}{F \cdot 10^{12}} = \frac{W}{10^3 F} \quad (\text{mm}) \quad (4.5)$$

Trong đó: W - tổng lượng dòng chảy trong t giây, tính bằng m^3

F - diện tích lưu vực, tính bằng km^2

t - thời gian, tính bằng giây

4.3.4. Môđun dòng chảy (M)

Môđun dòng chảy là giá trị lưu lượng trên một đơn vị diện tích lưu vực:

$$M = \frac{10^3 \bar{Q}}{F} \quad (l/s \cdot km^2) \quad (4.6)$$

Trong đó: $\bar{Q}$ - lưu lượng bình quân tính theo m^3/s

F - diện tích lưu vực tính theo km^2

Từ công thức (4.5) và (4.6) ta tìm được quan hệ giữa Y và M như sau:

$$\text{Từ (4.5) có:} \quad F = \frac{W}{10^3 Y} \quad (4.7)$$

$$\text{Từ (4.6) có:} \quad F = \frac{10^3 \bar{Q}}{M} \quad (4.8)$$

$$\text{Cân bằng (4.7) và (4.8) ta có:} \quad Y = \frac{\bar{M} \cdot t}{Q \cdot 10^6} \quad (\text{mm}) \quad (4.9)$$

Trong đó: $\bar{M}$ - môđun dòng chảy bình quân trong thời gian t giây

Nếu $t = 1 \text{ năm} = 31,536 \cdot 10^6$ giây thì $Y = 31,536 \bar{M}$

Độ sâu dòng chảy và môđun dòng chảy thường dùng để nghiên cứu sự phân bố dòng chảy không gian.

4.3.5. Hệ số dòng chảy

Hệ số chảy (α) là tỷ số giữa độ sâu dòng chảy (Y) và lượng mưa (X) tương ứng sinh ra độ sâu dòng chảy:

$$\alpha = \frac{Y}{X} \quad (4.10)$$

Hệ số α không có thứ nguyên, phản ánh tình hình sản sinh dòng chảy cũng như tình hình tổn thất do dòng chảy trên lưu vực. Hệ số α càng lớn chứng tỏ tổn thất ít, phần lớn lượng mưa đã sinh ra dòng chảy và ngược lại α bé thì tổn thất nhiều.

$$\text{Vì } 0 \leq Y < X \quad \text{nên} \quad 0 \leq \alpha < 1$$

4.4. KHO NƯỚC VÀ ĐIỀU TIẾT DÒNG CHẢY TRÊN BỀ MẶT

Ở nước ta, lượng mưa cả năm tập trung vào một số tháng mùa lũ. Khả năng tiêu nước của sông suối có hạn nên sinh ra ngập lụt. Ngược lại, trong mùa cạn nước sông xuống thấp, lưu lượng nhỏ, khiến cho việc lợi dụng nguồn nước từ dòng chảy sông suối bị hạn chế sự thay đổi dòng chảy như thế không phù hợp với yêu cầu dùng nước của các ngành kinh tế quốc dân (nhất là ngành nông nghiệp). Vì thế muốn lợi dụng nguồn nước một cách triệt để cho các ngành cần phải có biện pháp điều tiết dòng chảy trên bề mặt.

4.4.1. Điều tiết dòng chảy trên bề mặt

Điều tiết dòng chảy là dùng các biện pháp công trình như tạo ra một kho chứa nước khống chế sự thay đổi tự nhiên của dòng chảy, phân phối lại dòng chảy theo thời gian cho phù hợp với yêu cầu dùng nước của các ngành kinh tế quốc dân. Hai nhiệm vụ cơ bản của công tác điều tiết dòng chảy là làm tăng lưu lượng mùa kiệt và làm giảm nhỏ lưu lượng mùa lũ để phục vụ cho các ngành dùng nước.

Tuỳ theo nhu cầu dùng nước trong khoảng thời gian xác định mà phân loại điều tiết:

- Điều tiết ngày là điều hoà lượng nước đến trong ngày phù hợp với yêu cầu dùng nước trong ngày. Trong những giờ nước đến lớn hơn nước dùng, lượng nước thừa được tích lại trong kho nước để dùng cho những giờ cao điểm của các ngành dùng nước. Điều tiết ngày cho phép tăng số lượng các hộ dùng nước, tăng các ngành dùng nước để giảm vốn đầu tư vào các công trình bơm nước và hệ thống đường ống dẫn nước.

- Điều tiết mùa, năm là trữ lại lượng nước thừa trong mùa lũ để sử dụng cho thời gian ít nước trong mùa kiệt.

- Điều tiết nhiều năm, là phân phối lại lượng nước đến trong nhiều năm. Việc tích nước và cung cấp nước được tiến hành trong nhiều năm.

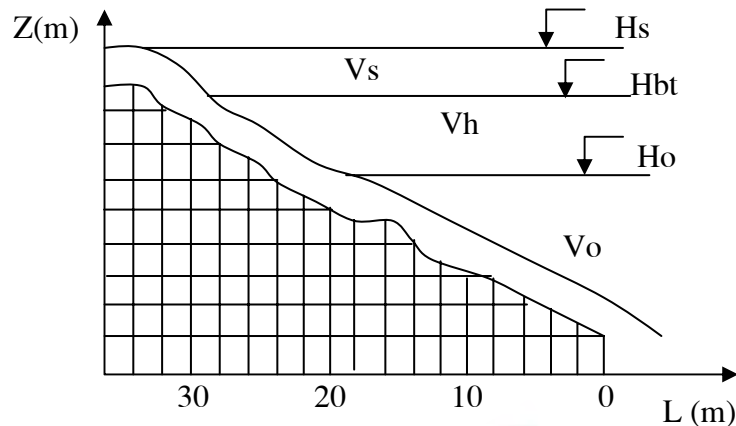
Điều tiết dòng chảy có ý nghĩa lớn trong việc khai thác tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế quốc dân, nhất là khai thác được nguồn nước trong các công trình thủy lợi mà nhà nước đã đầu tư xây dựng, làm thay đổi bộ mặt thiên nhiên của khu vực.

4.4.2. Kho nước điều tiết dòng chảy

Kho nước là nơi trữ nước để thực hiện điều tiết dòng chảy phục vụ cho nhu cầu sử dụng nước ở nhiều ngành khác nhau. Kích thước của kho nước có thể nhỏ (vài trăm m^3) như bể chứa nước cung cấp cho sinh hoạt, để tưới cho diện tích nhỏ (điều tiết ngày đêm) hoặc rất lớn (hàng tỷ m^3) điều tiết năm hoặc nhiều năm.

Hồ chứa nước là một dạng của kho chứa nước thường được làm trên các sông suối bằng cách đắp đập ngăn dòng chảy, tạo thành kho nước phía thượng lưu.

Các đại lượng đặc trưng về thành phần của kho nước cho ở hình 4.1.



Hình 4.1. Các đại lượng đặc trưng của kho nước

Các thành phần dung tích và mức nước đặc trưng của kho chứa nước gồm:

- Dung tích chết (V_o) hay còn gọi là dung tích lót đáy, là phần dưới cùng của kho nước nhiệm vụ chính của dung tích chết là trữ hết lượng bùn cát đến trong kho nước trong một thời gian phục vụ lấy nước, nâng cao đầu nước trong kho nước và nâng cao chiều sâu mức nước phía thượng lưu kho nước. Ở các vùng đồi núi, bùn cát trong sông suối nhiều nên hiện tượng bồi đắp kho nước luôn xảy ra.

- Mức nước chết (H_o) là giới hạn trên của dung tích chết.

Đối với nhà máy thủy điện, dung tích chết và mức nước chết phải được chọn để đảm bảo đầu nước tối thiểu cho việc phát điện. Mức nước chết chọn càng thấp thì cột nước phát điện càng nhỏ, do đó công suất và điện năng càng nhỏ.

Về mặt giao thông, mức nước chết trong kho phải đảm bảo cho thuyền bè qua lại được an toàn và thuận tiện.

Đối với kho nước phục vụ tưới (nhất là vùng đồng bằng bùn cát ít, độ dốc nhỏ) thì mức nước chết phải đảm bảo tưới tự chảy hoặc đảm bảo cho cột nước thiết kế của trạm bơm lấy nước từ kho là nhỏ nhất.

Đối với ngành nuôi trồng thủy sản, khi chọn mức nước chết phải xét đến dung tích và mặt thoáng cần thiết để đảm bảo cho sự phát triển bình thường của cá trong kho.

Về mùa cạn, khi nước trong kho tiêu hết thì diện tích đáy kho sẽ biến thành bãi lầy. Theo định nghĩa dung tích chết thì lượng nước chứa trong phần dung tích này không thể lấy ra để sử dụng trong điều kiện khai thác bình thường.

- Dung tích hữu hiệu (V_h) còn gọi là dung tích công tác, nằm trên dung tích chết.

Dung tích hữu hiệu là phần dung tích được giới hạn bởi mức nước chết (H_o) và mức nước cao bình thường (H_{bt}). Đây là phần dung tích quan trọng nhất đảm bảo tác dụng điều tiết của nguồn nước trong kho. Dung tích này xác định dựa theo yêu cầu cung cấp nước cho các ngành dùng nước trong thời gian kiệt.

- Mức nước cao bình thường (H_{bt}) là giới hạn trên của dung tích hữu hiệu (V_h). Mức cao bình thường là mức nước cao nhất mà kho có thể giữ được trong một thời gian lâu dài. Đây là mức nước quan trọng nhất vì nó quyết định dung tích hữu hiệu, tức là quyết định khả năng khai thác, sử dụng nguồn nước, quy mô kích thước, vốn đầu tư và công trình khai thác nước, vấn đề ngập lụt ở phía thượng lưu. Mức nước cao bình thường (H_{bt}) ngang với đỉnh đập tràn tự do.

- Dung tích siêu sao (V_s) nằm trên dung tích hữu hiệu (V_h), nằm giữa hai mức nước siêu sao (H_s) và mức nước cao bình thường (H_{bt}).

Phần dung tích này chỉ tích nước tạm thời khi có lũ lớn với mục đích làm giảm tải cho công trình xả lũ và lượng nước này phải được tiêu đi nhanh chóng khi lũ chấm dứt. Nếu giữ nước trong kho nước cao hơn mức nước dâng cao bình thường (H_{bt}) trong một thời gian lâu sẽ gây thêm tổn hại về ngập lụt cho vùng thượng lưu và làm cho hoạt động của công trình đầu mối không bình thường.

- Mức nước siêu sao (H_s) là giới hạn trên của dung tích siêu sao (V_s).

Để tính toán nguồn nước trong kho nước phục vụ cho nhiều ngành sử dụng nước, phải nghiên cứu nhiều tài liệu liên quan, trong đó hai loại tài liệu cơ bản là “tài liệu thủy văn và tài liệu địa hình” nhưng không trình bày trong giáo trình này. Tuy nhiên khi sử dụng nguồn nước trong kho nước cần điều tra thêm ba nội dung dưới đây.

4.4.2.1. Lượng tổn thất do bốc hơi trong kho nước

Sau khi xây dựng kho nước, mặt thoáng của kho nước tăng lên. Nói chung đa số trường hợp lượng bốc hơi mặt nước lớn hơn bốc hơi mặt đất nên sau khi xây dựng kho nước lượng bốc hơi sẽ tăng thêm một lượng bằng hiệu số giữa bốc hơi mặt nước và bốc hơi mặt đất.

Gọi Z_n , $Zđ$ là lớp bốc hơi mặt nước và bốc hơi mặt đất, X là lớp nước mưa trên lưu vực, Y là lớp dòng chảy sinh ra trên lưu vực, ta có chênh lệch bốc hơi trước và sau khi xây dựng hồ là:

$$\Delta Z = Z_n - Zđ \quad (4.11)$$

Từ phương trình cân bằng nước ta có:

$$Zđ = X - Y \quad (4.12)$$

Thay (4.12) vào công thức (4.11) có:

$$\Delta Z = Z_n - (X - Y) \quad (4.13)$$

Lớp nước bốc hơi mặt nước Z_n có thể tính theo tài liệu quan trắc thực tế, phương pháp cân bằng nước, phương pháp cân bằng nhiệt hoặc công thức kinh nghiệm. Lượng mưa X và lớp dòng chảy Y tính theo các phương pháp đã có.

4.4.2.2. Lượng tổn thất do thấm trong kho nước

Kho nước làm tăng mặt tiếp xúc giữa đất và nước, do đó lượng nước thấm trong kho nước tăng lên. Lượng thấm này phụ thuộc vào đất đai ở lòng kho (điều kiện địa

chất), bờ kho và lượng nước chứa trong kho theo con đường: thấm vào lòng kho, bờ kho, thấm qua công trình, thấm quanh công trình và rò rỉ ... lượng nước thấm trong năm khai thác sử dụng về sau thường tính bình quân quy theo điều kiện địa chất và lượng nước chứa bình quân trong kho.

Điều kiện địa chất của hồ xem là rất tốt nếu đất lòng hồ thuộc loại không thấm (đất sét) và mức nước ngầm xung quanh luôn cao hơn mức nước dâng trong hồ. Điều kiện địa chất là xấu nếu lòng hồ thấm nhiều và nước hồ thường xuyên phải cung cấp cho nước ngầm. Còn điều kiện địa chất thuộc loại trung bình thì đất lòng hồ ít thấm (đất thịt) và mức nước ngầm luôn cao hơn mức nước chết.

Theo M.V.Patapóp, mức thấm lấy theo phần trăm lượng nước chứa bình quân trong hồ hoặc lớp nước thấm (mm) tính theo mặt hồ bình quân.

Bảng 4.1. Tiêu chuẩn thấm trong kho nước

Điều kiện đất đai lòng hồ	Lượng thấm tính theo lượng nước bình quân (%)		Lớp thấm tính theo diện tích bình quân	
	Năm	Tháng	Năm	Ngày đêm
Đất sét	5 - 10	0,5 - 1	<0,5m	1 - 2mm
Đất thịt	20 - 30	1,5 - 3	1 - 2m	3 - 4 mm
Bình quân	10 - 20	1 - 1,5	0,5 - 1m	2 - 3mm

Tổn thất về thấm giảm dần theo thời gian, vì mức nước ngầm vùng hồ dâng lên và hiện tượng lầy hoá lòng hồ.

4.4.2.3. Lượng bồi đắp trong kho nước

Sau khi xây dựng kho nước, nước trong kho dâng lên do chế độ chuyển động ổn định của bùn cát thay đổi. Quá trình lắng đọng của bùn cát phụ thuộc vào chiều cao dâng nước của đập chắn, chiều dài của hồ, hàm lượng bùn cát, sự ổn định của bờ hồ đối với sóng gió hoặc sạt lở bờ do tác dụng sóng gió.

Theo kinh nghiệm khai thác kho nước, người ta thấy phần bùn cát có khả năng lắng đọng xuống đáy kho phụ thuộc vào tỷ số giữa dung tích kho và tổng lượng dòng chảy năm bình quân đến kho, tỷ số này là $\beta = \frac{V_{hbt}}{W_0}$

(trong đó V_{hbt} là dung tích kho tính đến mức nước cao bình thường còn W_0 là lượng dòng chảy năm bình quân). Người ta rút ra một số nhận xét sau:

- Khi $\beta > 0,6$: kho có khả năng làm lắng đọng 100% bùn cát đến
- Khi $0,15 < \beta < 0,6$: lượng bùn cát có khả năng lắng đọng vào khoảng 70 - 100%.
- Khi $\beta < 0,15$: cường độ lắng đọng giảm đi đáng kể.

Các nhân tố bồi lắng kho nước quá phức tạp nên khi xây dựng không xét hết được mọi mặt của quá trình này.

4.5. ĐỊNH HƯỚNG KHAI THÁC SỬ DỤNG NGUỒN NƯỚC MẶT

Nguồn nước mặt phục vụ cho nhiều ngành sử dụng nước khác nhau và muốn sử dụng được nguồn nước này phải có công trình lấy nước từ nguồn nước đó. Trong sử dụng đất nông nghiệp, khi tưới thì nước được lấy từ nguồn vào kênh chính và được hệ thống kênh mương tưới chuyển đi tưới cho đồng ruộng hoặc cung cấp nước cho các nhu cầu dùng nước khác.

Khi tiêu, nước từ mặt ruộng đổ xuống hệ thống kênh mương tiêu để chuyển ra khu nhận nước tiêu như hồ, sông, biển.

Các công trình lấy nước từ nguồn nước (sông, suối ...) hoặc nhận nước để tiêu ra hồ, sông, biển gọi là công trình đầu mối.

4.5.1. Yêu cầu của công trình đầu mối lấy nước

Công trình đầu mối của hệ thống tưới là cụm công trình lấy nước đầu kênh, trực tiếp lấy nước từ nguồn nước (sông, suối, hồ, ...) để đưa vào khu tưới.

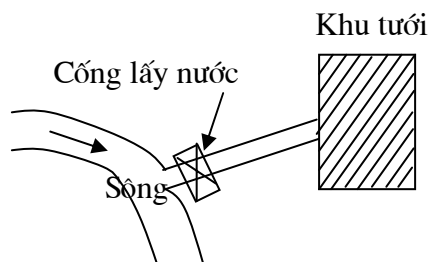
Công trình đầu mối phải đảm bảo bất cứ lúc nào cũng có thể lấy được nước theo kế hoạch tưới đã định hoặc theo yêu cầu của chế độ tưới đã quy định. Nước lấy vào phải có chất lượng tốt, không có bùn cát thô bồi lấp lòng kênh và gây bất lợi cho sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Mặt khác khi xây dựng công trình lấy nước ở sông sẽ làm cho trạng thái sông thiên nhiên thay đổi, nhưng phải bảo đảm để sự thay đổi đó không ảnh hưởng đến điều kiện lấy nước, đến sự lợi dụng tổng hợp nguồn nước. Công trình đầu mối phải được xây dựng với giá thành rẻ, chi phí quản lý thấp nhưng thi công phải dễ dàng thuận tiện, tiết kiệm đất.

Tuỳ theo sự tương quan giữa cao trình (H_s) và lưu lượng (Q_s) của nguồn nước với cao trình (H_k) và lưu lượng (Q_k) yêu cầu đầu kênh tưới mà có những hình thức lấy nước khác nhau.

4.5.2. Các hình thức khai thác nguồn nước mặt

4.5.2.1. Hình thức lấy nước thứ nhất

Khi lưu lượng và mực nước sông thoả mãn các yêu cầu về lưu lượng và cao trình ở đầu kênh tưới (tức $Q_s > Q_k$, $H_s > H_k$) thì người ta xây dựng cống lấy nước đầu kênh tưới (hình 4.2).



Hình 4.2. Cống lấy nước đầu kênh tưới

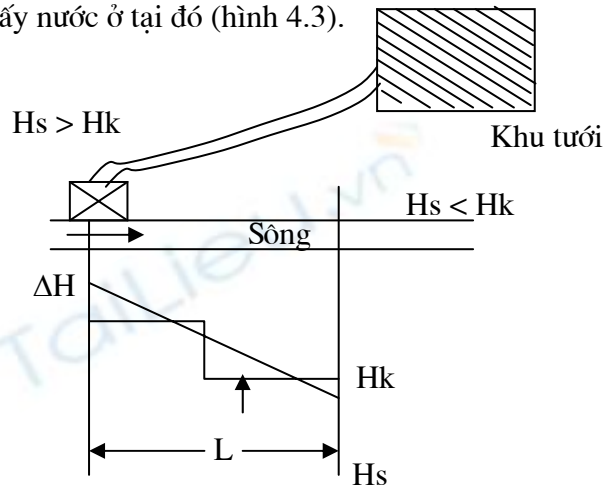
Cống lấy nước có nhiệm vụ khống chế lưu lượng lấy vào cho phù hợp với yêu cầu dùng nước trong từng thời gian của khu tưới. Mặt khác cống lấy nước có nhiệm vụ ngăn

chặn nước sông tràn vào đồng gây ngập úng, nhất là đến mùa lũ nước sông cao hơn trong đồng phải đóng toàn bộ cống lại.

4.5.2.2. Hình thức lấy nước thứ hai

Khi lưu lượng sông đủ thỏa mãn yêu cầu của lưu lượng cần thiết ở đầu kênh nhưng mực nước sông thấp hơn cao trình yêu cầu ở mực nước đầu kênh ($Q_s > Q_k$, $H_s < H_k$). Đối với trường hợp này có thể có 4 hình thức lấy nước khác nhau.

a) Nếu mực nước sông thấp hơn mực nước yêu cầu đầu kênh, để đảm bảo lấy nước tự chảy có thể kéo dài đoạn kênh dẫn về phía thượng lưu một đoạn L đến chỗ có H_s cao hơn H_k thì bố trí cống lấy nước ở tại đó (hình 4.3).



Hình 4.3. Kéo dài đoạn kênh dẫn về phía thượng lưu

$$L = \frac{H_k + \Sigma \Delta h + \Delta H - H_s}{i_s - i_k}$$

Trong đó:

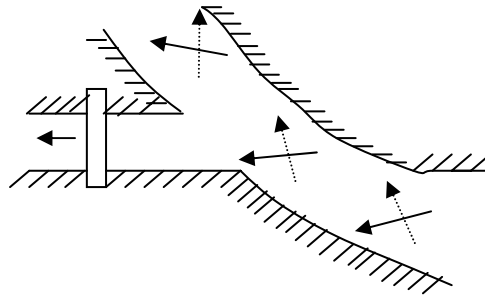
H_s, H_k : cao trình mực nước sông và kênh tại mặt cắt A – A

i_s, i_k : độ dốc mặt nước sông và kênh

ΔH : tổn thất cột nước qua cống lấy nước

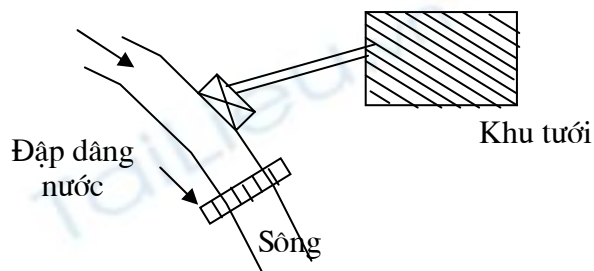
$\Sigma \Delta h$: tổn thất cột nước qua các công trình trên chiều dài kênh L .

Trường hợp này chỉ áp dụng được khi độ dốc mặt nước sông lớn hơn độ dốc mặt nước kênh ($i_s > i_k$). Cống lấy nước này có thể đưa nước tự chảy vào khu tưới. Nhưng để cho nước chảy vào kênh thuận lợi và ít mang theo các loại bùn cát có hại, cống lấy nước cần đặt ở bên bờ lồi phía cuối khúc sông cong như (hình 4.4). ở khúc sông cong nước chảy theo đường cong nên sinh ra sức ly tâm làm cho mặt nước bị nghiêng, nước bên bờ lồi cao hơn bên bờ lõm và cũng do ảnh hưởng của sức ly tâm nước mặt chảy từ bờ lồi sang bờ lõm, nước ở đáy chảy từ bờ lõm sang bờ lồi tạo thành hiện tượng nước chảy vòng. Lợi dụng hiện tượng nước chảy vòng để hạn chế các loại phù sa lớn (không phù hợp với đất đai, cây trồng) và lấy được nước có phù sa loại nhỏ (thích hợp với đất đai, cây trồng).



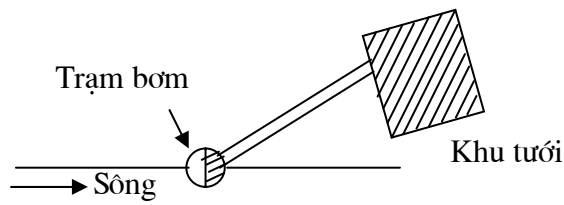
Hình 4.4. Cống lấy nước đặt ở bờ lõm cuối khúc sông cong

b) Đập đập ngăn sông để dâng cao mực nước sông ($H_s > H_k$) và xây dựng cống lấy nước vào khu tưới ở phía trên đập dâng. ở nước ta hình thức lấy nước này (hình 4.5) phục vụ tưới cho diện tích đất rất lớn như đập Thác Luống (Thái Nguyên), đập Bái Thượng (Thanh Hoá), đập Đô Lương (Nghệ An), đập Thạch Nham trên sông Trà Khúc (Quảng Ngãi).



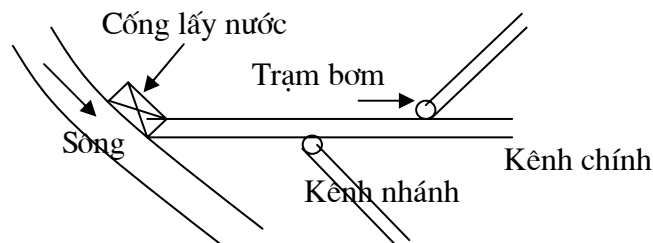
Hình 4.5. Đập đập ngăn sông

c) Dùng trạm bơm để bơm nước đưa vào kênh dẫn như trạm bơm Phù Sa (hệ thống Sơn Tây - Chương Mỹ), trạm bơm Hà Mão (Phú Thọ) (hình 4.6).



Hình 4.6. Xây dựng trạm bơm đưa nước vào kênh

d) Xây dựng cống lấy nước vào kênh chìm nội địa rồi đặt trạm bơm, bơm nước từ kênh chính (kênh chìm) lên kênh nhánh (kênh nổi) để tưới tự chảy vào ruộng như hệ thống Bắc - Hưng - Hải, hệ thống Trịnh Xá (Bắc Ninh) (hình 4.7).



Hình 4.7. Xây cống lấy nước vào kênh chìm nội địa

Trong trường hợp $Q_s > Q_k$, $H_s < H_k$, nói chung muốn chọn hình thức lấy nước thích hợp nhất phải xem xét nhiều phương án, sau đó so sánh và chọn phương án tốt nhất có lợi về mặt thi công và kinh tế kỹ thuật để tiết kiệm đất xây dựng và tưới được nhiều diện tích đất.

Qua các trường hợp đã trình bày trên đây, trong thực tế thấy rằng hình thức lấy nước bằng trạm bơm hoặc cống và trạm bơm thường áp dụng ở miền đồng bằng còn hai hình thức lấy nước xây đập dâng cao mực nước và kéo dài đường kênh dẫn thường áp dụng ở miền trung du.

4.5.2.3. Hình thức lấy nước thứ ba

Khi lưu lượng của nguồn nước không đủ đảm bảo thỏa mãn yêu cầu dùng nước, cao trình mực nước của nguồn nước thấp hơn cao trình yêu cầu ở mực nước đầu kênh tưới (tức $Q_s < Q_k$ và $H_s < H_k$) thì phải đắp đập ngăn sông xây dựng kho nước nhằm nâng cao cao trình của nguồn nước và trữ lượng nước mưa trong lưu vực vào kho nước. Tùy theo tình hình nguồn nước của lưu vực mà có thể xây dựng kho nước theo điều tiết năm hoặc điều tiết nhiều năm. Trường hợp $H_s > H_k$ thì kho nước chỉ có nhiệm vụ điều tiết lưu lượng. Hình thức lấy nước này thường áp dụng ở vùng núi và trung du như hồ Suối Hai (Hà Tây), Cẩm Sơn (Bắc Giang)...

Trong ba hình thức lấy nước nêu trên, căn cứ vào đặc tính của công trình trên mặt đất để phân loại thì công trình đầu mối tưới có thể phân thành ba hình thức chính sau:

- Lấy nước không có đập dâng, tức là chỉ xây dựng cống lấy nước trực tiếp lấy nước từ sông vào kênh mà không cần đập ngăn sông để dâng cao mực nước. Biết hệ số tưới (q - l/s/ha) và hệ số lợi dụng kênh mương của hệ thống (η) thì tổng diện tích đất tưới được (ha) sẽ là:

$$W(\text{ha}) = \frac{Q_{dk} \cdot \eta}{q}$$

Trong đó: Q_{dk} - là lưu lượng đầu kênh tưới.

- Lấy nước có đập dâng nước, tức là khi $H_k > H_s$ không thể lấy nước tự chảy được mà phải xây dựng đập dâng nước sông như hình thức lấy nước ở hệ thống sông Cầu, hệ thống sông Thạch Nham, công trình này chủ yếu là dâng nước, đồng thời làm nhiệm vụ trữ nước trong một đoạn sông nhất định. Do đó sẽ tạo điều kiện tốt cho việc lấy nước vào mùa cạn.

- Lấy nước ở kho nước có điều tiết, tức là nếu tổng lượng nước sông đảm bảo đủ tưới nhưng lưu lượng nước sông phân phối không đều có lúc lưu lượng đó không đủ đảm bảo tưới thì phải xây dựng kho chứa nước (hồ chứa nước) để điều tiết lưu lượng cho phù hợp với yêu cầu tưới của đất đai và cây trồng.

4.5.3. Đo đạc nguồn nước mặt phục vụ sử dụng đất nông nghiệp

Công tác đo đạc nguồn nước mặt phục vụ sử dụng đất nông nghiệp được thực hiện trong hệ thống thủy nông. Đây là một trong những công tác quan trọng để quản lý và khai thác hệ thống thủy nông một cách có hiệu quả nhất trong việc khai thác tiềm năng đất nông nghiệp.

4.5.3.1. Ý nghĩa và mục đích của công tác đo nước

Đo nước chiếm vị trí quan trọng trong công tác quản lý các hệ thống tưới tiêu nước. ý nghĩa và mục đích của công tác đo nước mặt là:

- Phục vụ cho công tác phân phối nước và dẫn nước một cách chính xác kịp thời.

Trong công tác quản lý dựa vào yêu cầu nước và điều kiện nguồn nước mà người ta định ra một kế hoạch phân phối nước tưới cũng như điều phối nước tiêu trên toàn bộ hệ thống. Vì vậy cần phải biết được tình hình mực nước, lưu lượng của nguồn nước để đối chiếu với kế hoạch dùng nước nhằm đánh giá việc thực hiện kế hoạch điều phối nước thực tế đã đạt yêu cầu đặt ra hay chưa. Thông qua đo nước chúng ta biết được tình hình thực tế nguồn nước ở các vùng để có thể điều chỉnh thay đổi kế hoạch sử dụng nước một cách kịp thời như diện tích đất cần tưới, mức tưới, thời gian tưới, số lần tưới

- Cung cấp và tích lũy số liệu khoa học phục vụ cho việc cải tiến các công trình tưới tiêu trên hệ thống cũng như kế hoạch dùng nước trong tương lai.

Qua thời gian đo đạc nguồn nước sẽ tích lũy được các tài liệu về: mức nước và lưu lượng của nguồn nước, khả năng trữ nước của ao, hồ, đầm nhỏ trong hệ thống, khả năng dẫn nước của đường kênh, các hệ số lợi dụng nước, tổng lượng nước dùng trong toàn vụ, trong toàn năm mức nước mỗi lần qua các năm.

Các tài liệu thu thập được sẽ tạo điều kiện tốt cho việc nghiên cứu phục vụ nâng cao chất lượng của công tác quản lý tưới tiêu góp phần vào việc lập kế hoạch, thực hiện kế hoạch dùng nước một cách chính xác, đạt hiệu quả kinh tế cao.

- Làm căn cứ để thu thủy lợi phí trong sử dụng đất nông nghiệp. Nhờ đảm bảo đủ nước mà đất đai được khai thác tốt hơn, sản lượng cây trồng được nâng cao, do đó các đơn vị dùng nước có nghĩa vụ đóng thủy lợi phí theo quy định của Nhà nước. Hiện nay ở nước ta dựa vào diện tích được tưới, hình thức tưới (tưới tự chảy, bơm, tát) để thu thủy lợi phí. Nhưng do tình hình quản lý nước còn yếu nên ở gần nguồn nước thì lấy được nhiều nhưng ở cuối nguồn nước thì lại thiếu nước nghiêm trọng nên không đảm bảo sự công bằng hợp lý trong việc thu thủy lợi phí. Thông qua công tác đo đạc nước sẽ thu thủy lợi phí theo lượng nước tưới của công thức tưới cho từng đơn vị dùng nước. Như vậy vừa đảm bảo sự công bằng hợp lý khiến cho người sử dụng tiết kiệm lượng nước tưới. Ban quản lý nắm được thời gian cung cấp nước, lưu lượng và khối lượng nước đã cung cấp cho từng vùng, từng hộ dùng nước để có cơ sở tính toán thủy lợi phí và tính toán thu chi hạch toán kinh tế của hệ thống. Điều này còn có ý nghĩa nâng cao ý thức trách nhiệm của các nhân viên quản lý, của các hộ dùng nước, tính công bằng trong việc sử dụng nước giữa các hộ dùng nước ở đầu nguồn và các hộ dùng nước ở cuối nguồn, thông qua đó nâng cao ý thức tiết kiệm nước, nâng cao năng lực phục vụ của hệ thống và giảm giá thành sản phẩm.

4.5.3.2. Yêu cầu của công tác đo nước

Việc đo nước cần thực hiện trên diện tích rộng, yêu cầu đo phải liên tục nên đòi hỏi vừa có lực lượng vừa có thiết bị, mức độ chính xác phải cao. Người đo phải kiên trì, thận trọng, phải có tinh thần trách nhiệm thì công tác đo nước mới đạt kết quả tốt trong việc phân phối đủ nước và kịp thời cho các đơn vị, cá nhân dùng nước.

Các nước công nghiệp phát triển đã sử dụng máy đo nước tự ghi và máy đo nước tầm xa bằng vô tuyến và hữu tuyến. Đo đặc nước, quản lý nước bằng các phương pháp tiên tiến như trên sẽ nâng cao năng suất đo đặc nước, nâng cao độ chính xác của công tác đo nước. Đây cũng là phương hướng phát triển của công tác đo nước trong tương lai.

Ở nước ta, trong công tác quản lý phân phối nước đã tiến hành đo nước ở các nguồn nước được thường xuyên liên tục trên hầu hết các hệ thống nhưng việc đo đặc cân bằng nước trong phạm vi các hệ thống chưa đầy đủ. Phương pháp đo nước được sử dụng rộng rãi nhất ở nước ta hiện nay là đo bằng máy lưu tốc, một số hệ thống thực hiện bằng công trình đo nước chuyên môn.

Hiện nay do điều kiện kinh tế và kỹ thuật của ta còn hạn chế, để đảm bảo được việc dùng nước một cách kinh tế, chúng ta cần gấp rút thực hiện một mạng lưới đo và khống chế nước rộng rãi. Đó là một vấn đề rất quan trọng cần được suy nghĩ tới trong công tác quản lý nước, nhất là trong sự nghiệp phát triển nông nghiệp trong giai đoạn hiện đại hoá nông nghiệp và nông thôn.

4.5.3.3. Nội dung của các trạm đo nước

Để đạt được mục đích và yêu cầu của công tác đo nước đã nêu ở trên trong hệ thống thủy nông thường phải có các loại trạm đo nước với nội dung đo đặc khác nhau.

- Trạm đo nguồn nước đặt trên một đoạn sông (suối, hồ) cách công trình đầu mối khoảng 20 - 10m về phía thượng lưu, đo các đặc trưng cơ bản như mực nước, lưu lượng, chất lượng nước (hàm lượng phù sa, hàm lượng muối). Trên cơ sở đó đánh giá, tính toán khả năng tưới và tiêu nước của các công trình đầu mối.

- Trạm đo nước đầu kênh chính đặt cách cống lấy nước 50 - 200m nhằm đánh giá khả năng thực tế lượng nước có thể lấy vào đầu hệ thống đối với công trình tưới và khả năng tiêu nước của công trình tiêu.

- Trạm đo nước ở đầu kênh chia nước tưới đặt ở đầu kênh nhánh cách cống chia nước tưới về phía hạ lưu khoảng 20 - 50m nhằm kiểm tra việc phân phối nước về các khu tưới và tính toán lượng nước tổn thất trên đoạn kênh chuyển nước. Đối với cống tập trung nước tiêu thì trạm đo đặt cách cửa tiêu từ 20 - 50m về phía thượng lưu nhằm đánh giá lưu lượng tập trung về cống tiêu.

- Trạm đo nước ở đầu kênh phân phối nước được đặt ở đầu các mương cái và mương con (kênh cấp 3 và kênh cấp 4) cách cống phân phối nước chừng 10 - 30m về phía hạ lưu nhằm kiểm tra lượng nước phân phối về các cánh đồng so với các yêu cầu nước của chúng.

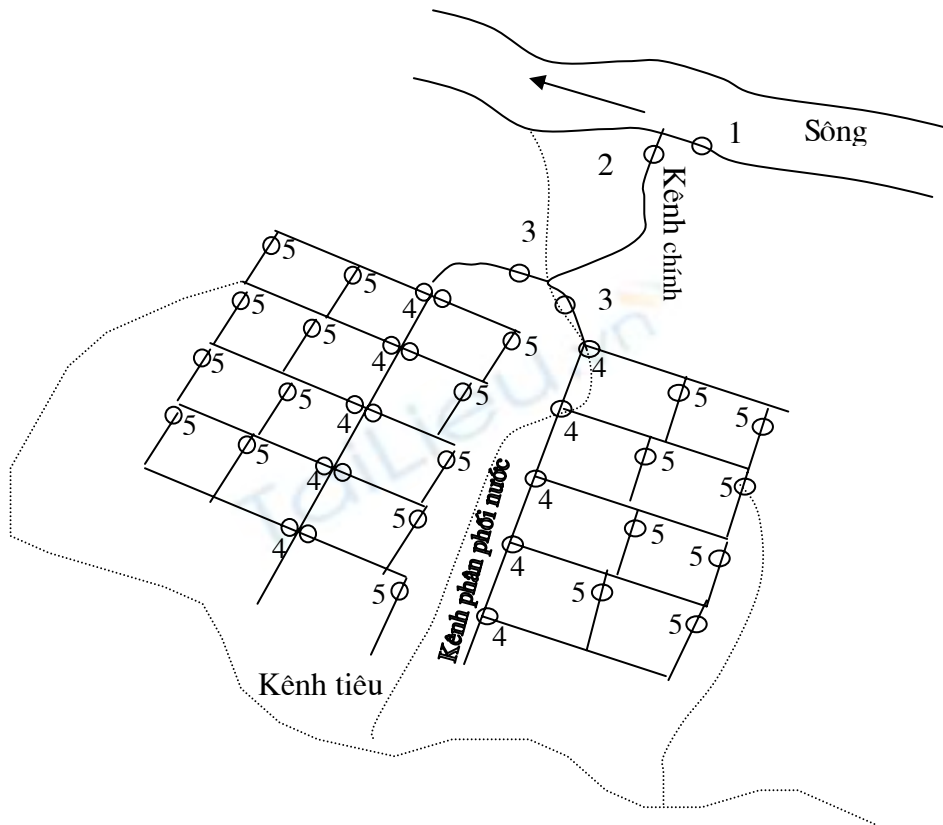
Khi bố trí mạng lưới các trạm đo nước, ngoài các yêu cầu nêu trên cần phải đảm bảo điều kiện chung là lòng sông (lòng kênh), đáy sông (đáy kênh) bờ sông (bờ kênh) ở đoạn bố trí trạm đo cần phải ổn định. Chỉ tiêu ổn định bình quân của các đoạn sông (kênh) là:

$$\delta(\%) = \frac{\sum \left[h_0 - \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} \right]}{nh_0} \times 100\% \leq \pm 5\%$$

Trong đó: h_0 - độ sâu lớp nước trong sông (kênh) so với mặt chuẩn của đáy sông hoặc kênh lần đo đầu tiên

n - số lần đo được

h_1, h_2, h_3 - độ sâu theo chiều thẳng đứng phân bố ở ba điểm khác nhau giữa lòng sông hoặc kênh.



Hình 4.8. Mạng lưới đo nước trên hệ thống

1 - Trạm đo nguồn nước; 2 - Trạm đo nước đầu kênh; 3, 4 - Trạm đo nước ở đầu kênh phân phối nước; 5 - Trạm đo ở điểm phân phối nước

4.5.3.4. Các phương pháp đo nước mặt

Trên hệ thống thủy nông, công tác đo nước chỉ chú trọng đo đặc một số đặc trưng như: mực nước, lưu lượng và tổng lượng nước đã chảy qua các kênh mương. Đó là một số chỉ tiêu thông dụng trong công tác quản lý nước liên quan đến sử dụng đất.

Sau đây trình bày một số phương pháp có thể đo đặc trực tiếp để có số liệu sử dụng cho công tác quản lý nước.

a) Phương pháp vận tốc và diện tích

Phương pháp vận tốc và diện tích là phương pháp xác định dòng chảy trong ống hoặc trong kênh hở thông qua việc đo đặc mật cắt ngang của dòng chảy và lưu tốc dòng chảy. Lưu lượng dòng chảy được tính theo công thức:

$$Q = Wv$$

Trong đó: Q- lưu lượng dòng chảy trong ống hoặc trong kênh hở (m³/s)

W- diện tích mặt cắt ướt của ống, kênh hở (m²)

v- lưu tốc bình quân qua tiết diện ướt (m/s)

Diện tích mặt cắt ướt (W) có thể đã được xác định hoặc đo trực tiếp thông qua mực nước trên kênh, lưu tốc dòng chảy (v) có thể đo bằng máy đo lưu tốc, đồng hồ đo nước, dùng phao, bánh xe đo nước Dethride.

b) Lợi dụng cầu máng dẫn nước để đo lưu lượng

Các công trình thủy nông như cầu máng (bạc nước, xi phông) ở trên hệ thống không có tác dụng khống chế lưu lượng, nhưng lưu lượng chảy qua công trình phụ thuộc vào mặt cắt và mực nước thượng lưu, hạ lưu của công trình, vì vậy nếu đo đạc được những trị số này có thể tính toán được lưu lượng chảy qua công trình.

Với những cầu máng mặt cắt tương đối ổn định và đều, không bị nứt nẻ và rò rỉ đều có thể lợi dụng để đo nước, khi đo bố trí thước đo nước ở chính giữa cầu máng. Khởi điểm '0' của thước đo nước ngang bằng với đáy cầu máng. Dựa vào trị số mực nước H khác nhau trong cầu máng để tính lưu lượng chảy qua cầu máng:

$$Q = WC\sqrt{RI}$$

Trong đó: Q- lưu lượng chảy qua cầu máng (m³/s)

I- độ dốc mặt nước. Cầu máng ngắn có thể coi dòng nước chảy đều trong cầu máng nên có thể lấy I là độ dốc đáy cầu máng

R- bán kính thủy lực (m) với $R = \frac{W}{\chi}$

W- tiết diện ướt của cầu máng (m²)

χ - chu vi ướt của cầu máng (m)

c- hệ số xê-di theo N.N.Pavlopsi: $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

n: hệ số nhám, phụ thuộc vào vật liệu xây dựng cầu máng, có thể qua thực tế đo đạc để xác định hoặc tham khảo các số liệu sau:

Vật liệu bằng gỗ nhẵn, n = 0,105

Vật liệu bằng bê tông, n = 0,014

Vật liệu bằng đá xây, n = 0,015

c) Đo nước trong trường hợp mặt cắt kênh là mặt cắt chữ nhật không đổi

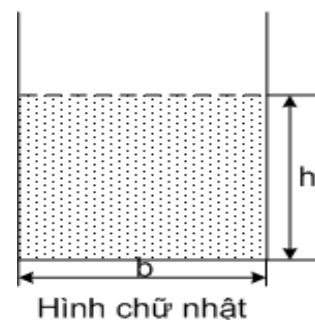
Lưu lượng chảy qua mặt cắt chữ nhật, đó là đập tràn, thành mỏng có cửa tràn là mặt cắt chữ nhật không đổi được xác định theo công thức Francis:

$$Q = 0,184 bh^{3/2}$$

Trong đó: Q- lưu lượng chảy qua (l/s)

b- chiều rộng đáy mặt cắt chữ nhật (cm)

h- độ sâu mực nước trong kênh chữ nhật (cm)



d) Đo nước trong trường hợp mặt cắt kênh là hình thang

Trong trường hợp mặt cắt kênh hình thang, đó là đập tràn thành mỏng mang tên nhà phát minh người Ý. Dạng được sử dụng phổ biến là đập tràn Cipoletti đo nước có mặt cắt tràn với hệ số mái dốc $m = 1/4$.

Lưu lượng chảy qua tràn đo nước Cipoletti được tính bằng công thức:

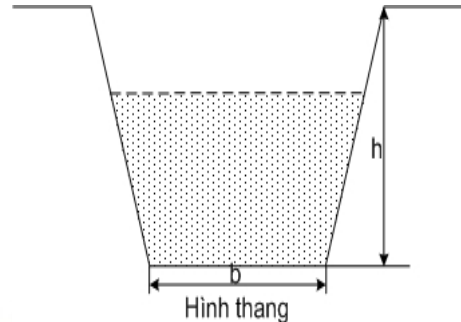
$$Q = 0,0186bh^{3/2}$$

Trong đó:

Q- lưu lượng chảy qua (l/s)

b- chiều rộng đáy mặt cắt hình thang (cm)

h- độ sâu mực nước mặt cắt hình thang (cm)



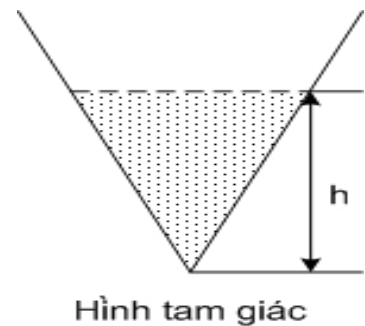
e) Đo nước trong trường hợp mặt cắt tràn nước hình tam giác

Cửa tràn đo nước tam giác có mặt cắt tràn nước hình tam giác cân với góc ở đỉnh là 90° . Ưu điểm nổi bật của tràn tam giác đo nước là có thể đo lưu lượng dòng chảy nhỏ một cách khá chính xác.

Lưu lượng chảy qua tràn tam giác có góc 90° được tính bằng: $Q = 0,0138 h^{5/2}$

Trong đó: Q- lưu lượng chảy qua (l/s)

h- độ sâu mực nước tràn (cm)



g) Đo nước bằng phương pháp hoá học

Đo nước bằng phương pháp hoá học là một phương pháp mới, không thông qua tốc độ dòng chảy và mặt cắt dẫn nước, không cần đặt các công trình thuỷ lực trên kênh. Vì vậy có thể sử dụng để đo nước tại bất kỳ vị trí nào trên hệ thống. Phương pháp này gọi là “phương pháp pha loãng”, sử dụng một dung dịch chứa rất dễ hoà tan để hoà vào dòng chảy gọi là chất chỉ thị, đo nồng độ của nước trước và sau thời điểm cho chất chỉ thị, từ đó tính toán ra lưu lượng của dòng chảy.

Dùng một chất hoá học hoặc một chất màu nào đó dễ hoà tan được dung dịch tới một nồng độ nào đó đã biết C_1 :

$$C_1 = \frac{\text{Khối lượng chất hoá học}}{\text{Khối lượng nước}}$$

Dung dịch có nồng độ C_1 này được cho vào dòng chảy với một lưu lượng không đổi nào đó q_1 :

$$q_1 = \frac{\text{Thể tích dung dịch chỉ thị}}{\text{Thời gian cho dung dịch}}$$

Sau khi để dung dịch hoà tan toàn bộ và đều trong dòng chảy trên kênh, tiến hành đo nồng độ của nước sau khi đã hoà chất chỉ thị là C_2 .

Gọi C_0 là nồng độ của nước trên kênh trước khi cho chất chỉ thị, ta tính được Q là lưu lượng dòng chảy trên kênh theo phương trình:

$$QC_0 + q_1C_1 = (Q + q_1)C_2$$

$$QC_0 + q_1C_1 = QC_2 + q_1C_2$$

$$QC_0 - QC_2 = q_1C_2 - q_1C_1$$

$$Q(C_0 - C_2) = q_1(C_2 - C_1)$$

$$Q = \frac{q_1(C_2 - C_1)}{C_0 - C_2}$$

Thông thường muối ăn là chất sẵn có trong nước nên đồng thời cũng được sử dụng như chất chỉ thị.

4.5.4. Định hướng quản lý để sử dụng nguồn nước mặt

Để sử dụng nguồn nước mặt có hiệu quả thì biện pháp quản lý nguồn nước mặt trong các hệ thống kênh mương tưới nhằm giảm tổn thất nước là rất quan trọng. Trong nhiều hệ thống tưới sử dụng kênh đất, lượng nước tổn thất có thể lên tới 50% lượng nước lấy vào công trình đầu mối. Nếu tổ chức tưới tốt, các công trình thủy công làm việc tốt thì thành phần chủ yếu của lượng nước tổn thất trên hệ thống là lượng nước tổn thất do ngấm ở lòng kênh, còn lượng nước tổn thất do ngấm đứng ở mặt ruộng và bốc hơi trên mặt kênh là lượng tổn thất rất khó khống chế.

Theo một số tài liệu của Liên Xô cũ thì lượng tổn thất ngấm trên kênh tưới ở các kênh cấp nước chiếm phần chủ yếu, bởi vì chiều dài của các kênh này rất lớn và chế độ làm việc của các kênh này thường bị gián đoạn nhiều hơn so với kênh chính.

Tổn thất nước trên hệ thống kênh mương tưới có nhiều tác hại như sau:

- Tổn thất nước có thể làm giảm diện tích đất được tưới.
- Tổn thất nước lớn có thể làm tăng khối lượng đất xây kênh mương.
- Tổn thất nước lớn sẽ làm tăng chi phí quản lý, giảm hiệu ích công trình, đặc biệt là đối với trường hợp hệ thống tưới bằng động lực.
- Tổn thất nước lớn sẽ làm tăng mức nước ngấm, làm xấu trạng thái đất tưới, đất bị thoái hóa.

Nhiệm vụ hàng đầu trong công tác quản lý sử dụng nước là sử dụng nhiều biện pháp để chống tổn thất nước trên hệ thống tưới và nâng cao hệ số sử dụng nước.

4.5.4.1. Biện pháp quản lý nguồn nước mặt

Biện pháp hàng đầu trong nhiệm vụ chống tổn thất, nâng cao hệ số sử dụng nước trên hệ thống tưới là biện pháp quản lý, bao gồm:

- Thực hiện dùng nước có kế hoạch, nâng cao độ chính xác của việc lập và thực hiện kế hoạch dùng nước.
- Hoàn chỉnh, tu bổ và quản lý tốt các công trình lấy nước, công trình đo nước, công trình chống tổn thất, tiến lên hiện đại hóa việc phân phối nước và đo nước.

- Tiến hành tổ chức tưới luân phiên một cách hợp lý để tạo điều kiện thuận lợi cho việc lấy nước và giảm tổn thất nước.

- Cải tiến kỹ thuật tưới, dùng các phương pháp tưới hiện đại để hạn chế tổn thất nước.

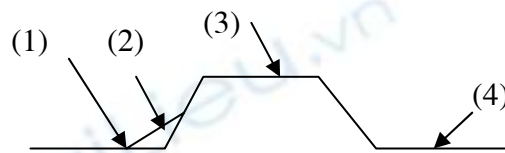
- Sử dụng công thức tưới hợp lý để hạn chế tổn thất.

4.5.4.2. Biện pháp công trình để hạn chế tổn thất nước

- Biện pháp truyền thống là “phủ bờ” để giảm tổn thất do ngấm ngang và rò rỉ, gồm:

- Phủ bờ trước khi đổ ải

Trước lúc đổ ải dùng đất vụn phủ vào chân bờ phía thượng lưu của dòng thấm. Khi đưa nước vào đổ ải thì đất vụn sẽ biến thành bùn lấp kín phía thượng lưu các hang, hốc do động vật (cua, chuột ...) đào bới, kết cấu công trình phủ bờ như hình 4.9.



Hình 4.9. Kết cấu công trình phủ bờ

1 - Mặt ruộng; 2 - Bờ phủ; 3 - Bờ ruộng hoặc bờ kênh; 4 - Ruộng thấp hoặc kênh

Mái dốc bờ phủ phải thích hợp, nếu góc nghiêng quá lớn thì bờ phủ sẽ kém tác dụng. Khi làm đất cần tránh làm hỏng bờ phủ. Bờ phủ chỉ có tác dụng khi mực nước hai bên bờ có sự chênh nhau đáng kể.

- Phủ bờ sau khi đổ ải

Sau khi đổ ải, ruộng đã bão hoà nước (no nước). Dùng các công cụ thông thường để cào đất bùn vào chân bờ, làm thành bờ phủ.

Việc phủ bờ trước lúc đổ ải sẽ tránh được lượng nước tổn thất lớn lúc đổ ải, song đầu tư cho nhân công để phủ bờ khá lớn. Trên thực tế nếu bờ đã được phủ đất vụn trước lúc đổ ải thì trong lúc đổ ải cũng cần đầu tư thêm một số nhân lực để củng cố bờ phủ.

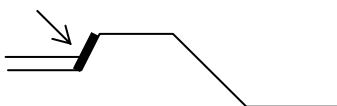
- Biện pháp hiện tại

- Làm bờ ruộng, bờ kênh bằng vật liệu chống thấm tốt

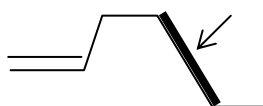
Thông thường thì bờ ruộng hay bờ kênh đều có kết hợp giao thông, vì vậy nếu toàn bộ bờ ruộng làm bằng vật liệu chống thấm tốt sẽ rất tốn kém. Vì vậy, chỉ khi bờ ruộng hay bờ kênh có nhiệm vụ đơn thuần là ngăn nước thì mới dùng biện pháp này.

- Sử dụng vật liệu chống thấm tốt

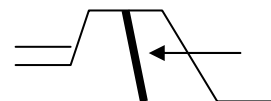
Đặt vật liệu chống thấm tốt vào bề mặt hoặc bên trong bờ kênh để tăng cường khả năng chống thấm và rò rỉ.



Hình 4.10. Lát mái thượng lưu



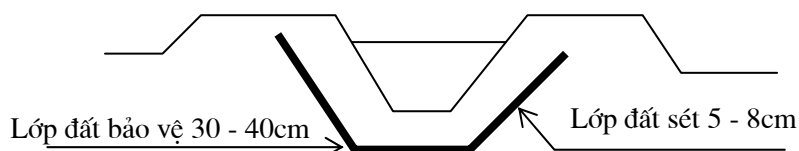
Hình 4.11. Lát mái hạ lưu



Hình 4.12. Cừ chống thấm

4.5.4.3. Bọc lót kênh để tăng hệ số sử dụng nước

- Bọc lót kênh bằng đất sét: Biện pháp lót kênh bằng đất sét thường được áp dụng ở mạng lưới kênh có chế độ làm việc thường xuyên bởi vì đất sét dễ bị nứt nẻ khi kênh khô nước. Lớp đất sét được lát phải có độ dày 5 - 8cm và trên lớp đất sét phải có lớp đất bảo vệ dày khoảng 30 - 40cm, có thể giảm tổn thất do ngấm 70 - 80%.



Hình 4.13. Bọc lót kênh bằng đất sét

Để tiết kiệm đất sét, trong một số trường hợp có thể tăng chống thấm cho hỗn hợp theo tỷ lệ: đất sét 60 - 65%, sỏi sạn hay xỉ than 35 - 40%. Chiều dày tầng chống thấm vào khoảng 10 - 15cm. Tổn thất nước trong trường hợp này có thể giảm xuống 60 - 70%.

Với kênh có bọc lót đất sét, tốc độ nước trong kênh không nên vượt quá 0,7 - 0,8m/s. Có thể chỉ tráng lòng kênh bằng một lớp đất sét mỏng để chống thấm, nhưng tác dụng của biện pháp này không lớn (chỉ giảm tổn thất khoảng 60%) và tuổi thọ công trình 1 - 2 vụ là mất tác dụng.

- Tạo ra sự bồi lắng lòng kênh: Đối với kênh nằm trên đất có thành phần cơ giới nhẹ (cát, cát pha) có thể cho bồi lắng lòng kênh bằng phù sa hay hạt sét để tăng tính chống thấm cho đất, giảm lượng tổn thất do ngấm. Với biện pháp này, theo kinh nghiệm của một số nước nếu cho bồi lắng phù sa có thể giảm tổn thất 1,5 - 2 lần, nếu dùng hạt sét có thể giảm tổn thất được 2 - 5 lần. Biện pháp bồi lắng bằng phù sa là biện pháp mang tính tự nhiên vì phù sa tồn tại tự nhiên trong nước tưới. Còn biện pháp dùng hạt sét là biện pháp nhân tạo.

Để bồi lắng 1m² lòng kênh cần tới 1 - 10 kg đất sét. Khi sử dụng phù sa thì độ đục của nước phù sa phải đảm bảo vào khoảng 3 - 5 g/l.

Đối với kênh nằm trên các vùng đất dính (đất thịt, đất thịt pha) cũng có thể sử dụng biện pháp bồi lắng lòng kênh để giảm tổn thất thấm nhưng trước khi tạo bồi lắng nên xới mặt kênh với chiều sâu 20 - 25cm và sau khi tạo bồi lắng phải đầm nện mặt kênh.

- Muối hoá lòng kênh: Biện pháp muối hóa lòng kênh để chống thấm do viện sĩ A.N. Xacalopski đề xuất. Cơ sở chủ yếu của biện pháp này là thuyết về tính hấp thụ của đất, theo đó thì tính chất hoá lý của đất phụ thuộc vào thành phần của các gốc trao đổi ở trong đất. Trong phức hệ hấp thụ của đất các gốc trao đổi chủ yếu là Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, H⁺ trong đó phần lớn là Ca⁺⁺. Ion Ca⁺⁺ đi vào phức hệ hấp thụ vì khả năng phân ly yếu và được giữ chặt ở mặt ngoài của các hạt keo đất. Do đó đất có cấu tượng viên, đất không có tính phân tán, đất có tính thấm nước lớn thì phức hệ hấp thụ chứa nhiều Ca⁺⁺. Ngược lại, trong phức hệ hấp thụ của đất chứa nhiều ion Na⁺⁺ thì tính phân tán của đất lớn, đất mất cấu tượng và tính thấm nước kém. Nguyên lý chủ yếu của việc muối hoá lòng kênh là tìm cách thay thế ion Ca⁺⁺ trong phức hệ hấp thụ bằng ion Na⁺. Muốn vậy cần cho vào đất các hợp chất Na nhất định như NaCl, NaOH.

Lượng muối Na được đưa vào trong đất có thể xác định theo công thức:

$$A = \frac{a.b.T}{1724} \quad \text{kg/m}^2$$

Trong đó: A- lượng muối NaCl (kg/m²)

a- chiều dày tầng đất cần muối hoá (m)

b- dung trọng đất (kg/m³)

T- đương lượng trao đổi của đất (lđl/100kg đất)

1724- hệ số đổi đơn vị từ li đương lượng ra 1kg NaCl.

* Phương pháp tiến hành như sau:

+ Phương pháp hở: Xới xáo mặt đất lòng kênh với chiều sâu khoảng 5 - 6cm, sau đó tưới nước muối hoặc cho muối khô vào đầm nện kỹ. Nhược điểm của phương pháp này là lớp đất được muối hoá dễ bị rửa trôi.

+ Phương pháp kín: trên tầng đất được muối hoá có thêm lớp bảo vệ dày 15 - 20cm. Nhược điểm của phương pháp này là tầng bảo vệ dễ bị sụt lở.

Muối hoá lòng kênh có thể giảm tổn thất trong kênh xuống 2 - 3 lần nhưng kênh hay bị xói và sụt lở.

- Lót lòng kênh bằng tấm chất dẻo: Dùng tấm chất dẻo dày 0,1 - 0,2mm, phía trên có phủ lớp đất dày 20 - 30cm.

- Bọc lót kênh bằng bê tông hay bê tông cốt thép có rất nhiều ưu điểm vì vậy trên thế giới cũng như ở Việt Nam việc sử dụng bê tông hay bê tông cốt thép để lót kênh đã và đang phát triển mạnh.

4.5.4.4. Phương pháp phân tích lựa chọn biện pháp phòng chống thấm

Để quản lý nước tốt, cần chọn biện pháp phòng thấm thích hợp dựa vào mục đích và yêu cầu của công tác phòng chống thấm, chọn một số biện pháp phòng chống thấm khả thi, sau đó căn cứ vào kết quả phân tích kinh tế để xác định phương án tốt nhất.

• Phòng chống thấm để giảm nhỏ lưu lượng lấy vào công trình đầu mối, nghĩa là giữ nguyên lưu lượng thực cần Q_{net} để giảm nhỏ lưu lượng lấy vào đầu nguồn Q_{brút}.

K là hệ số giảm tổn thất (lần) được xác định là:

$$K = \frac{Q_t}{Q'_t} \quad (1)$$

Trong đó: Q_t- lưu lượng tổn thất khi chưa có biện pháp phòng thấm

Q'_t- lưu lượng tổn thất khi đã có biện pháp phòng thấm

Gọi N - % tổn thất được giảm sau khi có biện pháp phòng thấm:

$$N (\%) = \frac{Q_t - Q'_t}{Q_t} \times 100 = \frac{Q_t - \frac{Q_t}{K}}{Q_t} \times 100 = \left[1 - \frac{1}{K} \right] \times 100 \quad (2)$$

Hệ số sử dụng nước khi đã có biện pháp phòng thấm là η_1 có thể xác định theo công thức

$$\eta_1 = \frac{Q_{net}}{Q_{net} + Q_t} = \frac{Q_{net}}{Q_{net} + \frac{Q_t}{K}} = \frac{Q_{net}}{\frac{KQ_{net} + Q_t}{K}} = \frac{KQ_{net}}{KQ_{net} + Q_t} \quad (3)$$

(trong đó: Q_{net} là lưu lượng thực cần với $Q_{net} = Q_{brut} - Q_{tổn\ thất}$).

Hệ số sử dụng nước trước khi có biện pháp phòng thấm là η được xác định:

$$\eta = \frac{Q_{net}}{Q_{net} + Q_t} \quad (4)$$

Lập tỷ số: $\frac{\eta}{\eta_1} = \frac{Q_{net}}{Q_{net} + Q_t} : \frac{KQ_{net}}{KQ_{net} + Q_t}$

$$\begin{aligned} \frac{\eta}{\eta_1} &= \frac{Q_{net} (KQ_{net} + Q_t)}{KQ_{net} (Q_{net} + Q_t)} = \eta + \frac{Q_{br} - Q_{net}}{KQ_{br}} \\ &= \eta + \frac{1}{K} - \frac{\eta}{K} \end{aligned} \quad (5)$$

Từ đó ta có: $\eta_1 = \frac{\eta - K}{\eta \cdot K + 1 - \eta} \quad (6)$

$$N(\%) = \frac{\eta_1 - \eta}{\eta_1(1 - \eta)} \times 100 \quad (7)$$

Công thức (7) được thành lập bằng cách rút trị số K từ (6) và thay vào công thức (2).

- Phòng thấm để tăng diện tích đất được tưới

Trong trường hợp này Q_{net} sẽ thay đổi và diện tích tưới sẽ tăng lên:

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Q_{net}}{Q_{brut}} = \frac{Q_{br} - Q_t}{Q_{br}} \\ \eta_1 &= \frac{Q'_{net}}{Q_{br}} = \frac{Q_{br} - \frac{Q_t}{K}}{Q_{br}} \\ \frac{\eta_1}{\eta} &= \frac{KQ_{br} - Q_t}{KQ_{br}} \times \frac{Q_{br}}{Q_{br} - Q_t} = \frac{KQ_{br} - Q_t}{K(Q_{br} - Q_t)} \\ &= \frac{1}{\eta} = \frac{1}{\eta K} + \frac{1}{K} \\ \eta_1 &= \frac{K + \eta - 1}{K} \\ N(\%) &= \frac{\eta_1 - \eta}{1 - \eta} \times 100 \end{aligned}$$

$$\text{hay} \quad \eta_1 = \frac{K + \eta - 1}{K} \quad (8)$$

$$\text{và} \quad N(\%) = \frac{\eta_1 - \eta}{1 - \eta} \times 100 \quad (9)$$

Nói tóm lại thông qua các công thức (1), (6), (7), (8), (9) ta có thể xác định được η và N khi đã biết η và K hoặc ngược lại.

Sau đó căn cứ vào trị số $N(\%)$ chọn được một số biện pháp phòng thấm nhất định đạt được mục đích và yêu cầu về giảm tổn thất nước đã đề ra.

Để có biện pháp tốt nhất ta cần tiến hành so sánh kinh tế giữa các biện pháp đã được chọn.

- Phân tích kinh tế để lựa chọn biện pháp phòng thấm

Để phân tích kinh tế, cần xác định các chỉ tiêu sau đây của các giải pháp phòng thấm.

- a) Chi phí: Bao gồm khấu hao công trình, sửa chữa công trình.
- b) Lợi ích: Bao gồm lợi ích do tiết kiệm nước, lợi ích do tránh được úng ngập do có kênh bọc lót, lợi ích do tiết kiệm đất.

Ví dụ: một hệ thống kênh chuyển nước nếu không có biện pháp phòng thấm (phương án 1) thì:

- Chi phí hàng năm là C_1
- Lợi ích hàng năm là B_1

Nếu áp dụng phương án phòng thấm 2 (phương án 2) sẽ có là:

- Chênh lệch chi phí hàng năm so với phương án 1 là C_2
- Chênh lệch lợi ích hàng năm so với phương án 1 là B_2

Tỷ số lợi tức chi phí của phương án 2 là: $R_2 = B_2/C_2$

Nếu áp dụng phương án phòng thấm 3 (phương án 3) sẽ có:

- Chênh lệch chi phí hàng năm so với phương án 1 là: C_3
- Chênh lệch lợi ích hàng năm so với phương án 1 là: B_3

Tỷ số lợi tức chi phí của phương án 3 là: $R_3 = B_3/C_3$

So sánh R_2 và R_3 phương án nào có tỷ số lợi ích - Chi phí lớn hơn sẽ là phương án được chọn. Đương nhiên, khi lựa chọn biện pháp phòng thấm cần dựa vào tính khả thi của phương án.

Chương V

NƯỚC NGẦM VÀ KHẢ NĂNG KHAI THÁC NƯỚC NGẦM

5.1. ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI NƯỚC NGẦM

5.1.1. Các loại nước ngầm trong đất

Nước ngầm trong đất là loại nước nằm phía dưới mặt đất và bị chi phối bởi các lực tác dụng sau đây: Lực hấp thụ, lực mao quản và trọng lực. Nước sẽ ở trạng thái tĩnh nếu hợp lực của các lực trên bằng không. Tuy nhiên trong thực tế hầu như không có trạng thái cân bằng. Tùy theo lực chi phối phân tử nước trong đất mà ta phân thành các loại nước sau đây:

1. Nước hấp thụ hay còn gọi là nước hút ẩm

Đây là nước bao quanh các hạt đất rắn thành các lớp phân tử. Trong trường hợp này lực hút giữa bề mặt các hạt đất và các phân tử nước chiếm ưu thế so với lực mao dẫn và trọng lực. Lực này lớn hơn lực hút nước của bộ rễ cây trồng (đối với đa số cây trồng, lực hút nước của bộ rễ là 15,2 bar) vì vậy mà cây trồng không sử dụng được nước hút ẩm.

2. Nước mao quản

Nước mao quản là nước chứa đầy trong các lỗ rỗng rất nhỏ của đất (gọi là lỗ rỗng mao quản). Nước mao quản nằm trong khoảng ẩm tính từ độ hút ẩm tới sức giữ ẩm đồng ruộng. Lúc này lực mao quản chiếm ưu thế so với lực hút trọng lực. Lực mao quản là kết quả hợp lực giữa lực hút (giữa phân tử nước và các loại đất), với lực dính (giữa các phân tử nước với nhau).

Tuy nhiên cây trồng không sử dụng được toàn bộ nước mao quản. Chỉ nước mao quản dễ vận động mới có ích cho nó. Ranh giới để phân biệt nước mao quản dễ vận động và khó vận động là điểm dừng mao dẫn (còn gọi là điểm nguy hiểm). Trong thực tế người ta thường lấy điểm nguy hiểm có giá trị bằng 2/3 sức giữ ẩm đồng ruộng.

3. Nước trọng lực

Nước trọng lực là nước chứa đầy trong các khe rỗng phi mao quản của đất. Nước tồn tại trong khoảng ẩm từ sức giữ ẩm đồng ruộng tới độ ẩm bão hòa.

Dưới tác dụng của trọng lực, nước di chuyển xuống phía dưới vì vậy không có ý nghĩa cho việc dự trữ tưới đối với cây trồng.

4. Nước ngầm

Nước ngầm là loại nước nằm trong một tầng đất đã bão hòa nước hoàn toàn, phía dưới là tầng không thấm nước. Trong những phần sau chúng ta sẽ đi sâu nghiên cứu quy luật vận động của nước ngầm để có biện pháp khai thác nhằm phục vụ cho yêu cầu tưới và những yêu cầu kinh tế khác.

5.1.2. Phân loại nước ngầm

Tùy theo yêu cầu sử dụng, người ta chia nước ngầm thành các loại sau đây:

1. Theo độ sâu của nước ngầm

- Nước ngầm nằm sâu > 50m
- Nước ngầm nằm nông < 50m

2. Theo điều kiện của nguồn nước

- Nước ngầm có nguồn nước theo dạng nước dâng
- Nước ngầm có nguồn nước theo dạng nước đổ

3. Theo điều kiện nguồn nước

- Nước ngầm trong tầng chứa nước
- Nước ngầm trong mạng lưới chứa nước

4. Theo bề mặt chứa nước

- Nước ngầm trong tầng chứa nước có bề mặt nhỏ
- Nước ngầm trong tầng chứa nước có bề mặt lớn

5. Theo điều kiện kiến tạo địa chất

- Nước ngầm ở tầng chứa nước trong điều kiện vỉa ổn định
- Nước ngầm ở tầng chứa nước trong điều kiện vỉa không ổn định

6. Theo bản chất lỗ hổng trong tầng đá chứa nước

- Nước ngầm trong đá hoa
- Nước ngầm trong đá vôi

7. Theo các đặc tính thủy lực

- Nước ngầm có bề mặt tự do
- Nước ngầm tĩnh

8. Theo thành phần hoá học, xác định tổng số muối tan trong nước

- Nước ngọt: Tổng muối tan < 1g/l
- Nước mặn:

Tổng số muối tan 1-3 g/l: nước ngầm ít mặn.

Tổng số muối tan 3-4 g/l: nước ngầm mặn.

Tổng số muối tan 4-7 g/l: nước ngầm mặn trung bình.

Tổng số muối tan 7-10 g/l: nước ngầm khá mặn.

- Nước mặn lợ:

Tổng số muối tan 10-30 g/l: nước mặn lợ yếu

Tổng số muối tan 30-50 g/l: nước mặn lợ mạnh

- Nước khoáng hoá mạnh: Khi tổng số muối tan > 50g/l.

9. Theo đặc tính hoá học và vật lý của nước (có xét đến mục đích sử dụng nước)

- Nước khoáng
- Nước cho công nghiệp
- Nước cho sinh hoạt

10. Theo điều kiện đổi mới nguồn nước

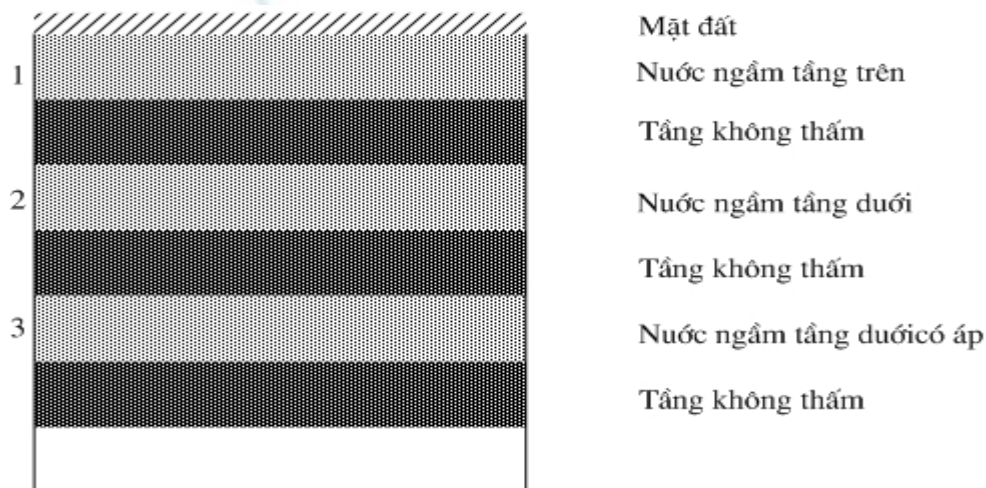
- Nước ngầm đổi mới nhanh
- Nước ngầm đổi mới chậm
- Nước ngầm đọng

11. Theo những chỉ số về khí hậu

- Nước ngầm của những vùng ẩm và ôn hoà
- Nước ngầm có độ khoáng hoá thay đổi của những vùng khô hạn

12. Theo vị trí tầng chứa nước

- Nước ngầm tầng trên
- Nước ngầm tầng dưới
- Nước ngầm tầng dưới có áp



Hình 5.1. Vị trí tầng chứa nước ngầm

1. Nước ngầm tầng trên; 2. Nước ngầm tầng dưới; 3. Nước ngầm tầng dưới có áp

Việc phân chia chi tiết nước ngầm như trên giúp cho việc khai thác có hiệu quả nước ngầm vào các mục đích sử dụng khác nhau.

5.1.3. Chất lượng nước ngầm

a) Nước ngầm dùng cho ăn uống

Nếu nước ngầm dùng cho ăn uống, yêu cầu phải đạt các chỉ tiêu sau đây để không ảnh hưởng tới sức khỏe con người:

- Nồng độ chì lớn nhất $\leq 0,1$ mg/l
- Nồng độ flo lớn nhất $\leq 1,5$ mg/l
- Nồng độ kẽm lớn nhất ≤ 5 mg/l
- Nồng độ đồng lớn nhất ≤ 3 mg/l.

b) Nước ngầm dùng cho tưới

Việc đánh giá nước ngầm thích hợp cho tưới không chỉ dựa vào nồng độ muối tan trong nước mà còn theo đặc tính đất, loại cây trồng, cũng như điều kiện khí hậu, ngày và phương pháp tưới.

Nói chung không có những công thức cố định hoàn toàn chính xác để đánh giá chất lượng nước ngầm cho tưới nước. Tuy nhiên có thể coi nước ngầm là thích hợp cho tưới khi đạt các điều kiện sau đây:

- Nhiệt độ nước gần bằng nhiệt độ đất.
- Lượng muối tan trong nước < 1 g/l. Nếu vượt quá trị số 1 g/l, ta phải xác định riêng các thành phần muối và phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau đây:

Nồng độ 1 g/l cho Na_2CO_3

Nồng độ 2 g/l cho NaCl

Nồng độ 5 g/l cho Na_2SO_4

5.1.4. Một vài số liệu về việc sử dụng và khai thác nước ngầm

a) Trên thế giới

Các nước tiên tiến trên thế giới đều rất chú trọng đến việc khai thác nước ngầm phục vụ cho yêu cầu tưới và các yêu cầu khác của nền kinh tế quốc dân.

- Bỉ, Đan Mạch sử dụng: 90% trữ lượng nước ngầm.
- Đức, Thụy Điển, Nhật sử dụng: 60 - 80% trữ lượng nước ngầm.
- Anh, Pháp, Phần Lan sử dụng: 25 - 35%. trữ lượng nước ngầm.
- Liên Xô cũ khai thác 72,5 triệu m^3 nước ngầm trong một ngày.
- Mỹ: Từ 1995, mỗi ngày khai thác 175 m^3 nước ngầm trong đó có 143,4 triệu m^3 dùng để tưới chiếm 82% so với tổng lượng khai thác và 72,2% so với tổng lượng nước dùng để tưới.
- Algérie: Chỉ riêng tỉnh Uirir đã khoan đến 930 giếng nước ngầm trong đó có giếng sâu đến 1200m.
- Israel là nước có tỷ lệ sử dụng nước ngầm trong nông nghiệp khá cao 87% lượng nước tưới lấy từ nguồn nước ngầm.

b) Việt Nam

Công ty khai thác nước ngầm được thành lập để phục vụ cho công tác quy hoạch, thiết kế và khai thác có hiệu quả tài nguyên nước ngầm phục vụ nền kinh tế quốc dân.

Ở miền Bắc, một số vùng khô hạn thiếu nguồn nước mặt và một số vùng bãi ven sông đã có nước tưới nhờ khai thác nguồn nước ngầm. Ở các tỉnh phía Nam, nhịp độ

khai thác nước ngầm phục vụ cho nhu cầu tưới nước trong nông nghiệp ngày càng tăng. Diện tích được tưới bằng nước ngầm trong các năm 1975, 1979, 1984 như sau:

Năm:	1975	1979	1984
Diện tích (ha):	15.700	16.400	23.400

5.2. NHỮNG ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN VỀ CHUYỂN ĐỘNG CỦA DÒNG NƯỚC NGẦM

5.2.1. Định luật DARCY

a) Sơ đồ thí nghiệm

Có một cột đất hình trụ (hình 5.2), mực nước được giữ ổn định nhờ 2 khoá a và b, lấy một mặt chuẩn bất kỳ 0-0, độ cao áp đo tại ống 1 là H_1 và ống 2 là H_2 , khoảng cách giữa ống 1 và ống 2 là l .

b) Định luật

Định luật Darcy phát biểu như sau: Trong điều kiện chuyển động ổn định, lưu lượng thấm tỷ lệ thuận với hệ số thấm của đất, với diện tích thấm và độ dốc thủy lực.

$$Q = W.V = W.K.J \quad (1)$$

Trong đó: K- hệ số thấm của đất

W- diện tích mặt cắt đất mà dòng thấm đi qua

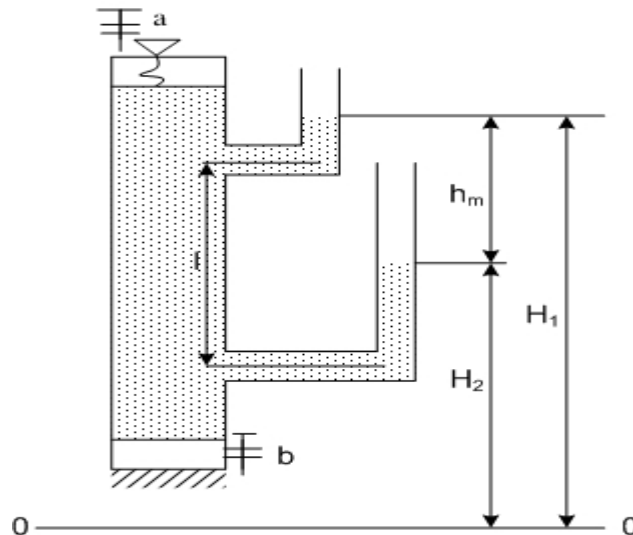
J - độ dốc thủy lực.

$$J = \frac{h_m}{l} = \frac{H_1 - H_2}{l} = -\frac{H_2 - H_1}{l} \quad (2)$$

Hoặc ta có thể viết:

$$V = KJ = -K \frac{\Delta H}{\Delta l} \quad (3)$$

Nghĩa là "lưu tốc thấm tỷ lệ bậc nhất với gradien thủy lực".



Hình 5.2. Sơ đồ thí nghiệm

c) Phạm vi ứng dụng

Định luật Darcy chỉ đúng trong trường hợp dòng chảy tầng và nhiều thí nghiệm chứng tỏ rằng chỉ có thấm chảy tầng với số Reynold (Re) nhỏ mới tuân theo định luật này.

Pavolopsky (Nga) cho rằng khi vận tốc thấm vượt quá giới hạn V_k thì không áp dụng được định luật Darcy, V_k được xác định như sau:

$$V_k = \frac{1}{6,5} (0,75A + 0,23) \frac{\gamma N}{d} \quad (\text{cm/s}) \quad (4)$$

Trong đó: A- Độ rỗng của môi trường thấm

γ - Hệ số nhớt động học cm^2/s

N- Hệ số không biến đổi $N = 50 \div 60$

d- đường kính hạt đất

Người ta xác định được điều kiện áp dụng chính xác định luật Darcy, đó là khi $Re \leq 5$.

Trong đó:
$$R_e = \frac{V \cdot d}{\gamma \cdot A^{1/3}} \quad (5)$$

Các ký hiệu trong hệ (5) đã được giới thiệu trong hệ (4).

Trường hợp lưu tốc thấm vượt quá lưu tốc phân giới $V > V_k$, ta không áp dụng được định luật Darcy. Trong trường hợp này chuyển động của dòng thấm tuân theo định luật chảy rối:

$$V = KJ^m \quad \text{với } m < 1 \quad (6)$$

Trong hệ (6): K hệ số thấm và J độ dốc thủy lực, m số mũ tùy thuộc loại đất. Với những loại vật liệu có hạt lớn (như đá dăm, đá cuội) Pavolopsky đề nghị $m = 1/2$.

Các phần sau ta chỉ giới hạn nghiên cứu trường hợp chảy tầng tuân theo định luật Darcy của dòng thấm.

d) Hệ số thấm của đất

Hệ số thấm của đất phụ thuộc các yếu tố: Hình dạng và kích thước hạt đất; thành phần nham thạch; điều kiện nhiệt độ. Hạt đất lớn, đều: k lớn; hạt đất nhỏ: k nhỏ và nhiệt độ tăng, độ nhớt của nước lớn thì k lớn.

Hệ số thấm của một số loại đất như trong bảng sau :

Tên loại đất	Hệ số thấm bình quân K (cm/s)
Đất sét	$(1 - 6)10^{-6}$
Cát pha	$(1 - 6)10^{-5}$
Cát pha sét chặt	$(1 - 6)10^{-4}$
Cát pha sét xốp	$(1 - 6)10^{-3}$
Cát hạt nhỏ	$(1 - 6)10^{-3}$
Cát hạt to	$(1 - 6)10^{-2}$

5.2.2. Phương trình LAPLACE

Áp dụng định luật Darcy và phương trình liên tục cho dòng không gian ba chiều của một chất lỏng không nén được qua môi trường rỗng, dẫn tới phương trình Laplace:

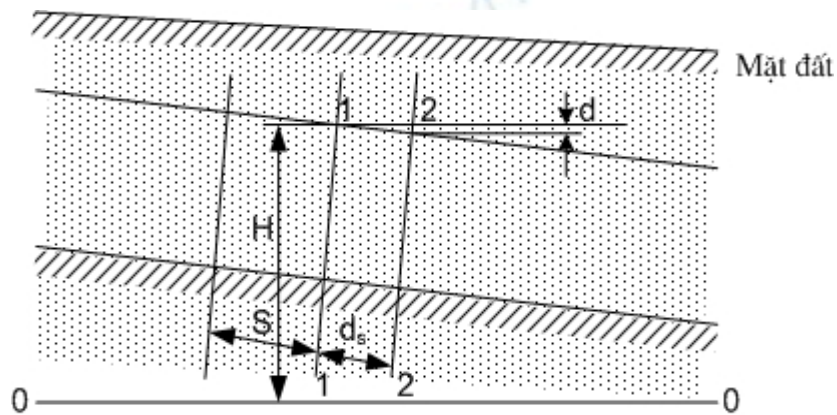
$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0 \quad (7)$$

Phương trình này cho biết: Tổng đạo hàm riêng phân bậc hai của thế năng cột nước theo các hướng x, y, z bằng 0.

5.3. CHUYỂN ĐỘNG CỦA DÒNG NƯỚC NGẦM TRÊN TẦNG KHÔNG THẤM NƯỚC

5.3.1. Chuyển động đều

Nghiên cứu trường hợp đơn giản nhất: Dòng nước ngầm chuyển động ổn định đều trên một tầng không thấm nước nằm nghiêng, có độ dốc đáy i (hình 5.3).



Hình 5.3. Dòng nước ngầm chuyển động ổn định đều trên một tầng đất không thấm nằm nghiêng

Trong trường hợp này, các đường dòng đều song song với đáy đường mặt nước tự do được coi là đường biên. Tại mặt cắt 1-1 cột nước đo áp H là:

$$H = Z + \frac{p}{\gamma} \quad (1-1)$$

Trong đó: Z- Độ cao địa hình của điểm đến mặt cắt 0-0

p- Áp suất tại một điểm trên mặt đất 1-1

γ - Trọng lượng riêng của nước.

Xét mặt cắt 2-2 cách mặt cắt 1-1 một khoảng ds , độ cao đo áp giảm đi một lượng dH . Độ dốc thủy lực sẽ là:

$$J = -\frac{dH}{ds} = i \quad (1-2)$$

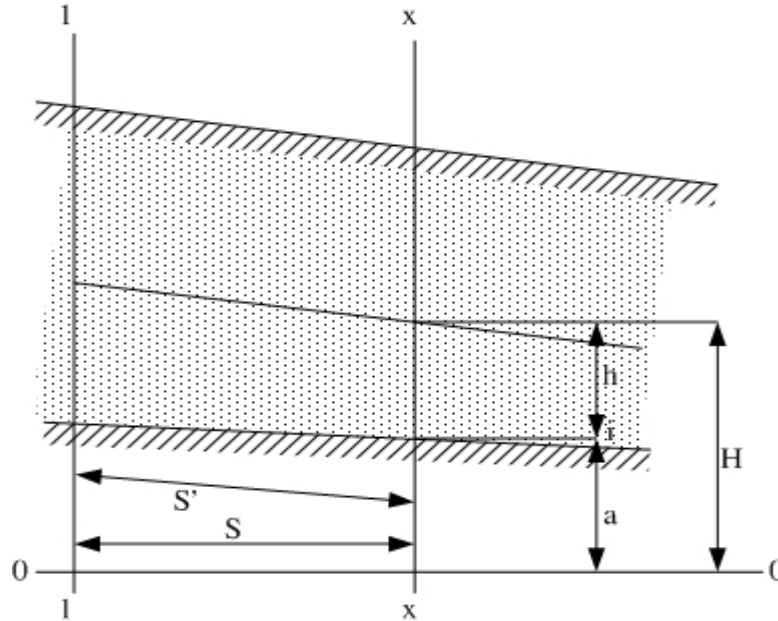
Áp dụng định luật Darcy, ta xác định được lưu lượng của dòng thấm:

$$Q = Ki\omega_0 \quad (1-3)$$

Trong đó: ω_0 là diện tích mặt cắt ướt của dòng đều.

5.3.2. Phương trình vi phân của chuyển động ổn định, không đều, thay đổi dần của dòng thấm (dòng nước ngầm)

Xét chuyển động không đều thay đổi dần trong những lồng dẫn hình lăng trụ, mặt cắt ngang có dạng bất kỳ (hình 5.4)



Hình 5.4. Dòng nước ngầm chuyển động không đều thay đổi dần

Tại mặt cắt (x-x) cách mặt cắt (1-1) một đoạn s' theo phương nghiêng, ta hãy tìm mối quan hệ giữa độ dốc thủy lực J , độ dốc đáy i và độ sâu dòng chảy h .

$$\text{vì } J = -\frac{dH}{ds} = -\frac{d(a+h)}{ds} = -\frac{da}{ds} - \frac{dh}{ds}$$

$$\text{nhưng } \frac{da}{ds} = i \text{ (dấu trừ biểu thị mối quan hệ nghịch biến giữa } a \text{ và } s')$$

$$\text{nên } J = i - \frac{dh}{ds} \quad (2-1)$$

$$\text{Vận tốc thấm } V = kJ$$

$$V = k\left(i - \frac{dh}{ds}\right) \quad (2-2)$$

$$\text{Lưu lượng thấm } Q = W.V$$

$$Q = Wk\left(i - \frac{dh}{ds}\right) \quad (2-3)$$

Trong trường hợp dòng đều: $h = \text{constant}$ và $W = W_0$

Công thức (2-3) chuyển thành: $Q = W_0.k.i$

Ta tiếp tục nghiên cứu một số dạng của phương trình (2-2) như sau:

1. Khi độ dốc đáy thuận $i > 0$

Trường hợp dòng nước ngầm chuyển động đều, lưu lượng được xác định theo hệ (2-3):

$$Q = k.W_0.i$$

Trường hợp dòng nước ngầm chuyển động không đều, lưu lượng được xác định theo hệ (2-3):

$$Q = kW(i - \frac{dh}{ds})$$

Vì dòng nước ngầm là ổn định nên ta có thể cân bằng hệ (1-3) và (2-3):

$$kW_0i = k(i - \frac{dh}{ds})$$

Đặt $\eta = \frac{W}{W_0}$ biến đổi toán học, cuối cùng ta được hệ (2-4):

$$\frac{dh}{ds} = i(1 - \eta) \quad (2-4)$$

2. Khi đáy nằm ngang $i = 0$

Căn cứ vào phương trình (2-3), khi $i = 0$ ta có:

$$Q = -kW \frac{dh}{ds} \quad (2-5)$$

3. Khi độ dốc đáy nghịch $i < 0$

Đặt $i' = |i|$ lúc đó phương trình (2-3) biến thành:

$$Q = -kW(i' + \frac{dh}{ds}) \quad (2-6)$$

Giả sử chuyển động đều của dòng thấm có chiều ngược lại (vì độ dốc nghịch), lúc này lưu lượng được xác định theo hệ thức:

$$Q = k.W_0'.i \quad (2-7)$$

Trong đó W_0' là mặt cắt ướt của dòng thuận chảy đều khi có độ sâu h_0' . Cân bằng hai hệ thức (2-6) và (2-7) ta được:

$$W_0'i = -W(i' + \frac{dh}{ds}) \quad (2-8)$$

Đặt $W = \xi$ và biến đổi, phương trình vi phân của trường hợp này có dạng sau:

$$\frac{dh}{ds} = -\frac{i(1 + \xi)}{\xi} \quad (2-9)$$

5.3.3. Các dạng đường mặt nước trong chuyển động không đều của đường nước ngầm (dòng thấm)

Chúng ta nghiên cứu ba trường hợp sau đây:

1. Trường hợp 1: Độ dốc đáy thuận ($i > 0$)

Trong khu vực của dòng nước ngầm, ta vẽ đường bão hoà N.N tương ứng của dòng đều. Đường N.N phân chia tầng chứa nước thành hai vùng:

- Vùng a có $h > h_0$
- Vùng b có $h < h_0$

Gọi h_0 là chiều dày của dòng nước ngầm, phương trình vi phân có dạng (2-4):

$$\frac{dh}{ds} = i(1 - \eta)$$

Trong vùng a: $h > h_0 \rightarrow W > W_0$ do đó $\eta = \frac{W}{W_0} > 1$

$\frac{dh}{ds}$ luôn luôn dương: Nghĩa là độ sâu của dòng nước ngầm tăng dần theo lượng nước chảy: Đó là đường nước dâng. Ta lưu ý là khi $h \rightarrow h_0$ thì $W \rightarrow W_0$ và $\eta \rightarrow 1$, $\frac{dh}{ds} \rightarrow 0$
Đường nước ngầm lấy đường N.N làm tiệm cận.

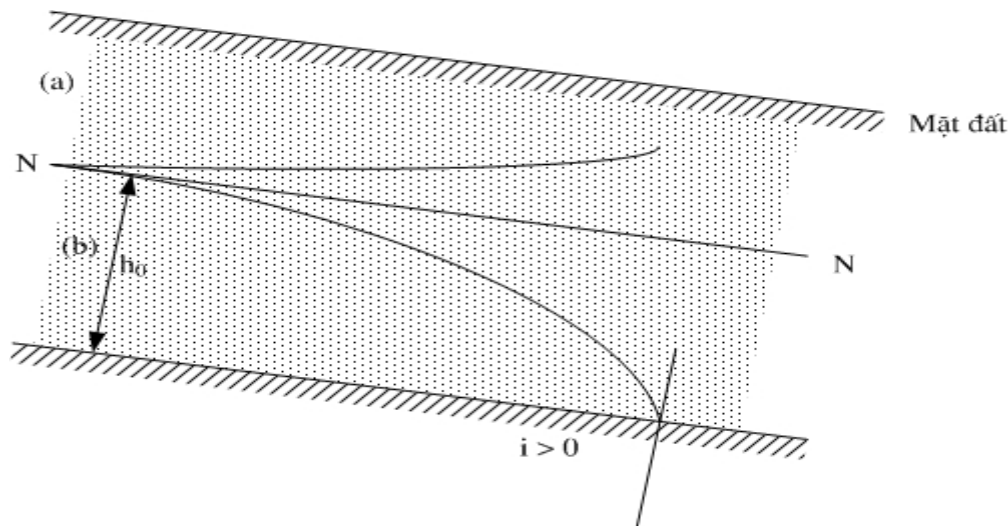
- Khi $h \rightarrow \infty$; $\eta = \frac{W}{W_0} \rightarrow \infty$; $\frac{dh}{ds} \rightarrow i$ Đường bão hoà ở phía dưới lấy đường nằm ngang làm tiệm cận.

Trong vùng b: $h < h_0$

Khi $h \rightarrow h_0$ $W \rightarrow W_0$, ($\eta \rightarrow 1$); $\frac{dh}{ds} < 0$ nghĩa là độ sâu dòng chảy giảm dần theo hướng chảy: Đó là đường nước hạ $h \rightarrow h_0$, $\frac{dh}{ds} \rightarrow 0$.

Đường nước ngầm lấy đường N.N làm tiệm cận ở phía trên.

$h \rightarrow 0$, $\eta \rightarrow 0$, $\frac{dh}{ds} \rightarrow -\infty$ Tiếp tuyến của đường mặt nước ngầm $\perp$ trục S.



Hình 5.5. Dòng nước ngầm chuyển động không đều độ dốc đáy thuận ($i > 0$)

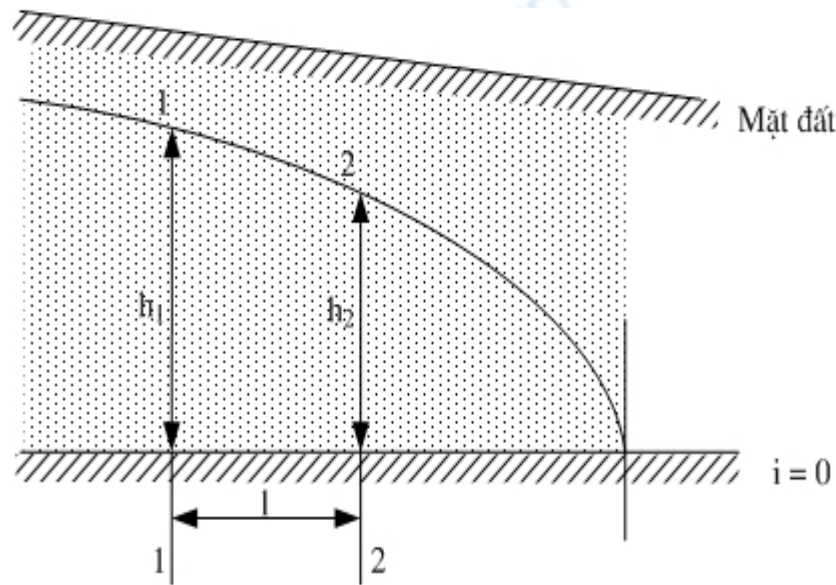
2. Trường hợp 2: Độ dốc nằm ngang $i = 0$

Từ phương trình (2-5): $Q = -kW \frac{dh}{ds}$ biến đổi ta có phương trình vi phân sau đây:

$$\frac{dh}{ds} = -\frac{Q}{kW} \quad (3-1)$$

$\frac{dh}{ds} < 0$ nghĩa là độ sâu nước ngầm giảm dần theo hướng chảy, đường mặt nước có dạng nước hạ.

Khi $h \rightarrow 0, w \rightarrow 0, \eta \rightarrow 0$ và $\frac{dh}{ds} \rightarrow -\infty$ tiếp tuyến của đường bão hoà $\perp$ đáy (hình 5.6).



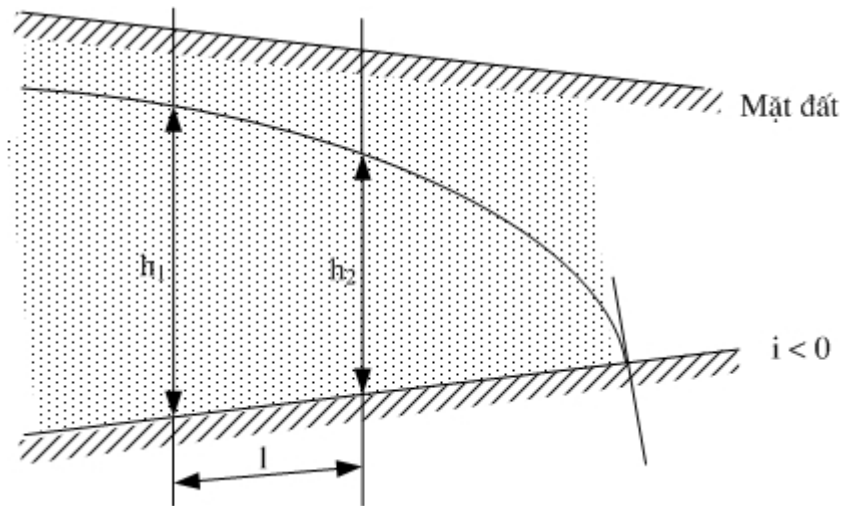
Hình 5.6. Dòng nước ngầm chuyển động không đều độ dốc đáy nằm ngang ($i = 0$)

3. Trường hợp 3: Độ dốc đáy nghịch $i < 0$

Phương trình cơ bản (2-9): $\frac{dh}{ds} = -i \frac{(1 + \xi)}{\xi}$

Trong đó $\xi = \frac{W}{W_0}$ ta thấy $\frac{dh}{ds} < 0$ và không phụ thuộc vào ξ . Độ sâu nước ngầm giảm dần theo hướng chảy. Đường mặt nước ngầm trong trường hợp này là đường nước hạ. Khi $h \rightarrow 0, \frac{dh}{ds} \rightarrow -\infty$ tiếp tuyến của đường bão hoà thẳng góc với tầng không thấm.

Khi $h \rightarrow \infty, \frac{dh}{ds} \rightarrow |i|$, phía trên đường mặt nước ngầm có tiệm cận ngang.



Hình 5.7. Dòng nước ngầm chuyển động không đều độ dốc đáy nghịch ($i < 0$)

5.3.4. Tích phân phương trình vi phân của chuyển động ổn định không đều thay đổi dần của dòng nước ngầm và vẽ đường mặt nước (đường bão hòa)

5.3.4.1. Trường hợp dòng nước ngầm chuyển động trong các lòng dẫn hình lăng trụ, mặt cắt ngang là hình chữ nhật có chiều rộng lớn

Trường hợp 1: Độ dốc đáy thuận $i > 0$

$$\text{vì } W = bh; \quad W_0 = bh_0$$

$$\frac{w}{w_0} = \frac{bh}{bh_0} = \frac{h}{h_0} = \eta \quad \text{hay } h = h_0 \cdot \eta \quad \text{lấy vi phân hai vế ta được:}$$

$$dh = h_0 \cdot d\eta \quad (4-1)$$

$$\text{Ta có phương trình (2-9):} \quad \frac{dh}{ds} = -i \frac{(1 + \xi)}{\xi}$$

Thay $dh = h_0 \cdot d\eta$ vào phương trình trên ta được:

$$\begin{aligned} \frac{h_0 d\eta}{ds} &= i \left(1 - \frac{1}{\eta}\right) \\ \text{hay } \frac{ids}{ds} &= \frac{\eta}{\eta - 1} d\eta = d\eta + \frac{ab\eta}{\eta - 1} \end{aligned}$$

Tích phân phương trình này từ mặt cắt (1-1) đến mặt cắt (2-2) với khoảng cách giữa hai mặt cắt là l ta có hệ thức:

$$\frac{il}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 + \ln \frac{\eta_2 - 1}{\eta_1 - 1} \quad (4-2)$$

chuyển sang logarit thập phân ta có hệ (4-3)

$$\frac{il}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 + 2,305 \lg \frac{\eta_2 - 1}{\eta_1 - 1} \quad (4-3)$$

Trong đó: i - độ dốc đáy kênh; h_0 - độ sâu dòng đều

$$\eta_i = \frac{h_i}{h_0}$$

h_i : độ sâu dòng nước ngầm tại mặt cắt độ dốc đáy i .

Trường hợp 2: Đáy nằm ngang $i = 0$, lưu lượng dòng ngầm $Q = qbh$

Trong đó: q - lưu lượng đơn vị của dòng nước ngầm/1m dài

b - chiều rộng của dòng chảy

h - Độ sâu của dòng nước ngầm

Từ phương trình (3-1): $\frac{dh}{ds} = \frac{Q}{kW}$

Thay các giá trị của Q và W ở trên vào ta được : $\frac{dh}{ds} = -\frac{q.b}{k.b.h} = -\frac{q}{kh}$

$$\text{hay} \quad h.dh = \frac{q}{k} ds \quad (4-4)$$

Tích phân phương trình vi phân (4-4) từ mặt cắt (1-1) đến (2-2) ta được:

$$\frac{2ql}{k} = h_1^2 - h_2^2 \quad (4-5)$$

Trường hợp 3: Độ dốc đáy nghịch $i < 0$

Phương trình vi phân có dạng: $\frac{dh}{ds} = -\frac{i(1+\xi)}{\xi}$

Trong đó: $\xi = \frac{w}{w_0} = \frac{b.h}{b.h_0} = \frac{h}{h_0}$

hay $h = \xi.h_0$ lấy vi phân hai vế ta được: $dh = h_0'.d\xi$ rồi thay vào (2-9):

$$\frac{h_0'.d\xi}{ds} = -\frac{i'(1-\xi)}{\xi}$$

$$\frac{ids}{h_0'} = -\frac{\xi}{1+\xi} d\xi = -\frac{(1+\xi-1)}{1+\xi} d\xi = -d\xi + \frac{d\xi}{1+\xi}$$

Tích phân phương trình này từ mặt cắt (1-1) đến mặt cắt (2-2) ta được:

$$\frac{i'l}{h_0'} = (\xi_1 - \xi_2) + \ln \frac{1+\xi_2}{1+\xi_1}$$

chuyển sang logarit thập phân ta có:

$$\frac{i'l}{h_0'} = [(\xi_1 - \xi_2 + 2,305 \lg \frac{1+\xi_2}{1+\xi_1})] \quad (4-6)$$

Trong đó: $i = |i|$

h_0' : độ sâu của dòng đến nhưng theo chiều ngược lại.

5.3.4.2. Khi dòng dẫn có dạng phi lăng trụ, gọi z là cao trình của mặt nước ngầm định từ mặt chuẩn nằm ngang nào đó (0-0), lưu lượng của dòng nước được xác định theo hệ thức

$$Q = -kW \frac{dz}{ds}$$

Phương trình vi phân có dạng: $-dz = \frac{Q}{kW} ds$

Tích phân hai vế của phương trình này từ mặt cắt (1-1) đến mặt cắt (2-2) ta được:

$$\Delta z = \frac{Q}{k} f_{(1-1)}^{(2-2)} \frac{ds}{W} = z_1 - z_2$$

Cho đoạn l đủ ngắn để có thể xem mặt cắt ướt của dòng thấm thay đổi rất ít và lấy trị số trung bình:

$$W_{tb} = \frac{W_1 + W_2}{2}$$

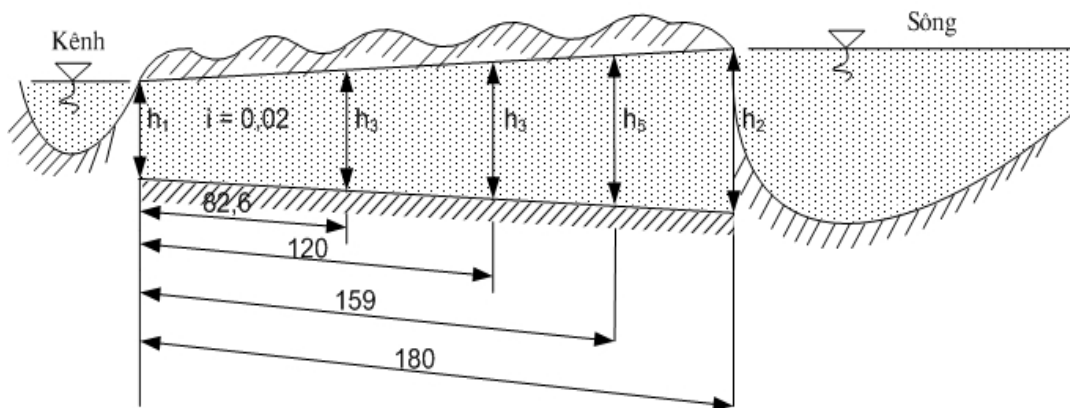
$$\Delta z = \frac{Q}{k} \times \frac{1}{W_{tb}} \quad (4.7)$$

Khi đã biết Q và k , ta có thể vẽ đường bão hoà (mặt nước ngầm) theo phương trình (4.7) bằng cách thử dần. Dưới đây giới thiệu một số bài tập mẫu áp dụng lý thuyết học.

Bài tập 1: Có một kênh đáy cao hơn đáy sông và cách sông một đoạn khá dài. Hãy xác định lưu lượng trên đơn vị chiều rộng của dòng nước ngầm và vẽ đường mặt nước cho biết độ dốc tầng không thấm $i = 0,02$ hệ số thấm $k = 0,005$ cm/s. Khoảng cách giữa sông và kênh là 180m. Độ sâu của dòng nước ngầm chỗ ra khỏi kênh là $h_1 = 1$ m và chỗ vào sông là $h_2 = 1,90$ m.

Bài giải:

- Theo đầu bài cho $h_1 < h_2$: Đường mặt nước ngầm là đường nước dâng kênh.



Xác định độ sâu h_0 trong công thức (4.3) vì $i = 0,02 > 0$

$$\frac{il}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 + 2.305 \lg \frac{\eta_2 - 1}{\eta_1 - 1}$$

trong đó: $\eta_1 = \frac{h_1}{h_0} \quad \eta_2 = \frac{h_2}{h_0}$

Do đó:
$$\frac{il}{h_0} = \frac{h_2 - h_1}{h_0} + 2,305 \lg \frac{h_2 - h_0}{h_1 - h_0}$$

hay:
$$il + (h_1 - h_2) = 2,305h_0 \lg \frac{h_2 - h_0}{h_1 - h_0}$$

Thay các số liệu đầu bài đã cho vào biểu thức trên, ta được:

$$0,02.180 + (1 - 1,9) = 2,305h_0 \lg \frac{1,9 - h_0}{1 - h_0}$$

đặt $f(h_0) = h_0 \lg \frac{1,9 - h_0}{1 - h_0} = \frac{1}{2,305} (0,02.180 + 1 - 1,9) = 1,172$

Để tìm h_0 ta dùng phương pháp tra đồ thị. Trước tiên vẽ đồ thị quan hệ giữa h_0 và $f(h_0)$ bằng cách cho h_0 một giá trị nào đó, ta tìm được giá trị tương ứng của $f(h_0)$.

$h_0 = 0,92$	$f(h_0) = 1,001$
$h_0 = 0,94$	$f(h_0) = 1,121$
$h_0 = 0,96$	$f(h_0) = 1,315$

Trên đồ thị, ta tìm thấy $h_0 = 0,954$ m.

Xác định lưu lượng đơn vị trên 1 cm: $q = K.i.h_0$

$$q = 0,005.0,02.94,5 = 0,00945 \text{ cm}^2/\text{s}$$

- Vẽ đường mặt nước ngầm:

Sử dụng phương trình (4.3) để xác định đường mặt nước ngầm. Với $h_1 = 1$ m đã biết, cho các giá trị h_2 khác nhau, ta xác định được các khoảng cách l tương ứng:

$$l = \frac{h_0}{i} (\eta_2 - \eta_1 + 2,305 \lg \frac{\eta_2 - 1}{\eta_1 - 1})$$

trong đó: $\frac{h_0}{i} = \frac{0,945}{0,02} = 47,25$

$$\eta_1 = \frac{h_1}{h_0} = \frac{1}{0,945} = 1,06$$

Thay vào phương trình trên: $l = 47,25(\eta_2 - 1,06 + 2,305 \lg \frac{\eta_2 - 1}{1,06 - 1})$

Giả sử: lấy $h_2 = 1,2$ m $\rightarrow \eta_2 = \frac{h_2}{h_0} = \frac{1,2}{0,945} \rightarrow \eta_2 = 1,27$

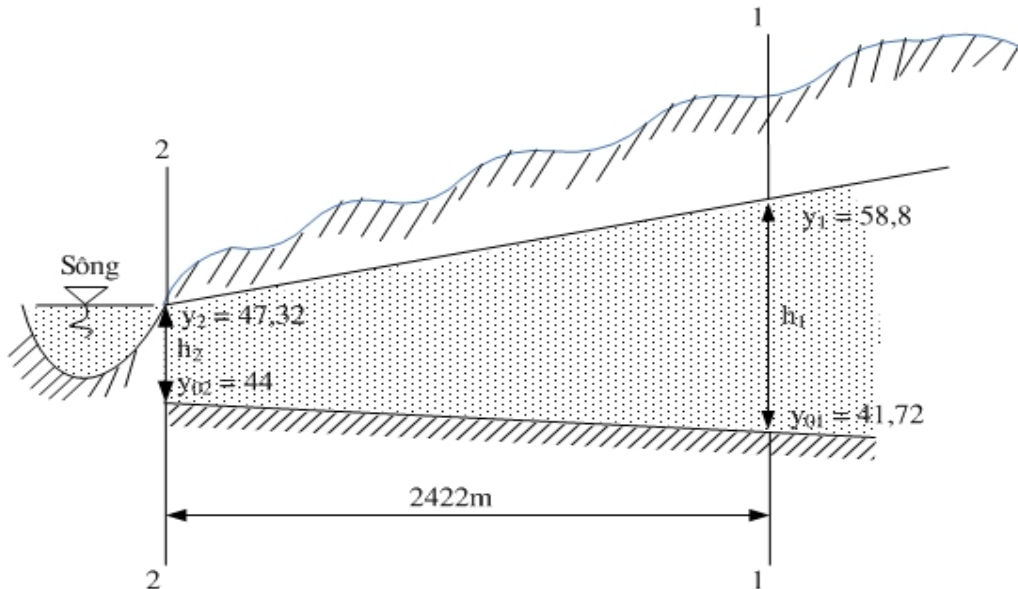
và $l = 47,25(1,27 - 1,06 + 2,305 \lg \frac{1,27 - 1}{1,06 - 1}) = 82,6$ m

tương ứng: $h_4 = 1,4$ m; $h_4 = 120$ m; $h_5 = 1,7$ m; $h_5 = 159$ m

Với giá trị h_1, h_2, h_3, h_4, h_5 đã được xác định, ta vẽ được đường mặt nước ngầm.

Bài tập 2: Tại mặt cắt ở mép nước của một con sông, đo được cao trình mặt nước là $y_2 = 47,32\text{m}$. Cao trình tầng đất không thấm là $y_{02} = 44\text{m}$. Tại mặt cắt 1-1 cách bờ sông $l = 2422\text{m}$. Qua thăm dò người ta biết được cao trình mực nước ngầm là $y_1 = 58,8\text{m}$ và cao trình tầng đất không thấm là $y_{01} = 41,72\text{m}$. Xác định lưu lượng đơn vị của dòng nước ngầm và vẽ đường mặt nước ở các điểm có độ sâu lần lượt là $h = 1,5\text{m}$, $h = 15\text{m}$, $h = 13\text{m}$, $h = 11\text{m}$, $h = 9\text{m}$, $h = 7\text{m}$, và $h = 5\text{m}$, biết hệ số thấm của đất là $K = 0,002\text{m/s}$.

Bài giải:



Xác định độ dốc đáy:
$$i = \frac{h_1 - h_2}{l} = \frac{41,7 - 44}{2422}$$
$$i = -0,00094 < 0$$

Độ sâu dòng nước ngầm tại mặt cắt (1-1) và (2-2) lần lượt là:

$$h_1 = y_1 - y_{01} = 58,8 - 47,76 = 17,08$$

$$h_2 = y_2 - y_{02} = 47,32 - 44 = 3,32$$

Tính h'_0 là độ sâu dòng đều ứng với độ dốc $i = -i$ theo phương trình (4-6):

$$\frac{il}{h_0} = (\xi_1 - \xi_2) + 2,3025 \lg \frac{1 + \xi_2}{1 + \xi_1}$$

trong đó $\xi_1 = \frac{h_1}{h'_0} = \frac{17,08}{h'_0}$; $\xi_2 = \frac{h_2}{h'_0} = \frac{3,32}{h'_0}$

và $i' = -i = 0,00094$

Thay các giá trị đã biết và thu gọn lại ta được hệ thức:

$$i'l = h'_0 f(h'_0) = 0,00094 \cdot 2422 = 2,28\text{m}$$

Trong đó:

$$f(h'_0) = \frac{17,08}{h'_0} - \frac{3,32}{h'_0} + 2,3025 \lg \frac{1 + \frac{3,32}{h'_0}}{1 + \frac{17,08}{h'_0}}$$

Tính h'_0 theo phương pháp thử dần như bảng dưới đây:

h'_0 (m)	$1 = \frac{17,08}{h'_0}$	$2 = \frac{3,32}{h'_0}$	$f(h'_0)$	$p(h'_0)$
49	0,349	0,0678	0,0474	2,322
52	0,32	0,0638	0,0426	2,215
51	0,335	0,0651	0,5440	2,2244
50	0,342	0,0664	0,0450	2,28

Từ bảng trên ta xác định được độ sâu dòng đều: $h'_0 = 50\text{m}$.

- Xác định lưu lượng dòng thấm (dòng nước ngầm):

$$q = K \cdot h'_0 \cdot i' = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 50 \cdot 0,00094 = 0,81 \text{ m}^3/\text{ngđ}/\text{m}.$$

- Vẽ đường mặt nước ngầm, ta sử dụng hệ thức sau đây:

$$l_x = \frac{h'_0}{i} \left[\frac{h_1}{h'_0} - \frac{h_x}{h'_0} \right] + 2,3025 \lg \left[1 + \frac{h_x}{h'_0} \right] - 2,3025 \lg \left[1 + \frac{h_1}{h'_0} \right]$$

Trong đó: l_x - Khoảng cách từ mặt cắt (1-1) đến mặt cắt x nào đó

h_x - Độ sâu dòng nước ngầm tại mặt cắt x.

Thay các số liệu đã biết vào phương trình trên, ta được:

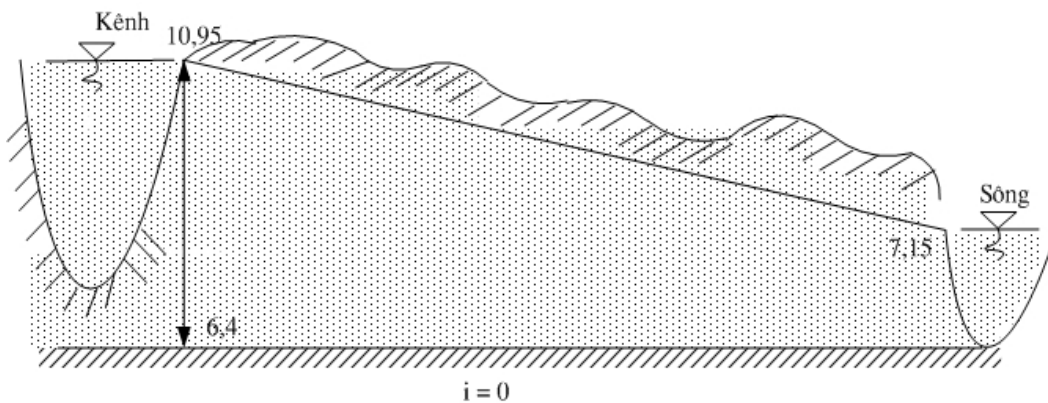
$$l_x = 53200 \left[0,0477 - \frac{h_x}{50} + 2,3025 \lg \left(1 + \frac{h_x}{50} \right) \right]$$

Quan hệ giữa h_x và l_x như trong bảng:

Độ sâu dòng nước ngầm (h_x)	17,08	15	13	11	9	7	5	3,32
l_x (m)	0	532	995	1406	1767	2053	2284	2422

Bài tập 3: Một hồ chứa nước ở cách sông là $l = 300\text{m}$, cao trình mực nước trong hồ và sông là $y_1 = 10,95\text{m}$ và $y_2 = 7,15\text{m}$. Tầng đất thấm nước ở giữa sông và hồ là đất đồng chất có hệ số thấm $k = 11 \text{ m}/\text{ngày}.\text{đ}$. Tầng đất không thấm nằm ngang ở cao trình $y_0 = 6,4\text{m}$. Xác định lưu lượng đơn vị của dòng nước ngầm và vectơ đường mặt nước.

Bài giải:



Độ sâu dòng nước ngầm ở mép hồ và sông lần lượt là:

$$h_1 = y_1 - y_0 = 10,95 - 6,4 = 4,55$$

$$h_2 = y_2 - y_0 = 7,15 - 6,4 = 0,75$$

Vì đáy tầng không thấm $i = 0$. Ta áp dụng công thức (4.5):

$$\frac{2ql}{K} = h_1^2 - h_2^2$$

$$\text{hay: } q = \frac{K}{2.1} (h_1^2 - h_2^2) = \frac{11}{2.300} (4,55^2 - 0,75^2) = 0,37 \text{ m}^3 / \text{ngd} / \text{m}.$$

- Vẽ đường mặt nước ngầm: Biến đổi công thức (4.5) theo dạng:

$$h = \frac{K}{2q} (h_1^2 - h_2^2)$$

h_1 cố định. Với độ cao h_x nào đó, ta có khoảng cách l_x tương ứng:

$$l_x = \frac{K}{2q} (h_1^2 - h_2^2)$$

$$\text{hay } h_x = \sqrt{h_1^2 - \frac{2q}{K} l_x}$$

Thay các giá trị $x = 0; 50; 100; 200; 250$ có các độ cao h_x tương ứng trong bảng sau:

l_x (m)	0	50	100	150	200	250	300
h_x (m)	4,55	4,16	3,74	3,26	2,69	1,98	0,75

5.4. GIẾNG VÀ HẦM TẬP TRUNG NƯỚC NGẦM

5.4.1. Giếng tập trung nước ngầm

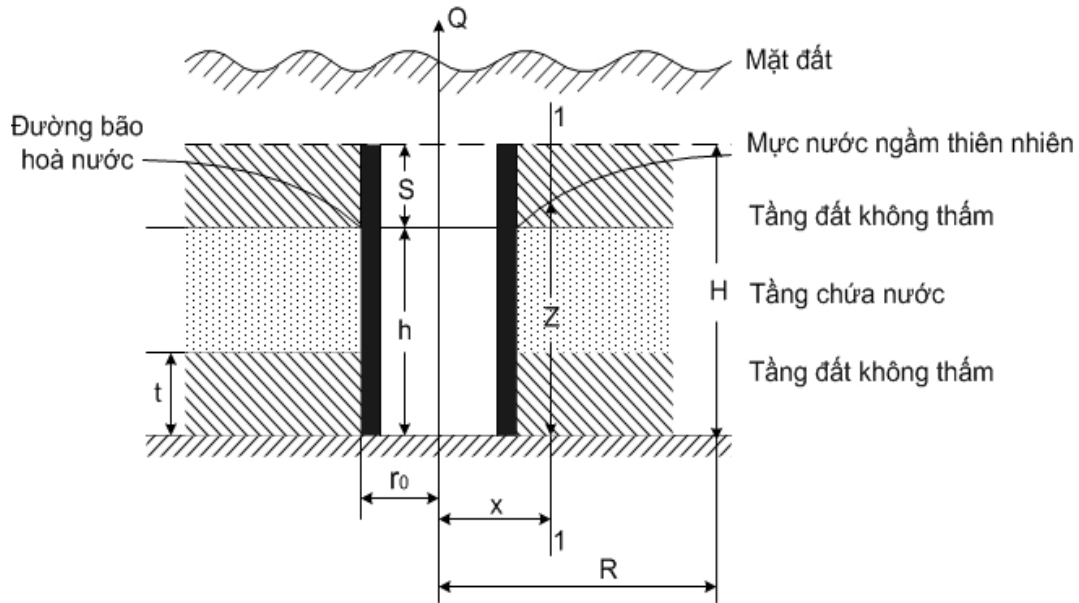
5.4.1.1. Giếng nước phun

Giếng được khoan sâu tới tầng chứa nước nằm giữa hai tầng không thấm. Do áp suất của nước ngầm lớn hơn áp suất không khí nên nước trong giếng sẽ phun lên cao tương ứng với áp suất lớp dẫn nước.

Người ta phân giếng phun thành hai loại giếng phun hoàn chỉnh và loại không hoàn chỉnh.

- Giếng phun hoàn chỉnh: Giếng có đáy nằm trên tầng không thấm nước.
- Giếng phun không hoàn chỉnh: Giếng có đáy nằm lơ lửng trong tầng chứa nước.

Xét một giếng nước phun hoàn chỉnh, tầng chứa nước nằm ngang có chiều dày t khi không bơm nước: Dòng nước ngầm tĩnh lại. Khi bơm nước liên tục và đều, lưu lượng Q lấy ra khỏi giếng cân bằng với lưu lượng do dòng thấm trong đất cung cấp. Lúc này có thể có dòng chảy ngầm là dòng đều và ổn định.



Hình 5.8. Giếng nước phun hoàn chỉnh

Tại những điểm cách tâm giếng một khoảng x , độ dốc thuỷ lực bằng nhau và bằng:

$$J = \frac{dz}{dx}$$

Z là độ cao cột nước của điểm có toạ độ ngang x .

- Theo định luật Darcy, lưu lượng thoát ra của dòng thấm là:

$$Q = K.W \frac{dz}{dx} \quad (1.1)$$

W là diện tích ướt mà dòng nước ngầm đi qua. Đó là diện tích mặt bên của ruột hình trụ, bán kính x và chiều cao z . Tuy nhiên nước thấm vào giếng chủ yếu ở tầng có chiều dày t nên $W = 2\pi x.t$. Thay vào phương trình (1.1):

$$Q = K.2\pi x.t \frac{dz}{dx}$$

Phân li biến số, ta được phương trình vi phân sau:

$$dz = \frac{Q}{2\pi Kt} \cdot \frac{dx}{x} \quad (1.2)$$

Tích phân (1.2) trong phạm vi: $x = r_0 \rightarrow x$ và $z = h \rightarrow z$

$$\int_h^z dz = \frac{Q}{2\pi Kt} \int_{r_0}^x \frac{dx}{x}$$

$$(z - h) = \frac{Q}{2\pi Kt} \ln \frac{x}{r_0}$$

Chuyển về logarit thập phân:

$$(z - h) = 0,37 \frac{Q}{Kt} \ln \frac{x}{r_0} \quad (1.3)$$

Khi $Z = H$ thì $x = R$. R gọi là bán kính ảnh hưởng của giếng. Đó là chiều dài định ra khu vực ảnh hưởng của giếng. Ngoài phạm vi này, đường bão hoà không giảm thấp:

$$(z - h) = 0,37 \frac{Q}{Kt} \ln \frac{x}{r_0}$$

hay
$$Q = \frac{2,73k.t.s}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (1.4)$$

Trong phương trình (1.4), $S = H - h$ gọi là độ sâu hút nước.

Cách xác định bán kính ảnh hưởng R của giếng: Với loại đất có các hạt cỡ to $R=700 - 1000m$ hoặc có thể tính R theo các công thức sau đây:

$$R = 575S\sqrt{HK} \quad (1.5)$$

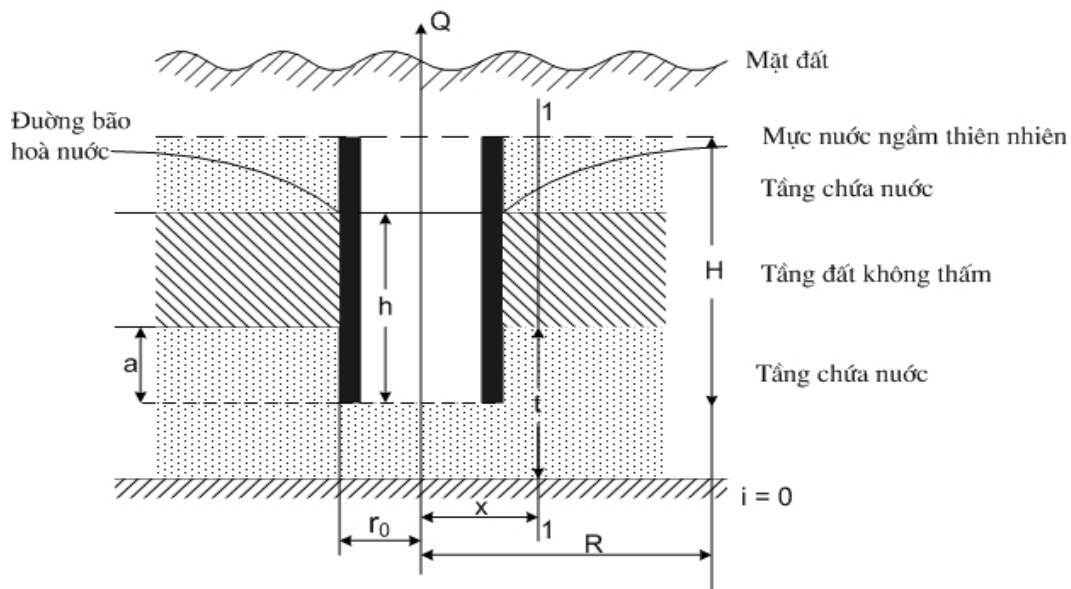
hoặc:
$$R = 3000S\sqrt{K} \quad (1.6)$$

Trong đó: S - độ sâu hút nước tính theo m

K - hệ số thấm của đất tính theo m/s.

Trường hợp giếng phun không hoàn chỉnh: Ngoài phần lưu lượng thấm qua thành bên, còn có phần lưu lượng thấm qua đáy. Việc xác định lưu lượng thấm nhập vào giếng khá phức tạp. Ta có thể xác định theo công thức kinh nghiệm của Codon:

$$Q = \frac{2,73.k.a.s}{\lg \frac{R}{r_0}} \left[1 + 5\sqrt{\frac{r_0}{a}} \cos \frac{\pi a}{2t} \right] \quad (1.7)$$

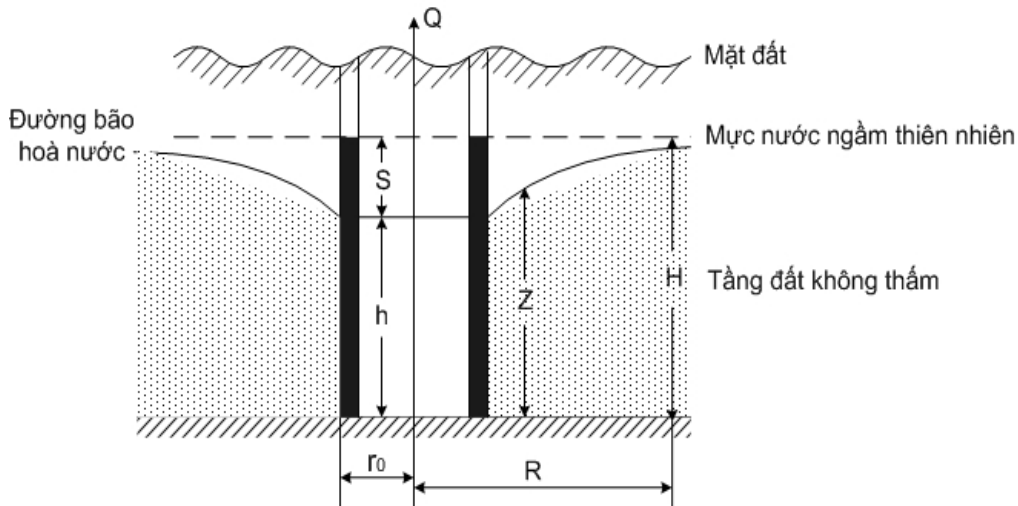


Hình 5.9. Giếng nước phun không hoàn chỉnh

5.4.1.2. Giếng nước ngầm thường

Giếng nằm phía trên tầng không thấm nước, độ sâu của dòng nước ngầm tính từ tầng không thấm là H . Giếng do dòng nước này cung cấp gọi là giếng nước ngầm thường, cũng được phân thành 2 loại: Giếng nước ngầm thường hoàn chỉnh và không hoàn chỉnh. Giếng nước ngầm thường hoàn chỉnh là giếng có đáy nằm trực tiếp trên tầng đất không thấm.

a. Giếng nước ngầm thường hoàn chỉnh



Hình 5.10. Giếng nước ngầm thường hoàn chỉnh

Giả sử ta có một giếng đào hoàn chỉnh, nước sẽ thâm nhập vào giếng. Khi độ cao nước dâng trong giếng là h , ta bơm nước ra khỏi đáy giếng với lưu lượng Q bằng lưu lượng thấm vào giếng. Lúc này chuyển động của dòng nước ngầm là ổn định đều. Nước từ các phía thấm vào giếng có dạng hình phễu hướng về tâm giếng.

Xét một mặt cắt cách tâm giếng là r , độ cao đường mực nước ngầm là z . Do chuyển động của dòng thấm là ổn định nên độ dốc thủy lực ở mọi điểm trên hình trụ bán kính r là như nhau và bằng:

$$J = \frac{dz}{dr}$$

Mặt cắt ướt mà dòng thấm đi qua chính bằng diện tích xung quanh của hình trụ bán kính r và độ cao z :

$$W = 2\pi rz$$

Theo định luật Darcy:

$$Q = 2\pi r \cdot z \cdot K \frac{dz}{dr} \quad (1.8)$$

Phân ly biến số phương trình này, ta được:

$$\frac{Q}{\pi K} \frac{dr}{r} = 2z \cdot dz \quad (1.9)$$

Lấy tích phân hai vế với cận biến đổi như sau: $r : r_0 \rightarrow x; \quad z : h \rightarrow z$

$$\frac{Q}{k} \ln r \Big|_{r_0}^r = Z^2 \Big|_h^z$$

$$Z^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{r}{r_0}$$

Đổi ra logarit thường, ta có phương trình:

$$Z^2 - h^2 = 0,73 \frac{Q}{K} \ln \frac{r}{r_0} \quad (1.10)$$

Nếu đưa khái niệm bán kính ảnh hưởng của giếng vào, ta có hệ thức dưới đây:

$$Z^2 - h^2 = 0,73 \frac{Q}{k} \ln \frac{R}{r_0}$$

và

$$Q = 1,365 K \frac{H^2 - h^2}{\lg \frac{R}{r_0}}$$

biến đổi $H^2 - h^2 = (H - h)(H + h) = S(H + H - S)$

$$= S(2H - S) = 2HS \left(1 - \frac{S}{2H}\right)$$

$$Q = 2,73 \frac{KHS}{\lg \frac{R}{r_0}} \left(1 - \frac{S}{2H}\right) \quad (1.11)$$

Trong thực tế chiều sâu hút nước S là rất nhỏ so với H ; như thế có thể bỏ qua trị số $\frac{S}{2H}$ và công thức trên ở dạng đơn giản hơn:

$$Q = 2,73 \frac{KHS}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (1.12)$$

b. Giếng nước ngầm thường không hoàn chỉnh

Trong trường hợp này đáy giếng nằm lơ lửng trên tầng không thấm. Nếu khoảng cách từ đáy giếng đến tầng không thấm lớn thì trong tầng chứa nước chỉ có vùng phía trên là tham gia vào việc cung cấp nước vào giếng. Vùng này gọi là vùng hoạt động, có hai trường hợp xảy ra là: $H_a > H$ và $H_a < H$

• *Khi $H_a > H$* : Lưu lượng của giếng được xác định theo công thức kinh nghiệm của Phoochkôhayme:

$$Q = 1,365 \frac{K(H^2 - T^2)}{\lg \frac{R}{r_0}} \sqrt{\frac{h + 0,5r_0}{T}} \sqrt{\frac{2T - h}{T}}$$

• Khi $H_a < H$: Lưu lượng cũng được xác định theo công thức trên nhưng phải thay các đại lượng H và T bằng H_a và T' :

$$Q = 1,365 \frac{K(H_a^2 - T'^2)}{\lg \frac{R}{r_0}} \sqrt{\frac{h + 0,5r_0}{T'}} \sqrt{\frac{2T - h}{T'}}$$

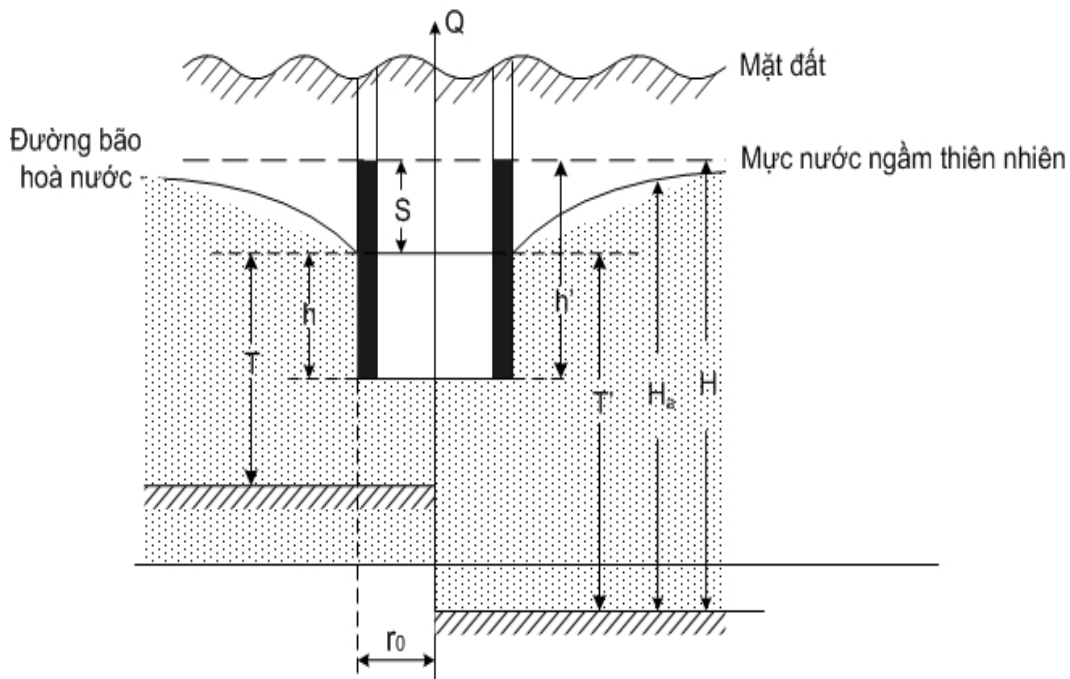
Khi r_0 khá nhỏ so với độ sâu nước trong giếng h , ta có thể bỏ qua số hạng $0,5r_0$ trong công thức. Cách xác định trị số H_a (chiều sâu vùng hoạt động) theo bảng sau:

$\frac{S}{h'} = \frac{S}{h + S}$	0,2	0,3	0,5	0,8	1
$\frac{H_a}{h'} = \frac{H_a}{h + S}$	1,30	1,6	1,7	1,85	2,00

Ngoài ra ta cũng có thể xác định H_a theo công thức của P.I.Sipencô:

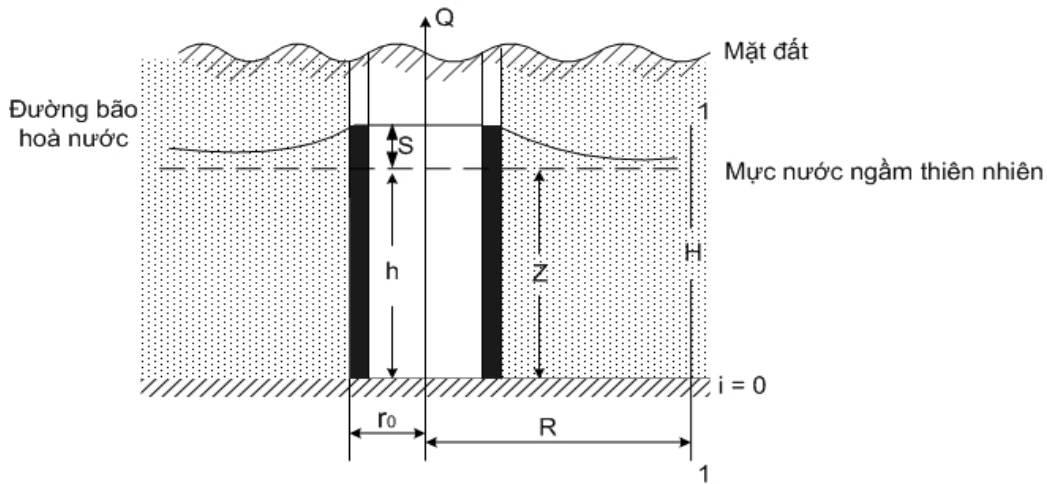
$$\frac{S}{2H_a} = 1 - \sqrt{\frac{h + 0,5r_0}{H_a - S}} \sqrt{\frac{2(H_a - S) - h}{H_a - S}}$$

Giải phương trình này bằng phương pháp thử dần.



Hình 5.11. Giếng nước ngầm thường không hoàn chỉnh

5.4.1.3. *Giếng tập trung nước* (giếng tiêu nước) có thể dùng giếng để tiêu nước khi mực nước trong giếng lớn hơn chiều dày tầng chứa nước. Nước sẽ chảy từ giếng ra tầng thấm nước.



Hình 5.12. Giếng tập trung nước

Đường mặt nước có dạng đường cong lõm, độ dốc thuỷ lực: $J = -\frac{dz}{dr}$

Theo định luật Darcy: $Q = wK.J$. Tại mặt cắt (1-1) cách tâm giếng một khoảng r , lưu lượng thoát ra sẽ là:

$$Q = -2\pi K.z.K \frac{dz}{dr}$$

phân ly biến số rồi tích phân với các cận: $r : r_0 \rightarrow r$ và $z : h \rightarrow z$

Ta có:

$$\int_{r_0}^r \frac{Q}{\pi K} \frac{dr}{r} = \int_h^z -2zdz$$

$$\frac{Q}{\pi K} \ln \frac{r}{r_0} = h^2 - z^2$$

Chuyển về logarit thập phân ta có phương trình sau:

$$h^2 - z^2 = 0,73 \frac{Q}{K} \ln \frac{r}{r_0} \quad (1.13)$$

Nếu đưa khái niệm bán kính ảnh hưởng của giếng R vào, ta rút ra hệ thức:

$$Q = 1,36 \frac{k(h^2 - H^2)}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (1.14)$$

5.4.1.4. Tổ giếng lấy nước

Trong thực tế người ta phải xây dựng một tổ giếng mới đảm bảo yêu cầu tiêu hoặc cung cấp nước. Vấn đề tính toán sẽ phức tạp hơn so với trường hợp giếng đơn. Mỗi giếng làm việc sẽ ảnh hưởng đến các giếng khác.

Trường hợp một giếng thường hoàn chỉnh làm việc, mặt đường nước ngầm có dạng:

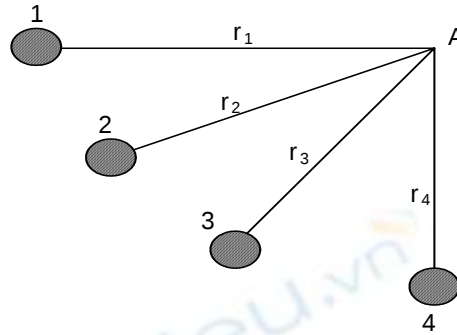
$$z_i^2 - h_i^2 = 0,73 \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{r_i}{r_{0i}}$$

Trong đó:

$i = 1, 2$ tương ứng với thứ tự giếng

r_i : khoảng cách từ điểm A nào đó đến giếng i

r_{0i} : bán kính của giếng i nào đó.



Hình 5.13. Tổ giếng lấy nước

Khi n giếng làm việc đồng thời, áp dụng phương pháp cộng thể trong cơ học chất lỏng.

Phương trình mặt bão hòa có dạng:
$$z^2 = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Q_i}{\pi k} \ln \frac{r_i}{r_{0i}} + C \quad (1.15)$$

Trong đó:

Z - độ sâu dòng nước ngầm tại một điểm trên mặt nước mà ta xét, ví dụ điểm A

r_i - khoảng cách nằm ngang của điểm ta xét đến các tâm giếng tương ứng

C - đại lượng không đổi.

Để xác định C , ta xét một trường hợp đơn giản nhất khi lưu lượng của các giếng bằng nhau:

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_n = \frac{Q_0}{n}$$

Đường mặt nước có dạng:

$$z^2 = \frac{Q_0}{\pi K n} [\ln(r_1 r_2 \dots r_n) - \ln(r_{01} r_{02} \dots r_{0n})] + C$$

Hệ số C được xác định như sau: Giả thiết điểm A cách tổ giếng một khoảng khá lớn. Lúc này ta có thể xem khoảng cách giữa các giếng là nhỏ so với các khoảng cách $r_1, r_2, \dots, r_n$ nên có thể cho $r_1 = r_2 = \dots, r_n = r$.

Thay các giá trị đó vào phương trình trên:
$$z^2 = \frac{Q_0}{\pi K n} [\ln r_n - \ln(r_{01} r_{02} \dots r_{0n})] + C$$
$$= \frac{Q_0 n}{\pi K n} \left[\ln r - \frac{1}{n} \ln(r_{01} r_{02} \dots r_{0n}) \right] + C$$

Thay các điều kiện biên của bài toán: $Z = H$ và $r = R$, trong đó H là chiều dày của lớp nước bão hòa, R là bán kính ảnh hưởng của tổ giếng ta được:

$$C = H^2 - \frac{Q_0}{\pi K} \left[\ln R - \frac{1}{n} \ln(r_{01} r_{02} \dots r_{0n}) \right]$$

Thay C vào (1.15) và chuyển về logarit thập phân ta được phương trình:

$$Z^2 = H^2 - 0,73 \frac{Q_0}{K} \left[\lg R - \frac{1}{n} \lg(r_1 r_2 \dots r_n) \right] \quad (1.16)$$

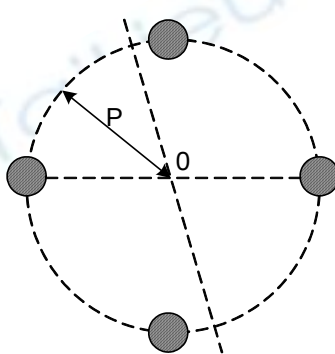
Dựa theo phương trình trên, khi biết Z ta có thể xác định được lưu lượng Q_0 của tổ giếng, ngược lại khi biết Q_0 ta có thể xác định được Z ở một điểm bất kỳ ở đường mặt nước ngầm.

Khi các giếng bố trí theo vòng tròn, bán kính ρ và có lưu lượng bằng nhau. Phương trình đường mặt nước tại điểm O với Z_0 là trị số của Z tại điểm O sẽ là:

$$Z_0^2 = H^2 - 0,73 \frac{Q_0}{K} \lg \frac{R}{\rho} \quad (1.17)$$

Trị số của bán kính ảnh hưởng R tính giống như đối với giếng đơn, cũng có thể dùng công thức kinh nghiệm của P.I.Cuxakin:

$$R = 575S\sqrt{H.K}$$



Hình 5.14. Tổ giếng lấy nước hình tròn

5.4.1.5. Giếng nước ngầm có nguồn do sông hồ cung cấp

Xét một trường hợp đơn giản nhất khi đáy giếng nằm trên tầng không thấm nằm ngang (đáy sông). Cần phải xác định Q cung cấp cho giếng (khả năng khai thác của giếng) theo các điều kiện đã biết H, h, K, l và r_0 (hình 5.15).

- Vẽ phương trình đường mặt nước cho giếng: Ta thay sông bằng một giếng A' nào đó có lưu lượng đưa ra bằng lưu lượng của giếng A được cung cấp, ở các điểm cách đều hai giếng mực nước ngầm sẽ như nhau.

Gọi Q là lưu lượng trong từng giếng, r và r' là khoảng cách từ một điểm bất kỳ trên mặt nước ngầm có toạ độ là Z đến tâm giếng A và A', áp dụng phương trình (1.15).

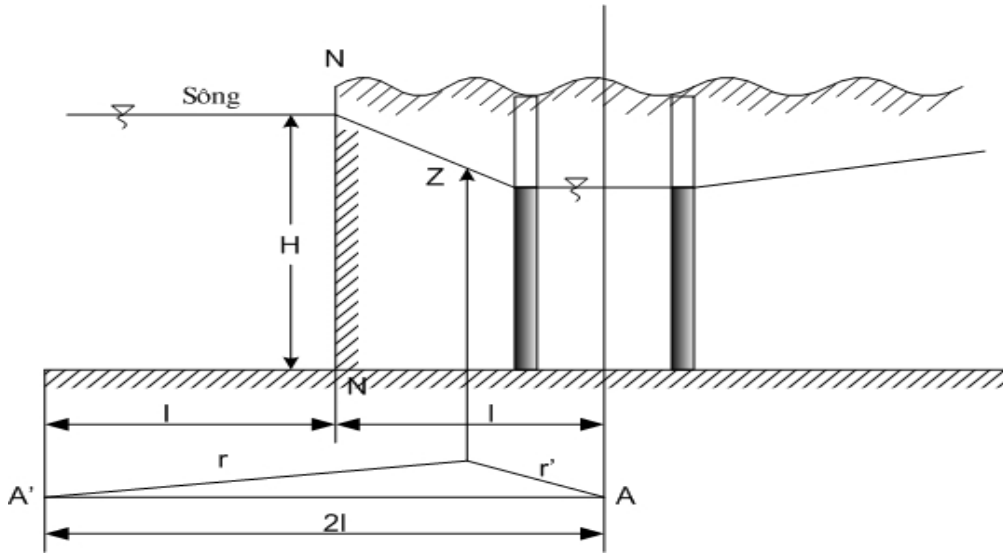
$$Z^2 = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{\pi K} \ln \frac{r_i}{r_{0i}} + C$$

$$Z^2 = \frac{Q}{\pi K} \left(\ln \frac{r}{r_0} - \ln \frac{r'}{r_0} \right) + C$$

$$Z^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{r}{r'} + C$$

Dấu (-) trong hệ thức biểu thị ảnh hưởng ngược chiều giữa hai giếng A và A'. Tại điểm B ở bờ sông có $Z = H$ và $r = r'$. Thay vào phương trình trên ta rút ra được $C = H^2$ và phương trình đường bão hoà của giếng có dạng:

$$H^2 - Z^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{r}{r'} \quad (1.18)$$



Hình 5.15. Giếng nước ngầm sông hồ cung cấp

- Xét điểm E nằm trên bờ giếng: Gọi h là độ sâu của nước trong giếng A, l là khoảng cách từ bờ sông đến tâm giếng A. Đối với điểm E nằm trên bờ giếng ta có:

$$r' = 2l - r_0 \quad r = r_0 \quad z = h$$

Thay vào (1.18) ta có:

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \left(\frac{2l - r_0}{r_0} \right)$$

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \left(\frac{2l}{r_0} - 1 \right)$$

Vì $\frac{2l}{r_0} \gg 1$ nên ta được:

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln \left(\frac{2l}{r_0} \right)$$

Chuyển sang logarit thập phân ta xác định được khả năng khai thác của giếng:

$$Q = \frac{1,365}{\lg \frac{2l}{r_0}} (H^2 - h^2) K \quad (1.19)$$

Trong hệ (1.19):

H: độ sâu mực nước ở sông

l: khoảng cách từ giếng tới mép sông

h: Độ sâu mực nước trong giếng

r_0 : bán kính của giếng

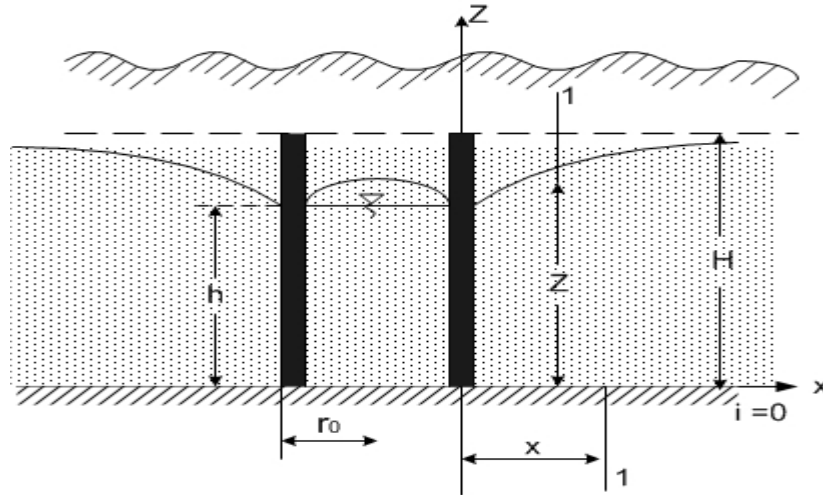
K: Hệ số thấm của đất.

5.4.2. Hàm tập trung nước

Ta chỉ giới hạn trong việc xét đường hàm tập trung nước có mặt cắt ngang hình chữ nhật, đáy hầm có thể nằm trực tiếp trên tầng không thấm nước hoặc cao hơn.

5.4.2.1. Đáy hầm nằm trên tầng không thấm

Coi đường hàm là đối xứng, xét chuyển động của dòng nước ngầm ở một phía của đường hàm (hình 5.16).



Hình 5.16. Hàm tập trung nước đối xứng

Gọi q là lưu lượng đơn vị tập trung nước vào một phía của hàm. Tại mặt cắt (1-1) theo định luật Darcy:

$$q = w.v = z.l.k \frac{dz}{dx} \quad (2.1)$$

Phân ly biến số, ta có phương trình vi phân: $q.dx = K.Zdz$

Tích phân hai vế phương trình này với cận biến đổi: $x : 0 \rightarrow x; \quad z : h \rightarrow z$

$$\int_0^x q dx = K \int_h^z z dz \longrightarrow qx = K \frac{hz^2 - h^2}{2}$$

$$\text{hay} \quad \frac{2q}{K} x = z^2 - h^2 \quad (2.2)$$

Phương trình (2.2) là phương trình đường mặt nước ngầm ở nhánh bên phải của hàm.

Cũng như trường hợp xét các giếng ngầm, nếu ta đưa khái niệm giới hạn ảnh hưởng của hàm L vào thì khi $x = L, Z = H$, phương trình (2.2) trở thành:

$$\begin{aligned} \frac{2q.L}{K} &= H^2 - h^2 \\ q &= \frac{K}{2L} (H^2 - h^2) \end{aligned} \quad (2.3)$$

Nếu đường hàm dài l thì lưu lượng một phía của đường hàm là: $Q = ql$

- Giới hạn ảnh hưởng của hầm được xác định theo điều kiện địa chất thủy văn. Sơ bộ ta xác định theo công thức:

$$L = \frac{H - h}{J_{tb}} \quad (2.4)$$

Trong công thức (2.4):

H: độ sâu mực nước ngầm tính đến tầng không thấm

h: Độ sâu mực nước trong giếng

J_{tb} : Độ dốc thủy lực trung bình của đường bão hòa

Với hạt cát to $J_{tb} = 0,003$; với loại đất sét $J_{tb} = 0,15$

5.4.2.2. Dãy hầm tập trung nước song song hút nước từ phía trên xuống

Giả sử có một dãy hầm tập trung nước song song có mặt cắt chữ nhật, hút nước từ mặt đất thấm xuống. Khoảng cách giữa hai hầm bằng 2λ . Chiều rộng của hầm $2b_0$. Lưu lượng thấm xuống đất là $q'/1m$ dài.

- Lưu lượng thấm vào đường hầm tại mặt cắt nào đó biến đổi theo tọa độ x và bằng:

$$Q_x = (\lambda - x)q' \quad (2.5)$$

Theo định luật Darcy:

$$Q_x = KWJ = KZ.l \frac{dz}{dx} \quad (2.6)$$

Cân bằng giữa (2.5) và (2.6):

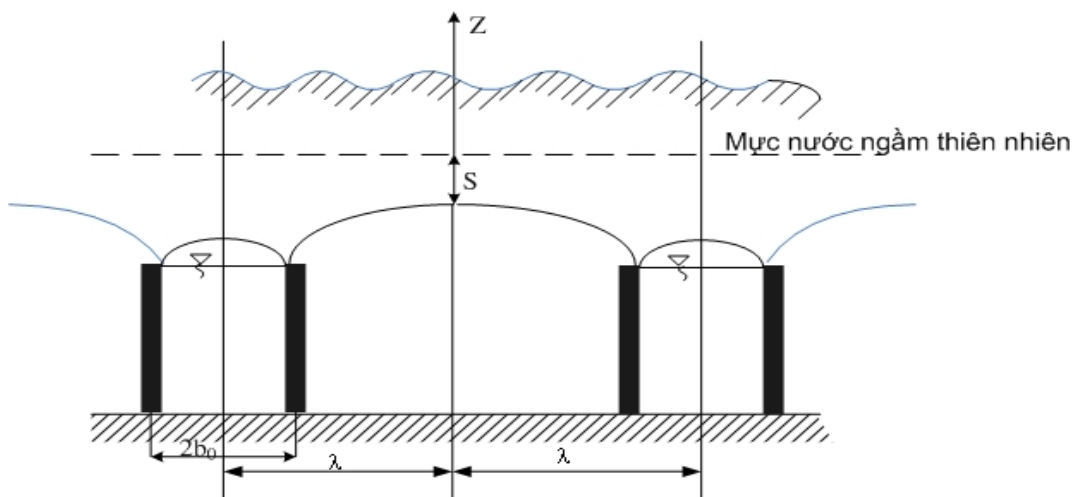
$$(\lambda - x)q' = KZ \frac{dz}{dx}$$

Phân ly biến số và tích phân, ta được phương trình đường mặt nước ngầm khi tiêu:

$$Z^2 - h^2 = \frac{2\lambda}{K} q'(x - b_0) - \frac{q'}{K} (x^2 - b_0^2)$$

Khi $x = \lambda$, ta xác định được tọa độ Z_0 :

$$Z_0^2 = \frac{q'}{K} (\lambda - b_0)^2 + h^2 \quad (2.7)$$



Hình 5.17. Hầm tập trung nước song song

Bài tập áp dụng phần 5.3 và 5.4 của chương 5

1. Để xác định lưu lượng của dòng nước ngấm vào một vùng trũng, người ta khoan hai lỗ thăm dò cách nhau $l = 800\text{m}$. Tại hai lỗ khoan đó, đo được cao trình mặt nước ngấm và tầng không thấm là: $y_1 = 19,62\text{m}$; $y_2 = 9,4\text{m}$; $Y_{01} = 15,8\text{m}$; $Y_{02} = 9,4\text{m}$. Tìm lưu lượng của dòng nước ngấm? Biết hệ số thấm của đất $K = 40\text{m/ng.d}$. (ĐS: $q = 1,59\text{m}^3/\text{ng.d}$.)

2. Một giếng nước phun hoàn chỉnh có bề dày tầng chứa nước là $t = 15,9\text{m}$ và độ sâu hút nước trong giếng $S = 0,5\text{m}$. Xác định lưu lượng có thể lấy ra khỏi giếng? Biết đường kính của giếng $d = 25,4\text{ cm}$, bán kính ảnh hưởng $R = 100\text{m}$; $k = 40\text{m/ng.d}$. (ĐS: $Q = 34,6\text{l/s}$).

3. Một giếng nước phun hoàn chỉnh có chiều dày tầng chứa nước $t = 8,0\text{m}$. Đường kính giếng $d = 0,2\text{m}$ và bán kính ảnh hưởng của giếng là $R = 100\text{m}$. Khi khai thác, lưu lượng giếng $Q = 2\text{ l/s}$ thì độ sâu hút nước trong giếng là bao nhiêu? Biết $K = 24,05\text{ m/ng.d}$. (ĐS: $S = 1\text{m}$).

4. Một giếng nước phun hoàn chỉnh có bề dày tầng chứa nước $t = 38,69\text{m}$ và đường kính của giếng là $d = 0,1\text{m}$. Khi lấy ra lưu lượng $Q = 9,8\text{ l/s}$ thì độ sâu hút nước trong giếng $S = 1\text{m}$. Kiểm tra lại hệ số thấm của đất? Biết bán kính ảnh hưởng của giếng $R = 100\text{m}$. (ĐS : $K = 26,4\text{ m/ng.d}$).

5. Một giếng nước phun không hoàn chỉnh có chiều sâu của giếng ăn vào tầng thấm nước $a = 8,0\text{m}$. Đường kính của giếng $d = 0,2\text{m}$. Tìm lưu lượng lấy ra khỏi giếng? Cho biết tầng thấm dày $t = 38,69\text{m}$. Độ sâu hút nước $S = 1\text{m}$, bán kính ảnh hưởng $R = 100\text{m}$ và hệ số thấm của đất $K = 24,65\text{ m/ng.d}$ (ĐS: $Q = 3,18\text{ l/s}$).

6. Một giếng nước ngấm thường hoàn chỉnh có đường kính $d = 30,5\text{cm}$. Khi hút nước thì độ sâu hút nước là $S = 4,0\text{m}$. Tìm lưu lượng tương ứng? Cho biết độ sâu lớp nước bão hoà $H = 14\text{m}$, bán kính ảnh hưởng $R = 300\text{m}$ và hệ số thấm của đất $K = 20\text{m/ng.d}$ (ĐS: $Q = 9,2\text{l/s}$).

7. Một giếng nước ngấm thường hoàn chỉnh có $d = 0,152\text{m}$ và độ sâu tầng bão hoà $H = 15,86\text{m}$. Nếu lấy ra lưu lượng $Q = 6,1\text{ l/s}$ thì độ sâu hút nước là bao nhiêu? Cho biết hệ số thấm của đất $K = 0,00012\text{m/s}$. (ĐS: $S = 4,0\text{m}$).

8. Một giếng nước ngấm thường không hoàn chỉnh có chiều sâu tầng bão hoà nước $H = 18,96\text{m}$. Tìm lưu lượng lấy ra khỏi giếng khi độ sâu hút nước $S = 4,5\text{m}$. Mực nước trong giếng là $h = 7,5\text{m}$. Biết giếng có đường kính $d = 0,152\text{m}$ và hệ số thấm của đất $K = 0,00012\text{m/s}$. (ĐS: $Q = 5,59\text{ l/s}$).

9. Một giếng tiêu nước ngấm thường hoàn chỉnh có đường kính $d = 0,2\text{m}$. Khi tiêu nước vào, nước trong giếng nâng cao so với mức nước ngấm thiên nhiên $S = 3,0\text{m}$. Hỏi lưu lượng đưa vào giếng là bao nhiêu? Biết độ sâu tầng bão hoà nước $H = 9,0\text{m}$, hệ số thấm $K = 30\text{m/ng.d}$ và bán kính ảnh hưởng của giếng là $R = 100\text{m}$. (ĐS: $Q = 10\text{l/s}$)

10. Một hầm tập trung nước dài $l = 150\text{m}$ đặt ngay trên tầng không thấm nằm ngang. Lớp nước bão hoà dày $H = 3,0\text{m}$, lớp nước trong hầm sâu $h = 0,2\text{m}$. Tìm lưu lượng tập trung vào hầm? Cho biết giới hạn ảnh hưởng của hầm $L = 75\text{m}$ và hệ số thấm $K = 4\text{m/ng.d}$. (ĐS: $Q = 71,68\text{m}^3/\text{ng.d}$).

11. Một hầm tập trung nước đặt ngay trên tầng không thấm nằm ngang có lớp nước bão hoà $H = 4,0\text{m}$. Tìm lưu lượng thấm đơn vị q tập trung vào đường hầm trong hai trường hợp: Giới hạn ảnh hưởng của hầm lần lượt là $L = 16\text{m}$ và $L = 90\text{m}$. Biết $K = 6\text{m/ng.d}$ và độ sâu lớp nước trong hầm $0,5\text{m}$ (ĐS: $L = 16\text{m}$, $q = 5,9\text{m}^3/\text{ng.d}$; khi $L = 90\text{m}$, $q = 1,05\text{m}^3/\text{ng.d}$).

5.5. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP THỰC TẾ XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG CỦA MỘT TẦNG CHỨA NƯỚC NGẦM

5.5.1. Xác định lưu lượng theo công thức của DARCY

- Khi nước ngầm di chuyển trong một tầng chứa nước đồng nhất. Ta tính Q theo công thức của Darcy:

$$Q = k.J.W \quad (1.1)$$

hoặc

$$q = k.J.h$$

Trong đó: Q - Lưu lượng của dòng chảy ngầm

q - Lưu lượng đơn vị (trên một đơn vị chiều rộng)

K - Hệ số thấm của đất

J - Độ dốc thủy lực

W - Tiết diện ngang của dòng ngầm

h - Chiều dày của tầng chứa nước.

- Khi tầng chứa nước nằm nghiêng, công thức Darcy được biến thành như sau:

$$q = k.J.h.\cos\alpha \quad (1.2)$$

α là góc nghiêng của tầng chứa nước so với phương nằm ngang. Công thức (1-2) được áp dụng khi $\alpha > 10^\circ$. Nếu $\alpha < 10^\circ$ ta vẫn sử dụng công thức (1.1) vì kết quả tính toán ra, sai số không vượt quá 2%.

- Trường hợp chiều dày tầng chứa nước thay đổi, xác định lưu lượng theo công thức:

$$q = k.J \frac{h_1 + h_2}{2} \quad (1.3)$$

Trong đó h_1 và h_2 là 2 vị trí dùng để xác định J .

5.5.2. Tính toán lưu lượng theo tốc độ thực

$$Q = V_r.\varphi \quad \text{hay} \quad q = V_r.\varphi.h$$

Trong đó: Q - Lưu lượng của dòng chảy

V_r - Tốc độ thực của dòng nước

q - Lưu lượng đơn vị

W - Tiết diện ngang của dòng ngầm

h - Chiều dày của tầng chứa

φ - Độ rỗng có hiệu quả của tầng chứa nước.

V_r và φ thường được xác định theo giá trị bình quân:

$$\overline{V_r} = \frac{1}{2} [V_{r(i-1)} + V_n] \quad \text{và} \quad \overline{\varphi} = \frac{1}{2} [\varphi_{(i-1)} + \varphi_i]$$

5.5.3. Tính toán lưu lượng theo ảnh hưởng của giếng

$$Q = B.e \frac{Q_p}{2R} \quad (3.1)$$

Trong công thức (3.1):

B- Chiều rộng của tiết diện nước chảy

Q_p - Lưu lượng của giếng

e- Hệ số hiệu chỉnh, thường lấy giá trị $e = 3$

R- Bán kính ảnh hưởng của giếng được xác định theo công thức (1.5) hoặc (1.6) trong chương 4.

5.5.4. Tính toán lưu lượng theo phương pháp Malisevsky (Nga)

$$q = \frac{Q_1 + Q_2}{2l} \quad (4.1)$$

Trong công thức (4.1):

q- Lưu lượng đơn vị của dòng chảy

Q_1 - Lưu lượng của giếng 1

Q_2 - Lưu lượng của giếng 2

L- Khoảng cách giữa 2 giếng 1 và 2

Phương pháp này dựa vào sự quan sát lưu lượng có thể khai thác được ở 2 giếng.

5.5.5. Sự thay đổi lưu lượng của dòng ngầm

Lưu lượng của dòng nước ngầm qua cùng một mặt cắt có thể thay đổi theo mùa và theo năm. Sự thay đổi này phụ thuộc vào sự thay đổi độ dốc thủy lực, có nghĩa là phụ thuộc vào tốc độ di chuyển của dòng nước.

Mặt khác đối với dòng nước ngầm tự do, độ dày của tầng chứa nước cũng thay đổi theo và do đó dẫn đến sự thay đổi lưu lượng của dòng nước ngầm.

Để xác định lưu lượng thay đổi của dòng nước ngầm, ta phải có các tài liệu quan sát về chế độ thay đổi mực nước, về độ dốc thủy lực và vận tốc dòng nước.

Lưu lượng lớn nhất của dòng nước ngầm được xác định theo hệ thức:

$$Q_{\max} = Q \frac{J_{\max}}{J} \quad (5.1)$$

Trong đó: Q- Lưu lượng đã biết phù hợp với độ dốc thủy lực J

$J_{\max}$ - Độ dốc thủy lực lớn nhất của dòng ngầm.

5.5.6. Đánh giá các phương pháp xác định lưu lượng

- Công thức Darcy được sử dụng khi tầng chứa nước nằm không sâu.

- Công thức tính Q theo tốc độ thực được áp dụng khi tầng chứa nước tương đối đồng nhất và xốp.

- Công thức tính Q theo ảnh hưởng của các giếng chỉ có giá trị gần đúng.
- Công thức của giáo sư Malisevsky không được chứng minh về lý thuyết.

5.6. KHẢ NĂNG CUNG CẤP NƯỚC TỪ NGUỒN NƯỚC NGẦM VÀO TẦNG ĐẤT CANH TÁC

5.6.1. Trữ lượng cung cấp

Nước leo mao dẫn từ nước ngầm có thể được sử dụng được ở lớp đất hoạt tính của cây trồng, phụ thuộc vào độ sâu mức nước ngầm, đặc tính mao dẫn và trạng thái ẩm của đất. Để xác định chính xác lượng nước này cần tiến hành những nghiên cứu chi tiết về đất và nước, đặc biệt về tính mao dẫn của đất.

Về lý thuyết, các tác giả Ritema (1965) và Benetin (1970) đã đưa ra biểu thức toán học xác định quan hệ giữa độ sâu mức nước ngầm và dòng mao dẫn thâm nhập vào vùng đất hoạt tính của cây trồng sau đây:

$$Z = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{q_k + K_f}{q_k + K_{f,e}^{-\alpha(h_w - h_{wn})}} + \frac{K_f \cdot h_{wn}}{q_k + K_f} \quad (1.1)$$

Trong đó: Z- Độ sâu trên mức nước ngầm, tính từ mặt đất đến mặt nước ngầm.

q_k - Dòng mao dẫn thâm nhập vào vùng rễ cây trồng, phụ thuộc độ cao Z (m/s, mm/ng.d)

$K = K_{fe}^{-\alpha(h_w - h_{wn})}$

K- Độ dẫn suất thuỷ lực của đất khi độ ẩm của đất là θ .

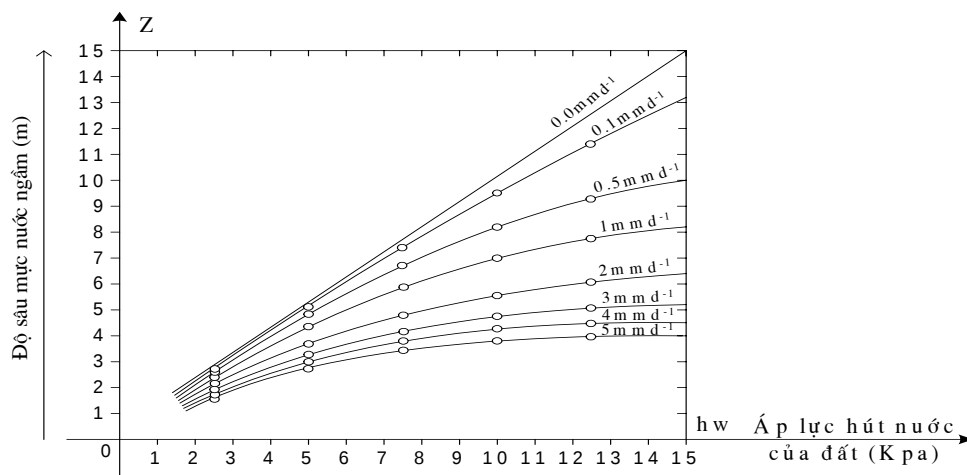
K_f - Độ dẫn suất thuỷ lực của đất khi đất ở trạng thái bão hoà.

h_w - Áp lực hút nước của đất tương ứng với độ ẩm θ .

h_{wn} - Áp lực hút nước của đất tương ứng khi độ ẩm đất gần đạt giá trị độ ẩm bão hoà.

$\alpha = 0,1 \div 0,02$ (đất nhẹ: α lớn; đất nặng: α nhỏ)

Dựa theo công thức (1.1), ta xây dựng đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa Z, q_k và h_w như hình 5.18.



Hình 5.18. Sơ đồ khả năng cung cấp nước ngầm

Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa độ sâu mực nước ngầm, dòng mao dẫn (q_k) và áp lực hút nước của đất đối với đất cát khi $K_r = 0,01\text{m/ng}$.

Dựa theo đồ thị này, khi biết các giá trị Z và h_w , ta tra được các giá trị q_k . Cuối cùng khi biết khoảng thời gian Δt , ta xác định được lượng nước thâm nhập vào vùng đất chứa bộ rễ cây trồng Δ_{wk} :

$$\Delta_{wk} = q_k \cdot \Delta t \quad (1.2)$$

Bảng dưới đây giới thiệu một số kết quả có tính chất định hướng của q_k trên một số loại đất (theo Benelin, 1973. Giáo trình tưới nước - Tiệp 1979).

Loại đất	q_k (mm/ngày)			
	Độ sâu nước ngầm (m)			
	5	2,5	1	0,5
Đất cát	0,35 - 0,7	0,40 - 0,75	0,45 - 0,85	0,5 - 0,9
Cát pha sét	0,7 - 0,9	0,75 - 1,00	0,85 - 1,05	0,9 - 1,10
Sét	0,7 - 1,0	0,80 - 1,10	0,95 - 1,15	1,0 - 1,25

Việc tính toán Δ_{wk} theo hệ (1.2) khá phức tạp. Trong việc lập dự án tưới không đủ số liệu để tính. Vì vậy Benetin đề xuất xác định Δ_{wk} theo những đại lượng khác nhau dễ tìm hơn:

$$\Delta_{wk} = E_{(etp)} = Eet \left(1 - \frac{h - h_r}{h_{kr} - h_r}\right)^n \left(1 - \frac{W_m - W_v}{W_{kh} - W_h}\right)^m \quad (1-3)$$

Trong đó:

$E_{(etp)}$: Lượng nước ngầm cây trồng hấp thụ qua bộ rễ để bốc hơi mặt lá và lượng nước bốc hơi khoảng trống

Eet : Bốc hơi mặt lá và khoảng trống của cây trồng

h : Độ sâu nước ngầm tính từ mặt đất đến mặt nước ngầm

h_r : Chiều sâu nước ngầm khi có dòng mao dẫn do nước ngầm cung cấp đủ để thỏa mãn lượng bốc hơi mặt lá và khoảng trống của cây trồng

h_{kr} : Độ sâu tiêu chuẩn của nước ngầm. Ở độ sâu này, dòng mao dẫn từ nước ngầm ngừng bổ sung nước cho việc bốc hơi mặt lá và khoảng trống

$$h_{kr} = H_{(KSD)} + h_u$$

$H_{(KSD)}$: Chiều dày lớp đất khi độ ẩm đất đạt tương ứng với điểm dừng mao dẫn cho phép (điểm nguy hiểm)

h_u : Chiều dày tầng đất chứa bộ rễ cây trồng

W_m : Trữ lượng nước trong tầng đất chứa bộ rễ cây trồng tại thời điểm nào đó

W_u : Trữ lượng nước trong tầng đất chứa bộ rễ cây trồng tương ứng với điểm héo khi không tưới hoặc trước lúc tưới

W_{kh} : Trữ lượng nước trong tầng đất chứa bộ rễ cây trồng khi nước ngầm nằm ở độ sâu h , tương ứng với độ ẩm θ_{ks}

n, m : Hệ số (đất cát $n = 3$; đất thịt trung bình và nặng $n = 2, m = 1$)

h_r : Xác định theo hệ thức: $h_r = 0,33h_u + h_d$

Trong đó: h_d là độ sâu nước ngầm tương ứng với độ ẩm ở đó dòng mao dẫn (từ nước ngầm) bằng 1/2 cường độ bốc hơi mặt lá và khoảng trống. Lúc này h_d tương ứng với giá trị Z xác định theo (1-1).

5.6.2. Độ cao leo từ nước ngầm

Phần trên đã trình bày lượng nước ngầm có khả năng thâm nhập vào vùng đất chứa bộ rễ cây trồng. Trong phần này chúng ta tiếp tục nghiên cứu độ cao leo từ nước ngầm.

Nguyên nhân tạo ra sự leo của nước ngầm là do sự chênh lệch áp lực bề mặt ở mặt nước ngầm và mặt lõm nơi nước leo lên.

Tốc độ leo lúc đầu khá nhanh, chậm dần và cuối cùng dừng lại khi có sự cân bằng giữa lực mao dẫn và trọng lực.

Tính toán lý thuyết độ cao leo:

Đối với đất lý tưởng, các hạt đất dạng hình cầu, có kích thước đồng đều, độ cao leo được xác định theo hệ thức:

$$H = \frac{0,15}{r} \quad (2.1)$$

Trong đó: H - Cột nước leo từ mực nước ngầm (cm)

r - Bán kính ống mao quản (cm).

Ta chứng minh hệ thức này như sau:

Giả sử có một ống mao quản hình trụ nhúng vào một chậu nước. Do chênh lệch áp lực bề mặt nơi tiếp xúc giữa mặt nước và ống trụ, nước dâng cao trong ống trụ đến độ cao h thì dừng lại. Khi có sự cân bằng giữa trọng lượng khối chất lỏng và lực do sức căng bề mặt gây ra. Xuất phát từ lý luận trên, ta có hệ thức sau đây:

$$2\pi.r.T = \pi.r^2.H.\gamma \quad (2.2)$$

Trong đó: r - Bán kính ống mao quản hình trụ (cm)

T - Sức căng bề mặt của nước. Khi nhiệt độ nước 20°C , $T = 72,8\text{dyn/cm}$

$2\pi.r.T$ - Áp lực nước do sức căng bề mặt gây ra

H - Độ dâng cao cột nước (cm)

γ - Trọng lượng riêng của nước

$\gamma = \rho.g = 1 \text{ g/cm}^3.981 \text{ cm/s}^2 = 981 \text{ dyn/cm}^3$

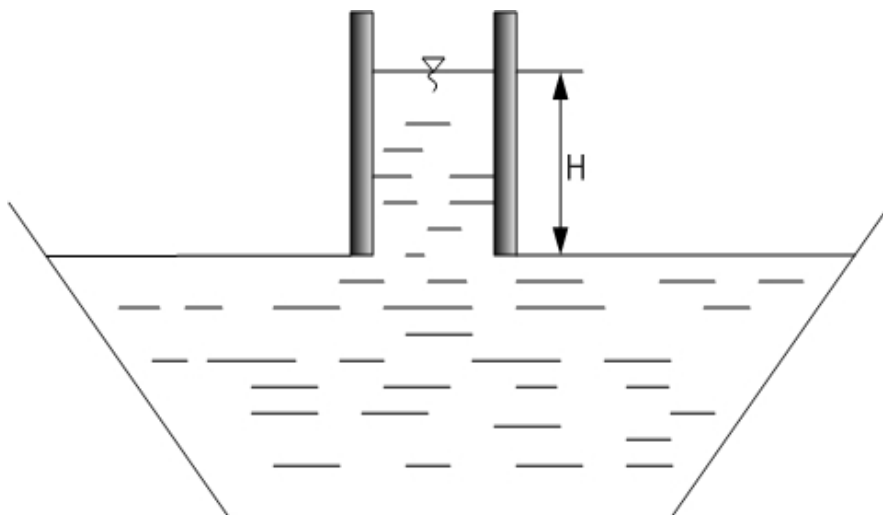
ρ - Khối lượng riêng của nước (1g/cm^3)

g - Gia tốc rơi tự do (981cm/s^2).

Thay các giá trị trên vào (2.2) ta được: $2\pi.r.T = \pi.r^2.H.\gamma$

$$H = \frac{2T}{\gamma r} = \frac{2.72,8\text{dyn/cm}}{981\text{dyn/cm}^3.r}$$

$$H = \frac{0,15}{r}$$



Hình 5.19. Sơ đồ thí nghiệm độ cao leo nước ngầm

- Khi đất có cấu trúc dạng khối lập phương, quan hệ giữa kích thước các lỗ rỗng, các hạt đất và độ lớn các hạt đất như sau:

$$r_{\min} = 0,14R$$

$$r_{\max} = 0,73R$$

Trong đó: r là bán kính khe rỗng giữa các hạt đất và R là bán kính các hạt đất. Khi đó cột nước leo đạt tới giá trị lớn nhất và nhỏ nhất lần lượt là:

$$H_{\max} = \frac{0,15}{0,41R} = \frac{0,73}{D}$$

$$H_{\min} = \frac{0,15}{0,73D} = \frac{0,41}{D}$$

Trong đó: D là đường kính hạt đất (cm)

- Khi đất có cấu trúc dạng lục lăng:

$$r_{\min} = 0,155R$$

$$r_{\max} = 0,288R$$

Cột nước leo lớn nhất và nhỏ nhất từ nước ngầm lần lượt đạt các giá trị sau đây:

$$\frac{0,41}{D} \leq H \leq \frac{1,93}{D}$$

$$\text{hay} \quad 0,41 \leq H.D \leq 1,93$$

Quan hệ vừa xác định chỉ có giá trị lý thuyết cũng như định hướng ban đầu của công tác quy hoạch nguồn nước ngầm. Các thực nghiệm thực tế cho thấy độ cao leo của nước ngầm có thể lên tới 3 - 5 m tùy theo loại đất.

Chương VI

NHU CẦU NƯỚC CỦA CÁC NGÀNH KINH TẾ

6.1. TẦN SUẤT CẤP NƯỚC

6.1.1. Khái niệm về tần suất

Tần suất xuất hiện của biến cố A trong một lần khảo nghiệm là tỷ số % giữa số lần xuất hiện của biến cố đó khi số lần thực hiện tăng lên vô hạn.

Tần suất được xác định theo công thức:

$$P_{(A)} = \frac{m}{n} \cdot 100 \quad (\%) \quad (6.1)$$

Trong đó: m- Số lần xuất hiện của biến cố A

n- Số lần thực nghiệm hoặc quan trắc.

Ví dụ: Ta có lưu lượng bình quân trong 1 tháng của 15 năm tại một vị trí trên sông như bảng 6.1.

Bảng 6.1. Lưu lượng bình quân tháng của 15 năm

TT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Q (m ³ /s)	15	14,5	14	13,8	13,5	13	12,5	12	11,8	11	10,6	10	9,8	9,5	9
P(%)	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$	$\frac{100}{15}$

Sắp xếp giá trị lưu lượng Q (m³/s) trong bảng từ lớn đến nhỏ và tính tần suất P theo công thức (6.1) ta được các giá trị tương ứng. Với mỗi giá trị Q trong bảng, ta thấy khả năng xuất hiện là như nhau $P = 1/15 \times 100 = 6,6\%$.

Đối với lưu lượng $Q \geq 12 \text{ m}^3/\text{s}$, tần suất xuất hiện sẽ là:

$$P(Q \geq 12 \text{ m}^3/\text{s}) = \sum_{i=1}^8 P_i = 8 \cdot \frac{1}{15} \cdot 100 = 56\%$$

Trong thực tế người ta thường sử dụng công thức vống số để xác định tần suất.

$$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100(\%) \quad (6.2)$$

Trong đó: m- Số thứ tự của biến cố được sắp xếp từ lớn đến nhỏ

n- Số năm quan trắc.

Vấn số liệu ở bảng (6.1), dùng công thức (6.2) ta xác định được tần suất xuất hiện tương ứng với giá trị lưu lượng của từng năm như trong bảng 6.2.

Bảng 6.2. Tần suất xuất hiện qua các tháng

TT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Q(m ³ /s)	15	14,5	14	13,8	13,5	13	12,5	12	11,8	11	10,6	10	9,8	9,5	9
P(%)	6,25	12,5	18,7	25	31,2	37,5	43,7	50	56,2	62,5	68,75	75	81,25	87,5	93,75

Với số liệu ở bảng 6.2, ta có thể vẽ được đường quan hệ giữa lưu lượng và tần suất.

6.1.2. Tần suất cấp nước

Bất cứ công trình khai thác tài nguyên nước nào, khi được thiết kế, tần suất cấp nước (còn gọi là tần suất bảo đảm) cũng được đặt ra. Đó là tỷ lệ phần trăm thời gian mà công trình đảm bảo được công suất cấp nước thiết kế trong bất cứ điều kiện thời tiết nào.

Nói chung, tần suất cấp nước càng lớn thì quy mô công trình càng lớn và phụ thuộc vào tầm quan trọng của công trình cấp nước đối với yêu cầu của nền kinh tế quốc dân. Tần suất cấp nước cho một số ngành thường được chọn như sau:

Cấp nước sinh hoạt và đô thị $P = 95 - 98 \%$

Cấp nước thủy điện $P = 85 - 95 \%$

Cấp nước tưới nước $P = 75 - 85 \%$

Cấp nước giao thông thủy $P = 95 - 98 \%$

Cấp nước thủy sản $P = 75 - 85 \%$

6.2. NHU CẦU CẤP NƯỚC CHO ĂN UỐNG VÀ SINH HOẠT

6.2.1. Đối tượng và chất lượng nước

Đối tượng cấp nước gồm các khu dân cư, khu thương mại, các văn phòng công sở, Nhà nước, công nhân trong các phân xưởng sản xuất, nhà tắm công cộng, bệnh viện, công viên và vườn hoa.

- Về chất lượng: yêu cầu nước phải đảm bảo các tiêu chuẩn sinh học và hoá học. Đó là loại nước không gây nguy hiểm cho cơ thể người. Theo quan điểm vi khuẩn, nước không chứa các mầm mống. Theo quan điểm hoá học, nước không chứa các chất độc hại cho cơ thể người. Tóm lại nước phải đảm bảo các tiêu chuẩn do Bộ Y tế quy định.

6.2.2. Tiêu chuẩn cấp nước cho sinh hoạt

Bảng 6.3 và 6.4 giới thiệu định mức cấp nước cho một số đối tượng theo tiêu chuẩn của Nga (Liên Xô cũ).

Bảng 6.3. Định mức cấp nước cho một số đối tượng

Đối tượng	Đơn vị tính	Mức yêu cầu (lít/ngày)	Hệ số không đều ngày (Kng)	Hệ số không đều giờ (Kh)
Nhà tắm	1 người	150 - 175	1,00	1,00
Nhà ăn	1 người	15 - 25	1,15	1,15
Bệnh xá	1 giường bệnh	100 - 150	1,15	2,50
Trường học	1 học sinh	10 - 15	1,50	2,15
Vườn trẻ	1 trẻ	40 - 50	1,40	
Rạp chiếu bóng	1 chỗ	7 - 10	1,40	
Đại gia súc	1 đầu con	50	1,20	1,40
Lợn	1 đầu con	30	1,25	1,35
Tiểu gia súc	1 đầu con	5 - 10	1,25	1,35

Bảng 6.4. Định mức cấp nước cho khu dân cư

Đặc điểm	Lưu lượng l/người - ngày		Hệ số không đều	
	Trung bình	Lớn nhất	K _{ng} (ngày)	K _h (giờ)
1. Hệ thống đường ống cấp nước tới khu dân cư, không có nhà tắm công cộng	15	140 - 170	1,1	1,4 - 1,5
2. Hệ thống đường ống cấp nước tới khu dân cư có nhà tắm công cộng	180 - 200	200 - 250	1,1	1,25 - 1,30
3. Hệ thống đường ống cấp nước tới khu dân cư có nhà tắm công cộng và hệ thống cấp nước nóng	270 - 400	300 - 420	1 - 1,05	1,20 - 1,25

Lượng nước cần cung cấp trong một ngày của hệ thống cấp nước được xác định theo công thức (6.3).

$$W = q \cdot N \cdot K_{ng} \cdot K_h \quad (6.3)$$

Trong đó: q - Tiêu chuẩn cấp nước trong 1 ngày cho một người

N - Số dân trong khu vực cấp nước (người)

K_{ng} - Hệ số không đều trong ngày

K_h - Hệ số không đều trong giờ.

Có W, ta xác định được lưu lượng cần cung cấp Q:

$$Q = \frac{W}{t} \quad (6.4)$$

Trong đó: Q được tính bằng m³/s hoặc l/s.

W lượng nước cần cung cấp (m³ hoặc l)

t thời gian tính bằng giây trong ngày

6.3. NHU CẦU CẤP NƯỚC CHO CÔNG NGHIỆP

6.3.1. Yêu cầu về chất lượng

Theo Viện nghiên cứu bảo vệ nguồn nước của Liên Xô cũ, để đánh giá chất lượng nước cho các ngành kinh tế nói chung và cho công nghiệp nói riêng, các chỉ tiêu sau đây được sử dụng:

It: Chỉ tiêu chất lượng tổng hợp của nước, tùy thuộc ngành sử dụng

Ivs : Chỉ tiêu vệ sinh chung

Io : Chỉ tiêu về ô nhiễm.

Bảng 6.5. Giới thiệu chất lượng nước cho các ngành theo các chỉ tiêu trên

Chỉ tiêu và ngành sử dụng	Trạng thái nước và khả năng sử dụng				
	Rất sạch	Sạch	Kém sạch	Nhiễm bẩn	Ô nhiễm
Chỉ tiêu chất lượng	5	4	3	2	1
It	5	4 - 5	2,5 - 4	1,5 - 2,0	< 1,5
Ivs	5	4 - 5	3,5 - 4	2,0 - 3,5	< 2,0
Io					
Ngành sử dụng					
1. Nước sinh hoạt	Sử dụng được cần chống vi khuẩn xâm nhập	Sử dụng được cần xử lý clo	Sử dụng được cần làm sạch vi sinh	Chỉ sử dụng khi có xử lý đặc biệt và thấy có lợi	Không sử dụng được
2. Nước cho công nghiệp	Sử dụng được	Sử dụng được	Sử dụng được	Chỉ một số ít ngành	Chỉ sử dụng được sau khi đã xử lý

6.3.2. Định mức cấp nước cho công nghiệp

Lượng nước cấp cho công nghiệp thay đổi phụ thuộc vào loại nhà máy. Nói cách khác lượng nước này phụ thuộc vào nhu cầu nước đối với quy trình công nghệ sản xuất ra sản phẩm công nghiệp của từng ngành. Ngoài ra lượng nước cấp cũng thay đổi theo mùa (ở những đơn vị sử dụng nước làm mát máy hoặc hạ thấp nhiệt độ của sản phẩm). Bảng 6.6 giới thiệu định mức cấp nước cho một số nhà máy công nghiệp của Nga.

Bảng 6.6. Định mức cấp nước cho công nghiệp

TT	Loại nhà máy	Đơn vị tính	Mức yêu cầu (m ³)
1	Luyện kim màu	1 tấn sản phẩm	4000
2	Nhà máy giấy	1 kg giấy	0,4 - 0,8
3	Nhà máy dệt	1 kg sợi hoá học 1 m vải sợi bông	2,5 - 5,0 0,02 - 0,05
4	Nhà máy phân đạm	1 tấn sản phẩm	500 - 700
5	Nhà máy chế biến dầu thô	1 tấn sản phẩm	30 - 40
6	Nhà máy ô tô máy kéo	Máy kéo 1 chiếc Ô tô 1 chiếc	0,12 - 0,20 0,14 - 0,20
7	Nhà máy công cụ		
	Xưởng cơ khí	1 cái	0,035
	Xưởng nguội	1 cái	0,02
	Xưởng rèn	1 cái	0,04
8	Xí nghiệp đường	1 kg	0,008 - 0,012

6.4. NHU CẦU CẤP NƯỚC TRONG NÔNG NGHIỆP

6.4.1. Chất lượng nước tưới

Các thông số để đánh giá độ thích hợp của nước tưới đối với cây trồng gồm các chỉ tiêu: Độ mặn, độ pH, các ion đặc biệt, các chất độc hại.

6.4.1.1. Độ mặn của nước tưới

Độ mặn của nước tưới là tổng số các muối (mục 3.4 chương 3) hoà tan trong nước tưới. Độ mặn được biểu thị bằng lượng muối hoà tan trong 1 đơn vị thể tích nước (g/l) hoặc bằng độ dẫn điện EC (Electrical Conductivity) (ds/m). Phần lớn cây trồng được phân thành các nhóm chịu mặn như trong bảng (6-7), trong đó EC biến đổi từ 1,3 - 10 ds/m).

Giới hạn mặn cho phép như trong bảng 6.7, chủ yếu áp dụng cho các loại cây trồng ở giai đoạn chín. Ở giai đoạn đầu của sự sinh trưởng, giới hạn cho phép thường bị hạn chế hơn và thường bị chi phối bởi điều kiện khí hậu. Nói chung cây trồng nhạy cảm với mặn hơn trong điều kiện khí hậu khô và nóng so với khí hậu mát và ẩm ướt. Phương pháp tưới cũng có ảnh hưởng tới tác động của mặn. Khi tưới nhỏ giọt, nước mặn có thể gây ít thiệt hại với cây trồng hơn là tưới phun mưa.

Bảng 6.7. Độ mặn cho phép của các nhóm cây trồng

Nhóm cây trồng phản ứng mặn	Ngưỡng EC (ds/m) (bắt đầu có tổn thất)
Nhạy cảm	1,3
Nhạy cảm trung bình	1,3 - 3
Chịu mặn trung bình	3 - 6
Chịu mặn	6 - 10

Nguồn: Ager và Westcol 1985. KK Janji and Bfaron. Management of water use in Agriculture, NewYork 1994.

6.4.1.2. Độ pH

Nước với độ pH < 4,5 có thể tăng khả năng hoà tan của sắt, nhôm và mangan, dẫn tới tập trung cao bất lợi cho sự sinh trưởng của cây trồng.

Nước với giá trị pH > 8,3 là nước có độ kiềm cao và chứa đựng Na_2CO_3 cao. Nói chung giá trị thích hợp của pH là từ 5 - 8,5.

6.4.1.3. Ảnh hưởng của các ion đặc biệt

Cây trồng có thể nhạy cảm với sự có mặt của nhiều ion đặc biệt trong nước tưới. Thậm chí một sự tập trung ở mức độ trung bình của các ion như Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- và SO_4^{2-} cũng có thể giảm sự sinh trưởng và gây ra tổn thất đặc biệt. Đối với nhóm cây trồng nhạy cảm, lượng Na và Cl > 3 mg/l đã gây độc hại cho chúng.

Lượng natri trao đổi (SAR) cũng là một chỉ tiêu để đánh giá chất lượng nước (chương 3).

6.4.1.4. Các nguyên tố vi lượng

Một số nguyên tố vi lượng có thể có mặt trong nước tưới nhưng chỉ ở mức độ nhất định. Pratt và SnaRez giới thiệu giới hạn cho phép của các nguyên tố vi lượng trong bảng 6.8.

Bảng 6.8. Nguyên tố vi lượng trong nước tưới

Nguyên tố	Hàm lượng lớn nhất (mg/l)
Chì	5,00
flo	1,00
kẽm	0,50
Mangan	0,20
Crom	0,10
Selen	0,02
Cadimi	0,01

Bảng 6.9. Giới thiệu tiêu chuẩn nước tưới
do trường Đại học tổng hợp California đề xuất (1985)

Chỉ tiêu	Đơn vị	Mức độ hạn chế sử dụng		
		Không	Nhẹ đến T.bình	Nặng
- Độ mặn:				
EC	ds/m	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3,0
Hàm lượng muối	mg/l	< 450	450 - 2000	> 2000
- Đánh giá SAR và EC đồng thời				
SAR = 0 - 3 và EC > 0,7		> 0,7	0,7 - 0,2	< 0,2
= 3 - 6 và EC > 1,2		> 1,2	1,2 - 0,3	< 0,3
= 6 - 12 và EC > 1,9		> 1,9	1,9 - 0,5	< 0,5
= 12 - 20 và EC > 2,9		> 2,9	2,9 - 1,3	< 1,3
= 20 - 40 và EC > 5,0		> 5,0	5,0 - 2,9	< 2,9
- Lượng Na (SAR)				
Tưới mặt	mg/l	< 3	3 - 9	> 9
Tưới phun mưa	mg/l	< 70	> 70	
- Bor (B)	mg/l	< 0,7	0,7 - 3,0	> 3
- Nitrogen	mg/l	< 5,0	5 - 30	> 30
- Bicarbonate (HCO ₃)	mg/l	< 90	90 - 500	> 500
- pH		Bình thường từ 6,5 - 8,4		
- Clor	mg/l	< 1	1 - 5	> 5

6.4.2. Xác định nhu cầu tưới IR (Irrigation Requirement)

6.4.2.1. Bốc hơi mặt lá và khoảng trống

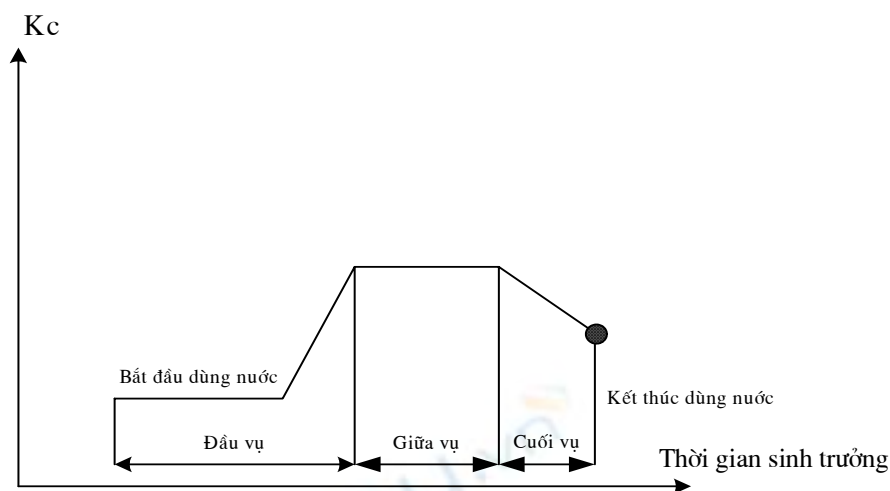
Trong các thành phần hao nước trên đồng ruộng, lượng bốc hơi mặt lá và khoảng trống chiếm tỷ lệ lớn nhất. Đó là tổng lượng nước do cây trồng sử dụng (tạo ra cơ thể và thoát hơi qua lá) và bốc hơi mặt đất. Thành phần này được ký hiệu ET, đơn vị m³/ha hoặc mm cột nước. Để xác định được ET cần phải biết lượng bốc hơi mặt lá và bốc hơi khoảng trống tiềm năng ET_p. (evapotranspiration potential).

- Bốc hơi mặt lá và bốc hơi khoảng trống tiềm năng: Lượng bốc hơi phù hợp với hai giả thiết sau đây: Một là độ ẩm trong đất xấp xỉ độ ẩm đồng ruộng, hai là sự phát triển của cây trồng đạt tới giá trị tối ưu.

- Xác định ET theo công thức:

$$ET = K_c (ET_p) \quad (\text{mm}) \quad (6.5)$$

Trong đó, K_c là hệ số cây trồng, phụ thuộc vào loại cây trồng và thời gian sinh trưởng, được biểu thị như trên hình 6.1.



Hình 6.1. Bốc hơi qua lá và khoảng trống

J.Dro venbos và W.O.pruitt (Irrigation System Design- AIT. 1987) đã tính sẵn K_c cho từng loại cây trồng như trong bảng 6.10 và 6.11.

Bảng 6.10. Tính K_c cho lúa vùng châu Á

Mùa, vụ	Thời gian trồng	Thời gian thu hoạch	Từ tháng thứ nhất đến tháng thứ 2	Giữa vụ	4 tuần cuối
Mùa mưa					
- Gió nhẹ	Tháng 6, 7	Tháng 10, 11	1,10	1,05	0,95
- Gió mạnh			1,15	1,10	1,00
Mùa khô					
- Gió nhẹ	Tháng 12, 1	Giữa tháng 5	1,00	1,25	1,00
- Gió mạnh			1,15	1,35	1,05

Bảng 6.11. Giá trị K_c của một số loại cây trồng

Loại cây trồng	Phạm vi biến đổi	Giai đoạn quyết định
Ngũ cốc và rau	0,20 - 1,25	0,95 - 1,25
Cây ăn quả	0,40 - 1,05	0,75 - 1,05
Nho	0,25 - 0,90	0,60 - 0,90

- Xác định lượng bốc hơi mặt lá và khoảng trống tiềm năng ET_p . Có nhiều công thức xác định ET_p . Dưới đây giới thiệu hai công thức Blaney - Cridle và Turce là những công thức dễ áp dụng, thuận lợi cho công tác quy hoạch ban đầu.

a. Công thức Blaney - Cridle (1945, Mỹ)

$$ET_p = \frac{100}{k} \cdot t \cdot p \quad (\text{mm}) \quad (6.6)$$

Trong đó: ET_p - Lượng bốc hơi mặt lá và bốc hơi khoảng trống tiềm năng (mm)

t- Nhiệt độ bình quân hàng tháng

p- Tỷ lệ phần trăm giữa số giờ chiếu sáng hàng ngày trong giai đoạn nghiên cứu so với tổng số giờ chiếu sáng cả năm

K- Hệ số tổng hợp các yếu tố khác không phân tích, được xác định trong bảng 6.12.

Bảng 6.12. Xác định K trong công thức Blaney - Cridle

Loại cây trồng	Giá trị K	
	Vùng Duyên hải	Vùng khô hạn
Rau	0,70	0,70
Khoai tây	0,65	0,75
Ngô	0,75	0,85
Lúa nước	1,00	1,20
Chanh	0,50	0,65
Lúa mì	0,75	0,85

b. Công thức Turce (1960, Pháp)

$$ET_p = 0,40 (I_0 + 50) \frac{t}{t + 15} \quad (\text{mm}) \quad (6.7)$$

Trong đó: ET_p - Bốc hơi mặt lá và bốc hơi khoảng trống tiềm năng (mm/tháng)

I_0 - Tổng bức xạ của tháng nghiên cứu tính bằng calo

t- Nhiệt độ trung bình của tháng.

Công thức (6.7) tính cho tháng có 30 và 31 ngày, tháng 2 có 28 ngày ta thay hệ số 0,40 bằng 0,37. Nếu tính lượng bốc hơi trong 10 ngày một thì thay bằng hệ số 0,13.

Bảng 6.13 và 6.14 cho biết nhiệt độ và số giờ chiếu sáng bình quân tháng trong nhiều năm của một số tỉnh miền Bắc do Đài khí tượng Láng (Hà Nội) cung cấp.

Bảng 6.13. Nhiệt độ t (°C)

Tháng Địa điểm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Hà Nội	16,6	17,2	19,9	23,5	27,2	28,7	28,7	28,2	27,2	24,6	21,2	17,4
Hải Dương	16,6	17,2	20,0	23,5	26,9	28,6	28,9	28,4	27,3	24,6	21,5	18,0
Vinh Yên	16,1	17,1	19,0	23,5	27,0	28,2	28,1	27,6	28,9	24,4	20,8	17,1
Nam Định	16,6	17,0	19,7	23,5	27,2	28,6	28,9	28,4	27,3	24,8	21,4	18,1
Thanh Hoá	17,3	17,6	19,9	23,5	27,1	28,9	28,8	28,2	27,0	24,5	21,7	18,6
Hà Tĩnh	18,0	18,2	20,8	21,2	27,5	29,1	29,1	28,5	28,9	24,2	21,6	18,9

Bảng 6.14. Giờ chiếu sáng (giờ/ngày)

Tháng Địa điểm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Hà Nội	2,7	1,8	1,7	3,1	6,2	5,5	6,1	5,6	5,8	5,6	5,0	3,8
Hải Dương	2,8	2,8	1,4	3,2	6,3	5,5	5,7	6,5	5,9	6,3	4,6	3,3
Vĩnh Yên	2,3	2,2	1,6	2,8	5,9	5,6	6,1	5,6	6,1	5,0	4,5	2,9
Nam Định	2,8	1,4	1,5	3,4	6,4	5,9	7,1	5,9	6,1	6,1	4,9	3,8
Thanh Hoá	2,9	2,0	1,8	3,4	5,9	6,5	6,8	5,6	5,3	5,3	4,2	3,9
Hà Tĩnh	3,8	2,9	3,1	3,3	7,1	6,5	7,5	4,8	4,7	4,7	3,3	2,5

6.4.2.2. Xác định nhu cầu tưới tại mặt ruộng IR

a. Tính toán cho lúa vụ xuân (đối với lúa mùa cách tính cũng tương tự)

$$IR = W_{ai} + W_d \quad (6.8)$$

Trong đó: IR- Nhu cầu nước cần cung cấp tại mặt ruộng cho lúa trong vụ (m^3/ha)

W_{ai} - Lượng nước cần cung cấp để tưới ải làm đất trước khi gieo cấy (m^3/ha)

W_d - Lượng nước để tưới dưỡng lúa, tính từ lúc cấy đến khi tháo nước hoàn toàn khỏi ruộng lúa (m^3/ha).

- Xác định lượng tưới ải: W_{ai}

$$W_{ai} = W_{bh} + W_0 + 10.e.t + 10.a - 10.p \quad (m^3/ha) \quad (6.9)$$

Trong đó: W_{bh} - Lượng nước để bão hoà tầng đất h (m^3/ha)

$$W_{bh} = 10^4 h.d (\theta_{bh} - \theta_o) \quad (6.10)$$

h - Độ sâu lớp đất mặt ruộng cần làm bão hoà (m)

d- Dung trọng đất (t/m^3)

θ_{bh} - Độ ẩm bão hoà đất

θ_o - Độ ẩm ban đầu trước khi đưa nước, được xác định theo % trọng lượng đất khô tuyệt đối (% TLĐK)

W_0 - Lượng nước ngấm ổn định trong thời gian làm ải (m^3/ha)

e - Cường độ bốc hơi nước (mm/ngày)

t - Thời gian ngâm ải (ngày)

a - Độ sâu lớp nước tại mặt ruộng cần thiết trước khi cấy, thường lấy bằng 30 mm

p: Lượng mưa rơi trong thời gian ngấm ải (mm). Trong thời kỳ này, ở các tỉnh phía Bắc lượng mưa rất nhỏ, có thể coi bằng 0.

Theo tài liệu thí nghiệm nhiều năm ở các trạm tưới, $W_{ai} = 1500 - 1600 m^3/ha$ ở vùng đồng bằng Bắc bộ và $W_{ai} = 1900 - 2000 m^3/ha$ ở vùng trung du.

- Xác định lượng nước tưới dưỡng: W_d

$$W_d = ET + W_{\downarrow} + 10(a_1 - a_2) - 10 \partial . P \quad (m^3/ha) \quad (6.11)$$

Trong đó: ET- Lượng bốc hơi mặt lá và khoảng trống của cây trồng (m^3/ha)

$W_{\downarrow}$ - Lượng nước ngấm trên ruộng (m^3/ha). $W_{\downarrow} = 10 k.t$

k- Hệ số ngấm ổn định trên ruộng lúa (mm/ngày)

$k = 0,9-1$ mm/ngày (vùng đồng bằng Bắc bộ) và $k = 1 - 1,1$ mm/ngày (vùng trung du)

t- Thời gian giữ nước (ngày)

a_1 - độ sâu lớp nước đầu vụ (mm)

a_2 - độ sâu lớp nước cuối vụ (mm)

P- Lượng mưa rơi trong vụ (mm), thường được tính theo tần suất mưa thiết kế (75-85%) hoặc lấy bình quân trong nhiều năm.

∂ - Hệ số lợi dụng mưa, phụ thuộc vào công thức tưới, mức tưới trên ruộng trước khi mưa, khả năng dự báo thời tiết. Ở vụ xuân, đầu thời vụ hệ số lợi dụng mưa lớn, cuối vụ hệ số lợi dụng mưa nhỏ. Trong cả vụ, theo Viện Khoa học thủy lợi thì $\partial = 0,4 - 0,7$.

b. Xác định nhu cầu tưới cho cây trồng cạn IR

Đối với cây trồng cạn, lượng nước tưới được xác định theo công thức:

$$IR = ET - (10 \partial . P + W_{\uparrow} + W_d t) \quad (m^3/ha) \quad (6.12)$$

Trong đó: ET- Lượng bốc hơi mặt lá và khoảng trống của cây trồng được xác định theo công thức 6.5

P- Lượng mưa rơi trong thời đoạn tính toán (mm), tính theo tần suất mưa hoặc bình quân trong nhiều năm

∂ - Hệ số sử dụng mưa: ở đất nhẹ $\partial = 0,6 - 0,7$; ở đất nặng $\partial = 0,4 - 0,5$

$W_{\uparrow}$ - Lượng nước ngấm có khả năng cung cấp cho cây trồng phụ thuộc vào loại đất và độ sâu mức nước ngấm. Số liệu ở bảng 6.15 cho xác định được $W_{\uparrow}$.

Bảng 6.15. Khả năng cung cấp nước ngấm

Loại đất \ Độ sâu nước ngấm (m)	Cường độ nước ngấm cung cấp (mm/ngày)			
	5	2,5	1	0,5
Cát	0,35 - 0,70	0,40 - 0,75	0,45 - 0,85	0,50 - 0,90
Sét pha cát	0,70 - 0,90	0,75 - 1,00	0,85 - 1,75	0,90 - 1,10
Sét	0,70 - 1,00	0,80 - 1,10	0,95 - 1,15	1,00 - 1,25

Wdt - Lượng nước dự trữ trong đất có thể cung cấp cho cây trồng

$$Wdt = 10^4 \cdot h \cdot d (\theta_1 - \theta_2) \quad (m^3/ha) \quad (6.13)$$

Trong đó: h- Độ sâu lớp đất dự trữ ẩm, thường lấy bằng 90% chiều dài bộ rễ cây trồng, đối với một số loại cây trồng ta xác định theo bảng 6.16

d- Dung trọng đất (t/m^3).

θ_1, θ_2 - Độ ẩm đất lần lượt ở đầu và cuối thời đoạn tính toán được xác định theo % trọng lượng đất khô kiệt.

Bảng 6.16. Chiều dài bộ rễ của một số cây trồng

Cây trồng	Chiều dài bộ rễ (m)
Ngô: - Trước trổ cờ	0,4 - 0,5
- Sau trổ cờ	0,6 - 1,0
Cà chua, khoai tây:	
- Thời kỳ bén rễ	0,3 - 0,4
- Thời kỳ sinh trưởng	0,5 - 0,7
Bông: - Bình quân	0,5 - 0,6

6.4.2.3. Xác định số lần tưới và thời gian tưới mỗi lần

Số lần tưới tổng cộng trong vụ:
$$N = \frac{IR}{M} \quad (6.14)$$

Trong đó: N- Số lần tưới cả vụ

IR- Nhu cầu tưới cho loại cây trồng nào đó trong vụ

M- Mức tưới một lần tại mặt ruộng.

Đối với cây trồng cạn, đó là lượng nước cần thiết đưa vào ruộng để nâng độ ẩm đất từ giới hạn dưới cho phép đến độ ẩm đồng ruộng. Đối với lúa, đó là lượng nước cần thiết để nâng mức tưới từ giới hạn dưới lên giới hạn trên trong công thức tưới.

Muốn xác định số lần tưới trong từng tháng, ta xác định nhu cầu tưới của cây trồng trong tháng, chia cho mức tưới mỗi lần.

Thời gian kéo dài của 1 đợt tưới t là thời gian tưới hết mức tưới mỗi lần (còn gọi là liều lượng tưới):

$$t = \frac{M}{et} \quad (\text{ngày}) \quad (6.15)$$

Trong đó:

t- Thời gian tưới (ngày)

M- Mức tưới mỗi lần (m^3/ha hoặc mm)

et: Bốc hơi mặt lá và khoảng trống bình quân ngày của cây trồng trong thời đoạn tính toán.

6.4.2.4. Xác định nhu cầu tưới tại đầu nguồn

Xác định nhu cầu tưới tại đầu nguồn phải kể đến tổn thất nước bao gồm tổn thất do bốc hơi, rò rỉ, thấm và được xác định theo công thức (6.16):

$$IRS = IR \cdot K \quad (6.16)$$

Trong đó:

IRS- Nhu cầu nước tưới tại đầu nguồn m³/ha của hệ thống (Irrigation Requirement of System)

IR- Nhu cầu nước tại mặt ruộng

K- Hệ số tổn thất. K phụ thuộc vào phương pháp tưới, được xác định theo bảng (6.17).

Bảng 6.17. Xác định hệ số K

Phương pháp tưới	Giá trị K
- Nhỏ giọt	1
- Phun mưa	1,15 - 1,25
- Rãnh	1,25 - 1,45
- Tràn	1,45 - 1,65
- Ngập	1,65 - 2,00

TaiLieu.vn

Chương VII

HỆ THỐNG TƯỚI TIÊU NƯỚC

A. HỆ THỐNG TƯỚI

7.1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ HỆ THỐNG TƯỚI

7.1.1. Vai trò chức năng

Hệ thống tưới nước là một tổng thể các bộ phận, các công trình và thiết bị làm nhiệm vụ lấy nước từ nguồn chuyển và phân phối nước đến từng khoảnh ruộng cần tưới, đồng thời khi cần thiết có thể tháo đi lượng nước thừa từ mặt ruộng đến nơi quy định.

Hệ thống tưới là cơ sở hạ tầng quan trọng phục vụ sản xuất nông nghiệp. Nhờ có hệ thống tưới, hệ số sử dụng đất được nâng cao, sản xuất nông nghiệp được ổn định, vì vậy diện tích tưới được coi là một chỉ tiêu để đánh giá trình độ phát triển nhà nước ở mỗi quốc gia.

7.1.2. Hệ số sử dụng đất, hệ số chiếm đất

7.1.2.1. Hệ số sử dụng đất

Hệ số sử dụng đất biểu thị khả năng khai thác đất canh tác khi đầu tư xây dựng hệ thống tưới và được xác định theo công thức (7.1):

$$K_{sd} = \frac{F_{dt}}{F} \quad (7.1)$$

Trong đó: K_{sd} - Hệ số sử dụng đất

F_{dt} - Diện tích được tưới gồm diện tích các loại cây trồng được tưới nhờ nước của hệ thống tưới

F - Diện tích đất vùng được tưới bao gồm cả diện tích canh tác và diện tích chiếm đất của hệ thống tưới tiêu.

7.1.2.2. Hệ số chiếm đất của hệ thống kênh

Hệ số chiếm đất của hệ thống kênh được xác định như sau:

$$K_{cd} = \frac{F_{cd}}{F} \quad (7.2)$$

Trong đó: K_{cd} - Hệ số chiếm đất của hệ thống tưới tiêu

F_{cd} - Diện tích chiếm đất của hệ thống kênh tưới và tiêu

F - Diện tích đất vùng được tưới như trong công thức (7.1).

$$K_{cd} \leq [K_{cd}]$$

Theo tiêu chuẩn thiết kế hệ thống kênh tưới của Việt Nam TCVN 118-85, hệ số chiếm đất cho phép của các vùng canh tác được xác định theo bảng 7.1.

Bảng 7.1. Hệ số chiếm đất cho phép

Vùng	$[K_{cd}]$ (%)
1. Cây lương thực, rau	
- Miền núi	4 - 5
- Trung du và đồng bằng	5 - 7
2. Cây công nghiệp	3 - 4
3. Đồng cỏ	2 - 3

7.2. HỆ THỐNG KÊNH TƯỚI

7.2.1. Những nguyên tắc chung khi bố trí mặt bằng hệ thống kênh tưới (tóm tắt trong tiêu chuẩn thiết kế kênh Việt Nam)

1. Hệ thống kênh nhánh cần được bố trí gọn trong một khu vực hành chính như huyện, xã, hợp tác xã, nông trường quốc doanh... để tiện quản lý và phân phối nước.

2. Nếu trong khu tưới có nhiều vùng chuyên canh trồng các loại cây khác nhau như vùng chuyên lúa, chuyên màu hoặc cây công nghiệp... ta cần bố trí kênh riêng biệt cho từng vùng.

3. Khi bố trí kênh cần xét tới việc cấp nước cho nhiều ngành kinh tế khác nhau nhằm lợi dụng tổng hợp nguồn nước.

Ví dụ, có thể kết hợp tưới với giao thông thủy, cung cấp nước cho nông nghiệp hoặc phát điện.

4. Mạng lưới kênh tưới phải được bố trí đồng thời với mạng lưới kênh tiêu.

5. Kênh tưới phải được bố trí sao cho tưới tự chảy được nhiều diện tích nhất.

6. Mạng lưới kênh cần được đi qua những vùng đất tốt để kênh được ổn định, đỡ tốn công xử lý.

7.2.2. Phân loại và ký hiệu

7.2.2.1. Phân loại

Hệ thống kênh tưới bao gồm các kênh chính, kênh nhánh cấp I, kênh nhánh cấp II, kênh nhánh cấp III và kênh cấp cuối cùng trên đồng ruộng là kênh cấp IV còn gọi là kênh khoảnh.

Đối với một hệ thống tưới hoàn chỉnh, các cấp kênh phụ trách tưới cho các khu vực như sau:

- Kênh chính: Tưới cho tỉnh hoặc liên tỉnh.

- Kênh nhánh cấp I: Phạm vi tưới cho huyện hoặc liên huyện.
- Kênh nhánh cấp II: Phạm vi tưới cho xã hoặc liên xã, diện tích tưới thường từ 300 đến 1000 ha.
- Kênh nhánh cấp III: Phạm vi tưới cho 1 khu đồng, diện tích từ 30 - 100 ha.
- Kênh nhánh cấp IV: Kênh tưới trực tiếp vào khoảnh ruộng vùng đồng bằng, khoảng thường từ 5 - 6 ha, vùng trung du và miền núi khoảnh thường nhỏ hơn 2 - 3 ha.

Trong trường hợp các diện tích tưới nhỏ, người ta thường bố trí các tuyến kênh vượt cấp.

7.2.2.2. Ký hiệu trên bản đồ

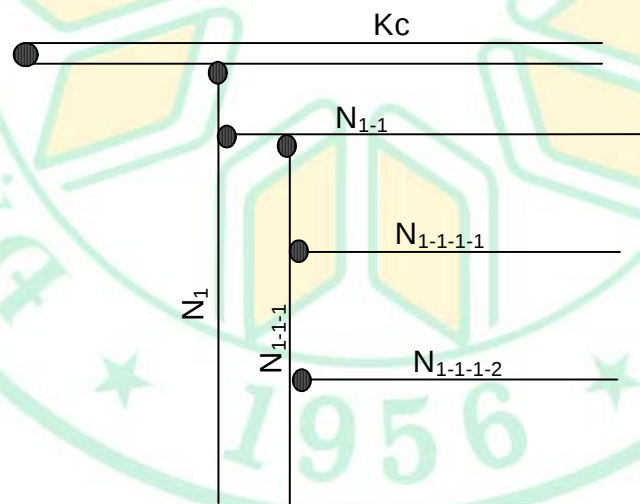
Ở Việt Nam, các ký hiệu về hệ thống kênh được quy định như sau:

Kênh chính : KC

Kênh nhánh cấp I : $N_1, N_2, N_3 \dots$

Kênh nhánh cấp II : $N_{1-1}, N_{1-2}, N_{1-3} \dots$
 $N_{2-1}, N_{2-2}, N_{2-3}$

Kênh nhánh cấp III : $N_{1-1-1}, N_{1-1-2}, N_{1-1-3} \dots$
 $N_{1-2-1}, N_{1-2-2}, N_{1-2-3}$



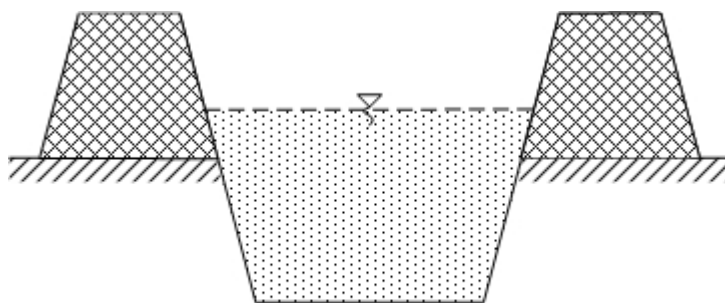
Hình 7.1. Sơ đồ mạng lưới kênh

7.2.3. Đặc tính kỹ thuật kênh dẫn

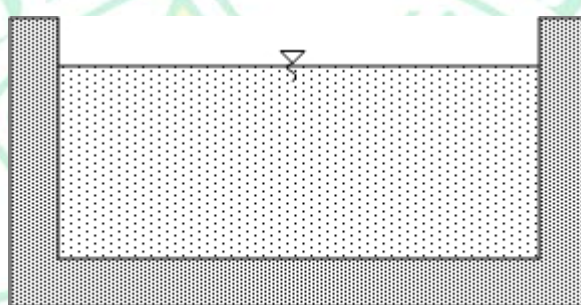
7.2.3.1. Mặt cắt kênh

Đối với kênh đất, mặt cắt thường là hình thang cân, dạng nửa đào, nửa đắp, để tăng khả năng tưới tự chảy, kênh có thể làm nổi hoàn toàn (hình 7.3)

Trường hợp kênh bằng gạch xây hoặc bê tông, mặt cắt thường có dạng hình chữ nhật.



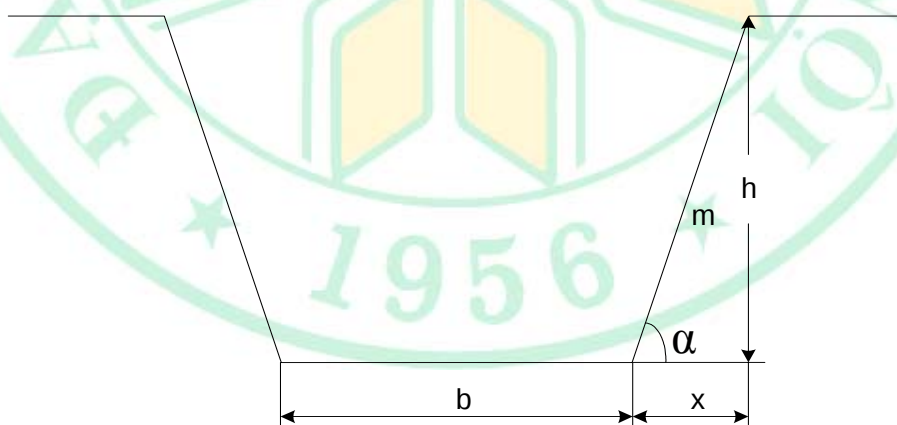
A. Kênh nửa đào nửa đắp



B. Kênh bằng bê tông

Hình 7.2. Sơ đồ mặt cắt kênh đất

7.2.3.2. Mối liên hệ giữa các yếu tố của mặt cắt kênh (hình 7.3)



Hình 7.3. Các yếu tố của mặt cắt kênh

+ Diện tích mặt cắt ướt:

$$W = (b + mx)h \quad (7.3)$$

+ Chu vi ướt:

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (7.4)$$

+ Bán kính thủy lực:

$$R = \frac{W}{\chi} \quad (7.5)$$

Trong các công thức (7.3), (7.4), (7.5) các ký hiệu là như sau:

b- Chiều rộng đáy kênh

h- Chiều cao mực nước trong kênh

m- Mái dốc kênh; $m = \cot\alpha$

α - Góc nghiêng giữa mái bờ kênh và phương nằm ngang.

7.2.3.3. Lưu lượng chuyển nước của kênh

Lưu lượng của kênh được xác định bằng hệ thức (7.6):

$$Q = W \cdot v \quad (7.6)$$

Trong đó: Q- Lưu lượng của kênh (m^3/s)

v- Vận tốc nước chảy trong kênh (m/s), được xác định theo công thức của Chézy:

$$v = C\sqrt{RI} \quad (7.7)$$

Trong đó: R- Bán kính thủy lực của kênh (m)

I- Độ dốc đáy kênh

C- Hệ số Chézy thường được xác định theo các công thức sau:

• Công thức Manning:

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (7.8)$$

Trong đó: R- Bán kính thủy lực

n- Hệ số nhám lòng kênh, phụ thuộc vào vật liệu làm kênh được xác định theo bảng 7.2

• Công thức của N.N Pavlovsky:

$$C = \frac{1}{n} R^y \quad (7.9)$$

Trong đó:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75(\sqrt{n} - 0,10)\sqrt{R} \quad (7.10)$$

Khi tính toán sơ bộ, có thể tính gần đúng giá trị của y như sau:

$$R < 1m \rightarrow y = 1,5\sqrt{n} \quad (7.11)$$

$$R > 1m \rightarrow y = 1,3\sqrt{n} \quad (7.12)$$

Bảng 7.2. Xác định hệ số nhám (n) của kênh đất

Đặc điểm của kênh	Hệ số nhám (n) của lòng kênh	
	Kênh tưới	Kênh tiêu
1. Lưu lượng của kênh lớn hơn 25 m ³ /s		
- Kênh đi qua vùng đất dính và đất cát	0,0200	0,0250
- Kênh đi qua đất lầy sỏi cuội	0,0225	0,0275
2. Lưu lượng của kênh tưới 1m ³ /s - 25 m ³ /s.		
- Kênh đi qua đất dính và đất cát	0,0225	0,030
- Kênh đi qua đất lầy sỏi cuội	0,0250	0,0325
3. Lưu lượng kênh nhỏ hơn 1m ³ /s	0,0250	0,0350
4. Kênh sử dụng theo định kỳ	0,0275	

Bảng 7.3. Hệ số nhám (n) của kênh đào trong đá

Đặc điểm của kênh	Hệ số nhám n
1. Mặt được sửa sang tốt	0,20 - 0,025
2. Mặt được sửa sang vừa và không có chỗ lồi lõm	0,30 - 0,035
2. Mặt được sửa sang vừa có chỗ lồi lõm	0,040 - 0,045

Bảng 7.4. Hệ số nhám (n) của kênh có lớp áo bọc

Loại gia cố	Đặc điểm trên mặt	Hệ số nhám (n)
1. Tráng vữa xi măng trên mặt bằng phẳng	Nhẵn	0,012
	Không nhẵn	0,014
2. Mặt bằng bê tông	Mặt nhám	0,017
3. Mặt phun vữa xi măng	Mặt đã sửa bằng phẳng	0,015
4. Mặt lát đá toàn cạnh		0,0225
5. Mặt lát bằng gạch xây		0,013
6. Mặt lát đá hoặc trát vữa xi măng		0,11 - 0,012

7.2.3.4. Mặt cắt thủy lực lợi nhất

Khi tính toán thiết kế mặt cắt của kênh, người ta thường chọn mặt cắt kênh gần bằng với mặt cắt thủy lực lợi nhất. Đó là mặt cắt chuyển được lưu lượng lớn nhất khi các điều kiện về tiết diện, độ nhám và độ dốc đáy kênh là không đổi.

- Điều kiện để có mặt cắt lợi nhất về thủy lực:

Lưu lượng trong kênh được xác định theo công thức (7.6):

$$Q = WC\sqrt{RI} = f(W, n, R, I)$$

Theo định nghĩa các giá trị ω , n , I là cố định, vì vậy Q chỉ phụ thuộc vào R . Muốn có mặt cắt lợi nhất về thủy lực thì phải chuyển được $Q_{\max}$ hay $R_{\max}$ hay $\chi_{\min}$.

Theo công thức (7.4):

$$\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2}$$

và công thức (7.3) $W = (b+mh)h$

$$\rightarrow b = \frac{W}{h} - mh \quad (7.3)'$$

Thay vào (7.4): $\chi = \frac{W}{h} - mh + 2h\sqrt{1+m^2} \quad (7.4)'$

Điều kiện để hàm $\chi_{\min}$ là $\frac{d\chi}{dh} = 0$

$$= -\frac{W}{h^2} - m + 2\sqrt{1+m^2} = 0 \quad (7.13)$$

Thay ω ở (6.3) vào (6.14) và đặt tỉ số giữa chiều rộng đáy kênh và độ sâu nước trong kênh là $\beta = \frac{b}{h}$ ta có hệ thức (7.14). Đây chính là điều kiện để kênh có mặt cắt là lợi nhất về thủy lực:

$$\beta = 2(\sqrt{1+m^2} - m) \quad (7.14)$$

Quan hệ giữa β và m được tính sẵn trong bảng 7.5.

Bảng 7.5. Quan hệ giữa m và β

m	0	1	1,5	2	2,75	3
β	2,00	0,828	0,606	0,472	0,485	0,325

Bán kính thủy lực của mặt cắt thủy lực lợi nhất:

vì $R = \frac{W}{\chi} \quad (\text{theo 6.5})$

$$\text{hay } R = \frac{(b+mh)h}{b+2h\sqrt{1+m^2}} = \frac{\left(\frac{b}{h}+m\right)h^2}{\left(\frac{b}{h}+2\sqrt{1+m^2}\right)h} = \frac{(\beta+m)h}{\beta+2\sqrt{1+m^2}} = \frac{(\beta+m)h}{\beta+\beta+2m} = \frac{h}{2}$$

Vậy điều kiện để kênh có mặt cắt thủy lực lợi nhất là $\beta = 2(\sqrt{1+m^2} - m)$, và khi mặt cắt kênh là mặt cắt thủy lực lợi nhất thì bán kính thủy lực bằng nửa độ sâu mực nước trong kênh $R = \frac{h}{2}$.

7.2.3.5. Hệ số lợi dụng của kênh và hệ thống kênh

a. Hệ số lợi dụng (hữu ích) của một cấp kênh

- Trường hợp kênh chỉ làm nhiệm vụ dẫn nước:

$$\eta = \frac{Q_c}{Q_d} \quad (7.15)$$

Trong đó: Q_c - Lưu lượng ở cuối kênh

Q_d - Lưu lượng ở đầu kênh.

- Trường hợp kênh vừa dẫn nước vừa phân phối nước thì hệ số hữu ích được xác định theo công thức (7.16).

$$\eta = \frac{Q_c + \sum_{i=1}^n Q_i}{Q_d} \quad (7.16)$$

b. Hệ số lợi dụng của cả hệ thống

$$\eta_h = \frac{W_r}{W} \quad (7.17)$$

Trong công thức (7.17):

η_h - Hệ số lợi dụng của cả hệ thống

W_r - Lượng nước đưa vào mặt ruộng

W - Lượng nước lấy vào công trình đầu mối

Hệ số η_h và η được xác định trong các bảng 7.6; 7.7.

Bảng 7.6. Hệ số lợi dụng của kênh xác định theo diện tích tưới và tính chất đất làm kênh

Diện tích tưới (ha)	Kênh loại A			Kênh loại B		
	Đất thấm nhiều	Thấm vừa	Thấm ít	Đất thấm nhiều	Thấm vừa	Thấm ít
25	0,80	0,90	0,95	0,75	0,85	0,90
50	0,75	0,87	0,92	0,70	0,80	0,86
100	0,72	0,84	0,90	0,66	0,75	0,83
150	0,69	0,84	0,87	0,63	0,72	0,80
200	0,66	0,70	0,84	0,60	0,70	0,77
300	0,62	0,64	0,80	0,57	0,66	0,74

Ghi chú: - Kênh loại A có chiều dài bé hơn hoặc bằng 50m/ha và số lượng cửa lấy nước ≤ 3

- Kênh B có chiều dài lớn hơn 50 m/ha, số lượng cửa lấy nước ≥ 3 .

Bảng 7.7. Hệ số lợi dụng của hệ thống tưới

Diện tích của hệ thống 10^3 ha	> 50	10 - 50	2 - 10	< 2
η_h	0,5	0,55 - 0,65	0,65 - 0,75	0,7

7.2.3.6. Một số bài toán về quy hoạch bố trí kênh phục vụ cho công tác quy hoạch quản lý đất

Bài toán 1. Tuyến kênh đã được xây dựng, yêu cầu xác định khả năng chuyển nước của kênh. Kênh đã được xây dựng, có thể xác định được các đại lượng n , ω , I , m , R ; sau đó xác định lưu lượng của kênh theo công thức:

$$Q = WC\sqrt{RI}$$

Ví dụ 1

Một tuyến kênh đất hình thang đã được xây dựng. Số liệu thực tế xác định được như sau: $b = 4,00\text{m}$; $h = 1,60\text{ m}$; mái dốc $m = 1,75$; n (tra bảng) $= 0,025$; độ dốc đáy $I: 4.10^{-4}$. Yêu cầu xác định Q ?

Bài giải:

$$W = (b+mh)h = (4+1,75.1,60).1,60 = 10,88\text{m}^2$$

$$\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2} = 4 + 2.1,6\sqrt{1+1,75^2} = 10,45\text{m}$$

$$R = \frac{W}{\chi} = \frac{10,88}{10,45} = 1,04\text{m}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} = \frac{1}{0,025} 1,04^{1/6} = 40,26\text{m/s}$$

$$Q = WC\sqrt{RI} = 10,88.40,26\sqrt{1,04.4.10^{-4}} = 8,9\text{m}^3/\text{s}$$

Bài toán 2: Xác định kích thước b , h của kênh khi đã biết các điều kiện sau đây: Q , n , m và I . Vì Q là hàm số của 2 biến b và h ; đã biết phương trình cơ bản $Q = \omega C\sqrt{RI}$, muốn giải được bài toán cần phải biết thêm một điều kiện nữa, đó là mặt cắt kênh là lợi nhất về thủy lực. Vì mặt cắt là lợi nhất về thủy lực nên ta có phương trình thứ hai:

$$\beta = \frac{b}{h} = 2(\sqrt{1+m^2} - m)$$

Hoặc là biết vận tốc cho phép trong kênh $[v]$.

Biết Q và $[v] \rightarrow$ xác định được $W = \frac{Q}{[v]}$

$$W = (b + mh).h \quad (1)$$

Biết $[v] \rightarrow$ xác định được R và χ , từ đó ta có hệ phương trình thứ hai:

$$\chi = b + 2h\sqrt{1+m^2} \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2) ta xác định được b và h .

Ví dụ 2

Tìm kích thước của kênh hình thang biết các điều kiện sau đây: $Q = 9\text{ m}^3/\text{s}$; $m = 1,75$; $n = 0,025$; $I = 4.10^{-4}$ sao cho mặt cắt kênh là lợi nhất về thủy lực.

Bài giải:

Từ công thức cơ bản $Q = WC\sqrt{RI}$, với Q và I đã biết, ta xác định:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{I}} = WC\sqrt{R} \rightarrow K = \frac{9}{\sqrt{4 \cdot 10^{-4}}} = \frac{9}{2} 10^2 = 450 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\beta = \frac{b}{h} = 2(\sqrt{1+m^2} - m) = 2(\sqrt{1+1,75^2} - 1,75) = 0,53$$

hay $b = 0,53h$

Lập bảng tính thử dần.

h	b	$W = (b+mh)h$	R	$\sqrt{R}$	$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$	$K_i = WC\sqrt{R}$
1	0,5	2,25	0,5	0,707	56	56,03
2	1,06	9,12	1	1	40	364,80
2,2	1,165	10,925	1,1	1,05	40,6	466

Cách tính:

Giả thiết với một h , ta lần lượt xác định được các giá trị b , ω , R , $\sqrt{R}$, C và $K_i = WC\sqrt{R}$ như ở bảng trên. So sánh giá trị K_i vừa tính với giá trị K . Nếu hai giá trị này xấp xỉ bằng nhau là được, nếu chênh nhau ta phải giả thiết lại h và tiếp tục tính cho đến khi $K_i \approx K$. Như ở trong bảng giả thiết $h = 2,2$ m, ta xác định được $b = 1,165$ m và $K_i = 486 \text{ m}^3/\text{s} \approx K = 450 \text{ m}^3/\text{s}$. Vậy ta chọn $h = 2,2$ m và $b = 1,2$ m.

7.2.3.7. Tính toán mặt cắt kênh bằng phương pháp đối chiếu với mặt cắt thủy lực lợi nhất (Agorotskin)

Trên thực tế khi tính toán mặt cắt kênh, để giảm khối lượng tính toán, người ta thường dùng phương pháp đối chiếu với mặt cắt lợi nhất của Agorotskin. Trên cơ sở thiết lập mối quan hệ giữa các yếu tố của mặt cắt kênh với mặt cắt thủy lực lợi nhất: R_{ln} , n , m , $\frac{v}{v_{ln}}$, $\frac{h}{R_{ln}}$, $\frac{b}{R_{ln}}$

Trình tự tính toán của phương pháp này như sau:

$$\text{Xác định hàm số } f(R_{ln}) = \frac{Q}{4m_0\sqrt{I}} = (4m_0)^{-1} \frac{Q}{\sqrt{I}} \quad (7.18)$$

Trong đó: Q - Lưu lượng (m^3/s)

I - Độ dốc đáy kênh

R_{ln} - Bán kính thủy lực của mặt cắt thủy lực lợi nhất

m - Mái dốc của kênh

$$m_0 = 2\sqrt{1+m^2} - m \quad (7.19)$$

Để tiện tính toán, m và $(4m_0)^{-1}$ được tính sẵn trong bảng 7.8.

Bảng 7.8. Xác định m và $(4m_0)^{-1}$ theo m

m	0	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	3
m_0	2	1,736	1,75	1,828	1,95	2,106	8,28	2,47	3,325
$(4m_0)^{-1}$	0,125	0,144	0,143	0,137	0,128	0,119	0,111	0,101	0,076

- Với n và $f(R_{ln})$ đã biết tra phụ lục bảng 2, ta xác định được R_{ln} :

- Lập tỷ số: $\left(\frac{h}{R_{ln}}\right)$ (hoặc $\frac{v}{v_{ln}}, \frac{R}{R_{ln}}, \frac{b}{R_{ln}}$ tùy theo bài toán)

- Biết m và giá trị $\left(\frac{h}{R_{ln}}\right)$ tra phụ lục bảng 3, ta xác định được tỷ số $\left(\frac{b}{R_{ln}}\right)$, từ đó tính được $b = \left(\frac{b}{R_{ln}}\right) R_{ln}$

Ví dụ 1

Xác định kích thước của kênh đất hình thang, biết các điều kiện sau đây: $Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}$; $m = 1,75$; $n = 0,025$; $I = 4.10^{-4}$ sao cho mặt cắt là lợi nhất về thủy lực (như trong ví dụ 2, bài toán 2).

Bài giải:

- Xác định hàm số $f(R_{ln}) = (4m_0)^{-1} \frac{Q}{\sqrt{I}}$

với $m = 1,75$ tra bảng 7.8 ta được $(4m_0)^{-1} = 0,111$

$$f(R_{ln}) = 0,111 \frac{9}{\sqrt{4.10^{-4}}} = 0,111.4,5.10^2 = 49,95 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Với $n = 0,025$ và $f(R_{ln}) = 49,95$ tra phụ lục bảng 2, ta được $R_{ln} = 1,08 \text{ m}$

- Theo đầu bài, mặt cắt kênh là lợi nhất về thủy lực nên ta có:

$$R_{ln} = \frac{h}{2} \rightarrow h = 2R_{ln} = 2.1,08 = 2,16 \text{ m}, \text{ chọn } h = 2,2 \text{ m}.$$

- Lập tỷ số: $\frac{h}{R_{ln}} = 2$

Với $m = 1,75$ và tỷ số $\frac{h}{R_{ln}} = 2$, tra phụ lục bảng 3 ta được $\frac{b}{R_{ln}} = 1,06$

$\rightarrow b = 1,06.R_{ln} = 1,06.1,08 = 1,14 \text{ m}$, chọn $h = 1,2 \text{ m}$.

Vậy $b = 1,2 \text{ m}$; $h = 2,2 \text{ m}$.

Ví dụ 2

Xác định kích thước của kênh hình thang, khi biết $Q = 4,5 \text{ m}^3/\text{s}$, $m = 1$, $I = 4.10^{-4}$, $n = 0,0225$ và vận tốc nước chảy cho phép trong kênh $[v] = 0,75 \text{ m/s}$.

Bài giải:

- Xác định $f(R_{\text{ln}}) = (4m_0)^{-1} \frac{Q}{\sqrt{I}}$

Với $m = 1$, tra bảng (6-8) được $(4m_0)^{-1} = 0,137$

$$f(R_{\text{ln}}) = 0,137 \frac{4,5}{\sqrt{4.10^{-4}}} = 0,137 \frac{4,5}{2} 10^2 = 30,825 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Với $n = 0,0225$ và $f(R_{\text{ln}}) = 30,825$, tra phụ lục bảng 2 ta được:

$R_{\text{ln}} = 0,87$ và $C\sqrt{R_{\text{ln}}} = 40,45$ Vận tốc nước chảy lợi nhất sẽ là:

$$v_{\text{ln}} = C\sqrt{R_{\text{ln}}} \sqrt{I} = 40,45 \sqrt{4.10^{-4}} = 40,45.2.10^{-2} = 0,809 \text{ m/s}$$

- Lập tỷ số: $\frac{v}{v_{\text{ln}}} = \frac{0,75}{0,809} = 0,927$

Với $m = 1$ và tỷ số $\frac{v}{v_{\text{ln}}} = 0,927$, tra phụ lục bảng 3 ta có các tỉ số:

$$\frac{h}{R_{\text{ln}}} = 0,186 \quad \frac{b}{R_{\text{ln}}} = 5,48$$

Từ đó ta xác định được: $h = 1,186.R_{\text{ln}} = 1,186.0,87 = 1,03 \text{ m}$

$$b = 5,48.R_{\text{ln}} = 5,48.0,87 = 4,76 \text{ m}$$

Chọn $h = 1,00 \text{ m}$ và $b = 4,80 \text{ m}$.

7.2.3.8. Hệ số mái bờ kênh m, độ cao an toàn Δ , chiều rộng bờ kênh

Để xác định được mặt cắt kênh, ngoài kích thước chiều rộng đáy b , độ sâu mực nước h , cần phải xác định hệ số mái m , độ cao an toàn Δ và chiều rộng bờ kênh B .

a. Hệ số mái bờ kênh phụ thuộc chủ yếu vào loại đất làm kênh, độ sâu mực nước và lưu lượng của kênh. Hệ số m được xác định trong các bảng 7.9 và 7.10.

Bảng 7.9. Xác định hệ số mái bờ kênh cho kênh đào

Loại đất	Chiều sâu nước trong kênh		
	$h = 1$	$1 < h \leq 2$	$1 < h \leq 3$
Đất sét	1,00	1,00	1,25
Đất sét pha	1,25	1,25	1,50
Đất cát pha	1,00	1,50	1,75
Đất cát	1,75	2,00	2,25

Bảng 7.10. Xác định hệ số mái bờ kênh cho kênh đắp

Loại đất	Lưu lượng của kênh (Q m ³ /s)							
	> 10		2 - 10		0,5 - 2		< 0,5	
	Mái trong	Mái ngoài	Mái trong	Mái ngoài	Mái trong	Mái ngoài	Mái trong	Mái ngoài
Đất sét	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75
Đất sét pha	1,50	1,25	1,25	1,00	1,25	1,00	1,00	1,00
Đất cát pha	1,75	1,50	1,50	1,25	1,50	1,25	1,25	1,00
Đất cát	2,25	2,00	2,00	1,75	1,75	1,50	1,50	1,25

Nguồn: Hệ thống kênh tưới. TCVN 4118-85 - NXB Xây dựng Hà Nội - 1985.

b. Độ an toàn Δ tính từ mực nước trong kênh đến đỉnh bờ kênh được xác định theo bảng 7.11.

Bảng 7.11. Giá trị của độ an toàn Δ

Lưu lượng kênh Q (m ³ /s)	Δ (m)	
	Kênh đất	Kênh được bọc bằng bê tông, bê tông cốt thép, betum
< 1	0,2	Từ 0,1 đến 0,15
1 - 10	0,3	0,20
10 - 30	0,4	0,30
30 - 50	0,5	0,35
50 - 100	0,6	0,40

c. Chiều rộng bờ kênh B

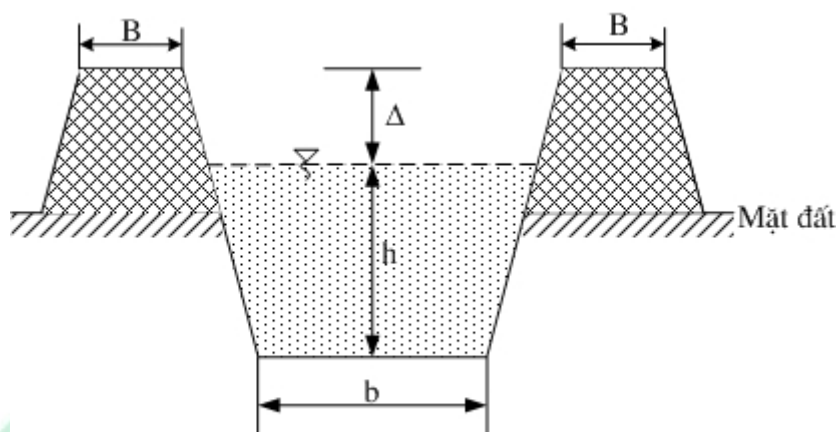
Chiều rộng bờ kênh B không kết hợp làm đường giao thông được xác định trong bảng 7.12.

Nếu bờ kênh kết hợp làm đường giao thông thì chiều rộng B phải đảm bảo cho các loại xe (theo yêu cầu) có thể đi lại được thuận tiện theo như quy phạm hiện hành về giao thông đường bộ của Bộ Giao thông vận tải.

Bảng 7.12. Xác định chiều rộng bờ kênh B

Lưu lượng của kênh Q (m ³ /s)	Chiều rộng bờ kênh B
< 0,5	0,50 - 0,80
0,5 - 1	0,80 - 1,00
1 - 5	1,00 - 1,25
5 - 10	1,25 - 1,50
10 - 30	1,50 - 2,00
30 - 50	2,00 - 2,50
50 - 100	2,50 - 3,00

Nguồn: Hệ thống kênh tưới - TCVN - 448 - 85. NXB Xây dựng - Hà Nội 1985.



Hình 7.4. Một mặt cắt kênh dạng nửa đào, nửa đắp

7.3. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG CẦN CUNG CẤP VÀ VIỆC PHÂN PHỐI NƯỚC Ở HỆ THỐNG TƯỚI

7.3.1. Lưu lượng đặc trưng hay hệ số tưới

Ví dụ một loại cây trồng có nhu cầu tưới hàng ngày IR (mm/ngày) trong các tháng được xác định như trong bảng 7.13.

Bảng 7.13. Nhu cầu tưới của một loại cây trồng (mm/ngày)

Loại cây trồng \ Tháng	1	2	3	4	5
A	2	3	4	2,2	2

Giá trị trong bảng chính là lượng nước thiếu hụt cần phải cung cấp để cây trồng sinh trưởng, phát triển bình thường. Ta thấy trong tháng 3, lượng nước thiếu hụt là lớn nhất (4mm/ngày). Nếu công trình cấp nước thoả mãn được thì ở các tháng khác nhu cầu cần nước cho cây trồng cũng sẽ được đảm bảo. Vậy lượng nước cần cung cấp cho cây trồng trong thời gian 1 giây trên 1 đơn vị diện tích 1 ha trong tháng có nhu cầu tưới lớn nhất gọi là lưu lượng đặc trưng hay hệ số tưới.

Theo số liệu ở bảng trên, hệ số tưới sẽ là:

$$q = \frac{IR_{\max}}{t} = \frac{4 \cdot 10 \cdot 10^3}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,461 \text{ s/ha}$$

7.3.2. Xác định lưu lượng nước cần cung cấp ở đầu hệ thống tưới (hoặc ở đầu kênh)

7.3.2.1. Vùng độc canh

Vùng độc canh là vùng trồng trọt một loại cây trồng, các giai đoạn sinh trưởng của cây trồng từ lúc gieo đến khi thu hoạch nói chung đều đồng nhất. Việc xác định lưu

lượng cần cung cấp (thiết kế) đơn giản. Khi đã biết lưu lượng đặc trưng, q ta xác định được lưu lượng thiết kế theo hệ thức:

$$Q = \frac{q \cdot W}{\eta} \quad (7.20)$$

Trong đó: Q - Lưu lượng cần cung cấp ở đầu hệ thống tưới hoặc ở đầu cấp kênh (m^3/s , l/s)

q - Lưu lượng đặc trưng ($l/s/ha$)

η - Hệ số hữu ích của hệ thống hoặc cấp kênh và được xác định theo các bảng 7.6 hoặc 7.7.

Trường hợp tính toán sơ bộ trong quy hoạch, tính Q theo công thức (7.21)

$$Q = K \cdot q \cdot W \quad (7.21)$$

Trong đó: q và W như ở công thức (7.20)

K - Hệ số tổn thất, được xác định trong bảng 6.7 (chương 6).

Ví dụ: Ta nghiên cứu một dự án tưới cho một vùng 1000 ha, lưu lượng yêu cầu trong các tháng được xác định trong bảng 7.14.

Bảng 7.14. Lưu lượng nước yêu cầu tưới trong các tháng

Tháng	1	2	3	4	5
Chỉ tiêu					
IR (mm/ngày)	2	3	4	2,2	2
q ($l/s/ha$)	0,23	0,347	0,463	0,285	0,23

Nhìn bảng ta thấy lưu lượng đặc trưng là $q = 0,463$ $l/s/ha$ tương ứng với lượng nước cần cung cấp cho cây trồng trong tháng 3. Nếu tổn thất trong kênh được xác định là $K = 1,3$, thì lưu lượng cần cung cấp ở đầu kênh là :

$$q = 0,463 \times 1,3 \times 1000 = 601,9 \text{ l/s} = 0,601 \text{ m}^3/\text{s}.$$

và tổng lượng nước cần phải cung cấp ở đầu hệ thống :

$$W = Q \cdot T = 0,601 \times 31 \times 86400 = 1.609.718 \text{ m}^3.$$

7.3.2.2. Vùng đa canh

Ở vùng đa canh, việc xác định lưu lượng phức tạp hơn. Trước hết cần xác định diện tích canh tác của từng loại cây trồng , nhu cầu tưới nước của từng loại trong tháng. Tiếp đến xác định lưu lượng của mỗi loại rồi tổng hợp lại. Sau khi đã tính đến tổn thất nước trong kênh, ta xác định được lưu lượng cần cung cấp ở đầu hệ thống trong các tháng và lưu lượng thiết kế.

Ví dụ: Cần giải quyết nước tưới cho 1000 ha, trong đó bố trí cơ cấu cây trồng như sau:

Vụ đông xuân:	Loại cây trồng A	500 ha (cây lưu niên)
	Loại cây trồng B	200 ha
	Loại cây trồng C	300 ha
Vụ mùa:	Loại cây trồng A	500 ha
	Loại cây trồng D	200 ha
	Loại cây trồng E	300 ha

- Đặc tính đất vùng được tưới:

Sức giữ ẩm đồng ruộng $\theta_{DR} = 0,35$ (tính theo thể tích)

Độ ẩm cây héo $\theta_h = 0,2$ (tính theo thể tích)

Độ sâu cần làm ẩm $H = 0,5$ m

Từ tài liệu trên, ta xác định được liều lượng tưới:

$$D = \frac{2}{3} H (0,35 - 0,20) = \frac{2}{3} \cdot 0,5 \cdot (0,35 - 0,20) = 0,05 \text{ m} = 50 \text{ mm} / \text{ha}$$

- Để xác định nhu cầu tưới trong tháng, ta có thể sử dụng các công thức (6.8) và (6.12) trong chương 6. Trong trường hợp có tài liệu thực nghiệm về số lần tưới cho các loại cây trồng thì tính toán như sau: Giả sử số lần tưới cho cây trồng ở các vụ xuân và mùa được xác định như trong bảng 7.15 và 7.16 tính được kết quả ở bảng 7.17 và 7.18.

Bảng 7.15. Số lần tưới cho cây trồng ở vụ đông xuân

Tháng \ Loại cây trồng	11	12	1	2	3	4
A	2	2	2	1	1	1
B	4	4	4	3	-	-
C	1	2	1	1	-	-

Bảng 7.16. Số lần tưới cho cây trồng ở vụ mùa

Tháng \ Loại cây trồng	5	6	7	8	9	10
A	-	-	-	-	1	1
D	1	1	1	1	2	2
E	1	1	1	-	-	-

Bảng 7.17. Tính toán lưu lượng nước cho cây trồng ở vụ đông xuân

Loại cây trồng	Diện tích (ha)	P (m ³ /ha)	Lượng nước tưới (10 ³ m ³)	Số lần tưới (n)	Tháng 11		Tháng 12		Tháng 1		Tháng 2		Tháng 3		Tháng 4	
					n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³
A	500	500	250	9	2	500	2	500	2	500	1	250	1	250	1	250
B	200	500	100	15	4	400	4	400	4	400	3	300	-	-	-	-
C	300	500	150	6	1	150	2	300	2	300	1	150	-	-	-	-
Lượng nước cung cấp hàng tháng (m ³)						1050		1200		1200		700		250		250
Lưu lượng liên tục tương ứng (m ³ /s)						0,405		0,448		0,448		0,299		0,093		0,096
Lưu lượng ở đầu hệ thống $\eta = 0,8$ (m ³ /s)						0,506		0,56		0,56 max		0,36		0,116		0,12

Bảng 7.18. Tính toán lưu lượng nước cho cây trồng ở vụ mùa

Loại cây trồng	Diện tích (ha)	P (m ³ /ha)	Lượng nước tưới (10 ³ m ³)	Số lần tưới (n)	Tháng 5		Tháng 6		Tháng 7		Tháng 2		Tháng 9		Tháng 10	
					n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³	n	W.10 ³
A	500	500	250	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	250	1	250
D	200	500	100	8	1	100	1	100	1	100	1	100	2	200	2	200
E	300	500	150	3	1	150	1	150	1	150	-	-	-	-	-	-
Lượng nước cung cấp hàng tháng (m ³)						250		250		250		100		450		450
Lưu lượng liên tục tương ứng (m ³ /s)						0,093		0,096		0,093		0,038		0,173		0,168
Lưu lượng ở đầu hệ thống $\eta = 0,8$ (m ³ /s)						0,116		0,12		0,116		0,047		0,216		0,21

Qua bảng 7.17 và 7.18, ta thấy lưu lượng yêu cầu lớn nhất vào tháng 1; $Q = 0,578 \text{ m}^3/\text{s}$. Độ lớn của công trình chuyển nước sẽ được xác định phù hợp với lưu lượng lớn nhất, có nghĩa là lưu lượng thiết kế ở đầu hệ thống kênh tưới là $Q_{TK} = 0,578 \text{ m}^3/\text{s}$.

7.3.3. Phân phối nước tưới

7.3.3.1. Phân phối nước liên tục

Nguyên tắc của phương pháp phân phối nước này là nước được đưa liên tục đến cơ sở khai thác trong tất cả các giai đoạn tưới. Ưu điểm của phương pháp là hệ thống kênh mương thường xuyên có nước và hoạt động liên tục do đó công trình sẽ có tiết diện nhỏ, lượng nước yêu cầu không bị gián đoạn khi cung cấp.

Ở hệ thống tưới hoàn chỉnh, kênh chính và kênh nhánh cấp I thường được thiết kế phân phối nước liên tục.

7.3.3.2. Phân phối nước kiểu luân phiên

Nguyên tắc: Nước được đưa đến mặt ruộng với một lưu lượng lớn hơn lưu lượng liên tục cần thiết. Thời gian tưới sẽ giảm đi tỷ lệ với lượng nước đã nhận.

Ví dụ: Có khoảnh ruộng 2 ha, nhu cầu tưới 3mm/ngày với lưu lượng tưới liên tục:

$$q = \frac{3 \cdot 10 \cdot 10^3}{86400} = 0,3471 \text{ l/s/ha}$$

Lưu lượng liên tục tưới cho 2 ha: $Q = 0,347 \text{ l/s/ha} \times 2 \text{ ha} = 0,694 \text{ l/s}$. Trong 10 ngày lượng nước phải cung cấp cho 1 ha là $300 \text{ m}^3/\text{ha}$ và 2 ha là 600 m^3 . Nếu ta sử dụng lưu lượng tưới $m = 20 \text{ l/s}$, thì thời gian để tưới hết lượng nước $300 \text{ m}^3/\text{ha}$ sẽ là:

$$t = \frac{300 \cdot 1000 \text{ l}}{20 \text{ l/s}} = 15.000 \text{ s} = 4 \text{ h } 10' / \text{ha}$$

Và thời gian tưới cho 2 ha : $T = 4 \text{ h } 10' \times 2 = 8 \text{ h } 20'$. Như vậy nếu sử dụng lưu lượng đặc trưng, để tưới hết lượng nước 600 m^3 , trước đây phải mất 10 ngày, nay đã sử dụng lưu lượng lớn, thời gian tưới cho 2 ha rút ngắn còn $8 \text{ h } 20'$.

Tưới luân phiên thường được tiến hành trên các kênh phân phối nước. Trong trường hợp đặc biệt cũng có thể áp dụng trên các kênh nhánh cấp III, cấp II và cả kênh chính.

7.3.3.3. Tưới luân phiên trên kênh khoảnh

Phương pháp tưới này đơn giản, dễ áp dụng, đặc biệt ở nơi canh tác cây trồng thay đổi, đất manh mún như ở Pháp, Ý, Tây Ban Nha. Kênh khoảnh ở đây ta hiểu là kênh đưa nước trực tiếp vào ruộng. Trình tự tiến hành các bước như sau:

+ Xác định diện tích tưới luân phiên của kênh:

$$S = \frac{m}{q} \quad (\text{ha}) \quad (7.22)$$

Trong đó: m - Lưu lượng tưới thực (module) (l/s)

q - Lưu lượng đặc trưng (l/s/ha).

Diện tích S gồm tổng các mảnh nhỏ $P_1 + P_2 + \dots + P_n$

+ Xác định thời gian tưới cho 1 ha:

$$t = \frac{W}{m} \quad (7.23)$$

Trong đó: W- Lượng nước cần tưới trong khoảng thời gian nào đó

m- Như trong công thức (7.22)

+ Xác định thời gian tưới cho diện tích P_i : $T = t \times P_i$

+ Lập bảng tưới luân phiên theo nguyên tắc tưới những mảnh ở xa trước, ở gần sau.

Ví dụ: Một kênh tưới luân phiên với lưu lượng đặc trưng $q = 0,8$ l/s/ha, tưới luân phiên chia làm 3 lần trong tháng có lưu lượng tưới thực là $m = 4$ l/s. Xác định lịch tưới luân phiên cho từng khoảnh.

Bài giải:

+ Xác định diện tích tưới luân phiên:

$$S = \frac{m}{q} = \frac{401/s}{0,81/s/ha} = 50ha$$

$$S = \sum_{i=1}^5 P_i = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 \quad (\text{hình 7.5})$$

trong đó: $P_1 = 7ha$; $P_2 = 4ha$; $P_3 = 6ha$; $P_4 = 20ha$; $P_5 = 13ha$

$$t = \frac{W}{m} \quad \text{mà } W = q \cdot 10 \cdot 24 \cdot 3600 = 0,8 \cdot 10 \cdot 24 \cdot 3600 = 691 \cdot 10^3 \text{ l}$$

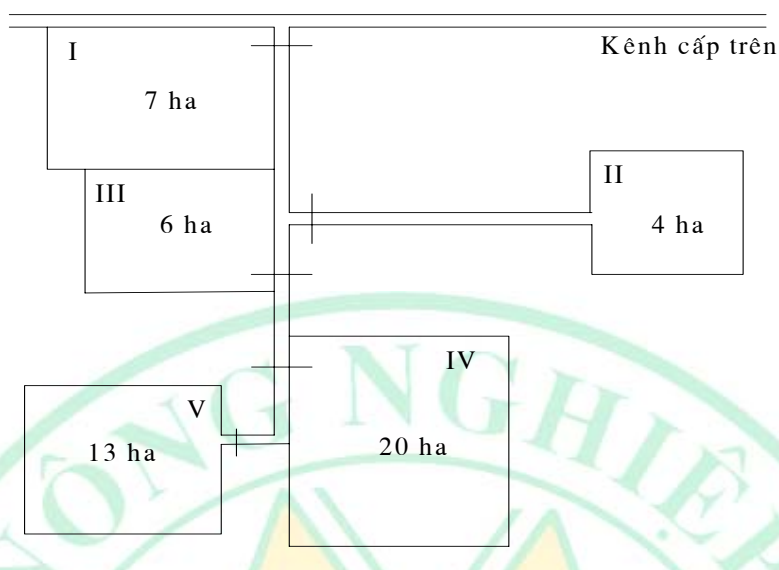
$$t = \frac{691 \cdot 10^3 \text{ l}}{401/s} = 12.275 \text{ s} = 4 \text{ h } 48'$$

Xác định lịch tưới luân phiên cho từng mảnh theo bảng 7.19.

Bảng 7.19. Lịch phân phối tưới

P_i	Diện tích (ha)	Thời gian tưới		Lịch tưới	
		1 ha	Cả diện tích	Bắt đầu	Kết thúc
V	13	4 ^h 48'	62 ^h 24'	Thứ hai 0 ^h	Thứ tư 14 ^h 24'
IV	20	-	96 ^h 00'	Thứ tư 14 ^h 24'	Chủ nhật 14 ^h 24'
III	6	-	28 ^h 48'	Chủ nhật 14 ^h 24'	Thứ hai 19 ^h 12'
II	4	-	19 ^h 12'	Thứ hai 19 ^h 12'	Thứ ba 14 ^h 24'
I	7	-	33 ^h 16'	Thứ ba 14 ^h 24'	Thứ tư 24 ^h

Như vậy mảnh P_5 bắt đầu tưới vào ngày thứ hai, lúc 0h kết thúc vào ngày thứ tư lúc 14h 24'. 10 ngày sau đợt tưới thứ hai trong tháng lại bắt đầu với P_5 và các mảnh khác được tưới luân phiên tiếp theo như trình tự ở đợt 1 được giới thiệu trong bảng 6.18.



Hình 7.5. Sơ đồ phân phối nước kiểu luân phiên

7.4. CÔNG TRÌNH TRÊN KÊNH

7.4.1. Cống lấy nước

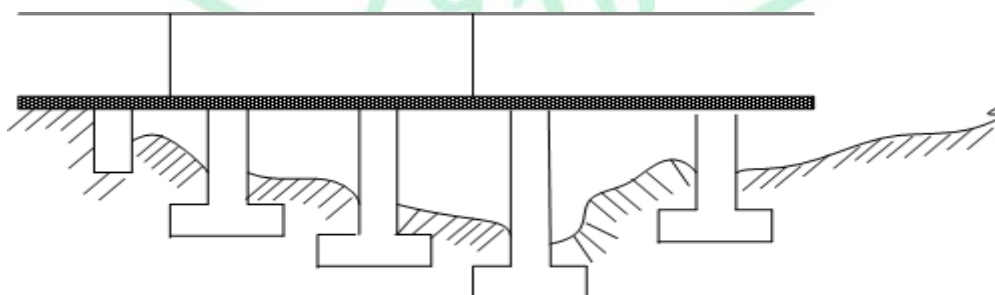
Cống lấy nước được bố trí ở đầu hệ thống tưới và đầu kênh các cấp. Yêu cầu là khẩu độ của ống phải đủ lớn để chuyển được lưu lượng yêu cầu. Cống phải có cửa để đóng mở thuận tiện cho việc điều tiết nước.

Cống có hai dạng là lộ thiên và cống ngầm. Mặt cắt cống có thể là ống tròn bằng bê tông đúc sẵn hay đổ tại chỗ hoặc cống có dạng mặt cắt chữ nhật hoặc kiểu vòm.

7.4.2. Công trình chuyển nước

7.4.2.1. Cầu máng

Cầu máng được sử dụng khi tuyến kênh gặp đường giao thông mà mặt đường giao thông thấp hơn nhiều so với đáy kênh hoặc trường hợp tuyến kênh gặp sông suối mà đáy kênh cao hơn mực nước lớn nhất của sông suối, sông suối lại không có yêu cầu giao thông thủy.



Hình 7.6. Công trình chuyển nước

7.4.2.2. Cống luồn

Cống luồn được sử dụng khi tuyến kênh gặp sông suối, kênh tưới, kênh tiêu, đường sá mà mực nước trong kênh xấp xỉ với mực nước ở sông suối, hoặc mực nước ở kênh khác hoặc cao trình mặt đường.

7.4.3. Công trình nối tiếp (bậc nước và dốc nước)

Bậc nước và dốc nước được sử dụng ở nơi tuyến kênh gặp phải địa hình thay đổi đột ngột. Ở những nơi chênh lệch cột nước nhỏ hơn 2 m thì làm dốc nước là có lợi. Nơi có cột nước chênh lớn hơn và dốc thì nên làm bậc nước.

7.4.4. Công trình bảo vệ kênh

7.4.4.1. Trần bên

Trần bên có tác dụng bảo vệ hệ thống kênh phòng ngừa nước tràn bờ kênh, gây sạt lở vỡ bờ. Độ cao đường trần bên lấy bằng độ cao mực nước thiết kế trong kênh.

7.4.4.2. Cống tháo nước cuối kênh

Trường hợp ở đoạn cuối kênh, lưu lượng $\geq 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ta phải làm cống cuối kênh. Cống này dùng để tháo cạn nước trong kênh khi cần sửa chữa.

7.4.5. Cầu qua kênh

Khi kênh gặp đường giao thông, cần bố trí cầu để đảm bảo giao thông bình thường. Cầu giao thông được thiết kế theo tiêu chuẩn hiện hành của Bộ Giao thông vận tải.

7.4.6. Công trình đo nước và lưu lượng ở hệ thống tưới

Ở hệ thống tưới thiết bị đo nước được sử dụng để đo mực nước và lưu lượng phục vụ việc quản lý và phân phối nước tưới. Thiết bị đo nước được đặt ở đầu kênh chính và đầu kênh nhánh các cấp. Ở đầu kênh chính, thiết bị đo được đặt cách cống lấy nước từ 50 - 200 m. Ở đầu kênh nhánh, vị trí đặt thường cách cống lấy nước từ 20 - 100 m về phía hạ lưu.

7.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP TƯỚI

Phương pháp tưới là biện pháp đưa nước vào ruộng để đảm bảo chế độ ẩm cho một loại cây trồng nào đó đã được xác định. Mỗi phương pháp tưới lại có những yêu cầu kỹ thuật riêng được gọi là kỹ thuật tưới.

Tùy theo cách đưa nước vào tầng đất chứa bộ rễ cây trồng mà các phương pháp tưới được phân thành những loại sau đây:

- Tưới trọng lực: Nước được đưa đến tầng đất chứa bộ rễ cây trồng theo phương pháp tưới tự chảy nhờ trọng lực của nước. Tưới ngập cho lúa, tưới rãnh, tưới tràn là điển hình của phương pháp tưới này.

- Tưới áp lực: Phải có hệ thống thiết bị máy móc tạo ra áp lực đưa nước vào mặt ruộng. Tưới phun mưa và tưới nhỏ giọt là điển hình của tưới áp lực.

Ngoài ra người ta còn chia thành phương pháp tưới mặt, gồm các phương pháp tưới đưa nước đến cây trồng ở trên mặt đất (như đã nêu ở trên) và phương pháp tưới ngầm, nước được đưa đến vùng đất chứa bộ rễ cây trồng từ dưới lên.

Trong thực tế, việc chọn phương pháp tưới phụ thuộc vào các điều kiện sau đây:

- Đặc tính ưa nước của cây trồng: Cây ưa nước ví dụ như lúa thì phải chọn phương pháp tưới ngập, cây trồng cạn thì phải chọn phương pháp tưới khác.

- Điều kiện địa hình của khu tưới: Nếu điều kiện địa hình cho phép, có thể sử dụng các phương pháp tưới cổ điển như tưới tràn, rãnh. Nếu điều kiện địa hình không bằng phẳng, đồi núi phức tạp, có thể chọn phương pháp tưới phun mưa hay nhỏ giọt.

- Điều kiện kinh tế, khả năng đầu tư của địa phương.

Mỗi phương pháp tưới yêu cầu chi phí đầu tư khác nhau; các phương pháp tưới cổ điển chỉ cần chi phí đầu tư thấp, ngược lại các phương pháp tưới hiện đại đòi hỏi chi phí đầu tư ban đầu lớn vì vậy, việc chọn phương pháp tưới còn tùy thuộc khả năng tài chính của địa phương.

7.5.1. Tưới tràn

7.5.1.1. Định nghĩa

Tưới tràn là phương pháp tưới tạo thành một lớp nước chảy mỏng trên mặt ruộng trong khoảng thời gian nào đó để độ sâu tầng đất được làm ẩm đạt tới giá trị xác định.

7.5.1.2. Điều kiện áp dụng

- Tưới tràn dùng để tưới cho các loại cây trồng như cây làm thức ăn gia súc, đồng cỏ, ngũ cốc.

- Điều kiện về địa hình: Yêu cầu độ dốc mặt đất nhỏ, tốt nhất là 0,1 - 2%.

7.5.1.3. Ưu, nhược điểm

- Ưu điểm: Không tốn nhiều công san đất, rãnh tưới, rãnh tiêu, bờ đất ngăn các băng nhỏ, dễ thi công bằng công cụ thô sơ.

- Nhược điểm: Độ ẩm đất phân bố không đều sau khi tưới.

7.5.1.4. Một số chỉ tiêu kỹ thuật

- Vận tốc nước chảy trên băng

$$v = \alpha \cdot h \quad (7.24)$$

α - hệ số

$$\alpha = n\sqrt{i} \quad (7.25)$$

Trong đó: n- Hệ số nhám mặt ruộng (n = 20 khi đất mới khai khẩn; n = 5 khi cây mới nảy mầm; n = 10 khi cây phát triển)

i- Độ dốc mặt đất.

- Quan hệ giữa độ sâu nước chảy với chiều dài l

$$h = \sqrt{\frac{K}{\alpha}}(L - l) \quad (7.26)$$

Trong đó: h- Độ sâu lớp nước tại vị trí nào đó trên băng (m)

l- Chiều dài tính từ vị trí có độ sâu lớp nước h đến đầu băng (m)

L- Chiều dài trên băng (m)

K- Hệ số thấm mặt ruộng (m/s).

- Thời gian nước tràn trên băng

$$t = \frac{2}{K} \cdot H \quad (7.27)$$

H là độ sâu lớp nước ở đầu băng.

- Chiều dài băng

$$L = \frac{\alpha D^2}{4K} \quad (7.28)$$

D- Mức tưới (liều lượng tưới).

7.5.2. Tưới ngập

Tưới ngập là phương pháp tưới che phủ mặt đất có một lớp nước có độ sâu nhất định. Độ sâu lớp nước này thay đổi phụ thuộc vào từng thời kỳ sinh trưởng của cây trồng.

7.5.2.1. Điều kiện áp dụng

Phương pháp tưới ngập được áp dụng chủ yếu cho các loại cây trồng như lúa nước, cói... Mặt ruộng càng bằng phẳng càng tốt. Ở những nơi nước ngầm có độ khoáng hoá cao, đất nhẹ tính thấm nước lớn thì không nên tưới ngập vì khi tưới nước thấm xuống khá lớn làm cho nước ngầm dâng cao gây mặn cho cây trồng.

7.5.2.2. Ưu, nhược điểm

a. Ưu điểm:

- Chi phí ban đầu thấp: Mặt ruộng càng bằng phẳng, chi phí ban đầu càng thấp (gồm chi phí xây dựng các bờ ngăn, các loại công trình điều tiết nước mặt ruộng).
- Diệt được các loại sâu bệnh có hại cho cây trồng.
- Cho phép sử dụng nước tưới có phù sa để cải tạo đất, nâng cao mặt ruộng ở vùng trũng.

b. Nhược điểm:

- Làm cho đất chặt, giảm khả năng thấm nước và độ thoáng khí.
- Tốn nhiều nước.
- Dễ gây rửa trôi các chất dinh dưỡng.

7.5.2.3. Mạng lưới điều tiết nước mặt ruộng khi tưới ngập

Mạng lưới điều tiết nước mặt ruộng khi tưới ngập gồm hệ thống bờ thửa, các công tưới tiêu nước cho từng thửa trong khoảnh ruộng. Để tưới ngập đạt hiệu quả cao, hệ thống bờ và cống thửa phải được xây dựng hoàn chỉnh và đầy đủ.

Khoảnh ruộng là phần diện tích đất đai nằm giữa hai cấp kênh cố định cuối cùng trên đồng ruộng, diện tích khoảnh ở đồng bằng Bắc bộ thường 5 - 6 ha, ở vùng trung du nhỏ hơn 2 - 3 ha. Để mặt ruộng được bằng phẳng và tiện chăm sóc khi canh tác bằng thủ công, khoảnh ruộng lại được chia nhỏ thành các thửa. Vùng đồng bằng Bắc bộ, thường ruộng thường có kích thước 25 - 100 m (1/4 ha).

7.5.3. Tưới rãnh

Tưới rãnh là phương pháp sử dụng một mạng lưới rãnh dày đặc trên đồng ruộng để tưới. Nước trong rãnh thấm qua mặt bên để vào ruộng vì vậy, người ta còn gọi là tưới thấm. Đây là phương pháp tưới phổ biến nhất hiện nay trên thế giới. Trong tổng số đất đai được tưới nước, có hơn 50% diện tích được tưới theo phương pháp này.

7.5.3.1. Điều kiện áp dụng

- Tưới rãnh thích hợp cho các loại cây trồng rộng hàng như ngô, bông, khoai và vườn quả...
- Độ dốc mặt đất thích hợp là 0,002 - 0,010.
- Không nên áp dụng tưới rãnh ở vùng đất có nước ngầm nằm sát mặt đất. Trong nước ngầm chứa nhiều muối hoà tan độc hại với cây trồng và gây nhiễm mặn cho đất.

7.5.3.2. Phương pháp bố trí rãnh

- Khi độ dốc mặt đất nhỏ, nên bố trí rãnh tưới chạy theo hướng dốc nhằm tăng khả năng nước chảy trong rãnh. Ngược lại khi độ dốc lớn, rãnh tưới cần được bố trí chéo với hướng dốc, tạo thành một góc nhọn. Mục đích hạn chế nước chảy trong rãnh, tránh gây xói mòn đất.
- Khoảng cách giữa hai rãnh tưới phụ thuộc tính chất đất. Khoảng cách này phải được bố trí thế nào để vùng ẩm ở hai rãnh kề liền cắt nhau. Khoảng cách hai rãnh của các loại đất có các giá trị sau:

Loại đất	Khoảng cách rãnh (cm)
Đất nhẹ	50 - 60
Đất trung bình	60 - 80
Đất nặng	70 - 90

7.5.3.3. Một số thông số kỹ thuật khi tưới rãnh

- Vận tốc nước chảy ở đầu rãnh

$$v = C\sqrt{RI} \quad (7.29)$$

Trong đó: $C = (20 - 50)\sqrt{I}$ (7.29)'

R- Bán kính thủy lực

I- Độ dốc rãnh.

- Lưu lượng lấy vào đầu rãnh (1 rãnh)

$$q = W.v \quad (7.30)$$

W- Diện tích mặt cắt rãnh

v- Vận tốc nước chảy ở rãnh.

Trường hợp có n rãnh tưới đồng thời thì lưu lượng của n rãnh: $Q = n.q$ (7.30)'

- Năng suất tưới N là diện tích được tưới trong một ngày do một lao động phụ trách

$$N = \frac{Q.T.\eta}{D} \quad (\text{ha/người/ngày}) \quad (7.31)$$

Trong đó: Q- Lưu lượng (m^3/s)

T- Thời gian làm việc 1 ca của 1 công nhân (s)

η - Hiệu suất làm việc ($\eta = 0,8 - 0,9$)

D- Mức tưới (liều lượng tưới) (m^3/ha)

- Số lao động cần thiết phục vụ cho diện tích rãnh F

$$S = \frac{F}{N.t^*} \quad (\text{người}) \quad (7.32)$$

Trong đó: F- Diện tích tưới rãnh trong khu canh tác (ha)

N- Năng suất lao động (ha/người/ngày)

t^* - Thời gian cho phép tưới trong khu vực (ngày).

7.5.4. Tưới phun mưa

Tưới phun mưa là phương pháp sử dụng một hệ thống thiết bị để phân phối nước tưới dạng mưa rơi trên mặt đất.

7.5.4.1. Ưu, nhược điểm

a. Ưu điểm:

- Có thể áp dụng trên các loại địa hình mà các phương pháp tưới cổ điển như tưới tràn, tưới rãnh... không áp dụng được.

- Áp dụng để tưới cho cây trồng trên các loại đất gồm cả loại đất thấm nước mạnh hoặc thấm nước yếu.

- Khi tưới phun mưa, nước bắn vào không khí, điều kiện oxy hoá sẽ mạnh. Do đó có thể sử dụng nguồn nước chua mặn hoặc nước thải ở các khu dân cư mà các phương pháp tưới khác không sử dụng được.

- Liều lượng tưới chính xác, độ ẩm phân bố được đồng đều vì vậy có thể tiết kiệm được nước tưới, năng suất cây trồng cao hơn.

b. Nhược điểm

- Chi phí ban đầu cao hơn so với phương pháp tưới cổ điển.
- Làm chặt đất khi giọt mưa rơi xuống mặt đất sẽ làm phân tán các hạt đất. Nước và đất kết hợp với nhau tạo ra bùn, dần dần lớp đất tưới trên khô đi tạo thành vỏ cứng.

7.5.4.2. Đánh giá chất lượng tưới

Chất lượng tưới phun mưa được đánh giá bằng độ đồng đều khi tưới. Theo E.Christiansen, độ đồng đều được xác định theo công thức (7.33):

$$C_n = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |h_i - \bar{h}|}{n\bar{h}} \right] \quad (7.33)$$

Trong đó: n- Số điểm xác định độ đồng đều

h_i - Độ sâu lớp nước được tưới tại vị trí nào đó

$\bar{h}$ - Độ sâu lớp nước được tưới bình quân của n vị trí.

Nếu độ đồng đều $\geq 70\%$ là tốt. Trường hợp lí tưởng $C = 100\%$.

7.5.5. Tưới nhỏ giọt

Tưới nhỏ giọt là phương pháp tưới dùng một hệ thống đường ống để dẫn nước. Nước được đưa trực tiếp vào vùng gốc cây trồng nhờ một thiết bị tưới nhỏ giọt (driper).

7.5.5.1. Ưu, nhược điểm

a. Ưu điểm:

- Hiệu quả sử dụng nước tưới cao vì những lý do sau đây:
 - Không tiêu tốn lượng nước vô ích. Không cần thiết phải tưới cho toàn bộ mặt đất, chỉ cần tưới cho vùng đất chứa bộ rễ cây trồng.
 - Không tạo thành dòng chảy mặt và gây thấm theo chiều sâu vì thế giảm lượng nước tổn thất một cách đáng kể so với tưới phun mưa, tổn thất nước giảm được 30%, so với tưới rãnh giảm được 50 - 60%.

- Giảm chi phí tiêu thụ điện năng.

Hệ thống làm việc trong điều kiện áp lực thấp 0,2 - 0,3 MPa. Vì vậy tiêu tốn điện năng thấp hơn khi tưới phun mưa. Mặt khác do áp lực thấp nên đường ống dẫn nước thường nhỏ, nhẹ, rẻ tiền.

- Có thể áp dụng trên các loại địa hình khác nhau từ bằng phẳng đến phức tạp mà các phương pháp tưới khác không thể áp dụng được.

- Hạn chế cỏ dại, sâu bệnh đối với cây trồng.
- Áp dụng tự động hoá hoàn toàn khi tưới nước do đó giảm được chi phí lao động.
- Năng suất cây trồng nâng cao một cách đáng kể.

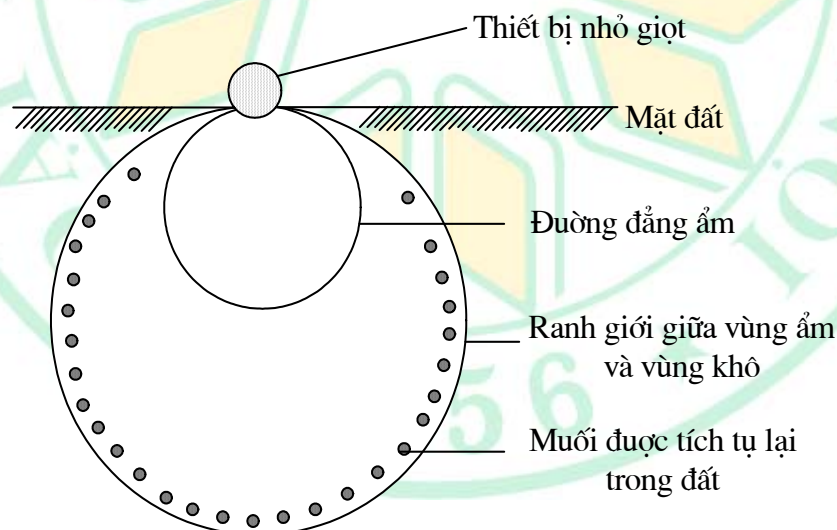
Theo tài liệu tổng kết từ châu Âu, Bắc Mỹ đến Australia, năng suất cây trồng tăng lên khi được tưới bằng phương pháp tưới nhỏ giọt như sau:

- Năng suất cây ăn quả tăng 20 - 30%
- Năng suất rau tăng 50 - 100%
- Năng suất nho tăng 30 - 40%.

Theo các chuyên gia tưới, nguyên nhân chính của sự tăng năng suất này là do trong quá trình tưới đã tạo ra một chế độ ẩm, dinh dưỡng, không khí tối ưu trong vùng đất chứa bộ rễ cây trồng.

b. Nhược điểm:

- Chi phí mua sắm thiết bị lớn. Theo số liệu điều tra ở Pháp từ 1980 - 1990, khi tưới nhỏ giọt chi phí cho 1 ha khoảng 10.000 Franc.
- Nếu hệ thống lọc không tốt, có thể gây tắc đường ống, đặc biệt với thiết bị nhỏ giọt.
- Khả năng tích muối trong đất, trong nước tưới có chứa một lượng muối hoà tan nhất định. Khi nước đưa vào đất, rễ cây trồng tiếp nhận nước còn phần lớn muối được giữ lại trong đất. Trong quá trình tưới, muối dần dần bị dồn vào vùng giáp ranh giữa đất ẩm và đất khô. Trong trường hợp gặp mưa, muối bị ép dồn vào vùng rễ cây làm cho cây bị nhiễm mặn. Người ta chống lại hiện tượng tích muối bằng cách sử dụng một lượng nước vượt quá nhu cầu của cây trồng, nhờ vậy mà nước thừa sẽ ép muối xuống tầng sâu.



Hình 7.7. Khả năng tích muối trong đất khi tưới nhỏ giọt

Có thể nói tưới nhỏ giọt là phương pháp tưới hiện đại, đặc biệt đem lại hiệu quả kinh tế cao ở những vùng thiếu nước và trồng các cây đặc sản xuất khẩu. Ở Israel nơi rất thiếu nước, hàng năm diện tích tưới nhỏ giọt tăng từ 500 - 1000 ha.

B. HỆ THỐNG TIÊU NƯỚC

7.6. KHÁI QUÁT VỀ HỆ THỐNG TIÊU NƯỚC

Tiêu nước là loại bỏ nước thừa trên mặt đất và ở trong tầng đất chứa bộ rễ cây trồng, tạo điều kiện cho cây trồng sinh trưởng và phát triển tốt.

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, cây trồng cần nước nhưng chỉ với một liều lượng nhất định. Đối với cây trồng cạn, khoảng độ ẩm thích hợp là từ điểm nguy hiểm đến sức giữ ẩm đồng ruộng. Trong đó, điểm nguy hiểm là độ ẩm tại đó cây trồng chưa bị héo, nhưng dòng mao dẫn trong đất ngừng di chuyển, cây không hút được nước. Khi độ ẩm trong đất đạt tới sức giữ ẩm đồng ruộng, nếu tiếp tục cung cấp nước, dần dần đất trở nên bão hoà, nước chứa trong các khe rỗng của đất, cây thiếu oxy. Nếu hiện tượng này kéo dài cây có thể chết.

Lúa nước tuy là cây ưa nước, tuy nhiên độ sâu lớp nước trên ruộng cũng chỉ được phép giữ một mức độ nhất định. Nếu vượt quá giới hạn cho phép, sẽ gây thiệt hại đối với cây trồng.

Bảng 7.20. Mức giảm năng suất lúa khi bị ngập (%)

Thời kỳ	Số ngày bị ngập (ngày)			
	1 - 2	3 - 4	5 - 6	> 7
20 ngày sau cấy	10	20	30	50
Hình thành đồng	25	45	80	80 - 100
Ngập khi trổ	15	25	30	70
Giai đoạn chín	0	15	20	20

Nguồn: Tài liệu thí nghiệm của Viện lúa IRRI.

Nước thừa trên mặt đất thấm xuống tầng sâu, làm cho nước ngầm dâng cao. Nếu hiện tượng này tiếp tục, nước ngầm sẽ tiến vào vùng đất chứa bộ rễ cây trồng, vùng này sẽ bị bão hoà nước. Cấu trúc đất bị phá vỡ, lâu dần sẽ trở nên sinh lầy, mặt khác do đất bị yếm khí, các chất hữu cơ bị phân giải trong điều kiện yếm khí sẽ tạo ra nhiều độc tố có hại cho cây trồng. Cần lưu ý là trong nước tưới thường chứa một số muối hoà tan, khi tưới vào đất, nước mất đi do bốc hơi mặt lá và khoảng trống (Evapotranspiration), còn muối được giữ lại. Hiện tượng này gọi là mặn hoá. Nếu số muối này tích tụ lại trong đất sẽ gây tác hại cho cây trồng. Như vậy tiêu nước vừa có tác dụng kiểm soát nước thừa trên mặt đất, vừa để kiểm soát sự sinh lầy trong đất và tránh được mặn hoá trong đất.

7.6.1. Các hình thức tiêu

Có 2 hình thức tiêu nước mặt ruộng.

- Tiêu trên mặt: là hình thức loại bỏ nước thừa trên mặt đất, chuyển nước vào hệ thống kênh tiêu đã được xác định.

- Tiêu ngấm là sự chuyển nước thừa và muối hoà tan từ đất vào dòng nước ngấm tới kênh tiêu và do đó ta có thể kiểm soát được mức nước ngấm và độ mặn trong vùng đất chứa bộ rễ cây trồng.

Để thoát muối khỏi lớp đất, người ta thường tưới quá mức đòi hỏi của cây trồng. Nước thừa sẽ thấm qua vùng đất chứa bộ rễ cây trồng, hoà tan muối và sẽ đưa muối qua hệ thống tiêu ngấm. Quá trình trong đó nước đưa muối ra khỏi vùng rễ cây trồng được gọi là quá trình rửa.

7.6.2. Ích lợi của tiêu nước

Một trong những ích lợi của tiêu nước là loại bỏ được nước thừa cả trên mặt đất lẫn ở lớp đất chứa bộ rễ cây trồng. Đất được thoáng khí hơn, rễ cây có thể ăn sâu hơn, phân bón được sử dụng có hiệu quả hơn. Hoạt động của vi sinh vật được tăng cường làm tăng khả năng thấm nước của đất. Cấu trúc của đất tốt hơn. Do đó cây trồng có điều kiện sinh trưởng và phát triển thuận lợi hơn, có năng suất cao hơn.

Ở những nơi tiêu nước, có thể kiểm soát được mức nước ngấm, sẽ không có hiện tượng nước leo từ nước ngấm vào vùng rễ cây trồng và vì vậy vùng này không bị mặn hoá. Mặt khác do có thể rửa được vùng rễ cây trồng nên ta có thể ngăn cản khả năng tăng độ mặn trong đất, làm cho đất được tưới có thể sử dụng thích hợp trong thời gian dài. Tạo khả năng khai thác vùng đất bị ảnh hưởng mặn, khai khẩn đưa vào sản xuất những vùng đất mới.

7.7. CẤU TẠO HỆ THỐNG TIÊU

7.7.1. Thành phần hệ thống tiêu

Hệ thống tiêu gồm có 3 thành phần sau đây:

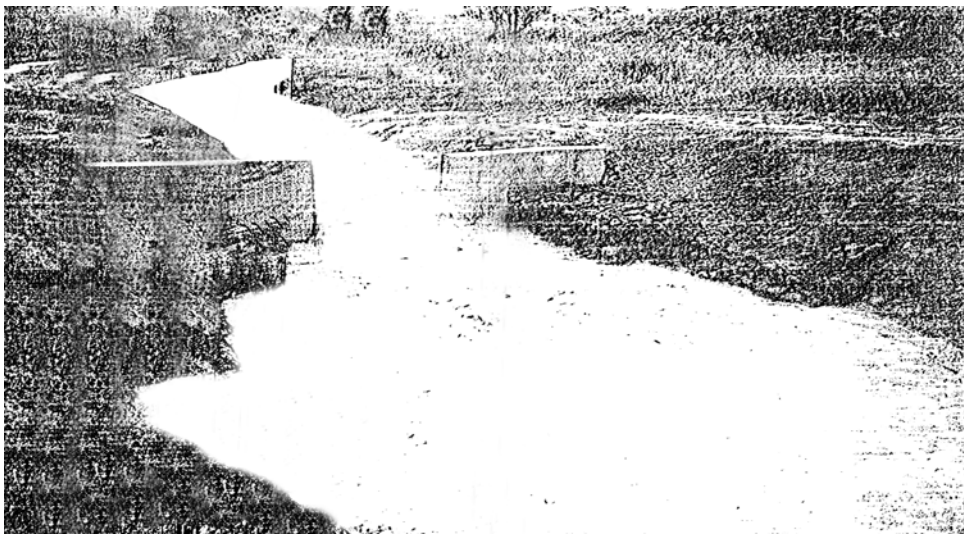
- Kênh tiêu mặt ruộng: Kênh tiêu mặt ruộng có thể là kênh tiêu hở, cũng có thể là các ống tiêu ngấm, làm nhiệm vụ tháo nước thừa từ mặt ruộng vào các kênh thu nước.

- Hệ thống kênh dẫn: Nhận nước từ kênh mặt ruộng (nước mặt hoặc nước ngấm) và chuyển tới cửa tiêu. Hệ thống này gồm kênh thu nước từ mặt ruộng và kênh chính. Kênh thu nước có thể là kênh hở cũng có thể là các đường ống tiêu.

- Kênh chính là kênh tiêu chủ chốt của một vùng, nhận nước từ kênh thu nước và chuyển nước này tới cửa tiêu, kênh chính thường là dòng chảy tự nhiên được cải tạo lại, chảy qua phần trũng nhất của diện tích canh tác (hình 7.8).

Cửa tiêu có thể là một trong 2 loại: Cửa tiêu tự chảy hoặc trạm bơm. Cửa tiêu tự chảy bố trí ở nơi mức nước của khu nhận nước tiêu thấp hơn ở kênh tiêu chính. Vùng đồng bằng gần biển, cửa tiêu tự chảy có thể thực hiện chỉ một vài giờ trong ngày khi nước thủy triều xuống thấp, còn ở những vùng thượng lưu, trong nhiều tuần khi mực nước sông dâng cao, tiêu tự chảy không có khả năng thực hiện được.

Trạm bơm tiêu được sử dụng ở những nơi có mức nước trong kênh tiêu luôn luôn thấp hơn mức nước của khu chứa nước tiêu (sông, hồ, biển).



Hình 7.2. Kênh tiêu chính là khe suối tự nhiên

7.7.2. Nguyên tắc bố trí kênh tiêu

- Tuyến kênh tiêu cần được bố trí vào nơi địa hình thấp nhất của khu vực để có thể tiêu tự chảy cho nhiều diện tích.
- Cần tận dụng sông ngòi sẵn có trong khu vực để làm kênh tiêu, nhưng cần cải tạo lại cho phù hợp với lưu lượng và mặt cắt yêu cầu (tùy điều kiện thực tế mà ta có thể nắn thẳng, khơi sâu hoặc thu gọn mặt cắt cho phù hợp).
- Khi bố trí mạng lưới tiêu, cần kết hợp với mạng lưới tưới, mạng lưới giao thông, nuôi cá... để lợi dụng tổng hợp dòng nước.

7.7.3. Xác định lưu lượng tiêu

Để định được mặt cắt kênh tiêu thích hợp, cần xác định lưu lượng tiêu:

$$Q = q \cdot W \quad (7.34)$$

Trong đó: Q- Lưu lượng cần tiêu (m^3/s , l/s)

W- Diện tích cần tiêu (ha)

q- Hệ số tiêu (l/s/ha) là lượng nước thừa cần tiêu đi cho 1 ha trong thời gian 1 giây để tránh sự dâng cao không cho phép của nước ngầm hoặc nước mặt.

Nguyên tắc tính toán hệ số tiêu là dựa vào phương trình cân bằng nước của đơn vị diện tích trong khoảng thời gian cần tiêu. Ở ruộng lúa, hệ số tiêu nước được xác định theo công thức:

$$q = \frac{\Delta H}{t} \quad (7.35)$$

Trong đó: ΔH - Độ sâu lớp nước cần tiêu ở ruộng lúa

t- Thời gian cần tiêu hết ΔH , đảm bảo cho cây lúa không bị giảm năng suất (thường cho phép giữ nước trên ruộng không quá 3 ngày, năng suất giảm $\leq 10\%$).

Việc xác định ΔH rất phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như:

- Khả năng chịu ngập cho phép của cây lúa.
- Mô hình mưa thiết kế được chọn
- Loại công trình tiêu nước trên ruộng.

Vùng đồng bằng Bắc bộ, có thể tham khảo bảng tính hệ số tiêu của Viện khoa học Thủy lợi (bảng 7.21).

Bảng 7.21. Hệ số tiêu cho lúa một số tỉnh vùng đồng bằng Bắc bộ

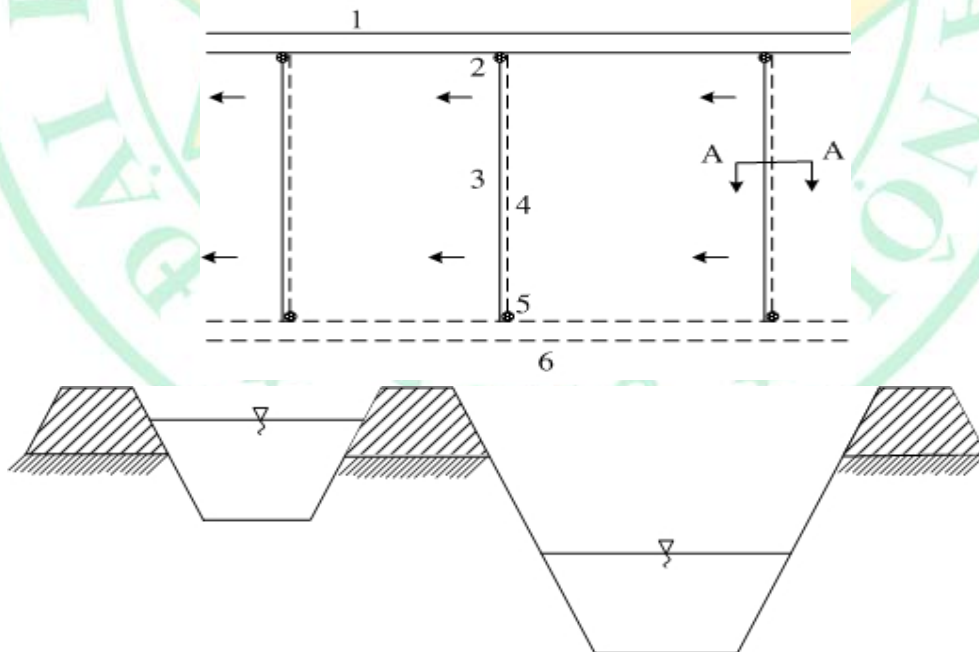
Khu vực	Mưa thiết kế (mm)	Tần suất (%)	Thời gian tiêu (ngày)	Lưu lượng tiêu q (l/s/ha)	$H_{\max}$ trên ruộng (mm)	Thời gian duy trì $H_{\max}$ trên ruộng
Hà Nội	285	10	5	4,5	290	1
	235	20	-	3,5	275	-
Nam Định	305	10	5	4,8	321	1
	252	20	-	3,9	297	-
Thái Bình	330	10	5	4,8	321	1
	258	20	-	4,0	314	-
Hải Dương	297	10	5	4,5	274	1
	280	20	-	3,5	286	-
Hải Phòng	318	10	5	4,8	324	1
	252	20	-	3,6	294	-

Nguồn: Lê Đình Thỉnh. Một số kết quả nghiên cứu về thủy nông. NXB Nông nghiệp, 1985.

7.8. SƠ ĐỒ BỐ TRÍ KÊNH TIÊU MẶT RUỘNG

7.8.1. Trường hợp địa hình dốc đều một phía

Trong trường hợp này, ta phải bố trí kênh tiêu nằm kề kênh tưới như hình (7.9):

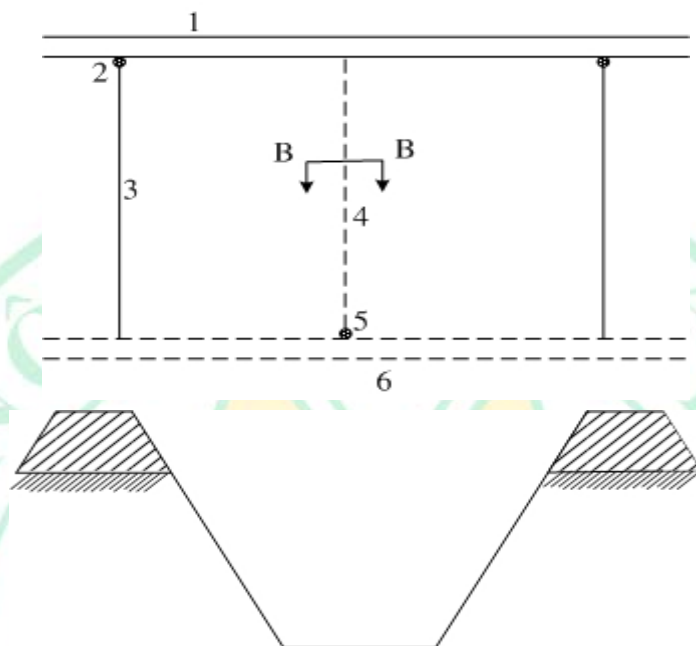


Hình 7.9. Bố trí kênh tiêu nằm kề kênh tưới

- 1) Kênh tưới cấp trên mặt ruộng; 2) Cổng tưới đầu kênh tưới mặt ruộng; 3) Kênh tưới mặt ruộng; 4) Kênh tiêu khoảnh; 5) Cổng đầu kênh tiêu; 6) Kênh tiêu cấp trên mặt ruộng.

7.8.2. Trường hợp địa hình bằng phẳng

Trong trường hợp địa hình bằng phẳng có thể tưới và tiêu về cả hai phía, ta bố trí kênh tiêu mặt ruộng như hình (7.10).



Hình 7.10. Bố trí kênh tưới tiêu cả 2 phía khi địa hình bằng phẳng

- 1) Kênh tưới cấp trên; 2) Cống tưới; 3) Kênh tưới mặt ruộng;
- 4) Kênh tiêu mặt ruộng; 5) Cống tiêu; 6) Kênh tiêu cấp trên.

7.9. MƯƠNG TIÊU CẢI TẠO ĐẤT MẶN

Ở Việt Nam, diện tích đất chua mặn khá lớn. Chỉ tính riêng ở miền Bắc đất chua mặn có đến 312.438 ha chiếm tỷ lệ 26% diện tích đất trồng trọt.

Đất mặn thường do phù sa sông bồi tụ trong nước biển tạo thành. Đất giàu chất dinh dưỡng nhưng vì hàm lượng muối trong đất cao, đặc biệt là muối NaCl nên đã gây tác hại xấu cho đất về các tính chất vật lý, hoá học và sinh học. Thường áp suất thẩm thấu của dung dịch đất P tăng tỷ lệ thuận với nồng độ muối tan trong đất. Nếu $P = 10 \div 12$ atm cây trồng đã không sinh trưởng và phát triển bình thường, nếu $P = 40$ atm cây bị chết.

Để cải tạo đất mặn, có nhiều biện pháp. Biện pháp nông hoá thường dùng vôi hoặc thạch cao bón vào đất. Ion canxi Ca^{2+} trong vôi hoặc thạch cao sẽ đẩy ion Na^+ ra khỏi keo đất và tạo thành muối Na_2SO_4 hoặc NaHCO_3 là các muối dễ tan sẽ bị nước rửa trôi đi. Tuy nhiên phương pháp có hiệu quả nhất là sử dụng hệ thống mương tiêu hạ thấp nước ngầm và thoát muối mặn trong tầng đất canh tác.

Để xác định độ sâu và khoảng cách mương tiêu thích hợp, Viện khoa học Thủy lợi đã tiến hành thí nghiệm trên đất mặn Hải Phòng ở độ sâu 0,6 - 0,7 m và 1,2 - 1,3 m, với khoảng cách giữa các mương tiêu mặt ruộng 50m, 100 m, 150 m, 200 m, kết quả về hiệu

quả thoát mặn, khả năng hạ thấp nước ngầm và năng suất cây trồng được trình bày trong các bảng 7.22; 7.23; 7.24 (Nguồn: Đào Khương và Phan Trường Thọ. Một số kết quả nghiên cứu thủy nông. NXB Nông nghiệp, 1985).

Bảng 7.22. Nồng độ muối và các chất độc ở trong nước mương tiêu trước và sau tháo cạn 10 ngày (mg/l)

Khoảng cách mương tiêu (m)	Tổng số muối tan		Al di động	
	Trước	Sau	Trước	Sau
50	3350	18.000	2	70
100	3350	18.400	2	60
150	3350	14.00	2	60

Bảng 7.23. Tác dụng của mương tiêu đến khả năng thoát muối và hạ nước ngầm

Khoảng cách mương tiêu (m)	Tỷ lệ thoát muối (%) hàm lượng ban đầu		Mức nước ngầm cách mặt đất (m)	
	Độ sâu 0,6 - 0,7m	Độ sâu 1,2 - 1,3m	Độ sâu 0,6 - 0,7m	Độ sâu 1,2 - 1,3m
50	50 - 60	70 - 75	20 - 30	50 - 60
100	40 - 50	65 - 70	20	45 - 55
150	20 - 30	60 - 65	Không rõ	35 - 45
200	25	40 - 60	-	25 - 30
300	25	25	-	Không rõ

Bảng 7.24. Tỷ lệ chiếm đất và năng suất của mương tiêu có độ sâu 1,2 - 1,3 m

Khoảng cách mương tiêu (m)	Tỷ lệ chiếm đất (%)	Năng suất lúa (tạ/ha)		
		Vụ mùa 1967	Vụ mùa 1968	Vụ mùa 1969
50	15,0	27,8	36,7	28,2
100	9,2	27,5	35,6	24,5
150	6,7	24,8	31,0	22,9
200	6,0	22,4	27,0	19,8
300	5,5	20,6	21,9	17,1

Kết quả thí nghiệm ở các bảng (7.22); (7.23) và (7.24) cho thấy:

Mương càng sâu, khoảng cách càng ngắn, khả năng thoát nước mặn và hạ nước ngầm càng lớn, cây trồng đạt năng suất cao nhất. Tuy nhiên, diện tích chiếm đất lớn và tốn nhiều công trình xây dựng trên mặt ruộng cũng như khối lượng đào đắp làm kênh lớn.

- Mương tiêu đào sâu 0,6-0,7m, cách nhau 150m ít có tác dụng hạ thấp nước ngầm.

- Trên đất mặn với đặc tính đất là đất thịt và sét nhẹ nên bố trí mương tiêu thoát mặn mặt ruộng cách nhau từ 100 - 150 m và độ sâu 1,2 - 1,3 m là thích hợp.

Chương VIII

HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA VIỆC KHAI THÁC TÀI NGUYÊN NƯỚC TRONG NÔNG NGHIỆP

8.1. HAI MỤC TIÊU ĐƯỢC ĐẶT RA KHI LẬP VÀ THỰC HIỆN MỘT DỰ ÁN TƯỚI

Khi tiến hành lập và thực hiện một dự án tưới, hai mục tiêu được đặt ra:

- Tưới nước như là một biện pháp cải tạo đất nông nghiệp.
- Tưới nước như là một biện pháp cần thiết để dự kiến khai khẩn những vùng đất mới và là biện pháp tiên quyết cần thiết cho tất cả các vùng muốn ổn định và phát triển dân số mới. ở đó việc chuyển đổi kinh tế độc canh sang đa canh đòi hỏi nhu cầu nước tưới lớn hơn.

8.1.1. Mục tiêu tưới nước là biện pháp cải tạo đất nông nghiệp

8.1.1.1. Tưới nước có tác dụng làm thoáng khí đất do các tác động về cơ học và hoá học của nước

- Tác động cơ học: Khi tưới, nước làm bão hoà lớp đất phía trên. Lượng nước này không tồn tại lâu trong đất. Một mặt chúng có thể thấm xuống phía dưới, mặt khác có thể bốc hơi vào không khí bị trì hoãn trong đất chứa nhiều CO_2 . Khi tiêu đi, nước được thay thế bằng lượng nước mới có nhiều không khí tươi mát.

- Tác động hoá học là do lượng oxy hoà tan đáng kể trong nước. Khi nước chảy, các loại khí cấu thành nên không khí hoà tan trong nước. Nước thấm vào đất để lại oxy làm tăng cường hiện tượng nitrát hoá.

Trong các kênh tiêu, khi phân tích nước người ta thấy lượng oxy kém hơn và CO_2 lớn hơn so với trường hợp nước chảy tự do ngoài khí trời.

8.1.1.2. Tưới nước cung cấp thêm các chất dinh dưỡng cho đất và cây

Trong nước tưới có nhiều chất được hoà tan: limon (hạt đất có đường kính nhỏ từ 20-50 μ), đạm dưới các dạng, KOH và CaO ... là nguồn dinh dưỡng tốt cho đất và cây trồng. Các chất hoà tan này thay đổi theo lưu vực, theo mùa và theo thời gian lấy nước.

8.1.1.3. Tưới nước điều tiết chế độ nhiệt của đất

Do tỷ nhiệt của nước lớn hơn của đất nên tưới nước có tác dụng điều tiết chế độ nhiệt trong đất. Về mùa đông tưới nước có tác dụng nâng cao nhiệt độ của đất chống băng giá. Ngược lại về mùa hè tưới nước lại có tác dụng hạ thấp nhiệt độ đất, đảm bảo cho cây trồng có thể sinh trưởng và phát triển bình thường.

Trong trường hợp tưới nước không đúng có thể gây ra những tác hại đáng kể: Rửa trôi các chất dinh dưỡng theo chiều sâu hoặc có thể làm cho nước ngầm dâng cao tới tầng đất chứa bộ rễ cây trồng làm cho đất thiếu thoáng khí và lầy hoá.

8.1.2. Mục tiêu tưới nước là công cụ khai thác vùng đất mới

Ở những vùng đất mới, những vùng khô hạn, việc khai thác chỉ trông chờ vào tưới nước hoặc ở những vùng muốn bỏ độc canh chuyển sang đa canh thì tưới nước được đặt ra đầu tiên. Ngoài việc nghiên cứu về kinh tế và kỹ thuật liên quan đến công trình tưới, phải dự đoán trước được số lượng lao động cần thiết đưa vào canh tác vùng đất mới, xây dựng các công trình khai thác cho phép họ tồn tại được trên vùng đất mới.

Một dự án khả thi phải tính đến việc nghiên cứu một chương trình đa dạng sau đây:

1. Tạo ra những lĩnh vực mới trong nông nghiệp có phạm vi thay đổi theo mục tiêu và những điều kiện của địa phương.
2. Tiến hành công việc chuẩn bị cho canh tác.
3. Xây dựng cơ sở hạ tầng: Đường giao thông, nhà cửa công cộng cần thiết cho cuộc sống cộng đồng và các dịch vụ công cộng khác.
4. Những thiết bị khai thác.
5. Xây dựng hệ thống tưới tiêu thích hợp.
6. Cải tạo đất.

8.2. KHAI THÁC HIỆU QUẢ TÀI NGUYÊN NƯỚC

Các dự án tưới phải đảm bảo cơ sở kỹ thuật và kinh tế vững chắc đồng thời có hiệu suất lớn nhất trong khi hoạt động. Việc nghiên cứu nói trên là rất phức tạp. Trong thực tế không thể phát biểu những quy luật vừa mang tính chất tổng quát lại vừa chính xác. Mỗi trường hợp phải được nghiên cứu trong hoàn cảnh riêng. Mục tiêu các hoạt động về tưới là rất khác nhau phụ thuộc vào sự phong phú của nguồn nước và diện tích đất canh tác phải tưới. Theo quan điểm kinh tế ta nghiên cứu 4 trường hợp sau đây:

1. Nguồn nước phong phú, đất canh tác không bị hạn chế.

Trong trường hợp này, hoạt động tưới phải được tính toán để 1 ha đất canh tác thu được lợi nhuận lớn nhất, có nghĩa là thu được tổng lợi nhuận lớn nhất trên diện tích nghiên cứu.

2. Nguồn nước phong phú nhưng đất nông nghiệp bị hạn chế và không thể mở rộng được. Trong vùng lại có nhu cầu sản xuất nhiều lương thực, thực phẩm (ví dụ như một số vùng của Trung Quốc, Nhật Bản, Đông Ấn Độ, Bắc Italia) vì vậy phải tìm cách sản xuất được nhiều sản phẩm nhất trên 1 ha.

3. Nguồn nước bị hạn chế, đất nông nghiệp phong phú.

Trong trường hợp này ta cần chọn 1 trong 2 hướng giải quyết sau đây:

- Hoặc là tưới đủ trên một phạm vi nhất định.
- Hoặc là rút bớt lượng nước tưới trong 1 ha nhưng mở rộng được diện tích tưới.

4. Cả nguồn nước lẫn đất nông nghiệp bị hạn chế. Đây là trường hợp thường thấy ở một số vùng như miền Nam Italia, Bắc Ai Cập, Israel, Hy Lạp...

Trong trường hợp này, dự án phải được tính toán để sản lượng thu được trên 1 đơn vị m^3 nước cung cấp là lớn nhất.

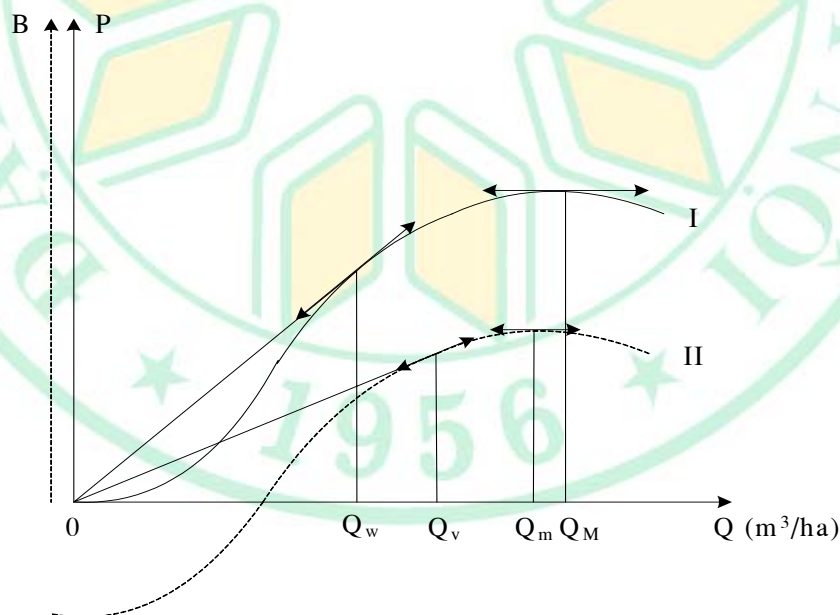
Chúng ta hãy nghiên cứu một thí dụ mang tính chất lý thuyết nhưng cho phép đánh giá các trường hợp trên với giả thiết dự án tưới cho vùng khô hạn và độc canh.

Trước hết ta xây dựng đồ thị quan hệ giữa giá trị sản phẩm P/ha (đường cong I và lãi suất B/ha (đường cong II) với lượng nước cần cung cấp cho 1 ha (hình 8.1). Đường cong I lúc đầu lẩn vào trục hoành, sau đến điểm Q_0 là lượng nước tối thiểu cần cung cấp cho 1ha để bắt đầu vào quy hoạch. Tiếp đến sản phẩm lại tăng theo lượng nước được cung cấp cho tới khi giá trị nước cần cung cấp lớn nhất Q_M thì giá trị sản phẩm trên ha cũng lớn nhất. Sau đó sản phẩm lại giảm đi, nghĩa là nếu cung cấp nước thừa sẽ vô ích.

Đường cong II được suy ra từ các điểm của đường cong I. Với một giá trị lượng nước Q và sản phẩm P ta tính được chi phí và lãi suất. Lượng nước Q_m tương ứng với giá trị lớn nhất của đường cong II không trùng với giá trị Q_M tương ứng với giá trị lớn nhất của đường cong I ($Q_m < Q_M$).

Dựa vào 2 đường cong trên ta có các giải pháp cho 4 trường hợp đã đặt ra như sau:

- Trường hợp 1: Nguồn nước phong phú, đất nông nghiệp không bị hạn chế. Ta phải tìm cách thu được lãi suất lớn nhất trên 1 ha. Trên đường cong II, ứng với giá trị B_{max} , ta xác định được lượng nước cần cung cấp cho 1 ha là Q_m .



Hình 8.1. Lượng nước cần cung cấp cho 1 ha trong các trường hợp khác nhau

- Trường hợp 2: Nguồn nước phong phú nhưng đất nông nghiệp bị hạn chế. Do địa phương có nhu cầu về lương thực thực phẩm, nên phải đầu tư để có sản phẩm lớn nhất

trên 1 ha. Với giá trị P lớn nhất ở đường cong I, ta xác định được lượng nước tương ứng cần thiết cung cấp cho 1 ha là Q_M .

- Trường hợp 3: Nguồn nước bị hạn chế, đất nông nghiệp phong phú. Trường hợp này, dự án tưới phải được tính toán để thu được lãi suất lớn nhất về tài chính của lượng nước giới hạn v, có nghĩa là lãi suất lớn nhất của 1 m³ nước cung cấp cho 1 ha.

Nếu gọi Q_v là lượng nước cung cấp cho 1 ha, ta thấy Q_v là trục hoành của 1 điểm trên đường cong II mà tiếp tuyến của nó đi qua gốc tọa độ. Trên đường cong II điểm này có tỷ số B/Q là lớn nhất. Nếu lượng nước giới hạn là V, diện tích có thể tưới là $S = V/Q$ thì lãi suất lớn nhất của lượng nước giới hạn V là :

$$B.S = \frac{V}{Q_v} . B \quad (8.1)$$

Trong đó: B- Lãi suất của 1 ha canh tác

Q_v - Lượng nước cung cấp cho 1 ha để đạt lãi suất B

V- Lượng nước giới hạn của nguồn

S- Diện tích có thể tưới để nguồn nước V thu được lãi suất lớn nhất.

- Trường hợp 4: Cả nguồn nước lẫn đất nông nghiệp bị hạn chế. Trường hợp này để có sản phẩm lớn nhất trên 1 ha khi sử dụng 1 m³ nước, chọn lượng nước cung cấp cho 1 ha trên trục hoành là Q_w tương ứng với một điểm trên đường cong I sao cho tỷ số P/Q là lớn nhất. Đó chính là giao điểm giữa tiếp tuyến đi qua gốc tọa độ với đường cong I.

Những lý giải cho những trường hợp trên là quá đơn giản, nhiều yếu tố đã bị bỏ qua, thí dụ như việc điều tiết nguồn nước, cách tài trợ vốn... Tuy nhiên, nó cho phép định hướng rõ vấn đề và đưa ra giải pháp phù hợp nếu không muốn có nguy cơ thất bại về kỹ thuật cũng như về tài chính.

8.3. HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA VIỆC KHAI THÁC TÀI NGUYÊN NƯỚC TRONG NÔNG NGHIỆP

8.3.1. Chi phí đầu tư xây dựng công trình khai thác tài nguyên nước

Tưới nước của một vùng nào đó phải được nghiên cứu về kinh tế và tài chính chi tiết để xem có hiệu quả và có thể thực hiện được không. Việc nghiên cứu này có liên quan mật thiết với những nghiên cứu kỹ thuật ban đầu. Mọi giải pháp phải được xem xét, so sánh , đánh giá không chỉ về chi phí xây dựng cơ bản ban đầu mà còn nhiều các chi phí khác nhau.

Nói chung các dự án tưới phải tính đến các chi phí như lắp đặt thiết bị, xây dựng cơ sở hạ tầng, lao động, bảo dưỡng và chi phí nói chung...

Việc tính toán chi phí hàng năm về mặt lý thuyết, chia theo số diện tích (ha) được tưới, cho phép ta biết được chi phí cho 1 ha và dự toán việc tăng thu hoạch trước tiên có thoả mãn toàn bộ lượng chi phí này và đem lại lợi ích cho nông dân là người phải chịu toàn bộ chi phí hay không.

1. Chi phí xây dựng ban đầu gồm chi phí chung cho xây dựng cơ bản ban đầu và các công trình công cộng như công trình lấy nước, kênh chính, kênh nhánh, kênh dẫn nước và tất cả các công trình trên kênh.

2. Chi phí hàng năm gồm: Khấu hao vốn cố định, khai thác.

a) *Khấu hao vốn cố định*

Tỷ lệ khấu hao vốn cố định được ấn định như sau:

- 3,5% khấu hao trong 30 năm: Nhà xưởng, các công trình bằng bê tông.
- 8% khấu hao trong 30 năm: đường ống, công trình bằng kim loại, đường điện.
- 12,5% khấu hao trong 10 năm: Động cơ điện và động cơ Diezen.
- 15,47% khấu hao trong 8 năm: Máy bơm có động cơ điện loại nhỏ.

b) *Các chi phí khác*

- Chi phí hành chính và chi phí chung khác được tính với số nhân sự lớn nhất vào khoảng 1,5% chi phí xây dựng cơ bản.

- Chi phí bảo dưỡng: Tính bằng 0,8% chi phí xây dựng cơ bản gồm cát cỏ, nạo vét kênh mương, bảo dưỡng các công trình bằng bê tông và máy móc (trạm bơm, mô tơ).

3. Bán nước tưới

a) Bán nước theo dung tích. Nếu nguồn nước tưới dồi dào và lưu lượng đều đặn, ta có thể bán nước theo dung tích. Đây chính là hình thức tốt và công bằng đối với người sử dụng. Tuy nhiên nông dân cần biết quy tắc sử dụng nước tốt và tránh lãng phí nước.

b) Bán nước theo diện tích được tưới. Đây là cách bán nước rất cổ xưa, đơn giản. Người sử dụng trả tiền theo tỷ lệ diện tích được tưới chứ không theo lượng nước dùng. Cách này thường gây lãng phí nước.

c) Bán nước theo thời gian. Trong một số trường hợp không thể duy trì được lưu lượng ổn định thí dụ dòng nước bị khô cạn, hoặc mức nước hạ thấp do đó giảm dung tích cung cấp nước cho người sử dụng. Trường hợp này, phải tiến hành bán nước theo thời gian, đó là phương thức hợp lý và công bằng cho các bên.

8.3.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế khi tưới nước

Mục tiêu các hoạt động kinh tế là đem lại lãi suất. Lãi suất được xác định như sau:

$$Z = P - N \quad (8.2)$$

Trong đó: Z- Lãi suất thu được

P- Doanh thu

N- Chi phí sản xuất bao gồm chi phí vật tư và lương cho người lao động.

Lãi suất Z được xem như tổng kết quả đầu tư. Trong nông nghiệp, kết quả ảnh hưởng của tưới được xác định bằng cách so sánh hai trường hợp sau đây:

- Trạng thái sản xuất khi có tưới, nghĩa là mức độ trung bình của sản xuất ở vùng đất được tưới.

- Trạng thái sản xuất khi không tưới, nghĩa là mức độ trung bình của sản xuất khi không tưới trong cùng một thời gian.

Lãi suất mang lại khi đầu tư của một đơn vị tiền tệ cho tưới nước được tính bằng tổng thu nhập trên diện tích khi có tưới trừ đi tổng thu nhập trên diện tích khi không tưới đem chia cho tổng vốn đầu tư.

$$Z_t = \frac{P_t - P_0}{m} \quad (8.3)$$

Trong đó: Z_t - Lãi suất đầu tư của 1 đơn vị tiền tệ

P_t - Tổng thu nhập khi có tưới

P_0 - Tổng thu nhập khi không tưới

m - Chi phí đầu tư.

Để đánh giá hiệu quả tưới nước, người ta dùng chỉ tiêu hiệu suất tưới η_t

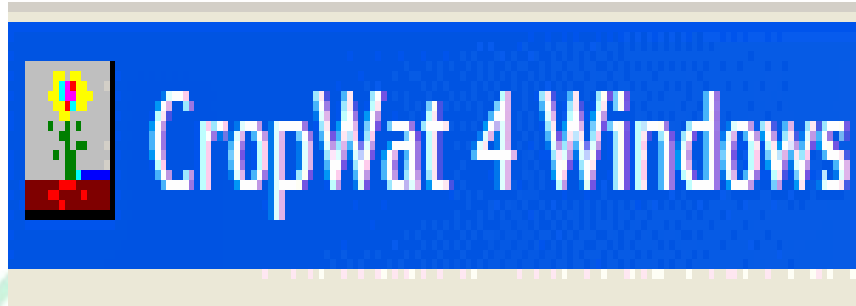
$$\eta_t = \frac{\text{Thu nhập của 1 ha có tưới}}{\text{Thu nhập của 1 ha không tưới}} \quad (8.4)$$

$$\text{Thu nhập của 1 ha có tưới} = \frac{\text{Tổng thu nhập có tưới}}{\text{Diện tích được tưới}} \quad (8.5)$$

$$\text{Thu nhập của 1 ha không tưới} = \frac{\text{Tổng thu nhập khi không tưới}}{\text{Diện tích không tưới}} \quad (8.6)$$

Chương IX

ỨNG DỤNG TIN HỌC TRONG QUẢN LÝ NƯỚC



9.1. SỰ CẦN THIẾT XÂY DỰNG KẾ HOẠCH SỬ DỤNG NƯỚC

Nhìn chung, các hệ thống thủy nông phục vụ tưới tiêu trong sử dụng đất nông nghiệp ở nước ta hiện nay là kênh hở bằng đất, việc quản lý khai thác nước thường kém hiệu quả. Hệ thống kênh mương và các công trình trên kênh đã xuống cấp, năng lực phục vụ tưới của các công trình giảm so với thiết kế. Để nâng cao năng lực làm việc của hệ thống và ứng dụng tiến bộ kỹ thuật mới vào sản xuất, việc xây dựng kế hoạch sử dụng tưới nước cho hệ thống bằng tin học là cần thiết nhằm:

- Giúp hệ thống tưới tưới hết được diện tích đất thiết kế ban đầu.
- Phân phối nước đúng thời gian, đủ lượng nước theo yêu cầu của chế độ tưới đặt ra.
- Có cơ sở đúng để thu thủy lợi phí, tránh tình trạng tranh chấp về tài chính khi thanh quyết toán giữa bên cung cấp nước và bên sử dụng nước.
- Giúp các công ty thủy nông biết trước được lượng điện tiêu thụ trong một chu kỳ sản xuất, biết trước được tài chính cần chi trả, từ đó có cơ sở thu chi hợp lý để hoạt động của công ty ngày càng hiệu quả.
- Thông báo trước cho các hộ sử dụng nước biết được năng lực phục vụ tưới của công ty, cũng như tài chính mà họ phải đóng góp, từ đó tạo cơ sở thuận lợi cho các hộ dùng nước sử dụng nước tưới tiết kiệm, hạ giá thành sản phẩm và giúp người sử dụng nước làm quen dần với kỹ thuật tưới tiên tiến, để từng bước áp dụng kỹ thuật này vào quản lý và điều hành hệ thống tưới ngày một hiệu quả hơn.

9.2. CẤU TẠO CỦA MÔ HÌNH QUẢN LÝ VÀ ĐIỀU HÀNH HỆ THỐNG TƯỚI

9.2.1. Các thông số để tính lượng nước cần (ETc)

Việc xác định lượng nước cần cho cây trồng có thể dựa vào các thông số ET_o , ET_c và $ET_c \text{ adj}$, các thông số này được thể hiện ở hình 1 và hình 1a.

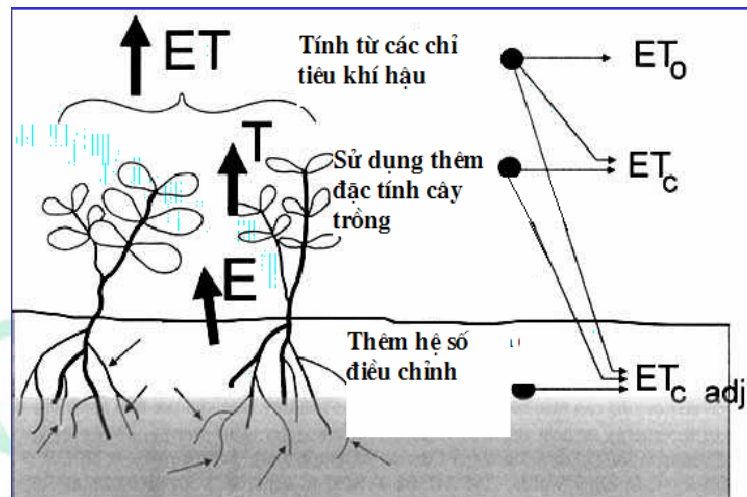
+ Lượng nước bay hơi tiêu chuẩn: ET_0 , giá trị này được xác định từ thông số khí tượng.

+ Lượng nước bay hơi nhân với hệ số cây trồng K_c : $ET_c = ET_0 \times K_c$

+ Lượng nước bay hơi nhân thêm với hệ số hiệu chỉnh K_s :

$$ET_{c \text{ adj}} = ET_0 \times K_c \times K_s$$

$$\text{hoặc} = ET_c \times K_s$$

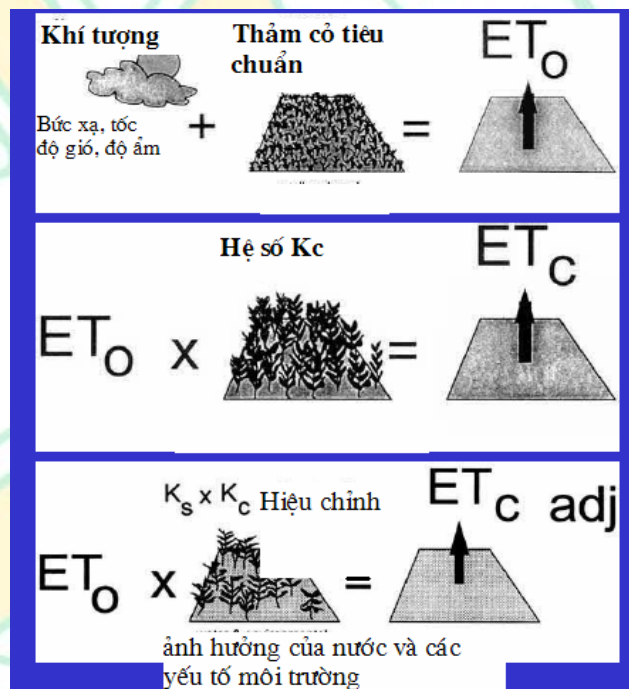


Hình 1. Các thông số tính ET



Trạm khí tượng tự động

Thông số khí tượng: nhiệt độ tối cao ($^{\circ}C$), nhiệt độ tối thấp ($^{\circ}C$), độ ẩm không khí (%), bức xạ mặt trời ($KPa/m^2/ngày$), được cập nhật từ trạm khí tượng tự động, tốc độ gió ở độ cao 2 m (m/giây).



Hình 1a. Cách tính ET_0 , ET_c và $ET_{c \text{ adj}}$

9.2.2. Các công thức để chạy mô hình

• Công thức Penman Monteith

$$ET_0 = \frac{0.408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0.34 \cdot u_2)}$$

Ký hiệu: ETo- Lượng nước cần tính toán	(mm/ngày)
Rn- Bức xạ từ bề mặt cây trồng	(MJ/m ² /ngày)
G- Bức xạ mặt đất	(MJ/m ² /ngày)
T- Nhiệt độ không khí trung bình ngày ở độ cao 2 m	(°C)
U ₂ - Tốc độ gió ở độ cao 2 m	(m/giây)
e _s - Áp suất hơi nước bão hoà ở độ cao 2 m	(KPa)
e _a - Áp suất hơi nước thực	(KPa)
Δ- Đường cong áp suất hơi nước bão hoà	(KPa/ °C)
900- Hệ số chuyển đổi	

• Công thức tính lượng mưa hữu hiệu

Công thức 1:

Tổng lượng mưa ngày nhỏ hơn 250 mm.

$$P_{eff} = \frac{P_{tot} \cdot (125 - 0.2 \cdot P_{tot})}{125} \quad \text{Khi } P_{tot} < 250 \text{ mm} \quad (1)$$

Công thức 2:

Tổng lượng mưa ngày lớn hơn 250 mm.

$$P_{eff} = 125 + 0.1 \cdot P_{tot} \quad \text{Khi } P_{tot} > 250 \text{ mm} \quad (2)$$

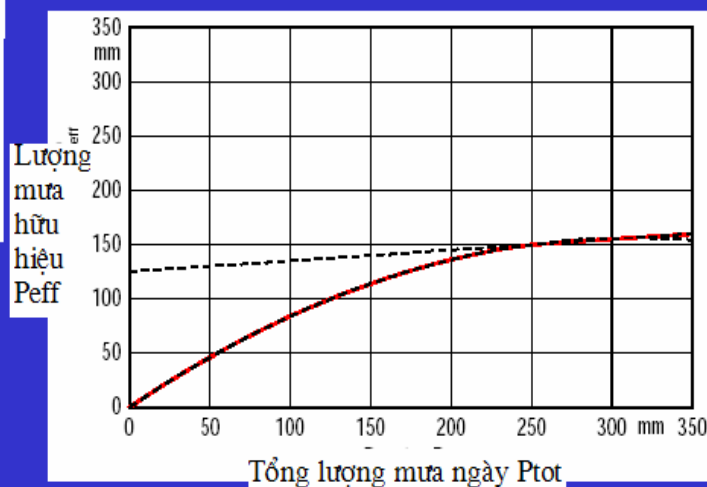
Chú thích:

P_{eff} : Lượng mưa hữu hiệu (mm)

P_{tot} : Tổng lượng mưa ngày (mm/ngày)

- Đường cong liên áp dụng cho công thức 1

- Đường cong gạch áp dụng cho công thức 2



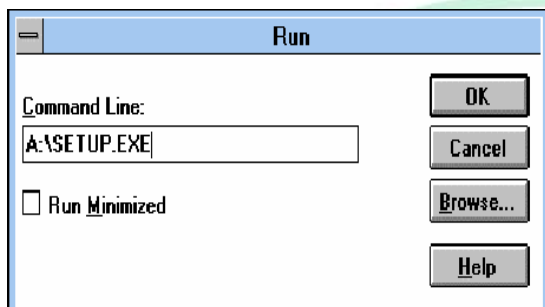
9.2.3. Cấu tạo của mô hình

- Nạp số liệu vào mô hình: bao gồm số liệu khí tượng, lượng nước cần ETo, thời vụ gieo trồng, hệ thống cây trồng, tính chất đất đai
- Danh mục các chương trình tiêu chuẩn
- Các bảng biểu số liệu
- Các đồ thị liên quan
- Các lựa chọn để biểu diễn kết quả.

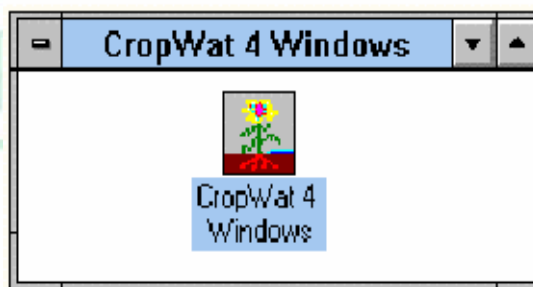
9.3. CÁC BƯỚC CHẠY MÔ HÌNH CROPWAT

9.3.1. Giới thiệu chung

• *Cài đặt:* Đối với Windows 95 hoặc với máy có cấu hình cao hơn, sau khi đưa đĩa vào ổ A và kích đúp vào File SETUP.EXE trên màn hình sẽ xuất hiện cửa sổ (hình 2), đưa chuột vào OK, chương trình bắt đầu chạy, sau khi quá trình trên hoàn tất, trên màn hình tiếp tục xuất hiện cửa sổ tiếp theo (hình 3):

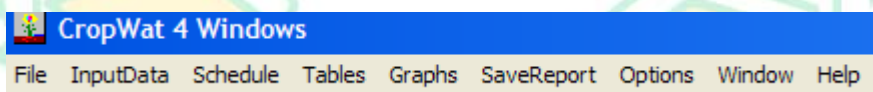


Hình 2. Cài đặt chương trình



Hình 3. Biểu tượng của mô hình

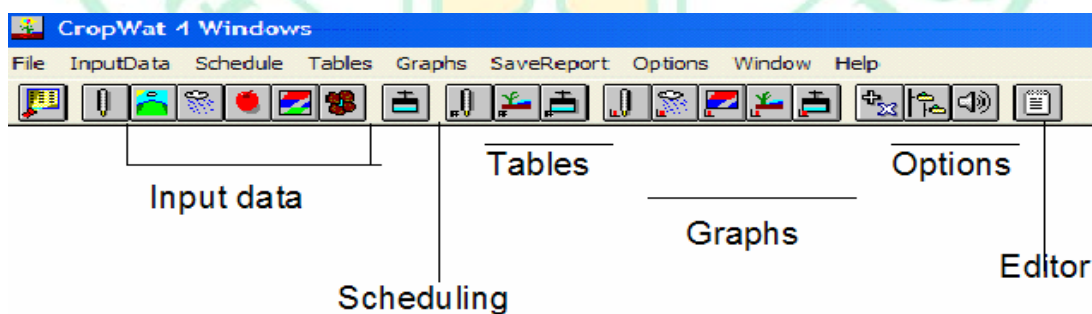
Tiếp tục kích đúp chuột vào biểu tượng CropWat 4 Windows, cửa sổ số 3 xuất hiện (hình 4), trên màn hình xuất hiện các thư mục cần thiết để nạp số liệu vào mô hình, các thư mục này nằm ở phía trên của màn hình.



Hình 4. Thư mục chính ở phía trên màn hình

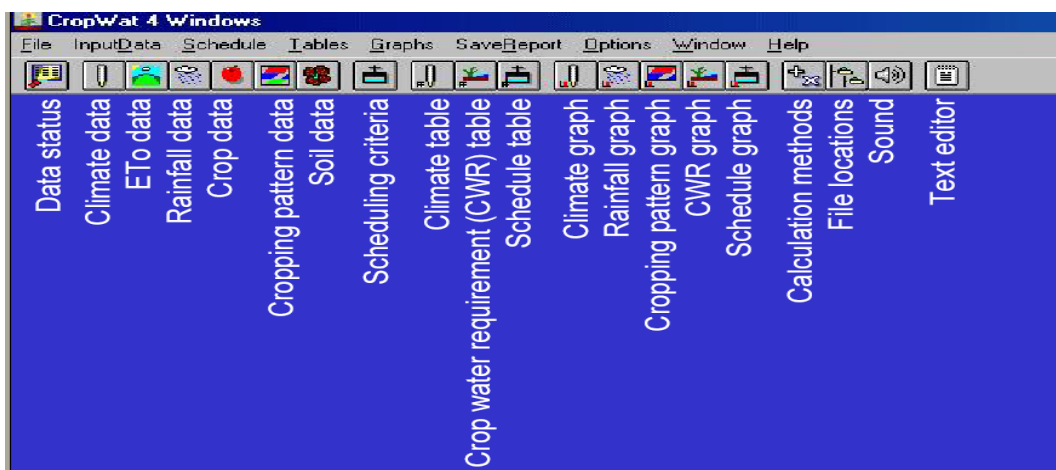
• Thanh công cụ

Để nạp số liệu vào trong máy tính cần sử dụng các biểu tượng ở thanh công cụ nằm ở phía trên của cửa sổ màn hình.



Hình 5. Thanh công cụ

Hình 5 diễn giải các biểu tượng ở phía trên màn hình: Input data (nhập số liệu), Scheduling (lập các biểu), Tables (các bảng sau khi tính toán), Graphs (các đồ thị), Option (các lựa chọn).



Hình 6. Diễn giải các biểu tượng trên màn hình

9.3.2. Các tài liệu cần thiết để tính

9.3.2.1. Tính yêu cầu nước (Crop Water Requirement_CWR)

- Các tài liệu cần thiết nhập vào máy tính qua bàn phím hoặc lấy số liệu từ file cũ lưu trong máy tính, phần này sẽ sử dụng phần Inputdata.
- Sử dụng công thức Penman-Monteith để tính ETo sau khi nạp xong số liệu khí tượng trung bình tháng (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng mặt trời, tốc độ gió...).
- Số liệu sử dụng vào từ bàn phím dùng Inputdata, Climate, Enter/Modify hoặc file sử dụng Inputdata, Climate, Retrieve
- Cơ cấu cây trồng Cropping Pattern, một hoặc nhiều tên file cây trồng và ngày bắt đầu gieo trồng có sẵn trong máy tính.
- Số liệu mưa tháng Monthly rainfall

9.3.2.2. Lập biểu kế hoạch tưới

9.3.2.3. Các kết quả tính toán

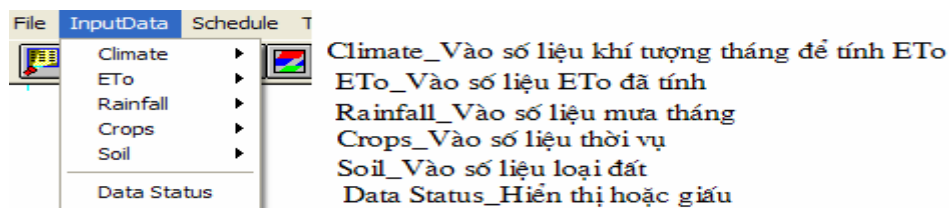
9.3.3. Các lựa chọn chính The CropWat for Windows main menu options

File	InputData	Schedule
Retrieve	▶	Retrieve_nhập File số liệu
Save	▶	Save_Ghi File số liệu
Configuration	▶	Configuration_Cho phép ghi đề PP tính sai
Text Editor		Text Editor Xem hoặc in kết quả
Windows Calculator		Windows Caculator_Kiểm tra
Exit...		Exit_ Thoát

Hình 7. Các file chính

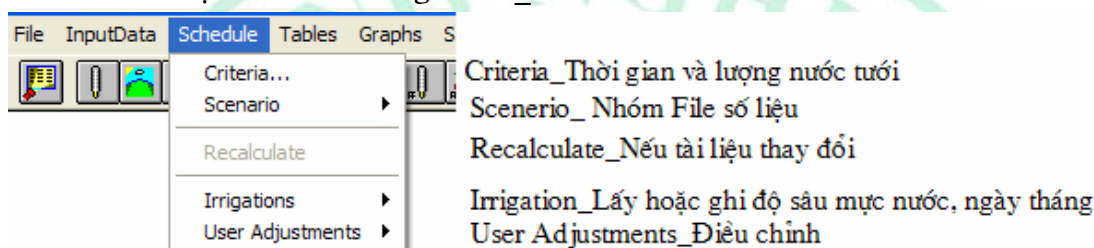
File, Retrieve và File, Save cho phép lấy số liệu hoặc lưu số liệu sau khi tính toán.

9.3.4. Các thực đơn chính vào số liệu_The Input data menu



Hình 8. Các thực đơn chính

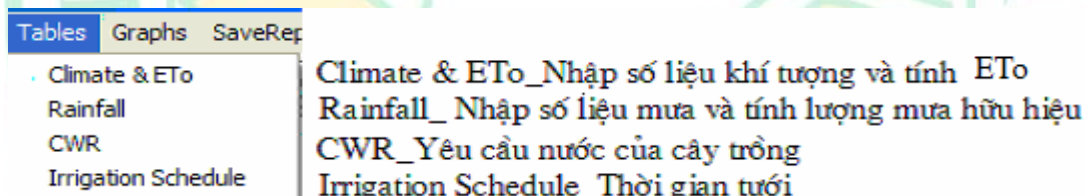
9.3.5. Thực đơn biểu bảng chính_The Schedule menu



Hình 9. Thực đơn biểu bảng chính

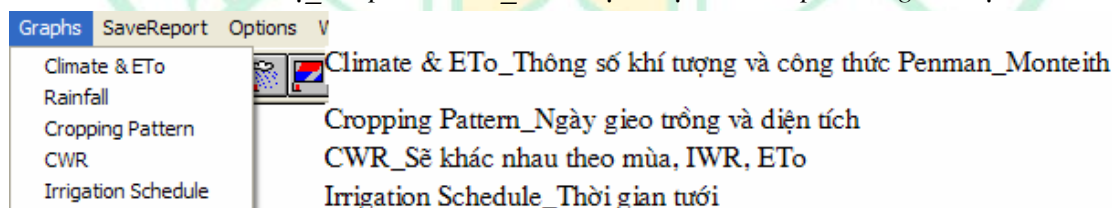
9.3.6. Các bảng và đồ thị_The tables and Graphs menu

Bảng_Tables menu_Ví dụ vào số liệu và kết quả



Hình 10. Các bảng

Đồ thị_Graphs menu_Biểu thị ví dụ vào kết quả bằng đồ thị

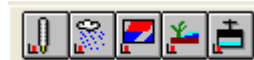


Hình 11. Các đồ thị

Bảng và đồ thị nhìn thấy trên biểu tượng ở thanh công cụ phía trên của màn hình



Biểu tượng cho bảng khí hậu, CWR

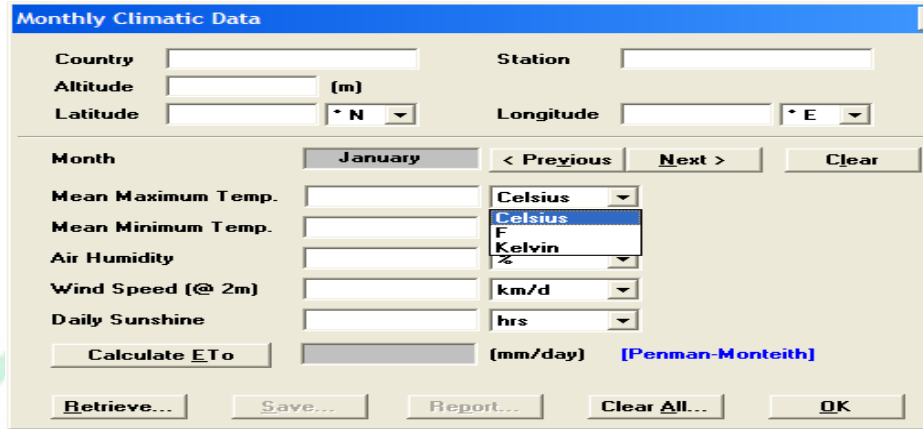


Biểu tượng cho đồ thị của chỉ tiêu khí hậu, mưa, thời vụ.

9.3.7. Nạp số liệu vào mô hình

- *Số liệu khí tượng*

Đưa chuột vào Climate data trên màn hình sẽ xuất hiện cửa sổ (hình 12).

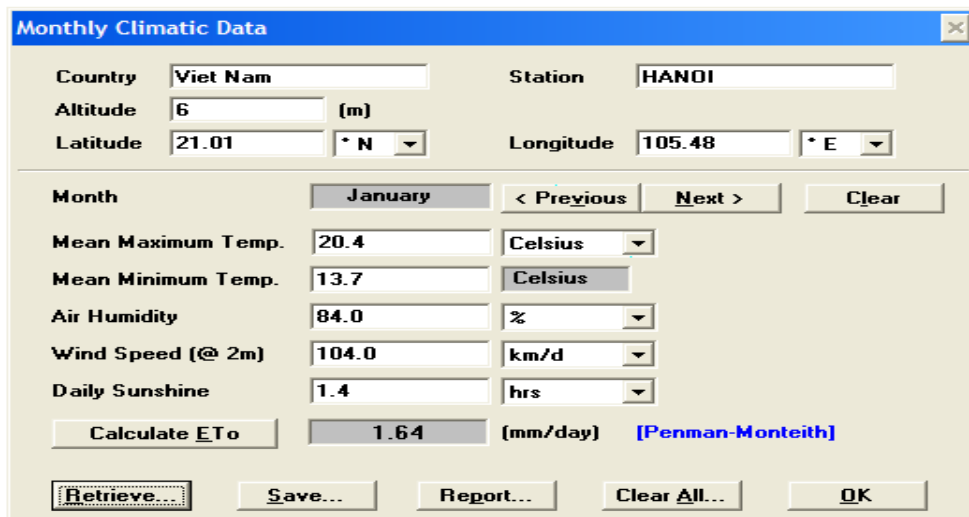


Hình 12. Tài liệu khí tượng trung bình tháng

Trên hình 12 có đầy đủ các thông số cần thiết: Tên nước (Country), độ cao của trạm khí tượng, tên trạm, kinh độ, vĩ độ.

Số liệu khí tượng có thể vào trực tiếp từ bàn phím (Nhiệt độ tối cao, tối thấp trung bình tháng, ẩm độ không khí, tốc độ gió ở độ cao 2 m, số giờ chiếu sáng, sau khi vào số liệu tháng 1 đã kết thúc, đưa chuột vào (Next) sau đó tiếp tục vào số liệu của tháng 2, lần lượt làm đến hết tháng 12. Hoặc có thể rút số liệu từ bảng số liệu khí tượng có sẵn trong máy tính: đưa chuột vào Retrieve số liệu cũng sẽ lấp đầy bảng trên.

Sau khi hoàn tất quá trình trên, đưa chuột vào OK, trên màn hình sẽ xuất hiện cửa sổ tiếp theo (hình 13).



Hình 13. Cửa sổ màn hình sau khi tính toán

Trên hình 13 cho thấy ETo đã được tính cho tháng 1 theo công thức Penman-Monteith, ví dụ tháng 1, ETo sẽ bằng 1,64 mm/ngày.

- *Tính ETo cho cả năm*

Đưa chuột lên thanh công cụ có biểu tượng mặt trời và mây, màn hình sẽ xuất hiện ETo Data và kích chuột, trên màn hình sẽ xuất hiện cửa sổ tính ETo trung bình ngày cho cả năm từ tháng 1 đến tháng 12. Kết quả thể hiện ở hình 14. Nếu muốn huỷ bỏ kết quả tính toán sử dụng lệnh Clear All, hoặc muốn lưu kết quả trên sử dụng lệnh Save.

Month	ETo (mm/day)
January	1.64
February	1.80
March	2.01
April	2.58
May	3.75
June	4.10
July	3.96
August	3.69
September	3.40
October	2.75
November	2.08
December	1.63

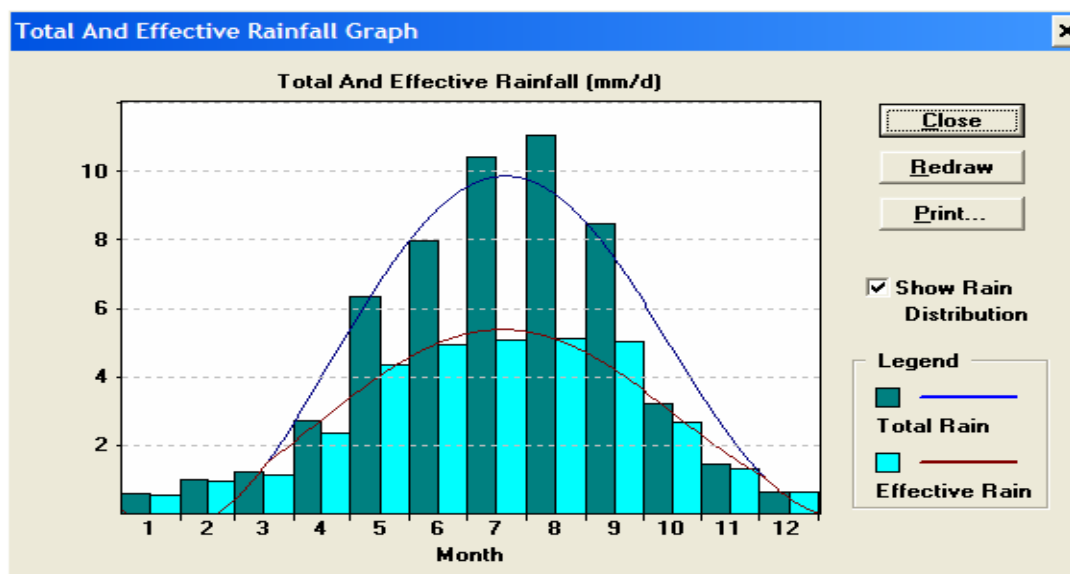
Hình 14. Kết quả tính lượng bốc hơi trung bình ngày theo tháng

- *Vào số liệu mưa*

Đưa chuột lên thanh công cụ tại chỗ có biểu tượng mưa, đồng thời trên màn hình xuất hiện chữ Rainffall Data và kích chuột. Màn hình máy tính xuất hiện cửa sổ tiếp theo với tên lượng mưa tháng Monthly Rainffall Data. Số liệu nạp có thể theo 2 cách: Một là sử dụng bàn phím hoặc lấy số liệu từ ổ cứng của máy tính thì sử dụng lệnh Retrieve sau đó sử dụng lệnh OK trên màn hình cửa sổ có hai cột: Tổng lượng mưa tháng và lượng mưa hữu hiệu của tháng xuất hiện (hình 15) và đồ thị Total and effective rainfall graph (hình 16).

Month	Total (mm/month)	Effective (mm/month)
January	18.0	17.5
February	28.0	26.7
March	38.0	35.7
April	81.0	70.5
May	196.0	134.5
June	239.0	147.6
July	323.0	157.3
August	343.0	159.3
September	254.0	150.4
October	99.0	83.3
November	43.0	40.0
December	20.0	19.4
Total	1682.00	1042.20

Hình 15. Tổng lượng mưa tháng và lượng mưa hữu hiệu



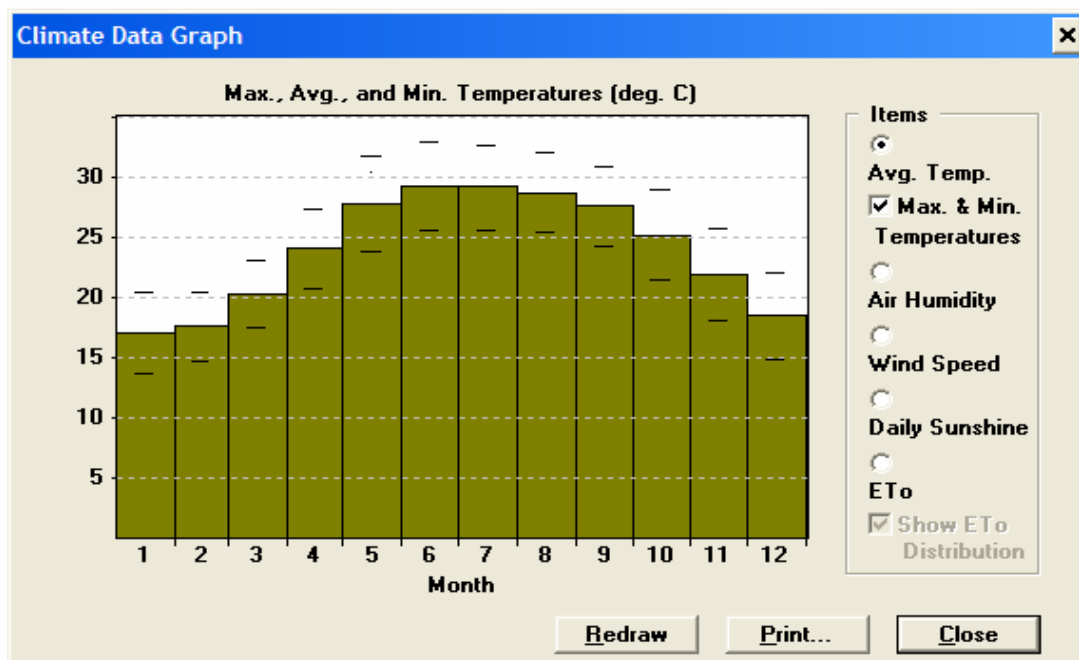
Hình 16. Đồ thị mưa và mưa hữu hiệu

Kết quả sau khi nhập số liệu có được bảng gồm các chỉ tiêu khí hậu và lượng nước cần_hình 17_ Climate dats Table.

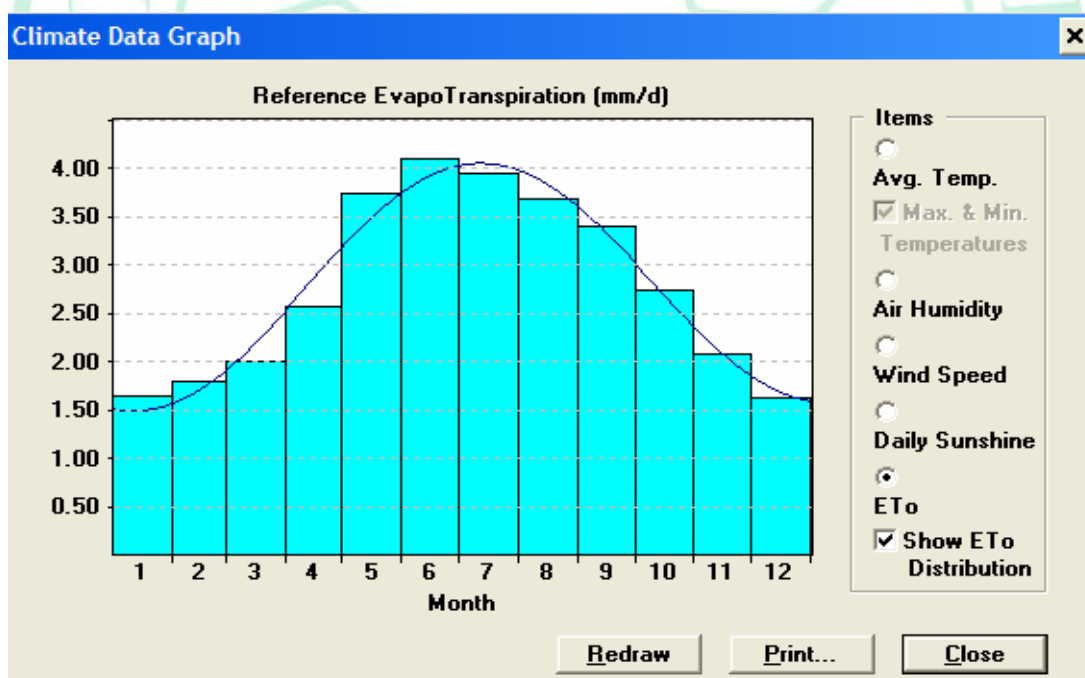
Climate Data Table							
Country	Viet Nam		Station	HANOI		Altitude	6 (m)
Month	Max Temp. (C)	Min Temp. (C)	Humidity (%)	WindSpeed (km/d)	SunShine (hours)	Solar Radiation (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
January	20.4	13.7	84.0	104.0	1.4	8.3	1.6
February	20.5	14.7	86.0	104.0	1.4	9.4	1.8
March	23.1	17.5	93.0	95.0	1.3	10.5	2.0
April	27.4	20.8	95.0	86.0	2.1	12.7	2.6
May	31.7	23.8	79.0	78.0	4.2	16.2	3.8
June	32.9	25.6	72.0	69.0	4.9	17.3	4.1
July	32.7	25.6	72.0	60.0	4.7	16.9	4.0
August	32.0	25.4	74.0	60.0	4.2	15.9	3.7
September	30.9	24.3	77.0	69.0	4.2	15.0	3.4
October	28.9	21.5	88.0	78.0	4.1	13.4	2.8
November	25.7	18.1	87.0	86.0	3.2	10.7	2.1
December	22.1	14.9	87.0	95.0	2.0	8.6	1.6
Average	27.4	20.5	82.8	82.0	3.1	12.9	2.8

Hình 17. Bảng số liệu khí tượng

Một số ví dụ về đồ thị khí hậu (nhiệt độ tối cao, tối thấp, lượng nước cần) cho ở hình 18, 19.



Hình 18. Đồ thị các chỉ tiêu khí hậu (nhiệt độ tối cao, tối thấp)



Hình 19. Đồ thị lượng nước cần (ETo)

Bảng tính ETo, diện tích gieo trồng, hệ số cần nước Kc và yêu cầu tưới (hình 20) và đồ thị về yêu cầu tưới (hình 21).

Crop Water Requirements Table

MAIZE (Grain)

Time Step (Days): 10

Update

Report...

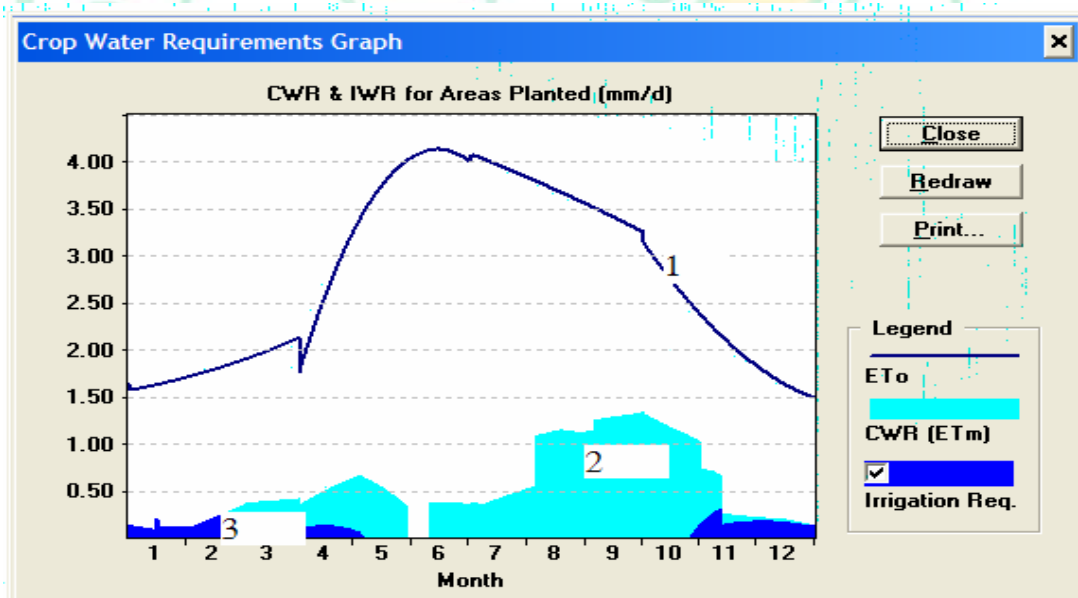
[All Blocks]

Irrigation Efficiency (%): 70

Close

Date	ETo (mm/period)	Crop Area (%)	Crop Kc	CWR (ETm) (mm/period)	Total Rain (mm/period)	Effect. Rain (mm/period)	Irrig. Req. (mm/period)	FWS (l/s/ha)
5/9	34.70	15.00	0.05	1.56	11.80	10.05	0.00	0.00
15/9	33.71	15.00	0.05	1.52	10.67	8.75	0.00	0.00
25/9	32.36	15.00	0.05	1.62	9.42	7.34	0.00	0.00
5/10	29.40	15.00	0.08	2.36	8.11	5.89	0.00	0.00
15/10	26.78	15.00	0.11	3.05	6.76	4.49	0.00	0.00
25/10	24.41	15.00	0.15	3.60	5.44	3.21	0.40	0.01
4/11	22.27	15.00	0.18	3.93	4.18	2.11	1.82	0.03
14/11	20.36	15.00	0.18	3.66	3.02	1.26	2.40	0.04
24/11	18.69	15.00	0.18	3.36	2.01	0.70	2.67	0.04
4/12	17.25	15.00	0.18	3.11	1.17	0.43	2.68	0.04
14/12	16.05	15.00	0.17	2.81	0.54	0.39	2.41	0.04
24/12	15.35	15.00	0.14	2.20	0.14	0.14	2.06	0.03
3/1	15.97	15.00	0.11	1.73	0.00	0.00	1.73	0.03

Hình 20. Bảng yêu cầu tưới



Hình 21. Đồ thị về yêu cầu tưới

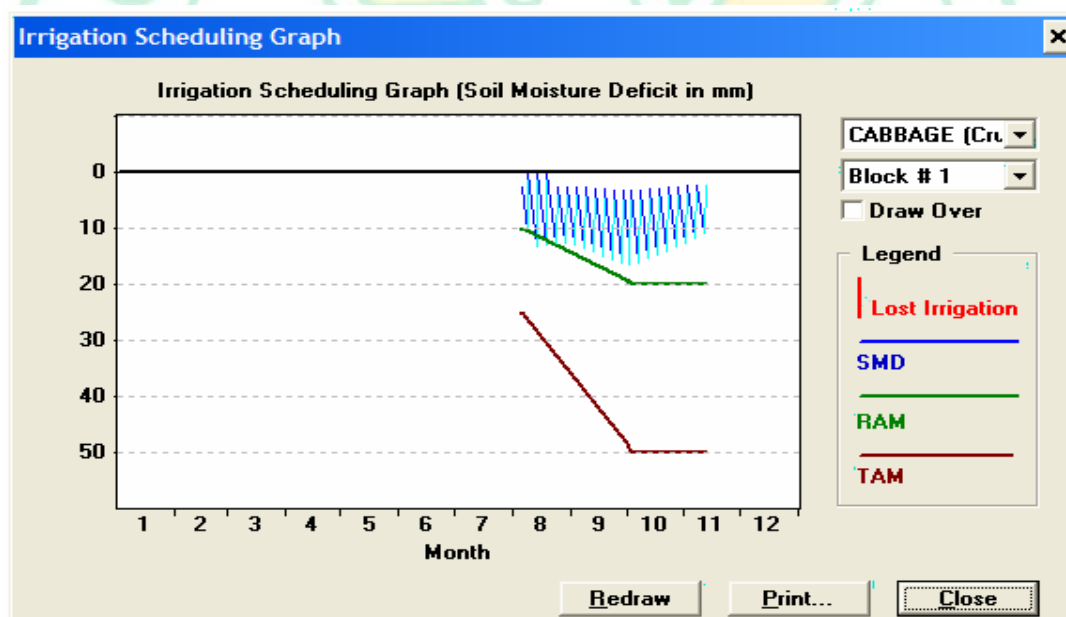
Chú dẫn hình 21:

- 1- Lượng nước cần ETo
- 2- Yêu cầu nước của cây trồng
- 3- Yêu cầu tưới.

Irrigation Scheduling Table													
CABBAGE (Crucifers)		Options		Yield Reduction:		Close							
Block # 1		☐ Irrigation Schedule ☒ Daily Soil Moisture Balance		0.0%		Report...							
Date	Day No.	TAM (mm)	RAM (mm)	Rainfall (mm)	Efct. Rain (mm)	ETc (mm)	ETc/ETm (%)	SMD (mm)	Irr. Interval (Days)	Net Irr. (mm)	Lost Irr. (mm)	User Adjust. (mm)	
5/8	1	25.0	10.0	0.0	0.0	2.7	100.0%	2.7					
6/8	2	25.4	10.2	0.0	0.0	2.7	100.0%	5.3					
7/8	3	25.8	10.3	0.0	0.0	2.6	100.0%	8.0					
8/8	4	26.2	10.5	0.0	0.0	2.6	100.0%	10.6	3	10.6	0.0		
9/8	5	26.7	10.7	47.4	0.0	2.6	100.0%	2.6					
10/8	6	27.1	10.8	0.0	0.0	2.6	100.0%	5.3					
11/8	7	27.5	11.0	0.0	0.0	2.6	100.0%	7.9					
12/8	8	27.9	11.2	0.0	0.0	2.6	100.0%	10.5					
13/8	9	28.3	11.3	0.0	0.0	2.6	100.0%	13.1	5	13.1	0.0		
14/8	10	28.8	11.5	46.4	0.0	2.6	100.0%	2.6					
15/8	11	29.2	11.7	0.0	0.0	2.6	100.0%	5.2					
16/8	12	29.6	11.8	0.0	0.0	2.6	100.0%	7.8					

Double Click Any Cell in the 'User Adjust.' Column to Adjust the Soil Moisture Balance

Hình 22. Thời gian tưới



Hình 23. Đồ thị thời gian tưới

Bảng thời gian tưới, lượng nước tưới (hình 22), bảng này cho biết lượng nước cần tưới cho từng ngày. Ví dụ từ ngày 8/8 đến ngày 13/8 khoảng thời gian tưới là 5 ngày, lượng nước tưới là 13,1 mm và đồ thị về thời gian cần tưới với cây cải bắp thể hiện ở hình 23.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
Chương I	
ĐẠI CƯƠNG VỀ MÔN HỌC	8
1.1. Khái quát về quản lý nguồn nước	8
1.2. Các mức độ quy hoạch tài nguyên nước	10
1.3. Tình hình phát triển tài nguyên nước	14
1.4. Luật pháp về tài nguyên nước	20
Chương II	
TỔNG QUAN VỀ TÀI NGUYÊN NƯỚC CÓ LIÊN QUAN ĐẾN SỬ DỤNG ĐẤT	22
2.1. Khái niệm về tài nguyên nước và ý nghĩa của nó đối với nền kinh tế quốc dân	22
2.2. Đặc điểm chung của tài nguyên nước ở Việt Nam	24
2.3. Tính chất hai mặt của tài nguyên nước	31
2.4. Môi trường của tài nguyên nước	35
2.5. Tài nguyên nước ở 7 vùng kinh tế của Việt Nam	44
Chương III	
MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ CHẤT LƯỢNG CỦA NGUỒN NƯỚC	54
3.1. Chu trình nước và đặc điểm của nguồn nước	54
3.2. Các nguồn gây nhiễm bẩn chất lượng nước	57
3.3. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước	60
3.4. Các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng nước	61
3.5. Bảo vệ và chống ô nhiễm chất lượng nguồn nước	66
Chương IV	
ĐÁNH GIÁ VÀ ĐỊNH HƯỚNG SỬ DỤNG NGUỒN NƯỚC MẶT	75
4.1. Khái quát về nguồn nước mặt	75
4.2. Các nhân tố ảnh hưởng đến dòng chảy bề mặt	75
4.3. Những đại lượng đặc trưng đánh giá dòng chảy bề mặt	78
4.4. Kho nước và điều tiết dòng chảy trên bề mặt	80
4.5. Định hướng khai thác sử dụng nguồn nước mặt	84
Chương V	
NƯỚC NGẦM VÀ KHẢ NĂNG KHAI THÁC NƯỚC NGẦM	99
5.1. Định nghĩa và phân loại nước ngầm	99
5.2. Những định luật cơ bản về chuyển động của dòng nước ngầm	103

5.3. Chuyển động của dòng nước ngầm trên tầng không thấm nước	105
5.4. Giếng và hầm tập trung nước ngầm	116
5.5. Một số phương pháp thực tế xác định lưu lượng của một tầng chứa nước ngầm	129
5.6. Khả năng cung cấp nước từ nguồn nước ngầm vào tầng đất canh tác	131

Chương VI

NHU CẦU NƯỚC CỦA CÁC NGÀNH KINH TẾ	135
------------------------------------	-----

6.1. Tần suất cấp nước	135
6.2. Nhu cầu cấp nước cho ăn uống và sinh hoạt	136
6.3. Nhu cầu cấp nước cho công nghiệp	137
6.4. Nhu cầu cấp nước trong nông nghiệp	138

Chương VII

HỆ THỐNG TƯỚI TIÊU NƯỚC	147
-------------------------	-----

7.1. Khái quát chung về hệ thống tưới	147
7.2. Hệ thống kênh tưới	148
7.3. Xác định lưu lượng cần cung cấp và việc phân phối nước ở hệ thống tưới	160
7.4. Công trình trên kênh	167
7.5. Các phương pháp tưới	168
7.6. Khái quát về hệ thống tiêu nước	175
7.7. Cấu tạo hệ thống tiêu	176
7.8. Sơ đồ bố trí kênh tiêu mặt ruộng	178
7.9. Mương tiêu cải tạo đất mặn	179

Chương VIII

HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA VIỆC KHAI THÁC TÀI NGUYÊN NƯỚC TRONG NÔNG NGHIỆP	181
---	-----

8.1. Hai mục tiêu được đặt ra khi lập và thực hiện một dự án tưới	181
8.2. Khai thác hiệu quả tài nguyên nước	182
8.3. Hiệu quả kinh tế của việc khai thác tài nguyên nước trong nông nghiệp	184

Chương IX

ỨNG DỤNG TIN HỌC TRONG QUẢN LÝ NƯỚC	187
-------------------------------------	-----

9.1. Sự cần thiết xây dựng kế hoạch sử dụng nước	187
9.2. Cấu tạo của mô hình quản lý và điều hành hệ thống tưới	187
9.3. Các bước chạy mô hình Cropwat	190

TÀI LIỆU THAM KHẢO	199
--------------------	-----

PHỤ LỤC	201
---------	-----

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Huy Bá, Vũ Chí Hiếu và Võ Đình Long. *Tài nguyên môi trường và phát triển bền vững*. NXB Khoa học kỹ thuật, Thành phố Hồ Chí Minh 2002.
2. Bộ môn Thủy văn công trình. *Giáo trình thủy văn* - Trường đại học Thủy lợi - NXB Nông thôn, Hà Nội 1975.
3. Nguyễn Sinh Cúc. *Nông nghiệp Việt Nam (1945-1990)*. NXB Thống kê, Hà Nội 1995.
4. Vũ Minh Cát và Bùi Công Quang. *Thủy văn nước dưới đất*. NXB Xây dựng, Hà Nội 2002.
5. Trịnh Trọng Hàn. *Nguồn nước và tính toán thủy lợi*. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội 1993.
6. Hoàng Huệ. *Giáo trình cấp thoát nước*. Trường đại học Kiến trúc. NXB Xây dựng, Hà Nội 1993.
7. *Kinh tế phát triển nguồn nước* (Tài liệu lớp đào tạo về kinh tế phát triển nguồn nước tại Hà Nội do UB sông Mê Kông tổ chức với sự cộng tác của Australia). Hà Nội 1989.
8. *Kinh tế tài nguyên nước và môi trường*. Trường đại học Thủy lợi, Hà Nội 1998.
9. Tống Đức Khang và Bùi Hiếu. *Quản lý công trình thủy lợi*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội 2002.
10. Cao Liêm và Trần Đức Viên. *Sinh thái học Nông nghiệp và bảo vệ môi trường*. NXB Đại học và giáo dục chuyên nghiệp, Hà Nội 1990
11. Phạm Văn Phê và Nguyễn Thị Lan. *Sinh thái học nông nghiệp và bảo vệ môi trường*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội 2001.
12. Nguyễn Đức Quý. *Bài giảng nước ngầm*. Trường đại học Nông nghiệp I 1994.
13. *Tiêu chuẩn thiết kế - Hệ thống kênh tưới*. NXB Xây dựng, Hà Nội 1987.
14. Lê Bá Thảo. *Thiên nhiên Việt Nam*. NXBKHKHT, Hà Nội 1977.
15. *Tạp chí Địa chính*. Tổng cục Địa chính - ISSN.0866.7705. Tháng 7 năm 2001.
16. Ngô Đức Thiệu và Hà Học Ngô. *Giáo trình Thủy nông*. NXB Nông thôn, Hà Nội 1978.
17. *Tạp chí Thủy lợi* - ISSN.0866.8736- Tháng 11 năm 1999.
18. Vũ Văn Tảo và Nguyễn Cảnh Cầm. *Giáo trình thủy lực*. NXB ĐH và THCN, Hà Nội 1978.
19. Lê Thông. *Địa lý các tỉnh và thành phố Việt Nam (các tỉnh vùng Đông Bắc)*. NXB GD - 2002.
20. Lê Thông. *Địa lý các tỉnh và thành phố Việt Nam (các tỉnh vùng Tây Bắc và vùng Bắc Trung bộ)*. NXB GD - 2002.

21. Nguyễn Thanh Tùng. *Thuỷ lực và cấp nước trong nông nghiệp*. NXB ĐH và THCN - 1981.
22. Viện Khoa học Thuỷ lợi. *Một số kết quả nghiên cứu về thuỷ nông*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội 1985.
23. Viện Khoa học Thuỷ lợi. *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 1994 -1999*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội 1999.
24. Benetinn J-Fidler Jiri-Zavlatny. Bratislava 1979 (Giáo trình tưới nước của Tiệp Khắc).
25. Charler Ollier et Maukice Poiree' Irrigation - Les Reseaux d'irrigation. Theorie, Technique et economic des arrosages. Edition: Eyrolles - Paris 1983.
26. David Stephen - Margaret Speterson - Water Resources development in developing countries. Elsevier - 1991 (Amsterdam – Oxford – NewYork– Tokyo – 1991).
27. T.C.Cheng - soil conservation for small farmers in the humid tropics - Rome 1989.
28. Jacob Bear and Arnold Verruijt - Modeling Ground water flow and Pollution - D.Reidel Publishing - 1990.
29. FAO - Environment impact assessment of irrigation and drainage Projects. Irrigation and drainage paper. Bulletin No 53 - Rome 1995.
30. FAO - Land and water integration and river basin management. Bulletin No 1 - Rome 1995.
31. H.C. Pereira - Land use and water resources in temperate and tropical limate - Cambridge University Press - 1975.
32. K.M.Pillaik - Water management and planning - Bombay - 1987.
33. Water Development Economics - Course Notes - Training Course on Economics - Hanoi 1989.
34. Rachel. M Ay res - B.Duncan Mara: Analysis of waste water for use in Agricultural - World Health Organization - Geneva 1996.
35. FAO - Water harvesting for improved agricultural Production. Water - Reports - Rome 1994.
36. Nguyen Duc Quy - Kapkova Zavlatra - Praha - 1986.
37. Marchel Poche - Hydrologie et aménagement des eaux Paris - 1973.
38. Imper - A.Agulto - Computer model for scheduling irrigation of Sewed Corn. Philippines - 1989.
39. Malano.H.m - Course on Use of computer modelling for operation of irrigation scheme - University Melbourne - Australia 1995.