

Chương I

TÀI NGUYÊN NƯỚC VÀ VĂN ĐỀ SỬ DỤNG TÀI NGUYÊN NƯỚC

1.1. Tài nguyên nước và vấn đề khai thác tài nguyên nước

Nước là yếu tố quyết định đến sự tồn tại và phát triển môi trường sống. Nước là một loại tài nguyên thiên nhiên quý giá và có hạn, là động lực chủ yếu chi phối mọi hoạt động dân sinh kinh tế của con người. Nước được sử dụng rộng rãi trong sản xuất nông nghiệp, thủy điện, giao thông vận tải, chăn nuôi, thuỷ sản v.v... Bởi vậy, tài nguyên nước có giá trị kinh tế và được coi là một loại hàng hoá.

Nước là loại tài nguyên có thể tái tạo được và cần phải sử dụng một cách hợp lý để duy trì khả năng tái tạo của nó.

Trên hành tinh chúng ta nước tồn tại dưới những dạng khác nhau: Nước trên trái đất, ngoài đại dương, ở các sông suối, hồ ao, các hồ chứa nhân tạo, nước ngầm, trong không khí, băng tuyết và các dạng liên kết khác.

Theo V. I. Verônatske, khối lượng nước trên trái đất vào khoảng 1,46 tỷ km³, trong đó nước trong đại dương chiếm khoảng 1,37 tỷ km³.

Sự phân bố nước trên hành tinh chúng ta theo số liệu ước tính của UNESCO năm 1978 (bảng 1-1) như sau: Tổng lượng nước trên trái đất vào khoảng 1.385.984.610 km³ trong đó nước trong đại dương vào khoảng 1.338.000.000 km³ chiếm 96,5%. Nước ngọt trên trái đất chiếm tỷ lệ rất nhỏ chỉ vào khoảng 2,5%. Nước ngọt phân bố ở nước ngầm, nước mặt, dạng băng tuyết và các dạng khác, trong đó lượng nước ở dạng băng tuyết chiếm tỷ lệ cao nhất (xấp xỉ 70%), nước ngọt ở các tầng ngầm dưới đất chiếm tỷ lệ vào khoảng 30,1%, trong khi đó nước trong hệ thống sông suối chỉ chiếm khoảng 0,006% tổng lượng nước ngọt trên trái đất, một tỷ lệ rất nhỏ.

Hệ thống tuần hoàn nước trên trái đất tồn tại trong một khoảng không gian gọi là thuỷ quyển. Nước vận động trong thuỷ quyển qua những con đường vô cùng phức tạp cấu tạo thành *tuần hoàn nước còn gọi là chu trình thuỷ văn*.

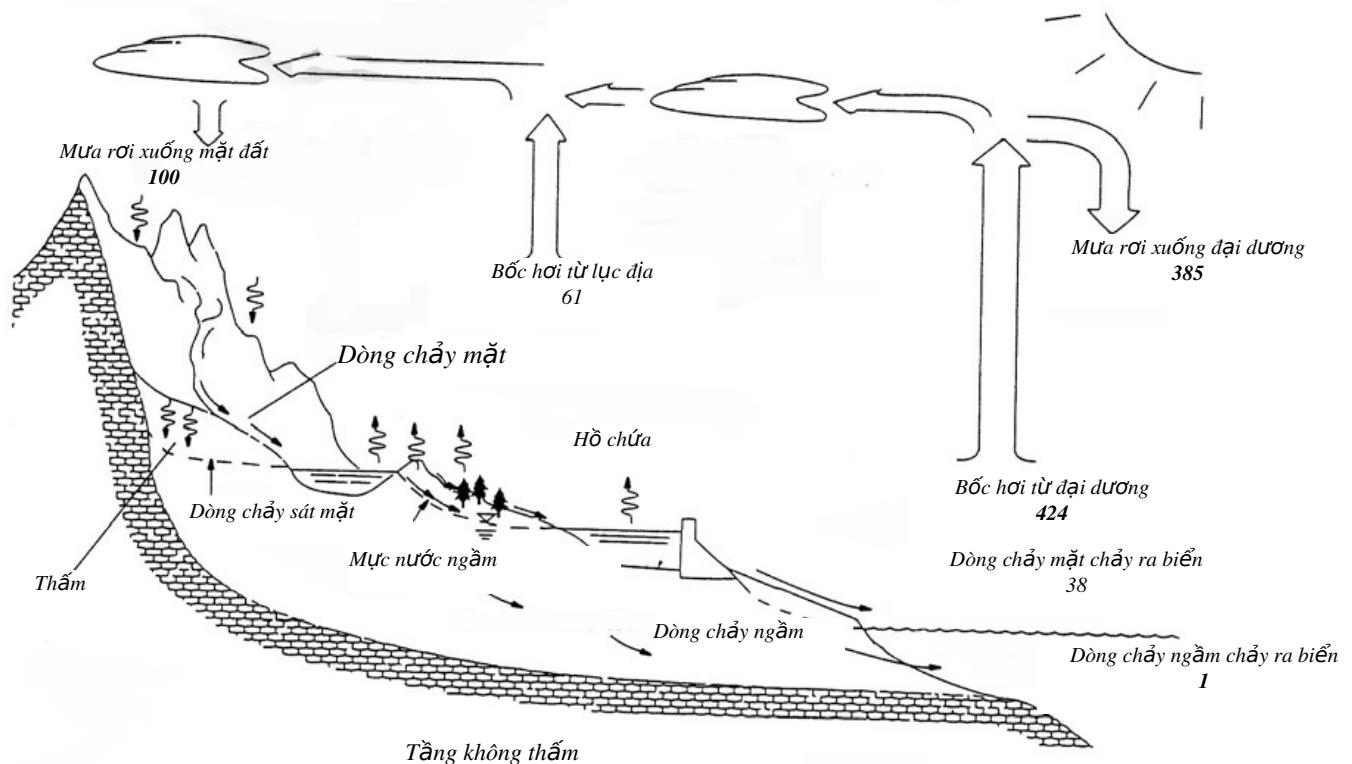
Nước bốc hơi từ các đại dương và lục địa trở thành một bộ phận của khí quyển. Hơi nước được vận chuyển vào bầu không khí, bốc lên cao cho đến khi chúng凝聚 kết và rơi trở lại mặt đất hoặc mặt biển. Lượng nước rơi xuống mặt đất một phần bị giữ lại bởi cây cối, chảy tràn trên mặt đất thành dòng chảy trên sườn dốc, thấm xuống đất, chảy trong đất thành dòng chảy sát mặt đất và chảy vào các dòng sông thành dòng chảy mặt. Phần lớn lượng nước bị giữ lại bởi thảm phủ thực vật và dòng chảy mặt sẽ quay trở lại bầu khí quyển qua con đường bốc hơi và bốc thoát hơi. Lượng nước ngầm trong đất có thể thấm sâu hơn xuống những lớp đất bên dưới để cấp nước cho các tầng nước ngầm và sau đó xuất lộ thành các dòng suối hoặc chảy dần vào sông ngòi thành dòng chảy mặt và cuối cùng đổ ra biển hoặc bốc hơi vào khí quyển.

Có thể coi quá trình tuần hoàn nước là một hệ thống thuỷ văn, thực chất là quá trình chuyển từ mưa sang dòng chảy với các thành phần là nước rơi, bốc hơi, dòng chảy và các pha khác nhau của chu trình. Các thành phần này có thể được tập hợp thành các hệ thống con của chu trình lớn. Chu trình vòng tuần hoàn toàn cầu được nhận xét như sau:

- Tương ứng với 100 đơn vị mưa trên lục địa có 38 đơn vị chảy dòng chảy mặt ra biển; 1 đơn vị chảy ngầm ra biển; 61 đơn vị bốc hơi từ lục địa. Rõ ràng lượng bốc hơi từ mặt đất là rất lớn so với lượng nước mặt và lượng nước ngầm chảy ra biển.
- Trên đại dương, tương ứng với 385 đơn vị mưa xuống đại dương có 424 đơn vị bốc hơi từ đại dương.

Bảng: Ước lượng nước trên trái đất

Hạng mục	Diện tích (10 ⁶ km ²)	Thể tích (km ³)	Phần trăm của tổng lượng nước	Phần trăm của nước ngọt
1. Đại dương	361,3	1.338.000.000	96,5	
2. Nước ngầm				
- Nước ngọt	134,8	10.530.000	0,76	30,1
- Nước nhiễm mặn	134,8	12.870.000	0,93	
- Lượng ẩm trong đất	82,0	16.500	0,0012	0,05
3. Băng tuyết				
- Băng ở các cực	16,0	24.023.500	1,7	68,6
- Các loại băng tuyết khác	0,3	340.600	0,025	1,0
4. Hồ, đầm				
- Nước ngọt	1,2	91.000	0,007	0,26
- Nhiễm mặn	0,8	85.400	0,006	
- Đầm lầy	2,7	11.470	0,0008	0,03
5. Sông ngòi	148,8	2.120	0,0002	0,006
6. Nước sinh học	510,0	1.120	0,0001	0,003
7. Nước trong khí quyển	510,0	12.900	0,001	0,04
Tổng cộng	510,0	1.385.984.610	100	
Nước ngọt	148,8	35.029.210	2,5	100



Vòng tuần hoàn nước và cân bằng nước toàn cầu với 100 đơn vị mưa trên lục địa

Hình: Sơ đồ cân bằng nước

(Chow V.T., David R. Madment và Larry W. Mays, Thủy văn ứng dụng, Đỗ Hữu Thành và Đỗ Văn Toản dịch, Nhà xuất bản Giáo dục, 1994)

Ghi chú: Tương ứng với 100 đơn vị mưa trên lục địa có 38 đơn vị dòng chảy mặt ra biển; 1 đơn vị chảy ngầm ra biển; 61 đơn vị bốc hơi từ lục địa; tương ứng có 385 đơn vị mưa xuống đại dương và 424 đơn vị bốc hơi từ đại dương.

Sự phân bố theo không gian rất không đều. Trên trái đất có vùng có lượng mưa khá phong phú, nhưng lại có những vùng khô hạn. Các vùng nhiều mưa (lượng mưa > 2000 mm trong năm) trên thế giới phân bố như sau:

- Châu Âu: vùng núi Anpơ, Côcazơ, Nauy;
- Châu Á: Việt Nam (trừ một số vùng như châu thổ Cửu Long, Cao Bằng, Lạng Sơn ...), Indônêxia, Philipin, Nhật Bản, Malaixia, Campuchia v.v...).

Một trong những đặc thù quan trọng nữa là: Nguồn nước có trữ lượng hàng năm không phải là vô tận, sự biến đổi của nó không vượt qua một giới hạn nào đó và không phụ thuộc vào mong muốn của con người.

Nước thường phân bố không đều theo không gian và thời gian, dẫn đến sự không phù hợp giữa tài nguyên nước và yêu cầu sử dụng của con người.

Tài nguyên nước được đánh giá bởi ba đặc trưng quan trọng: Lượng, chất lượng và động thái của nó:

- **Lượng nước:** tổng lượng nước sinh ra trong một khoảng thời gian một năm hoặc một thời kỳ nào đó trong năm. Nó biểu thị mức độ phong phú của tài nguyên nước trên một vùng lãnh thổ.

- **Chất lượng nước:** bao gồm các đặc trưng về hàm lượng của các chất hòa tan và không hòa tan trong nước (có lợi hoặc có hại theo tiêu chuẩn sử dụng của đối tượng sử dụng nước).

- **Động thái của nước** được đánh giá bởi sự thay đổi của các đặc trưng dòng chảy theo thời gian, sự trao đổi nước giữa các khu vực chứa nước, sự vận chuyển và quy luật chuyển động của nước trong sông, sự chuyển động của nước ngầm, các quá trình trao đổi chất hòa tan, truyền mặn v.v...

Nguồn nước trên thế giới là rất lớn, nhưng nước ngọt mới là yêu cầu cơ bản cho hoạt động dân sinh kinh tế của con người. Nước ngọt trên thế giới ở dạng khai thác được có trữ lượng không lớn, chiếm khoảng trên dưới 1% tổng lượng nước có trên trái đất. Khi sự phát triển dân sinh kinh tế còn ở mức thấp, nước chỉ mới được coi là môi trường cần thiết cho sự sống của con người. Trong quá trình phát triển, càng ngày càng có sự mất cân đối giữa nhu cầu dùng nước và nguồn nước. Dưới tác động các hoạt động kinh tế xã hội của con người, nguồn nước ngày càng có nguy cơ bị suy thoái và cạn kiệt, khi đó nước được coi là một loại tài nguyên quý cần được bảo vệ và quản lý. Các luật nước ra đời và cùng với nó ở mỗi quốc gia đều có một tổ chức để quản lý nghiêm ngặt loại tài nguyên này.

1.2. Ý NGHĨA CỦA NGHIÊN CỨU TÀI NGUYÊN NƯỚC

- Nước có ý nghĩa quan trọng đối với các quá trình xảy ra trên bề mặt Trái Đất. Có thể nói rằng không có nước thì không có gì hết, nước đã tham gia vào mọi quá trình xảy ra trên mặt Trái Đất.

- Nước đã tham gia vào quá trình địa mạo, địa hóa. Nước đã làm rữa trôi bề mặt trái Đất, tạo thành các khe suối, sông ngòi, đồng bằng bồi tích có độ phì nhiêu lớn và làm trơ trọi các vùng đồi núi có độ phì nhiêu kém.

- Nước đã tham gia vào việc tạo ra các tầng nước ngầm nằm sâu trong lòng Trái Đất và tạo nên những hang động kỳ diệu trong lòng đất đá, nhất là vùng núi đá vôi. Ở nước ta có các hang động đẹp tuyệt vời như động Phong Nha ở Quảng Bình, Tam Thanh, Nhị Thanh ở xứ Lạng đều gắn liền với sự tác động của nước.

- Nước trong khí quyển được xem như lớp áo giáp bảo vệ quả đất của chúng ta khỏi bị giá lạnh trong những thời kỳ bức xạ mặt trời giảm đi. Nước

trong khí quyển còn đảm bảo tươi cho bề mặt lục địa và làm cho khí hậu trên quả đất điều hoà hơn.

- Đối với mọi quá trình sinh học xảy ra trên bề mặt Trái Đất nước lại càng có ý nghĩa đặc biệt.

Trong quá trình sản xuất lâu đời cha ông ta đã có câu: "Nhất nước, nhì phân, tam cần, tứ giống", đã cho ta thấy vai trò to lớn của nước. Nước có tác dụng hòa tan chất dinh dưỡng, muối khoáng trong đất làm cho cây có thể hút được đồng thời làm cho cây vận chuyển chất dinh dưỡng để nuôi cây, nước tham gia vào quá trình quang hợp của cây. Không có nước cây sẽ bị chết. Trong quá trình phát triển của mình cây cần một lượng nước đáng kể. Lượng nước này phụ thuộc vào các loại cây. Theo kết quả nghiên cứu của Viện khoa học thuỷ lợi, trường Đại học Nông nghiệp I, ta biết lượng nước cần dùng cho một vụ là rất lớn đối với các loại cây. Đối với cây lúa $u = 4000 - 6500 \text{ m}^3/\text{ha}$, cây ngô $u = 1900 - 2300 \text{ m}^3/\text{ha}$, khoai lang $u = 1200 - 1500 \text{ m}^3/\text{ha}$, bắp cải $u = 3000 - 4500 \text{ m}^3/\text{ha}$. Theo kết quả nghiên cứu của Suicho Yōsiđa năm 1981 ở Viện nghiên cứu lúa thế giới (IRRI - Philippin) bình quân mỗi tháng lúa cần dùng lượng nước $200 \text{ m}^3/\text{h}$. Ta biết để tạo thành một gam chất khô của các loại cây khác nhau cũng cần một lượng nước khác nhau rất lớn. Lúa mì cần 410 g nước cho một gam lúa mì khô, tiểu mạch 380 g nước cho một gam tiểu mạch khô.

Ngày nay đối với nền kinh tế quốc dân nước đã trở thành một vấn đề thời sự. Yêu cầu của nền công nghiệp phát triển mạnh đòi hỏi về nước cả về lượng và về chất cũng rất lớn: đối với công nghiệp nặng yêu cầu về nước lại tăng lên gấp bội: để sản xuất 1 tấn gang cần $10-25 \text{ m}^3$ nước. Để sản xuất ra một lượng điện $1,92.106 \text{ kw}$ nhà máy thủy điện Hoà Bình cần có một lượng nước trong hồ là $9,54 \text{ tỷ m}^3$ nước.

Ngoài ra trong sự phát triển nền văn minh của loài người nước đóng một vai trò hết sức lớn.

Không phải ngẫu nhiên mà các nền văn minh lớn trên thế giới đều gắn liền với các con sông lớn: Ai Cập- sông Nin, Ấn Độ - sông Hằng, Trung Quốc - sông Trường Giang, Dương Tử, Việt Nam- sông Hồng.

1.2. Khái niệm về hệ thống nguồn nước và đặc điểm của nó

1.2.1. Hệ thống nguồn nước

Quá trình khai thác nguồn nước đã hình thành hệ thống các công trình thuỷ lợi. Những công trình thuỷ lợi được xây dựng đã làm thay đổi đáng kể những đặc điểm tự nhiên của hệ thống nguồn nước. Mức độ khai thác nguồn nước càng lớn thì sự thay đổi thuộc tính tài nguyên nước càng lớn và chính nó lại ảnh hưởng đến quá trình khai thác sử dụng nước của con người. Chính vì vậy, khi lập các quy hoạch khai thác nguồn nước cần xem xét sự tác động qua lại giữa tài

nguyên nước, phương thức khai thác và các biện pháp công trình. Bởi vậy, theo quan điểm hệ thống người ta định nghĩa hệ thống nguồn nước như sau:

“Hệ thống nguồn nước là một hệ thống phức tạp bao gồm tài nguyên nước, các biện pháp khai thác và bảo vệ nguồn nước, các yêu cầu về nước cùng với mối quan hệ tương tác giữa chúng cùng với sự tác động của môi trường lên nó.”

(1) **Nguồn nước được đánh giá bởi các đặc trưng sau:** Lượng và phân bố của nó theo không gian và thời gian; Chất lượng nước; Độ thay đổi của nước và chất lượng nước.

(2) **Các biện pháp khai thác và bảo vệ nguồn nước:** Bao gồm các công trình thuỷ lợi, các biện pháp cải tạo và bảo vệ nguồn nước, bao gồm cả biện pháp công trình và phi công trình, được cấu trúc tùy thuộc vào mục đích khai thác và bảo vệ nguồn nước.

(3) **Các yêu cầu về nước:** Bao gồm các hộ dùng nước, các yêu cầu về mức bảo đảm phòng chống lũ lụt, úng hạch, các yêu cầu về bảo vệ hoặc cải tạo môi trường cùng các yêu cầu dùng nước khác.

Tác động của môi trường là những tác động về hoạt động dân sinh kinh tế, hoạt động của con người (không kể các tác động về khai thác nguồn nước theo quy hoạch). Những tác động đó bao gồm ảnh hưởng của các biện pháp canh tác làm thay đổi mặt đệm và lòng đất, sự tác động không có ý thức vào hệ thống các công trình thủy lợi v.v...

1.2.2. Đặc điểm của hệ thống nguồn nước

Nghiên cứu về hệ thống nguồn nước cần chú ý những đặc điểm chính của nó, có thể hệ thống lại như sau.

(1) Hệ thống nguồn nước là một hệ thống phức tạp, tồn tại một số lượng các tham số và các mối quan hệ giữa chúng. Hệ thống nguồn nước bị tác động mạnh mẽ bởi yếu tố môi trường.

(2) Hệ thống nguồn nước là hệ bất định, có nhiều yếu tố bất định, bao gồm:

+ Các biến vào, biến ra và biến trạng thái là những biến ngẫu nhiên. Quy luật ngẫu nhiên của các biến đó sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của các thiết kế, quy hoạch và điều khiển hệ thống nguồn nước.

+ Các thông tin về hệ thống là không đầy đủ, hoặc có thì cũng rất khó có thể phân tích được hết các thuộc tính của hệ thống khi lập các quy hoạch khai thác. Các thông tin đó bao gồm:

- Các tài liệu đo đặc về khí tượng thủy văn.
- Các tài liệu về yêu cầu nước trong tương lai.
- Các thông tin về ảnh hưởng tác động của môi trường v.v...

(3) Sự hiểu biết không đầy đủ của con người nghiên cứu về hệ thống, bao gồm các quy luật vật lý của nguồn nước, các “tiềm năng” của hệ thống và các ảnh

hướng của các biện pháp công trình đến sự thay đổi trạng thái của hệ thống nguồn nước v.v...

(4) **Bất động về mục tiêu, thể hiện ở các mặt:**

+ Mục tiêu khai thác có thể chưa được đặt ra một cách rõ ràng ngay từ đầu, và nó chỉ được hình thành trong quá trình tiếp cận hệ thống.

+ Đa mục tiêu trong khai thác và quản lý nguồn nước.

+ Hệ thống nguồn nước là hệ thống luôn luôn ở trạng thái cân bằng tạm thời.

Những biến đổi về khí hậu, mặt đệm và các tác động đột biến của con người làm hệ thống nguồn nước thay đổi từ trạng thái cân bằng này sang trạng thái cân bằng khác. Do đó những thông tin hiện tại về hệ thống không phản ánh những quy luật của tương lai.

(5) **Hệ thống nguồn nước là hệ thống có cấu trúc yếu, bởi vì:**

+ Các mối quan hệ trong hệ thống rất khó thể hiện bằng các biểu thức toán học, thậm chí không thể hiện được.

+ Khó kiểm soát được các tác động của môi trường, đặc biệt là các tác động của con người.

Với những đặc điểm trên của hệ thống nguồn nước, nó trở thành một đối tượng nghiên cứu của lý thuyết phân tích hệ thống.

1.3. Nhu cầu nước dùng và nhu cầu nước sinh thái

Nước là nhu cầu không thể thiếu và là nguyên nhân chủ yếu của sự phát triển lịch sử loài người. Trong quá trình phát triển, bằng các biện pháp thủy lợi con người đã làm thay đổi trạng thái tự nhiên của nguồn nước nhằm thỏa mãn các yêu cầu về nước ngày càng tăng của xã hội loài người. Các biện pháp thủy lợi cũng đa dạng, bao gồm: Hồ chứa, đập dâng nước, hệ thống đê, hệ thống các trạm bơm và cống tưới tiêu, cống ngăn mặn v.v... Các biện pháp thủy lợi ngày càng phát triển sẽ làm thay đổi mạnh mẽ chế độ tự nhiên của dòng chảy sông ngòi.

1.3.1. Yêu cầu dùng nước và phân loại

Khai thác nguồn nước có thể theo những mục đích khác nhau: cấp nước tưới, cấp nước cho công nghiệp, cấp nước cho sinh hoạt, phát điện, giao thông thủy, du lịch, cải tạo môi trường, phòng chống lũ lụt, tiêu úng, lấn biển v.v..., có thể gọi chung là *các yêu cầu về nước*. Yêu cầu về nước rất đa dạng và có thể chia thành các nhóm như sau.

1. Yêu cầu cấp nước

Bao gồm các dạng sau:

- Cấp nước tưới
- Cấp nước sinh hoạt
- Cấp nước phục vụ công nghiệp

Các hộ dùng nước loại này tiêu hao một lượng nước khá lớn và hầu như không hoàn lại hoặc hoàn lại rất ít nên thường gọi là các hộ tiêu hao nước.

2. Yêu cầu sử dụng nước

Bao gồm các dạng sau:

- Khai thác thuỷ năng
- Giao thông thuỷ
- Phát triển du lịch
- Nuôi trồng thuỷ sản

Các hộ dùng nước loại này không tiêu hao hoặc tiêu hao rất ít lượng nước mà nó được sử dụng nên thường gọi là các hộ sử dụng nước.

3. Yêu cầu về cải tạo và bảo vệ môi trường

Bao gồm các dạng sau:

- Phòng chống lũ lụt và tiêu thoát nước
- Xử lý nước thải và chống ô nhiễm nguồn nước
- Cải tạo môi trường sinh thái
- Chính trị sông và bảo vệ bờ

1.3.2. Nhu cầu nước sinh thái

Theo quan điểm phát triển bền vững, khai thác nguồn nước phải đảm bảo không làm cạn kiệt, suy thoái nguồn nước và đảm bảo cân bằng sinh thái. Những biện pháp khai thác nguồn nước nhằm mục đích phát triển kinh tế xã hội và phục vụ đời sống của con người có thể làm thay đổi đáng kể nguồn nước cả về lượng, chất lượng và động thái của nó dẫn đến sự thay đổi cân bằng nước trên lưu vực sông. Sự thay đổi cân bằng nước tự nhiên có thể có lợi hoặc có hại cho môi trường sinh thái. Bởi vậy, phát triển nguồn nước phải hướng tới sự thay đổi có lợi về cân bằng sinh thái của lưu vực sông. Nhu cầu nước sinh thái được coi là một trong những tiêu chí đánh giá các dự án phát triển nguồn nước.

Nhu cầu nước sinh thái được xem xét theo các mục đích như sau:

- Đảm bảo cân bằng sinh thái tự nhiên.
- Tái tạo một phần sinh thái do tác động xấu của sử dụng nước của con người.

- Cải tạo hoặc tạo ra một môi trường sinh thái mới có lợi cho con người.

Theo quan điểm hiện đại, mục đích khai thác tài nguyên nước không chỉ vì mục tiêu tăng trưởng kinh tế mà cần hướng tới sự đảm bảo chất lượng môi trường sống đối với con người. Bởi vậy, nhu cầu nước cho sinh thái được ưu tiên hàng đầu trong các quy hoạch và quản lý nguồn nước.

Việc xác định yêu cầu nước sinh thái thường rất khó khăn và phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của bài toán quy hoạch đặt ra.

Hiện nay, trên thế giới người ta nói nhiều đến khái niệm “ngưỡng khai thác”. Ở Việt Nam, vấn đề ngưỡng khai thác cũng đã được đề cập đến trong

những năm gần đây, tuy nhiên chưa có một chuẩn mực cho những quy định về ngưỡng khai thác. Đối với lưu vực sông có mức độ khai thác lớn ở thượng lưu cần quy định lưu lượng tối thiểu cần xả xuống hạ du trong thời kỳ mùa kiệt. Hiện nay, ở nước ta thường chọn lưu lượng này tương ứng với một tần suất quy định nào đó. Tần suất này hiện nay thường lấy bằng 90%.

1.4. Đặc điểm chung về tài nguyên nước của Việt Nam

Nước ta là một trong những nước có tài nguyên nước phong phú trên thế giới, cũng là nước có trữ lượng nước dồi dào ở khu vực châu Á.

Việt Nam có 16 lưu vực sông có diện tích lưu vực lớn hơn 2.000 km², trong đó có 10 lưu vực có diện tích lớn hơn 10.000 km², đó là các sông: Hồng-Thái Bình, Bằng Giang-Kỳ Cùng, Mã, Cả, Thu Bồn, Ba, Đồng Nai, Cửu Long, Srêpok, Sê San. Theo thống kê ở bảng 1-2 chỉ có hai sông lớn là sông Thu Bồn và sông Ba có toàn bộ diện tích tập trung nước nằm chọn vị trí trên lãnh thổ Việt Nam. Hầu hết các sông có cửa sông đổ ra bờ biển thuộc lãnh thổ Việt Nam (trừ sông Bằng Giang-Kỳ Cùng, sông Sê San và sông Srêpok).

Địa hình núi non và khí hậu nhiệt đới gió mùa tác động sâu sắc tới lượng và phân phối lượng nước trong năm. Tài nguyên nước của Việt Nam có những đặc điểm chính như sau:

1) Phân bố không đều theo không gian và thời gian. Trên lãnh thổ có những vùng nước rất phong phú: lượng mưa trung bình năm xấp xỉ 2000 mm, có nơi lượng mưa trung bình năm trên 3800 mm. Nhưng cũng có vùng mưa rất nhỏ, lượng mưa hàng năm đạt dưới 1500 mm, đặc biệt chỉ đạt xấp xỉ 800mm (vùng Phan Rang). Lượng dòng chảy hàng năm chủ yếu tập trung vào khoảng 3 tháng mùa lũ, chiếm 80% tổng lượng dòng chảy hàng năm, mùa kiệt kéo dài gây khó khăn cho cấp nước.

2) Nước ta có tổng diện tích là 331.000 km² thì có đến 75% diện tích là đồi núi và tập trung chủ yếu ở miền Bắc, Tây Nguyên và khu vực miền Trung, còn lại là đồng bằng phù sa và chحر thô, chủ yếu là đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long.

3) Địa hình miền núi tạo ra tiềm năng đáng kể về thuỷ điện và dự trữ nước. Tuy nhiên cũng là nguyên nhân gây lũ, lũ quét và xói mòn đất.

4) Lũ, úng là hiện tượng xảy ra thường xuyên gây thiệt hại lớn cho nền kinh tế quốc dân.

Vùng đồng bằng ven biển, hiện tượng nhiễm mặn cũng gây khó khăn cho sản

xuất nông nghiệp và cấp nước cho nông thôn.

1.4.1. Tài nguyên nước mặt

Việt Nam là một trong những nước có hệ thống sông ngòi chằng chịt là một trạng thái thuận lợi cung cấp nguồn nước mặt. Tổng lượng nước bình quân hàng năm chảy trên các sông suối Việt Nam kể cả từ ngoài lãnh thổ chảy vào

theo số liệu đánh giá của WB và UNDP (Việt Nam - Đánh giá tổng quan ngành thủy lợi, Báo cáo chính do WB, ADB, FAO, UNDP, NGO và IWRP lập, 1996) là 879 tỷ m³, trong đó 75% lượng nước này thuộc lưu vực sông Hồng và sông Mê Kông. Theo kết quả nghiên cứu của đê tài KC-12 (1995) con số này là 835 tỷ m³. So với các nước láng giềng, lượng nước có dùng trên đầu người (bằng lượng nước chảy hàng năm của một nước chia cho dân số) ở nước ta thuộc loại cao trong khu vực.

Bảng: Thông kê diện tích lưu vực 10 sông lớn ở Việt Nam

(Việt Nam - Đánh giá tổng quan ngành thủy lợi, Báo cáo chính do WB, ADB, FAO, UNDP, NGO và IWRP)

TT	Lưu vực sông	Diện tích tổng cộng (km ²)	Phần diện tích lưu vực ở Việt Nam	
			Diện tích (km ²)	Tỷ lệ %
1	Băng Giang-Kỳ Cùng	12.880	11.200	87
2	Sông Hồng-Thái Bình	169.000	86.660	51
3	Sông Mã	28.490	17.810	63
4	Sông Cả	27.200	17.730	65
5	Sông Thu Bồn	10.496	10.496	100
6	Sông Ba	13.900	13.900	100
7	Sông Đồng Nai	42.655	36.261	85
8	Sông Cửu Long	795.000	72.000	9
9	Sông Srêpok	-	39.000	-
10	Sông Sê san	-	18.200	-

Việt Nam hầu như nằm ở cuối hạ lưu các sông lớn: Sông Hồng, sông Mê Kông, sông Mã, sông Cả, sông Đồng Nai. Chẳng hạn: Sông Mê Kông có 90% diện tích lưu vực nằm ở nước ngoài và cũng 90% lượng nước sông Mê Kông chảy vào Việt Nam từ nước ngoài; Sông Hồng có gần 50% diện tích lưu vực nằm ở Trung Quốc và 30% lượng nước hàng năm bắt nguồn từ Trung Quốc. Do đó, khả năng có nước, đặc biệt là mùa khô, khi các nước ở vùng thượng nguồn gia tăng sử dụng nguồn nước là điều nằm ngoài tầm kiểm soát của Việt Nam.

Việt Nam là một trong những nước nằm trong vùng nhiệt đới chịu tác động mạnh mẽ của các hình thể thời tiết gây mưa lớn. Vì vậy, tình trạng lũ lụt là mối đe dọa thường xuyên đối với các vùng dân cư nằm ở hạ lưu các sông lớn, đặc biệt là vùng đồng bằng Bắc Bộ và đồng bằng sông Cửu Long là hai vùng đồng dân nhất Việt Nam nằm ở vùng cửa sông của hai sông lớn là sông Hồng và sông Mê Kông. Hàng năm, lũ của hai sông luôn đe dọa cuộc sống của hàng triệu người vùng chúa thổ hai sông này. Lũ quét cũng là mối hiểm họa đối với các vùng dân cư thuộc các tỉnh miền núi.

Lũ lụt ở Việt Nam có những đặc điểm chính như sau:

1. Việt Nam là một trong những nước nằm trong vùng nhiệt đới chịu tác động mạnh mẽ của bão và các hình thế thời tiết gây mưa lớn, là nguyên nhân gây ra tình trạng lũ lụt nghiêm trọng cho vùng hạ du sông.

2. Hầu hết các sông lớn đều có cửa sông nằm trong lãnh thổ Việt Nam. Thủy triều và sự di chuyển phức tạp ở vùng cửa sông làm tăng tính nghiêm trọng của lũ lụt.

3. Đa số các sông suối có độ dốc lớn, lũ tập trung nhanh gây khó khăn cho công tác phòng tránh lũ.

4. Hầu hết khu vực dân cư đều nằm ở vùng trũng thường xuyên bị úng lụt và bị lũ đe dọa.

5. Lũ quét thường xuyên xảy ra gây thảm họa cho các khu dân cư thuộc trung du và miền núi.

Do đặc điểm địa hình, đặc điểm sông ngòi và sự hình thành lũ của các vùng khác nhau nên công tác quy hoạch phòng chống lũ của các vùng cũng có những đặc thù khác nhau.

Ở nước ta có đến 70% số dân nằm trong vùng thường xuyên bị đe dọa bởi lũ lụt. Bởi vậy, phòng chống lũ là một trong những vấn đề được nhà nước quan tâm đặc biệt.

Do đặc điểm khí hậu nên sự phân bố dòng chảy trong năm rất không đều. Tổng lượng dòng chảy trong 3 đến 5 tháng mùa lũ chiếm khoảng từ 70% đến 80% lượng dòng chảy trong năm, trong khi đó trong suốt 7 đến 9 tháng mùa kiệt tỷ lệ này chỉ vào khoảng 20% đến 30%.

Tình trạng ô nhiễm nước mặt trong những năm gần đây gia tăng theo nhịp điệu phát triển công nghiệp. Tình trạng ô nhiễm nguồn nước mặt rõ ràng nhất ở các khu đô thị như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh. Tốc độ phát triển kinh tế cao là nguyên nhân làm xấu đi chất lượng nguồn nước trên các sông suối.

Hiện tượng xâm nhập mặn vùng ven biển là vấn đề chính cần phải giải quyết đối với vùng đồng bằng ven biển, đặc biệt là đồng bằng sông Cửu Long.

1.4.2. Tài nguyên nước ngầm

Trữ lượng nước ngầm ở Việt Nam khá phong phú. Tuy nhiên, do có lượng nước mặt khá phong phú nên nước ngầm chưa được khai thác nhiều. Lượng nước ngầm được khai thác chiếm tỷ lệ vào khoảng 2% trữ lượng nước ngầm và chiếm khoảng 14% tổng lượng nước ngầm có thể khai thác được. Việc khai thác nước ngầm chủ yếu tại các thành phố lớn như Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh. Tại đây, nước ngầm được khai thác cung cấp 30% nhu cầu nước ở thành phố.

Nói chung, chất lượng nước ngầm rất tốt. Tuy nhiên, do ô nhiễm nguồn nước mặt và tình trạng khai thác không hợp lý có thể là xấu đi chất lượng nguồn nước ngầm trong tương lai.

1.4.3. Những nét chính về phát triển nguồn nước trong tương lai

1.4.3.1. Nhu cầu cấp nước

Hiện nay, nước được sử dụng chủ yếu cho phát triển nông nghiệp. Trong tương lai khi công nghiệp phát triển mạnh, nhịp độ đô thị hóa tăng nhanh thì nhu cầu cấp nước cho công nghiệp sẽ chiếm tỷ trọng lớn.Thêm vào đó tình trạng ô nhiễm nguồn nước do sử dụng nước sẽ có thể rất nghiêm trọng nếu không có biện pháp quản lý hiệu quả.

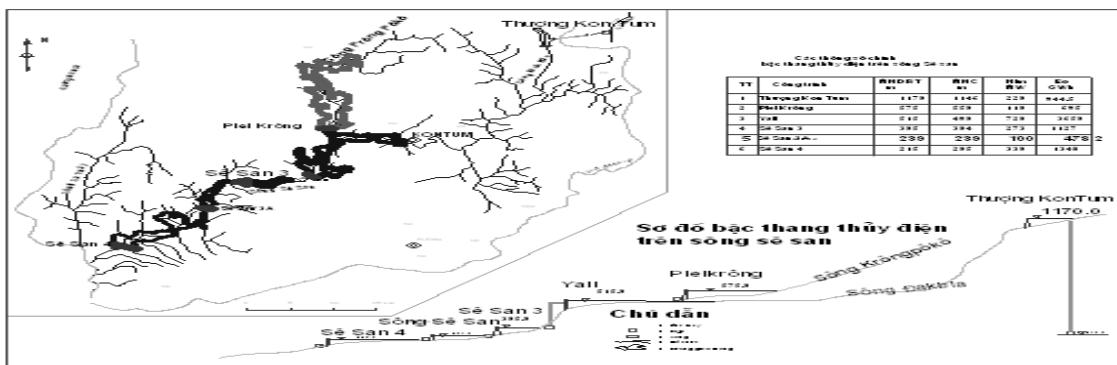
Nước sử dụng cho nông thôn hiện nay có chất lượng thấp cả về lượng và chất. Vì vậy, nước sạch cho nông thôn cũng cần đề cập đến trong các quy hoạch trong tương lai. Vùng nông thôn đồng bằng sông Cửu Long và các vùng núi cao là những đối tượng cần được xem xét ưu tiên trong chiến lược phát triển nguồn nước sạch cho nông thôn.

1.4.3.2. Phát triển năng lượng

Phát triển thuỷ năng hiện đang chiếm tỷ trọng lớn trong hệ thống năng lượng của Việt Nam. Tỷ trọng này còn giữ trong nhiều năm nữa. Hiện nay, các nhà máy thủy điện Hoà Bình, Thác Bà, Đa Nhim, Trị An, Yaly, Thác Mơ... đã được xây dựng. Các hồ chứa phát điện Tuyên Quang, Sê San 3, Bản Vẽ... đang được xây dựng; thủy điện Sơn La và một số công trình thuỷ điện khác đang chuẩn bị khởi công và một loạt các nhà máy thủy điện khác sẽ được xây dựng trong vòng 15 năm tới. Thông kê một số công trình thủy điện lớn đã và sẽ được xây dựng trong những năm tới.

Bảng: Một số công trình thủy điện hiện có và dự kiến được xây dựng

Công trình hiện có hoặc đang xây dựng			Các công trình dự kiến		
Công trình	Lưu vực	Công suất lắp máy (MW)	Công trình	Lưu vực	Công suất lắp máy (MW)
Hoà Bình	S. Đà	1920	Sê San 3	S. Sê San	273
Thác Bà	S. Chảy	108	Sê San 3A	S. Sê San	100
Tuyên Quang	S.Lô	342	Sê San 4	S. Sê San	330
Sơn La	S.Đà	2400	Cần đơn	S.Đồng Nai	60
Thác Mơ	S. Bé	150	Hàm Thuận	S. Đồng Nai	34
Sông Hinh	S. Ba	66	Đa Mi	S. Đồng Nai	36
Đa Nhim	S. Đồng Nai	160	Đồng Nai 4	S. Đồng Nai	64
Trị An	S. Đồng Nai	420	Bản Vẽ	S. Cả	-
Yaly	S. Sê San	700	Cửa Đạt	Sông Mã	120



Hình: Hệ thống hồ chứa phát điện trên sông Sê San

1.4.3.3. Phòng chống lũ lụt

Nước ta nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, thường xuyên có bão xảy ra. Địa hình đồi núi lại rất phức tạp nên lũ lụt xảy ra thường xuyên và gây thiệt hại lớn. Bởi

vậy, các biện pháp phòng chống lũ lụt được nhà nước rất quan tâm.

Vùng Bắc Bộ đã hình thành hệ thống đê điều rất đồ sộ, tuy nhiên lũ lụt vẫn là hiểm họa đối với vùng đồng bằng đông dân này. Hiện nay, các hồ chứa Hoà Bình, Thác Bà đã góp phần giảm thiểu hại do lũ gây ra nhưng cũng chỉ có khả năng khống chế trận lũ 125 năm xuất hiện một lần. Trong chiến lược phòng chống lũ lụt sông Hồng - Thái Bình, các biện pháp hồ chứa, trong đó có các hồ chứa Sơn La, Lai Châu, Tuyên Quang sẽ tiếp tục được xây dựng và đảm nhiệm chống lũ với trận lũ 500 năm xuất hiện một lần. Các biện pháp nạo vét chỉnh trị lòng sông cũng được đề cập trong chiến lược phòng lũ hạ du.

Đối với vùng đồng bằng sông Cửu Long, những biện pháp giảm thiểu thiệt hại do lũ gây ra đã được nghiên cứu và áp dụng trong những năm gần đây, đó là biện pháp chuyển nước sang biển Tây. Tuy nhiên, chiến lược chung đối với vùng này là chung sống với lũ và khai thác các nguồn lợi từ lũ.

Đối với các lưu vực sông miền Trung, lũ thường có cường độ lớn và xảy ra rất ác liệt. Các biện pháp hồ chứa đã được áp dụng để giảm thiểu thiệt hại. Về lâu dài thì những biện pháp này cũng không cho hiệu quả cao vì khả năng xây dựng các hồ chứa lớn là rất ít.

1.4.4. Hiện trạng về khai thác và quản lý nguồn nước ở Việt Nam

Việc lập các quy hoạch nguồn nước ở nước ta đã bắt đầu từ những năm 60. Những quy hoạch lớn như quy hoạch khai thác nguồn nước sông Hồng, các quy hoạch phòng lũ, tiêu úng và cấp nước đã được thực hiện với một số lượng lớn. Những dự án quy hoạch được thực hiện từ năm 1960 đến nay đã làm thay đổi căn bản hệ thống nguồn nước ở nước ta và mang lại hiệu quả cao cho phát

triển nông nghiệp, thủy năng và phòng chống lũ lụt. Nhà nước đã chú ý đầu tư cho phát triển thủy lợi với quy mô lớn, tạo ra một hệ thống công trình thủy lợi đa dạng và rộng khắp trên toàn lãnh thổ. Có thể tóm tắt các biện pháp thủy lợi chủ yếu như sau:

(1) Nâng cấp, tu bổ và phát triển hệ thống đê điều đã có, nhằm nâng cao hiệu quả chống lũ cho vùng đồng bằng châu thổ Bắc Bộ và các tỉnh thuộc khu vực miền Trung.

(2) Xây dựng các hồ chứa, trong đó có cả các hồ chứa lớn, các hồ chứa vừa và nhỏ. Các hồ chứa lớn thường có nhiệm vụ điều tiết nước phát điện kết hợp phòng lũ và cấp nước. Các hồ chứa nhỏ thường chỉ có nhiệm vụ cấp nước cho nông nghiệp. Khai thác thủy năng từ các hồ chứa chiếm tỷ trọng lớn trong hệ thống năng lượng Việt Nam. Theo thống kê của Cục Quản lý nước và công trình thủy lợi (nay là Cục Thủy lợi) Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn năm 1998, ở nước ta hiện nay có hơn 60 hồ chứa có dung tích trên 10 triệu m³. Tổng dung tích chứa trong các hồ phục vụ tưới là 5,2 tỷ m³. Ngoài ra còn có các hệ thống thủy nông lấy nước trực tiếp từ những sông lớn như hệ thống Bắc Hưng Hải, sông Chu, sông Baise, sông Mê Kông v.v...

(3) Xây dựng các trạm bơm tưới, tiêu hoặc tưới tiêu kết hợp, các cống lấy nước tưới tiêu ở vùng đồng bằng. Đồng thời xây dựng các hệ thống cống ngăn mặn ở vùng cửa sông.

Với mức độ khai thác nguồn nước như hiện nay đã có dấu hiệu về sự suy thoái nguồn nước trên các lưu vực sông ở nước ta. Bởi vậy, vấn đề quy hoạch sử dụng hợp lý nguồn nước đã đến lúc phải xem xét một cách nghiêm túc. Quy hoạch khai thác tài nguyên nước cần được xem xét theo quan điểm hệ thống với sự tiếp cận với những phương pháp hiện đại khi lập các quy hoạch phát triển nguồn nước.

Những tồn tại trong công tác lập quy hoạch nguồn nước và công tác quản lý nguồn nước hiện nay là:

- Quản lý nguồn nước đã được đề cập đến trong công tác quy hoạch phát triển nguồn nước. Tuy nhiên, hiện chưa có các mô hình hiệu quả được sử dụng trong công tác quản lý. Hệ thống chính sách trong quản lý nguồn nước chậm đưa vào thực tế sản xuất.

- Những quy hoạch chiến lược cho những vùng quan trọng như đồng bằng sông Cửu Long, Tây Nguyên, đồng bằng Bắc Bộ và các quy hoạch phòng chống lũ còn đang ở giai đoạn nghiên cứu nhằm hoàn chỉnh các quy hoạch lưu vực sông.

Trong tương lai Việt Nam phải tăng cường hơn nữa công tác quản lý nguồn nước đặc biệt là quản lý lưu vực sông. Những quy hoạch lớn thuộc đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long, vùng ven biển miền Trung và Tây Nguyên vẫn cần tiếp tục được nghiên cứu.

Một số định hướng về quy hoạch phòng lũ cho hạ du sông Hồng

Hiện trạng hệ thống công trình phòng chống lũ sông Hồng chưa đáp ứng yêu cầu phòng chống lũ cho hạ du. Cụ thể là:

* Hệ thống Đê - Sông là hệ thống công trình chủ lực chống lũ cho hạ du sông Hồng vẫn tiềm ẩn những nguy cơ sự cố khi có mực nước cao.

* Khả năng thoát lũ của hệ thống sông ngòi bị suy giảm do:

- Lòng sông bị thu hẹp
- Cửa sông bị bồi lấp và suy thoái
- Xuất hiện nhiều vật cản
- Xói lở và bồi lấp cục bộ
- Hoạt động của hệ thống tiêu nội đồng bồ sung gây nước dềnh

* Do khả năng thoát lũ của hệ thống sông ngòi bị suy giảm làm giảm hiệu quả cát lũ của hệ thống hồ chứa thượng nguồn.

Do những lý do trên, quy hoạch hệ thống phòng lũ sông Hồng vẫn là vấn đề được tiếp tục nghiên cứu. Phương hướng quy hoạch phòng lũ sông Hồng có thể tóm tắt như sau:

1. Xây dựng các hồ chứa lớn trên thượng nguồn (Tuyên Quang và Sơn La, Lai Châu...).
2. Tìm giải pháp làm tăng khả năng thoát lũ vùng cửa sông.
3. Nạo vét lòng sông và bảo vệ bờ.
4. Tăng cường cống hố thối đê điều.
5. Nghiên cứu các phương án phân chật lũ, phân tán lũ.
6. Nâng cao chất lượng dự báo thuỷ văn theo hướng hiện đại hoá.
7. Nâng cao hiệu quả quản lý vận hành phòng chống lũ.
8. Bảo vệ rừng và chống xói mòn.

Vấn đề phòng lũ đồng bằng sông Cửu Long

Lưu vực sông Mê Kông có diện tích vào khoảng 795.000 km², trong đó diện tích lưu vực thuộc địa phận Việt Nam chiếm 10% diện tích lưu vực. Đồng bằng vùng châu thổ sông Cửu Long thuộc sông Mê Kông có diện tích 39.000 km², dân số hơn 15 triệu người là vùng thường xuyên bị úng và lũ đe dọa.

Lũ lớn trên hệ thống sông Cửu Long thường xuất hiện vào tháng 7, 12 hàng năm, lũ đồng bằng sông Cửu Long là loại lũ hiền, lên chậm và rút chậm. Lũ đồng bằng sông Cửu Long kéo dài và gây diện ngập lớn (25% diện tích châu thổ). Vùng đồng bằng sông Cửu Long thấp, không có đê (trừ một số bờ bao) nên không kiểm soát được lũ, vùng ngập lũ căng thẳng nhất là Tứ giác Long Xuyên và Đồng Tháp Mười. Hiện trạng hệ thống công trình phòng lũ có thể tóm tắt như sau:

* Chỉ có các đê bao ở một số vùng ngập

* Đã hình thành hệ thống kênh thoát lũ cho vùng Tứ giác Long Xuyên và Đồng Tháp Mười. Hệ thống công trình kênh thoát lũ được bố trí biên giới với Campuchia và thoát lũ ra biển Tây.

* Hệ thống kênh rạch đồng bằng sông Cửu Long rất lớn nhưng khả năng thoát lũ của hệ thống sông ngòi rất hạn chế do vùng ngập lũ ở cao trình thấp, hiện tượng thuỷ triều rất phức tạp. Hiện tượng xói lở có thể phát triển rất phức tạp khi tiến hành xây dựng các đê bao hoặc các kênh thoát lũ.

Phương hướng quy hoạch phòng chống lũ cho đồng bằng sông Cửu Long là:

- 1) Phương châm chung: Vừa nghiên cứu các biện pháp phòng lũ vừa thực hiện phương châm chung sống với lũ và khai thác nguồn tài nguyên lũ.
- 2) Tìm giải pháp thoát lũ vùng đồng bằng.
- 3) Nạo vét lòng sông và bảo vệ bờ.
- 4) Nghiên cứu khả năng xây dựng đê bao ở một số vùng dân cư
- 5) Quy hoạch hợp lý các cụm dân cư vùng ngập lũ
- 6) Nâng cao chất lượng dự báo thủy văn
- 7) Tăng cường hiệu quả kiểm soát lũ lưu vực sông với sự hợp tác chặt chẽ giữa các quốc gia trên lưu vực sông. Cần phát huy hiệu lực của Ủy ban sông Mê Kông.

Chương II QUY HOẠCH VÀ QUẢN LÝ NGUỒN NƯỚC

2.1. Nhiệm vụ của quy hoạch và quản lý nguồn nước

Quy hoạch nguồn nước là sự hoạch định chiến lược sử dụng nước một cách hợp lý của một quốc gia, trên một vùng lãnh thổ hoặc một lưu vực sông, bao gồm chiến lược đầu tư phát triển nguồn nước và phương thức quản lý nguồn nước nhằm đáp ứng các yêu cầu về nước và đảm bảo sự phát triển bền vững.

Quy hoạch và quản lý nguồn nước là lĩnh vực khoa học khá phức tạp. Trong thời đại hiện nay, việc khai thác nguồn nước liên quan không những phải đảm bảo sự đầu tư có hiệu quả mà còn phải đảm bảo sự phát triển bền vững. Nguồn nước trên hành tinh càng ngày càng cạn kiệt so với sự phát triển dân số và mức độ yêu cầu ngày càng cao của các ngành dùng nước cả về số lượng và chất lượng. Chính vì vậy trong các quy hoạch khai thác nguồn nước thường tồn tại các mâu thuẫn: mâu thuẫn giữa các ngành dùng nước, mâu thuẫn giữa khai thác và bảo vệ môi trường, mâu thuẫn giữa sử dụng nước với sự đảm bảo phát triển bền vững. Nếu trước đây, theo quan điểm truyền thống, khai thác nguồn nước phải đảm bảo tối ưu về mặt đầu tư, thì ngày nay vấn đề phân tích kinh tế chỉ là một loại tiêu chuẩn đánh giá dự án quy hoạch. Khi phải đảm bảo sự phát

triển bền vững trong quá trình phát triển nguồn nước thì vấn đề đặt ra không phải tìm phương án tối ưu mà cần phải tìm phương án hợp lý nhất - là phương án tối ưu kinh tế và thỏa mãn các yêu cầu phát triển bền vững.

Nhiệm vụ của các quy hoạch sử dụng nước là sự thiết lập một cân bằng hợp lý với hệ thống nguồn nước theo các tiêu chuẩn đã được quy định bởi các mục đích khai thác và quản lý nguồn nước.

Một quy hoạch hệ thống nguồn nước được gọi là hợp lý nếu thỏa mãn yêu cầu khai thác nguồn nước được đánh giá bởi “hệ thống chỉ tiêu đánh giá” với các tiêu chí sau:

- Sử dụng nguồn nước hiệu quả nhất và hợp lý nhất.
- Hiệu quả đầu tư cao, các phương án quy hoạch tối ưu nhất.
- Đáp ứng yêu cầu bảo vệ môi trường và sự phát triển bền vững tài nguyên nước.

Lợi dụng tổng hợp là nguyên tắc cao nhất của việc hoạch định các phương án quy hoạch khai thác tài nguyên nước. Nhưng cũng vì vậy, có thể tồn tại những mâu thuẫn giữa những ngành dùng nước, hoặc là mâu thuẫn giữa khai thác và bảo vệ môi trường. Tìm kiếm phương án tối ưu trong quy hoạch có thể được giải quyết nhờ áp dụng các phương pháp tối ưu hóa. Hiện nay, các phương pháp tối ưu hóa trong lĩnh vực quy hoạch nguồn nước đã được áp dụng tương đối phổ biến trên thế giới. Tuy vậy, không phải bài toán quy hoạch nào cũng có thể áp dụng được phương pháp tối ưu hóa. Trong trường hợp như vậy thì phương pháp mô phỏng sẽ hiệu quả hơn trong việc tìm nghiệm tối ưu. Thực ra, phương pháp mô phỏng không tìm nghiệm tối ưu mà tìm nghiệm hợp lý.

2.2. Các bài toán cơ bản về quy hoạch và quản lý nguồn nước

Quy hoạch và quản lý nguồn nước gồm ba loại bài toán: Quy hoạch hệ thống (hay còn gọi là thiết kế hệ thống), Phát triển nguồn nước và Quản lý nguồn nước. Dưới đây sẽ trình bày khái niệm về ba loại bài toán này.

2.2.1. Quy hoạch hệ thống (Thiết kế hệ thống)

Quy hoạch hệ thống nguồn nước là sự thiết lập cấu trúc của hệ thống nguồn nước bao gồm hệ thống công trình và hệ thống các yêu cầu về nước. Trong lĩnh vực nguồn nước công việc này được gọi là Quy hoạch hệ thống. Trong một số tài liệu còn có tên gọi là *Thiết kế hệ thống*, một ngôn từ được sử dụng trong thiết kế các loại hệ thống kỹ thuật khác. Mục tiêu của giai đoạn thiết kế hệ thống là xác định một cấu trúc hợp lý nhất của hệ thống nguồn nước, thỏa mãn các mục tiêu khai thác và bảo vệ nguồn nước.

Khi lập các quy hoạch hệ thống, từ yêu cầu khai thác nguồn nước người làm quy hoạch phải xác định những loại công trình nào sẽ được xem xét xây dựng? quy mô xây dựng ra sao? yêu cầu cấp nước nào cần được xem xét và khả năng đáp ứng đến đâu? cấu trúc nào của hệ thống được coi là khả thi và tối ưu

nhất. Ngoài ra cần xem xét các phương án phi công trình (trồng rừng, hệ thống chính sách..) nhằm bảo vệ và tái tạo nguồn nước.

Nhiệm vụ của quy hoạch hệ thống là xác định cấu trúc hợp lý về các giải pháp công trình và phương thức sử dụng nước. Chẳng hạn ta cần lập quy hoạch đối với một hệ thống tiêu úng, về mặt biện pháp công trình cần thiết xem xét công trình đầu mối nào sẽ được xây dựng (cống tiêu hoặc công trình tiêu động lực), vị trí xây dựng và quy mô các loại công trình đó, xác định cấu trúc của hệ thống các trục kênh tiêu, sự phân vùng các khu tiêu. Về mặt yêu cầu tiêu cần xem xét mức độ tiêu cho từng vùng tiêu trong hệ thống như thế nào là hợp lý.

Nói tóm lại, quy hoạch hệ thống là xác định một cấu trúc hợp lý về biện pháp

công trình và phương thức khai thác sử dụng nước. Bởi vậy, quy hoạch hệ thống còn có tên gọi là “thiết kế hệ thống”. Cần phân biệt hai ngôn từ “thiết kế hệ thống” và “thiết kế công trình”: Thiết kế hệ thống là xác định cấu trúc của hệ thống trong khi lập quy hoạch nguồn nước còn thiết kế công trình là công tác thiết kế đối với một công trình cụ thể nào đó trong hệ thống.

2.2.2. Phát triển nguồn nước

Phát triển nguồn nước là bài toán hoạch định chiến lược đầu tư phát triển bao gồm cả vấn đề đầu tư phát triển hệ thống công trình và vấn đề sử dụng nguồn nước một cách hợp lý nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững trong tương lai. Luật tài nguyên nước của Việt Nam đã xác định chiến lược phát triển nguồn nước như sau: “Phát triển tài nguyên nước là biện pháp nhằm nâng cao khả năng khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên nước và nâng cao giá trị của Tài nguyên nước. (Luật Tài nguyên nước – trang 5, mục 3, điều 7).

Lập quy hoạch phát triển nguồn nước bao gồm những nội dung như sau:

- Dự báo yêu cầu về nước trong tương lai bao gồm yêu cầu sử dụng nước, phòng chống lũ và bảo vệ môi trường.
- Đánh giá cân bằng nước trong tương lai bao gồm cân bằng tự nhiên và cân bằng với quy hoạch hệ thống công trình đã xác định trong tương lai.
- Xây dựng quy hoạch về sử dụng nước và khai thác nguồn nước trong tương lai.
- Dự báo sự thay đổi về môi trường, sự suy thoái nguồn nước do các hoạt động dân sinh kinh tế và tác động do các biện pháp khai thác nguồn nước gây nên. Trên cơ sở đó lập các quy hoạch cho các biện pháp nhằm tái tạo nguồn nước, chống suy thoái về nguồn nước.
- Hoạch định các biện pháp cần thiết trong quản lý nguồn nước, hệ thống chính sách và thể chế nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững.
- Lập chiến lược tối ưu trong đầu tư phát triển nguồn nước.

2.2.3. Quản lý nguồn nước

Quản lý nguồn nước: Là sự xác định phương thức quản lý nguồn nước trên một vùng, một lãnh thổ hoặc một hệ thống sông một cách hiệu quả và đảm bảo yêu cầu về sự phát triển bền vững cho vùng hoặc lưu vực sông nhằm kiểm soát các hoạt động khai thác nguồn nước và những hoạt động dân sinh kinh tế có tác động tích cực và tiêu cực đến cân bằng sinh thái và suy thoái nguồn nước trên một vùng lãnh thổ hoặc lưu vực sông. Phương thức quản lý các hoạt động khai thác nguồn nước và các hoạt động dân sinh kinh tế trên một lưu vực sông gọi là Quản lý lưu vực sông.

Quản lý khai thác hệ thống công trình: Là sự thiết lập các phương thức quản lý khai thác hệ thống công trình, xây dựng chương trình điều hành, điều khiển hệ thống sau khi hệ thống công trình đã được xây dựng, đảm bảo tính hiệu quả của việc sử dụng nước và đảm bảo sự phát triển bền vững về nguồn nước. Quản lý hệ thống công trình thuỷ lợi bới vậy chỉ là một nội dung của quản lý nguồn nước.

Để quản lý nguồn nước một cách có hiệu quả cần giải quyết các vấn đề chính như sau:

- Hoạch định hệ thống các chính sách, thể chế nhằm quản lý tốt nhất tài nguyên nước trên một lãnh thổ hoặc trên một lưu vực sông. Hệ thống chính sách bao gồm luật nước và các quy định dưới luật do nhà nước ban hành, hệ thống các chính sách nhằm khuyến khích cộng đồng tham gia vào quá trình bảo vệ nguồn nước. Các thể chế được xây dựng tùy thuộc vào đặc điểm cụ thể của vùng có nguồn nước cần bảo vệ. Đối với các sông lớn chảy qua lãnh thổ của nhiều quốc gia cần thiết lập các tổ chức liên quốc gia để phối hợp hành động.

- Thiết lập hệ thống kỹ thuật trợ giúp công tác quản lý nguồn nước bao gồm hệ thống quan trắc, hệ thống xử lý thông tin, các mô hình toán và các phần mềm quản lý dữ liệu, các mô hình và phần mềm quản lý nguồn nước. Đây được coi là công cụ quan trọng để kiểm soát những ảnh hưởng có lợi và có hại đến nguồn nước và sinh thái do các hoạt động dân sinh kinh tế gây ra, từ đó có cơ sở hoạch định các phương thức khai thác hợp lý tài nguyên nước và các biện pháp cần thiết để bảo vệ và nâng cao chất lượng của nguồn nước.

2.3. Chương trình nước quốc gia các dạng quy hoạch nguồn nước

2.3.1. Chương trình quốc gia về phát triển nguồn nước

Chương trình quốc gia về phát triển nguồn nước xác lập hệ thống chính sách và chương trình về nước trên toàn quốc nhằm khai thác hiệu quả và hợp lý tài nguyên nước của một quốc gia.

Hệ thống chính sách và các chương trình quốc gia về nước bao gồm các quyền cam kết về nước, kiểm tra chất lượng nước, bảo vệ phân phối nước và tổng hợp thông tin từ các quy hoạch lưu vực sông. Chương trình quốc gia về phát triển nguồn nước cũng nêu các điều kiện hiện tại, những hoạt động cần

làm và những biện pháp dự kiến để hướng dẫn các hoạt động có ảnh hưởng đến phạm vi toàn quốc trong tương lai.

Quan trọng hơn, chương trình quốc gia về phát triển nguồn nước phải đảm bảo được những hoạt động cấp Chính phủ nhằm thống nhất các kế hoạch và chương trình liên quan đến nước của tất cả các cơ quan Chính phủ, kể cả phát triển đô thị, công nghiệp, tưới tiêu, thuỷ điện, mỏ và các phát triển tư nhân.

Cơ sở của việc lập chương trình quốc gia về phát triển nguồn nước là các mục tiêu quốc gia có liên quan đến sử dụng khai thác nguồn nước bao gồm:

- Xoá đói giảm nghèo;
- Tăng trưởng kinh tế;
- Phát triển khu vực;
- Duy trì môi trường lành mạnh;
- An ninh quốc gia...

Với các mục tiêu kế hoạch chung của quốc gia, các mục tiêu về nguồn nước cấp quốc gia thường bao gồm các vấn đề sau:

- Tối ưu hoá những lợi ích đa mục tiêu từ tài nguyên nước, đất đai và các tài nguyên thiên nhiên khác

- Tối ưu hoá sản xuất điện năng trong khuôn khổ những hạn chế khác
- Phòng chống lũ lụt
- Cung cấp nước thích đáng cho dân sinh và công nghiệp
- Duy trì chất lượng nước theo các tiêu chuẩn chất lượng đã xác lập
- Duy trì môi trường bền vững theo những hướng dẫn đã đặt ra
- Phát triển giao thông thuỷ và duy trì phát triển thủy sản
- Đảm bảo khả năng bền vững tài chính của các dự án và chương trình.

2.3.2. Quy hoạch lưu vực về nguồn nước

Quy hoạch nguồn nước cấp lưu vực vạch ra chính sách và chương trình về nước trên một lưu vực sông nhằm khai thác hiệu quả và hợp lý tài nguyên nước trên lưu vực.

Mục đích của Quy hoạch lưu vực là đưa ra hướng dẫn để đảm bảo sử dụng có hiệu quả nguồn nước trên lưu vực nhằm đáp ứng tốt nhất các mục tiêu và mục đích quốc gia và vùng lãnh thổ. Quy hoạch lưu vực vì thế phải bao gồm một tài liệu xác định, lựa chọn và kế hoạch thực hiện các dự án, quy chế và cam kết về nước. Quy hoạch này tổng hợp tất cả các dữ liệu thích hợp hiện có lập thành văn bản tất cả các dự án đang tồn tại, các quy định và cam kết về nước, đưa ra các phương án quản lý tổ chức và vật chất các nguồn nước phù hợp với các mục tiêu và mục đích đã đề ra. Các điều kiện sử dụng nước và các phương án được lập theo thời hạn hiện tại, 10 năm, 25 năm và 50 năm. Do những dữ liệu thu thập được ngày càng tăng cùng với sự thay đổi về mục tiêu nên Quy hoạch lưu vực phải được thay đổi và cập nhật thường kỳ. Quy hoạch lưu vực sẽ là văn bản chính thức hướng dẫn mọi hoạt động quy hoạch của Chính phủ và

khu vực tư nhân của tất cả các ngành có thể sử dụng hay tác động đến các nguồn nước của lưu vực.

Phạm vi của quy hoạch lưu vực sẽ đề cập đến mọi nguồn nước trong lưu vực và sử dụng các nguồn nước này trong cũng như ngoài phạm vi lưu vực. Khi lập các quy hoạch lưu vực cần xem xét trong mối quan hệ sự liên đới với các lưu vực khác.

Các mục tiêu và mục đích mà phát triển nguồn nước lưu vực thường hướng tới bao gồm:

a. Quản lý các nguồn nước theo cách nhằm đảm bảo tối đa hóa các lợi ích kinh tế xã hội và môi trường trong sạch đã được nêu trong các mục tiêu quốc gia.

b. Hoàn thành hoặc tiến hành các dự án và chương trình phù hợp với luật pháp và quy định Quốc gia cũng như các lịch trình đặt ra nhằm đáp ứng các nhu cầu phụ thuộc vào nước.

Hệ thống chính sách ảnh hưởng đến quy hoạch nước lưu vực sông có thể bao gồm:

- Các quy định pháp luật về nước, thiết kế công trình và quản lý nguồn nước;
- Quy định về thứ tự ưu tiên đối với các đối tượng dùng nước;
- Các chính sách đảm bảo bền vững về môi trường;
- Quy định các loại phí hay ưu đãi có liên quan đến các dịch vụ về nước: cấp nước, tưới, tiêu, phòng lũ..., ở mức đủ để đáp ứng mọi chi phí hoạt động quản lý khai thác nguồn nước;
- Các quy định liên quan đến lựa chọn và vận hành các công trình phù hợp với các thoả thuận và cam kết pháp lý của lưu vực, Quốc gia và quốc tế;
- Quy định đảm bảo sự công bằng giữa các đối tượng sử dụng nước...

Quy hoạch lưu vực và Chương trình về nước cấp quốc gia bổ sung cho nhau, có sự phụ thuộc hai chiều lẫn nhau. Những chi tiết về tài nguyên nước và tiềm năng

phát triển của quy hoạch lưu vực sẽ cung cấp cho Chương trình về nước cấp quốc gia.

Trong khi đó, các quyết định điều chỉnh về chính sách, kinh tế và công trình xuất phát từ Chiến lược quốc gia về phát triển nguồn nước phải được phản ánh trong quy hoạch lưu vực.

2.3.3. Quy hoạch chuyên ngành hoặc các quy hoạch cấp tiểu vùng

Quy hoạch nguồn nước cấp tiểu vùng là các quy hoạch chi tiết cụ thể cho một vùng thuộc một lưu vực sông hoặc một phần lãnh thổ nằm trong quy hoạch liên lưu vực.

Quy hoạch chuyên ngành là quy hoạch chi tiết cho một đối tượng khai thác nguồn nước nào đó: Quy hoạch phòng lũ, quy hoạch khai thác thuỷ năng, quy hoạch cấp nước cho nông nghiệp... Trong thực tế một quy hoạch thường được lập theo nguyên tắc lợi dụng tổng hợp và được gọi là quy hoạch đa mục tiêu.

Hai loại quy hoạch này thường được tiến hành riêng rẽ và chính nó sẽ là cơ sở cho việc lập quy hoạch lưu vực và xây dựng các chương trình phát triển nguồn nước cấp quốc gia. Mặt khác, khi các quy hoạch lưu vực và chương trình phát triển nguồn nước cấp quốc gia đã được xác lập thì những quy hoạch vùng và quy hoạch chuyên ngành phải được thực hiện trong khuôn khổ của quy hoạch lưu vực và quy hoạch quốc gia.

2.3.4. Hai giai đoạn lập quy hoạch

Quy hoạch lưu vực và chương trình quốc gia về phát triển nguồn nước được xây dựng theo nhiều giai đoạn khác nhau nhằm hoàn chỉnh các quy hoạch được lập. Tuy nhiên, quy hoạch lưu vực và chương trình phát triển nguồn nước cấp quốc gia thường được thực hiện theo hai giai đoạn: giai đoạn thứ nhất là quy hoạch khung; giai đoạn thứ hai là quy hoạch toàn bộ. Việc thực hiện theo hai giai đoạn sẽ giảm được thời gian và kinh phí thực hiện quy hoạch chi tiết khi mà phương án quy hoạch tổng thể chưa được làm rõ.

2.3.4.1. Giai đoạn 1: Quy hoạch khung về nguồn nước

a. Quy hoạch khung lưu vực

Quy hoạch khung về nguồn nước có thể coi là bước quy hoạch sơ bộ về nguồn nước trên lưu vực sông, bao gồm các nội dung chính như sau:

- Tài liệu về các mục tiêu cụ thể vùng lưu vực trong khuôn khổ quốc gia
- Tiến hành đánh giá nguồn nước
- Ước tính nhu cầu nước hiện nay và trong tương lai
- Chuẩn bị cân bằng nước và những nhu cầu nước trong tương lai
- Tóm tắt sự phát triển hiện tại, sự phát triển dự kiến trong tương lai, từ đó vạch ra các lựa chọn cho quy hoạch.

b. Chương trình khung phát triển nguồn nước cấp quốc gia

Chương trình khung phát triển nguồn nước cấp quốc gia bao gồm các nội dung chính như sau:

- Kiểm tra và nâng cấp về mục đích và chính sách về nguồn nước quốc gia
- Tóm tắt và tổng hợp quy hoạch lưu vực để thấy nhu cầu trong tương lai và những khu vực có sự thiếu hụt tiềm năng. Từ đó có phương hướng điều chỉnh đối với các quy hoạch lưu vực
- Xác định ưu tiên hàng đầu phát triển trong tương lai và các yêu cầu trong quy hoạch
- Dánh giá Luật hiện hành, quy định, quy tắc hoạt động và thiết lập thể chế
- Xây dựng tài liệu về chương trình nước cấp quốc gia và đề ra các khuyến nghị.

2.3.4.2. Giai đoạn 2: Hoàn tất quy hoạch về nguồn nước

Đây là giai đoạn nghiên cứu chi tiết các quy hoạch dựa trên những tài liệu nghiên cứu ở giai đoạn 1. Các nội dung chính trong giai đoạn này được liệt kê như sau.

a. Đối với quy hoạch lưu vực

- Đánh giá chọn lọc về nguồn nước phục vụ cho quy hoạch chi tiết
- Nâng cấp ước tính nhu cầu nước (hiện nay và trong tương lai) đã thực hiện ở giai đoạn 1
- Tiến hành mô phỏng hệ thống nguồn nước, tính toán cân bằng nước và những nhu cầu nước trong tương lai
- Hình thành các phương án quy hoạch, chương trình lựa chọn phát triển, quản lý và bảo vệ môi trường cho nguồn nước và những lựa chọn được khuyến nghị có lợi.

b. Đối với chương trình phát triển nguồn nước cấp quốc gia

- Kiểm tra và nâng cấp phạm vi, mục đích và chính sách quy hoạch nguồn nước quốc gia
- Tóm tắt và thống nhất quy hoạch lưu vực vào quy hoạch quốc gia, thể hiện những nhu cầu trong tương lai, xác định quyền, tiềm năng liên lưu vực và tiềm năng phát triển
- Chuẩn bị ưu tiên hàng đầu cho phát triển và vạch các phương án cụ thể
- Đánh giá lại Luật hiện hành, quy định, quy tắc hoạt động quyền sử dụng nước và thiết lập thể chế
- Tập hợp các tài liệu nói trên vào quy hoạch nguồn nước quốc gia và đề ra khuyến nghị.

2.4. Nội dung và các bước cơ bản lập quy hoạch nguồn nước

2.4.1. Kiểm kê đánh giá tài nguyên nước

Đây là nội dung rất quan trọng nhằm đánh giá được tiềm năng, tính chất của nguồn nước. Trên cơ sở đó để hoạch định chiến lược khai thác nguồn nước và hệ thống chính sách quản lý nguồn nước, đảm bảo sự phát triển bền vững của một vùng hoặc lưu vực sông. Công tác kiểm kê, đánh giá tài nguyên nước bao gồm:

a) Đánh giá trữ lượng nước mặt, nước ngầm, trong đó trữ lượng nước mặt được đánh giá theo các đặc trưng dòng chảy sông ngòi, đặc điểm nguồn nước và cân bằng nước

b) Đánh giá khả năng khai thác nước mặt và nước ngầm

c) Đánh giá chất lượng nước

d) Dự báo sự thay đổi nguồn nước mặt và nước ngầm trong tương lai

e) Tính toán cân bằng nước hệ thống và lưu vực.

2.4.2. Xác định những yêu cầu về nước

Những yêu cầu về nước bao gồm:

- Yêu cầu nước cho nông nghiệp
- Yêu cầu nước cho phát triển công nghiệp
- Yêu cầu về chất lượng nước

- Yêu cầu phòng lũ, tiêu úng và giảm nhẹ thiên tai do lũ lụt gây ra
- Yêu cầu khai thác thủy năng
- Yêu cầu nước cho giao thông thủy, giải trí, du lịch
- Những yêu cầu liên quan đến cải tạo môi trường
- Yêu cầu nước sinh thái
- Đánh giá ảnh hưởng của phát triển dân sinh kinh tế đến chất lượng nước.

2.4.3. Hoạch định chiến lược và phương án khai thác nguồn nước

Quy hoạch nguồn nước được thiết lập theo các giai đoạn khác nhau, mỗi một giai đoạn tiếp theo các nghiên cứu sẽ chi tiết hơn giai đoạn trước. Nội dung chính của một quy hoạch theo các giai đoạn bao gồm:

- Hoạch định chiến lược khai thác tài nguyên nước, và nghiên cứu các phương pháp khai thác khả thi và hợp lý. Trên cơ sở đó hình thành các mục tiêu khai thác hệ thống và thiết lập hệ thống chỉ tiêu đánh giá hệ thống.
- Thiết lập các phương án về biện pháp công trình cụ thể, phân tích tính khả thi của các phương án công trình, bao gồm các vấn đề kinh tế và kỹ thuật. Trong giai đoạn này cần thiết phải sử dụng các mô hình mô phỏng đánh giá khả năng đạt được những chỉ tiêu đã đặt ra. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu có thể điều chỉnh các mục tiêu ban đầu cùng với hệ thống chỉ tiêu khai thác hệ thống. Hai quá trình này được lặp lại nhiều lần cho đến khi xác định được một chiến lược và mục tiêu tương đối hợp lý.
- Lựa chọn các phương án có thể về biện pháp công trình và thiết kế hệ thống theo các phương án quy hoạch.
- Phân tích và xác định chiến lược phát triển hệ thống, bao gồm cả chiến lược phát triển hệ thống công trình và chiến lược sử dụng nguồn nước trong tương lai.

Trong giai đoạn này cần chú ý đến khả năng huy động vốn trong suốt thời kỳ quy hoạch. Phân tích hiệu ích kinh tế của quá trình phát triển hệ thống để lựa chọn chiến lược tối ưu.

- Phân tích một cách đầy đủ các mục tiêu khác: vấn đề xã hội chính trị, văn hoá v.v. Từ đó, không loại trừ khả năng có thể phải điều chỉnh lại mục tiêu ban đầu.

2.4.4. Xây dựng hệ thống chỉ tiêu đánh giá quy hoạch

Như đã trình bày ở trên, nhiệm vụ của quy hoạch nguồn nước là xác định một cân bằng hợp lý trong quy hoạch, thiết kế, điều khiển và quản lý nguồn nước. Một cân bằng được gọi là hợp lý theo quan điểm hiện đại, phải đạt được các tiêu chuẩn chính sau đây:

- 1) Phải đáp ứng tối đa các yêu cầu về nước trong vùng nghiên cứu;
- 2) Đảm bảo sự cân bằng phát triển bền vững của vùng hoặc lưu vực sông;
- 3) Phải đạt được tính hiệu quả cao của các biện pháp khai thác và tính khả thi của các dự án quy hoạch. Nó phụ thuộc vào các điều kiện kỹ thuật và khả năng

huy động vốn của nhà nước, tức là phụ thuộc vào trình độ phát triển kinh tế của quốc gia;

- 4) Đạt được tính mềm dẻo của dự án, tức là sự thích ứng của quy hoạch đối với những điều chỉnh về mục tiêu khai thác và sử dụng nước trong tương lai nếu có;
- 5) Có độ tin cậy cao, tức là xác suất của sự sai khác giữa những thay đổi trong tương lai so với quy hoạch ban đầu là nhỏ nhất.

2.4.5. Mô hình hóa hệ thống nguồn nước

Mô hình toán là công cụ quan trọng trong quá trình phân tích hệ thống khi xây dựng các phương án quy hoạch và quản lý nguồn nước. Bởi vậy, việc thiết lập các mô hình toán cho hệ thống nguồn nước là không thể thiếu được trong quy hoạch và quản lý nguồn nước. Các mô hình toán cần được thiết lập bao gồm:

- Xây dựng các mô hình mô phỏng hệ thống tuỳ thuộc vào các mục tiêu khai thác và hệ thống các chỉ tiêu đánh giá
- Xây dựng các mô hình cân bằng nước hệ thống, bao gồm các mô hình về lượng và chất, nhằm trợ giúp cho công tác quản lý nguồn nước
- Các mô hình tối ưu hoá được thiết lập được sử dụng trong đánh giá hiệu quả các phương án quy hoạch.

Thiết lập và lựa chọn mô hình mô phỏng là khâu quyết định chất lượng của bài toán quy hoạch. Mô hình mô phỏng bao gồm sự mô phỏng các quá trình vật lý của hệ thống và mô hình hoạt động của hệ thống. Các mô hình mô phỏng quá trình vật lý của hệ thống nguồn nước rất đa dạng, các mô phỏng cần được thiết lập có thể bao gồm:

- Mô hình tính toán dòng chảy sông ngòi, bao gồm mô hình tất định và các mô hình ngẫu nhiên
- Mô hình tính toán nước ngầm
- Mô hình xác định các nhu cầu về nước, đặc biệt là tính toán nhu cầu nước cho nông nghiệp
- Mô hình chuyển tải nước trên hệ thống sông và kênh
- Mô hình tính toán điều tiết nước trong hệ thống hồ chứa
- Mô hình tính toán tiêu
- Mô hình tính toán nhiễm mặn và truyền chất
- Các mô hình tính toán chuyển tải phù sa và diễn biến lòng đất và cửa sông.
- Những mô hình trên là những mô hình thành phần mô tả một quá trình riêng rẽ. Khi phân tích hệ thống nguồn nước phải xây dựng các mô hình mô phỏng, là sự liên kết các mô hình trên theo mục tiêu của bài toán đặt ra đối với hệ thống được nghiên cứu.

2.4.6. Phân tích đánh giá các phương án quy hoạch

- 1) Phân tích hiệu quả dự án thông qua các mô hình tối ưu kết hợp với phương pháp mô phỏng.

2) Đánh giá hiệu quả kinh tế của các dự án quy hoạch.

Khi thiết lập các dự án quy hoạch hệ thống nguồn nước có thể sử dụng các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả kinh tế, các tiêu chuẩn về bảo vệ môi trường, phát triển dân sinh, các yêu cầu về chính trị xã hội. Khi đánh giá hiệu quả kinh tế của các phương án quy hoạch, phải xuất phát từ hai quan điểm khác nhau: quan điểm tài chính và quan

điểm kinh tế. Cùng với nó là sự phân tích kinh tế và phân tích tài chính của một dự án.

3) Đánh giá tác động của dự án đến môi trường: Hiệu quả kinh tế của dự án là chỉ tiêu quan trọng, nhưng nó có thể không được thực thi nếu tác động xấu đến môi trường. Đánh giá tác động đến môi trường của một dự án quy hoạch bao gồm:

- Sự tác động đến môi trường nước, sự thay đổi tiểu khí hậu nếu có
- Ảnh hưởng đến các hoạt động dân sinh kinh tế của vùng dự án hoặc cả các vùng lân cận khi dự án được thực hiện
- Ảnh hưởng đến môi trường sinh thái
- Tác động về mặt văn hóa xã hội, tập quán, ảnh hưởng về mặt an ninh quốc gia, và cả các vấn đề chính trị.

2.4.7. Quyết định

Quyết định phương án quy hoạch gồm những nội dung sau:

- Quyết định quy hoạch dài hạn và ngắn hạn.
- Quyết định quá trình hoạt động của các dự án - Chiến lược và trình tự đầu tư phát triển.
- Xây dựng hệ thống chính sách quản lý sử dụng nguồn nước đảm bảo sự phát triển bền vững của vùng hoặc lưu vực.
- Thiết lập các mô hình quản lý nguồn nước.

2.5. Khung luật pháp và thể chế trong quản lý tài nguyên nước

Nước là một tài nguyên thiết yếu và quan trọng của quốc gia nên việc quản lý tài nguyên nước cần được thực hiện trên cơ sở xây dựng khung thể chế và luật pháp phù hợp với tình hình thực tế của từng quốc gia.

2.5.1. Luật Tài nguyên nước và những văn bản dưới luật

2.5.1.1. Luật Tài nguyên nước

Sự phát triển thành công hay không của một quốc gia phụ thuộc vào năng lực

quản lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên chủ chốt của quốc gia đó, trong đó có tài nguyên nước là tài nguyên quan trọng thứ hai sau tài nguyên con người. Luật nước được coi là một văn bản pháp lý nhằm bảo vệ nguồn nước và sử dụng hợp lý nguồn

nước. Ở nước ta trong những năm qua đã từng bước xây dựng và hoàn thiện dần khung pháp lý đối với quản lý tài nguyên. Quốc hội thông qua Luật Tài nguyên nước ngày 20 tháng 5 năm 1998 và được Chủ tịch nước ký ban hành ngày 1 tháng 6 năm 1998.

Luật Tài nguyên nước của nước ta đã được xây dựng dựa trên chính sách về nước của quốc gia có xét đến các kinh nghiệm và bài học về luật Tài nguyên nước của các nước khác trên thế giới. Nội dung của Luật Tài nguyên nước phản ánh được phần lớn những quan điểm và nguyên tắc về quản lý tổng hợp tài nguyên nước mà quốc tế đã khuyến cáo phải thực hiện.

2.5.1.2. Các văn bản dưới luật

Để thực hiện Luật Tài nguyên nước, Chính phủ cần ban hành các văn bản nhằm cụ thể hoá những điều được ghi trong luật. Những văn bản dưới luật bao gồm các Nghị định, các Quy định về hoạt động quản lý nguồn nước, các Pháp lệnh của Nhà nước liên quan đến bảo vệ nguồn nước. Việt Nam đã ban hành một số Pháp lệnh bao gồm: Pháp lệnh khai thác và bảo vệ công trình thủy lợi sửa đổi; Pháp lệnh đê điều; Pháp lệnh phòng chống lụt bão v.v...

2.5.2. Khung thể chế quản lý tài nguyên nước

Để quản lý nước một cách có hiệu quả cần thiết phải hình thành hệ thống thể chế quản lý tài nguyên nước. Mỗi quốc gia có thể xây dựng khung thể chế cho phù hợp với tình hình của từng nước. Tuy nhiên, khung thể chế thường là những quy định về mặt tổ chức trong quản lý nguồn nước và vấn đề xã hội hoá trong quy hoạch và quản lý nguồn nước. Các quy định về mặt tổ chức bao gồm phương thức quản lý và tổ chức hành chính tham gia vào quá trình quản lý nước. Hiện nay có hai phương thức quản lý nước: quản lý nước theo địa phận hành chính và phương thức quản lý nước theo lưu vực sông. Quản lý nước theo lưu vực sông là một phương thức tiến bộ và hiệu quả nhất. Bởi vì lưu vực sông là một hệ thống nhất bao gồm không gian khép kín từ nguồn tới cửa sông, trên đó diễn ra tất cả các hoạt động từ tạo nguồn đến khai thác, sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước của lưu vực. Khác với quản lý tài nguyên nước theo địa bàn hành chính, quản lý tài nguyên nước theo lưu vực sông là điều kiện cần thiết để khai thác và sử dụng bền vững tài nguyên nước lưu vực sông. Để thực hiện mô hình này cần thành lập tổ chức quản lý lưu vực sông, Ủy ban sông Mê Kông là một ví dụ điển hình của loại tổ chức này.

Mô hình quản lý tài nguyên nước theo lưu vực sông là một bước tiến mới, có nhiều ưu điểm hiện đang được áp dụng ngày càng phổ biến trên thế giới để thực hiện mục tiêu của phát triển bền vững.

2.5.3. Sự tham gia của cộng đồng

Trong quản lý nguồn nước vai trò của cộng đồng là rất quan trọng và nó được đề cập trong luật Tài nguyên nước. Vai trò của cộng đồng không dừng ở

chỗ họ được tham gia vào quá trình khai thác và bảo vệ nguồn nước mà mong muốn của họ là được tham gia quyết định kế hoạch, thậm chí tham gia điều tư dưới các dạng thích hợp. Các hộ sử dụng nước và những người hưởng lợi nói chung cần được đào tạo cơ bản về kỹ thuật, quản lý tài chính. Hiện nay, các tổ chức về nước thường tạo điều kiện để các hội dùng nước được tham gia các lớp tập huấn trong thời gian ngắn để giúp các tổ chức ở địa phương tự khắc phục được điểm yếu trong quản lý nguồn nước của mình. Ở Việt Nam để nâng cao hiệu quả khai thác sử dụng tài nguyên nước, trong những năm gần đây sự tham gia của cộng đồng trong quản lý tài nguyên nước trên lưu vực sông đã được Nhà nước rất quan tâm.

2.5.4. Vấn đề giới trong quy hoạch và quản lý nguồn nước

Phụ nữ là lực lượng thường xuyên và trực tiếp có liên quan đến việc sử dụng

nước. Đối với gia đình thường họ là người thiệt thòi hơn nam giới. Vấn đề nước sạch có liên quan đến sức khoẻ cộng đồng đặc biệt là sức khoẻ của phụ nữ. Phụ nữ có ít cơ hội được tiếp cận với các thông tin có liên quan đến việc sử dụng nước so với nam giới, đặc biệt đối với các nước chậm phát triển. Bởi vậy, việc cung cấp các thông tin đối với phụ nữ là rất cần thiết thông qua các lớp tập huấn về giới trong lĩnh vực quản lý nước.

Thông qua các lớp tập huấn về giới, phụ nữ sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ nguồn nước.

2.6. Yêu cầu phát triển bền vững tài nguyên nước

2.6.1. Khái niệm về phát triển bền vững

Phát triển bền vững là một khái niệm mới về sự phát triển xuất hiện trong vài thập kỷ gần đây khi mà mâu thuẫn giữa môi trường và phát triển đã trở thành sâu sắc ở nhiều nước trên thế giới.

Phát triển là quy luật của lịch sử tất yếu của xã hội loài người. Thế kỷ 20 là thế kỷ phát triển vũ bão của khoa học kỹ thuật và kinh tế, cũng là thế kỷ bùng nổ dân số trên toàn cầu. Tốc độ phát triển kinh tế và sự bùng nổ về dân số khiến cho nhiều tài nguyên thiên nhiên bị sử dụng quá mức đang tiến tới nguy cơ bị cạn kiệt, ô nhiễm môi trường gia tăng, đe doạ sự phát triển lâu bền của nhân loại. Từ đó, vấn đề đang được quan tâm là phát triển như thế nào để con người của thế hệ hôm nay cũng như trong tương lai có được cuộc sống hạnh phúc cả về vật chất và tinh thần, đó chính là Phát triển bền vững. Nói một cách khác, Phát triển bền vững là sự phát triển nhằm đáp ứng nhu cầu của thế hệ hôm nay mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai.

Khái niệm về phát triển bền vững đã bắt đầu được đề cập đến từ những năm 70 của thế kỷ 20 và đã được Hội đồng thế giới về Môi trường và Phát triển (WCED) trình bày như là một định nghĩa trong cuốn *Tương lai của chúng ta: .Sự*

phát triển nhằm đáp ứng nhu cầu của thế hệ ngày nay mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu của các thế hệ tương lai.. Phát triển bền vững bao gồm các mặt chính sau đây:

- Bền vững về mặt môi trường
- Bền vững về kinh tế tài chính
- Bền vững về xã hội
- Bền vững về thể chế chính sách
- Bền vững về năng lực và trí tuệ

Sự phát triển bền vững về kinh tế - xã hội được đánh giá bằng 4 chỉ tiêu chính như sau:

- 1) Về kinh tế, trong xã hội bền vững, việc đầu tư phát triển phải đem lại lợi nhuận và tăng tổng sản phẩm quốc gia.
- 2) Về tài nguyên thiên nhiên, là loại tài nguyên không thể hoặt khai tái tạo được, vì vậy cần phải sử dụng trong phạm vi khôi phục được về số lượng và chất lượng hoặc sử dụng một cách tiết kiệm và bổ sung thường xuyên bằng con đường tự nhiên hoặc nhân tạo.
- 3) Về chất lượng môi trường: Môi trường không khí, nước, đất và cảnh quan liên quan đến sức khỏe, tiện nghi, yêu cầu thẩm mỹ, tâm lý của con người nhìn chung không bị các hoạt động của con người làm ô nhiễm; Các nguồn phế thải phải được xử lý, tái chế kịp thời.
- 4) Về văn hóa - xã hội, xã hội bền vững phải là xã hội trong đó phát triển kinh tế phải đi đôi với công bằng xã hội, giáo dục, đào tạo, y tế; phúc lợi xã hội phải được chăm lo, các giá trị văn hóa và đạo đức của dân tộc và cộng đồng phải được bảo vệ và phát huy.

Một trong 4 điều kiện trên bị vi phạm thì sự phát triển của xã hội sẽ có nguy cơ mất bền vững.

Tháng 6 năm 1992 Hội nghị thượng đỉnh về Môi trường và Phát triển lần đầu tiên được tổ chức tại Rio de Janeiro (Brazil). Hội nghị đã nhất trí lấy phát triển bền vững làm mục tiêu của toàn nhân loại để tiến vào thế kỷ 21. Hội nghị đã có thoả thuận về bốn vấn đề quan trọng: Tuyên ngôn các nguyên tắc, Tuyên bố Rio de Janeiro và Chương trình hành động, Lịch trình Thế kỷ 21, Công ước khung về biến đổi khí hậu và đa dạng sinh học.

2.6.2. Phát triển bền vững tài nguyên nước

Một trong những điều kiện đảm bảo sự phát triển bền vững là sự sử dụng hợp lý và tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên. Nước cũng là một loại tài nguyên quý giá đang có nguy cơ bị cạn kiệt và suy thoái do sự khai thác không hợp lý và tác động xấu của các hoạt động kinh tế của con người. Bởi vậy, phát triển bền vững tài nguyên nước là vấn đề được đặt ra một cách cấp bách đối với tất cả các quốc gia trên thế giới.

Phát triển bền vững nguồn nước là sự phát triển nhằm đáp ứng nhu cầu về nước của thế hệ ngày nay mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng nhu cầu nước của các thế hệ tương lai.

Phát triển bền vững tài nguyên nước được coi là một nguyên tắc trong khai thác sử dụng cũng như quản lý nguồn nước. Để đảm bảo phát triển bền vững tài nguyên nước, khi lập các quy hoạch phát triển nguồn nước phải tuân thủ những nguyên tắc sau đây:

- 1) Nguồn nước phải được khai thác sử dụng một cách hợp lý, vừa phải đảm bảo tối đa các yêu cầu về nước đồng thời không được vượt quá một giới hạn nào đó được gọi là ngưỡng khai thác để nguồn nước có đủ khả năng hồi phục hay tái tạo theo chu trình thuỷ văn vốn có trong tự nhiên.
- 2) Nguồn nước phải được bảo vệ, đảm bảo không bị cạn kiệt và chất lượng nước không bị suy thoái. Cần có biện pháp kiểm soát và hạn chế ô nhiễm nước, không thể để cho tình trạng ô nhiễm nước trở thành trầm trọng làm giảm lượng nước sạch của con người.
- 3) Cần có những biện pháp công trình hoặc phi công trình để phục hồi và tái tạo nguồn nước. Các biện pháp bảo vệ rừng và tái tạo rừng là một trong những biện pháp tích cực để bảo vệ nguồn nước.
- 4) Mỗi quốc gia cần thiết lập khung thể chế quản lý nguồn nước một cách hiệu quả nhất. Các chương trình về nước cấp quốc gia cần được thực hiện ở mỗi quốc gia.
- 5) Quản lý nguồn nước phải đảm bảo tính công đồng và tính công bằng. Phải có sự tham gia của cộng đồng và các thành phần có liên quan đến sử dụng nước.

2.7. Phương pháp tiếp cận hệ thống trong quy hoạch và quản lý nguồn nước

Vấn đề quy hoạch và quản lý nguồn nước là một vấn đề phức tạp. Khi mà mức độ khai thác của con người đối với hệ thống nguồn nước còn ở mức thấp, thì việc ra quyết định trong các phương án quy hoạch, điều hành hệ thống có thể chỉ cần đến những phương pháp truyền thống. Người ra quyết định chỉ cần dựa trên một số hữu hạn những nghiên cứu cụ thể hoặc thực hiện một số phương án tính toán không phức tạp để ra quyết định. Nhưng đến khi sự khai thác và can thiệp của con người vào hệ thống nguồn nước tăng lên, thì các bài toán hệ thống trở nên rất phức tạp. Người làm quyết định phải giải quyết một bài toán có dung lượng lớn các thông tin. Trong hệ thống tồn tại nhiều mối quan hệ cần phải giải quyết, nhiều mục tiêu khai thác cần phải để cập đến. Trong trường hợp như vậy, những phương pháp truyền thống tỏ ra không còn có hiệu quả nữa. Điều đó đòi hỏi phải có những phương pháp phân tích hiện đại, với sự xử lý thông tin nhanh giúp người làm quyết định có nhiều cơ hội lựa chọn các quyết định hợp lý. Mô hình toán học cùng với sự phát triển của công cụ tính toán

nhanh đã giúp ích cho làm thay đổi về chất trong các nghiên cứu về hệ thống nguồn nước. Đó là phương pháp phân tích hệ thống.

Trong những năm gần đây, lý thuyết phân tích hệ thống đã được áp dụng trong các bài toán quy hoạch, thiết kế và điều khiển hệ thống nguồn nước. Mặc dù sự áp dụng lý thuyết phân tích hệ thống đối với các hệ thống nguồn nước mới chỉ bắt đầu vào những năm 70, nhưng đã tạo ra sự thay đổi về chất trong nghiên cứu, qui hoạch, quản lý hệ thống thuỷ lợi và tiến một bước khá xa so với những phương pháp truyền thống được áp dụng trước đây. Hiện nay, lý thuyết phân tích hệ thống đã được ứng dụng rộng rãi trong qui hoạch nguồn nước ở nhiều quốc gia. Tuy nhiên, ở nước ta công việc này mới chỉ bắt đầu trong những năm gần đây.

Hiện nay, các tài liệu khoa học trên thế giới liên quan đến lĩnh vực quy hoạch và khai thác nguồn nước thường được trình bày theo quan điểm hệ thống với sự ứng dụng lý thuyết phân tích hệ thống. Bởi vậy, tiếp cận lý thuyết phân tích hệ thống không chỉ còn là vấn đề nhận thức mà là một yêu cầu cấp thiết đối với người làm công tác qui hoạch và điều khiển hệ thống nguồn nước.

Các phương pháp tiếp cận với bài toán quy hoạch và quản lý nguồn nước với sự ứng dụng lý thuyết phân tích hệ thống rất đa dạng, trong đó mô hình mô phỏng được coi là công cụ chính trong quá trình phân tích và tiếp cận hệ thống. Đây là bước đi đầu tiên trong phân tích và thiết kế hệ thống nguồn nước. Các mô hình tối ưu hoá được ứng dụng rộng rãi và được coi là một công cụ phân tích hệ thống. Nguyên lý tiếp cận từng bước được coi là một nguyên tắc trong quá trình phân tích hệ thống đối với các hệ thống bất định, trong đó có hệ thống nguồn nước.

Khi phân tích hệ thống nguồn nước cần làm rõ những vấn đề chính sau đây:

- Hiệu quả kinh tế của phương án quy hoạch
- Hiệu quả phát triển kinh tế xã hội của quy hoạch
- Tác động đến môi trường
- Sự đảm bảo về nhu cầu sinh thái
- Sự đảm bảo về phát triển bền vững

Chương III

MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ CHẤT LƯỢNG CỦA NGUỒN NƯỚC

Từ 3.000 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, tươi trong nông nghiệp và giao thông vận tải thuỷ... 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 nitơnit. Dòng chảy do mưa tạo ra trên mặt đất có thể mang đi một số hợp chất hoá học vô cơ hòa tan trong nước và lưu thông theo dòng chảy tạo nên những vùng đất có đặc tính khác nhau. Ví dụ như đá vôi hòa 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 thẩm lọc của dòng chảy mặt vào tầng ngập nước trong đất (tầng nước ngầm) có ảnh hưởng rất rõ rệt đến chất lượng nước ngầm do các hợp chất nitơ phốt pho bị rửa trôi từ đất và đưa đến tầng ngập 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 ngập 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 hóa lý, hóa 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 hóa 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 - 40°C và thay đổi theo độ sâu nguồn nước. Nhiệt độ của nước ngọt thông thường biến đổi từ 0 - 35°C phụ thuộc vào khoảng cách tầng chứa nước ngầm và thời gian trong năm, nhưng tương đối ổn định từ 17 -

27°C. Nhiệt độ nước hồ thường ít thay đổi, sự thay đổi nhiệt độ nước hồ thường căn cứ vào sự thay đổi độ ngọt 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 hòa 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 rêu 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 rêu 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 cổ đại hay xác súc vật chết... cũng có thể do nguồn nhân tạo như clo, fenol, nước thải sinh hoạt... Mùi và vị trong nước ngầm được tạo ra do hoạt động của vi khuẩn yếm khí trong tầng ngập nước hoặc vùng ngập mặn và thường chứa sulfuhydro (H_2S) có mùi trührung 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 hóa học, chất thải có thể gây bệnh, chất thải công nông nghiệp hoặc khai thác mỏ. Mùi và vị có thể xác định bằng cách ngửi và nếm.

- Đặc điểm hóa học của nguồn nước được đánh giá qua thành phần hóa học. Thành phần hóa 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 thối rữa của thực vật, rêu 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°C cho đến khi trọng lượng không thay đổi.

+ Độ cứng của nước (mgdl/l) do hàm lượng canxi (Ca^{++}) và manhê (Mg^{++}) hòa 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 ($\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$) nó phản ánh tính chất của nước là axit, trung tính hay kiềm. Nếu $\text{pH} < 7$ nước có tính axit, $\text{pH} = 7$ là nước trung tính và $\text{pH} > 7$ 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+} hòa tan, còn trong nước mặt nó ở dạng keo hay hợp chất. Nước ngầm ở nước ta thường có hàm lượng sắt lớn.

+ Axit silicic (mg/l) có trong nước thiên nhiên ở nhiều dạng khác nhau (từ keo đến ion). Trong nước ngầm thường gấp nồng độ silic cao khi $6,5 \leq \text{pH} \leq 7,5$ 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 nitrát 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+} . Iốt và Fluo (mg/l) có trong nước thiên nhiên thường dưới dạng ion, chúng có ảnh hưởng tới sức khoẻ con người và trực tiếp gây bệnh. Fluo cho phép 1 mg/l còn iot là 0,005 - 0,007 mg/l.

+ Các chất khí hòa 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 hóa 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 thẩm 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 vào 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

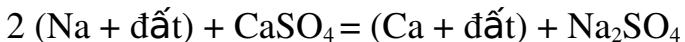
này có thể thải trực tiếp bằng dòng chảy bề mặt ra các hệ thống sông suối và nó sẽ gây nguy hiểm khi có nồng độ chất độc hại cao.

3.2.2. Quá trình gây ô nhiễm chất lượng nước

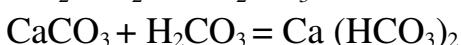
Thông thường thì nguồn chất thải và nước bẩn tập trung ở những vùng hoặc những điểm nhất định. Song do hiện tượng khuyếch tán, do chảy tràn trên mặt đất, thẩm xuống nước ngầm, do sự phân huỷ chất hữu cơ... sẽ làm cho vùng đất ảnh hưởng phân huỷ chất hữu cơ. Quá trình này làm mở rộng sự ô nhiễm chất lượng nước.

3.2.2.1. Quá trình hóa học

Khi trong đất tồn tại một lượng ion đủ lớn thì dễ dàng kết tủa trong điều kiện có nước. Phản ứng hóa 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^{-2} , nguyên tố canxi (Ca) dễ tan trong nước nên gốc SO_4^{-2} 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 hòa tan và sẽ chảy đi



Do có nguồn gốc hình thành muối khác nhau nên đất mang theo các nguyên tố hóa học khác nhau, song nhờ có phản ứng thay thế mà xu thế tạo thành bề mặt đất bền vững 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 hóa 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.

Tùy theo sự phân bố của nguồn nước thải, các nguồn nhiễm bẩn khác nhau (phế thải dạng rắn, cao su, giấy thửa...) 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, thuỷ 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 hóa 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 hóa học như sau:

Bảng. 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 hòa tan	500 5,00	1500 25,00
Độ đục	200	600
Cl ⁻	0,30	1,00
Fe ⁺⁺	0,10	0,50
Mn	1,00	1,50
Cu	5,00	15,00
Zn	75,00	200
Ca	50,00	150
Mg	500	100
Sulfat mangan, natri	45	0,002
NO ₃	0,001	min 6,5 max 9,2
Phenol	7,0 - 8,0	
pH		

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 thuỷ 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. 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)	Kiềm 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-	10	-	0	9,0
Rượu chưng cất	10	0,1	0,1	1500	-	75-150	0,2	7,0
Đóng hộp	10	0,2	0,2	25-75	-	-	1,0	-
Bánh mứt kẹo	-	0,2	0,2	500-	-	-	0,2	7,0
Bông	-	0,2	0,2	1000	-	-	-	-
Nhựa	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-
Giấy	-	0,20	0,10	100	100	-	-	-
Len dạ	-	1,00	0,50	-	180	-	-	-
Tơ nhân tạo, sợi	-	0,25	0,25	200	-	-	-	-
				300				
				-				
				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 thẩm vào đất và trở lại nguồn nước, còn phần lớn cung cấp hân cho cây trồng. Chất lượng nước tưới cần phải đảm bảo các chỉ tiêu sau đây: tổng số các chất hòa 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 CaCO_3) được xếp loại từ 1 - 1000 mg/l CaCO_3 , phô biển là từ 47-74 mg/l CaCO_3 . 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 CaCO_3 ($1\text{ppm} = 1\text{mg}/1000\text{ml}$) 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 carbonate) là NCO tính bằng ppm là:

$$NCO \text{ (ppm)} = (Ca + Mg) - (CO_3 + HCO_3) \times 50$$

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 thuỷ nhuộm trong tẩy rửa của công nghiệp dệt và các chất chuyển màu trong ion tráng phim.

Khi trong nước có Ca + Mg và HCO₃ chiếm ưu thế hơn so với Ca + Mg + SO₄ + Cl hoặc chiếm ưu thế hơn Na + K + SO₄ + Cl thì gọi là “nước kiềm mới”.

Khi các ion dương (Na, K) và ion âm (SO₄, Cl, CO₃) không vượt quá 50% so với Ca + Mg + HCO₃ thì gọi là “nước trung tính”.

Khi trong nước giàu Na + K và HCO₃ + CO₃ gọi là nước có “độ kiềm”.

Khi tổng độ cứng ≤ độ kiềm thì độ cứng của nước là do CO₃ tạo ra. Khi tổng độ cứng ≥ độ kiềm thì độ cứng carbonate (carbonate hardness) bằng độ kiềm.

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

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.

Bảng. 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 nữa cứng	201- 500	

3.4.2. Tổng số các chất hòa 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 hòa tan của các ion vô cơ như Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, HCO₃⁻, SO₄⁻, Cl⁻, ở trong nước mặn và nước ngầm. Tổng số các chất hòa tan nói trên bao gồm các cation và anion trong một đơn vị thể tích nước được biểu thị trên cơ sở đương lượng hóa học (milimol/l) hay trên cơ sở khối lượng (mg/l).

Tổng số các chất hòa 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 hòa tan trong nước”, viết tắt là “TDS”.

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

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). Mỗi tương quan gần đúng giữa EC và TDS là:

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

Bảng . 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	2	30,00
HCO_3	61,02	1	61,02
SO_4	96,06	2	48,03
Cl	35,46	1	35,46
NO_3F	62,01	1	62,01
	19,00	1	19,00

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 hòa nước) từ 1,5 - 2 (atm) thì cây trồng không còn khả năng phát triển.

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 hóa do ảnh hưởng của thuỷ triều biển. Khi thuỷ triều lén 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 thuỷ 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^{++} , $\text{Mg}^{++} \dots$) 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 hòa $\text{Na}^+ > 15\%$. Đất kiềm có cấu trúc kém, hay dễ hoà bùn, không thoáng khí và mức độ bão hòa Na^+ cao là nguyên nhân của hiện tượng thiếu canxi. 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 nồng độ giới hạn Na^+ thấp, nghĩa là khi dùng nước tưới có hàm lượng Na^+ vượt quá nồng độ giới hạn cho phép sẽ gây hại cho cây trồng, gây chết cây, giảm năng suất. Nhóm cây này có lạc, đậu tương, bông, ngô, đậu, cam, quýt, đào, nho, quả bơ.

- 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), molydenum (M_0), flouride (F_r) và Bo thì các loại thực vật có thể chịu đựng được nhưng lại rất độc hại đối với động vật. Các nguyên tố như brôm (Br), lithium (Li) thì ngược lại độc hại đối với thực vật.

Trong nước ngầm, lượng Br giàu hơn trong nước mặn với hàm lượng $> 0,5\text{ ppm}$. Brôm có hại đối với cam, quýt, cây có dầu và các cây ăn quả quí. 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 $\text{Br} = 1-2 (\text{ppm})$. Brôm 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.

$$\text{RC} = (\text{CO}_3^{=3} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) \text{ (meg/l)}$$

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 pH < 7 là môi trường axit (chua), pH > 7 là môi trường kiềm và 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.

Bảng. Chỉ tiêu phân loại nước tưới của USDA

(Phòng thí nghiệm mặn của USDA)

Loại nước	Mức độ muối Ec (àmhos/cm) ở t = 25°C	Nồng độ (meg/l)	Độ kiềm SAR (meg/l)	RC (meg/l)
Tinh khiết	< 250	< 0,25		
Tốt	250 - 750	0,25 - 7,50	10 - 18	
Trung bình	250 - 2250	7,50	18 - 25	< 1,25
Xấu	2250 - 4000	-22,50	18 - 26	1,25 - 2,50
Rất xấu	> 4000	22,5 - 40,0 > 40	> 26	> 2,50

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 tuỳ 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 cẩn thận 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 hòa 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 (6.998 km), aaf 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 1.400 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 thô mặn 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 1.850 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 Trạch của tỉnh Thừa Thiên - Huế với quy mô dung tích 610 triệu m³ thì lượng bùn cát và các chất lỏng động trong lòng hồ là khoảng 618.800m³.
- 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 thâm phủ lòng hồ trước khi ngập và các chất hữu cơ từ bờ 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 thẳng 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.

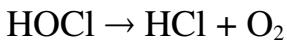
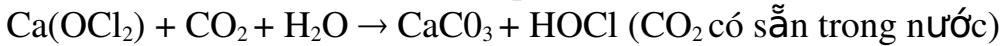
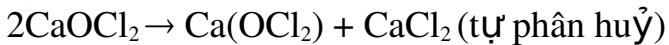
- Bể lọc nhanh có tốc độ lọc rất nhanh (6 - 10m³/h). Các hạt cặn được giữ lại nhờ lực dính của nó với các hạt cát. Do tốc độ lọc nhanh nên bể này có kích thước nhỏ, diện tích chiếm đất ít, giá thành xây dựng rẻ, hàng ngày phải bơm nước rửa bể 1 - 2 lần.

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 coliform 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:

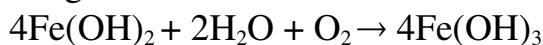


Oxy tự do sẽ oxy hoá các chất hữu cơ và tiêu diệt vi trùng. Ngoài ra người ta còn dùng phương pháp khử trùng nước bằng ôzôn (O_3). Khi cho khí ôzôn (O_3) vào nước, một nguyên tử tách ra và thực hiện quá trình diệt trùng.

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:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 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 $\text{pH} = 7 - 7,5$ 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 hòa tan, dạng keo và dạng hòa 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 hóa 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 gấp nhiều khăn nén 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 ô xy trong quá trình sinh hoá, vi khuẩn và vi sinh vật...

- *Dánh 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 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 ô xy 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 “nitro hoá”.

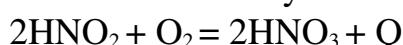
Quá trình “nitro hoá” phải qua 2 giai đoạn: Oxy hoá nitơ và oxy hoá nitơ của muối amôn.

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

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



Sau đó vi khuẩn nitrobacter oxy hoá muối amôn thành muối của axit nitrat:



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 hóa sinh hoá. Bằng thực nghiệm người ta đã chứng minh được rằng lượng oxy tiêu thụ cho quá trình oxy hóa 1 mg nitơ muối amon ở giai đoạn tạo nitrit là 3,43 g O₂ còn ở giai đoạn tạo nitrat là 4,57 mg O₂. Quá trình nitrô hóa 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. Các định mức chứa nước của một nguồn nước

Nguồn nước Chất nhiễm bẩn	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:		

	0,25mg/l	0,75mg/l	1,5mg/l
2. Mùi và vị	Sau khi xả nước thải vào nguồn và xáo trộn kỹ thì hỗn hợp nước thải và nguồn nước phải không mùi và vị.		
3. Oxy hoà tan	Oxy hoà tan trong nước hỗn hợp xáo trộn kỹ không ít hơn 4mg/l		
4. Nhu cầu oxy cho quá trình sinh hoá	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:		
	3mg/l	6mg/l	không quy định
5. Phản ứng	Nước thải xả vào nguồn không được làm thay đổi phản ứng của nước trong nguồn: $5 \leq \text{pH} \leq 8,5$		
6. Màu sắc	Hỗn hợp nước thải xả vào nguồn nước và nước nguồn sau khi xáo trộn kỹ phải không màu khi nhìn qua cột nước:		
7. Vi trùng gây bệnh	20cm	10cm	5cm
8. Chất độc hại	Cầm 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 luỹ 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:

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

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:

$$E_0 = \{(C_1 - C_2)/C_1\} \times 100$$

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

- **Danh 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 $20^\circ C$, 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 hóa 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:

$$BOD_{20} = (a \times 1000)/q \text{ (mg/l)}$$

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

- **Phương pháp xử lý bằng cơ học**

Phương pháp này nhằm tách các chất không hòa tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải để không tích luỹ vào đất. Nước thải theo kênh hoặc mương phân phôi dẫn vào bể và các chất lắng đọng lại. Phương pháp làm sạch cơ học có thể loại trừ các tạp chất không hòa 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 hóa - 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 dính cặn hoặc dạng hòa 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 hóa và khoáng hóa các chất hữu cơ ở dạng keo và dạng hòa 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, bã lọc và hồ sinh học, nhóm công trình xử lý trong điều kiện nhân tạo.

+ Bã lọc là một khu đất tương đối rộng chia làm nhiều ô thoát từ các bể lắng chảy ra phân phôi lên mặt đất và thẩm 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 hao khí mà các hạt chất bẩn đó được oxy hóa 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, tắt 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 bã lọc có thể xử lý cho mọi vùng khí hậu, cho mọi loại đất với mức nước ngầm cách mặt đất trên 1,5 mét.

+ Hồ sinh học - hồ sinh học là hồ chứa nước không sâu lấp 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 ký khí để lắng và phân huỷ các chất bẩn nhờ các sinh vật ký 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 - ký 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 hóa vật chất nhiễm bẩn hữu cơ hòa 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. Oxy cần thiết cho quá trình oxy hóa là khuyếch 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: $t = 0,0175 \cdot L_0 \cdot 1,02 t_0$ (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, °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 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 15.500 km^3 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 Borgstrom (1969), cân bằng mưa và bốc hơi trên hành tinh diễn ra như sau:

- Đại dương bốc hơi trung bình $875 \text{ km}^3/\text{ngày}$, chiếm 84,5% lượng nước bốc hơi. Lục địa bốc hơi trung bình $160 \text{ km}^3/\text{ngày}$ chiếm 15,5%; mưa bốc hơi trung bình ở đại dương $775 \text{ km}^3/\text{ngày}$ chiếm 74,9% lượng mưa, còn lục địa $160 \text{ km}^3/\text{ngày}$

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 bờ mặt

Nước là động lực của mọi công trình thuỷ 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 thuỷ 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 bờ mặt thường xảy ra hàng năm, không mang tính chất chuyên ngành như ngành thuỷ 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:

$$X = Y + Z \pm \Delta u \pm \Delta w$$

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 ngầm chảy vào lưu vực hoặc từ lưu vực chảy ra ngoài trong năm ta xét.

Từ phương trình trên 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 ngầm...).

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, tuỳ 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 đương). Ngược lại trong năm ít mưa trữ lượng nước sẽ bị hao hụt (Δu âm). Còn lượng nước ngầm 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 ngầm 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 ngầm sâu nhất nằm không sâu thì lượng nước ngầm 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.

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 sẽ 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, thảm canh cây trồng, các công trình thuỷ 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 thuỷ lợi loại nhỏ như hồ vây cá, hệ thống kênh mương để giữ lại dòng chảy, chống lũ lụt ở vùng hạ lưu.

- Biện pháp thuỷ 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 bờ mặt

Lưu lượng dòng chảy (ký hiệu Q với đơn vị đo l/s hoặc m³/s) là lượng nước chảy qua một mặt cắt bất kỳ của sông hoặc suối trong thời gian một giây.

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...

4.4. Kho nước và điều tiết dòng chảy trên bờ 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 bờ mặt.

4.4.1. Điều tiết dòng chảy trên bờ mặt

Điều tiết dòng chảy là dùng các biện pháp công trình như tạo ra một kho chứa nước không 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.

Tùy 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 thuỷ 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 m³) như bể chứa nước cung cấp cho sinh hoạt, để tưới cho diện tích nhỏ (điều tiết ngày đêm) hoặc rất lớn (hàng tỷ m³) 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 thành phần dung tích và mức nước đặc trưng của kho chứa nước gồm:

- Dung tích chết (V_0) 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_0) là giới hạn trên của dung tích chết.

Đối với nhà máy thuỷ 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 thuỷ 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_0) 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 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 thuỷ văn và tài liệu địa hình”. 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 , Z_d 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:

$$\Delta Z = Z_n - Z_d \quad (1)$$

Từ phương trình cân bằng nước ta có:

$$Z_d = X - Y \quad (2)$$

Thay (2) vào công thức (1) có:

$$\Delta Z = Zn - (X - Y) \quad (3)$$

Lớp nước bốc hơi mặt nước Zn 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 măt 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.Patapőp, mức thấm lấy theo phần trăm lượng nước chứa bình quân trong hồ hoặc lớp nước thấm (mm) tính theo măt 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 động 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 động 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 $\beta = V_{hbt}/W_0$ (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 lỏng 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.

Tùy theo sự tương quan giữa cao trình (Hs) và lưu lượng (Qs) của nguồn nước với cao trình (Hk) và lưu lượng (Qk) 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 mức nước sông thoả mãn các yêu cầu về lưu lượng và cao trình ở đầu kênh tưới (tức $Qs > Qk$, $Hs > Hk$) thì người ta xây dựng 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 thoả 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.

b) Đắp 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 phục vụ tưới cho diện tích đất rất lớn như đập Thác Luông (Thái Nguyên), đập Bái Thượng (Thanh Hoá), đập Đô Lương (Nghệ An), đập Thạch Nham trên sông Trà Khúc (Quảng Ngãi).

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).

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)

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 thoả 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, trữ lượng nước mưa trong lưu vực vào kho nước. Tuỳ 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 (ha) = $(Q_{dk} \cdot \eta)/q$

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

- Lấy nước có đậm đàm nước, tức là khi $H_k > H_s$ không thể lấy nước tự chảy được mà phải xây dựng đậm đàm nước sông như hình thức lấy nước ở hệ thống sông Cầu, hệ thống sông Thạch Nham, công trình này chủ yếu là đâng 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 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 đặc nguồn nước mặt phục vụ sử dụng đất nông nghiệp

Công tác đo đặc nguồn nước mặt phục vụ sử dụng đất nông nghiệp được thực hiện trong hệ thống thuỷ nông. Đây là một trong những công tác quan trọng để quản lý và khai thác hệ thống thuỷ 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 luỹ 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 đặc nguồn nước sẽ tích luỹ 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 thuỷ 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 thuỷ 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 thuỷ 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 thuỷ lợi phí. Thông qua công tác đo đặc nước sẽ thu thuỷ 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 khiếun 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 thuỷ lợi phí và tính toán 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.

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 hóa 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 thuỷ 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.

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 thuỷ 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.

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 ngầm, làm xấu trạng thái đất tưới, đất bị thoái hoá.

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 hoá 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, gầm:*

- Phủ bờ trước khi đỗ ải. Trước lúc đỗ ải dùng đất vụn phủ vào chân bờ phía thượng lưu của dòng thấm. Khi đưa nước vào đỗ 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.

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 đỗ ải. Sau khi đỗ 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 đỗ ải sẽ tránh được lượng nước tổn thất lớn lúc đỗ ải, song đầu tư cho nhân công để phủ bờ khá lớn. Trên thực tế nếu bờ đã được phủ đất vụn trước lúc đỗ ải thì trong lúc đỗ 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 tổn 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.

4.5.4.3. Bọc lót kênh để tăng hệ số sử dụng nước

- Bọc lót kênh bằng đất sét: Biện pháp bọc 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%.

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 tươi. 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 xối mặt kênh với chiều sâu 20 - 25cm và sau khi tạo bồi lắng phải đầm nén 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 tương vien, 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 tương 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.

* Phương pháp tiến hành như sau:

+ Phương pháp hở: Xối xáo mặt đất lòng kênh với chiều sâu khoảng 5 - 6cm, sau đó tưới nước muối hoặc cho muối khô vào đầm nén 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.

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. Tuỳ 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 tối đa ẩm bão hoà.

Dưới tác dụng của trọng lực, nước di chuyển xuống phía dưới vì vậy không có ý nghĩa cho việc dự trữ tươi 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 tươi 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 mảng 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 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 lõi 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 hóa 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 hóa mạnh: Khi tổng số muối tan > 50g/l.

9. Theo đặc tính hóa 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 hòa
- Nước ngầm có độ khoáng hóa 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

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 khoẻ con người:

- Nồng độ chì lớn nhất $\leq 0,1 \text{ mg/l}$
- Nồng độ flo lớn nhất $\leq 1,5 \text{ mg/l}$
- Nồng độ kẽm lớn nhất $\leq 5 \text{ mg/l}$
- Nồng độ đồng lớn nhất $\leq 3 \text{ mg/l}$.

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, nguồn nước 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 $< 1 \text{ g/l}$. 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 m³ nước ngầm trong một ngày.
- Mỹ: Từ 1995, mỗi ngày khai thác 175 m³ nước ngầm trong đó có 143,4 triệu m³ dùng để tưới chiếm 82% so với tổng lượng khai thác và 72,2% so với tổng lượng nước dùng để tưới.
- Algeria: Chỉ riêng tỉnh Urir 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

5.4. 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.

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 nambi trực tiếp trên tầng đất không thấm.

a. 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.

b. Giếng nước ngầm thường không hoàn chỉnh

Trong trường hợp này đáy giếng nambi 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.

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.

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:

$$P_{(A)} = (m/n) \times 100 (\%)$$

Trong đó: m- Số lần xuất hiện của biến cố A

n- Số lần thực nghiệm hoặc quan trắc.

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 bão 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 thuỷ điện P = 85 - 95 %

Cấp nước tưới nước P = 75 - 85 %

Cấp nước giao thông thuỷ P = 95 - 98 %

Cấp nước thuỷ 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

Giới thiệu định mức cấp nước cho một số đối tượng theo tiêu chuẩn của Nga (Liên Xô cũ).

Bảng. 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. Định mức cấp nước cho khu dân cư

Đặc điểm	Lưu lượng l/người - ngày		Hệ số không đều	
	Trung bình	Lớn nhất	Kng (ngày)	Kh (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	270 - 400	300 - 420	1 - 1,05	1,20 - 1,25

hệ thống cấp nước nóng				
------------------------	--	--	--	--

Lượng nước cần cung cấp trong một ngày của hệ thống cấp nước được xác định theo công thức:

$$W = q \cdot N \cdot K_{ng} \cdot K_h$$

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: $Q = W/t$

Trong đó: Q được tính bằng m^3/s hoặc l/s .

W là lượng nước cần cung cấp (m^3 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, tuỳ thuộc ngành sử dụng

Ivs : Chỉ tiêu về sinh chung

Io : Chỉ tiêu về ô nhiễm.

Bảng . 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 thay đổi 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 . 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 ngoài	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 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, trong đó EC biến đổi từ 1,3 - 10 ds/m).

Giới hạn mặn cho phép 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. 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, New York 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 Na₂CO₃ 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⁺, Ca²⁺, Cl⁻ và SO₄²⁻ 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.

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.

Bảng. 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

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:

$$ET = K_c (ET_p) \text{ (mm)}$$

Trong đó, K_c là hệ số cây trồng, phụ thuộc vào loại cây trồng và thời gian sinh trưởng.

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 dưới.

Bảng. 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 - Gió mạnh	Tháng 6, 7	Tháng 10, 11	1,10	1,05	0,95
			1,15	1,10	1,00
Mùa khô - Gió nhẹ - Gió mạnh	Tháng 12, 1	Giữa tháng 5	1,00	1,25	1,00
			1,15	1,35	1,05

Bảng. 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 trồng 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)

$$ET_p = (100/k).t.p \text{ (mm)}$$

Trong đó: ET_p - Lượng bốc hơi mặt lá và bốc hơi khoảng trồng 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 bằng dưới.

Bảng. 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)

$$ET_p = 0,40 (I_0 + 50) \times (t/t+15) \text{ (mm)}$$

Trong đó: ET_p- Bốc hơi mặt lá và bốc hơi khoảng trống tiềm năng (mm/tháng)

I₀- Tổng bức xạ của tháng nghiên cứu tính bằng calo

t- Nhiệt độ trung bình của tháng.

Công thức trên 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.

Hai bảng sau 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. 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
Vĩnh 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. 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)

$$IR = Wai + Wd$$

Trong đó: IR- Nhu cầu nước cần cung cấp tại mặt ruộng cho lúa trong vụ (m^3/ha)

Wai- Lượng nước cần cung cấp để tưới ải làm đất trước khi gieo cấy (m^3/ha)

Wd- 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: Wai

$$Wai = W_{bh} + W_0 + 10.e.t + 10 a - 10 p \text{ (m}^3/\text{ha)}$$

Trong đó: W_{bh} - Lượng nước để bão hòa tầng đất h (m^3/ha)

$$W_{bh} = 10^4 h \cdot d (\alpha_{bh} - \alpha_o)$$

h - Độ sâu lớp đất mặt ruộng cần làm bão hoà (m)

d- Dung trọng đất (t/m^3)

α_{bh} - Độ ẩm bão hoà đất

α_b - 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 ngắn 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, $Wai = 1500 - 1600 m^3/ha$ ở vùng đồng bằng Bắc bộ và $Wai = 1900 - 2000 m^3/ha$ ở vùng trung du.

- Xác định lượng nước tưới dư ợng: Wd

$$Wd = ET + W\downarrow + 10(a_1 - a_2) - 10 \partial \cdot P (m^3/ha)$$

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). $W\downarrow = 10 k \cdot t$

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 thuỷ 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:

$$IR = ET - (10 \partial \cdot P + W\uparrow + Wdt) (m^3/ha)$$

Trong đó: ET- Lượng bốc hơi mặt lá và khoảng trống của cây trồng được xác định theo công thức ở phần trên.

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↑- Lượng nước ngầm có khả năng cung cấp cho cây trồng phụ thuộc vào loại đất và độ sâu mức nước ngầm.

Bảng. Khả năng cung cấp nước ngầm

Độ sâu nước ngầm (m) Loại đất	Cường độ nước ngầm 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

$$Wdt = 10^4 \cdot h \cdot d (\alpha_1 - \alpha_2) \text{ (m}^3/\text{ha)}$$

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.

d- Dung trọng đất (t/m³).

α_1, α_2 - Độ ẩm đất lần lượt ở đầu và cuối thời đoạn tính toán được xác định theo % trọng lượng đất khô kiệt.

Bảng. 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: $N = IR/M$

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 là thời gian tưới hết mức tưới mỗi lần (còn gọi là liều lượng tưới):

$$t = M/et \text{ (ngày)}$$

Trong đó:

t- Thời gian tưới (ngày)

M- Mức tưới mỗi lần (m^3/ha hoặc mm)

et: Bối 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 bối hơi, rò rỉ, thấm và được xác định theo công thức:

$$IRS = IR \cdot K$$

Trong đó:

IRS- Nhu cầu nước tưới tại đầu nguồn m^3/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.

Bảng. Xác định hệ số K

Phương pháp tưới	Giá trị K
- Nhổ giọt	1
- Phun mưa	1,15 - 1,25
- Rãnh	1,25 - 1,45
- Trần	1,45 - 1,65
- Ngập	1,65 - 2,00

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 nông nghiệp 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:

$$K_{sd} = F_{dt}/F$$

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:

$$K_{cd} = F_{cd}/F$$

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.

$$K_{cd} \leq [K_{cd}]$$

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.

Bảng. 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 thuỷ, 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 1.000 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: N₁, N₂, N₃...

Kênh nhánh cấp II: N₁₋₁, N₁₋₂, N₁₋₃...
N₂₋₁, N₂₋₂, N₂₋₃

Kênh nhánh cấp III: N₁₋₁₋₁, N₁₋₁₋₂, N₁₋₁₋₃...
N₁₋₂₋₁, N₁₋₂₋₂, N₁₋₂₋₃

7.3. 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 đan 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.

7.3.1. **Tưới tràn**

7.3.1.1. **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.

7.3.1.2. **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%.

7.3.1.3. **Ưu, nhược điểm**

- **Ưu điểm:** Không tốn nhiều công san đất, rãnh tưới, rãnh tiêu, bờ đất ngăn các bãnh nhỏ, dễ thi công bằng công cụ thô sơ.

- **Nhược điểm:** Độ ẩm đất phân bố không đều sau khi tưới.

7.3.2. **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.

7.3.2.1. **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.

7.3.2.2. **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 chật, giảm khả năng thấm nước và độ thoáng khí.

- Tốn nhiều nước.

- Dễ gây rữa 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 cống 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 vường 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 hòa tan độc hại với cây trồng và gây nhiễm mặn cho đất.

7.5.3.2. Phương pháp bối trí rãnh

- Khi độ dốc mặt đất nhỏ, nên bối trí rãnh tưới chảy theo hướng dốc nhằm tăng khả năng nước chảy trong rãnh. Ngược lại khi độ dốc lớn, rãnh tưới cần được bối 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 bối 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

7.3.4. 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.

7.3.4.1. 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 hóa 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 bối 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.

7.3.5. 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).

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 tốn thất một cách đáng kể so với tưới phun mưa, tốn 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 hóa 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 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 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 hòa 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 gấp 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.

Có thể nói tưới 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 giọt tăng từ 500 - 1000 ha.

B. HỆ THỐNG TIÊU NƯỚC

7.4. Khái quát về hệ thống tiêu nước

Tiêu nước là loại bô nước thừa trên mặt đất và ở trong tầng đất chứa bô 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 hòa, 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 thẩm xuồng tầng sâu, làm cho nước ngầm dâng cao. Nếu hiện tượng này tiếp tục, nước ngầm sẽ tiến vào vùng đất chứa bô rễ cây trồng, vùng này sẽ bị bão hòa 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 khoang 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.

7.4.1. 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 ngầm là sự chuyển nước thừa và muối hoà tan từ đất vào dòng nước ngầm tới kênh tiêu và do đó ta có thể kiểm soát được mức nước ngầm và độ mặn trong vùng đất chứa bô rẽ cây trồng.

Để thoát muối khỏi lớp đất, người ta thường tưới quá mức đòi hỏi của cây trồng. Nước thừa sẽ thẩm qua vùng đất chứa bô rẽ cây trồng, hoà tan muối và sẽ đưa muối qua hệ thống tiêu ngầm. Quá trình trong đó nước đưa muối ra khỏi vùng rẽ cây trồng được gọi là quá trình rửa.

7.4.2. 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 bô rẽ cây trồng. Đất được thoáng khí hơn, rẽ 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 thẩm 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 ngầm, sẽ không có hiện tượng nước leo từ nước ngầm vào vùng rẽ cây trồng và vì vậy vùng này không bị mặn hoá. Mặt khác do có thể rửa được vùng rẽ 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.

7.5. Cấu tạo hệ thống tiêu

7.5.1. 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 ngầm, 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 ngầm) 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, chạy qua phần trũng nhất của diện tích canh tác.

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 thuỷ triều xuống thấp, còn ở những vùng thường 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).

7.6. 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, hóa 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 $P = 10 - 12$ 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 Thuỷ 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 dưới đây (Nguồn: Đào Khuê và Phan Trường Thọ. Một số kết quả nghiên cứu thuỷ nông. NXB Nông nghiệp, 1985).

Bảng . 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				
100	3350	18.000	2	70
150	3350	18.400	2	60
50	3350	14.00	2	60

Bảng. 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. 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 cho thấy:

Mương càng sâu, khoảng cách càng ngắn, khả năng thoát nước mặn và hụt 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 hụt 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 khẩn những vùng đất mới và là biện pháp tiên quyết cần thiết cho tất cả các vùng muôn 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 hóa 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 thẩm xuống phía dưới, mặt khác có thể bốc hơi vào không khí bị trì hâm trong đất chứa nhiều CO₂. Khi tiêu đi, nước được thay thế bằng lượng nước mới có nhiều không khí tươi mát.

- Tác động hóa học là do lượng oxy hòa tan đáng kể trong nước. Khi nước chảy, các loại khí cối thành nên không khí hòa tan trong nước. Nước thẩm vào đất để lại oxy làm tăng cường hiện tượng nitrat hoá.

Trong các kênh tiêu, khi phân tích nước người ta thấy lượng oxy kém hơn và CO₂ lớn hơn so với trường hợp nước chảy tự do ngoài khì 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 hòa tan: limon (hạt đất có đường kính nhỏ từ 20-50 à), đạm dưới các dạng, K0H và Ca0... là nguồn dinh dưỡng tốt cho đất và cây trồng. Các chất hòa 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 lìai 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 m³ nước cung cấp là lớn nhất.

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 thỏa mãn bô lưỡng 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 cắt 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:

$$Z = P - N$$

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.