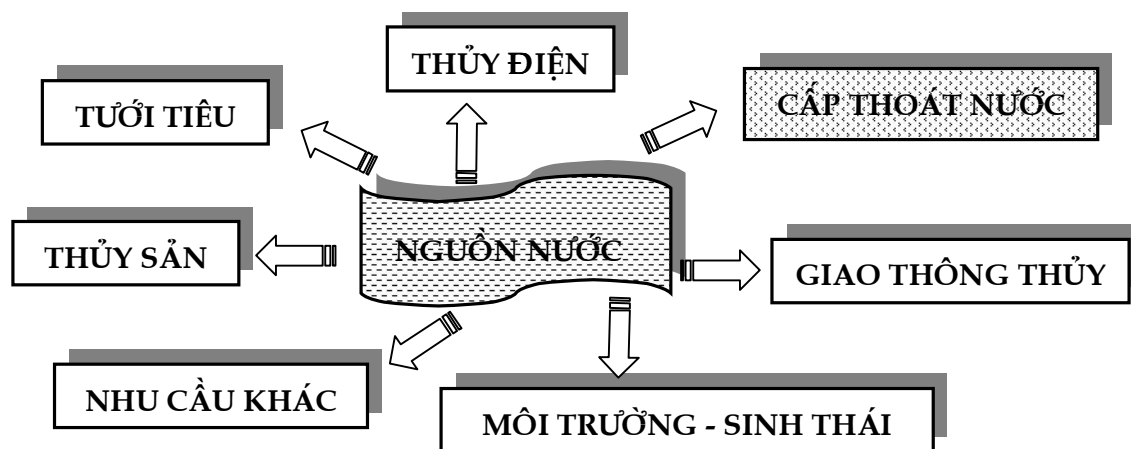


# KHÁI QUÁT VỀ NƯỚC SẠCH VÀ SỨC KHOẺ

## 1.1. KHÁI NIỆM VÀ CÁC ĐỊNH NGHĨA

### 1.1.1. Khái niệm

Nước đóng vai trò quan trọng đối với sự tồn tại và phát triển của sinh giới. Tất cả sinh hoạt và sản xuất của con người đều cần có nước sạch nhằm bảo đảm sức khỏe và hiệu quả sản xuất, đồng thời con người sau khi sử dụng nước cấp cũng đã thải ra một lượng nước bẩn, ngoài ra cũng phải kể đến một khối lượng nước mưa, trong quá trình chảy tràn trên sườn dốc cũng đã cuốn theo rác rưởi, bụi đất, ... cũng cần tập trung, xử lý sơ bộ trước khi thải ra nguồn nước. Cấp thoát nước là một trong những mục tiêu và nhiệm vụ khai thác nguồn nước và vệ sinh môi trường.



Hình 1.1: Nguồn nước và các mục tiêu khai thác nước

### 1.1.2. Các định nghĩa cơ bản

- ◆ **Nước** (Water): một chất lỏng thông dụng, nước là một chất không màu, không mùi, không vị. Nước tinh khiết có công thức cấu tạo gồm 2 nguyên tử hydro và một nguyên tử oxy, Dưới áp suất khí trời 1 atmosphere, nước sôi ở 100°C và đông đặc ở 0°C, nước có khối lượng riêng là 1000 kg/m<sup>3</sup>.
- ◆ **Nguồn nước** (Water Resources): các dạng tích chuyể nước khác nhau chung quanh ta như nước mưa, nước mặt và nước ngầm.

- 
- ◆ **Nước sạch** (Clean Water): nước sử dụng đạt yêu cầu vệ sinh và an toàn sức khoẻ theo tiêu chuẩn qui định của Bộ Y tế.
  - ◆ **Nước thải** (Wastewater): nước sau khi sử dụng (nước từ hệ thống cấp nước, nước mưa, nước mặt, nước ngầm, ...) cho các mục tiêu khác nhau như sinh hoạt, sản xuất, ... có trộn lẫn chất thải, mang ít nhiều chất gây ô nhiễm.
  - ◆ **Nước thải chưa xử lý** (Untreated wastewater) là nguồn tích lũy các chất độc hại lâu dài cho con người và các sinh vật khác. Sự phân hủy các chất hữu cơ trong nước thải có thể tạo ra các chất khí nặng mùi. Thông thường, nước thải chưa xử lý là nguyên nhân gây bệnh do nó chứa các loại độc chất phức tạp hoặc mang các chất dinh dưỡng thuận lợi cho việc phát triển cho các loại vi khuẩn, các thực vật thủy sinh nguy hại.
  - ◆ **Sự ô nhiễm nước** (Water pollution) xảy ra khi các chất nguy hại xâm nhập vào nước lớn hơn khả năng tự làm sạch của chính bản thân nguồn nước.
  - ◆ **Kỹ thuật cấp nước** (Water Supply Techniques): giải pháp đem nước sạch đến từng hộ gia đình, nhóm dân cư, khu vực sản xuất và các cụm chuyên dùng đảm bảo các yêu cầu về kinh tế kỹ thuật và vệ sinh môi trường.
  - ◆ **Hệ thống cấp nước** (Water Supply System): tổ hợp các công trình liên quan đến việc khai thác nguồn nước, thu nước, xử lý nước, các trạm bơm và mạng phân phối điều hoà nước sạch.
  - ◆ **Hệ thống thoát nước** (Sewerage System): hệ thống thu gom tất cả các loại nước thải, nước mưa ra khỏi khu vực dân cư, sản xuất và sau đó làm sạch và khử trùng ở một mức độ cần thiết trước khi xả trở lại vào nguồn nước chung.
  - ◆ **Người sử dụng nước** (Water User): một hay một nhóm người sử dụng nước từ công trình cấp nước cho mục tiêu sinh hoạt hoặc sản xuất.
  - ◆ **Bệnh liên quan đến nguồn nước** (Water-related disease): các dạng bệnh tật sinh ra do sử dụng hoặc tiếp xúc với nguồn nước bị nhiễm bẩn và nhiễm trùng.

### 1.2.3. Sự phân phối nước trong thiên nhiên

- Lượng nước trên trái đất tập trung chủ yếu ở đại dương và biển cả, chiếm đến 94% tổng lượng nước trên trái đất.
- Đa số lượng là nước mặn không sử dụng cho sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp và công nghiệp được. Nước mặn có thể gây ngộ độc muối cho cơ thể sinh vật và gây ăn mòn các thiết bị kim loại trong công nghiệp.
- Lượng nước ngọt ở trong lòng đất và băng hà ở 2 cực là lượng nước ngọt khá tinh khiết, chiếm trên 1,6 % tổng lượng nước trên trái đất, tuy nhiên do xa nơi ở của loài người, vị trí thiên nhiên khắc nghiệt nên chi phí khai thác rất lớn.
- Con người và các loài thực và động vật khác tập trung chủ yếu ở khu vực sông ngòi nhưng lượng nước sông chỉ chiếm 0,0001 % tổng lượng nước, không đủ cho cá nhân loại sử dụng trong sinh hoạt và sản xuất công nông nghiệp. Ô nhiễm nguồn nước thường là ô nhiễm nước sông.
- Lượng nước mưa phân phối trên trái đất không đều và không hợp lý. Tùy theo vị trí địa lý và biến động thời tiết, có nơi mưa quá nhiều gây lũ lụt, có nơi khô kiệt, hạn hán kéo dài.

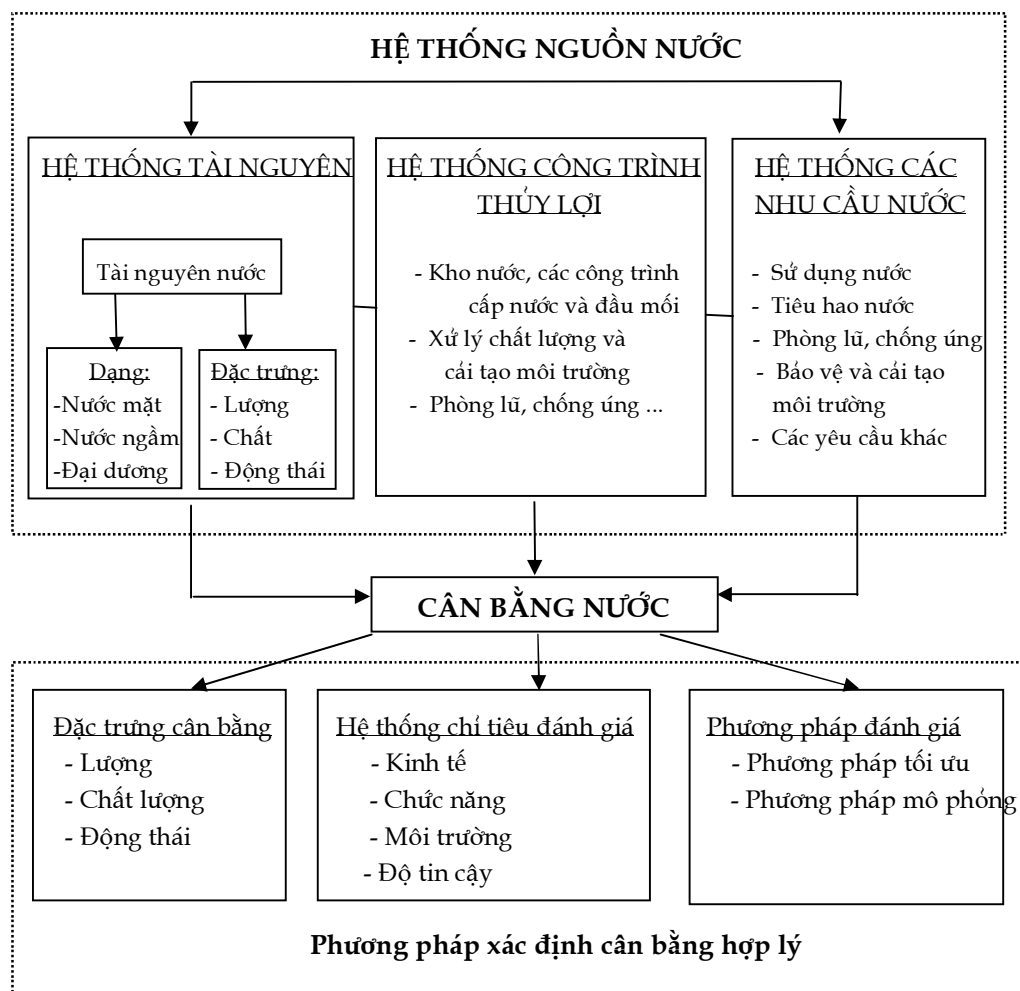
### 1.2.4. Vấn đề sử dụng nguồn nước

Con người chỉ mới khai thác được 0,017 % lượng nước có trên địa cầu. Theo số liệu báo động của Liên hiệp quốc, hiện nay có trên 50 quốc gia trên thế giới đang lâm vào cảnh thiếu nước, đặc biệt nghiêm trọng ở các vùng Châu Phi, vùng Trung Đông, vùng Trung Á, Châu Úc và cả ở các quốc gia phát triển như Mỹ, Pháp, Nhật, Đức, Singapore, v.v.... Lịch sử thế giới cũng đã ghi nhận có các cuộc xung đột giữa một số nước cũng như lãnh thổ vì muốn tranh giành nguồn nước. Mỗi ngày trên thế giới cũng có hàng ngàn người chết vì những nguyên nhân liên quan đến nước như đói, khát, dịch bệnh, ... Các nhà khoa học - kỹ thuật trên thế giới đang làm hết sức mình để khai thác, bổ sung nhu cầu nước cho loài người. Một số phương án táo bạo được đề xuất nhằm mục tiêu phân phối nguồn nước hợp lý như:

- Làm thủy lợi, thực hiện các kênh đào đưa nước vào hoang mạc, xây dựng các hồ chứa, tháo nước ở các vùng ngập úng, cải tạo các đầm lầy, ...
- Khai thác các nguồn nước ngầm.
- Lọc, khử mặn nước biển thành nước ngọt.
- Vận chuyển các khối băng hà về dùng.

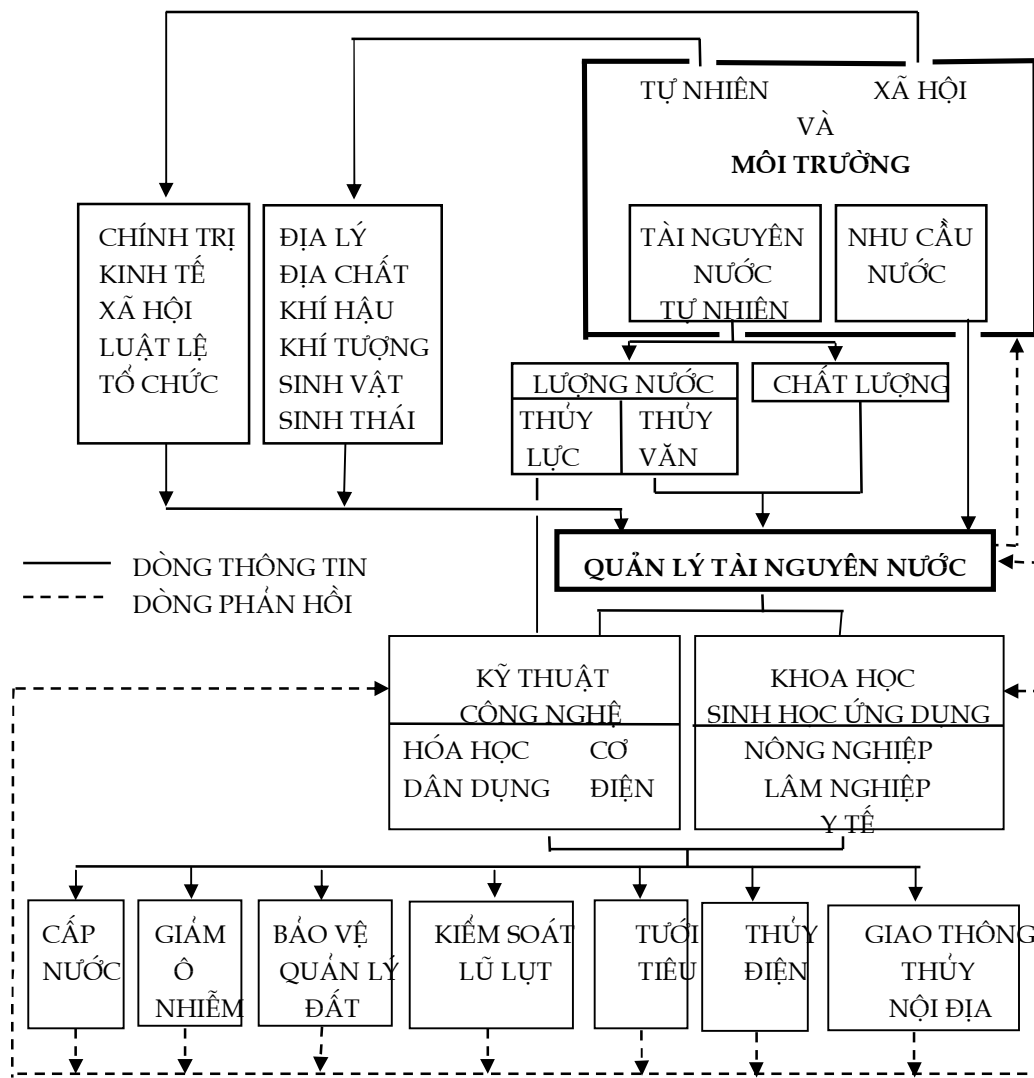
Các công việc trên phục vụ cho kinh tế xã hội loài người và một lần nữa khẳng định vai trò của con người trong việc chinh phục thiên nhiên, hoặc hạn chế thiên tai, cải tạo thế giới. Nguồn nước cần được hiểu như một nguồn tài nguyên quý giá cần phải được bảo vệ và khai thác hợp lý.

Việc khai thác đúng mức và khoa học tài nguyên nước sẽ tạo thêm nhiều lương thực và thực phẩm cũng như của cải cho loài người. Sự thiếu cân nhắc, quản lý kém trong khai thác có thể gây các hậu quả xấu về môi trường sinh thái. Cần phải có một chương trình qui hoạch sử dụng nguồn nước khoa học, trong đó việc phân tích các tác động qua lại giữa các thành phần cấu thành hệ thống. Qui trình xem xét như sau:



Hình 1.2: Sơ đồ Hệ thống nguồn nước trong Qui hoạch nguồn nước

Sự tác động qua lại giữa nước, con người và tài nguyên sinh thái hiện nay đang bị đe dọa mất cân bằng. Các nguồn nước sử dụng hiện nay ít nhiều đều bị ô nhiễm với các mức độ khác nhau, nhiều nơi rất trầm trọng, đe dọa cuộc sống sức khỏe con người, phá hoại sự cân bằng trong sinh giới. Do đó, vấn đề bảo vệ môi trường nước hiện nay rất quan trọng và cấp bách, đòi hỏi sự quan tâm của tất cả mọi người trên hành tinh chúng ta. Klemes (1973) đã minh họa quan hệ tương tác giữa việc quản lý tài nguyên nước với các yếu tố liên quan đến môi trường như hình sau:



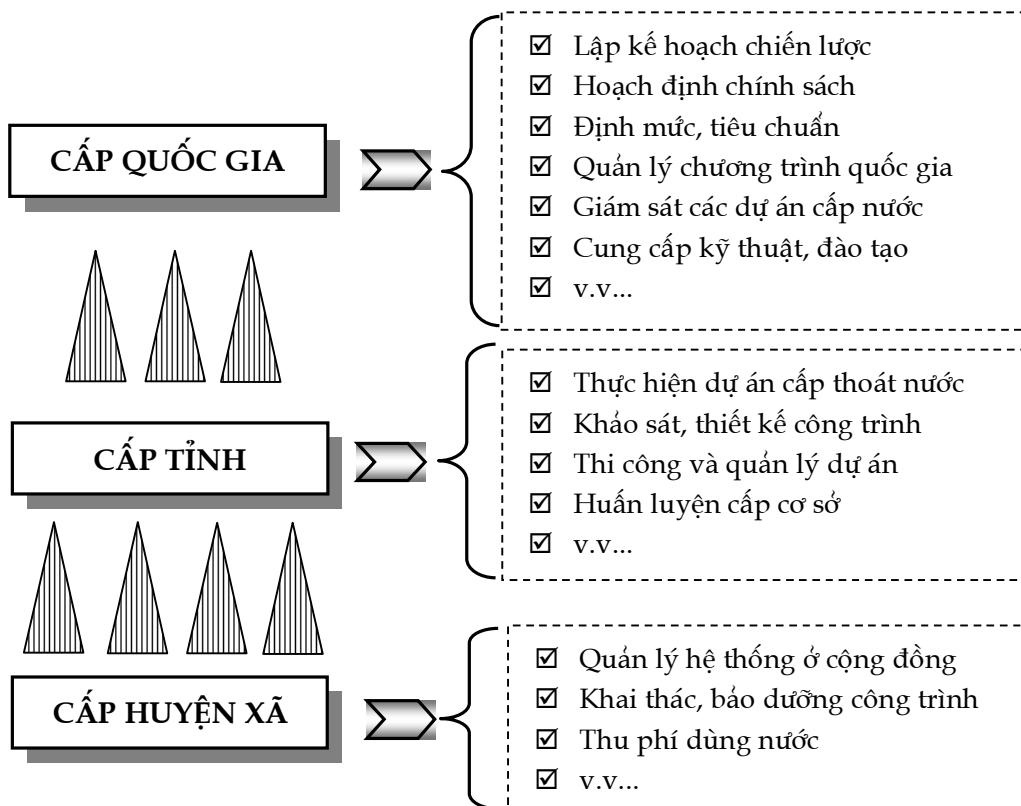
Hình 1.3: Minh họa sự tương quan việc quản lý nước với các yếu tố khác nhau liên quan đến môi trường, Klemes (1973).

### 1.3. NHIỆM VỤ CỦA NGÀNH CẤP NƯỚC

Nhiệm vụ của ngành Cấp nước là :

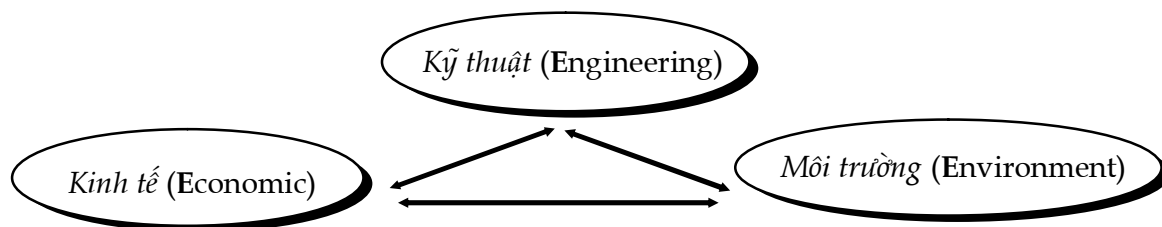
- Khảo sát tất cả các nguồn nước có thể khai thác sử dụng được;
- Đánh giá chất lượng nguồn nước;
- Xác định phương thức khai thác nguồn nước;
- Các biện pháp xử lý nước cấp, nước xả;
- Xây dựng các sơ đồ vận hành các hệ thống cấp nước;
- Xác định được nhu cầu sử dụng nước và chỉ tiêu nước cấp;
- Tính toán thiết kế hệ thống cấp nước;
- Xây dựng các công trình trong hệ thống cấp nước;
- Vận hành và bảo dưỡng hệ thống cấp nước;
- Thu phí cấp nước để tái sản xuất.

Ngành Cấp nước là một ngành dịch vụ công ích có liên quan các ngành khác như Xây dựng, Quản lý nước, Giao thông Công chánh, Môi trường, Y tế , ... Trong một quốc gia, sự phân cấp quản lý và giám sát các công trình cấp nước theo chức năng và nhiệm vụ theo sơ đồ sau:



Hình 1.4: Chức năng và nhiệm vụ các cấp trong chương trình cấp nước

Các dự án đầu tư khai thác tài nguyên nước hiện nay đều cần phải được xem xét cẩn thận ở cả 3 khía cạnh cho cân đối (hay còn gọi là quan hệ 3E) là: *Kỹ thuật* (Engineering), *Kinh tế* (Economic) và *Môi trường* (Environment). Trong đó, yếu tố môi trường bao gồm cả các khái niệm bền vững về tự nhiên và ổn định xã hội. Minh họa dưới đây cho thấy mối tương quan ấy:



Hình 1.5: Minh họa quan hệ 3E

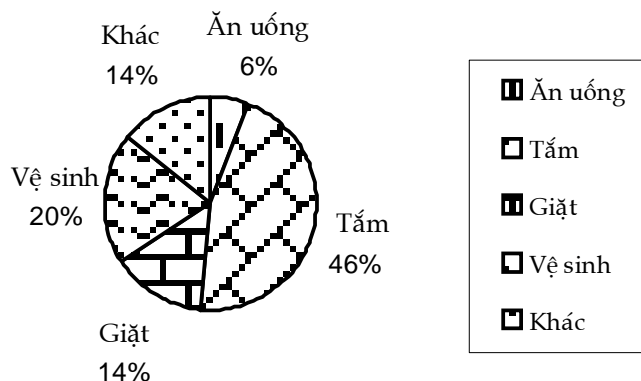
- *Các đánh giá về kỹ thuật*: chất lượng, số lượng và động thái của nguồn nước, công nghệ khai thác và xử lý, tuyến phân phối nước.
- *Các đánh giá về kinh tế*: tính khả thi về tài chính và mức chấp nhận chi trả tiền trên mỗi đơn vị sản phẩm nước sạch (đồng/m<sup>3</sup>).
- *Các đánh giá về môi trường - xã hội*: xem xét các tiêu chí vệ sinh liên quan đến sức khỏe con người, tính bền vững của nguồn cung cấp nước và mức độ tham gia, đồng tình chi trả kinh phí của cộng đồng người tiêu thụ nước.

## 1.4. CẤP NƯỚC VÀ SỨC KHOẺ CỘNG ĐỒNG

### 1.4.1. Hiện trạng cấp nước và sử dụng nước

Bất cứ khu dân cư và sản xuất nào cũng cần hệ thống cấp nước sạch. Cấp nước sạch trở thành một trong những tiêu chí quan trọng để đánh giá sự phát triển của xã hội, người ta có thể dựa vào lượng nước sử dụng trên mỗi đầu người của từng quốc gia để đánh giá mức độ phát triển của quốc gia đó.

Lượng nước sử dụng cho dân dụng bao gồm lượng nước dùng cho tắm, rửa, ăn uống, sản xuất nhẹ, chế biến thực phẩm, tưới cây xanh và vệ sinh đường phố. Tiêu chuẩn dùng nước cho từng đầu người thường tùy thuộc vào mức độ phát triển kinh tế của từng vùng và điều kiện cấp nước. Mức sử dụng nước trong gia đình cho các yêu cầu tiêu thụ thường biến động khá lớn do mức sống, điều kiện khí hậu, lãnh thổ, tập quán, ... khác nhau. Hình dưới minh họa mức sử dụng nước trung bình của một gia đình trung lưu vùng Đông Nam Á:



Hình 1.6: Trung bình (%) lượng nước sử dụng cho dân dụng

Bảng 1.1 : So sánh định mức cấp nước vùng thành thị một số quốc gia

Đô thị và vùng cư dân	Định mức cấp nước (lít/ngày.người)
Việt Nam	100 - 120
Philippines	120 - 140
Trung quốc	160 - 200
Korea	160 - 180
Thái Lan	200 - 220
Úc	140 - 175
Pháp	220 - 250
Mỹ	350 - 400
Trung bình trên thế giới	80 - 100

#### 1.4.2. Bệnh tật liên quan đến nguồn nước

Việc sử dụng nước sẽ tạo ra nước thải, nước thải sinh hoạt và sản xuất đều mang các chất độc hại ảnh hưởng đến sức khỏe con người và làm suy giảm môi trường. Trên 80% bệnh đường ruột hiện nay đều bắt nguồn từ nguồn nước không an toàn. Bradley (1974) và Feachem (1975) đã phân loại 4 cơ chế khác biệt của các bệnh liên quan đến nguồn nước là:

- bệnh do uống nước bị nhiễm phân (*water-borne*);
- bệnh do tiếp xúc với nước bẩn (*water-wasted*);
- bệnh do các sinh vật sống trong nước gây ra (*water-based*);
- bệnh do côn trùng sinh sản trong nước gây ra (*water-related insect vector*).



Bảng 1.2: Phân loại các bệnh liên quan đến nguồn nước bị thiếu và ô nhiễm

<b>Phân loại truyền bệnh</b>	<b>Ví dụ</b>
Uống nước bị nhiễm phân (do làm nhà cầu, chuồng trại chăn nuôi xả phân, nước tiểu, rác rến sinh hoạt, nước thải không xử lý vào ao hồ, sông rạch, ...)	Dịch tả ( <i>Cholera</i> ) Kiết lỵ do que khuẩn ( <i>Bacillary dysentery</i> ) Tiêu chảy ( <i>Diarrhoeal</i> ) Thương hàn ( <i>Typhoid</i> ) Viêm gan siêu vi ( <i>Hepatitis</i> )
Tiếp xúc với nước bẩn ở da, mắt (tắm rửa, tiếp xúc, làm việc trong môi trường nước bẩn, ...)	Đau mắt hột ( <i>Trachoma</i> ) Ghẻ ngứa ( <i>Scabies</i> ) Mụn cóc ( <i>Yaws</i> ) Sốt do chí rận ( <i>Louse-borne fever</i> ) Bệnh phong hủi ( <i>Leprosy</i> ) Nấm da ( <i>Tinea</i> )
Nhiễm sinh vật sống trong nước xâm nhập qua da (tắm, đi chân không, vết thương ngoài da, ...) vào bụng (do ăn không nấu kỹ các loại cá, sò ốc, tôm, cua, rau, rong bèo, ...)	Bệnh sán máng ( <i>Schistosomiasis</i> ) Giun lã ( <i>Guinea worm</i> ) Giun móc ( <i>Ankylostriani</i> ) Sán dây ( <i>Clonorchis</i> ) Sán ( <i>Diphyclobothis</i> )
Do côn trùng sinh sản trong nước (muỗi, ruồi, bướm, sâu bọ, ...) chích hút	Bệnh buồn ngủ ( <i>Sleeping sickness</i> ) Sốt rét ( <i>Malaria</i> ) Sốt xuất huyết ( <i>Dengue fever</i> ) Sốt vàng da ( <i>Yellow fever</i> ) Viêm não Giun chỉ

Bảng 1.3: Cơ chế truyền bệnh từ nước và chiến lược phòng chống

<b>Cơ chế truyền bệnh</b>	<b>Chiến lược phòng chống</b>
Do uống nước bị nhiễm phân	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cải thiện chất lượng nước</li> <li>▪ Hạn chế sử dụng các nguồn không xử lý</li> </ul>
Do tiếp xúc với nước bẩn	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cải thiện chất lượng nước</li> <li>▪ Cải thiện cách tiếp xúc với nước</li> <li>▪ Vệ sinh nguồn nước</li> </ul>
Do tiếp xúc với các sinh vật sống trong nước	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Giảm thiểu nhu cầu tiếp xúc với nước</li> <li>▪ Kiểm soát mật độ các loại sên, ốc</li> <li>▪ Cải thiện chất lượng nước</li> </ul>
Do các côn trùng sinh sản trong nước	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cải thiện việc quản lý nước mặt</li> <li>▪ Tiêu diệt điều kiện sinh sản của côn trùng</li> <li>▪ Hạn chế đến các khu vực có bệnh</li> </ul>

---

### 1.4.3. Các vấn đề khó khăn liên quan đến việc cấp nước sạch nông thôn

Nông thôn Việt Nam vẫn còn nhiều khó khăn so với thành thị. Sự cách biệt quá xa về thu nhập, mức sống, điều kiện học hành, điều kiện hưởng thụ nước sạch, vệ sinh môi trường, khám chữa bệnh, đi lại và hưởng thụ văn hóa, thông tin, ... giữa thành thị và nông thôn. Một số bộ phận nông dân đang có khuynh hướng rời bỏ ruộng đất, đổ xô lên thành thị gây nên những phức tạp trong quản lý nhà nước, làm gia tăng nạn thất nghiệp ở đô thị, tệ nạn xã hội và ô nhiễm môi trường. Những bất cập và khó khăn này, nói chung, làm hạn chế sự phát triển. Sơ bộ có thể liệt kê:

- ⊗ Hệ thống công trình hạ tầng và các cơ sở phục vụ nông thôn như hệ thống tưới tiêu, mạng lưới cấp nước đang được xây dựng khá nhiều, tuy nhiên chưa đồng bộ, có nơi tập trung, có nơi phân tán với các qui mô khác nhau chưa hẳn tương ứng với nhu cầu và hiệu quả sử dụng. Chất lượng công trình thường là trung bình hoặc kém. Việc qui hoạch chưa rõ ràng và còn mang nhiều tính chủ quan.
- ⊗ Chi phí điện cho các trạm bơm, trạm cấp nước còn khá cao khiến giá thành cung cấp nước trên mỗi đơn vị lớn, đặc biệt là các công trình loại vừa và nhỏ.
- ⊗ Tỷ lệ hao hụt nước từ trạm cấp nước đến tận nhà dân còn cao, có nơi lên đến từ 40 - 50%. Điều này làm giảm tính hiệu quả kinh tế cho các công trình cấp nước.
- ⊗ Ô nhiễm ở nông thôn tuy không cao như thành thị nhưng đang có các nguy cơ gia tăng. Tình trạng xây hồ xí, nhà tắm, chuồng trại chăn nuôi gia súc, gia cầm trên sông rạch, ao hồ vẫn còn phổ biến. Người dân vẫn chưa bỏ thói quen xả rác xuống nguồn nước. Việc thâm canh kèm theo sự sử dụng quá mức phân bón, thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, thuốc kích thích tăng trưởng thực vật ... bữa bãi làm sụt giảm chất lượng nước, đất và các tài nguyên động thực vật. Sự khai thác, phá rừng bữa bãi làm gia tăng nguy cơ lũ lụt, hạn hán và ảnh hưởng nhiều hệ sinh thái khác nhau.
- ⊗ Tỷ lệ hộ nghèo đói trong nông thôn còn cao, thất nghiệp nhiều, quan hệ, ý thức vệ sinh cộng đồng kém đang là những thách thức lớn cho việc triển khai các dự án cấp nước sạch ở nông thôn.
- ⊗ Trình độ của người dân nông thôn còn thấp, đặc biệt là các vùng núi, vùng sâu ở Đồng bằng sông Cửu long. Số cán bộ hành chính và cán bộ kỹ thuật huyện, xã còn thiếu và chưa kịp cập nhật kiến thức cần thiết. Điều làm cũng là một trở ngại cho việc triển khai các dự án cấp nước sạch và vệ sinh môi trường.

- ⊗ Tỷ lệ dân cư nông thôn được cấp nước sạch đầy đủ chỉ chiếm khoảng 30% - 40%. Hầu hết vẫn sử dụng các nguồn nước mặt tự nhiên như ao, hồ, sông suối không qua xử lý hoặc các giếng khoan khơi, giếng cạn nhiễm độc chất, nhiễm sắt, ... đã ảnh hưởng đến sức khoẻ, sức sản xuất của dân cư nông thôn.
- ⊗ Người dân nông thôn chưa có tập quán trả tiền sử dụng nước sạch. Đây cũng là một hạn chế cho việc triển khai các công trình cấp nước của nhà nước cũng như tư nhân.

#### 1.4.4. Chiến lược cấp nước nông thôn

Liên hiệp quốc (1992) đã chính thức chọn ngày 22 tháng 3 hằng năm làm ngày "**Quốc tế về nước**" nhằm nhắc nhở mọi người quan tâm hơn về nguồn nước. Tại Việt Nam, Chương trình nước sạch và vệ sinh môi trường đã được UNICEF tài trợ từ 1982 đến nay. Chương trình này tập trung giải quyết vấn đề nước sạch vùng nông thôn. Chiến lược Quốc gia Cấp nước sạch và Vệ sinh Nông thôn đến năm 2020 đã được Thủ tướng Chính phủ chính thức phê duyệt (Quyết định số 104/2000/QĐ-TTg ngày 25/8/2000) và đang được triển khai rộng rãi trên toàn bộ các tỉnh thành cả nước.

Mục tiêu cụ thể của chiến lược là:

- **Mục tiêu tới năm 2010:** 85% dân cư nông thôn sử dụng nước hợp vệ sinh với số lượng 60 lít/người.ngày, 70% gia đình và dân cư nông thôn sử dụng hố xí hợp vệ sinh và thực hiện tốt vệ sinh cá nhân.
- **Mục tiêu tới năm 2020:** tất cả dân cư nông thôn sử dụng nước sạch đạt tiêu chuẩn quốc gia với số lượng ít nhất 60 lít/người.ngày, sử dụng hố xí hợp vệ sinh và thực hiện tốt vệ sinh cá nhân, giữ sạch vệ sinh môi trường, làng, xã.

#### 1.5. TIÊU CHUẨN NƯỚC DÙNG

Nước dùng cho sinh hoạt phải là nước trong sạch, đảm bảo người sử dụng không bị tổn hại sức khoẻ. Nước dùng cho công nghiệp tạo an toàn cho sản xuất, chủ yếu làm nguội máy, nước sử dụng không gây bào mòn và cặn lắng cho máy móc thiết bị. Mỗi quốc gia thường đề ra các tiêu chuẩn an toàn cho nước dùng qua các chỉ tiêu lý hoá và sinh học. Ở Việt Nam, Bộ Y tế cũng đã ban hành Tiêu chuẩn Vệ sinh đối với Chất lượng nước (Tạm thời) theo Quyết định số 505/BYT/QĐ ngày 13/4/1992 (xem Phụ lục số 1).

+ **Các chỉ tiêu lý học:** nhiệt độ, độ đục, độ màu, mùi, vị, ...

+ *Các chỉ tiêu hóa học*: loại và nồng độ các chất hòa tan trong nước

+ *Các chỉ tiêu sinh học*: vi trùng, vi khuẩn, phù du, rong tảo, ...

### 1.5.1. Các chỉ tiêu lý học

- ☑ **Nhiệt độ (Heat/ Temperature)**: nhiệt độ nước được xác định bằng nhiệt kế. Ở các loại nguồn nước khác nhau và ở các mùa khác nhau, nước sẽ có nhiệt độ khác nhau. Nước sử dụng được có nhiệt độ dao động trong khoảng 4 - 40 °C, nước ngầm có nhiệt độ ổn định trong khoảng 17 - 27 °C. Nước sử dụng tốt nhất trong khoảng 7 - 12 °C.
- ☑ **Hàm lượng cặn không tan (Suspended solids)**: bao gồm các hạt cát, sét, bùn và các chất hữu cơ gốc động thực vật lơ lửng và trôi theo dòng nước. Hàm lượng cặn thay đổi theo mùa (mùa mưa, mùa nắng), theo khu vực (đô thị, nông thôn, rừng núi) và địa hình (đồi núi, đồng bằng). Hàm lượng cặn trong nước được tính theo mg/lít, xác định bằng cách lọc một đơn vị thể tích nước qua giấy lọc và đem sấy khô ở nhiệt độ 105 - 110 °C. Đối với các mẫu nước có hàm lượng cặn nhỏ, có thể dùng *phương pháp Sneller* để xác định *độ trong* của nước: dùng một bình thủy tinh cao 30 cm, đáy bình có các chữ tiêu chuẩn màu đen. Độ trong được đo bằng cm là chiều cao cột nước tối đa mà nhìn từ trên thẳng xuống dưới ta có thể đọc được các chữ màu đen. Hàm lượng cặn trong nước ngầm nhỏ, thường vào khoảng 30 - 50 mg/lít. Nước sông có hàm lượng cặn dao động khá lớn, khoảng 20 - 5.000 mg/lít, có khi đạt đến 30.000 mg/lít trong mùa mưa lũ.
- ☑ **Độ đục (Turbidity)**: độ đục cũng là một trong các chỉ tiêu xem xét chất lượng nước, nước bị đục do ảnh hưởng các chất cặn không tan và các chất hòa tan trong nước làm hạn chế sự xuyên thấu của ánh sáng qua nước. Người ta thường dùng máy đo độ đục (*Turbidimeter/ Nephelometer*) với đơn vị đo là NTU (*Nephelometric Turbidity Units*). Ánh sáng được sử dụng từ bóng đèn tungsten-filament cho đi qua mẫu nước.
- ☑ **Độ màu (Color)**: màu sắc của nước là do màu khoáng tự nhiên, các hợp chất keo của sắt, mangan, màu rong cỏ, hoặc chất thải của công nghiệp sản xuất hoặc khai khoáng. Độ màu xác định bằng phương pháp so màu theo thang platium-cobalt, tính bằng độ Cobalt, có giới hạn trong khoảng 0 - 70 độ màu.
- ☑ **Mùi và vị (Odor and Taste)**: nước có mùi là do sự pha tạp các chất khí, các muối khoáng trong đất, các hợp chất hữu cơ và vi khuẩn, các chất thải công nghiệp và các hóa chất khác,... Nước có thể có các mùi bùn, mùi tanh, mùi cây cỏ, mùi sắt, mùi clo, mùi phenol, ... Xác định mùi phần lớn dựa vào khứu

giác. Một số mùi thấy được khi bị đun nóng (trên 60 °C). Xác định mùi phải làm 2 lần: ở nhiệt độ lạnh (18 - 20 °C) và khi đun nóng (60 °C). Nồng độ của mùi xác định theo 6 bậc sau (PN-54/C-04585):

0 - không mùi	3 - khá rõ mùi
1 - mùi rất yếu	4 - mùi mạnh
2 - mùi yếu	5 - mùi rất mạnh

Khi mô tả mùi, phải ghi rõ lúc thử: L - khi nước lạnh, N - khi nước nóng, nồng độ mùi (từ 0 đến 5), loại mùi: TV - thực vật, H - hôi thối, Đ - đặc biệt.

Các vị có trong nước như vị mặn do hòa tan các muối khoáng (như NaCl), vị đắng (như magiê surfat, natri surfat), vị kiềm (như natri carbonat), vị chua (do phen), hoặc do một số chất khí hòa tan gây ra, ... Thông thường, ta có thể xác định vị của nước bằng cách nếm thử nhưng không nuốt. Nếu nghi ngờ có vi khuẩn cần đun sôi trước rồi để nguội ở nhiệt độ 18 - 20 °C rồi nếm thử. Qui phạm PN-55/C-04557 giá định thang nồng độ vị của nước như sau:

0 - không vị	3 - vị cảm thấy rõ
1 - vị cảm thấy rất yếu	4 - vị cảm thấy mạnh
2 - vị cảm thấy yếu	5 - vị cảm thấy rất mạnh

### 1.5.2. Các chỉ tiêu hóa học

- ☑ **Độ cứng (Hardness):** do sự hòa tan các cation kim loại đa trị trong nước, trong đó chủ yếu là các thành phần calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ) và magnesium ( $\text{Mg}^{++}$ ). Nước có độ cứng cao gây khó khăn cho việc sử dụng trong ăn uống và sinh hoạt: tốn nhiều xà phòng khi giặt rửa, nấu thức ăn lâu chín, gây đóng cặn nồi hơi và giảm chất lượng sản phẩm, ... Độ cứng có thể đo bằng đơn vị °dH (1°dH = 10 mg CaO = 7,14 mg MgO trong 1 lít nước). Người ta phân biệt độ cứng toàn phần nước có ít hơn 50 mg/l độ cứng được xem là nước mềm, từ 50 - 150 mg/l là nước cứng vừa phải, từ 150 - 300 mg/l là nước cứng và trên 300 mg/l là nước rất cứng.
- ☑ **Độ acid (Acidity):** độ chua của nước đặc trưng bằng độ pH, được định nghĩa là nồng độ ion  $\text{H}^+$  có trong nước, xác định theo:  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ , độ pH của nước có thể xác định nhanh chóng bằng máy đo pH (*pHmeter*) hoặc giấy so màu. Khi  $\text{pH} = 7$ : nước có trung tính,  $\text{pH} < 7$ : nước có tính acid và khi  $\text{pH} > 7$ : nước có tính kiềm. Nước có độ pH thấp thường khó xử lý.
- ☑ **Độ kiềm (Alkalinity):** đặc trưng bởi các muối của acid hữu cơ như bicarbonate, glutamat, carbonate, hydrat, ... Độ kiềm đo bằng mg.mol/l

(miligram đường lượng/lít). Người ta phân biệt độ kiềm theo tên gọi của các muối.

- ☑ **Độ oxy hóa:** là lượng oxy cần thiết để oxy hóa hết các hợp chất hữu cơ có trong nước, đặc trưng bằng đơn vị mg/l O<sub>2</sub> hoặc KMnO<sub>4</sub>. Chỉ tiêu oxy hóa là một trong các đại lượng đánh giá mức độ ô nhiễm của nước, nước bị nhiễm bẩn và chứa nhiều vi trùng sẽ có độ oxy hóa cao.
- ☑ **Hàm lượng sắt (Iron):** tính bằng mg/l, trong nước sắt tồn tại dưới dạng ion Fe<sup>2+</sup> (sắt nhị) hoặc Fe<sup>3+</sup> (sắt tam). Nước ngầm, đặc biệt ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, chứa rất nhiều Fe<sup>2+</sup> hòa tan. Khi tiếp xúc với không khí, oxy hoặc các chất oxy hóa, sắt nhị biến thành sắt tam và kết tủa dưới dạng các bông cặn Fe(OH)<sub>3</sub> có màu nâu đỏ. Trong nước mặt thường chứa sắt tam ở dạng keo hữu cơ hoặc cặn huyền phù, hàm lượng không cao lắm và có thể khử dễ dàng, kết hợp với khử đục. Nước có hàm lượng sắt > 0,5 mg/l sẽ có mùa tanh đặc trưng, làm vàng vật chứa, quần áo, giấy, phim ảnh, gây đóng cặn trong đường ống và giảm chất lượng sản phẩm chế biến thực phẩm.
- ☑ **Hàm lượng mangan (Manganese):** cũng tính bằng mg/l, thường gặp trong nước ngầm cùng với sắt ở dạng bicarbonat Mn<sup>2+</sup>, hàm lượng mangan thường nhỏ hơn hàm lượng sắt nhiều, nhưng với giá trị > 0,05 mg/l cũng gây tác hại như sắt. Có thể kết hợp khử sắt và mangan trong công nghệ xử lý nước.
- ☑ **Các hợp chất của acid silic:** tính bằng mg/l, thường gặp trong nước thiên nhiên ở dạng keo hay ion hòa tan, tùy thuộc vào độ pH của nước. Nồng độ acid silic trong nước cao gây khó khăn cho việc khử sắt. Đối với công nghiệp nồi hơi áp lực cao, nước có hàm lượng acid silic cao gây lắng đọng cặn silicat ở thành nồi gây nguy hiểm.
- ☑ **Các hợp chất chứa nitơ:** tính bằng mg/l, là một trong các đặc trưng mức độ ô nhiễm do nước thải sinh hoạt và canh tác nông nghiệp (sử dụng phân bón hóa học). Các hợp chất nitơ tồn tại ở dạng các nitrit (HNO<sub>2</sub>), nitrat (HNO<sub>3</sub>) và amoniac (NH<sub>3</sub>). Khi mới nhiễm bẩn, trong nước có cả 3 thành phần này, nhưng sau một thời gian, nitrit và amoniac bị oxy hóa thành nitrat.
- ☑ **Hàm lượng sunfat và clorua:** tính bằng mg/l, tồn tại trong nước thiên nhiên dưới dạng các muối natri, canxi, magiê và acid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl. Hàm lượng ion Cl<sup>-</sup> cao (> 250 mg/l) làm cho nước có vị mặn. Nước ngầm có hàm lượng clorua từ 500 - 1000 mg/l có thể gây bệnh thận, hàm lượng surfat cao trong

nước ( $> 250$  mg/l) có tính độc cho sức khoẻ con người. Lượng  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  cao trong nước sẽ gây hiện tượng xâm thực đối với bê tông và ciment portland.

- ☑ **Iốt và fluo:** tính bằng mg/l, thường gặp trong nước dưới dạng ion và chúng có ảnh hưởng trực tiếp đến sức khoẻ con người. Hàm lượng fluo trong nước ăn uống nằm ngoài khoảng  $0,7 - 1,5$  mg/l dễ gây hư răng. Ở những vùng thiếu iốt thường xuất hiện bệnh bướu cổ, ngược lại thừa iốt quá cũng có thể gây hại cho sức khoẻ (đối với những người bị chứng cường giáp).
- ☑ **Các chất khí hòa tan:** tính bằng mg/l, gồm  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$  trong nước thiên nhiên. Nước mặt có lượng  $\text{O}_2$  dồi dào hơn nước ngầm rất nhiều. Khí  $\text{CO}_2$  hòa tan đóng vai trò ổn định nước thiên nhiên. Lượng  $\text{CO}_2$  cân bằng là lượng  $\text{CO}_2$  đúng bằng lượng ion  $\text{HCO}_3^-$  cùng tồn tại trong nước. Nếu nước có lượng  $\text{CO}_2$  hòa tan vượt qua lượng  $\text{CO}_2$  cân bằng, thì nước mất ổn định và gây ăn mòn bê tông. Khí  $\text{H}_2\text{S}$  là sản phẩm của quá trình phân hủy các chất hữu cơ, phân, rác. Nước có khí  $\text{H}_2\text{S}$  gây mùi trứng thối khó chịu và tạo hiện tượng ăn mòn kim loại. Khí mêtan ( $\text{CH}_4$ ) thường chiếm tỉ lệ rất nhỏ trong nước, loại khí này thường gặp ở các vùng đầm lầy, sinh ra trong quá trình phân hủy các chất hữu cơ trầm tích.
- ☑ **Các kim loại nặng:** tồn tại ở các dạng ion như chì (Lead), thủy ngân (Mercury), kẽm (Zinc), ... thường hiện diện với số lượng nhỏ, khó phát hiện, thể hiện bằng mức phần triệu (*part per million* - ppm) hoặc phần tỷ (*part per billion* - ppb). Chúng hiện diện trong nước do từ các nhà máy hóa chất, khu công nghiệp hoặc do dòng chảy đi qua các quặng mỏ hoặc vì kim loại trong đất. Tuy chiếm một tỉ lệ nhỏ nhưng các chất này là các tác nhân gây nguy hại cho sức khoẻ con người, đặc biệt là các tác động lên thần kinh, nòi giống, ...

### 1.5.3. Các chỉ tiêu sinh học

- ☑ **Vi trùng và vi khuẩn:** nguồn nước bị nhiễm bẩn bởi vi trùng và vi khuẩn là do ảnh hưởng của chất thải sinh hoạt của người và động vật. Các vi trùng phổ biến là các loại gây bệnh như thương hàn, kiết lỵ, dịch tả, bại liệt, giun sán, ... Việc xác định từng loại vi trùng trong nước gây bệnh thường rất khó khăn và mất nhiều thời gian do đa dạng về chủng loại. Trong thực tế, người ta áp dụng phương pháp chỉ số vi khuẩn đặc trưng, đó là loại vi khuẩn đường ruột Bacterium coli. Thật sự vi khuẩn coli là vô hại nhưng sự hiện diện của chúng nhiều chứng tỏ nguồn nước đã bị nhiễm khuẩn từ phân rác và có nhiều khả năng chứa các vi trùng gây bệnh. Tiêu chuẩn nước uống (TCXD-

33, 1985) cho phép trong nước uống không quá 20 con coli/lít. Một số trường hợp, người ta cũng bắt buộc nước uống không còn chứa các vi khuẩn kỵ khí khác.

- ☑ *Phù du, rong tảo*: có mặt trong các nguồn nước sông suối, nhất là ao hồ. Chúng ở dạng lơ lửng hay bám vào đáy hồ là nước có màu xanh lục, đôi khi có mùi hôi và có thể ảnh hưởng đến sức khoẻ con người do chứa một số trứng hay bào xác các loại thúy sinh vật.