

Chương 4. Quan trắc và đánh giá chất lượng nước

4.1. Quan trắc nước mặt

4.2. Quan trắc CLN liên tục, tự động

4.2. Quan trắc nước thải

4.4. Đánh giá CLN



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1. Quan trắc nước mặt

4.1.1. Vị trí trạm quan trắc và điểm lấy mẫu nước

(1). Với sông, suối

- Quan trắc chất lượng nền
 - các vị trí ở thượng lưu, chưa có tác động nguồn xả thải,
 - nếu có các nhánh sông, chọn điểm sau hợp lưu, trộn lẫn các nhánh
 - chọn vị trí dễ tiếp cận.
- Quan trắc tác động
 - những nơi có nguồn thải: chọn vị trí dưới nguồn xả, nước trộn đều
 - nơi có dòng nhánh vào dòng chính: ít nhất 2 điểm, một ở thượng lưu điểm rẽ nhánh và một ở hạ lưu đủ xa để bảo đảm trộn lẫn hoàn toàn.
 - các sông bị ảnh hưởng triều: phải nắm rõ chế độ triều và lấy mẫu khi triều kiệt.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Bảng: Khuyến cáo số lượng điểm lấy mẫu trên mỗi mặt cắt sông, suối theo loại hình thủy vực

| Lưu lượng trung bình năm (m^3/s) | Loại hình vực nước | Số lượng điểm lấy mẫu/mặt cắt | Số lượng mẫu lấy theo độ sâu/mặt cắt |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Nhỏ hơn 5 | Suối nhỏ | 2 | 1 |
| 5 – 150 | Suối | 4 | 2 |
| 150 – 1.000 | Sông | 6 | 3 |
| Lớn hơn 1.000 | Sông lớn | Tối thiểu là 6 | 4 |

(Nguồn: Deborah Chapman, 1998)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

(2). Với hồ

- Chú ý các đặc điểm của hồ khi xác định vị trí quan trắc:
 - Dung tích nước, thời gian lưu nước
 - Hình dạng hồ
 - Sự phân tầng: với các hồ sâu, cô lập, ít bị gió xáo trộn,...
- Một số chỉ dẫn lựa chọn vị trí quan trắc
 - nếu có xáo trộn tốt và khối lượng nước gia nhập lớn thì một vị trí gần giữa hồ là đủ
 - nếu hồ được chia thành nhiều vịnh hay lưu vực thì cần nhiều vị trí hơn.
 - Trường hợp chung: hệ thống ô lưới và đường cắt ngang

Theo một số tài liệu, số lượng các điểm lấy mẫu tối thiểu sẽ bằng giá trị làm tròn của lôgarit diện tích hồ (*theo mét vuông*).

Ví dụ: Hồ Tây có $A=24 \text{ km}^2 \rightarrow \text{số điểm} = \log(24 \cdot 10^6) = 7,38 \sim 7$
điểm



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.2. Thông số quan trắc

- Thông số quan trắc tùy thuộc vào:
 - Mục tiêu quan trắc - nền, xu hướng diễn biến CLN, đánh giá ÔN do nguồn thải,...
 - Mục đích sử dụng nước – cấp nước sinh hoạt, cấp nước công nghiệp, nuôi trồng thủy sản,.....
 - Đặc điểm đối tượng quan trắc – sông lớn, sông nhỏ, hồ, đầm phá, dòng chảy,...
 - Quy định trong các tiêu chuẩn chất lượng (QCVN 08:2015 về CLN mặt) hay quy định kỹ thuật (24/2017/TT-BTNMT)
 - Deborah Chapman (1998) khuyến cáo lựa chọn các thông số quan trắc theo các mục đích sử dụng nước khác nhau (xem [file phụ lục](#)).
- Các thông số đi kèm: thủy văn, sinh học



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.3. Tần suất, thời gian lấy mẫu

- Tùy thuộc vào yêu cầu công tác quản lý môi trường, đặc điểm nguồn nước, khả năng đáp ứng về kinh phí, thiết bị...
- Quan trắc nền, tác động: tối thiểu **6 lần/năm, 2 tháng/lần**
- Khi có những thay đổi theo chu kỳ cần thiết kể khoảng thời gian đủ ngắn giữa 2 lần lấy mẫu liên tiếp để phát hiện được những thay đổi.
- Những vị trí chịu **tác động mạnh thủy triều** hay có thay đổi lớn về vận tốc, hướng dòng chảy – nên lấy mẫu **ít nhất 2 lần/ngày**.
- Quan trắc sự cố MT-thu mẫu hàng ngày hoặc nhiều lần trong ngày.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Tham khảo tần suất lấy mẫu ở các trạm GEMS/Water (lần/năm)

| Loại trạm | Sông | Hồ | Nước ngầm |
|------------------------|---------|-------|-----------|
| Trạm cơ sở (nền) | 4 – 12 | 4 | 2 – 4 |
| Trạm tác động | | | |
| • <i>Nước uống</i> | 12 – 24 | 6 -12 | 4 -12 |
| • <i>Nước thủy lợi</i> | 12 | 2 | 4 |
| • <i>Nước thủy sản</i> | 12 | 6 | - |
| • <i>Đa tác động</i> | 12 | 4 | 4 |
| Trạm xu hướng | 12 – 24 | 2 – 6 | 4 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.4. Lấy mẫu và bảo quản mẫu nước

4.1.4.1. Các dạng mẫu

(1). Mẫu đơn (*grab sample, discrete sample*)

- Mẫu riêng lẻ, gián đoạn lấy từ một điểm trong một thời gian ngắn (vài giây đến vài phút)
- Mẫu chỉ đại diện cho CLN ở thời điểm và địa điểm lấy mẫu.
- Các trường hợp lấy mẫu đơn:
 - trộn lẫn đồng nhất trong thời gian đáng kể và theo mọi hướng
 - mẫu đơn cho biết mức độ, tần suất và khoảng thời gian các thay đổi của thông số cần nghiên cứu
 - mẫu tổ hợp không phân biệt được những mẫu riêng lẻ vì chúng phản ứng với nhau;
 - xác định những thông số không ổn định: các chất khí hoà tan, clo dư, Fecal coliforms, VOC, NH₃ tự do.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

(2). Mẫu tổ hợp (*composite sample, integrated sample*)

- Thu được bằng cách trộn lẫn các mẫu hoặc các phần mẫu theo tỷ lệ thích hợp biết trước, từ đó có thể thu được kết quả trung bình của một đặc tính cần biết.
- Cung cấp mẫu đại diện cho các đối tượng quan trắc không đồng nhất, trong đó nồng độ của chất cần phân tích biến động trong các khoảng thời gian hay không gian ngắn.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Các ưu điểm của mẫu tổ hợp:
 - giảm chi phí phân tích mẫu
 - tính đại diện cao với đối tượng không đồng nhất,
 - thể tích mẫu lớn khi lượng mẫu thành phần giới hạn
- Các hạn chế:
 - khả năng pha loãng các chất phân tích dưới mức phát hiện,
 - gia tăng khả năng cản trở phân tích
 - khả năng xảy ra các tương tác của chất phân tích
 - có thể làm giảm số mẫu dưới yêu cầu về mặt thống kê đối với các mục tiêu chất lượng số liệu đặc biệt



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Không nên sử dụng mẫu tổ hợp với các thông số thay đổi đáng kể trong thời gian lưu mẫu (các khí hòa tan, dư lượng clo, nhiệt độ, pH).
- 3 dạng mẫu tổ hợp:
 - Tổ hợp theo thời gian (Sequential/Time composite samples)
 - Tổ hợp theo không gian (Spatial composite samples)
 - Tổ hợp theo lưu lượng dòng chảy (Flow-proportional composites)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Mẫu tổ hợp theo thời gian

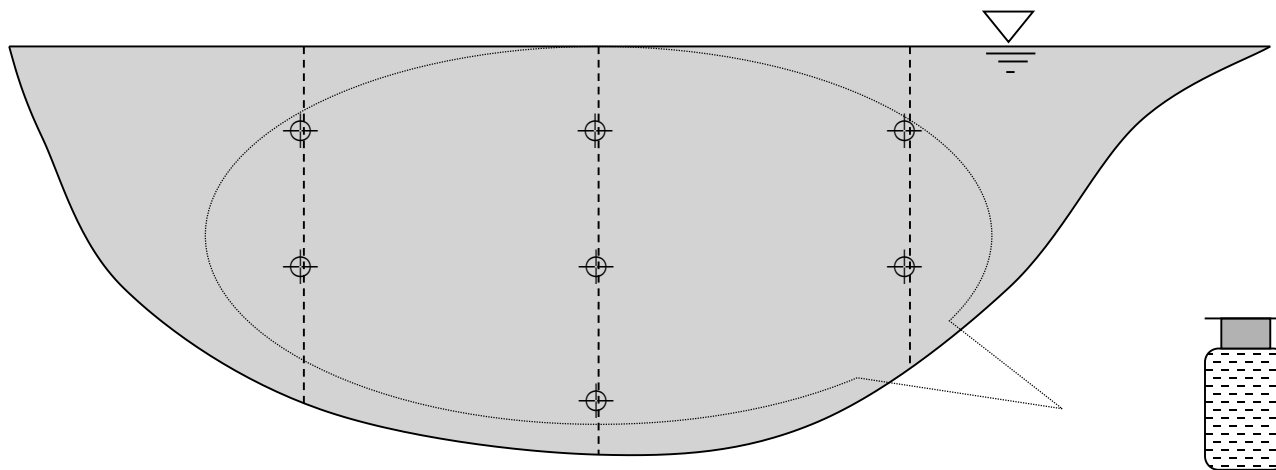
- Gồm những mẫu đơn có thể tích bằng nhau, được lấy tại một điểm lấy mẫu, ở những khoảng thời gian bằng nhau trong chu kỳ lấy mẫu.
- Nghiên cứu chất lượng trung bình của dòng nước.
- Thường lấy mẫu tổ hợp trong chu kỳ 24 h; một số trường hợp khoảng thời gian có thể ngắn hơn.
- Có thể được thu bằng cách bơm mẫu liên tục với tốc độ không đổi, hay trộn lẫn các thể tích bằng nhau thu được sau các khoảng thời gian định kỳ.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Mẫu tổ hợp theo không gian

- Gồm những mẫu đơn có thể tích bằng nhau và được lấy đồng thời ở các địa điểm khác nhau.
- Dùng nghiên cứu chất lượng trung bình theo mặt cắt ngang hay mặt cắt dọc của dòng nước.
- Ví dụ: lấy mẫu nước sông theo mặt cắt ngang



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Mẫu tổ hợp theo dòng chảy

- Hỗn hợp các mẫu đơn tại các khoảng thời gian bằng nhau nhưng theo tỷ lệ với lưu lượng dòng chảy.
- Thường áp dụng trong quan trắc nước thải (lưu lượng và thành phần thay đổi theo thời gian)
- Cần phải khảo sát trước thông tin về lưu lượng
- Kỹ thuật lấy mẫu khá phức tạp, thường sử dụng thiết bị lấy mẫu tự động với chương trình lấy mẫu lập sẵn.
- Thể tích của mỗi mẫu đơn không được nhỏ hơn 50 mL, tốt nhất là trên 100 mL.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Tính toán mẫu tổ hợp theo dòng chảy:

(a). Tính phần mẫu tức thời cần thiết trên 1 đơn vị lưu lượng:

$$v_u \text{ (mL/L/h)} = \frac{\text{Tổng thể tích mẫu tổ hợp cần lấy}}{\text{Lưu lượng TB} \times \text{Số mẫu tức thời cần trộn}}$$

Thể tích mẫu tổ hợp cần lấy thường từ 2 – 4 lít

(b). Tính thể tích mẫu tức thời cần lấy ở các lưu lượng khác nhau:

$$v_q \text{ (mL)} = v_u \times q_i$$

Ví dụ:

Cần lấy 2 L mẫu tổ hợp, với $Q_{TB} = 270 \text{ L/h}$, số mẫu tức thời cần lấy = 14 (xem bảng).

→ phần mẫu tức thời trên 1 đơn vị lưu lượng:

$$v_u = 2000 / (270 \times 14) = 0,53 \text{ mL/(L/h)}$$



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

| Mẫu tức thời | Lưu lượng tức thời, L/h | Thể tích lấy, mL |
|--------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 245 | $245 \times 0,53 = 130$ |
| 2 | 210 | $210 \times 0,53 = 111$ |
| 3 | 180 | $180 \times 0,53 = 95$ |
| 4 | 155 | $155 \times 0,53 = 82$ |
| 5 | 145 | $145 \times 0,53 = 77$ |
| 6 | 155 | $155 \times 0,53 = 82$ |
| 7 | 195 | $195 \times 0,53 = 103$ |
| 8 | 280 | $280 \times 0,53 = 148$ |
| 9 | 310 | $310 \times 0,53 = 164$ |
| 10 | 450 | $450 \times 0,53 = 239$ |
| 11 | 520 | $520 \times 0,53 = 276$ |
| 12 | 345 | $345 \times 0,53 = 183$ |
| 13 | 315 | $315 \times 0,53 = 167$ |
| 14 | 270 | $270 \times 0,53 = 143$ |

TB: 270

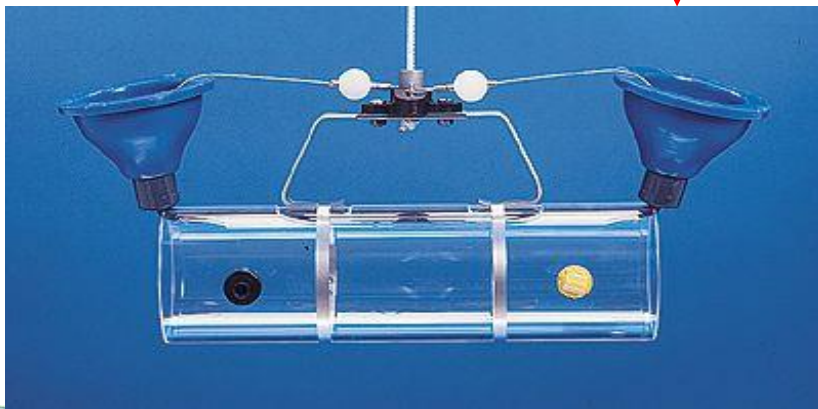
Σ : 2000



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.4.2. Thiết bị lấy mẫu

- Với mẫu bề mặt – chỉ cần nhúng trực tiếp chai, gáo, xô xuống sâu 0,3-0,5 m dưới mặt nước. (xem ví dụ [SOP lấy mẫu xác định coliforms](#))
- Với mẫu ở các độ sâu – sử dụng các thiết bị lấy mẫu theo độ sâu (barometer)
 - Loại thẳng đứng
 - Loại nằm ngang.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Thiết bị lấy mẫu tự động (automatic water sampler)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.4.3. Cỡ mẫu quan trắc

- Sử dụng công thức tính cỡ mẫu:

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha/2} \sigma}{E} \right)^2$$

n : cỡ mẫu

E : sai số chấp nhận đối với giá trị trung bình

$Z_{1-\alpha/2}$: giá trị phân phối ứng với độ tin cậy α (tra bảng, ví dụ ứng với độ tin cậy 95% thì $z = 1,96$)

σ : độ lệch chuẩn quần thể (ước tính từ độ lệch chuẩn s của một số mẫu thí điểm)

- Với cỡ mẫu nhỏ ($n < 30$), sử dụng giá trị phân phối $t_{(\alpha/2)}$

$$n = \left(\frac{t_{\alpha/2} s}{E} \right)^2$$



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Với n nhỏ:

$$N \geq \left(\frac{ts}{U} \right)^2$$

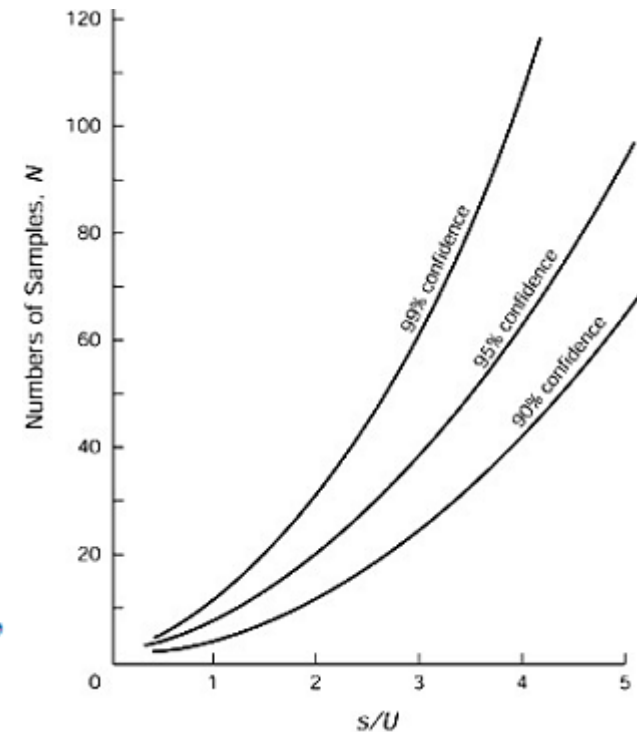
where:

N = number of samples,

t = Student- t statistic for a given confidence level,

s = overall standard deviation, and

U = acceptable level of uncertainty.



To assist in calculations, use curves such as those in Figure 1060:1. As an example, if s is 0.5 mg/L, U is ± 0.2 mg/L, and a 95% confidence level is desired, approximately 25 to 30 samples must be taken.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Ví dụ 1: Một nghiên cứu muốn xác định nồng độ trung bình một chất ô nhiễm tại một vị trí quan trắc. Khảo sát sơ bộ 10 mẫu cho các giá trị nồng độ là 291, 320, 140, 223, 219, 195, 248, 251, 163, và 292 mg/L. Cần bao nhiêu mẫu để ước lượng nồng độ chất ô nhiễm với sai số chấp nhận là 20 mg/L ở mức tin cậy 95%?

- Từ các số liệu --> độ lệch chuẩn mẫu $s = 58.0$ mg/L
- Số mẫu cần để giá trị thực được ước lượng với sai số 20 mg/L:

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha,2} \sigma}{E} \right)^2 = \left(\frac{1,96 \times 58}{20} \right)^2 = 32$$

- Đã có 10 mẫu được thực hiện, vậy cần thêm 22 mẫu nữa.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Ví dụ 2: Một đề tài muốn đánh giá hàm lượng trung bình của P trong một hồ. Một nghiên cứu nhiều năm trước cho độ lệch chuẩn quần thể $\sigma = 1,5$ mg/L. Bao nhiêu mẫu nước cần được lấy để đo hàm lượng P chính xác mà 95% mẫu có sai số không vượt quá 0,2 mg/L?

- Theo công thức:

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha/2} \sigma}{E} \right)^2 = \left(\frac{1,96 \times 1,5}{0,2} \right)^2 = 216$$

- Như vậy, người nghiên cứu cần lấy 216 mẫu nước phân tích để có hàm lượng trung bình của phosphorus trong hồ sai khác không quá 0,2 mg/L so với giá trị thật.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.5. Chứa mẫu và bảo quản mẫu

(1). Dụng cụ chứa mẫu

- Các loại: chai thủy tinh (thủy tinh thường, borosilicat), chai nhựa (PE, PET, PTFE,...)
- Loại tái sử dụng, loại chỉ dùng 1 lần
- Các nguyên tắc chung lựa chọn dụng cụ chứa mẫu:
 - Giảm thiểu **nhiễm bẩn mẫu** từ chai chứa hoặc nắp chai,
 - Có **khả năng làm sạch** bề mặt chai để giảm nhiễm bẩn
 - Ngăn ngừa hoặc giảm thiểu **phản ứng giữa vật liệu làm chai và nắp** với thành phần trong mẫu.
 - Bảo đảm **kín**, không cho thoát khí ra ngoài và ngược lại



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Loại chai chứa mẫu tùy theo thông số cần phân tích.
- Một số chú ý quan trọng:
 - Chai thủy tinh có thể hấp phụ phosphat, pesticides, kim loại
 - Nhiễm bẩn kim loại có thể từ bề mặt chai thủy tinh hay plastic
 - Nhiễm bẩn chất hữu cơ có thể từ bề mặt chai plastic
 - Chai chứa mẫu phân tích kim loại tốt nhất là PTFE (Teflon), FEP hay HDPE (polyethylen mật độ cao)
 - Luôn phải làm sạch chai chứa mẫu trước khi lấy vào.
- Xem thêm: Standard methods hay [TCVN 6663-3: 2008](#)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

(2). Bảo quản mẫu

- Các nguyên tắc chung:
 - bảo quản ngay trong vòng 15 phút từ khi lấy mẫu khỏi môi trường
 - làm lạnh đến 4°C bằng cách nhúng trong nước đá
 - Thêm các chất bảo quản thích hợp:
 - H₂SO₄ đến pH<2 đối với các mẫu phân tích T-P, NH₃, TKN, NO₃+ NO₂
 - HNO₃ đến pH<2 với mẫu phân tích kim loại
 - Na₂S₂O₃ để khử clo với mẫu phân tích coliforms
 - Chú ý: không cần thêm hóa chất bảo quản mà chỉ cần làm lạnh với mẫu phân tích TSS, BOD₅, và NO₃
 - Xem các bảng hướng dẫn cụ thể trong các tiêu chuẩn.

Ví dụ: Bảng 1060:1-Standard methods hay Bảng 1 TCVN 6663-3: 2008



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Các biến đổi hóa-lý có thể xảy ra trong quá trình bảo quản mẫu nước

Table 3.3 Physical and chemical changes in water samples

| Mechanism | Change | Loss minimization/ preservation technique |
|-----------------------|---|---|
| Volatilization | Loss of volatile organic compounds | Proper sampling techniques, headspace-free sample containers, cold storage |
| Bacterial degradation | Loss of chemical contaminants due to microbial activity | Acid preservation to pH < 2, cold storage |
| Chemical reactions | Formation of trihalomethanes in treated water due to the presence of free chlorine | Preservation with sodium thiosulfate to destroy excess chlorine; cold storage |
| Precipitation | Loss of metals due to formation of salts, oxides, and hydroxides with low solubility in water | Preservation with nitric acid to pH < 2, storage at room temperature |
| Adsorption | Loss of metals due to adsorption to glass surface | Use of plastic containers, preservation with nitric acid to pH < 2 |
| | Loss of oily materials due to adsorption to plastic surface | Use of glass containers, preservation with sulfuric acid to pH < 2 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Absorption of atmospheric gases

Chemical oxidation due to exposure to oxygen in air
Change in pH and conductivity due to carbon dioxide absorption

Prompt and proper preservation
Measurements of field parameters during sampling

Photooxidation

Chemical changes due to photochemical reactions

Protection from exposure to light, use of amber glass bottles

Diffusion

Introduction of contaminants from man-made materials, such as solvents from polyvinyl chloride (PVC) materials and PVC cement, plasticizers, and phthalates from polyethylene and polypropylene materials

Use of inert materials (PTFE, fiberglass-reinforced epoxy materials); steam-cleaning of groundwater well components prior to installation

Leaching

Introduction of contaminants from man-made materials, such as metals from stainless steel, silicon and boron from glass, lead and tin from solder, solvents from duct tape

Use of inert materials, pH control, minimization of contact time with these materials



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Các phương pháp lấy mẫu nước mặt lục địa tại hiện trường
(theo Thông tư 24/2017/TT-BTNMT)

| STT | Loại mẫu | Số hiệu phương pháp |
|-----|---------------------|-------------------------|
| 1. | Mẫu nước sông, suối | <u>TCVN 6663-6:2008</u> |
| 2. | Mẫu nước ao hồ | <u>TCVN 5994:1995</u> |
| 3. | Mẫu vi sinh | <u>TCVN 8880:2011</u> |
| 4. | Mẫu thực vật nổi | SMEWW 10200B:2012 |
| 5. | Mẫu động vật nổi | SMEWW 10200B:2012 |
| 6. | Mẫu động vật đáy | SMEWW 10500B:2012 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.6. Đo hiện trường

- Gồm:
 - Các thông số thay đổi khi lấy mẫu, vận chuyển, bảo quản (nhiệt độ, DO, khí hòa tan khác, độ đục,...)
 - Các thông số có thể đo bằng các sensor.
- Với các mẫu tổ hợp: nên đo các thông số hiện trường trên mẫu đơn, phân tích PTN trên mẫu tổ hợp.
- Luôn phải kiểm chuẩn máy đo theo các hướng dẫn.
- Ghi chú các điều kiện khi đo (nhiệt độ khí quyển, thời tiết,...)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Đo hiện trường

- Sử dụng các thiết bị đo
- Thiết bị có thể:
 - 1 máy đo chỉ nối 1 đầu đo cho 1 thông số. Ví dụ, pH máy chỉ đo pH, chỉ đo DO...
 - 1 máy đo, có thể thay nhiều đầu đo cho nhiều thông số (mỗi lần chỉ đo 1 thông số)
 - 1 máy đo, nhiều đầu đo tích hợp, đo nhiều thông số cùng lúc (multiparameter). Ví dụ: máy WQC-22 TOA đo được 8 thông số (T° , pH, DO, E.C, SAL, TDS, Tur, SS) (tổ hợp các đầu đo thành chùm, ví dụ WQC-22).



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước



ORION DO meter
(Chỉ đo DO)



SENSOR WMS22A

- ① Glass electrode HGS-300
- ② Reference electrode HS-208
- ③ DO electrode OE-20B
- ④ Conductivity cell
- ⑤ Turbidity sensor
- ⑥ Temp. sensor



TOA WQC-22A
(Đo cùng lúc nhiều thông số)

Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Ví dụ: Đo DO – DO meter

- Dùng điện cực màng
- Nguyên tắc: 2 cực cathod và anod bằng kim loại nhúng trong dung dịch điện ly và được cách ly với mẫu đo bằng màng chọn lọc; tạo một điện thế giữa 2 cực; oxy khuếch tán qua màng sẽ bị khử trên cathod; dòng điện tạo ra được đo và chuyển thành tín hiệu.
- 2 dạng điện cực màng: galvanic và polarographic (hay Clark-type)
 - Điện cực galvanic: cathod bằng Ag, anod bằng Pb; điện thế tự xuất hiện giữa 2 cực này (800 mV). Chất điện ly là KOH. Ví dụ: máy Consort
 - Điện cực polarographic: anod bằng Ag được bao quanh bởi cathod bằng Au; điện thế tạo ra bởi nguồn điện cấp. Chất điện ly là dd.KCl Ví dụ: máy ORION, HACH.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Các chú ý khi sử dụng (thường có Manual):
 - Chuẩn hóa máy đo (Calibration)
 - Với không khí ẩm bão hòa oxy
 - Với nước cất bão hòa oxy
 - Với dung dịch DO zero (2% Na_2SO_3 trong 0.01M $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) - thường nếu đo $\text{DO} < 1 \text{ mg/L}$
 - Với loại polarographic: phải nối điện cực, bật nguồn, chờ phân cực 30-40 phút rồi mới chuẩn máy.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Các phương pháp đo hiện trường nước mặt lục địa
(theo Thông tư 24/2017/TT-BTNMT)

| STT | Thông số | Số hiệu phương pháp |
|-----|----------|---|
| 1. | Nhiệt độ | SMEWW 2550B:2012 |
| 2. | pH | <u>TCVN 6492:2011</u> |
| 3. | DO | <u>TCVN 7325:2004</u> |
| 4. | EC | SMEWW 2510B:2012 |
| 5. | Độ đục | <u>TCVN 6184:2008</u> ; SMEWW 2130B:2012 |
| 6. | TDS | Sử dụng thiết bị đo trực tiếp |
| 7. | ORP | SMEWW 2580B:2012; ASTM 1498:2008 |
| 8. | Độ muối | SMEWW 2520B:2012 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.1.7. Phân tích mẫu nước trong PTN

- Các phương pháp tiêu chuẩn:
 - APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. Xem ví dụ quy trình phân tích $\text{NO}_2\text{-N}$
 - Các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN). Xem ví dụ TCVN 6178:1996
- *Một số điểm lưu ý chung khi phân tích mẫu*
 - Với các mẫu bảo quản ở nhiệt độ thấp phải đưa về nhiệt độ phòng trước khi phân tích.
 - Trộn đều mẫu ngay trước khi phân tích.
 - Thực hiện QA/QC, ví dụ: dùng 1 mẫu chuẩn, đánh giá đồ thị kiểm soát như ở Chương 2



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Ví dụ một số phương pháp phân tích CLN trong PTN (trích Thông tư 24/2017)

| STT | Thông số | Số hiệu phương pháp |
|-----|-------------------------------|---|
| 4. | TSS | TCVN 6625:2000 ; SMEWW 2540D:2012 |
| 5. | BOD ₅ | TCVN 6001-1:2008 ; TCVN 6001-2:2008 ; SMEWW 5210B :2012; SMEWW 5210D :2012; US EPA method 405.1 |
| 6. | COD | SMEWW 5220B:2012; SMEWW 5220C:2012; US EPA method 410.1; US EPA method 410.2 |
| 7. | TOC | TCVN 6634:2000 ; SMEWW 5310B:2012; SMEWW 5310C:2012 |
| 8. | NH ₄ ⁺ | TCVN 6179-1:1996 ; TCVN 6660:2000 ; SMEWW 4500-NH ₃ .B&D:2012; SMEWW 4500-NH ₃ .B&F:2012; SMEWW 4500-NH ₃ .B&H:2012; USEPA method 350.2 |
| 9. | NO ₂ ⁻ | TCVN 6178:1996 ; TCVN 6494-1:2011 ; SMEWW 4500-NO ₂ ⁻ .B:2012; SMEWW 4110B:2012; SMEWW 4110C:2012; US EPA method 300.0; US EPA method 354.1 |
| 10. | NO ₃ ⁻ | TCVN 6180:1996 ; TCVN 7323-2:2004 ; TCVN 6494-1:2011 ; SMEWW 4110B:2012; SMEWW 4110C:2012; SMEWW 4500-NO ₃ ⁻ .D:2012; SMEWW 4500-NO ₃ ⁻ .E:2012; US EPA method 300.0; US EPA method 352.1 |
| 12. | PO ₄ ³⁻ | TCVN 6202:2008 ; TCVN 6494-1:2011 ; SMEWW 4110B:2012; SMEWW 4110C:2012; SMEWW 4500-P.D:2012; SMEWW 4500-P.E:2012; US EPA method 300.0 |
| 17. | Tổng N | TCVN 6624:1-2000; TCVN 6624:2-2000; TCVN 6638:2000 ; SMEWW 4500-N.C:2012 |
| 18. | Tổng P | TCVN 6202:2008 ; SMEWW 4500P.B&D:2012; SMEWW 4500P.B&E:2012 |
| 31. | Hg | TCVN 7724:2007 ; TCVN 7877:2008 ; SMEWW 3112B:2012; US EPA method 7470A; US EPA method 200.8 |
| 34. | Coliform | TCVN 6187-2:1996 ; TCVN 6187-1:2009 ; SMEWW 9221B:2012 |
| 38. | Hóa chất BVTV cơ clo | TCVN 7876:2008 ; TCVN 9241:2012 ; SMEWW 6630B:2012; SMEWW 6630C:2012; US EPA method 8081B; US EPA method 8270D |
| 45. | Thực vật nổi | SMEWW 10200:2012 |
| 46. | Động vật nổi | SMEWW 10200:2012 |
| 47. | Động vật đáy | SMEWW 10500:2012 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.2. Quan trắc CLN liên tục, tự động

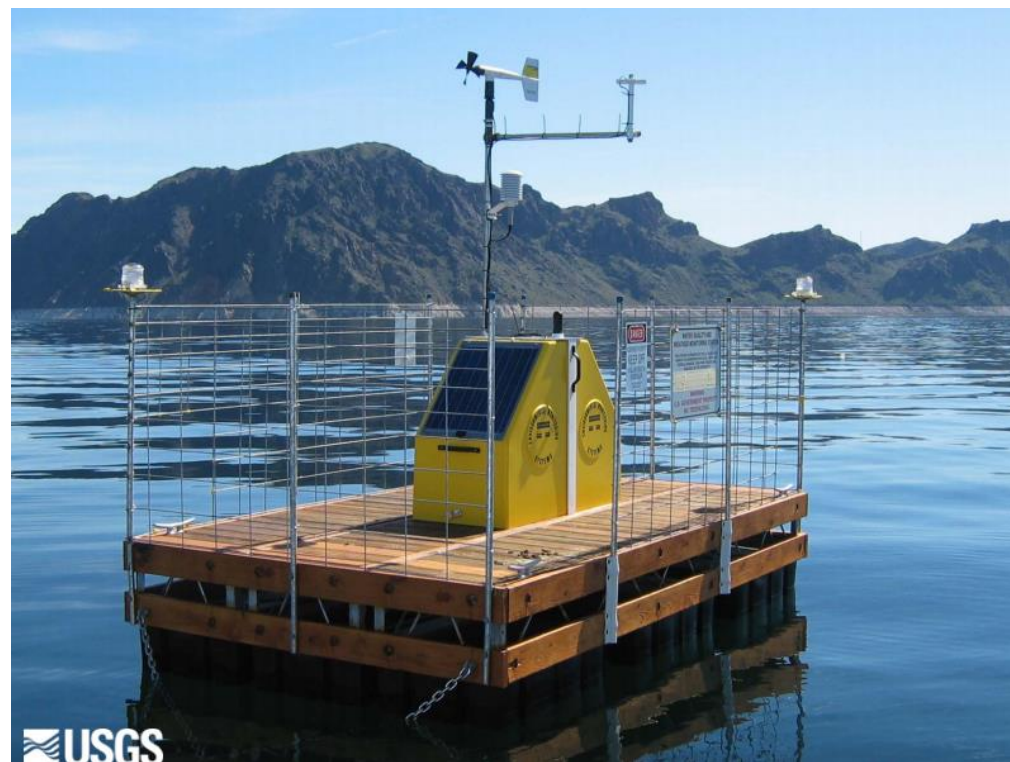
- Trạm quan trắc liên tục (Continuous Water Quality Monitoring Station) gồm các nhóm thiết bị:
 - lấy mẫu và đo (bơm, các sensor)
 - lưu trữ dữ liệu (data logger)
 - truyền dữ liệu (telemetry)
 - kiểm chuẩn và bảo dưỡng
- Phân biệt các loại quan trắc liên tục:
 - Theo kiểu xây dựng trạm:
 - trạm cố định trên bờ,
 - trạm phao nổi
 - Theo phương thức sensor tiếp xúc với mẫu:
 - hệ thống có dòng mẫu được bơm lên và chảy qua sensor (flow-through)
 - hệ thống có sensor nhúng trực tiếp vào vực nước (in-situ)
 - Theo phương thức lưu trữ dữ liệu:
 - hệ thống có sensor và bộ lưu trữ riêng (external data logger)
 - hệ thống có sensor và bộ lưu trữ tích hợp (internal data logger)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

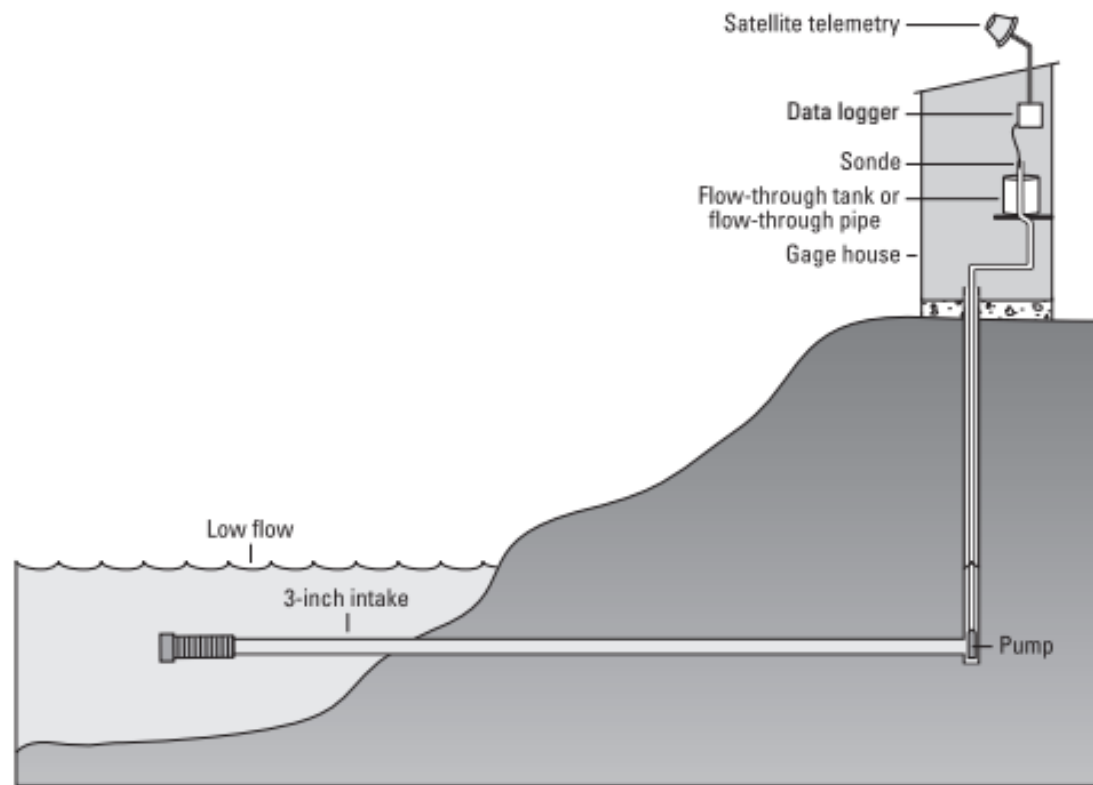


Trạm cố định trên bờ

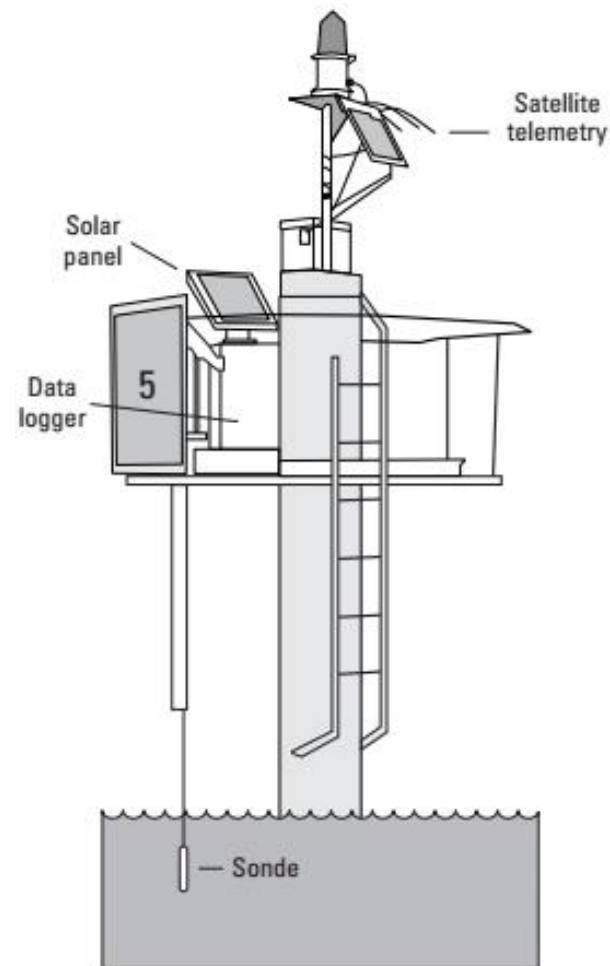


Trạm phao nổi

Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước



Mẫu được bơm lên và tiếp xúc
sensor



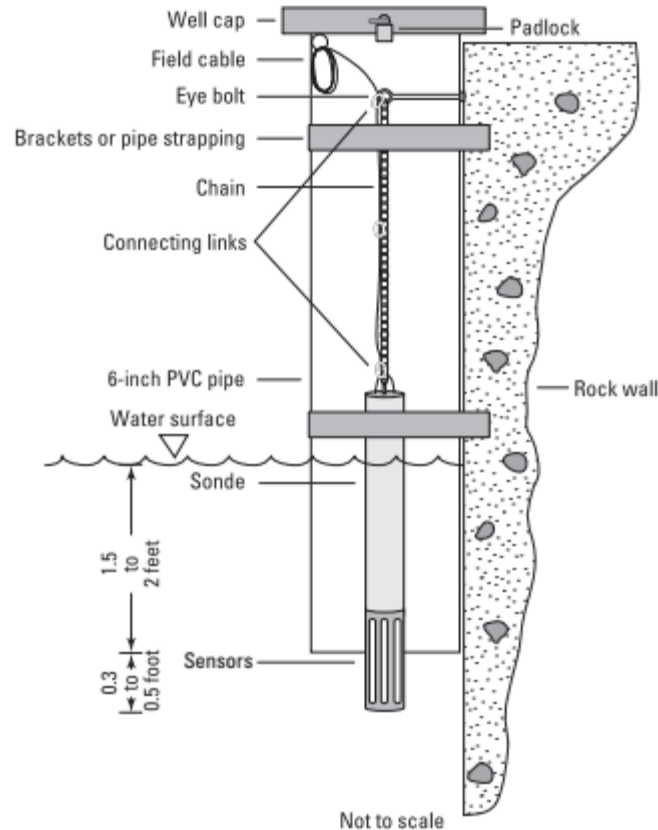
Sensor nhúng trực tiếp



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước



Bộ ghi dữ liệu riêng



Bộ ghi dữ liệu tích hợp cùng sensor

Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Thông số quan trắc tự động

- các thông số trực tiếp đo: nhiệt độ, pH, EC, Tur, DO, ORP, Cl^- , NH_4^+ , NO_3^- , ...
- các thông số tính toán từ thông số đo: TDS, Salinity, %DO bão hòa, ...
- các thông số thủy văn: áp suất cột nước (để tính độ sâu), vận tốc dòng chảy, ...



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Các vấn đề đối với quan trắc tự động

- về kỹ thuật
 - đòi hỏi hiệu chuẩn thường xuyên
 - dung lượng bộ nhớ hạn chế
 - cung cấp nguồn điện ổn định, lâu dài
- về bảo dưỡng
 - sensor bị bám bởi các sinh vật trong nước (ví dụ tảo)
 - sensor bị vùi lấp bởi bùn, cát
 - sensor bị ăn mòn bởi nước mặn
- về an toàn
 - mất cắp hay phá hoại thiết bị
 - hư hỏng thiết bị do sự cố, thiên tai,...



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Ở Việt Nam

- Lâu nay có một số trạm quan trắc nước sông tự động với một vài thông số đơn giản (DO, pH, EC, Tur). Ví dụ.
- Ngày 24/4/2014, mới chính thức bàn giao Trạm quan trắc MT nước tự động, quan trắc ở Thái Nguyên; sau đó lần lượt các trạm ở địa phương khác (Xem bản tin)
- Các thông số quan trắc: pH, nhiệt độ, DO, Tur, NO_3^- , EC, TSS



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước



Bàn giao Trạm quan trắc môi trường nước tự động đầu tiên trong cả nước (25/04/2014)

Ngày 24/4, tại tỉnh Thái Nguyên, Tổng cục Môi trường (Bộ Tài nguyên và Môi trường) phối hợp với Sở Tài nguyên và Môi trường Thái Nguyên đã tổ chức Lễ ký "Biên bản bàn giao về việc quản lý, vận hành Trạm quan trắc môi trường nước tự động Quốc gia lưu vực sông Cầu đặt tại Thái Nguyên". Đây là trạm quan trắc môi trường nước tự động đầu tiên của cả nước được chính thức đưa vào sử dụng.



Ngày cập nhật 23/05/2014

(TTH) -

Ngày 23/5, tại T.P Huế, Tổng cục Môi trường và Sở Tài nguyên và Môi trường Thừa Thiên Huế cùng nhau ký kết Biên bản bàn giao quản lý, vận hành Trạm Quốc gia Quan trắc môi trường nước tự động, cố định trên sông Hương.



Bàn giao quản lý, vận hành và khánh thành Trạm quốc gia quan trắc môi trường nước tự động đặt tại Hà Nội

07/10/2015 10:43:50 SA

Chiều ngày 06/10/2015, tại Hà Nội đã diễn ra "Lễ ký kết Biên bản bàn giao quản lý, vận hành 02 Trạm Quốc gia quan trắc môi trường nước tự động đặt tại Lưu vực sông Nhuệ-Đáy: "Trạm bơm Nhân Hòa, xã Tả Thanh Oai, Thanh Trì trên sông Nhuệ và Trạm bơm Phụng Châu, thôn Phượng Đồng, xã Phụng Châu, Chương Mỹ trên sông Đáy" giữa Tổng cục Môi trường và Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Hà Nội.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Cập nhật và công khai thông tin quan trắc tự động trên internet



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.3. Quan trắc nguồn thải

- Nội dung quan trắc:
 - Lưu lượng nước thải: đo trực tiếp, gián tiếp...
 - Nồng độ chất ô nhiễm: lấy mẫu, đo hiện trường, phân tích mẫu... (tương tự nước mặt)
- Xem thêm:
 - Nguyễn Văn Kiệt, Huỳnh Trung Hải. Quan trắc nước thải công nghiệp, Nxb KH&KT, 2006.
Các phụ lục: A, B, C, D, E, F



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- **Đo lưu lượng (theo TT 24/2017):**

Lưu lượng nước thải phải đo trong một ca sản xuất và chia làm nhiều lần đo, mỗi lần đo cách nhau tối đa là 1 giờ. Tổng thể tích nước thải và lưu lượng trung bình trong thời gian đo được tính như sau:

$$V = \sum Q_i \cdot \Delta t_i$$

$$Q_{TB} = V / \sum \Delta t_i$$

V - Tổng thể tích nước thải, m³; Q_i - Lưu lượng tức thời tại thời điểm t_i; Δt_i - Khoảng thời gian giữa 2 lần đo lưu lượng tức thời, giờ; Q_{TB} - Lưu lượng trung bình, m³/h.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Lấy mẫu và đo tại hiện trường
 - Lấy mẫu nước thải theo TCVN 6663-1:2011 và TCVN 5999-1995;
 - Bảo quản và vận chuyển mẫu nước thải theo TCVN 6663-3:2008

Phương pháp đo các thông số tại hiện trường:

| STT | Thông số | Số hiệu phương pháp đo |
|-----|----------|---|
| 1. | Nhiệt độ | <ul style="list-style-type: none">• <u>TCVN 4557:1988</u> ;• SMEWW 2550B:2012 |
| 2. | pH | <ul style="list-style-type: none">• <u>TCVN 6492:2011</u> ;• SMEWW 4500 H⁺.B:2012 |
| 3. | TDS | <ul style="list-style-type: none">• Sử dụng thiết bị đo trực tiếp |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.4. Đánh giá CLN

- Đánh giá bằng cách so sánh trực tiếp với các giá trị quy chuẩn, tiêu chuẩn
- Đánh giá bán định lượng, ví dụ “hệ thống phân loại chất lượng dòng sông” (stream quality rating system)
- Đánh giá định lượng qua các chỉ số CLN



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.4.1. Hệ thống phân loại chất lượng dòng sông (Canter, 1977)

- Gán điểm số âm cho các thông số không đạt tiêu chuẩn, zero cho các thông số đáp ứng tiêu chuẩn
- Các quy ước:
 - Điểm số âm cho thông số vi sinh = 3 lần thông số vật lý; thông số hóa học = 2 lần thông số vật lý
 - Điểm số âm với giá trị trung bình = 3 lần điểm số âm với giá trị min, max.
 - Điểm số âm đối với trường hợp số mẫu ≥ 10 = 2 lần trường hợp số mẫu < 10
 - Điểm chất lượng của mỗi trạm = tổng các điểm số âm
- Phân loại CLN:
 - A- đáp ứng tất cả các tiêu chuẩn, chất lượng “tuyệt vời” (điểm = 0).
 - B- đáp ứng đa số tiêu chuẩn, chất lượng “tốt” (điểm = -1 đến -10).
 - C- không đáp ứng một số tiêu chuẩn, chất lượng “tạm” (điểm = -11 đến -30).
 - D- không đáp ứng nhiều tiêu chuẩn, chất lượng “kém” (điểm = -31 trở xuống)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Quy ước điểm số âm trong hệ thống phân loại chất lượng dòng sông

| Số mẫu quan trắc | Giá trị xét | Điểm số gán cho thông số theo loại | | |
|------------------|-------------|------------------------------------|---------|---------|
| | | Vật lý | Hóa học | Vi sinh |
| <10 | Min. | -1 | -2 | -3 |
| | Max. | -1 | -2 | -3 |
| | TB | -3 | -6 | -9 |
| ≥10 | Min. | -2 | -4 | -6 |
| | Max. | -2 | -4 | -6 |
| | TB | -6 | -12 | -18 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Ví dụ:

| Parameter | Negative numerical assignment for parameter not meeting standard | | | | | |
|-----------------|--|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| | H ₁ | H ₂ | H ₃ | H ₄ | H ₅ | H ₆ |
| DO | | | | | | -2 (Min.) |
| COD | | | | | | -2 (Max.) |
| SS | | | | -1 (Max.) | | |
| Total coliform | -3 (Max.) -9 (Mean) | -3 (Max.) -9 (Mean) | -3 (Max.) -9 (Mean) | -3 (Max.) -9 (Mean) | -3 (Max.) -3 (Min.) -9 (Mean) | -3 (Max.) -9 (Mean) |
| Score | <i>-12</i> | <i>-12</i> | <i>-12</i> | <i>-13</i> | <i>-15</i> | <i>-16</i> |
| Category | <i>Fair</i> | <i>Fair</i> | <i>Fair</i> | <i>Fair</i> | <i>Fair</i> | <i>Fair</i> |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

4.4.2. Chỉ số CLN (WQI: Water Quality Index)

(1). Khái niệm

- WQI: “thông số tổ hợp”, xây dựng từ các thông số chất lượng nước.
- Giá trị quan trắc của các thông số CLN được chuyển vào 1 giá trị không thứ nguyên, định lượng chất lượng nước qua một thang điểm.
- WQI cho phép đánh giá nhanh chất lượng nước; sử dụng làm dữ liệu xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước và cung cấp thông tin môi trường cho cộng đồng một cách đơn giản, dễ hiểu.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Đề xuất lần đầu bởi Horton (1965) ở Ohio, USA; hoàn chỉnh bởi Brown & cs. (1970)
- Châu Âu- xây dựng và áp dụng WQI ở Đức (1969), Scotland (1976), Ba Lan (1983), Anh (1986)...
- Châu Á & TBD- xây dựng và áp dụng WQI ở Taiwan (1979), Thailand (1982), Ấn Độ (1983), New Zealand (1987), Việt Nam (1989), Indonesia (1995)...
- Hiện ở VN: “Sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước” theo QĐ 879/QĐ-TCMT ngày 1/7/2011



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

(2). Phân loại WQI

- WQI tổng quát (General WQIs): số lượng lớn thông số (9-12); đủ các nhóm đặc trưng (hóa, lý, sinh học)
- WQI cho mục đích sử dụng đặc biệt (Specific use WQIs): chỉ một vài thông số đặc trưng cho yêu cầu sử dụng
 - WQI cho tưới tiêu (pH, EC, TDS,...)
 - WQI cho giải trí (màu, độ đục, coliforms,...)
 - WQI cho bảo vệ đời sống thủy sinh (pH, DO, BOD₅, NH₄-N, ...)
 - WQI cho cấp nước công nghiệp (pH, TDS, độ cứng, ...)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Advantages of WQI:

- WQIs can be used to show water quality variation both spatially and temporally;
- Provide a simple, concise and valid method for expressing the significance of regularly generated laboratory data;
- Aid in the assessment of water quality for general uses;
- Allow users to easily interpret data;
- Can identify water quality trends and problem areas;
- Provide a screening tool for further evaluation;
- Improve communication with the public and increases public awareness of water quality conditions;
- Assist in establishing priorities for management purposes.

Limitations of WQI:

- Provide only a summary of the data;
- Cannot provide complete information on water quality;
- Cannot evaluate all water quality risks;
- Can be subjective and biased in their formulation;
- Because of differing climates and conditions they are not universally applicable;
- Are based on conceptual generalisations that are not universally applicable;
- Have the prerequisite of requiring groups/sets of indicators in their formulation;
- Perfectionist scientists and statisticians tend to disapprove of, and criticise, methodology, thereby eroding credibility as a screening management tool.

Source: GEMS/Water Programme, Development and Use of Global Water Quality Indicators and Indices, 2005



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Các nội dung cần thiết trong xây dựng WQI
 - Lựa chọn các thông số để tính WQI
 - Xác định trọng số (weighting) của các thông số.
 - Xây dựng các “hàm” chỉ số phụ (sub-index functions) để chuyển giá trị đo thành thang điểm chung
 - Tính WQI từ các chỉ số phụ theo các công thức tập hợp (aggregation formulas)



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Lựa chọn các thông số để tính WQI
 - Số lượng khác nhau tùy loại WQI, tùy tác giả
 - Lựa chọn thông số chủ quan hoặc khách quan
 - Khách quan: sử dụng kỹ thuật Delphi, dùng các Phiếu câu hỏi để tập hợp ý kiến từ các chuyên gia

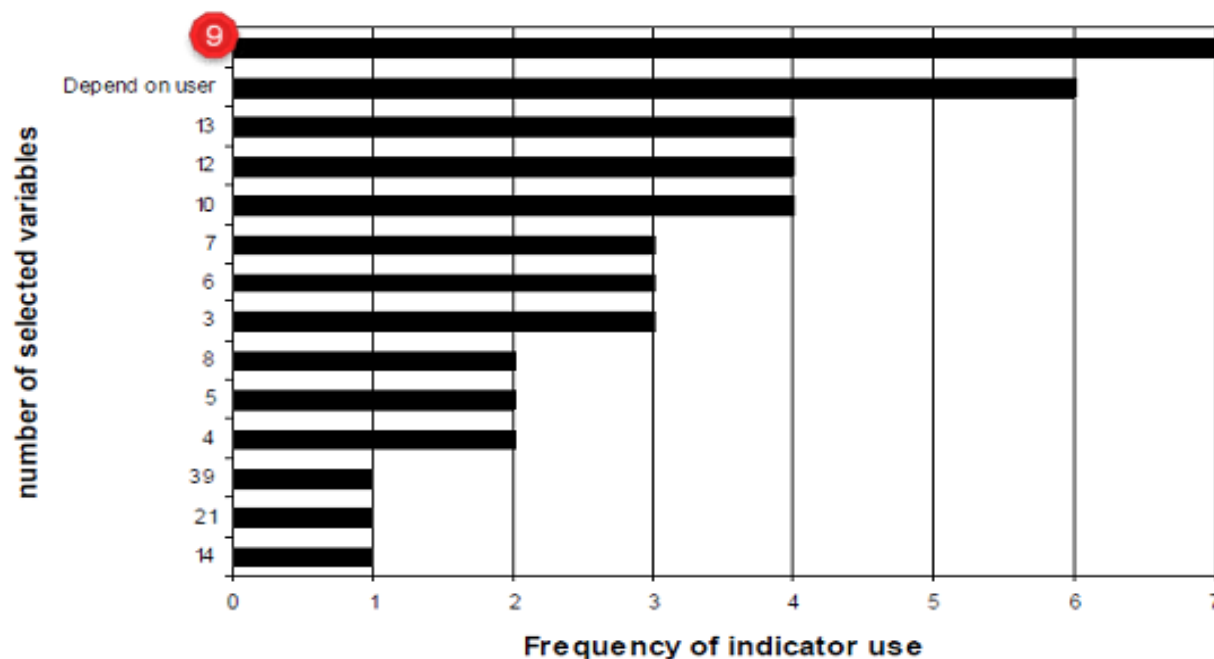


Figure 2.1: Number of the selected variables used for development of water quality indices.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

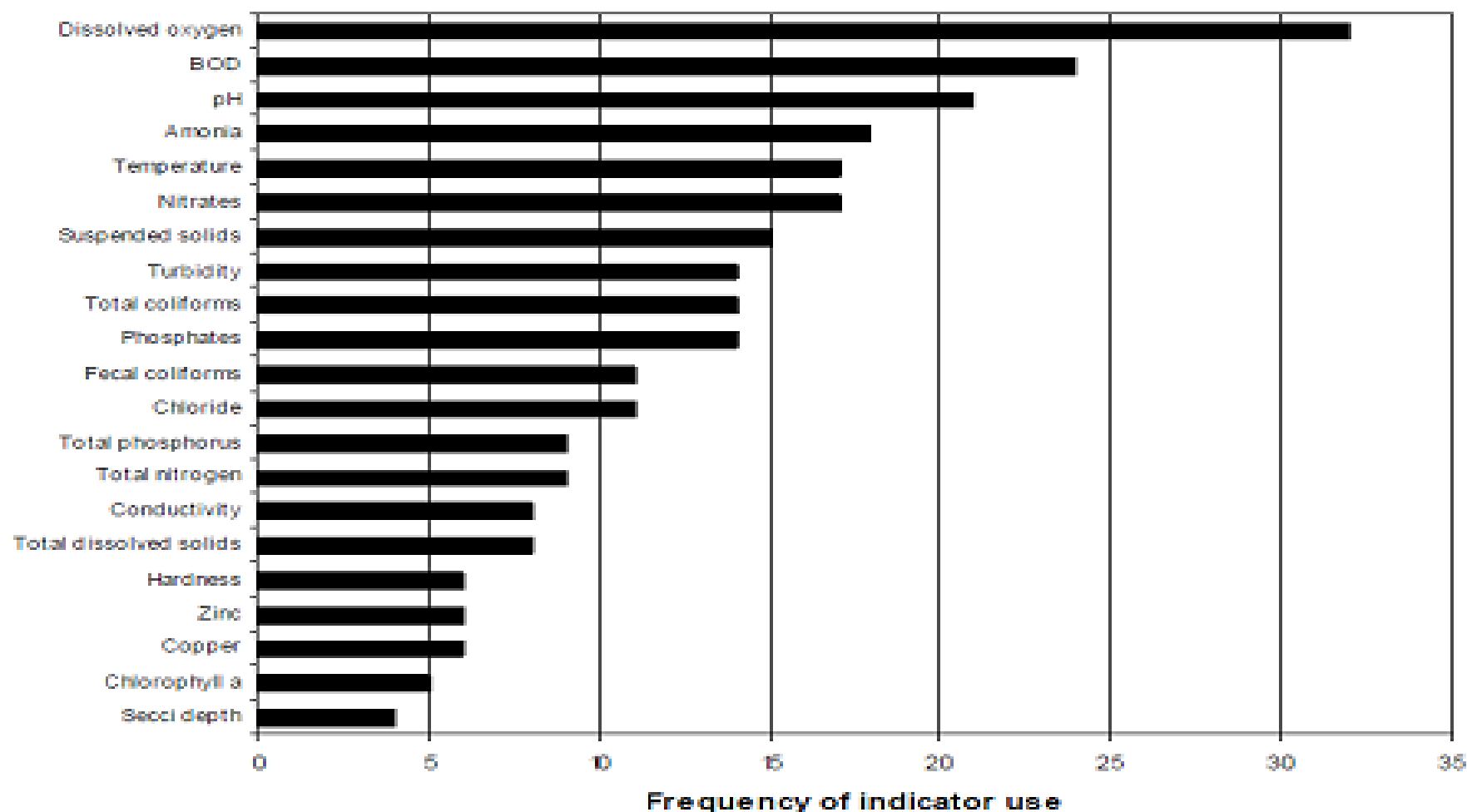


Figure 2.2: Frequency of use of variables to develop water quality indices. Presented variables were used in more than three indices



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Xác định trọng số (weighting) của các thông số
 - Lý do: các thông số có tầm quan trọng khác nhau đối với chất lượng nước.
 - Tuy nhiên, một số WQI cho rằng trọng số là không cần thiết.
 - Xác định trọng số: chủ quan hoặc khách quan: kỹ thuật Delphi tương tự xác định thông số
 - Ví dụ: NSF-WQI:

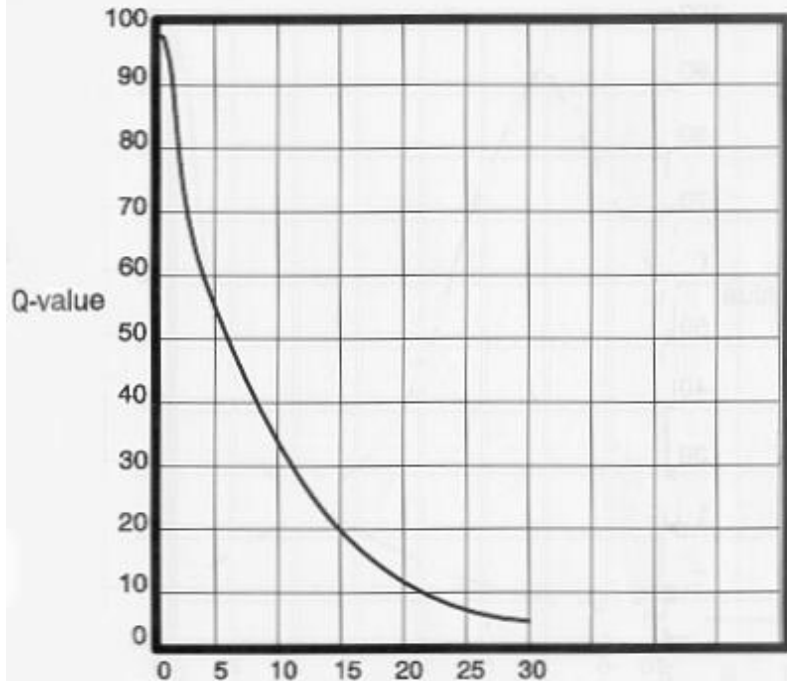
| Parameter | Weighting |
|---------------------------|-----------|
| Dissolved oxygen | 0.17 |
| Fecal coliform | 0.16 |
| pH | 0.11 |
| Biochemical oxygen demand | 0.11 |
| Temperature change | 0.10 |
| Total phosphate | 0.10 |
| Nitrates | 0.10 |
| Turbidity | 0.08 |
| Total solids | 0.07 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Xây dựng các “hàm” chỉ số phụ (sub-index functions)
 - chuyển từ giá trị đo của thông số sang giá trị theo thang đơn vị chung.
 - có thể bằng các phương trình (functions) hay các đồ thị (rating curves)
 - chủ quan hay kỹ thuật Delphi

Chart 4: 5-Day Biochemical Oxygen Demand (BOD) Test Results



Rating curve for BOD5 (NSF-WQI)

Functions for DO, BOD5 (Oregon-WQI)

$$SI_{DO} = -80.29 + 31.88 * DO - 1.401 * DO^2$$

$$SI_{BOD} = 100 * \exp(BOD * -0.1993)$$



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Các công thức tập hợp dùng để tính WQI (hoặc hỗn hợp các dạng)

| | Additive (Dạng tổng) | Multiplicative (Dạng tích) | Solway (Dạng Solway) |
|---|---------------------------------------|---|--|
| Unweighted (không có trọng số) | (UAWQI) $\frac{1}{n} \sum_1^n q_i$ | (UMWQI) $\left(\prod_1^n q_i \right)^{\frac{1}{n}}$ | (USWQI) $\frac{1}{100} \left(\frac{1}{n} \sum_1^n q_i \right)^2$ |
| Weighted (có trọng số) | (WAWQI) $\sum_1^n q_i w_i$ | (WMWQI) $\prod_1^n q_i^{w_i}$ | (WSWQI) $\frac{1}{100} \left(\sum_1^n q_i w_i \right)^2$ |

q_i : chỉ số phụ của thông số thứ i

w_i : trọng số của thông số thứ i (0 - 1)

n : số thông số tham gia trong WQI



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

(3). Sử dụng WQI đánh giá chất lượng

- Phân loại chất lượng nước theo thang điểm WQI, mỗi khoảng điểm ứng với 1 mức chất lượng và đặc trưng bằng 1 màu.
- Thang điểm khác nhau với WQI khác nhau, tùy phương pháp xây dựng (thang quy đổi sang chỉ số phụ, công thức tập hợp,...)
- Áp dụng đánh giá CLN tại một vị trí quan trắc, một phần hay toàn bộ vực nước
- Dùng WQI làm dữ liệu lập bản đồ CLN



Ví dụ một số dạng WQI

| Index | No. of determinands | Subindex | Weighting | Aggregation function | WQI scale | Category of WQI | Author (s) |
|---------------------------------|---------------------|-----------|------------|--|-----------|------------------|------------------------------|
| NSF WQI _a | 9 | Curves | 0 -1 | $WQI_a = \sum_1^9 w_i q_i$ | 0 -100 | General WQI | Brown et al., 1970-1972 |
| NSF WQI _m | 9 | Curves | 0 -1 | $WQI_m = \prod_1^9 q_i^{w_i}$ | 0 -100 | General WQI | Landwehr, 1974 |
| Implicit Index of Pollution | 13 | Equations | Unweighted | $WQI = \frac{1}{13} \sum_1^{13} q_i$ | 0 -14 | General WQI | Prati et al., 1971 |
| River Pollution Index (RPI) | 8 | Equations | Unweighted | $WQI = \left(\prod_1^n q_i \right)^{\frac{1}{n}}$ | 0 -1000 | General WQI | McDuffie and Haney, 1973 |
| Water Quality Index | 9 | Curves | 0 -1 | $WQI = \frac{1}{100} \left(\sum_1^9 q_i w_i \right)^2$ | 0 -100 | General WQI | House, 1986 |
| Water Quality Index | 9 | Curves | Unweighted | $WQI = \left(\prod_1^n q_i \right)^{\frac{1}{n}}$ | 0 -100 | General WQI | Bhargava, 1983 |
| Fish and Wildlife (FAWL) Index | 9 | Curves | 0 -1 | $WQI = \delta \sum_1^9 w_i q_i$ | 0 -100 | Specific-Use WQI | O'Connor, 1972 |
| Public Water Supply (PWS) Index | 11 | Curves | 0 -1 | $WQI = \delta \sum_1^{11} w_i q_i$ | 0 -100 | Specific-Use WQI | O'Connor, 1972 |
| Index for Public Water Supply | 11/13 | Curves | 0 -1 | $WQI = \sum_1^n w_i q_i$ $WQI = \left(\prod_1^n q_i^{w_i} \right)^{\frac{1}{n}}$ | 0 -100 | Specific-Use WQI | Deininger and Landwehr, 1971 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Một số WQI đang được nghiên cứu, sử dụng ở Việt Nam

- WQI của NSF (Hoa Kỳ)

<http://www.water-research.net/watrqualindex/>

- WQI theo Bhargava (Ấn Độ)

www.hueuni.edu.vn/hueuni/issue_file/58_8.pdf

- WQI của Tổng cục Môi trường

<http://www.quantracmoitruong.gov.vn/portals/0/PP%20Tinh%20WQI.pdf?&tabid=78>



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

(4).WQI theo QĐ 879 của Tổng cục Môi trường

- **Quy trình tính toán:**
 - Bước 1: Thu thập, tập hợp số liệu quan trắc từ trạm QTMT nước mặt lục địa (số liệu đã qua xử lý);
 - Bước 2: Tính toán các giá trị WQI thông số theo công thức;
 - Bước 3: Tính toán WQI;
 - Bước 4: So sánh WQI với bảng các mức đánh giá chất lượng nước.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- **Tính WQI thông số (WQI_{SI})**

- Với các thông số **BOD_5 , COD , $N-NH_4$, $P-PO_4$, TSS , độ đục, Tổng Coliform** :

$$WQI_{SI} = \frac{q_i - q_{i+1}}{BP_{i+1} - BP_i} (BP_{i+1} - C_p) + q_{i+1} \quad (1)$$

BP_i : Nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trong bảng 1 tương ứng với mức i

BP_{i+1} : Nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trong bảng 1 tương ứng với mức $i+1$

q_i : Giá trị WQI ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_i

q_{i+1} : Giá trị WQI ở mức $i+1$ cho trong bảng tương ứng với giá trị BP_{i+1}

C_p : Giá trị của thông số quan trắc được đưa vào tính toán.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

Bảng 1. Bảng quy định các giá trị q_i , BP_i

| i | q_i | Giá trị BP_i quy định đối với từng thông số | | | | | | |
|---|-------|---|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------|-----------------------------|
| | | BOD_5 (mg/l) | COD (mg/l) | $N-NH_4$ (mg/l) | $P-PO_4$ (mg/l) | Độ đục (NTU) | TSS (mg/l) | Coliform (MPN/100 ml) |
| 1 | 100 | ≤ 4 | ≤ 10 | ≤ 0.1 | ≤ 0.1 | ≤ 5 | ≤ 20 | ≤ 2500 |
| 2 | 75 | 6 | 15 | 0.2 | 0.2 | 20 | 30 | 5000 |
| 3 | 50 | 15 | 30 | 0.5 | 0.3 | 30 | 50 | 7500 |
| 4 | 25 | 25 | 50 | 1 | 0.5 | 70 | 100 | 10.000 |
| 5 | 1 | ≥ 50 | ≥ 80 | ≥ 5 | ≥ 6 | ≥ 100 | > 100 | > 10.000 |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Với thông số DO (WQI_{DO}):

- Tính giá trị DO bão hòa:

$$DO_{baohoa} = 14.652 - 0.41022T + 0.0079910T^2 - 0.000077774T^3$$

- Tính giá trị WQI_{DO} theo công thức:

$$WQI_{SI} = \frac{q_{i+1} - q_i}{BP_{i+1} - BP_i} (C_p - BP_i) + q_i \quad (2)$$

C_p : giá trị DO % bão hòa

$BP_i, BP_{i+1}, q_i, q_{i+1}$ là các giá trị tương ứng với mức $i, i+1$ trong Bảng 2.

Bảng 2. Bảng quy định các giá trị BP_i và q_i đối với $DO_{\%}$ bão hòa

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------|-----------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| BP_i | ≤ 20 | 20 | 50 | 75 | 88 | 112 | 125 | 150 | 200 | ≥ 200 |
| q_i | 1 | 25 | 50 | 75 | 100 | 100 | 75 | 50 | 25 | 1 |

Nếu $DO_{\%}$ bão hòa ≤ 20 hay $DO_{\%}$ bão hòa ≥ 200 thì WQI_{DO} bằng 1.

Nếu $20 < \text{giá trị } DO_{\%} \text{ bão hòa} < 88$ thì WQI_{DO} được tính theo công thức 2 và Bảng 2.

Nếu $88 \leq \text{giá trị } DO_{\%} \text{ bão hòa} \leq 112$ thì WQI_{DO} bằng 100.

Nếu $112 < \text{giá trị } DO_{\%} \text{ bão hòa} < 200$ thì WQI_{DO} được tính theo công thức 1 và Bảng 2.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Với thông số pH

Bảng 3. Bảng quy định các giá trị BP_i và q_i đối với thông số pH

| I | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|------------|-----|-----|-----|----|----------|
| BP_i | ≤ 5.5 | 5.5 | 6 | 8.5 | 9 | ≥ 9 |
| q_i | 1 | 50 | 100 | 100 | 50 | 1 |

Nếu $pH \leq 5.5$ hay $pH \geq 9$ thì WQI_{pH} bằng 1

Nếu $5.5 < pH < 6$ thì WQI_{pH} được tính theo công thức 2, bảng 3.

Nếu $6 \leq pH \leq 8.5$ thì WQI_{pH} bằng 100.

Nếu $8.5 < pH < 9$ thì WQI_{pH} được tính theo công thức 1, bảng 3.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

● **Tính toán WQI**

- Sau khi tính toán WQI đối với từng thông số, WQI được tính theo công thức sau:

$$WQI = \frac{WQI_{pH}}{100} \left[\frac{1}{5} \sum_{a=1}^5 WQI_a \times \frac{1}{2} \sum_{b=1}^2 WQI_b \times WQI_c \right]^{1/3} \quad (3)$$

WQI_a : Giá trị WQI đã tính toán đối với 05 thông số: DO, BOD₅, COD, N-NH₄, P-PO₄

WQI_b : Giá trị WQI đã tính toán đối với 02 thông số: TSS, độ đục

WQI_c : Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số Tổng Coliform

WQI_{pH} : Giá trị WQI đã tính toán đối với thông số pH.

Ghi chú: Giá trị WQI sau khi tính toán sẽ được làm tròn thành số nguyên.



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Thang đánh giá CLN theo WQI

| Giá trị WQI | Mức đánh giá chất lượng nước | Màu |
|-------------|---|----------------|
| 91 - 100 | Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt | Xanh nước biển |
| 76 - 90 | Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp | Xanh lá cây |
| 51 - 75 | Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác | Vàng |
| 26 - 50 | Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác | Da cam |
| 0 - 25 | Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai | Đỏ |



Chương 4. Quan trắc và đánh giá CL nước

- Ví dụ tính WQI theo QĐ 879 với các số liệu quan trắc:

| BOD ₅ (mg/l) | COD (mg/l) | N-NH ₄ (mg/l) | P-PO ₄ (mg/l) | Độ đục (NTU) | TSS (mg/l) | Coliform (MPN/100ml) | DO (mg/l) | pH | T (°C) |
|----------------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|--------------|-----|-----------|
| 5 | 17 | 0.7 | 7 | 4 | 45 | 3500 | 6,2 | 6.5 | 28 |

$$WQI_{BOD_5} = \frac{100 - 75}{6 - 4} (6 - 5) + 75 = 87.5$$

$$WQI_{TSS} = \frac{50 - 25}{70 - 30} (70 - 45) + 25 = 40.6$$

$$WQI_{COD} = \frac{75 - 50}{30 - 15} (30 - 17) + 50 = 71.7$$

$$WQI_{Coliform} = \frac{100 - 75}{5000 - 2500} (5000 - 3500) + 75 = 90$$

$$WQI_{N-NH_4} = \frac{50 - 25}{1 - 0.5} (1 - 0.7) + 25 = 40$$

$$WQI_{P-PO_4} = 1 \quad WQI_{doduc} = 100 \quad WQI_{pH} = 100$$

$$DO_{baohoa} = 14.652 - 0.41022 \times 28 + 0.0079910 \times 28^2 - 0.000077774 \times 28^3 = 7,72$$

$$WQI_{DO} = \frac{100 - 75}{88 - 75} (80.7 - 75) + 75 = 86$$

$$DO\% baohoa = 6,2 \times 100 / 7,72 = 80.7$$

$$WQI = \frac{100}{100} \left[\frac{1}{5} (86 + 87.5 + 71.7 + 40 + 100) \times \frac{1}{2} (40.6 + 1) \times 90 \right]^{1/3} = 71$$

WQI = 71: nguồn nước sử dụng được cho tưới tiêu và các mục đích tương đương



Câu hỏi ôn tập Chương 4

1. Mẫu đơn và mẫu tổ hợp trong quan trắc môi trường nước: khái niệm, ưu điểm, phạm vi áp dụng.
2. Các dạng mẫu tổ hợp: mô tả kỹ thuật lấy mẫu, cách tính toán.
3. Một số nguyên tắc cơ bản lựa chọn dụng cụ chứa mẫu và phương pháp bảo quản mẫu nước.
4. Mô tả cách chuẩn bị các dạng mẫu trắng QC trong quan trắc môi trường nước (hiện trường, dụng cụ lấy mẫu, dụng cụ chứa mẫu, vận chuyển mẫu, phân tích PTN)
5. Các quá trình lý, hóa, sinh học xảy ra trong quá trình bảo quản mẫu nước ảnh hưởng đến sự toàn vẹn của chất phân tích trong mẫu và giải pháp hạn chế.
6. Hệ thống quan trắc môi trường nước liên tục, tự động: đặc điểm, các kiểu hệ thống khác nhau.
7. Khái niệm và các đặc điểm của chỉ số chất lượng nước (WQI)
8. Nguyên tắc chung tính toán chỉ số CLN. So sánh cách tính WQI theo NSF Hoa Kỳ và theo “Sổ tay hướng dẫn” tháng 7/2011 của Tổng cục Môi trường. Ví dụ tính toán WQI theo Tổng cục Môi trường.

