

Phân tích đánh giá chất lượng nước hồ Thiên Quang, Hà Nội

Trịnh Bích Liên

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên; Khoa Hoá

Chuyên ngành: Hóa Phân tích; Mã số: 60 44 29

Người hướng dẫn: GS. TS. Trần Tứ Hiếu

Năm bảo vệ: 2011

Abstract. Khái quát điều kiện tự nhiên của Hồ Thiên Quang và phân tích các thông số liên quan đến chất lượng nước hồ Thiên Quang. Từ kết quả phân tích, đánh giá chất lượng nước hồ Thiên Quang thông qua QCVN 08:2008/BTNMT về nước mặt và chỉ số chất lượng nước (WQI -water quality index). Đề xuất một số biện pháp bảo vệ, quản lý chất lượng nước hồ Thiên Quang.

Keywords. Hóa phân tích; Đánh giá chất lượng; Nguồn nước; Hồ Thiên Quang; Hà Nội

Content:

CHƯƠNG I. TỔNG QUAN

1.1. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN CỦA HỒ THIÊN QUANG VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC HỒ.

Diện tích của hồ Thiên Quang là 5,5 ha; mực nước trung bình/max=4/5,2m; độ cao bờ 5,7m; thể tích hồ 175.000m³. Hồ Thiên Quang thuộc hệ thống hồ tự nhiên có liên thông ngầm với hồ Bảy mẫu, là nơi tiếp nhận nước mưa, nước thải sinh hoạt của khu vực Yết Kiêu – Trần Bình Trọng – Quang Trung và một phần khu vực Bà Triệu. Năm 2003, Sở Giao thông Công chính Hà Nội đã thực hiện kế hoạch tát nước, nạo vét lòng hồ, kè lại bờ và bổ sung nước mới, giữ cho chất lượng nước hồ được trong sạch. Ba phía vòng quanh hồ được xây các vườn hoa nhỏ, có ghế đá cho dân ngồi nghỉ ngắm cảnh[1].

Mùa mưa khả năng sự điều tiết của hồ tương đối tốt, chủ yếu nhận nước mưa tự nhiên. Hồ còn tiếp nhận một lượng nước thải từ một số hàng quán café và trung tâm văn hóa ven hồ. Hồ tương đối sạch, xung quanh có cây bóng mát, lượng rác quanh hồ

ít, được quản lý và chăm sóc tốt, được dọn dẹp thường xuyên, do đó hồ được tận dụng để làm nơi nuôi cá và một số thủy sản khác[25]. Tuy nhiên trong khuôn khổ luận văn thạc sĩ chỉ cho phép nghiên cứu chất lượng nước hồ theo hai mùa, mùa khô và mùa mưa. Hy vọng trong tương lai, đề tài có thể được phát triển nghiên cứu đánh giá cả chất lượng thủy sản sinh sống trong hồ.

1.2. MỘT SỐ KẾT QUẢ CHẤT LƯỢNG NƯỚC HỒ THIÊN QUANG ĐÃ CÔNG BỐ

Theo kết quả Báo cáo quan trắc môi trường nước 13 hồ Hà Nội năm 2005 của Phòng Quản lý Môi trường và Khí tượng Thủy văn, Sở Tài nguyên Môi trường và Nhà đất Hà Nội (Nay là Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội)[2], chất lượng nước hồ Thiên Quang lấy mẫu ngày 31/08/2005 được trình bày ở bảng 1 và được so sánh với giới hạn cho phép của TCVN 5942 – 1995 (loại B áp dụng đối với nước mặt dùng cho các mục đích khác)

Theo Báo cáo Hiện trạng Môi trường Thành phố Hà Nội năm 2008 của Sở Tài nguyên Môi trường Hà Nội thì hồ Thiên Quang bị ô nhiễm kim loại nặng. Các chỉ tiêu ô nhiễm chủ yếu là BOD₅, COD, Cr, Pb, Dầu mỡ và Coliform. Năm 2006 ô nhiễm hơn năm 2007. Năm 2007: Nhu cầu ôxi sinh học (BOD₅) vượt quá tiêu chuẩn cho phép trung bình 2,54 lần, nhu cầu ôxi hóa học (COD) vượt quá tiêu chuẩn cho phép trung bình 2,83 lần, hàm lượng crom (Cr) vượt quá tiêu chuẩn cho phép trung bình 2,27 lần. Số lượng coliform tổng số vượt quá tiêu chuẩn cho phép trung bình 61,5 lần [3].

Theo bản luận văn thạc sĩ khoa học [27], tác giả Đỗ Kiều Tú đã đưa ra bảng kết quả phân tích nước hồ Thiên Quang năm 2010

Đối chiếu QCVN 08:2008/BTNMT (Loại B1), mẫu nước hồ Thiên Quang có chỉ tiêu pH đạt quy chuẩn, các chỉ tiêu DO, BOD₅, COD, tổng P, NH₄⁺-N, NO₂⁻-N không đạt quy chuẩn cho phép.

Tiếp theo, tác giả Đỗ Kiều Tú còn phân loại chất lượng nước hồ dựa trên chỉ số hóa học WQI, và phân loại mức độ phì dưỡng của hồ dựa trên chỉ số sinh học Chlorophyll-a, kết quả là chất lượng nước hồ Thiên Quang thuộc loại kém.

1.3. QCVN 08:2008/BTNMT VỀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT.

1.4. CHỈ SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC (WQI- Water Quality Index)

Trong sổ tay hướng dẫn tính toán chất lượng nước của Tổng cục Môi trường (TCMT) chỉ số chất lượng nước được hiểu như sau:

1. *Chỉ số chất lượng nước (viết tắt là WQI)* là một chỉ số được tính toán từ các thông số quan trắc chất lượng nước, dùng để mô tả định lượng về chất lượng nước và khả năng sử dụng của nguồn nước đó; được biểu diễn qua một thang điểm.

2. $WQI_{thông số}$ là chỉ số chất lượng nước tính toán cho mỗi thông số.

1.4.1. Mục đích của việc sử dụng WQI

1.4.2. Các yêu cầu đối với việc tính toán WQI

1.4.3. Quy trình tính toán và sử dụng WQI trong đánh giá chất lượng môi trường nước mặt

1.4.4. Thu thập, tập hợp số liệu quan trắc

1.4.5. Một số phương pháp đánh giá chất lượng nước sử dụng chỉ số chất lượng nước trên thế giới.

1. *WQI của quỹ vệ sinh quốc gia Hoa kỳ (NSF-WQI)*

NSF- WQI là một trong các bộ chỉ số chất lượng nước khá phổ biến được xây dựng bằng cách sử dụng kỹ thuật Delphi của tập đoàn Rand.

2. *Mô hình WQI của Bộ Môi trường Canada (WQI – CCME)*

WQI-CCME được xây dựng dựa trên rất nhiều số liệu khác nhau sử dụng một quy trình thống kê với tối thiểu 4 thông số và 3 hệ số chính.

1.4.6. Chỉ số chất lượng nước ở Việt Nam

Công trình “Xây dựng WQI để đánh giá của quản lý hệ thống chất lượng nước sông Đồng Nai” của TS. Tôn Thất Lãng - Trường Cao đẳng Tài Nguyên và Môi Trường thành phố Hồ Chí Minh được đăng tải trong tuyển tập báo cáo Hội thảo Khoa học lần thứ 19- viện KHKTTN & MT năm 1996.

Trong bài “Nghiên cứu WQI để đánh giá và phân vùng chất lượng nước sông Hậu”, TS. Tôn Thất Lãng đã xây dựng chỉ số chất lượng nước khu vực hệ thống sông Hậu theo phương pháp Delphi [35].

Đề tài “Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước theo WQI và đánh giá sử dụng các nguồn nước sông, kênh rạch ở vùng thành phố HCM” của PGS.TS Lê Trình-Phân viện CN mới và BVMT đã ứng dụng và cải tiến các mô hình WQI của quỹ vệ sinh Quốc gia Hoa kỳ và của Ấn độ (Bhargara) để phân vùng chất lượng nước và đánh giá khả năng sử dụng nước các sông.

Trong đề tài khoa học CN của thành phố Hà nội “Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước các sông, hồ, trên địa bàn thành phố Hà nội theo mô hình chỉ số chất lượng nước” (WQI) được sở KH-CN – thành phố Hà nội, Viện Môi trường phát triển bền vững chủ trì và PGS.TS. Lê Trình làm chủ nhiệm thực hiện 2008-2009. Đề tài đã khảo sát phân tích bổ sung mức độ ô nhiễm các sông hồ tại 50 điểm, kết hợp đo đạc diễn biến chất lượng nước theo chiều dài các dòng sông với trên 30km và 2 thời điểm, mùa mưa 2008 và mùa khô 2009.

Trong luận văn thạc sĩ khoa học - Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội - với đề tài “Nghiên cứu đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ tại các hồ khu vực nội thành Hà Nội cũ thông qua chỉ số chất lượng nước Kannel” (2010), tác giả Đỗ Kiều Tú đã sử dụng chỉ số WQI_{kannel} để đánh giá chất lượng nước của 22 hồ trong nội thành Hà Nội. WQI_{kannel} được cải tiến từ phương pháp Delphi để đưa ra phương trình tổng quát tính chỉ số WQI_{kannel} :

$$WQI_{kannel} = k \frac{\sum_{i=1}^n C_i P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

Với n là tổng số các thông số

C_i là giá trị của thông số i sau khi chuẩn hóa

P_i là trọng số tương ứng cho mỗi thông số, giá trị P_i có khoảng từ 1-4. Giá trị quan trọng nhất đối với sự duy trì đời sống thủy sinh thì lấy giá trị là 4 (ví dụ như ôxi hòa tan) và giá trị chỉ định cho các thông số có ít ảnh hưởng hơn (ví dụ như hàm lượng clorua)

K là hằng số chủ quan, K lấy giá trị từ 0,25 -1 tương ứng với nước bị ô nhiễm cao đến nước ít bị ô nhiễm theo nhận định sơ bộ.

Như vậy, hầu hết các phương pháp ở Việt Nam đã áp dụng đều dựa trên cơ sở WQI của Hoa kỳ (NSF-WQI), Bharavara (Ấn độ) và bộ Môi Trường Canada (WQI –

CCME) có cải tiến cho phù hợp với chất lượng nước đúng với từng vùng vì những nhược điểm sau:

Với mục đích của đề tài cao học, luận văn này lựa chọn phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước do Tổng cục Môi trường, Bộ Tài nguyên Môi trường hướng dẫn [3]

1.5. TÍNH TOÁN WQI

a. Tính toán WQI thông số

* WQI_{thông số} (WQI_{SI}) được tính toán cho các thông số BOD_5 , COD , $N-NH_4^+$, $P-PO_4^{3-}$, TSS , $độ\ đục$, $Tổng\ Coliform$ theo công thức như sau:

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

Trong đó: 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.

• Tính giá trị WQI đối với thông số DO (WQI_{DO}):

Tính toán thông qua giá trị $DO_{\%}$ bão hòa:

Bước 1:

- Tính giá trị $DO_{bão\ hòa}$

$$DO_{bão\ hòa} = 14,652 - 0,41022T + 0,0079910T^2 - 0,000077774T^3$$

T : nhiệt độ môi trường nước tại thời điểm quan trắc (đơn vị: $^{\circ}C$).

- Tính giá trị $DO_{\%}$ bão hòa:

$$DO_{\%b\grave{a}o\ h\grave{o}a} = DO_{h\grave{o}a\ tan} / DO_{b\grave{a}o\ h\grave{o}a} * 100$$

$DO_{h\grave{o}a\ tan}$: Giá trị DO quan trắc được (đơn vị: mg/l)

Bước 2: Tính giá trị WQI_{DO} :

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

Trong đó:

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

Nếu $20 < \text{giá trị } DO_{\%} \text{ bão hòa} < 88$ thì WQI_{DO} được tính theo công thức (2) và sử dụng bảng 8.

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) Nếu giá trị $DO_{\%} \text{ bão hòa} \geq 200$ thì WQI_{DO} bằng 1.

*** Tính giá trị WQI đối với thông số pH**

Bảng 9. 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	\leq 5,5	5 ,5	6	8 ,5	9	\geq 9
q_i	1	5 0	1 00	1 00	5 0	1

Nếu $pH \leq 5.5$ thì WQI_{pH} bằng 1.

Nếu $5,5 < pH < 6$ thì WQI_{pH} được tính theo công thức (2) và sử dụng bảng 9.

Nếu $6 \leq pH \leq 8,5$ thì WQI_{pH} bằng 100.

Nếu $8.5 < \text{pH} < 9$ thì WQI_{pH} được tính theo công thức (1) và sử dụng bảng 9.

Nếu $\text{pH} \geq 9$ thì WQI_{pH} bằng 1.

b. Tính toán WQI

Sau khi tính toán WQI đối với từng thông số nêu trên, việc tính toán WQI được áp dụng theo công thức sau:

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

Trong đó:

WQI_a : Giá trị WQI đã tính toán đối với 05 thông số: DO, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻

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.

5. So sánh chỉ số chất lượng nước đã được tính toán với bảng đánh giá

Sau khi tính toán được WQI, sử dụng bảng xác định giá trị WQI tương ứng với mức đánh giá chất lượng nước để so sánh, đánh giá.

Bảng 10. Mức đánh giá chất lượng nước

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 2

MỤC ĐÍCH VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

2.1.1. Phân tích đánh giá chất lượng nước hồ Thiên Quang theo hai mùa, mùa đông và mùa hè, từ tháng 11 năm 2010 đến tháng 7 năm 2011.

2.1.2. Đánh giá chất lượng nước hồ Thiên Quang đối chiếu QCVN 08:2008/BTNMT về chất lượng nước mặt.

2.1.3. Đánh giá chất lượng nước hồ Thiên Quang qua tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI -water quality index).

2.1.4. Đề xuất một số biện pháp bảo vệ, quản lý chất lượng nước hồ Thiên Quang.

2.2. LẤY MẪU VÀ BẢO QUẢN

2.2.1. Lấy mẫu

2.2.2. Bảo quản mẫu

Mỗi vị trí lấy mẫu vào 6 chai:

Chai 1 bảo quản để phân tích DO (0,3l);

Chai 2 để phân tích E.coli và Coliform (0,5l);

Chai 3 axit hóa bằng axit đến pH ≤ 2 để phân tích kim loại (0,3l);

Chai 4 bảo quản bằng kiềm nhẹ (NaHCO_3) để phân tích xianua (0,3l);

Chai 5 axit hóa bằng H_2SO_4 đến $\text{pH} = 2$, giữ ở $2-5^\circ\text{C}$ để phân tích COD, chất hoạt động bề mặt, sắt, amoni, asen (0.5l).

Chai 6 giữ ở $2-5^\circ\text{C}$ để phân tích các chỉ tiêu còn lại (1,5l)[5]

2.3. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

Phương pháp phân tích xác định các thông số chất lượng nước mặt thực hiện theo hướng dẫn của các tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn phân tích tương ứng của các tổ chức quốc tế .

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. ĐIỀU KIỆN MÔI TRƯỜNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Thời gian lấy mẫu thử nghiệm : 9 tháng (từ ngày 4-11-2010 đến ngày 30-7-2011)

Số lần lấy mẫu: 18 đợt x 4-6 vị trí

Tổng số mẫu: 72-108 mẫu

Mỗi mẫu phân tích 26 thông số gồm COD; BOD_5 ; amoni (NH_4^+-N); nitrit (NO_2^--N); chất hoạt động bề mặt; tổng dầu mỡ, tổng chất rắn lơ lửng (TSS), chì (Pb), cadimi (Cd), kẽm (Zn), DO, thủy ngân (Hg), pH, clorua (Cl^-), đồng (Cu), florua (F^-), niken (Ni), sắt (Fe), nitrat, crom III, crom VI, asen, phosphat, xianua, coliform, E.coli.

Điều kiện thời tiết của ngày lấy mẫu từ tháng 11-2010 đến tháng 4-2011 chủ yếu là hanh khô, rét, ít mưa hoặc mưa nhỏ, đặc trưng cho mùa khô.

Điều kiện thời tiết của ngày lấy mẫu từ tháng 5-2011 đến tháng 7-2011 chủ yếu là có mưa, trời nắng nóng, đặc trưng cho mùa mưa.

3.2. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Kết quả phân tích các mẫu nước hồ Thiên Quang trình bày ở bảng 13 là giá trị trung bình của 4-6 mẫu trong một đợt lấy mẫu gọi chung là kết quả phân tích của đợt.

Ví dụ kết quả phân tích của đợt 1 (Đ1) là kết quả trung bình của 6 mẫu lấy đợt 1, ngày 4-11-2010. Kết quả phân tích trung bình của mỗi thông số được trình bày bằng các biểu đồ.

3.2.1. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC HỒ THIÊN QUANG THEO QCVN 08 :2008/BTNMT

So sánh kết quả với QCVN 08 :2008/BTNMT cho thấy: Các thông số có giá trị hàm lượng cao hơn quy định loại B1, QCVN 08:2008/BTNMT là COD, BOD₅, amoni (NH₄⁺-N); nitrit (NO₂⁻-N), tổng dầu mỡ, được biểu diễn qua biểu đồ.

Các thông số khác như Tổng chất rắn lơ lửng (TSS); Chì (Pb); Kẽm (Zn); DO, Thủy ngân (Hg) thì bị biến động nhiều theo thời gian

Hàm lượng tổng chất rắn lơ lửng của các đợt lấy mẫu đều nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 08:2008/BTNMT loại B1, một số đợt đạt loại A2 như đợt 1,3,4,5,7,13.

Hàm lượng thủy ngân đều thấp hơn quy định của QCVN 08 :2008/BTNMT loại A2, trong đó các đợt 1, 2, 4, 5, 13 có hàm lượng thủy ngân nhỏ hơn giới hạn phát hiện.

Các chỉ tiêu có giá trị nằm trong quy định loại A2 của QCVN 08 :2008/BTNMT là cadimi (Cd), pH ; clorua (Cl⁻); đồng (Cu), florua (F⁻); niken (Ni); sắt (Fe) và Coliform được trình bày dạng biểu đồ

Các chỉ tiêu còn lại là nitrat, crom III, crom VI, asen, phosphat, xianua, E.coli đều nhỏ hơn giới hạn phát hiện.

Việc đối chiếu chất lượng nước của Hồ Thiên Quang với QCVN 08 :2008/BNMT về chất lượng nước mặt, ta chỉ có thể đưa ra nhận xét cho từng kết quả của từng chỉ tiêu phân tích đạt hay không đạt tiêu chuẩn loại B1 hay A2 mà chưa có được cách nhìn tổng thể, kết hợp hay ảnh hưởng các chỉ tiêu với nhau. Trong một số trường hợp mẫu lấy đợt đó có một số chỉ tiêu đạt quy chuẩn cho phép loại A2, nhưng có một vài chỉ tiêu lại không đạt thì về tổng thể vẫn kết luận mẫu đó chỉ đạt loại B1 mà không đạt loại A2 và khó có thể xếp loại mẫu đó thuộc loại B1 hay A2.

Do đó việc áp dụng một chỉ số WQI duy nhất tích hợp các thông số chất lượng nước cho phép phân loại mức độ ô nhiễm của nước hồ giúp cho việc đánh giá chất lượng nước tổng quát hơn và quản lý dễ dàng hơn.

3.2.2. KẾT QUẢ TÍNH WQI VÀ ĐÁNH GIÁ THEO WQI

1. Tính toán chỉ số chất lượng nước

1. Tính toán WQI thông số

$$WQI_{BOD5} = \frac{25-1}{50-25}(50-29)+1 = 21,16$$

Tương tự BOD₅, ta tính được WQI_{thông số} cho các thông số COD, N-NH₄⁺, độ đục, TSS, coliform và P-PO₄³⁻ như sau:

$$WQI_{COD} = \frac{50-25}{50-30}(50-45)+25 = 31,25$$

$$WQI_{N-NH_4^+} = \frac{25-1}{5-1}(5-2.6)+1 = 15,4$$

$$WQI_{độ\,đục} = \frac{100-75}{20-5}(20-7)+75 = 96,67$$

$$WQI_{TSS} = \frac{100-75}{30-20}(30-26)+75 = 85$$

$$WQI_{Coliform} = \frac{100-75}{5000-2500}(5000-4500)+75 = 80$$

$$WQI_{P-PO_4^{3-}} = 100$$

$$DO_{\%bão\,hòa} = 4,2/10,36*100 = 40,53$$

Áp dụng công thức (2)

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

Ta tính được WQI_{DO}

$$WQI_{DO} = \frac{50-25}{50-20}(40,53-20)+25 = 42,11$$

2. Tính toán WQI

Từ các WQI_{thông số} đã tính được, áp dụng công thức (3) để tính giá trị WQI

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

Trong đó:

WQI_a : Giá trị WQI đã tính toán đối với 05 thông số: DO, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻

WQI_b : Giá trị WQI đã tính toán đối với 2 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.

3. Tính toán WQI

$$WQI = \frac{100}{100} \left[\frac{1}{5} (42,1 + 21,16 + 31,25 + 15,4 + 100) \times \frac{1}{2} (85 + 96,67) \times 80 \right]^{1/3} = 67$$

Nhận xét

Với giá trị WQI = 67 thì ta có kết luận là nguồn nước đó sử dụng được cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác, thể hiện là màu vàng.

Tương tự với các đợt lấy mẫu tiếp theo, đưa toàn bộ kết quả phân tích của 9 thông số vào chương trình excel để xử lý, tính các giá trị $WQI_{\text{thông số}}$, từ các $WQI_{\text{thông số}}$ đó ta tính WQI của từng đợt lấy mẫu, kết quả được trình bày ở bảng 15.

Để đánh giá WQI theo mùa, tính $WQI_{\text{trung bình}}$ của các đợt lấy mẫu trong mùa khô và các đợt lấy mẫu trong mùa mưa, cụ thể được trình bày theo bảng 16.

Bảng 16: Giá trị WQI của 18 đợt lấy mẫu

Đợt lấy mẫu	Ngày lấy mẫu	Giá trị WQI	Tổng kết theo mùa	Thể hiện màu
Đ1	4-11-2010	67	Mùa khô năm 2010	Vàng
Đ2	18-11-2010	63		

Đợt lấy mẫu	Ngày lấy mẫu	Giá trị WQI	Tổng kết theo mùa	Thể hiện màu
Đ3	2-12-2010	71	WQI _{trung bình} =69	Vàng
Đ4	16-12-2010	75		
Đ5	30-12-2010	72		
Đ6	20-1-2011	75	Mùa khô năm 2011 WQI _{trung bình} =71	Vàng
Đ7	17-2-2011	70		
Đ8	4-3-2011	77		
Đ9	18-3-2011	67		
Đ10	1-4-2011	71		
Đ11	15-4-2011	68		
Đ12	29-4-2011	75		
Đ13	14-5-2011	81	Mùa mưa năm 2011 WQI _{trung bình} =76	Xanh lá cây
Đ14	24-5-2011	76		
Đ15	6-6-2011	75		
Đ16	20-6-2011	76		
Đ17	8-7-2011	75		
Đ18	30-7-2011	73		

Giá trị WQI dao động từ 63 đến 81, thể hiện màu vàng đến xanh lá cây. Đợt mẫu có giá trị WQI thấp nhất là đợt 2 (WQI= 61), đợt mẫu có giá trị WQI cao nhất là đợt 13 (WQI=81). Các đợt có WQI cao, thể hiện màu xanh lá cây là đợt 8,13,14 và 16.

WQI có giá trị cao phản ánh nước có chất lượng tốt. Theo biểu đồ hình 21, WQI có sự thay đổi theo mùa, mùa khô thấp hơn mùa mưa.

3.4. KẾT LUẬN

Chỉ số chất lượng nước hồ Thiên Quang dao động từ 63 đến 81, từ đó có thể thấy :

Vào mùa khô từ tháng 11/2010 đến tháng 4/2011, giá trị WQI trung bình là 70-71 thể hiện màu vàng, thuận lợi cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác.

Vào mùa mưa năm 2011, từ tháng 5 đến tháng 7/2011, giá trị WQI trung bình đạt 76 thể hiện màu xanh lá cây, có thể sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp.

Có thể nói nước hồ Thiên Quang đang ở chất lượng trung bình và chịu ảnh hưởng theo mùa. Mùa khô, nước hồ có $50 \leq WQI \leq 75$, có thể sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác thể hiện màu vàng. Còn mùa mưa, do tiếp nhận nước mưa nên có sự pha loãng các chất ô nhiễm, nên chất lượng tốt hơn, $76 \leq WQI \leq 90$, thể hiện màu xanh, có thể sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp.

Như vậy, áp dụng chỉ số chất lượng nước WQI là khả thi cho việc đánh giá tổng thể chất lượng nước hồ thông qua 9 thông số là : Ôxy hòa tan (DO); pH; COD; BOD₅ (20°C); Amoni; (NH₄⁺-N); Phosphat (PO₄³⁻-P); Tổng chất rắn lơ lửng (TSS); Coliform; Độ đục.

Tuy nhiên các WQI này vẫn cần phải được hoàn thiện hơn nữa (mở rộng thêm các thông số, độ nhạy khi giá trị thông số thay đổi...) để có thể sử dụng một cách rộng rãi. Cũng cần phải lưu ý rằng WQI không thể thay thế một sự phân tích chi tiết các dữ liệu giám sát chất lượng nước, và cũng không được sử dụng như một công cụ duy nhất để quản lý các nguồn nước. Chỉ số này chỉ cung cấp một sự khái quát về chất lượng nước, do vậy bên cạnh WQI, vẫn cần thiết các báo cáo đánh giá chất lượng nước chi tiết cho các nhà chuyên môn sử dụng.

References.

1. Sở Tài nguyên Môi trường Hà Nội (2008), Báo cáo Hiện trạng Môi trường Thành phố Hà Nội năm 2008.
2. Trần Tứ Hiếu, Từ Vọng Nghi, Nguyễn Văn Ri, Nguyễn Xuân Trung (2003), “Hoá học phân tích - Phần I - Các phương pháp phân tích công cụ”, ĐHQGHN.

-
3. Tổng cục trưởng Tổng cục Môi trường (2011) Sổ tay hướng dẫn tính toán chỉ số chất lượng nước, TCMT/BTNMT.,
 4. Bộ Tài nguyên Môi trường (2009), QCVN 08:2008/BTNMT (Quy chuẩn Việt nam, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt)
 5. Phạm Luận (2005), Giáo trình xử lý mẫu phân tích, Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội.
 6. Đề cương đề tài mã số: DAN 336, “Đánh giá chất lượng nước Hồ Tây (Hà Nội) dựa vào sự phú dưỡng bằng mô hình toán học”.
 7. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 5499:1995, Chất lượng nước, Phương pháp Winkler xác định ôxi hòa tan.
 8. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6492:2011, Chất lượng nước, Phương pháp xác định pH.
 9. Tiêu chuẩn quốc gia, SMEWW 5220-C-2005, Chất lượng nước, Phương pháp so màu xác định COD.
 10. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6001 – 1995, Chất lượng nước, Phương pháp cấy và pha loãng xác định BOD₅.
 11. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6625:2000, Chất lượng nước, Phương pháp xác định hàm lượng tổng chất rắn lơ lửng.
 12. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 7323-1:2004, Chất lượng nước, Phương pháp đo phổ bằng 2,6-dimethyl phenol xác định nitrat.
 13. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6658:2000, Chất lượng nước, Phương pháp đo phổ dùng 1,5-diphenylcacbazid xác định crom (VI).
 14. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6179-1:1996, Chất lượng nước, Phương pháp chung cất và chuẩn độ xác định amoni.
 15. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6178:1996, Chất lượng nước, Phương pháp trắc phổ hấp thụ phân tử xác định nitrit.
 16. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6202:2008, Chất lượng nước, Phương pháp đo phổ dùng amoni molipdat xác định phot phat.
 17. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6177:1996, Chất lượng nước, Phương pháp trắc phổ dùng thuốc thử 1,10-Phenantrolin xác định sắt.

18. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6194:1996, Chất lượng nước, Phương pháp chuẩn độ bạc nitrat với chỉ thị cromat xác định clorua.
19. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6181:1996, Chất lượng nước, Phương pháp xác định xyanua.
20. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6195:1996, Chất lượng nước, Phương pháp xác định dò điện hóa đối với nước sinh hoạt và nước bị ô nhiễm nhẹ florua.
21. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6336:1998, Chất lượng nước, Phương pháp thử chất hoạt động bề mặt metylen xanh xác định chất hoạt động bề mặt.
22. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 5070:1995, Chất lượng nước, Phương pháp khối lượng xác định dầu mỡ khoáng.
23. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6184:1996, Chất lượng nước, Phương pháp xác định độ đục.
24. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6187-1:2009, Chất lượng nước, Phương pháp lọc màng xác định Coliform; E. Coli.
25. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 5994-1995 (ISO 5667-4: 1987): Chất lượng nước – Lấy mẫu. Hướng dẫn lấy mẫu ở ao hồ tự nhiên và nhân tạo
26. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 6663-3:2008, ISO 5667-3:2003, xuất bản lần 1; Chất lượng nước-lấy mẫu-phần 3. Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu.
27. Đỗ Kiều Tú (2010), Nghiên cứu đánh giá mức độ ô nhiễm hữu cơ tại các hồ khu vực nội thành Hà Nội cũ thông qua chỉ số chất lượng nước Kannel, Luận văn thạc sĩ khoa học, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
28. Lê Trình, Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh (2008), “Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước theo mô hình chỉ số chất lượng nước (WQI) và đánh giá khả năng sử dụng các nguồn nước sông, kênh rạch ở vùng Tp. Hồ Chí Minh”, Đề tài nghiên cứu khoa học tại sở KH & CN TP HCM.
29. Lê Trình, Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hà Nội (2009), “Nghiên cứu phân vùng chất lượng nước các sông hồ trên địa bàn TP. Hà Nội theo mô hình chỉ số chất lượng nước (Water quality index nước – WQI)”. Đề tài nghiên cứu khoa học tại sở KH & CN TP HN.

-
30. Tôn Thất Lãng và CTV (2006), “Xây dựng cơ sở dữ liệu GIS kết hợp với mô hình toán và chỉ số chất lượng nước để phục vụ công tác quản lý và kiểm soát chất lượng nước hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai”, Đề tài nghiên cứu khoa học tại sở KH & CN TP HCM.
 31. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 2663-1978, Chất lượng nước, Phương pháp xác định asen.
 32. Tôn Thất Lãng, (2007), “Nghiên cứu chỉ số chất lượng nước để đánh giá và phân vùng chất lượng nước sông Hậu”, Trường Cao đẳng Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh.
 33. NSF Consumer Information (2004), Water quality index, United States of America.
 34. Canada council of Ministry of the Environment (2001), Canadian water quality guidelines the protection of aquatic life – CCME WQI 1.10, Technical report.
 35. Listone, HA & Turoff M. (1975), The Delphi Method: techniques and applications Addison-Wesley, Reading, Mass.