

XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG NITRATE, NITRITE, PHOSPHATE TRONG NƯỚC HỒ TÂY BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ ION

DETERMINATION OF NITRATE, NITRITE, PHOSPHATE IN WEST LAKE WATER
BY ION CHROMATOGRAPHY METHOD

Đào Thu Hà^{1,*},
Nguyễn Mạnh Hà¹, Lưu Lan Anh¹

DOI: <https://doi.org/10.57001/huieh5804.2026.181>

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp sắc ký ion để xác định hàm lượng nitrate, nitrite, phosphate trong nước Hồ Tây. Kết quả đánh giá giá trị sử dụng của phương pháp trên nền nước mặt là: giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng của phương pháp đối với chỉ tiêu nitrate MDL = 0,016 (mg/L), LOQ = 0,050 (mg/L); chỉ tiêu nitrite MDL = 0,003 (mg/L), LOQ = 0,010 (mg/L); chỉ tiêu phosphate MDL = 0,016 (mg/L), LOQ = 0,050 (mg/L); kết quả độ lệch chuẩn tương đối %RSD của độ lặp lại đối với 3 chỉ tiêu nitrate, nitrite, phosphate lần lượt là 3,379 (%); 4,744 (%); 7,753 (%) và %RSD của độ tái lặp là 3,353 (%); 5,199 (%); 6,610 (%); hiệu suất thu hồi xét ở 3 mức nồng độ thấp, trung bình và cao thu được kết quả dao động từ 93,52% - 102,86% (đối với chỉ tiêu nitrate); 88,86% - 102,86% (đối với chỉ tiêu nitrite); 89,05% - 102,51% (đối với chỉ tiêu phosphate). Nhận thấy phương pháp lựa chọn có giới hạn phát hiện (MDL), giới hạn định lượng (LOQ) phù hợp, độ lặp, độ tái lặp tốt, hiệu suất thu hồi cao. Từ đó sử dụng phương pháp sắc ký trao đổi ion IC để xác định hàm lượng nitrate, nitrite, phosphate trong mẫu nước hồ Tây.

Từ khóa: Phương pháp sắc ký ion, nitrate, nitrite, phosphate, nước mặt.

ABSTRACT

The article used ion chromatography to determine the nitrate, nitrite, and phosphate in West Lake water. Evaluate the value of the method on surface water are limit of detection MDL 0.016 (mg/L), limit of quantification LOQ 0.050 (mg/L) for nitrate; nitrite MDL = 0.003 (mg/L), LOQ = 0.010 (mg/L); phosphate MDL = 0.016 (mg/L), LOQ = 0.050 (mg/L); The relative standard deviation %RSD of repeatability for nitrate, nitrite, phosphate are 3.379 (%); 4.744 (%); 7.753 (%) and %RSD of the reproducibility are 3.353 (%); 5.199 (%); 6.610 (%); At three concentration levels (low, medium and high), the recovery efficiency ranged from 93.52% - 102.86% (nitrate); 88.86% - 102.86% (nitrite); 89.05% - 102.51% (phosphate). Therefore, the selected method has appropriate limit of detection, limit of quantification, good repeatability, reproducibility, and high recovery efficiency. Using ion chromatography method to determine nitrate, nitrite, phosphate content in West Lake water.

Keywords: Ion chromatography, nitrate, nitrite, phosphate, surface water.

¹Khoa Công nghệ Hóa, Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: haodaothu@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/01/2026

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 23/3/2026

Ngày chấp nhận đăng: 29/6/2026

1. GIỚI THIỆU

Ngày nay, xã hội ngày càng phát triển cùng với sự gia tăng của dân số đô thị thì lượng chất thải sinh hoạt từ các hộ gia đình, doanh nghiệp và các cơ sở cộng đồng cũng

tăng lên theo cấp số nhân. Lượng thải càng nhiều nhưng các hệ thống xử lý tập trung không đủ để giải quyết, kèm theo các thói quen xả thải của con người đã làm ô nhiễm môi trường nước vô cùng nghiêm trọng [1].

Hồ Tây có diện tích khoảng 527ha và có ý nghĩa quan trọng về cân bằng sinh thái, du lịch cảnh quan của thủ đô Hà Nội và được đánh giá là hồ nước ngọt có giá trị đa dạng sinh học cao của Việt Nam. Hồ Tây còn là nơi cư trú của các loài sinh vật, nơi chứa nước mưa, tạo nguồn nước ngầm rất quý giá. Vì vậy việc đảm bảo khai thác sử dụng nguồn nước ngọt ở đây có ý nghĩa rất quan trọng. Tuy nhiên, mỗi ngày hồ Tây đang phải tiếp nhận 4.000m³ nước thải sinh hoạt, ngoài ra còn có lượng lớn chất thải rắn đổ xuống hồ khiến cho chất lượng hồ ngày càng suy giảm nghiêm trọng, ảnh hưởng tới hệ thủy sinh vật cũng như cảnh quan Hồ Tây. Hiện trạng chất lượng nước hồ đã có nhiều thay đổi so với trước đây, đặc biệt có hiện tượng cá chết nhiều vào cuối năm 2016, 2018 và sự ô nhiễm này ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe con người. Vì vậy việc phân tích đánh giá chất lượng nước Hồ Tây thông qua các chỉ tiêu kim loại nặng, nitrate, nitrite, phosphate hay các chất hữu cơ, chất rắn... từ đó thể hiện được một phần hiện trạng chất lượng nước Hồ Tây. Đây là cơ sở khoa học giúp các nhà quản lý đưa ra các phương án nhằm bảo tồn và phát triển nguồn lợi thủy sản, cân bằng sinh thái cũng như cảnh quan của Hồ Tây...[2, 3].

Hiện nay, có rất nhiều cách xác định hàm lượng nitrate, nitrite, phosphate trong nước khác nhau như: Phương pháp sắc ký ion IC, phương pháp trắc quang [7, 8], phương pháp chuẩn độ thể tích [5], phương pháp khối lượng [5, 6]. Bài báo đã sử dụng phương pháp sắc ký ion phù hợp với năng lực, đối tượng và điều kiện phòng thí nghiệm để xác định hàm lượng nitrate, nitrite, phosphate trong nước Hồ Tây (quận Tây Hồ cũ); đồng thời đã xác nhận giá trị sử dụng của phương pháp bao gồm giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng, độ thu hồi, độ lặp lại và độ tái lập [13].

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất, thiết bị

Dung dịch chuẩn nitrate (NO_3^-) 50mg/l: Dùng pipet hút 2,5mL dung dịch nitrate (NO_3^-) 1000mg/l (Merck) vào bình định mức 50mL. Định mức tới vạch, lắc đều.

Dung dịch chuẩn nitrite (NO_2^-) 50mg/l: Dùng pipet hút 2,5mL dung dịch nitrite (NO_2^-) 1000mg/l (Merck) vào bình định mức 50mL. Định mức tới vạch, lắc đều.

Dung dịch chuẩn orthophosphate (PO_4^{3-}) 50mg/l: Dùng pipet hút 2,5mL dung dịch orthophosphate (PO_4^{3-}) 1000mg/l (Merck) vào bình định mức 50mL. Định mức tới vạch, lắc đều.

Dung dịch rửa giải 2,7mmol/l Na_2CO_3 + 1,0mmol/l NaHCO_3

Dung dịch Blank (nước cất deion)

Hệ thống sắc ký ion HIC - 20A Super, model: HIC - 20A Super, hãng Shimadzu, Nhật Bản, 2018.

2.2. Lấy mẫu, bảo quản mẫu

Bảng 1. Thông tin lấy mẫu tại Hồ Tây, quận Tây Hồ (cũ), Hà Nội

STT/KH	Đặc điểm vị trí lấy mẫu	Đặc điểm thời tiết	Lượng mẫu (ml)
1-NM2401.001	2 con rồng, phố Vệ Hồ, phường Xuân La Kinh độ: 21,06877 Vĩ độ: 105,81237	Trời nhiều mây, 13°C	1000
2- NM2401.002	Trích Sài, phường Bưởi Kinh độ: 21,05548 Vĩ độ: 105,81143	Trời nhiều mây, 13°C	1000
3- NM2401.003	Trích Sài, phường Thụy Khuê Kinh độ: 21,04548 Vĩ độ: 105,81557	Trời nhiều mây, 13°C	1000
4- NM2401.004	Nguyễn Đình Thi, phường Thụy Khuê Kinh độ: 21,04374 Vĩ độ: 105,83282	Trời nhiều mây, 13°C	1000
5- NM2401.005	Từ Hoa, phường Quảng An Kinh độ: 21,06058 Vĩ độ: 105,83138	Trời nhiều mây, 13°C	1000
6- NM2401.006	Quảng Bá, phường Quảng An Kinh độ: 21,06353 Vĩ độ: 105,81994	Trời nhiều mây, 13°C	1000
7- NM2401.007	Nhật Chiêu, phường Nhật Tân Kinh độ: 21,07400 Vĩ độ: 105,81980	Trời nhiều mây, 13°C	1000

Với mục tiêu xác định hàm lượng nitrate, nitrite, phosphate trong nước Hồ Tây thì các vị trí lấy mẫu phải đại diện cho khu vực khảo sát. Các mẫu được lấy tổ hợp tại các mặt cắt sông, hồ. Lấy mẫu bằng cách nhúng một bình rộng miệng xuống ngay dưới mặt nước. Mẫu sau khi lấy tại hiện trường được bảo quản bằng bình nhựa hoặc thủy tinh, nơi tối ở nhiệt độ 2°C đến 8°C. Phương pháp lấy mẫu, bảo quản mẫu như nhau và theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-3:2018 (ISO 5667-3:2012), Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3: Bảo quản và xử lý mẫu nước;

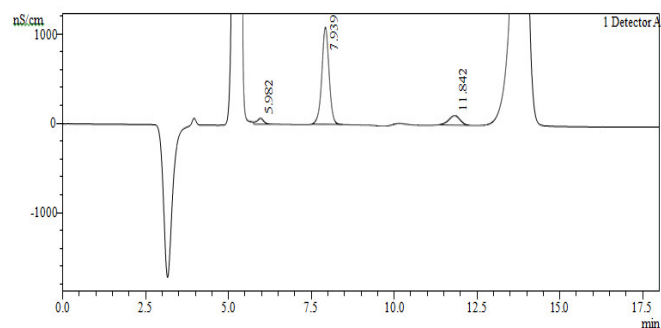
TCVN 6663-4:2018 (ISO 5667-4:2016) Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 4: Hướng dẫn lấy mẫu từ các hồ tự nhiên và hồ nhân tạo [10, 11].

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng phương pháp phân tích sắc ký ion; điều kiện hoạt động của thiết bị được tham khảo theo công bố [13] và đã khảo sát sơ bộ ở điều kiện phòng thí nghiệm hiện hành, kết quả được nêu ở bảng 2, hình 1.

Bảng 2. Điều kiện đo nitrate, nitrite, phosphate trong nước bằng phương pháp IC

STT	Các thông số	Các điều kiện được lựa chọn
1	Cột	ion chuyển đổi, t° : 30 - 90°C
2	Chất rửa giải	2,7mmol/l Na_2CO_3 + 1,0mmol/l NaHCO_3
3	Tốc độ dòng rửa giải	1L/min
4	Thể tích rửa giải	200 μ l
5	Detector dẫn điện	CD
6	Dung tích bơm	50ml
7	Khay S	100 vị trí
8	Thời gian rửa	45 phút
9	Thời gian phân tích	23 phút/mẫu
10	Thời gian lưu	nitrite: 6 phút; nitrate: 8 phút; phosphate: 12 phút



Hình 1. Hình ảnh minh họa thời gian lưu của 3 chỉ tiêu nitrite, nitrate, phosphate

2.4. Xác nhận các giá trị sử dụng của phương pháp

Thực hiện các thí nghiệm xác định giá trị sử dụng của phương pháp theo hướng dẫn của tổ chức AOAC [12, 20], ICH...[22].

2.4.1. Khoảng tuyến tính và đường chuẩn

Hút chính xác các thể tích dung dịch chuẩn nitrite, nitrate, phosphate 50mg/L vào các bình định mức 50mL, định mức để thu được các nồng độ dung dịch chuẩn lần lượt là: nitrite trong khoảng nồng độ 0,01 - 5,00mg/L; nitrate trong khoảng nồng độ 0,05 - 25,00mg/L; phosphate trong khoảng nồng độ 0,05 - 25,00mg/L. Tiến

hành chạy mẫu ở các điều kiện thích hợp như ở bảng 2. Vẽ đồ thị sự phụ thuộc diện tích peak và nồng độ dung dịch chuẩn nitrite, nitrate, phosphate; từ đó xác định được khoảng tuyến tính. Tiến hành xây dựng đường chuẩn trong khoảng tuyến tính thu được ở trên.

2.4.2. Giới hạn phát hiện (MDL), giới hạn định lượng (LOQ) của phương pháp

Chuẩn bị 7 mẫu nước mặt để đo 7 lần song song: Chuẩn bị 7 ống đựng mẫu, lọc và hút mẫu vào các ống đựng mẫu, lắc đều. Cài đặt thông số chạy máy theo điều kiện thích hợp, tiến hành đo nitrite, nitrate, phosphate từ giá trị 5 peak, tính được hàm lượng nitrite, nitrate, phosphate của 7 mẫu trên. MDL và LOQ được xác định theo công thức: $\text{MDL} = 3 \times \text{SD}$, $\text{LOQ} = 10 \times \text{SD}$. Trong đó SD là độ lệch chuẩn giá trị hàm lượng nitrite, nitrate, phosphate của 7 mẫu tương ứng.

2.4.3. Độ chụm

Độ chụm của phương pháp thể hiện qua việc đánh giá độ lặp lại và độ tái lập nội bộ thực hiện bởi 2 thí nghiệm viên ở 2 ngày khác nhau trên cùng mẫu nước mặt. Độ lặp lại và độ tái lập được đánh giá và thực hiện lặp lại 7 lần phân tích ở cùng 1 mức nồng độ. Từ các giá trị hàm lượng nitrite, nitrate, phosphate, tính độ lệch chuẩn tương đối của độ lặp lại, độ tái lập.

2.4.4. Độ thu hồi

Độ thu hồi được đánh giá và thực hiện ở 3 mức nồng độ thấp, trung bình và cao (mỗi mức thực hiện lặp lại 7 lần) trên mẫu nước mặt. Xác định % giữa hàm lượng nitrite, nitrate, phosphate trong mẫu thêm chuẩn theo thực nghiệm và nồng độ chuẩn thêm vào theo lý thuyết.

2.4.5. Phân tích mẫu và đánh giá số liệu

Các mẫu nước được lấy ở Hồ Tây theo thông tin ở bảng 1. Lọc và hút lần lượt các mẫu nước vào từng ống đựng mẫu. Khởi động máy và cài đặt thông số chạy máy như bảng 2 và đo mẫu.

Sử dụng phần mềm Excel để xây dựng khoảng tuyến tính, tính độ lệch chuẩn, độ lệch chuẩn tương đối, độ thu hồi. Kết quả các thông số thẩm định phương pháp được đánh giá dựa theo tiêu chuẩn AOAC 2016.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khoảng tuyến tính và đường chuẩn định lượng nitrite, nitrate, phosphate

Khoảng nồng độ tuyến tính của phương pháp từ 0,01mg/L đến 5,00mg/L (đối với chỉ tiêu nitrite); 0,05mg/L đến 25,00mg/L (đối với chỉ tiêu nitrate, phosphate). Tiến hành xây dựng đường chuẩn trong khoảng tuyến tính

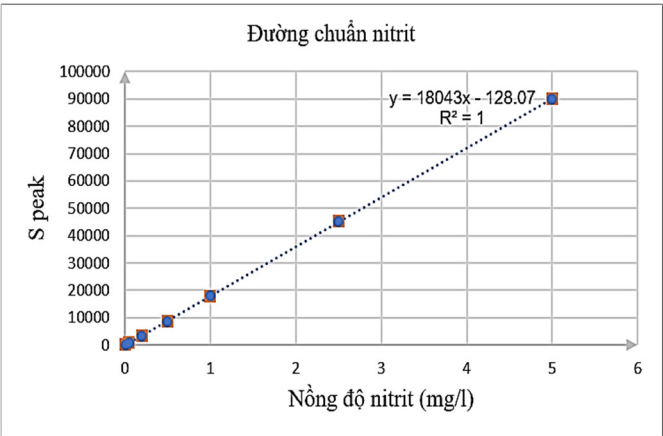
này thu được các phương trình đường chuẩn với hệ số tương quan tương ứng (bảng 3), (hình 2, 3, 4).

Bảng 3. Bảng số liệu đường chuẩn của chỉ tiêu nitrite, nitrate, phosphate

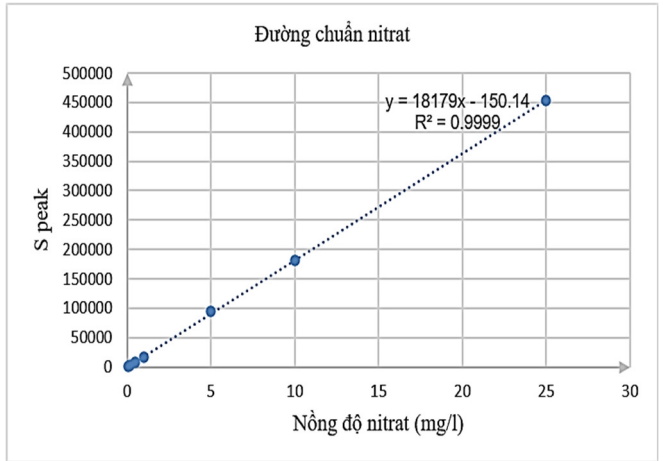
STT	Chỉ tiêu	Phương trình đường chuẩn	Hệ số tương quan R^2	Độ lệch Δ %
1	NO_2^-	$y = 18043 \cdot x - 128,07$	$R^2 = 1,0000$	$-2,76 \div 14,99$
2	NO_3^-	$y = 18179 \cdot x - 150,14$	$R^2 = 0,9999$	$-11,99 \div 14,77$
3	PO_4^{3-}	$y = 8347,8 \cdot x - 271,09$	$R^2 = 0,9999$	$-11,53 \div 14,36$

Trong đó: y là giá trị diện tích peak, x là nồng độ nitrite hoặc nitrate hoặc phosphate (mg/L)

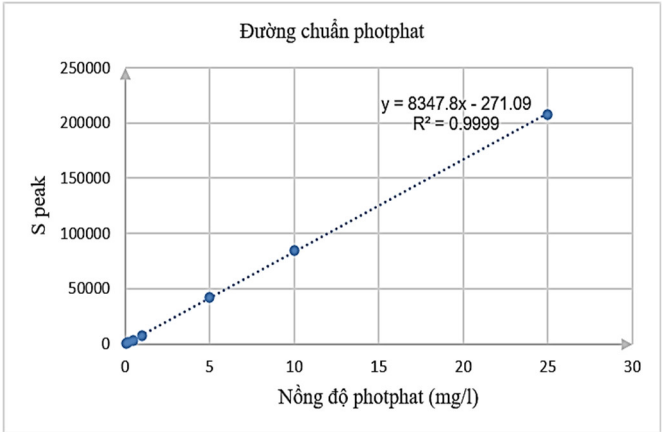
Nhận thấy, đường chuẩn xây dựng được của nitrite, nitrate, phosphate với hệ số tương quan tuyến tính $0,9950 \leq R^2 \leq 1,0000$. Mặt khác, đánh giá qua độ lệch nhận thấy giá trị Δ (độ lệch) trong khoảng $-11,99\%$ đến $14,99\%$, không vượt quá $\pm 15\%$. Vậy theo tiêu chuẩn AOAC, hệ số tương quan R^2 và độ lệch Δ đều nằm trong khoảng giới hạn cho phép. Do đó, đường chuẩn đã xây dựng đạt độ tuyến tính cao trong khoảng nồng độ trên, hoàn toàn có thể sử dụng để xác định hàm lượng nitrite, nitrate, phosphate.



Hình 2. Đường chuẩn định lượng nitrite



Hình 3. Đường chuẩn định lượng nitrate



Hình 4. Đường chuẩn định lượng phosphate

3.2. Giới hạn phát hiện (MDL) và giới hạn định lượng (LOQ)

Bảng 4. Kết quả MDL, LOQ của phương pháp định lượng nitrite

STT	Giá trị nồng độ nitrite, mg/L	Giá trị trung bình hàm lượng nitrite, mg/L	Độ lệch chuẩn (SD)	MDL (mg/L)	LOQ (mg/L)	S/N
TN 1	0,022	0,021	0,001	0,003	0,010	6,707
TN 2	0,021					
TN 3	0,020					
TN 4	0,019					
TN 5	0,021					
TN 6	0,020					
TN 7	0,021					

$S/N = \text{Giá trị trung bình hàm lượng nitrite} / \text{độ lệch chuẩn}$

Bảng 5. Kết quả MDL, LOQ của phương pháp định lượng nitrate

STT	Giá trị nồng độ nitrate, mg/L	Giá trị trung bình hàm lượng nitrate, mg/L	Độ lệch chuẩn (SD)	MDL (mg/L)	LOQ (mg/L)	S/N
TN 1	0,144	0,147	0,005	0,016	0,050	9,417
TN 2	0,145					
TN 3	0,156					
TN 4	0,144					
TN 5	0,142					
TN 6	0,151					
TN 7	0,145					

$S/N = \text{Giá trị trung bình hàm lượng nitrate} / \text{độ lệch chuẩn}$

Bảng 6. Kết quả MDL, LOQ của phương pháp định lượng phosphate

STT	Giá trị nồng độ phosphate, mg/L	Giá trị trung bình hàm lượng phosphate, mg/L	Độ lệch chuẩn (SD)	MDL (mg/L)	LOQ (mg/L)	S/N
TN 1	0,066	0,064	0,005	0,016	0,050	4,104
TN 2	0,061					
TN 3	0,073					
TN 4	0,059					
TN 5	0,060					
TN 6	0,064					
TN 7	0,068					
S/N = Giá trị trung bình hàm lượng phosphate/ độ lệch chuẩn						

Phân tích song song 7 mẫu nước mặt trong cùng điều kiện bằng phương pháp sắc ký ion, kết quả xác định MDL, LOQ được trình bày trong bảng 4. Giá trị S/N thỏa mãn $5 < S/N < 20$ theo EPA, nên giá trị MDL thu được đáng tin cậy. Vậy giá trị MDL, LOQ trên nền nước mặt lần lượt là: chỉ tiêu nitrite đạt 0,003mg/L và 0,010mg/L; chỉ tiêu nitrate, phosphate đạt 0,016 mg/L và 0,050mg/L. Qua kết quả trên, nhận thấy phương pháp phân tích nhóm tác giả đang xây dựng có kết quả giới hạn phát hiện, giới hạn định lượng thấp, phù hợp với việc phân tích hàm lượng nitrite, nitrate, phosphate trong nước.

3.3. Độ chụm

Độ lặp lại, độ tái lặp được xác định bằng cách định lượng với 7 lần đo đối với mỗi thí nghiệm trong các điều kiện phân tích thích hợp. Kết quả được trình bày ở bảng 7, 8 cho thấy giá trị độ lệch chuẩn tương đối của độ lặp đối với chỉ tiêu nitrite, nitrate, phosphate lần lượt đạt 4,744%; 3,379%; 7,753% trên nền mẫu nước mặt và độ tái lặp lần lượt đạt 5,199%; 3,353% và 6,610%. Các giá trị này đều nhỏ hơn 15% (ở mức nồng độ đang xét) theo tiêu chuẩn AOAC.

Mặt khác, theo AOAC để đạt kết quả tốt nhất, giới hạn cho phép đối với độ lặp lại có giá trị RSDr % đều nhỏ hơn ½ giá trị RSDr (Horwitz) [21].

Do đó, phương pháp phân tích được lựa chọn có độ lặp lại, độ tái lặp tốt, giá trị độ lệch chuẩn tương đối thấp thỏa mãn theo tiêu chuẩn AOAC, ICH, Horwitz... Vậy phương pháp phân tích nhóm tác giả đã lựa chọn phù hợp để định lượng nitrite, nitrate, phosphate trong mẫu nước Hồ Tây.

Bảng 7. Độ lặp của phương pháp định lượng nitrite, nitrate, phosphate

STT	Nồng độ khảo sát đối với nền nước mặt, mg/L		
	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
	C1, mg/L	C2, mg/L	C3, mg/L
TN 1	0,022	0,144	0,066
TN 2	0,021	0,145	0,061
TN 3	0,020	0,156	0,073
TN 4	0,019	0,144	0,059
TN 5	0,021	0,142	0,060
TN 6	0,020	0,151	0,064
TN 7	0,021	0,145	0,068
Giá trị trung bình nồng độ, mg/L	0,021	0,147	0,064
Độ lệch chuẩn (SD)	0,0010	0,0050	0,0050
Độ lệch chuẩn tương đối (RSD, %)	4,744	3,379	7,753
RSD _r (Horwitz) %	28,618	21,353	24,199
RSD _r % = giá trị SD / giá trị trung bình nồng độ $\times 100$			
$\text{RSD}_{r(\text{Horwitz})} (\%) = 2^{(1-0,5 \log C)}$			

Bảng 8. Độ tái lặp của phương pháp định lượng nitrite, nitrate, phosphate

STT	Nồng độ khảo sát đối với nền nước mặt, mg/L		
	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
	C1, mg/L	C2, mg/L	C3, mg/L
TN 1	0,022	0,144	0,066
TN 2	0,021	0,145	0,061
TN 3	0,020	0,156	0,073
TN 4	0,019	0,144	0,059
TN 5	0,021	0,142	0,060
TN 6	0,020	0,151	0,064
TN 7	0,021	0,145	0,068
TN 8	0,020	0,142	0,060
TN 9	0,018	0,149	0,064
TN 10	0,020	0,154	0,068
TN 11	0,021	0,142	0,060
TN 12	0,019	0,154	0,065
TN 13	0,021	0,148	0,069
TN 14	0,020	0,152	0,061
Giá trị trung bình nồng độ, mg/L	0,020	0,148	0,064
Độ lệch chuẩn (SD)	0,001	0,005	0,004

Độ lệch chuẩn tương đối (RSD _r , %)	5,199	3,353	6,610
RSD _r (Horwitz) %	28,829	21,331	24,199
RSD _r % = giá trị SD/giá trị trung bình nồng độ × 100			
RSD _r (Horwitz) (%) = $2^{(1-0,5 \cdot \log C)}$			

3.4. Độ thu hồi

Kết quả độ thu hồi được trình bày ở bảng 9, 10, 11, cho các giá trị hiệu suất thu hồi đạt từ 88,86% - 102,86% (chỉ tiêu nitrite); 93,52% - 102,86% (chỉ tiêu nitrate); 89,05% -

102,51% (chỉ tiêu phosphate) trên nền nước mặt ở 3 mức nồng độ thêm chuẩn thấp, trung bình, cao. Nhận thấy, kết quả này nằm trong khoảng 80% - 110% (ở mức nồng độ đang xét) theo tiêu chuẩn AOAC, ICH...

Như vậy, theo một số tiêu chuẩn AOAC, ICH,... với kết quả thu được phương pháp phân tích đạt độ thu hồi tốt, phù hợp để phân tích nitrite, nitrate, phosphate trong mẫu nước.

3.5. Kết quả phân tích một số mẫu nước mặt khu vực Hồ Tây

Bảng 9. Kết quả độ thu hồi của phương pháp định lượng nitrite

STT	Nền nước mặt	Thêm chuẩn thấp (0,05mg/L)			Thêm chuẩn trung bình (0,5mg/L)			Thêm chuẩn cao (2,0mg/L)		
		Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)	Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)	Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)
1	TN 1	0,0206	0,065	88,86	0,0206	0,510	97,89	0,0206	2,012	99,57
2	TN 2		0,069	96,86		0,483	92,49		2,025	100,22
3	TN 3		0,072	102,86		0,511	98,09		2,039	100,92
4	TN 4		0,066	90,86		0,531	102,09		2,014	99,67
5	TN 5		0,070	98,86		0,482	92,29		2,025	100,22
6	TN 6		0,072	102,86		0,498	95,49		2,036	100,77
7	TN 7		0,067	92,86		0,531	102,09		2,031	100,52
8	Trung bình	0,0206			0,0206			0,0206		

Bảng 10. Kết quả độ thu hồi của phương pháp định lượng nitrate

STT	Nền nước mặt	Thêm chuẩn thấp (0,15mg/L)			Thêm chuẩn trung bình (1,0mg/L)			Thêm chuẩn cao (10,0mg/L)		
		Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)	Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)	Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)
1	TN 1	0,147	0,291	96,19	0,147	1,104	95,73	0,147	10,083	99,36
2	TN 2		0,288	94,19		1,166	101,93		10,272	101,25
3	TN 3		0,301	102,86		1,102	95,53		10,229	100,82
4	TN 4		0,294	98,19		1,125	97,83		10,277	101,30
5	TN 5		0,297	100,19		1,169	102,23		10,227	100,80
6	TN 6		0,287	93,52		1,125	97,83		10,081	99,34
7	TN 7		0,298	100,86		1,104	95,73		10,278	101,31
8	Trung bình	0,147			0,147			0,147		

Bảng 11. Kết quả độ thu hồi của phương pháp định lượng phosphate

STT	Nền nước mặt	Thêm chuẩn thấp (0,15mg/L)			Thêm chuẩn trung bình (1,0mg/L)			Thêm chuẩn cao (10,0mg/L)		
		Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)	Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)	Nền mẫu (mg/L)	C (mg/L)	H (%)
1	TN 1	0,064	0,218	102,38	0,064	1,072	100,76	0,064	10,145	100,81
2	TN 2		0,210	97,05		1,081	101,66		10,252	101,88
3	TN 3		0,215	100,38		1,077	101,26		10,232	101,68
4	TN 4		0,210	97,05		1,072	100,76		10,148	100,84
5	TN 5		0,213	99,05		1,081	101,66		10,315	102,51
6	TN 6		0,217	101,71		1,079	101,46		10,147	100,83
7	TN 7		0,198	89,05		1,073	100,86		10,236	101,72
8	Trung bình	0,064			0,064			0,064		

Sau khi đánh giá phương pháp phân tích, tiến hành định lượng nitrite, nitrate, phosphate trong một số mẫu nước mặt, kết quả được trình bày trong bảng 12 ÷ 14, hình 5 ÷ 8.

Bảng 12. Kết quả hàm lượng nitrite trong một số mẫu nước mặt

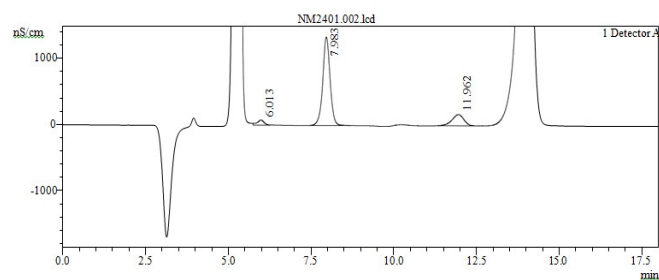
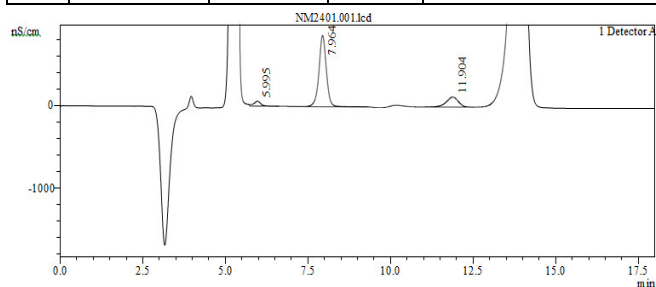
STT	Mẫu	Hệ số pha loãng, F	S peak	Hàm lượng nitrite trong mẫu (mg/L)
1	NM2401.001	1	955	0,060
2	NM2401.002	1	1110	0,068
3	NM2401.003	1	1144	0,071
4	NM2401.004	1	1226	0,075
5	NM2401.005	1	924	0,058
6	NM2401.006	1	1101	0,068
7	NM2401.007	1	906	0,057

Bảng 13. Kết quả hàm lượng nitrate trong một số mẫu nước mặt

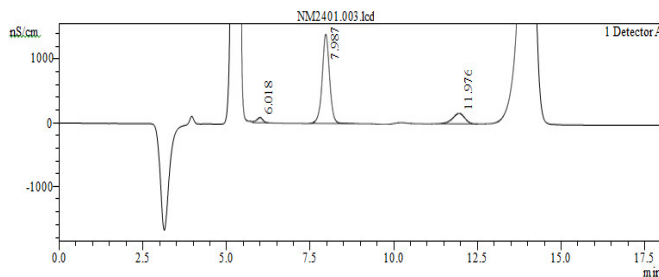
STT	Mẫu	Hệ số pha loãng, F	S peak	Hàm lượng nitrate trong mẫu (mg/L)
1	NM2401.001	1	15153	0,842
2	NM2401.002	1	20407	1,131
3	NM2401.003	1	21562	1,194
4	NM2401.004	1	18033	1,000
5	NM2401.005	1	16608	0,922
6	NM2401.006	1	18275	1,014
7	NM2401.007	1	22806	1,263

Bảng 14. Kết quả hàm lượng phosphate trong một số mẫu nước mặt

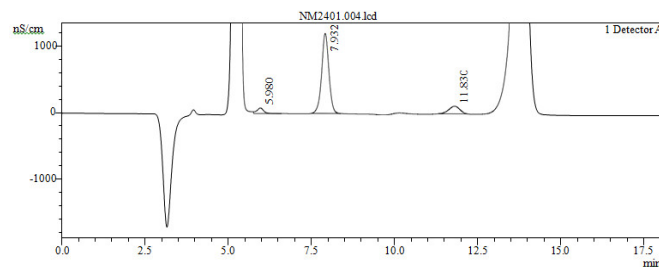
STT	Mẫu	Hệ số pha loãng, F	S peak	Hàm lượng phosphat trong mẫu (mg/L)
1	NM2401.001	1	3014	0,394
2	NM2401.002	1	4207	0,536
3	NM2401.003	1	4181	0,533
4	NM2401.004	1	2719	0,358
5	NM2401.005	1	2456	0,327
6	NM2401.006	1	2375	0,317
7	NM2401.007	1	2428	0,323



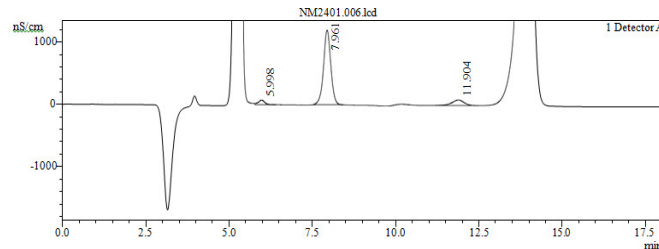
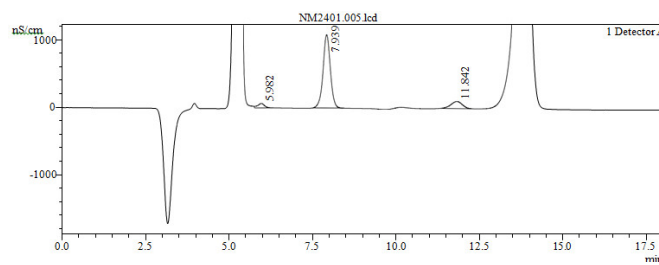
Hình 5. Hình ảnh sắc ký đồ của mẫu NM2401.001, NM2401.002



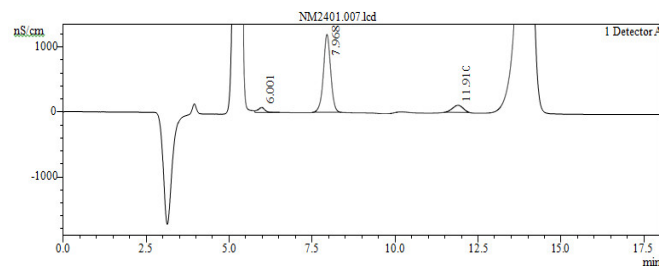
Hình 6. Hình ảnh sắc ký đồ của mẫu NM2401.003, NM2401.004



Hình 7. Hình ảnh sắc ký đồ của mẫu NM2401.005, NM2401.006



Hình 8. Hình ảnh sắc ký đồ của mẫu NM2401.007



Theo QCVN 08:2023/BTNMT [14], quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt: Hàm lượng nitrite cho phép trong nước mặt không được vượt quá 0,05mg/L; hàm lượng nitrate không được vượt quá 15,00mg/L; hàm lượng phosphate không được vượt quá 0,50mg/L.

Vậy các mẫu nước mặt ở hồ Tây có kết quả hàm lượng nitrate dao động từ 0,842mg/L đến 1,263mg/L, các mẫu đều có hàm lượng nitrate nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 08:2023/BTNMT. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Hoàng Thị Lê Vân và cộng sự đã công bố kết quả năm 2018: Hàm lượng nitrate của nước Hồ Tây thấp, cao nhất trong các điểm khảo sát là 1,146mg/L [15]; với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Trâm Anh nói chung hàm lượng nitrate thấp, cao nhất trong các điểm khảo sát là 0,12mg/L [16].

Từ bảng 12, nhận thấy hàm lượng nitrite dao động từ 0,057mg/L đến 0,075mg/L vượt ngưỡng quy chuẩn QCVN 08:2023/BTNMT từ 1,1 - 1,5 lần. Kết quả này cũng phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đó. Theo kết quả nghiên cứu đã công bố năm 2018 của Nguyễn Thị Hạnh Tiên và cộng sự: hàm lượng nitrite các mẫu tháng 3 dao động từ 0,04 - 0,14mg/L, đa số các điểm thu mẫu có hàm lượng nitrite trên 0,05 mg/L. Trong đợt thu mẫu tháng 7, hàm lượng nitrite dao động từ 0,03 - 0,07mg/L và không có sự chênh lệch nhiều giữa các vị trí lấy mẫu [4]. Theo Hoàng Thị Lê Vân và cộng sự [15] cũng cho kết quả tương tự.

Hàm lượng phosphate (bảng 13) dao động từ 0,317mg/L đến 0,536mg/L, đa số các mẫu có hàm lượng phosphate nằm trong ngưỡng quy chuẩn cho phép. Riêng mẫu NM2401.002 và mẫu NM2401.003 vượt ngưỡng quy chuẩn cho phép hơn 1 lần. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Trâm Anh, hàm lượng phosphate dao động trong khoảng từ 0,21 đến 0,46mg/L, ở một số điểm gần cống thải nồng độ phosphate cũng vượt quy chuẩn [16]. Kết quả thu được cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Hạnh Tiên và cộng sự, Hoàng Thị Lê Vân và cộng sự hàm lượng phosphate thu được từ các mẫu khá thấp, hàm lượng cao nhất lần lượt là 0,24mg/L và 0,298mg/L [4, 15].

4. KẾT LUẬN

Đã khảo sát độ tin cậy của phương pháp sắc ký ion để xác định nitrite, nitrate, phosphate trên nền nước mặt Hồ Tây. Các giá trị của phương pháp được xác định: khoảng tuyến tính đường chuẩn nitrite từ 0,01 - 5,00mg/L, nitrate và phosphate từ 0,05 - 25,00mg/L; đường chuẩn thu được đều có hệ số tương quan tuyến tính dao động từ 0,9999 - 1,0000; giới hạn phát hiện (MDL) của nitrite, nitrate, phosphate lần lượt là

0,003mg/L, 0,016mg/L, 0,016mg/L; giới hạn định lượng (LOQ) của nitrite, nitrate, phosphate lần lượt là 0,010mg/L, 0,050mg/L, 0,050mg/L; phương pháp phân tích có độ lặp lại, độ tái lặp tốt, hiệu suất thu hồi cao ở 3 mức nồng độ thấp, trung bình và cao. Đã sử dụng phương pháp sắc ký ion để định lượng nitrite, nitrate, phosphate trong một số mẫu nước mặt Hồ Tây. Đồng thời có thể sử dụng phương pháp này định lượng nitrite, nitrate, phosphate nhằm kiểm soát chất lượng nitrite, nitrate, phosphate trong môi trường nước nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thanh Sơn, *Đánh giá tài nguyên nước Việt Nam*. Nhà xuất bản Giáo dục, 2007.
- [2]. Hoàng Văn Thắng, Bùi Hà Ly, "Các chức năng và dịch vụ hệ sinh thái hồ Tây trong bối cảnh biến đổi khí hậu," *Tạp chí Môi trường*, 10, 2016.
- [3]. Nguyễn Thị Bích Ngọc, Vũ Duy An, Lê Thị Phương Quỳnh, Nguyễn Bích Thủy, Lê Đức Nghĩa, Dương Thị Thủy, Hồ Tú Cường, "Đánh giá mức độ phì dưỡng của một số hồ nội thành Hà Nội," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 55, 84-92, 2017.
- [4]. Nguyễn Thị Hạnh Tiên, Ngô Sỹ Vân, Vũ Thị Hồng Nguyên, Kim Thị Thoa, Nguyễn Đức Tuấn, Kim Văn Vạn, "Hiện trạng môi trường nước, trầm tích Hồ Tây (Hà Nội) và đề xuất một số giải pháp bảo vệ nguồn lợi thủy sản," *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16, 464-472, 2018.
- [5]. Từ Vọng Nghi, Huỳnh Văn Trung, Trần Tứ Hiếu, *Phân tích nước*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1986.
- [6]. Phạm Thị Thanh Yên, Trịnh Thị Hòa, Nguyễn Đức Hải, *Giáo trình phân tích môi trường*. nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 2017.
- [7]. Nguyễn Thị Hoàn, *Nghiên cứu phương pháp động học trắc quang xác định hàm lượng nitrit trong mẫu nước ngầm và thực phẩm*. Luận văn Thạc sỹ khoa học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Thái Nguyên, 2009.
- [8]. Đào Thu Hà, Tạ Thủy Nguyên, Nguyễn Thị Thu Phương, Nguyễn Thị Thoa, "Phân tích, đánh giá hàm lượng Amoni, Nitrit, Nitrat, COD, TSS trong nước mặt trên kênh T3, T5, T6 thuộc huyện Việt Yên, Yên Dũng tỉnh Bắc Giang," *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội*, 56, 1, 113-117, 2020.
- [9]. Thủy Châu Tờ, Lê Thị Huỳnh Như, "Đánh giá sự ô nhiễm các chất dinh dưỡng trong nước sông Thị Tính chảy qua địa bàn tỉnh Bình Dương," *Tạp chí Đại học Thủ Dầu Một*, 25, 12-16, 2015.
- [10]. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2011. *TCVN 6663 -1: 2011, "Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu"*.
- [11]. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2008. *TCVN 6663-3:2008, "Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu"*.
- [12]. Trần Cao Sơn, *Thẩm định phương pháp phân tích trong hóa học và vi sinh vật*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2010.

[13]. Bộ Khoa học và Công nghệ, 2011, *TCVN 6494-1:2011 (iso 10304-1: 2007) về chất lượng nước- Xác định các anion hòa tan bằng phương pháp sắc ký lỏng ion- Phần 1: xác định bromua, clorua, nitrat, nitrit, orthophosphate và sunphat hòa tan*.

[14]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2023. *QCVN 08:2023/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt*.

[15]. Hoàng Thị Lê Vân, Lê Ngọc Cầu, Bạch Quang Dũng, Nguyễn Thị Kim Anh, Nguyễn Văn Tiến, Nguyễn Trường Giang, Ngô Kim Anh, "Đánh giá hiện trạng chất lượng nước Hồ Tây," *Tạp chí Khoa học và Biến đổi khí hậu*, 8, 58-62, 2018.

[16]. Nguyễn Trâm Anh, 2021, *Nghiên cứu hệ sinh hồ Hồ Tây trong điều kiện biến đổi khí hậu*. Luận án tiến sĩ, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2021.

[17]. Doan Mai Huong, Mai Dinh Yen, Phan Thi Hien, Nguyen Tram Anh, "Climate change impact assessment on ecosystem services of West Lake, Hanoi capital and suggestion a system of mitigation and adaption measures," in *17th World Lake Conference*, Lake Kasumigaura, Ibaraki, Japan, 2018.

[18]. Badiadka N., Kenchaiah S., "A Spectrophotometric Method for the Determination of Nitrite and Nitrate," *Erausian Journal of Analytical Chemistry*, 4(2), 204-214, 2009.

[19]. Bernhard S., Carola L., "Determination of nitrate plus nitrite in small volume marine water samples using vanadium(III)chloride as a reduction agent," *Marine Chemistry*, 160, 91-98, 2014.

[20]. AOAC, *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 15th ed. (pp. 1058-1059). Arlington VA: Association of Official Analytical Chemists, 1990.

[21]. W. Horwitz, R. Albert, "The concept of Uncertainty as Applied to chemical Measurement," *Analyst*, 122, 615-617, 1997.

[22]. ICH, *Validation of Analytical Procedures: Text and methodology*. ICH Harmonised Tripartite Guideline, 1996.

AUTHORS INFORMATION

Dao Thu Ha, Nguyen Manh Ha, Luu Lan Anh

Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam