

NGHIÊN CỨU ĐỘNG THÁI DINH DƯỠNG NITƠ VÀ PHỐT PHO TRONG NƯỚC KHU VỰC NUÔI CÁ LỒNG BIỂN TẠI CÁT BÀ - HẢI PHÒNG

Trần Quang Thư^{1,3,*}, Nguyễn Đức Cự², Dương Thanh Nghị²

TÓM TẮT

Nghiên cứu động thái các chất dinh dưỡng nitơ (N) và phốt pho (P) trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng cho kết quả: Vào mùa mưa, hàm lượng N và P trong nước thường cao hơn so với mùa khô; trong các thông số dinh dưỡng gốc nitơ, ghi nhận hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước luôn cao nhất. Hàm lượng N và P tăng cao khi thủy triều xuống lúc nước ròng, giảm khi thủy triều lên lúc nước lớn. Kết quả nghiên cứu ngày 16 - 17/5/2021, chênh lệch hàm lượng dinh dưỡng trong nước lúc nước ròng và lúc nước lớn với các thông số $N-NH_4^+$ là 0,195 mg/l, $P-PO_4^{3-}$ (0,021 mg/l), tổng N (0,184 mg/l), tổng P (0,147 mg/l). Kết quả nghiên cứu ngày 6 - 7/9/2021, chênh lệch hàm lượng lúc nước ròng và lúc nước lớn khá cao với các thông số $N-NO_2^-$ (0,013 mg/l), $N-NO_3^-$ (0,120 mg/l), $N-NH_4^+$ (0,236 mg/l), $P-PO_4^{3-}$ (0,034 mg/l), tổng N (0,280 mg/l), tổng P (0,129 mg/l). Biến động hàm lượng các chất dinh dưỡng chứng minh tác động nguồn dinh dưỡng từ lục địa đưa vào vùng nuôi là khá lớn. Trong môi trường nước, bước đầu ghi nhận sự tương quan giữa thông số $N-NH_4^+$ và tổng N có hệ số tương quan $r = 0,50$; thông số $N-NO_2^-$ và $N-NO_3^-$ có hệ số tương quan $r = 0,45$. Giá trị hệ số tương quan r thấp của các chất dinh dưỡng N thể hiện hành vi chuyển hóa các dạng trong môi trường nước mạnh và khả năng tự làm sạch môi trường nước khu vực nuôi tốt. Giá trị rủi ro môi trường RQ dinh dưỡng của nước biến động trong thời gian nghiên cứu (từ năm 2005 - 2021) liên quan đến số lượng lồng bè và duy trì ở mức độ (1): Nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp đến mức độ (4): Nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao, trong đó giá trị RQ dinh dưỡng cao vào những năm 2016 (2,09), năm 2017 (1,36) và năm 2018 (1,65).

Từ khóa: Cát Bà - Hải Phòng, nuôi cá lồng biển, động thái dinh dưỡng N và P.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, vấn đề ô nhiễm các chất dinh dưỡng trong nước ở khu vực nuôi cá lồng biển là nguyên nhân gây ra sự cố môi trường. Khi môi trường nước bị ô nhiễm tạo điều kiện thuận lợi cho dịch bệnh phát triển, gây thiệt hại lớn cho người nuôi. Những năm qua, hoạt động nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng đã tạo việc làm cho người dân, góp phần phát triển kinh tế thủy sản tại địa phương. Bên cạnh kết quả đạt được, nghề nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải

Phòng đã từng gặp khó khăn do chất lượng môi trường nước bị suy giảm. Theo R. P. Hedrick (1998) [1], khi môi trường nước bị ô nhiễm là một trong những nguyên nhân gây ra sự cố môi trường và dịch bệnh gây thiệt hại đến các hộ nuôi cá lồng biển. Như vậy, việc quản lý tốt môi trường nuôi là một trong những khâu quan trọng, quyết định sự thành công của nghề nuôi cá lồng biển. Để có thông tin về dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá biển vùng ven biển phục vụ công tác quản lý, giám sát chất lượng môi trường giúp hoạt động nuôi an toàn, việc nghiên cứu động thái dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng là cần thiết. Kết quả nghiên cứu này có ý nghĩa khoa học và thực tiễn nhằm cung cấp thông tin phục vụ cho việc quản lý môi trường vùng nuôi,

¹ Viện Nghiên cứu Hải sản

² Viện Tài nguyên Môi trường biển

³ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

* Email: tqthurimf@gmail.com

góp phần phát triển bền vững nghề nuôi cá lồng biển tại địa phương.

2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tài liệu, địa điểm, nội dung nghiên cứu

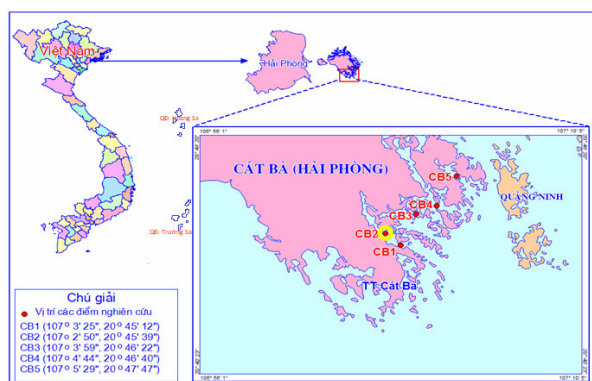
- Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này là toàn bộ số liệu dinh dưỡng N và P trong nước tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng của “*Nhiệm vụ quan trắc môi trường khu vực nuôi cá biển tập trung, năm 2005 - 2021*”. Nghiên cứu biến động theo năm, theo mùa khô (tháng 4 - 5) và mùa mưa (tháng 9 - 10) tại điểm CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 (Hình 1).

- Điểm nghiên cứu Bến Bèo - CB2 (107°2'50"E - 20°45'39"N): Lấy mẫu nghiên cứu biến động dinh dưỡng N và P theo tầng nước (tầng mặt, tầng đáy) và chu kỳ triều theo thời gian trong ngày, tần suất 2 giờ/1 lần lấy mẫu.

+ Đợt 1: Thời gian nghiên cứu từ 7 giờ ngày 16/5/2021 đến 9 giờ ngày 17/5/2021 (cuối mùa khô).

+ Đợt 2: Thời gian nghiên cứu từ 6 giờ ngày 6/9/2021 đến 8 giờ ngày 7/9/2021 (cuối mùa mưa).

+ Các thông số môi trường nghiên cứu: N-NH_4^+ , N-NO_2^- , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} , tổng N, tổng P.



Hình 1. Vị trí các điểm nghiên cứu tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu, phân tích môi trường

- Phương pháp lấy mẫu nước biển theo TCVN 6663-1: 2011 [2], bảo quản mẫu theo TCVN 6663-3: 2016 [3].

- Phương pháp phân tích: Thông số N-NH_4^+ theo APHA 4500 NH_4^+ -F; N-NO_2^- theo APHA-4500- NO_2^- B; N-NO_3^- theo APHA-4500 NO_3^- ; E; P-PO_4^{3-} theo APHA-4500- P [4]; tổng N theo TCVN 6638: 2000 [5]; tổng P theo TCVN 6202: 2008 [6].

- Địa điểm phân tích mẫu: Phòng thí nghiệm Khoa học biển - Viện Nghiên cứu Hải sản.

2.2.2. Phương pháp đánh giá môi trường nước

- Đánh giá khả năng rủi ro ô nhiễm môi trường nước với nhóm dinh dưỡng (RQ dinh dưỡng), cụ thể, những thông số N-NH_4^+ , N-NO_2^- , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} có giá trị giới hạn được tính theo công thức:

$$RQ = \frac{\sum_{j=1}^m w_j \left(\frac{MEC}{PNEC} \right)_j}{\sum_{j=1}^m w_j}$$

Phân mức chỉ số rủi ro môi trường RQ như sau [7]:

Chỉ số RQ	Tiêu chí	Mức độ
$RQ > 1,5$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao	(4)
$1,25 < RQ \leq 1,5$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường cao	(3)
$1 < RQ \leq 1,25$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường trung bình	(2)
$RQ \leq 1$	: Mức độ hoặc nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp	(1)

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê trên phần mềm Excel 2010 để đánh giá hiện trạng, biến động, phân tích tương quan dinh dưỡng N và P trong môi trường nước.

Hệ số tương quan được tính theo công thức [8]:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\bar{s}_x \cdot \bar{s}_y}$$

Trong đó: Hệ số tương quan lấy giá trị trong khoảng từ -1 đến 1 ($-1 \leq r \leq 1$). Khi r càng gần 0 thì

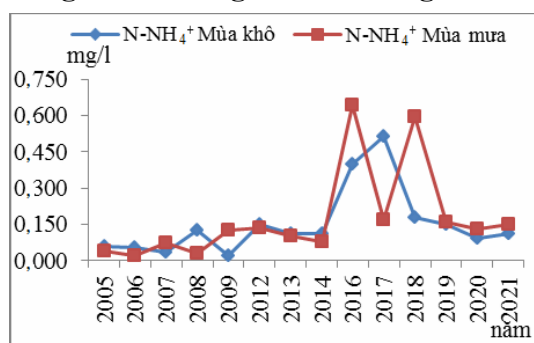
quan hệ càng lỏng lẻo, ngược lại khi r càng gần 1 hoặc -1 thì quan hệ càng chặt chẽ ($r > 0$ có quan hệ thuận và $r < 0$ có quan hệ nghịch). Trong trường hợp $r = 0$ thì giữa x và y không có quan hệ.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Động thái dinh dưỡng trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

3.1.1. Biến động các chất dinh dưỡng N và P trong nước theo thời gian (năm 2005 – 2021)

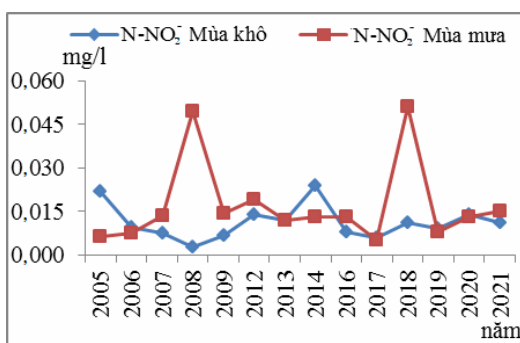
- *Hàm lượng $N-NH_4^+$* : Biến động $N-NH_4^+$ trong nước theo mùa tại khu vực nuôi khá ổn định trong khoảng thời gian từ năm 2005 - 2014; ghi nhận hàm lượng $N-NH_4^+$ tăng cao vào các năm 2016 - 2018. Các năm sau từ 2019 - 2021, hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước giảm; vào mùa khô ghi nhận hàm lượng $N-NH_4^+$ (0,018 - 0,514 mg/l, trung bình 0,151 mg/l) thấp hơn so với mùa mưa (0,021 - 0,645 mg/l, trung bình 0,175 mg/l). Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$ theo mùa trong thời gian (năm 2005 – 2021) được thể hiện trong hình 2a và thường cao nhất trong số các thông số dinh dưỡng N và P



a. $N-NH_4^+$

(Hình 4); hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước cao khi điều kiện pH nước $> 7,0$ và nhiệt độ nước $> 26^\circ C$ thì tỷ lệ % của NH_3 tăng cao trong tổng hàm lượng amonia và NH_3 gây độc cho đối tượng hải sản nuôi [9].

- *Hàm lượng $N-NO_2^-$* : Kết quả nghiên cứu $N-NO_2^-$ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng thể hiện rõ quy luật: Hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước vào mùa mưa (0,005 - 0,051 mg/l, trung bình 0,017 mg/l) cao hơn so với mùa khô (0,003 - 0,024 mg/l, trung bình 0,011 mg/l), chênh lệch hàm lượng $N-NO_2^-$ trung bình giữa hai mùa là 0,005 mg/l (Hình 2). Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Đoàn Bộ (2001) [10] nghiên cứu hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước biển ven bờ: Do $N-NO_2^-$ là sản phẩm trung gian của quá trình đạm hóa nên không bền, mùa khô thường thấp do bị chuyển thành $N-NO_3^-$; mùa hè tăng do quá trình phân hủy và khoáng hóa chất hữu cơ mới, cuối hè thường ghi nhận hàm lượng $N-NO_2^-$ đạt cực đại.



b. $N-NO_2^-$

Hình 2. Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

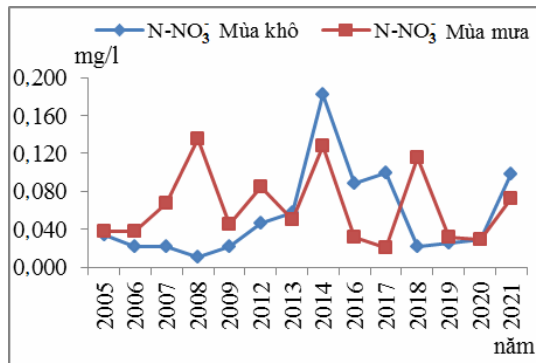
- *Hàm lượng $N-NO_3^-$* : Biến động $N-NO_3^-$ trong nước biển khu vực nuôi cho thấy, trong mùa khô, sự gia tăng hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước từ năm 2005 - 2014, sau đó giảm trong năm 2016 - 2017, giảm mạnh trong thời gian 2018 - 2020; năm 2021, ghi nhận hàm lượng $N-NO_3^-$ là 0,098 mg/l, cao tương đương năm 2017 (0,100 mg/l). Trong mùa mưa, hàm lượng $N-NO_3^-$ biến động giữa các năm khác với biến động theo xu hướng trong từng giai đoạn vào mùa khô; hàm lượng $N-NO_3^-$ cao nhất,

đạt 0,136 mg/l vào năm 2008, thấp nhất trong năm 2017 là 0,020 mg/l (Hình 3a).

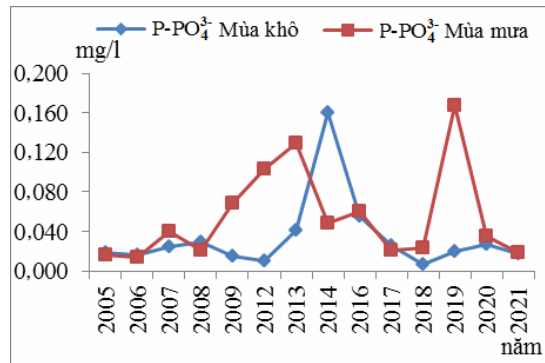
- *Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$* : Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng được thể hiện ở hình 3b. Kết quả nghiên cứu hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước vào mùa khô (0,007 - 0,160 mg/l, trung bình 0,033 mg/l) thấp hơn so với mùa mưa (0,014 - 0,167 mg/l, trung bình 0,055 mg/l). Xu thế biến động và gia tăng hàm lượng P-

PO_4^{3-} trong nước cao trong khoảng thời gian từ năm 2009 - 2014, các năm còn lại biến đổi không

theo quy luật, ghi nhận hàm lượng P-PO_4^{3-} cao nhất vào mùa mưa năm 2019 đạt 0,167 mg/l.



a. N-NO_3^-

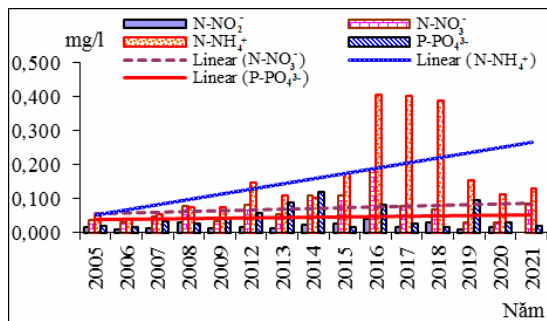


b. P-PO_4^{3-}

Hình 3. Biến động hàm lượng N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

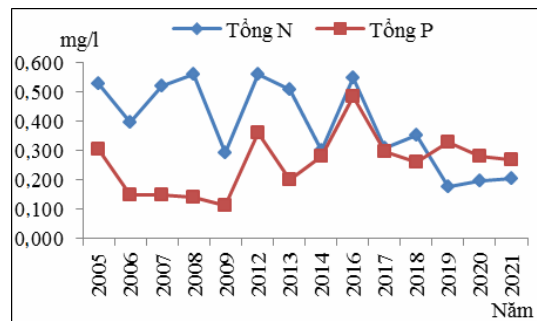
- **Hàm lượng tổng N:** Kết quả nghiên cứu ghi nhận hàm lượng tổng N trong nước khu vực nuôi có xu hướng giảm trong thời gian nghiên cứu năm 2005 - 2021 (Hình 5). Hàm lượng tổng N cao vào các năm 2008 (trung bình 0,562 mg/l); năm 2012 (0,564 mg/l); năm 2016 (0,551 mg/l), giảm thấp trong các năm 2019 - 2021 (dao động trong khoảng 0,180 - 0,209 mg/l).

- **Hàm lượng tổng P:** Hàm lượng tổng P trong nước có xu hướng giảm trong thời gian từ năm 2005 - 2009, sau đó có biến động trong năm 2013 - 2016; ghi nhận hàm lượng tổng P đạt cao nhất vào năm 2016 (0,490 mg/l), sau đó xu hướng giảm trong các năm 2017 - 2021, hàm lượng tổng P dao động trong khoảng 0,260 - 0,230 mg/l (Hình 5).



Hình 4. Biến động dinh dưỡng (N-NH_4^+ , N-NO_3^- , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-}) trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

Như vậy, kết quả nghiên cứu biến động hàm lượng các chất dinh dưỡng N và P trong 21 năm quan trắc liên tục hai mùa trong năm đều có hàm lượng cao vào mùa mưa và thấp hơn vào mùa khô. Điều đó chứng tỏ nguồn cung cấp các chất dinh dưỡng từ lục địa đưa ra tác động đến môi trường nước khu vực nuôi.



Hình 5. Biến động hàm lượng tổng N, tổng P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

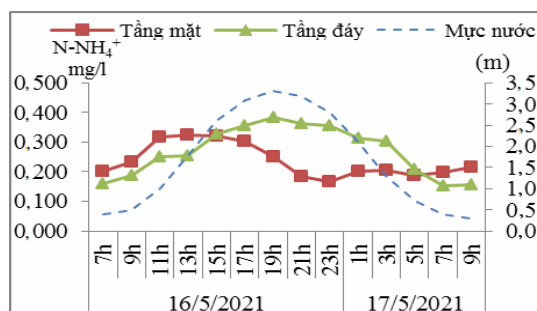
3.1.2. Kết quả nghiên cứu biến động dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng, tháng 5/2021 (cuối mùa khô)

+ **Chế độ thủy triều:** Độ cao mực nước lúc nước lớn đạt 3,3 m - lúc 19 giờ ngày 16/5/2021. Độ

cao mực nước lúc nước ròng là 0,3 m - lúc 9 giờ ngày 17/5/2021.

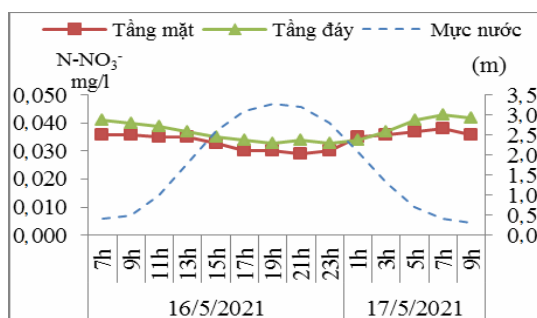
+ *Độ sâu điểm nghiên cứu.* Lúc nước lớn đạt 9,6 m; lúc nước ròng là 6,5 m.

+ Hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước dao động trong khoảng 0,151 - 0,384 mg/l. Khác với hàm lượng $N-NO_2^-$ và $N-NO_3^-$, theo thời gian trong ngày, hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước biến động tăng mật cao hơn tầng đáy (6 - 15 giờ) và phân bố ngược lại tầng đáy cao hơn tầng mật vào buổi chiều và đêm về sáng (16 giờ - 5 giờ). Chênh lệch hàm lượng $N-NH_4^+$ lúc cao nhất và thấp nhất là 0,195 mg/l. Theo chu kỳ triều, hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước tầng đáy tăng và tầng mật giảm vào thời gian nước lớn (Hình 6).



Hình 6. Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

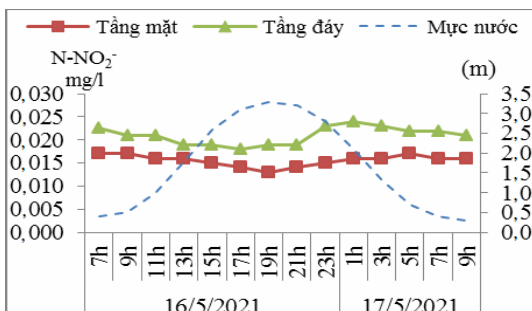


Hình 8. Biến động hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

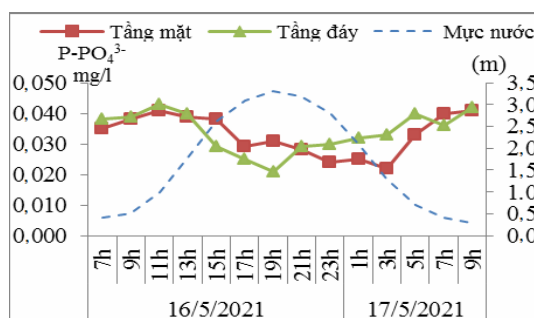
+ Hàm lượng $N-NO_2^-$ trong thời gian nghiên cứu dao động trong khoảng 0,013 - 0,024 mg/l, hàm lượng $N-NO_2^-$ ở tầng đáy (0,016 mg/l) cao hơn tầng mật (0,021 mg/l). Theo thời gian trong ngày, hàm lượng $N-NO_2^-$ giảm thấp vào buổi chiều lúc 15 - 17 giờ và tăng vào ban đêm về sáng (21 giờ - 5 giờ), chênh lệch hàm lượng $N-NO_2^-$ lúc cao nhất và lúc thấp nhất là 0,005 mg/l (Hình 7).

+ Hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước dao động trong khoảng 0,029 - 0,043 mg/l, trung bình tầng đáy (0,037 mg/l) cao hơn tầng mật (0,034 mg/l); ghi nhận lúc 1 - 3 giờ sáng, hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước tầng mật và tầng đáy ngang bằng nhau. Theo thời gian trong ngày, hàm lượng $N-NO_3^-$ giảm thấp vào ban đêm (21 giờ - 3 giờ) và tăng vào ban ngày (7 - 11 giờ), chênh lệch hàm lượng $N-NO_3^-$ là 0,010 mg/l (Hình 8).



Hình 7. Biến động hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

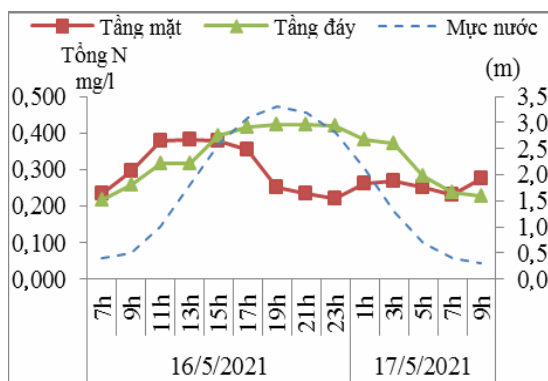
Ghi chú: h là giờ



Hình 9. Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

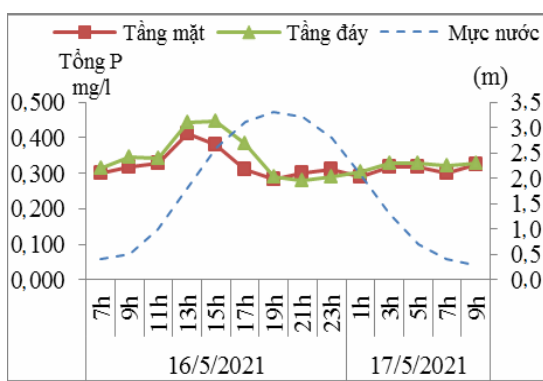
+ Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ dao động trong khoảng 0,021 - 0,043 mg/l, lúc nước ròng ghi nhận hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ cao hơn so với lúc nước lớn; chênh lệch hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giữa hai con nước là 0,021 mg/l (Hình 9). Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giữa tầng mặt và tầng đáy đan xen theo chu kỳ triều và phụ thuộc vào thời gian, cường độ quang hợp: Vào ban ngày, hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giảm thấp do bị tiêu thụ (giảm mạnh từ 13 - 19 giờ); ban đêm về sáng (21 giờ - 9 giờ) hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ tăng cao do được tích lũy trong quá trình vô cơ hóa. Nghiên cứu của Đoàn Bộ (2001) [10] cho thấy, khi thời tiết bất thường hoặc chế độ triều của vùng biển diễn biến phức tạp thì quy luật này thay đổi.



Hình 10. Biến động hàm lượng tổng N trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

+ Hàm lượng tổng N và tổng P. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng tổng N dao động trong khoảng 0,216 - 0,423 mg/l; hàm lượng tổng P từ 0,278 - 0,455 mg/l. Như thông số $N-NH_4^+$, hàm lượng tổng N trong nước tầng mặt cao hơn tầng đáy vào ban ngày (7 - 14 giờ) và phân bố ngược lại tầng đáy cao hơn tầng mặt vào thời gian chiều và đêm (15 giờ - 5 giờ), chênh lệch hàm lượng tổng N lúc nước lớn và lúc nước ròng là 0,185 mg/l, đối với tổng P, chênh lệch 0,147 mg/l. Biến động hàm lượng tổng N và tổng P theo thủy triều trong ngày: khi thủy triều đạt đỉnh - lúc nước lớn, hàm lượng tổng N và tổng P tại tầng đáy có xu hướng tăng cao cùng pha so với thủy triều; ngược lại trong lúc nước ròng, ghi nhận hàm lượng tổng N và tổng P tăng cao tại tầng mặt (Hình 10, 11).



Hình 11. Biến động hàm lượng tổng P trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 16 - 17/5/2021

Ghi chú: h là giờ

Bảng 1. Biến động hàm lượng dinh dưỡng trong môi trường nước nuôi cá lồng biển theo thời gian tại vùng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng vào mùa khô

Thời gian nghiên cứu: từ 7 giờ ngày 16/5 đến 9 giờ ngày 17/5/2021	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)		N-NO ₂ ⁻ (mg/l)		N-NO ₃ ⁻ (mg/l)		Tổng N (mg/l)		P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)		Tổng P (mg/l)	
	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14
Giá trị nhỏ nhất	0,166	0,151	0,013	0,018	0,029	0,033	0,220	0,216	0,022	0,021	0,283	0,278
Giá trị lớn nhất	0,323	0,384	0,017	0,024	0,038	0,043	0,383	0,423	0,041	0,043	0,410	0,445

Giá trị trung bình	0,236	0,269	0,016	0,021	0,034	0,037	0,287	0,335	0,033	0,034	0,320	0,339
Hiệu của giá trị lớn nhất và nhỏ nhất	0,157	0,233	0,004	0,006	0,009	0,010	0,163	0,207	0,019	0,022	0,127	0,167

3.1.3. Kết quả nghiên cứu biến động dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng, tháng 9/2021 (cuối mùa mưa)

+ **Chế độ thủy triều:** Độ cao mực nước lúc nước lớn đạt 3,4 m - lúc 16 giờ ngày 6/9/2021. Độ cao mực nước lúc nước ròng là 0,6 m - lúc 6 giờ ngày 7/9/2021.

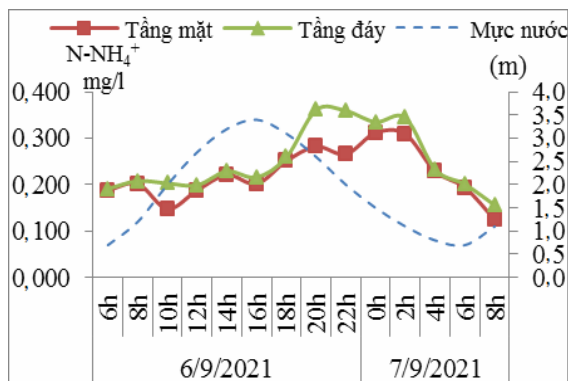
+ **Độ sâu điểm nghiên cứu:** Lúc nước lớn 10,1 m; lúc nước ròng 7,2 m.

+ **Hàm lượng $N-NH_4^+$** dao động trong khoảng 0,125 - 0,361 mg/l, ghi nhận tại tầng đáy (trung bình 0,249 mg/l) cao hơn không nhiều so với tầng mặt (0,223 mg/l). Theo chu kỳ triều, ghi nhận hàm lượng $N-NH_4^+$ giảm trong lúc nước lớn vào thời gian ban ngày (6 - 14 giờ) và tăng cao trong lúc nước ròng vào thời gian ban đêm (20 giờ - 2

giờ), chênh lệch hàm lượng $N-NH_4^+$ trong chu kỳ triều đạt 0,236 mg/l (Hình 12).

+ **Hàm lượng $N-NO_2^-$** trong nước tại điểm nghiên cứu dao động từ 0,008 - 0,018 mg/l, ghi nhận tại tầng đáy (0,014 mg/l) cao hơn tầng mặt (0,012 mg/l). Theo chu kỳ triều, hàm lượng $N-NO_2^-$ tăng cao nhất đạt 0,016 - 0,018 mg/l vào thời gian nước ròng (2 giờ), chênh lệch hàm lượng giữa lúc nước ròng và lúc nước lớn là 0,013 mg/l (Hình 13).

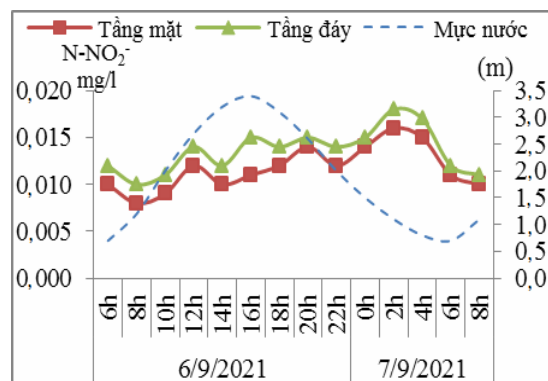
+ **Hàm lượng $N-NO_3^-$** trong nước dao động trong khoảng 0,022 - 0,165 mg/l, chênh lệch không nhiều giữa tầng đáy (0,078 mg/l) và tầng mặt (0,065 mg/l). Trong lúc nước lớn, khối nước được pha loãng bởi nước biển ngoài khơi, ghi nhận hàm lượng $N-NO_3^-$ giảm thấp (lúc 10 giờ là 0,022 mg/l) và tăng cao trong lúc nước ròng (lúc 2 giờ đạt 0,165 mg/l), chênh lệch hàm lượng $N-NO_3^-$ lúc cao nhất và thấp nhất là 0,120 mg/l (Hình 14).



Hình 12. Biến động hàm lượng $N-NH_4^+$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

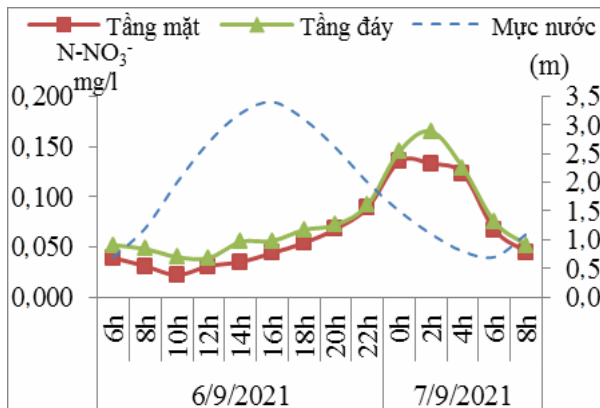
+ **Hàm lượng $P-PO_4^{3-}$** phân bố trong nước tại điểm nghiên cứu dao động trong khoảng 0,021 - 0,052 mg/l, trung bình tại tầng đáy đạt 0,037 mg/l và tầng mặt là 0,032 mg/l. Trong chu kỳ triều, chênh lệch



Hình 13. Biến động hàm lượng $N-NO_2^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

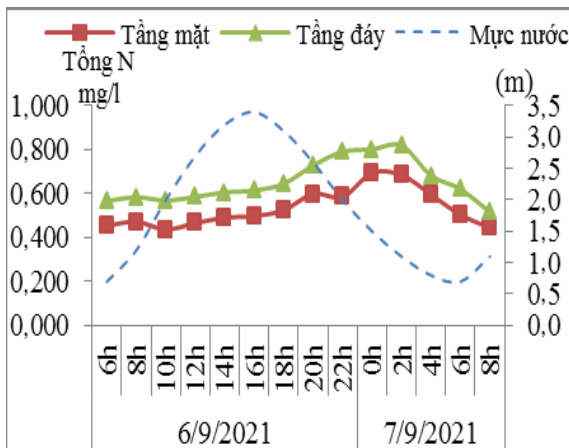
hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ là 0,034 mg/l; lúc nước lớn, hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ giảm thấp vào ban ngày (10 - 16 giờ) và ghi nhận hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ cao vào cuối chu kỳ triều khi nước ròng vào ban đêm (22 giờ - 4 giờ) (Hình 15).



Hình 14. Biến động hàm lượng $N-NO_3^-$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

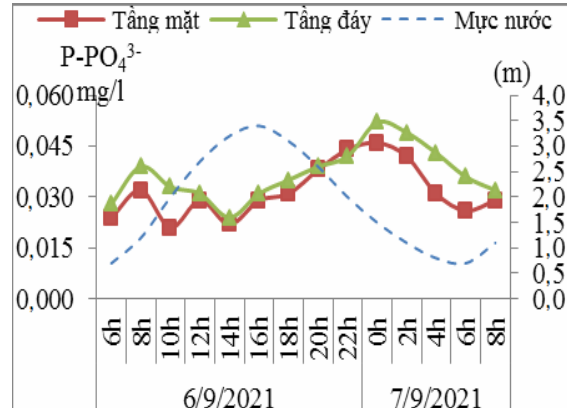
Ghi chú: h là giờ

+ Hàm lượng tổng N trong nước dao động trong khoảng 0,517 - 0,819 mg/l và tại tầng đáy (trung bình 0,652 mg/l) cao hơn tầng mặt (0,532 mg/l). Theo thủy triều, trong lúc nước lớn vào ban ngày (8 - 16 giờ), hàm lượng tổng N giảm và tăng dần trong lúc nước ròng (ban đêm về sáng 20 giờ - 2 giờ), chênh lệch hàm lượng tổng N giữa hai con nước là 0,280 mg/l (Hình 16).



Hình 16. Biến động hàm lượng tổng N trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

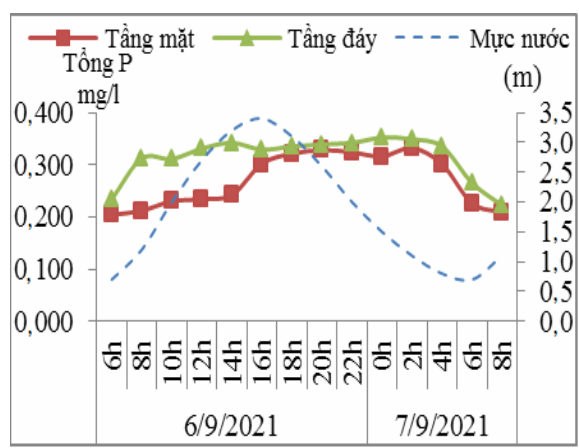
Ghi chú: h là giờ



Hình 15. Biến động hàm lượng $P-PO_4^{3-}$ trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

+ Hàm lượng tổng P dao động trong khoảng 0,204 - 0,352 mg/l, trung bình tầng mặt 0,1 thấp hơn so với tầng đáy (0,314 mg/l) (Hình 17). Chênh lệch hàm lượng tổng P lúc nước ròng và lúc nước lớn là 0,129 mg/l; ghi nhận hàm lượng tổng P trong nước cao khi thời điểm nước ròng (lúc nửa đêm về sáng 20 giờ - 2 giờ), giảm thấp trong lúc nước lớn (6 - 14 giờ).



Hình 17. Biến động hàm lượng tổng P trong nước tại điểm nuôi cá lồng biển tại Bến Bèo, thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng ngày 6 - 7/9/2021

Ghi chú: h là giờ

Bảng 2. Biến động hàm lượng dinh dưỡng trong môi trường nước nuôi cá lồng biển theo thời gian tại vùng biển Cát Bà - Hải Phòng vào mùa mưa

Thời gian nghiên cứu: Từ 6 giờ ngày 6/9 đến 8 giờ ngày 7/9/2021	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)		N-NO ₂ ⁻ (mg/l)		N-NO ₃ ⁻ (mg/l)		Tổng N (mg/l)		P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)		Tổng P (mg/l)	
	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14	TM n=14	TĐ n=14
Giá trị nhỏ nhất	0,125	0,156	0,008	0,010	0,022	0,039	0,437	0,517	0,021	0,024	0,204	0,222
Giá trị lớn nhất	0,312	0,361	0,016	0,018	0,135	0,165	0,694	0,819	0,046	0,052	0,332	0,352
Giá trị trung bình	0,223	0,250	0,012	0,014	0,065	0,078	0,532	0,652	0,032	0,037	0,270	0,314
Hiệu của giá trị lớn nhất và nhỏ nhất	0,187	0,205	0,008	0,008	0,113	0,126	0,257	0,302	0,025	0,028	0,128	0,130

Như vậy, từ kết quả nghiên cứu biến động các chất dinh dưỡng N và P trong nước trong thời gian từ năm 2005 - 2021; động thái dinh dưỡng N và P theo thời gian ngày 16 - 17/5/2021 (đại diện vào mùa khô) và ngày 6 - 7/9/2021 (đại diện mùa mưa) cho thấy: Hầu hết các thông số dinh dưỡng N, P có hàm lượng trong nước vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô. Kết quả nghiên cứu này tương tự như nghiên cứu của Longgen về dinh dưỡng N, P trong môi trường nuôi cá lồng biển tại vùng vịnh ở Trung Quốc [11]. Khi thủy triều xuống, lúc nước ròng ghi nhận hàm lượng dinh dưỡng có xu hướng tăng và ngược lại lúc triều lên - nước lớn, hàm lượng dinh dưỡng giảm, đây cũng là những đặc điểm chung của vùng nước ven biển chịu tác động bởi nguồn nước các vùng cửa sông từ lục địa đưa ra [12], [13]. Đối với các thông số dinh dưỡng gốc nitơ, ghi nhận hàm lượng N-NH₄⁺ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển luôn cao nhất. Nghiên cứu của Đặng Kim Chi (1998) [9] cho thấy, khi N-NH₄⁺ cao là dấu hiệu nhận diện môi trường nước trong tình trạng ô nhiễm dinh dưỡng. Riêng với thông số N-NO₂⁻, P-PO₄³⁻, trong chu kỳ triều vào thời gian ban ngày biến động hai thông số này lên xuống theo giờ. Tuy nhiên, trực xu thế theo hướng khi thủy triều lên, hàm lượng dinh dưỡng N, P giảm và ngược lại. Sự phân tầng đối với thông số tổng N, P thể hiện rõ hàm lượng ở tầng đáy luôn cao hơn so với tầng mặt. Kết quả

nghiên cứu dinh dưỡng N, P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển cao tương tự vùng nước khu vực cảng cá, nơi chịu tác động mạnh bởi hoạt động dịch vụ hậu cần nghề cá, đồng thời cao hơn nhiều so với nước biển xa bờ khu vực đảo Bạch Long Vĩ.

3.1.4. Nghiên cứu mối quan hệ giữa các thông số dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

Tổng hợp, phân tích chuỗi số liệu dinh dưỡng N và P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng từ năm 2005 – 2021, bước đầu nhận thấy, các thông số dinh dưỡng N và P có mối quan hệ theo từng cặp tùy mức quan hệ chặt hay không chặt.

Tương quan giữa N-NO₂⁻ với tổng N; N-NO₃⁻ với tổng N; N-NH₄⁺ với tổng N; tổng N với tổng P và P-PO₄³⁻ với tổng P là tương quan đồng biến dương (Bảng 3, Hình 18, 19). Trong đó, tương quan giữa thông số N-NH₄⁺ với tổng N có hệ số tương quan $r = 0,50$. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Tạ Ngọc Thuần (2017) [14] đối với chất lượng nước tại hồ Okubo - Nhật Bản, tương quan giữa thông số N-NH₄⁺ và tổng N có hệ số $r = 0,41$. Trong nghiên cứu này, ghi nhận mối tương quan giữa thông số N-NO₂⁻ với N-NO₃⁻, hệ số tương quan $r = 0,45$.

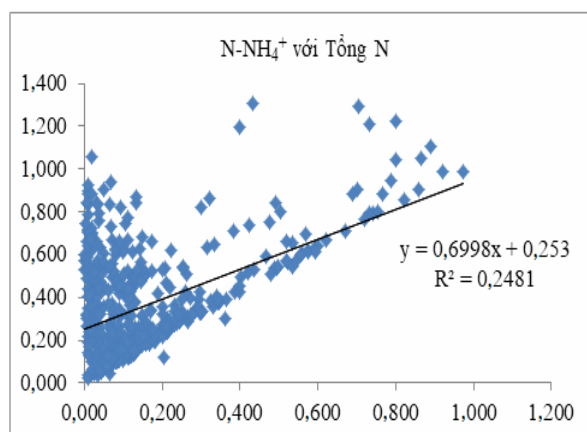
Hệ số tương quan các cặp chất dinh dưỡng có giá trị thấp và đồng biến, chứng tỏ khu vực nuôi cá

lồng biển có quá trình tự làm sạch môi trường các chất hữu dinh dưỡng N và P cao do quá trình quang hợp và sự chuyển hóa mạnh các chất dinh dưỡng theo chu trình chuyển hóa của nitơ về dạng

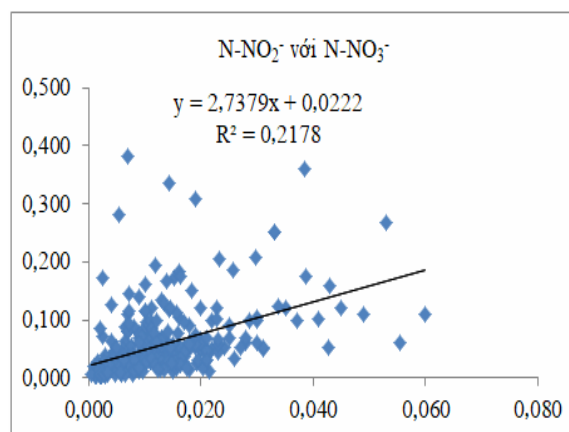
N-NO₃⁻. Tương quan tổng dinh dưỡng N và P có giá trị đồng biến thấp chứng tỏ nguồn cung cấp photpho từ phù sa do các vùng cửa sông ven bờ chi phối lớn.

Bảng 3. Bảng ma trận hệ số tương quan (r) giữa các thông số N-NO₂⁻, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻, tổng N, tổng P trong nước khu vực nuôi cá lồng biển tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

Thông số	N-NO ₂ ⁻ (n=455)	N-NO ₃ ⁻ (n=511)	N-NH ₄ ⁺ (n=509)	P-PO ₄ ³⁻ (n=509)	Tổng N (n=512)	Tổng P (n=511)
N-NO ₂ ⁻	1					
N-NO ₃ ⁻	0,45	1				
N-NH ₄ ⁺	0,14	0,11	1			
P-PO ₄ ³⁻	0,17	0,20	0,01	1		
Tổng N	0,12	0,20	0,50	0,10	1	
Tổng P	0,07	0,17	0,27	0,26	0,25	1



Hình 18. Biểu đồ tương quan giữa thông số N-NH₄⁺ với tổng N trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng



Hình 19. Biểu đồ tương quan giữa thông số N-NO₂⁻ với N-NO₃⁻ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

3.2. Biến động chất lượng môi trường nước tại khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng

3.2.1. Biến động hàm lượng trung bình các chất dinh dưỡng N, P trong nước theo thời gian từ năm 2005 - 2021

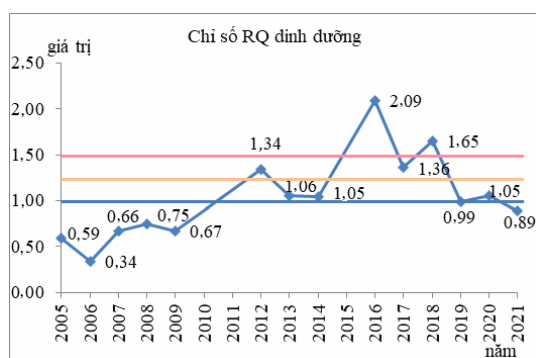
Trong thời gian nghiên cứu từ năm 2005 - 2021, hàm lượng các thông số dinh dưỡng N, P có biến động (Bảng 4). Ghi nhận hàm lượng dinh dưỡng trong nước có xu hướng gia tăng từ năm 2005 - 2015. Xét biến động theo giai đoạn, xu thế gia tăng dinh dưỡng đối với các thông số N-NH₄⁺, N-NO₂⁻, P-PO₄³⁻ và tăng mạnh trong giai đoạn 2018 - 2021.

Bảng 4. Hàm lượng trung bình các thông số dinh dưỡng N và P trong nước theo giai đoạn từ năm 2005 - 2021

Giai đoạn	N-NH ₄ ⁺ (mg/l)		N-NO ₂ ⁻ (mg/l)		N-NO ₃ ⁻ (mg/l)		P-PO ₄ ³⁻ (mg/l)	
	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình
2005 - 2009	0,018 - 0,128	0,058	0,003 - 0,050	0,014	0,010 - 0,136	0,043	0,014 - 0,068	0,026
2012 - 2017	0,080 - 0,645	0,077	0,005 - 0,024	0,013	0,020 - 0,182	0,079	0,010 - 0,160	0,034
2018 - 2021	0,094 - 0,597	0,090	0,008 - 0,051	0,017	0,022 - 0,116	0,053	0,007 - 0,167	0,048

3.2.2. Biến động giá trị chỉ số rủi ro môi trường nhóm dinh dưỡng (RQ dinh dưỡng) của nước theo thời gian từ năm 2005 - 2021

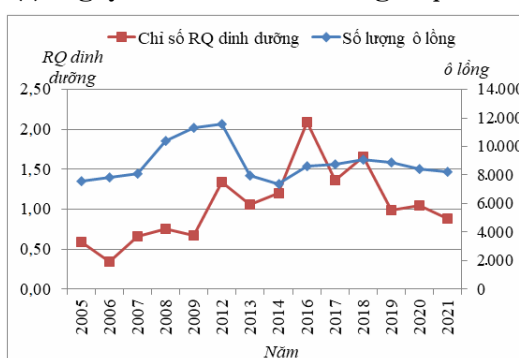
Kết quả nghiên cứu cho giá trị chỉ số RQ dinh dưỡng của nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng dao động 0,34 - 2,09, trung bình các năm đạt 1,05. Biến động RQ dinh dưỡng theo thời gian (Hình 20), trong đó xu thế tăng liên tục từ năm 2006 - 2012, sau đó giảm và ổn định trong năm 2013 - 2014, tăng mạnh trong năm 2016 và ở mức cao trong năm 2017 - 2018, sau đó giảm trong các năm 2019 - 2021.



Hình 20. Biến động chỉ số RQ dinh dưỡng trong nước khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

Sự gia tăng dinh dưỡng trong nước (giá trị RQ dinh dưỡng cao) có liên quan đến mật độ ô lồng nuôi tại thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng. Trong năm 2005 - 2012, số lượng bè nuôi tăng liên tục từ 7.600 - 11.600 ô lồng; hoạt động nuôi gây tác động đến môi trường nước thể

Theo phân mức nguy cơ ô nhiễm môi trường nước thông qua chỉ số rủi ro môi trường: Trong các năm 2005 - 2010, ghi nhận giá trị chỉ số RQ dinh dưỡng của nước (0,034 - 0,075) ở mức độ (1): nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp; giá trị RQ dinh dưỡng tăng (1,05 - 1,34) trong năm 2012 - 2014 ở mức độ (2): Nguy cơ ô nhiễm môi trường trung bình; giá trị RQ dinh dưỡng tăng mạnh (1,65 - 2,09) trong thời gian năm 2016 - 2018 ở mức độ (4): Nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao; trong các năm 2019 - 2021, mức ô nhiễm dinh dưỡng giảm: Năm 2020, giá trị RQ dinh dưỡng đạt 1,05 ở mức độ (2): Nguy cơ ô nhiễm môi trường trung bình và năm 2021, giá trị RQ dinh dưỡng là 0,89 ở mức độ (1): Nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp.



Hình 21. Biến động chỉ số RQ dinh dưỡng trong nước và số lượng ô lồng nuôi khu vực nuôi cá lồng biển thị trấn Cát Bà, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng (năm 2005 - 2021)

hiện qua chỉ số RQ dinh dưỡng tăng liên tục. Kết quả nghiên cứu của Longgen Guo, Zhongjie Li (2003) [11], Sekar Megarajan và cs (2016) [15] cho thấy: Nuôi cá lồng biển bổ sung liên tục dinh dưỡng N và P vào trong nước gây ô nhiễm môi trường vùng nuôi. Số lượng ô lồng giảm trong các

năm 2013 - 2014 (6.950 - 7.400 ô lồng), nhưng kết quả nghiên cứu ghi nhận giá trị RQ dinh dưỡng tăng và đạt cao nhất vào năm 2016. Điều này thể hiện sự ảnh hưởng của quá trình tích lũy chất ô nhiễm trong những năm nuôi với mật độ ô lồng lớn. Những năm 2016 - 2021, số lượng ô lồng ổn định và giảm nhẹ (8.600 - 8.216 ô lồng); trong thời gian này, các hoạt động kiểm soát môi trường được tăng cường kết hợp mật độ ô lồng nuôi giảm, chất lượng môi trường nước được cải thiện, giá trị RQ dinh dưỡng có xu hướng giảm; năm 2021, ghi nhận giá trị RQ dinh dưỡng là 0,89, mức độ ô nhiễm dinh dưỡng trong nước thấp (Hình 21).

4. KẾT LUẬN

- Động thái dinh dưỡng N và P: Kết quả nghiên cứu ngày 16 - 17/5/2021 cho thấy, chênh lệch hàm lượng giữa lúc nước lớn và lúc nước ròng khá cao đối với thông số N-NH_4^+ , P-PO_4^{3-} , tổng N, tổng P. Kết quả nghiên cứu ngày 6 - 7/9/2021, chênh lệch hàm lượng N-NO_2^- , N-NO_3^- , N-NH_4^+ , tổng N, tổng P lúc nước ròng và lúc nước lớn cao hơn so với cuối mùa khô (tháng 5/2021); trong chu kỳ triều, khi thủy triều lên, ghi nhận hàm lượng dinh dưỡng N, P giảm và ngược lại. Trong các thông số dinh dưỡng gốc nitơ, ghi nhận hàm lượng N-NH_4^+ trong nước khu vực nuôi cá lồng biển luôn cao nhất, điều đó thể hiện môi trường trong tình trạng ô nhiễm dinh dưỡng. Hành vi của các chất dinh dưỡng thể hiện rõ bởi hai nguồn quan trọng là tác động từ nguồn do hoạt động nuôi cá lồng trong vùng biển và nguồn cung cấp từ lục địa đưa ra.

- Các thông số dinh dưỡng N và P có mối quan hệ tương quan, bước đầu ghi nhận thông số N-NH_4^+ với tổng N có hệ số tương quan $r = 0,50$; thông số N-NO_2^- với N-NO_3^- có hệ số tương quan $r = 0,45$, các cặp còn lại có tương quan dương nhưng giá trị r thấp. Khu vực nuôi còn khả năng tự làm sạch môi trường đối với các chất dinh dưỡng N và P, môi trường khu vực nuôi bị chi phối bởi nguồn dinh dưỡng P khá lớn từ lục địa đưa ra.

- Giá trị chỉ số rủi ro RQ dinh dưỡng của nước theo thời gian (năm 2005 - 2021) biến động từ mức độ (1): Nguy cơ ô nhiễm môi trường thấp đến mức độ (4): Nguy cơ ô nhiễm môi trường rất cao, trong

đó giá trị RQ dinh dưỡng cao nhất đạt 2,09 (năm 2016) và đạt 1,65 (năm 2018). Trong mùa mưa, hàm lượng dinh dưỡng N và P trong nước cao hơn so với mùa khô; biến động xu hướng tăng tỷ lệ thuận với mật độ nuôi. Khi số lượng lồng bè nuôi trong khu vực giảm, chất lượng môi trường nước có dấu hiệu được cải thiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. R. P. Hedrick (1998). Relationship of the Host, Pathogen, and Environment: Implication for Disease of Cultured and Wild Fish Populations, *Journal of Aquatic Animal Health*, 10: 107 - 111. Copyright by the American Fisheries Society.
2. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663-1: 2011. Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 1. Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu.
3. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663-3: 2016. Chất lượng nước - Lấy mẫu - Phần 3. Hướng dẫn và bảo quản, xử lý mẫu nước.
4. APHA Method (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st Edition.
5. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6638: 2000 về Chất lượng nước - Xác định nitơ.
6. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6202: 2008 về Chất lượng nước - Xác định photpho.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016). Thông tư 26/2016/TT-BTNMT ngày 29 tháng 9 năm 2016 quy định chi tiết tiêu chí phân cấp vùng rủi ro ô nhiễm môi trường biển và hải đảo và hướng dẫn phân vùng rủi ro ô nhiễm môi trường biển và hải đảo.
8. Lê Sĩ Đồng (2013). *Xác xuất thống kê*. Nxb Giáo dục.
9. Đặng Kim Chi (1998). *Hóa học môi trường*. Tập 1 - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
10. Đoàn Bộ (2001). *Hóa học biển*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
11. Longgen Guo, Zhongjie Li (2003). Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China,

Aquaculture (201 - 212), www.elsevier.com/locate/aqua-online.

12. Shak Md Bazlur Rahaman, Lipton Sarder, Md Sayadur Rahaman, Alokesh Kumar Ghosh (2013). Nutrient Dynamics in the Sundarbans mangrove estuarine system of Bangladesh under different weather and tidal cycles, *Ecological Processes. A SpringerOpen Journal*. <http://www.ecologicalprocesses.com/content/2/1/29>

13. Whittall, David, Mason, Andrew, and Pait, Anthony (2012). Nutrients Dynamics in Coastal Lagoons and Marine Waters of Vieques, Puerto Rico, *Mongabay.com Open Access Journal* -

Tropical Conservation Science Vol.5 (4): 495 - 509.

14. Tạ Ngọc Thuần (2017). Nghiên cứu đánh giá phú dưỡng hóa ở một số sông của Nhật Bản. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 57, trang 78 - 85.

15. Sekar Megarajan, Ritesh Ranjan, Biji Xavier and Shubhadeep Ghosh (2016). *Training Manual on Cage Culture of Marine Finfishes*. ICAR Visakhapatnam Regional Centre of Central Marine Fisheries Research Institute Visakhapatnam, Andhra Pradesh, India.

STUDYING NUTRIENT DYNAMICS OF NITROGEN AND PHOSPHORUS IN MARINE FISH CAGED AQUACULTURE AREA IN CAT BA - HAI PHONG

Tran Quang Thu^{1,3}, Nguyen Duc Cu², Duong Thanh Nghi²

¹*Research Institute for Marine Fisheries*

²*Institute of Marine Environment and Resources*

³*Graduate University of Science and Technology - Vietnam Academy of Science and Technology*

Summary

Researching result on the nutritional dynamics of Nitrogen (N) and Phosphorus (P) in marine fish caged aquaculture area in Cat Ba - Hai Phong provided that: In the rainy season, the concentration of N and P in water is often higher than in the dry season; In the nitrogen-based nutritional parameters, the N-NH_4^+ concentration in water is always recorded as the highest. N and P concentrations increase at low tide and low water, and decrease at high tide and high water. Researching results on May 16 - 17, 2021 provided that: the difference of nutrient concentration between low and high water with parameters N-NH_4^+ is 0.195 mg/l, P-PO_4^{3-} (0.021 mg/l), Total N (0.184 mg/l), Total P (0.147 mg/l). Researching results on September 6 - 7, 2021, provided that: the difference of nutrient concentration between low and high water is quite high, with the parameters N-NO_2^- (0.013 mg/l), N-NO_3^- (0.120 mg/l), N-NH_4^+ (0.236 mg/l), P-PO_4^{3-} (0.034 mg/l), Total N (0.280 mg/l), Total P (0.129 mg/l). Fluctuations in nutrient content demonstrate that the impact of nutrients from the mainland brought into the fish caged aquaculture area is quite large. In the water environment, initial record shows the correlation between N-NH_4^+ and Total N with correlation coefficient $r = 0.50$; N-NO_2^- and N-NO_3^- have a correlation coefficient $r = 0.45$. The nutritional RQ environmental risk value of water fluctuated during the study period (2005 - 2021) related to the number of cages and remained from level 1- (the low risk of environmental pollution) to level 4 (the high risk environmental pollution), in which nutritional RQ values was high in 2016 (2.09), 2017 (1.36) and 2018 (1.65).

Keywords: Cat Ba - Hai Phong, marine fish caged aquaculture, nutrient dynamics.

Người phản biện: TS. Trần Đình Luân

Ngày nhận bài: 29/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 20/10/2023

Ngày duyệt đăng: 27/11/2023