

SỬ DỤNG CÁC CHỈ SỐ ĐỂ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ PHÂN LOẠI MỨC ĐỘ PHÚ DƯỠNG CỦA VÙNG NƯỚC VEN BIỂN QUẢNG NINH - HẢI PHÒNG

Lê Văn Nam^{1*}, Dương Thanh Nghị¹, Lê Thị Kim Ngân²

¹Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

*E-mail: namlv@imer.ac.vn

Ngày nhận bài: 13-4-2016

TÓM TẮT: Với tốc độ phát triển kinh tế nhanh chóng cùng với quản lý thiếu chặt chẽ các chất gây ô nhiễm thải ra biển, nước biển ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng có nguy cơ ô nhiễm các chất độc hại và có thể xảy ra hiện tượng phú dưỡng trong nước. Do vậy, chất lượng nước biển ven bờ đã được quan trắc tại Trà Cổ, Cửa Lục, Đồ Sơn vào năm 2015. Kết quả phân tích cho thấy nước biển có nồng độ nitrat và 4,4'DDD cao hơn các giá trị giới hạn vì QCVN không có nitrat. Các thủy vực khảo sát có hệ số tai biến (RQ) trung bình ($0,25 < 0,562 < 0,75$) do đó “An toàn về mặt môi trường”. Theo chỉ số SWQI ba trạm quan trắc đều có chất lượng nước tốt, không bị ô nhiễm. Phân loại mức độ phú dưỡng theo OECD (1982) và chỉ số dinh dưỡng TSI thì các thủy vực khảo sát đều thuộc nhóm thủy vực trung dưỡng. Phân loại theo chỉ số TRIX chỉ có thủy vực trạm quan trắc Đồ Sơn đang trong tình trạng phú dưỡng, các trạm Trà Cổ, Cửa Lục đều thuộc nhóm thủy vực trung dưỡng.

Từ khóa: Môi trường biển, chỉ số chất lượng nước, phú dưỡng.

MỞ ĐẦU

Quảng Ninh - Hải Phòng là hai địa phương có bờ biển dài và tốc độ phát triển kinh tế, xã hội nhanh chóng. Tuy nhiên chính điều này lại đang tác động tiêu cực tới môi trường biển khi khó có thể kiểm soát nguồn gây ô nhiễm. Hiện tượng phú dưỡng là vấn đề được nghiên cứu nhiều nhất về ô nhiễm nước biển ven bờ [1-3]. Phú dưỡng của một thủy vực là sự tăng cao quá mức nồng độ các chất dinh dưỡng dẫn đến gia tăng năng suất sinh học, làm xuất hiện hiện tượng nở hoa của tảo. Sau khi nở hoa, tảo bị suy tàn, quá trình phân hủy xác tảo chết bởi vi sinh vật sẽ tiêu thụ oxy và làm giảm nồng độ oxy trong nước.

Hiện nay, trên thế giới cũng như ở Việt Nam, để đánh giá và phân loại tình trạng phú dưỡng trong nước mặt, các bộ chỉ tiêu phân loại

và các thông số dinh dưỡng đã được áp dụng phổ biến. Chỉ số chất lượng nước (Water Quality Index - WQI) cho phép đánh giá và báo cáo các thông tin theo một hình thức phù hợp cho tất cả các đối tượng quan tâm (bao gồm cả những nhà quản lý, cộng đồng không phải là chuyên gia môi trường nước) đến chất lượng môi trường nước vùng nước ven biển.

Với tình hình các nguồn gây ô nhiễm tại ven bờ biển Quảng Ninh - Hải Phòng ngày càng tăng, trong khi công tác quản lý bảo vệ môi trường còn nhiều bất cập [4] thì môi trường nước ven biển có nguy cơ xảy ra hiện tượng phú dưỡng và bị nhiễm bẩn bởi các chất độc hại. Do đó việc quan trắc chất lượng nước biển để từ đó đề xuất các giải pháp giảm thiểu và cải thiện chất lượng môi trường là điều cần thiết. Do đó 3 trạm quan trắc trong khu vực biển này đã được thiết lập.

Sử dụng các chỉ số để đánh giá chất lượng nước...

Các thông số đo đạc tại hiện trường:

Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân chuyên dụng hoặc máy đo nhiệt độ, chính xác đến 0,1°C.

Độ muối (S‰) được đo bằng khúc xạ kế cầm tay (Hand Refractometer) với độ chính xác đến 1‰.

pH được đo bằng máy đo pH, chính xác đạt 0,01 đơn vị.

Oxy hòa tan được đo bằng máy đo oxy.

Các thông số phân tích tại phòng thí nghiệm:

Tổng rắn lơ lửng được xác định bằng phương pháp khối lượng (TCVN 6625-2000).

Nhu cầu oxy hóa học (COD) được xác định bằng phương pháp oxy hóa Kali Pemanganat (KMnO₄) trong môi trường kiềm, chính xác đến 0,01 mg/l (TCVN 6186:1996).

Nồng độ dầu trong nước được chiết bằng n-hexan, sau đó làm khan bằng Na₂SO₄ khan, xác định bằng phương pháp trọng lượng (TCVN 5070-1995), sai số 0,025 mg/l.

Nồng độ các chất dinh dưỡng: Phosphat (PO₄³⁻), nitrit (NO₂⁻), amoni (NH₄⁺), tổng nitơ, được xác định bằng phương pháp đo mật độ quang trên quang phổ kế DR/2000 HACH, USA. Sai số của các phép đo amoni, PO₄³⁻ và NO₂⁻ là 0,1μg/l (SMEWW 4500).

Chlorophyll-a được xác định bằng phương pháp đo màu quang phổ phân chiết trong axeton 90% tại các bước sóng 664, 647, 630 và 750 nm, sai số 10% (SMEWW 10200 H).

Coliform trong nước: Được xác định bằng phương pháp màng lọc với môi trường Lauryl sulfate ở nhiệt độ 37°C trong thời gian 12 - 16 giờ, sai số 5% (TCVN 6187-1-1996).

Phương pháp tính toán các chỉ số chất lượng nước và phú dưỡng

Tính toán chỉ số chất lượng môi trường nước biển ven bờ (SWQI) như sau [5]:

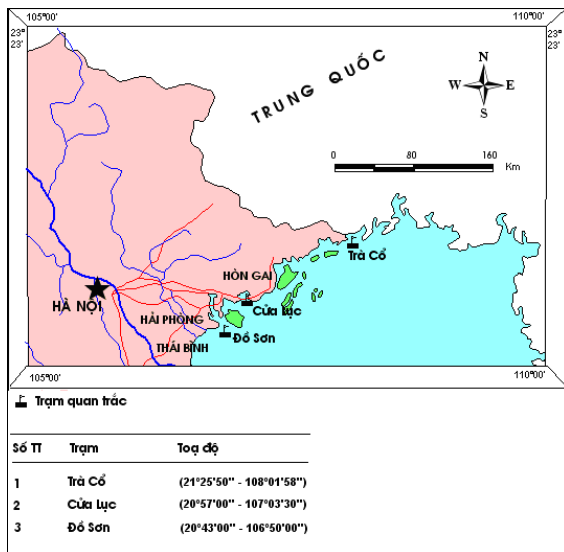
$$SWQI(TSS) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i(TSS)}{C_o(TSS)} \times 100$$

Trạm Trà Cỏ (Quảng Ninh) nằm ở khoảng giữa phía ngoài bãi tắm Trà Cỏ, cách bờ khoảng hơn 1 km, có độ sâu khoảng 5 m. Trạm Cửa Lục (Quảng Ninh) nằm ở gần luồng Cửa Lục, sát phà Bãi Cháy, có độ sâu khoảng 15 m. Trạm Đồ Sơn (Hải Phòng nằm cách đảo Hòn Dấu khoảng 100 m về phía tây, có độ sâu khoảng 4 m.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tài liệu

Tài liệu sử dụng trong bài báo là các kết quả quan trắc năm 2015 của Trạm Quan trắc và Phân tích môi trường biển miền Bắc. Các mẫu nước được thu tại các trạm quan trắc Trà Cỏ, Cửa Lục (Quảng Ninh) và trạm Đồ Sơn (Hải Phòng). Tại mỗi trạm quan trắc, mẫu nước được thu tại hai tầng mặt và đáy, vào thời gian nước lớn và nước ròng trong kỳ nước cường; thu mẫu vào mùa khô (tháng 4) và mùa mưa (tháng 8). Vị trí các trạm thu mẫu được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Vị trí các trạm quan trắc

Phương pháp thu mẫu, đo đạc, phân tích các thông số chất lượng nước biển

Lấy mẫu nước bằng Batomet Van Dorn Sampler thể tích 2 lít và 5 lít. Kỹ thuật bảo quản mẫu và thời gian lưu giữ được thực hiện theo TCVN 5998:1995.

$$SWQI(COD) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i(COD)}{C_o(COD)} \times 100$$

$$SWQI(Amoni) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i(Amoni)}{C_o(Amoni)} \times 100$$

$$SWQI(dm) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i(dm)}{C_o(dm)} \times 100$$

$$SWQI(Pb) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i(Pb)}{C_o(Pb)} \times 100$$

$$SWQI(T.Coli) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i(T.Coli)}{C_o(T.Coli)} \times 100$$

Trong đó: $i = 1, 2, 3, \dots, n$: Là chỉ số đánh số các điểm quan trắc đối với mỗi vùng nước biển ven bờ cụ thể; C_i : Nồng độ thực tế quan trắc được tại điểm i , thường là trị số trung bình năm; C_o : Nồng độ chất ô nhiễm tối đa cho phép được quy định theo QCVN 10:2008/BTNMT; n : Số lượng điểm quan trắc tại nguồn nước cụ thể; Trị số 100: Là chỉ số chất lượng nước biển ven bờ quy ước, tương ứng với điều kiện nồng độ quan trắc thực tế bằng nồng độ giá trị giới hạn cho phép được quy định theo QCVN.

Xác định chỉ số chất lượng môi trường nước biển ven bờ tổng hợp ($SWQI_o$) như sau:

Để xây dựng bộ chỉ tiêu dùng để đánh giá, phân loại mức độ ô nhiễm của môi trường nước biển ven bờ, trên thế giới người ta chỉ lựa chọn một số thông số ô nhiễm có tính đặc trưng, đại diện nhất. Thông thường ở các nước số lượng các thông số được lựa chọn từ 4 đến 6 thông số đặc trưng. Mức độ ô nhiễm hữu cơ có các thông số đại diện như COD, amoni tổng (tính theo N), tổng coliform. Đại diện cho các thông số kim loại nặng không nên dùng quá nhiều thông số, làm mất cân bằng đánh giá, sẽ chọn lọc một trong những thông số sau: Thông số thủy ngân (Hg) hay cadini (Cd) hay asen (As) hoặc chì (Pb), tác giả lựa chọn thông số Pb. Hàm lượng dầu mỡ trong môi trường nước biển ven bờ là thông số quan trọng, cần phải lựa chọn. Như vậy trong việc xây dựng bộ chỉ tiêu đánh giá ô nhiễm đề khoáng vùng ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ, tác giả lựa chọn 6

thông số đặc trưng đại diện cho ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ (TSS, COD, amoni, dầu mỡ, Pb, T.coli) [5].

$$SWQI_o = [SWQI(TSS) + SWQI(COD) + SWQI(Amoni) + SWQI(dầu\mỡ) + SWQI(Pb) + SWQI(T.coli)]/6$$

Môi trường nước biển ven bờ có chất lượng tốt: $SWQI_o \leq 50$; Môi trường nước biển ven bờ không bị ô nhiễm: $50 < SWQI_o \leq 100$; Môi trường nước biển ven bờ bị ô nhiễm: $100 < SWQI_o \leq 200$; Môi trường nước biển ven bờ bị ô nhiễm nặng: $200 < SWQI_o \leq 300$; Môi trường nước biển ven bờ bị ô nhiễm rất nặng: $SWQI_o > 300$.

Tính hệ số tại biển RQ [6].

$$RQ = C_i/C_{tc}$$

$$RQ_{DO} = 5/C_{DO}$$

Trong đó: RQ_{DO} : Hệ số tại biển thông số DO (mg/l); C_{DO} : Lượng oxy hòa tan trong nước (mg/l); 5 là giá trị giới hạn (GTGH) của DO đối với nước nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh theo QCVN 10:2008/BTNMT; C_i là nồng độ chất i (mg/l); C_{tc} là GTGH đối với nước nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh theo QCVN 10:2008/BTNMT và ngưỡng ASEAN (mg/l).

Theo Nguyễn Tác An và nnk., (2004) [6]: Nếu $RQ < 0,25$, rất an toàn về mặt môi trường; Nếu $0,25 < RQ < 0,75$, an toàn về mặt môi trường; Nếu $0,75 < RQ < 1$, có nguy cơ gây tai biến môi trường; Nếu $RQ > 1$, gây tai biến môi trường.

Tính chỉ số Carlson TSI [7].

Phương pháp của Carlson phụ thuộc vào 3 thông số là PO_4^{3-} , chlorophyll-a (Chl-a) và độ trong của nước được đặc trưng bởi chiều sâu của đĩa Secchi (SD) do vậy, công thức tính toán cũng được xây dựng cho 3 thông số tương ứng là:

$$TSI(PO_4^{3-}) = 4,15 + 14,42 \times \ln(PO_4^{3-})$$

$$TSI(Chl-a) = 30,6 + 9,81 \times \ln(Chl-a)$$

$$TSI(SD) = 60 - 14,41 \times \ln(SD)$$

$$TSI = \frac{TSI(TP) + TSI(Ch - a) + TSI(SD)}{3}$$

Sử dụng các chỉ số để đánh giá chất lượng nước...

Trong đó: PO_4^{3-} và Chl-a tính bằng ($\mu\text{g/l}$) còn SD tính bằng (m).

Mức độ phú dưỡng của thủy vực theo TSI được phân loại theo bảng 1.

Bảng 1. Phân loại mức độ phú dưỡng theo TSI

Điểm TSI	Mức độ phú dưỡng
0 - 40	Nghèo dinh dưỡng (oligotrophic)
40 - 50	Trung dưỡng (mesotrophic)
50 - 70	Phú dưỡng (eutrophic)
> 70	Siêu phú dưỡng (hypereutrophic)

Tính chỉ số dinh dưỡng TRIx.

Chỉ số TRIx được tính toán dựa trên công thức được xây dựng bởi Vollenweider và các cộng sự năm 1998 [8]:

$$TRIX = [\log_{10}(PO_4 \times TN \times Chl\ a \times D\%O_2) + a] / b$$

Trong đó: Chl- α là nồng độ Chlorophyll- α trong nước đơn vị $\mu\text{g/l}$; $D\%O_2$ là độ lệch giữa DO đo được và DO_{bh} ở nhiệt độ xác định (%); TN là thành phần nitơ khoáng hay nồng độ tổng nitơ vô cơ hòa tan trong nước, $DIN = N (N-NO_3 + N-NO_2 + N-NH_4)$ đơn vị $\mu\text{g/l}$; $[PO_4]$ là nồng độ Phốtpho vô cơ trong nước ($P-PO_4$) đơn vị $\mu\text{g/l}$; Các tham số $a = 1,5$ và $b = 1,2$ là các hệ số được đề xuất bởi Giovanardi và Vollenweider (2004) [9] để cố định chỉ số giới hạn dưới và cũng để cố định thang đo từ 0 đến 10.

Bảng 2. Phân loại mức độ phú dưỡng theo TRIx

Điểm TRIx	Mức độ phú dưỡng
0 - 4	Nghèo dinh dưỡng (oligotrophic)
4 - 6	Trung dưỡng (mesotrophic)
6 - 8	Phú dưỡng (eutrophic)
> 8	Siêu phú dưỡng (hypereutrophic)

Bảng 3. Kết quả phân tích các thông số môi trường tại trạm Trà Cỏ, Cửa Lục, Đồ Sơn

Thông số	Đơn vị	Trà Cỏ	Cửa Lục	Đồ Sơn	TB, khu vực	Độ lệch chuẩn	GTGH
DO	mg/l	6,73	6,78	6,70	6,74	0,04	$\geq 5^{(1)}$
Amoni ($N-NH_4^+$)	$\mu\text{g/l}$	24,07	56,86	71,02	50,65	24,08	100⁽¹⁾
Nitrit ($N-NO_2$)	$\mu\text{g/l}$	3,79	6,33	9,61	6,58	2,92	55^(**)
Nitrat ($N-NO_3$)	$\mu\text{g/l}$	60,38	82,2	118,33	86,97	29,27	60^(**)
Phosphat ($P-PO_4^{3-}$)	$\mu\text{g/l}$	13,41	16,73	19,47	16,54	3,03	45^(**)
Silicat ($Si-SiO_3^{2-}$)	$\mu\text{g/l}$	313,25	909,5	1623,25	948,67	655,88	
TSS	mg/l	39,83	30,7	45,75	38,8	7,58	50⁽¹⁾
COD	mg/l	2,33	2,08	2,48	2,29	0,20	3⁽¹⁾
Chlorophyll - a?	$\mu\text{g/l}$	4,8	7,54	9,38	7,24	2,30	10^(**)

Ghi chú: ^(*)QCVN10:2008/BTNMT; ^(**)Tiêu chuẩn bảo tồn của Asean; ^(***)Tiêu chuẩn chất lượng nước Hồng Kông; GTGH: Giá trị giới hạn.

Sau khi tính toán, mức độ phú dưỡng tại thủy vực được phân loại như trên bảng 2.

Như vậy, thông qua các nhóm chỉ số này, các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phú dưỡng hóa được sử dụng kết hợp để xác định và phân loại rõ tình trạng phú dưỡng tại vùng biển được chọn làm đối tượng nghiên cứu.

Đánh giá tương quan giữa các chỉ số hóa học và thông số ô nhiễm

Dựa vào các kết quả thu được từ nghiên cứu, xét mối quan hệ của lần lượt từng chỉ số với tất cả các chỉ số còn lại để thấy được mối liên hệ, sự tương quan giữa chúng. Nghiên cứu đã lựa chọn phương pháp đánh giá sự tương quan Pearson giữa các chỉ số phân loại.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Phân loại chất lượng nước

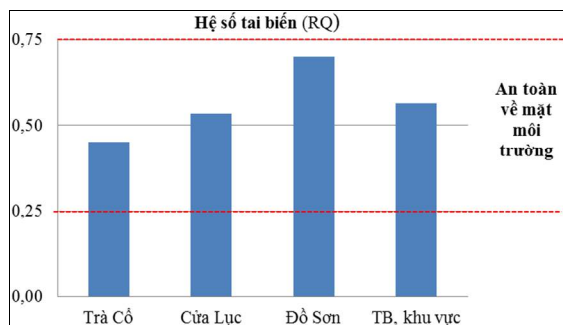
Giá trị, COD, TSS, chlorophyll- α tại các trạm khảo sát đều thấp hơn GTGH; nồng độ amoni cao nhất tại Đồ Sơn (71,02 $\mu\text{g/l}$) và thấp nhất tại Trà Cỏ (24,07 $\mu\text{g/l}$), cũng thấp hơn GTGH; nồng độ nitrit cao nhất tại Đồ Sơn (9,61 $\mu\text{g/l}$) và thấp nhất tại Trà Cỏ (3,79 $\mu\text{g/l}$), trung bình trạm là 6,58 $\mu\text{g/l}$ thấp hơn GTGH gần 8,4 lần; nồng độ nitrat cao nhất tại Đồ Sơn (118,33 $\mu\text{g/l}$) và thấp nhất tại Trà Cỏ (60,38 $\mu\text{g/l}$), trung bình trạm là 86,97 $\mu\text{g/l}$ cao hơn GTGH 1,45 lần; nồng độ phosphat cao nhất tại Đồ Sơn (19,47 $\mu\text{g/l}$) và thấp nhất tại Trà Cỏ (13,41 $\mu\text{g/l}$), trung bình trạm là 16,54 $\mu\text{g/l}$ thấp hơn GHCP 2,72 lần; nồng độ silicat cao nhất tại Đồ Sơn (1.623,25 $\mu\text{g/l}$) và thấp nhất tại Trà Cỏ (313,25 $\mu\text{g/l}$), trung bình trạm là 948,67 $\mu\text{g/l}$ (bảng 3).

Kết quả tính toán hệ số tai biến (RQ) đối với nước biển ven bờ dùng cho nuôi trồng thủy sản được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Hệ số tai biến (RQ) môi trường nước

Thông số	Trà Cỏ	Cửa Lọc	Đồ Sơn	TB, khu vực
DO	0,766	0,772	0,815	0,784
COD	0,840	0,753	0,880	0,824
P-PO ₄ ³⁻	0,949	1,213	1,540	1,234
N-NO ₂ ⁻	0,478	0,875	1,425	0,926
N-NO ₃ ⁻	1,113	1,472	2,283	1,623
N-NH ₄ ⁺	0,305	0,618	0,985	0,636
TSS	1,442	0,635	1,655	1,244
Chlorophyll-a	0,572	1,025	0,909	0,835
Coliform	0,355	1,100	0,423	0,626
Dầu mỡ	0,075	0,438	0,500	0,338
Lindan	0,000	0,000	0,000	0,000
Aldrin	0,000	0,000	0,000	0,000
Endrin	0,199	0,269	0,162	0,210
DDE	0,348	0,000	0,408	0,252
Dieldrin	0,000	0,000	0,000	0,000
DDD	1,404	1,223	2,361	1,663
DDT	0,260	0,230	0,258	0,249
Đồng (Cu)	0,699	0,434	0,366	0,500
Chì (Pb)	0,007	0,011	0,006	0,008
Kẽm (Zn)	0,246	0,385	0,284	0,305
Cadimi (Cd)	0,025	0,040	0,020	0,028
Asen (As)	0,278	0,494	0,461	0,411
Thủy ngân (Hg)	0,070	0,300	0,340	0,237
RQ_{TB}	0,454	0,534	0,699	0,562

Xét toàn vùng biển, môi trường nước có hệ số tai biến RQ trung bình ($0,25 < 0,562 < 0,75$) cho nên “An toàn về mặt môi trường”. Hệ số RQ thấp nhất tại trạm Trà Cỏ (0,454), cao nhất tại trạm Đồ Sơn (0,699), môi trường nước ở 3 trạm quan trắc đều an toàn về mặt môi trường.



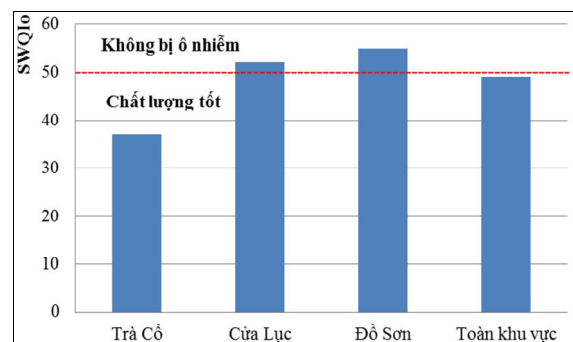
Hình 2. Hệ số tai biến RQ trung bình của môi trường nước

Kết quả tính toán chỉ số chất lượng môi trường SWQI đối với nước biển ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tính toán chỉ số chất lượng môi trường SWQI

Chỉ số	Trà Cỏ	Cửa Lọc	Đồ Sơn	TB, khu vực
SWQI (TSS)	80	61	92	78
SWQI (COD)	78	69	83	77
SWQI (Amoni)	24	57	71	51
SWQI (Dầu mỡ)	10	50	60	40
SWQI (Pb)	0,18	0,28	0,14	0,2
SWQI (T.Coli)	32	76	26	45
SWQI ₀	37	52	55	49
Đánh giá	Chất lượng tốt	Không bị ô nhiễm	Không bị ô nhiễm	Chất lượng tốt

Theo chỉ số SWQI₀, các trạm quan trắc đều có chất lượng nước không bị ô nhiễm (hình 3).

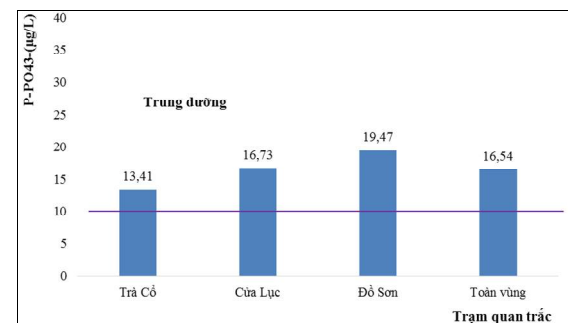


Hình 3. Chất lượng nước biển ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng

Phân loại mức độ phú dưỡng theo tiêu chuẩn OECD (1982)

Phân loại theo nồng độ PO₄³⁻

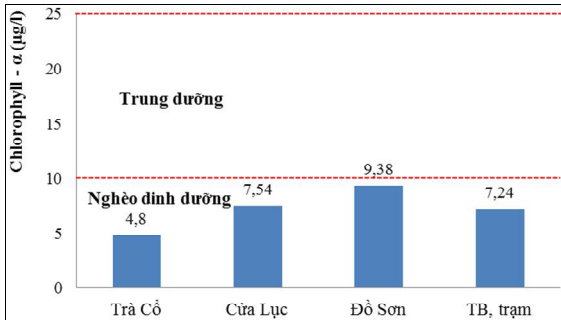
Theo OECD thủy vực có nồng độ P-PO₄³⁻ lớn hơn 10 µg/l được xếp vào loại trung dưỡng (hình 4).



Hình 4. Đồ thị phân loại mức độ phú dưỡng theo OECD đối với thông số PO₄³⁻

Phân loại theo Chlorophyll-a

Các thủy vực bị phú dưỡng thường có biểu hiện của sự phát triển quá mức các thực vật thủy sinh, đặc biệt là tảo. Do đó hiện tượng phú dưỡng còn được gọi là hiện tượng bùng nổ tảo. Chlorophyll-a được coi là đại lượng đặc trưng cho sinh khối của tảo nên đây được coi là chỉ tiêu đánh giá mức độ phú dưỡng đặc trưng của thủy vực.



Hình 5. Đồ thị phân loại mức độ phú dưỡng theo OECD đối với thông số Chl-a

Theo tiêu chuẩn phân loại của OECD, thủy vực có nồng độ Chlorophyll - a lớn hơn 25 µg/l đã được xếp vào thủy vực bị phú dưỡng, lớn hơn 10 µg/l xếp vào trung dưỡng, nhỏ hơn 10 µg/l là thủy vực nghèo dinh dưỡng. Kết quả cho thấy hai trạm quan trắc Trà Cỏ và Cửa Lục thuộc nhóm thủy vực nghèo dinh dưỡng, trạm Đồ Sơn thuộc nhóm trung dưỡng xét theo nồng độ Chlorophyll-a.

Từ những phân tích đánh giá ở trên ta có thể đi đến một nhận xét chung như sau: Theo 2 chỉ tiêu phân tích đơn lẻ của OECD thì không có thủy vực khảo sát nào bị phú dưỡng.

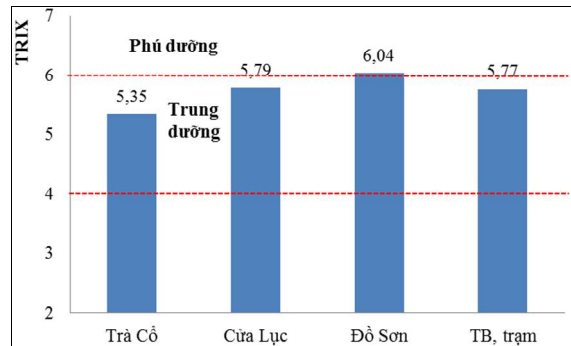
Phân loại mức độ phú dưỡng theo chỉ số TRIX và TSI

Bảng 6. Phân loại tình trạng phú dưỡng nước biển vùng biển ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng

Điểm khảo sát	OECD (PO ₄ ³⁻)	OECD (Chl-a)	TRIX	TSI
Trà Cỏ	Trung dưỡng	Nghèo dinh dưỡng	Trung dưỡng	Trung dưỡng
Cửa Lục	Trung dưỡng	Nghèo dinh dưỡng	Trung dưỡng	Trung dưỡng
Đồ Sơn	Trung dưỡng	Trung dưỡng	Phú dưỡng	Trung dưỡng
Toàn vùng	Trung dưỡng	Trung dưỡng	Trung dưỡng	Trung dưỡng

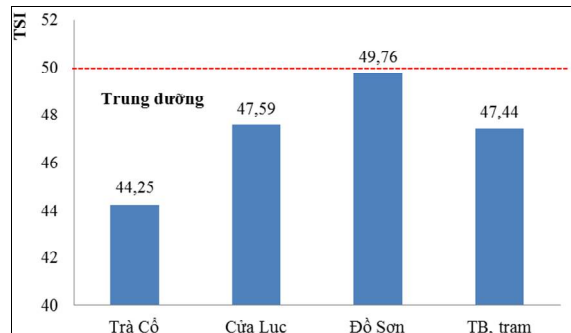
Dựa vào bảng trên, ta cũng dễ thấy rằng có sự thống nhất tương đối giữa chỉ tiêu phân loại

Theo chỉ số TRIX, chỉ có điểm Đồ Sơn nằm trong tình trạng phú dưỡng, các điểm còn lại đều thuộc nhóm thủy vực trung dưỡng.



Hình 6. Đồ thị phân loại mức độ phú dưỡng theo TRIX

Theo chỉ số phân loại TSI cả 3 trạm quan trắc đều có chất lượng nước tốt, thủy vực đều thuộc nhóm trung dưỡng.



Hình 7. Đồ thị phân loại mức độ phú dưỡng theo TSI

Ta có thể phân loại tình trạng phú dưỡng tại các điểm khảo sát và toàn vùng như sau:

theo TSI và TRIX với kết quả phân loại theo tiêu chuẩn của OECD. So sánh với kết quả

phân loại chất lượng nước của các trạm quan trắc, nhận thấy sự phân loại phú dưỡng bằng chỉ số TSI có sự tương quan rõ hơn với kết quả phân loại chất lượng nước.

Lựa chọn các chỉ số đánh giá chất lượng nước và mức độ phú dưỡng

Tương quan được tính toán giữa các chỉ số được sử dụng trong phân loại mức độ ô nhiễm và phú dưỡng là SWQIo, P-PO₄³⁻, Chl-A và TRIX. Riêng P-PO₄³⁻ và Chl-a được đánh giá

tương quan theo hàm log (do giá trị logTP, Chl-a) được sử dụng trong các tính toán các chỉ số). Kết quả tính toán các hệ số tương quan được thể hiện trong bảng 7.

Sự tương quan chặt chẽ giữa chỉ số chất lượng môi trường nước ven bờ SWQIo và các chỉ số phú dưỡng TRIX và TSI cũng như với các thông số độc lập như P-PO₄³⁻ và Chl-a cho thấy nồng độ các chất dinh dưỡng hay độ phú dưỡng của nước là một trong nhiều nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm môi trường nước ven bờ.

Bảng 7. Giá trị tương quan giữa các thông số hóa học và chỉ số ô nhiễm

Chỉ số	Log (P-PO ₄ ³⁻)	Log Chl-a	TRIX	TSI	SWQIo
Log Chl-a	0,99				
TRIX	0,99	0,99			
TSI	0,99	0,99	0,99		
SWQIo	0,96	0,98	0,97	0,97	

Lựa chọn giữa hai chỉ tiêu đánh giá mức độ phú dưỡng theo tiêu chuẩn OECD (1982)

Theo bảng 7 thấy là, hai thông số độc lập P-PO₄³⁻ và Chlorophyll-a có hệ số tương quan đạt 0,99, thể hiện mối liên hệ nguyên nhân kết quả trong quá trình phú dưỡng nước. Phosphat là chỉ tiêu phân loại thể hiện nguyên nhân gây phú dưỡng còn Chlorophyll - a cho thấy biểu hiện phú dưỡng trên thủy vực. Cả hai chỉ tiêu phân loại này khi được sử dụng đều cung cấp những thông tin quan trọng, thiết thực về hiện trạng phú dưỡng trên thủy vực cần khảo sát, do đó nếu điều kiện về kinh tế và kỹ thuật cho phép thì nên tiến hành làm cả hai chỉ tiêu. Tuy nhiên, khi điều kiện nghiên cứu không cho phép, bắt buộc phải lựa chọn một trong hai chỉ tiêu thì nên tùy thuộc vào mục tiêu của nghiên cứu mà lựa chọn cho phù hợp. Đối với nghiên cứu chú trọng vào nguyên nhân phú dưỡng trên các thủy vực để từ đó đề xuất các biện pháp thì PO₄³⁻ nên là chỉ số được lựa chọn, còn những nghiên cứu tập trung vào đánh giá hiện trạng, biểu hiện phú dưỡng trên các thủy vực thì Chlorophyll - a nên được lựa chọn.

Trong nghiên cứu này, mục tiêu đặt ra là đánh giá hiện trạng phú dưỡng trong nước ven biển, do vậy Chlorophyll - a sẽ là chỉ tiêu được ưu tiên lựa chọn.

Lựa chọn giữa hai chỉ số đánh giá mức độ phú dưỡng TSI và TRIX

Như đã phân tích ở trên, hai chỉ số này có quan hệ khăng khít (r = 0,99) nên hoàn toàn có thể lựa chọn 1 trong 2 chỉ số cho việc phân loại mức độ phú dưỡng.

Trong nghiên cứu này TSI được tính toán thông qua P-PO₄³⁻ và Chl-a, còn TRIX ngoài P-PO₄³⁻ và Chl-a còn được tính toán thông qua tổng nitơ và độ chênh lệch DO. Có thể thấy rằng TRIX là kết quả tính toán của nhiều thông số hơn nên tính đại diện sẽ cao hơn khi phản ánh tình trạng phú dưỡng trong nước, do vậy chỉ số TRIX sẽ được ưu tiên lựa chọn. Như vậy kết quả so sánh, phân tích cho thấy các chỉ số được nghiên cứu ưu tiên lựa chọn là: Chlorophyll - a, TRIX và SWQIo.

KẾT LUẬN

Theo chỉ số SWQI các điểm khảo sát đều có chất lượng nước tốt, không bị ô nhiễm. Phân loại mức độ phú dưỡng theo OECD (1982) các thủy vực khảo sát đều thuộc nhóm thủy vực trung dưỡng. Phân loại theo chỉ số dinh dưỡng TSI thì các thủy vực khảo sát đều thuộc nhóm trung dưỡng, theo chỉ số TRIX chỉ có trạm quan trắc Đồ Sơn nước đang trong tình trạng phú dưỡng, các trạm còn lại đều thuộc nhóm thủy vực trung dưỡng. Theo kết quả so sánh và phân tích, các chỉ số đánh giá chất lượng nước và mức độ phú dưỡng được lựa chọn là: Chlorophyll - a, TRIX và SWQIo. Môi trường

nước có hệ số tại biển RQ trung bình ($0,25 < 0,562 < 0,75$) cho nên “An toàn về mặt môi trường”.

Lời cảm ơn: Tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn tới nhiệm vụ “Quan trắc và phân tích môi trường biển ven bờ phía Bắc Việt Nam” đã hỗ trợ tác giả thực hiện nội dung nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Rodhe W, 1969. Crystallization of eutrophication concepts in Northern Europe. In: Eutrophication: Causes, consequences and correctives, pp.50-64. National Academy of Sciences, Washington, DC.
2. Hooper F.F, 1969. Eutrophication indices and their relation to other indices of ecosystem change. In: Eutrophication: Causes, consequences and correctives, pp. 225-235. National Academy of Sciences, Washington, DC.
3. Vollenweider R.A., Marchetti R. and Viviani R. (eds.), 1992. Marine Coastal Eutrophication, Elsevier, London.
4. Trạm Quan trắc Môi trường biển ven bờ miền Bắc, 2015. Báo cáo Kết quả quan trắc môi trường biển năm 2015, Lưu trữ tại Cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội
5. Tổng cục môi trường, cục kiểm soát ô nhiễm, 2010. Xây dựng bộ tiêu chí khoanh vùng kiểm soát ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ, tr.21.
6. Lưu Văn Diệu, Trần Đức Thanh, Nguyễn Thị Phương Hoa, 2009. Hiện trạng và xu thế biến đổi môi trường nước khu vực cửa Cẩm - Bạch Đằng, Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, Phụ chương 1. Tr. 136 - 153.
7. Carlson.R, 1977. A trophic state index for lake, Limnology & Oceanology.
8. Ioannis Primpas. Michael Karydis, 2009. Scaling the trophic index (TRIX) in oligotrophic marine environments, Springer Science + Business Media B.V, 2010.
9. Giovanardi F. and Vollenweider R.A, 2004. Trophic conditions of marine coastal waters: experience in applying the Trophic Index TRIX to two areas of the Adriatic and Tyrrhenian seas, Journal of Limnology, **63**, 199-218.

USING INDEX FOR ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND CLASSIFICATION OF EUTROPHICATION LEVELS IN THE QUANG NINH - HAI PHONG COASTAL AREA

Le Van Nam¹, Duong Thanh Nghi¹, Le Thi Kim Ngan²

¹Institute of Marine Environment and Resources, VAST

²Hanoi University of Science, VNU

ABSTRACT: With the fast economic growth and the loose management of pollutants discharged into the sea, the Quang Ninh - Hai Phong coastal water faces the risk of contamination of toxic substances; and the eutrophication can occur. Therefore, coastal water quality was monitored at Tra Co, Cua Luc and Do Son in 2015. The results showed that sea water had the higher concentration of nitrate and 4.4' DDD compared to limit values. RQ coefficient of coastal areas was medium ($0.25 < 0.562 < 0.75$), hence “environmental safety”. According to the SWQI index, the water quality in three stations was good and not polluted. In terms of eutrophication level classification according to OECD (1982), the water body of all stations was mesotrophic. According to classification by TRIX index, only water body of Do Son station was in a state of eutrophication, that of the remaining stations was mesotrophic.

Keywords: Marine environment, water quality index, eutrophication.