

BIẾN ĐỘNG NỒNG ĐỘ CÁC CHẤT DINH DƯỠNG TRONG NƯỚC TẠI TRẠM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG BIỂN NHA TRANG (1997-2014)

Phạm Hữu Tâm, Lê Thị Vinh, Nguyễn Hồng Thu,
Phạm Hồng Ngọc, Lê Hùng Phú, Võ Trần Tuấn Linh
Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt

Số liệu quan trắc chất lượng nước biển từ năm 1997 đến 2014 tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang cho thấy, mặc dù nồng độ các chất dinh dưỡng có biến đổi theo pha triều và các thời kỳ quan trắc và hiện tượng ô nhiễm nitrate có xuất hiện trong giai đoạn này, nhưng nhìn chung, chất lượng nước biển còn tương đối tốt; phần lớn nồng độ các chất dinh dưỡng được quan trắc từ 1997-2014 đều có giá trị nằm trong các giới hạn quy định trong Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ (vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh, QCVN 10:2008/BTNMT), tiêu chuẩn chất lượng nước biển của ASEAN và tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ của Nhật Bản.

Sự biến động theo các thời kỳ trong năm của các muối dinh dưỡng chủ yếu cho thấy phosphate đóng vai trò yếu tố dinh dưỡng giới hạn (limiting nutrient) trong thời kỳ tháng 3, 4. Ngược lại, nitrate đóng vai trò yếu tố dinh dưỡng giới hạn trong thời kỳ tháng 8, 9.

Chuỗi số liệu về các chất dinh dưỡng ghi nhận được trong gần 2 thập kỷ qua tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang cho thấy là mặc dù xu thế biến đổi theo thời gian không ổn định, nhưng, xét một cách khái quát, nồng độ của phần lớn trong chúng có xu thế giảm.

VARIATION OF NUTRIENT CONCENTRATIONS IN SEAWATER AT NHA TRANG MARINE MONITORING STATION (1997-2014)

Pham Huu Tam, Le Thi Vinh, Nguyen Hong Thu,
Pham Hong Ngoc, Le Hung Phu, Vo Tran Tuan Linh
Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science & Technology

Abstract

The monitoring data of coastal seawater quality from 1997 to 2014 in Nha Trang marine monitoring station show that although concentrations of the nutrients varied in tidal phases and monitoring periods, and there was partial contamination of nitrate during 1997-2004, but, coastal seawater quality in term of nutrients was still clean in general; almost concentrations of nutrients were suitable for the aquatic life protection compared to Vietnam National Technical Regulation on Coastal Water Quality (QCVN 10:2008/BTNMT), Marine Water Quality Criteria for the ASEAN Region (for aquatic life protection) and Japan Marine Water Quality Criteria for conservation of the living environment.

The variation of nutrients through the periods in the year showed that phosphate was limiting nutrient in March and April, otherwise nitrate was limiting nutrient in August and September.

The data series on nutrients were recorded during the past two decades in Nha Trang marine monitoring station showed that although the trend of change over time was not stable, but, in general, the concentration of the majority of them tended to decrease.

I. MỞ ĐẦU

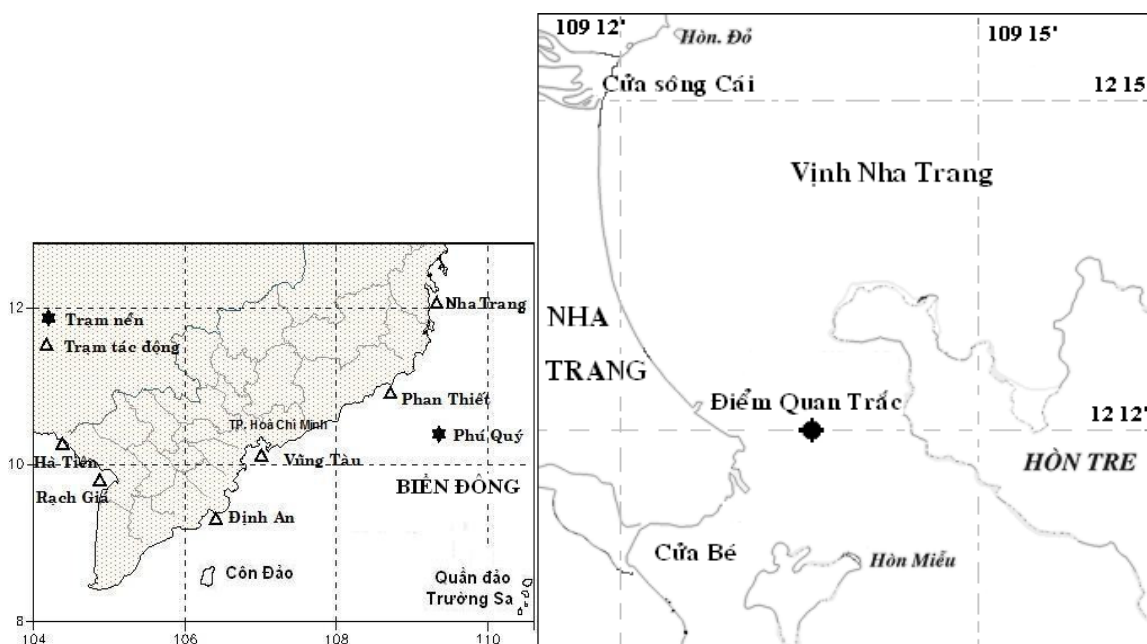
Trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang được thiết lập từ năm 1996 và hoạt động liên tục, đây là trạm được quan trắc theo tần suất 2 - 4 lần/năm kể từ năm 1996 đến nay. Tuy tần suất đo còn chưa đáp ứng được nhu cầu, nhưng các số liệu thu thập được là chuỗi số liệu đo đạc chính thống, đáng tin cậy và có hệ thống nhất cho việc nghiên cứu và đánh giá sự biến động của chất lượng nước biển trong khu vực ven bờ phía nam vịnh Nha Trang.

Bài báo này tập trung thu thập, xử lý chuỗi số liệu của các chất dinh dưỡng quan trắc liên tục trong gần 2 thập kỷ vừa qua (1997-2014) tại điểm quan trắc nước biển ven bờ nam vịnh Nha Trang nhằm đánh giá chất lượng môi trường nước biển cũng như xem xét diễn biến của nó tại khu vực này.

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Nguồn tài liệu

Nguồn số liệu lịch sử được thu thập, lựa chọn từ trạm quan trắc và phân tích môi trường biển Nha Trang trong khoảng thời gian từ năm 1997 - 2014 (Hình 1). Tại trạm này, mẫu nước biển được thu định kỳ 4 lần/năm trong giai đoạn đầu (1997 - 2004), nhưng từ năm 2005 đến nay chỉ thu 2 lần/năm. Để số liệu được đồng bộ bài báo này chỉ sử dụng kết quả phân tích các mẫu được thu vào thời kỳ tháng 3, 4 và thời kỳ tháng 8, 9 (72 mẫu, được thu ở 2 tầng mặt và đáy vào thời điểm chân triều). Chỉ có các chất dinh dưỡng (ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, silicate, N tổng, P tổng) được lựa chọn để xem xét.



Hình 1. Vị trí trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang
Fig. 1. Location of Nha Trang marine monitoring station

2. Phương pháp phân tích

Các mẫu nước biển được xử lý, bảo quản và phân tích theo các phương pháp tiêu chuẩn hiện hành (APHA, 2012). Cụ thể là phosphate và silicate được phân tích bằng phương pháp xanh molybden, nitrite được phân tích phương pháp trắc quang phức màu hồng của nitrite với α -naphthylamine và acid sulfanilic; nitrate được khử thành nitrite qua cột khử Cd mạ đồng và phân tích theo cùng phương pháp. Các muối dinh dưỡng khác như ammonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) được phân tích bằng phương pháp xanh indophenol. N hữu cơ được xác định bằng phương pháp Kjeldahl và ammonia tạo ra được xác định bằng phương pháp chuẩn độ. P hữu cơ cũng được xác định bằng phương pháp xanh molybden sau khi phân hủy chất hữu cơ bằng hỗn hợp axit mạnh ($\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$).

Chất lượng nước biển được đánh giá dựa trên Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ - áp dụng cho vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh (Bộ

Tài nguyên và Môi trường, 2008, chuẩn mực chất lượng nước biển của ASEAN (CCME, 2003) và tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ của Nhật Bản (Environmental Quality Standards, đăng trên <http://www.env.go.jp/en/water/index.html>).

3. Xử lý số liệu

Đồ thị được tạo bằng phần mềm Excel (Microsoft, 2007). Phân tích xu thế theo thời gian sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính từ số liệu đã được chuẩn hóa.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Biến động của các chất dinh dưỡng vào thời kỳ tháng 3, 4

Dựa trên chuỗi số liệu quan trắc, thu thập được tại trạm quan trắc môi trường biển ven bờ Nha Trang từ năm 1997 đến 2014 (Bảng 1) có thể đưa ra những nhận xét như trong phần dưới đây.

Bảng 1. Nồng độ các chất dinh dưỡng trong nước vào thời kỳ tháng 3, 4 tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang (1997 - 2014)

Table 1. Nutrient concentration in seawater at Nha Trang marine monitoring station in March and April (1997 - 2014)

Pha triền	Giá trị	PO ₄ -P ($\mu\text{g/l}$)	NH _{3,4} -N ($\mu\text{g/l}$)	NO ₂ -N ($\mu\text{g/l}$)	NO ₃ -N ($\mu\text{g/l}$)	SiO ₃ -Si ($\mu\text{g/l}$)	N tổng ($\mu\text{g/l}$)	P tổng ($\mu\text{g/l}$)
Triền cao	TB	7,8	20	1,2	69	249	522	30
	BN	0,5	0	0,0	27	57	284	18
	LN	17,0	69	7,0	273	728	672	45
	ĐLC	4,2	22	1,8	59	143	77	7
	n	36	36	36	36	36	28	28
Triền thấp	TB	7,3	10	1,3	70	316	519	32
	BN	0,5	0	0,0	26	91	340	22
	LN	16,2	80	7,6	225	775	656	44
	ĐLC	3,8	16	2,0	56	186	66	5
	n	36	36	36	36	36	28	28
QCVN 10:2008/BTNMT		15*	100	55*	60*	-	600**	50**

(*): Tiêu chuẩn chất lượng nước thủy sản của các nước ASEAN

(**): Tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ, áp dụng cho vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh của Nhật Bản

TB: trung bình; BN: bé nhất; LN: lớn nhất; ĐLC: độ lệch chuẩn; n: số mẫu

1.1. Triều cao

Nồng độ phosphate-P dao động trong khoảng từ 0,5 - 17,0 $\mu\text{g/l}$ và giá trị cao nhất xuất hiện trong năm 2003. Khoảng dao động nồng độ của ammonia, nitrate, silicate cũng khá rộng. Nồng độ cao của muối nitrate thường xuất hiện trong giai đoạn 1997 - 2004. Trong lúc đó, nồng độ cao nhất của muối silicate được ghi nhận ở tầng mặt vào năm 2008 và có phạm vi dao động rất rộng (57 - 728 $\mu\text{gSi/l}$). N tổng và P tổng chỉ được đưa vào quan trắc và phân tích kể từ năm 2001, phạm vi dao động của nồng độ N tổng trong nước biển lúc triều cao tương đối rộng. Trong khi đó nồng độ P tổng khá đồng nhất (ít biến động) trong suốt quá trình quan trắc, nồng độ của N tổng ở giai đoạn 2001 - 2002 thường cao.

Theo QCVN 10:2008/BTNMT và chuẩn mực chất lượng nước biển của ASEAN thì nồng độ của ammonia, nitrite, phosphate tại trạm Nha Trang vào thời kỳ tháng 3, 4 lúc triều cao trong suốt quá trình quan trắc thường có giá trị thấp hơn nhiều so với giá trị giới hạn (GTGH). Nồng độ muối nitrate ở giai đoạn 1997 - 2004 thường vượt GTGH, tuy nhiên vào giai đoạn từ 2004 đến nay, nồng độ của muối này đều thấp hơn GTGH. Theo tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ của Nhật Bản áp dụng cho vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh có thể thấy nồng độ của N tổng và P tổng tại trạm quan trắc Nha Trang luôn luôn thấp hơn GTGH.

1.2. Triều thấp

Tương tự pha triều cao, khoảng dao động nồng độ của ammonia, nitrate, silicate cũng khá rộng, và nồng độ cao của muối nitrate cũng xuất hiện trong giai đoạn 1997 - 2004. Nồng độ cao nhất của muối silicate cũng được ghi nhận ở tầng mặt vào năm 2008 và có phạm vi dao động rất rộng (77 - 775 $\mu\text{g/l}$). Phạm vi dao động nồng độ của N tổng lúc triều thấp tương đối rộng, nhưng nồng độ P tổng lại ít biến động.

Cũng như pha triều cao, nồng độ của ammonia, nitrite, phosphate tại trạm Nha Trang vào thời kỳ tháng 3, 4 lúc triều thấp thường có giá trị thấp hơn nhiều so GTGH.

Nồng độ muối nitrate ở giai đoạn 1997 - 2004 thường vượt GTGH, tuy nhiên vào giai đoạn từ 2004 đến nay, nồng độ của muối này đều thấp hơn GTGH. Nồng độ của N tổng và P tổng tại trạm quan trắc Nha Trang luôn luôn thấp hơn GTGH trong suốt thời kỳ quan trắc.

2. Biến động của các chất dinh dưỡng vào thời kỳ tháng 8, 9

Số liệu thống kê chuỗi số liệu quan trắc được tại trạm quan trắc môi trường biển ven bờ Nha Trang từ năm 1997 đến 2014 vào thời kỳ tháng 8, 9 (Bảng 2) cho phép nêu lên những nhận xét như trong phần dưới đây.

2.1. Triều cao

So với thời kỳ tháng 3, 4, phạm vi dao động của nồng độ ammonia-N (0 - 76 $\mu\text{g/l}$), phosphate-P (0 - 25,2 $\mu\text{g/l}$), nitrite-N (0 - 25 $\mu\text{g/l}$) và P tổng (16 - 66 $\mu\text{g/l}$) rộng hơn, trong lúc phạm vi dao động của silicate-Si (77 - 440 $\mu\text{g/l}$) lại hẹp hơn, nồng độ cao của muối nitrate thường xuất hiện vào giai đoạn 1997 - 2000. Tương tự như thời kỳ tháng 3, 4, nồng độ N tổng khá đồng nhất trong suốt quá trình quan trắc, trong khi đó nồng độ P tổng có giá trị cao nhất vào năm 2001.

Dựa vào QCVN 10:2008/BTNMT, chuẩn mực chất lượng nước biển ven bờ của ASEAN và tiêu chuẩn chất lượng nước biển ven bờ của Nhật Bản có thể thấy ammonia, nitrite, phosphate, N tổng và P tổng thường có giá trị thấp hơn so với GTGH trong suốt thời kỳ quan trắc. Cũng như thời kỳ tháng 3, 4, muối nitrate ở giai đoạn 1997 - 2000 luôn có giá trị vượt GTGH, ở một số thời điểm có vài giá trị của P tổng vượt GTGH.

2.2. Triều thấp

Khác với pha triều cao, nồng độ silicate ở pha triều thấp có phạm vi dao động rộng hơn (96 - 905 $\mu\text{g/l}$), phạm vi dao động của nồng độ phosphate, nitrite, P tổng cũng rộng hơn so với thời kỳ tháng 3, 4. Nồng độ của các chất dinh dưỡng luôn có giá trị thấp hơn GTGH, ngoại trừ một vài giá trị của nitrate giai đoạn 1997 - 2000 cao hơn GTGH.

Bảng 2. Nồng độ các chất dinh dưỡng trong nước vào thời kỳ tháng 8, 9 tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang (1997 - 2014)

Table 2. Nutrient concentration in seawater at Nha Trang marine monitoring station in August and September (1997-2014)

Pha triều	Giá trị	PO ₄ -P (µg/l)	NH _{3,4} -N (µg/l)	NO ₂ -N (µg/l)	NO ₃ -N (µg/l)	SiO ₃ -Si (µg/l)	N tổng (µg/l)	P tổng (µg/l)
Triều cao	TB	9,3	11	3,1	53	235	506	29
	BN	0,5	0	0,0	27	77	420	16
	LN	25,2	76	25,0	180	440	623	66
	ĐLC	6,0	17	5,7	37	94	50	10
	n	36	36	36	36	36	28	28
Triều thấp	TB	10,4	7	2,8	53	289	508	31
	BN	0,5	0	0,0	27	96	410	21
	LN	25,6	45	20,0	175	905	590	60
	ĐLC	6,5	11	4,1	32	162	42	8
	n	36	36	36	36	36	28	28
QCVN 10:2008/BTNMT		15*	100	55*	60*	-	600**	50**

P tổng: là tổng nồng độ của P hữu cơ và phosphate

N tổng: là tổng nồng độ của N hữu cơ và các muối dinh dưỡng chứa N (ammonia, nitrite, nitrate)

So sánh nồng độ trung bình của các thông số môi trường trong nước (Hình 2) cho thấy, nồng độ của muối nitrate và P tổng ít có sự khác biệt giữa hai thời kỳ quan trắc. Muối ammonia và N tổng vào thời kỳ tháng 3, 4 thường có nồng độ cao hơn thời kỳ tháng 8, 9, trong khi đó các muối dinh dưỡng nitrite, phosphate và silicate thì có xu hướng ngược lại. Chất lượng nước trong thời kỳ tháng 8, 9 kém hơn so với thời kỳ tháng 3, 4, nhưng trong cả 2 mùa chất lượng nước biển vẫn còn tương đối tốt (chỉ xét về mặt các chất dinh dưỡng), hầu hết nồng độ các thông số môi trường được quan trắc từ 1997 đến 2014 đều có giá trị thấp hoặc thấp hơn rất nhiều so với GTGH, mặc dù ở giai đoạn 1997 - 2004 có một vài giá trị của muối nitrate vượt GTGH.

3. Đặc điểm các muối dinh dưỡng

Trong thời kỳ quan trắc tháng 3, 4, tỉ số mol NO₃/PO₄ dao động trong phạm vi rất rộng từ 4,0 - 345,4 (trung bình 50,7). Chỉ có 53,85% giá trị tỉ số mol NO₃/PO₄ lớn hơn tỉ số Redfield. Điều này cho thấy muối phosphate có thể đóng vai trò yếu tố dinh dưỡng giới hạn (limiting nutrient) trong thời kỳ tháng 3, 4.

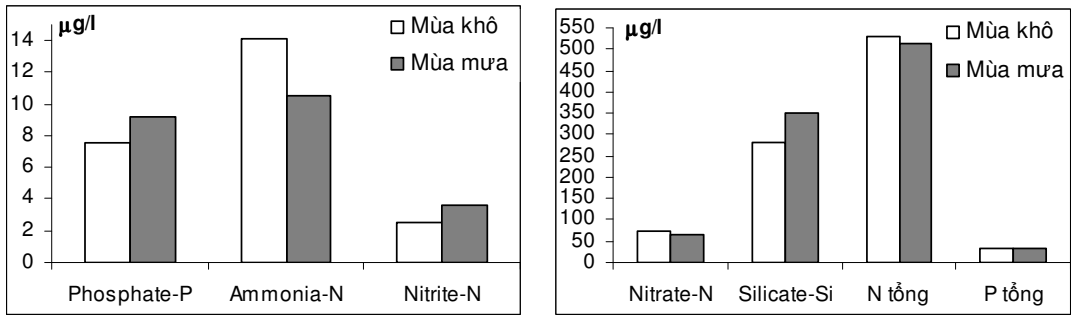
Thời kỳ tháng 8, 9, tỉ số này dao động trong phạm vi rộng hơn từ 2,5 - 429,6 (giá

trị trung bình là 53,0) so với thời kỳ tháng 3, 4. Tuy nhiên, khác với thời kỳ quan trắc tháng 3, 4, trong thời kỳ này chỉ có 34,62% giá trị tỉ số mol NO₃/PO₄ lớn hơn tỉ số Redfield, do đó muối nitrate có thể đóng vai trò yếu tố dinh dưỡng giới hạn. Đặc biệt, trong giai đoạn 1997 - 2001 phosphate luôn đóng vai trò chất dinh dưỡng giới hạn tại trạm này trong cả 2 thời kỳ quan trắc.

Số liệu thống kê cho thấy trong cả 2 thời kỳ quan trắc, giai đoạn 1997 - 2000 tỉ số mol NO₃/SiO₃ luôn lớn hơn 1, nhưng từ 2001 - 2014 thì ngược lại (<1), điều đó chứng tỏ ở giai đoạn đầu (1997 - 2000) có sự thiếu hụt của Si so với N.

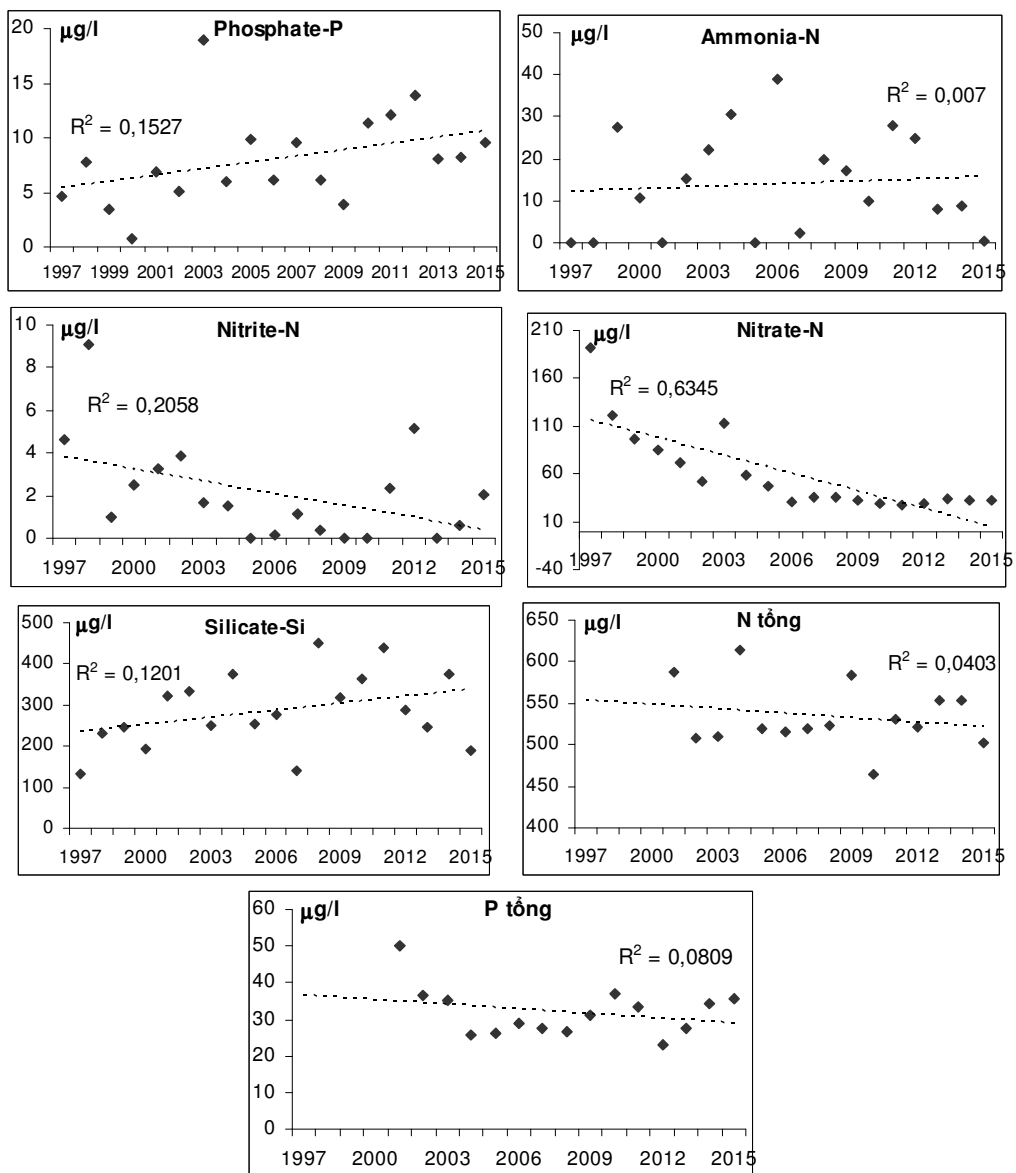
4. Diễn biến của các thông số môi trường nước

Dựa vào đồ thị minh họa ở hình 3 và 4 cùng với việc sử dụng đường xu thế (trend line) với kiểu tuyến tính (linear) có thể thấy, về chi tiết, diễn biến theo mùa của các chất dinh dưỡng trong nước tại trạm quan trắc Nha Trang trong khoảng thời gian từ 1997 - 2014 không rõ ràng, điều này được thể hiện qua giá trị của hệ số tương quan (R²) giữa nồng độ các chất dinh dưỡng theo thời gian là rất thấp (0,007 - 0,206 vào thời kỳ tháng 3, 4 và 0,019 - 0,277 vào thời kỳ tháng 8, 9).



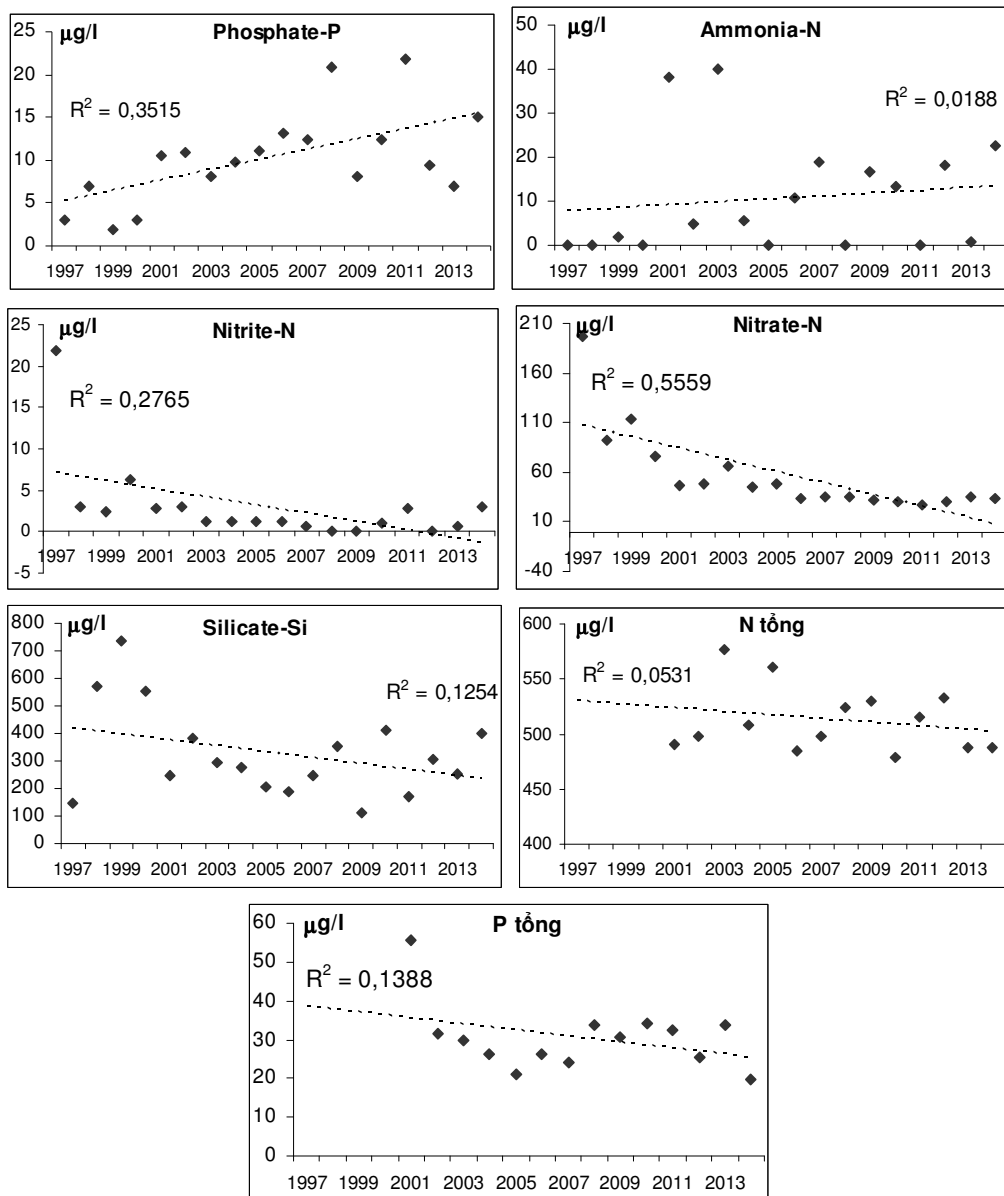
Hình 2. So sánh giá trị trung bình của các chất dinh dưỡng giữa thời kỳ tháng 3, 4 và thời kỳ tháng 8, 9 từ 1997-2014

Fig. 2. Comparison of mean values of nutrients between the period of March and April and period of August and September from 1997 to 2014



Hình 3. Diễn biến của các thông số môi trường trong nước biển vào thời kỳ tháng 3, 4 tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang (1997-2014)

Fig. 3. Variation trend of environmental parameters of seawater in March and April at Nha Trang marine monitoring station (1997-2014)



Hình 4. Diễn biến của các thông số môi trường trong nước biển vào thời kỳ tháng 8, 9 tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang (1997-2014)

Fig. 4. Variation trend of environmental parameters of seawater in August and September at Nha Trang marine monitoring station (1997-2014)

Tuy nhiên, nếu xem xét một cách khái quát, vào thời kỳ tháng 3, 4 nồng độ của nitrite, nitrate và N tổng, P tổng có xu hướng giảm, nồng độ ammonia trong thời kỳ này ít biến động. Nồng độ của phosphate, silicate có xu thế tăng dần theo thời gian. Vào thời kỳ tháng 8, 9, nồng độ của nitrite, nitrate, silicate và N tổng, P tổng có xu hướng giảm. Cũng như thời kỳ tháng 3, 4, nồng độ phosphate có xu thế tăng dần.

Tóm lại, qua việc xem xét diễn biến nồng độ của các yếu tố môi trường trong

nước biển tại trạm quan trắc biển ven bờ Nha Trang cho thấy, trong cả hai thời kỳ quan trắc, hầu hết nồng độ các chất dinh dưỡng đều có xu thế chung là giảm hoặc ít biến động theo thời gian (1997 - 2014). Dựa vào những kết quả bước đầu nêu trên, có thể nói chất lượng môi trường nước biển ven bờ về mặt các chất dinh dưỡng và tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang đang diễn tiến theo chiều hướng tốt hơn (xét trên phương diện các chất dinh dưỡng),

điều này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đây của Phạm Hữu Tâm và cs., 2013.

Lời cảm ơn. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn phụ trách trạm quan trắc và phân tích môi trường biển miền Nam đã cho sử dụng số liệu để hoàn thành bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

APHA, 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22nd Edition. American Public Health Association, Washington D.C.

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng

môi trường nước biển. QCVN 10: 2008/BTNMT, Hà Nội.

Environmental Quality Standards. Online publication (www.env.go.jp/en/water/index.html).

Marine Water Quality Criteria for the ASEAN region. Online Publication (www.asean.org/Marine%20Water%20Quality%20Criteria).

Phạm Hữu Tâm, Lê Thị Vinh, Dương Trọng Kiểm, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hồng Ngọc, Lê Hùng Phú, Võ Trần Tuấn Linh, 2013. Diễn biến chất lượng nước tại các bãi tắm ven bờ vịnh Nha Trang. Tuyển tập Nghiên cứu Biển, XVI: 72-79. NXB Khoa học và Kỹ thuật.