

Distribution of nutrients in the O Loan lagoon waters, Phu Yen province (2012–2014)

Le Thi Vinh^{*}, Nguyen Hong Thu, Pham Huu Tam, Le Trong Dung

Institute of Oceanography, VAST, Vietnam

^{*}E-mail: levinh62@gmail.com

Received: 12 April 2017; Accepted: 26 December 2017

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

The results of three surveys in the O Loan lagoon in the dry season (April 2013) and the rainy season (December 2012 and December 2014) showed that in the rainy season the average concentrations of nutrients in waters (ammonium: 76.8 µgN/l, nitrite: 13.9 µgN/l, nitrate: 55 µgN/l and silicate: 4021 µgSi/l) tended to be higher than those in the dry season (ammonium: 6.0 µgN/l, nitrite: 2.6 µgN/L, nitrate: 35 µgN/l and silicate: 1973 µgSi/l) while phosphate concentration did not differ between the two seasons with an average concentration of 66.8 µgP/l in rainy season and 60 µgP/L in dry season. By space, the concentrations of nutrients except nitrate in the lagoon, especially in the southern part, were usually higher than those in the canal connected to the sea. At O Loan lagoon waters, only ammonium (mainly in the southern part of the lagoon) and nitrate (mainly in the canal and southern part of the lagoon) concentrations were higher than the criteria values in the rainy season (December 2014) with pollution coefficient of about 1.2. However, the water quality of O Loan lagoon regarding nutrients always still needs to be monitored because from 1992 to the surveyed time, the concentrations of nutrients containing nitrogen and phosphate had the increasing trend in both seasons.

Keywords: Nutrients, water, O Loan lagoon, Phu Yen.

Đặc điểm phân bố các muối dinh dưỡng trong nước đầm Ô Loan, tỉnh Phú Yên (2012–2014)

Lê Thị Vinh*, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hữu Tâm, Lê Trọng Dũng

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

*E-mail: levinh62@gmail.com

Nhận bài: 26-4-2017; Chấp nhận đăng: 30-12-2017

Tóm tắt

Kết quả của 3 đợt khảo sát tại đầm Ô Loan vào mùa khô (tháng 4 năm 2013) và mùa mưa (tháng 12 năm 2012 và tháng 12 năm 2014) cho thấy vào mùa mưa nồng độ trung bình muối dinh dưỡng trong nước (amoni: 76,8 $\mu\text{gN/l}$, nitrite: 13,9 $\mu\text{gN/l}$, nitrate: 55 $\mu\text{gN/l}$ và silicate: 4021 $\mu\text{gSi/l}$ thường có xu thế cao hơn so với mùa khô (amoni: 6,0 $\mu\text{gN/l}$, nitrit: 2,6 $\mu\text{gN/l}$, nitrat: 35 $\mu\text{gN/l}$ và silicat: 1973 $\mu\text{gSi/l}$) trong khi nồng độ muối dinh dưỡng phosphat không có xu thế rõ ràng với nồng độ trung bình 66,8 $\mu\text{gP/l}$ vào mùa mưa và 60 $\mu\text{gP/l}$ vào mùa khô. Theo không gian, nồng độ các muối dinh dưỡng trừ nitrat trong đầm, nhất là khu vực phía nam thường cao hơn khu vực lạch nối với biển. Nồng độ các muối dinh dưỡng trong nước đầm Ô Loan chỉ có amoni (chủ yếu tại khu vực phía nam đầm) và nitrat (chủ yếu tại khu vực lạch và phía nam đầm) cao hơn giá trị giới hạn (GTGH) vào mùa mưa (tháng 12 năm 2014) với hệ số ô nhiễm trung bình khoảng 1,2. Tuy nhiên, chất lượng nước đầm Ô Loan về mặt dinh dưỡng vẫn luôn cần theo dõi bởi vì theo thời gian từ năm 1992 đến thời điểm khảo sát, nồng độ các muối dinh dưỡng chứa nitơ và phospho có xu thế gia tăng.

Từ khóa: Muối dinh dưỡng, nước, đầm Ô Loan, Phú Yên.

MỞ ĐẦU

Đầm Ô Loan nằm phía nam thị trấn Chí Thạnh, huyện Tuy An, nằm cạnh chân đèo Quán Cau, tiếp giáp các xã An Cư, An Hoà, An Hải, An Hiệp và An Ninh Đông của huyện Tuy An. Diện tích lưu vực đầm Ô Loan khoảng 110 km^2 , Ô Loan là đầm nước lợ gần như nằm lọt trong đất liền, có diện tích khoảng 1.570 ha, trải dài theo hướng bắc nam, diện tích mặt nước rộng khoảng 1.200 ha, cửa đầm được gọi là cửa Tân Quy (cửa Lễ Thịnh), rộng khoảng 100 m. Vị trí cửa đầm không ổn định, thường di chuyển xa về phía bắc cách núi gần 6 km [1]. Xung quanh đầm có khoảng 5.000 dân thuộc 5 xã: An Ninh Đông, An Cư, An Hiệp, An Hòa và An Hải sinh sống [2] với nghề nghiệp chính

là khai thác và nuôi trồng thủy sản. Theo số liệu điều tra vào năm 2014, sản lượng nuôi trồng thủy sản của 5 xã ven đầm là 1.548,7 tấn và diện tích nuôi trồng thủy sản là 541,5 ha và có sự gia tăng nhiều so với năm 2013 [3]. Các hoạt động kinh tế này, nhất là hoạt động nuôi trồng thủy sản thải vào đầm một lượng lớn các chất gây ô nhiễm. Bên cạnh đó, các chất thải có nguồn gốc từ đất liền như là các chất thải từ sinh hoạt dân cư, cũng xả trực tiếp và gián tiếp vào đầm trong khi sự trao đổi nước trong đầm qua cửa biển Tân Quy bị hạn chế do 1 lạch dài khoảng 9 km nối biển với đầm và cửa biển này hẹp và thường xuyên bị bồi lấp. Điều này có thể dẫn đến môi trường đầm Ô Loan suy thoái, đẩy đời sống của ngư dân vào tình cảnh khó

khăn và vì vậy chất lượng môi trường đầm nói chung và chất lượng nước nói riêng luôn cần quan tâm, theo dõi.

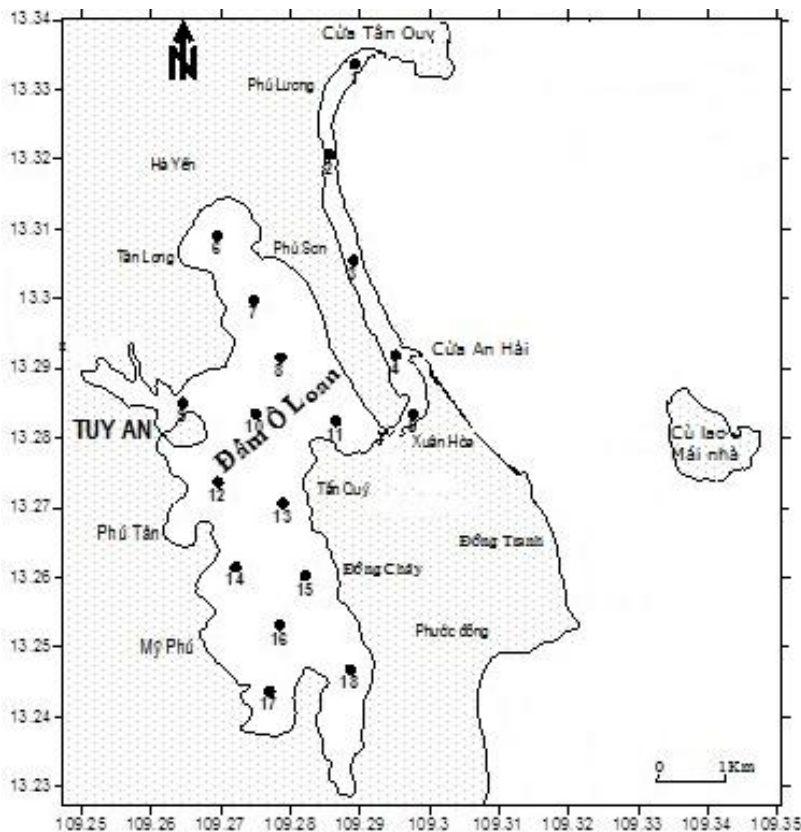
Các nghiên cứu về chất lượng đầm Ô Loan đã được quan tâm từ lâu và các nghiên cứu cho thấy, một trong các vấn đề môi trường đầm Ô Loan là chất dinh dưỡng [4–7]. Nhằm tiếp tục cập nhật thông tin về chất dinh dưỡng trong đầm Ô Loan, bài báo này trình bày đặc điểm phân bố các muối dinh dưỡng, đây là một trong các nội dung nghiên cứu của dự án bảo vệ môi trường “Áp dụng các mô hình hiện đại nhằm đánh giá, phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại các tác động môi trường của hiện tượng đóng/mở các cửa sông, đầm phá phục vụ chiến lược phát triển bền vững kinh tế xã hội, bảo vệ

môi trường tại dải ven biển Nam Trung Bộ (Đà Nẵng - Bình Thuận)”.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thu mẫu

Ba đợt khảo sát vào tháng 12 năm 2012 (mùa mưa), tháng 4 năm 2013 (mùa khô) và tháng 12 năm 2014 (mùa mưa) đã được tiến hành tại đầm Ô Loan. Trong cả 3 đợt khảo sát mẫu nước tầng mặt được thu và phân tích các chỉ tiêu dinh dưỡng (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-}) tại 18 trạm mặt rộng vào pha triều xuống. Bên cạnh đó, mẫu nước tại pha triều xuống và pha triều lên cũng được thu tại cửa Tân Quy (trạm 1). Vị trí các trạm thu mẫu được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Vị trí các trạm thu mẫu trong khu vực đầm Ô Loan

Bảo quản, xử lý và phân tích mẫu

Mẫu phân tích các muối dinh dưỡng được giữ lạnh ở nhiệt độ 4°C và phân tích ngay khi về tới phòng thí nghiệm. Các muối dinh dưỡng được phân tích theo các phương pháp

được hướng dẫn trong “Standard Methods for Analysis of Water and Waste Water” [8], thiết bị sử dụng Pharmacia LKB Ultropec-III. Cụ thể:

- NO₂⁻: Phương pháp trắc quang (4500-NO₂-B);
- NO₃⁻: Phương pháp cột khử Cd (4500-NO₃-E);
- NH₄⁺: Phương pháp phenat (4500-NH₃-F);
- PO₄⁻³: Phương pháp ascorbic acid (4500-P-B);
- SiO₃⁻²: Phương pháp Heteropoly (4500-Si-D).

Xử lý số liệu và đánh giá chất lượng môi trường

Phần mềm Excel (2012) được sử dụng để tính toán, xây dựng đồ thị. Chất lượng môi trường nước được đánh giá dựa theo Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ với mục đích nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh (QCVN 10-MT: 2015/BTNMT) [9]. Những thông số không có trong Quy chuẩn này (NO₂⁻, NO₃⁻) được đánh giá theo tiêu chuẩn nước thủy sản các nước Asean [10]. Hệ số ô nhiễm:

$$(HSON) = C_i / C_{tc}$$

Trong đó: C_i là nồng độ muối dinh dưỡng; C_{tc} là giá trị giới hạn (GTGH) đối với nước nuôi

trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh theo QCVN 10:2015/BTNMT và tiêu chuẩn ASEAN.

Bên cạnh đó, để xem xét tương quan giữa các muối dinh dưỡng các tỉ số mol DIN/P và N/Si cũng được tính toán. DIN = (N-NO₃⁻ + N-NO₂⁻ + N-NH₄⁺), số liệu độ muối của dự án cũng được sử dụng. Các nghiên cứu trước đây tại đầm Ô Loan cũng được tham khảo để xem xét sơ bộ xu thế biến đổi chất lượng môi trường về mặt dinh dưỡng.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN
Đặc điểm phân bố các muối dinh dưỡng theo mùa

Giá trị thống kê nồng độ các muối dinh dưỡng qua các đợt khảo sát được trình bày trong bảng 1. Từ các số liệu trong bảng 1 thấy là nồng độ muối dinh dưỡng amoni, nitrit, nitrat và silicat thường có xu thế cao hơn vào mùa mưa, nhất là tháng 12 năm 2014, thời gian nước đầm tiếp nhận một lượng lớn nước ngọt lục địa mang theo các chất thải từ lục địa được rửa trôi. Vào đợt khảo sát tháng 12 năm 2014, độ muối trung bình toàn đầm rất thấp so với đợt khảo sát tháng 12 năm 2012.

Bảng 1. Giá trị thống kê nồng độ các muối dinh dưỡng qua các đợt khảo sát

Thời gian	Giá trị	NH ₄ ⁺ -N (µg/l)	NO ₂ ⁻ -N (µg/l)	NO ₃ ⁻ -N (µg/l)	PO ₄ ⁻³ -P (µg/l)	SiO ₃ ⁻² -Si (µg/l)	Tỉ số mol		Độ muối (%)
							DIN/P	N/Si	
12-2012 (mùa mưa)	TB	25,2	5,9	37	98,0	3641	1,67	0,037	7,46
	CT	9,6	1,3	30	44,6	2595	0,82	0,024	0,62
	CĐ	112	26,3	68	240	5370	2,85	0,081	27,07
4-2013 (mùa khô)	TB	6,0	2,6	35	60,0	1973	2,42	0,052	18,11
	CT	0	1	31	6,5	471	0,76	0,025	12,10
	CĐ	17	5,6	39	103,4	2856	14,21	0,177	31,50
12-2014 (mùa mưa)	TB	128,4	22,0	72	35,6	4401	13,98	0,102	2,02
	CT	9	7,8	36	14,6	3690	8,95	0,047	0,78
	CĐ	330	44,9	91	63,7	5320	25,54	0,219	5,80
GTGH		100*	55**	60**	200*	-	-	-	

Ghi chú: TB: Trung bình; CT: Cực tiểu; CĐ: Cực đại; *: QCVN 10-MT: 2015/BTNMT; **: Tiêu chuẩn Asean.

Liên quan đến photphat, nồng độ muối dinh dưỡng này khá cao nhưng không có xu thế phân bố rõ ràng theo mùa, cụ thể nồng độ muối dinh dưỡng này vào mùa khô 2013 thấp hơn so với mùa mưa 2012 nhưng lại cao hơn so với mùa mưa 2014. Nguyên nhân có thể là do nồng

độ muối dinh dưỡng này không những phụ thuộc vào lượng thải xung quanh và trong đầm mà còn phụ thuộc vào các quá trình sinh địa hóa diễn ra trong đầm. Theo [5], hàm lượng các chất hữu cơ trong trầm tích khá cao và theo [4, 6, 7] nồng độ DO (Dissolved Oxygen) trong

đầm Ô Loan thường thấp, thậm chí DO < 4 mg/l. Theo [11, 12], các quá trình khoáng hóa các chất hữu cơ chứa N trong trầm tích không khác nhau trong điều kiện hiếu khí và yếm khí. Trong lúc đó, các hợp chất chứa P, Fe, Pb, Zn, Mn... rất bền vững trong môi trường oxy hóa và các yếu tố này chỉ bị khoáng hóa đáng kể trong tình trạng thiếu oxy. Điều này gợi ý P trong trầm tích đầm Ô Loan có khả năng bị khoáng hóa và làm tăng cao nồng độ của muối dinh dưỡng này trong nước đầm.

Bên cạnh đó, kết quả tính toán cũng cho thấy tỉ số tỷ số mol DIN/P hầu hết thấp hơn tỷ số Redfield (16:1) gợi ý nitơ luôn đóng vai trò là yếu tố dinh dưỡng giới hạn cho sự phát triển của tảo trong vực nước trong các thời điểm khảo sát [13]. Tuy nhiên cần lưu ý là giá trị của tỉ số DIN/P có sự gia tăng rõ ràng vào tháng 12 năm 2014 (do sự tăng của nồng độ muối dinh

dưỡng nitrat và amoni và sự giảm của nồng độ phosphat) đã gợi ý vai trò yếu tố dinh dưỡng giới hạn có xu hướng chuyển từ N sang P. Bên cạnh đó, giá trị của tỉ số mol N/Si nhỏ hơn 1 rất nhiều, gợi ý không có sự thiếu hụt của Si đối với sự phát triển của tảo trong đầm [14].

Đặc điểm phân bố các muối dinh dưỡng theo không gian

Do điều kiện hình thái tự nhiên, đầm Ô Loan được phân chia thành 2 khu vực: Khu vực cửa đầm (bao gồm các trạm từ 1 đến 5), vùng này là một con lạch hẹp và dài (gần 9 km) nối liền đầm với biển qua cửa Lễ Thịnh nên gọi là vùng lạch và khu vực nằm lọt trong đất liền, gọi là vùng trong đầm (bao gồm các trạm từ 6 đến 18). Kết quả phân tích được thống kê theo vùng được trình bày trong bảng 2.

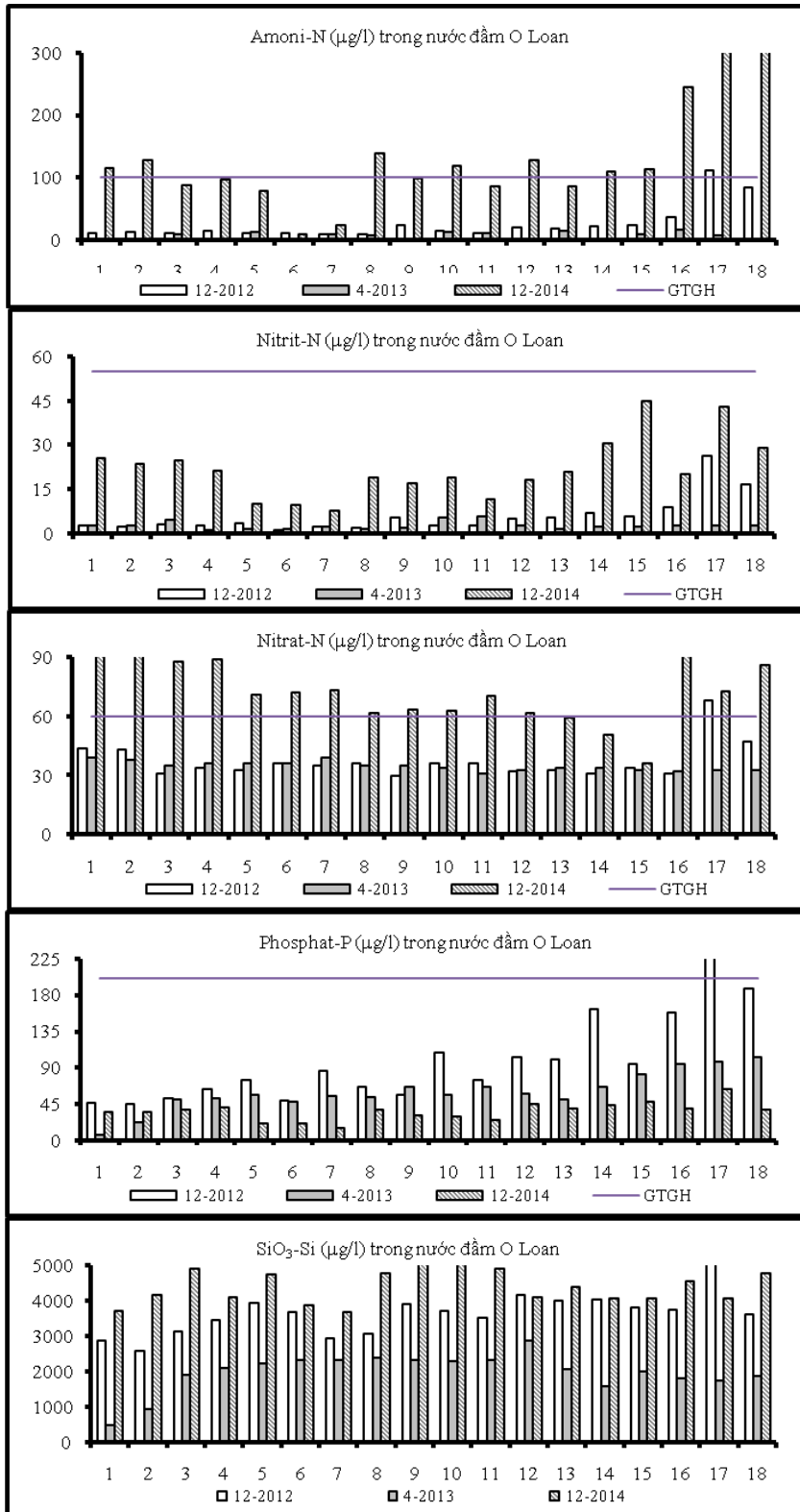
Bảng 2. Giá trị thống kê của nồng độ các muối dinh dưỡng theo khu vực

Thời gian	Khu vực	Giá trị	NH ₄ ⁺ -N (µg/l)	NO ₂ ⁻ -N (µg/l)	NO ₃ ⁻ -N (µg/l)	PO ₄ ⁻³ -P (µg/l)	SiO ₃ ⁻² -Si (µg/l)	Độ muối (‰)
12-2012 (mùa mưa)	Trong đầm	TB	30,3	7,0	37	114,1	3.812	4,52
		CT	9,6	1,3	30	49,4	2.945	0,62
		CĐ	112,0	26,3	68	240,0	5.370	9,08
	Lạch	TB	11,9	2,9	37	56,1	3.197	15,09
		CT	11	2,4	31	44,6	2.595	7,11
		CĐ	14,2	3,5	44	74,8	3.920	27,07
4-2013 (mùa khô)	Trong đầm	TB	6,6	2,7	34	68,7	2.146	16,03
		CT	0,0	1,4	31	47,8	1.588	12,10
		CĐ	17,0	5,6	39	103,4	2.856	19,00
	Lạch	TB	4,2	2,5	37	37,3	1.525	23,50
		CT	0	1,0	35	6,5	471	18,00
		CĐ	11,6	4,6	39	56,2	2.216	31,50
12-2014 (mùa mưa)	Trong đầm	TB	139,0	22,3	66	36,4	4.432	1,51
		CT	9,0	7,8	37	14,6	3.690	0,78
		CĐ	330,0	44,9	91	63,7	5.320	4,67
	Lạch	TB	100,8	21,1	86	33,5	4.320	3,36
		CT	79	10,2	71	20	3.720	1,11
		CĐ	128	25,6	91	40,7	4.900	5,80
GTGH		100*	55**	60**	200*	-	-	

Ghi chú: TB: Trung bình; CT: Cực tiểu; CĐ: Cực đại; *: QCVN 10-MT: 2015/BTNMT; **: Tiêu chuẩn Asean.

Từ các dẫn liệu trong bảng này cho thấy trong đợt khảo sát tháng 12 năm 2012 và tháng 4 năm 2013, nồng độ các muối dinh dưỡng phosphat, amoni và silicat trong vùng đầm cao hơn vùng lạch rất rõ ràng trong khi vào đợt

khảo sát vào tháng 12 năm 2014 chỉ có nồng độ amoni và silicat trong vùng đầm cao hơn vùng lạch. Bên cạnh đó, trong đợt khảo sát này còn ghi nhận được nồng độ nitrat trong vùng lạch lại cao hơn vùng đầm.



Hình 2. Xu thế phân bố muối dinh dưỡng tại đầm Ô Loan

Nguyên nhân của sự phân bố không đồng đều này một phần là do điều kiện tự nhiên mang lại. Trong 2 đợt khảo sát mùa mưa tháng 12 năm 2012 và mùa khô tháng 4 năm 2013, sự khác biệt về điều kiện thủy văn vùng đầm và vùng lạch khá rõ ràng. Từ số liệu thủy văn thấy là độ muối trong lạch (chịu nhiều ảnh hưởng biển khơi) cao hơn trong đầm rất nhiều (chịu ảnh hưởng bởi dòng nước lục địa nhiều hơn) và vì vậy nồng độ các muối dinh dưỡng trong vùng lạch có xu thế thấp hơn so với vùng đầm khá rõ ràng. Ngược lại, trong đợt khảo sát tháng 12 năm 2014, do chịu ảnh hưởng nhiều bởi mùa mưa nên toàn vùng đầm có độ muối rất thấp, chênh lệch độ muối giữa 2 vùng không đáng kể (độ muối trung bình trong đầm và lạch là 1,51‰ và 3,36‰ theo thứ tự) nên sự phân bố các muối dinh dưỡng cũng không có sự khác biệt lớn, thậm chí nồng độ nitrat trong khu vực lạch còn cao hơn so với khu vực đầm.

Xu thế phân bố nồng độ các muối dinh dưỡng tại các trạm được trình bày tại hình 2, cho thấy:

Nồng độ các muối dinh dưỡng NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- (trừ đợt khảo sát mùa mưa tháng 12/2014) và PO_4^{3-} thường có xu thế tăng dần từ khu vực lạch đến khu vực phía bắc đầm và có giá trị cao nhất tại khu vực phía nam đầm. Nồng độ nitrat vào tháng 12/2014 có xu thế cao hơn trong khu vực lạch và phía nam đầm.

Nồng độ silicat vào 2 đợt khảo sát tháng 12 năm 2012 và tháng 4 năm 2013 cũng có xu

thế tăng dần từ khu vực lạch đến khu vực phía bắc đầm và cao nhất tại khu vực phía nam đầm. Tuy nhiên, vào đợt khảo sát tháng 12-2014 nồng độ silicat có xu thế phân bố khá đồng đều trong toàn đầm.

Như vậy, có thể thấy là sự phân bố các muối dinh dưỡng trong đầm Ô Loan tương đối phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên (điều kiện thủy văn-động lực). Vào thời kỳ nước đầm ít bị ngọt hóa, nồng độ muối dinh dưỡng trong đầm cao hơn so với khu vực lạch. Vào thời kỳ mưa lũ, nước đầm bị ngọt hóa như là tháng 12 năm 2014, nồng độ muối dinh dưỡng amoni, nitrit và phosphat tại khu vực phía nam đầm (trạm 16-18) cao hơn nhiều so với khu vực lạch.

Đặc điểm phân bố các muối dinh dưỡng theo pha triều

Nồng độ các muối dinh dưỡng tại trạm liên tục tại Tân Quy (trạm 1) qua 3 đợt khảo sát được trình bày trong bảng 3. Từ đó thấy là đặc điểm phân bố của nồng độ các muối dinh dưỡng theo pha triều cũng khá phức tạp và không có qui luật rõ ràng: (1) Nồng độ các muối dinh dưỡng cao hơn vào thời kỳ triều thấp trong đợt khảo sát tháng 12-2012, (2) Nồng độ các muối dinh dưỡng không có sự khác biệt giữa 2 pha triều vào đợt khảo sát tháng 4-2013 và (3) Nồng độ các muối dinh dưỡng cao hơn vào lúc triều lên (trừ nitrit) vào đợt khảo sát tháng 12-2014, thời điểm nước từ lục địa đổ ra bị ứ lại.

Bảng 3. Nồng độ các muối dinh dưỡng theo pha triều tại cửa Lễ Thịnh, đầm Ô Loan

Thời gian	Pha triều	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ ($\mu\text{g/l}$)	$\text{NO}_2^-\text{-N}$ ($\mu\text{g/l}$)	$\text{NO}_3^-\text{-N}$ ($\mu\text{g/l}$)	$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ($\mu\text{g/l}$)	$\text{SiO}_3^{2-}\text{-Si}$ ($\mu\text{g/l}$)
12-2012	Triều cao	0,8	0	33	8,0	657
	Triều thấp	1,1	11,0	35	32,3	1.450
4-2013	Triều cao	0	1,4	34	6,5	270
	Triều thấp	0	1,4	35	6,8	309
	Triều lên	114	3,6	167	19,7	10.470
12-2014	Đỉnh triều	2,0	2,7	72	6,7	6.150
	Triều xuống	6,4	4,1	72	6,4	6.750
	Chân triều	28	23,6	105	17,4	9.780

Căn cứ theo các GTGH quy định trong QCVN 10: 2015/BTNMT đối với amoni và phosphat và tiêu chuẩn Asean đối với nitrit, nitrat thấy là:

Nồng độ amoni cao hơn GTGH chủ yếu vào đợt khảo sát mùa mưa tháng 12 năm 2014 với tần suất 10/18 mẫu (chủ yếu khu vực phía nam đầm), hệ số ô nhiễm trung bình là 1,28.

Nồng độ nitrit luôn thấp hơn GTGH vào cả 3 đợt khảo sát.

Nồng độ nitrat chỉ cao hơn GTGH vào đợt khảo sát mùa mưa tháng 12 năm 2014 với tần suất 13/18 mẫu (chủ yếu khu vực lạch và phía nam đầm), hệ số ô nhiễm trung bình là 1,20.

Nồng độ phosphat (trừ trạm 17 vào tháng 12 năm 2012) luôn thấp hơn GTGH vào cả 3 đợt khảo sát.

Sơ bộ xem xét xu thế diễn biến nồng độ muối dinh dưỡng

Kết quả khảo sát về nồng độ muối dinh dưỡng theo thời gian của nhiệm vụ và của các nghiên cứu trước đây [4, 5] được thống kê trong bảng 4. Do chuỗi số liệu quá ít nên từ các

số liệu trong bảng này có một số nhận xét/gợi ý mang tính tham khảo:

Nồng độ nitrit và nhất là amoni có xu thế gia tăng từ giai đoạn 1992–1993 đến mùa mưa tháng 12 năm 2014.

Nồng độ phosphat có xu thế gia tăng từ giai đoạn 1992–1993 và đạt cực đại vào tháng 12 năm 2012 (mùa mưa), sau đó giảm lại vào mùa mưa tháng 12 năm 2014.

Nồng độ silicat không có xu thế biến đổi rõ ràng và luôn cao hơn vào mùa mưa trừ đợt khảo sát tháng 11 năm 2009 do hiện tượng mở cửa An Hải [15].

Nồng độ nitrat cao nhất được gặp vào mùa khô tháng 5 năm 2009 và mùa mưa tháng 12 năm 2014.

Bảng 4. Nồng độ các muối dinh dưỡng tại đầm Ô Loan theo thời gian

Thời gian	Giá trị	NH ₄ ⁺ -N (µg/l)	NO ₂ ⁻ -N (µg/l)	NO ₃ ⁻ -N (µg/l)	PO ₄ ⁻³ -P (µg/l)	SiO ₃ ⁻² -Si (µg/l)	Độ muối (%)
1992–1993		1,2–1,5	1,5–2,3	-	6,6–23,4	-	
5-2009 (mùa khô)	TB	23,1	5,6	78	44,6	3938	4,9
	CT	148	2,2	33	22,2	2235	8,0
	CĐ	0	12,4	177	77,7	5400	0
11-2009 (mùa mưa)	TB	23,5	1,8	56	11,9	2622	13,1
	CT	7,5	0	34	2,8	894	27,5
	CĐ	112	5,1	169	27,5	4150	5,0
12-2012 (mùa mưa)	TB	25,2	5,9	37	98,0	3641	7,46
	CT	9,6	1,3	30	44,6	2595	0,62
	CĐ	112	26,3	68	240	5370	27,07
4-2013 (mùa khô)	TB	6,0	2,6	35	60,0	1973	18,11
	CT	0	1	31	6,5	471	12,10
	CĐ	17	5,6	39	103,4	2856	31,50
12-2014 (mùa mưa)	TB	128,4	22,0	72	35,6	4401	2,02
	CT	9	7,8	36	14,6	3690	0,78
	CĐ	330	44,9	91	63,7	5320	5,80
GTGH		100*	55**	60**	200*	-	

Ghi chú: TB: Trung bình; CT: Cực tiểu; CĐ: Cực đại.

Nồng độ các muối dinh dưỡng gia tăng theo thời gian liên quan đến lượng chất thải từ các hoạt động kinh tế-xã hội, trong đó có khai thác và nuôi trồng thủy sản và điều kiện vệ sinh môi trường ven đầm. Một số thông tin về hoạt động kinh tế-xã hội và điều kiện vệ sinh môi trường tại đầm Ô Loan đã phần nào giải thích nguyên nhân của sự gia tăng nồng độ muối dinh dưỡng trong đầm: Sản lượng thủy sản khai thác và

nuôi trồng ở huyện Tuy An, tập trung chủ yếu ở vùng đầm Ô Loan đã tăng nhanh từ năm 2005 đến năm 2012 (bảng 5) [2, 3] hình thức nuôi (thâm canh, chuyên canh...) thiếu quy hoạch dẫn đến tình hình dịch bệnh trong nuôi trồng thủy sản diễn biến phức tạp [3] và trong khu vực đầm chỉ có khoảng 30% số hộ có nhà vệ sinh và phần lớn các hộ còn lại đều phóng uế bừa bãi ra môi trường.

Bảng 5. Sản lượng thủy sản khai thác và nuôi trồng (tấn) ở huyện Tuy An

	Năm 2005	Năm 2009	Năm 2010	Năm 2011	Năm 2012
Tổng	38,607	45,432	50,727	55,254	58,896
- Khai thác	35,432	38,520	42,215	45,281	50,891
- Nuôi trồng	3,175	6,912	8,512	9,973	8,005

NHẬN XÉT

Từ các kết quả trình bày trên đây có thể đưa ra một số nhận xét về đặc điểm phân bố các muối dinh dưỡng tại đầm Ô Loan như sau:

Theo mùa, nồng độ muối dinh dưỡng amoni, nitrit, nitrat và silicat luôn có xu thế cao hơn vào mùa mưa, thời gian nước đầm tiếp nhận một lượng lớn nước sông mang theo các chất được rửa trôi. Theo pha triều, phân bố của nồng độ các muối dinh dưỡng khá phức tạp và không có quy luật rõ ràng.

Theo không gian, xu thế phân bố của nồng độ các muối dinh dưỡng trong đầm trừ nitrat, nhất là khu vực phía nam, thường cao hơn so với khu vực lạch.

Theo thời gian, nồng độ các muối dinh dưỡng chứa nitơ và nhất là phosphat có xu thế gia tăng vào cả 2 mùa. Nguyên nhân liên quan đến các hoạt động kinh tế-xã hội và điều kiện vệ sinh môi trường ven đầm.

Nồng độ muối dinh dưỡng trong đầm Ô Loan không những phụ thuộc vào hoạt động kinh tế-xã hội ven và trong đầm mà còn phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên và luôn cần được quan tâm, theo dõi.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin chân thành cảm ơn TS. Lê Đình Mậu, chủ nhiệm dự án “Áp dụng các mô hình hiện đại nhằm đánh giá, phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại các tác động môi trường của hiện tượng đóng/mở các cửa sông, đầm phá phục vụ chiến lược phát triển bền vững kinh tế xã hội, bảo vệ môi trường tại dải ven biển Nam Trung Bộ (Đà Nẵng - Bình Thuận)” đã cho phép sử dụng số liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đài Khí tượng Thủy văn Nam Trung bộ, 2015. Đặc điểm Khí hậu Thủy văn tỉnh Phú Yên.
- [2] Chi cục thống kê huyện Tuy An. Niên giám thống kê huyện Tuy An, 2014.
- [3] Phạm Thị Anh, Nguyễn Thanh Sơn, 2016. Hiện trạng nuôi trồng thủy sản và một số giải pháp phát triển bền vững trên đầm Ô Loan, huyện Tuy An, Phú Yên. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, (4), 3–10.
- [4] Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Tác An, Trương Ngọc An, Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Chung, Bùi Đình Chung, Nguyễn Xuân Dục, Phạm Ngọc Đăng, Đào Tân Hồ, Phan Nguyên Hồng, Nguyễn Khắc Hoàng, Nguyễn Trọng Nho, Nguyễn Quang Phách, Nguyễn Hữu Phụng, Nguyễn Văn Tiến, Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Nhật Thi, Nguyễn Huy Yết, 2003. *Biển Đông. Tập IV. Sinh vật và Sinh thái biển. Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp nhà nước KHCN (1996–2000). Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội*. Tr. 289–296.
- [5] Lê Thị Vinh, 2010. Hiện trạng chất lượng trầm tích trong một số đầm vịnh từ Bình Định đến Khánh Hòa. Hội nghị khoa học 35 năm Viện Khoa Học và Công nghệ Việt Nam 1975–2010. Tr. 181–185.
- [6] Phạm Hữu Tâm, Lê Thị Vinh, Dương Trọng Kiểm, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hồng Ngọc, Lê Hùng Phú, 2012. Đánh giá chất lượng môi trường đầm Ô Loan, tỉnh Phú Yên. *Tập XVIII. Tuyển tập Nghiên cứu biển*. Tr. 55–69.
- [7] Lê Thị Vinh, 2015. Chất lượng môi trường nước tại các đầm từ Bình Định đến Ninh Thuận trong thời gian gần đây. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 15(2), 176–184.
- [8] APHA, 2012. *Standard Methods for Analysis of Water and Waste Water*, 22st Edition.
- [9] Quy chuẩn Việt Nam, 2015. QCVN 10-MT: 2015/BTNMT.
- [10] Asean Marine Water Quality Management Guidelines and Monitoring Manual, 2008. Asean Marine Water Quality Criteria.

- Printed in Australia by New Millennium Pty Ltd. Pp. 16.
- [11] Hansen, L. S., and Blackburn, T. H., 1991. Aerobic and anaerobic mineralization of organic material in marine sediment microcosms. *Marine Ecology Progress Series*. Oldendorf, 75(2), 283–291.
- [12] Maria Consolation Nasol-Capino, 1991. Concentration level of nutrients in Pasig river. IOC Workshop Report No. 79. Malaysia. Pp. 104–126.
- [13] National Research Council, 2000. Clean coastal waters: understanding and reducing the effects of nutrient pollution. *National Academy Press*. 428 p.
- [14] Turner, R. E., Qureshi, N., Rabalais, N. N., Dortch, Q., Justic, D., Shaw, R. F., and Cope, J., 1998. Fluctuating silicate: nitrate ratios and coastal plankton food webs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(22), 13048–13051.
- [15] Trần Văn Bình, Lê Đình Mậu, 2012. Quá trình xói lở - bồi tụ và hiện trạng đống - mở cửa tại khu vực đầm Ô Loan (Phú Yên). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 12(3), 24–33.