

TÍNH TOÁN KHẢ NĂNG TIẾP NHẬN CHẤT Ô NHIỄM CỦA ĐÀM THỊ NẠI (TỈNH BÌNH ĐỊNH)

Cao Thị Thu Trang*, Vũ Duy Vĩnh

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

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

Ngày nhận bài: 5-8-2015

TÓM TẮT: Dựa trên các số liệu khảo sát về chất lượng nước tại đầm Thị Nại mùa mưa (tháng 10/2013) và mùa khô (tháng 5/2014), các tài liệu thu thập về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội ven đầm và các tiêu chuẩn môi trường, đã tính toán khả năng tiếp nhận các chất ô nhiễm trong đầm thông qua sử dụng mô hình Delft3D. Kết quả tính cho thấy, hiện tại đầm Thị Nại không còn khả năng tiếp nhận amoni, nitrat. Tới năm 2025, ngoài 2 thông số này đầm Thị Nại sẽ không còn khả năng tiếp nhận phosphat. Ngoài ra, khả năng tiếp nhận của đầm sẽ giảm đi đối với hầu hết các thông số (3,44%, 1,84%, 0,02%, 12,18%, 0,46% đối với COD, Cu, Pb, Zn và As, tương ứng), trong khi khả năng tiếp nhận BOD₅ và vật lơ lửng tăng lên. Liên quan đến các kim loại nặng, khả năng tiếp nhận của đầm cũng giảm đi nhiều nhất là Zn (12,18%).

Từ khóa: Lượng chất ô nhiễm, khả năng tiếp nhận, đầm Thị Nại.

MỞ ĐẦU

Một thủy vực được phép tiếp nhận một lượng chất thải (chất ô nhiễm) nhất định sao cho chất lượng nước không vi phạm các tiêu chuẩn môi trường hiện hành của quốc gia đó. Lượng chất được phép tiếp nhận này được tính toán phụ thuộc vào tỷ lệ trao đổi nước của thủy vực với khu vực liền kề (biển, sông ...) và các tiêu chuẩn môi trường. Dựa trên các kết quả tính toán này có thể đề ra các định mức phát thải. Ở các nước đang phát triển, việc tính toán khả năng tiếp nhận của một thủy vực ngày càng được quan tâm do sự phát triển nhanh chóng của kinh tế - xã hội. Ví dụ tại Trung Quốc, việc tăng trưởng kinh tế thiếu kiểm soát đã đặt quốc gia này ở trạng thái báo động về chất lượng môi trường [1]. Rất nhiều nghiên cứu [2-6] về khả năng tiếp nhận và sức tải môi trường được thực hiện trong những năm gần đây ở Trung Quốc cho ta thấy các nước đang phát triển (trong đó có Việt Nam) đang và sẽ phải đối mặt với các vấn đề môi trường. Enhui và nnk.,

(2013) [2] đã tính toán 3 phương án để giảm thiểu nồng độ phosphat trong nước vịnh Hạ Môn (Trung Quốc) từ 0,06 mg/l xuống mức tiêu chuẩn quốc gia là 0,03 mg/l, trong đó chủ yếu dựa trên việc giảm 67-74% tải lượng thải và phân bổ lại lượng thải của 22 nguồn thải đổ vào vịnh. Tại vịnh Jinzhou (Trung Quốc), khả năng tiếp nhận của Zn và Cd xấp xỉ là 17 và 8 tấn/tháng và tổng tải lượng thải tối đa (TMAL - Total Maximum Allocated Loads) được phân bổ của Zn và Cd là 4 và 1,7 tấn/tháng [3]. Như vậy, tính toán khả năng tiếp nhận chất thải của thủy vực luôn có ý nghĩa trong cả trường hợp thủy vực đã bị ô nhiễm, đây chính là cơ sở để giảm nguồn phát thải.

Đầm Thị Nại là đầm lớn thứ hai ở Việt Nam, có cửa thông ra vịnh Quy Nhơn. Đầm có chiều dài khoảng 12 km, chiều rộng khoảng 4 km, độ sâu trung bình là 2,37 m. Đầm là nơi tiếp nhận chất thải của cả thành phố Quy Nhơn và các xã thuộc huyện Phù Cát và huyện Tuy Phước. Các nguồn phát sinh chất thải vào đầm

bao gồm chất thải từ dân cư sinh sống quanh đầm, chất thải công nghiệp của thành phố Quy Nhơn, chất thải chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản và từ trên các lưu vực sông Kôn, sông Hà Thanh đổ ra [7, 8]. Các nghiên cứu về chất lượng môi trường trong hơn chục năm trở lại đây cho thấy nước đầm Thị Nại có nồng độ chất hữu cơ, nồng độ muối dinh dưỡng và vật lơ lửng khá cao [9, 10], thậm chí vượt giới hạn cho phép đối với nước biển ven bờ dùng cho mục đích bảo vệ đời sống thủy sinh. Trên quan điểm phòng ngừa ô nhiễm, bài báo này trình bày kết quả tính toán lượng chất ô nhiễm trong khối nước và khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm ở đầm Thị Nại, nhằm giúp cho các nhà quản lý có cơ sở khoa học khi đưa ra các quyết định phát triển kinh tế - xã hội của khu vực.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tài liệu

Tài liệu sử dụng cho bài báo được lấy từ các nguồn sau:

Các số liệu khảo sát của đề tài KC09.17/11-15

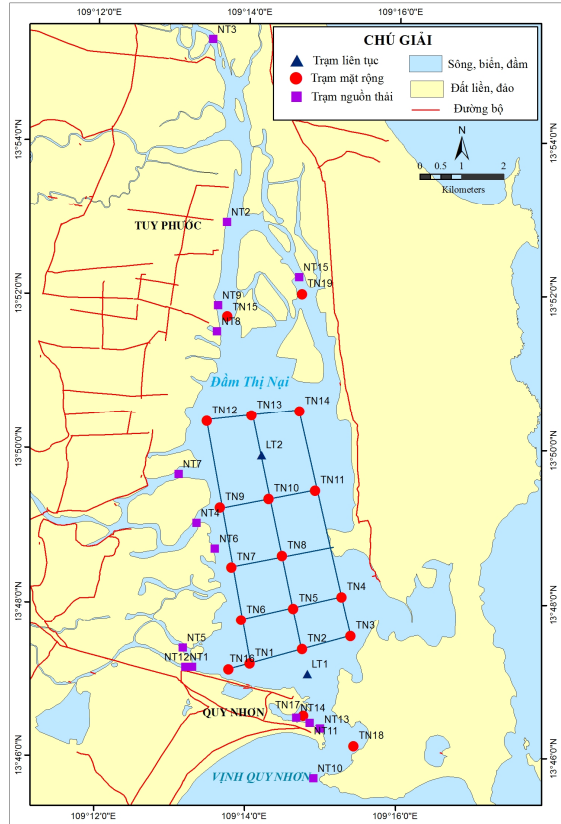
Số liệu hiện trạng môi trường nước đầm Thị Nại năm 2013-2014 trong hai mùa mưa (10/2013) và mùa khô (5/2014) vào thời kỳ triều cường và triều kém: 19 trạm khảo sát mặt rộng (ký hiệu TN) được thiết kế để đánh giá hiện trạng môi trường nước trong đầm.

Số liệu thực hiện các thí nghiệm ngoài hiện trường mùa mưa năm 2013 và mùa khô năm 2014, bao gồm: thí nghiệm đánh giá khả năng phân hủy vật chất trong nước, thí nghiệm đánh giá khả năng lắng đọng vật chất từ nước xuống trầm tích đáy, thí nghiệm đánh giá khả năng quang hợp của thực vật nổi và thí nghiệm đánh giá mức độ rửa giải vật chất từ trầm tích vào khối nước [11]. Hệ số của các thí nghiệm được sử dụng trong việc mô phỏng mô hình chất lượng nước.

Số liệu khảo sát liên tục thủy văn và chất lượng nước tại 2 vị trí giữa đầm (TNLT 1) và cửa đầm (TNLT 2) vào mùa mưa 2013 và mùa khô 2014.

Số liệu khảo sát nguồn thải tại một số vị trí xả nước thải vào đầm.

Sơ đồ trạm vị thu mẫu tại đầm Thị Nại được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Sơ đồ thu mẫu chất lượng nước và vị trí các trạm thí nghiệm, trạm liên tục tại đầm Thị Nại

Các tài liệu khác

Các tài liệu thu thập từ các đề tài, dự án liên quan về chất lượng môi trường nước, trầm tích, hàm lượng các chất dinh dưỡng, năng suất sơ cấp của sinh vật phù du, nguồn thải chất ô nhiễm ở khu vực đầm Thị Nại [8-16].

Số liệu độ sâu và đường bờ của khu vực phía trong đầm Thị Nại và vùng biển ven bờ Quy Nhon được số hóa từ các bản đồ địa hình UTM hệ tọa độ địa lý VN 2000 tỷ lệ 1:50.000 và 1:25.000. Độ sâu của khu vực phía ngoài sử dụng cơ sở dữ liệu GEBCO -1/8 có độ phân dải 0,5 phút được xử lý từ ảnh vệ tinh kết hợp với các số liệu đo sâu [17, 18].

Các số liệu khí tượng: số liệu khí tượng được sử dụng là các kết quả đo đạc trong nhiều năm của trạm khí tượng Quy Nhon.

Số liệu cung cấp cho các biên nhiệt-muối của mô hình phía biển được thu thập từ cơ sở dữ liệu WOA09 [19] cho khu vực Biển Đông.

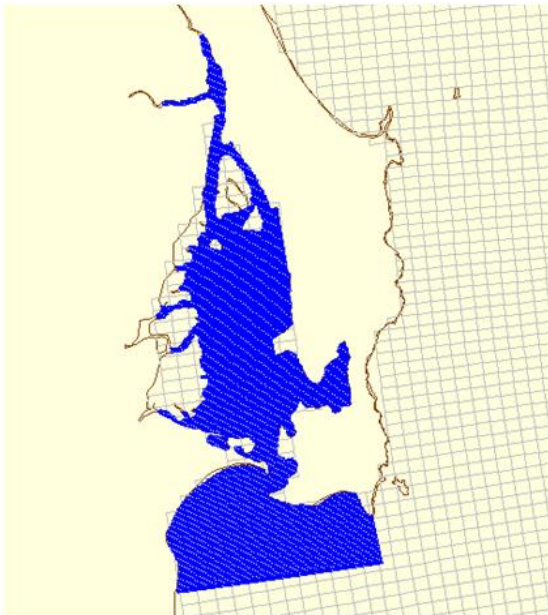
Các số liệu cho điều kiện biên mở: Số liệu thủy triều tại các biên mở phía biển là những hằng số điều hoà thủy triều. Các hằng số điều hoà thủy triều được tính toán từ chuỗi số liệu quan trắc mực nước trong khoảng thời gian dài trong một số đề tài, dự án của Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển, Phân viện Cơ học biển, Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Địa lý ... Những điểm biên lỏng phía biển không có số liệu quan trắc thì số liệu từ cơ sở dữ liệu các hằng số điều hoà thủy triều FES2004 [20, 21] của LEGOS (Laboratoire d'Etude en Géophysique et Océanographie Spatiales, Toulouse) và CLS (Collecte Localisation Satellites) thuộc Trung tâm Quốc gia nghiên cứu không gian Pháp (CNES - Centre National d'Etudes Spatiales) nghiên cứu phát triển được sử dụng.

Phương pháp nghiên cứu

Mô hình thủy động lực - chất lượng nước (mô hình Delft3D [22]) để mô phỏng các điều kiện thủy động lực, lan truyền các chất ô nhiễm ở khu vực nghiên cứu được áp dụng.

Mô hình thủy động lực

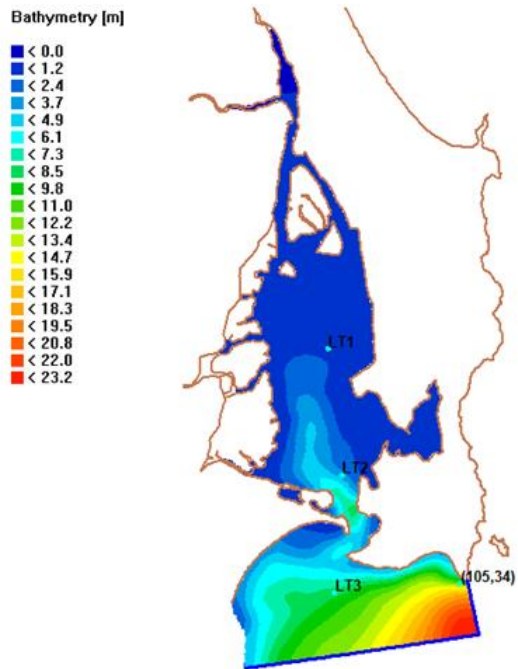
Phạm vi và lưới tính của mô hình



Hình 2. Lưới tính của mô hình thủy động lực khu vực đầm Thị Nại và phía ngoài

Lưới tính của mô hình thủy động lực cho khu vực đầm Thị Nại (lưới chi tiết) sử dụng hệ lưới cong trục giao. Phạm vi vùng tính của mô hình này bao phủ toàn bộ khu vực đầm Thị Nại và mở rộng ra phía ngoài biển với lưới tính thô hơn (hình 2). Miền tính này có kích thước khoảng 9 km theo phương đông bắc - tây nam, và 12 km theo phương tây bắc - đông nam, diện tích mặt nước khoảng 62,9 km² được chia thành 113 × 390 điểm tính với các ô lưới có kích thước biến đổi từ 42 m đến 79 m. Lưới tính theo chiều thẳng của mô hình này cũng được chia thành 5 lớp nước với tỷ lệ đều nhau từ mặt xuống đáy là 20%.

Số liệu độ sâu của các mô hình phía ngoài và đầm Thị Nại được xử lý trên cơ sở địa hình và lưới đã được xây dựng (hình 3).



Hình 3. Lưới độ sâu cho mô hình lưới chi tiết khu vực đầm Thị Nại

Điều kiện biên

Mô hình lưới tính chi tiết có các biên mở phía biển như trên hình 2. Điều kiện biên cho các biên này là kết quả tính từ mô hình lưới thô ở phía ngoài. Đó là các kết quả nhiệt độ, độ muối và dao động mực nước.

Thời gian tính toán

Mô hình được thiết lập tính cho các mùa đặc trưng trong năm: mùa mưa (tháng 9-10 năm 2013) và mùa khô (tháng 4-5 năm 2014). Bước thời gian chạy của mô hình là 0,1 phút.

Điều kiện ban đầu của các kịch bản hiện trạng là các kết quả tính toán sau ngày cuối trong các file restart của tháng 9 (mùa mưa) và tháng 4 (mùa khô).

Hiệu chỉnh, kiểm chứng kết quả tính của mô hình

Các kết quả tính toán của mô hình đã được kiểm chứng thông qua việc so sánh với số liệu quan trắc. So sánh kết quả tính toán mực nước từ mô hình với mực nước quan trắc tại Quy Nhơn cho thấy khá phù hợp kể cả về pha và biên độ. Sai số bình phương trung bình giữa tính toán và đo đạc mực nước ở các trạm này này dao động trong khoảng 0,13 - 0,14 m.

Các giá trị quan trắc dòng chảy được phân tích thành các thành phần kinh hướng (u) và vĩ hướng (v) trước khi so sánh với các kết quả tính toán từ mô hình. Sau lần hiệu chỉnh cuối cùng, kết quả so sánh cho thấy có sự phù hợp tương đối giữa số liệu đo đạc và tính toán chảy ở khu vực này.

Mô hình chất lượng nước

Mô hình chất lượng nước cho khu vực đầm Thị Nại được thiết lập dựa trên các kết quả tính toán mô phỏng từ mô hình thủy động lực. Đó là các kết quả:

Phạm vi miền tính, lưới tính, độ sâu của thủy vực;

Kết quả tính dao động mực nước, biến đổi độ sâu theo thủy triều của cột nước khu vực tính toán;

Kết quả tính và biến động theo thời gian của trường dòng chảy theo các lớp độ sâu;

Kết quả tính phân bố và biến động theo không gian và thời gian của các trường nhiệt độ - độ muối.

Các đối tượng tính toán mô phỏng: Nhóm hữu cơ (BOD₅, COD); Nhóm các chất dinh dưỡng của Nitơ (NH₄, NO₃), phosphate (PO₄) và vật lơ lửng (TSS).

Thời gian tính toán mô phỏng: Các kịch bản tính toán cho kịch tính cho điều kiện hiện

trạng được chia làm 2 mùa mưa (10/2013) và khô (5/2014). Bước thời gian cho mỗi kịch bản tính toán là 30 giây.

Điều kiện biên của mô hình chất lượng nước khu vực đầm Thị Nại: Dựa theo các kết quả phân tích hàm lượng các nhóm chất trong thời gian khảo sát.

Điều kiện ban đầu: Là giá trị trung bình hàm lượng các chất cần được tính toán, mô phỏng. Sau đó, điều kiện ban đầu của mô hình được lấy từ kết quả của lần chạy trước đó của mô hình (khoảng thời gian 1 tháng).

Kiểm nghiệm, hiệu chỉnh các tham số tính toán của mô hình: Việc kiểm nghiệm, đánh giá kết quả được thực hiện bằng cách so sánh kết quả của mô hình với các số liệu đo đạc quan trắc ngoài hiện trường và kết quả của các mô hình khác được thực hiện trong quá khứ ở khu vực nghiên cứu. So sánh kết quả tính toán mực nước từ mô hình với mực nước quan trắc tại Quy Nhơn cho thấy khá phù hợp kể cả về pha và biên độ. Sai số bình phương trung bình giữa tính toán và đo đạc mực nước ở các trạm này dao động trong khoảng 0,13 - 0,14 m.

Tính khối lượng hiện tại và dự báo

Khối lượng tổng cộng (hiện tại, dự báo, mưa, khô, triều cường, kém):

$$M = \sum_{\substack{1 \leq i \leq m \\ 1 \leq j \leq n}} M(i, j) \quad (1)$$

Trong đó các khối lượng thành phần (tại các ô lưới i, j):

$$M_{i,j} = C_{i,j} \times V_{i,j} \quad (2)$$

Thể tích của các ô lưới được tính theo công thức:

$$V_{i,j} = h_{i,j} \times A_{i,j} \quad (3)$$

Trong đó h_{ij} là độ sâu của các ô lưới tính thành phần; A_{ij} là diện tích các ô lưới thành phần; C_{ij} là hàm lượng của mỗi tham số tại mỗi ô lưới (i, j) thành phần.

Các giá trị: h_{ij} , A_{ij} , C_{ij} tính theo mô hình với các kịch bản khác nhau (hiện tại, dự báo, mùa mưa, mùa khô, kỳ triều cường kém).

Các kịch bản tính toán dự báo

Nhằm đánh giá dự báo chất lượng môi trường nước ở khu vực đầm Thị Nại, chúng tôi căn cứ trên các kết quả dự báo về tải lượng thải do các hoạt động kinh tế xã hội vào khu vực đầm Thị Nại [7]. Theo các kết quả dự báo đó, đến năm 2025 lượng chất hữu cơ và dinh dưỡng hòa tan đưa vào đầm Thị Nại sẽ có biến động khác nhau: trong khi các lượng COD tăng lên khoảng 10%, BOD giảm 30%, TSS giảm 40%, thì dinh dưỡng hòa tan tăng khoảng 50-70% so với hiện tại.

Tính khối lượng ngưỡng cho phép theo quy chuẩn

$$V_{qc} = C_{qc} \times V_{tb} \quad (4)$$

Trong đó: M_{qc} - ngưỡng khối lượng thủy vực có thể chứa được tối đa theo quy chuẩn; C_{qc} - Ngưỡng giới hạn cho phép; V_{tb} - thể tích trung bình của thủy vực. Ngưỡng giới hạn cho phép được lấy theo các tiêu chuẩn của Việt Nam và Asean (bảng 1). Thể tích trung bình của đầm: Mùa mưa: 88,43 triệu m³- triều cường; 89,57 triệu m³ - triều kém; Mùa khô: 86,53 triệu m³-triều cường; 86,91 triệu m³ - triều kém.

Bảng 1. Tiêu chuẩn chất lượng nước của các thông số tính toán

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	Tiêu chuẩn
1	COD	mg/l	15	QCVN 08:2008 [23]
2	BOD ₅	mg/l	6	QCVN 08:2008
3	NH _{3,4} (tính theo N)	mg/l	0,1	QCVN10:2008 [24]
4	NO ₃ ⁻ (tính theo N)	mg/l	0,060	Asean 2008 [25]
5	PO ₄ (tính theo P)	mg/l	0,045	Asean 2008
6	TSS	mg/l	50	QCVN 10:2008
7	Cu	mg/l	0,03	QCVN 10:2008
8	Pb	mg/l	0,05	QCVN 10:2008
9	Zn	mg/l	0,05	QCVN 10:2008
10	Hg	mg/l	0,001	QCVN 10:2008
11	As	mg/l	0,01	QCVN 10:2008
12	Cd	mg/l	0,005	QCVN 10:2008

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tính toán khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm ở thời điểm hiện tại

Tính toán tổng lượng chất gây ô nhiễm trong nước biển

Kết quả tính toán tổng khối lượng các chất hữu cơ và dinh dưỡng trong nước đầm Thị Nại theo mùa được trình bày trong bảng 2. Các số

liệu trong bảng này cho thấy rằng vào những thời điểm khác nhau tổng lượng chất gây ô nhiễm trong nước đầm Thị Nại cũng khác nhau, có sự biến động giữa kỳ triều cường và kỳ triều kém. Vào kỳ triều kém, mùa mưa, lượng chất ô nhiễm trong đầm có giá trị lớn nhất, ngược lại vào kỳ triều cường, mùa khô, lượng chất ô nhiễm trong đầm có giá trị nhỏ nhất.

Bảng 2. Khối lượng chất gây ô nhiễm (tấn) trong nước đầm Thị Nại vào mùa mưa (tháng 10/2013) và mùa khô (tháng 5/2014)

Thông số	Mùa mưa		Mùa khô		Trung bình
	Triều cường	Triều kém	Triều cường	Triều kém	
COD	720	758,8	544,8	596	654,9
BOD ₅	360,7	375,4	217,1	231,6	296,2
N- NH _{3,4}	12,8	13,3	10,3	10,7	11,775
N- NO ₃ ⁻	26,8	28,3	18,2	19	23,075
P-PO ₄	4,6	4,7	3,2	3,5	4,0
TSS	4783	4530,2	2343,4	2416,3	3518,2
Cu	0,50002	0,51993	0,05642	0,05251	0,2822
Pb	0,2273	0,3035	0,0069	0,0826	0,1551
Zn	2,36880	2,46863	1,79240	1,66874	2,0746
Hg	0,0057	0,0073	0,0011	0,0027	0,0042
As	0,0386	0,0590	0,0159	0,0219	0,0338
Cd	0,0228	0,0304	0,0002	0,0078	0,0153

Tính toán, đánh giá khả năng tiếp nhận chất gây ô nhiễm

Để đánh giá khả năng tiếp nhận thêm các chất gây ô nhiễm, cần biết được khối lượng tối đa của chất ô nhiễm có trong nước mà không vi phạm tiêu chuẩn môi trường. Khối lượng này được tính trong bảng 3.

Bảng 3. Tổng lượng chất gây ô nhiễm tối đa (tấn) mà đầm Thị Nại được phép có trong nước theo các tiêu chuẩn môi trường

Thông số	Mùa mưa		Mùa khô		Trung bình
	Triều cường	Triều kém	Triều cường	Triều kém	
COD	1326,5	1343,6	1297,9	1303,6	1317,9
BOD ₅	530,6	537,4	519,2	521,4	527,15
N- NH _{3,4}	8,85	8,95	8,65	8,7	8,79
N- NO ₃ ⁻	6,2	6,3	6,1	6,1	6,175
P-PO ₄	4	4	3,9	3,9	3,95
TSS	4421,5	4478,6	4326,4	4345,4	4393,0
Cu	2,6529	2,6872	2,5958	2,6072	2,6358
Pb	4,4215	4,4786	4,3264	4,3454	4,3930
Zn	4,4215	4,4786	4,3264	4,3454	4,3930
Hg	0,0884	0,0896	0,0865	0,0869	0,0879
As	0,8843	0,8957	0,8653	0,8691	0,8786
Cd	0,4422	0,4479	0,4326	0,4345	0,4393

Trên cơ sở của các bảng 2 và 3, có thể tính được tổng lượng chất ô nhiễm mà đầm Thị Nại có thể tiếp nhận được để không vi phạm các tiêu chuẩn môi trường (bảng 4).

Bảng 4. Khả năng tiếp nhận hiện tại (tấn) của đầm Thị Nại mà không gây ô nhiễm theo các tiêu chuẩn môi trường

Thông số	Mùa mưa		Mùa khô		Trung bình
	Triều cường	Triều kém	Triều cường	Triều kém	
COD	606,5	584,8	753,1	707,6	663,0
BOD ₅	169,9	162	302,1	289,8	231,0
N- NH _{3,4}	-3,95	-4,35	-1,65	-2,0	-2,99
N- NO ₃ ⁻	-20,6	-22	-12,1	-12,9	-16,9
P-PO ₄	-0,6	-0,7	0,7	0,4	-0,1
TSS	-361,5	-51,6	1983	1929,1	874,8
Cu	2,1529	2,1672	2,5394	2,5547	2,3536
Pb	4,1942	4,1751	4,3195	4,2628	4,2379
Zn	2,0527	2,0100	2,5340	2,6767	2,3183
Hg	0,0827	0,0823	0,0854	0,0842	0,0837
As	0,8457	0,8367	0,8494	0,8472	0,8448
Cd	0,4194	0,4175	0,4324	0,4268	0,4240

Bảng 4 cho thấy, vào mùa mưa, đầm Thị Nại có thể tiếp nhận 595,65 tấn COD, 165,95 tấn BOD₅, 2,16 tấn Cu, 4,18 tấn Pb, 2,03 tấn Zn, 0,083 tấn Hg, 0,84 tấn As và 0,42 tấn Cd. Đầm Thị Nại không có khả năng tiếp nhận NH_{4,3}, NO₃, PO₄ và TSS vào mùa mưa. Vào mùa khô khả năng tiếp nhận của đầm Thị Nại là 730,35 tấn COD, 295,95 tấn BOD₅, 0,55 tấn PO₄, 1956 tấn TSS, 2,55 tấn Cu, 4,29 tấn Pb, 2,60 tấn Zn, 0,085 tấn Hg, 0,85 tấn As và 0,43 tấn Cd. Đầm Thị Nại không có khả năng tiếp nhận NH_{3,4}, NO₃ trong cả mùa mưa và mùa khô. So sánh giữa 2 mùa nhận thấy, khả năng tiếp nhận của đầm Thị Nại cao hơn vào mùa khô ở hầu hết các thông số đặc biệt đối với TSS và PO₄. Trong cùng một mùa thì khả năng tiếp nhận cao vào kỳ triều cường và thấp vào kỳ triều kém do trong kỳ triều cường khả năng trao đổi nước lớn hơn nên khả năng lưu giữ chất thấp hơn.

Các kết quả phân tích cũng cho thấy, nước đầm Thị Nại đã bị nhiễm bần amoni và nitrat khi so sánh với tiêu chuẩn nước biển ven bờ của Việt Nam và ASEAN. Các chỉ tiêu TSS và phosphate cũng bị nhiễm bần trong mùa mưa nhưng mức độ thấp hơn.

Dự báo khả năng tiếp nhận các chất gây ô nhiễm năm 2025

Tính toán tổng lượng chất ô nhiễm có trong nước năm 2025

Các bảng 5 và bảng 6 trình bày lượng chất ô nhiễm trong khối nước và khả năng tiếp nhận của chúng tại đầm Thị Nại đến năm 2025. So sánh với các kịch bản hiện trạng thì thấy rằng, tới năm 2025, lượng chất ô nhiễm tích lũy trong khối nước tăng lên, khả năng tiếp nhận của thủy vực giảm đi và một số thông số (NH_{3,4}, NO₃, PO₄) không còn khả năng tiếp nhận nữa.

Bảng 5. Khối lượng chất gây ô nhiễm (tấn) trong nước đầm Thị Nại năm 2025

Thông số	Mùa mưa		Mùa khô		Trung bình
	Triều cường	Triều kém	Triều cường	Triều kém	
COD	748,8	790,5	560,6	790,5	722,6
BOD ₅	280,2	285,7	150,5	285,7	250,525
N- NH _{3,4}	16,7	17,1	13,1	17,1	16
N- NO ₃ ⁻	35,5	36,9	24,1	36,9	33,35
P-PO ₄	6,9	7,1	4,8	7,1	6,475
TSS	3926,4	3824,2	1974,7	2093,3	2954,6
Cu	0,5750	0,5980	0,0649	0,5980	0,4590
Pb	0,2275	0,3037	0,0083	0,0840	0,1559
Zn	2,6241	2,7839	2,0613	1,9590	2,3517
Hg	0,0046	0,0072	0,0012	0,0028	0,0040
As	0,0444	0,0626	0,0173	0,0266	0,0377
Cd	0,0228	0,0304	0,0002	0,0078	0,0153

Bảng 6. Khả năng tiếp nhận dự báo 2025 (tấn) của đầm Thị Nại mà không gây ô nhiễm theo các tiêu chuẩn môi trường

Thông số	Mùa mưa		Mùa khô		Trung bình
	Triều cường	Triều kém	Triều cường	Triều kém	
COD	577,7	553,1	737,3	692,7	640,2
BOD ₅	250,4	251,7	368,7	355,8	306,65
N- NH _{3,4}	-7,85	-8,15	-4,45	-8,4	-7,21
N- NO ₃ ⁻	-29,3	-30,6	-18	-19,1	-24,25
P-PO ₄	-2,9	-3,1	-0,9	-1	-1,975
TSS	495,1	654,4	2351,7	2252,1	1438,3
Cu	2,0779	2,0892	2,5309	2,5427	2,3102
Pb	4,1940	4,1749	4,3181	4,2614	4,2371
Zn	1,7974	1,6947	2,2651	2,3864	2,0359
Hg	0,0838	0,0824	0,0853	0,0841	0,0839
As	0,8399	0,8331	0,8480	0,8425	0,8409
Cd	0,4194	0,4175	0,4324	0,4267	0,4240

Bảng 6 cho thấy, tới năm 2025, vào mùa mưa, đầm Thị Nại có thể tiếp nhận 564,4 tấn COD, 251,05 tấn BOD₅, 574,75 tấn TSS, 2,08 tấn Cu, 4,18 tấn Pb, 1,74 tấn Zn, 0,083 tấn Hg, 0,84 tấn As và 0,43 tấn Cd. Đầm Thị Nại không

có khả năng tiếp nhận $\text{NH}_{3,4}$, NO_3 và PO_4 vào mùa mưa. Vào mùa khô khả năng tiếp nhận của đầm Thị Nại là 715 tấn COD, 362,3 tấn BOD_5 , 2301,9 tấn TSS, 2,54 tấn Cu, 4,30 tấn Pb, 2,33 tấn Zn, 0,085 tấn Hg, 0,85 tấn As và 0,43 tấn Cd. Đầm Thị Nại không có khả năng tiếp nhận $\text{NH}_{3,4}$, NO_3 và PO_4 vào mùa khô. Kết quả tính toán dự báo vẫn thể hiện xu hướng chung là khả năng tiếp nhận cao hơn vào mùa khô, thời điểm triều cường có thể tiếp nhận nhiều hơn thời điểm triều kém.

So sánh khả năng tích lũy và tiếp nhận hiện tại và dự báo 2025 thấy là: (1) Khả năng tiếp nhận giảm đi 3,4% và 12,18% đối với COD và Zn, theo thứ tự; (2) Khả năng tiếp nhận tăng lên 32,78% và 64% đối với BOD_5 và TSS và (3) Không cải thiện được khả năng tiếp nhận của $\text{NH}_{3,4}$, NO_3 , PO_4 và Cd.

KẾT LUẬN

Kết quả tính toán lượng chất và khả năng tiếp nhận chất ô nhiễm trong đầm Thị Nại bằng mô hình Delft3D cho thấy, hiện tại đầm Thị Nại đã không còn khả năng tiếp nhận amoni và nitrat; khả năng tiếp nhận của đầm đối với phosphate và TSS thấp. Dự báo đến năm 2025, mặc dù đã tính đến việc triển khai các quy hoạch bảo vệ môi trường trong khu vực nhưng khả năng tiếp nhận của đầm đều giảm đi hoặc cải thiện không đáng kể đối với các thông số chất lượng nước, trừ BOD_5 và TSS.

Kết quả tính toán cho thấy cần phải kiểm soát tốt các nguồn thải ven đầm Thị Nại nếu không chất lượng nước đầm sẽ bị suy thoái.

Lời cảm ơn: Các tác giả xin cảm ơn chủ nhiệm đề tài KC09.17/11-15 “Đánh giá sức tải môi trường của một số thủy vực tiêu biểu ven bờ biển Việt Nam phục vụ phát triển bền vững” do Viện Tài nguyên và Môi trường biển thực hiện đã cho phép sử dụng số liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. www.tapchikhoahoc.vn. Ô nhiễm ở Trung Quốc ở mức báo động. Cập nhật ngày 7/6/2014.
2. Enhui Liao, E., Jiang, Y., Yan, X. H., Chen, Z., Wang, J., and Zhang, L., 2013. Allocation of marine environmental

carrying capacity in the Xiamen bay. Marine Pollution Bulletin, **75**(1): 21-27.

3. Li, K., Shi, X., Bao, X., Ma, Q., and Wang, X., 2014. Modeling total maximum allocated loads for heavy metals in Jinzhou bay, China. Marine pollution bulletin, **85**(2): 659-664.
4. Wang, S., Xu, L., Yang, F., and Wang, H., 2014. Assessment of water ecological carrying capacity under the two policies in Tieling City on the basis of the integrated system dynamics model. Science of The Total Environment, **472**, 1070-1081.
5. Zhao, W. L., Yang, S. Y., Wang, J., Xiao, J. M., Lu, X. X., Lin, J., Huang, P., and Cai, M. G., 2015. Load estimation and assessment of land-based pollution for Quanzhou Bay and their relevance to the Total Quantity Control of Pollutants Discharged into the Sea (TQCPS) Program in China. Estuarine, Coastal and Shelf Science, **166**, 230-239.
6. Zhao, L., Zhang, X., Liu, Y., He, B., Zhu, X., Zou, R., and Zhu, Y., 2012. Three-dimensional hydrodynamic and water quality model for TMDL development of Lake Fuxian, China. Journal of Environmental Sciences, **24**(8): 1355-1363.
7. Lê Xuân Sinh, Lê Văn Nam, Lưu Văn Diệu, Cao Thị Thu Trang, Nguyễn Thị Phương Hoa, Trần Đức Thanh, 2015. Assessment of Pollution Load into Thi Nai lagoon, Vietnam and Prediction to 2025. International Journal of Sciences, **4**, 116-127.
8. Lê Thị Vinh, Nguyễn Thị Thanh Thủy, 2011. Ảnh hưởng của các nguồn thải đến môi trường nước đầm Thị Nại. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, **11**(4): 35-46.
9. Lê Thị Vinh, Nguyễn Thị Thanh Thủy, 2009. Một số vấn đề liên quan đến chất lượng môi trường nước đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định. Hội thảo “Khoa học công nghệ, môi trường và phát triển bền vững ở duyên hải miền Trung”, Tr. 196-205.
10. 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.
11. Thu, T. C. T., Van, D. L., Duc, T. T., and Le Xuan, S., 2015. Assessment of Self-Purification Process of Thi Nai lagoon (Binh Dinh Province, Viet Nam). Environment and Natural Resources Research, **5**(3): 19.
 12. Lê Thị Vinh, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Tống Phước Hoàng Sơn, Dương Trọng Kiêm, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hữu Tâm, Phạm Hồng Ngọc, 2010. Chất lượng môi trường trầm tích đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, **10**(4): 1-13.
 13. Nguyễn Thị Thanh Thủy, Lê Thị Vinh, Võ Sĩ Tuấn, 2011. Một số vấn đề kinh tế xã hội và môi trường đầm Thị Nại, Bình Định - các giải pháp quản lý tổng hợp vùng đầm. Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ V. Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Tr. 449-456
 14. Cao Thị Thu Trang, Lưu Văn Diệu, Lê Xuân Sinh, Trần Đức Thanh, 2015. Năng suất sơ cấp khu vực đầm Thị Nại (tỉnh Bình Định). Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, **15**(2): 185-192.
 15. Đặng Hoài Nhơn, Nguyễn Thị Kim Anh, Nguyễn Hữu Cử, 2010. Các chất ô nhiễm trong trầm tích tầng mặt các đầm phá ven bờ Việt Nam. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, **48**(2A): 804-814.
 16. Đặng Hoài Nhơn, Nguyễn Thị Kim Anh, Nguyễn Hữu Cử, 2011. Đặc điểm trầm tích và dinh dưỡng trong trầm tích tầng mặt đầm phá miền Trung Việt Nam. Tuyển tập Tài nguyên và Môi trường biển. Tập XVI. Tr. 47-58. ISBN: 978-604-913-074-8.
 17. Becker, J. J., Sandwell, D. T., Smith, W. H. F., Braud, J., Binder, B., Depner, J., Fabre, D., Factor, J., Ingalls, S., Kim, S-H., Ladner, R., Marks, K., Nelson, S., Pharaoh, A., Trimmer, R., Von Rosenberg, J., Wallace, G., Weatherall, P., 2009. Global bathymetry and elevation data at 30 arc seconds resolution: SRTM30_PLUS. Marine Geodesy, **32**(4): 355-371.
 18. Jones, M. T., Weatherall, P., and Cramer, R. N., 2009. User guide to the Centenary Edition of the GEBCO Digital Atlas and its data sets. Natural Environment Research Council.
 19. World Ocean Atlas, 2009. National Oceanographic Data Center. 30-03-2010. http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOA09/pr_woa09.html. Retrieved 19-5-2010.
 20. Lefevre, F., Lyard, F. H., Le Provost, C., and Schrama, E. J., 2002. FES99: a global tide finite element solution assimilating tide gauge and altimetric information. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, **19**(9): 1345-1356.
 21. Lyard, F., Lefevre, F., Letellier, T., and Francis, O., 2006. Modelling the global ocean tides: modern insights from FES2004. Ocean Dynamics, **56**(5-6): 394-415.
 22. WL/Delft Hydraulics, 1999. Delft3D-FLOW User Manual Version 3.05, Delft3D-Waq User Manual Version 3.01, Delft3D-Part User Manual Version 1.0 WL|Delft Hydraulics, Delft, The Netherlands.
 23. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ (QCVN 10:2008/BTNMT).
 24. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2008. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (QCVN 08:2008/BTNMT).
 25. Secretariat, A. S. E. A. N., 2008. ASEAN Marine Water Quality Management Guidelines and Monitoring Manual. Australia Marine Science and Technology Ltd.(AMSAT), Australia.

CALCULATION OF RECEIVING CAPACITY OF POLLUTANTS IN THI NAI LAGOON (BINH DINH PROVINCE)

Cao Thi Thu Trang, Vu Duy Vinh

Institute of Marine Environment and Resources-VAST

ABSTRACT: *Based on the surveys at Thi Nai lagoon in rainy season (October, 2013) and dry season (May, 2014) and the documents on natural conditions, socio-economic status of Thi Nai lagoon, receiving capacity of pollutants in the lagoon was calculated on the basis of environmental standards, using Delft3D model. Calculation results showed that at present Thi Nai lagoon no longer has capacity to receive ammonium and nitrate. Until 2025, besides two parameters, Thi Nai lagoon will no longer have capacity to receive phosphate. In addition, the receiving capacity of the lagoon will be reduced for most of parameters while receiving capacity of lagoon for BOD₅ and TSS will increase. Regarding heavy metals, receiving capacity of lagoon will be reduced, especially for Zn (12.18%).*

Keywords: *Pollutant mass, receiving capacity, Thi Nai lagoon.*