

## MÔ PHÒNG PHÂN BỐ VÀ KHẢ NĂNG CHỊU TẢI ĐỐI VỚI CHẤT LƠ LŨNG KHU VỰC ĐÀM CẦU HAI - TỈNH THỪA THIÊN-HUẾ BẰNG MÔ HÌNH TOÁN

Phạm Hải An\*, Nguyễn Đức Thế

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

\*E-mail: [anph@imer.ac.vn](mailto:anph@imer.ac.vn)

Ngày nhận bài: 13-2-2015

**TÓM TẮT:** Ứng dụng phương pháp hồi quy đơn trong việc đồng hóa số liệu đối với chất lơ lửng làm đầu vào cho mô hình toán, bài báo đã đưa ra những kết quả về phân bố và khả năng chịu tải chất lơ lửng tại khu vực đầm Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên-Huế trong mùa khô (7/2013) và mùa mưa (10/2013). Các kết quả mô phỏng ban đầu cho thấy, sự trao đổi nước trong khu vực đầm Cầu Hai là yếu so với sự trao đổi nước ở đầm Thủy Tú cũng như đầm Tam Giang, dẫn tới sự phân bố chất lơ lửng trong đầm chủ yếu bị chi phối theo mùa và phụ thuộc vào nguồn chất lơ lửng từ sông Truồi đưa ra. Hàm lượng chất lơ lửng trung bình toàn đầm đạt  $30 \text{ g/m}^3$  vào mùa khô và  $48 \text{ g/m}^3$  vào mùa mưa. Đáng chú ý là khả năng chịu tải chất lơ lửng đối với đầm Cầu Hai trong mùa mưa là rất thấp, khả năng tiếp nhận chỉ còn 4%. Bởi vậy chỉ cần một tác động nhỏ làm gia tăng hàm lượng chất lơ lửng vào đầm cũng dẫn đến kết quả quá tải chất lơ lửng trong khu vực đầm Cầu Hai.

**Từ khóa:** Mô hình, chất lơ lửng, Cầu Hai.

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (TG-CH) thuộc tỉnh Thừa Thiên-Huế (TTH) là hệ đầm phá lớn nhất ở Việt Nam, kéo dài từ  $16^{\circ}15'$  đến  $16^{\circ}42'$  vĩ độ bắc và  $107^{\circ}22'$  đến  $107^{\circ}57'$  kinh độ đông, dài 70 km, rộng 10 km, nơi sâu nhất khoảng 4,2 m (trung bình 1,6 m). Hệ đầm phá có hai cửa: cửa Thuận An ở phía bắc và cửa Tư Hiền ở phía nam, thuộc loại thủy vực gần kín, nước lợ và lợ - nhạt.

Hiện nay, đầm phá TG-CH đang phải đối mặt với sức ép lớn từ các nguồn phát thải do các hoạt động ven đầm phá đang phát triển mạnh như nuôi trồng thủy sản, dân cư, du lịch, chăn nuôi gia súc, gia cầm. Các chất thải như dinh dưỡng, hữu cơ, chất lơ lửng (SPM) từ các nguồn thải trên khi đi vào thủy vực sẽ lan truyền, phân tán, lắng đọng hay lưu giữ lại trong nước tùy thuộc vào khối lượng phát thải

và điều kiện thủy động lực khu vực. Do vậy những thông tin về khả năng chịu tải và phân bố các chất dinh dưỡng, các chất hữu cơ cũng như SPM khu vực đầm phá TG-CH là cần thiết.

Bài báo đưa ra những kết quả cơ bản nhất về khả năng chịu tải và phân bố SPM trong đầm Cầu Hai (CH) theo không gian và thời gian trong nhiều điều kiện tác động khác nhau (nguồn cung cấp từ lục địa, tải lượng sông đưa ra, chế độ thủy động lực, đặc biệt là quá trình trao đổi nước giữa đầm phá và biển).

### ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### Đối tượng

Để nghiên cứu đối tượng SPM khu vực CH, bài báo sử dụng bộ số liệu khảo sát hai mùa thuộc đề tài: “Nghiên cứu giải pháp phục hồi hệ sinh thái đầm, hồ ven biển đã bị suy thoái ở

ven biển miền trung” mã số KC.08.25/11-15, gồm: các số liệu về khí tượng (gió, nhiệt bề mặt), số liệu thủy động lực (mực nước, dòng chảy, sóng, nhiệt độ, độ muối), số liệu chất lượng nước (SPM, độ đục) trong tháng 7/2013 và 10/2013 kết hợp với:

Số liệu địa hình vùng ven bờ với độ sâu, đường bờ số hoá từ các bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1:50.000 do Cục Đo đạc Bản đồ xuất bản; vùng xa bờ bổ sung từ cơ sở dữ liệu địa hình ETOPO-1 của Trung tâm tư liệu Địa vật lý Quốc gia Mỹ (*National Geophysical Data Center*) [1] và GEBCO-30 của Trung tâm tư liệu Hải dương học vương quốc Anh (*British Oceanographic Data Centre - BODC*) [2].

Số liệu tương tác biển khí quyển được lấy bởi cơ sở số liệu COADS (*Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set*) [3].

Số liệu dao động mực nước, số liệu thống kê về lưu lượng cho các cửa sông ven bờ (sông Hương, Ô Lâu, Truồi) [5], số liệu thủy triều từ mô hình NAO TIDE dự báo thủy triều của Đài Thiên văn Quốc gia Nhật Bản (*National Astronomical Observatory of Japan*) [4, 6].

Số liệu WOA2013 (*World Ocean Atlas 2009*) về nhiệt độ, độ muối của nước biển theo các tầng sâu [7].

### Phương pháp nghiên cứu

#### Phương pháp điều tra khảo sát biển và phân tích trong phòng thí nghiệm

Thiết lập trạm mặt rộng và trạm liên tục 24 h tại ba vị trí (phá Tam Giang, đầm Sam Thủy Tú, đầm Cầu Hai) đo đạc các yếu tố thủy văn và chất lượng nước trong tháng 7 và tháng 10/2013. Tốc độ và hướng dòng chảy đo bằng máy tự ghi DNC-2M, MAVS, SD6000; nhiệt độ, độ muối đo bằng máy CTD; mẫu nước được lấy liên tục 2h/ốp, phân tích trong phòng thí nghiệm hai thông số SPM và độ đục theo QCVN 08/2008/BTNMT.

#### Phương pháp SLR

Ứng dụng hồi quy đơn SLR (*Simple Linear Regression*) [8] xây dựng hàm quan hệ giữa độ đục và trầm tích lơ lửng, bổ xung số liệu SPM làm đầu vào cho mô hình toán. Giả thiết SPM - trầm tích lơ lửng, Turb - độ đục, a - hệ số chặn

và b - hệ số góc, ta có quan hệ giữa SPM và Turb xác định bởi hàm sau:

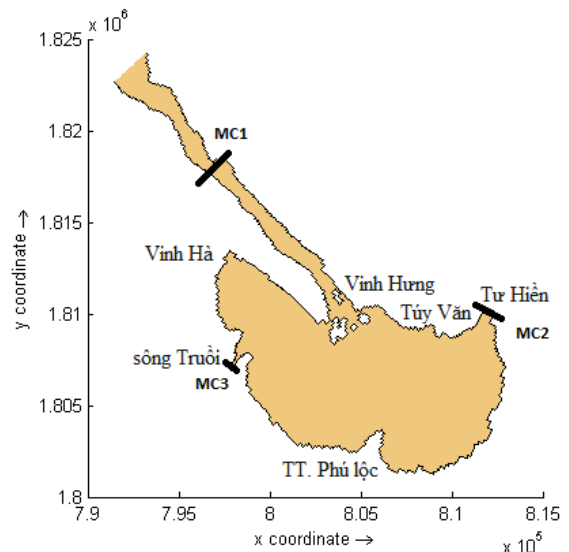
$$\text{Lg}(\text{SPM}) = \text{Lg}(a) + b \cdot \text{Lg}(\text{Turb}) \text{ hay } \text{SPM} = a \cdot \text{Turb}^b$$

### Phương pháp mô hình

Sử dụng phương pháp lưới lồng (*miền ngoài và miền trong*) trong mô hình thủy động lực gồm modul dòng chảy Delft3D-Flow, module sóng Delft3D-Wave kết hợp với module chất lượng nước Delft3D-Waq trong Delft3D-3.28 [9] mô phỏng phân bố SPM. Kết quả đầu ra của mô hình sẽ được so sánh với giá trị thực đo về mực nước qua sai số căn phương bình phương trung bình RMSE (*Root Mean Square Error*).

Miền ngoài: hệ thống đầm phá TG-CH bao phủ gần  $215 \times 10^6 \text{ m}^2$  với thể tích khối nước đầm phá  $3.352 \times 10^6 \text{ m}^3$  (đài 70 km theo chiều bắc nam và 10 km theo chiều đông tây).

Miền trong: khu vực đầm CH với  $85 \times 510$  ô lưới cong trục giao giới hạn bởi vĩ tuyến  $16,27^0 - 16,46^0$ , kinh tuyến  $107,78^0$  đến  $107,91^0$ , kích thước ô lưới biến đổi từ 25 m đến 230 m bao phủ trên  $95 \times 10^6 \text{ m}^2$  diện tích mặt nước (đài 25 km theo chiều bắc nam và 10 km theo chiều đông tây) với thể tích khối nước  $170 \times 10^6 \text{ m}^3$ .



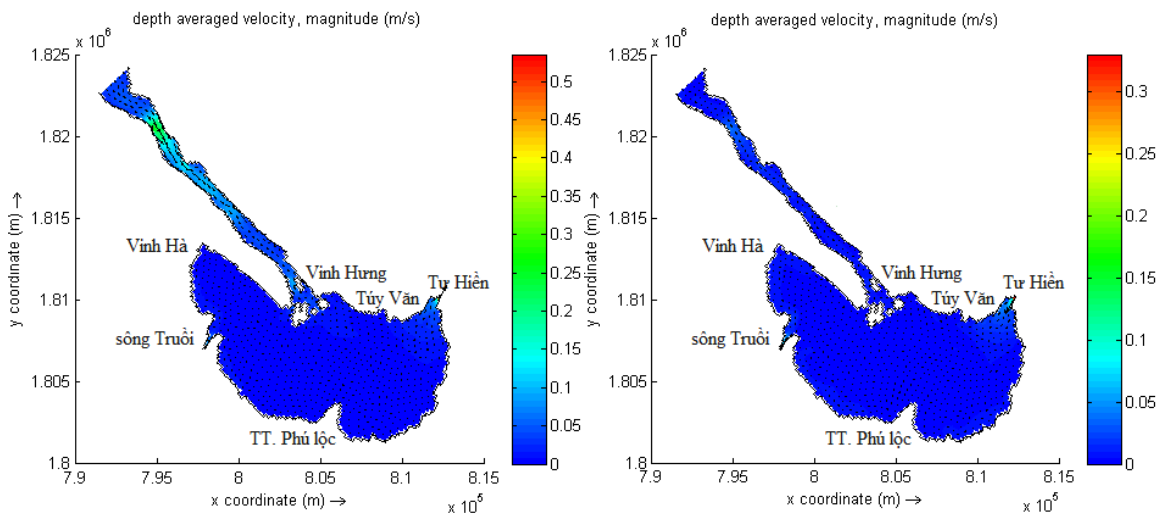
Hình 1. Phạm vi nghiên cứu SPM đầm Cầu Hai với ba mặt cắt MC<sub>1</sub>, MC<sub>2</sub>, MC<sub>3</sub>

Tính toán thủy động lực cũng như mô phỏng khả năng chịu tải, phân bố SPM trong hai tháng 7/2013 và tháng 10/2013 theo bước tính 0,5 phút (hình 1). Sau lần hiệu chỉnh cuối, tiến hành đánh giá độ chính xác của mô hình. Kết quả kiểm chứng cho thấy: sai số bình phương trung bình mực nước trong hai tháng 7/2013 và 10/2013 lần lượt là  $RMSE_{7/2013} = 0,152$ ;  $RMSE_{10/2013} = 0,147$ . Hai giá trị này đều thể hiện sự phù hợp nhất định cả về pha triều và độ lớn, cho thấy sự phù hợp tương đối giữa kết quả tính toán với số liệu quan trắc.

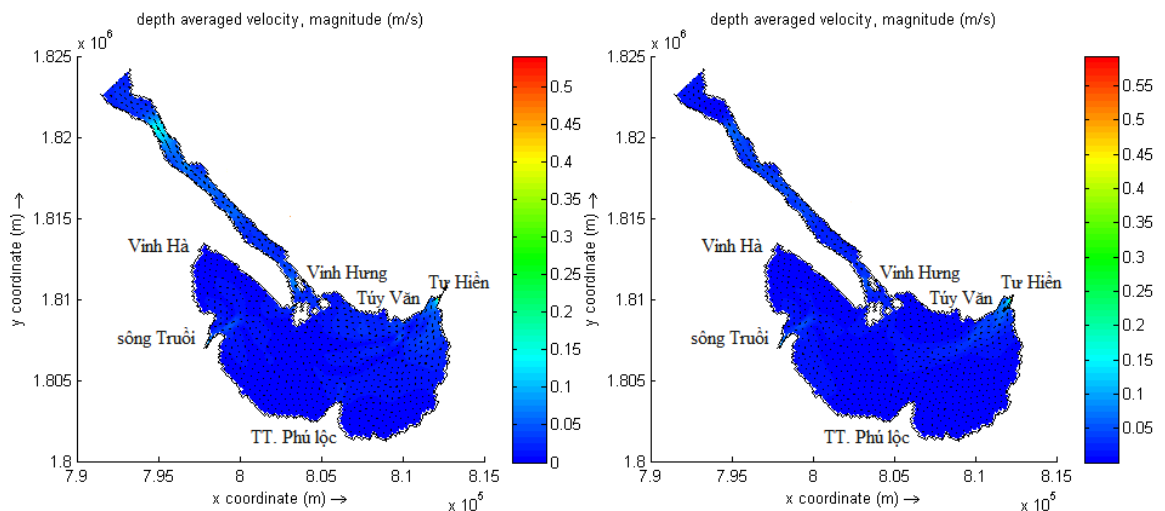
## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### Đặc điểm về dòng chảy

Thủy động lực hệ đầm phá TG-CH bị chi phối bởi 4 thành phần chính như: dòng nước sông ra (sông Ô Lâu, sông Hương, sông Truồi), dòng triều, dòng chảy biên ven bờ và dòng lớp mặt dưới tác động của gió. Bên cạnh đó, do sự bất đồng đều hình học đối với đường bờ và sự phân bố độ sâu khác nhau khiến cho dòng tổng hợp trong hệ đầm phá là phức tạp. Trong đó minh họa dòng chảy tổng hợp riêng cho đầm CH được thể hiện qua hình 2, hình 3.



Hình 2. Dòng tổng hợp trong pha triều xuống - trái, pha triều lên - phải (10/2013)



Hình 3. Dòng tổng hợp trong pha triều xuống - trái, pha triều lên - phải (7/2013)

Trong tháng 10/2013: trong pha triều xuống dòng tổng hợp từ sông Hương chủ yếu chảy thẳng ra phía cửa Thuận An, tại đây vận tốc dòng chảy có giá trị lớn đạt 1 - 1,3 m/s. Mặt khác do lưu lượng nước sông Hương đổ ra lớn nên xu thế này vẫn chiếm ưu thế trong pha triều lên, khiến cho khối nước biển ít có khả năng xâm nhập sâu vào trong sông. Tác động của chế độ thủy động lực khu vực đầm Tam Giang (TG) giảm dần qua đầm Thủy Tú (TT) cho tới đầm CH. Tại khu vực đầm TT, vận tốc dòng tổng hợp lớn nhất đạt 0,3 m/s, pha triều chậm hơn 1 giờ so với cửa Thuận An và 0,3 giờ so với cửa Tư Hiền. Khu vực đầm CH thông với biển qua cửa Tư Hiền hẹp và nông nên vận tốc dòng tổng hợp tại đây yếu trong cả hai pha triều, lớn nhất đạt 0,15 m/s.

Trong tháng 7/2013: khi lưu lượng từ sông Hương ra giảm đi, vận tốc dòng chảy tổng hợp lớn nhất khoảng 0,8 m/s tại khu vực cửa Thuận

An. Trong pha triều xuống, phần lớn lượng nước từ sông Hương chảy ra phía cửa Thuận An, một phần chảy vào đầm TT (vận tốc dòng tổng hợp lớn nhất đạt 0,25 m/s). Khu vực trong đầm CH, nhìn chung vận tốc dòng tổng hợp đều nhỏ hơn 0,12 m/s.

**Khả năng trao đổi nước**

So với đầm TT và đầm TG, đầm CH có diện tích và thể tích lớn hơn nhiều. Tuy nhiên bên cạnh đặc điểm lưu lượng sông Truồi ra nhỏ, hiện tại cửa Tư Hiền hẹp nên trao đổi nước qua một ngày đêm tại đầm CH thấp hơn so với đầm TT và đầm TG. Tỷ lệ trao đổi nước tại đầm CH trong cả hai mùa nhìn chung dưới 1,1%, cho thấy chênh lệch lưu lượng nước trung bình tại cửa Tư Hiền là không nhiều (lưu lượng nước trung bình trong tháng 7/2013, tháng 10/2013 lần lượt là 46 m<sup>3</sup>/s, 51 m<sup>3</sup>/s). Chi tiết về lượng nước và tỷ lệ trao đổi nước qua một ngày đêm được thể hiện trong bảng 1.

**Bảng 1.** Lượng nước và tỷ lệ trao đổi nước qua một ngày đêm khu vực đầm Cầu Hai

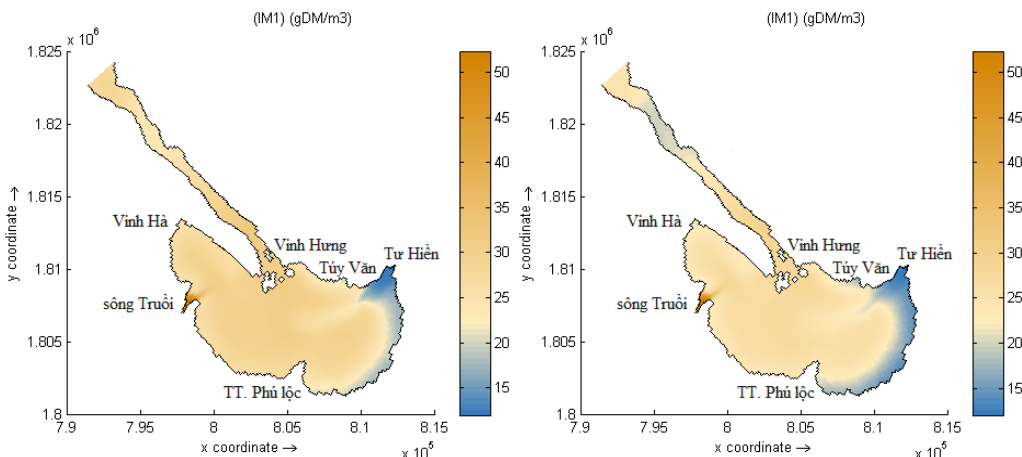
Giá trị	T10-2013				T7-2013			
	Chảy vào	Chảy ra	Tổng	Chênh lệch	Chảy vào	Chảy ra	Tổng	Chênh lệch
A*	2.635.643	5.863.058	8.498.701	3.227.415	4.387.760	3.572.016	7.959.776	815.744
B*	1,02	1,04	2,06	0,02	1,03	1,02	2,05	0,01

Chú thích: A\* là lượng nước trao đổi (m<sup>3</sup>); B\* = (A\* + V)/V là tỷ lệ nước trao đổi trung bình ngày với V (m<sup>3</sup>) là thể tích đầm CH.

**Phân bố hàm lượng SPM**

Trong mùa khô, hàm lượng SPM có giá trị lớn nhất 45 g/m<sup>3</sup> tại cửa sông Truồi. Toàn đầm

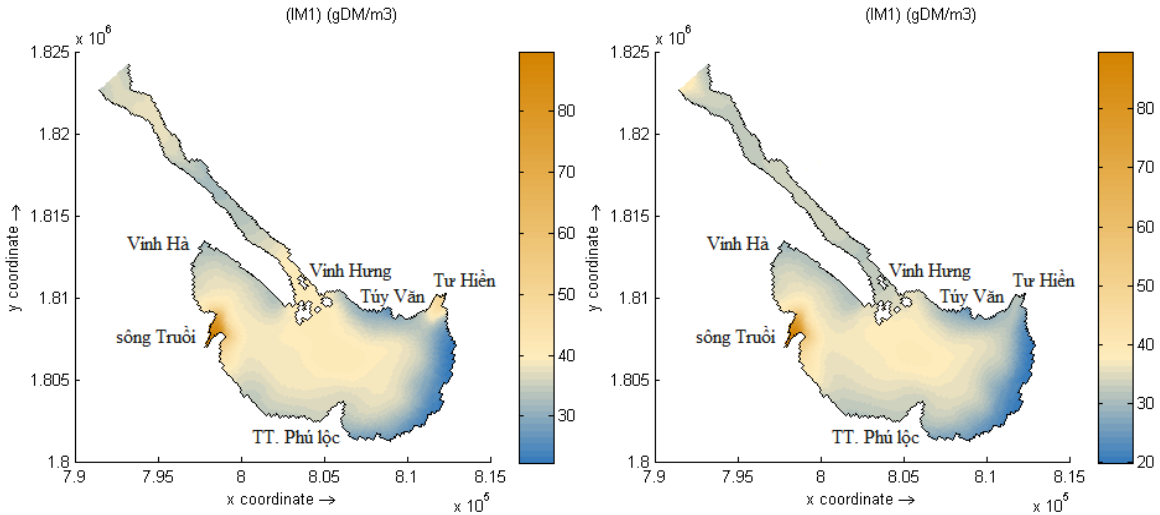
CH hàm lượng SPM dao động trong khoảng 15 - 45 g/m<sup>3</sup>, trung bình đạt 30 g/m<sup>3</sup> (hình 4), hàm lượng SPM thấp nhất tại khu vực ven bờ phía đông đầm (3 - 18 g/m<sup>3</sup>).



**Hình 4.** Phân bố SPM trong pha triều xuống - trái, pha triều lên - phải (07/2013)

Trong mùa mưa, hàm lượng SPM ở khu vực cửa sông Truồi tăng lên so với mùa khô, đạt  $73 \text{ g/m}^3$ . Toàn đầm CH hàm lượng SPM dao động trong khoảng  $24 - 73 \text{ g/m}^3$ , trung bình

đạt  $48 \text{ g/m}^3$  (hình 5). Như vậy, biến động và phân bố hàm lượng SPM chịu sự chi phối theo mùa và lượng SPM từ sông đưa ra.



**Hình 5.** Phân bố SPM trong pha triều xuống - trái, pha triều lên - phải (10/2013)

### Khả năng chịu tải

Dựa trên QCVN08-2008/BTNMT, đánh giá khả năng chịu tải của khu vực đầm CH đối với SPM chúng ta có thể thấy: vào mùa khô sự tích lũy SPM đến 4.913 tấn (chiếm 60%), còn khả năng tiếp nhận là 3.276 tấn (chiếm 40%), nên khả năng chịu tải SPM của đầm vẫn còn dưới giới hạn cho phép (GHCP). Trong khi đó vào

mùa mưa, sự tích lũy SPM lên đến 7.972 tấn tương ứng với 96%, khả năng tiếp nhận SPM chỉ còn 332 tấn (khoảng 4%) (bảng 2). Như vậy trong mùa mưa, khả năng tiếp nhận SPM là rất hạn chế, đáng ở mức báo động. Bất cứ một tác động gia tăng SPM vào đầm cũng dẫn đến không còn khả năng chịu tải đối với SPM trong khu vực đầm CH.

**Bảng 2.** Khả năng chịu tải đối với SPM khu vực đầm Cầu Hai

SPM (tấn)	Triều cường				Triều kém				Trung bình		
	Nước lớn		Nước ròng		Nước lớn		Nước ròng		Tiêu chuẩn	Tích lũy	Tiếp nhận
	Tích lũy	Tiếp nhận	Tích lũy	Tiếp nhận	Tích lũy	Tiếp nhận	Tích lũy	Tiếp nhận			
T07	5104	3403	4738	3159	5013	3342	4799	3199	8189	4913	3276
T10	9291	387	6848	285	8558	357	7190	300	8304	7972	332

### KẾT LUẬN

Kết hợp giữa phương pháp hồi quy đơn SLR và mô hình Delft3D mô phỏng phân bố SPM trong khu vực đầm CH bước đầu đã cho kết quả rất khả quan, thể hiện được quy luật phân bố SPM dưới ảnh hưởng của chế độ mùa và tác động của nguồn cung cấp từ lục địa, từ tải lượng nước sông trực tiếp đưa ra.

Hiện tại, lượng tích lũy SPM đã chiếm 96% và khả năng tiếp nhận SPM đối với đầm CH là đáng báo động, còn dưới 4%. Nguyên nhân được xác định bởi công tác kiểm soát nguồn thải ven đầm chưa tốt, kéo dài sẽ dẫn đến chất lượng nước trong đầm có nguy cơ bị suy thoái.

**Lời cảm ơn:** Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn tới Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện

tài nguyên và Môi trường biển (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam), Ban chủ nhiệm đề tài trọng điểm cấp nhà nước KC.08.25.11/15 đã cho phép sử dụng nguồn số liệu của đề tài và hỗ trợ kinh phí để hoàn thành công trình này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>
2. <http://www.gebco.net>
3. <http://icoads.noaa.gov>
4. Matsumoto, K., Takanezawa, T., and Ooe, M., 2000. Ocean tide models developed by assimilating TOPEX/POSEIDON altimeter data into hydrodynamical model: a global model and a regional model around Japan. *Journal of Oceanography*, **56**(5): 567-581.
5. Trung tâm Khí tượng Thủy văn Thừa Thiên-Huế, 2012. Số liệu quan trắc khí tượng thủy văn tại trạm khí tượng Huế và trạm Thượng Nhật.
6. [http://www.miz.nao.ac.jp/staffs/nao99/index\\_En.html](http://www.miz.nao.ac.jp/staffs/nao99/index_En.html)
7. <http://www.nodc.noaa.gov/OC5/WOA09/prwoa09.html>
8. Gray, J. R., Glysson, G. D., and Ziegler, A. C., 2009. Guidelines and procedures for computing time-series suspended-sediment concentrations and loads from in-stream turbidity-sensor and streamflow data. US Geological Survey.
9. Delft3D - Flow/Wave/Morphology/Waq User Manual 3.28.

## SIMULATING THE DISTRIBUTION AND CARRYING CAPACITY OF SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM) IN CAU HAI LAGOON - THUA THIEN-HUE PROVINCE BY MATHEMATICAL MODEL

Pham Hai An, Nguyen Duc The

*Institute of Marine Environment and Resources-VAST*

**ABSTRACT:** *By applying of regression methods to assimilate data for suspended particulate matter as the input data to mathematical model, the paper presents the results on the distribution and carrying capacity of suspended particulate matter in Cau Hai lagoon, Thua Thien-Hue province during the dry season (7/2013) and rainy season (10/2013). The initial simulation show that the water exchange in Cau Hai lagoon is weak in comparison with that in Thuy Tu lagoon as well as Tam Giang lagoon, leading the distribution of suspended particulate matter to be dominated by seasonal and the suspended particulate matter from Truoi river. The overall mean concentration of suspended particulate matter is 30 g/m<sup>3</sup> during dry season and 48 g/m<sup>3</sup> in the rainy season. Notably, the carrying capacity of suspended particulate matter in Cau Hai lagoon is very low in the rainy season, with the remaining capacity of receiving being only 4%. Therefore, a small increase in the suspended particulate matter can result in the overload of suspended particulate matter in Cau Hai region.*

**Keywords:** *Model, suspended particulate matter, Cau Hai.*