

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ẢNH VIỄN THÁM XÁC ĐỊNH NỒNG ĐỘ BÙN CÁT LƠ LỪNG VÙNG CỬA SÔNG VEN BIỂN NAM BỘ

Trần Văn Tình⁽¹⁾, Trần Đăng Hùng⁽²⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

⁽²⁾Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài 4/10/2019; ngày chuyển phản biện 5/10/2019; ngày chấp nhận đăng 5/11/2019

Tóm tắt: Việc ước tính nồng độ bùn cát lơ lửng có vai trò rất quan trọng trong công tác nghiên cứu đánh giá chất lượng nước, môi trường nước vùng cửa sông ven biển, đánh giá diễn biến hình thái đường bờ. Nghiên cứu này đã sử dụng ảnh viễn thám để xác định mối quan hệ giữa phổ xạ từ ảnh vệ tinh với nồng độ bùn cát lơ lửng vùng cửa sông Mê Kông và ven biển Nam Bộ trên cơ sở kết hợp số liệu đo đạc ngoài thực địa và phân tích giải đoán ảnh. Kết quả của nghiên cứu thể hiện mối quan hệ giữa phổ phản xạ từ ảnh vệ tinh (Modis) với nồng độ bùn cát lơ lửng tuân theo hàm số mũ ($R^2 = 0,82$). Kết quả này sẽ cho được bức tranh khá đầy đủ về xu thế vận chuyển bùn cát vùng cửa sông Mê Kông và vùng ven biển Nam Bộ.

Từ khóa: Cửa sông ven biển Nam Bộ, ảnh viễn thám, bùn cát lơ lửng.

1. Đặt vấn đề

Nồng độ bùn cát lơ lửng là một chỉ số quan trọng để đánh giá chất lượng nước và vận chuyển bùn cát. Nó liên quan tới hiện tượng xói lở và bồi tụ tại các vùng cửa sông, ven biển. Hiện nay, các phương pháp chính để xác định nồng độ bùn cát lơ lửng gồm: Đo đạc thực địa, mô hình toán, viễn thám. Xác định nồng độ bùn cát lơ lửng theo phương pháp đo đạc truyền thống thường rất tốn kém nên gặp nhiều khó khăn khi nghiên cứu trên phạm vi rộng. Phương pháp mô hình toán để mô phỏng được đòi hỏi phải có bộ số liệu về thủy văn, hải văn, địa hình và bùn cát lớn. Phương pháp sử dụng ảnh viễn thám có thể cung cấp thông tin về phân bố không gian của nồng độ bùn cát lơ lửng ở phạm vi lớn. Sự kết hợp khác nhau của các kênh phổ ở dải sóng nhìn thấy và cận hồng ngoại đã được nghiên cứu và đề xuất như là chỉ số để tính toán xác định bùn cát lơ lửng khu vực cửa sông, ven biển,...

Bản chất của phương pháp viễn thám trong nghiên cứu độ đục là dựa vào giá trị phản xạ phổ của nước trên kênh ảnh. Thông thường trong nước chứa nhiều tạp chất, vì vậy khả

năng phản xạ phổ của nước trên các kênh ảnh cũng phụ thuộc vào thành phần và trạng thái của nước. Các công trình nghiên cứu độ đục sử dụng ảnh viễn thám thường dựa vào mối quan hệ giữa độ đục đo đạc từ thực địa và giá trị phản xạ phổ của các kênh ảnh được thu nhận từ các dải sóng điện từ khác nhau. Dữ liệu ảnh Modis trong dải phổ thị tần (620-670nm), dải phổ cận hồng ngoại (841-876nm) và các kênh hồng ngoại sóng ngắn (858-1.240nm) thường được sử dụng trong nhiều nghiên cứu ước tính độ đục của nước [1, 2, 3].

Hệ thống sông Mê Kông với khoảng 90% lượng dòng chảy và bùn cát đổ ra Biển Đông qua 8 cửa sông chính vận chuyển lượng bùn cát bồi tụ cho dải ven biển Nam Bộ. Vùng biển Nam Bộ có chế độ sóng, dòng chảy biến đổi theo mùa khá rõ rệt. Vùng cửa ra các con sông và mũi Cà Mau có chế độ thủy thạch động lực phức tạp do bị ảnh hưởng dòng chảy từ hệ thống sông Mê Kông và sự thiếu hụt bùn cát do hệ thống các hồ chứa trên thượng nguồn sông Mê Kông nên gần đây xảy ra hiện tượng xói lở bờ rất nghiêm trọng. Để đưa ra giải pháp bảo vệ bờ đòi hỏi phải làm rõ nguyên nhân xói lở, trong đó nghiên cứu vấn đề vận chuyển bùn cát liên quan đến xói lở hết sức khó khăn do yêu cầu đo

Liên hệ tác giả: Trần Văn Tình

Email: tvtinh@hunre.edu.vn

đặc và tính toán khối lượng lớn, tốn kém nhiều tài chính. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân tích ảnh viễn thám kết hợp với dữ liệu đo đặc bùn cát lơ lửng thực tế để xây dựng quan hệ phổ phản xạ của ảnh và nồng độ bùn cát lơ lửng vùng cửa sông ven biển Nam Bộ. Với phương pháp này có thể ước tính được nồng độ bùn cát khu vực nghiên cứu từ ảnh viễn thám khi có ít số liệu đo đặc. Kết quả nghiên cứu sẽ là tài liệu quan trọng để so sánh với kết quả nồng độ bùn cát lơ lửng được mô phỏng từ mô hình Mike 21MT, khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình Mike 21MT có ít tài liệu thực đo.

2. Cơ sở dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu gồm: Tài liệu bùn cát lơ lửng thực đo, tư liệu ảnh viễn thám, bản đồ địa hình,

mực nước thủy triều là những tài liệu chính được sử dụng trong nghiên cứu này.

- *Tài liệu ảnh và bản đồ:*

Ảnh vệ tinh Modis chụp vào các ngày 12/01/2013 và 19/01/2013 được thu nhận từ website: <https://modis.gsfc.nasa.gov/> của Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Quốc gia (NASA) tên ảnh MOD02QKM.A2013012.0315.006.2014218 110004. với độ phân giải 250m.

- *Tài liệu bùn cát lơ lửng:*

Số liệu nồng độ bùn cát lơ lửng được xác định từ kết quả phân tích mẫu lấy trong khoảng thời gian có ảnh Modis. Trong đợt khảo sát từ ngày 10/01/2013 đến ngày 25/01/2013 của dự án: “*Khảo sát, tính toán chế độ động lực bồi lắng, xói lở khu vực Cà Mau do tác động của biến đổi khí hậu*” do Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thực hiện (Hình 1).



Hình 1. Vị trí lấy mẫu bùn cát lơ lửng tại khu vực nghiên cứu [5]

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích xử lý ảnh viễn thám

Ảnh Modis là dữ liệu miễn phí được tải trực tiếp từ cơ sở dữ liệu ảnh của Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Quốc gia (NASA). Với độ phủ chụp lên tới 1.000km x 1.000km, độ phân giải

của các kênh ảnh là 250m, ảnh Modis rất phù hợp khi áp dụng cho vùng biển Nam Bộ, khu vực nghiên cứu nằm trọn vẹn trong một cảnh ảnh, do vậy dữ liệu ảnh sử dụng sẽ đảm bảo được tính thống nhất, đồng nhất về mặt thời gian.

Quy trình xử lý ảnh Modis trong nghiên cứu này được thực hiện như sau (Hình 2):

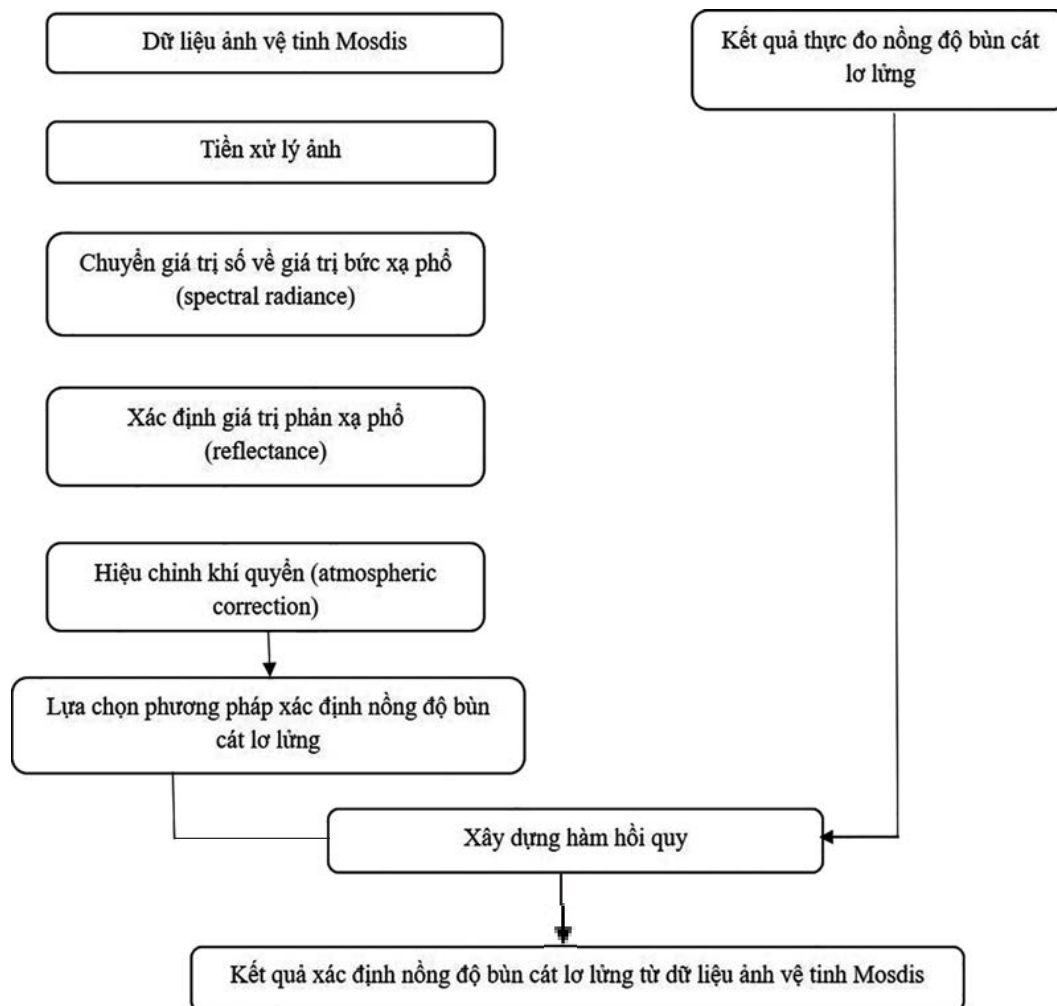
- Hiệu chỉnh hình học bằng việc sử dụng các điểm khống chế mặt đất GCP để nắn ảnh về hệ tọa độ VN-2000.

- Hiệu chỉnh bức xạ bằng việc sử dụng mối quan hệ tuyến tính giữa kênh cận hồng ngoại và kênh thị phổ dựa vào đặc tính hấp thụ mạnh của nước trên kênh cận hồng ngoại.

- Hiệu chỉnh khí quyển bao gồm tiến hành lọc mây, lọc nhiễu dựa vào tỉ số giữa kênh đỏ và kênh cận hồng ngoại.

- Cắt ảnh theo phạm vi vùng nghiên cứu.

Phương pháp GIS được sử dụng để tính toán độ đục nước biển và biên tập bản đồ cho khu vực nghiên cứu.



Hình 2. Quy trình các bước xác định hàm lượng chất lơ lửng từ ảnh viễn thám

2.2.3. Phương pháp phân tích tương quan hồi quy

Trong phân tích tương quan hồi quy, hệ số xác định (R^2) là một tiêu chí dùng để xác định mối liên quan tuyến tính. Hệ số R^2 có giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 1, R^2 càng cao thì mối liên hệ giữa biến phụ thuộc và biến độc lập càng chặt chẽ. Trong nghiên cứu này, hàm tương quan hồi quy được xây dựng dựa trên các dữ liệu độ đục đo đạc ngoài thực địa và giá trị độ đục tính toán từ các kênh ảnh Modis

tại bước sóng 645nm và 859nm vào các ngày tương ứng.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả lấy mẫu bùn cát lơ lửng tại hiện trường

Các mẫu bùn cát lơ lửng lấy tại hiện trường được phân tích trong phòng thí nghiệm để xác định nồng độ bùn cát lơ lửng. Kết quả phân tích cho thấy khu vực cửa sông ven biển Nam Bộ có nồng độ bùn cát lơ lửng tương đối thấp (Bảng 1).

Bảng 1. Đặc trưng nồng độ bùn cát lơ lửng khu vực nghiên cứu

TT	Ký hiệu mẫu	Thời gian lấy mẫu	Kinh độ	Vĩ độ
1	LT-01	Ngày 19/01/2013	106°46'20"	10°26'05"
2	LT-02	Ngày 19/01/2013	106°45'22"	10°11'36"
3	LT-03	Ngày 19/01/2013	106°37'47"	9°57'33"
4	LT-04	Ngày 19/01/2013	106°32'23"	9°51'45"
5	LT-05	Ngày 19/01/2013	106°32'23"	9°34'56"
6	LT-06	Ngày 19/01/2013	106°13'03"	9°29'58"
7	LT-07	Ngày 19/01/2013	106°44'25"	9°12'29"
8	LT-08	Ngày 19/01/2013	106°25'00"	9°01'09"

3.2. Xây dựng thuật toán thực nghiệm

Dựa trên kết quả phân tích mẫu bùn cát lơ lửng thực đo khu vực nghiên cứu, tiến hành lập phương trình hồi quy giữa giá trị nồng độ bùn cát lơ lửng thực đo với giá trị phản xạ phổ trên các kênh đỏ (645nm) như sau:

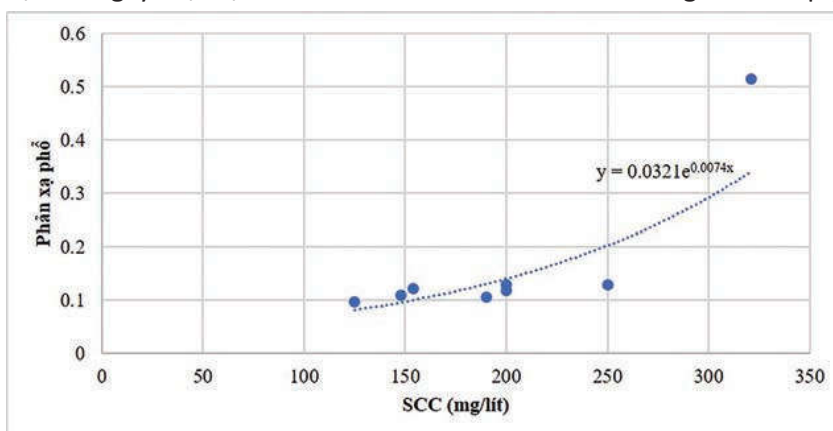
- Phương trình hồi quy phi tuyến tính thiết lập từ số liệu thực đo ngày 12/01/2013:

$$SCC = 0,0321e^{0,0074pw_{red}} \text{ (mg/l)} \quad (1)$$

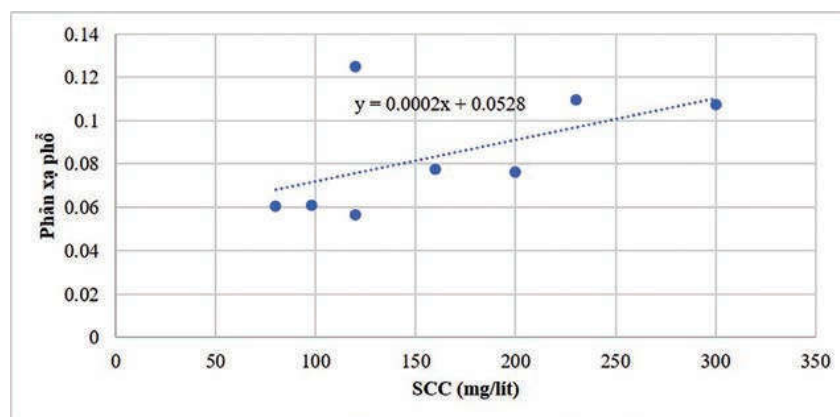
- Phương trình hồi quy tuyến tính thiết lập từ số liệu thực đo ngày 19/01/2013:

$$SCC = 0,0002 * pw_{red} + 5,28 \text{ (mg/l)} \quad (2)$$

Trong đó: SSC là hàm lượng bùn cát lơ lửng; pw_{red} là giá trị phổ phản xạ tại kênh đỏ của ảnh Modis chụp cùng thời điểm sau khi đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của khí quyển.



Hình 3. Tương quan giữa nồng độ bùn cát thực đo và giá trị phản xạ phổ ngày 12/01/2013



Hình 4. Tương quan giữa nồng độ bùn cát thực đo và giá trị phản xạ phổ ngày 19/01/2013

Trong hai phương trình thực nghiệm trên, phương trình (1) có hệ số tương quan R^2 là 0,82 và phương trình (2) có hệ số tương quan R^2 là 0,55. Do đó trong nghiên cứu này sẽ sử dụng phương trình (1) để ước tính hàm lượng bùn cát cho khu vực nghiên cứu.

3.3. Kết quả xác định nồng độ bùn cát lơ lửng trong nước khu vực cửa sông ven biển Nam Bộ

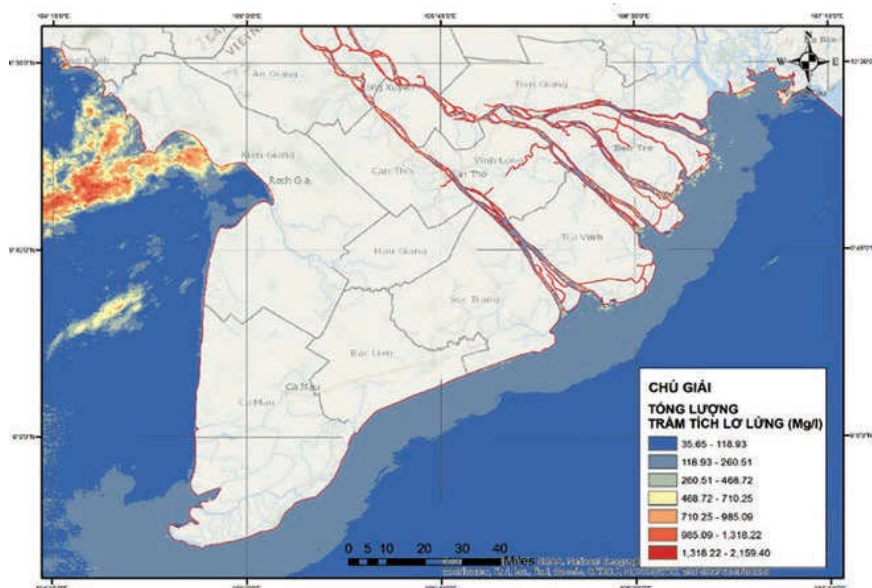
Trên cơ sở sử dụng công thức (1) để xác định nồng độ bùn cát lơ lửng như đã trình bày ở trên, nghiên cứu tiến hành đánh giá ước tính phân bố nồng độ bùn cát lơ lửng khu vực cửa sông ven biển Nam Bộ cho một số cảnh ảnh ngày 12/01/2013 và ngày 19/01/2013

Từ kết quả nghiên cứu (Hình 5-6) cho thấy: Về không gian, nồng độ bùn cát lơ lửng có quy luật phân bố khá rõ ràng, trong sông có hàm lượng lớn nhất, nồng độ bùn cát lơ lửng của nước biển ở khu vực gần bờ tăng cao và có xu hướng giảm dần khi ra xa bờ. Đặc biệt ở các khu vực: Vùng cửa sông Mê Kông, mũi Cà Mau và vịnh Rạch Giá là những nơi ngoài biển có nồng độ bùn cát lơ lửng cao. Đây là những khu vực nước nông và là nơi tích tụ trầm tích đổ ra từ các cửa sông lớn. Bên cạnh những kết quả ban đầu đạt được, nghiên cứu còn một số hạn chế: Rất khó để có được ảnh vệ tinh trong điều kiện quang mây

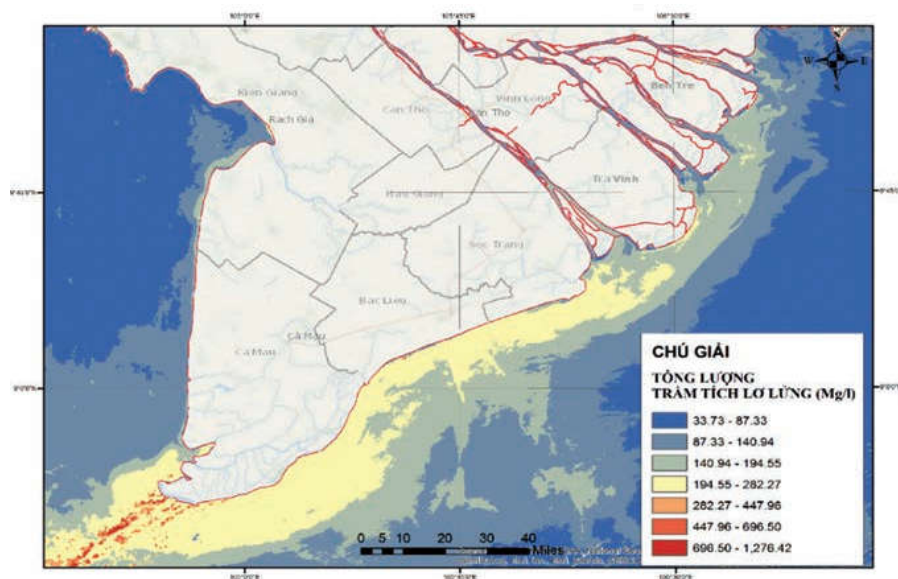
tương ứng với thời điểm lấy mẫu thực địa để kiểm chứng, vệ tinh quang học phụ thuộc hoàn toàn vào thời tiết quang mây.

4. Kết luận

Xác định nồng độ bùn cát lơ lửng vùng ven cửa sông ven biển sử dụng giá trị phản xạ phổ kênh màu đỏ (645nm) của ảnh vệ tinh Modis là một cách tiếp cận hợp lý. Đây là nguồn dữ liệu hữu ích để bổ sung số liệu cho các nghiên cứu và ứng dụng trong trường hợp số liệu thực đo còn hạn chế. Các kết quả nghiên cứu có độ chính xác chấp nhận được, thể hiện qua hệ số xác định R^2 được tính toán thông qua việc xác lập tương quan hồi quy giữa nồng độ bùn cát thực đo và giá trị phản xạ phổ của ảnh. Điều đó chứng tỏ cho phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu là đáng tin cậy và điều này cho phép trong tương lai có thể sử dụng phân tích ảnh để tính toán hàm lượng bùn cát lơ lửng. Dựa vào kết quả phân tích trên ảnh vệ tinh, nghiên cứu đã cho thấy phần nào bức tranh toàn cảnh sự phân bố bùn cát tại vùng cửa sông ven biển Nam Bộ, nhìn chung các khu vực có nồng độ bùn cát lơ lửng cao tập trung ở vùng cửa sông ven bờ, trong khi đó với vùng biển xa nồng độ bùn cát lơ lửng thường đạt giá trị thấp.



Hình 5. Bản đồ phân bố nồng độ bùn cát lơ lửng khu vực cửa sông ven biển Nam Bộ ngày 12/01/2013 từ ảnh Modis



Hình 6. Bản đồ phân bố nồng độ bùn cát lơ lửng khu vực cửa sông ven biển Nam Bộ ngày 19/01/2013 từ ảnh Modis

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Nguyễn Thanh Hùng và nnk (2017), “Nghiên cứu ứng dụng ảnh viễn thám xác định nồng độ bùn cát lơ lửng vùng cửa Hời sông Mã”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, số 37.
2. Lương Chính Kế (2013), “Ứng dụng công nghệ viễn thám vệ tinh giám sát chất lượng nước mặt vùng cửa sông ven biển Quảng Ninh - Phòng bằng ảnh SPOT - 5”, Hội thảo khoa học Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.
3. Trần Thực và nnk (2013), *Khảo sát, tính toán chế độ động lực bồi lắng, xói lở khu vực Cà Mau do tác động của biến đổi khí hậu*, Viện Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
4. Trần Văn Tình, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Nguyễn Thành Luân, Hoàng Ngọc Quang (2018), “Ứng dụng mô hình MIKE 11 ST tính toán dòng chảy bùn cát cho vùng hạ lưu sông Mê Kông”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 695.

Tài liệu tiếng Anh

5. Gang Yang, Xiaohua Wang (2018), *Using 250-M Surface Reflectance MODIS Aqua/Terra Product to Estimate Turbidity in a Macro-Tidal Harbour: Darwin Harbour, Australia*.
6. Max Jacobo Moreno - Indian University (2010), *Using the Surface Reflectance MODIS Terra Product to Estimate Turbidity in Tampa Bay, Florida*.
7. Trinh Le Hung, Vu Danh Tuyen (2014), *Estimating suspended sediment concentrations in surface water of Tri An lake using Landsat multispectral images*, *journal of Sciences, Orel State Agrarian University, Russia*.

APPLYING SATELLITE IMAGES TO DETERMINE SUSPENDED SEDIMENTS CONCENTRATION IN THE SOUTH COASTAL ESTUARIES AREA OF VIET NAM

Tran Van Tinh⁽¹⁾, Tran Dang Hung⁽²⁾

Institute of Meteorology Hydrology and Climate Change

Received: 4/10/2019; Accepted: 5/11/2019

Abstract: *Estimation of suspended sediment concentration is an important issue in water quality assessment research, environment of the south coastal estuaries area and assessing shoreline morphology. This paper have used satellite images to specify the relationship between the reflection spectrum of satellite images and suspended sediment concentrations in Me Kong estuaries and the south coastal of Viet Nam which based on the method of combining field observation data and qualitative satellite images Analysis. The results of the study which has created a complete picture of the trend of sediment transport in Me Kong estuaries and the south coastal of Viet Nam showed the correlation between the reflected spectrum from the satellite image (Modis) and the suspended sediment concentration is an exponential relation ($R^2 = 0.82$).*

Keywords: *The south coastal estuaries area of Viet Nam, satellite images, suspended sediments.*