

XÁC ĐỊNH SỰ PHÂN BỐ HÀM LƯỢNG VẬT LƠ LŨNG TỪ DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM Ở VỊNH VÂN PHONG

Nguyễn Hoàng Thái Khang¹, Võ Trọng Thạch²

¹ Viện Hải dương học Nha Trang

² Viện Nghiên cứu & Ứng dụng công nghệ Nha Trang

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, thuật toán chuẩn hoá hàm lượng vật lơ lửng được áp dụng cho ảnh viễn thám Landsat 8, nhằm xác định sự phân bố về mặt không gian của yếu tố vật lơ lửng. Kết quả giải đoán cho thấy, khu vực vịnh Vân Phong hàm lượng vật lơ lửng đạt giá trị cao vào mùa khô tại một số khu vực như Vũng Hòn Khói, Ninh Thọ, Ninh Hải, dọc theo ven bờ phía tây và tây bắc của vịnh. Một số khu vực có chế độ động lực biển mạnh như Đầm Môn, Vạn Thạnh..., và các vùng gần cửa vịnh có hàm lượng vật lơ lửng khá thấp. Vào mùa mưa, dọc theo ven bờ của vịnh có hàm lượng vật lơ lửng tăng so với các nơi khác trong toàn vịnh như khu vực dọc ven bờ Mỹ Giang - Ninh Phước. Kết quả nghiên cứu sẽ là nguồn tài liệu tham khảo trong nghiên cứu môi trường nước vùng ven bờ bằng cách sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám.

Từ khóa: Vịnh Vân Phong, vật lơ lửng, Landsat 8.

1. Giới thiệu

Vùng ven bờ là nơi có môi trường thuận lợi để phát triển tài nguyên đất ngập nước, các hệ sinh thái, và các ngư trường khai thác hải sản có giá trị [1]. Nhiều loài thủy sinh sống gần vùng ven bờ do nơi đây chứa một lượng lớn các chất dinh dưỡng, cũng như cần lượng ánh sáng mặt trời để tiến hành quá trình quang hợp. Chất lượng nước vùng ven bờ cũng là một trong những chỉ tiêu quan trọng đối với đời sống các loài thủy sinh vật. Mặt khác, vùng ven bờ là nơi chịu sự kết hợp bởi các nguồn vật chất từ vùng cửa sông đổ ra, các thành phần trầm tích lơ lửng trong môi trường nước, các nguồn thải từ các hoạt động của con người, các loài tảo sinh sống trong môi trường nước. Tổng hợp các thành phần ấy tạo nên nguồn vật lơ lửng ở vùng ven bờ. Chính vì vậy, việc xác định hàm lượng vật lơ lửng là rất cần thiết cho việc đánh giá tình trạng của các hệ sinh thái vùng ven bờ [2].

Các nghiên cứu chỉ ra trong dải phổ ánh sáng nhìn thấy, phổ phản xạ của vùng nước đục (hàm lượng vật lơ lửng cao) có hệ số lớn hơn đáng kể so với vùng nước trong (hàm lượng vật lơ lửng thấp) [1], [3]. Sự có mặt của các thành phần trầm tích lơ lửng, các chất hữu cơ hòa tan, thành phần thực vật phù du sống trong môi trường nước cùng một số các yếu tố vật chất khác có ảnh hưởng lớn đến sự hấp thụ cũng như phản xạ phổ của môi trường nước. Các yếu tố như kích thước, hình dạng cũng như màu sắc

của các hạt lơ lửng trong nước cũng có tác động đến tính chất phổ phản xạ của nước. Ở vùng nước trong, dinh dưỡng phản xạ rơi vào kênh xanh lục. Khi hàm lượng vật lơ lửng tăng, sẽ gia tăng sự phản xạ trong môi trường nước. Trong dải phổ ánh sáng nhìn thấy, sự phản xạ mạnh diễn ra ở kênh đỏ và kênh xanh lá. Hai kênh này bị hấp thụ ở vùng nước trong. Dựa trên cơ sở lý luận này, chỉ số chuẩn hóa hàm lượng vật lơ lửng (Normalized Suspended Material Index - NSMI) được phát triển cho các kênh phổ của ảnh viễn thám [2]. Nghiên cứu sử dụng chỉ số NSMI cho ảnh viễn thám Landsat 8 nhằm xác định sự phân bố hàm lượng chất vật lơ lửng ở vịnh Vân Phong.

2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực vịnh Vân Phong nằm phía Đông và Đông Bắc của huyện Vạn Ninh và phía Đông Bắc của huyện Ninh Hòa, có kinh độ $109^{\circ}16' E - 109^{\circ}43' E$, vĩ độ $12^{\circ}48' N - 12^{\circ}80' N$. Đây là vùng có địa hình phong phú, hệ sinh thái đa dạng; khu vực có vịnh sâu và kín gió. Các nguồn vật chất từ đất liền đổ ra vịnh thông qua các hệ thống kênh dẫn nước và lưu vực sông. Tại huyện Vạn Ninh, có 3 lưu vực sông là lưu vực sông Đông Điền, lưu vực sông Hiền Lương, và lưu vực sông Tô Giang. Tại thị xã Ninh Hòa thông qua các kênh dẫn nước nhỏ và lưu vực sông Cái. Một số các đảo trong vịnh nguồn vật chất đổ trực tiếp thông qua các dòng suối nhỏ (khu vực Hòn

Gồm, Hòn Lớn) ra vịnh. Tại vịnh Vân Phong, các nguồn thải từ các hoạt động nuôi trồng thủy sản dọc ven bờ và vùng biển thuộc các xã ven biển huyện Vạn Ninh như thôn Xuân Tự, khu vực Đầm Môn - Lạch Cửa Bé, hòn Vung, hòn Bịp, mang một lượng lớn các chất hữu cơ vào môi trường nước trong vịnh. Xói lở bờ biển thường xảy ra ở dải ven bờ phía bắc, dải bờ gần Tu Bông, dọc theo thị trấn Vạn Giã, một số khu vực cửa sông và bãi triều, cũng góp phần mang một lượng vật chất từ đất liền đổ ra vịnh [4]. Đó là các nguồn vật chất chính yếu tạo nên hàm lượng vật lơ lửng ở vịnh Vân Phong.

Bảng 1. Bước sóng và độ phân giải của các băng phổ dùng trong nghiên cứu

Ảnh viễn thám	Băng phổ ảnh	Bước sóng	Độ phân giải
Ảnh Landsat 8 (bộ cảm biến OLI)	Băng 2 (Blue)	0.450 - 0.515	30 m
	Băng 3 (Green)	0.525 - 0.600	30 m
	Băng 4 (Red)	0.630 - 0.680	30 m

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Ảnh viễn thám Landsat 8 được nắn chỉnh hình học theo bản đồ địa hình bởi các điểm mốc có tọa độ được xác định từ khảo sát thực địa tại vịnh Vân Phong. Hệ tọa độ dùng để nắn chỉnh hình học ảnh là UTM, Elipxoid quy chiếu: WGS-84, múi chiếu: 49 N, đơn vị tính: mét. Bản đồ địa hình tỷ lệ 1/50000, hệ tọa độ VN-2000, Elipxoid quy chiếu: WGS-84, múi chiếu: 49N.

Mục đích của quá trình nắn chỉnh ảnh là chuyển đổi từ tọa độ hàng cột của các pixel về tọa độ trắc địa, nhằm loại trừ các sai số do vị trí góc nghiêng của cảm biến gây ra và hạn chế sai số điểm ảnh do chênh cao địa hình. Bên cạnh đó, một lớp dữ liệu ranh giới của khu vực nghiên cứu cũng được sử dụng để cắt ảnh. Bởi thông thường, trong một ảnh viễn thám thu được, thường có diện tích rất rộng so với ngoài thực địa, trong khi khu vực nghiên cứu chỉ sử dụng một phần trong khuôn khổ ảnh đó [5].

Các giá trị số của ảnh viễn thám (Digital Number - DN) sẽ được chuyển về giá trị phổ bức xạ tại bộ cảm biến và sẽ được chuyển sang phổ phản xạ tại tầng dinh của khí quyển. Các giá trị số trên ảnh Landsat 8 được chuyển về giá trị phổ bức xạ tại bộ cảm biến theo công thức:

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L$$

Trong đó:

- L_{λ} : giá trị bức xạ phổ của bộ cảm biến;
- Q_{cal} : Giá trị số trên ảnh (DN);
- M_L : Giá trị RADIANCE_MULT_BAND_X;
- A_L : Giá trị RADIANCE_ADD_BAND_X;

Các giá trị của phổ bức xạ tại bộ cảm biến sẽ được chuyển về giá trị của phổ phản xạ ở tầng dinh của khí quyển theo công thức:

$$p = \frac{M_p * Q_{cal} + A_p}{\sin(\theta)}$$

Hai ảnh viễn thám Landsat 8 (tương ứng với tháng 4 và tháng 10) được tải về từ trang web của hiệp hội khảo sát địa chất Hoa Kỳ (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), với độ phân giải không gian là 30 m, bao phủ toàn bộ khu vực vịnh Vân Phong. Một số ảnh viễn thám Landsat 8 khác chụp khu vực vịnh Vân Phong vào tháng 4 và tháng 10, do có nhiều mây che phủ nên cũng không được sử dụng. Các băng phổ 2, 3, và 4 (thuộc vùng phổ ánh sáng nhìn thấy) được sử dụng trong nghiên cứu. Chi tiết các băng phổ chính của ảnh viễn thám được trình bày trong bảng 1.

Trong đó:

- p : Phổ phản xạ ở tầng dinh của khí quyển (thứ nguyên, không đơn vị)
- Q_{cal} : Giá trị số của ảnh (DN);
- M_p : Giá trị REFLECTANCE_MULT_BAND_X;
- A_p : Giá trị REFLECTANCE_ADD_BAND_X;
- θ : Góc thiên dinh của mặt trời (độ);

Các giá trị M_L , A_L , M_p , A_p được tra cứu từ tập tin metadata đi kèm theo ảnh Landsat 8 [5], [6].

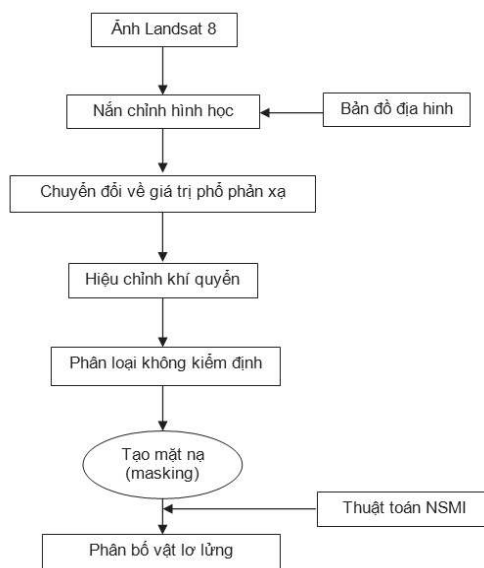
Với giá trị phổ phản xạ tại tầng dinh khí quyển, sử dụng công cụ "Dark Subtract" trong phần mềm ENVI để tiến hành loại trừ nhiễu khí quyển ảnh hưởng tới chất lượng ảnh viễn thám. Phân loại không kiểm định sử dụng thuật toán K-means được áp dụng nhằm phân biệt các lớp ranh giới đất và nước. Dựa trên các lớp phân loại đất và nước, đã được nhận dạng ở trên, lớp mặt nạ cho ảnh viễn thám được thành lập nhằm che đi toàn bộ phần đất liền dọc vùng ven bờ và các đảo trên vịnh. Mục đích giúp cho việc tính phổ phản xạ từ mặt nước một cách chính xác, không bị nhiễu bởi phổ phản xạ trên mặt đất. Công cụ "Band Threshold to ROI" trong ENVI được sử dụng để tạo thành các lớp ROI (Region of Interest) dựa trên các lớp đất và nước đã được phân loại ở trên và từ đó tạo thành các lớp mặt nạ cho ảnh. Ảnh sau khi được che toàn bộ phần đất liền bởi lớp mặt nạ tạo ở trên, sẽ được áp dụng để tính toán sự phân bố hàm lượng vật lơ lửng theo chỉ số NSMI:

$$NSMI = \frac{P_{red} + p_{green} - P_{blue}}{P_{red} + p_{green} + P_{blue}}$$

Trong đó:

- p_{red} : kênh phổ ở bước sóng đỏ
- p_{green} : kênh phổ ở bước sóng xanh lục
- p_{blue} : kênh phổ ở bước sóng xanh lam

Toàn bộ quy trình giải đoán ảnh được minh họa ở hình 1.

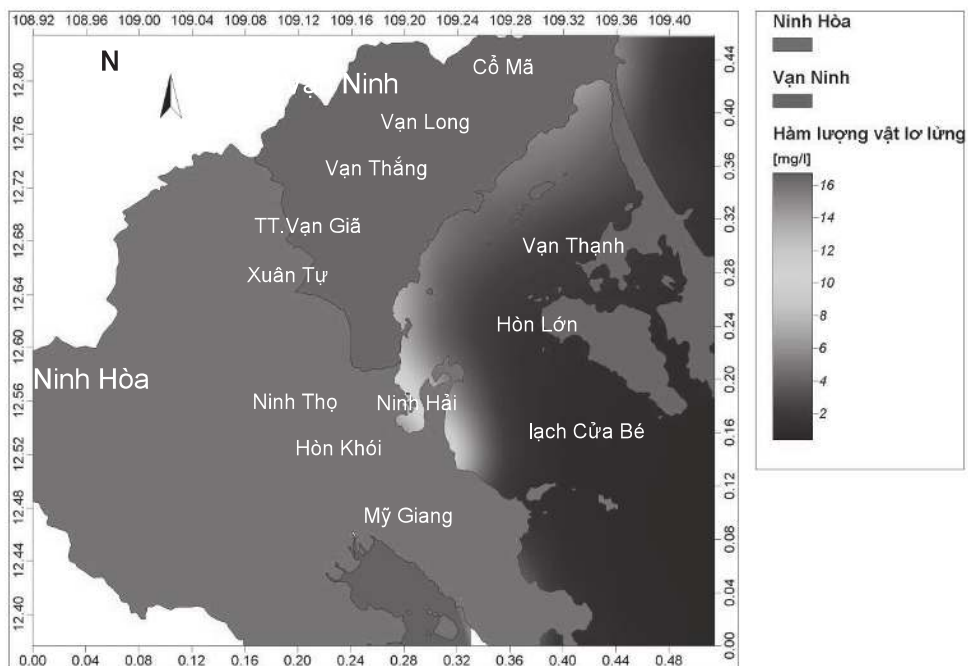


Hình 1. Biểu đồ quy trình giải đoán ảnh viễn thám

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả giải đoán ảnh Landsat 8 vào mùa khô cho thấy hàm lượng vật lơ lửng đạt giá trị cao trong khoảng từ 10 -12 mg/l tập trung xung quanh Vũng Hòn Khói, Ninh Thọ, Ninh Hải. Các khu vực phía tây và tây bắc vịnh Vân Phong như Xuân Tự, thị trấn Vạn Giã, Vạn Thắng, Vạn Long, thôn Cô Mã (xã

Vạn Thọ) hàm lượng vật lơ lửng có giá trị dao động từ 6 - 8 mg/l. Khu vực phía ngoài cửa vịnh hàm lượng vật lơ lửng khá thấp từ 2 - 4 mg/l. Khu vực giữa vịnh Vân Phong, Đầm Môn, Hòn Lớn, Vạn Thạnh, khu vực vịnh Cô Cò - lạch Cửa Bể giá trị hàm lượng vật lơ lửng đạt từ 4 - 6 mg/l (hình 2).



Hình 2. Kết quả phân bố hàm lượng vật lơ lửng mùa khô vịnh Vân Phong

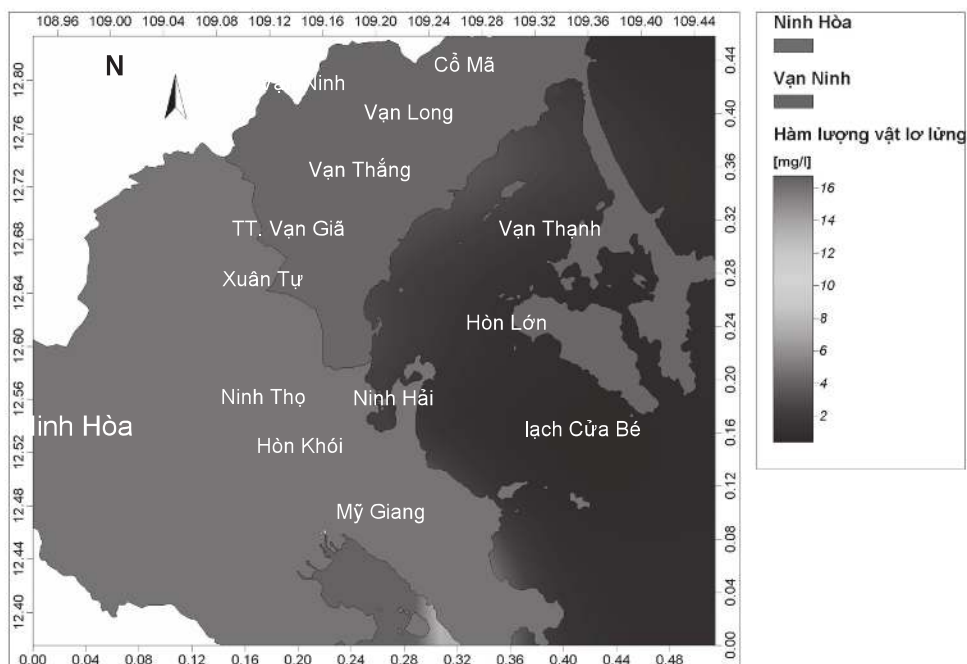
Vào mùa khô, phía tây và tây bắc của vịnh Vân Phong tiếp nhận một lượng vật chất trong điều kiện chế độ động lực biển yếu [4]. Đi kèm với đó, các hệ thống sông như sông Đồng Điện, Tu Bông và

Hiền Lương nằm ở phía tây huyện Vạn Ninh đều đổ thẳng ra phía tây của vịnh. Vũng Hòn Khói nơi các nguồn thải từ cảng Hòn Khói, công ty nuôi trồng thủy sản Australis, các khu dân cư dọc theo ven bờ

như khu tái định cư Xóm Quán, khu Đốc Lết... khiến hàm lượng vật lơ lửng tại đây tăng khá cao so với các nơi khác trong vịnh. Vũng Hòn Khôi và phần phía tây và tây bắc của vịnh khả năng trao đổi nước kém, cũng là nguyên nhân khiến mùa khô nơi đây có hàm lượng vật lơ lửng tăng cao. Khu vực Đầm Môn, Vạn Thạnh, vịnh Cô Cò - lạch Cửa Bé có chế độ

động lực biển khá mạnh [4] nên hàm lượng vật lơ lửng nơi đây không tăng cao so với vũng Hòn Khôi.

Về mùa mưa, giải đoán từ ảnh viễn thám cho thấy, hàm lượng vật lơ lửng dọc theo ven bờ vịnh Vân Phong dao động trong khoảng từ 4 - 6 mg/l. Phần còn lại của khu vực vịnh, hàm lượng vật lơ lửng có giá trị từ 2 - 4 mg/l (hình 3).



Hình 3. Kết quả phân bố hàm lượng vật lơ lửng mùa mưa vịnh Vân Phong

Vùng biển ven bờ Mỹ Giang - Ninh Phước tiếp nhận nhiều nguồn vật chất từ các hoạt động hàng hải, hoạt động công nghiệp quy mô lớn như nhà máy nhiệt điện Vân Phong 1, hoạt động bốc dỡ nguyên liệu (dầu và than) tại cảng của các cơ sở công nghiệp cũng khiến hàm lượng vật lơ lửng tăng hơn so với các nơi khác trong vịnh. Phần cửa vịnh, nơi có sự trao đổi nước mạnh với vùng biển bên ngoài, dẫn đến hàm lượng vật lơ lửng tại đây không cao so với toàn bộ phần còn lại của vịnh. Về mùa mưa, lượng nước từ vùng cửa sông đổ ra vịnh lớn, chế độ động lực biển thời kỳ này khá mạnh dẫn đến hàm lượng vật lơ lửng không tăng cao so với mùa khô.

4. Kết luận

Thuật toán NSMI cho phép nhận diện sự phân bố hàm lượng vật lơ lửng về mặt không gian ở vịnh Vân Phong. Một số vùng nước nông sát ven bờ như các bãi bồi xen lẫn rừng ngập mặn, việc giải đoán sự phân bố vật lơ lửng với thuật toán NSMI gặp một số khó khăn. Nguyên do có thể do các vùng trên quá nông hoặc chúng chứa một lượng lớn vật lơ lửng là bùn pha lẫn đất sét, khiến phổ phản xạ sai lệch làm việc giải đoán gặp hạn chế. Đề cải thiện hạn chế này, cần có thêm các nghiên cứu về sự tương quan giữa số liệu đo đạc từ thực tế và trên ảnh, nhằm cải thiện tính hiệu quả của thuật toán NSMI, hay có thể xây dựng được một thuật toán riêng áp dụng cho các vùng nước ven bờ dải miền Trung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thảo, N.V., et al., *Xây dựng thuật toán xử lý dữ liệu ảnh viễn thám xác định hàm lượng vật chất lơ lửng tại vùng biển ven bờ châu thổ Sông Hồng*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, 2016. **16**(129-135).
2. Montalvo, L.G. *Spectral analysis of suspended material in coastal waters: A comparison between band math equations*. 2010.
3. Babin, M., et al., *Light scattering properties of marine particles in coastal and open ocean waters as related to the particle mass concentration*. Limnology and Oceanography, 2003. **48**(2): p. 843-859.

4. Phùng, N.K., *Đánh giá sơ bộ rủi ro môi trường khu vực vịnh Vân Phong – Khánh Hòa*. 2010, Phân viện Khí tượng Thủy văn & Môi trường phía Nam.
5. Hòa, N.H. and N.V. Quốc, *Sử dụng ảnh viễn thám Landsat và GIS xây dựng bản đồ biến động diện tích rừng tại vùng đệm vườn quốc gia Xuân Sơn*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, 2017(3).
6. *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook*. 2016, U.S. Geological Survey: Sioux Falls, South Dakota.

THE DISTRIBUTION ESTIMATION OF SUSPENDED MATTER CONCENTRATION FROM REMOTE SENSING IMAGE IN VAN PHONG BAY

Nguyen Hoang Thai Khang¹, Vo Trong Thach²

¹ *Institute of Nha Trang Oceanography*

² *Institute of Nha Trang Technology Research & Application*

Abstract: *In this study, the Normalized Suspended Material Index algorithm was applied to Landsat 8 remote sensing images to estimate the spatial distribution of suspended matter. The interpretation results showed that the Van Phong Bay area has a high value of the suspended matter in the dry season at Vung Hon Khoi, Ninh Tho, Ninh Hai, along the west and northwest coast of the bay. Some areas have strong marine dynamics regimes such as Dam Mon, Van Thanh ..., and areas near the mouth of the bay have low levels of suspended matter. In the rainy season, along the coast of the bay, there is an increase in suspended matter concentration compared to other areas in the bay, such as the area along the coast of My Giang - Ninh Phuoc. The research results will be a reference source in the study of coastal water environment using remote sensing image data.*

Keywords: *Van Phong Bay, suspended matter, Landsat 8.*