

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG ẢNH VỆ TINH TRONG GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ PHỤC VỤ NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

PGS.TS. Lê Thanh Sơn, TS. Nguyễn Trần Điện⁽¹⁾
 Nguyễn Trần Đình, ThS. Phạm Hoàng Long
 ThS. Lê Mai Thảo, Lê Kỳ Sơn
 ThS. Đinh Ngọc Đạt²

TÓM TẮT

Hiện nay, việc kiểm soát, giám sát chất lượng môi trường ven biển hiện đang gặp nhiều khó khăn do số lượng các trạm quan trắc liên tục môi trường nước biển ven bờ ở nước ta còn ít, phần lớn các tỉnh chỉ thực hiện việc quan trắc định kỳ (tần suất 2 - 4 lần/năm). Việc giám sát này chỉ mang tính thời điểm và chỉ thực hiện được ở một số vị trí nhất định, do đó, việc nhận diện nguyên nhân và đề xuất các giải pháp khắc phục còn chưa kịp thời, hiệu quả. Phân tích các nghiên cứu trong và ngoài nước trong thời gian qua đã chứng minh rằng công nghệ viễn thám, là công nghệ thu thập thông tin từ khoảng cách xa về một đối tượng thông qua việc phân tích năng lượng điện từ phát ra từ các đối tượng quan tâm, hoàn toàn có thể ứng dụng để quan trắc, giám sát chất lượng nước ven biển một cách liên tục, trên một phạm vi rộng lớn thông qua các chỉ số nhiệt độ, diệp lục (chl-a), vật chất lơ lửng (TSS/SPM), chất hữu cơ mang màu (CDOM). Do phương pháp viễn thám có độ chính xác thấp hơn phương pháp quan trắc truyền thống, nên có thể sử dụng nó như một phương pháp giám sát và cảnh báo ở tầm vĩ mô, khi thấy có dấu hiệu chất lượng nước diễn biến xấu đi ở một vị trí nào đó, có thể tiến hành lấy mẫu và phân tích theo phương pháp truyền thống để đánh giá một cách chính xác. Việc kết hợp này sẽ là giải pháp giám sát môi trường nước ở các khu vực nuôi trồng thủy sản đầy hứa hẹn, góp phần phát triển bền vững ngành thủy sản ở nước ta.

Từ khóa: Nuôi trồng thủy sản, ảnh vệ tinh, giám sát, chất lượng nước biển, chl-a, TSS, SPM, CDOM.

Nhận bài: 25/6/2022; **Sửa chữa:** 27/6/2022; **Duyệt đăng:** 29/6/2022.

1. Mở đầu

Chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020 đã được thông qua tại Hội nghị lần thứ tư Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa X với mục tiêu cụ thể là xây dựng phát triển toàn diện các lĩnh vực kinh tế, xã hội, khoa học - công nghệ, tăng cường củng cố quốc phòng, an ninh; phấn đấu đến năm 2020, kinh tế trên biển và ven biển đóng góp khoảng 53-55% GDP của cả nước và giải quyết tốt các vấn đề xã hội, cải thiện đáng kể cuộc sống của nhân dân vùng biển và ven biển [1]. Nhận thức rõ tầm quan trọng của Chiến lược đã đề ra, các tỉnh ven biển đã xây dựng và cập nhật các chiến lược phát triển bền vững vùng biển và ven biển của mình để đóng góp vào sự thành công của cả nước.

Nước ta có đường bờ biển dài trên 3.260 km có hệ sinh thái biển và bờ biển thích hợp cho nuôi trồng thủy sản, với nhiều loài hải sản có giá trị kinh tế cao như

tôm, cá tra, cá ngừ đại dương, ngao... Hiện nay, mặc dù nhiều tỉnh đã quy hoạch các vùng nuôi trồng thủy sản công, được đầu tư xây dựng hệ thống ao xử lý nước thải, nhưng trên thực tế rất nhiều cơ sở, hộ dân lại chọn cách xả thẳng nước, chất thải chưa qua xử lý ra ngoài môi trường. Bên cạnh đó, vẫn còn rất nhiều nơi nuôi trồng và khai thác thủy sản mang tính tự phát, phát sinh các nguồn chất thải ra môi trường mà không được xử lý đúng cách, khiến môi trường vùng biển ven bờ bị suy giảm nghiêm trọng.

Tuy nhiên, việc kiểm soát, giám sát chất lượng môi trường ven biển hiện đang gặp nhiều khó khăn do số lượng các trạm quan trắc liên tục môi trường nước biển ven bờ ở nước ta còn ít, đa phần các tỉnh chỉ thực hiện việc quan trắc định kỳ (2 hoặc 4 lần/năm tùy địa phương). Việc giám sát như vậy chỉ mang tính thời điểm và chỉ thực hiện được ở một số vị trí nhất định, không có

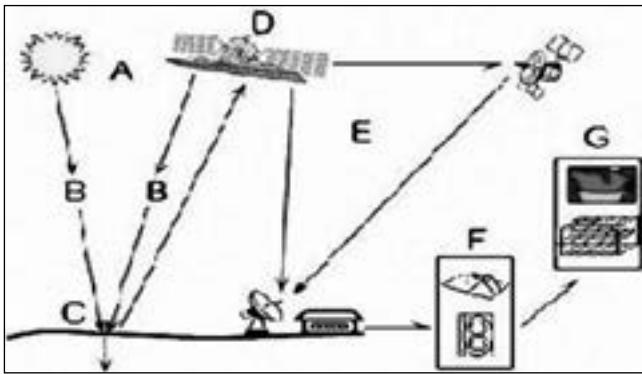
¹ Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học công nghệ Việt Nam

² Viện Công nghệ Vũ trụ, Viện Hàn lâm Khoa học công nghệ Việt Nam

phạm vi rộng lớn và mang tính liên tục, từ đó việc nhận diện nguyên nhân và đề xuất các giải pháp khắc phục còn chưa kịp thời, hiệu quả. Với những lý do trên, việc ứng dụng công nghệ cao để giám sát các thông số môi trường một cách liên tục, trên một phạm vi rộng lớn là nhu cầu thực sự cần thiết, giúp phát hiện kịp thời và xử lý các sự cố gây ô nhiễm môi trường, đề xuất giải pháp phát triển nuôi trồng thủy sản bền vững.

2. Giới thiệu về công nghệ viễn thám

Viễn thám là khoa học về thu thập thông tin từ khoảng cách xa về một đối tượng, nghĩa là không thực sự tiếp xúc với nó. Được đo nhiều nhất trong các hệ thống viễn thám hiện nay là năng lượng điện từ phát ra từ các đối tượng quan tâm. Ngoài ra hệ thống viễn thám còn có thể đo các đại lượng khác như: sóng địa chấn, sóng âm và lực hấp dẫn. Viễn thám được phân loại theo hình dạng quỹ đạo của vệ tinh (vệ tinh địa cực, vệ tinh địa tĩnh), mục đích sử dụng (vệ tinh thời tiết, vệ tinh quan sát...), độ cao bay của vệ tinh (vệ tinh tầm thấp, tầm trung và tầm cao), loại nguồn phát và tín hiệu thu nhận (viễn thám chủ động và viễn thám bị động).



▲ Hình 1. Nguyên lý hoạt động của viễn thám

Có thể tóm tắt nguyên lý thu nhận và quy trình xử lý dữ liệu viễn thám như trong Hình 1, cụ thể như sau:

A - Nguồn phát năng lượng: Cung cấp năng lượng điện từ tới đối tượng quan tâm.

B - Sóng điện từ và khí quyển: Năng lượng truyền từ nguồn phát đi đến đối tượng và tương tác với khí quyển mà nó đi qua. Sự tương tác này có thể xảy ra lần thứ 2 khi năng lượng truyền từ đối tượng tới bộ cảm biến.

C - Đối tượng giám sát: Năng lượng sau khi xuyên qua khí quyển, sẽ gặp và tương tác với đối tượng. Phụ thuộc vào đặc tính của đối tượng và sóng điện từ mà năng lượng phản xạ hay bức xạ của đối tượng có sự khác nhau.

D - Bộ cảm biến: Sau khi năng lượng bị tán xạ hoặc phát xạ từ đối tượng, bộ cảm biến này sẽ thu nhận và ghi lại sóng điện từ.

E - Sự truyền tải, nhận và xử lý: Năng lượng được ghi nhận bởi bộ cảm biến phải được truyền tải đến

một trạm thu nhận và xử lý. Năng lượng được truyền đi thường ở dạng điện. Trạm thu nhận sẽ xử lý năng lượng này để tạo ra ảnh dưới dạng hardcopy hoặc là số.

F - Sự giải đoán và phân tích: Ảnh được xử lý ở trạm thu nhận sẽ được giải đoán trực quan hoặc được phân loại bằng máy để tách thông tin về đối tượng.

G - Ứng dụng: Đây là thành phần cuối cùng trong quy trình xử lý của công nghệ viễn thám. Thông tin sau khi được tách ra từ ảnh có thể được ứng dụng để hiểu tốt hơn về đối tượng, khám phá một vài thông tin mới hoặc hỗ trợ cho việc giải quyết một vấn đề cụ thể [2].

Năng lượng của sóng điện từ khi lan truyền qua môi trường khí quyển sẽ bị các phân tử khí hấp thụ dưới các hình thức khác nhau tùy thuộc vào từng vùng bước sóng cụ thể. Các vùng phổ mà không bị ảnh hưởng mạnh bởi môi trường khí quyển sẽ được chọn để sử dụng cho việc thu nhận ảnh viễn thám. Do đó, ảnh viễn thám nhận được thường dựa vào sự đo lường năng lượng phản xạ của sóng điện từ nằm trong vùng khả kiến và hồng ngoại nhiệt (ảnh quang học) và vùng sóng vô tuyến cao tần (ảnh rada). Đối với viễn thám quang học, nguồn năng lượng cung cấp chủ yếu là do mặt trời và sự có mặt cũng như thay đổi các phân tử nước, bụi và khí (theo không gian và thời gian) có trong lớp khí quyển là nguyên nhân gây nên sự biến đổi năng lượng phản xạ từ mặt đất đến bộ cảm biến.

3. Khả năng ứng dụng của công nghệ viễn thám trong giám sát chất lượng nước biển ven bờ

3.1. Các nghiên cứu trên thế giới

Trong nhiều năm trở lại đây, công nghệ viễn thám đã thể hiện khả năng ưu việt trong việc cung cấp các thông số môi trường bề mặt nước để hỗ trợ phát triển ngành kinh tế biển (nuôi trồng thủy sản, đánh bắt xa bờ, và du lịch biển...) và ứng phó với các thiên tai ven biển (xói lở, thủy triều đỏ, tràn dầu...). Trên thế giới, hầu hết các nước phát triển (NASA, Mỹ; ESA, EU; JAXA, Nhật Bản...) đã và đang đưa vào quỹ đạo trái đất các vệ tinh viễn thám (Landsat-8, VIIRS, Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, GCOM-C...) cung cấp dữ liệu miễn phí trên toàn cầu và triển khai mạnh mẽ các nghiên cứu ứng dụng cho vùng nước ven bờ nhằm thu thập thông tin chất lượng môi trường nước để hỗ trợ các cơ quan nhà nước trong công tác ra quyết định cũng như các hoạt động kinh tế - xã hội ở khu vực ven bờ của các nước.

So với phương pháp quan trắc truyền thống (chỉ quan trắc ở dạng điểm và tại một thời điểm nhất định), thì phương pháp viễn thám có ưu điểm là: Cho phép giám sát chất lượng nước trên một phạm vi rộng lớn (mang tính khu vực, quốc gia), liên tục (mỗi lần vệ tinh bay qua sẽ cho 1 ảnh chụp, từ đó truy suất được các giá trị quan trắc chất lượng nước tại thời điểm đó) từ đó đưa ra được những cảnh báo kịp thời; có thể truy suất các thông số chất lượng nước trong quá khứ (dựa vào

ảnh vệ tinh thu thập được trong quá khứ). Tuy nhiên, viễn thám cũng có những nhược điểm nhất định, đó là độ chính xác thấp hơn phương pháp quan trắc truyền thống (sai số trong khoảng 10% – 15% [3-7] và chỉ có thể phát hiện được một vài thông số như: (1) Sắc tố tảo lục chủ yếu là diệp lục a và sắc tố vi khuẩn lam (phycocyanin); (2) tổng chất lơ lửng; (3) chất hữu cơ hòa tan hoặc chất màu vàng; và (4) để đo độ trong suốt của nước và nhiệt độ bề mặt [3].

a) Ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu Chlorophyll

Thuật ngữ "màu đại dương" được sử dụng để chỉ dải phổ nhìn thấy khi quan sát ở bề mặt biển, có liên quan, bởi các quá trình hấp thụ và tán xạ, với nồng độ của các thành phần nước, cụ thể là các sắc tố như Chlorophyll (chất diệp lục) từ thực vật phù du, các chất cặn lơ lửng, vật liệu hữu cơ phân hủy và các chất dạng hạt hoặc chất hòa tan khác. Chất diệp lục là các hợp chất hoạt động quang hợp, chuyển đổi ánh sáng thành năng lượng để quang hợp. Các nghiên cứu viễn thám chủ yếu tập trung vào chlorophyll-a (chl-a), là chất diệp lục dồi dào nhất và có trong tất cả các loài thực vật, tảo và vi khuẩn lam có khả năng quang hợp.

Danh sách các cảm biến quang học có sẵn cho các quan sát ven biển bao gồm [4] SeaWiFS (1996), máy quét nhiệt độ và màu đại dương (OCTS) năm 1996, máy quang phổ hình ảnh độ phân giải trung bình (MERIS) và có thể là các sản phẩm tiếp theo trong họ ERS năm 1998, và bộ cảm biến của hệ thống quan sát Trái đất (EOS), cũng được lên kế hoạch vào cuối những năm 1990.

Trong một số trường hợp, viễn thám vệ tinh đã được sử dụng để đánh giá chất lượng nước ở quy mô nhỏ hơn, ví dụ, các khu vực ven biển cụ thể. Dữ liệu Landsat 7 ETM+ được sử dụng để đánh giá chất lượng nước ở khu vực ven biển Tripoli (Lebanon) và cung cấp cơ sở đầu tiên cho việc quản lý tài nguyên ven biển [5]. Dữ liệu tại chỗ, được thu thập tại hiện trường trong vòng 6 giờ trước/sau thời điểm của cầu vượt vệ tinh, được sử dụng để rút ra các thuật toán thực nghiệm cho nồng độ chl-a, độ sâu đĩa Secchi và độ đục. Sau đó, bản đồ phân bố các thông số chất lượng nước đã chọn được tạo ra cho toàn bộ khu vực quan tâm và so sánh với các kết quả tương tự thu được từ dữ liệu SeaWiFS. Dữ liệu Landsat 7 ETM+ tỏ ra hữu ích cho ứng dụng dự kiến và sẽ được sử dụng để bắt đầu cơ sở dữ liệu quốc gia về chất lượng nước trong môi trường ven biển Lebanon. Ở vùng biển Hy Lạp, dữ liệu ảnh Landsat TM được áp dụng cho khu vực ven biển phía đông của đảo Lesvos, để đánh giá nồng độ của chl-a và độ trong suốt của nước.

Ngoài ra, dữ liệu ảnh trên máy bay cũng được sử dụng để giám sát chất lượng nước khu vực ven biển.

Thiết bị siêu phổ CASI gắn trên máy bay đã được triển khai để giám sát chất lượng nước trong khu vực chuyển tiếp từ ô nhiễm sang nước biển sạch, ở Vịnh Haifa và các cửa sông lân cận, ở phần phía Bắc của bờ biển Địa Trung Hải của Israel [6]. Các phép đo khái quát về dữ liệu quang học thu được từ máy quét trong không khí được sử dụng để lập bản đồ nồng độ chl-a và chất hạt lơ lửng (SPM) trong vùng nước bề mặt trong khu vực nghiên cứu. Sự phân bố không gian SPM và chl-a dọc theo hệ thống hạ lưu sông thể hiện những biến đổi có thể được giải thích một cách hợp lý bởi cấu trúc thủy văn và các tác động địa hóa đối với nguồn nước ven sông.

Ở các khu vực có sinh khối thấp, đa đường đến trung đường, đặc điểm phổ của chl-a được đặc trưng bởi một đỉnh xung quanh bước sóng 680 nm. Đối với vùng phú dưỡng, sinh khối cao, tín hiệu bị che lấp bởi các đặc điểm hấp thụ và các đỉnh tán xạ ngược có đỉnh lần lượt là 665 nm và 710 nm [7]. Tỷ lệ giữa hai bước sóng này đã được sử dụng để ước tính chính xác nồng độ chl-a trong nhiều nghiên cứu của nhóm tác giả Giorgio Dall'Olmo năm 2006, nhóm nghiên cứu Chengfeng Le năm 2011. Ngoài việc truy xuất thành phần cơ bản, nghiên cứu tập trung vào chất diệp lục bao gồm việc phát hiện vi khuẩn lam có hại và phycocyanin, đánh giá trạng thái dinh dưỡng, và mô hình phân tán và phát triển nở hoa của tảo.

b) Ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu TSS/SPM

Các ứng dụng của viễn thám đối với đặc điểm địa chất của các vùng ven biển cũng đã được nghiên cứu. Sự kết hợp giữa viễn thám, khảo sát thực địa và phân tích trầm tích của cát bãi biển đã được sử dụng để đánh giá những thay đổi của đường bờ biển của đồng bằng sông Nile nói chung và cụ thể là ở Damietta do việc xây dựng bến cảng. Dữ liệu ảnh Landsat-TM cho phép giám sát các đoạn bờ biển lớn ở độ phân giải không gian 30 m tương đối thô. Bằng cách so sánh các vị trí của bờ biển đồng bằng sông Nile trong các năm 1984, 1987 và 1990–1991, cho thấy sự thay đổi đường bờ của sông Nile [8] do các hoạt động của xói lở và bồi tụ.

Dấu hiệu phổ của nồng độ TSS có thể thay đổi đáng kể dựa trên kích thước hạt và thành phần của vật liệu hữu cơ đến vô cơ [7]. Các hệ thống chiếm ưu thế hữu cơ thu được các dấu hiệu phổ của chúng từ nồng độ tảo và có thể chia sẻ các đặc điểm hấp thụ rõ rệt và các đỉnh tán xạ ngược được mô tả ở trên đối với chất diệp lục. Khi nồng độ TSS vô cơ tăng lên trong vùng nước, vị trí của cực đại quang phổ di chuyển từ khoảng 550 nm sang bước sóng đỏ hoặc gần hồng ngoại với sự thay đổi cụ thể của vùng nước phụ thuộc vào nồng độ chất diệp lục và CDOM. Nồng độ TSS có thể tương quan với các thông số chất lượng nước không hoạt động về mặt quang học khác nhau và sau đó đã được sử dụng

để suy ra nồng độ của photpho, thủy ngân và các kim loại khác ở các khu vực nhỏ.

Dữ liệu cảm biến có độ phân giải trung bình như MODIS (250 và 500 m), MERIS (300 m) được sử dụng để nghiên cứu vùng biển. Ở các vùng nước ven bờ, thì các loại vệ tinh có độ phân giải không gian cao hơn như Sentinel-2, hoặc Landsat 8 sẽ cung cấp giải pháp ứng dụng rất phù hợp với điều kiện kinh tế, kỹ thuật và tính khả thi. Chất lượng nước ven biển dưới dạng độ đục của nước hoặc tổng nồng độ trầm tích (TSS) đã được nghiên cứu rộng rãi trên nhiều vị trí địa lý khác nhau bằng cách sử dụng bộ cảm biến viễn thám như Landsat, MERIS, độ phân giải trung bình (MODIS) [9].

c) *Ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu chất hữu cơ hòa tan màu (CDOM)*

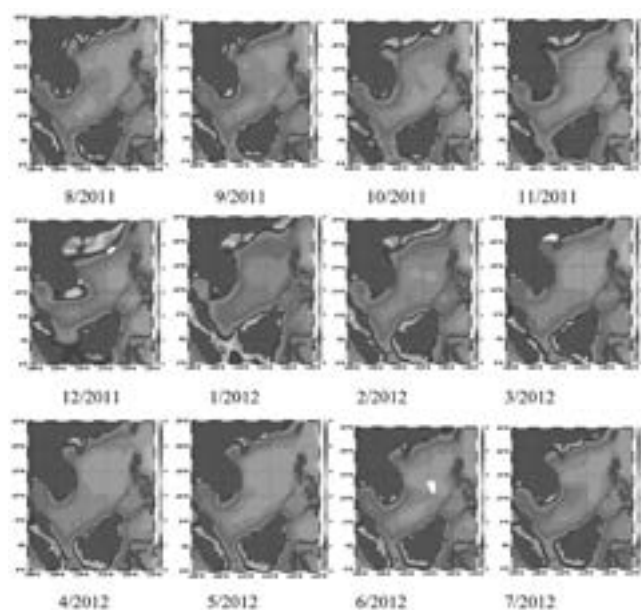
Chất hữu cơ hòa tan có màu (chromophoric) là phần có màu của tổng cacbon hữu cơ hòa tan. Các nguồn CDOM có thể là tự nhiên (tức là thực vật phù du) hoặc dị nguyên (tức là cacbon trên cạn). Ở mức độ thấp, CDOM hấp thụ bức xạ tia cực tím có hại với tác động tối thiểu đến sự xuyên sáng của ánh sáng trong vùng dải phổ nhìn thấy. Khi nồng độ tăng lên, sự hấp thụ ánh sáng có bước sóng thấp của CDOM điều chỉnh sự sẵn có về ánh sáng của các nhà sản xuất sơ cấp, kiểm soát năng suất và cấu trúc dinh dưỡng. Khả năng hấp thụ cao trong dải phổ nhìn thấy nồng độ CDOM tăng cao dẫn đến phân tầng, các vùng nước tối với độ xuyên sáng hạn chế. Phổ phản xạ của các khu vực có nồng độ CDOM khác nhau phụ thuộc nhiều vào thành phần của các thành phần hoạt tính quang học khác và ở một số khu vực có thể phức tạp bởi sự hiện diện của sắt dạng keo, có tính chất quang học tương tự. Sự đóng góp của CDOM đối với bức xạ để lại trong nước được đặc trưng bởi sự tăng hấp thụ theo cấp số nhân khi bước sóng giảm. Một cách trực quan, điều này cho thấy rằng các mô hình CDOM nên kết hợp các bước sóng trong quang phổ màu xanh lam; tuy nhiên, sự hấp thụ quá mức bởi CDOM và bức xạ để lại nước tự nhiên thấp ở bước sóng thấp làm giảm tín hiệu có thể sử dụng. Do đó, các thuật toán thường kết hợp tỷ lệ xanh lục/đỏ.

CDOM thường được ước tính trong dữ liệu viễn thám như là một phần của mô hình phản xạ bề mặt khi định lượng chất diệp lục và nồng độ trầm tích lơ lửng trong nước mặt. Tuy nhiên, một số nghiên cứu gần đây cũng đã cố gắng ước tính CDOM bề mặt từ các cảm biến viễn thám đa phổ với sự thành công còn hạn chế. Một thách thức lớn là thiếu các phương pháp tiêu chuẩn cần thiết để tạo ra các dữ liệu được hiệu chỉnh ảnh hưởng của khí quyển tới giá trị phổ phản xạ trên ảnh viễn thám. Năm 2005, nhóm nghiên cứu TiitKutser đã chứng minh được tính khả thi để ước tính CDOM từ ảnh EO-1 Advanced Land Imager (ALI) khi dữ liệu này đã được hiệu chỉnh ảnh hưởng khí quyển. Sự ra đời của Landsat 8, với dải sóng mới trong phần màu xanh blue

của phổ điện từ, tăng độ phân giải bức xạ, cùng với sản phẩm phản xạ bề mặt USGS, đã giúp tăng cường khả năng ước tính CDOM. Một số nghiên cứu đã chứng minh khả năng sử dụng các hệ số hấp thụ CDOM để đánh giá nồng độ DOC bằng cách sử dụng mối quan hệ CDOM-DOC ở nhiều vùng nước ven biển.

3.2. Các nghiên cứu ở Việt Nam

Nghiên cứu môi trường nước mặt vùng ven biển, vùng nuôi trồng thủy sản ở Việt Nam là một nhiệm vụ quan trọng để theo dõi mức độ ô nhiễm nước, đảm bảo chất lượng nước. Các phương pháp truyền thống lấy mẫu, đo đạc phòng thí nghiệm cho độ chính xác cao, tuy nhiên chi phí lại rất cao. Ứng dụng viễn thám trong tính toán các tham số môi trường nước cũng được phát triển ở Việt Nam từ lâu.



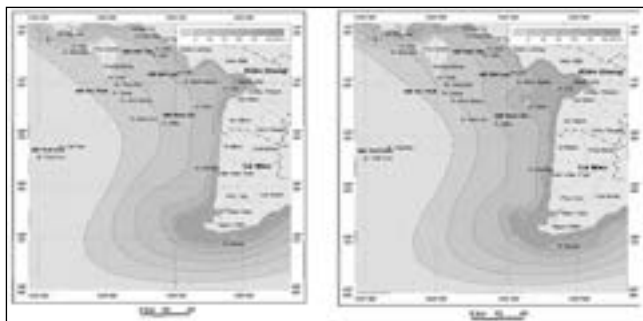
▲ Hình 2. Phân bố chlorophyll (mg/m^3) trung bình ở tầng mặt vùng Biển Đông và lân cận theo các tháng [11]

Trong nghiên cứu chl-a ở vùng ven biển Việt Nam cũng có một số công trình tiêu biểu sau: Sử dụng phương pháp truyền thống là thu thập các mẫu nước ở vùng thềm lục địa Khánh Hòa, vùng nước trời mạnh Nam Trung bộ và vùng biển Vũng Tàu - Côn Đảo, tác giả Nguyễn Hữu Huân và Phan Minh Thụ đã chỉ ra sự thay đổi của hàm lượng Chl-a theo mùa và theo không gian [10]. Trong mùa gió Tây Nam, hàm lượng chl-a cao hơn đáng kể so với thời kỳ không có hoạt động của nước trời. Năm 2012, theo dõi Chlorophyll vùng biển Việt Nam là mục tiêu nghiên cứu của đề tài: “Khai thác nguồn số liệu chlorophyll vùng Biển Đông qua ảnh MODIS từ website của US NASA” thuộc phòng Dữ liệu biển, Viện Hải dương học. Đề tài đã sử dụng dữ liệu ảnh MODIS để khai thác yếu tố Chl-a trung bình tháng trong giai đoạn 10 năm (7/2002-7/2012). Tác giả Vũ Văn Tác cũng đã sử dụng nguồn dữ liệu từ đề tài này để lập sơ đồ mô tả phân bố hàm lượng Chl-a trung

bình tăng nước mặt ở biển Đông như trên đồ thị Hình 2 [11]. Kết quả cho thấy số liệu Chl-a được chiết xuất từ ảnh vệ tinh Aqua là đáng tin cậy và có thể sử dụng trong nghiên cứu sức sản xuất sơ cấp cũng như giám sát chất lượng môi trường nước.

Đề tài “Nghiên cứu các phương pháp phân tích, đánh giá và giám sát chất lượng nước ven bờ bằng tư liệu viễn thám độ phân giải cao và độ phân giải trung bình, đa thời gian; áp dụng thử nghiệm cho ảnh của vệ tinh VNREDSat-1” do TS. Nguyễn Văn Thảo, Viện tài nguyên và môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học công nghệ Việt Nam làm chủ nhiệm đã chứng minh được việc sử dụng ảnh viễn thám MODIS (AQUA và TERRA) và VNREDSat-1 có thể đánh giá thông tin chất lượng nước (thông số Chlorophyll-a, hàm lượng vật chất lơ lửng và hàm lượng thành phần Carbon hữu cơ,...) tại vùng ven bờ châu thổ sông Hồng và Hạ Long [12].

Nhóm nghiên cứu Nguyễn Văn Thảo đã triển khai thực hiện Đề tài “Nghiên cứu các phương pháp phân tích, đánh giá và giám sát chất lượng nước ven bờ bằng tư liệu viễn thám độ phân giải cao và độ phân giải trung bình, đa thời gian; Áp dụng thử nghiệm cho ảnh của vệ tinh VNREDSat-1”, mã số VT/CB-01/14-15 thuộc Chương trình Khoa học và Công nghệ Vũ trụ giai đoạn 2012 - 2015. Vùng nước ven bờ đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long khảo sát thực địa đo đạc quang học và lấy mẫu nước để xây dựng các thuật toán xác định hàm lượng Chl, SPM, CDOM từ ảnh MODIS. Ngoài ra, dữ liệu ảnh VNREDSAT1 được sử dụng để xác định hàm lượng SPM vùng ven biển ở tỷ lệ lớn.



▲ Hình 3. Bản đồ độ đục vùng biển Tây Nam thời kỳ gió mùa Đông Bắc và Tây Nam [13]

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban chấp hành Trung ương khóa X (2007). Nghị quyết 09-NQ/TW ngày 09/02/2007 “Về chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020” đã xác định các quan điểm chỉ đạo về định hướng chiến lược biển Việt Nam đến năm 2020,
2. Trần Thống Nhất, Nguyễn Kim Lợi (2009). “Viễn thám căn bản”, NXB Nông nghiệp.
3. S. B. Tavakoly Sany, R. Hashim, M. Rezayi, A. Salleh, and O. Safari (2014). “A review of strategies to monitor water and sediment quality for a sustainability assessment of

Trong nghiên cứu ứng dụng viễn thám để xác định hàm lượng vật chất lơ lửng, nhóm tác giả Nguyễn Văn Thảo, năm 2016, đã so sánh kết quả tính toán SPM từ dữ liệu ảnh Landsat 8 OLI và ảnh VNREDSat-1 tại khu vực ven bờ châu thổ sông Hồng [12]. Kết quả cho thấy, hàm đa thức bậc 2 của bước sóng 650 nm có hệ số tương quan 0.9 cho thấy có mối tương quan rất cao giữa hàm lượng SPM với dải phổ đỏ của ảnh vệ tinh. Năm 2018, nhóm tác giả Trần Anh Tuấn [13], đã tính toán và thành lập bản đồ độ đục của nước biển vùng bờ Tây Nam Việt Nam cho hai mùa gió Đông Bắc và Tây Nam từ ảnh MODIS (Hình 3). Nghiên cứu dựa trên phương trình bán thực nghiệm để ước tính độ đục của nước biển theo giá trị phản xạ tại bước sóng 645 nm và 859 nm của ảnh MODIS. Kết quả cho độ tin cậy cao và có khả năng ứng dụng rộng rãi.

4. Kết luận

Qua phân tích tình hình nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh trong giám sát chất lượng nước biển ven bờ trên thế giới và trong nước có thể thấy rằng phương pháp viễn thám có thể sử dụng để đánh giá chất lượng nước biển thông qua các chỉ số cơ bản như nhiệt độ, chl-a, TSS/SPM, CDOM, là các chỉ số có liên quan gián tiếp đến nuôi trồng thủy sản. Tuy phương pháp này có độ chính xác thấp hơn phương pháp quan trắc truyền thống (sai số 10 - 15%), nhưng có phạm vi giám sát rộng lớn và liên tục, do đó có thể ứng dụng để theo dõi chất lượng nước biển ven bờ ở các khu vực nuôi trồng thủy sản như một công cụ cảnh báo ở tầm vĩ mô, khi thấy có dấu hiệu diễn biến chất lượng nước xấu đi ở một khu vực nào đó, có thể kết hợp tiến hành lấy mẫu và phân tích theo phương pháp truyền thống để đánh giá mức độ ô nhiễm một cách chính xác hơn ở khu vực đó. Việc kết hợp này sẽ là một giải pháp giám sát môi trường nước biển đầy hứa hẹn, phục vụ nuôi trồng thủy sản bền vững ở nước ta.

Lời cảm ơn: Bài báo này được ủng hộ bởi Đề tài thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám hỗ trợ giám sát chất lượng môi trường nước biển ven bờ tỉnh Bình Định phục vụ nuôi trồng thủy sản tại địa phương và vùng phụ cận” (Mã số: ĐTDLCN.11/20)■

marine environment”. Environ. Sci. Pollut. Res., 21(2) 813–833.

4. A. KC, A. Chalise, D. Parajuli, N. Dhital, S. Shrestha and T. Kandel (2019). “Surface Water Quality Assessment Using Remote Sensing, Gis and Artificial Intelligence”. Tech. J., 1(1) 113–122.
5. M. Dassenakis, V. Paraskevopoulou, C. Cartalis, N. Adaktilou, and K. Katsiabani (2012), “Remote sensing in coastal water monitoring: Applications in the eastern mediterranean sea (IUPAC technical report)”. Pure Appl. Chem., 84(2) 335–375.

6. N. Kabbara, J. Benkhelil, M. Awad and V. Barale (2008). "Monitoring water quality in the coastal area of Tripoli (Lebanon) using high-resolution satellite data". *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, 63(5) 488–495.
7. B. Herut, G. Tibor, Y. ZYacobi and N. Kress (1999). "Synoptic Measurements of Chlorophyll-a and Suspended Particulate Matter in a Transitional Zone from Polluted to Clean Seawater Utilizing Airborne Remote Sensing and Ground Measurements, Haifa Bay (SE Mediterranean)". *Mar. Pollut. Bull.*, 38(9) 762–772.
8. S. N. Topp, T. M. Pavelsky, D. Jensen, M. Simard and M. R. V. Ross (2020). "Research trends in the use of remote sensing for inland water quality science: Moving towards multidisciplinary applications". *Water (Switzerland)*, 12(1) 1–34.
9. K. Whitea and H. M. El Asmar (1999). "Monitoring changing position of coastlines using Thematic Mapper imagery, an example from the Nile Delta". *Geomorphology*, 29(1–2) 93–105.
10. C. Hu, Z. Chen, T. D. Clayton, P. Swarzenski, J. C. Brock and F. E. Muller-Karger (2004). "Assessment of estuarine water-quality indicators using MODIS medium-resolution bands: Initial results from Tampa Bay, FL". *Remote Sens. Environ.*, 93(3) 423–441.
- 11[11] Nguyễn Hữu Huân and Phan Minh Thụ (2007). "Đặc trưng phân bố Chlorophyll-a trong nước vùng thềm lục địa Nam Việt Nam". *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Quốc gia "Biển Đông-2007"*, Nha Trang.
- 12[12] Vũ Văn Tác (2014). "Phân bố hàm lượng Chlorophyll trung bình tháng vùng biển Đông từ tháng 8/2011 đến 7/2012". *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*. 14(1) 25 – 31.
- 13[13] N. Van Thao, V. D. Vinh, N. D. Ve, and P. X. Canh (2016). "Xây Dựng Thuật Toán Xử Lý Dữ Liệu 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*, 16(2) 129 - 135.
- 14[14] T. A. Tuấn, T. T. Tâm, L. Đ. Nam, and N. T. Linh (2018). "Nghiên cứu phân bố hàm lượng độ đục ở vùng biển ven bờ Tây Nam Việt Nam bằng dữ liệu viễn thám và GIS". *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, 10 46 – 54.

THE ABILITY TO APPLY SATELLITE IMAGES IN COASTAL WATER QUALITY MONITORING FOR AQUACULTURE

Assoc.Prof.Dr. Le Thanh Son, Dr. Nguyen Tran Dien, Nguyen Tran Dinh,

MSc. Pham Hoang Long, MSc. Le Mai Thao, Le Ky Son

Institute of Environmental Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

MSc. Dinh Ngoc Dat

Institute of Space Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

ABSTRACT

Currently, the control and monitoring of coastal environmental quality is facing many difficulties because the number of continuous monitoring stations for coastal marine environment in our country is very small, most provinces only perform periodic monitoring (frequency 2-4 times/year). This monitoring is only momentary and can only be done in certain locations, so the identification of causes and recommendations for remedial solutions are not timely and effective. Analysis of domestic and foreign studies in the past time has proven that remote sensing technology, which is a technology to collect information from a long distance about an object through the analysis of electromagnetic energy emitted from object of interest, can be completely applied to monitor and monitor coastal water quality continuously, on a large scale through temperature indicators, chlorophyll (chl-a), material suspended matter (TSS/SPM), chromogenic organic matter (CDOM). Since remote sensing method has lower accuracy than traditional monitoring method, it can be used as a macro-scale monitoring and warning method, when there are signs of deterioration in water quality. In a certain location, it is possible to carry out sampling and analysis according to traditional methods for accurate assessment. This combination will be a promising solution for monitoring the water environment in aquaculture areas, contributing to the sustainable development of the aquaculture industry in our country.

Key words: *Aquaculture, satellite image, monitoring, sea water quality, chl-a, TSS, SPM, CDOM.*