

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ẢNH VIỄN THĂM VNREDSAT-1 ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC PHỤC VỤ CÔNG TÁC NUÔI TRỒNG THỦY SẢN KHU VỰC NHƠN TRẠCH, ĐỒNG NAI

Chu Xuân Huy¹, Nguyễn Minh Ngọc¹, Hoàng Hải¹, Bùi Doãn Cường¹,
Nguyễn Lan Anh¹, Trần Tân Phong², Đỗ Thị Phương Thảo³

¹Viện Công nghệ Vũ trụ

²Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Nai

³Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt

Chlorophyll-a và độ đục là hai trong số các chỉ số thường được dùng để đánh giá chất lượng nước nói chung và phục vụ nuôi trồng thủy sản nói riêng. Đã có nhiều nghiên cứu trên các loại dữ liệu viễn thám khác nhau trong lĩnh vực này, nhưng đối với mỗi loại dữ liệu tại mỗi vùng khác nhau có các thuật toán phù hợp riêng. Bài báo này sẽ trình bày việc sử dụng ảnh vệ tinh VNREDSat-1 để tính toán hàm lượng Chlorophyll-a và độ đục tại khu vực huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai nhằm cung cấp thông tin hỗ trợ cho ngành nuôi trồng thủy sản.

Từ khóa: VNREDSat-1; Chất lượng nước; Nuôi trồng thủy sản

Abstract

Research on using VNREDSat-1 data to assess water quality for aquaculture activities in Nhon Trach, Dong Nai

Chlorophyll-a concentration and turbidity are two indicators commonly used for evaluating water quality in general and for aquaculture activities in particular. There have been many studies on different types of remote sensing data in this field. However, there will be separate algorithms for each type of data in different region. The purpose of this paper is to present the study using VNREDSat-1 data to calculate Chlorophyll-a concentration and turbidity in Nhon Trach district, Dong Nai province to provide information supporting aquaculture activity development.

Keywords: VNREDSat-1; Water quality; Aquaculture

1. Đặt vấn đề

Ngày 8 tháng 2 năm 2018, UBND tỉnh Đồng Nai đã ra quyết định Phê duyệt Dự án Quy hoạch chi tiết khu nuôi thủy sản tập trung tại huyện Nhơn Trạch giai đoạn 2017 - 2020, định hướng 2030. Để có thể thực hiện được các mục tiêu cũng như định hướng quy hoạch đề ra, cần phải áp dụng nhiều giải pháp đồng bộ về mọi mặt như: giải pháp về đất đai, mặt nước nuôi trồng thủy sản,... đặc biệt là giải pháp về môi trường và biến đổi khí hậu [2]. Nhu cầu cần có những thông tin

quan trắc môi trường để thực hiện kiểm tra chất lượng môi trường nước nhằm đưa ra thông tin cho người nuôi có biện pháp khắc phục và xử lý kịp thời là cấp thiết và mang tính thời sự. Các trạm quan trắc môi trường có thể cung cấp thông tin đều đặn theo chu kỳ nhưng tốn kém về thời gian, tài chính và đặc điểm quan trắc rời rạc theo điểm là ba hạn chế lớn của cách tiếp cận này [7], đặc biệt tại các lưu vực thiếu thốn các công trình quan trắc và nhân lực thực hiện quan trắc. Trong bối cảnh nêu trên, công nghệ viễn thám được đưa vào

Nghiên cứu

xem xét và xem như chìa khóa giải quyết hiệu quả các thách thức.

Các nhân tố chính ảnh hưởng đến chất lượng nước là trầm tích lơ lửng (độ đục), tảo (ví dụ như chlorophyll, caroten), hóa chất (ví dụ chất dinh dưỡng, thuốc trừ sâu, kim loại) các chất hữu cơ hòa tan (DOM), sự phát nhiệt, thực vật dưới nước, mầm bệnh và dầu [4]. Trừ hóa chất và mầm bệnh ra thì các yếu tố còn lại đều làm thay đổi năng lượng phổ hay phản xạ ánh sáng mặt trời và/hoặc bức xạ nhiệt phát ra từ nước bề mặt. Công nghệ viễn thám có khả năng đo đạc chính xác các thay đổi trong tín hiệu phổ tán xạ ngược từ nước và cùng với việc sử dụng các mô hình phân tích thực nghiệm hoặc lý thuyết có thể tính toán phần lớn thông số chất lượng nước liên quan đến các yếu tố trên. Bước sóng tối ưu để đo đạc thông số chất lượng nước phụ thuộc vào các chất đo được, hàm lượng của chúng và đặc tính của bộ cảm.

2. Phương pháp thực hiện

a. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Huyện Nhơn Trạch nằm ở phía Tây nam tỉnh Đồng Nai, được thành lập năm 1994 trên cơ sở tách ra từ huyện Long Thành cũ; phía Đông bắc giáp huyện Long Thành; phía Tây, Tây bắc giáp quận 2 và quận 9 (TP. Hồ Chí Minh); phía Nam và phía Tây giáp huyện Nhà Bè (TP. Hồ Chí Minh); phía Đông và Đông nam giáp huyện Tân Thành tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (hình 1). Tổng diện tích tự nhiên 410,89 km², chiếm 7% diện tích tự nhiên của Đồng Nai. Dân số 121.266 người, chiếm 5,5% dân số Đồng Nai, mật độ dân số trung bình 295,13 người/km², có các tuyến giao thông thủy bộ huyết mạch của vùng và là cửa ngõ tương lai vào TP. Hồ Chí Minh. Địa hình trên địa bàn huyện khá bằng phẳng với

độ dốc trung bình dưới 8°, hướng thấp dần từ trung tâm huyện về các phía và được chia thành 2 dạng địa hình cơ bản: đồi lượn sóng và đồng bằng. Khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, có hai mùa tương phản nhau: mùa khô (từ tháng 12 đến tháng 3 hoặc tháng 4 năm sau) và mùa mưa (từ tháng 5 đến tháng 11). Phân bố lượng mưa giảm dần từ phía bắc xuống phía nam và từ giữa ra hai phía Đông và Tây của Nhơn Trạch. Nhiệt độ không khí trung bình hàng năm từ 25,7°C đến 26,7°C. Nhơn Trạch có nhiều sông suối lớn là ranh giới với các huyện xung quanh, phía Bắc và phía Tây có sông Đồng Nai và sông Nhà Bè, sông Thị Vải nằm ở phía Đông nam của huyện. Ngoài các sông trên, tại các khu vực đất thấp của vùng còn có nhiều sông suối nhỏ, kênh rạch nằm trong một hệ thống nối liền với nhau, chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều, các sông lớn ở đây có khả năng lớn về vận tải thủy, hiện có nhiều dự án xây dựng cảng lớn ở đây như: chum cảng trên sông Thị Vải, Lòng Tàu và Nhà Bè [1].



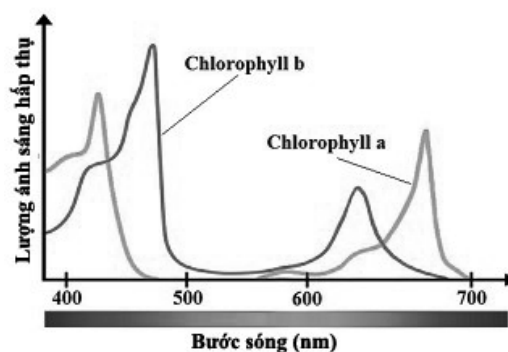
Hình 1: Vị trí địa lý huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai

b. Lựa chọn thông số đánh giá

Nghiên cứu đánh giá chất lượng nước là quá trình xác định đặc tính hóa học, vật lý và sinh học của nước và nhận biết các nguồn khả năng gây ra ô nhiễm làm suy giảm chất lượng nước. Sự suy giảm chất lượng nước có thể là do quá trình thải rác, thuốc trừ sâu, kim loại nặng, chất dinh dưỡng, vi sinh vật và trầm tích. Các tiêu chuẩn khác nhau về chất lượng nước được đưa ra để hỗ trợ trong việc kiểm tra quy mô của ô nhiễm nước và từ đó có biện pháp khắc phục, xử lý [3]. Các thông số định lượng đo được thông dụng nhất có thể kể ra là: chlorophyll-a, nhiệt độ, chất hữu cơ hòa tan có màu (CDOM), tổng lượng các bon hữu cơ (TOC), các bon hữu cơ hòa tan (DOC), tổng lượng chất lơ lửng (TSM), độ đục, nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nitơ-amoniac (NH₃-N),... Các chất trong nước mặt có thể thay đổi rõ rệt thuộc tính tán xạ ngược của nước mặt. Tuy nhiên không phải yếu tố nào cũng có thể xác định được một cách rõ ràng bằng ảnh viễn thám. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả chỉ giới hạn sử dụng hai thông số là chlorophyll-a và độ đục để đánh giá chất lượng nước. Đây là hai thông số được sử dụng rộng rãi và hiệu quả trong các nghiên cứu ứng dụng viễn thám đánh giá chất lượng nước của các tác giả khác trên thế giới.

Chlorophyll-a (Chl-a) là sắc tố chính tham gia quá trình quang hợp của tảo và oxy được phóng thích từ quá trình quang hợp này. Chl-a là chất chỉ thị chính của tình trạng dinh dưỡng do các hoạt động của nó là liên kết giữa hàm lượng chất dinh dưỡng, đặc biệt là photpho và sản lượng tảo [4]. Chl-a phản xạ chủ yếu kênh xanh lá, hấp thụ hầu hết năng lượng của bước sóng trong khoảng ánh sáng tím - xanh lục và cam - đỏ, do vậy có thể thấy

được phân phản xạ thể hiện chlorophyll có màu xanh lá.



Hình 2: Khoảng hấp thụ phổ của Chl-a và Chl-b

Chl-a đóng một vai trò quan trọng trong thành phần phản xạ của nước bởi vì nó đòi hỏi cần phải có sự xuất hiện của thực vật phù du, và có thể coi như là một chất chỉ thị cho sự phát triển của tảo hay một cách gián tiếp chỉ thị cho chất dinh dưỡng có trong nước [5]. Sự phát triển quá mức khi tảo nở hoa trong nước sẽ làm suy giảm lượng oxy hòa tan và là nguyên nhân phú dưỡng trong nước [8], cụ thể trong nghiên cứu này là sông ngòi, dòng chảy. Do đo đạc Chl-a tương đối đơn giản hơn sinh khối của tảo, nên Chl-a thường được sử dụng như là một chỉ thị dinh dưỡng. Việc đo đạc Chl-a ngoài thực địa thường tiêu tốn nhiều thời gian và kinh phí, nhưng viễn thám có thể cung cấp một cái nhìn tổng quan và đa thời gian đối với thông số này. Sự phản xạ của hàm lượng Chl-a biến đổi trong khoảng xanh lam (blue) và xanh lá (green). Nói cách khác, hàm lượng Chl-a cao phản xạ mạnh hơn ở bước sóng blue và green. Thêm vào đó, khí quyển giữa nước và cảm biến cũng sẽ ảnh hưởng đến tỉ số này; tuy nhiên, Chl-a sẽ hấp thụ bức xạ mạnh ở trong khoảng bước sóng 450 - 670 nm.

• Độ đục gây ra bởi các hạt vật chất lơ lửng trong nước, bao gồm các hạt chất vô cơ (PIC) và các hạt vật chất hữu cơ

Nghiên cứu

(POC). Các vật chất vô cơ ở thể rắn là bùn, cát; các vật chất hữu cơ là các hợp chất Carbon hòa tan trong nước. Các chất dinh dưỡng và chất gây ô nhiễm đóng một vai trò quan trọng ảnh hưởng đến độ đục của nước bởi vì một lượng đáng kể của các chất tạo thành độ đục bắt nguồn từ đất và xói mòn nền đất [4]. Bên cạnh đó một số sinh vật có hại như Coliform, E. Coli có nguồn gốc xuất xứ từ lớp thổ nhưỡng dưới mặt nước. Quá trình canh tác, nhiệt môi trường có thể làm gia tăng các sinh vật này khi các hạt sẽ bị khuấy lên đem theo chúng vào môi trường nước. Chính vì vậy việc tăng cao chỉ số vật chất lơ lửng có thể gián tiếp phản ánh hàm lượng vi sinh vật độc hại trong nước ảnh hưởng đến môi trường nuôi trồng thủy sản [9]. Ứng dụng dữ liệu viễn thám trong xác định hàm lượng trầm tích lơ lửng dựa trên tương tác giữa bức xạ mặt trời và trầm tích lơ lửng trong

Công thức được sử dụng sau đây:

$$Chl - a = 10^{0.4708 - 3.8469 * R + 4.5338 * R^2 - 0.4434 * R^3} - 0.0414 \quad (1)$$

$$\text{Với } R = \log \left(\frac{\text{Max}(Rrs_{443} - Rrs_{490} - Rrs_{510})}{Rrs_{555}} \right) \quad (2)$$

Rrs_{443} , Rrs_{490} , Rrs_{510} , Rrs_{555} là giá trị bức xạ của kênh phổ 443 μm , 490 μm , 510 μm , 555 μm ($\text{W}/\text{str}/\mu\text{m}/\text{m}^2$).

Thuật toán thứ hai được sử dụng là: thuật toán MERIS-based NIR-red. Các

$$Chl - a = 61.324 \frac{Rrs_{708}}{Rrs_{665}} - 37.94$$
$$Chl - a = 232.29 \left[\left(\frac{1}{Rrs_{665}} - \frac{1}{Rrs_{708}} \right) * Rrs_{753} \right] + 23.174 \quad (3)$$

Rrs_{665} , Rrs_{708} , Rrs_{753} là giá trị bức xạ của kênh phổ 665 μm , 708 μm , 753 μm , ($\text{W}/\text{str}/\mu\text{m}/\text{m}^2$).

nước. Các nhà nghiên cứu cũng chỉ ra rằng môi trường quan này bị ảnh hưởng bởi một vài yếu tố môi trường như áp suất, ranh giới nước - không khí, thành phần của nước, độ sâu của nước và cả yếu tố hình học khi thu nhận dữ liệu [5].

c. Lựa chọn thuật toán

Trong những năm qua rất nhiều thuật toán đã được phát triển để ước tính nồng độ Chl-a, đối với mỗi khu vực cụ thể có các thuật toán các vùng nước khác nhau (OC4 phát triển bởi [11], thuật toán NIR-red phát triển bởi [10], một số thuật toán đó có thể được sử dụng để ước tính khá tốt Chl-a của khu vực ven biển Việt Nam.

Thuật toán đầu tiên là Ocean Chlorophyll 4 (OC4), thuật toán màu đại dương thực nghiệm này có lợi thế tiềm năng duy trì khả năng cảm biến tín hiệu vệ tinh cao nhất: tỷ lệ nhiễu trên bậc ba phạm vi giá trị nồng độ Chl-a.

thuật toán hai kênh và ba kênh NIR-red phù hợp để ước tính một cách tương đối chính xác nồng độ Chl-a có khoảng giá trị cao, từ 1,09 mg. m^{-3} -107,82 mg. m^{-3} . Thuật toán hai kênh và ba kênh NIR-red tương ứng với các phương trình sau đây:

Thuật toán cuối cùng là thuật toán OC4v6. Đây là một phiên bản cập nhật (năm 2009) của OC4, phương trình dùng để ước lượng Chl-a là:

$$Chl - a = 10^{(0.3272 - 2.9940 * R + 2.7218 * R^2 - 1.2259 * R^3 - 0.5683 * R^4)} \quad (4)$$

Với R giống như trường hợp OC4
Sau khi thử nghiệm, thuật toán OC4v6 được ước tính là phù hợp nhất cho các vùng ven biển Việt Nam, tuy nhiên

cần chỉnh sửa các hệ số cho phù hợp với điều kiện thực tế tại khu vực nghiên cứu là vùng nước cửa sông Đồng Nai. Thuật toán sau chỉnh sửa có công thức tính hàm lượng Chl-a là:

$$Chl - a = 10^{aR^4 + bR^3 + cR^2 + dR + e} \quad \text{với} \quad R = \log \left(\frac{Max(Rrs_{443} - Rrs_{490} - Rrs_{510})}{Rrs_{555}} \right)$$

Các hệ số a, b, c, d, e được tính toán từ hàm hồi quy bậc 4 dựa trên các mẫu thử nghiệm và lần lượt có giá trị là: a= -127.47; b= 9.16; c= 7.34; d= -3.06; e= 0.11

Rrs₄₄₃, Rrs₄₉₀, Rrs₅₁₀, Rrs₅₅₅ là giá trị bức xạ của kênh phổ 443 μm, 490 μm, 510 μm, 555 μm (W/str/ μm/m²) (tương ứng trong ảnh VNREDSat-1 thuộc dải sóng của kênh Blue và Green).

Đối với độ đục, một mô hình quang học từ lời giải phương trình vận chuyển bức xạ được thực hiện, trong đó cho phép phản xạ được mô tả dưới dạng tính chất quang học phụ thuộc,

$$a_{(\lambda)} = a_{W(\lambda)} + a_{YS(\lambda)}^* [YS] + a_{MMS(\lambda)}^* [MSS] + a_{C(\lambda)}^* [C] \quad (5)$$

$$b_{(\lambda)} = a_{bW(\lambda)} + b_{bMMS(\lambda)}^* [MSS] + b_{bC(\lambda)}^* [C] \quad (6)$$

Các kí hiệu W, MSS, YS và C lần lượt là nước, trầm tích lơ lửng, chất màu vàng và sinh vật phù du, λ là bước sóng phụ thuộc vào tính chất quang học phụ thuộc và các dấu ngoặc vuông đại diện cho nồng độ của từng chất.

d. Quy trình xử lý dữ liệu

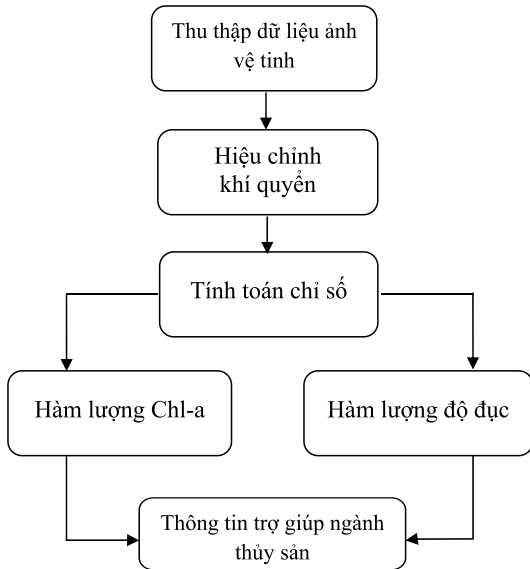
Các bước xử lý số liệu được sử dụng trong nghiên cứu thể hiện ở hình 3 (trang sau).

Để tính toán các chỉ số chất lượng nước thì cần phải tính chuyển đổi giá trị độ

hấp thụ và tán xạ ngược. Sự đóng góp của các vật liệu khác nhau đến hệ số hấp thụ và tán xạ được mô tả về hai thành phần hệ số hấp thụ xác định (a*) và hệ số tán xạ ngược (b*) cho mỗi vật liệu hạt riêng biệt theo phương trình (5) và (6). Đây là phương trình vận chuyển bức xạ của Gordonal (1975). Các hệ số hấp thụ được thu thập bằng cách ngoại suy sử dụng độ dốc trung bình theo cấp số nhân từ hấp thụ ở bước sóng khoảng 440 nm (tương đương dải sóng của kênh Blue đối với dữ liệu VNREDSat-1).

xám về giá trị phản xạ phổ của đối tượng trên mặt đất. Công đoạn quan trọng ảnh hưởng đến độ chính xác của kết quả tính toán chuyển đổi là hiệu chỉnh khí quyển. Đối với dữ liệu ảnh VNREDSat-1, hiệu chỉnh khí quyển bao gồm hiệu chỉnh ảnh hưởng của sol khí, hơi nước. Sau bước này, giá trị thu được là giá trị phản xạ phổ của các đối tượng trên mặt đất và chúng được dùng để tính toán hàm lượng Chl-a và độ đục.

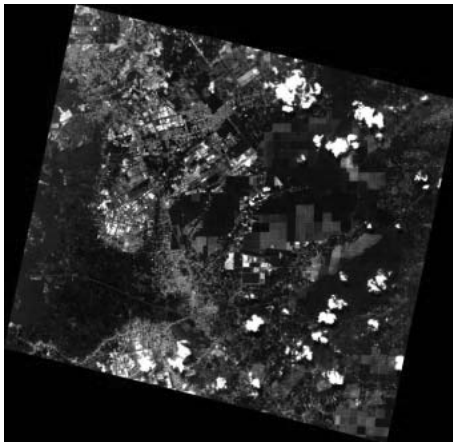
Nghiên cứu



Hình 3: Quy trình thực hiện nghiên cứu

Bảng 1. các thông số 4 cảnh ảnh VNREDSat-1 khu vực nghiên cứu

	Ngày chụp	Góc nghiêng dọc (°)	Góc nghiêng ngang (°)	Góc phương vị mặt trời (°)	Góc cao mặt trời (°)
Cảnh 1	22/04/2017	-5.250607	-25.672820	85.897008	67.904913
Cảnh 2	22/04/2017	-5.039131	-25.692475	85.477888	67.867269

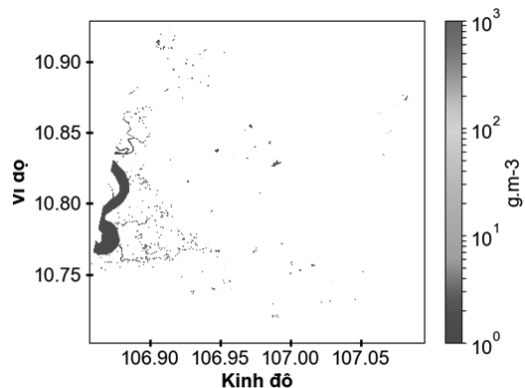
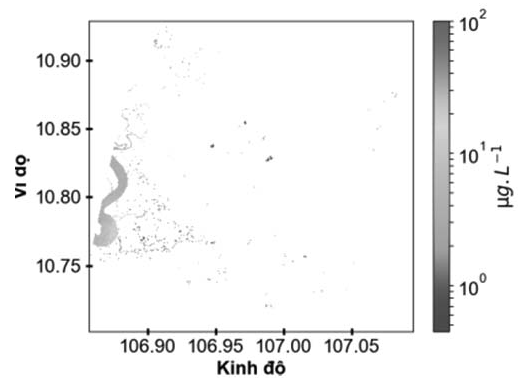


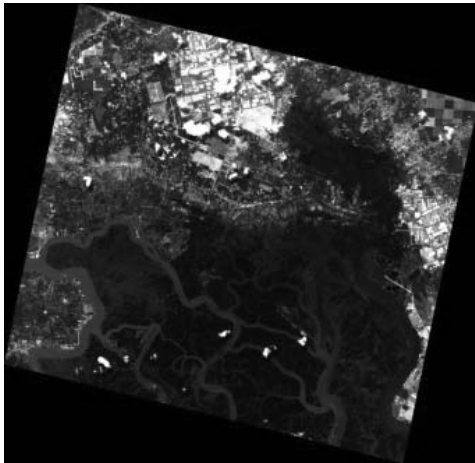
Hình 4: Cảnh 1 ảnh VNREDSat-1 sau hiệu chỉnh khí quyển (trên), hàm lượng Chl-a (giữa) và độ đục (dưới).

3. Kết quả

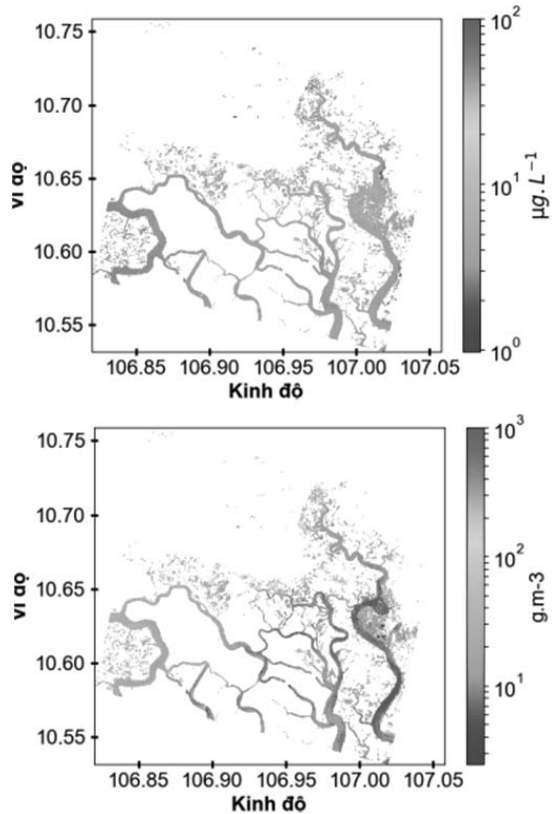
Ảnh vệ tinh VNREDSat-1 sử dụng để tính toán là 2 cảnh ảnh có độ phân giải 10 m (đa phổ) với các thông số cụ thể như bảng 1.

Kết quả tính toán được thể hiện trong hình 4, 5.





Hình 5: Cảnh 2 ảnh VNREDSat-1 (cảnh 2) sau hiệu chỉnh khí quyển (trên), hàm lượng Chl-a (giữa) và độ đục (dưới)

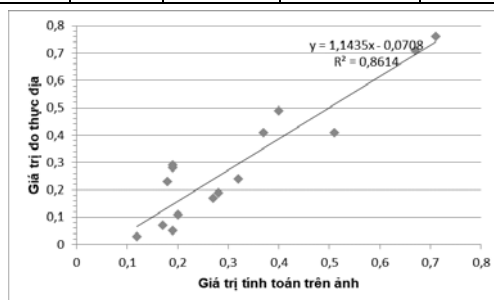


Sau khi tính toán, nhóm nghiên cứu thực hiện kiểm tra độ chính xác của công thức bằng các mẫu xét nghiệm thực địa. Các mẫu nước này được phân tích theo phương pháp Lorezen (1967), theo tiêu

chuẩn Việt Nam TCVN 6662-2000. Đơn vị của hàm lượng Chl-a sử dụng trong nghiên cứu này là µg/L. Các giá trị thực địa được thu thập vào cùng thời điểm với ảnh chụp là ngày 22/4/2017.

Bảng 2. Giá trị Chl-a thực địa và trên ảnh (đơn vị µg/L)

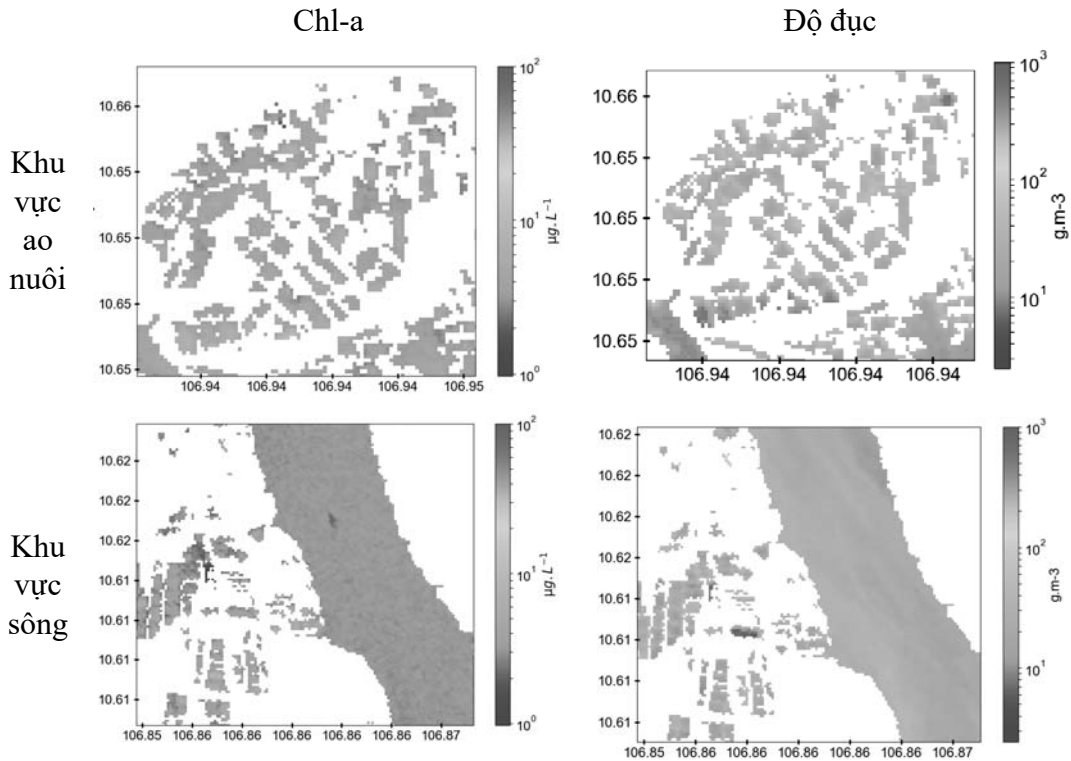
STT	Số liệu thực địa	Số liệu trên ảnh	STT	Số liệu thực địa	Số liệu trên ảnh	STT	Số liệu thực địa	Số liệu trên ảnh
1	0.41	0.37	7	0.41	0.51	13	0.05	0.19
2	0.76	0.71	8	0.17	0.27	14	0.11	0.20
3	0.71	0.67	9	0.24	0.32	15	0.19	0.28
4	0.07	0.17	10	0.29	0.19	16	0.49	0.40
5	0.28	0.19	11	0.11	0.20			
6	0.23	0.18	12	0.03	0.12			



Hình 6: Tương quan giữa giá trị đo thực địa và trên ảnh sau tính toán

Nghiên cứu

Từ kết quả trên có thể thấy, công thức tính toán đưa ra đáp ứng được độ chính xác và hoàn toàn có thể áp dụng được cho việc tính toán Chl-a trong khu vực.



Hình 7: So sánh Chl-a và độ đục trên ảnh sau tính toán

Trong hệ sinh thái thủy vực, mức độ dinh dưỡng thường được xác định qua hàm lượng lân tổng số, Chl-a và độ đục [6, 8]. Chl-a được dùng như một chỉ số đánh giá mức độ phong phú của thực vật phù du; hàm lượng Chl-a tăng thì mật độ thực vật phù du tăng. Bên cạnh đó, giữa mật độ phù du và độ đục lại có mối quan hệ mật thiết với nhau, bởi vì mật độ phù du tăng thì độ đục cũng tăng; tuy nhiên trong trường hợp nước có chứa nhiều chất gây đục từ các hạt sét hay xác hữu cơ thì độ đục không liên quan đến mật độ thực vật phù du.

Kết quả tính toán Chl-a và SPM đã cho thấy, tại khu vực ao nuôi hàm lượng Chl-a và SPM tỉ lệ với nhau như trong hình 3. Tuy nhiên, tại khu vực sông thì mặc dù hàm lượng Chl-a là đồng nhất nhưng có sự thay đổi về độ đục, đây là do

tác động của dòng chảy kéo theo các nhân tố khác như phù sa, cát,...

4. Thảo luận

Các kết quả tính toán trong toàn khu vực cho thấy khoảng giá trị hàm lượng Chl-a dao động từ 0.03 đến 14.28 $\mu\text{g/L}$. So sánh với tương quan giữa chất lượng nước và hàm lượng Chl-a mà tác giả VTL. Tác giả [12] đã đưa ra trong bảng 3 thì có thể thấy, nước trong khu vực ở các mức từ nghèo dinh dưỡng đến phú dưỡng. Như vậy có thể thấy, tại thời điểm nghiên cứu, chỉ số hàm lượng Chl-a là phù hợp với công tác nuôi trồng thủy sản.

Các mẫu nước thu thập để nghiên cứu tập trung chủ yếu ở: ao nuôi thủy sản và khu vực sông Thị Vải, nơi có các bè nuôi hàu của người dân. Kết quả thu được có thể thấy giá trị hàm lượng

Chl-a thấp, thậm chí có vị trí còn chỉ có 0.03 µg/l. Như vậy tình trạng chất lượng nước là rất ít dinh dưỡng (so với mức nghèo dinh dưỡng là 0.3 - 3 µg/l). Đây là giá trị của mẫu nước ở giữa sông và xung quanh khu vực vẫn có các bè hào được người dân nuôi trồng, nhưng hào lớn chậm và chất lượng chưa cao.

Khu vực ao nuôi là những vị trí có hàm lượng Chl-a cao hơn. Mặc dù thuộc loại mức dinh dưỡng trung bình khi so với tiêu chí đã đề ra [11] nhưng khi so sánh với mức yêu cầu cho các ao nuôi

trồng thủy sản đối với hàm lượng Chl-a là 50 - 200 µg/L [3] thì mức giá trị này còn khá thấp. Lý giải cho điều này đó là việc thu thập mẫu nước được lấy vào thời điểm các ao nuôi mới được làm vệ sinh và phun thuốc, do đó trong ao có ít sinh vật phù du.

Một số khu vực có giá trị cao và đạt đến mức nước phú dưỡng (trên 10 µg/L [11]), đây là các khu vực nuôi cá chêm của người dân và tại thời điểm dữ liệu thu thập được thì cá mới được thả và vẫn còn nhỏ.

Bảng 3. Hàm lượng Chl-a và dinh dưỡng trong nước

	Tình trạng nước			
	Nghèo dinh dưỡng	Dinh dưỡng trung bình	Phú dưỡng	Đại phú dưỡng
Chl-a (µg/l, mg/m ³)	0.3 - 3	3 - 10	10 - 100	>100

Đối với độ đục trong khu vực, các giá trị nằm trong khoảng từ 3.68 đến 59.9 g/m³. Các giá trị thấp hầu hết nằm tại các khu vực ao nuôi, còn những vùng ven sông có giá trị khá cao. Theo kết quả điều tra thực địa, hầu hết độ đục ở đây gây ra bởi phù sa và hiện tượng xói lở ven sông.

Các thông tin thu được từ việc phân tích ảnh đã có thể chứng minh khả năng cung cấp thông tin hỗ trợ cần thiết để phục vụ cho công tác theo dõi, góp phần giảm chi phí cho việc điều tra, đánh giá chất lượng nước trong khu vực. Trong tương lai, khi có những dữ liệu ảnh đa thời gian, hoàn toàn có thể chỉ ra xu hướng và dự báo biến động hàm lượng Chl-a và độ đục, qua đó cung cấp thông tin nhanh chóng, kịp thời đến cơ quan liên quan như chi cục Thủy sản để có biện pháp điều tra cụ thể, cải tạo điều kiện nuôi trồng.

Nghiên cứu này cho vùng nước ven bờ Việt Nam nói chung và cửa sông Đồng Nai nói riêng là một trong những thuật toán vùng nước ven bờ đầu tiên ở Việt

Nam. Sử dụng dữ liệu thực đo từ những chuyến khảo sát từ những năm trước đó, nhóm nghiên cứu xây dựng thuật toán xác định nồng độ Chl-a với độ chính xác khá tốt (xem bảng 2 và hình 6). Thuật toán mới này có thể áp dụng cho những vùng nước ven bờ có tính chất nước tương tự trong tương lai.

5. Kết luận

Kết quả thu được sau khi tính toán đã chứng minh tính khả thi khi ứng dụng ảnh VNREDSat-1 vào công tác giám sát chất lượng nước phục vụ nuôi trồng thủy sản. Hai trong ba chỉ số đánh giá có thể tính toán được từ dữ liệu này. Các chỉ số thu được sau tính toán có thể được sử dụng cho các nhà quản lý, các cơ quan liên quan như chi cục Thủy Sản, hay Phòng Tài nguyên môi trường để có những khuyến cáo cho người dân lựa chọn con giống thích hợp hay cải tạo, thay đổi điều kiện nuôi trồng; hoặc dùng để đánh giá chất lượng nước mặt, nhằm phát hiện những bất thường trong khu vực

Lời cảm ơn: Bài báo đã sử dụng tư liệu và một số kết quả của đề tài “Ứng dụng ảnh viễn thám và GIS trợ giúp quản lý, quy hoạch trong một số khu vực phát triển trọng điểm của tỉnh Đồng Nai”, mã số VAST.NĐP.06/16-17.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Website nhontrach.dongnai.gov.vn (truy cập thông tin ngày 8/10/2018).

[2]. UBND tỉnh Đồng Nai (2018). Quyết định số 531/QĐ-UBND ngày 8/2/2018. *Phê duyệt Dự án Quy hoạch chi tiết khu nuôi thủy sản tập trung huyện Nhơn Trạch giai đoạn 2017-2020, định hướng đến năm 2030.*

[3]. Bộ Thủy sản (2004). *Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản. Tài liệu khuyến ngư, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 1.*

[4]. Jerry C. Ritchie, Paul V. Zimba, James H. Everitt (2003). *Remote Sensing Techniques to Assess Water Quality.* Photogrametric engineering and remote sensing, Vol 69, No.6, June 2003, pp 695 - 704.

[5]. Mohammad Haji Gholizahed, Assefa M. Melesse, Lakshmi Reddi (2016). *A Comprehensive Review on Water Quality Parameters Estimation Using Remote Sensing Techniques*, www.mdpi.com/journal/sensors.

[6]. Ni-Bin Chang, Sanaz Imen, Benjamin Vannah (2015). *Remote Sensing for Monitoring Surface Water Quality Status and Ecosystem State in Relation to the Nutrient Cycle: A 40-year Perspective.* Environmental Science and Technology, 45:101 - 166.

[7]. Nguyễn Ngọc Anh, Đỗ Đức Dũng (2009). *Nghiên cứu đánh giá tổng hợp, hiện trạng khai thác phục vụ quy hoạch và quản lý tài nguyên nước mặt tỉnh Đồng Nai.* Tập san Khoa học và Công nghệ Quy hoạch thủy lợi, Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

[8]. Saeed Bbalali, Seyed Abbas Hoseini, Rasool Ghorbani, Hamideh Kordi (2013). *Relationship between Nutrient and Chlorophyll a Concentration in the*

International Alma Gol wetland, Iran. Aquaculture Research and Development 4: 173 doi 10.4172/2155 - 9546.1000173, ISSN 2155 - 9546 JARD, an open access journal.

[9]. Stephen J. Lawrence (2012). *Escherichia coli Bacteria Density in Relation to Turbidity, Streamflow Characteristics, and Season in the Chattahoochee River near Atlanta, Georgia, October 2000 through September 2008-Description, Statistical Analysis, and Predictive Modeling.* Scientific Investigations Report 2012 - 5037.

[10]. Moses W., Gitelson A., Berdnikov S., Saprygin V., Povazhnyi V. (2012). *Operational MERIS-based NIR-red algorithms for estimating chlorophyll-a concentrations in coastal waters - The Azov Sea case study.* Remote Sensing of Environment 121, 118 - 124.

[11]. O'Reilly J., Maritorea S., Mitchell G., Siegel D., Carder K., Garver S., Kahru M., and McClain C. (1998). *Ocean color chlorophyll algorithms for SeaWiFS.* Journal of Geophysical research, vol. 103, No. C11, pages 24,937 - 24,953.

[12]. Võ Thị Lệ Hiền (2013). *Nghiên cứu xác định Chlorophyll-a bằng phương pháp huỳnh quang, ứng dụng cho phân tích mẫu nước mặt và so sánh với phương pháp trắc quang.* Luận văn Thạc sĩ Hóa học.

BBT nhận bài: 18/10/2018; Phản biện xong: 26/10/2018