

PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN GIỮA GIÁ TRỊ NDVI VỚI HÀM LƯỢNG CHLOROPHYLL-A ĐỂ THÀNH LẬP BẢN ĐỒ PHÂN BỐ LỤC BÌNH TRÊN CÁC CON SÔNG CHẢY QUA TỈNH BÌNH DƯƠNG

Nguyễn Anh Tuấn⁽¹⁾, Nguyễn Thị Khánh Tuyền⁽¹⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 10/5/2017; Ngày gửi phản biện 11/5/2017; Chấp nhận đăng 16/7/2017

Email: tuyennntk12012002@gmail.com

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu phân tích mối tương quan của chỉ số thực vật NDVI xác định từ ảnh Landsat trong mùa khô và mùa mưa 3 năm 2014, 2015, 2016 và mùa khô năm 2017 với hàm lượng Chlorophyll-a của các mẫu lục bình thu được trên sông làm cơ sở để thành lập bản đồ phân bố lục bình trên các sông chính chảy qua tỉnh Bình Dương bằng phần mềm ArcGis. Kết quả của nghiên cứu là bản đồ hiện trạng phân bố lục bình trên sông giai đoạn 2014-2017 với 3 mức độ phân bố: dày đặc, trung bình và thưa thớt ứng với 3 mức chỉ số thực vật NDVI là 0-0.2, 0.2-0.4, 0.4-0.6. Bản đồ hiện trạng hàm lượng Chlorophyll-a năm 2017 cũng được thành lập với 3 mức giá trị hàm lượng: thấp (từ 0 đến 7.21), trung bình (từ 7.21 đến 18.08) và cao (từ 18.08 đến 28.95). Những kết quả thu được rất hữu ích đối với các nhà quản lý như quan trắc chất lượng nước sông, thực hiện các biện pháp xử lý lục bình, và kiểm soát các nguồn thải tốt hơn, nhất là những nguồn thải phân tán.

Từ khóa: chỉ số thực vật NDVI, hàm lượng Chlorophyll-a, tương quan, lục bình

Abstract

REGRESSION ANALYSIS BETWEEN NDVI AND CHLOROPHYLL-A TO ESTABLISH THE MAPS OF WATER HYACINTH IN THE RIVERS OF BINH DUONG PROVINCE

This paper attempts to analyze the regression of NDVI calculated from Landsat images in the dry season and rain season of 3 years 2014, 2015, 2016 and the dry season of 2017 with Chlorophyll-a concentration collected by the in the river as the basis for establishing the distribution map of water hyacinth in main rivers of Binh Duong province by ArcGIS software. The results research was the map of the water hyacinth distribution on the river from 2014 to 2017 with three levels: dense, average and sparse distribution corresponding to 3 levels of NDVI are 0-0.2, 0.2-0.4, 0.4-0.6. Besides, the current state map of Chlorophyll-a's content in the year 2017 was set at three levels: low (0 to 7.21), average (from 7.21 to 18.08) and high (from 18.08 to 28.95). These results are helpful to managers, such as water quality monitoring, to carry out treatment methods, and to better control the pollution sources, especially the non-point sources.

1. Giới thiệu

Bình Dương là tỉnh nằm trong khu vực trọng điểm phía Nam có tốc độ phát triển đô thị hoá, công nghiệp hoá cao. Trên địa bàn có 3 con sông lớn chảy qua là sông Sài Gòn, sông Thị

Tính và sông Đồng Nai. Số lượng lục bình trên các sông ngày càng phát triển tăng nhanh với mật độ dày đặc xâm chiếm một vùng rộng lớn bề mặt sông ảnh hưởng đến hoạt động giao thông đường thủy, tiêu thoát nước, cản trở ánh sáng mặt trời, làm giảm nồng độ oxy hòa tan trong nước ảnh hưởng đến các loài thủy sinh và là nơi cư trú sinh sản của muỗi và các côn trùng gây bệnh khác... Sự gia tăng quá mức của lục bình ảnh hưởng lớn đến hoạt động sinh hoạt người dân ven sông và hệ sinh thái môi trường.

Hiện nay, trên thế giới và trong nước đã có nhiều nghiên cứu tiến hành phân tích nồng độ Chlorophyll-a, một sắc tố quang hợp ưu thế trong thực vật phù du, là yếu tố đại diện cho sinh khối carbon của thực vật nổi và đóng vai trò như chất chỉ thị sinh học trong đánh giá chất lượng môi trường (Nguyễn Hữu Huân và Phan Minh Thụ, 2007). Các nghiên cứu khác về ứng dụng phần mềm viễn thám để tính toán chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), một chỉ số được xác định dựa trên sự phản xạ khác nhau của thực vật thể hiện giữa kênh phổ thấy được và kênh phổ cận hồng ngoại, là chỉ số biểu thị mức độ tập trung của thực vật trên mặt đất và được ứng dụng để đánh giá hiện trạng phân bố lục bình cũng được đánh giá cao và đạt được các kết quả khả thi (G. Ouma et al., 2003; Jan Pisek et al., 2015; Nguyen Thi Khanh Tuyen et al., 2016). Phương trình tương quan giữa giá trị NDVI và hàm lượng Chlorophyll-a được xây dựng để đánh giá mật độ phân bố lục bình trên các sông đạt được hiệu quả tối ưu. Ngoài việc sử dụng phần mềm viễn thám ENVI để tính toán chỉ số thực vật NDVI được đánh giá là mang lại hiệu quả cao thì việc quan trắc tính nồng độ Chlorophyll-a cũng được xem là phương pháp hiệu quả.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu thập và phân tích mẫu

Thiết bị: máy đo thông số chất lượng nước cầm tay TOA/DKK WQC-24 (Nhật), máy quang phổ hấp thụ phân tử V-630 (Jasco, Nhật), bơm hút chân không Gast DOA – P504 BN (Mỹ), máy ly tâm lạnh Universal 320R (Đức), màng lọc sợi nylon cỡ lỗ 0.45 μ g.

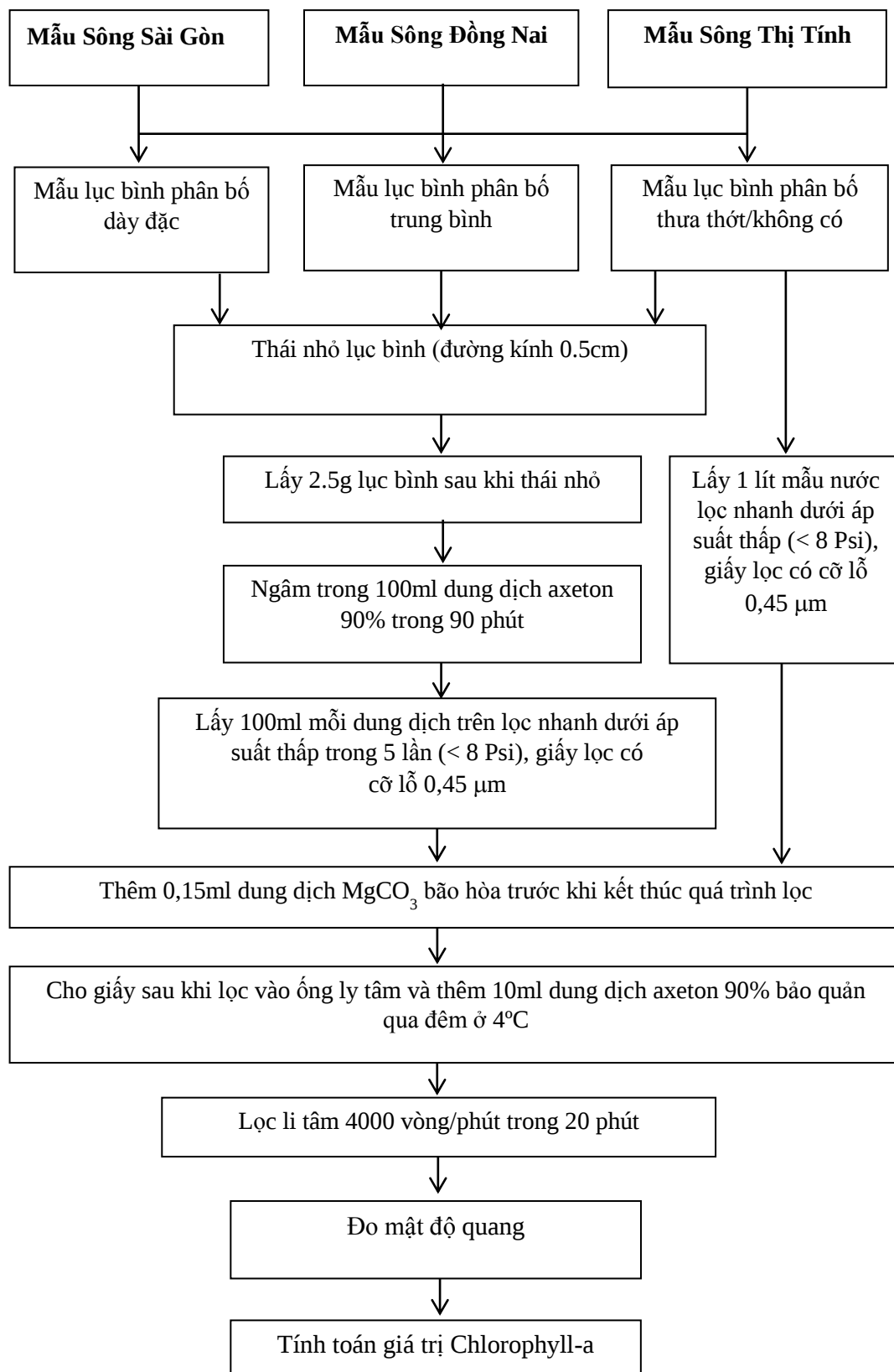
Hóa chất: dung dịch $MgCO_3$ bão hòa, dung dịch aceton, dung dịch axit clohydric HCl 0.12N.

Lấy mẫu và bảo quản mẫu: 33 mẫu bao gồm lục bình sinh khối và mẫu nước được lấy từ 3 sông lớn trên địa bàn tỉnh Bình Dương là sông Sài Gòn, Thị Tính và Đồng Nai trong 3 đợt quan trắc năm 2017 đại diện cho 3 mức phân bố lục bình dày đặc, trung bình và thưa thớt. Mẫu nước được đựng trong chai nhựa sạch có nắp đậy và mẫu lục bình được đựng trong túi nilon sạch màu sẫm bịt kín đầu. Mẫu được vận chuyển về phòng thí nghiệm được bảo quản ở nhiệt độ 4 $^{\circ}$ C đến khi phân tích. Thông tin về mẫu quan trắc được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Thông tin vị trí quan trắc và thời gian lấy mẫu

Nơi lấy mẫu	Số điểm lấy mẫu	Số lượng mẫu	Thời gian lấy mẫu		
			Đợt 1	Đợt 2	Đợt 3
Sông Sài Gòn	5	15	12/01, 13/01, 14/01	01/03 và 02/03	18/03
Sông Thị Tính	3	9	12/01 và 13/01	01/03 và 02/03	19/03
Sông Đồng Nai	3	9	12/01 và 14/01	03/03	17/03

Xử lý mẫu: theo quy trình được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Quy trình phân tích Chlorophyll-a trong phòng thí nghiệm

2.2. Phương pháp viễn thám

Ảnh vệ tinh Landsat 8 được thu thập từ trang web earthexplorer.usgs.gov tương ứng từng thời điểm theo mùa trong các năm 2014, 2015, 2016 và mùa khô 2017 (gồm 9 ảnh): mùa mưa (chụp ngày 20/10/2014, 01/06/2015, 10/11/2016), mùa khô (chụp ngày 21/01/2014, 29/03/2015, 31/03/2016, 13/01/2017, 02/03/2017, 18/03/2017). Phần mềm ENVI 4.8 được sử dụng để xử lý ảnh vệ tinh đã thu thập và tính toán chỉ số thực vật NDVI theo công thức: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$. Trong đó: NIR: là giá trị bức xạ của kênh cận hồng ngoại (near infrared); RED: là giá trị bức xạ của kênh đỏ. Giá trị NDVI của 9 ảnh vệ tinh được tính toán trên công cụ Band Math của phần mềm là bước đầu cho giai đoạn phân loại giá trị NDVI. Giá trị NDVI của mỗi điểm ảnh sẽ biểu thị mật độ tập trung của thực vật ở điểm đó. Dữ liệu ảnh chỉ số thực vật NDVI tính được là cơ sở tiếp theo để tính toán giá trị hàm lượng Chlorophyll-a từ kết quả phương trình tương quan được xây dựng.

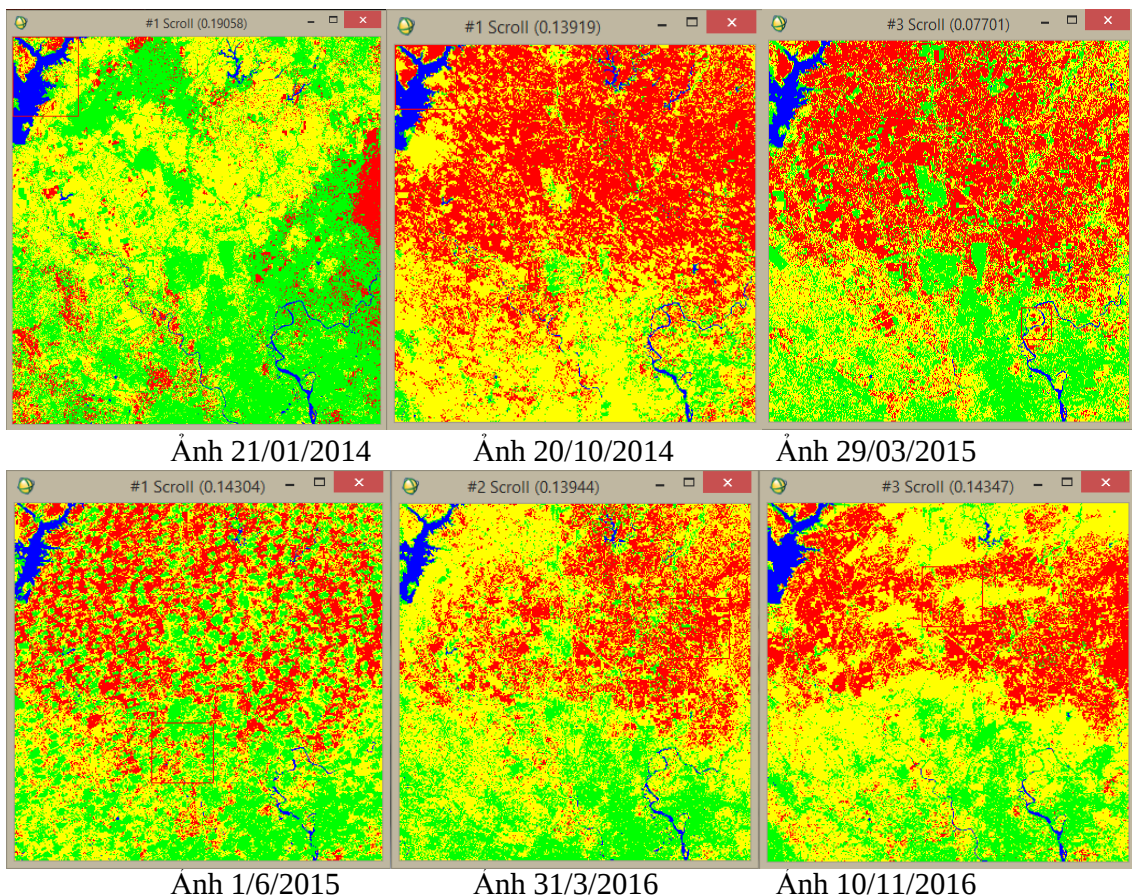
2.3. Phương pháp thống kê

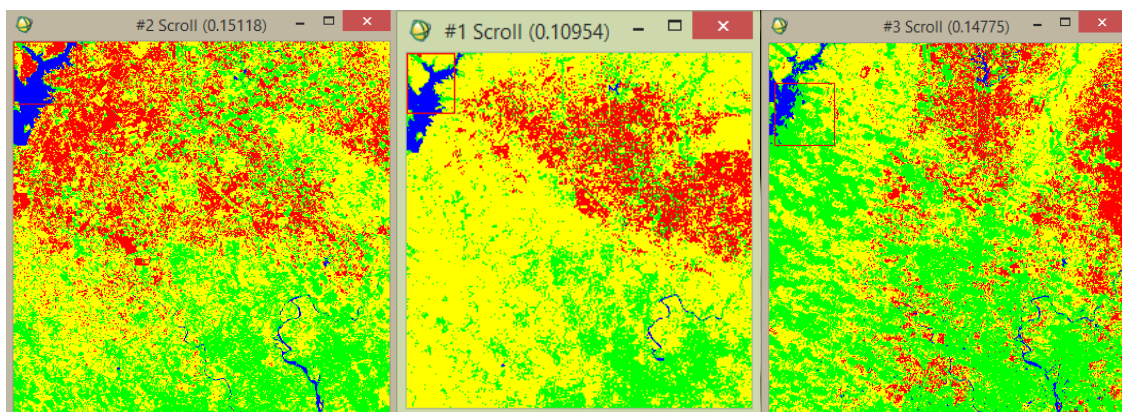
Phương pháp thống kê được sử dụng để xử lý số liệu phân tích và xây dựng phương trình tương quan giữa giá trị NDVI và hàm lượng Chlorophyll-a.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả tính toán giá trị NDVI

Kết quả phân loại giá trị NDVI trên phần mềm ENVI của 9 ảnh vệ tinh dựa theo kết quả phân loại của đề tài nghiên cứu trước đó (Lý Thế Hùng, 2016). Kết quả giá trị NDVI sau giai đoạn lọc nhiễu các năm (2014-2017) được trình bày trong hình 2.





Ảnh 13/01/2017

Ảnh 02/03/2017

Ảnh 18/03/2017

Hình 2. Giá trị NDVI từng thời điểm theo mùa trong các năm

Ghi chú: Lớp sông: có giá trị NDVI từ giá trị âm đến giá trị 0 (màu xanh dương); Lớp lục bình phân bố thưa thớt: có giá trị NDVI từ 0 đến 0.2 (màu xanh lá); Lớp lục bình phân bố trung bình: có giá trị NDVI từ 0.2 đến 0.4 (màu vàng); Lớp lục bình phân bố dày đặc: có giá trị NDVI từ 0.4 đến 0.6 (màu đỏ).

3.2. Hàm lượng Chlorophyll-a quan trắc trên các sông

Kết quả tính toán giá trị Chlorophyll-a tại các vị trí quan trắc trên các sông trên địa bàn tỉnh theo từng thời điểm năm 2017 được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Giá trị Chlorophyll-a tại các vị trí quan trắc trên các sông

Vị trí	Giá trị Chlorophyll-a ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) - Đợt 1	Giá trị Chlorophyll-a ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) - Đợt 2	Giá trị Chlorophyll-a ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) - Đợt 3
Đồng Nai 1	0.23	0.14	0.23
Đồng Nai 2	0.24	0.91	0.14
Đồng Nai 3	0.50	0.71	0.28
Sài Gòn 1	2.96	2.67	4.22
Sài Gòn 2	14.30	10.75	5.60
Sài Gòn 3	21.07	4.69	4.72
Sài Gòn 4	12.01	2.47	7.67
Sài Gòn 5	0.36	0.04	0.93
Thị Tinch 1	0.63	2.11	12.71
Thị Tinch 2	0.85	1.09	10.66
Thị Tinch 3	12.05	9.95	1.52

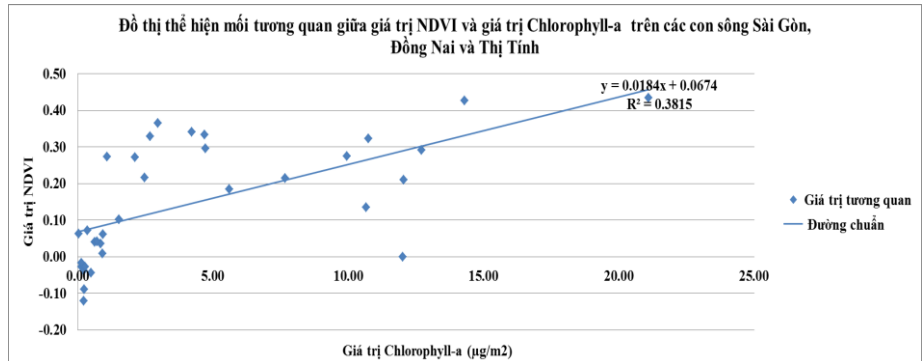
Bảng kết quả giá trị Chlorophyll-a tại các vị trí quan trắc trên các sông chỉ ra rằng hàm lượng Chlorophyll-a các vị trí trên sông Đồng Nai tương đối thấp dao động trong khoảng 0.14 – 0.91 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ đặc trưng cho mật độ lục bình phân bố thực tế tại các vị trí quan trắc rất thưa thớt. Hàm lượng Chlorophyll-a tại các vị trí trên sông Sài Gòn và sông Thị Tinch tương đối cao, giá trị giữa các vị trí trên cùng con sông có sự chênh lệch khá cao và tương ứng dao động trong khoảng 0.04 – 21.07 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ và 0.63 – 12.71 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ đặc trưng cho mật độ lục bình phân bố tại các vị trí quan trắc này ở mức tương đối dày đặc và trung bình.

3.3. Phương trình tương quan

Phương trình tương quan được xây dựng trong khoảng nồng độ Chlorophyll-a 0.04 – 21.07 $\mu\text{g}/\text{m}^2$ và giá trị NDVI trong khoảng (-0.12) – 0.43. Trong khoảng giá trị đó tín

hiệu hấp thụ mật độ quang giữa hàm lượng Chlorophyll-a và giá trị NDVI có mức tương quan tuyến tính cao ($r > 0.617$).

Hình 3. Đồ thị thể hiện mối tương quan giữa giá trị NDVI và Chlorophyll-a



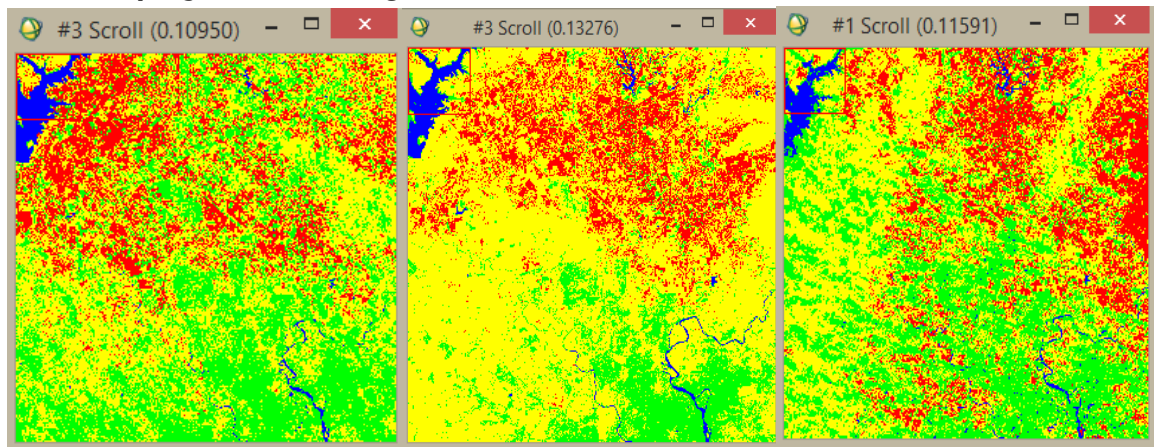
3.4. Nội suy hàm lượng Chlorophyll-a trên các sông chảy qua tỉnh Bình Dương

Kết quả từ phương trình tương quan $y = 0.0184x + 0.0674$ dữ liệu đầu vào để tính toán giá trị hàm lượng Chlorophyll-a trên ảnh giá trị NDVI. Trong đó, x : là giá trị Chlorophyll-a ($\mu\text{g}/\text{m}^2$); y : là giá trị NDVI. Giá trị hàm lượng Chlorophyll-a các thời điểm các năm (2014 - 2017) được xây dựng ứng với các lớp phân loại hàm lượng Chlorophyll-a được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả phân loại hàm lượng Chlorophyll-a

Lớp hàm lượng Chlorophyll-a	Khoảng giá trị giới hạn ($\mu\text{g}/\text{m}^2$)	Màu sắc thể hiện
Hàm lượng thấp	0 – 7.21	Màu xanh lá
Hàm lượng trung bình	7.21 – 18.08	Màu vàng
Hàm lượng cao	18.08 – 28.95	Màu đỏ
Lớp sông	<0 – 0	Màu xanh dương

Kết quả giá trị hàm lượng



Ảnh ngày 13/01/2017

Ảnh ngày 02/03/2017

Ảnh ngày 18/03/2017

Hình 4. Giá trị hàm lượng Chlorophyll-a tại các thời điểm năm 2017

Chlorophyll-a giai đoạn mùa khô năm 2017 trên các sông đặc trưng với màu xanh lá và màu vàng xuất hiện hầu hết bề mặt các sông thể hiện hàm lượng Chlorophyll-a ở các mức thấp và trung bình. Tuy nhiên, ảnh ngày 13/01/2017 trong hình 4. cho thấy vùng màu đỏ xuất hiện thành nhiều mảng nhỏ ở thượng nguồn sông Sài Gòn và sông Thị Tính biểu hiện mức hàm lượng Chlorophyll-a cao ở các đoạn này

❖ **Ưu điểm:** Phần mềm ENVI đơn giản dễ sử dụng, chức năng đa dạng hỗ trợ tốt cho việc phân tích tính toán ảnh vệ tinh, khả năng lưu file dữ liệu dưới nhiều định dạng tương thích với các phần mềm GIS khác như Mapinfo, ArcGis...

❖ **Giới hạn:** Trong quan trắc mẫu lục bình trên sông để tính toán giá trị Chlorophyll-a, thời gian lấy mẫu và vận chuyển mẫu thường mất thời gian dài hơn so với thời điểm chụp ảnh vệ tinh. Mặt khác, vì lục bình là đối tượng không cố định nên giá trị phân tích Chlorophyll-a thực tế có sự chênh lệch đáng kể so với giá trị NDVI tính toán trên phần mềm ENVI.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã tính toán được giá trị NDVI bằng phần mềm ENVI và giá trị Chlorophyll-a từ phân tích thực nghiệm. Những kết quả cho thấy dữ liệu ảnh Landsat được sử dụng để ứng dụng trên phần mềm viễn thám có hiệu quả cao. Nghiên cứu này cũng chỉ ra hàm lượng Chlorophyll-a tại các vị trí quan trắc đã phản ánh được mật độ phân bố lục bình thực tế tại các vị trí này tương đối chính xác. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy hàm lượng Chlorophyll-a và giá trị NDVI có mối tương quan nhau với mức ý nghĩa thống kê cao, chứng tỏ hiện trạng hàm lượng Chlorophyll-a và hiện trạng phân bố lục bình trên các sông chảy qua địa bàn tỉnh Bình Dương có tương quan mật thiết nhau. Qua đó có thể đánh giá được mức độ ô nhiễm hữu cơ trên sông và xác định vị trí phân bố lục bình để có những kế hoạch xử lý triệt để.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] G. Ouma., Omeny P.A & J. Kabubi (2003), *Remote sensing application on eutrophication monitoring in kavirondo gulf of lake Victoria Kenya*, Journal of African Meteorological Society - Vol.6 No. 2, pp. 12-17.
- [2] Jan Pisek, Miina Rautiainen, Maris Nikopensus, Kairi Raabe (2015), *Estimation of seasonal dynamics of understory NDVI in northern forests using MODIS BRDF data: Semi-empirical versus physically-based approach*, Tartu Observatory, Toravere, Tartumaa 61602, Estonia and Department of Forest Sciences, University of Helsinki, Helsinki 00014, Finland.
- [3] Joseph Domagalski, Chao Lin, Yang Luo, Jie Kang, Shaoming Wang, Larry R. Brown, Mark D. Munn (2007), *Eutrophication study at the Panjiakou-Daheiting Reservoir system, northern Hebei Province, People's Republic of China: Chlorophyll-a model and sources of phosphorus and nitrogen*, Agricultural Water Management, Volume 94, Issues 1–3, 16 December 2007, Pages 43–53.
- [4] Lý Thế Hùng (2016), *Ứng dụng viễn thám và GIS đánh giá xâm lấn của cây lục bình trên các con sông chính trên địa bàn tỉnh Bình Dương*, khóa luận tốt nghiệp, Trường Đại học Thủ Dầu Một.
- [5] Nguyễn Hữu Huân, Phan Minh Thụ (2007), *Đặc trưng phân bố chlorophyll-a trong nước vùng thềm lục địa nam Việt Nam*, Báo cáo Hội nghị Quốc gia “Biển Đông-2007”, Nha Trang.
- [6] Nguyen Thi Khanh Tuyen, Ly The Hung, Huynh Thi Kim Yen, Nguyen Quang Tuan (2016), *Integration remote sensing and gis for surveying the distribution type of water hyacinth in the major rivers of binh duong province*, Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ toàn quốc 2016, Trường Đại học Hoa Sen.
- [7] Phạm Văn Mạnh (2013), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS đánh giá tác động của nhiệt độ, độ ẩm đến lớp phủ thực vật thông qua chỉ số thực vật (NDVI) khu vực Tây Nguyên*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
- [8] Võ Thị Lệ Hiền (2007), *“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 quan”*, Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.