

Bài báo khoa học

## Đánh giá chất lượng nước Búng Bình Thiên bằng chỉ số WQI tích hợp với GIS và Viễn thám

Phan Trường Khanh<sup>1\*</sup>, Nguyễn Vi Thiên Vũ<sup>2</sup>, Trần Thị Hồng Ngọc<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Kỹ Thuật Công nghệ Môi trường, Trường Đại học An Giang – Đại học Quốc gia TP HCM; ptkhanhagu@gmail.com; tthngocagu@gmail.com

<sup>2</sup> Sở Tài nguyên và Môi Trường tỉnh An Giang; nvthienvu@gmail.com

\*Tác giả liên lạc: ptkhanhagu@gmail.com; Tel.: +84–918440275

Ban Biên tập nhận bài: 8/12/2022; Ngày phản biện xong: 22/1/2023; Ngày đăng bài: 25/1/2023

**Tóm tắt:** Búng Bình Thiên là khu bảo tồn đất ngập nước thuộc huyện An Phú, tỉnh An Giang. Những năm gần đây nước bên trong Búng luôn bị tù đọng, ô nhiễm. Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích đánh giá chất lượng nước của Búng và kiến nghị cho người dân vùng nghiên cứu về biện pháp sử dụng nước. Có 21 vị trí được thu thập phía trái, giữa và phải dọc theo chiều dài của Búng qua hai đợt khảo sát vào mùa mưa 2020 và mùa khô 2021. Mỗi vị trí cách nhau 700m. Tổng cộng có 42 mẫu được thu thập để phân tích các thông số pH, DO, COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Chlorophyll-a và tổng Coliform. Các mẫu nước được đánh giá bằng chỉ số WQI. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng nước trong Búng có dấu hiệu nhiễm Phosphate và vi sinh không sử dụng được cho mục đích sinh hoạt. Hơn nữa, kết quả cũng chỉ ra rằng hàm lượng Chlorophyll-a cao nhất ở vị trí bên trái dọc theo chiều dài của Búng và ở cuối Búng. Chỉ số NDVI có mối quan hệ tuyến tính với Chlorophyll-a theo phương trình  $y = 3.5106x^2 + 8.3298x + 0.601$  với hệ số tương quan  $R^2 = 0,89$ , trong đó  $y =$  Chlorophyll-a,  $x =$  NDVI. Các bản đồ lớp phủ trong và xung quanh Búng cũng được thành lập bằng kỹ thuật Viễn Thám giúp cho chúng ta có cái nhìn trực quan về chất lượng nước trong hồ thông qua sự phân bố thực vật và chlorophyll-a.

**Từ khoá:** GIS; Viễn thám; Chất lượng nước; Búng Bình Thiên.

### 1. Giới thiệu

Nước rất cần thiết đối với cuộc sống của con người và sinh vật trên trái đất [1]. Nước cung cấp môi trường sống cho sinh vật và là thành phần quan trọng trong cấu trúc sinh quyển [2]. Ngoài tất cả những điều này, nước còn có chức năng tuần hoàn, bài tiết và sinh sản [3]; 80–90% máu và 75% cơ bắp con người là nước. Cùng với sự phát triển của xã hội, hiện nay nước ngày càng bị ô nhiễm và cạn kiệt [4]. Một lít nước thải gây ô nhiễm tám lít nước sạch [5] và khiến nước này không thể sử dụng được. Tăng dân số, đi kèm với tăng sử dụng nước, sẽ không chỉ làm giảm nghiêm trọng lượng nước cung cấp cho mỗi người mà còn tạo ra áp lực đối với đa dạng sinh học trong toàn bộ hệ sinh thái toàn cầu [6]. Đã tồn tại những khó khăn nghiêm trọng trong việc phân bổ công bằng các nguồn nước ngọt trên thế giới giữa và trong các quốc gia [7]. Đã có báo cáo rằng mức tiêu thụ nước đã tăng gấp bảy lần trong thế kỷ qua [8]. Khoảng 50 quốc gia, với một phần ba dân số thế giới, cũng bị khan hiếm nước ở mức trung bình hoặc cao và 17 quốc gia trong số này khai thác nhiều nước hơn hàng năm so với lượng nước được bổ sung thông qua chu trình nước tự nhiên của chúng [9]. Sự tiêu thụ quá mức nguồn nước không chỉ tác động đến các vùng nước ngọt trên bề mặt như sông hồ mà còn làm suy giảm nguồn nước ngầm. Hiện nay, gần một tỷ người trên thế giới không

được tiếp cận với nguồn nước an toàn với giá cả phải chăng [10]. Chất lượng nước để mọi người uống an toàn phải chứa đủ O<sub>2</sub> và các khoáng chất cần thiết và nước phải trong [11]. Chất lượng nước không đảm bảo tiêu chuẩn nước sạch cũng ảnh hưởng đến sức khỏe con người; khoảng 5 triệu người chết mỗi năm là do sử dụng nước không an toàn. Theo Tổ chức Y tế Thế giới, sử dụng nguồn nước sạch có thể làm giảm 1,4 triệu trẻ em chết mỗi năm vì bệnh đường ruột. Theo Bộ Tài Nguyên môi trường, Việt Nam có 9.000 người/năm tử vong do sử dụng nước ô nhiễm và gần 200.000 người bị ung thư [12]. Ở các nước đang phát triển, 90% lượng nước thải đô thị chưa được xử lý đổ vào sông suối [13]. Hiện nay, Sông Sài Gòn ô nhiễm mở rộng về phía thượng lưu. Sông Tiền và sông Hậu đều ô nhiễm hữu cơ. Sông Vàm Cỏ cũng bị ô nhiễm do có nhiều nhà máy và khu dân cư tập trung dọc theo sông.

Búng Bình Thiên là hồ nước ngọt lớn nhất Đồng bằng Sông Cửu Long và có vai trò quan trọng cung cấp nước ngọt và là nguồn cá tự nhiên phục vụ cho đời sống người dân trong vùng. Và còn là điểm du lịch lý thú vì cảnh quan còn khá nguyên sơ. Phần đầu Búng nhận nước từ sông Bình Di, không có sự thoát nước ra ngoài, nên Búng luôn tù đọng, trong xanh. Có nhiều người dân nuôi cá và trồng rau trên mặt nước điều này làm nguồn nước càng thêm ô nhiễm [14]. Nghiên cứu [15] đã chỉ ra rằng chất lượng nước Búng Bình Thiên có dấu hiệu ô nhiễm ở một số thông số: TAN, TSS, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> tăng cao và vượt tiêu chuẩn tại một số điểm trong hồ. Sự suy thoái chất lượng nước ngày càng được chứng minh qua nhiều công trình nghiên cứu, điều này ảnh hưởng đến thủy sinh vật trong hồ cũng như đời sống sinh hoạt của người dân nơi đây. Do đó, đánh giá chất lượng nước của hồ là một nhiệm vụ cần thiết và quan trọng để cung cấp dữ liệu chất lượng nước cho các cơ quan có liên quan [16].

Chỉ số chất lượng nước WQI (*Water Quality Index*) được ứng dụng rộng rãi và hiệu quả trong đánh giá chất lượng nước hiện nay trên thế giới. Đây được xem là phương pháp chuẩn được nhiều quốc gia sử dụng để đánh giá nước mặt. Nghiên cứu Phạm Thanh Toàn, 2011 sử dụng chỉ số WQI-NSF của Hoa Kỳ và Bhargava (Ấn Độ) để đánh giá 9 thông số: pH, DO, độ mặn, TSS, COD, BOD<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, tổng Coliform. Kết quả cho thấy các chỉ số cho kết quả khá nhạy và phản ánh khá chính xác sự thay đổi chất lượng nước [17]. Nghiên cứu [18] ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước Sông Hồng. Kết quả đã chỉ ra hàm lượng TSS và độ đục rất cao và chỉ số WQI không phản ánh được mức độ ô nhiễm nước sông. Phương pháp đánh giá chất lượng nước bằng chỉ số WQI sẽ hiệu quả hơn khi kết hợp với Viễn thám đặc biệt áp dụng cho khu vực rộng lớn để phản ánh độ đục trong nước. Năm 2001, [19] tại đại học Mansoura đã nghiên cứu mối quan hệ giữa các thông số chất lượng nước với các bức xạ từ Landsat-5 Thematic Mapper (TM) bằng cách so sánh giá trị bức xạ nhận được từ ảnh vệ tinh trên các kênh 1, 2, 3, 4, 5, 7 và tỉ lệ các kênh 3/1, 2/1, 2/4 và 3/4 với các giá trị phân tích chất lượng nước tại cùng thời điểm chụp ảnh. Từ đó, xây dựng các mô hình về mối tương quan giữa giá trị sáng của các pixel trong ảnh viễn thám với sự thay đổi nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước và nghiên cứu này đã đạt được những kết quả hết sức khả quan thông qua việc xây dựng được một số mô hình đánh giá chất lượng nước từ việc giải đoán ảnh viễn thám. Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh Landsat để đánh giá chất lượng nước ở Cảng New York [20] tại đại học Columbia, USA cũng đưa ra được một số kết luận quan trọng là xác định được độ đục cực đại tại sông Hudson; tìm ra mối liên hệ giữa nồng độ Chlorophyll a với tỷ lệ kênh màu xanh lá và kênh màu đỏ trong ảnh Landsat TM. Năm 2004, [21] đã tiến hành nghiên cứu mối tương quan giữa sự thay đổi giá trị bức xạ của ảnh Landsat ETM với nồng độ Chlorophyll-a và chất rắn lơ lửng trong nước hồ Taihu, Trung Quốc. Ngoài ra, còn có các tác giả khác ứng dụng GIS và Viễn thám đánh giá độ trong của nước hồ [22]. Sử dụng viễn thám vệ tinh ước tính hệ số hấp thụ chất hữu cơ hòa tan có màu trong hồ [23]. Nghiên cứu ứng dụng viễn thám trong đánh giá chất lượng nước hồ Dầu Tiếng và sông Sài Gòn [24]. Mục đích của nghiên cứu là đánh giá diễn biến chất lượng nước Búng Bình Thiên mùa lũ 10/2020 và mùa khô 03/2021, đồng thời xây dựng mối quan hệ các thông số hàm lượng chlorophyll-a với chỉ số thực vật NDV cũng như thành lập các bản đồ chiết xuất đường nước và bản đồ lớp phủ, từ đó đề xuất giải pháp quản lý chất lượng nước Búng Bình Thiên.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Khu vực nghiên cứu

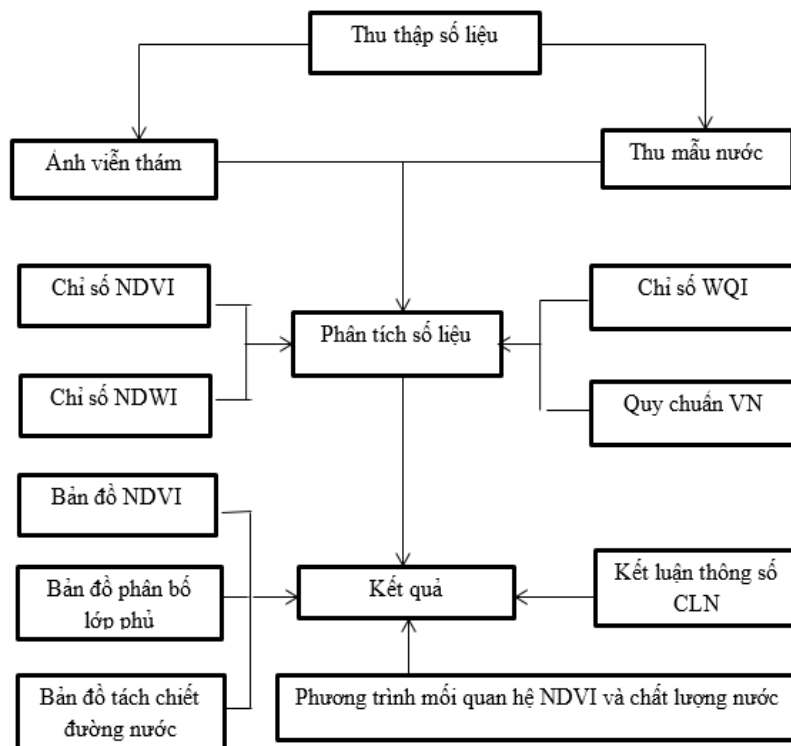
Búng Bình Thiên tọa lạc tại 03 xã Quốc Thái, Khánh Bình và Nhơn Hội, thuộc huyện An Phú (Hình 1). Búng được ví như một hồ nước tự nhiên rộng lớn đặc trưng cho một kiểu hệ sinh thái đất ngập nước của tỉnh An Giang. Theo Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh An Giang (2012), diện tích Búng là 200 ha mùa cạn và 800 ha mùa lũ tùy năm lũ lớn hay nhỏ, độ sâu trung bình của Búng là 4 m, chiều dài Búng khoảng 2.900 m và chiều rộng trung bình là 430 m.



Hình 1. Vị trí Búng Bình Thiên.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Sơ đồ cấu trúc nghiên cứu

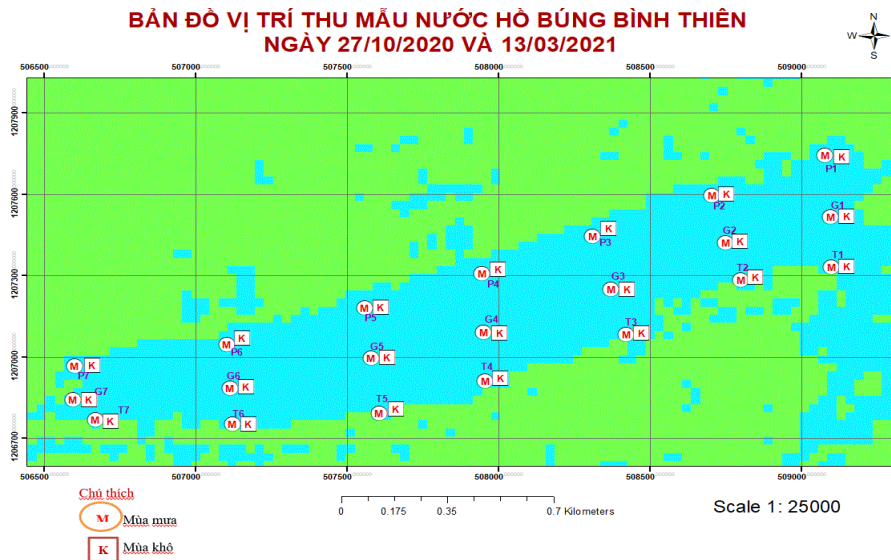


Hình 2. Sơ đồ cấu trúc nghiên cứu.

Có 42 mẫu nước được thu tại Búng Bình Thiên dọc theo chiều dài của Búng qua hai đợt khảo sát: mùa khô và mưa. Mỗi vị trí cách nhau 700m (Hình 3). Các chỉ tiêu phân tích bao gồm: pH, DO, COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Chlorophyll-a và tổng Coliform. Phương pháp lấy mẫu được thực hiện theo TCVN 6663-6:2008-ISO 5667-6:2005; bảo quản và vận chuyển mẫu theo TCVN 6663-3:2008-ISO 5667-3-2003. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước được trình bày ở Bảng 1.

**Bảng 1.** Phương pháp và thiết bị phân tích các thông số chất lượng nước.

STT	Thông số	Phương pháp phân tích	Thiết bị
1	pH	Đo tại hiện trường	Máy Horiba – U52
2	DO	Đo tại hiện trường	Máy Horiba – U52
3	Coliform	Kỹ thuật màng lọc	Ống nghiệm, buồng ủ
4	COD	Phương pháp KMnO <sub>4</sub>	Bộ dụng cụ chuẩn độ
5	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Phương pháp Nessler	Máy đo mật độ quang
6	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Phương pháp quang phổ	Máy đo mật độ quang
7	Chlorophyll-a	Phương pháp quang phổ	Máy đo mật độ quang



**Hình 3.** Bản đồ vị trí thu mẫu nước Búng Bình Thiên.

2.2.2. Phương pháp tính toán chỉ số WQI

Chỉ số đánh giá chất lượng nước WQI được tính toán theo công thức (1) của Tổng Cục Môi trường. Do xung quanh Búng không có nhà máy hóa chất hoặc các hoạt động công nghiệp, nên nhóm II và nhóm III không được khảo sát mà chỉ quan tâm đến nhóm I, IV và V. Vì muốn biết nguồn nước trong Búng có bị ô nhiễm hữu cơ và vi sinh hay không để phục vụ cho mục đích sinh hoạt.

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^n WQI_{II}\right)^{1/n}}{100} \times \frac{\left(\prod_{i=1}^m WQI_{III}\right)^{1/m}}{100} \left[ \left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV}\right)^2 \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

Trong đó Nhóm I: Giá trị WQI được tính toán cho thông số pH; Nhóm II: Giá trị WQI được tính toán cho thông số Aldrin, BHC, Dieldrin, DDTs, Heptachlor & Heptachlorepoixide; Nhóm III: Giá trị WQI được tính toán cho thông số kim loại; Nhóm IV: Giá trị WQI được tính toán cho thông số DO, BOD<sub>5</sub>, COD, TOC, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>; Nhóm V: Giá trị WQI được tính toán cho thông số Coliform, E.coli; m và n: Trọng số của nhóm thông số. Thang giá trị WQI được đánh giá dựa trên Bảng 2.

**Bảng 2.** Thang điểm, màu sắc, các mức WQI và sự phù hợp với mục đích sử dụng nước.

Khoảng giá trị WQI	Chất lượng nước	Phù hợp với mục đích sử dụng	Màu sắc	Mã màu RGB
91–100	Rất tốt	Sử dụng tốt cho mục đích cấp nước sinh hoạt	Xanh nước biển	51;51;255
76–90	Tốt	Sử dụng cho mục đích cấp nước sinh hoạt nhưng cần các biện pháp xử lý phù hợp	Xanh lá cây	0;228;0
51–75	Trung bình	Sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác	Vàng	255;255;0
26–50	Kém	Sử dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác	Da cam	255;126;0
10–25	Ô nhiễm nặng	Nước ô nhiễm nặng, cần các biện pháp xử lý trong tương lai	Đỏ	255;0;0
< 10	Ô nhiễm rất nặng	Nước nhiễm độc, cần có biện pháp khắc phục, xử lý	Nâu	126;0;35

### 2.2.3 Phương pháp xác định ranh giới đường nước và chỉ số thực vật

Ảnh viễn thám Landsat 7 ETM+ đã qua các bước xử lý, hiệu chỉnh để tính toán chỉ số khác biệt nước NDWI (*Normalized Difference Water Index*) để xác định ranh giới đường nước theo công thức:

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) \quad (2)$$

Trong đó NIR là cận hồng ngoại; SWIR là dãy sóng ngắn hồng ngoại.

Chỉ số thực vật NDVI là một phương pháp hữu ích để xác các loại trạng thái thực vật xung quanh hồ tùy thuộc vào mật độ được tính bằng phương trình dưới đây:

$$NDVI = (NIR \text{ band} - RED \text{ band}) / (NIR \text{ band} + RED \text{ band}) \quad (3)$$

Trong đó NIR band = quang phổ phản xạ cho band 5; RED band = quang phổ phản xạ cho band 4.

Các thuật toán được kế thừa, so sánh, phân tích để tìm ra mối tương quan tối ưu giữa phản xạ phổ của các kênh ảnh Landsat7ETM+ với các thông số chất lượng nước (*chlorophyll-a*) cho Búng Bình Thiên. Mối tương quan của các thông số trên đã được kiểm tra tùy thuộc vào hệ số tương quan R<sup>2</sup>.

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Đánh giá các thông số chất lượng nước

Khu vực phân tích qua hai đợt khảo sát cho thấy, giá trị pH trung bình đều cao hơn 7.0. Vào mùa khô pH là 7,33 cao hơn một chút so mùa lũ 7,11. Dọc theo bờ phía bên trái Búng, giá trị pH thấp so với giá trị pH giữa Búng và bên Phải Búng. Có thể do nguồn nước thải và rác thải sinh hoạt, nuôi trồng thủy sản của dân cư bên trái Búng ảnh hưởng đến giá trị pH. Tuy nhiên, không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê về giá trị pH ở tất cả vị trí khảo sát vào mùa khô, nhưng có sự khác biệt ý nghĩa về giá trị pH ở bên trái và phải Búng với mức độ tin cậy 95%. Và tất cả giá trị này vẫn nằm trong tiêu chuẩn cho phép của nguồn nước mặt loại A (6–8,5).

Hàm lượng DO trung bình tại Búng tương đối thấp, dao động 4,14–5,15 mg/l thấp hơn so với tiêu chuẩn nước mặt QCVN 08 MT2015/BTNMT loại A1 cho mục đích cấp nước sinh hoạt (> 6,0 mg/l) và A2 dùng cho cấp nước sinh hoạt nhưng phải xử lý (> 5 mg/l). Mùa khô, nước mặt tại Búng có hàm lượng DO trung bình dao động 4,55–5,15 mg/l cao hơn một chút so với mùa mưa (4,14–4,26 mg/l). Tuy nhiên, không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giá trị DO giữa các vị trí ở cả hai mùa khảo sát với mức độ tin cậy 95%.

Hàm lượng COD cả hai mùa nhìn chung thấp dao động 2,93–4,82 mg/l so với quy chuẩn nước mặt QCVN 08–MT:2015/BTNMT đạt yêu cầu cho mục đích sinh hoạt loại A1 (10 mg/l) và A2 (15 mg/l) và không có sự khác biệt ý nghĩa giữa các vị trí khảo sát ở mức độ tin cậy 95%. Tuy nhiên, cần lưu ý điểm T4 (mùa khô) có giá trị COD là 11,60 mg/l cao hơn so Quy chuẩn. Vì nơi đây có ao nuôi cá lồng bè nên hàm lượng COD cao hơn tất cả vị trí khác trong Búng.



Hàm lượng P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> trung bình dao động trong khoảng 0,15–0,23mg/l. Nồng độ Phosphate trong mùa lũ thấp hơn so với mùa khô, do nước mưa đã pha loãng một phần nồng độ phosphate trong nước. So với Quy chuẩn QCVN 08 MT:2015/BTNMT, tất cả các vị trí khảo sát, hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> đều vượt chuẩn A1 (0.1mg/l); A2(0.2mg/l) cho mục đích sinh hoạt. Có thể nói rằng nước đã bị ô nhiễm phosphate ở tất cả các vị trí trong Búng.

Hàm lượng Amoni trung bình trong nước dao động từ 0,01 đến 0,09 mg/L (tính theo N). Mặc dù, hàm lượng Amoni trong mùa lũ cao hơn so với mùa khô, tuy nhiên so với 3 tuyến khảo sát trong mỗi mùa thì không có sự khác biệt ý nghĩa và tất cả các mẫu đều đạt Quy chuẩn cho phép A1 (0,3 mg/l) và A2 (0,3 mg/l).

Coliform tại 3 tuyến quan trắc dao động trong khoảng từ 2.257–4.000MPN/100ml. Mùa lũ cao hơn mùa khô. Nhưng trong mỗi mùa, không có sự khác biệt ý nghĩa về hàm lượng Coliform ở 3 tuyến khảo sát. Tuy nhiên, cả hai mùa có hàm lượng Coliform sắp xỉ và cao hơn ngưỡng cho phép A1 (2500 MPN/100mL) phục vụ cho mục đích sinh hoạt của Quy chuẩn QCVN 08–MT:2015/BTNMT. Chứng tỏ nước Búng Bình Thiên có dấu hiệu bị ô nhiễm vi sinh đặc biệt mùa lũ, do nước mưa rửa trôi các chất thải sinh hoạt của người dân xuống hồ.

**Bảng 3.** Kiểm định thống kê giá trị trung bình của các thông số chất lượng nước giữa các vị trí trái, phải, giữa Búng ở mùa lũ và mùa khô.

Vị trí	Mùa lũ	Mùa Khô
<b>pH</b>		
Trái Búng	6,89 <sup>a</sup>	7,17 <sup>a</sup>
Giữa Búng	7,42 <sup>b</sup>	7,38 <sup>a</sup>
Phải Búng	7,02 <sup>a</sup>	7,44 <sup>a</sup>
<b>DO (mg/l)</b>		
Trái Búng	4,26 <sup>a</sup>	4,55 <sup>a</sup>
Giữa Búng	4,24 <sup>a</sup>	4,62 <sup>a</sup>
Phải Búng	4,14 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>
<b>COD (mg/l)</b>		
Trái Búng	3,38 <sup>a</sup>	4,82 <sup>a</sup>
Giữa Búng	3,45 <sup>a</sup>	2,83 <sup>a</sup>
Phải Búng	3,54 <sup>a</sup>	3,37 <sup>a</sup>
<b>P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>(mg/l)</b>		
Trái Búng	0,15 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>
Giữa Búng	0,16 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>
Phải Búng	0,17 <sup>a</sup>	0,23 <sup>a</sup>
<b>N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>(mg/l)</b>		
Trái Búng	0,09 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>
Giữa Búng	0,09 <sup>a</sup>	0,01 <sup>a</sup>
Phải Búng	0,08 <sup>a</sup>	0,03 <sup>a</sup>
<b>Coliform (MPN/100mL)</b>		
Trái Búng	3.500 <sup>a</sup>	2.257 <sup>a</sup>
Giữa Búng	3.000 <sup>a</sup>	3.115 <sup>a</sup>
Phải Búng	4.000 <sup>a</sup>	2.585 <sup>a</sup>

Nếu so sánh giá trị trung bình của pH, DO, COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Coliform giữa mùa lũ và mùa khô với nhau. Tất cả các thông số đều cho kết quả khác biệt ý nghĩa giữa hai mùa ở mức tin cậy 95%.

### 3.2. Kết quả tính toán chỉ số WQI

Sử dụng công thức tính WQI với 6 chỉ số chất lượng nước pH, DO, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Amoni, Coliform, COD cho Búng Bình Thiên qua 2 đợt khảo sát: mùa mưa 27/10/2020 và mùa khô 13/03/2021. Kết quả tính toán được thể hiện ở Bảng 4.

**Bảng 4.** Kết quả tính toán chỉ số chất lượng nước WQI cho Búng Bình Thiên.

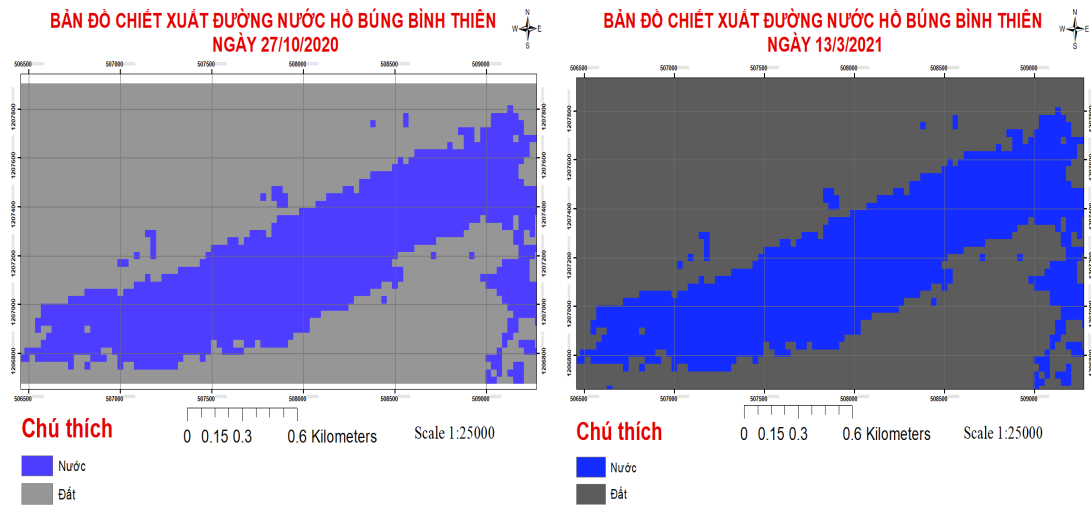
STT	VỊ TRÍ	ĐỘT	WQI THÔNG SỐ						WQI
			pH	DO	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Amoni	Coliform	COD	
1	G1	1	100	54,54	100	100,00	100	100,00	<b>92</b>
2	G2	1	100	54,86	97,5	100,00	75	100,00	<b>83</b>
3	G3	1	100	56,21	87,5	100,00	100	100,00	<b>90</b>
4	G4	1	100	57,54	85	100,00	100	100,00	<b>90</b>
5	G5	1	100	58,12	82,5	100,00	100	100,00	<b>90</b>
6	G6	1	100	57,21	85	100,00	95	100,00	<b>89</b>
7	G7	1	100	55,86	55	100,00	50	100,00	<b>67</b>
8	T1	1	100	56,05	100	100,00	100	100,00	<b>93</b>
9	T2	1	100	57,67	100	100,00	85	100,00	<b>88</b>
10	T3	1	100	57,27	100	100,00	50	100,00	<b>74</b>
11	T4	1	100	54,30	80	100,00	100	100,00	<b>89</b>
12	T5	1	100	56,58	85	100,00	85	100,00	<b>85</b>
13	T6	1	100	56,26	77,5	100,00	87	100,00	<b>85</b>
14	T7	1	100	57,11	57,5	100,00	100	100,00	<b>85</b>
15	P1	1	100	54,47	100	100,00	75	100,00	<b>84</b>
16	P2	1	100	66,08	92,5	100,00	100	100,00	<b>93</b>
17	P3	1	100	53,34	97,5	100,00	100	100,00	<b>92</b>
18	P4	1	100	52,74	75	100,00	100	100,00	<b>88</b>
19	P5	1	100	51,75	80	100,00	50	100,00	<b>70</b>
20	P6	1	100	52,48	72,5	100,00	93	100,00	<b>85</b>
21	P7	1	100	54,74	62,5	100,00	50	100,00	<b>68</b>
22	G1	2	100	60,77	100	100,00	64	100,00	<b>80</b>
23	G2	2	100	61,50	87,5	100,00	94	100,00	<b>89</b>
24	G3	2	100	59,80	77,5	100,00	94	100,00	<b>87</b>
25	G4	2	100	64,35	70	100,00	100	100,00	<b>89</b>
26	G5	2	100	62,87	47,5	100,00	94	100,00	<b>83</b>
27	G6	2	100	59,63	48,75	100,00	94	100,00	<b>82</b>
28	G7	2	100	61,05	43,75	100,00	100	100,00	<b>83</b>
29	T1	2	100	63,00	100	100,00	79	100,00	<b>87</b>
30	T2	2	100	61,10	97,5	100,00	100	100,00	<b>93</b>
31	T3	2	100	62,26	87,5	100,00	91	100,00	<b>89</b>
32	T4	2	88	46,00	62,5	100,00	91	92,00	<b>70</b>
33	T5	2	100	64,20	45	100,00	100	100,00	<b>84</b>
34	T6	2	100	64,75	40	100,00	100	100,00	<b>83</b>
35	T7	2	100	62,26	41,25	100,00	100	100,00	<b>83</b>
36	P1	2	100	63,91	97,5	100,00	100	100,00	<b>93</b>
37	P2	2	100	62,20	92,5	100,00	79	100,00	<b>85</b>
38	P3	2	100	62,89	82,5	100,00	100	100,00	<b>91</b>
39	P4	2	100	100,00	65	100,00	100	100,00	<b>94</b>
40	P5	2	100	64,06	52,5	100,00	100	100,00	<b>86</b>
41	P6	2	100	64,44	47,5	100,00	96	100,00	<b>84</b>
42	P7	2	100	58,60	41,25	100,00	96	100,00	<b>81</b>

Ghi chú: Chữ T: bờ trái của Búng; G: giữa Búng; P: bờ phải Búng.

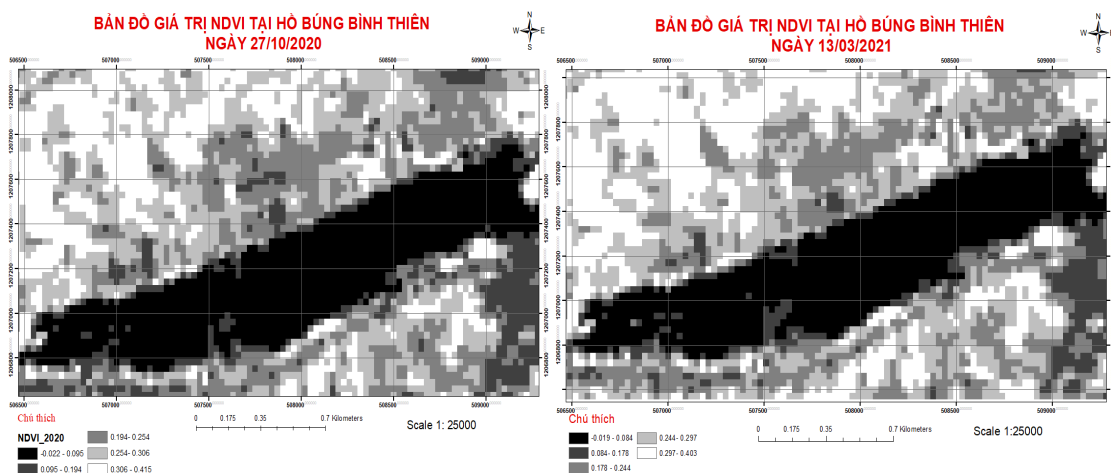
Kết quả tính toán cho thấy tại các vị trí lấy mẫu vào tháng 10/2020 giá trị WQI dao động từ 67–93, giá trị thấp nhất bằng 67 tại vị trí G7, giá trị cao nhất bằng 93 tại vị trí T1 và P2. Giá trị WQI tại các vị trí lấy mẫu vào tháng 03/2021 có giá trị dao động từ 70–94, giá trị thấp nhất bằng 70 tại vị trí T4, giá trị cao nhất bằng 94 tại vị trí P4. So sánh giá trị WQI khảo sát với bảng phân loại VN\_WQI tiêu chuẩn của Tổng Cục môi trường thì chất lượng nước Búng Bình Thiên sử dụng cho mục đích tưới tiêu và các mục đích tương đương khác. Tuy nhiên, nếu dùng được cho mục đích cấp nước sinh hoạt thì cần có các biện pháp xử lý nước trước khi sử dụng.

### 3.3. Xác định diện tích mặt nước

Kết quả tính toán chỉ số NDWI có giá trị nằm trong khoảng từ -1 đến 1, trong đó giá trị NDWI lớn hơn 0 thể hiện mặt nước, ngược lại giá trị NDWI nhỏ hơn hoặc bằng 0 thể hiện vùng không phải là mặt nước. Từ đó, trích xuất ra được ranh giới đường mặt nước Búng Bình Thiên như Hình 4 và tính được diện tích mặt nước của Búng vào mùa khô 13/03/2021 là 172,69 ha vào mùa lũ 27/10/2020 là 191,89 ha.



Hình 4. Bản đồ chiết xuất đường nước của Búng Bình Thiên vào mùa lũ 27/10/2020 và mùa khô 13/03/2021.

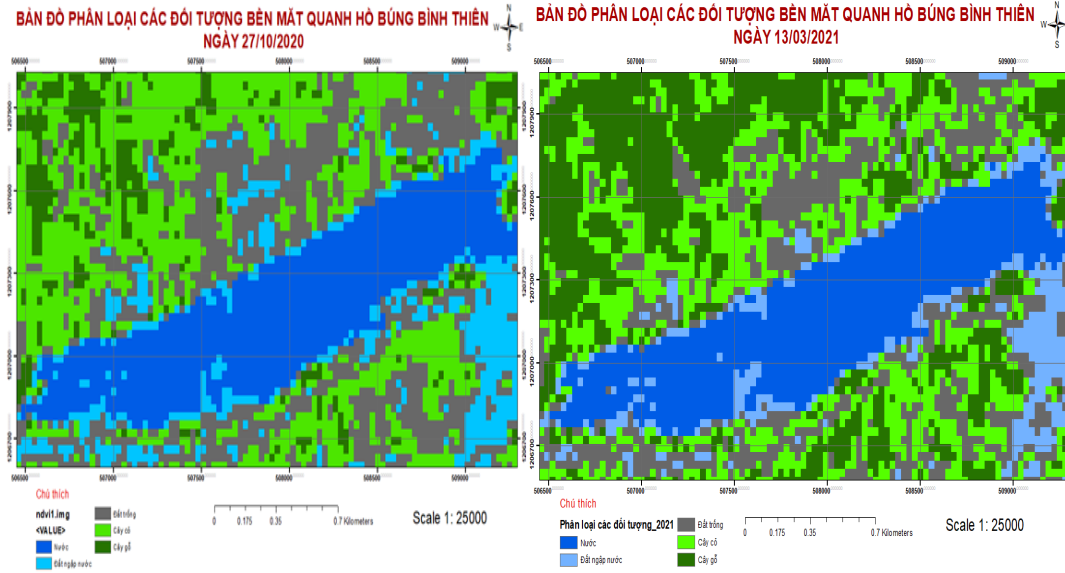


Hình 5. Bản đồ giá trị NDVI tháng 10/2020 và tháng 03/2021.

Chỉ số thực vật NDVI được sử dụng trong cứu nhằm phản ánh tình trạng phát triển thực vật tại thời điểm quan sát. Chỉ số thực vật phụ thuộc vào hàm lượng chlorophyl trong thực vật. Cây có hàm lượng chlorophyl cao tương đương với chỉ số NDVI cao, ngược lại chỉ số NDVI sẽ có giá trị thấp trong vùng không có thực vật hoặc thực vật kém phát triển. Kết quả giải đoán từ ảnh viễn thám, chúng tôi xác định được 5 lớp đối tượng xung quanh hồ thông

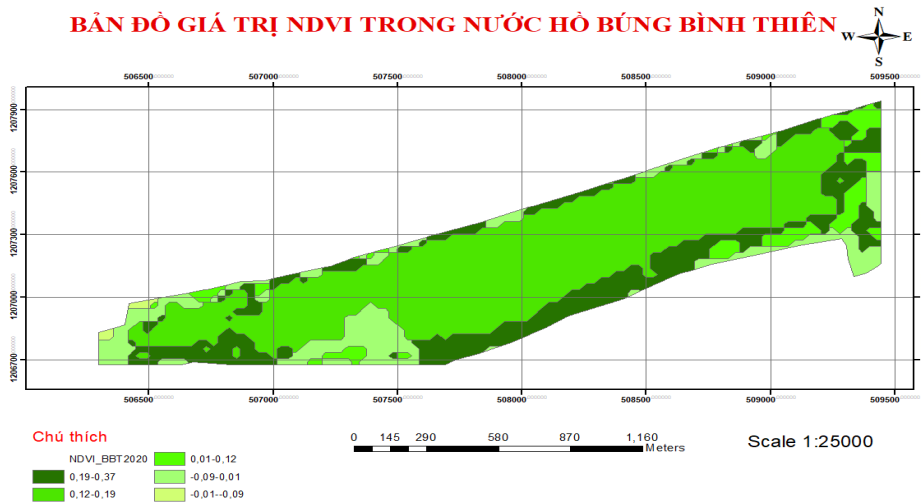


qua tính toán chỉ số NDVI đó là: Đất trống; đất ngập nước; nước; cây bụi thấp; cây gỗ to. Mùa khô, chỉ số NDVI dao động từ  $-0,019-0,403$ . Trong đó, chỉ số NDVI của lớp nước là  $-0,019-0,084$ ; đất ngập nước  $0,084-0,178$ ; đất trống  $0,178-0,244$ ; cây cỏ  $0,244-0,297$ ; cây gỗ  $0,297-0,403$ . Mùa lũ, NDVI dao động  $-0,022-0,415$ . Trong đó, lớp nước  $-0,022-0,095$ ; đất ngập nước  $0,095-0,194$ ; đất trống  $0,194-0,254$ ; cây cỏ  $0,254-0,306$ ; cây gỗ  $0,306-0,415$ . Kết quả cho thấy vào mùa lũ chỉ số thực vật cao hơn mùa khô, do vào mùa này có mưa nên cây cối tươi tốt, mật độ che phủ xung quanh hồ nhiều hơn so với mùa khô. Bản đồ giá trị NDVI của hai mùa thể hiện qua hình 5.



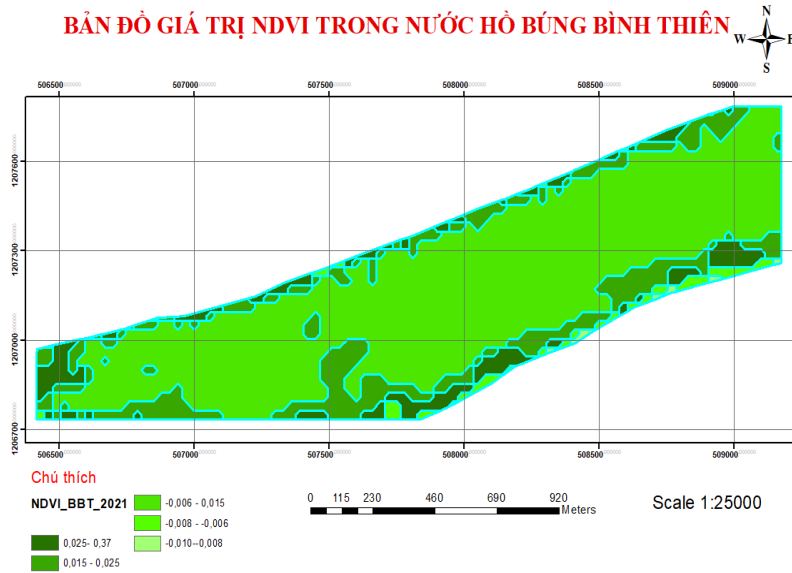
**Hình 6.** Bản đồ phân loại các đối tượng xung quanh Bung Binh Thien vào mùa lũ 27/10/2020 và mùa khô 13/03/2021.

NDVI cũng được sử dụng rộng rãi để phát hiện thực vật thủy sinh trong dữ liệu cảm biến từ xa đa phổ. NDVI trong nghiên cứu Bung Binh Thien được tính toán cho sự phong phú của tảo, thực vật thủy sinh (Chlorophyll-a) trong nước. Đây là một phương pháp hữu ích để xác định chất diệp lục trong nước tùy thuộc vào mật độ phân bố của thực vật thủy sinh. Có 15 mẫu Chlorophyll-a được thu thập tại hồ Bung Binh Thien tại các vị trí như quan trắc các thông số chất lượng nước khác. Kết quả cho thấy giá trị NDVI của hồ dao động từ  $-0,01-0,37$  vào mùa lũ và dao động trong khoảng  $-0,01-0,37$  vào mùa khô (Hình 7, Hình 8). Nếu giá trị NDVI giảm, nồng độ Chlorophyll-a giảm tương ứng.



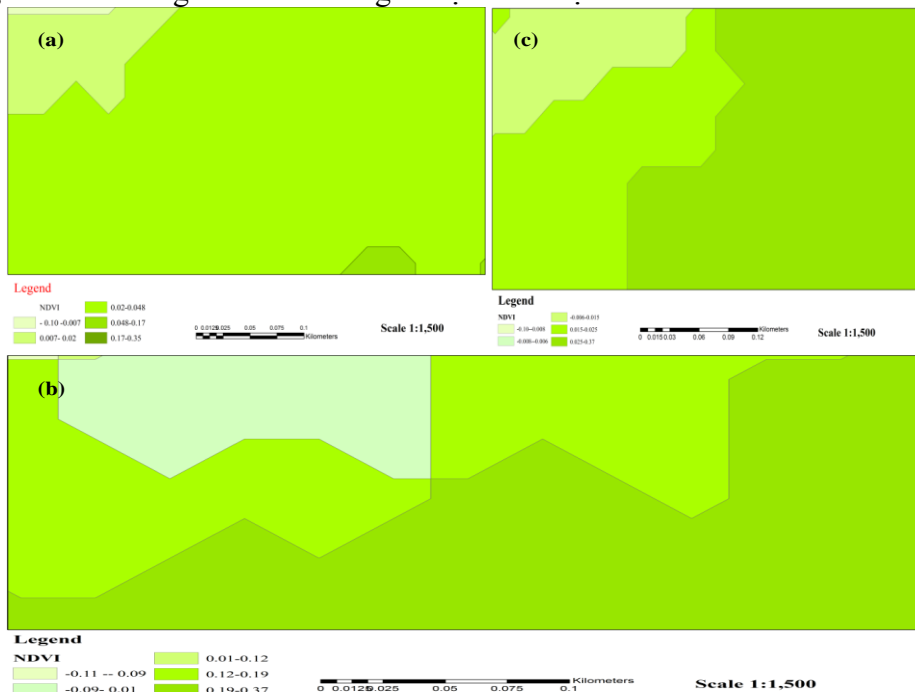
**Hình 7.** NDVI trong mặt nước của Bung Binh Thien năm 2020.

Ta có thể thấy, ở cả hai bản đồ NDVI của mùa khô và mùa mưa đều phân 05 lớp từ đậm đến nhạt. Tuy nhiên, 03 lớp đầu có giá trị NDVI dương, có nghĩa là có thực vật thủy sinh sống trong hồ ở các mức độ dày đặc khác nhau. Thực tế khảo sát ở trong Búng có rất nhiều tảo và Lục Bình, nhiều nhất là dọc theo hai tuyến bờ của Búng. Hình 7 và Hình 8 cho thấy bờ bên trái xuất hiện màu xanh lá cây đậm chứng tỏ bên trái có lớp phủ thực vật dày hơn tuyến bờ bên phải. Và kết quả khảo sát kiểm chứng cho thấy điều này rất đúng với thực tế... Hai lớp màu xanh lơ kết tiếp bao phủ hầu hết khắp Búng đó là sự hiện diện của nhiều tảo phân bố khắp nơi trong nước ở cả hai mùa khảo sát.



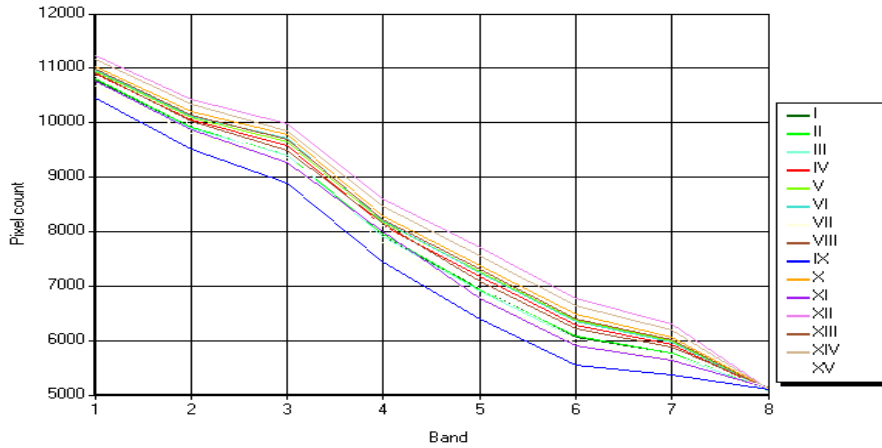
Hình 8. NDVI trong mặt nước của Búng Bình Thiên năm 2021.

Hình 8 cho thấy, độ che phủ thực vật có màu xanh đậm (Lục Bình) ở tuyến trái nhiều hơn tuyến phải. Tuy nhiên, cả hai tuyến có mức độ dày đặc của thảm thực vật thủy sinh giảm hơn so với mùa lũ 2020. Hình 9 là mặt cắt của ba điểm đầu, giữa và cuối Búng thể hiện sự phân tầng màu sắc trong nước của Búng từ đậm tới nhạt.

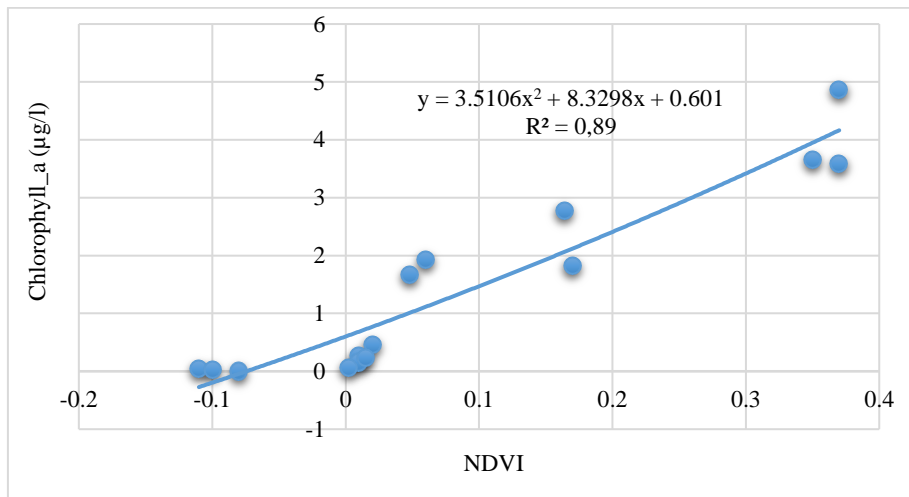


Hình 9. NDVI trong nước của ba mặt cắt đầu (A), giữa (B) và cuối Búng (C).

Kết quả phân tích Chlorophyll-a cho thấy cao nhất ở các vị trí bên trái và cuối Búng, và thấp ở giữa hồ. Sự phân bố này cho thấy ảnh hưởng chủ đạo của quang hợp đến chất lượng nước của hồ Búng Bình Thiên trong tháng 10. Sự hiện diện chlorophyll-a này có thể là kết quả của nguồn dinh dưỡng chảy ra từ các hoạt động nông nghiệp và sinh hoạt và nuôi cá gần và trong hồ. Hơn nữa, mực nước ít biến động là cơ hội thuận lợi cho tảo phát triển. Thật là đúng với kết luận ở trên trong đánh giá nguồn nước là hiện nay Búng có dấu hiệu ô nhiễm Phosphat, là chỉ số báo hiệu tảo sinh sôi nở trong hồ. Kết quả cũng chỉ ra rằng NDVI có mối quan hệ tuyến tính với Chlorophyll-a theo phương trình  $y = 3.5106x^2 + 8.3298x + 0.601$  với (hệ số tương quan)  $R^2 = 0,89$  trong đó  $y = \text{Chlorophyll-a}$ ,  $x = \text{NDVI}$ . Điều này được thể hiện trong Hình 10. Sự phân bố pixel của các dải phổ được sử dụng để tính toán NDVI tại 15 mẫu Chlorophyll-a cho Hồ Búng Bình Thiên được trình bày trong Hình 10.



Hình 10. Sự phân bố pixel của các dải quang phổ tại 15 mẫu Chlorophyll-a ở Hồ Búng Bình Thiên.



Hình 11. Mối quan hệ giữa NDVI và Chlorophyll-a trong nước Hồ Búng Bình Thiên.

### 3.4. Giải pháp quản lý chất lượng nước Búng Bình Thiên

#### 3.4.1 Giải pháp kỹ thuật

Kiểm soát nguồn xả thải bằng cách khuyến khích và hướng dẫn người dân phân loại chất thải sinh hoạt hằng ngày, nhằm hạn chế việc ô nhiễm bởi các chất vô cơ trong nước.

Tăng cường đầu tư nâng cấp, sửa chữa và xây dựng các hệ thống chứa nước, trữ nước, bơm nước bổ sung để đảm bảo duy trì đủ lượng nước phục vụ nông nghiệp và sinh hoạt cho người dân quanh Búng.

Lắp đặt, xây dựng hệ thống thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt trên địa bàn khu vực ven Búng Bình Thiên nhằm hạn chế lượng nước thải trực tiếp xuống Búng.

#### 3.4.2 Giải pháp quản lý

Quy hoạch và phát triển du lịch tại các làng nghề, các lễ hội của người Chăm ở xã Nhơn Hội để hạn chế việc đánh bắt thủy sản trên Búng nhằm bảo tồn các giá trị truyền thống và tránh việc sử dụng nguồn tài nguyên thiên nhiên và phát triển nguồn lợi thủy sản tự nhiên trong Búng.

Thường xuyên tổ chức các hoạt động thu gom và thả cá xuống Búng, các hoạt động này nhằm nâng cao ý thức người dân xung quanh Búng trong việc bảo vệ môi trường và bảo tồn đa dạng sinh học.

Quy hoạch, mở rộng dịch vụ thu gom rác thải đến những khu vực chưa có nhằm hạn chế lượng rác thải vớt xuống nguồn nước và giảm thiểu ô nhiễm vào môi trường không khí hay đất do hoạt động đốt rác hay chôn lấp rác không hợp vệ sinh.

#### 3.4.3. Giải pháp kinh tế

Khuyến khích người dân chuyển đổi từ canh tác nông nghiệp truyền thống sử dụng nhiều phân bón, thuốc BVTV sang nền nông nghiệp sinh thái sử dụng phân bón hữu cơ, thuốc BVTV hợp lý đúng liều lượng để hạn chế việc tồn dư thuốc trong đất và sản phẩm nông nghiệp nhằm bảo vệ sức khỏe nông dân, người tiêu dùng, tránh ô nhiễm nước quanh Búng.

Hướng dẫn người dân về các kỹ thuật trong nuôi trồng thủy sản nhằm hạn chế việc đánh bắt thủy sản trên Búng.

#### 3.4.4. Giải pháp tuyên truyền và giáo dục cộng đồng

Cần tiến hành các hoạt động tập huấn các kiến thức và kỹ năng về công tác bảo vệ môi trường cho người dân. Tiến hành tuyên truyền, treo các băng rôn, khẩu hiệu về bảo vệ môi trường cho người dân khu vực nghiên cứu.

### 4. Kết luận

Kết quả phân tích các thông số quan trắc nước mặt hồ Búng Bình Thiên vào mùa lũ (10/2020) và mùa khô (03/2021), từ đó tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI) tại 21 điểm khảo sát. Kết quả cho thấy:

Giá trị DO thấp hơn so Quy chuẩn, nước có dấu hiệu ô nhiễm phosphat và Coliform ở hầu hết các vị trí khảo sát và mùa lũ cao hơn so mùa khô. Từ tính toán chỉ số WQI kết luận nước ở Búng Bình Thiên được sử dụng cho mục đích khác. Nhưng nếu sử dụng cho mục đích sinh hoạt thì cần phải xử lý trước khi sử dụng.

Sự kết hợp GIS và Viễn Thám đã chiết xuất được đường nước Búng Bình Thiên và tính toán diện tích ngập nước vào mùa lũ 27/10/2020 là 192 ha, mùa khô 13/03/2021 là 173 ha.

Hai bản đồ thảm thực vật cho cả mùa khô và mùa lũ cũng được xây dựng. Kết quả chỉ ra rằng mùa lũ thực vật phong phú và phát triển hơn so mùa khô được thể hiện qua chỉ số NDVI.

Mối quan hệ giữa NDVI và Chlorophyll-a trong nước ở Búng Bình Thiên được chỉ ra bằng phương trình tương quan. Trên cơ sở đó chúng ta biết được nơi có ô nhiễm phosphat nhiều hay ít thông qua bằng chỉ số NDVI và sự hiện diện của tảo phát triển trong hồ bằng hình ảnh trực quan.

**Đóng góp của tác giả:** Xây dựng ý tưởng nghiên cứu và phương pháp luận: P.T.K.; T.T.H.N.; Xử lý số liệu: P.T.K.; N.V.T.V. Phối hợp viết bài báo: P.T.K.; N.V.T.V.; T.T.H.N.; Chỉnh sửa bài báo: P.T.K.; T.T.H.N.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ của Trung Tâm nước sạch và vệ sinh môi trường nông thôn An Giang đã tạo điều kiện thuận lợi để nhóm thực hiện thành công các mẫu phân tích trong nghiên cứu này.

**Lời cam đoan:** Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể các tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

#### **Tài liệu tham khảo**

1. Baroni, L.; Cenci, L.; Tettamanti, M.; Berati, M. Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems. *European J. Clin. Nutr.* **2007**, 61(2), 279–286. Doi:10.1038/sj.ejcn.1602522.
2. Çepel, N.; Ergün, C. The Importance of Water and its Ecological Problems. 2003.
3. Akin, M.; Akin, G.; Suyun Önemi.; Türkiye’de Su Potansiyeli.; Su Havzaları ve Su Kirliliği. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih–Coğrafya Fakültesi Dergisi, **2007**, 47(2), 105–118.
4. Kılıç, Z. The importance of water and conscious use of water. 2020. <https://medcraveonline.com/IJH/the-importance-of-water-and-conscious-use-of-water.html>.
5. Aksungur, N.; Firidin, Ş. Use of Water Resources and Sustainability. *Araştırma Bülteni* **2008**, 8(2), 9–11.
6. Pimentel, D.; Berger, B.; Filiberto, D. et al. Water Resources, Agriculture, and the Environment. Ithaca (NY): New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University. Environmental Biology Report, 2004, 1–46.
7. Sahin, B.A. Global Problem, Water Scarcity and Virtual Water Trade. Master Thesis, Çorum Hitit University. *Institute of Social Sciences* 2016, 128–1308.
8. Troell, Max; Naylor, Rosamond L.; Metian, Marc; Beveridge, Malcolm; Tyedmers, Peter H.; Folke, Carl; Arrow, Kenneth J.; Barrett, Scott; Crépin, Anne–Sophie; Ehrlich, Paul R.; Gren, Åsa. Does aquaculture add resilience to the global food system. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **2014**, 111(37), 13257–13263. Doi:10.1073/pnas.1404067111.
9. Ravindranath, Nijavalli H.; Sathaye, Jayant A. Climate Change and Developing Countries. 2002. Springer. ISBN 978-1-4020-0104-8. OCLC 231965991.
10. WHO. Safe Water and Global Health. Archived from the original on 24 December 2010.
11. Akin, G. Ecology and Environmental Problems. Ankara: Tiydem Yayıncılık. 2009.
12. Tra, M. Thực trạng ô nhiễm môi trường nước tại Việt Nam và giải pháp khắc phục, 2020. Trục tuyến: <https://xulynuocgiengkhoan.com/thuc-trang-o-nhiem-moi-truong-nuoc-tai-viet-nam-va-giai-phap-khac-phuc/>.
13. UNEP International Environment. Environmentally Sound Technology for Wastewater and Stormwater Management: An International Source Book. 2002. IWA. ISBN 978–1–84339–008–4. OCLC 49204666.
14. Quyền, L.C. Sự phân bố phiêu sinh thực vật ở Búng Bình Thiên, An Giang. *Tạp chí khoa học Đại học An Giang* **2015**, 7(3), 66–74.
15. Chen, C.; Tang, C.; Pan, Z.; Zhan, H.; Larson, M.; Jonsson, L. Remotely sensed assessment of water quality levels in the Pearl River Estuary, China. *Mar Pollut Bull.* **2007**, 54(8), 1267–1272.
16. Ty, D.V.; Huy, N.H.; Da, C.T.; Ut, V.N. Đánh giá sự biến động chất lượng nước Búng Bình Thiên, tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ* **2018**, 54(3B), 125–131. Doi:10.22144/ctu.jvn.2018.048.
17. Toàn, P.T. Nghiên cứu lựa chọn chỉ số chất lượng nước để đánh giá chất lượng nước sông Vàm Cỏ. *Tạp chí khí tượng thủy văn* **2011**, 606, 24–29.

18. Phú, N.D. Ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước sông Hồng. Luận văn thạc sĩ ngành Khoa học môi trường. Trường Đại học Khoa học Hà Nội, 2011.
19. Dewidar, Kh.; Khed, A. Water quality assessment with simultaneous Landsat-5 TM at Manzala Lagoon, Egypt. Kluwer Academic Publishers. 2001, 49–57.
20. Hellweger, F.L.; Schlosser, P.; Lall, U.; Weissel, J.K. Use of satellite imagery for Water quality studies in New York Harbor. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* **2003**, *61*, 337–347.
21. Ma, R.; Dai, J. Investigation of chlorophyll-a and total suspended matter concentrations using Landsat ETM and field spectral measurement in Taihu Lake, China. *Int. J. Remote Sens.* **2004**, 1–15.
22. Steven, M.; Kloiber, Patrick L.; Brezonik, Leif G.; Olmanson, Marvin E.; Bauer. A procedure for regional lake water clarity assessment using Landsat multispectral data. *Remote Sens. Environ.* **2001**, *82*, 38–47.
23. Kutser, T.; Donald, C.; Tranvik, P.L.; Reinart, A.; Sobek, S.; Kallio, K. Using satellite remote sensing to estimate the colored dissolved organic matter absorption coefficient in Lake. *Ecosystem* **2005**, *8(6)*, 709–720.
24. Thiện, H.M. Ứng dụng viễn thám trong đánh giá chất lượng nước hồ Dầu Tiếng và Sông Sài Gòn. Luận văn thạc sĩ ngành Quản lý môi trường. Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh, 2008.

## Application of WQI Index Integrated with GIS and Remote Sensing to Assess Water Quality of Bung Binh Thien Lake

Phan Truong Khanh<sup>1\*</sup>, Nguyen Vi Thien Vu<sup>2</sup>, Tran Thi Hong Ngoc<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Environment Technology Engineering, University of An Giang – Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam; ptkhanhagu@gmail.com; tthngocagu@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Natural Resources and Environment, An Giang; nvthienvu@gmail.com

**Abstract:** Bung Binh Thien lake is a wetland conservation area in An Phu district, An Giang province. In recent years, the water in Lake has always been stagnant and polluted. The study was carried out for the purpose of assessing the water quality of Lake and making recommendations to the people of the study area on water use measures. There are 21 sites collected on the left, middle and right of Lake along the length of Lake through two times surveys in the rainy season 2020 and dry rainy season 2021. Distance of Each site is 700m. A total of 42 samples were collected for analysis of pH, DO, COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Chlorophyll-a and total Coliform parameters. All water samples were assessed by using the WQI index. Research results showed that the water in lake has signs of phosphate contamination and is unusable for domestic purposes. Furthermore, the results also indicated that the Chlorophyll-a content was highest at the left side along the length of the Lake and at the end of the lake. The NDVI index has a linear relationship with Chlorophyll-a according to the equation  $y = 3.5106x^2 + 8.3298x + 0.601$  with correlation coefficient  $R^2 = 0.89$ , where  $y = \text{Chlorophyll-a}$ ,  $x = \text{NDVI}$ . The vegetable cover maps in and around lake were also established by the Remote Sensing technique, which gives us a visual view of the water quality in the lake through the distribution of vegetation and chlorophyll-a.

**Keywords:** Bung Binh Thien; GIS; Remote sensing; Water quality.