

ỨNG DỤNG GIS VÀ VIỄN THÁM PHỤC VỤ HOẠT ĐỘNG GIÁM SÁT, QUẢN LÝ CHĂN NUÔI TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BÌNH PHƯỚC

ĐỖ TẤN NGHI⁽¹⁾, LÊ THỊ KIM NGA⁽²⁾, NGUYỄN LÂM SINH⁽²⁾

⁽¹⁾Khoa Khoa học Tự Nhiên, Trường Đại học Quy Nhơn

⁽²⁾Viện Nghiên cứu Ứng dụng Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn

Tóm tắt:

Nghiên cứu cho thấy khả năng ứng dụng công nghệ GIS và Viễn thám trong giám sát biến động diện tích, chất lượng nước mặt và phục vụ quản lý trang trại chăn nuôi tại tỉnh Bình Phước. Nền tảng Google Earth Engine (GEE) xử lý, tính toán từ số lượng lớn dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 từ năm 2017 đến năm 2022 để tính chỉ số NDWI và thông số chất lượng nước Chl-a, TSI và SD. Kết quả chất lượng nước mặt đang có xu hướng giảm dần, nồng độ Chl-a đang ở mức khá cao hơn 70 µg/L, chiếm diện tích đến 11424.9 ha vào năm 2019. TSI đạt mức cao nhất 80 mg/m³ vào năm 2020 và chỉ số SD dao động từ 1 m cho đến 6 m. Dựa trên công nghệ GIS nghiên cứu đã thành lập các bản đồ phân bố trang trại chăn nuôi heo và trang trại gia súc, gia cầm so với tuyến đường chính và sông hồ; Xây dựng hệ thống phần mềm quản lý trang trại chăn nuôi, giám sát tình hình dịch bệnh trên nền tảng WebGIS giúp nâng cao sự hiệu quả, kịp thời trong công tác quản lý trang trại chăn nuôi trên địa bàn tỉnh Bình Phước.

Từ khoá: GIS, Viễn thám, WebGIS, Trang trại chăn nuôi, Bình Phước

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, cùng với sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật, công nghệ GIS và Viễn thám ngày càng mang lại nhiều hiệu quả và tiện ích trong nhiều lĩnh vực. Công nghệ Viễn thám đã cho thấy sự hiệu quả và nhanh chóng trong việc giám sát biến động diện tích nước mặt [1, 7], giám sát chất lượng nước [4, 5]. Bên cạnh đó, GIS với khả năng phân tích, xử lý không gian kết hợp với quản lý dữ liệu, liên kết với các hệ thống thông tin có liên quan, giúp nhà quản lý, các chủ trang trại chăn nuôi có thể tra cứu các thông tin cần thiết về tình hình chăn nuôi, về đặc điểm các trang trại, tình hình dịch bệnh trên nền tảng WebGIS [2] một cách tiện lợi, tin cậy và

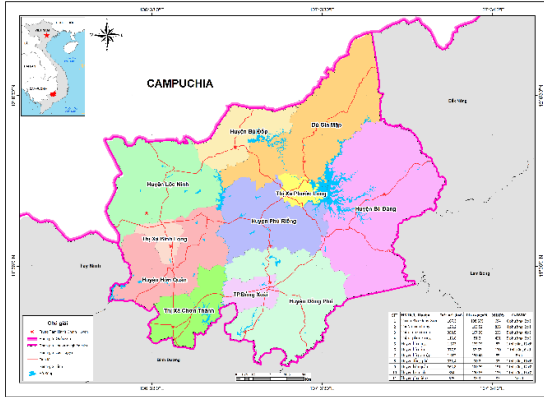
đầy đủ, vừa giúp các hộ chăn nuôi, các nhà quản lý dễ dàng cập nhật điều chỉnh phục vụ công tác quản lý hoạt động chăn nuôi.

Tỉnh Bình Phước nằm ở miền vùng Đông Nam Bộ, có chung đường biên giới với Campuchia, có vị trí địa lý chiến lược, đóng vai trò quan trọng trong hành lang kinh tế mới, đón đầu nhiều cơ hội về thị trường xuất khẩu.

Tuy nhiên hiện nay, tỉnh Bình Phước đang gặp nhiều khó khăn trong việc quản lý một lượng thông tin khổng lồ trong hoạt động chăn nuôi, dịch bệnh của các trang trại cũng như hộ gia đình. Bên cạnh đó, ngành nuôi trồng thủy sản phải đối mặt với nguồn nước mặt đang bị ô nhiễm bởi các chất thải từ hoạt động công

nghiệp, hoá chất, phân bón và nông trại, ... Do tốc độ đô thị hóa quá nhanh. Vì vậy, việc ứng dụng GIS và Viễn thám phục vụ hoạt động giám sát, quản lý chăn nuôi trên địa bàn tỉnh Bình Phước là cần thiết và đóng góp thực tế vào sự phát triển của địa phương.

2. Khái quát khu vực nghiên cứu



Hình 1: Bản đồ hành chính tỉnh Bình Phước

Bình Phước là tỉnh nằm ở phía Tây vùng Đông Nam Bộ, tổng diện tích tự nhiên 6.873,56 km², là tỉnh có diện tích lớn nhất miền Nam, địa giới hành chính được giới hạn từ 11⁰⁰7' đến 12⁰19' độ vĩ Bắc, từ 106⁰24' đến 107⁰25' độ kinh Đông. Tỉnh Bình Phước có địa hình rất đa dạng và phức tạp, vừa có địa hình đồi núi thấp

lại vừa có địa hình trung du xen lẫn đồng bằng nhỏ hẹp và bàu trũng. Độ cao trung bình dao động khoảng từ 45,0 m đến 723,0 m, nhìn chung bề mặt địa hình có xu hướng thoải dần từ hướng đông, đông bắc về hướng tây, tây nam. Ngoài ra bề mặt địa hình còn bị phân cắt mạnh bởi mật độ sông, suối khá dày với mật độ từ 0,7 - 0,8 km/km². Bình Phước nằm trong vùng mang đặc trưng khí hậu nhiệt đới cận xích đạo gió mùa, có 2 mùa rõ rệt là mùa khô và mùa mưa và là đầu nguồn của nhiều con sông, suối thuộc khu vực Đông Nam Bộ, cùng hệ thống ao, hồ phong phú cung cấp lượng nước mặt dồi dào cho tưới tiêu nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, chăn nuôi trang trại, ...

3. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

3.1. Dữ liệu

Nghiên cứu đã sử dụng và khai thác các dữ liệu thứ cấp như: các báo cáo về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, niên giám thống kê, hoạt động nông, lâm nghiệp, thủy sản năm 2021 đến 2023, bản đồ hành chính tỉnh Bình Phước. Ngoài ra nghiên cứu còn sử dụng một số lượng lớn tư liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2A, Sentinel-2B từ năm 2016 đến năm 2022.

Bảng 1: Thông tin về dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2

STT	Mã ảnh	Số lượng ảnh vệ tinh Sentinel-2						Độ phân giải (m)
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1	COPERNICUS/S2_T48PXU	25	53	58	54	45	27	10x10
2	COPERNICUS/S2_T48PYT	22	52	52	45	37	35	10x10
3	COPERNICUS/S2_T48PXT	20	54	55	56	40	25	10x10
4	COPERNICUS/S2_T48PYU	21	50	59	60	32	40	10x10
Tổng		88	209	224	215	154	127	

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu được thực hiện theo quy trình cụ thể như Hình 2. Quy trình đã thực hiện bằng các phương pháp sau:

**Phương pháp điều tra thực địa, thu thập số liệu, dữ liệu:* Tiến hành điều tra thực tế thu

thập thông tin tại các trang trại chăn nuôi trên địa bàn tỉnh Bình Phước, nội dung điều tra tập trung thu thập những thông tin sau:

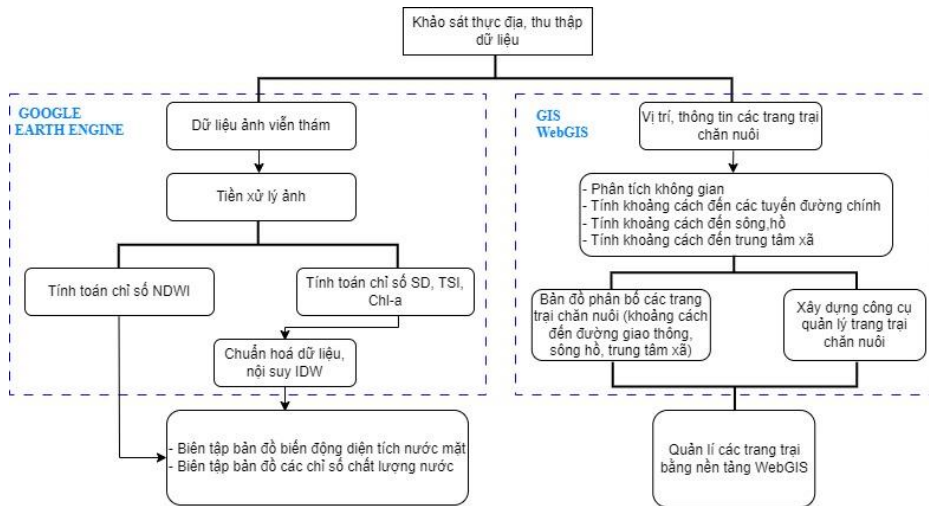
- Thông tin về trang trại chăn nuôi (tên trại, mã trại, chủ trại chăn nuôi...), cơ sở hạ tầng trang trại, cơ cấu đàn của trang trại, quản lý

giống, chứng nhận điều kiện chăn nuôi, tiêm phòng, dịch bệnh, ...

- Đánh giá tác động môi trường, số theo dõi chăn nuôi, quy hoạch chăn nuôi.

Trong quá trình điều tra thực tế nghiên cứu sử dụng máy định vị GPS cầm tay (Garmin eTrex 10) để xác định tọa độ VN-2000 của các trang trại chăn nuôi.

**Phương pháp tổng hợp, xử lý số liệu thứ cấp:* Hệ thống hóa, chuẩn hóa các thông tin, số liệu, dữ liệu theo các tiêu chuẩn, chuyển đổi tọa độ vị trí các trang trại về WGS-84, các điểm giải đoán ở định dạng shapefile (.shp). Tổng hợp các số liệu về nông, lâm nghiệp, thủy sản từ các tài liệu đã thu thập.



Hình 2: Sơ đồ quy trình nghiên cứu

Sau đó tiến hành các bước tiền xử lý ảnh vệ tinh: hiệu chỉnh khí quyển, cắt ảnh, ghép ảnh, gộp kênh ảnh trên GEE thông qua các đoạn mã JavaScript. Tính toán chỉ số NDWI, Chl-a (Cholorophyll-a), TSI (Trophic State Index), SD (Secchi Depth). Công thức NDWI tính toán từ ảnh vệ tinh Sentinel-2 [3,6]:

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} = \frac{Band^3 - Band^8}{Band^3 + Band^8}$$

Nghiên cứu của Kwong và cộng sự năm 2022 [5] đã cho thấy sự hiệu quả khi sử dụng nền tảng GEE và chuỗi dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 để lập bản đồ tự động giám sát chất lượng nước mặt ở Hồng Kông, trên cơ sở đó hiệu chỉnh lại mã JavaScript để tính các chỉ số Chl-a, TSI, SD cho tỉnh Bình Phước.

**Phương pháp phân tích GIS:* là phương pháp quan trọng và tương đối mạnh trong phân tích không gian, chuẩn hóa dữ liệu và khai thác thông tin từ dữ liệu. QGIS phiên bản 3.18 cung

cấp đầy đủ các công cụ để tính toán khoảng cách giữa các trang trại chăn nuôi đến các tuyến giao thông chính, đến sông hồ (tạo vùng đệm - Buffer, lựa chọn theo vị trí - Select by location) đáp ứng cho các mục đích quản lý khác nhau. QGIS có khả năng tích hợp với các hệ quản trị cơ sở dữ liệu PostgreSQL/PostGIS để đưa dữ liệu không gian và thuộc tính của các trang trại chăn nuôi lên nền tảng WebGIS.

**Phương pháp biểu đồ, bản đồ:* QGIS được dùng để trình bày và biên tập các dữ liệu biến động diện tích nước mặt từ năm 2017 đến 2022, xây dựng bản đồ thể hiện vị trí các trang trại chăn nuôi đến đường giao thông, sông hồ, khoanh vùng dịch bệnh một cách trực quan thông qua các bản đồ chuyên đề. Phần mềm Microsoft Excel 2019 sử dụng để trực quan hóa bộ số liệu chất lượng nước mặt, thay đổi diện tích nước mặt thông qua các biểu đồ.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Giám sát diện tích và chất lượng nước mặt tại tỉnh Bình Phước

a. Xác định diện tích và biến động diện tích nước mặt bằng Viễn thám

Kết quả tính toán chỉ số NDWI từ năm 2017 đến năm 2022 cho thấy diện tích nước mặt trên địa bàn tỉnh Bình Phước có nhiều thay đổi. Giá trị của chỉ số NDWI nhìn chung ổn định, ngưỡng trên dao động trong khoảng từ 0,69 đến 0,72 và ngưỡng dưới từ -0,82 đến 0,88. Cụ thể sự thay đổi giá trị NDWI qua các năm được thể hiện trong Hình 4. Năm 2017 có giá trị từ -0,83 ÷ 0,70; năm 2018 dao động từ -0,82 ÷ 0,69; năm 2019 từ -0,83 ÷ 0,72; năm 2020 từ -0,829 ÷ 0,656; năm 2021 và 2022 có giá trị gần giống nhau từ -0,88 ÷ 0,69. Sự khác biệt ở giá trị cực đại và cực tiểu qua các năm thể hiện sự biến động về độ sâu của mực nước trong thời gian nghiên cứu [1].

Trong nghiên cứu này chỉ số NDWI cũng bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khách quan như: độ che phủ mây (vì sử dụng ảnh có độ phủ mây nhỏ hơn 20%), yếu tố địa hình, ngày thu nhận ảnh vệ tinh khác nhau và một số yếu tố khách quan khác trong quá trình tiền xử lý ảnh.

Diện tích tự nhiên của khu vực nghiên cứu tương đối rộng, mật độ sông suối dày, độ phân giải không gian của ảnh vệ tinh là 10m và lớp thực vật trôi nổi trên bề mặt nước, nên đối với các khu vực sông suối nhỏ rất khó nhận diện, phân biệt từ chỉ số NDWI.

Đánh giá độ chính xác của kết quả phân biệt lớp nước mặt từ chỉ số NDWI nghiên cứu sử dụng công thức đánh giá độ chính xác sau [1]:

$$A = \frac{B}{C} \times 100$$

Trong đó: A là độ chính xác tổng thể (%); B là tổng số mẫu phân loại đúng thực tế; C là tổng số mẫu phân loại.



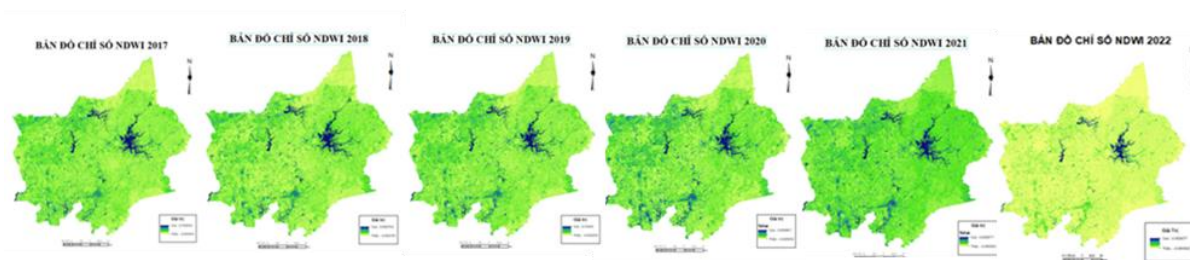
Hình 3: Kiểm chứng kết quả phân loại

Kết hợp với các đợt khảo sát thực địa các trang trại chăn nuôi trên địa bàn tỉnh Bình Phước, nghiên cứu đã sử dụng thiết bị GPS cầm tay - Garmin eTrex 10 để xác định tọa độ các điểm kiểm chứng gần khu vực có nước mặt vào năm 2022 sau đó xác định vị trí khu vực có nước gần đó thông qua phần mềm Google Earth (vì không có điều kiện và thiết bị xác định vị trí có nước mặt cách xa bờ). Các năm 2017, 2018, 2019, 2020 và năm 2021, do không có dữ liệu ở quá khứ nên nghiên cứu chỉ tập trung đánh giá độ chính xác cho năm 2022, các năm còn lại việc đánh giá dựa trên tính lịch sử thời gian của phần mềm Google Earth kết hợp với thông tin thu thập được từ người dân địa phương.

Độ chính xác tổng thể của kết quả phân loại so với các vị trí kiểm chứng thực tế đạt 72,0% (Bảng 2), cho thấy sử dụng chỉ số NDWI để xác định, bóc tách lớp nước mặt trên địa bàn nghiên cứu là phù hợp.

Bảng 2: Kết quả đánh giá độ chính xác kết quả phân loại lớp nước mặt năm 2022

Phân loại Thực địa	Phân loại		
	Nước	Lớp phủ khác	Tổng
Nước	29	7	50
Lớp phủ khác	21	43	50
Tổng	50	50	100
Độ chính xác	72,0%		



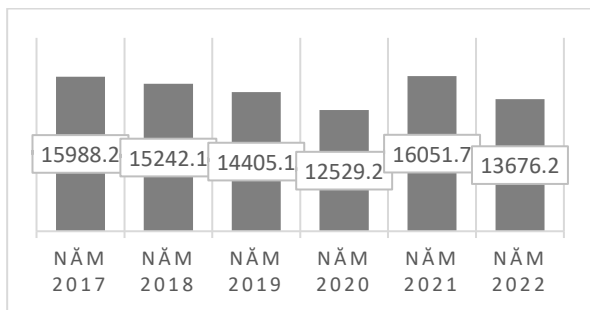
Hình 4: Chỉ số NDWI từ năm 2017 – 2022

Tiếp theo nghiên cứu dùng phần mềm QGIS 3.18 chồng xếp để xác định diện tích biến động diện tích nước mặt trên địa bàn tỉnh Bình Phước và biên tập bản đồ biến động diện tích nước mặt. Trong vòng 6 năm diện tích nước mặt mất đi khoảng 2733,94 ha và tăng lên khoảng 473,52 ha, tập trung nhiều nhất ở huyện Bù Đăng và thị xã Chơn Thành (Hình 6). Năm 2020 có diện tích nước mặt thấp nhất với 12529,2 ha và diện tích lớn nhất là 16051,7 ha năm 2021.

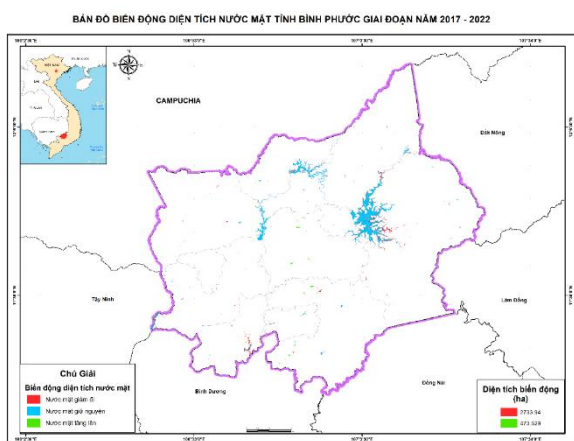
lý xác định nguyên nhân một cách kịp thời, từ đó có các biện pháp quản lý hiệu quả.

b. Giám sát chất lượng nước mặt bằng công nghệ Viễn thám

Nghiên cứu chỉ tính toán giá trị của 3 chỉ số Chl-a, TSI và SD từ ảnh Sentinel-2 để đánh giá sơ bộ về chất lượng nước mặt tỉnh Bình Phước, kết quả cụ thể như sau: Chỉ số Chl-a dao động từ 35 $\mu\text{g/L}$ đến hơn 70 $\mu\text{g/L}$ và tổng diện tích đạt giá trị Chl-a hơn 70 $\mu\text{g/L}$ lên đến 11424.9 ha vào năm 2019, có dấu hiệu giảm vào năm 2022 còn 6960.9 ha (Bảng 3). Giá trị TSI cũng ở mức cao, dao động từ 50 mg/m^3 - 80 mg/m^3 , đạt mức cao nhất 80 mg/m^3 từ năm 2020 đến 2022. Tổng diện tích đạt giá trị TSI cao nhất vào năm 2021 lên đến 14307.6 ha, có dấu hiệu giảm rất ít vào năm 2022 (11169.2 ha). Kết quả Bảng 4 cho thấy mật độ tảo trong nước sông, hồ ở mức giàu dinh dưỡng (TSI>70). Độ thấu quang (SD) của nước dao động từ 1 m cho đến 6 m (Bảng 5), thể hiện nước có độ trong thấp, mức độ dinh dưỡng cao và mật độ tảo trong nước lớn.



Hình 5: Biến động diện tích nước mặt



Hình 6: Bản đồ biến động diện tích nước mặt tỉnh Bình Phước 2017-2022

Viễn thám giúp xác định nhanh chóng vị trí nước mặt tăng lên hoặc mất đi giúp các nhà quản

lý xác định nguyên nhân gây bệnh cho các vật nuôi như bò, lợn, gà, vịt, ... Sự phân bố của các chỉ số Chl-a, TSI và SD năm 2022 thể hiện chi tiết ở các bản đồ Hình 7.

Cùng với đó, chất lượng nước bị suy giảm chính là nguyên nhân gây bệnh cho các vật nuôi như bò, lợn, gà, vịt, ... Sự phân bố của các chỉ số Chl-a, TSI và SD năm 2022 thể hiện chi tiết ở các bản đồ Hình 7.

Bảng 3: Thống kê chỉ số Chl-a theo diện tích nước mặt 2017-2022

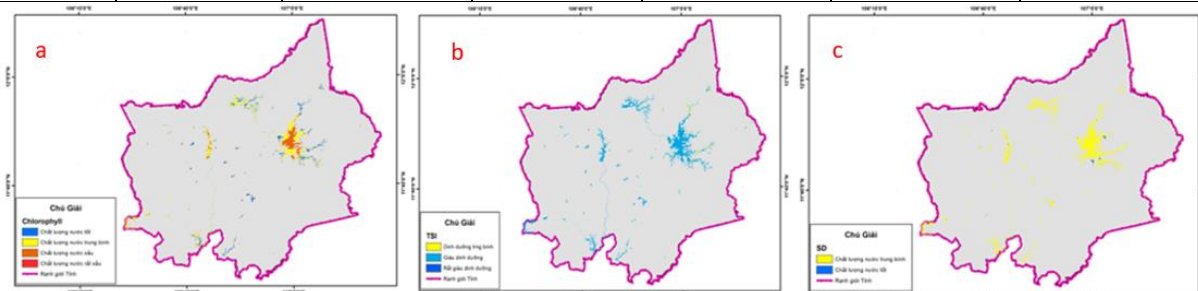
Chlo-a	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
<14	4075.5	940.7	1.4	24.1	38.9	30.01
14-35	10746.2	2655.2	1355.1	1190.1	1655.6	2809.22
35-70	1137.2	11646.1	1623.5	2349.5	3177.4	3876.01
>70	29.2	0	11424.9	8965.4	11179.6	960.96

Bảng 4: Thống kê chỉ số TSI theo diện tích nước mặt 2017-2022

TSI	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	năm 2021	năm 2022
40-50	299.8	140.04	19.6	74.9	60.3	837.5
50-70	15688.4	15102.1	14385.4	412.1	1683.8	1669.5
70-80	0	0	0	12042.2	14307.6	11169.2

Bảng 5: Thống kê chỉ số SD theo diện tích nước mặt 2017-2022

SD	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
1-2.9	4273.2	7524.8	4797	5027.3	7468.0	2863.4
2.9-6	11715	7717.2	9608.1	7501.8	8583.6	10812.7



Hình 7: Bản đồ phân bố các chỉ số Chl-a (a), TSI (b), SD (c) tỉnh Bình Phước năm 2022

4.2. Ứng dụng GIS trong quản lý hoạt động chăn nuôi trên địa bàn nghiên cứu

Sau khi thu thập được thông tin và tọa độ của 224 trang trại heo và 53 trang trại gia súc, gia cầm, nghiên cứu đã xác định được phần lớn các trang trại nuôi heo đều nằm cách các tuyến đường chính và sông hồ từ 5 km trở lên. Ngược lại các trang trại gia súc, gia cầm nằm tập trung với khoảng cách dưới 5 km (Bảng 6). Nghiên cứu đã biên tập các bản đồ thể hiện vị trí, sự phân bố của các trang trại (Hình 8). Từ đó làm cơ sở để các trang trại, hộ gia đình chăn nuôi tính toán phương thức vận chuyển, tiết kiệm chi phí. Các nhà quản lý có cơ sở để phân vùng nguy cơ, xây dựng các phương án hiệu quả khi xảy ra dịch bệnh.

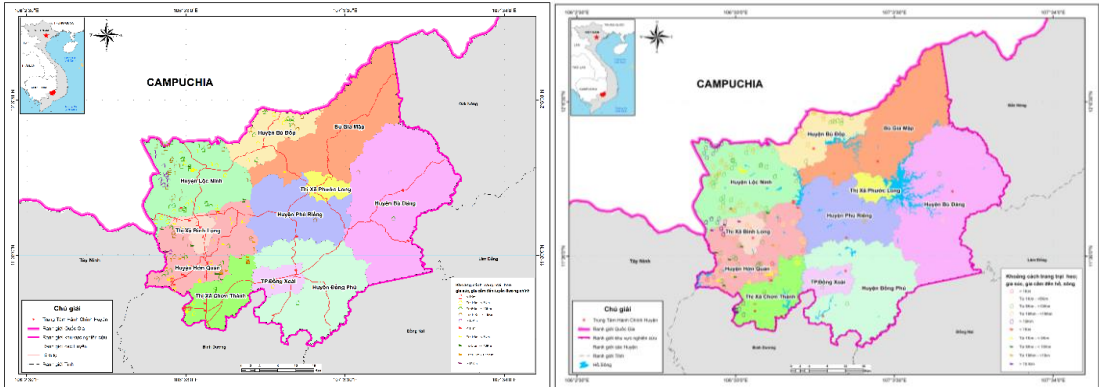
Bảng 6: Thống kê số lượng trang trại

Khoảng cách (Km)	Đường chính		Nguồn nước	
	Heo	GSGC	Heo	GSGC
<1	25	12	15	5
1 - <5	61	20	62	24
5 - <10	51	13	58	18
10 - 15	72	8	57	3
>15	15	0	32	3
Tổng	224	53	224	53

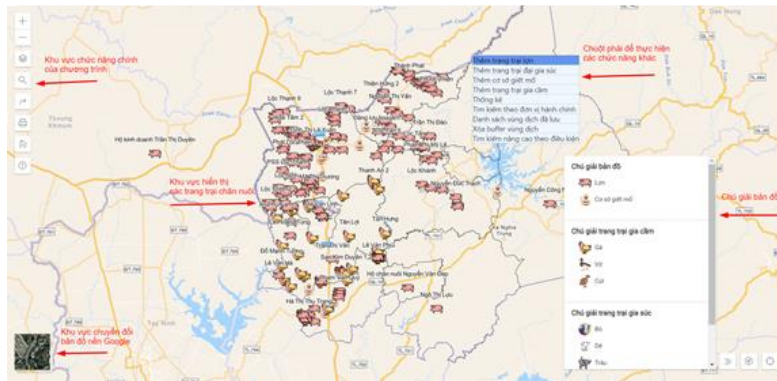
Nghiên cứu đã xây dựng được một phần mềm quản lý, tích hợp dữ liệu trang trại chăn nuôi trên nền tảng WebGIS. Phần mềm là công cụ lưu trữ và tổng hợp thông tin, thiết lập báo cáo, thiết lập bản đồ hiện trạng về chăn nuôi, hiện trạng về dịch bệnh, tiến độ tiêm phòng dịch bệnh của các xã, huyện và toàn tỉnh.

Hệ thống giúp các nhà quản lý nắm bắt được tình hình chăn nuôi, dịch bệnh chính xác và kịp thời trên phạm vi toàn tỉnh thông qua việc thông tin được cập nhật đầy đủ và nhanh chóng (hiện trạng chăn nuôi, vị trí khu vực có mật độ trang trại cao quá giới hạn cho phép, ...). Những tiện ích của Hệ thống phần mềm quản lý trang

trại chăn nuôi, giám sát tình hình dịch bệnh tỉnh Bình Phước trải nghiệm theo các đường dẫn sau: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aristqnu.gisbp>; <https://apps.apple.com/vn/app/qu%E1%BA%A3n-l%C3%BD-trang-tr%E1%BA%A1i/id6463773956>.



Hình 8: Bản đồ phân bố trang trại so với tuyến đường chính (trái) và sông hồ (phải)



Hình 9: Giao diện Hệ thống phần mềm quản lý trang trại chăn nuôi, giám sát tình hình dịch bệnh tỉnh Bình Phước

5. Kết luận

Nghiên cứu đã đạt được 02 mục tiêu lớn là: ứng dụng Viễn thám giám sát biến động diện tích, chất lượng nước mặt và ứng dụng GIS trong quản lý các hoạt động chăn nuôi.

Tuy nhiên giám sát chất lượng nước mặt chỉ đánh giá dựa trên phân tích dữ liệu ảnh viễn thám, cần kết hợp và thu thập dữ liệu chất lượng nước tại các trạm quan trắc mặt đất để so sánh sự tương quan nâng cao độ chính xác trong giám sát chất lượng nước mặt.

Kết hợp với các dữ liệu ảnh vệ tinh miễn phí khác vệ tinh quang học và radar (Landsat 7, 8, 9, Sentinel-1) để tăng dày số lượng ảnh cho việc nâng cao độ chính xác. Khả năng tiếp cận dữ liệu địa lý dạng số bị hạn chế do chi phí cao, đặc biệt là dữ liệu ảnh viễn thám độ phân giải cao.

Một số hạn chế để sử dụng rộng rãi công nghệ GIS và viễn thám: khả năng tiếp cận cơ sở hạ tầng GIS còn hạn chế, kỹ năng phân tích và kỹ thuật không đầy đủ cũng như tính sẵn có của dữ liệu không đồng đều. ○

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Hải Hòa, Nguyễn Thị Ánh (2021). Sử dụng chỉ số NDWI và MNDWI đánh giá biến động tài nguyên nước mặt dưới hoạt động khai thác khoáng sản tại huyện Hoà Bình, tỉnh Quảng Ninh, *Tạp chí Khoa học & Công nghệ* 169(09):111-116.

[2]. Lê Văn Thanh, Trương Chí Quang, Võ Quang Minh, Trần Lê, Võ Quốc Tuấn (2014), Ứng dụng công nghệ WebGIS trong công tác quản lý dữ liệu chăn nuôi – thú y tại thành phố Cần Thơ. *Kỷ yếu Hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc 2014*.

[3]. Du, Y., Zhang, Y., Ling, F., Wang, Q., Li, W., Li, X (2016), “Water bodies’ mapping from Sentinel-2 imagery with modified normalised difference water index at 10-m spatial resolution produced by sharpening the SWIR band”, *Remote Sens*, 8, pg. 1-19.

[4]. Juliana Tavora, Binbin Jiang, Thomas Kiffney, et al. Recipes for the Derivation of Water Quality Parameters Using the High-

Spatial-Resolution Data from Sensors on Board Sentinel-2A, Sentinel-2B, Landsat-5, Landsat-7, Landsat-8, and Landsat-9 Satellites. *J Remote Sens.* 2023;3:0049. DOI:10.34133/remotesensing.0049.

[5]. Kwong IHY, Wong FKK and Fung T (2022) Automatic Mapping and Monitoring of Marine Water Quality Parameters in Hong Kong Using Sentinel-2 Image Time-Series and Google Earth Engine Cloud Computing. *Front. Mar. Sci.* 9:871470. doi: 10.3389/fmars.2022.871470.

[6]. McFeeters, S.K (1996), The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features, *International Journal of Remote Sensing*, 17, pg.1425-1432.

[7]. Xu, Hanqiu. (2006). Modification of Normalized Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery. *International Journal of Remote Sensing*. 27.3025–3033. 10.1080/01431160600589179.○

Summary

Application of GIS and Remote sensing for livestock monitoring and management activities in Binh Phuoc province

Do Tan Nghi, Department of Natural Science, Quy Nhon University

Le Thi Kim Nga, Nguyen Lam Sinh, Institute for Applied Research of Science and Technology, Quy Nhon University

The study shows the ability to apply GIS and Remote Sensing technology in monitoring area changes, surface water quality and serving livestock farm management in the Binh Phuoc province. The Google Earth Engine (GEE) platform processes and calculates from a large amount of Sentinel-2 satellite image data from 2017 to 2022 to calculate the NDWI index and water quality parameters, Chl-a, TSI and SD. As a result, surface water quality in the Binh Phuoc province is trending downward, Chl-a concentration is at a fairly high level of more than 70 µg/L with a total area of up to 11,424.9 ha in 2019. TSI reached the highest level 80 mg/m³ in 2020 and the SD index ranges from 1 m to 6 m. Based on GIS technology, research has established distribution maps of pig farms and cattle and poultry farms compared to main roads and rivers and lakes; Building a software system for livestock farm management and disease monitoring on the WebGIS platform helps improve efficiency and timeliness in livestock farm management in Binh Phuoc province.○

Keywords: GIS, Remote Sensing, Livestock farm, Binh Phuoc