

ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI ĐẤT NGẬP NƯỚC VÙNG ĐỒNG THÁP MƯỜI BẰNG TƯ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM LANDSAT

Nguyễn Hồ¹, Phan Văn Phú², Nguyễn Thị Phương¹, Lư Ngọc Trâm Anh³,
Nguyễn Thị Hải Lý¹ và Nguyễn Thị Hồng Điệp⁴

¹Khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Đồng Tháp

²Khoa Địa lý, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh

³Khoa Sư phạm Lí Hóa Sinh, Trường Đại học Đồng Tháp

⁴Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Tóm tắt. Đồng Tháp Mười được coi là khu vực đất ngập nước nội địa điển hình ở Đồng bằng sông Cửu Long với hệ sinh thái đồng cỏ và rừng ngập nước theo mùa. Bài báo đã nghiên cứu đánh giá sự thay đổi đất ngập nước của vùng giai đoạn từ 1990 đến 2020, bằng công nghệ viễn thám với tư liệu ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian và phương pháp phân loại có giám sát Maximum Likelihood. Độ chính xác của phân loại là 90,50% và 93,60% tương ứng cho năm 1990 và 2020. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong khoảng 30 năm, đất ngập nước có sự suy giảm nghiêm trọng, hơn 88,6% diện tích đã được chuyển đổi sang đất nông nghiệp (trồng lúa) và vườn cây ăn trái. Kết quả này sẽ cung cấp thêm các thông tin cho việc hoạch định các chính sách và giải pháp nhằm bảo vệ các mảng còn sót lại cuối cùng của đồng cỏ và rừng ngập nước theo mùa ở Đồng Tháp Mười.

Từ khóa: Đồng bằng sông Cửu Long, lớp phủ, ảnh vệ tinh, sử dụng đất, cỏ ngập nước.

1. Mở đầu

Theo quy định của Công ước Ramsar, các vùng đất ngập nước (ĐNN) bao gồm nhiều môi trường sống như đầm lầy, vùng đất than bùn, đồng bằng ngập nước, sông hồ và các khu vực ven biển như bãi triều, rừng ngập mặn và thảm cỏ biển, các rạn san hô và các vùng biển khác không bị ngập sâu hơn sáu mét ở mực thủy triều thấp, cũng như các vùng đất ngập nước do con người tạo ra như ao xử lý nước thải và hồ chứa [1]. Các vùng ĐNN được đánh giá là một trong những hệ sinh thái có năng suất cao nhất trên thế giới và mang lại nhiều lợi ích và giá trị như kiểm soát lũ lụt, ổn định bờ biển, bổ sung nước ngầm, duy trì chất dinh dưỡng, lọc nước, bảo vệ đa dạng sinh học, điều hòa khí hậu và cung cấp thực phẩm [2].

Diện tích ĐNN lớn nhất ở Việt Nam được tìm thấy ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) và được chia thành hai loại là đất ngập nước nội địa và ven biển. Trước thời kỳ Đổi Mới (1986), các cánh đồng cỏ và rừng tràm ngập nước theo mùa chiếm ưu thế ở các vùng ĐNN nội địa ở Đồng Tháp Mười (ĐTM), trong khi các vùng ĐNN ven biển được đặc trưng bởi rừng ngập mặn [3]. Tuy nhiên, do nhu cầu mở rộng và tăng cường sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là trồng lúa và nuôi trồng thủy sản, các chính sách về cải cách kinh tế, di dân và phát triển vùng kinh tế mới ra

Ngày nhận bài: 14/3/2020. Ngày sửa bài: 25/3/2020. Ngày nhận đăng: 30/3/2020.

Tác giả liên hệ: Nguyễn Hồ. Địa chỉ e-mail: nguyenhoh@dtu.edu.vn

đời, đã góp phần làm suy giảm đáng kể diện tích của vùng ĐNN tự nhiên tại ĐTM [3]. Ngoài ra, các chính sách môi trường trước đây đã xem vùng ĐNN tự nhiên như là các vùng đất hoang hóa, cũng đã ủng hộ quá trình khai thác cho sản xuất nông nghiệp ở khu vực này [4, 5].

Giám sát sự phân bố các vùng ĐNN và động lực biến đổi của chúng là vô cùng quan trọng để hỗ trợ việc ra quyết định trong lĩnh vực quản lý đất đai và bảo tồn thiên nhiên. Trong quá trình điều tra và đánh giá ĐNN, có thể thấy rằng các vùng ĐNN thường khó tiếp cận và việc khảo sát thực địa cũng tốn nhiều thời gian cũng như chi phí. Do đó, các kỹ thuật viễn thám sử dụng ảnh vệ tinh đa thời gian (với độ bao phủ rộng lớn ở nhiều khu vực địa lý) sẽ cung cấp phương tiện tối ưu để điều tra sự thay đổi ĐNN một cách toàn diện. Các nghiên cứu sử dụng kỹ thuật viễn thám theo hướng này đã được thực hiện từ rất sớm và rộng rãi trên thế giới cũng như tại Việt Nam. Tại ĐBSCL, mặc dù có khá nhiều các nghiên cứu về ĐNN đã được thực hiện nhưng phần lớn chỉ tập trung vào khu vực ĐNN ven biển (cụ thể là rừng ngập mặn) [6-9]. Một số nghiên cứu khác sử dụng dữ liệu viễn thám để điều tra sự thay đổi ĐNN nội địa cũng nhận được sự chú ý nhưng các dữ liệu đã cũ và ít cập nhật [10, 11].

Nhằm bổ sung và cập nhật dữ liệu liên quan đến ĐNN, nghiên cứu này tập trung vào phân tích sự thay đổi độ che phủ đất ở vùng Đồng Tháp Mười, với trọng tâm là đánh giá sự thay đổi đất ngập nước từ năm 1990 đến nay (2020). Để điều tra sự chuyển đổi này, hai ảnh vệ tinh Landsat 5 và 8 được chụp tương ứng vào các năm 1990 và 2020 đã được sử dụng để thành lập các bản đồ lớp phủ bề mặt đất. Các phân tích hậu phân loại tiếp theo đã được áp dụng để xác định sự phân bố không gian của thay đổi lớp phủ bề mặt đất nhằm định lượng sự suy giảm cũng như xác định động lực thay đổi của ĐNN trong khu vực nghiên cứu.

2. Nội dung nghiên cứu

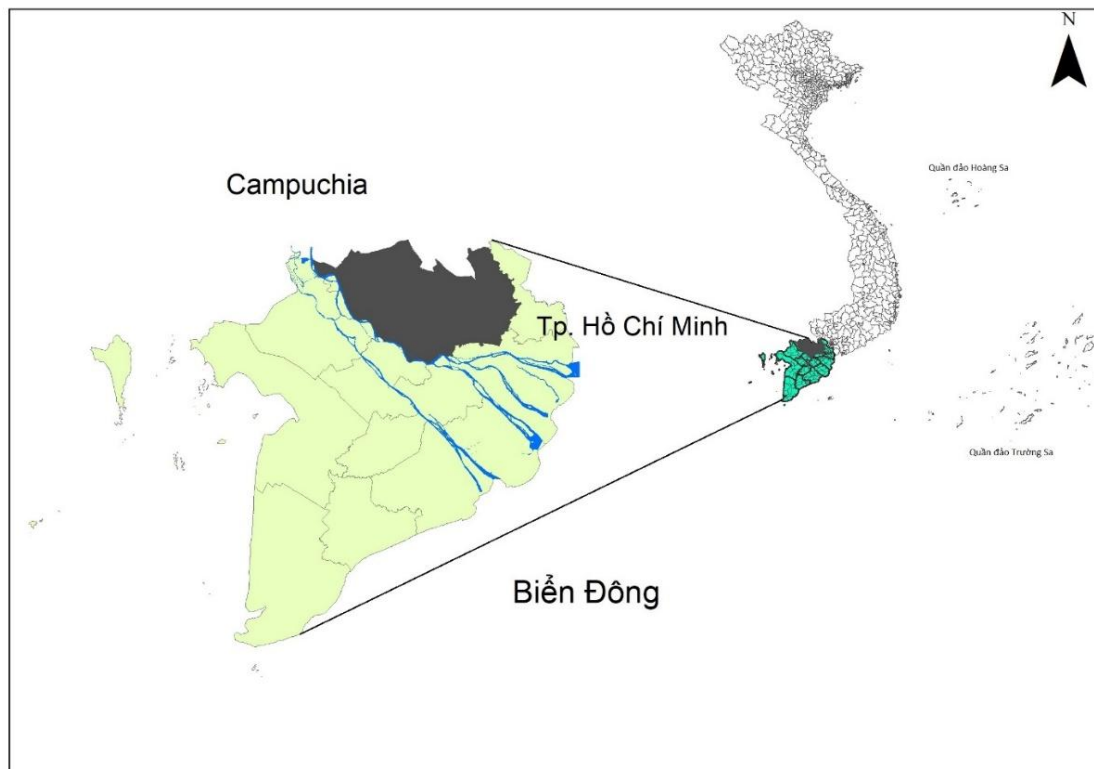
2.1. Phương pháp nghiên cứu

2.1.1. Khu vực nghiên cứu

ĐTM là một vùng đồng bằng rộng lớn và trũng thấp, nằm trọn ở hạ lưu sông Mekong về phía tả ngạn sông Tiền, phía Bắc giáp Campuchia với đường biên giới quốc gia dài 185 km, phía Tây Nam giáp sông Tiền, phía Đông và Đông Bắc giáp sông Vàm Cỏ Đông và quốc lộ 1A (Hình 1). Theo địa giới hành chính, ĐTM được xác định bao gồm một phần diện tích thuộc ba tỉnh: Long An (299.452 ha, chiếm 47%), Đồng Tháp (239.000 ha, chiếm 38%) và Tiền Giang (92.500 ha, chiếm 15%) (các thống kê về diện tích được tính theo đơn vị hành chính và một số tài liệu có thể phân chia ranh giới của ĐTM khác nhau).

Địa hình vùng ĐTM có dạng lòng chảo, xung quanh cao, giữa thấp trũng, hơi nghiêng theo trục Tây Bắc - Đông Nam. Nhìn chung, độ chênh lệch của mặt đất không lớn. Cao độ phổ biến từ 1 - 2 m (so với mực nước biển), cao nhất trên 4 m, thấp nhất 0,7 m. Địa bàn Hồng Ngự, Tân Hồng cao độ phổ biến từ 2,5 - 4 m. Riêng hệ thống gò từ biên giới chạy dài xuống Gò Tháp có một vài chỗ cao trên 5 m [12]. Ngoài các hệ thống sông lớn bao quanh như sông Tiền, sông Vàm Cỏ, sông Sở Hạ, nơi đây còn có một hệ thống kênh đào dày đặc, bao gồm các kênh trục, kênh cấp 1, kênh cấp 2. Nhiệt độ trung bình hàng năm khoảng 27 °C, cao nhất vào tháng 4 và thấp nhất vào tháng 1. Lượng mưa thay đổi trong khoảng từ 1500 đến 2500 mm mỗi năm và mưa tập trung chủ yếu trong mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11. Các kiểu thảm thực vật đặc trưng của vùng là cỏ ngập nước theo mùa (cỏ năng, lát, cỏ mồm, lúa trời, sen) và rừng tràm [12]. Cho đến cuối thập kỷ 1970, các hệ sinh thái ĐNN tự nhiên hoặc bán tự nhiên chỉ bị ảnh hưởng nhẹ bởi tác động của con người do điều kiện môi trường bất lợi như ngập lũ sâu vào mùa mưa, đất bị chua và nhiễm độc do phèn [12]. Tuy nhiên, kể từ đầu thập niên 1980, nhiều chính sách từ Trung ương tới địa phương đã được ban hành và thực thi để khai hóa các diện tích đất ngập nước tại ĐTM cho mục đích sản xuất nông nghiệp [13-15]. Kết quả đạt được là đã biến ĐTM từ

một vùng hoang hóa, đồng trũng thấp và phèn nặng thì nay đã trở thành một trong những vùng sản xuất lúa chủ lực của ĐBSCL. Tuy nhiên, song hành với những thành tựu đó, diện tích ĐNN tại ĐTM cũng bị suy giảm nghiêm trọng theo thời gian và đe dọa đến tính đa dạng sinh học không chỉ của vùng mà còn tác động đến cả khu vực ĐBSCL.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu ở Đồng bằng sông Cửu Long

2.1.2. Dữ liệu ảnh viễn thám Landsat

Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh Landsat do sự lưu trữ ảnh phong phú, độ phân giải phù hợp cũng như được cung cấp miễn phí. Khu vực nghiên cứu được bao phủ bằng một cảnh duy nhất (dải 125/hàng 53) với độ phân giải không gian 30 m. Các hình ảnh vệ tinh phù hợp cho mục đích nghiên cứu của khu vực bị hạn chế rất nhiều bởi sự che phủ của mây, đặc biệt là vào mùa mưa do ĐTM nằm trong vùng cận nhiệt đới và cũng khá gần biển. Ngoài ra, số lượng hình ảnh vệ tinh có thể sử dụng được cho nghiên cứu bị hạn chế thêm do ngập lụt theo mùa trên các khu vực rộng lớn của ĐTM trong mùa lũ từ tháng 7 đến tháng 11, 12. Cuối cùng, sau khi kiểm tra toàn bộ kho lưu trữ Landsat từ Cơ quan Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS), hai ảnh vệ tinh Landsat 5 (TM) và Landsat 8 (OLI) xử lý đến cấp 1T (level 1T product) đã được sử dụng để xác định các kiểu lớp phủ bề mặt đất và các thay đổi tương ứng của chúng vào năm 1990 và 2020 (Bảng 1). Tất cả các cảnh đều được tham chiếu địa lý về phép chiếu bản đồ Universal Transverse Mercator (UTM 48N). Sáu kênh (band) quang phổ (không bao gồm kênh nhiệt) ở độ phân giải 30 m, bao gồm 1 - 5 và 7 của cảm biến TM (cho năm 1990) và 2 - 7 của cảm biến OLI (cho năm 2020) đã được sử dụng.

Bảng 1. Dữ liệu viễn thám sử dụng cho giám sát đất ngập nước tại Đồng Tháp Mười

Dải/hàng	Ngày thu nhận	Độ phân giải	Vệ tinh/Cảm biến
125/53	03/01/1990	30 m	Landsat 5/TM
125/53	06/01/2020	30 m	Landsat 8/OLI

2.1.3. Phương pháp phân loại và xây dựng bản đồ thay đổi lớp phủ bề mặt đất

Các phương pháp phân loại có giám sát khác nhau đã được sử dụng để xác định các loại lớp phủ bề mặt đất nói chung cũng như ĐNN với độ chính xác cao cho một số khu vực tương tự tại ĐBSCL [9-11,16]. Trong nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp phân loại có giám sát (supervised classification) do tính hiệu quả và thích ứng của nó so với các phương pháp phân loại khác [17]. Sau đó, trình phân loại khả năng tối đa (Maximum Likelihood Classifier) đã được áp dụng cho phân loại mỗi hình ảnh Landsat. Trình phân loại này dựa trên hàm mật độ xác suất và dự đoán xác suất mà một pixel cụ thể thuộc về một kiểu lớp phủ cụ thể [17, 18]. Việc thực hiện phân loại khả năng tối đa có giám sát đòi hỏi phải có các mẫu huấn luyện đại diện cho mỗi kiểu bề mặt lớp phủ [17]. Các mẫu huấn luyện của từng loại lớp phủ bề mặt đất đã được lựa chọn với sự trợ giúp của các ảnh vệ tinh có độ phân giải cao trong GoogleEarthTM và BingTM và một số bản đồ phụ trợ từ chính quyền địa phương (bản đồ sử dụng đất các thời kỳ, bản đồ đất, bản đồ địa hình). Ngoài ra, các mẫu huấn luyện và mẫu xác thực còn được thu thập từ chuyến đi thực địa được thực hiện vào tháng 12 năm 2019. Cuối cùng, dựa trên những đặc trưng phân xạ phổ và các kiến thức thu thập được, nghiên cứu đã tiến hành phân loại lớp phủ bề mặt đất tại ĐTM thành năm loại, bao gồm (1) đất nông nghiệp, (2) đất ngập nước, (3) vườn cây ăn quả và cây lâu năm, (4) đất xây dựng và (5) các vùng bề mặt nước. Mô tả chi tiết về đặc điểm của các loại lớp phủ được nêu ở Bảng 2. Để giảm thiểu “hiệu ứng muối tiêu” trong các bản đồ lớp phủ bề mặt đất, một bộ lọc hạt nhân 3×3 đã được áp dụng sau phân loại.

Bảng 2. Mô tả các danh mục lớp phủ được phân định trên cơ sở phân loại có giám sát

Mã số	Danh mục	Mô tả
1	Đất nông nghiệp	Cánh đồng lúa, cây hàng năm, đất được cày xới
2	Đất ngập nước	Cỏ ngập nước theo mùa, rừng tràm, đồng sen
3	Vườn cây ăn trái và cây lâu năm	Vườn cây ăn trái, cây cỏ thụ, cây lâu năm
4	Đất xây dựng	Đô thị, khu dân cư, đường giao thông, đê, khu công nghiệp, công trình xây dựng khác
5	Bề mặt nước	Sông, kênh, rạch, ao, hồ, khu vực nuôi trồng thủy sản

Để xác thực kết quả phân loại, một ma trận sai số đã được sử dụng để đánh giá độ chính xác. Ma trận sai số hiển thị bốn thước đo độ chính xác khác nhau, bao gồm: độ chính xác tổng thể (Overall Accuracy - OA), độ chính xác của nhà sản xuất (Producer's Accuracy - PA), độ chính xác của người dùng (User's Accuracy - UA) và hệ số Kappa đã được tính toán [18, 19].

Sự thay đổi lớp phủ bề mặt đất giữa năm 1990 và 2020 được đánh giá bằng cách so sánh từng pixel thông qua hai bản đồ sau phân loại [20]. Với kỹ thuật này, đã tạo ra một bản đồ thay đổi đất ngập nước bằng cách chồng xếp hai bản đồ lớp phủ bề mặt đất của hai năm 1990 và 2020.

Trong đó, sự thay đổi (cụ thể sụt giảm) ĐNN được xác định bởi những pixel được phân loại là ĐNN vào năm 1990 nhưng được phân loại là một trong các loại lớp phủ khác vào năm 2020. Các quy trình thay đổi của các loại lớp phủ khác (ví dụ: chuyển đổi từ đất nông nghiệp sang đất xây dựng, từ vườn cây ăn quả sang đất nông nghiệp, từ đất nông nghiệp thành bề mặt nước) cũng được định lượng nhưng không được xem xét trong các phân tích sâu hơn do nằm ngoài mục đích nghiên cứu. Tất cả tiến trình phân loại và phân tích không gian trong nghiên cứu này được thực bằng phần mềm của ArcGIS phiên bản 10.6 và QGIS phiên bản 3.4.

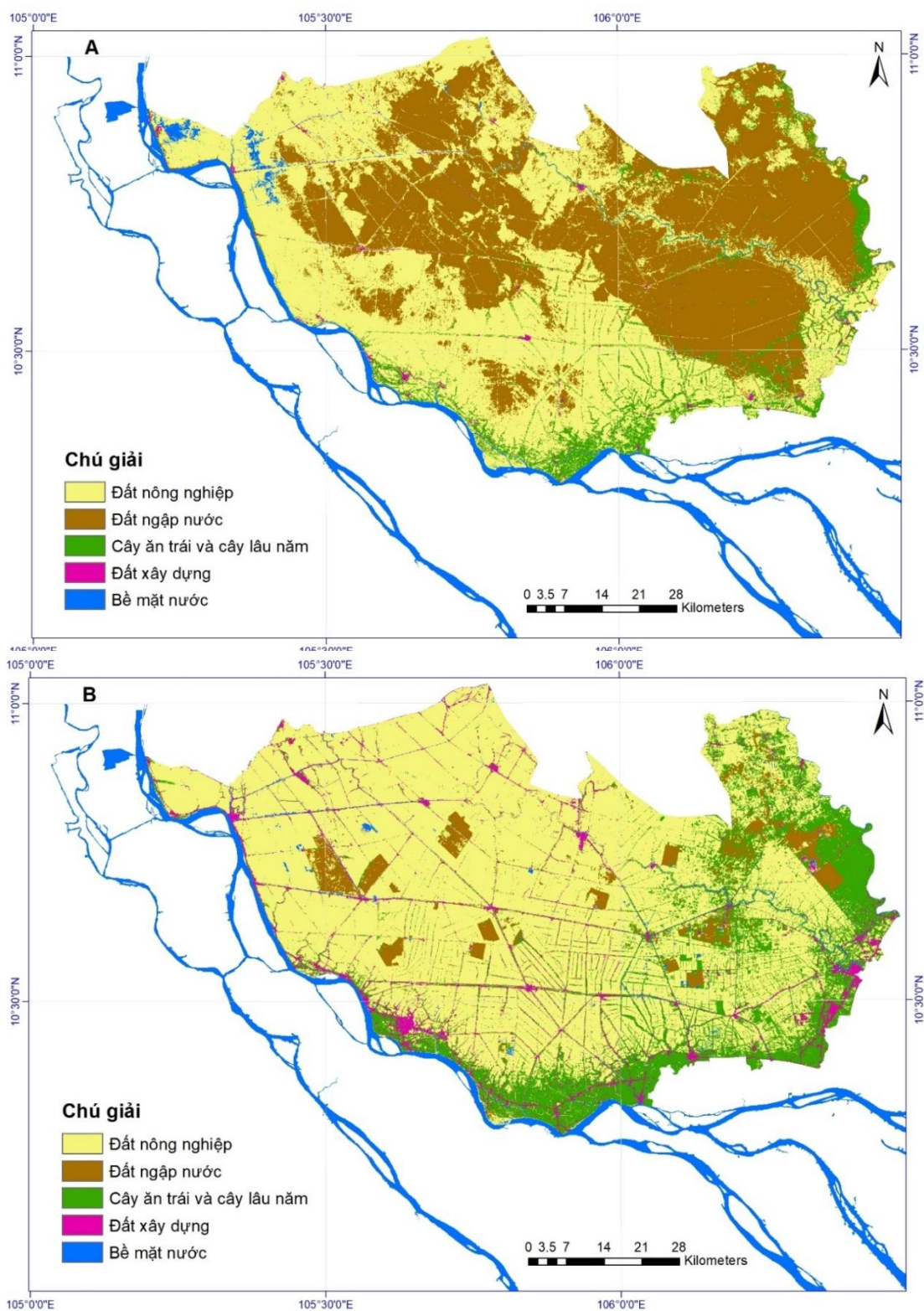
2.2. Kết quả bản đồ lớp phủ bề mặt đất và thay đổi đất ngập nước tại Đồng Tháp Mười

Hai bản đồ lớp phủ bề mặt đất cho hai năm 1990 và 2020 là kết quả giải đoán từ ảnh vệ tinh được minh họa trong Hình 2, trong khi diện tích che phủ đất tương ứng của từng loại lớp phủ bề mặt đất được thể hiện trong Hình 3. Kiểm tra trực quan cho thấy khu vực nghiên cứu chủ yếu được bao phủ bởi ĐNN và đất nông nghiệp vào năm 1990 (Hình 2A). Tuy nhiên, diện tích ĐNN đã sụt giảm nghiêm trọng từ năm 1990 đến 2020 (Hình 2B). Ngược lại, sự mở rộng nhanh chóng ở các khu vực đất nông nghiệp và các vùng trồng cây ăn trái và cây lâu năm đã được quan sát thấy trong khu vực nghiên cứu. Chẳng hạn, các khu vực đất nông nghiệp đã tăng gần 154.141 ha (tăng 48,35% so với năm 1990) và các vùng trồng cây ăn trái và cây lâu năm tăng hơn 74.944 ha (tăng gần 172,5%) (Bảng 3).

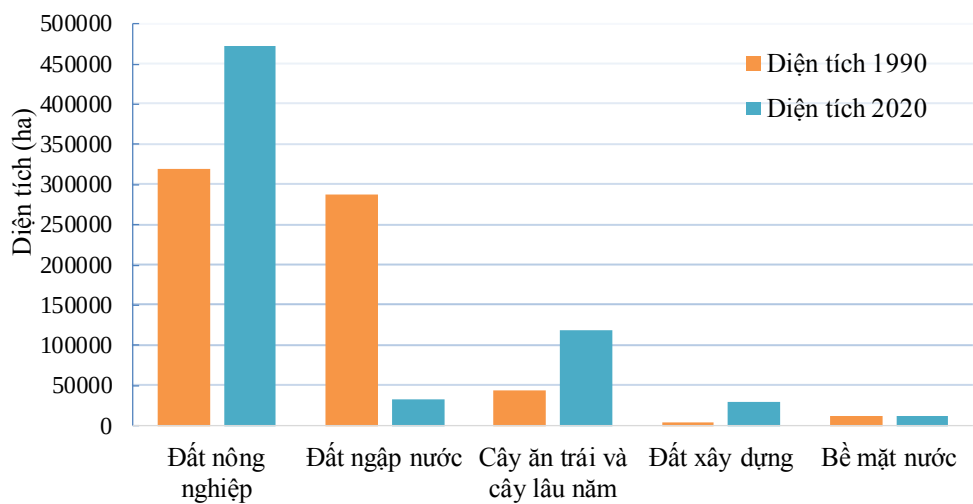
Đất nông nghiệp năm 1990 bị giới hạn ở phía Nam, Tây Nam và rìa phía Đông của khu vực nghiên cứu, dọc theo quốc lộ 1A và sông Tiền. Kết quả so sánh dữ liệu năm 2020 với năm 1990 cho thấy một sự gia tăng mạnh mẽ của đất nông nghiệp, chủ yếu là do chuyển đổi từ ĐNN. Như có thể thấy trong Hình 2B, các vùng đất trồng lúa, hoa màu và các khu vực trồng cây ăn trái đã thay thế phần lớn ĐNN ở vùng trung tâm và vùng phía Đông, Đông Bắc (thuộc tỉnh Đồng Tháp và Long An) vào năm 2020. Ngoài ra, một mạng lưới dày đặc các đường tuyến tính được phân loại như là đất xây dựng đại diện cho đường, đê và nhà cửa dọc theo các hệ thống kênh đào đã cho thấy ĐTM có sự phát triển mạnh mẽ sau hơn 30 năm (Hình 2B).

Bảng 3. Sự thay đổi lớp phủ ở vùng Đồng Tháp Mười năm 1990 và 2020

Lớp phủ	Năm 1990		Năm 2020		Tăng-giảm tuyệt đối	Tỉ lệ thay đổi so với giai đoạn trước
	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)	2019-1990 (ha)	2019 - 1990 (%)
Đất nông nghiệp	318.821,31	47,82	472.961,79	70,94	154.140,48	48,35
Đất ngập nước	287.586,18	43,13	32.786,55	4,92	-254.799,63	-88,60
Cây ăn quả và cây lâu năm	43.455,78	6,52	118.400,13	17,76	74.944,35	172,46
Đất xây dựng	4.444,2	0,67	30.343,95	4,55	25.899,75	582,78
Bề mặt nước	12.433,41	1,86	12.187,89	1,83	-245,52	-1,97
Tổng cộng	666.740,88	100,00	666.680,31	100,00	-60,57	



Hình 2. Kết quả phân loại từ ảnh viễn thám, (A) Bản đồ phân loại lớp phủ bề mặt đất năm 1990 và (B) Bản đồ phân loại lớp phủ bề mặt đất năm 2020

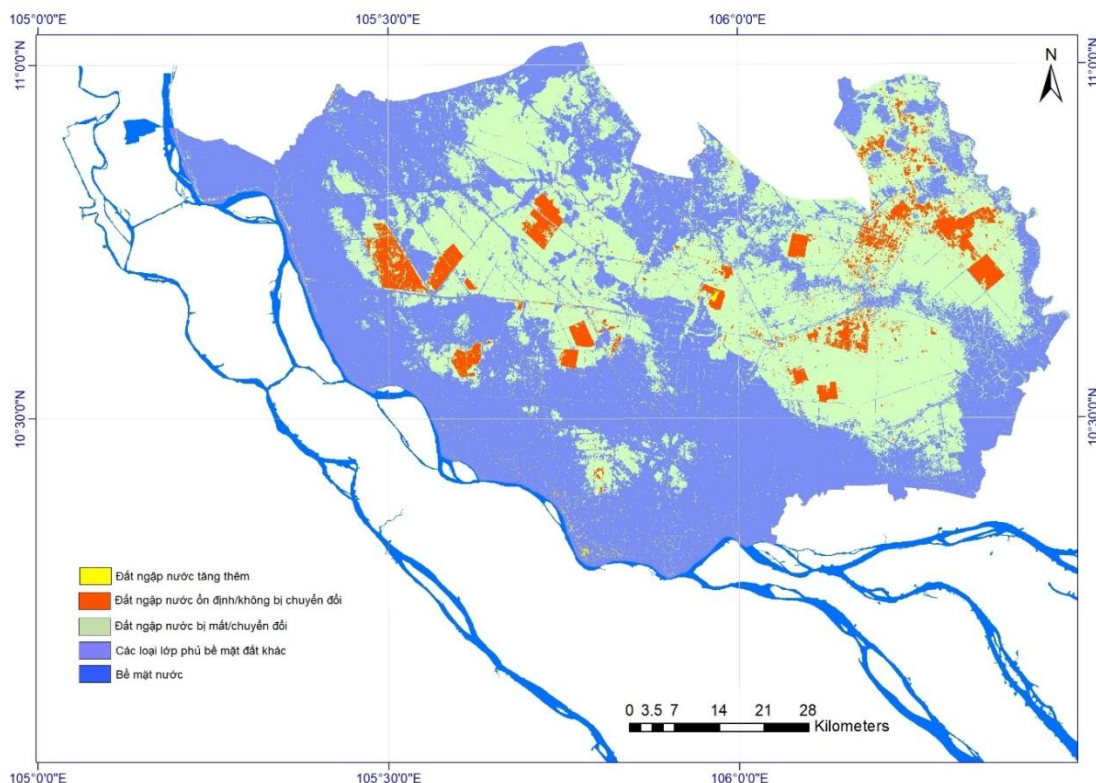


Hình 3. Diện tích che phủ tương ứng của từng loại lớp phủ bề mặt đất

Những phát hiện từ kiểm tra trực quan trên phù hợp với số liệu của ma trận chuyển đổi độ che phủ đất (Bảng 4). Hơn 88,6% (254.799,63 ha) diện tích được phân loại là đất ngập nước năm 1990 đã được chuyển đổi sang các loại lớp phủ bề mặt đất khác (Hình 4). Kết quả đó làm cho tỉ lệ che phủ của đất ngập nước trong toàn vùng ĐTM sụt giảm nghiêm trọng từ 43,13% năm 1990 xuống chỉ còn 4,92% năm 2020. Hơn 72,3% (gần 208.028 ha) sự sụt giảm này được cho là do chuyển đổi sang đất nông nghiệp, theo sau là gần 14,7% (42.224,85 ha) do cây ăn trái và cây lâu năm. Ngoài ra, các bề mặt nhân tạo (đất xây dựng) cũng cho thấy một sự gia tăng rất mạnh mẽ lên đến 582,77% (hơn 25.899 ha) sau hơn 30 năm, chủ yếu là chuyển đổi từ diện tích đất nông nghiệp (53,44%) và cây ăn trái (20,11%) (Bảng 3).

Bảng 4. Ma trận chuyển đổi giữa các loại lớp phủ bề mặt đất giữa năm 1990 và 2020 (ha)

Lớp phủ bề mặt đất 1990	Lớp phủ bề mặt đất 2020					
	Đất xây dựng	Cây ăn trái và cây lâu năm	Đất ngập nước	Đất nông nghiệp	Bề mặt nước	Tổng cộng
Đất xây dựng	2.586,12	892,72	46,52	621,48	159,31	4.306,14
Cây ăn trái và cây lâu năm	5.976,73	28.438,35	313,54	7.839,98	289,61	42.858,22
Đất ngập nước	5.016,80	42.224,85	30.087,19	208.027,99	2.154,48	287.511,32
Đất nông nghiệp	15.877,08	46.313,47	2.104,94	252.248,24	2.806,89	319.350,62
Bề mặt nước	253,08	313,20	30,91	5.143,81	6.492,29	12.233,29
Tổng cộng	29.709,82	118.182,59	32.583,10	473.881,50	11.902,58	666.259,58



Hình 4. Thay đổi đất ngập nước từ 1990 đến 2020

Độ chính xác tổng thể của các bản đồ lớp phủ bề mặt đất tương ứng là 90,50% ($Kappa = 0,89$) và 93,60% ($Kappa = 0,92$) cho năm 1990 và 2020. Các khu vực bề mặt nước và đất nông nghiệp được phân loại với độ chính xác UA và PA cao nhất trong cả hai giai đoạn ($> 93\%$). Độ chính xác tổng thể thấp hơn của năm 1990 có thể được giải thích do thiếu dữ liệu tham chiếu về lớp phủ bề mặt trong giai đoạn này.

2.3. Thảo luận

Độ chính xác tổng thể của bản đồ thay đổi lớp phủ bề mặt đất dao động từ 90,5% đến 93,6% là rất tốt mặc dù không có tiêu chuẩn cụ thể nào cho độ chính xác của phân loại hình ảnh. Các lỗi phân loại thường là do sự pha trộn quang phổ giữa đất trồng lúa và cỏ ngập nước, giữa rừng tràm và cây lâu năm, giữa các khu vực xây dựng và đất canh tác sau khi thu hoạch và cuối cùng là giữa ao nuôi trồng thủy sản và các vùng nước tự nhiên. Do đó, việc lựa chọn cẩn thận các mẫu huấn luyện với nhiều kiến thức thực tế có thể làm giảm các sai sót này. Thêm nữa, việc sử dụng một số chỉ số như NDVI, NDWI nhằm phân định các đối tượng như bề mặt nước không có thực vật với đồng cỏ ngập nước hay giữa rừng tràm ngập nước với ruộng lúa trong giai đoạn tiền phân loại là rất quan trọng và góp phần gia tăng độ chính xác của kết quả phân loại.

Kết quả từ nghiên cứu này cho thấy sự nhất quán với xu hướng sụt giảm ĐNN với các nghiên cứu khác có liên quan đến vùng ĐTM cũng như toàn ĐBSCL [4, 5, 11, 16]. Trong một số nghiên cứu, việc chuyển đổi đồng cỏ ngập nước theo mùa sang nông nghiệp cũng như từ rừng trồng sang nuôi trồng thủy sản được đề cập như là mối đe dọa nghiêm trọng nhất đối với loại ĐNN nội địa độc đáo này [3, 4, 10].

Sự chuyển đổi mạnh mẽ từ ĐNN sang đất nông nghiệp là kết quả trực tiếp từ các chính sách khai phá ĐTM đã được triển khai từ những năm đầu thập niên 1980 [14, 15]. Bên cạnh việc

khai phá ĐNN để sản xuất lúa, các chính sách di dân đến vùng kinh tế mới cũng góp phần làm gia tăng các diện tích xây dựng các khu định cư nông thôn cũng như sự mở rộng đô thị sau này [13]. Ngoài ra, sự sụt giảm nghiêm trọng của ĐNN tại vùng ĐTM cũng chịu tác động trực tiếp của chính sách môi trường ở Việt Nam. Theo Luật Đất đai (1993), vùng ĐNN chủ yếu thuộc danh mục “đất chưa sử dụng”, đặc biệt là nếu chúng không có sự hiện diện của bất kỳ lâm phần nào. Ở ĐBSCL, các khu vực này đã được chỉ định chuyển đổi thành nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản nhằm gia tăng giá trị kinh tế cho khu vực và cải thiện mức sống của người dân địa phương (Quyết định 773/TOT của Thủ tướng Chính phủ năm 1994). Do đó, các dịch vụ hệ sinh thái gián tiếp được cung cấp bởi các vùng ĐNN như vậy đã bị coi nhẹ trong bối cảnh này [4, 10]. Hơn nữa, việc thành lập các khu bảo tồn ở Việt Nam từ lâu đã được ưu tiên đối với đất có rừng (ví dụ rừng ngập mặn hoặc rừng tràm), trong khi các vùng ĐNN không có rừng như đồng cỏ ngập nước theo mùa hiện diện ở nhiều nơi thuộc ĐTM có thể đã bị lãng quên.

Mặc dù kết quả nghiên cứu đã chỉ ra được sự thay đổi lớn về mặt diện tích của ĐNN tại ĐTM nhưng những động lực của sự chuyển đổi này chưa được thể hiện rõ. Hạn chế này được giải thích là do nghiên cứu của chúng tôi chỉ quan trắc sự thay đổi của ĐNN qua hai thời điểm và khoảng cách giữa hai thời điểm này lên tới 30 năm (1990 và 2020). Trong tương lai, để hiểu rõ hơn tác động từ các điều kiện kinh tế xã hội, chính sách và động lực của sự thay đổi lớp phủ bề mặt đất cũng như của ĐNN cần có các nghiên cứu với nhiều khoảng thời gian hơn và khoảng cách giữa các năm cần rút ngắn hơn nữa.

3. Kết luận

Nghiên cứu đã điều tra sự thay đổi lớp phủ bề mặt đất ở Đồng Tháp Mười, tập trung vào đất ngập nước bằng cách so sánh các bản đồ che phủ đất có nguồn gốc từ ảnh vệ tinh Landsat năm 1990 và 2020. Các kỹ thuật viễn thám được áp dụng đã mang lại nhiều hữu ích trong việc tạo ra các bản đồ che phủ bề mặt đất với chi phí thấp và độ chính xác cao. Nghiên cứu này cho thấy phần lớn diện tích ĐNN, bao gồm các đồng cỏ ngập nước theo mùa và rừng tràm ở ĐTM đã bị mất do chuyển đổi sang đất nông nghiệp, vườn cây ăn trái và đất xây dựng từ năm 1990 đến 2020. Trong hơn 30 năm qua, hơn 88,6% diện tích ĐNN đã bị ảnh hưởng bởi việc chuyển đổi này. Một số nguyên nhân chính có tác động đến sự chuyển đổi đất ngập nước tại ĐTM cũng đã được thảo luận. Do các vùng đất ngập nước này hỗ trợ sự đa dạng của hệ thực vật cũng như sự phong phú của hệ chim nước nên cần có các chính sách tập trung vào việc bảo vệ các mảng còn sót lại cuối cùng của đồng cỏ và rừng ngập nước theo mùa ở Đồng Tháp Mười nhằm bảo tồn các giá trị đa dạng sinh học và duy trì các chức năng sinh thái của chúng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ramsar Convention Secretariat, 2013. *The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971)*. 6th ed. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.
- [2] Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2005. *Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis: a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Washington, DC: World Resources Institute.
- [3] Torell M, WorldFish Center, 2003. *Wetlands management in Vietnam: issues and perspectives*. WorldFish Center technical report, Penang.
- [4] Buckton ST, Nguyen C, Ha QQ, Nguyen DT, 1999. *Conservation of Key Wetland Sites in the Mekong Delta*. Hanoi, Vietnam: BirdLife International Vietnam Programme.

- [5] Vietnam Environment Protection Agency, 2005. *Overview of wetlands status in Viet Nam following 15 years of Ramsar Convention implementation*. Hanoi, Vietnam.
- [6] Binh TNKD, Vromant N, Hung NT, Hens L, Boon EK, 2005. *Land Cover Changes Between 1968 and 2003 In Cai Nuoc, Ca Mau Peninsula, Vietnam*. *Environ Dev Sustain*, 7, 519-36. <https://doi.org/10.1007/s10668-004-6001-z>.
- [7] Tong PHS, Auda Y, Populus J, Aizpuru M, Habshi AA, Blasco F, 2004. Assessment from space of mangroves evolution in the Mekong Delta, in relation to extensive shrimp farming. *Int. J. Remote Sens*, 25, 4795-812. <https://doi.org/10.1080/0143116041233127085> 8.
- [8] Quoc Vo T, Kuenzer C, Oppelt N, 2015. How remote sensing supports mangrove ecosystem service valuation: A case study in Ca Mau province. *Vietnam Ecosyst Serv.*, 14, 67-75. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.04.007>.
- [9] Nguyễn THĐ, Nguyễn QX, Nguyễn KK, Nguyễn Hồ, 2018. Tích hợp ảnh viễn thám Landsat 8 xây dựng bản đồ hiện trạng thủy sản vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng. *Tạp Chí Khoa Học Đại Học Sư Phạm Thành phố Hồ Chí Minh*, 15, 116-23.
- [10] Funkenberg T, Binh TT, Moder F, Dech S., 2014. The Ha Tien Plain – wetland monitoring using remote-sensing techniques. *Int J Remote Sens*, 35, 2893-909. <https://doi.org/10.1080/01431161.2014.890306>.
- [11] Pham BV, Tran TB, 2014. Remote sensing approach for identifying landscape use change in Mekong River Delta, Vietnam. *GeoInformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth & Allied Sciences (GIS-IDEAS)*, Da Nang, Vietnam.
- [12] Nguyen HC, 1993. *Geo-pedological study of the Mekong Delta*. *Southeast Asian Stud*, 31, p. 158-86.
- [13] Hồ Chí, 1997. *Đồng Tháp Mười 10 năm khai thác và phát triển Kinh tế - Xã hội (1985-1995)*. Báo cáo tổng kết.
- [14] UBND Tỉnh Đồng Tháp, 1987. *Kế hoạch khai thác vùng Đồng Tháp Mười tỉnh Đồng Tháp*.
- [15] Hội Đồng Bộ Trưởng, 1988. Chỉ thị 74-CT, ngày 18-3.1988, về việc phát triển Kinh tế - Xã hội vùng Đồng Tháp Mười trong kế hoạch 1988-1990.
- [16] Minderhoud PSJ, Coumou L, Erban LE, Middelkoop H, Stouthamer E, Addink EA, 2018. The relation between land use and subsidence in the Vietnamese Mekong delta. *Sci. Total Environ*, 634, 715-26. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.372>.
- [17] Lillesand TM, Kiefer RW, Chipman JW, 2004. *Remote sensing and image interpretation*. 5th ed. New York: Wiley.
- [18] Lê Văn Trung, 2015. *Giáo trình Viễn thám*. NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [19] Congalton RG, Green K, 2009. *Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis.
- [20] Coppin P, Jonckheere I, Nackaerts K, Muys B, Lambin E, 2004. Review Article Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *Int J. Remote Sens*, 25, 1565-96. <https://doi.org/10.1080/0143116031000101675>.
- [21] Các ảnh vệ tinh Landsat được tải tại địa chỉ: <http://glovis.usgs.gov/>.

ABSTRACT

Wetland monitoring in the Plain of Reeds using Landsat images

Nguyen Ho¹, Phan Van Phu², Nguyen Thi Phuong¹, Lu Ngoc Tram Anh³,
Nguyen Thi Hai Ly¹ and Nguyen Thi Hong Diep⁴

¹*Faculty of Engineering and Technology, Dong Thap University*

²*Faculty of Geography, Ho Chi Minh City University of Pedagogy*

³*Faculty of Physics-Chemistry-Biology Education, Dong Thap University*

⁴*Faculty of Environment and Natural Resource, Can Tho University*

The Plain of Reeds is considered to be a typical inland wetland in the Mekong Delta with seasonally inundated grassland and flooded forests ecosystems. In this study, two Landsat images, recorded in 1990 and 2020, respectively, were classified using supervised classification methodology with the Maximum Likelihood Classifier to monitor the wetland change. The classification accuracy was 90.50% and 93.60% for 1990 and 2020, respectively. The result shows the significant decrease of 88.6% of the area classified as wetlands in 1990 compared with 2020, mainly due to the conversion into agriculture (rice paddy) and orchards and perennial trees. It is hoped that these results will contribute to providing a solid foundation for policy planning to preserve the last remaining patches of seasonally inundated grasslands and flooded forests in the Plain of Reeds.

Keywords: Mekong delta, remote sensing images, land cover, inundated grassland.