

Đánh giá sự thay đổi cơ cấu mùa vụ dưới tác động của đê bao ngăn lũ vùng Tứ giác Long Xuyên giai đoạn 2005-2020

Nguyễn Thị Hồng Điệp*, Huỳnh Thị Thu Hương, Đinh Dương Khang, Nguyễn Trọng Nguyễn

Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ, khu II, đường 3/2, phường Xuân Khánh, quận Ninh Kiều, TP Cần Thơ, Việt Nam

Ngày nhận bài 30/1/2023; ngày chuyển phản biện 3/2/2023; ngày nhận phản biện 15/2/2023; ngày chấp nhận đăng 20/2/2023

Tóm tắt:

Nghiên cứu được thực hiện nhằm theo dõi biến động không gian đê bao tác động đến cơ cấu mùa vụ lúa và đánh giá sự thay đổi cơ cấu mùa vụ lúa trong và ngoài đê bao vùng Tứ giác Long Xuyên (TGLX) giai đoạn 2005-2020, làm cơ sở đánh giá thực trạng kiểm soát lũ và xu thế thay đổi sản xuất lúa của vùng trong tương lai. Nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám LANDSAT và áp dụng phương pháp tính toán chỉ số nước (NDWI) và trích rút đường bờ nhằm xác định hiện trạng đê bao vùng TGLX, đồng thời kết hợp chuỗi ảnh chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) trên dữ liệu ảnh MODIS nhằm xác định cơ cấu mùa vụ lúa năm 2005 và 2020. Kết quả cho thấy, chiều dài đê bao tăng 1.910,15 km so với năm 2005 và diện tích tự nhiên phân bố trong vùng đê bao tăng lên 123.020,31 ha (chiếm 24,63% diện tích tự nhiên của vùng) giai đoạn 2005-2020. Sự chuyển dịch cơ cấu canh tác trong vùng dưới tác động của đê bao ngăn lũ có xu thế chuyển đổi từ các loại cây trồng khác sang canh tác lúa 3 vụ. Cụ thể, tổng diện tích các loại hình canh tác khác chuyển sang canh tác lúa 3 vụ là 90.904,77 ha, chiếm 51,92% tổng diện tích chuyển đổi cơ cấu của các loại hình canh tác, tập trung ở các huyện có diện tích đê bao lớn như Thoại Sơn, Châu Phú, Châu Thành (tỉnh An Giang). Kết quả nghiên cứu góp phần hỗ trợ công tác quản lý môi trường và định hướng xu thế sản xuất lúa của vùng trong thời gian tới.

Từ khóa: cơ cấu mùa vụ lúa, đê bao, Tứ giác Long Xuyên, viễn thám.

Chỉ số phân loại: 5.7, 5.13

1. Mở đầu

Vùng TGLX thuộc Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), vùng được đánh giá là dễ bị ảnh hưởng bởi lũ lụt và thủy triều. Cụ thể, trong giai đoạn 2000-2011 vùng ĐBSCL có 4 năm lũ lớn 2000, 2001, 2002 và 2011 gây thiệt hại đáng kể về người và tài sản, làm ảnh hưởng đến đời sống kinh tế của người dân. Với tầm quan trọng là vùng canh tác lúa chủ đạo của vùng ĐBSCL, TGLX với tổng diện tích tự nhiên khoảng 500.000 ha, hằng năm sản xuất ra khoảng 5 triệu tấn lúa [1].

Theo ước tính của các địa phương tiểu vùng TGLX, diện tích canh tác lúa 3 vụ hằng năm trong đê bao khép kín ở vùng tăng nhanh từ sau năm 2000 đến nay. Do đó, mở rộng các vùng đê bao và biến động mùa vụ lúa cần được theo dõi để có cái nhìn tổng quan về xu thế thay đổi sản xuất lúa của vùng.

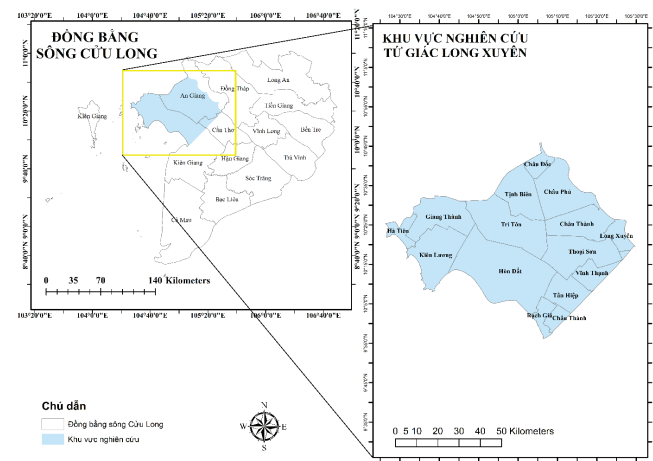
Hiện nay, công nghệ viễn thám ngày càng trở thành một phương pháp nghiên cứu hiệu quả bởi những ưu thế của nó mang lại và được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy sự hiệu quả của việc ứng dụng viễn thám trong theo dõi canh tác lúa; xác định cơ cấu mùa vụ lúa [2].

Xuất phát từ thực tế trên, nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu theo dõi và đánh giá sự thay đổi cơ cấu mùa vụ dưới sự gia tăng đê bao kiểm soát lũ vùng TGLX và cơ sở để đề xuất giải pháp sử dụng đất hiệu quả.

*Tác giả liên hệ: Email: nhtdiep@ctu.edu.vn

2. Phạm vi nghiên cứu

TGLX phân bố trên địa phận 3 tỉnh/thành phố Kiên Giang, An Giang và Cần Thơ, trong đó khoảng 52% diện tích tự nhiên của vùng thuộc địa phận tỉnh An Giang, 46% thuộc địa phận tỉnh Kiên Giang và phần còn lại thuộc vùng phía bắc kênh Cái Sắn huyện Vĩnh Thạnh, TP Cần Thơ. 4 cạnh của tứ giác này là biên giới Việt Nam - Campuchia, vịnh Kiên Giang, kênh Cái Sắn và sông Hậu (hình 1). Về địa hình, vùng TGLX có địa hình trũng, tương đối bằng phẳng với cao trình mặt



Hình 1. Bản đồ vùng Tứ giác Long Xuyên.

Evaluation of the change in crop structure under the impact of flood prevention dikes in the Long Xuyen Quadrangle in the period 2005-2020

Thi Hong Diep Nguyen*, Thi Thu Huong Huynh, Duong Khang Dinh, Trong Nguyen Nguyen

College of Environment and Natural Resources, Can Tho University, Campus II, 3-2 Street, Xuan Khanh Ward, Ninh Kieu District, Can Tho City, Vietnam

Received 30 January 2023; revised 15 February 2023; accepted 20 February 2023

Abstract:

The study was conducted to monitor spatial fluctuations of dikes affecting the rice crop structure and evaluate changes in rice crop structure inside and outside the dikes in the Long Xuyen Quadrangle in the period 2005-2020. That serves as a basis for assessing the current status of flood control and the changing trend of rice production in the region in the future. The study uses LANDSAT images and applies the normalized difference water index (NDWI) and shoreline extraction to determine the current condition of dikes in the Long Xuyen Quadrangle region, while combining a series of normalized difference vegetation index (NDVI) on moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS) image data to determine the structure of rice crops in 2005 and 2020. The results show that the embankment length increased by 1,910.15 km compared to 2005 and the natural embankment area increased to 123,020.31 ha (accounting for 24.63% of the area's natural area) in the period 2005-2020. The farming system in the study area impacted by flood prevention dike changes from other crops to triple-rice crop cultivation. Specifically, the total area of the other cultivation types converted into triple-rice crop cultivation is 90,904.77 ha, accounting for 51.92% of the total area of structural transformation of farming types, concentrated in districts with large dike areas such as Thoai Son, Chau Phu, and Chau Thanh districts (An Giang province). The research results contribute to supporting environmental management and orienting rice production trends in the region in the future.

Keywords: dikes, LANDSAT images, Long Xuyen Quadrangle, rice crop structure.

Classification numbers: 5.7, 5.13

đất thay đổi từ 0,4 đến 2 m so với mực nước biển (ngoại trừ một số khu vực vùng núi). Vào mùa lũ (tháng 7-11), vùng này thường xuyên bị ngập với độ sâu ngập từ 0,5 đến 2,5 m. Mùa khô, vùng này thường khô hạn và bị nước mặn thâm nhập [3].

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Thu thập dữ liệu

Bản đồ hành chính của vùng TGLX được xử lý trên phần mềm ArcGIS để tách ranh giới vùng nghiên cứu.

Thu thập ảnh viễn thám, gồm ảnh viễn thám LANDSAT được được cung cấp miễn phí bởi U.S Geological Survey (USGS) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) từ tháng 6 đến tháng 11 năm 2005 và 2020 vào thời gian ngập lũ và ảnh MODIS (MOD09Q1) gồm 92 cảnh ảnh trong thời gian hai năm 2005 và 2020, mỗi năm gồm 46 ảnh, độ phân giải thời gian là 8 ngày (ảnh tải tại trang web <https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov>).

3.2. Xử lý ảnh viễn thám

Hiệu chỉnh khí quyển: Hiệu chỉnh bức xạ được thực hiện bằng công cụ Radiometric Calibration bằng cách nén dữ liệu theo hàng (hay Band interleave by line) cho việc hiệu chỉnh và loại bỏ ảnh hưởng của khí quyển lên dữ liệu ảnh. Việc hiệu chỉnh đối với ảnh LANDSAT 8 được thực hiện dựa trên công thức:

$$L\lambda = ML \times Qcal + AL$$

trong đó $L\lambda$ là giá trị bức xạ của pixel; ML là nhân tố chỉnh nhân rộng giá trị bức xạ cho từng band phổ (giá trị $RADIANCE_MULT_BAND_n$ trong tập tin metadata); AL là nhân tố phụ nhân rộng giá trị bức xạ cho từng band phổ (giá trị $RADIANCE_ADD_BAND_n$ trong tập tin metadata); $Qcal$ là giá trị độ sáng (DN) của pixel.

Tiếp đến sử dụng công cụ Dark Object Subtraction (DOS) để tính toán giá trị phản xạ từ band 1 đến 7 trên ảnh LANDSAT 8 nhằm loại bỏ những ảnh hưởng của khí quyển đến dữ liệu ảnh và tạo giá trị phản xạ thực tế từ mặt đất (Reflectance value).

Phương pháp chiết tách đường bờ:

- Phân vùng ngập và không ngập dựa vào ảnh chỉ số đường bờ phân vùng ngập và không ngập theo khoảng giá trị MDWI để làm nổi bật đường bờ. NDWI được tính theo công thức sau [4]:

$$NDWI = \frac{(Green - SWIR)}{(Green + SWIR)}$$

trong đó kênh Green có bước sóng 0,52-0,6 μm ; kênh SWIR có bước sóng 1,56-1,65 μm .

- Chiết tách đường bờ áp dụng phương pháp phân tích giữa giá trị ngưỡng và ảnh tỷ số [5], đường bờ được tách ra để xác định đường đề bao áp dụng theo công thức:

$$duongbo = \left(\frac{Green}{NIR} \right) \times \left(\frac{Green}{SWIR} \right) + NDWI$$

trong đó Green là kênh 2 có bước sóng 0,52-0,6 μm ; NIR là kênh 4 có bước sóng 0,76-0,9 μm ; SWIR là kênh 5 có bước sóng 1,56-1,65 μm .

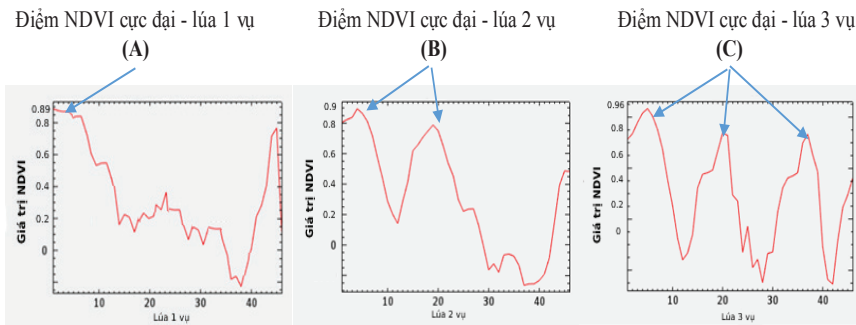
Phân tích biến động cơ cấu mùa vụ dựa trên chuỗi ảnh chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa từ ảnh MODIS:

- Tạo chuỗi ảnh chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa NDVI: Xác định hiện trạng cơ cấu mùa vụ. Nghiên cứu sử dụng 46 cảnh ảnh/năm và tạo chuỗi ảnh NDVI trong 1 năm. Chỉ số thực vật NDVI [6] được tính theo công thức sau:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

trong đó Red là kênh phổ phản xạ vùng ánh sáng nhìn thấy của kênh phổ màu đỏ; NIR là phổ phản xạ của kênh phổ cận hồng ngoại.

- Phân tích biến động cơ cấu mùa vụ: Dựa vào quy luật biến đổi theo dạng đồ hình Sin, chỉ số NDVI trong vùng trồng lúa 1 vụ, 2 vụ và 3 vụ biến đổi theo thời gian sẽ đạt cực đại 1 lần, 2 lần và 3 lần trong năm (hình 2).



Hình 2. Chuỗi chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa thể hiện cho cơ cấu lúa: lúa 1 vụ (A), lúa 2 vụ (B), lúa 3 vụ (C).

3.3. Phân loại đối tượng

Phân loại cơ cấu mùa vụ bằng phương pháp phân loại xác suất cực đại (MLC - Maximum likelihood classification), thuật toán này được áp dụng khá phổ biến và được xem như là thuật toán chuẩn so với các thuật toán khác [7].

3.4. Khảo sát thực tế

Nghiên cứu chọn điểm đánh giá độ tin cậy với tổng số 296 điểm trên Google Earth bằng phương pháp phân bố ngẫu nhiên cho 2 năm 2005 và 2020. Vị trí các điểm được phân bố tập trung trên hiện trạng đề, bao gồm vùng trong và ngoài đề bao (ngập - không ngập) và trên hiện trạng canh tác lúa (không lúa - 1 vụ - 2 vụ - 3 vụ) theo canh tác vụ mùa lúa trong năm.

Đánh giá độ tin cậy sử dụng 2 thông số gồm độ chính xác toàn cục (T%) và hệ số Kappa (K) [6] dựa vào công thức dưới đây và thang đánh giá độ tin cậy [8] được thể hiện ở bảng 1.

$T\% = \frac{\text{Tổng pixel phân loại đúng}}{\text{Tổng pixel được phân loại}}$

$K = \frac{(T - E)}{(1 - E)}$

trong đó T là độ chính xác toàn cục cho bởi ma trận sai số; E là đại lượng thể hiện sự mong muốn (kỳ vọng) phân loại chính xác có thể dự đoán trước, nghĩa là E góp phần ước tính khả năng phân loại chính xác trong quá trình phân loại thực sự.

Bảng 1. Thang chỉ số đánh giá độ chấp nhận giải đoán ảnh.

Thứ tự	Độ chính xác	Giá trị chỉ số Kappa
1	Độ tin cậy kém	$K < 0,2$
2	Độ tin cậy trung bình - kém	$0,2 \leq K < 0,4$
3	Độ tin cậy trung bình	$0,4 \leq K < 0,6$
4	Độ tin cậy tốt	$0,6 \leq K < 0,8$
5	Độ tin cậy rất tốt	$0,8 \leq K < 1,0$

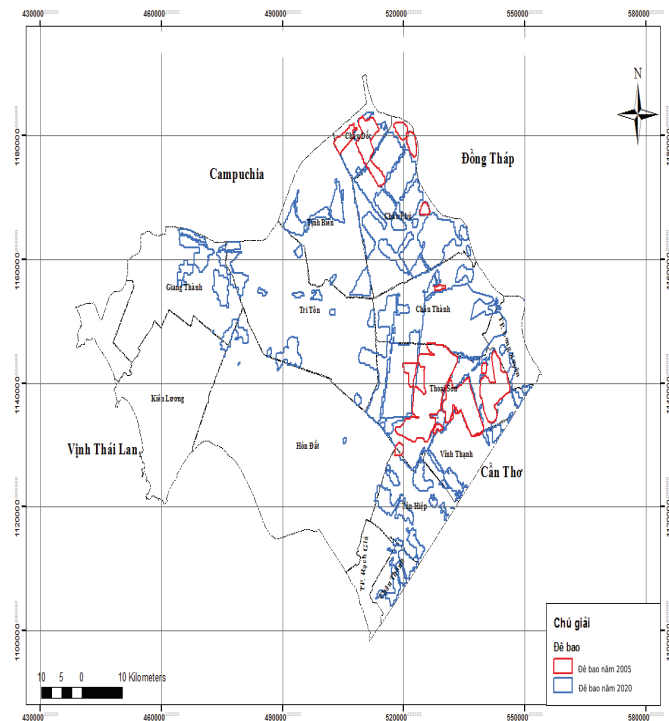
4. Kết quả và bàn luận

4.1. Phân bố biến động diện tích đề bao năm 2005 và 2020

Kết quả chiết tách đề bao vùng TGLX cho thấy, năm 2005, đề bao phân bố trên các huyện/thị xã/thành phố gồm Châu Đốc, Châu Phú, Châu Thành, Thoại Sơn, Tịnh Biên (An Giang), Vĩnh Thạnh (TP Cần Thơ) và Hòn Đất, Tân Hiệp (Kiên Giang) với tổng chiều dài là 307,60 km, tổng diện tích trong vùng đề bao là 25.938,84 ha (chiếm 5,19% diện tích tự nhiên của toàn vùng). Trong năm 2020, hệ thống đề bao ở

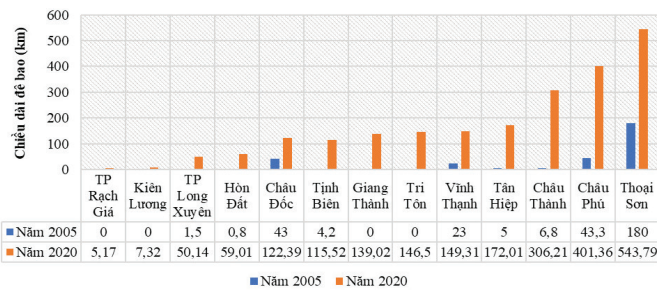
các huyện của vùng TGLX tiếp tục được xây dựng thêm và phân bố ở các huyện/thị xã/thành phố gồm Châu Đốc, Châu Phú, Châu Thành, Tịnh Biên, Tri Tôn, Thoại Sơn, TP Long Xuyên (An Giang), Vĩnh Thạnh (TP Cần Thơ) và Giang Thành, Hòn Đất, Tân Hiệp, Châu Thành, Kiên Lương, TP Rạch Giá (Kiên Giang). Tổng chiều dài đề bao của vùng năm 2020 là 2.217,75 km. Bên cạnh đó, diện tích trong vùng đề bao năm 2020 là 123.020,31 ha (chiếm 24,63% diện tích toàn vùng).

Trong giai đoạn 2005-2020, tổng chiều dài đề bao gia tăng là 1.910,15 km. Cụ thể, tại tỉnh An Giang, chiều dài đề bao gia tăng phân bố trên 7 huyện/thị xã/thành phố, gồm Tịnh Biên, Châu Phú, Tri Tôn, Long Xuyên, Châu Đốc, Thoại Sơn và Châu Thành với tổng chiều dài đề bao là 1.388,0 km. Tại tỉnh Kiên Giang, đề bao phân bố trên 5 huyện/thị xã gồm Giang Thành, Hòn Đất, Kiên Lương, Tân Hiệp, Rạch Giá với chiều dài đề bao toàn tỉnh đạt 588,67 km. Tại TP Cần Thơ, đề bao phân bố trên huyện Vĩnh Thạnh với chiều dài đề bao là 148,0 km. Kết quả cho thấy, toàn vùng TGLX có tổng chiều dài đề bao gia tăng 1.910,15 km với tổng diện tích trong vùng đề bao tăng 97.081,47 ha (hình 3).



Hình 3. Bản đồ phân bố biến động đề bao giai đoạn 2005-2020.

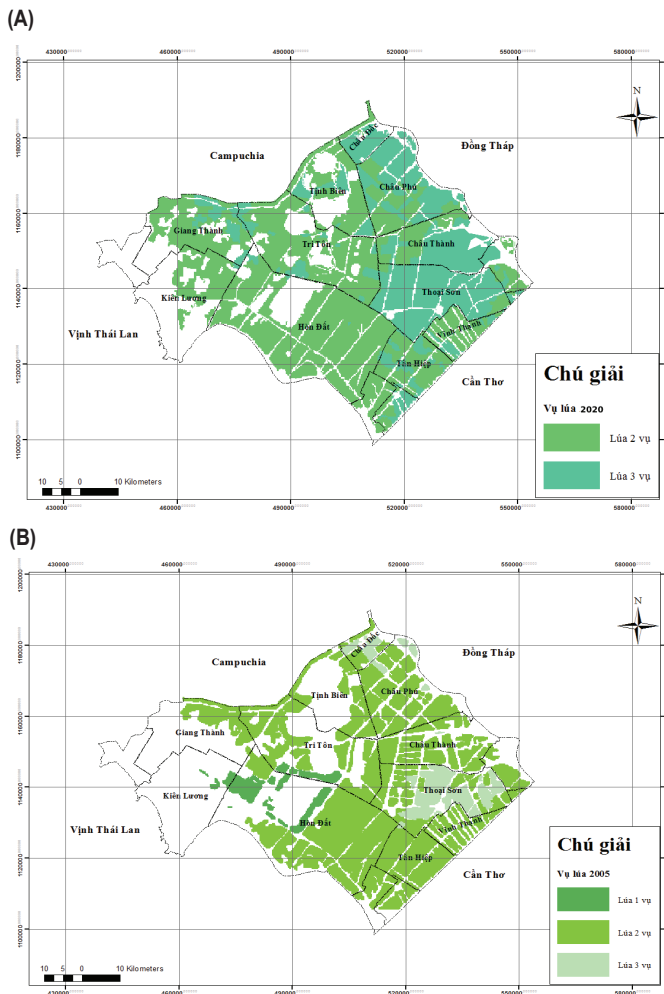
Các huyện/thị xã/thành phố có phân bố đề bao tăng trong giai đoạn 2005-2020 gồm Thoại Sơn, Châu Phú và Châu Thành với chiều dài tăng nhiều nhất lần lượt là 363,79; 358,06 và 299,41 km, kể đến Tân Hiệp, Vĩnh Thạnh, Tri Tôn, Giang Thành, Tịnh Biên có chiều dài đề bao tăng lần lượt là 167,01; 126,31; 146,5; 139,02 và 111,31 km; các huyện có chiều dài đề bao tăng thấp nhất phân bố ở các huyện Châu Đốc, Hòn Đất, TP Long Xuyên, Kiên Lương, TP Rạch Giá với chiều dài đề bao tăng lần lượt là 79,39; 58,21; 48,64; 7,31 và 5,17 km (hình 4).



Hình 4. Biểu đồ thống kê diện tích đê bao giai đoạn 2005-2020.

4.2. Cơ cấu mùa vụ và biến động cơ cấu mùa vụ giai đoạn 2005-2020

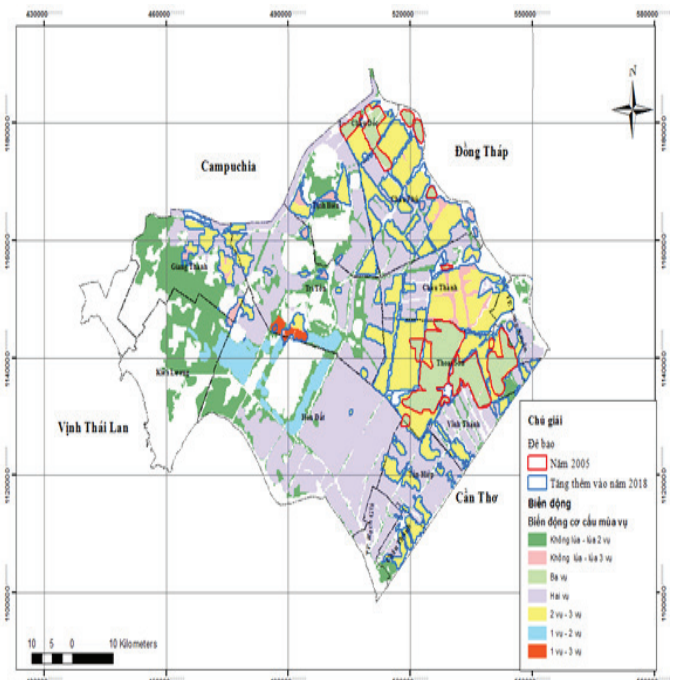
Kết quả cho thấy, ở TGLX từ năm 2005 đến 2020 có 5 mô hình canh tác thay đổi mùa vụ lúa bao gồm sự chuyển đổi cơ cấu từ lúa 1 vụ sang lúa 2 vụ, lúa 1 vụ sang lúa 3 vụ, lúa 2 vụ sang lúa 3 vụ và nơi không trồng lúa sang làm lúa 2 vụ, không trồng lúa sang lúa 3 vụ. Hòn Đất là huyện có diện tích chuyển đổi cơ cấu lớn nhất với 25.357,44 ha, chiếm 14,48% diện tích chuyển đổi cơ cấu toàn vùng. Bên cạnh đó, nơi có diện tích chuyển đổi thấp nhất là huyện Tân Hiệp thuộc tỉnh Kiên Giang chỉ chiếm 0,16% diện tích chuyển đổi cơ cấu toàn vùng với 277,46 ha chuyển đổi (hình 5A).



Hình 5. Bản đồ cơ cấu mùa vụ lúa vùng Tứ giác Long Xuyên năm 2005 (A), năm 2020 (B).

Năm 2005, diện tích lúa 2 vụ nhiều gấp 2 lần lúa 3 vụ, nguyên nhân vì hệ thống đê bao chưa được xây dựng nhiều, chỉ có một số ít vùng có đê bao, do đó người dân đã tranh thủ canh tác lúa vụ 3 tại 3 huyện thị có phân bố đê bao gồm Châu Phú, Châu Đốc, Thoại Sơn, tỉnh An Giang. Đến năm 2020, các tuyến đê bao được mở rộng xây dựng dẫn đến có sự biến động diện tích canh tác lúa 1 vụ, 2 vụ và 3 vụ. Lúa 3 vụ gia tăng diện tích canh tác tại 5 huyện/thị xã/thành phố Châu Đốc, Châu Phú, TP Long Xuyên, Thoại Sơn, Tịnh Biên (tỉnh An Giang); 3 huyện gồm Châu Thành, Hòn Đất, Tân Hiệp (tỉnh Kiên Giang) và Vĩnh Thạnh (TP Cần Thơ). Tổng diện tích các cơ cấu khác chuyển đổi sang lúa 3 vụ trong vùng đê bao tăng từ năm 2005 đến 2020 là 90.904,77 ha (hình 5B).

Trong giai đoạn 2005-2020, xu hướng biến động cơ cấu lúa 3 vụ, 2 vụ và 1 vụ tỷ lệ nghịch nhau, khi diện tích lúa 3 vụ, 2 vụ tăng thì diện tích lúa 1 vụ giảm, điều đó cho thấy có sự chuyển đổi qua lại giữa các cơ cấu canh tác lúa này. Vùng bên trong đê bao có sự chuyển đổi từ các loại hình canh tác khác sang canh tác 3 vụ lúa với tổng diện tích chuyển sang canh tác lúa 3 vụ là 90.904,77 ha, chiếm 51,92% tổng diện tích chuyển đổi cơ cấu và các loại hình canh tác do người dân chủ động được nước và ít chịu ảnh hưởng của ngập lũ vào mùa mưa (hình 6).



Hình 6. Bản đồ biến động cơ cấu mùa vụ bên trong đê bao vùng Tứ giác Long Xuyên giai đoạn 2005-2020.

Cơ cấu canh tác lúa 2 vụ và 3 vụ năm 2020 có sự gia tăng thêm diện tích nhờ sự chuyển đổi từ cơ cấu lúa 1 vụ và những vùng không trồng lúa với tổng diện tích tăng thêm là 96.855,54 ha, chiếm 55,32% tổng diện tích chuyển đổi các loại cơ cấu. Diện tích bên trong đê bao được mở rộng chủ yếu tập trung ở huyện Châu Thành và Châu Phú của tỉnh An Giang với diện tích đê bao khoảng 64.323,93 ha. Bên cạnh đó, huyện Thoại Sơn cũng là nơi có cơ cấu canh tác lúa 3 vụ tăng nhiều với tổng diện tích canh tác năm 2020 là 40.338,27 ha. Sự chuyển đổi các loại cơ cấu trong vùng đê bao được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Cơ cấu canh tác chuyển đổi trong vùng đê bao giai đoạn 2005-2020.

Tỉnh	Huyện/thị xã/thành phố	Chuyển đổi cơ cấu		Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
	Châu Đốc	Không lúa	2 vụ	359,17	0,21
		Không lúa	3 vụ	99,87	0,06
		2 vụ	3 vụ	3.295,55	1,88
	Châu Phú	Không lúa	2 vụ	1.882,66	1,08
		2 vụ	3 vụ	19.682,90	11,24
		Không lúa	3 vụ	2.540,11	1,45
	Thoại Sơn	Không lúa	2 vụ	0,26	0,00
		2 vụ	3 vụ	19.819,80	11,32
	An Giang	Tịnh Biên	Không lúa	3 vụ	1.491,57
2 vụ			3 vụ	3.552,59	2,03
Không lúa			2 vụ	6.962,00	3,98
	TP Long Xuyên	Không lúa	2 vụ	976,09	0,56
		2 vụ	3 vụ	2.455,58	1,40
		1 vụ	3 vụ	1.521,33	0,87
	Tri Tôn	1 vụ	2 vụ	1.930,08	1,10
		2 vụ	3 vụ	4.516,14	2,58
		Không lúa	3 vụ	890,00	0,51
		Không lúa	2 vụ	12.347,40	7,05
Cần Thơ	Vĩnh Thạnh	2 vụ	3 vụ	2.894,43	1,65
		Không lúa	2 vụ	2.374,57	1,36
		Không lúa	3 vụ	4.259,39	2,43
	Châu Thành	2 vụ	3 vụ	17.134,00	9,79
		2 vụ	3 vụ	4.072,76	2,33
		Không lúa	3 vụ	1.406,58	0,80
	Giang Thành	Không lúa	2 vụ	15.565,70	8,89
		1 vụ	2 vụ	10.796,00	6,17
		1 vụ	3 vụ	122,66	0,07
Kiên Giang	Hòn Đất	Không lúa	3 vụ	154,10	0,09
		Không lúa	2 vụ	13.516,80	7,72
		2 vụ	3 vụ	767,88	0,44
	Kiên Lương	1 vụ	2 vụ	1.528,19	0,87
		Không lúa	3 vụ	183,81	0,10
		không lúa	2 vụ	14.842,10	8,48
	Tân Hiệp	Không lúa	2 vụ	275,04	0,16
		Không lúa	3 vụ	2,42	0,00
		TP Rạch Giá	Không lúa	2 vụ	827,64
2 vụ			3 vụ	41,30	0,02
Tổng				175.088,47	100,00

4.3. Đánh giá kết quả giải đoán vùng đê bao và cơ cấu mùa vụ

Độ tin cậy kết quả giải đoán cơ cấu mùa vụ và đê bao cho kết quả khá tốt (>70%) với độ chính xác toàn cục (T) dao động trong khoảng 0,85-0,96, hệ số Kappa 0,7-0,93 (bảng 3). Điều này cho thấy kết quả giải đoán dữ liệu ảnh tương đối phù hợp với dữ liệu kiểm tra ngoài thực tế. Độ chính xác toàn cục (T) và hệ số Kappa của yếu tố đê bao năm 2005 cao hơn so với năm 2020 cho thấy phù hợp với thực tế, do đê bao gia tăng chiều dài phân bố trong giai đoạn này, trong khi đó yếu tố mùa vụ giữa 2 năm 2005 và 2020 gần như tương đồng và hệ số Kappa (K) có sai khác khoảng 0,03. Kết quả này có thể do ảnh hưởng

bởi chất lượng ảnh vệ tinh sử dụng giải đoán hiện trạng có độ phân giải ảnh 30 m và vùng phân bố hiện trạng cơ cấu mùa vụ canh tác phân bố không đồng đều, có xen kẽ khi canh tác 2 vụ hoặc 3 vụ lúa trong vùng tại địa bàn nghiên cứu.

Bảng 3. Chỉ số đánh giá độ tin cậy của phân loại.

Thông số	2005		2020	
	Mùa vụ	Đê bao	Mùa vụ	Đê bao
Hệ số Kappa (K)	0,73	0,81	0,7	0,93
Độ chính xác toàn cục (T)	0,86	0,9	0,85	0,96

5. Kết luận

Nghiên cứu đã tiếp cận phương pháp tính toán NDWI và trích rút đường bờ trên ảnh LANDSAT và chuỗi ảnh chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa NDVI được thành lập từ dữ liệu ảnh MODIS xây dựng bản đồ biến động cơ cấu mùa vụ theo sự gia tăng hiện trạng đê bao vùng TGLX giai đoạn 2005-2020. Giai đoạn 2005-2020, tổng chiều dài đê bao được xây dựng đã tăng lên 7,21 lần so với năm 2005, tương ứng với diện tích canh tác trong vùng đê bao tăng thêm 97.081,47 ha. Bên cạnh đó, việc xây dựng mở rộng đê bao tại các huyện/thị xã/thành phố trong vùng tương ứng diện tích canh tác lúa 2 vụ và 3 vụ đã gia tăng lần lượt là 5.950,77 và 90.904,77 ha giai đoạn 2005-2020, góp phần tăng sản lượng lúa vùng TGLX, đẩy mạnh hiệu quả phát triển kinh tế nông nghiệp của vùng.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc ứng dụng phương pháp phân tích ảnh viễn thám sẽ góp phần hỗ trợ tích cực địa phương theo dõi phân bố hiện trạng đê bao trong vùng, hỗ trợ công tác kiểm soát lũ vào mùa mưa và kiểm soát mùa vụ canh tác lúa trong năm, làm cơ sở góp phần hoạch định các chính sách phát triển nông nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Q. Trung (2017), "Linking the small region of the Long Xuyen Quadrangle, coping with climate change", *Dai Doan Ket Newspaper*, <http://daidoanket.vn/lien-ket-tieu-vung-tu-giac-long-xuyen-ung-pho-voi-bien-doi-khi-hau-382904.html>, accessed 10 November 2022 (in Vietnamese).
- [2] H.T.T. Huong, V.Q. Minh, L.A. Tuan (2016), "Using remote sensing MODIS data for monitoring the effects of drought and flood on rice farming system changes in the Vietnamese Mekong delta", *CTU Journal of Science*, **45**, pp.52-65, DOI: 10.22144/ctu.jvn.2016.511.
- [3] L. Sam (1996), *Irrigation Systems Serving Agriculture in The Mekong Delta*, Hanoi Publishing House, 218pp (in Vietnamese).
- [4] H. Xu (2006), "Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery", *International Journal of Remote Sensing*, **27(14)**, pp.3025-3033, DOI: 10.1080/01431160600589179.
- [5] C. Cassé, P.B. Viet, P.T.N. Nhung, et al. (2012), "Remote sensing application for coastline detection in Ca Mau, Mekong delta", *Proceedings of The International Conference on Geomatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Science-GIS IDEAS 2012*, pp.199-204.
- [6] N.N. Thach (2005), *Remote Sensing*, Agricultural Publisher, 279pp (in Vietnamese).
- [7] P.V. Bolstad, T.M. Lillesand (1991), "Rapid maximum likelihood classification", *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, **57(1)**, pp.67-74.
- [8] R.G. Congalton, K. Green (1999), *Assessing The Accuracy of Remotely Sensed Data Principles and Practices*, Lewis Publisher, 348pp.