

Biến động sản lượng và năng suất lúa vùng đê bao kiểm soát lũ triệt để thượng nguồn Đồng bằng sông Cửu Long: Nghiên cứu điển hình tỉnh An Giang

Huỳnh Thị Ngọc Tươi^{1,2}, Châu Nguyễn Xuân Quang^{1,2,*}, Nguyễn Đức Thiện¹, Trần Đức Dũng³, Vũ Hoàng Thái Dương⁴

¹Viện Môi Trường và Tài Nguyên, Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Phòng Thủy văn và Tài Nguyên Nước, Viện Môi Trường và Tài Nguyên, Đại học Quốc Gia TPHCM, Việt Nam

³Trung tâm Quản lý Nước và Biến đổi khí hậu, Viện Môi Trường và Tài Nguyên, Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

⁴Viện Công nghệ Karlsruhe (KIT), 76131, Karlsruhe, CHLB Đức;

Liên hệ

Châu Nguyễn Xuân Quang, Viện Môi Trường và Tài Nguyên, Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Phòng Thủy văn và Tài Nguyên Nước, Viện Môi Trường và Tài Nguyên, Đại học Quốc Gia TPHCM, Việt Nam

Email: cnxquang@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 27-11-2023
- Ngày chấp nhận: 14-12-2023
- Ngày đăng: 31-12-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjsee.v7i2.749>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



TÓM TẮT

Đê bao kiểm soát lũ (KSL) triệt để phục vụ canh tác lúa vụ ba ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã giúp nhiều nông dân thâm canh lúa. Mặc dù mang lại lợi ích về mặt xã hội và sinh kế, thâm canh lúa trong thời gian dài dẫn đến suy thoái đất là một trong những nguyên nhân làm giảm sản lượng và năng suất trồng lúa. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá sự thay đổi của sản lượng và năng suất lúa vụ ba dưới ảnh hưởng của hệ thống đê bao KSL triệt để tại tỉnh An Giang. Dữ liệu không gian về ngập lũ và sử dụng đất được giải đoán từ ảnh viễn thám MODIS được phân tích và so sánh với dữ liệu về diện tích ngập từ ảnh vệ tinh radar, trong khi dữ liệu về diện tích trồng lúa từ ảnh vệ tinh MODIS được so sánh với diện tích canh tác lúa các mùa vụ được tổng hợp từ Niên giám thống kê tỉnh An Giang giai đoạn 2000 - 2020. Kết quả nghiên cứu cho thấy, diện tích ngập trong mùa lũ giảm 65,92% do xây dựng đê bao đã tạo điều kiện cho người dân mở rộng thêm 46,61% diện tích canh tác lúa vụ ba. Tuy nhiên, việc canh tác trong hệ thống đê bao giai đoạn hoàn thiện (2011 - 2020) dẫn đến giảm diện tích lúa vụ ba 13,90, giảm sản lượng 9,82% trong tỷ trọng lúa cả năm và giảm năng suất lúa vụ ba 0,83 tấn/ha so với giai đoạn đê bao đang xây dựng (2000 - 2011). Ngoài ra, canh tác lúa vụ ba trong khu vực đê bao ở thượng nguồn có năng suất trung bình cao hơn so với khu vực hạ nguồn (5,60 tấn/ha so với 5,40 tấn/ha). Nghiên cứu cho thấy mối quan hệ tỷ lệ thuận giữa sự gia tăng diện tích đê bao KSL triệt để so với sự giảm năng suất và sản lượng lúa vụ ba. Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin quan trọng cho nhà nghiên cứu và nhà chính sách cho vùng ĐBSCL nói chung và tỉnh An Giang nói riêng, nhằm định hướng các kế hoạch thích ứng phù hợp giảm thiểu rủi ro và ổn định sinh kế cho người dân canh tác trong hệ thống đê bao KSL triệt để ở vùng thượng nguồn đồng bằng.

Từ khoá: ngập lũ, đê bao kiểm soát lũ triệt để, lúa vụ ba, năng suất, sản lượng

ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngập lũ là một hiện tượng tự nhiên và xảy ra hàng năm ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL)^{1,2}. Mùa lũ thường xảy ra từ tháng 7 đến tháng 11 góp phần rửa trôi các chất ô nhiễm tồn dư trên đồng ruộng, đồng thời cung cấp nguồn dinh dưỡng cho đất từ lượng phù sa phía thượng nguồn³. Trong quá khứ, mùa lũ là thời gian để các cánh đồng nghỉ ngơi, tiếp nhận phù sa. Sau đó người dân canh tác lúa vụ Đông Xuân (vụ một) từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau và vụ Hè Thu (vụ hai) từ khoảng tháng 4 đến tháng 8 hàng năm⁴. Tuy nhiên, để gia tăng sản lượng lúa gạo cho khu vực và cả nước, hệ thống đê bao KSL triệt để đã được mở rộng để người dân an tâm canh tác lúa vụ Thu Đông (vụ ba)⁵. Đê bao KSL triệt để là đê bao có cao trình đỉnh đê từ 4 m trở lên, đáp ứng yêu cầu bảo vệ lúa vụ hai và vụ ba cùng các công trình dân sinh trong vùng với khả năng chống lũ toàn diện⁶⁻⁸. Đặc biệt sau trận

lụt nghiêm trọng năm 2000, đê bao KSL triệt để quy mô lớn đã phát triển nhanh chóng^{2,9}. Đến năm 2011, hệ thống đê bao KSL triệt để đạt 167.149 km², chiếm trên 50% diện tích tỉnh An Giang. Trên thực tế, sự hoàn thiện của hệ thống đê bao, đặc biệt là đê bao KSL triệt để đã làm tăng nhu cầu thâm canh lúa vụ ba tại tỉnh An Giang¹⁰. Diện tích canh tác lúa vụ ba đã tăng khoảng 6,4 lần trong giai đoạn 2000 - 2011 (từ 21.009 ha lên 133.723 ha và chiếm 22% tổng diện tích lúa của tỉnh); đến năm 2020 diện tích lúa vụ ba đã tăng gấp 8 lần so với năm 2000 và chiếm 27% tổng diện tích lúa của tỉnh¹¹. Hệ thống đê bao bên cạnh giúp người dân an tâm canh tác nông nghiệp thì còn là nguyên nhân chính dẫn đến giảm diện tích ngập trong mùa lũ vùng đồng bằng^{4,12}.

Diện tích ngập lũ và tình hình sử dụng đất được Dương và cộng sự năm 2021 cho thấy tổng diện tích đất trồng lúa tăng trên cơ sở phát triển thâm canh lúa ba vụ ở thượng nguồn đã làm ảnh hưởng đến tình

Trích dẫn bài báo này: Tươi H T N, Quang C N X, Thiện N D, Dũng T D, Dương V H T. **Biến động sản lượng và năng suất lúa vùng đê bao kiểm soát lũ triệt để thượng nguồn Đồng bằng sông Cửu Long: Nghiên cứu điển hình tỉnh An Giang**. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2023; 7(2):786-802.

hình ngập lụt ở ĐBSCL⁴. Tương tự, Tươi và cộng sự năm 2023 phân tích tỷ lệ diện tích ngập lụt của tỉnh An Giang giảm 18,24% tương ứng diện tích lúa vụ ba tăng 17,63% trong giai đoạn 2010 - 2020^{10,12} góp phần làm tăng đáng kể sản lượng lúa gạo cho khu vực ĐBSCL và cả nước^{4,12,13}. Tuy nhiên, lợi nhuận thu được từ canh tác lúa ba vụ đang giảm nhanh chóng do người dân phải tăng cường bổ sung phân hóa học và thuốc trừ sâu¹⁴. Nhiều nghiên cứu đã kết luận rằng việc canh tác thâm canh lúa ba vụ trong hệ thống đê bao mang lại lợi nhuận thấp hơn so với việc canh tác lúa hai vụ dựa vào mùa lũ^{15,16}. Nghiên cứu của Dũng và cộng sự năm 2018 đã phân tích chi phí, lợi ích của việc thâm canh lúa theo thời gian và so sánh chúng với các hệ thống canh tác khác¹⁷. Nghiên cứu cho thấy lợi nhuận của nông dân khi sản xuất trong vùng đê bao KSL giảm từ mức trên 57% xuống còn 6% sau 15 năm khi so sánh với việc trồng lúa của nông dân ở vùng đê thấp¹⁷. Nghiên cứu của Linh và cộng sự năm 2021 triển khai tại An Giang đã kết luận rằng chi phí phân bón, thuốc bảo vệ thực vật và lợi nhuận bình quân trong vùng canh tác lúa ba vụ (trong đê) cao hơn so với vùng canh tác lúa hai vụ (ngoài đê)¹⁸.

Sự phát triển của hệ thống đê bao đã tạo điều kiện để canh tác lúa vụ ba ngày càng mở rộng về diện tích, tuy nhiên, lợi nhuận thu được ngày càng giảm do lượng phù sa bị mất đi và đất đai ngày càng thiếu dinh dưỡng^{4,12,13,18,19}. Câu hỏi đặt ra là sản lượng và năng suất các vụ lúa đặc biệt là lúa vụ ba thay đổi như thế nào trong quá trình phát triển hệ thống đê bao ở tỉnh An Giang? Nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu phân tích ảnh hưởng của đê bao KSL triệt để đến năng suất và sản lượng lúa vụ ba tại tỉnh An Giang. Dữ liệu về diện tích, năng suất, sản lượng lúa và ảnh viễn thám sử dụng cho nghiên cứu được thu thập từ năm 2000 - 2020 nhằm so sánh hai khoảng thời gian: (1) Giai đoạn 2000 - 2011 là thời điểm hệ thống đê bao KSL triệt để bắt đầu mở rộng nhanh chóng từ sau trận ngập nghiêm trọng năm 2000^{2,20}; (2) giai đoạn 2011 - 2020 sản xuất lúa trong hệ thống đê bao KSL triệt để cơ bản được hoàn thiện.

THU THẬP TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vùng nghiên cứu

Tỉnh An Giang nằm ở thượng nguồn vùng ĐBSCL, là nơi tiếp nhận lượng nước lũ đầu tiên từ sông Mekong (Hình 1). Vị trí địa lý đặt tỉnh An Giang trong tình cảnh dễ bị tổn thương trước tác động của lũ lụt²¹. Điển hình là trận lũ năm 2000, có 134 người thiệt mạng, 151.867 ngôi nhà bị phá hủy và tổng thiệt hại ước tính lên đến 5.000 tỷ đồng²². Kể từ năm 2000, hệ

thống đê bao KSL triệt để tại An Giang được mở rộng để chủ động ứng phó với lũ lụt^{2,23}. Tuy nhiên, việc xây dựng đê bao KSL triệt để đã ngăn chặn nước lũ vào các cánh đồng, dẫn đến đồng ruộng bị mất lượng phù sa và ngày càng tích tụ nhiều chất ô nhiễm do sử dụng phân bón và thuốc trừ sâu dẫn đến nguy cơ suy thoái đất^{24,25}. Để đánh giá ảnh hưởng của hệ thống đê bao ngăn lũ đến tình hình sản xuất lúa vụ ba tại An Giang, nghiên cứu tiến hành phân tích diễn biến ngập lụt và tình hình sử dụng đất cho tỉnh An Giang giai đoạn 2000 - 2020. Bên cạnh đó nghiên cứu cũng chọn ra bốn huyện điển hình về thâm canh lúa ba vụ trong hệ thống đê bao KSL được hoàn thiện khá sớm²⁶, bao gồm: khu vực thượng nguồn tỉnh An Giang (Thị xã Tân Châu và thành phố Châu Đốc), khu vực hạ nguồn (huyện Chợ Mới và Huyện Thoại Sơn) (Hình 1).

Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, các sản phẩm của vệ tinh MODIS (với độ phân giải không gian 500m) được ứng dụng để xử lý bản đồ sử dụng đất và ngập lụt. Phương pháp giải đoán bản đồ ngập và bản đồ sử dụng đất được giải đoán theo các thuật toán của Sakamoto và cộng sự 2007²⁷; Sakamoto và cộng sự 2009²⁸ dựa trên ba chỉ số chính: Chỉ số thực vật tăng cường (EVI), Chỉ số nước bề mặt (LSWI) và Giá trị chênh lệch giữa EVI và LSWI (DVEL). Các chỉ số này được tính toán bằng các công thức sau:

$$EVI = 2,5 \frac{NIR - RED}{NIR + 6RED - 7,5BLUE + 1} \quad (1)$$

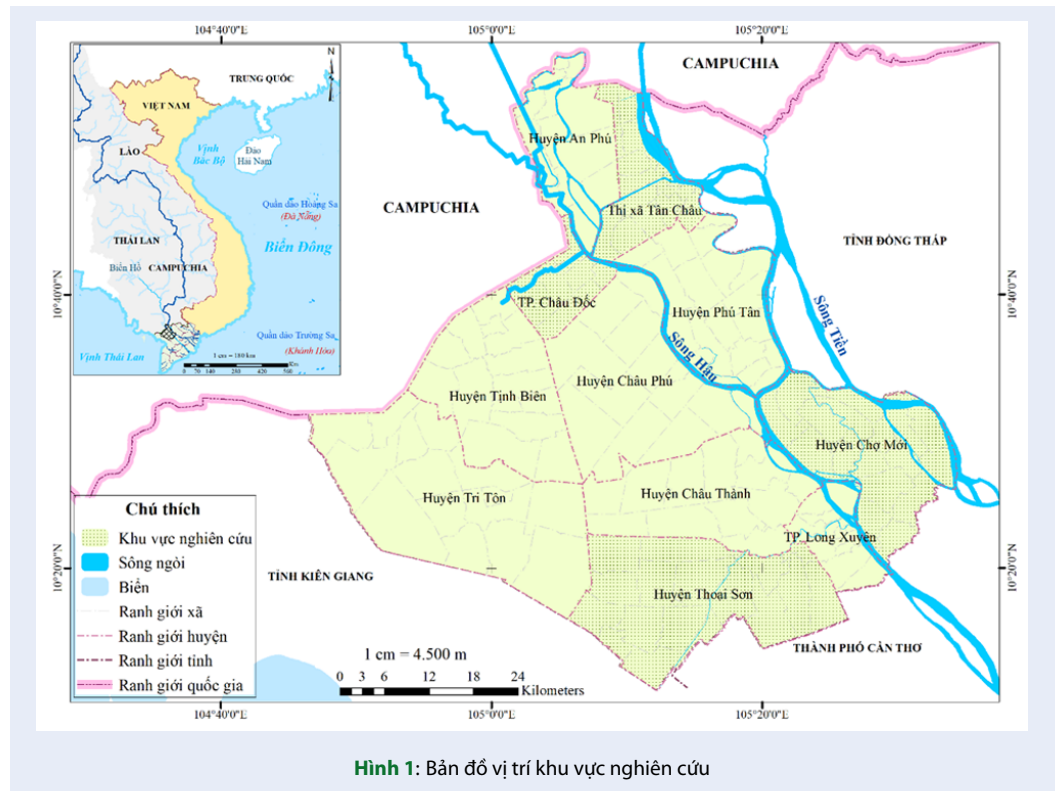
$$LSWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (2)$$

$$DVEL = EVI - LSWI \quad (3)$$

Trong đó: NIR (Near-infrared): phổ phản xạ bằng cận hồng ngoại SWIR (Short-wave infrared): phổ phản xạ bằng hồng ngoại ngắn RED: phổ phản xạ của băng đỏ BLUE: phổ phản xạ bằng xanh lam.

Hình 2 và Hình 3 trình bày sơ đồ thuật toán để giải đoán bản đồ ngập và bản đồ sử dụng đất do Sakamoto và cộng sự phát triển^{27,28}, sau đó được Vũ điều chỉnh²⁹.

Bên cạnh các bản đồ giải đoán từ ảnh MODIS về diện tích ngập lụt và diện tích lúa vụ ba tỉnh An Giang giai đoạn 2000 - 2020 được thu thập từ nghiên cứu của Dương và cộng sự, 2022³⁰. Dữ liệu thống kê về diện tích, sản lượng và năng suất lúa giai đoạn 2000 - 2020 cũng được thu thập từ Niên giám thống kê tỉnh An Giang nhằm đánh giá ảnh hưởng của thay đổi diện tích ngập lụt do đê bao KSL triệt để đến sản lượng và năng suất lúa tỉnh An Giang qua hai giai đoạn 2000 - 2011 và 2011 - 2020.



Hình 1: Bản đồ vị trí khu vực nghiên cứu

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kiểm định độ chính xác của các sản phẩm MODIS

Diện tích ngập lũ và sử dụng đất được tính toán từ ảnh MODIS có độ phân giải 500 m đã được kiểm định phù hợp với dữ liệu ngập lũ từ vệ tinh radar Envisat ASAR được cung cấp bởi Trung Tâm Hàng Không Vũ Trụ Đức (German Aerospace Center) có độ phân giải 88 m³¹ giai đoạn 2007 - 2010, bên cạnh đó dữ liệu diện tích trồng lúa từ ảnh vệ tinh MODIS được kiểm định với số liệu tổng hợp từ Niên giám thống kê tỉnh An Giang. Các số liệu này đã được trình bày trong nghiên cứu của Tươi và cộng sự¹². Khi so sánh tương quan giữa kết quả ngập từ ảnh MODIS và dữ liệu ảnh Radar thì R^2 dao động từ 0,86 - 0,99. Diện tích trồng lúa cũng cho thấy mức độ đáng tin cậy cao ($R^2 = 0,85 - 0,93$) khi so sánh với diện tích trồng lúa cả năm, diện tích lúa vụ ba theo từng huyện/thị trấn thuộc tỉnh An Giang từ Niên giám thống kê giai đoạn 2010 - 2020, xem Phụ lục 1 và Phụ lục 2.

Đánh giá biến động diện tích ngập lũ tỉnh An Giang giai đoạn 2000 - 2020

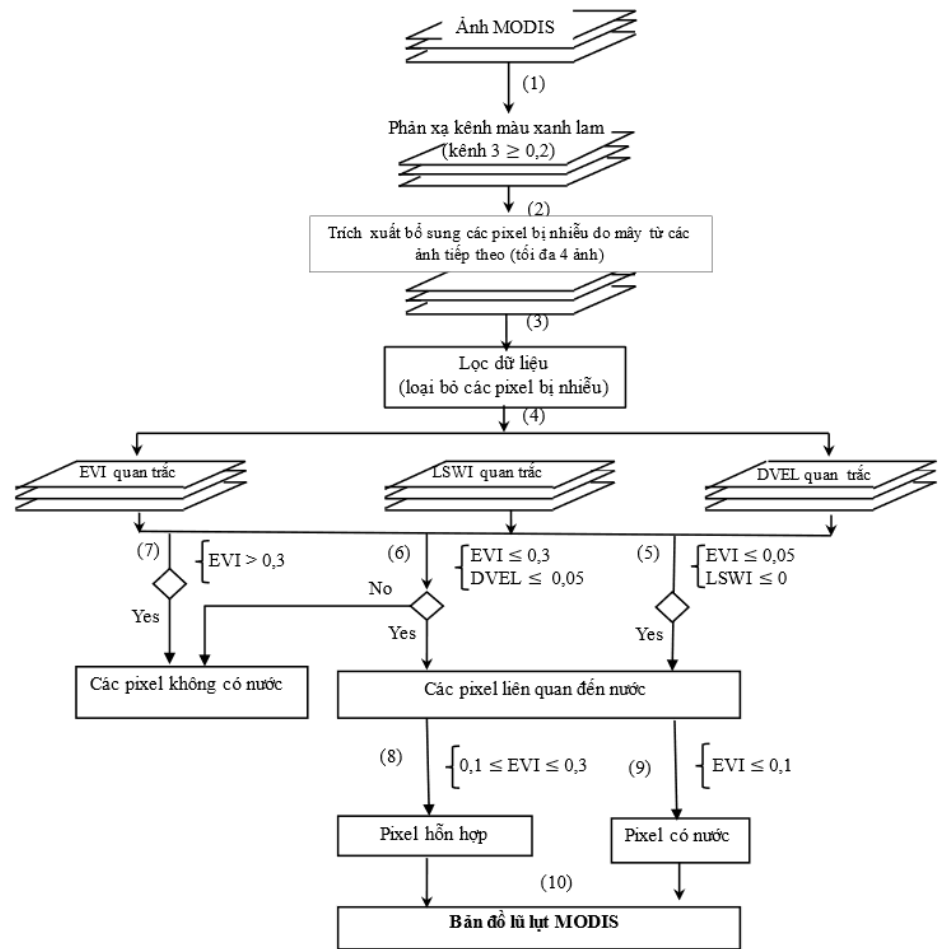
Thời gian quan trọng để quan trắc lũ lụt ở ĐBSCL là từ tháng 7 đến tháng 12 hàng năm. Trong khoảng thời

gian này, đợt ngập lớn nhất được xác định là ngày có diện tích ngập tối đa trong khu vực nghiên cứu, thường diễn ra từ ngày 8/10 đến 9/11 hàng năm⁴. Hình 4 thể hiện sự biến động của diện tích ngập lũ tại An Giang từ năm 2000 - 2020. Trong hình, màu xanh lam hiển thị khu vực ngập nước, màu xanh lá cây thể hiện pixel hỗn hợp (đất ẩm) và màu xám đại diện cho khu vực không ngập nước.

Kết quả giải đoán ảnh viễn thám về đánh giá biến động diện tích ngập lũ cho thấy diện tích ngập vào mùa lũ tại An Giang ngày càng thu hẹp trong giai đoạn 2000 - 2020. Hình 4 cho thấy những pixel xanh lam ngày càng giảm, cụ thể năm 2000 vào mùa lũ diện tích ngập chiếm 88,22% đến năm 2020 giảm còn 14,30% (giảm 65,92%). Trong đó, diện tích ngập giảm nhanh trong giai đoạn 2000 - 2011 (giảm 40,51%). Giai đoạn 2012 - 2020, diện tích ngập lũ thấp do sự phát triển của hệ thống đê bao KSL triệt để và suy giảm lũ ở thượng nguồn gây ra bởi các đập thủy điện³², tỷ lệ diện tích ngập hàng năm đều dưới 30% và thấp nhất là giai đoạn hạn lịch sử 2015 - 2016 khi chỉ có 13,06% và 13,68%.

Đánh giá biến động sử dụng đất giai đoạn 2000 - 2020

Biến động diện tích đất trồng lúa tỉnh An Giang giai đoạn 2000 - 2020 được thể hiện trong Hình 5 và Phụ



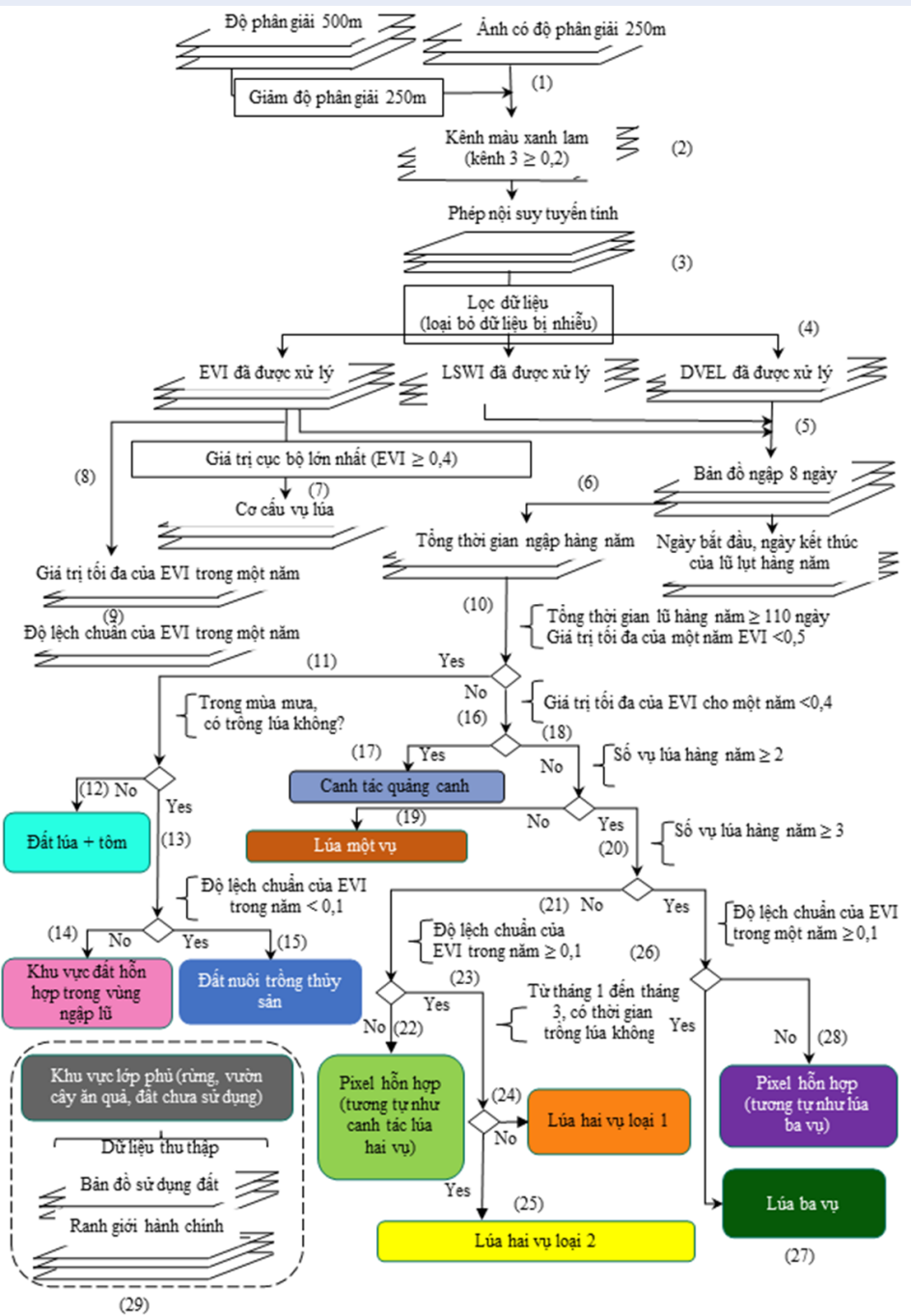
Hình 2: Sơ đồ giải đoán bản đồ ngập lụt (Nguồn: Sakamoto và cộng sự, 2007²⁷; Vũ, 2019²⁹)

lục 4. Tổng diện tích đất trồng lúa được chia thành ba loại với màu xanh lá cây đại diện cho lúa ba vụ, màu tím và màu vàng: lúa hai vụ và màu cam là lúa một vụ. Trái ngược với diện tích ngập tại An Giang ngày càng giảm trong mùa lũ giai đoạn 2000 - 2020. Kết quả giải đoán ảnh viễn thám cho thấy diện tích lúa ba vụ ngày càng mở rộng trong giai đoạn trên. Năm 2020 diện tích lúa ba vụ tăng 46,61% so với năm 2000, tăng nhanh nhất trong giai đoạn 2000 - 2011 (tăng 31,52%), giai đoạn 2012 - 2020 diện tích trồng lúa vụ ba tương đối ổn định (trung bình trên 50% diện tích tự nhiên trồng lúa vụ ba hàng năm).

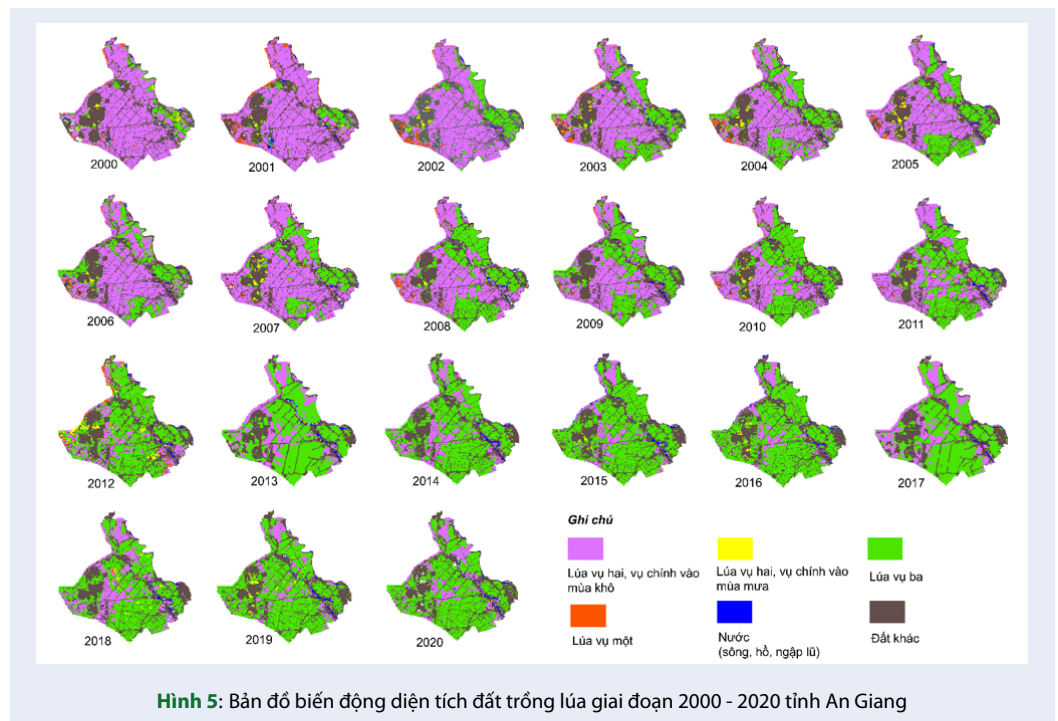
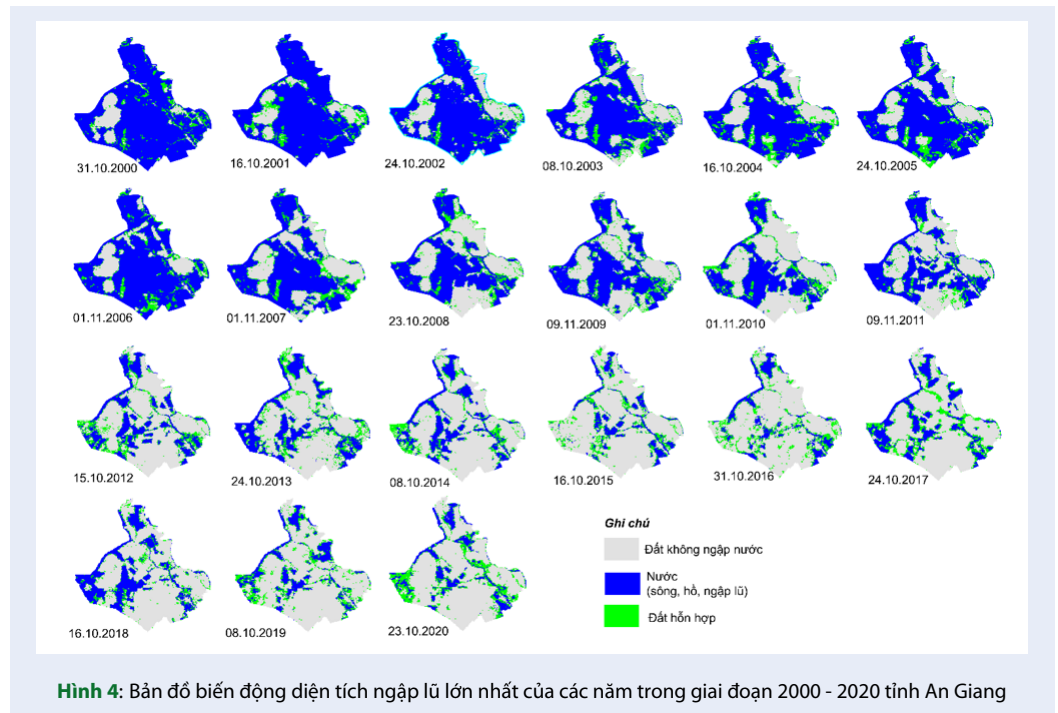
Các huyện ở khu vực hạ nguồn (như Huyện Chợ Mới, Thoại Sơn) phát triển lúa vụ ba sớm hơn so với khu vực thượng nguồn (Thị xã Tân Châu và Thành phố Châu Đốc). Do đê bao KSL triệt để ở huyện Chợ Mới và Thoại Sơn đã được chủ trương phát triển sớm hơn nhằm bảo vệ lúa vụ hai và mở rộng diện tích lúa vụ

ba. Trong khi ở thượng nguồn, đê bao KSL triệt để hoàn thành muộn hơn (từ năm 2011), thời gian này người dân chủ yếu canh tác lúa hai vụ trong hệ thống đê bao tháng Tám kết hợp với các loại hình sinh kế trong mùa lũ. Tuy nhiên, trước diễn biến thất thường của chế độ dòng chảy từ lưu vực sông Mekong, đê bao KSL triệt để đã mở rộng để người dân an tâm canh tác lúa ba vụ trong năm^{26,33}.

Trong giai đoạn 2001 - 2004 và 2010 - 2011, diện tích đê bao KSL triệt để tăng nhanh, tăng 10 - 30 km² mỗi năm²⁶. Năm 2004, diện tích đê bao KSL triệt để đạt mức cao nhất là 8.935 km² và giai đoạn 2000 - 2004 diện tích ngập lũ cũng tăng trên 675 km², diện tích lúa vụ ba tăng khoảng 636 km². Năm 2011, diện tích đê bao KSL triệt để đạt 167.149 km², chiếm khoảng 50% diện tích tỉnh An Giang. Năm 2010 - 2011, cũng là thời điểm có sự chênh lệch thấp nhất giữa diện tích ngập nước và diện tích lúa vụ ba (dao động từ 1.250



Hình 3: Sơ đồ giải đoán bản đồ sử dụng đất (Nguồn: Sakamoto và cộng sự, 2009²⁸ ; Vũ, 2019²⁹)



km² - 1.390 km²). Sự gia tăng đáng kể của diện tích đê bao không chỉ đồng nghĩa với việc giảm diện tích ngập lũ từ năm 2000 - 2020 mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho sự mở rộng của diện tích lúa vụ ba. Hình 6 minh họa rõ ràng mối liên quan giữa diện tích ngập lũ (đường màu xanh lam) và diện tích lúa vụ ba (đường màu xanh lá cây). Năm 2015 - 2016 được xác định là thời kỳ diện tích ngập lũ thấp nhất (trung bình 13,37% diện tích) và diện tích lúa vụ ba đạt mức cao nhất, chiếm 57,15%.

Kết quả về diện tích ngập lũ và diện tích lúa vụ ba tỉnh An Giang cho thấy việc xây dựng hệ thống đê bao KSL triệt để đã giúp người dân mở rộng diện tích canh tác lúa ba vụ trong giai đoạn 2000 - 2020. Canh tác quanh năm làm gia tăng sản lượng lúa gạo cho cả tỉnh và khu vực ĐBSCL, góp phần cải thiện thu nhập cho người dân. Tuy nhiên, theo thời gian, thâm canh lúa có đảm bảo được lợi nhuận hay năng suất lúa có thay đổi do lượng phù sa từ thượng nguồn dần mất đi? Diễn biến sản lượng và năng suất lúa vụ ba giai đoạn 2000 - 2020 tổng hợp từ Niên giám thống kê tỉnh An Giang được trình bày như sau:

Thay đổi sản lượng lúa giai đoạn 2000 - 2020

Hình 7 trình bày diễn biến sản lượng lúa tỉnh An Giang giai đoạn 2000 - 2020 được xử lý từ Niên giám thống kê hàng năm của tỉnh. Sản lượng lúa tăng từ 2.349.377 tấn năm 2000 lên 4.014.000 tấn vào năm 2020, tăng 1.664.623 tấn (tăng gấp 1,71 lần). So với lúa vụ một và vụ hai thì lúa vụ ba cho sản lượng thấp nhưng tăng trưởng nhanh và có nhiều biến động hơn: giai đoạn 2000 - 2006, sản lượng tương đối thấp (dưới 7% trong cơ cấu sản lượng lúa cả năm), giai đoạn 2007 - 2011 tăng khoảng 20% và 2011 - 2020 sản lượng lúa hàng năm đều chiếm trên 20% toàn tỉnh.

Từ sau năm 2011, sản lượng lúa vụ ba cao và ổn định hơn so với giai đoạn 2000 - 2011: sản lượng trung bình hàng năm giai đoạn 2000 - 2011 là 343.859.167 tấn và tăng 666.474 tấn; giai đoạn 2011 - 2020 sản lượng trung bình hàng năm là 917.730.500 tấn và tăng 266.000 tấn. Sản lượng lúa vụ ba thu được khi canh tác trong hệ thống đê bao KSL triệt để ổn định hơn và ít bị ảnh hưởng trước chế độ ngập lũ. Điển hình là giai đoạn hạn hán 2015 - 2016, mặc dù diện tích lúa vụ ba tăng cao hơn so với những năm khác nhưng sản lượng lúa thu được lại không có sự chênh lệch lớn. Và đến năm 2017 - 2018, diện tích lúa vụ ba giảm nhưng sản lượng vẫn khá ổn định (Hình 7).

Thay đổi năng suất lúa giai đoạn 2000 - 2020

Năng suất lúa được thống kê hàng năm từ Niên giám thống kê tỉnh An Giang cho thấy có sự chênh lệch giữa

các mùa vụ. Trong đó, năng suất trung bình giai đoạn 2000 - 2020 khoảng 6 tấn/ha: lúa được trồng vào vụ một cho năng suất cao nhất với trên 7 tấn/ha, lúa vụ hai năng suất trung bình khoảng 5,25 tấn/ha và vụ ba đạt khoảng 5,47 tấn/ha (Hình 8).

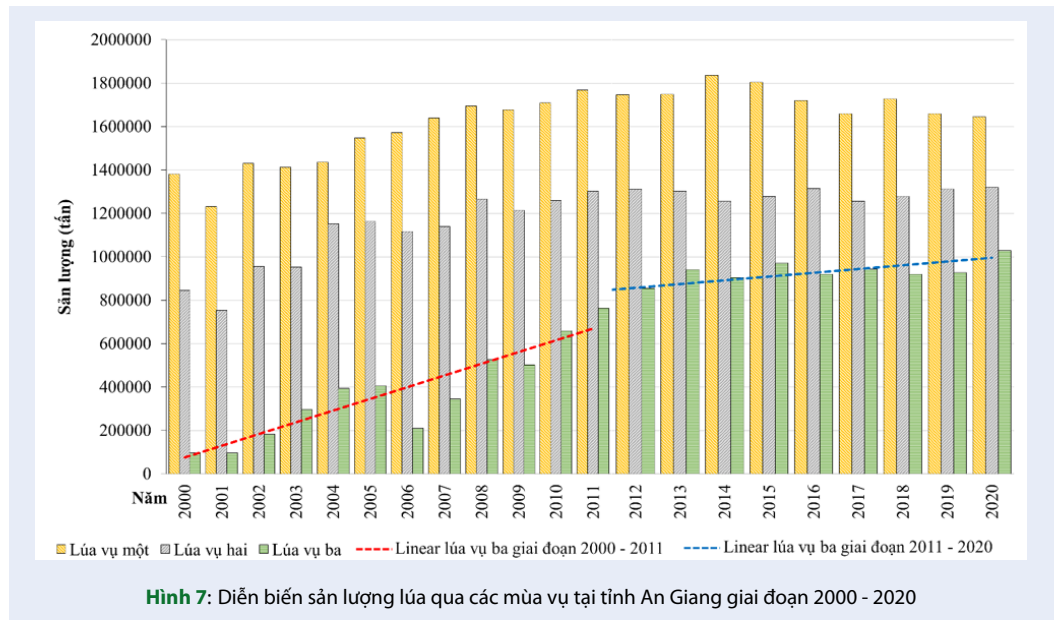
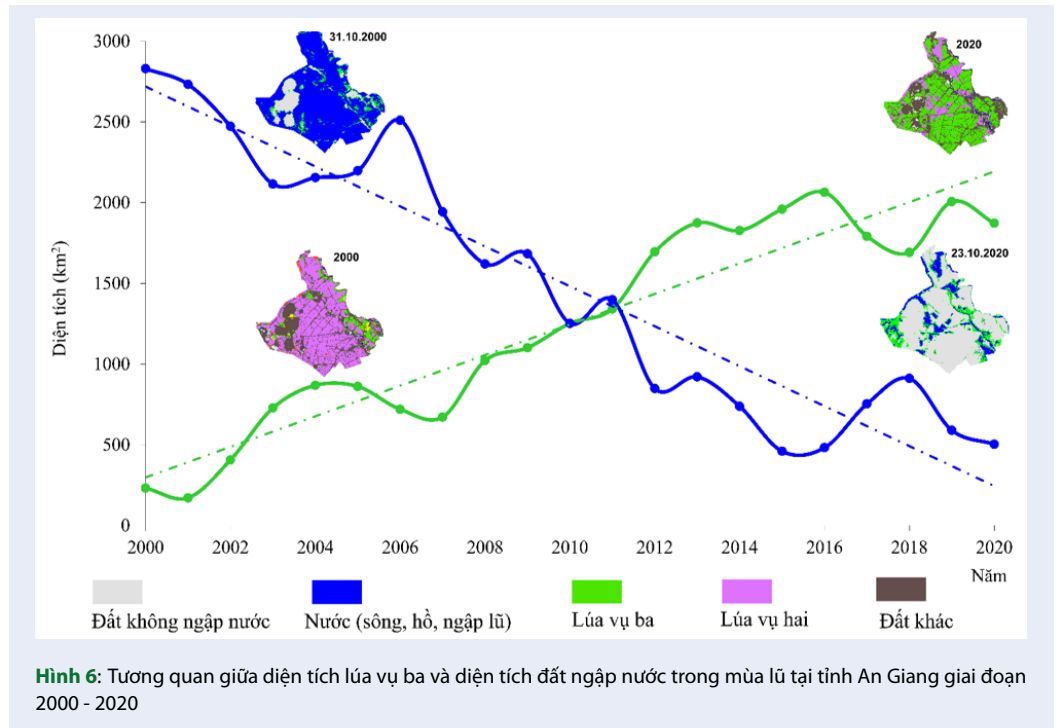
Hệ thống đê bao KSL triệt để cũng góp phần làm tăng năng suất lúa tỉnh An Giang, trong đó, năng suất lúa hàng năm của tỉnh tăng 1,57 tấn/ha và lúa vụ ba tăng 1,28 tấn/ha trong giai đoạn 2000 - 2020. Năng suất lúa vụ ba tăng nhanh từ 2000 - 2011 (năng suất trung bình 5,23 tấn/ha và tăng 1,11 tấn/ha). Giai đoạn 2011 - 2020, năng suất lúa vụ ba cao và ổn định hơn (năng suất trung bình 5,703 tấn/ha và tăng 0,28 tấn/ha).

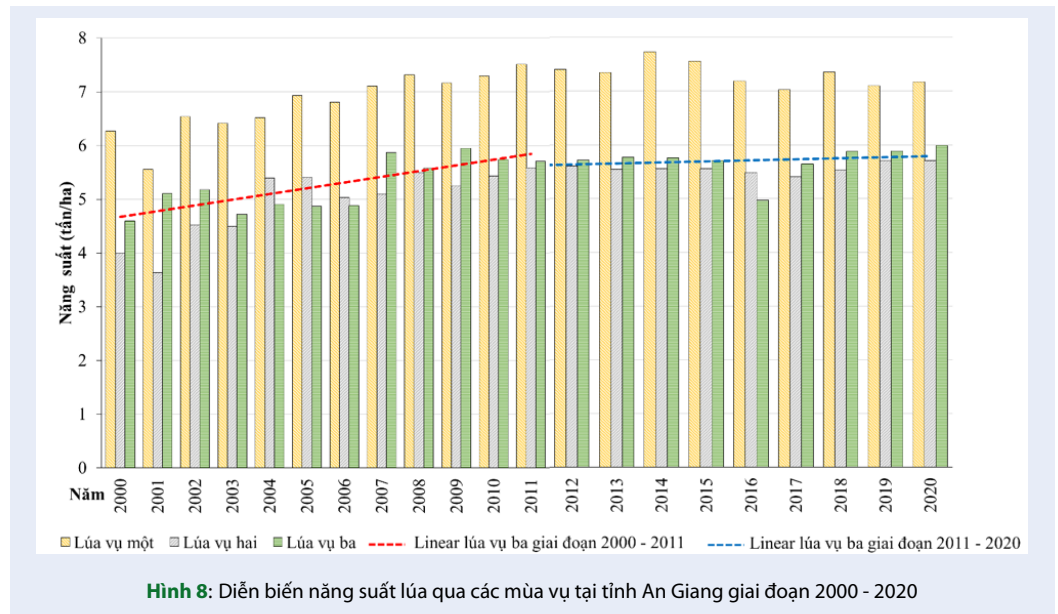
Kết quả từ niên giám thống kê cho thấy, sản lượng lúa tỉnh An Giang tăng dần theo diện tích trồng lúa của tỉnh. Trong đó, sản lượng lúa vụ ba có nhiều biến động nhất do phụ thuộc nhiều vào hệ thống đê bao KSL triệt để. Từ năm 2011, khi hệ thống đê bao KSL triệt để hoàn thiện khoảng 50% thì diện tích, sản lượng, năng suất lúa vụ ba của tỉnh cao và ổn định hơn. Tuy nhiên, vào những năm lũ nhỏ hoặc hạn hán như giai đoạn 2015 - 2016 năng suất lúa vụ ba giảm đáng kể so với những năm khác. Điều đó cho thấy, đê bao KSL triệt để mang lại tính ổn định nhưng cũng tiềm ẩn rủi ro cho người dân trong canh tác lúa vụ ba vào những năm xuất hiện thời tiết cực đoan.

Ảnh hưởng của thay đổi diện tích ngập lũ đến diện tích đất canh tác, sản lượng và năng suất trồng lúa giữa vùng thượng nguồn và hạ nguồn tỉnh An Giang

Dưới tác động của quá trình xây dựng đê bao KSL triệt để đã làm diện tích ngập vào mùa lũ tại An Giang ngày càng thu hẹp trong giai đoạn 2000 - 2020, tạo điều kiện để mở rộng diện tích canh tác lúa vụ ba. Tuy nhiên, để đánh giá sự khác nhau về sản lượng và năng suất lúa thu được dưới ảnh hưởng của hệ thống đê bao. Nghiên cứu chọn ra hai khu vực nghiên cứu điển hình là vùng có hệ thống đê bao KSL triệt để ở thượng nguồn (Thị xã Tân Châu, thành phố Châu Đốc) so với phía hạ nguồn của tỉnh (huyện Thoại Sơn, huyện Chợ Mới). Kết quả so sánh giữa hai khu vực như sau:

Nhìn chung, huyện Chợ Mới và huyện Thoại Sơn có tỷ lệ đất trồng lúa vụ ba chiếm khoảng 50% diện tích tự nhiên toàn huyện, cao hơn so với hai huyện còn lại (38,5%) (Xem Phụ lục 5). Hình 9 và Hình 10 trình bày diễn biến về diện tích, sản lượng và năng suất lúa vụ ba tại hai khu vực nghiên cứu được tổng hợp hàng năm từ Niên giám thống kê tỉnh An Giang. Do diện tích canh tác thấp hơn nên sản lượng lúa vụ ba tại hai huyện thượng nguồn (Châu Đốc và Tân Châu) thấp hơn so với hạ nguồn (Chợ Mới và Thoại Sơn).





Hình 8: Diễn biến năng suất lúa qua các mùa vụ tại tỉnh An Giang giai đoạn 2000 - 2020

Trong đó, tỷ lệ diện tích đất trồng lúa tại huyện Chợ Mới khá ổn định từ năm 2000 - 2008 do đề bao KSL triệt để ở huyện Chợ Mới đã hoàn thành từ năm 2000. Giai đoạn 2008 - 2020 diện tích lúa vụ ba có xu hướng giảm do huyện chuyển dịch cơ cấu cây trồng, vật nuôi theo hướng giảm diện tích trồng lúa. Huyện Thoại Sơn mặc dù hệ thống đề bao KSL triệt để được xây dựng muộn nhưng mang lại hiệu quả cao trong việc bảo vệ diện tích đất canh tác cho người dân. Tỷ lệ diện tích đất trồng lúa vụ ba của huyện rất cao, cao nhất so với các huyện còn lại và là huyện có sản lượng lúa cao nhất tỉnh An Giang.

Năng suất lúa vụ ba tại hai khu vực nghiên cứu có sự khác nhau cùng với quá trình xây dựng và hoàn thiện hệ thống đề bao KSL triệt để. Giai đoạn 2000 - 2011 năng suất lúa vụ ba tăng cao (tăng khoảng 5,51 tấn/ha), giai đoạn 2011 - 2020 năng suất mặc dù tăng nhưng tăng thấp hơn giai đoạn 2000 - 2011 (tăng 1,18 tấn/ha). Khu vực thượng nguồn có năng suất trung bình luôn cao hơn so với khu vực hạ nguồn trong cả hai giai đoạn trên: 5,43 tấn/ha so với 5,14 tấn/ha giai đoạn 2000 - 2011 và 5,86 tấn/ha so với 5,78 tấn/ha giai đoạn 2011 - 2020.

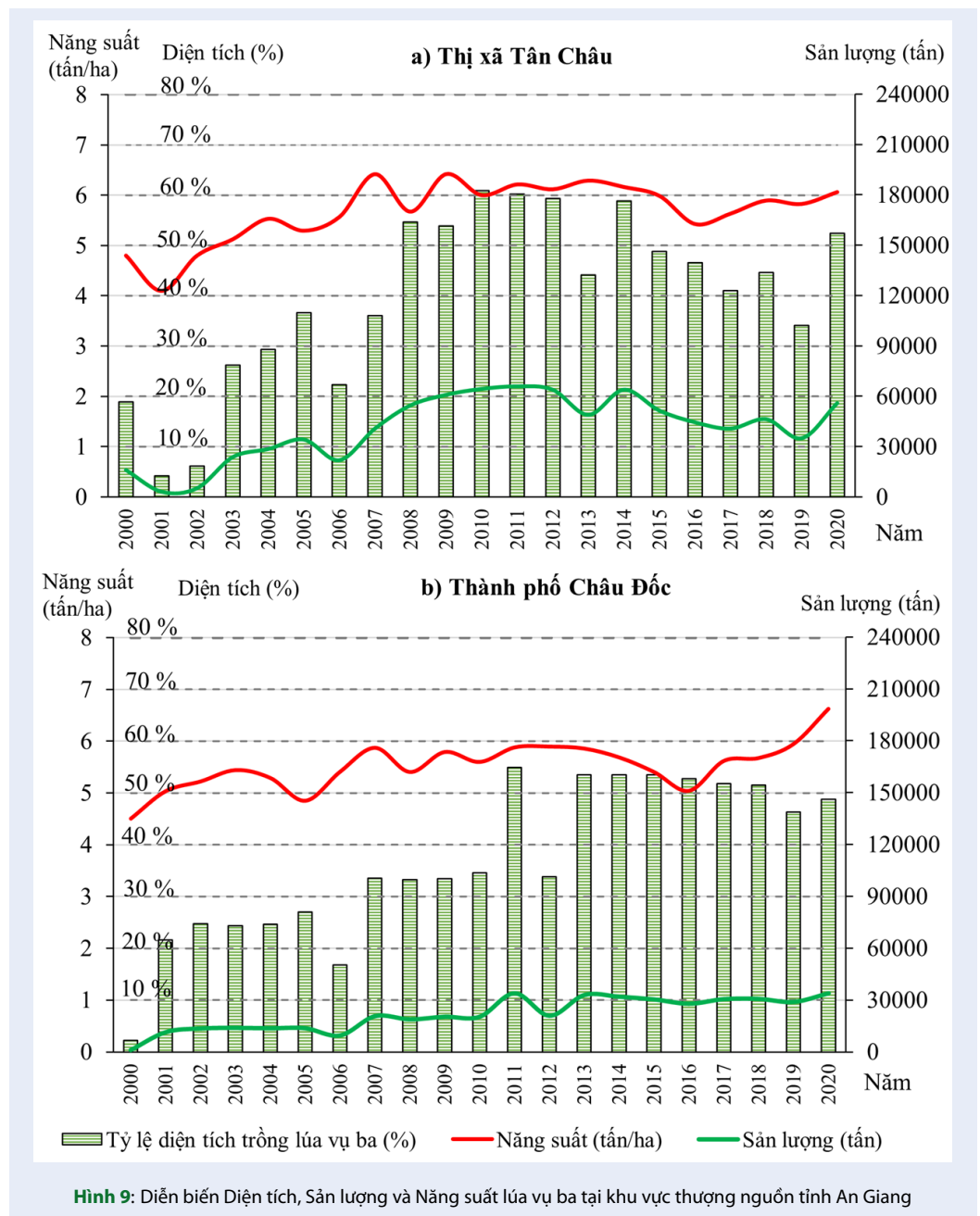
KẾT LUẬN

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám MODIS nhằm đánh giá thay đổi diện tích ngập lũ dưới ảnh hưởng của đề bao KSL triệt để, kết hợp với dữ liệu về sản lượng và năng suất lúa tỉnh An Giang được thu thập từ Niên giám thống kê giai đoạn 2000 - 2020. Kết quả thu được như sau:

Diện tích ngập vào mùa lũ tại tỉnh An Giang đã giảm dần do sự phát triển của hệ thống đề bao KSL triệt để và suy giảm lũ ở thượng nguồn gây ra bởi các đập thủy điện. Tạo điều kiện để người dân mở rộng diện tích canh tác lúa vụ ba nên sản lượng lúa hàng năm cũng tăng trong giai đoạn 2000 - 2020 (diện tích ngập lũ giảm 65,92% và diện tích lúa vụ ba mở rộng thêm 46,61%).

Sự phát triển của hệ thống đề bao KSL triệt để góp phần ổn định năng suất lúa cho người dân tỉnh An Giang. Trong giai đoạn 2000 - 2011, khi hệ thống đề bao KSL triệt để đang được xây dựng thì năng suất lúa trung bình của tỉnh đạt 5,75 tấn/ha và lúa vụ ba là 5,26 tấn/ha. Giai đoạn 2011 - 2020, năng suất lúa trung bình cả tỉnh cao hơn, đạt khoảng 6,25 tấn/ha và lúa vụ ba là 5,70 tấn/ha. Từ năm 2011, khi hệ thống đề bao KSL triệt để đạt khoảng 50% thì tình hình trồng lúa vụ ba của tỉnh ổn định và tăng trưởng chậm hơn: diện tích lúa giảm 13,90%, sản lượng giảm 9,82% trong tỷ trọng lúa cả năm và năng suất lúa vụ ba giảm 0,83 tấn/ha so với giai đoạn 2000 - 2011. Điều này cho thấy, hệ thống đề bao KSL triệt để đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo tính ổn định của sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là trong canh tác lúa ba vụ của tỉnh An Giang.

Khi so sánh hai khu vực nghiên cứu điển hình bao gồm khu vực thượng nguồn và hạ nguồn tỉnh An Giang thì tỷ lệ diện tích đất trồng lúa và sản lượng lúa vụ ba ở thượng nguồn thấp hơn, nhưng năng suất cao hơn so với hạ nguồn (5,60 tấn/ha so với 5,41 tấn/ha). Việc phân tích diễn biến của năng suất lúa vụ ba giai đoạn 2000 - 2020 cho thấy, vào những năm hạn hán



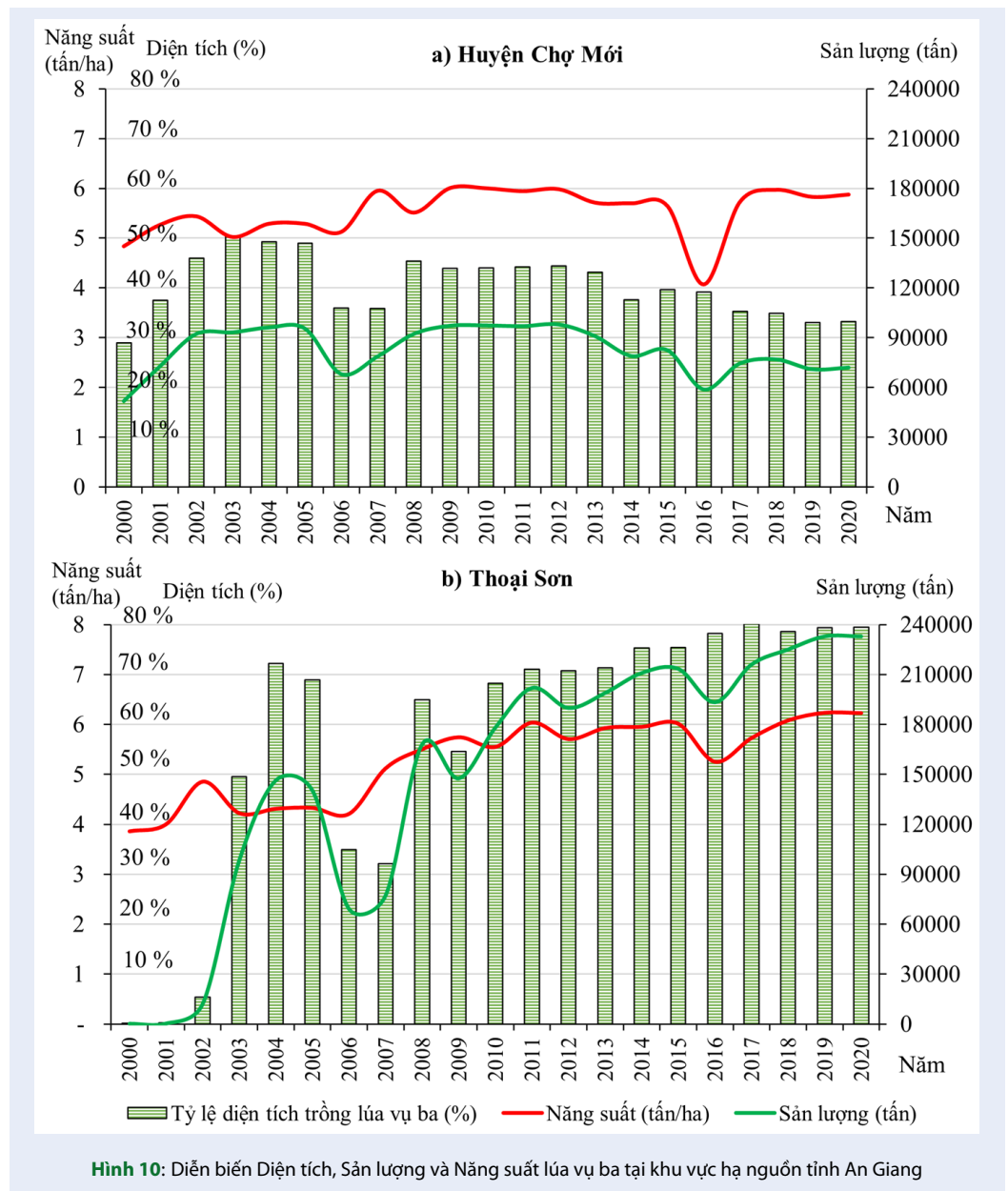
như năm 2015 - 2016 năng suất lúa giảm đáng kể so với những năm còn lại. Do đó, đề bao KSL triệt để bên cạnh giúp ổn định diện tích và sản lượng lúa thì cũng gây nên những rủi ro trước các sự kiện thời tiết cực đoan. Chính vì vậy, cần có những kế hoạch thích ứng phù hợp nhằm giảm thiểu rủi ro và ổn định sinh kế cho người dân canh tác lúa trong vùng đề bao KSL triệt để ở khu vực thượng nguồn ĐBSCL, cụ thể là tỉnh An Giang.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số B2021-24-01.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam đoan rằng không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo “Biến động sản lượng và năng suất lúa vùng đề bao kiểm soát lũ triệt để thượng nguồn Đồng bằng sông Cửu Long: Nghiên cứu điển



hình tỉnh An Giang”.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Thu thập, phân tích, xử lý số liệu: Huỳnh Thị Ngọc Tươi, Châu Nguyễn Xuân Quang, Nguyễn Đức Thiện, Trần Đức Dũng, Vũ Hoàng Thái Dương.
 Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: Huỳnh Thị Ngọc Tươi, Trần Đức Dũng, Vũ Hoàng Thái Dương.
 Viết bản thảo bài báo: Huỳnh Thị Ngọc Tươi, Nguyễn Đức Thiện.

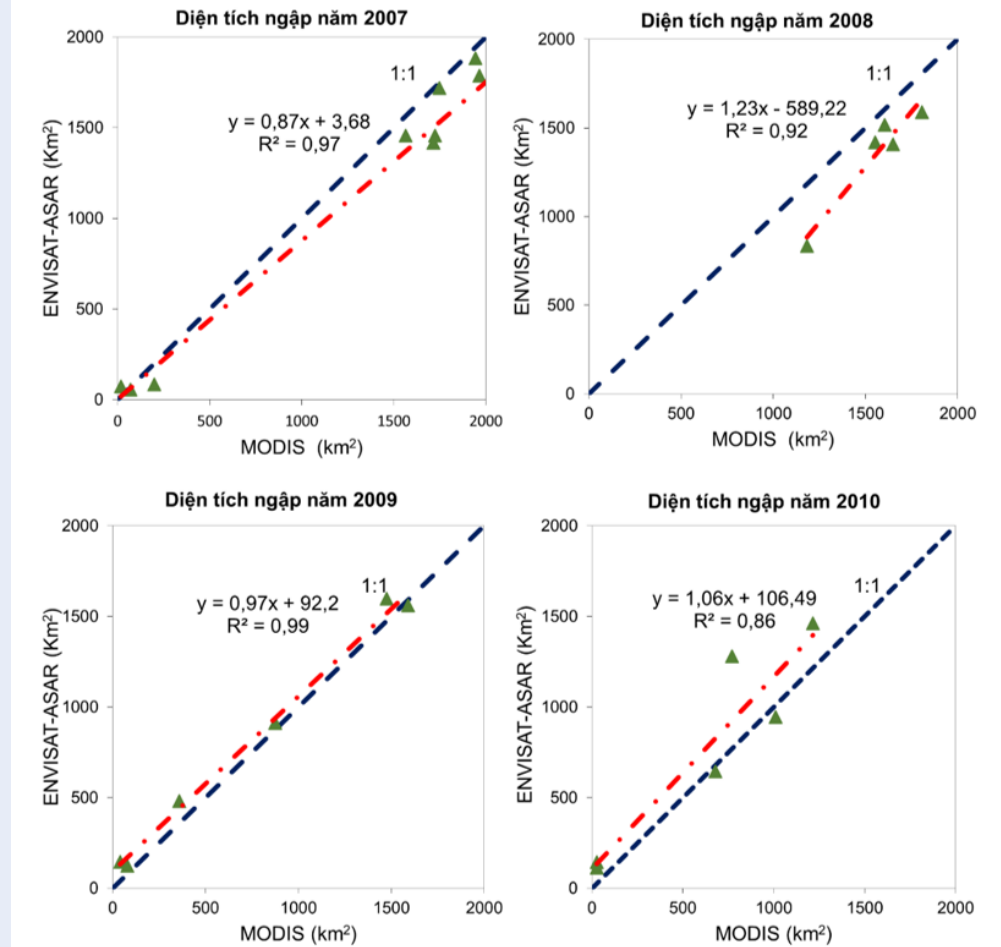
Lựa chọn phương pháp nghiên và cấu chỉnh sửa bài báo: Châu Nguyễn Xuân Quang, Trần Đức Dũng, Vũ Hoàng Thái Dương.

PHỤ LỤC

Hình 11 và 12 và Bảng 1, 2 và 3

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyen KV, James H. Measuring household resilience to floods: A case study in the Vietnamese Mekong River Delta. *Ecol Soc.* 2013;18(3);Available from: <https://doi.org/10.5751/ES-05427-180313>.
2. Tran DD, Weger J. Barriers to implementing irrigation and drainage policies in an Giang Province, Mekong Delta, Vietnam. *Irrig Drain.* 2018;67(S1):81-95;Available from: <https://doi.org/10.1002/ird.2172>.
3. Tran DD, Huu LH, Hoang LP, Pham TD, Nguyen AH. Sustainability of rice-based livelihoods in the upper floodplains of Viet-



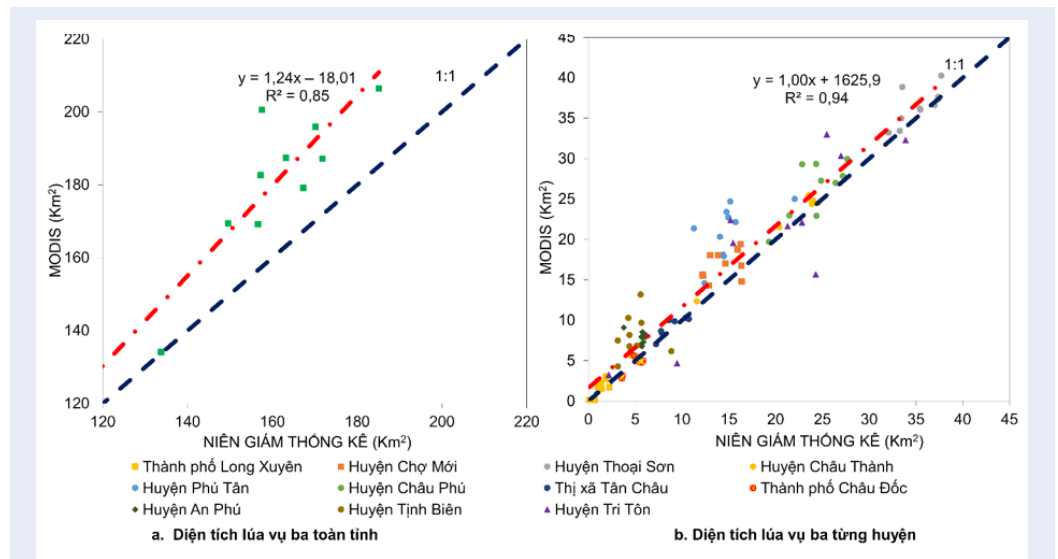
Hình 11: So sánh ngập lúa giữa dữ liệu ảnh MODIS và ảnh Envisat-ASAR năm 2007 - 2010. Nguồn: Tươi và cộng sự, 2023¹²

namese Mekong Delta: prospects and challenges. Agric Water Manag. 2021;243; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106495>.

4. Vu HTD, Tran DD, Schenk A, Nguyen CP, Vu HL, Oberle P et al. Land use change in the Vietnamese Mekong Delta: new evidence from remote sensing. Sci Total Environ. 2022;813:151918; PMID: 34838549. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151918>.
5. Duong VHT, Van TC, Nestmann F, OBberle, P. & Nam. N.T. Land use based flood hazards analysis for the Mekong Delta. Proceedings of the 19th IAHR-APD congress. Vietnam. 2014, Hanoi:387-97;.
6. Tran DD, van Halsema G, Hellegers PJGJ, Ludwig F, Seijger C. Stakeholders' assessment of dike-protected and flood-based alternatives from a sustainable livelihood perspective in an Giang Province, Mekong Delta, Vietnam. Agric Water Manag. 2018;206:187-99; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.04.039>.
7. Phong TH, Minh HVT, Trí LH, Tú, L.T. & Tý, T.V. [Đánh giá tác động của đề bảo tỉnh an Giang đến chế độ dòng chảy dòng chính sông Mekong tại Đồng bằng sông Cửu Long]. Vols. 2-5; 2021;.
8. Vu HTD, Trinh VC, Tran DD, Oberle P, Hinz S, Nestmann F. Evaluating the impacts of rice-based protection dykes on flood-water dynamics in the Vietnamese Mekong delta using geo-

graphical impact factor (Gif). Water. 2021;13(9); Available from: <https://doi.org/10.3390/w13091144>.

9. Nguyen DH, Robson G, George ES. Report on residential clusters in an Giang, Dong Thap and Long An Provinces in the Mekong Delta. Melbourne, Aust: Adam Fforde Association; 2003;.
10. Tran DD, Quang CNX, Tien PD, Tran PG, Kim Long P, Van Hoa H et al. Livelihood vulnerability and adaptation capacity of rice farmers under climate change and environmental pressure on the vietnam Mekong delta floodplains. Water. 2020;12(11); Available from: <https://doi.org/10.3390/w12113282>.
11. Cục Thống kê tỉnh an Giang. Niên Giám Thống Kê Tỉnh Giang. 2000-2020;.
12. Tươi HTN, Thiện NĐ, Dũng TĐ, Dương VHT. Đánh giá tác động của biến đổi sử dụng đất đến tính bền vững sinh kế nông dân trồng lúa tỉnh an Giang;.
13. Nguyen VK, Dumaresq D, Pittock J. Impacts of rice intensification on rural households in the Mekong Delta: emerging relationships between agricultural production, wild food supply and food consumption. Food Secur. 2018;10(6):1615-29; Available from: <https://doi.org/10.1007/s12571-018-0848-6>.
14. Livsey J, Thi Da C, Scaini A, Lan THP, Long TX, Berg H et al.



Hình 12: Tương quan giữa diện tích rừng lửa được tính từ ảnh MODIS và từ Niên giám thống kê giai đoạn 2010 - 2020. Nguồn: Tươi và cộng sự, 2023¹²

Floods, soil and food - interactions between water management and rice production within an Giang province, Vietnam. *Agric Ecosyst Environ.* 2021;320; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107589>.

15. Van Kien N. An economic evaluation of flood dike construction in the Mekong Delta. L. LAMBERT Academy Publishing; 2014;.
16. Tong YD, Clarke H. Economic analysis of development policies with reference to large-scale water control infrastructures and rural intensification in the Mekong River Delta: a case study from Vietnam. *J Asia Pac Econ.* 2020;25(1):124-55; Available from: <https://doi.org/10.1080/13547860.2019.1636605>.
17. Tran DD, van Halsema G, Hellegers PJGJ, Ludwig F, Wyatt A. Questioning triple rice intensification on the Vietnamese Mekong delta floodplains: an environmental and economic analysis of current land-use trends and alternatives. *J Environ Manage.* 2018;217:429-41; PMID: 29627648. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.116>.
18. Trần BL, Trần SN, Nguyễn THĐ, Lâm VH. Đánh giá hiện trạng canh tác và hiệu quả tài chính của canh tác lúa trong và ngoài đê bao ở huyện Tri Tôn và Tịnh Biên - tỉnh An Giang. *CTUJSVN.* 2021;57(Environment and Climate change):41-51; Available from: <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2021.048>.
19. Tran DD, van Halsema G, Hellegers PJGJ, Ludwig F, Wyatt A. Questioning triple rice intensification on the Vietnamese Mekong delta floodplains: an environmental and economic analysis of current land-use trends and alternatives. *J Environ Manage.* 2018;217:429-41; PMID: 29627648. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.116>.
20. Le TN, Bregt AK, van Halsema GE, Hellegers PJGJ, Nguyen LD. Interplay between land-use dynamics and changes in hydrological regime in the Vietnamese Mekong Delta. *Land Use Policy.* 2018;73:269-80; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.030>.
21. Duy Can N, Hong Tu V, Hoanh T, C. Application of livelihood vulnerability index to assess risks from flood vulnerability and climate variability - A case study in the Mekong Delta of Vietnam. *J Environ Sci Eng.* 2013;2:476-86;.
22. CFSC (Committee for Flood and Storm Control). Annual report for flood and storm control in An Giang 2000. Official report of CFSC, People Committee of An Giang, Province, Vietnam, 2000. (in Vietnamese); 2000;.
23. Prime Minister of Vietnam. National strategy for natural disaster prevention, response and mitigation to 2020. 14 2007;.
24. Howie CA. Co-operation and contestation: farmer-state relations in agriculture transformation. An Giang Province, Vietnam; 2011;.
25. Dan TY. A cost-benefit analysis of dike heightening in the Mekong Delta. EEPSEA Philippines office. WorldFish Philippines Country Office. ed. WorldFish (ICLARM) Publisher. 2015;.
26. Tô Hoài Phong, Huỳnh vương Thu Minh, Lê Hải Trí, Lê Tuấn Tú & Trần Văn Tỷ. Đánh giá tác động của đề bao tình An Giang đến chế độ dòng chảy dòng chính sông Mekong tại Đồng bằng sông Cửu Long. 2021;2-5;.
27. Sakamoto T, Van Nguyen N, Kotera A, Ohno H, Ishitsuka N, Yokozawa M. Detecting temporal changes in the extent of annual flooding within the Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery. *Remote Sens Environ.* 2007;109(3):295-313; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.01.011>.
28. Sakamoto T, Cao Van P, Kotera A, Nguyen Duy K, Yokozawa M. Detection of yearly change in farming systems in the Vietnamese Mekong Delta from MODIS time-series imagery. *Jpn Agric Res Q.* 2009;43(3):173-85; Available from: <https://doi.org/10.6090/jarq.43.173>.
29. Vu. Land use based flood hazards analysis for the Mekong Delta [PhD dissertation], Karlsruhe Insitute of Technology; 2019;.
30. Vu HTD, Vu HL, Oberle P, Andreas S, Nguyen PC, Tran DD. Datasets of land use change and flood dynamics in the Vietnamese Mekong delta. *Data Brief.* 2022;42:108268; PMID: 35620239. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108268>.
31. Kuenzer C, Guo H, Huth J, Leinenkugel P, Li X, Dech S. Flood mapping and flood dynamics of the Mekong delta: ENVISAT-ASAR-WSM based time series analyses. *Remote Sens.* 2013;5(2):687-715; Available from: <https://doi.org/10.3390/rs5020687>.
32. Hecht JS, Lacombe G, Arias ME, Dang TD, Piman T. Hydropower dams of the Mekong River basin: a review of their hydrological impacts. *J Hydrol.* 2019;568:285-300; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.10.045>.
33. Trường Khanh P, Hồng Quân N, Toan Q, T. Đánh giá các thay

Bảng 1: Biến động diện tích ngập lũ tại An Giang giai đoạn 2000 - 2020

Năm	Tổng diện tích (km ²)	Đất tích đất không ngập		Diện tích ngập	
		Diện tích (km ²)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (km ²)	Tỷ lệ (%)
2000	3.527,59	402,32	11,41	2.830,01	80,22
2001	3.527,59	443,00	12,56	2.732,60	77,46
2002	3.531,50	753,75	21,34	2.472,75	70,02
2003	3.527,59	927,92	26,30	2.114,98	59,96
2004	3.531,50	919,00	26,02	2.155,00	61,02
2005	3.527,59	876,77	24,85	2.197,30	62,29
2006	3.531,50	633,00	17,92	2.510,25	71,08
2007	3.527,59	1.159,80	32,88	1.943,25	55,09
2008	3.527,59	1.490,00	42,24	1.620,08	45,93
2009	3.531,50	1.408,50	39,88	1.683,25	47,66
2010	3.521,15	1.831,38	52,01	1.251,65	35,55
2011	3.521,77	1.743,84	49,52	1.398,33	39,71
2012	3.519,77	2.192,50	62,29	848,122	24,1
2013	3.519,81	2.115,06	60,09	920,768	26,16
2014	3.520,88	2.357,51	66,96	737,911	20,96
2015	3.520,83	2.650,40	75,28	459,783	13,06
2016	3.521,26	2.551,57	72,46	481,854	13,68
2017	3.520,77	2.264,62	64,32	753,111	21,39
2018	3.519,48	2.301,65	65,40	911,001	25,88
2019	3.519,22	2.476,30	70,37	589,573	16,75
2020	3.518,37	2.473,72	70,31	503,141	14,30

đổi dòng chảy trên dòng chính sông Mê Công và các giải pháp
đảm bảo an ninh nguồn nước vùng ĐBSCL. Viet J Hydromete-

orol. 2022;738:34-48;Available from: [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2022\(738\).34-48](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2022(738).34-48).

Bảng 2: Biến động diện tích đất trồng lúa tại An Giang giai đoạn 2000 - 2020

Năm	Tổng diện tích (km ²)	Lúa vụ ba			Lúa vụ hai (vụ chính vào mùa khô)			Lúa vụ hai (vụ chính vào mùa mưa)	
		Diện tích (km ²)	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (km ²)	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (km ²)	Tỷ lệ (%)
2000	3.528,00	231,75	6,57	2.021,50	57,30	31,00	0,88		
2001	3.528,00	171,00	4,85	2.096,50	59,42	13,25	0,38		
2002	3.526,25	405,75	11,51	1.874,75	53,17	29,00	0,82		
2003	3.528,00	727,25	20,61	1.555,50	44,09	28,25	0,80		
2004	3.526,25	867,75	24,61	1.437,50	40,77	25,25	0,72		
2005	3.525,25	860,75	24,42	1.463,50	41,51	37,25	1,06		
2006	3.531,50	719,25	20,37	1.654,75	46,86	17,75	0,50		
2007	3.525,25	671,50	19,05	1.703,25	48,32	37,00	1,05		
2008	3.528,25	1.021,50	28,95	1.318,25	37,36	14,50	0,41		
2009	3.531,50	1.100,75	31,17	1.282,75	36,32	6,00	0,17		
2010	3.520,83	1.251,81	35,55	1.168,18	33,18	24,05	0,68		
2011	3.522,29	1.341,49	38,09	1.095,31	31,10	11,57	0,33		
2012	3.522,87	1.694,68	48,11	482,22	13,69	90,6	2,57		
2013	3.518,34	1.874,18	53,27	656,99	18,67	6,92	0,20		
2014	3.518,85	1.826,70	51,91	586,14	16,66	1,02	0,03		
2015	3.519,99	1.959,17	55,66	409,89	11,64	14,43	0,41		
2016	3.519,88	2.063,96	58,64	345,33	9,81	24,1	0,68		
2017	3.520,07	1.791,58	50,90	739,35	21,00	1,36	0,04		
2018	3.520,33	1.691,42	48,05	677,25	19,24	30,11	0,86		
2019	3.520,57	2.006,05	56,98	362,63	10,30	39,69	1,13		
2020	3.520,52	1.872,05	53,18	484,9	13,77	1,00	0,03		

Bảng 3: Tỷ lệ diện tích trồng lúa vụ ba so với diện tích tự nhiên tại các khu vực nghiên cứu (Đơn vị: %)

Năm	Thành phố Châu Đốc	Thị xã Tân Châu	Huyện Chợ Mới	Huyện Thoại Sơn
2000	2,23	18,91	28,99	0,15
2001	21,60	4,21	37,46	0,21
2002	24,75	6,12	46,00	5,37
2003	24,36	26,25	50,33	49,59
2004	24,66	29,28	49,29	72,21
2005	26,98	36,64	48,95	68,89
2006	16,78	22,29	35,98	34,91
2007	33,55	36,02	35,83	32,10
2008	33,23	54,62	45,36	64,92
2009	33,47	53,84	43,90	54,62
2010	34,58	60,91	44,00	68,19
2011	54,94	60,21	44,23	71,05
2012	33,84	59,31	44,39	70,71
2013	53,52	44,16	43,17	71,29
2014	53,46	58,87	37,57	75,29
2015	53,51	48,79	39,60	75,38
2016	52,71	46,52	39,13	78,21
2017	51,77	41,01	35,26	80,12
2018	51,49	44,62	34,92	78,63
2019	46,34	34,06	33,02	79,37
2020	48,75	52,37	33,21	79,45

 Open Access Full Text Article

Fluctuations in rice yields and productivity in the comprehensive flood control dike area of the upstream VietNam Mekong Delta: A case study of An Giang province

Huynh Thi Ngoc Tuoi^{1,2}, Chau Nguyen Xuan Quang^{1,2,*}, Nguyen Duc Thien¹, Tran Duc Dung³, Vu Hoang Thai Duong⁴

ABSTRACT

Full dyke system has greatly benefited farmers in cultivating triple rice cropping during flooding seasons in the Mekong Delta. Although triple rice cropping brings benefits, its full dyke system has changed flooding situation in the Mekong Delta and stopped sediments to enrich the rice fields. Long-term intensive rice cultivation leads to soil degradation, which is one of the causes of reduced rice yields and productivity. The study aims to evaluate the changes in triple rice yield and productivity under the effect of a flood control dyke system in An Giang province. Spatial data on flooding and land use derived from MODIS satellite imagery was analyzed and compared with data of flood extension from Radar satellite product, while land use data from MODIS was verified with cultivation rice data from Statistical Yearbooks issued by An Giang province from 2000 - 2020. The result of this study shows that the flooded area decreased by 65.92%, creating conditions for farmers to expand the triple rice cropping area by 46.61%. However, the area of triple rice cropping in the phase of 2011 – 2020 has reduced 13.90%. As a result, the production decreased by 9.82% in the proportion of rice in the whole year and a 0.83 ton/ha decreased in comparison with the period when the dyke system was still under construction (2000-2011). In addition, triple rice cropping was practised in the protected flood control dyke systems in the upstream districts has higher average yields than those in the downstream districts (5.60 tons/ha compared to 5.40 tons/ha). The research shows a positive correlation between the increase in the area of flood control dyke system and the yield and production of triple rice cropping. The research results provide insights for researchers and policymakers in the region to adapt appropriate plans to minimize flood risks and ensure livelihood stability for farmers in the flood control dyke system in the upstream area, e.g. An Giang province, of the Mekong delta.

Key words: flood, dyke system, triple rice cropping, productivity, yield

¹Institute of Environment and Natural Resources, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

²Department of Hydrology and Water Resources, Institute of Environment and Natural Resources, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

³Center of Water Management and Climate Change, Institute for Environment and Resources, Vietnam National University – Ho Chi Minh City (VNU-HCM), Vietnam

⁴Karlsruhe Institute of Technology (KIT), 76131 Karlsruhe, Germany;

Correspondence

Chau Nguyen Xuan Quang, Institute of Environment and Natural Resources, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Department of Hydrology and Water Resources, Institute of Environment and Natural Resources, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: cnxquang@gmail.com

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjsee.v7i2.749>



Cite this article : Tuoi H T N, Quang C N X, Thien N D, Dung T D, Duong V H T. **Fluctuations in rice yields and productivity in the comprehensive flood control dike area of the upstream VietNam Mekong Delta: A case study of An Giang province.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2023; 7(2):786-802.