



DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.138

TÁC ĐỘNG CỦA THAY ĐỔI NGUỒN NƯỚC MẶT VÀ HIỆN TRẠNG SỬ DỤNG ĐẤT ĐAI ĐẾN HOẠT ĐỘNG NÔNG NGHIỆP Ở VÙNG NGẬP LŨ TỈNH ĐỒNG THÁP

Hồng Minh Hoàng¹, Hà Huỳnh Dur², Trần Dương Ngân Thảo² và Văn Phạm Đăng Trí²

¹Viện Nghiên cứu Phát triển Đồng bằng sông Cửu Long, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm bài viết: Hồng Minh Hoàng (email: hmhoang69@gmail.com)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/07/2019

Ngày nhận bài sửa: 16/08/2019

Ngày duyệt đăng: 16/10/2019

Title:

Impacts of surface water resources changes and current land use on agriculture in the floodplains of Dong Thap province

Từ khóa:

Nông nghiệp, phân tích hệ thống, thay đổi nguồn nước, tỉnh Đồng Tháp, vùng ngập lũ

Keywords:

Agriculture, Dong Thap province, floodplains, system analysis, water resource changes

ABSTRACT

The study is aimed to analyze the impacts of surface water resources changes on agriculture in supporting water resources management in the floodplains of Dong Thap province in the context of uncertainty changes. The study applied system analysis approach based on the DPSIR framework to describe the interaction between surface water resources changes and current land use on agriculture in the floodplains of Dong Thap province. The results showed that there was a high fluctuation of the highest flood level (Hmax) in Tan Chau station (from 2010) that caused the difficulties in management and adaptation to surface water resources changes in the floodplains of Dong Thap in the future. In addition, the current land use has impacted directly and indirectly on the reduction of water and soil quality in the floodplains of Dong Thap. The interaction between surface water changes and current land use can affect the instability in agriculture in the floodplains of Dong Thap in the future.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm mục tiêu phân tích tác động của sự thay đổi nguồn nước đến lĩnh vực nông nghiệp để làm cơ sở hỗ trợ quản lý hiệu quả nguồn nước ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp trước bối cảnh thay đổi bất định trong tương lai. Nghiên cứu áp dụng khung phân tích hệ thống DPSIR kết hợp với khảo sát thực tế và tham vấn ý kiến chuyên gia để đánh giá tác động của sự thay đổi nguồn nước mặt đến hoạt động nông nghiệp của người dân ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp. Kết quả cho thấy đỉnh lũ có biên độ dao động cao tính từ năm 2010 tại trạm Tân Châu và điều này gây khó khăn trong việc quản lý và thích ứng với sự thay đổi nguồn nước ở vùng ngập lũ Đồng Tháp trong tương lai. Ngoài ra, hiện trạng sử dụng đất đai đã tác động trực tiếp và gián tiếp đến sự suy giảm chất lượng nước và đất canh tác. Sự tác động giữa thay đổi nguồn nước và hiện trạng sử dụng đất đai có thể ảnh hưởng đến sự không ổn định hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ Đồng Tháp trong tương lai.

Trích dẫn: Hồng Minh Hoàng, Hà Huỳnh Dur, Trần Dương Ngân Thảo và Văn Phạm Đăng Trí, 2019. Tác động của thay đổi nguồn nước mặt và hiện trạng sử dụng đất đai đến hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu)(2): 114-124.

1 GIỚI THIỆU

Nguồn nước mặt ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) chủ yếu là từ thượng nguồn sông Mekong (chiếm khoảng 80% lượng nước) chảy vào ĐBSCL thông qua hai con sông chính là Sông Tiền và Sông Hậu (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012). Lưu lượng dòng chảy trên dòng chính sông Mekong chia thành hai mùa rõ rệt. Mùa lũ với lưu lượng lớn nhất đạt 38.000–40.000 m³/s, gây ngập khoảng 1,2–1,9 triệu ha với độ sâu từ 0,5–4,5 m. Mùa kiệt lưu lượng nhỏ nhất từ 2.000–2.400 m³/s gây khó khăn cho việc cấp nước trong vụ Đông Xuân và Hè Thu, nhất là ở các ven biển (Luong Quang Xô, 2012). Hàng năm, lũ xuất hiện ở ĐBSCL khoảng từ nửa cuối tháng 7 đến cuối tháng 8 âm lịch khi mực nước tại trạm Tân Châu thường đạt trên mức 3,5 m và Châu Đốc trên 3 m. Mực nước lũ cao nhất năm thường xảy ra khoảng tháng 9 đến giữa tháng 10 âm lịch, với tần suất cao nhất vào cuối tháng 10. Nếu căn cứ vào mực nước lũ tại Tân Châu để phân thành các nhóm năm lũ nhỏ (< 3,5 m), lũ trung bình (3,6–4,4 m) và lũ lớn (> 4,5 m), thì tần số xuất hiện năm lũ nhỏ là 21%, năm lũ trung bình là 46% và năm lũ lớn là 33% (Luong Quang Xô, 2012). Lũ mang lại nhiều lợi ích cho ĐBSCL như: cung cấp nguồn nước cho sản xuất, sinh hoạt, hệ sinh thái; ngăn xâm nhập mặn; cung cấp phù sa và nguồn thủy sản nhưng cũng lại nhiều rủi ro như: gây ngập úng, thiệt hại mùa màng, cản trở giao thông, xói lở, ảnh hưởng hoạt động sinh kế (Nguyễn Thị Hoàng Hoa, 2017).

Vùng ngập lũ ĐBSCL (gồm tiểu vùng Đồng Tháp Mười (ĐTM) và Tứ Giác Long Xuyên (TGLX)) ít chịu tác động của thủy triều và xâm nhập mặn so với vùng ven biển nhưng chịu ảnh hưởng từ các hoạt động của hệ thống đập thủy điện trên thượng nguồn sông Mekong, biến đổi khí hậu (BĐKH) và hoạt động phát triển kinh tế - xã hội nội tại (Nguyễn Văn Thiệu và Nguyễn Thị Ngọc Dung, 2014; Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2017; Li *et al.*, 2017). Theo nghiên cứu của Ogston *et al.* (2017), việc xây dựng các đập thủy điện ở thượng nguồn làm cho ĐBSCL từ được bồi lắng hàng năm thành thu hẹp diện tích do xói lở, đặc biệt là ở vùng ven biển. Bên cạnh đó, theo nghiên cứu của Brunier *et al.* (2014), sự thay đổi lũ ở thượng nguồn còn ảnh hưởng đến sự thay đổi hình thái sông, cụ thể là các kênh được mở rộng và sâu hơn so với trước đây. Hoạt động của các đập thủy điện được dự đoán sẽ làm thay đổi mực nước trên sông từ 26-70% trong mùa khô và 0,8-5,9% trong mùa mưa (Dang *et al.*, 2018) và có thể làm giảm 40% lượng trầm tích đến giai đoạn năm 2050-2060 theo nghiên cứu của Manh *et al.* (2015). Ngoài ra, sự thay đổi nguồn nước mặt ở vùng ngập lũ ĐBSCL còn bị ảnh hưởng bởi hoạt động phát triển kinh tế - xã hội tại chỗ

(Käkönen, 2008), đặc biệt là việc sử dụng nước cho hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến vùng giữa và vùng ven biển ĐBSCL (Turner *et al.*, 2009; Tô Văn Trường, 2015). Theo nghiên cứu của Tri *et al.* (2013), do sự gia tăng hệ thống đê bao phục vụ canh tác lúa 3 vụ nên tình trạng ngập lũ trong tương lai sẽ xảy ra ít hơn nhưng kéo dài hơn ở vùng ngập lũ ĐBSCL. Thêm vào đó, việc phát triển đê bao, bờ bao chống lũ ngoài quy hoạch đã làm cản trở lũ, làm tăng thời gian lũ, mực nước ngập và thay đổi dòng chảy lũ và nhiều ảnh hưởng khác (Cần Thu Văn và Nguyễn Thanh Sơn, 2016). Sự biến động nguồn nước mặt và sự phát triển kinh tế - xã hội nội tại là một hệ thống tác động lẫn nhau và luôn biến động theo thời gian ở ĐBSCL. Đây là vấn đề mà ĐBSCL đang phải đối mặt và cũng như luôn được quan tâm trong việc quản lý nguồn nước trên thế giới (KIT, 2010). Việc áp dụng cách tiếp cận hệ thống để phân tích và đánh giá ảnh hưởng của sự biến động nguồn nước là một trong những giải pháp hỗ trợ tốt cho công tác quản lý nguồn nước (Carr *et al.*, 2007; Kuo and Tsou, 2015; Lewison *et al.*, 2016). Việc phân tích hệ thống có thể được chia thành hai dạng là phân tích hệ thống động và phân tích hệ thống tĩnh. Trong đó, hệ thống động là tác động giữa các thành phần trong hệ thống được lượng hóa và biến động theo thời gian. Trong khi đó, phân tích hệ thống tĩnh là tìm hiểu mối quan hệ tác động lẫn nhau (nguyên nhân và hậu quả) giữa các yếu tố và từ đó xây dựng thành một hệ thống mô tả các mối quan hệ giữa các yếu tố này. Công cụ hỗ trợ phân tích hệ thống động được áp dụng trong nghiên cứu về quản lý nguồn nước điển hình như Stella và Vensim (Niazi *et al.*, 2014; Kotir *et al.*, 2016; Gohari *et al.*, 2017). Công cụ phân tích hệ thống tĩnh điển hình như khung phân tích hệ thống DPSIR (*yếu tố chi phối – driving forces (D), áp lực – pressure (P), hiện trạng – state (S), tác động – impact (I), phản hồi – response (R)*). Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích hệ thống tĩnh được áp dụng dựa trên mối quan hệ nguyên nhân - hậu quả theo khung phân tích DPSIR được phát triển bởi Tổ chức hợp tác Kinh tế và Phát triển OECD (1993) sau đó được tiếp tục phát triển bởi Tổ chức Môi trường Châu Âu (EEA) vào năm 1999 (European Environment Agency, 2003). Việc áp dụng khung phân tích DPSIR giúp thể hiện rõ các thứ bậc trong hệ thống và định nghĩa đúng đặc tính của yếu tố (thuộc hợp phần nào trong khung DPSIR), từ đó, giúp cho việc xác định mức độ phức tạp của hệ thống trở nên đơn giản và phản hồi, đề xuất giải pháp phù hợp với yếu tố khác nhau trong mỗi hợp phần khác nhau. Khung phân tích hệ thống DPSIR đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực khác nhau trong việc hỗ trợ ra quyết định của các nhà quản lý. Các nghiên cứu áp dụng khung phân tích DPSIR

trên thế giới như: Bidone and Lacerda (2004), Kelble *et al.* (2013), Timmerman *et al.* (2011), Hohenthal *et al.* (2015) và Shikun *et al.* (2016). Ở Việt Nam, khung phân tích DPSIR cũng được áp dụng trong các nghiên cứu về quản lý nguồn nước như: Phạm Thị Thu Hà (2014), Lê Tân Lợi *và ctv.* (2016); Hồng Minh Hoàng *và ctv.* (2017); Văn Phạm Đăng Trí *và ctv.* (2017). Nghiên cứu áp dụng cách tiếp cận phân tích hệ thống tình đề phân tích tác động của sự thay đổi nguồn nước mặt và sử dụng đất đai đến sự ổn định trong hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp. Kết quả nghiên cứu này nhằm mục tiêu góp phần cho việc quản lý nguồn nước và sử dụng đất đai ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp nói riêng và vùng ngập lũ ĐBSCL nói chung.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Địa điểm nghiên cứu

Hoạt động thủy điện và phát triển kinh tế - xã hội ở các quốc gia thượng nguồn sông Mekong đã ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi nguồn nước ở ĐBSCL. Đồng Tháp là tỉnh thuộc vùng ngập lũ ĐBSCL và là tỉnh thuộc tiểu vùng ĐTM mà Chính phủ đã có chủ trương thực hiện liên kết tiểu vùng theo Quyết định số 593/QĐ-TTg ngày 6/4/2016 về thí điểm liên kết phát triển kinh tế - xã hội vùng ĐBSCL giai đoạn 2016-2020. Thêm vào đó, Đồng Tháp còn là một trong những tỉnh có diện tích và sản lượng lúa cao nhất ở ĐBSCL nhưng đang đối mặt với sự thay đổi nguồn nước ở thượng nguồn (bao gồm sự thay đổi lưu lượng, chế độ dòng chảy, lượng phù sa, nguồn lợi thủy sản và sử dụng đất đai) đã ảnh hưởng đến hoạt động nông nghiệp và phát triển kinh tế - xã hội ở tỉnh Đồng Tháp. Bên cạnh đó, hiện trạng canh tác lúa 3 vụ và đê bao khép kín (chống lũ triệt để) cũng ảnh hưởng đến sự thay đổi nguồn nước và sinh kế của người dân vùng ngập lũ bao gồm cả yếu tố tích cực và hạn chế. Bên cạnh đó, tỉnh Đồng Tháp đã xây dựng định hướng quy hoạch phát triển nông nghiệp đến 2030, và điều này có thể tác động đến việc thay đổi dụng đất đai và nguồn nước mặt ở tỉnh Đồng Tháp. Do đó, tỉnh Đồng Tháp được chọn trong nghiên cứu này nhằm để tìm hiểu mối quan hệ giữa sự thay đổi lũ và hiện trạng sử dụng đất đai và các ảnh hưởng đến hoạt động nông nghiệp, từ đó góp phần bổ sung thêm thông tin vào việc xây dựng kế hoạch phát triển nông nghiệp theo tiểu vùng thích ứng với sự thay đổi nguồn nước ở tỉnh Đồng Tháp nói riêng và vùng ngập lũ ĐBSCL nói chung trong tương lai.

2.2 Thu thập và phân tích số liệu

Nghiên cứu áp dụng cách tiếp cận từ cấp tỉnh, huyện, xã và địa điểm nghiên cứu trong việc điều tra phỏng vấn thu thập số liệu phục vụ nghiên cứu. Nghiên cứu sử dụng các số liệu về: (1) đỉnh lũ quan

trắc hằng năm tại trạm Tân Châu và Hồng ngự; (2) quan trắc chất lượng nước trong nội đồng hằng năm; (3) diện tích, năng suất và sản lượng lúa tỉnh Đồng Tháp trong giai đoạn 2000-2017. Các số liệu trên được thu thập ở Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (NN&PTNN), Sở Tài nguyên và Môi trường (TN&MT), Phòng NN&PTNN, Phòng TN&MT, Chi cục Thủy lợi tại tỉnh Đồng Tháp, thị xã Hồng Ngự, và huyện Lai Vung. Ngoài ra, các thông tin liên quan đến vùng ngập lũ như: cơ hội, thách thức và giải pháp được thu thập từ các hội thảo chuyên ngành và các nghiên cứu khoa học. Số liệu thu thập được tổng hợp và phân tích bằng phương pháp thống kê thống kê mô tả được thể hiện dưới dạng hình và bảng. Bên cạnh việc thu thập số liệu, nghiên cứu phỏng vấn sâu các chuyên viên đại diện các Sở và Phòng ban tại địa phương và điều tra phỏng vấn nông hộ với các công việc cụ thể:

Phỏng vấn sâu: Nghiên cứu tiến hành phỏng vấn trực tiếp các chuyên viên đại diện cho Chi cục Thủy lợi tỉnh Đồng Tháp, Phòng Kinh tế thị xã Hồng Ngự, Phòng NN&PTNN huyện Lai Vung về tình hình thay đổi nguồn nước và sản xuất nông nghiệp, các thuận lợi, khó khăn và kế hoạch thích ứng trong tương lai về sự thay đổi nguồn nước và hoạt động nông nghiệp.

Phỏng vấn nông hộ: Địa điểm khảo sát nông hộ được chọn thông qua việc khảo sát, đánh giá và đề xuất của cán bộ địa phương. Mặc dù vậy, địa điểm phỏng vấn phải đáp ứng mục tiêu nghiên cứu là nơi có ảnh hưởng bởi ngập lũ hàng năm. Nghiên cứu đã chọn hai điểm là xã An Bình A (thị xã Hồng Ngự) và xã Long Thắng (huyện Lai Vung) theo đề xuất và phỏng vấn ngẫu nhiên 60 hộ đại diện cho hoạt động canh tác lúa tại hai địa điểm dưới sự hỗ trợ chọn hộ của cán bộ địa phương để thu thập thông tin về hiện trạng hoạt động nông nghiệp và tác động của sự thay đổi nguồn nước đến hoạt động nông nghiệp và sinh kế của người dân.

2.3 Xây dựng mô hình hệ thống

Nghiên cứu áp dụng phương pháp phân tích DPSIR để xây dựng và phân tích các tác động của sự thay đổi nguồn nước mặt và hiện trạng sử dụng đất đai đến hoạt động nông nghiệp của người dân ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp. Trong nghiên cứu này, các yếu tố trong khung DPSIR cho địa điểm nghiên cứu được xem xét bao gồm: *Yếu tố chi phối* (D) là sự thay đổi nguồn nước mặt và hiện trạng sử dụng đất đai. *Yếu tố chi phối* (D) dẫn đến các *Áp lực* (P) trong việc đảm bảo nguồn nước tưới, công tác quản lý nguồn nước và thay đổi sử dụng đất. *Hiện trạng* (S) của sự thay đổi nguồn nước và sử dụng đất đai là gia tăng chi phí đầu tư trong hoạt động nông nghiệp, chuyển đổi sử

dụng đất đai tự phát, thiếu và dư nước cục bộ theo mùa. Hiện trạng này dẫn đến các Tác động (I) như: thay đổi chất lượng nước và đất canh tác, thay đổi sinh kế của nông hộ. Do vậy, cần có những Phản hồi (R) là đưa ra các giải pháp phù hợp cho mỗi yếu tố (D, P, S, và I) trong khung hệ thống DPSIR để giảm thiểu các tác động tiêu cực đến hoạt động nông nghiệp hiện tại và thích ứng với ảnh hưởng của sự thay đổi nguồn nước ở trong tương lai. Các yếu tố trong khung phân tích DPSIR được xây dựng thành một hệ thống để mối quan hệ tác động lẫn nhau.

Giới hạn trong nghiên cứu này chỉ tập trung phân tích mối quan hệ về ảnh hưởng của sự thay đổi nguồn nước và hiện trạng sử dụng đất đai đến hoạt động nông nghiệp tỉnh Đồng Tháp. Trong yếu tố về sự thay đổi nguồn nước, nghiên cứu giới hạn xem xét phân tích khía cạnh về thay đổi mực nước lũ và phù sa bồi lắng đến hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp. Trong yếu tố về sử dụng đất đai, nghiên cứu giới hạn phân tích về ảnh hưởng của hiện trạng canh tác lúa 3 vụ đến hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp trong tương lai.

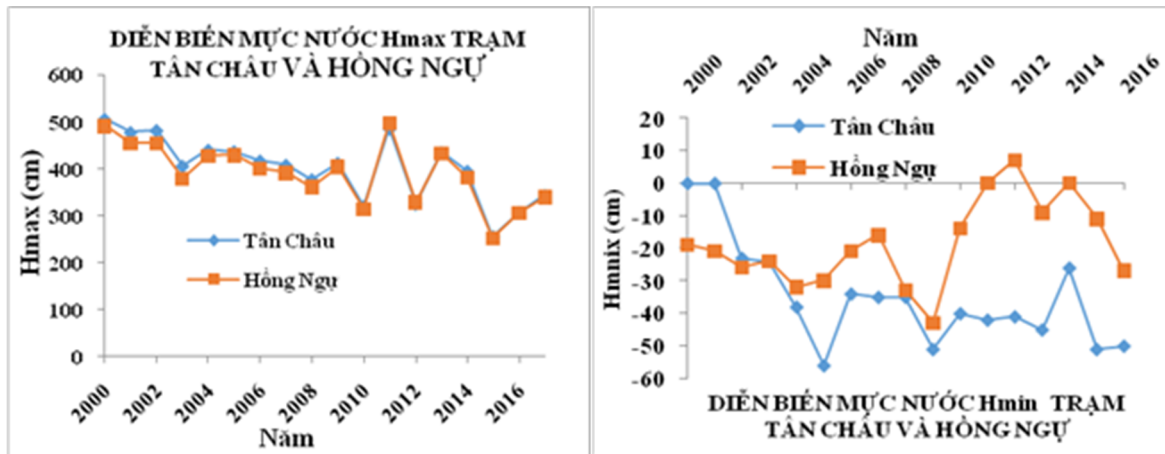
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Sự thay đổi nguồn nước ở vùng ngập lũ ĐBSCL

Diễn biến nguồn nước lũ về ĐBSCL giai đoạn 2000-2017 (Hình 1) tại trạm Tân Châu và Hồng Ngự cho thấy mực nước lũ cao nhất (Hmax) giảm đều qua các năm từ 2000 đến 2017 nhưng biến động lớn từ năm 2010-2017 và có sự biến động tương đồng về số giá trị và xu hướng ở hai trạm quan trắc. Cụ

thể, năm 2010 lũ kiệt, tăng cao vào năm 2011, sau đó giảm mạnh vào năm 2012, tiếp tục tăng cao vào năm 2013 và 2014, nhưng sau đó lại giảm mạnh vào năm 2015. Đến năm 2017, lũ có xu hướng gia tăng và thời gian lũ đến sớm hơn. Nhìn chung, sự biến động về lũ hiện nay khó dự đoán và có biên độ dao động cao. Thêm vào đó, lũ được xem là xuất hiện muộn hơn (gần 15 ngày) và thời gian lũ ngắn lại so với trước đây, đặc biệt như các năm 2013 và 2015. Điều này được đánh giá là do phần lớn ảnh hưởng của sự tích trữ nước ở các hồ thủy điện phía thượng nguồn (Tô Quan Toàn và *ctv.*, 2016).

Kết quả phỏng vấn cho thấy hầu hết người dân (97%) đánh giá tình trạng ngập lũ ngày càng giảm ở giai đoạn 2011-2016. Tuy nhiên, đến năm 2017 mực nước gia tăng trở lại nhưng lên nhanh và sớm hơn so với trước đây và đã gây ngập, ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất của nông hộ canh tác lúa 2 vụ. Tương tự, mực nước thấp nhất (Hmin) tại trạm Tân Châu và Hồng Ngự cũng có những diễn biến phức tạp qua các năm. Đối với trạm Tân Châu từ năm 2000 đến năm 2016, mực nước xuống thấp nhất vào năm 2005, sau đó có xu hướng tăng trở lại nhưng vẫn ở mức rất thấp. Đối với mực nước thấp nhất tại trạm Hồng Ngự nhìn chung cũng có xu hướng tương tự trạm Tân Châu nhưng có sự biến động lớn vào giai đoạn từ năm 2008-2017. Nhìn chung, xu hướng suy giảm và biến động bất thường về mực nước lũ như hiện nay có thể dẫn đến thiếu nước tưới trong nông nghiệp hoặc gây ngập lũ, và điều này gây khó khăn đến hoạt động nông nghiệp và đời sống của người dân địa phương cũng như công tác quản lý và ứng phó của nhà nước với sự thay đổi nguồn nước.



Hình 1: Sự thay đổi về mực nước lũ tại trạm Tân Châu và Hồng Ngự giai đoạn 2000 – 2017

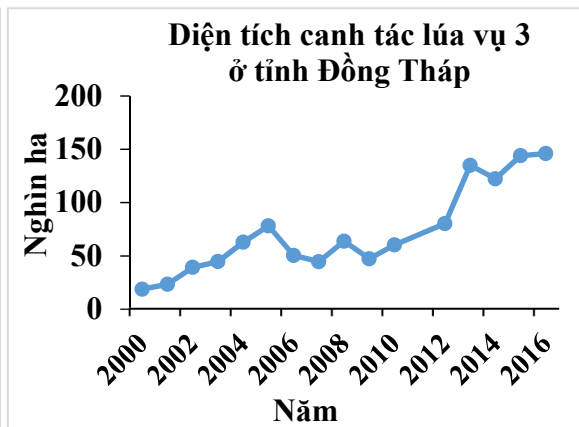
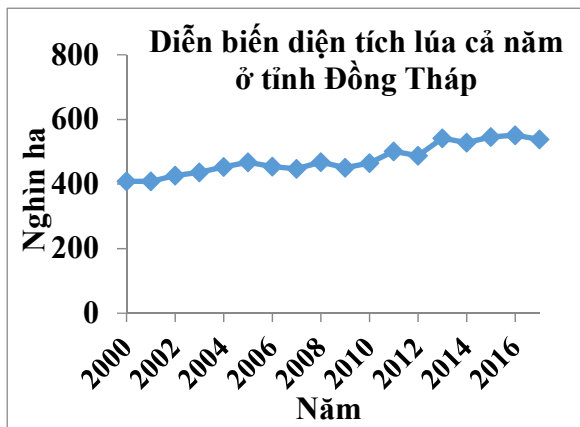
3.2 Sự thay đổi trong hoạt động nông nghiệp ở tỉnh Đồng Tháp

Lúa là cây trồng chủ lực ở vùng ngập lũ ĐBSCL nói chung và tỉnh Đồng Tháp nói riêng; trong đó, hoạt động canh tác lúa 3 vụ/năm hiện nay là chủ yếu.

Ngoài canh tác lúa, tỉnh Đồng Tháp còn các các mô hình hoạt động nông nghiệp khác như: nuôi thủy sản (chủ yếu là cá da trơn), cây ăn trái, chăn nuôi, lúa mùa nổi, cây ngắn ngày và các mô hình canh tác kết hợp (Dinh, 2014). Nghiên cứu này chọn phân tích sự thay đổi trong canh tác lúa làm đại diện cho hoạt

động nông nghiệp của tỉnh Đồng Tháp. Trong hoạt động canh tác lúa, Đồng Tháp có mô hình canh tác lúa 2 vụ ở vùng đê bao khép kín không hoàn toàn và mô hình canh tác lúa 3 vụ ở vùng đê bao khép kín hoàn toàn; trong đó, hoạt động 3 vụ lúa chiếm tỷ lệ cao. Do ảnh hưởng bởi sự phát triển kinh tế - xã hội, sự thay đổi về nhu cầu lương thực dẫn đến sự thay đổi về diện tích canh tác lúa ở tỉnh Đồng Tháp trong giai đoạn 2000-2017. Kết quả thể hiện ở Hình 2 cho thấy diện tích lúa ở tỉnh Đồng Tháp nói chung cũng như lúa vụ 3 tăng có sự biến động qua các năm nhưng cho thấy xu hướng tăng trong giai đoạn 2000-2017. Trong giai đoạn 2000-2014, để đáp ứng nhu cầu gia tăng sản lượng và thu nhập, nhà nước đã có chính sách xây dựng đê bao khép kín để thích ứng với tình trạng ngập lũ và phục vụ nhu cầu canh tác lúa 3 vụ. Kết quả đã mang lại hiệu quả tích cực trong công tác chuyển đổi giúp người dân nâng cao thu nhập, giảm thiệt hại do ngập lũ và Đồng Tháp trở thành một trong các tỉnh có sản lượng lúa cao nhất ĐBSCL. Dựa trên nền tảng đó, tỉnh Đồng Tháp có chính sách cho phép người dân phát triển đê bao ở những nơi có điều kiện phù hợp như đáp ứng đủ tài chính và sự thống nhất chung của người dân. Từ đó, việc xây dựng đê bao phục vụ canh tác lúa 3 vụ phát triển mạnh ở tỉnh Đồng Tháp trong giai đoạn này. Tuy nhiên, ở những năm gần đây (2014-2017), diện tích canh tác lúa không tăng và có xu hướng giảm (Hình 2). Nguyên nhân là do hiện trạng canh tác lúa 3 vụ không còn đáp ứng nhu cầu kinh tế của người dân cũng như kế hoạch phát triển nông nghiệp của tỉnh nên Đồng Tháp đã có kế hoạch chuyển đổi mô hình canh tác lúa sang các mô hình khác như trồng cây

ngăn ngày, cây ăn trái,... để nâng cao giá trị kinh tế trong hoạt động nông nghiệp của tỉnh cũng như của người dân. Đối với huyện Lai Vung, theo số liệu thống kê toàn huyện có khoảng 8.540 ha lúa vụ 3 năm 2005 tăng lên 11.653 ha năm 2011, nhưng giảm còn 10.673 ha vào năm 2016. Theo kết quả phỏng vấn nông hộ, trong 5 năm trở lại đây có đến 48,3% số nông hộ chuyển đổi cây trồng và mùa vụ canh tác. Trong đó, có đến 79,3% chuyển từ sản xuất 1 vụ và 2 vụ sang làm lúa 3 vụ; 17,2% chuyển sang hoạt động canh tác xen canh lúa và 1 vụ cây ngắn ngày; còn lại 3,5% chuyển sang canh tác lúa 2 vụ và cây ăn trái. Đối với thị xã Hồng Ngự, do là nơi có địa hình thấp nên hoạt động canh tác lúa 3 vụ chiếm diện tích nhỏ. Tuy nhiên, theo kết quả phỏng vấn chuyên viên Phòng kinh tế, việc canh tác lúa 2 vụ mang lại hiệu quả kinh tế thấp và đời sống người dân gặp nhiều khó khăn, nhất là trong mùa lũ do không có việc ổn định. Vì vậy, tại đây quá trình chuyển đổi canh tác lúa vụ 3 qua các năm có xu hướng tăng nhưng không đáng kể (năm 2012 là 2.036 ha đến năm 2016 là 2.385 ha, chỉ tăng 349 ha) do điều kiện đất đai và cơ sở hạ tầng chưa đáp ứng cho sản xuất lúa 3 vụ. Nhìn chung, hoạt động canh tác lúa ở tỉnh Đồng Tháp nói chung và địa điểm nghiên cứu nói riêng đang có xu hướng chuyển đổi sang các mô hình canh tác khác có mang lại giá trị kinh tế cao hơn canh tác lúa. Tuy nhiên, lúa vẫn là cây trồng chủ lực trong hoạt động nông nghiệp ở tỉnh Đồng Tháp. Trong bối cảnh hiện tại, hiện trạng hoạt động canh tác lúa ở tỉnh Đồng Tháp có tác động đến chất lượng môi trường đất và nước và điều này tác động ngược lại đến hoạt động nông nghiệp ở tỉnh Đồng Tháp.

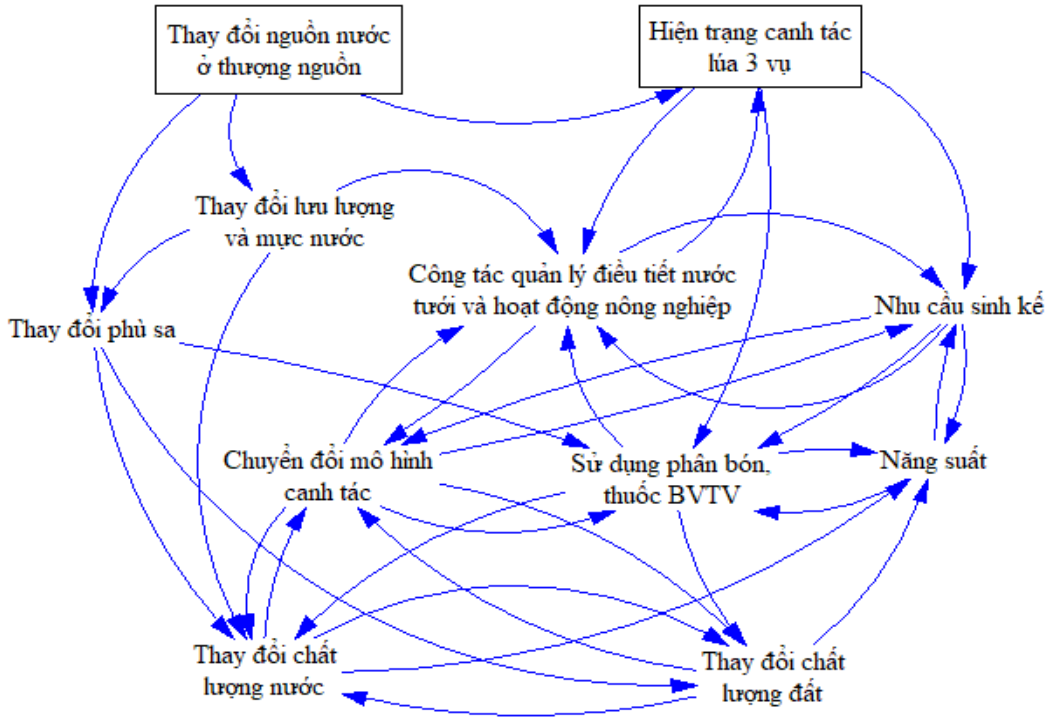


Hình 2: Sự thay đổi về diện tích canh tác lúa giai đoạn 2000–2017 của tỉnh Đồng Tháp

3.3 Tác động của thay đổi nguồn nước và sử dụng đất đai đến nông nghiệp ở tỉnh Đồng Tháp

Nghiên cứu đã mô tả được hệ thống tác động của sự thay đổi nguồn nước mặt và sử dụng đất đai đến hoạt động nông nghiệp ở tỉnh Đồng Tháp theo hệ

thống (Hình 3). Mỗi yếu tố trong hệ thống được thảo luận cụ thể và nhìn chung, sự thay đổi nguồn nước mặt và sử dụng đất đai ở tỉnh Đồng Tháp có tác động lẫn nhau và có tác động đến hoạt động nông nghiệp của tỉnh. Tác động được đánh giá là theo hướng không ổn định đến hoạt động nông nghiệp do chất lượng đất và nguồn nước phục vụ canh tác suy giảm.



Hình 3: Sơ đồ hệ thống mô tả tác động sự thay đổi nguồn nước và hiện trạng canh tác lúa 3 vụ ở tỉnh Đồng Tháp

3.3.1 Áp lực

Sự thay đổi nguồn nước ở thượng nguồn và hiện trạng canh tác lúa 3 vụ đã ảnh hưởng đến hoạt động canh tác nông nghiệp và sinh kế của người dân ở tỉnh Đồng Tháp, đặc biệt là nhóm nông hộ canh tác lúa. Trước tiên, sự thay đổi nguồn nước và hiện trạng canh tác lúa 3 vụ tạo áp lực trong công tác quản lý tưới tiêu và chuyển đổi mô hình canh tác. Cụ thể là áp lực trong việc vận hành các công trình điều tiết phân bổ nước tưới, tiêu trong bối cảnh nguồn nước thay đổi để đảm bảo nhu cầu canh tác, tránh bị mâu thuẫn về nước tưới (Đặng Ngọc Hạnh, 2014; Nguyễn Trần Khánh và *ctv.*, 2015; Nguyễn Thị Mỹ Linh và *ctv.*, 2017). Áp lực trên sẽ trở nên căng thẳng khi sự thay đổi về nguồn nước ở thượng nguồn ngày càng biến động bất thường và nhu cầu chuyển đổi mô hình canh tác ngày càng gia tăng ở vùng ngập lũ ĐBSCL.

3.3.2 Hiện trạng

Sự thay đổi về nguồn nước và hoạt động canh tác lúa 3 vụ đã dẫn đến một số hiện trạng liên quan đến hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp như sau:

Suy giảm lượng phù sa

Hiện nay, do ảnh hưởng của hệ thống đập thủy điện và sự phát triển kinh tế - xã hội ở thượng nguồn, lưu lượng dòng chảy suy giảm dẫn đến lượng phù sa đổ về ĐBSCL cũng suy giảm. Bên cạnh đó, hệ thống đê bao khép kín phục vụ canh tác lúa 3 vụ ngăn lũ vào nội đồng dẫn đến đồng ruộng không được bồi lắng phù sa (Chapman *et al.*, 2016; Bùi Thị Mai Phụng và *ctv.*, 2017). Điều này được chứng minh qua kết quả phỏng vấn nông hộ tại địa điểm khảo sát, có 72% số hộ được phỏng vấn nhận thấy lượng phù sa đổ về các năm giảm nhiều so với 5 năm trước đây, 22% cho rằng lượng phù sa tăng lên do mực nước có xu hướng tăng từ năm 2017 đến nay và 6% không nhận ra được xu hướng thay đổi. Ngoài ra, theo kết quả dự đoán của Manh *et al.* (2015), đến giai đoạn năm 2050-2060, ảnh hưởng của việc xây dựng đập thủy điện ở thượng nguồn có thể làm giảm 40% lượng phù sa ở ĐBSCL. Sự suy giảm lượng phù sa ở thượng nguồn sông Mekong và phù sa trong nội đồng sẽ ảnh hưởng đáng kể đến hoạt động canh tác nông nghiệp như gia tăng sử dụng phân bón và suy giảm chất lượng đất canh tác.

Gia tăng đê bao khép kín phục vụ sản xuất

Do nhu cầu về phát triển kinh - xã hội, vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp có sự thay đổi sử dụng đất đai nhanh chóng, đặc biệt là sự chuyển đổi sang canh

tác lúa 3 vụ giai đoạn 2000-2010 và từ đó đã gia tăng đáng kể hệ thống đê bao khép kín ngăn lũ. Mặc dù hiện tại, tỉnh Đồng Tháp có chính sách giảm canh tác lúa 3 vụ để chuyển sang mô hình canh tác khác như cây ăn quả, cây ngắn ngày,... nhưng đê bao khép kín vẫn tiếp tục được phát triển. Cụ thể, theo báo cáo của UBND tỉnh Đồng Tháp (2010) về quy hoạch thủy lợi tỉnh Đồng Tháp đến năm 2020, tỉnh Đồng Tháp xây dựng thêm 1.194 ô bao kiểm soát lũ. Tính đến năm 2015, diện tích đê bao phục vụ sản xuất lúa ở thị xã Hồng Ngự là 25 ô bao với diện tích là 9.051 ha và huyện Lai Vung là 166 ô bao với diện tích là 18.744 ha và toàn tỉnh hiện có 1.304 ô bao (Chi cục Thủy lợi Đồng Tháp, 2016). Song song với việc gia tăng hệ thống đê bao là gia tăng hệ thống cống và trạm bơm nhằm phục vụ cho hoạt động nông nghiệp ở tỉnh Đồng Tháp trở nên thuận lợi hơn. Hiện trạng hệ thống đê bao kiểm soát lũ được đánh giá là mang lại lợi ích trong việc ngăn lũ, tránh ngập úng nhưng sẽ làm cho tình trạng ngập lũ trong tương lai kéo dài hơn (Tri *et al.*, 2013).

Gia tăng sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật (BVTV)

Việc canh tác lúa liên tục 3 vụ/năm tạo điều kiện cho sâu bệnh phát triển quanh năm và có thể phát triển thành dịch (Vũ Anh Pháp và *ctv.*, 2010). Hơn nữa, hệ thống đê bao khép kín làm giảm lượng phù sa vào nội đồng dẫn đến đồng ruộng không được cung cấp dưỡng chất và vệ sinh đồng ruộng, từ đó làm cho đất ngày càng bạc màu. Đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến tăng lượng phân bón và thuốc BVTV trong canh tác lúa (Chapman *et al.*, 2016; Bùi Thị Mai Phụng và *ctv.*, 2017). Hiện tại, người dân đã sử dụng ngày càng nhiều (bao gồm lượng và loại) phân bón và thuốc BVTV để đảm bảo năng suất. Do nhu cầu sử dụng tăng nên nên chủng loại về phân bón và thuốc BVTV cũng tăng lên và ngày càng đa dạng đáp ứng cho nhu cầu hiện tại của nông dân. Theo báo cáo của Cục Bảo vệ Thực vật - Bộ NN&PTNN, trước năm 1985, khối lượng thuốc BVTV dùng hàng năm vào khoảng 6.500 - 9.000 tấn, từ 1991 đã tăng liên tục và đến năm 2014 là khoảng 50.000 tấn (Nguyễn Trung Dũng, 2014). Bên cạnh đó, kết quả phỏng vấn cho thấy có đến 85% người dân hoạt động canh tác lúa sử dụng phân bón và thuốc BVTV đang ngày càng gia tăng nhằm đảm bảo năng suất cũng như diệt sâu bệnh hại trong quá trình canh tác. Tuy nhiên, việc sử dụng quá mức lượng phân bón và thuốc BVTV đã làm suy giảm chất lượng đất và nguồn nước phục vụ cho canh tác lúa.

3.3.3 Tác động

Theo nghiên cứu của Ogston *et al.* (2017) và Li *et al.* (2017), sự thay đổi nguồn nước ở thượng

nguồn làm cho ĐBSCL từ được bồi lắng hàng năm thành thu hẹp diện tích do xói lở, đặc biệt là ở các vùng ven biển. Ngoài việc gia tăng xói lở ở vùng ven biển còn có sự thay đổi về hình thái sông ở ĐBSCL, cụ thể là các kênh được mở rộng và sâu hơn so với trước đây (Brunier *et al.*, 2014). Hiện trạng của sự thay đổi nguồn nước và sử dụng đất đai đã dẫn đến một số tác động đến vùng ngập lũ ĐBSCL, cụ thể là:

Tác động đến môi trường đất canh tác

Việc áp dụng mô hình canh tác lúa 3 vụ trong một thời gian dài đã dẫn đến suy giảm độ phì của đất thông qua biểu hiện suy giảm tăng trưởng của cây và sử dụng ngày càng nhiều lượng phân bón và thuốc BVTV. Theo kết quả nghiên cứu của Phụng và *ctv.* (2017) về việc đánh giá khối lượng bồi tích trong và ngoài đê khép kín cũng, lượng phù sa trung bình hàng năm bồi tích ngoài đê (22,5 tấn/ha) cao hơn gấp 5 lần (4,4 tấn/ha) so với trong đê và hàm lượng đạm tổng số của phù sa trong đê thấp hơn ngoài đê (0,33%N và 0,65%N). Điều này cho thấy chất lượng đất canh tác ngoài đê tốt hơn so với chất lượng đất trong đê. Thêm vào đó, hoạt động sản xuất lúa 3 vụ liên tục trong nhiều năm đã làm suy thoái độ phì nhiêu của đất, cụ thể là sự hiện diện của tầng đế cày phía bên dưới tầng canh tác làm giảm độ xốp của đất và ngăn cản sự phát triển theo chiều sâu của rễ; điều này ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển và từ đó ảnh hưởng đến năng suất lúa (Nguyễn Minh Phụng và *ctv.*, 2009). Ngoài ra, kết quả Quan trắc của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Tháp (2016) cho thấy chất lượng đất nông nghiệp tại tỉnh Đồng Tháp đã bị ô nhiễm cục bộ về hàm lượng kẽm (Zn) và nguyên nhân được nhận định trong báo cáo là do kết quả của việc sử dụng phân bón.

Tác động đến môi trường nước

Bên cạnh ảnh hưởng môi trường đất, việc xây dựng đê bao khép kín đã có những tác động tiêu cực đến môi trường nước bên trong khu vực đê bao. Nguồn nước phục vụ cho sản xuất ở vùng ngập lũ đang chịu ảnh hưởng từ xu hướng gia tăng sử dụng phân bón và thuốc BVTV. Theo chu trình tuần hoàn, thuốc BTVT tồn tại trong môi trường đất sẽ rò rỉ vào nguồn nước theo các mạch nước ngầm hay do quá trình rửa trôi đồng ruộng sẽ phát tán trong môi trường nước. Mặt khác, nguồn nước bị ô nhiễm do người dân sử dụng hóa chất dư thừa, chai lọ chứa hóa chất, nước súc rửa trực tiếp vào nguồn nước ở ao hồ, kênh rạch. Theo nghiên cứu của Toan *et al.* (2013), Phạm Lê Mỹ Duyên và *ctv.* (2015), và Đặng Thúy Duyên và *ctv.* (2017) chất lượng nước ở vùng ngập lũ ĐBSCL không phù hợp sử dụng cho mục đích sinh hoạt do không đảm bảo chất lượng theo tiêu chuẩn Việt Nam. Thêm vào đó, theo nghiên cứu

Nguyễn Thị Tuyết Hồng (2013), hoạt động canh tác lúa 3 vụ không được xả lũ hàng năm là nguyên nhân chính dẫn đến việc ô nhiễm hữu cơ trong nước thể hiện qua giá trị của chỉ tiêu BOD5 trong nước ở vùng đê bao khép kín cao hơn so với chỉ số BOD5 đê bao lũng. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả quan trắc của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Tháp (2016) rằng chất lượng nước mặt ở tỉnh Đồng Tháp đã bị ô nhiễm và nguyên nhân là do dư lượng phân bón, thuốc BVTV và hoạt động phát triển kinh tế - xã hội.

Quản lý và điều tiết nước tưới

Hiện tại, hệ thống công trình thủy lợi phục vụ sản xuất (đê bao, cống và các trạm bơm), đảm bảo cho việc điều tiết nước tưới tiêu được thuận tiện hơn trong quá trình canh tác. Bên cạnh đó, việc canh tác theo mô hình cánh đồng mẫu lớn và ô bao với sự thống nhất lịch thời vụ từ Phòng NN&PTNN cũng tạo điều kiện thuận lợi trong hoạt động quản lý và điều tiết nước tưới. Theo nhận định của 93% người dân, công tác bơm xả tại địa phương đang hoạt động tốt với sự chủ động trong công tác quản lý như: đưa thông báo và lấy ý kiến người dân trước khi tiến hành bơm tưới. Tuy nhiên, vấn đề điều tiết nước tưới hiện gặp khó khăn ở một số nông hộ có hoạt động canh tác không theo kế hoạch chung và chuyển đổi mô hình canh tác tự phát (chuyển từ canh tác lúa sang cây ngắn ngày hoặc cây ăn trái) nên việc điều tiết nước tưới trong trường hợp này gặp nhiều khó khăn, ảnh hưởng đến hoạt động canh tác của nông hộ. Thêm vào đó, điều kiện tự nhiên mặt ruộng không bằng phẳng và chi phí cho hoạt động điều tiết nước quy định tại địa phương được nông hộ nhận định là khá cao (dao động từ 160.000 đến 170.000 đồng/1.000 m²) trong khi mùa mưa có số lần bơm ít hơn nhưng không thay đổi chi phí bơm tưới. Điều này cũng gây khó khăn trong công tác quản lý điều tiết nước tưới trong quá trình canh tác tại địa phương.

Tác động đến năng suất

Có sự khác nhau về năng suất trung bình của mô hình canh tác lúa 2 vụ và 3 vụ tại tỉnh Đồng Tháp trong giai đoạn 2000 - 2017. Cụ thể, năng suất lúa trung bình ở mô hình canh tác lúa 2 vụ cao hơn so với năng suất lúa trung bình của mô hình canh tác 3 vụ và nhìn chung năng suất trung bình ở cả hai mô hình là không tăng trong 5 năm trở lại đây. Tại huyện Lai Vung, năng suất lúa vụ 3 không có sự thay đổi lớn nhưng vẫn còn thấp, vào năm 2012 là 5,321 tấn/ha đến năm 2016 là 5,371 tấn/ha (Niên giám Thống kê tỉnh Đồng Tháp, 2016). Năng suất trung bình của hai mô hình canh tác ngoài ảnh hưởng bởi yếu tố nguồn nước thay đổi (chất lượng và lưu lượng) còn bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác

như: giống, kỹ thuật canh tác và điều kiện thời tiết. Việc người dân ngày càng sử dụng nhiều lượng phân bón và thuốc BVTV để đảm bảo năng suất là một trong những nguyên nhân dẫn đến giảm chất lượng nguồn nước và đất phục vụ cho hoạt động canh tác. Thêm vào đó, hoạt động canh tác lúa 3 vụ hiện nay không còn mang lại hiệu quả kinh tế cho nông dân ở một số nơi trong tỉnh Đồng Tháp (một phần do ảnh hưởng của thị trường) nên có sự chuyển đổi cơ cấu trên đất lúa như: chuyển sang nuôi thủy sản, cây ăn trái, cây ngắn ngày và các loại hình canh tác nông nghiệp khác nhưng phần lớn là diễn ra tự phát, không theo quy hoạch và quy định của nhà nước (Nguyễn Hoàng Đan và *ctv.*, 2015).

Thay đổi thu nhập

Sự thay đổi nguồn nước và hoạt động canh tác lúa 3 vụ có tác động trực tiếp và gián tiếp đến thu nhập của người dân vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp, đặc biệt là tác động bất lợi đến nhóm nông hộ có ít đất canh tác (< 0,5 ha/hộ) (Phạm Xuân Phú, 2013). Mùa lũ là mùa khai thác thủy sản; do đó, sự suy giảm nguồn lợi thủy sản đã ảnh hưởng đến giảm thu nhập của người dân, đặc biệt là nhóm nông hộ có sinh kế chủ yếu dựa vào khai thác tự nhiên. Thêm vào đó, việc gia tăng đê bao kiểm soát lũ hoàn toàn cũng đã làm tăng nguồn thu nhập và công việc làm ổn định. Kết quả phỏng vấn nông hộ chỉ ra rằng có đến 65% người dân cho rằng việc lúa vụ 3 mang lại cho người dân có thêm thu nhập và việc làm ổn định. Thế nhưng 35% còn lại cho rằng tuy có thêm thu nhập từ vụ 3 nhưng các chi phí trong quá trình sản xuất đã tăng lên. Cụ thể, các chi phí mà người dân cho rằng là gia tăng trong quá trình canh tác, cụ thể là chi phí tưới tiêu, vật tư đầu vào và cơ giới; điều này ảnh hưởng trực tiếp đến kinh tế nông hộ (Dương Quỳnh Thanh và *ctv.*, 2018). Ngoài ra, người nông dân còn phải đối mặt với tình trạng bất ổn của thị trường và tình trạng được mùa mất giá. Những điều này đã ảnh hưởng trực tiếp đến điều kiện kinh tế của nông hộ và từ đó nhu cầu chuyển đổi mô hình canh tác có thể sẽ gia tăng trong tương lai.

4 KẾT LUẬN

Tình trạng thay đổi nguồn nước ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp nói riêng và ĐBSCL nói chung do sự thay đổi nguồn nước ở thượng nguồn có biên độ dao động lớn trong những năm gần đây (tính từ năm 2010). Điều này gây khó khăn cho công tác quản lý và thích ứng với sự thay đổi nguồn nước mặt trong tương lai ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp, đặc biệt là trong hoạt động nông nghiệp. Bên cạnh đó, tình trạng canh tác lúa 3 vụ ở tỉnh Đồng Tháp có ảnh hưởng đến suy giảm chất lượng đất và nước phục vụ cho hoạt động nông nghiệp. Sự tác động giữa thay đổi nguồn nước mặt và hiện trạng sử dụng đất đai có

thể ảnh hưởng đến sự không ổn định trong hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ tỉnh Đồng Tháp trong tương lai.

Kết quả nghiên cứu này góp phần làm cơ sở khoa học cho việc mở rộng phân tích đánh giá tác động của sự thay đổi nguồn nước và sử dụng đất đai ở vùng ngập lũ ĐBSCL cũng như tác động của sự thay đổi trong hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ đến hoạt động nông nghiệp và phát triển kinh tế - xã hội ở vùng giữa và vùng ven biển ĐBSCL.

Trong các nghiên cứu tiếp theo, cần lượng hóa mối quan hệ giữa các yếu tố trong hệ thống để xác định mức độ tác động của các yếu tố và từ đó có những giải pháp nhằm giảm tác động tiêu cực của sự thay đổi nguồn nước mặt và sử dụng đất đai đến hoạt động nông nghiệp ở vùng ngập lũ Đồng Tháp nói riêng và vùng ngập lũ ĐBSCL nói chung trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bidone, E.D., and Lacerda, L.D., 2004. The use of DPSIR framework to evaluate sustainability in coastal areas. Case study: Guanabara Bay basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Reg. Environ. Chang.* 4(1): 5–16.
- Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2017. Định hướng thủy lợi phục vụ phát triển bền vững Đồng bằng sông Cửu Long, thích ứng với biến đổi khí hậu. Hội nghị về Phát triển bền vững Đồng bằng sông Cửu Long, thích ứng với Biến đổi Khí hậu - Cần Thơ 27/9/2017: 1–29.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016. Nghiên cứu tác động của các công trình thủy điện trên dòng chính sông Mê Công. *DHL* 1 - 95.
- Brunier, G., E.J. Anthony, M. Goichot, M. Provansal, and P. Dussouillez., 2014. Recent morphological changes in the Mekong and Bassac river channels, Mekong delta: The marked impact of river-bed mining and implications for delta destabilisation. *Geomorphology*. 224: 177–191.
- Bùi Thị Mai Phụng, Huỳnh Công Khánh, Phạm Văn Toàn, và Nguyễn Hữu Chiêm, 2017. Đánh giá khối lượng bồi tích và thành phần dinh dưỡng của phù sa trong và ngoài đê bao khép kín ở tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 1: 146–152.
- Cần Thu Văn và Nguyễn Thanh Sơn, 2016. Nghiên cứu mô phỏng thủy văn, thủy lực vùng đồng bằng sông Cửu Long để đánh giá ảnh hưởng của hệ thống đê bao đến sự thay đổi dòng chảy mặt vùng Đồng Tháp Mười. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội*. 33(3S): 256–263.
- Carr, E.R., P.M. Wingard, S.C. Yorty, M.C. Thompson, N.K. Jensen, and J. Roberson, 2007. Applying DPSIR to sustainable development. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* 14(6): 543–555.
- Chapman, A.D., S.E. Darby, H.M. Hồng, E.L. Tompkins, and T.P.D. Van., 2016. Adaptation and development trade-offs: fluvial sediment deposition and the sustainability of rice-cropping in An Giang Province, Mekong Delta. *Clim. Change*. 137(3–4): 593–608.
- Dang, T.D., T.A. Cochrane, M.E. Arias, and V.P.D. Tri., 2018. Future hydrological alterations in the Mekong Delta under the impact of water resources development, land subsidence and sea level rise. *J. Hydrol. Reg. Stud.* 15: 119–133.
- Đặng Ngọc Hạnh, 2014. Nghiên cứu đề xuất mô hình tổ chức quản lý khai thác công trình thủy lợi vùng Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy Lợi*. 24: 1–8.
- Đặng Thủy Duyên, Trần Thị Lệ Hằng, Nguyễn Đình Giang Nam, và Văn Phạm Đăng Trí, 2017. Khảo sát xu hướng thay đổi chất lượng nước mặt liên quan đến hoạt động sản xuất nông nghiệp trong vùng đê bao khép kín huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ*. 1: 55–63.
- Dinh, L.C. 2014. Adaptation to climate change in agro-ecological zones in the Mekong Delta, Viet Nam. *2nd Mekong Clim. Chang. Forum - Adaptation to Clim. Chang. Transbound. Context. Siem Reap, Cambodia*. 1 - 13.
- Dương Quỳnh Thanh, Trần Thị Lệ Hằng, Phạm Hữu Phát, và Văn Phạm Đăng Trí, 2018. Phân tích một số khía cạnh kinh tế và môi trường của các mô hình sản xuất nông nghiệp trong vùng đê bao khép kín, trường hợp nghiên cứu tại huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ*. 109–110.
- Gohari, A., A. Mirchi, and K. Madani, 2017. System Dynamics Evaluation of Climate Change Adaptation Strategies for Water Resources Management in Central Iran. *Water Resour. Manag.* 31(5): 1413–1434.
- Hohenthal, J., E. Owidi, P. Minoia, and P. Pellikka, 2015. Local assessment of changes in water-related ecosystem services and their management: DPASER conceptual model and its application in Taita Hills, Kenya. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.* 11(3): 225–238.
- Hồng Minh Hoàng, Văn Phạm Đăng Trí, Nguyễn Văn Bé, và Đặng Lan Linh, 2017. Ứng dụng mô hình DPSIR trong việc đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển mô hình canh tác lúa ứng dụng kỹ thuật mới ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ*. 52: 113–125.
- Käkönen, M., 2008. Mekong Delta at the crossroads: more control or adaptation? *R. Swedish Acad. Sci.* 37(3): 205–212.
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2010. IWRM - Integrated Water Resources Management. *Int. Conf. Karlsruhe*. 1–436.

- Kelble, C.R., D.K. Loomis, S. Lovelace, W.K. Nuttle, P.B. Ortner, P. Fletcher, G.S. Cook, J.J. Lorenz, and J.N. Boyer., 2013. The EBM-DPSIR Conceptual Model: Integrating Ecosystem Services into the DPSIR Framework. *PLoS One* 8(8).
- Kotir, J.H., C. Smith, G. Brown, N. Marshall, and R. Johnstone. 2016. A system dynamics simulation model for sustainable water resources management and agricultural development in the Volta River Basin, Ghana. *Sci. Total Environ.* 573: 444–457.
- Kuo, H.F., and K.W. Tsou., 2015. Application of environmental change efficiency to the sustainability of urban development at the neighborhood level. *Sustain.* 7(8): 10479–10498.
- Lê Tấn Lợi, Phạm Thanh Vũ, và Lê Thị Mỹ Tiên, 2016. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả các mô hình sử dụng đất nông nghiệp tại huyện Ba Tri, tỉnh Bến Tre. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.* 43: 80–92.
- Lewis, R.L., M.A. Rudd, W. Al-Hayek, C. Baldwin, M. Beger, S.N. Lieske, C. Jones, S. Satumanatpan, C. Junchompoo, and E. Hines., 2016. How the DPSIR framework can be used for structuring problems and facilitating empirical research in coastal systems. *Environ. Sci. Policy.* 56: 110–119.
- Li, X., J.P. Liu, Y. Saito, and V.L. Nguyen., 2017. Recent evolution of the Mekong Delta and the impacts of dams. *Earth-Science Rev.* 175: 1–17.
- Lương Quang Xô, 2012. Quy hoạch tổng thể thủy lợi đồng bằng sông Cửu Long trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam. Truy cập tại: <http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=2935>
- Manh, N. Van, N.V. Dung, N.N. Hung, M. Kumm, B. Merz, and H. Apel., 2015. Future sediment dynamics in the Mekong Delta floodplains: Impacts of hydropower development, climate change and sea level rise. *Glob. Planet. Change.* 127: 22–33.
- Nguyễn Hoàng Đan, Nguyễn Khắc Thời, và Bùi Thị Ngọc Dung, 2015. Đánh giá tình hình sử dụng đất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Phát triển.* 13(8): 1435–1441.
- Nguyễn Minh Phương, H. Verplanck, Lê Văn Khoa, và Võ Thị Giang., 2009. Sự nén dẽ của đất canh tác lúa ba vụ ở ĐBSCL và hiệu quả của luân canh trong cải thiện độ bền đoàn lạp. *Tạp chí Khoa học Trường Đại Học Cần Thơ.* 11: 194–199.
- Nguyễn Thị Hoàng Hoa, 2017. Đánh giá giá trị môi trường bị tác động bởi dự án phát triển thủy điện. *Trường Đại học Thủy Lợi.* 92–96.
- Nguyễn Thị Mỹ Linh, Phan Kỳ Trung, Nguyễn Văn Bé, và Văn Phạm Đăng Trí, 2017. Đánh giá hiệu quả vận hành hệ thống công trình thủy lợi trong sản xuất nông nghiệp tại tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.* 50: 85–93.
- Nguyễn Trần Khánh, Trần Thị Lệ Hằng, Nguyễn Thụy Kiều Diễm, và Văn Phạm Đăng Trí, 2015. Công tác quản lý nguồn nước mặt trong sản xuất nông nghiệp vùng ven biển Đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động của Biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.* 27: 159–166.
- Nguyễn Trung Dũng, 2014. Sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật trong nông nghiệp ở Việt Nam – thảo luận ở góc độ kinh tế sinh thái và bền vững. *Tạp chí khoa học Kỹ thuật thủy lợi và Môi trường.* 46: 108–116.
- Nguyễn Văn Thiệu và Nguyễn Thị Ngọc Dung, 2014. Yếu tố ảnh hưởng đến sinh kế và giải pháp sinh kế bền vững. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 31: 39–45.
- Niazi, A., S.O. Prasher, J. Adamowski, T. Gleeson, and A. Mechanics., 2014. A System Dynamics Model to Conserve Arid Region Water Resources through Aquifer Storage and Recovery in Conjunction with a Dam. *Water.* 6: 2300–2321.
- Ogston, A.S., M.A. Allison, J.C. Mullarney, and C.A. Nittrouer., 2017. Sediment - and hydro-dynamics of the Mekong Delta: From tidal river to continental shelf. *Cont. Shelf Res.* 147: 1–6.
- Phạm Lê Mỹ Duyên, Phạm Văn Toàn, Văn Phạm Đăng Trí, và Nguyễn Hữu Chiêm. 2015. Chất lượng nước mặt và khả năng tự làm sạch của hệ thống kênh trong vùng đê bao khép kín ở thị trấn Mỹ Lương, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. *Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ.* 39(A): 97–104.
- Phạm Thị Thu Hà và Vũ Thị Thu Thảo, 2014. Ứng dụng mô hình DPSIR để đánh giá hiện trạng môi trường nước mặt ở xã Cự Khê, huyện Thanh Oai, Thành phố Hà Nội giai đoạn 2010 – 2014. *Đại học Quốc gia Hà Nội.* 1–21.
- Phạm Văn Toàn, 2013. Thực trạng sử dụng thuốc bảo vệ thực vật và một số giải pháp giảm thiểu việc sử dụng thuốc không hợp lý trong sản xuất lúa ở Đồng bằng Sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Phần A Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường* 28: 47–53.
- Phạm Xuân Phú, 2013. Tác động của nguồn lợi thủy sản đến sinh kế của người dân dễ bị tổn thương ở tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường đại học An Giang.* 1- 7.
- S. Turner, G. Pangarre, and R.J. Mather, 2009. Quản trị nước: Nghiên cứu hiện trạng tại Lào, Campuchia và Việt Nam. *Đổi thoại Nước Khu vực Mekong, Ấn phẩm số 2. Gland. Thụy Sĩ IUCC.* 1–67.
- Shikun, C., W. Yubao, L. Jing, C. Huanjie, W. Pute, G. Qingling, and X. Lijun, 2016. Sustainability Assessment of Regional Water Resources Under the DPSIR Framework. *Journal of Hydrology.* 532: 140 - 148.

- Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Tháp, 2016. Báo cáo tổng hợp kết quả quan trắc môi trường tỉnh Đồng Tháp năm 2016. 1–86.
- Timmerman, J.G., E. Beinat, C.J.A.M. Termeer, and W.P. Cofino, 2011. Developing transboundary river basin monitoring programmes using the DPSIR indicator framework. *Journal of Environment Monitoring*. 13: 2808 - 2818.
- Tô Quan Toàn, Tăng Đức Thắng, Trần Bá Hoàng, Lê Mạnh Hùng, và Dương Xuân Minh, 2016. Tác động của biến đổi khí hậu, phát triển thượng nguồn, phát triển nội tại tới đồng bằng sông Cửu Long, thách thức và giải pháp ứng phó. Hội thảo Các giải pháp kiểm soát mặn, trữ ngọt phục vụ sản xuất và dân sinh vùng ĐBSCL.: 1–13.
- Tô Văn Trường, 2015. Quản lý lưu vực sông thách thức và giải pháp. Hội thảo lớn và Phát triển nguồn nước Việt Nam. 1–12.
- Toan, P. Van, Z. Sebesvari, M. Bläsing, I. Rosendahl, and F.G. Renaud., 2013. Pesticide management and their residues in sediments and surface and drinking water in the Mekong Delta, Vietnam. *Sci. Total Environ*. 452–453: 28–39.
- Tri, V.P.D., N.H. Trung, and V.Q. Thanh., 2013. Vulnerability to Flood in the Vietnamese Mekong Delta : Mapping and Uncertainty Assessment. *J. Environ. Sci. Eng. B Former. part J. Environ. Sci. Eng.* 2: 229–237.
- Vũ Anh Pháp, Huỳnh Như Điền, Nguyễn Hoàng Khải, Nguyễn Văn Vững, Lâm Huôn, Nguyễn Thành Tâm, và Nguyễn Văn Chánh, 2010. Đánh giá hiện trạng sản xuất lúa ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long trong bối cảnh dịch rầy nâu, vàng lùn và lùn xoắn lá. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 13: 255–264.