

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA ĐÊ BAO TỈNH AN GIANG ĐẾN CHẾ ĐỘ DÒNG CHẢY DÒNG CHÍNH SÔNG MÊ KÔNG TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Tô Hoài Phong¹, Huỳnh Vương Thu Minh², Lê Hải Trí², Lê Tuấn Tú³ và Trần Văn Tỷ³

¹ Sứ NN&PTNT tỉnh An Giang; Học viên cao học Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Môi trường và TNTN, Trường Đại học Cần Thơ

³ Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

Nhận ngày 11/02/2021, thẩm định ngày 23/2/2021, chỉnh sửa ngày 27/02/2021, chấp nhận đăng 18/03/2021

Tóm tắt

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá tác động của hệ thống đê bao kiểm soát lũ (KSL) ở tỉnh An Giang đến chế độ dòng chảy sông chính. Phương pháp thống kê diễn biến phát triển hệ thống đê bao KSL triệt để được sử dụng nhằm đánh giá ảnh hưởng của đê bao đến thay đổi chế độ dòng chảy thông qua chỉ số biến đổi thủy văn (IHA– Indicators of Hydrologic Alteration) giai đoạn 1 - xây dựng (1997-2010) và giai đoạn 2 - sau khi hệ thống đê bao được xây dựng tương đối hoàn chỉnh (2011-2019). Kết quả nghiên cứu cho thấy tỉnh An Giang đã tăng nhanh diện tích đê bao KSL triệt để trong hai giai đoạn 1997-2004 và 2007-2010. Đến năm 2011 diện tích đê bao chiếm 69 % diện tích tự nhiên toàn tỉnh (đê bao KSL triệt để chiếm 54 % và đê bao tháng tám chiếm 15 %). Kết quả đánh giá sự thay đổi dòng chảy (lưu lượng) cho thấy tại cả hai trạm Châu Đốc và Tân Châu giai đoạn 1 và 2 đều ở mức cao (trên 67 %); tại Vàm Nao giai đoạn 1 và 2 lần lượt là 49,8 % và 60,7 %. Nhìn chung, giai đoạn xây dựng hệ thống đê bao (1997-2010), trạm Châu Đốc chịu tác động lớn nhất (71,2 %), tiếp theo sau là Tân Châu (68,2 %) và Vàm Nao thay đổi ít nhất (49,8 %). Tuy nhiên, khi xem xét giai đoạn 2 (2011-2019) sau khi hệ thống đê bao tương đối hoàn chỉnh thì sự thay đổi chế độ dòng chảy tại trạm Tân Châu và Vàm Nao vẫn tăng đáng kể, lần lượt là 76,6 % và 60,7 %. Trong năm nhóm xem xét thì nhóm 5 (Tỷ lệ và tần suất của sự biến đổi dòng chảy) có sự thay đổi lớn nhất tại cả ba trạm. Trong đó, chỉ số 31 (sự tăng dòng chảy) thay đổi ở mức rất cao tại Châu Đốc và Tân Châu. Trong khi đó, chỉ số 32 và 33 tại Trạm Vàm Nao có sự thay đổi đáng kể cả hai giai đoạn xem xét. Sự thay đổi các chỉ số thủy văn ở trạm Tân Châu và Châu Đốc có thể là do sự thay đổi của dòng chảy từ thượng nguồn sông Mê Kông. Do vậy, cần xem xét toàn diện các nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi chế độ dòng chảy này.

Từ khóa: Hệ thống đê bao, chế độ dòng chảy, Indicators of Hydrologic Alteration (IHA), dòng chính sông Mekong, tỉnh An Giang.

Abstract

The objective of this study is to assess the impact of the full-dyke system in An Giang province on the main river flow regime. Statistical method of the development of full-dyke system was used in order to assess the impact of dyke system on the flow regime using hydrological indicators (IHA - Indicators of Hydrologic Alteration) for the period 1 - under construction (1997-2010) and period 2 - after the dyke system construction relatively completed (2011-2019). The results show that An Giang province has fast increases the area protected by full-dyke system in the two periods 1997-2004 and 2007-2010. By 2011, the area protected by dyke system accounts for more than 69 % natural area of the whole province (the full-dyke is 54 %, and the semi-dyke (August dyke) is 15 %). The results of flow regime (discharge) change assessment show that both Chau Doc and Tan Chau stations, for the period 1 and 2, are found to be very high (over 67 %); at Vam Nao station, the alteration in the period 1 and 2 are 49.8 % and 60.7 % respectively. In general, during the construction of the dyke system (1997-2010), Chau Doc station was found to be most affected (71.2 %), followed by Tan Chau (68.2 %) and Vam Nao with slight changes (49.8 %). However, when considering the period 2 (2011-2019) after the dyke system construction is relatively complete, the change in flow regime at Tan Chau and Vam Nao stations still increases significantly, 76.6 % respectively 76.6 % and 60.7 %. Among the five groups considered, group 5 (rate and frequency of water condition changes) is found to have the largest changes at all three stations. In which, indicator 31 (flow increase) changes at a very high level in Chau Doc and Tan Chau stations. Meanwhile, indicators 32 and 33 at Vam Nao station have significant changes in both considered periods. The changes in flow regimes at Tan Chau and Chau Doc stations may be attributed by the changes from the upper Mekong flow. Therefore, it would consider comprehensively all causes leading to flow regime changes.

Keywords: Dyke system, flow regime, chỉ số thay đổi dòng chảy (IHA), main stream of Mekong river, An Giang province.

1. Đặt vấn đề

Con người có tác động tích cực và tiêu cực đến dòng chảy. Các đập thủy điện, hồ chứa, cống ngăn mặn, đê và kè được xây dựng nhằm điều tiết nguồn nước, bảo vệ và phục vụ đời sống người dân. Tuy nhiên, hiện các tác động tiêu cực của công trình thủy

điện và thủy lợi đã và đang diễn ra rất phức tạp, ngày càng tăng về mức độ và tần suất. Việc thay đổi chế độ cân bằng áp lực nước-đất hai bên bờ sông/kênh, thay đổi hướng dòng chảy, và giảm hàm lượng phù sa trên sông cùng với cấu trúc địa chất bờ sông/kênh là trầm tích trẻ, kết cấu rời rạc dễ phá vỡ cấu trúc dẫn

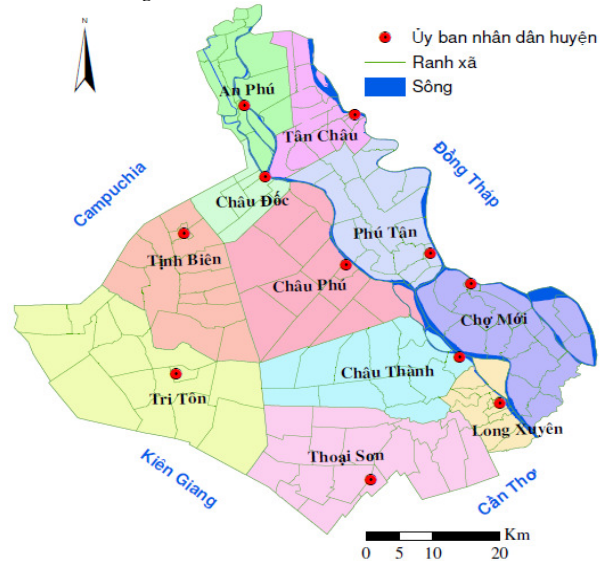
đến sạt lở (Liu *et al.*, 2017 và Van Tho, 2020). Nghiên cứu sự thay đổi chế độ dòng chảy dưới tác động của các yếu tố thượng nguồn và hoạt động kinh tế - xã hội theo phương pháp chỉ số thay đổi thủy văn (IHA) (TNC, 2009) và phạm vi biến động dòng chảy (RVA) (Richter *et al.*, 1996) để đánh giá mức độ thay đổi chế độ thủy văn do tác động của con người trong một hệ sinh thái. Tổ chức RVA đã được đề xuất như là dòng sinh thái mục tiêu, trong đó có 33 chỉ số IHA đã được sử dụng để đánh giá sự thay đổi thủy văn: về cường độ dòng chảy, thời gian, khoảng thời gian, tần suất, và tốc độ thay đổi. RVA đã được áp dụng để đánh giá sự thay đổi thủy văn ở một số vùng (Yang *et al.*, 2008 và Zhang *et al.*, 2009). Diễn biến lũ ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có thể được hình dung ra và được nhận diện thông qua một số trận lũ lớn điển hình. Thông thường, khoảng 4 đến 6 năm có một trận lũ lớn tại ĐBSCL. Thống kê trong 45 năm qua cho thấy các năm 1961, 1978, 1984, 1991, 1994, 1996, 2000, 2001 và 2002 là những năm lũ lớn. Theo dõi diễn biến lũ trên ĐBSCL cho thấy, chuỗi các năm lũ nhỏ liên tiếp dài nhất từ 2002 đến 2010 và năm lũ nhỏ lịch sử vừa qua (2015) làm mực nước tại Tân Châu chỉ đạt +2,55 m (Chi cục thủy lợi An Giang, 2019). Trong mùa lũ, đỉnh lũ thường xuất hiện vào tháng 10 âm lịch hàng năm, những năm gần đây đã thay đổi, có những năm không có lũ, rồi đột ngột lại xuất hiện lũ làm xáo trộn lịch thời vụ, gia tăng chi phí sản xuất, nguy cơ sạt lở đất và lở đê. Đoạn sông có chế độ dòng chảy ảnh hưởng lớn của thủy triều nằm sâu trong nội đồng đều có diễn biến không đáng kể theo không gian và thời gian, hiện tượng xói, bồi xảy ra rất ít.

Chế độ dòng chảy trên các sông chính ở An Giang (sông Tiền, sông Hậu, và sông Vàm Nao) thường bị chi phối chính bởi diễn biến phức tạp của dòng chảy thượng nguồn theo không gian và thời gian. Việc xem xét các tác động của lũ, tác động của đê bao đến chất lượng đất, chất lượng nước đã được nghiên cứu (Minh và cộng sự, 2019; Minh và cộng sự, 2020). Tuy nhiên tác động của đê bao và sử dụng nước trong vùng đê bao đến chế độ dòng chảy, mực nước lũ và chất lượng nước chưa được đánh giá chi tiết. Để lượng hoá các tác động của việc xây dựng các đê bao và sử dụng nước trong vùng đê bao, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá tác động của đê bao tỉnh An Giang đến chế độ dòng chảy sông chính, thống kê diễn biến hệ thống đê bao kiểm soát lũ (KSL) triệt để (tần suất lũ thiết kế trên 2%) ở An Giang; đánh giá ảnh hưởng của đê bao đến thay đổi chế độ dòng chảy thông qua chỉ số biến đổi thủy văn (IHA – Indicators of Hydrologic Alteration). Nghiên cứu đánh giá tác động của vùng đê bao KSL đến chế độ dòng chảy trên sông Tiền và sông Hậu từ trạm thủy văn Tân Châu và Châu Đốc ở thượng nguồn đến trạm thủy văn Vàm Nao.

2. Khu vực nghiên cứu

Tỉnh An Giang (10° 11' đến 10° 58' Vĩ độ Bắc, 104° 46' đến 105° 35' Kinh độ Đông) nằm ở đầu nguồn ĐBSCL với diện tích tự nhiên là 353666,85 ha, trong đó diện tích nông nghiệp là 282668 ha (chiếm tỷ lệ 79,9%). An Giang với tổng dân số 1908352 người (2019) phân bố trong 11 đơn vị hành chính: 02 thành phố trực thuộc tỉnh An Giang (Long Xuyên và Châu Đốc), 01 thị xã Tân

Châu và 08 huyện (An Phú, Phú Tân, Chợ Mới, Châu Phú, Châu Thành, Thoại Sơn, Tịnh Biên và Tri Tôn). Vùng nghiên cứu phía Bắc giáp Campuchia, phía Nam giáp tỉnh Cần Thơ, phía Đông và Đông Nam giáp tỉnh Đồng Tháp và phía Tây và Tây Nam giáp tỉnh Kiên Giang (Hình 1).



Hình 1. Bản đồ hành chính tỉnh An Giang.

Tỉnh An Giang có hệ thống sông và kênh rạch chằng chịt, với hai con sông chính là sông Tiền và sông Hậu với nguồn nước mặt dồi dào, cung cấp nguồn nước tưới cho sản xuất nông nghiệp. Chế độ thủy văn phân chia hai mùa rõ rệt: mùa lũ (từ tháng 9 đến tháng 11 hàng năm) và mùa khô (từ tháng 2 đến tháng 5 hàng năm). Lưu lượng lớn nhất đến ĐBSCL khoảng 35000 m³/s trong những năm lũ trung bình và hơn 44000 m³/s ở năm lũ lớn. Trong đó, tại trạm Tân Châu trên sông Mê Kông là 29000 m³/s (chiếm 66%), trên sông Hậu tại Châu Đốc là 8200 m³/s (chiếm 18%) và tổng lưu lượng tràn qua tuyến biên giới đến Đồng Tháp Mười và Tứ Giác Long Xuyên khoảng 7000 m³/s (16%). Lợi ích của lũ đối với sản xuất nông nghiệp trong những năm qua như mang lại nguồn phù sa, vệ sinh đồng ruộng, cải thiện chất lượng đất, chất lượng nước, bổ sung nguồn nước ngầm, mang lại nguồn lợi thủy sản và tạo công ăn việc làm cho nông dân trong mùa lũ (mùa nước nổi). Tuy nhiên, lũ cũng ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế - xã hội như thay đổi lịch thời vụ ảnh hưởng đến sản lượng nông nghiệp và thủy sản, gây thiệt hại đến tính mạng, gây thiệt hại tài sản của nhân dân dẫn đến tăng chi phí đầu tư và bảo dưỡng cơ sở hạ tầng.

3. Các bước thực hiện

3.1. Số liệu

Số liệu thu thập bao gồm: Hiện trạng đê bao và sự phát triển của hệ thống đê bao tỉnh An Giang, giai đoạn 1996- 2018 (gồm đê bao KSL triệt để và đê bao lúng hay đê bao tháng tám). Số liệu về điều kiện khí tượng thủy văn của vùng nghiên cứu: lưu lượng và mực nước. Số liệu thủy văn của các trạm quan trắc trong vùng (mực nước, lưu lượng) giai đoạn 1986 đến 2019.

3.2. Thống kê diễn biến đê bao

Số liệu về chiều dài và diện tích đê bao đê được thống kê, gồm tỷ lệ diện tích đê bao tháng tám và đê bao KSL triệt để (theo tần suất 2 %) trên địa bàn tỉnh An Giang; thống kê tổng quy mô của đê bao tháng tám (đầu vụ) của các huyện, thị, thành phố trong tỉnh; thống kê tổng quy mô của đê bao triệt để của các huyện, thị, thành phố trong tỉnh.

3.3. Đánh giá sự thay đổi chế độ dòng chảy

Thay đổi chế độ dòng chảy được đánh giá sử dụng phần mềm IHA (IHA - Indicators of Hydrologic Alteration) của The Nature Conservancy đã được đề xuất bởi Richter *et al* (1996) thông qua tính toán 33 thông số biến đổi thủy văn cho từng năm và tổng hợp cho từng thời kỳ (Bảng 1).

Bảng 1. Thông số thủy văn theo IHA.

Nhóm	Đặc tính	Chỉ số thành phần
Nhóm 1: Độ lớn của dòng chảy hàng tháng (12 thông số)	Độ lớn; thời gian	Giá trị trung bình dòng chảy hàng tháng (12 tháng)
Nhóm 2: Độ lớn và khoảng thời gian của giá trị dòng chảy cực trị hàng năm (12 thông số)	Độ lớn; khoảng thời gian	- 1, 3, 7, 30, 90 ngày liên tiếp nhỏ nhất năm (Q_{min1} , Q_{min3} , Q_{min7} , Q_{min30} , Q_{min90}); - 1, 3, 7, 30, 90 ngày liên tiếp lớn nhất năm (Q_{max1} , Q_{max3} , Q_{max7} , Q_{max30} , Q_{max90}); - Dòng chảy cơ sở (Q_{base}) (7 ngày nhỏ nhất chia cho dòng chảy trung bình năm); - Số ngày không có dòng chảy.
Nhóm 3: Thời gian xuất hiện các giá trị dòng chảy cực trị hàng năm (2 thông số)	Thời gian	- Ngày xuất hiện giá trị Q_{max1} trong năm (T_{max1}); - Ngày xuất hiện của giá Q_{min1} trong năm (T_{min1}) (ngày thứ mấy trong tổng số ngày của năm).
Nhóm 4: Tần suất xuất hiện dòng chảy cao và thấp (4 thông số)	Độ lớn; tần suất; khoảng thời gian	- Số lần xuất hiện xung cao mỗi năm; - Số lần xuất hiện xung thấp mỗi năm; - Khoảng thời gian duy trì xung cao mỗi năm; - Khoảng thời gian duy trì xung thấp mỗi năm.
Nhóm 5: Tỷ lệ và tần suất của sự biến đổi dòng chảy (3 thông số)	Tần suất; tỷ lệ thay đổi	- Tỷ lệ giá trị dòng chảy tăng giữa các ngày liên tiếp; - Tỷ lệ giá trị dòng chảy giảm giữa các ngày liên tiếp; - Số lần dòng chảy biến đổi ngược chiều (FRC).

- Nghiên cứu sẽ phân tích số liệu lưu lượng tại ba trạm chính: trạm thượng nguồn Tân Châu và Châu Đốc, và trạm Vàm Nao trong thời gian và không gian phù hợp.

- Từ số liệu độ lớn (lưu lượng) từ năm 1986 đến năm 2019 (Tân Châu, Châu Đốc, Vàm Nao) được phân tích thành 03 giai đoạn: giai đoạn trước khi xây dựng đê bao (1986-1996), giai đoạn đang và sau khi xây dựng đê bao (KSL triệt để và tháng tám) (1997-2010) và giai đoạn đê bao đã được xây dựng tương đối hoàn chỉnh (2011-2019).

- Mức thay đổi dòng chảy kết quả phân tích được so sánh với nhau theo giai đoạn và giữa các trạm với nhau.

- Phân tích sự thay đổi dòng chảy và đánh giá kết quả của sự thay đổi trong cùng thời gian nghiên cứu.

Sự thay đổi thủy văn (HA - *Hydrologic Alteration*) được xác định bởi:

$$HA(\%) = \frac{(\text{Tần suất quan sát} - \text{Tần suất mong đợi})}{\text{Tần suất mong đợi}} \times 100$$

Trong đó: HA là sự thay đổi thủy văn dòng chảy (%); Tần suất mong đợi/giá trị trung bình ổn định (expected frequency) được xác định ở giai đoạn trước tác động (1986-1996); Tần suất quan sát được xác định ở giai đoạn sau tác động (nghiên cứu này xem xét hai giai đoạn: 1997-2010 và 2011-2019).

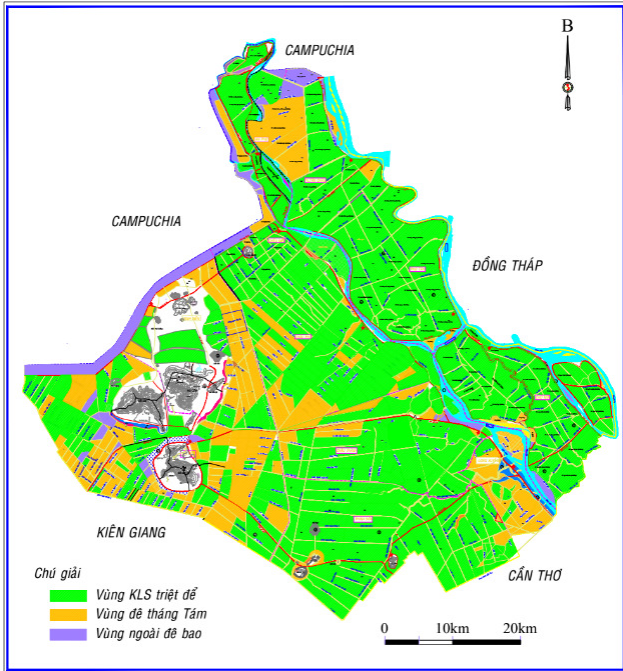
Phương pháp tiếp cận khoảng biến động (Range of Variability Approach - RVA) được sử dụng để xem xét sự biến đổi của dòng chảy bằng cách xác định tần suất dòng chảy tự nhiên làm cơ sở cho việc xem xét sự thay đổi. Giá trị của các thông số IHA ở giai đoạn sau tác động càng gần với giá trị ban đầu là càng tốt, điều đó có nghĩa là RVA càng tiến về 0. RVA được chia thành 3 cấp độ khác nhau, từ 17 % so với giá trị trung vị: (1) loại thấp nhất có chứa tất cả các giá trị nhỏ hơn hoặc bằng 33 %, (2) loại trung bình có chứa tất cả các giá trị rơi vào khoảng từ thứ 34 % - 67 %, (3) loại cao nhất chứa tất cả các giá trị lớn hơn 67 %. Mặc dù có thể điều chỉnh các ranh giới của các cấp độ RVA nhưng việc sử dụng 33 % và 67 % đảm bảo rằng trong hầu hết các trường hợp giá trị trước tác động sẽ rơi vào từng loại và làm cho kết quả dễ hiểu và dễ phân tích.

4. Kết quả và thảo luận

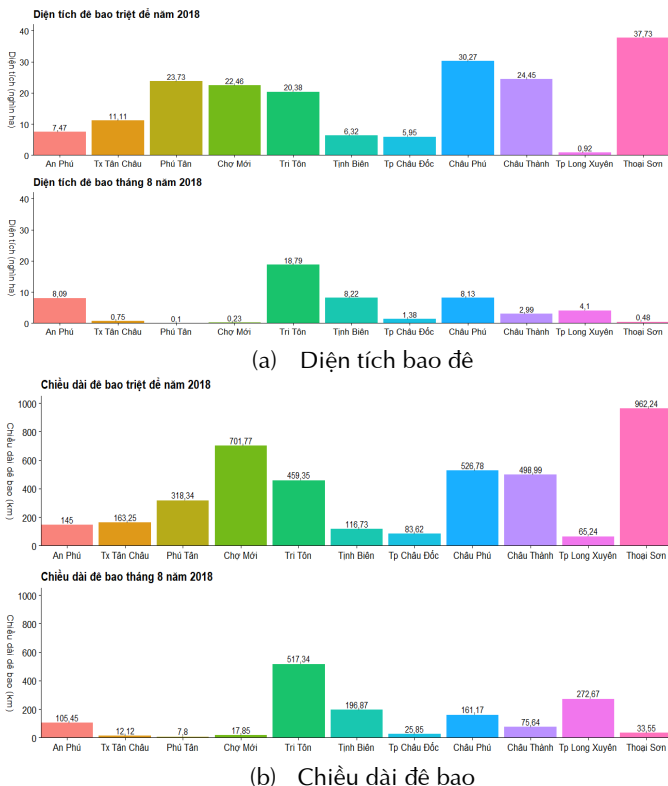
4.1. Quá trình phát triển đê bao tỉnh An Giang

Đê bao ở tỉnh An Giang được xây dựng vào những năm 70 của thế kỷ 20, đến năm 1987 được phát triển mạnh mẽ. Trong giai đoạn này chủ yếu là đê bao tháng tám, đê được xây dựng để đáp ứng nhu cầu bảo vệ vùng sản xuất lúa 2 vụ (vụ Hè Thu và Đông Xuân). Đến năm 1996, 800 ha đất đầu tiên tại xã Kiến An, huyện Chợ Mới được bao đê KSL triệt để đưa vào sử dụng. Sau đó, các vùng đê bao KSL triệt để tiếp tục được xây dựng và phát triển. Bản đồ đê bao tỉnh An Giang năm 2018 (Hình 2) bao gồm đê bao tháng tám và đê bao KSL triệt để chiếm phần lớn diện tích của tỉnh. Phần diện tích tự nhiên còn lại là sông, kênh, núi, đất đô thị và phục vụ cho các mục đích khác.

An Giang có diện tích đê bao tháng tám là 53259 ha (chiếm 15 %), đê bao KSL triệt để là 190768 ha (chiếm 54 % diện tích toàn tỉnh) có diện tích xấp xỉ gấp 3,5 lần diện tích đê bao tháng tám. Đê bao KSL lữ tập trung ở các huyện Thoại Sơn, Chợ Mới, Phú Tân, Châu Thành và Châu Phú; Đê bao tháng tám chủ yếu ở huyện Tịnh Biên, Tri Tôn và thành phố Long Xuyên.



Hình 2. Bản đồ đê bao tháng tám và KSL triệt để tỉnh An Giang năm 2018.



Hình 3. Thống kê chiều dài và diện tích đê bao năm 2018.

Tỷ lệ diện tích đê bao tháng tám và KSL triệt để không giống nhau giữa các huyện (Hình 3). Các huyện Thoại Sơn, Châu Phú có diện tích đê bao chiếm trên 80 % diện tích đất tự nhiên. Huyện Thoại Sơn có đến 80,5 % diện tích được bao đê KSL triệt để, 1 % bao đê tháng tám, huyện Châu Phú cũng có đến 67 % diện tích

được bao đê KSL triệt để, 18 % bao đê tháng tám, huyện Phú Tân cũng có đến 75 % diện tích được bao đê KSL triệt để và huyện Châu Thành là 70 % diện tích đê bao kiểm soát lũ triệt để. Ngược lại, huyện Tịnh Biên và thành phố Long Xuyên có diện tích đê bao thấp nhất (khoảng 41 % diện tích tự nhiên) vì Tịnh Biên có nhiều đồi núi và Long Xuyên phát triển đô thị và công nghiệp.

(a) Đê bao tháng tám

Đê bao tháng tám được xây dựng nhằm bảo vệ vùng sản xuất vụ Hè, chủ động nguồn nước tưới và bảo vệ các công trình dân sinh trong tỉnh. Tính đến năm 2018, tỉnh An Giang có 236 tiểu vùng (ô bảo vệ) (Hình 4), với 53259 ha được bao đê tháng tám với chiều dài đê 1561,3 km, cao trình đê bao từ +1,5 ÷ +5,0 m tùy theo từng huyện và từng khu vực. Các huyện vùng cao giáp với Campuchia như An Phú, Châu Đốc, Tịnh Biên, Tri Tôn có cao trình bờ từ +2,5 ÷ +5,0 m; các huyện phía Nam như thành phố Long Xuyên, Chợ Mới, Thoại Sơn có cao trình bờ thấp hơn từ +1,5 ÷ +3,0 m.

Giữa các huyện, Tri Tôn là huyện có diện tích và chiều dài đê bao tháng tám cao nhất (Hình 3) với 18791 ha và 517 km (chiếm 35 % diện tích đê bao tháng tám toàn tỉnh). Theo sau đó là huyện Tịnh Biên, An Phú và Châu Phú (khoảng 8000 ha). Thành phố Long Xuyên có nhiều tiểu vùng được bao đê tháng tám nhưng các ô bao nhỏ hơn nhiều so với các huyện khác. Vì vậy, Long Xuyên có diện tích tập trung không nhiều mặc dù chiều dài đê lớn. Riêng các huyện Phú Tân, Chợ Mới, Thoại Sơn và thị xã Tân Châu có diện tích đê bao thấp nhất (khoảng nhỏ hơn 750 ha). Trong đó thị xã Tân Châu, Phú Tân và Chợ Mới là huyện cù lao nằm giữa sông Tiền và sông Hậu, phần lớn diện tích đất canh tác đã được bao đê KSL triệt để. Đặc biệt, huyện Phú Tân chỉ có 100 ha đê bao tháng tám.

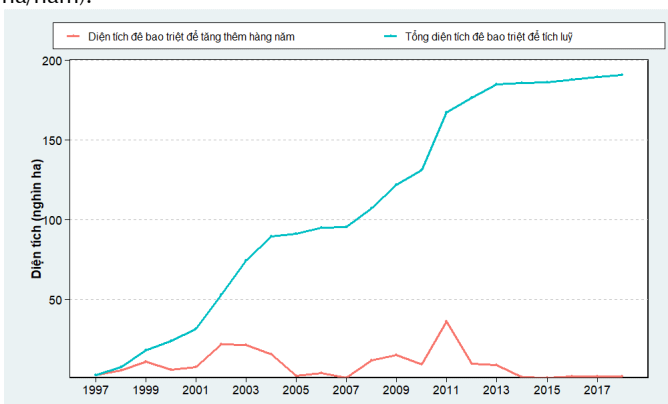
Nhìn chung, đê bao tháng tám tập trung chủ yếu ở huyện Tri Tôn, Châu Phú và Tịnh Biên. Các huyện Phú Tân, Chợ Mới và Thoại Sơn có diện tích đê bao tháng tám ít nhất. Mặc dù đê bao tháng tám được phát triển sớm hơn so với đê bao KSL triệt để nhưng diện tích đê bao tháng tám đến năm 2018 chưa bằng một phần ba đê bao KSL triệt để. Đê bao KSL triệt để được xây dựng và phát triển trên nền đê bao tháng tám.



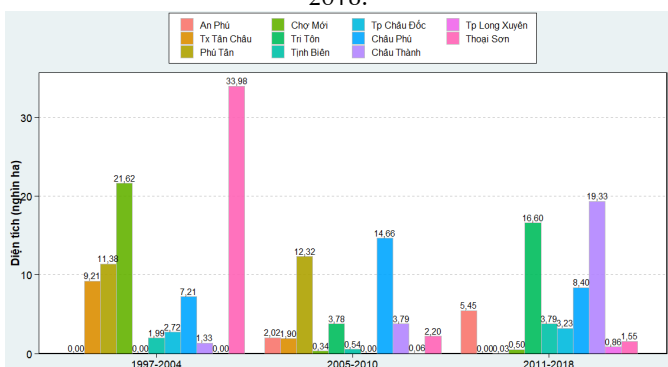
Hình 4. Bản đồ đê bao tháng tám tỉnh An Giang năm 2018.

(b) Đề bao kiểm soát lũ (KSL) triệt để

Đề bao KSL triệt để là đề bao đáp ứng yêu cầu bảo vệ hoạt động sản xuất (vụ Hè Thu và vụ Thu Đông) và các công trình dân sinh trong vùng được bảo vệ. Với mục tiêu trên, hai tiểu vùng (tiểu vùng Kiến An 1, Kiến An 2 - xã Kiến An; tiểu vùng Thị Trấn 1, 3 - thị trấn Chợ Mới) của huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang đề bao KSL triệt để được đưa vào hoạt động đầu tiên năm 1996. Trong 23 năm (1996 - 2018) xây dựng và phát triển đề bao, diện tích đề bao đưa vào hoạt động luôn tăng theo thời gian (Hình 5). Đặc biệt, giai đoạn 2001 - 2004 và 2010 - 2013 có diện tích đề bao tăng nhanh nhất (từ 10000 đến 30000 ha/năm). Diện tích đề bao thể hiện rõ hai mốc quan trọng vào năm 2004 (89435 ha) và 2011 (167149 ha). Trong khoảng 2004 - 2011, diện tích đề bao ở thời điểm cuối gần như tăng gấp đôi so năm đầu. Từ năm 2012 đến 2018, diện tích đề bao KSL triệt để tiếp tục được mở rộng nhưng số lượng không cao (khoảng 23620 ha, trung bình khoảng 3374 ha/năm).



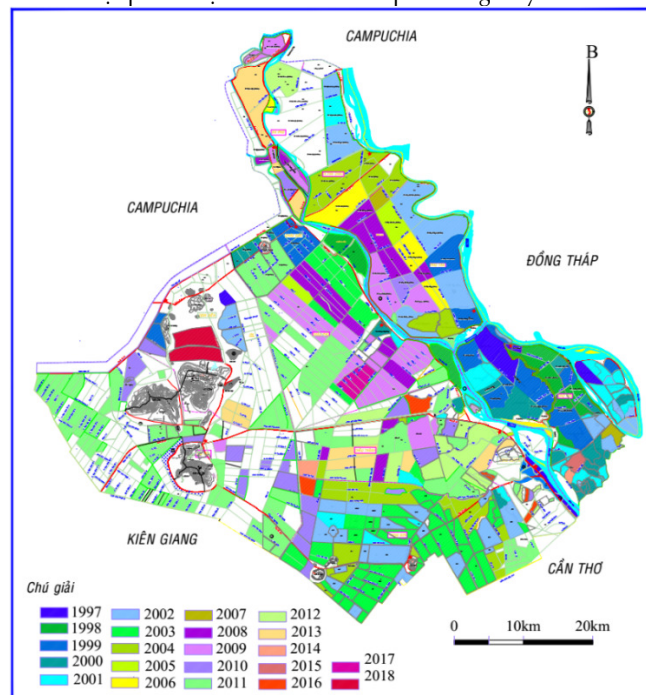
Hình 5. Diễn biến diện tích đề bao KSL triệt để giai đoạn 1997 - 2018.



Hình 6. Diễn biến phát triển đề bao của các đơn vị hành chính qua các giai đoạn.

Các tiểu vùng đề bao KSL triệt để trong tỉnh có thời gian đưa vào hoạt động không giống nhau. Bản đồ diễn biến phát triển đề bao KSL triệt để được thể hiện trong Hình 6. Huyện Chợ Mới có đề bao KSL triệt để đưa vào hoạt động đầu tiên (từ trước năm 1997) và phần lớn đề bao ở huyện được phát triển trong giai đoạn 1997 - 2001 (Hình 7). Sau thời gian đó (2000 - 2004) là đề bao KSL triệt để tại huyện Thoại Sơn được đưa vào sử dụng. Giai đoạn 2006 - 2011 có phần lớn diện tích đề bao được đưa vào hoạt động ở huyện Châu Phú và Phú Tân. Thị xã Tân Châu, Phú Tân, thành

phố Châu Đốc, Châu Phú. Huyện Tri Tôn, An Phú và Châu Thành có các vùng bao đề KSL triệt để đưa vào hoạt động muộn nhất (2009 - 2014), giai đoạn 2015 đến 2018 chủ yếu là diện tích còn lại của huyện Chợ Mới, Châu Phú, Châu Thành, Thoại Sơn, Tịnh Biên và một phần diện tích của thành phố Long Xuyên.



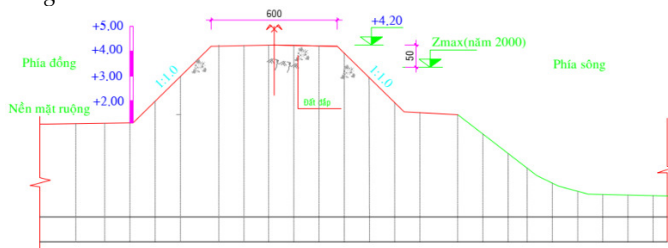
Hình 7. Bản đồ đề bao KSL triệt để theo thời gian đưa vào hoạt động tỉnh An Giang 2018.

Có sự phân bố không giống nhau về đề bao KSL triệt để giữa các huyện, thành phố trong tỉnh An Giang. Các huyện Thoại Sơn, Chợ Mới, Phú Tân, Tân Châu có hầu hết diện tích được bao đề KSL triệt để, trong khi đó huyện Tri Tôn và thành phố Long Xuyên có ít diện tích được bao đề KSL triệt để hơn. Tính đến năm 2018, huyện Thoại Sơn có diện tích đề bao KSL triệt để nhiều nhất với 37727 ha. Tiếp sau đó là huyện Châu Phú là 30270 ha, huyện Châu Thành là 24448 ha, huyện Phú Tân là 23727 ha và Chợ Mới có diện tích đề bao là 22456 ha. Thành phố Long Xuyên có diện tích đề bao KSL ít nhất là 916 ha.

Diện tích của từng tiểu vùng (ô đề bao) có sự khác biệt giữa các huyện, dẫn đến tổng chiều dài đề bao xây dựng cũng khác nhau. Tiểu vùng được phân cách bởi các kênh hay sông. Các tiểu vùng ở huyện Châu Phú và Phú Tân có diện tích lớn hơn so với Chợ Mới và Thoại Sơn. Vì vậy, tổng chiều dài đề bao ở Châu Phú (527 km) và Phú Tân (318 km) năm 2018 thấp hơn nhiều so với huyện Chợ Mới (701 km) và Thoại Sơn (962 km).

Theo bản đồ quá trình phát triển đề bao KSL triệt để thì trong từng giai đoạn việc phát triển đề cũng khác nhau giữa các huyện, thị, thành phố trong tỉnh như giai đoạn 1997-2004 là các huyện Chợ Mới và Thoại Sơn và một phần của huyện Phú Tân và thị xã Tân Châu, giai đoạn 2005-2010 chủ yếu là huyện Châu Phú và Phú Tân. Giai đoạn 2011 -2018 là huyện Tri Tôn, Châu Thành. Trong các giai đoạn phát triển thì các năm 2002, 2003 và 2011 là tăng cao nhất.

Cao trình đê bao KSL triệt để được thiết kế đảm bảo an toàn với tần suất lũ thiết kế là 2 %, tức là vượt đỉnh lũ năm 2000, năm 2011 (5,06 m ở Tân Châu và 4,90 m ở Châu Đốc), cao trình đỉnh đê cao hơn cao trình mực nước lũ thiết kế từ 0,3 ÷ 0,5 m tùy từng vùng, bình quân từ +2,8 ÷ +6,4 m. Các huyện phía Bắc giáp biên giới Campuchia có cao trình đê bao KSL triệt để từ +4,5 ÷ +6,4 m như thành phố Châu Đốc, An Phú, thị xã Tân Châu, Tịnh Biên. Càng về phía Nam, cao trình đê bao được thiết kế thấp hơn, huyện Châu Thành từ +3,2 ÷ +4,0 m; huyện Phú Tân từ + 4,0 ÷ + 4,5 m; Chợ Mới từ +3,0 ÷ +4,0 m; Long Xuyên +2,6 ÷ +3,0 m, Thoại Sơn +2,8 ÷ +3,5 m; trong đó huyện Trị Tôn có sự chênh lệch cao trình đê trong huyện lớn với từ +3,2 m ÷ +6,0 m. Hệ số mái đê từ 1 ÷ 1,5 m, bề rộng đỉnh đê trung bình từ 4,0 ÷ 6,0 m. Hình 8 thể hiện mặt cắt ngang đê bao KSL triệt để tuyến đê bờ Nam kênh Cần Tháo, xã Mỹ Phú, huyện Châu Phú. Cao trình đê bao KSL triệt để là +4,2 m, hệ số mái m = 1,0, bề rộng đỉnh đê B =6,0 m. Các tuyến đê bao KSL triệt để được kết hợp làm đường giao thông bộ, nhiều nhất là đường liên xã, giao thông nông thôn và giao thông nội đồng.



Hình 8. Mặt cắt đê bao KSL triệt để tuyến đê bờ Nam kênh Cần Tháo, huyện Châu Phú.

Đê bao KSL triệt để được xây dựng và phát triển mạnh mẽ theo thời gian ở các huyện, thành phố trong tỉnh An Giang. Mặc dù có sự khác biệt về diện tích và chiều dài đê ở giữa các huyện nhưng điều này đã đáp ứng được yêu cầu sản xuất và phát triển kinh tế - xã hội của các huyện, bảo vệ tài sản nhà nước; tính mạng và tài sản của người dân trước lũ hàng năm. Cao trình đê bao KSL triệt để được thiết kế đảm bảo kiểm soát mực nước ứng với mực nước lũ thiết kế là 2 % nhằm đáp ứng nhiệm vụ của công trình. Diện tích đê bao toàn tỉnh khá lớn với 244028 ha đất được bao đê tháng tám và bao đê KSL triệt để, chiếm 69 % diện tích tự nhiên toàn tỉnh.

4.2. Phân tích thay đổi chế độ dòng chảy

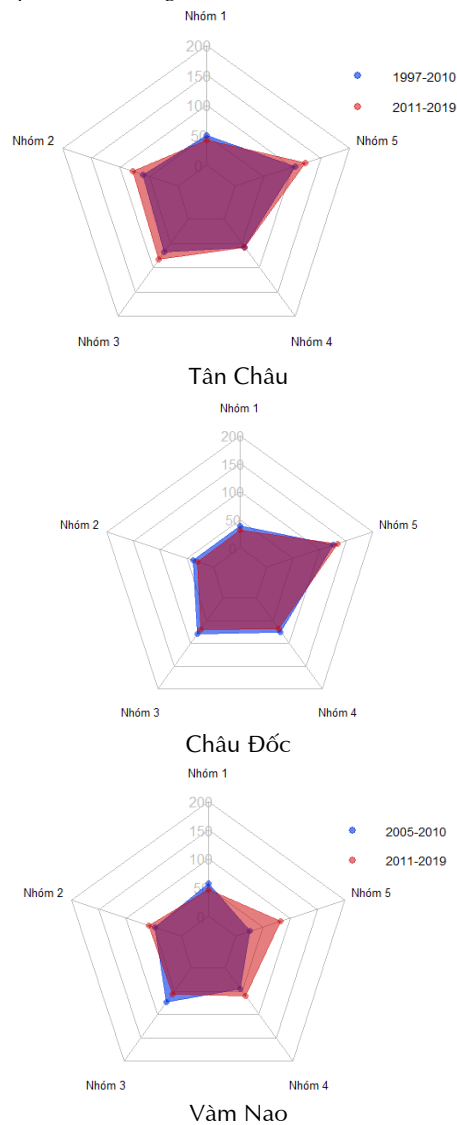
(a) Xu hướng thay đổi dòng chảy

Kết quả phân tích sự thay đổi thủy văn (dòng chảy) tại hai trạm Châu Đốc và Tân Châu và Vàm Nao chia thành ba giai đoạn: trước tác động (1986-1996) và sau tác động của đê bao KSL cả năm (giai đoạn 1: 1997-2010 và giai đoạn 2: 2011-2019). Riêng trạm Vàm Nao chia thành ba giai đoạn: trước tác động (1997-2004) và sau tác động của đê bao KSL cả năm (giai đoạn 1: 2005-2010 và giai đoạn 2: 2011-2019) do thiếu số liệu quan trắc. Kết quả cho thấy sự thay đổi chế độ dòng chảy (lưu lượng) tại Tân Châu giai đoạn 1 và 2 lần lượt là 68,2 % và 76,6 %; tại Châu Đốc giai đoạn 1 và 2 lần lượt là 71,2 % và 66,6 %; tại Vàm Nao giai đoạn 1 và 2 lần lượt là 49,8 % và 60,7 %. Nhìn chung, giai đoạn xây dựng hệ thống đê bao (1997-2010), trạm Châu Đốc chịu tác

động lớn nhất (71,2 %), tiếp theo sau đó là Tân Châu (68,2 %) và Vàm Nao là ít nhất (49,8 %). Tuy nhiên, khi xem xét giai đoạn 2 (2011-2019) sau khi hệ thống đê bao tương đối hoàn chỉnh và không có sự phát triển đê bao trong giai đoạn này thì sự thay đổi chế độ dòng chảy tại trạm Tân Châu và Vàm Nao tăng đáng kể, lần lượt là 76,6 % và 60,7 %.

(b) Thay đổi năm thành phần chính của chế độ dòng chảy

Theo The Nature Conservancy (2009), sự thay đổi bất thường của các thông số nhóm 5 sẽ có tác động tiêu cực đến hệ sinh thái. Kết quả phân tích sự thay đổi năm thành phần của IHA cho thấy sự thay đổi chế độ dòng chảy tại các trạm Châu Đốc, Tân Châu và Vàm Nao đều chủ yếu nằm ở nhóm 5 (Hình 9). Cụ thể sự thay đổi này tại các trạm Châu Đốc và Tân Châu và Vàm Nao lần lượt là 126,2 %, 104,8 % và 26,7 % (giai đoạn 1: 1997-2010); và 133,3 %, 122,2 % và 82,7 % (giai đoạn 2: 2011-2019). Như vậy, sau khi hoàn thiện hệ thống đê bao, sự thay đổi chế độ dòng chảy thuộc nhóm 5 có chiều hướng tăng đáng kể. Nhất là tại Vàm Nao, từ mức thấp (26,7 %) tăng lên mức cao (82,7 %).

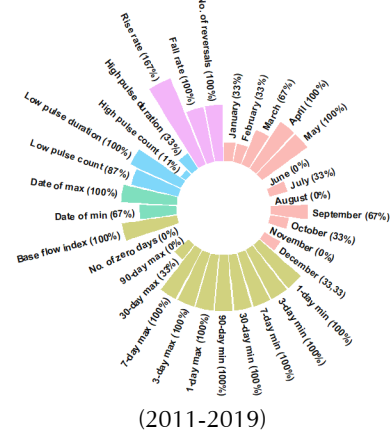
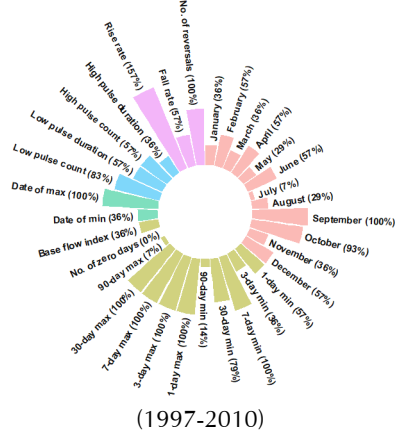


Hình 9. Thay đổi chế độ dòng chảy (5 thành phần IHA).

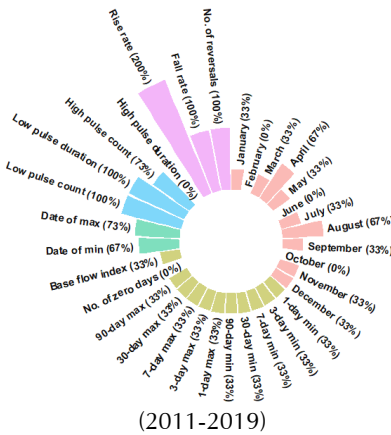
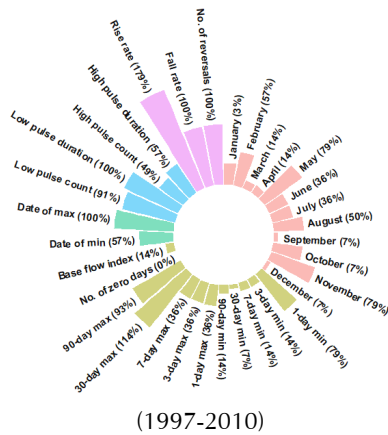
(c) Thay đổi 33 thông số thủy văn dòng chảy

Sự thay đổi các chỉ số thủy văn ở trạm Tân Châu và Châu Đốc có thể là do sự thay đổi của dòng chảy từ thượng nguồn sông Mê Công. Các nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi ở hai trạm này không được xem xét trong nghiên cứu do giới hạn về số liệu thượng nguồn. Do vậy, nghiên cứu này chỉ xem xét sự thay đổi dòng chảy của các trạm là do chịu tác động của đề bao KSL triết để làm tăng diện tích lúa 3 vụ và giảm diện tích chứa nước lũ.

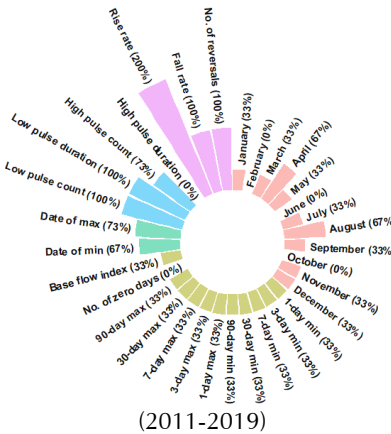
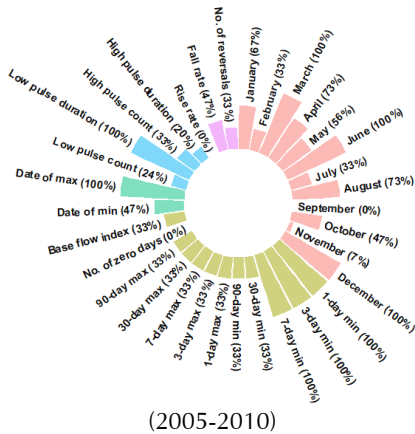
Ngoài ra, khi xem xét chi tiết ba chỉ số của Nhóm 5 (31 - tốc độ tăng dòng chảy, 32 - tốc độ giảm dòng chảy, 33 - số lượng dòng chảy ngược), cả ba chỉ số này có sự thay đổi lớn nhất trong nhóm này ở cả ba trạm, nhất là chỉ số 31 - tốc độ tăng dòng chảy (Hình 10). Cụ thể, chỉ số 31 - sự tăng dòng chảy thay đổi ở mức rất cao tại các trạm Châu Đốc và Tân Châu. Trong khi đó, chỉ số 32 và 33 của nhóm này tại trạm Vàm Nao có sự thay đổi đáng kể cả hai giai đoạn xem xét.



Tân Châu



Châu Đốc



Vàm Nao

Hình 10. Chi tiết thay đổi chỉ số thành phần của chế độ thủy văn dòng chảy (33 thông số).

5. Kết luận

Tỉnh An Giang đã phát triển mạnh mẽ diện tích đê bao KSL, đặc biệt là hai giai đoạn từ 1997 đến 2004 và 2007 đến 2010. Đến năm 2011, đê bao chiếm 69 % diện tích tự nhiên toàn tỉnh, trong đó, đê bao thán tám là 15 %, đê bao KSL cả năm là 54 % ha.

Kết quả đánh giá thay đổi chế độ dòng chảy cho thấy sự thay đổi dòng chảy tại cả hai trạm Châu Đốc và Tân Châu giai đoạn 1 và 2 để ở mức cao (trên 67 %); tại Vàm Nao giai đoạn 1 và 2 lần lượt là 49,8 % và 60,7 %. Nhìn chung, giai đoạn xây dựng hệ thống đê bao (1997-2010), trạm Châu Đốc chịu tác động lớn nhất (71,2 %), tiếp theo sau đó là Tân Châu (68,2 %) và Vàm Nao là ít nhất (49,8 %). Tuy nhiên, khi xem xét giai đoạn 2 (2011-2019) sau khi hệ thống đê bao tương đối hoàn chỉnh và sự phát triển đê bao trong giai đoạn này là không đáng kể nhưng sự thay đổi chế độ dòng chảy tại trạm Tân Châu và Vàm Nao vẫn tăng đáng kể, lần lượt là 76,6 % và 60,7 %.

Trong năm nhóm xem xét thì nhóm 5 có sự thay đổi lớn nhất tại cả ba trạm. Trong đó, chỉ số 31 (sự tăng dòng chảy) thay đổi ở mức rất cao tại Châu Đốc và Tân Châu. Trong khi đó, chỉ số 32 và 33 của nhóm 5 tại Trạm Vàm Nao có sự thay đổi đáng kể cả hai giai đoạn xem xét.

Sự thay đổi các chỉ số thủy văn ở các trạm Tân Châu và Châu Đốc không những do hệ thống đê bao củ tỉnh mà còn do sự thay đổi của dòng chảy từ thượng nguồn sông Mê Kông. Do vậy, nghiên cứu tiếp theo cần xem xét toàn diện các nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi chế độ dòng chảy này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Chi cục thủy lợi An Giang. 2019. Báo cáo về hiện trạng công trình thủy lợi An Giang. Chi cục thủy lợi An Giang.
- [2] Liu, J.P., DeMaster, D.J., Nguyen, T.T., Saito, Y., Nguyen, V.L., Ta, T.K.O. and Li, X. 2017. Stratigraphic formation of the Mekong River Delta and its recent shoreline changes. *Oceanography*, 30, 72–83.
- [3] Minh, H.V.T., Avatar, R., Kumar, P., Le, K.N., Kurasaki, M., Ty, T.V. 2020. Impact of Rice Intensification and Urbanization on Surface Water Quality in An Giang Using a Statistical Approach. *Water*, 12, 1710.
- [4] Minh, H.V.T., Kurasaki, M., Ty, T.V., Tran, D.Q., Le, K.N., Avatar, R., Rahman, M.M. and Osaki, M. 2019. Effects of Multi-Dike Protection Systems on Surface Water Quality in the Vietnamese Mekong Delta. *Water*, 11, 1010.
- [5] Richter, B.D., Jeffrey V. Baumgartner, Jennifer Powell and David P. Braun. 1996. A method for assessing hydrological alteration within ecosystems. *Conservation Biology*, 10, 1163–1174.
- [6] TNC, 2009. Indicators of hydrologic alteration user's manual, The Nature Conservancy, USA
- [7] Van Tho, N. 2020. Coastal erosion, river bank erosion and landslides in the Mekong Delta: Causes, effects and solutions. In Proceedings of the Geotechnics for Sustainable Infrastructure Development; Duc Long, P., Dung, N.T., Eds.; Springer Singapore: Singapore, 2020; pp. 957–962.
- [8] Yang, T., Zhang, Q., Chen, Y.Q.D., Tao, X., Xu, C.Y. and Chen, X. 2008. A spatial assessment of hydrologic alteration caused by dam construction in the middle and lower Yellow River, China. *Hydrological Processes*, 22, 3829–3843.
- [9] Zhang, J. and Döll, P. 2008. Assessment of ecologically relevant hydrological change in China due to water use and reservoirs. *Adv. Geosci.*, 18, 25–30.