

Bài báo khoa học

Nghiên cứu tính toán chỉ số an ninh nguồn nước cho vùng đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam

Trương Hồng Tiến^{1*}, Nguyễn Đình Đạt¹, Phạm Tường¹, Vũ Minh Thiện¹, Nguyễn Huy Phương¹, Nguyễn Trung Quân¹

¹ Văn phòng Thường trực Ủy ban sông Mê Công Việt Nam, 23 Hàng Tre, Hà Nội; thtien652004@gmail.com; dinhdat143@gmail.com; phamtuong307@gmail.com; vumthien@gmail.com; huyphuongmk@gmail.com; quantnn@gmail.com

*Tác giả liên hệ: thtien652004@gmail.com; Tel.: +84–981257395

Ban Biên tập nhận bài: 5/10/2022; Ngày phản biện xong: 20/12/2022; Ngày đăng bài: 25/12/2022

Tóm tắt: Đồng bằng sông Cửu Long có vị trí rất quan trọng trong đảm bảo an ninh lương thực quốc gia nhưng tài nguyên nước của vùng hiện đang phải đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức của biến đổi khí hậu và sự gia tăng sử dụng nước trong lưu vực. Hiện có rất nhiều nghiên cứu liên quan đến tài nguyên nước vùng đồng bằng sông Cửu Long nhưng chưa có nghiên cứu cụ thể nào về an ninh nguồn nước được triển khai thực hiện. Mục tiêu của Nghiên cứu này là xây dựng và tính toán chỉ số an ninh nguồn nước cho vùng đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả cho thấy an ninh nguồn nước của đồng bằng sông Cửu Long không chỉ phụ thuộc vào các yếu tố nội tại liên quan đến công tác quản lý, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước ở đồng bằng, mà còn phụ thuộc rất lớn vào các yếu tố bên ngoài (tác động của các hoạt động phát triển ở thượng nguồn và sự hợp tác của hợp tác giữa các quốc gia trong lưu vực...). Bộ chỉ số được đề xuất sẽ giúp các nhà quản lý đánh giá tình hình an ninh nguồn nước, xác định các yếu tố ảnh hưởng đến an ninh nguồn nước và đưa ra các giải pháp phù hợp nhằm sử dụng hiệu quả và bền vững tài nguyên nước cho vùng đồng bằng sông Cửu Long.

Từ khóa: An ninh nguồn nước; Đồng bằng sông Cửu Long; Hạn hán; Lũ lụt; Xâm nhập mặn.

1. Giới thiệu

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có vị trí rất quan trọng trong đảm bảo an ninh lương thực quốc gia nhưng tài nguyên nước của vùng hiện đang phải đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức của biến đổi khí hậu và sự gia tăng sử dụng nước trong lưu vực. Để giúp Chính phủ có những quyết sách phù hợp, mang tính chiến lược và dài hạn nhằm đảm bảo an ninh nguồn nước cho vùng ĐBSCL, qua đó góp phần đảm bảo an ninh lương thực không chỉ cho Việt Nam mà còn cho nhiều khu vực khác trên thế giới, trong những năm qua, đã có rất nhiều đề tài nghiên cứu của các chuyên gia trong nước và quốc tế liên quan đến tài nguyên nước và môi trường vùng ĐBSCL [1–3]. Phần lớn các nghiên cứu này tập trung vào đánh giá tác động của các hoạt động khai thác, sử dụng tài nguyên nước trên lưu vực và tác động của biến đổi khí hậu tới môi trường, kinh tế, xã hội của vùng, từ đó kiến nghị các giải pháp nhằm giảm thiểu tác động và bảo vệ tài nguyên nước vùng ĐBSCL. Tuy nhiên, những tác động này sẽ ảnh hưởng thế nào tới an ninh nguồn nước vùng ĐBSCL lại chưa được các nghiên cứu đề cập đến.

Hiện nay trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu về ANNN được triển khai thực hiện ở nhiều cấp độ khác nhau, cả theo ranh giới hành chính ở phạm vi toàn cầu [4–5], khu vực [6–7], quốc gia [8–9], và cấp tỉnh/thành phố [10–11], và theo ranh giới lưu vực [12–15]. Các nghiên cứu này đã xây dựng được các chỉ số ANNN và áp dụng tính toán cho các khu vực, nhưng hạn chế của các nghiên cứu liên quan đến nguồn nước quốc tế là chưa xem xét yếu tố xuyên biên giới của nguồn nước trong các chỉ số. Ngoài ra, chưa có một nghiên cứu nào về an ninh nguồn nước được triển khai thực hiện cho các châu thổ của các lưu vực sông lưu vực sông quốc tế.

Tình hình cũng tương tự đối với các nghiên cứu ở trong nước. Trong thời gian qua cũng đã có một số nghiên cứu về an ninh nguồn nước được triển khai thực hiện [16–20] ở cấp độ lưu vực, tuy nhiên, các phân tích, đánh giá trong các nghiên cứu chỉ ở mức độ định tính [18–20]. Chỉ có hai nghiên cứu liên quan đến xây dựng bộ chỉ số ANNN cho lưu vực sông Hồng [16] và lưu vực sông Mã [17]. Tuy nhiên, mặc dù phạm vi nghiên cứu là các lưu vực sông quốc tế, nhưng các nghiên cứu này cũng không xem xét yếu tố xuyên biên giới của nguồn nước trong các chỉ số an ninh nguồn nước.

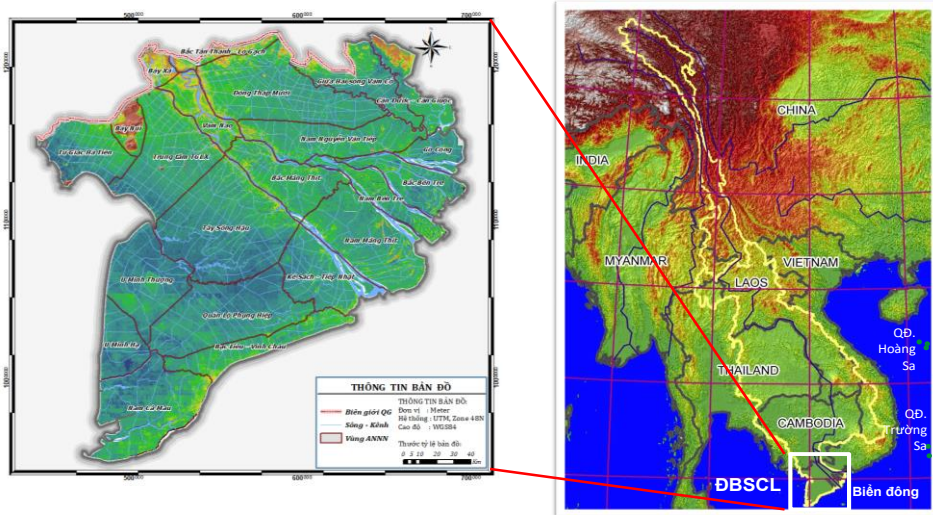
Thực tế trên đây cho thấy việc sử dụng kết quả của các nghiên cứu trước đây vào tính toán chỉ số an ninh nguồn nước cho vùng đồng bằng sông Cửu Long là không khả thi. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là (i) xây dựng một khung chỉ số ANNN cho vùng đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam trên cơ sở xem xét tất cả các yếu tố đặc trưng liên quan của đồng bằng, bao gồm cả yếu tố xuyên biên giới của nguồn nước, và (ii) áp dụng khung chỉ số để đánh giá tình hình an ninh nguồn nước cùng vùng.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu sử dụng

2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Sông Mê Công là dòng sông quan trọng nhất vùng Đông Nam Á, chảy qua sáu quốc gia: Trung Quốc, Mi-an-ma, Lào, Thái Lan, Campuchia và Việt Nam với tổng chiều dài 4.763 km (thứ 12 thế giới) và tổng lượng dòng chảy năm khoảng 446 tỷ m³ (thứ 8 thế giới). Lưu vực sông Mê Công có diện tích khoảng 810.000 km² và là nơi sinh sống của hơn 70 triệu người, chủ yếu làm nghề nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản [21].

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) của Việt Nam là phần cuối cùng của sông Mê Công, bao gồm địa phận của 13 tỉnh, thành phố với tổng diện tích tự nhiên khoảng 3,96 triệu ha và là nơi sinh sống của trên 22% tổng dân số Việt Nam (Hình 1). Hằng năm, ĐBSCL tiếp nhận một lượng nước và phù sa rất lớn từ thượng nguồn sông Mê Công đổ về, ước tính khoảng 440 tỷ m³ nước/năm và 160–165 triệu tấn phù sa/năm [1]. Với tiềm năng nông nghiệp to lớn, ĐBSCL hiện đóng góp trên 50% tổng sản lượng lương thực và hơn 90% tổng sản lượng gạo xuất khẩu của cả nước. Lúa gạo Việt Nam không chỉ đảm bảo nguồn lương thực cho nhu cầu nội địa mà còn góp phần nuôi sống khoảng 40 triệu người ở các nước Châu Á và Châu Phi. Trong bối cảnh như vậy, việc đảm bảo an ninh nguồn nước cho vùng ĐBSCL để phục vụ sản xuất, phát triển kinh tế-xã hội luôn là vấn đề hết sức quan trọng, có ý nghĩa sống còn đối với sự phát triển toàn diện của vùng ĐBSCL nói riêng và của Việt Nam nói chung. Tuy nhiên, ĐBSCL hiện đang phải đối mặt với rất nhiều khó khăn, thách thức trong việc đảm bảo an ninh nguồn nước do sự phát triển kinh tế-xã hội làm gia tăng nhu cầu sử dụng nước trên toàn lưu vực, biến đổi khí hậu và nước biển dâng làm gia tăng xâm nhập mặn. Sự gia tăng của các hoạt động phát triển trên lưu vực (mở rộng diện tích tưới nông nghiệp và xây dựng các hồ chứa thủy điện...) sẽ gây ra những tác động to lớn tới chế độ dòng chảy hàng năm về ĐBSCL, làm cho nước ngọt ngày càng trở nên khan hiếm, mặn xâm nhập ngày càng sâu khiến sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản và cấp nước sinh hoạt, công nghiệp... bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

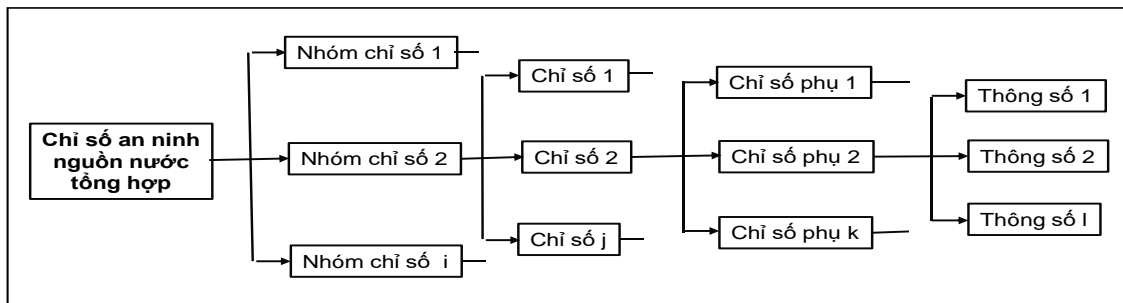


Hình 1. Bản đồ vị trí đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam.

2.2. Phương pháp xây dựng khung chỉ số an ninh nguồn nước

Năm 2013, Ủy ban về nước của Liên hợp quốc đã đưa ra khái niệm về ANNN. Theo đó, ANNN là khả năng tiếp cận nguồn nước của một cộng đồng dân cư với số lượng nước đầy đủ và chất lượng ở mức chấp nhận được nhằm duy trì sinh kế, sức khỏe con người, và phát triển kinh tế-xã hội, bảo đảm phòng chống ô nhiễm nguồn nước và các thiên tai liên quan đến nước và bảo tồn hệ sinh thái trong một môi trường hòa bình và ổn định chính trị [22]. Với khái niệm này, ANNN của một quốc gia, một khu vực chỉ được đảm bảo khi cộng đồng dân cư có đủ nguồn nước với chất lượng cần thiết và giá cả hợp lý để duy trì sinh kế, phục vụ nhu cầu cá nhân, phát triển kinh tế, xã hội và bảo tồn các hệ sinh thái [23].

Trên cơ sở định nghĩa về ANNN nêu trên và áp dụng các nguyên tắc SMART [24], bao gồm: (i) Số lượng chỉ số không quá nhiều, (ii) Kế thừa các chỉ số đã được các nghiên cứu trước đây phát triển và sử dụng rộng rãi, (iii) Phù hợp với điều kiện cụ thể của vùng nghiên cứu, (iv) Có tính đại diện tổng hợp, có độ nhạy cao và chỉ ra được các xu hướng biến đổi, và (v) Có thể tính toán được trên cơ sở thông tin số liệu hiện có, Nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng một Khung chỉ số ANNN cho vùng châu thổ, trong đó chỉ số an ninh nguồn nước tổng hợp cho vùng châu thổ được tổng hợp từ các chỉ số an ninh nguồn nước của các nhóm chỉ số. Các nhóm chỉ số này được lựa chọn trên cơ sở các yếu tố tác động đến an ninh nguồn nước và mỗi nhóm chỉ số lại bao gồm một hoặc nhiều chỉ số phụ. Mỗi chỉ số/chỉ số phụ được đo lường bằng một hoặc nhiều thông số [12]. Khung đánh giá chỉ số an ninh nguồn nước được trình bày ở Hình 2.



Hình 2. Khung chỉ số đánh giá an ninh nguồn nước.

Bên cạnh việc kế thừa các chỉ số đã được xây dựng trước đây, Nhóm nghiên cứu đã phát triển thêm một số chỉ số mới để phản ánh các điều kiện đặc trưng của các vùng châu thổ. Trong quá trình xây dựng bộ chỉ số, Nhóm nghiên cứu đã tổ chức nhiều hội thảo tham vấn để xin ý kiến góp ý của các chuyên gia, các nhà khoa học và các bên liên quan.

2.3. Khung chỉ số an ninh nguồn nước cho vùng đồng bằng sông Cửu Long

Khung chỉ số ANNN có vùng đồng bằng sông Cửu Long được xây dựng trên cơ sở kế thừa các khung chỉ số đã được phát triển trước đây [10, 12, 16, 17, 25] và các điều kiện đặc trưng nhất của vùng châu thổ, đặc biệt là yếu tố xuyên biên giới của nguồn nước quốc tế. Theo đó, khung chỉ số ANNN của vùng đồng bằng sông Cửu Long bao gồm nhiều chỉ số đảm bảo ANNN của khu vực, nhưng để khả thi và hiệu quả trong đánh giá, Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn 26 chỉ số (bao gồm 21 chỉ số chính và 5 chỉ số phụ), và chia thành 6 nhóm chỉ số ANNN liên quan đến nguồn nước, cấp nước sinh hoạt, phát triển các ngành kinh tế, công tác phòng chống rủi ro, thiên tai do nước gây ra, bảo vệ môi trường sinh thái, và quản lý tài nguyên nước. Dựa trên các số thông tin, số liệu thu thập được về vùng nghiên cứu, Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn các thông số và phương pháp tính toán phù hợp cho từng chỉ tiêu cụ thể. Bảng 1 trình bày kết quả lựa chọn các Nhóm chỉ số/chỉ số ANNN, các thông số và phương pháp tính toán các chỉ số ANNN cho vùng ĐBSCL.

Bảng 1. Tổng hợp các nhóm chỉ số, chỉ số ANNN cho đồng bằng sông Cửu Long.

STT	Chỉ số	Chỉ số phụ	Thông số	Đơn vị	Cách tính
I. Nhóm chỉ số ANNN liên quan đến nguồn nước đến, WSI (1)					
1	WSI (1,1)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ sẵn có của nguồn nước		Tổng lượng nước đến (bao gồm cả trữ lượng khai thác nước ngầm)	m ³ /người/năm	Tổng tài nguyên nước đến /tổng dân số khu vực [10, 26]
2	WSI (1,2)-Chỉ số ANNN dựa vào khả năng chống chịu với biến đổi nguồn nước	WSI (1,2.1)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ biến đổi nguồn nước trong năm	Hệ số biến đổi của dòng chảy trong năm		$C_v = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}}{n - 1}$ Trong đó, C _v : Hệ số biến đổi dòng chảy trong năm và nhiều năm, K _i : Hệ số mô đun tháng/năm thứ i và n: Tổng số tháng/năm tính toán [7]
		WSI (1,2.2)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ biến đổi nguồn nước trong nhiều năm	Hệ số biến đổi của dòng chảy trong nhiều năm		
3	WSI (1,3)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ phụ thuộc vào nguồn nước đến từ nước ngoài	WSI (1,2.3)-Chỉ số ANNN dựa vào khả năng trữ nước của các công trình (bao gồm cả trữ lượng nước ngầm)	Số ngày đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của các công trình trữ nước	ngày	(Tổng dung tích lưu trữ các hồ chứa và trữ lượng nước ngầm có thể khai thác)/Tổng nhu cầu sử dụng nước trong một ngày [11]
			Tỷ lệ nguồn nước đến từ nước ngoài	%	(Lượng nước đến từ nước ngoài/tổng lượng nước sẵn có)*100% [7]
II. Nhóm chỉ số ANNN liên quan đến cung cấp nước sạch cho dân cư, WSI (2)					
4	WSI (2,1) - Chỉ số ANNN dựa vào mức độ cung cấp nước sạch cho dân cư		Tỷ lệ người dân được sử dụng nước từ các công trình cấp nước đạt tiêu chuẩn	%	(Số dân tiếp cận được với nguồn nước hợp vệ sinh/tổng số dân trong khu vực)*100% [25, 27]
5	WSI (2,2)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ cung cấp nước sạch của hệ thống cấp nước tập trung		Tỷ lệ người dân được sử dụng nước từ các công trình cấp nước tập trung	%	(Số dân tiếp cận được với nguồn nước sạch từ hệ thống cấp nước tập trung/tổng số dân trong khu vực)*100% [25]
6	WSI (2,3)-Chỉ số ANNN dựa vào hiệu quả của hệ thống cấp nước tập trung		Tỷ lệ tổn thất nước của các công trình nước tập trung	%	(Lượng nước tổn thất/Tổng lượng nước cấp của các công trình nước sạch)*100% [17]
7	WSI (2,4)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ bảo vệ vệ sinh nguồn nước		Tỷ lệ số hộ gia đình có hố xí hợp vệ sinh	%	(Số hộ gia đình có hố xí hợp vệ sinh/Tổng số hộ gia đình)*100% [17]
8	WSI (2,5)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ chi phí cho mua nước sinh hoạt		Tỷ lệ phần trăm tiền mua nước sinh hoạt so với thu nhập của người dân	%	(Chi phí phải chi trả trung bình một năm cho tiền nước sinh hoạt/thu nhập bình quân đầu người)*100% [25]
III. Nhóm chỉ số ANNN liên quan đến các ngành kinh tế, WSI (3)					
9	WSI (3,1)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ khai thác sử dụng nước của các ngành kinh tế		Tỷ lệ phần trăm lượng nước sử dụng cho các ngành kinh tế (có tiêu hao) so với tổng lượng nước có thể khai thác sử dụng	%	(Tổng lượng nước sử dụng cho các ngành kinh tế có tiêu hao / Tổng lượng nước có thể khai thác sử dụng)*100% [17]
10	WSI (3,2)-Chỉ số ANNN liên quan đến ngành nông nghiệp	WSI (3,2.1)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ đáp ứng nhu cầu tưới	Tỷ lệ diện tích được tưới so với tổng diện tích cần được tưới	%	(Diện tích được tưới/tổng diện tích cần được tưới)*100% [7]
		WSI (3,2.2)-Chỉ số ANNN dựa vào hiệu quả sử dụng nước trong nông nghiệp	Hiệu quả sử dụng nước trong ngành nông nghiệp	USD/m ³	Tổng giá trị sản phẩm trong nước của ngành nông nghiệp/tổng lượng nước sử dụng trong nông nghiệp [7]
11	WSI (3,3)-Chỉ số ANNN liên quan đến ngành giao thông thủy		Thời gian không đảm bảo lưu thông thuyền	Ngày	Dựa vào kết quả so sánh độ sâu mực nước trung bình ngày với độ sâu yêu cầu ứng với cấp kỹ thuật của tuyến và tổng số ngày không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.
12	WSI (3,4)-Chỉ số ANNN liên quan đến ngành công nghiệp		Hiệu quả sử dụng nước trong ngành công nghiệp	USD/m ³	Tổng giá trị sản phẩm trong nước của ngành công nghiệp/tổng lượng nước sử dụng trong công nghiệp [7]
IV. Nhóm chỉ số ANNN liên quan đến rủi ro, thiệt hại do thiên tai, WSI (4)					
13	WSI (4,1)-Chỉ số ANNN dựa vào khả năng ứng phó thiên tai		Tiền lực kinh tế của người dân	USD/người/năm	Thu nhập bình quân đầu người (GDP) [17]
14	WSI (4,2)-Chỉ số ANNN dựa vào rủi ro thiệt hại do hạn hán		Tỷ lệ phần trăm diện tích đất bị hạn	%	(Diện tích đất canh tác bị hạn/Tổng diện tích đất canh tác)*100% [12]
15	WSI (4,3)-Chỉ số ANNN dựa vào rủi ro thiệt hại do lũ lụt		Tỷ lệ phần trăm diện tích đất bị lũ lụt	%	(Diện tích đất canh tác bị lũ/Tổng diện tích đất canh tác)*100% [12]
16	WSI (4,4)-Chỉ số ANNN dựa vào rủi ro thiệt hại do xâm nhập mặn		Tỷ lệ phần trăm diện tích đất bị xâm nhập mặn	%	(Diện tích đất canh tác bị xâm nhập mặn/Tổng diện tích đất canh tác)*100%
V. Nhóm chỉ số ANNN cho bảo vệ môi trường, hệ sinh thái, WSI (5)					
17	WSI (5,1)-Chỉ số ANNN dựa vào mức độ duy trì nước cho môi trường và hệ sinh thái		Chênh lệch của lưu lượng trên sông so với lưu lượng của dòng chảy tự nhiên tháng nhỏ nhất chấp nhận được trong từng tháng mùa khô	%	(Chênh lệch của dòng chảy trên sông/dòng chảy tự nhiên tháng nhỏ nhất chấp nhận được trong từng tháng mùa khô)*100%
18	WSI (5,2)-Chỉ số ANNN dựa vào kết quả đánh giá chất lượng nước		Chỉ số chất lượng nước (WQI) cho môi trường, hệ sinh thái		Phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước [17, 28, 29]
19	WSI (5,3)-Chỉ số ANNN dựa vào ảnh hưởng của phát triển thượng nguồn		Mức độ tác động của các hoạt động phát triển vùng thượng nguồn		Mô hình toán [2,3]
VI. Nhóm chỉ số ANNN liên quan đến quản lý tài nguyên nước ở ĐBSCL và hợp tác quốc tế trong LVSMC, WSI (6)					
20	WSI (6,1)-Chỉ số ANNN dựa vào kết quả quản lý tài nguyên nước ở ĐBSCL		Kết quả thực hiện QLTHTN và QLLVS ở các vùng đồng bằng châu thổ		Đánh giá dựa vào cơ sở luật pháp, trình độ và kết quả thực hiện QLTHTN và QLTHVS tại các vùng đồng bằng châu thổ (Y kiến chuyên gia)
21	WSI (6,2)-Chỉ số ANNN dựa vào kết quả hợp tác quốc tế		Kết quả hợp tác quốc tế về quản lý tài nguyên nước trong lưu vực		Đánh giá dựa vào kết quả của các cơ chế hợp tác giữa các quốc gia trong lưu vực (Y kiến chuyên gia)

Thông tin, số liệu được sử dụng để tính toán các chỉ số an ninh nguồn nước được thu thập từ Tổng cục thống kê, các sở, ban, ngành của các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long và các Viện nghiên cứu liên quan. Ngoài ra, Nhóm nghiên cứu cũng sử dụng một số thông tin từ quy hoạch vùng đồng bằng sông Cửu Long, các quy hoạch chuyên ngành và một số nghiên cứu trước đây, đồng thời tiến hành điều tra, khảo sát, phỏng vấn các chuyên gia và các nhà khoa học.

2.4. Chuẩn hóa các chỉ số an ninh nguồn nước

Chuẩn hóa các chỉ số là bước quan trọng của quá trình ra quyết định nhằm chuyển đổi các thành phần được đo lường bằng các đơn vị khác nhau thành một thang đo và đơn vị chung để có thể so sánh được với nhau. Kết quả của việc chuẩn hóa sẽ phản ánh tình trạng và giá trị mong muốn của mỗi chỉ số. Để có thể chuẩn hóa các chỉ số, trước hết trên cơ sở thông tin, số liệu sẵn có đã thu thập được, tiến hành tính toán các thông số một cách định lượng hoặc định tính.

Các thông số này sau đó sẽ được chuẩn hóa với thang điểm (ngưỡng) từ 1 tới 5 thông qua việc sử dụng các kết quả của các nghiên cứu trước đây (nếu có), suy luận lô gíc hoặc tham khảo ý kiến của các chuyên gia, các nhà khoa học. Ví dụ, Ngân hàng Phát triển Châu Á [6] kiến nghị các thang điểm 1, 2, 3, 4, và 5 để đo lường hiệu quả sử dụng nước của ngành công nghiệp, tương ứng với các giá trị là 0–2,1; 2,1–5,5; 5,5–20; 20–50; và > 50 USD/m³ nước sử dụng. Trong nghiên cứu này, Nhóm tác giả đã sử dụng một số thang điểm của các nghiên cứu trước đây [10, 17, 25]. Đối với các chỉ số mới có tính chất đặc trưng cho vùng đồng bằng sông Cửu Long, Nhóm tác giả đã phát triển và tham khảo ý kiến của các nhà quản lý, các chuyên gia và các nhà khoa học về các lĩnh vực quản lý và phát triển tài nguyên nước, cấp nước sinh hoạt, bảo vệ môi trường. Bảng 2 sẽ tổng hợp thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN của vùng ĐBSCL.

Tiếp theo, chỉ số của nhóm chỉ số được tính theo phương pháp trọng số trên cơ sở của điểm số của các chỉ số ANNN và được xác định theo công thức sau:

$$WSI_i = \frac{\sum_{j=1}^m v_j WSI_{i,j}}{v} \quad (1)$$

Trong đó WSI_i là chỉ số ANNN của nhóm chỉ số thứ i ; $WSI_{i,j}$ là điểm số của chỉ số thứ j của nhóm thứ i ; i là số thứ tự của nhóm; j là số thứ tự của chỉ số; m là tổng số chỉ số ANNN của nhóm; v_j là trọng số chỉ số thứ j ; và v là tổng trọng số của nhóm chỉ số.

Cuối cùng, chỉ số ANNN cho toàn vùng châu thổ sẽ được tổng hợp từ các chỉ số ANNN của các nhóm chỉ số theo công thức sau:

$$WSI = \frac{\sum_{i=1}^n w_i WSI_i}{w} \quad (2)$$

Trong đó WSI là chỉ số ANNN vùng; WSI_i là chỉ số ANNN của nhóm chỉ số thứ i ; n là tổng số các nhóm chỉ số; w_i là trọng số của nhóm chỉ số thứ i ; và w là tổng trọng số của các nhóm chỉ số ANNN.

2.5. Cơ sở xác định các trọng số của các chỉ số

Trong nghiên cứu này, các trọng số của các chỉ số hoặc nhóm chỉ số được xác định bằng phương pháp phân tích lô gíc trên cơ sở đặc điểm và điều kiện của từng vùng châu thổ, kết hợp với tham khảo ý kiến của các chuyên gia, các nhà khoa học [17]. Ngoài ra, cũng có thể tham khảo, sử dụng các trọng số đã được sử dụng bởi các nghiên cứu trước đây. Theo đó, về nguyên tắc mỗi nhóm chỉ số, chỉ số hay chỉ số phụ sẽ đóng một vai trò nhất định trong việc đảm bảo ANNN của vùng ĐBSCL nên sẽ có mức độ và tầm quan trọng khác nhau. Tuy nhiên, do các chỉ số trong một nhóm chỉ số có tính chất giống nhau nên các trọng số được chọn bằng nhau [12, 17].

Đối với các nhóm chỉ số, các trọng số được chọn như sau: (i) Ba nhóm chỉ số ANNN (liên quan đến nguồn nước đến, cung cấp nước sạch cho dân cư và sử dụng nước cho các ngành kinh tế) có ảnh hưởng trực tiếp đến việc đảm bảo ANNN cho vùng thì trọng số của mỗi nhóm được chọn là 0,2; (ii) Nhóm chỉ số ANNN cho bảo vệ môi trường, hệ sinh thái có ảnh hưởng gián tiếp và có tầm quan trọng cao đến việc đảm bảo ANNN nên có trọng số là 0,15; và (iii) Hai nhóm chỉ số ANNN (liên quan đến rủi ro, thiệt hại do thiên tai, và quản lý tài nguyên nước) có mức độ ảnh hưởng gián tiếp đến việc đảm bảo ANNN nên có trọng số là 0,125. Tổng các trọng số của 6 nhóm chỉ số là 1.

Bảng 2. Tổng hợp thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN của vùng ĐBSCL.

STT	Ký hiệu chỉ số	Thông số	Đơn vị	1 (rất thấp)	2 (thấp)	3 (trung bình)	4 (cao)	5 (rất cao)	Tham khảo
I. Thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN liên quan đến nguồn nước đến									
1	WSI (1,1)	Tổng lượng nước đến bình quân đầu người	m ³ /người/năm	< 500	500 - 800	800 - 1000	1000-1700	> 1700	[10]
2	WSI (1,2,1)	Hệ số biến đổi dòng chảy trong năm		> 0,4	0,4-0,31	0,3-0,21	0,2-0,1	< 0,1	[17]
3	WSI (1,2,2)	Hệ số biến đổi dòng chảy trong nhiều năm		> 0,4	0,4-0,31	0,3-0,21	0,2-0,1	< 0,1	[17]
4	WSI (1,2,3)	Số ngày đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của các công trình trữ nước	Ngày	< 1	1-15	16-30	31-60	> 60	Nhóm nghiên cứu
5	WSI (1,3)	Tỷ lệ nguồn nước đến từ nước ngoài	%	> 60	60-40	40-20	20-10	< 10	[10]
II. Thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN cho cấp nước sinh hoạt									
6	WSI (2,1)	Tỷ lệ người dân được sử dụng nước từ các công trình cấp nước đạt tiêu chuẩn	%	< 40	40-60	61-80	81-90	91-100	[17]
7	WSI (2,2)	Tỷ lệ người dân được sử dụng nước từ các công trình cấp nước tập trung	%	< 60	60-70	71-80	81-90	91-100	[17]
8	WSI (2,3)	Tỷ lệ tổn thất nước của các công trình nước tập trung	%	> 40	40-31	30-21	20-5	< 5	[17]
9	WSI (2,4)	Tỷ lệ hộ gia đình có hố xí hợp vệ sinh	%	< 60	60-70	71-80	81-90	91-100	[17]
10	WSI (2,5)	Tỷ lệ chi phí cho nước sinh hoạt so với tổng thu nhập của người dân	%	> 2,1	2,1-1,21	1,2-0,81	0,8-0,5	< 0,5	Nhóm nghiên cứu
III. Thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN cho các ngành kinh tế									
11	WSI (3,1)	Tỷ lệ nước sử dụng cho các ngành kinh tế so với tổng lượng nước có thể khai thác sử dụng	%	> 70	70-41	40-31	30-20	<20	[17]
12	WSI (3,2,1)	Tỷ lệ diện tích được tưới	%	< 60	60-75	76-85	86-95	96-100	Nhóm nghiên cứu
13	WSI (3,2,2)	Hiệu quả sử dụng nước trong nông nghiệp	USD/m ³	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,35	> 0,35-1	> 1	[17]
14	WSI (3,3)	Thời gian không đảm bảo lưu thông thuyền	Ngày	> 7	5-7	3-4	1-2	< 1	Nhóm nghiên cứu
15	WSI (3,4)	Hiệu quả sử dụng nước trong công nghiệp	USD/m ³	<2,0	2-5,5	5,6-20	21-50	> 50	[17]
IV. Thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN cho phòng chống thiên tai									
16	WSI (4,1)	Tiền lực kinh tế của người dân	USD/người/năm	< 516	516-1.035	1.035-4.085	4.085-12.614	12.614	[17]
17	WSI (4,2)	Tỷ lệ phần trăm diện tích đất bị hạn	%	> 40	40-21	20-11	10-5	<5	[17]
18	WSI (4,3)	Tỷ lệ phần trăm diện tích đất bị lũ lụt	%	> 40	40-21	20-11	10-5	<5	Nhóm nghiên cứu
19	WSI (4,4)	Tỷ lệ phần trăm diện tích đất bị mặn	%	> 40	40-21	20-11	10-5	<5	Nhóm nghiên cứu
V. Thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN cho bảo vệ môi trường và hệ sinh thái									
20	WSI (5,1)	Chênh lệch của lưu lượng trên sông so với lưu lượng của dòng chảy tự nhiên tháng nhỏ nhất chấp nhận được trong mùa khô	%	< (-20)	(-20)-0	0-5	6-20	> 20	Nhóm nghiên cứu
21	WSI (5,2)	Chỉ số chất lượng nước (WQI) cho môi trường, hệ sinh thái		0-25	26-50	51-75	76-90	91-100	[17]
22	WSI (5,3)	Mức độ tác động của phát triển thương nguồn		Tất cả ĐĐ TQ & đồng nhánh + 11 HLV + Chuyển nước	Tất cả ĐĐ TQ & đồng nhánh + 9 HLV trên kratie	Mức phát triển như năm 2018	Chỉ phát triển ĐĐ đồng nhánh	Không phát triển	Nhóm nghiên cứu
VI. Thang điểm đánh giá các chỉ số ANNN liên quan đến QLTNN ở ĐBSCL và LVSMC									
23	WSI (6,1)	Kết quả thực hiện QLTNN ở ĐBSCL		Quản lý theo phương thức truyền thống, chưa chuyển đổi sang QLHTNN và QLTHLVS	Bước đầu thực hiện QLHTNN và QLTHLVS nhưng chưa có kết quả gì đáng kể	Đã đẩy mạnh thực hiện QLHTNN và QLTHLVS, đã có TCLVS và bước đầu đi vào hoạt động	TCLVS có cơ cấu tổ chức phù hợp, kết quả thực hiện QLHTNN và QLTHLVS tương đối tốt	TCLVS có cơ cấu tổ chức phù hợp, kết quả thực hiện QLHTNN và QLTHLVS rất tốt	Nhóm nghiên cứu
24	WSI (6,2)	Kết quả hợp tác QLTNN ở LVSMC		Chưa có cơ chế hợp tác song phương và đa phương	Mới có cơ chế hợp tác đa phương nhưng hiệu quả hợp tác còn thấp	Đã có cơ chế hợp tác đa phương và song phương, nhưng cơ sở luật pháp và thể chế hợp tác còn chưa đầy đủ, có kết quả hợp tác nhất định	Có đầy đủ cơ chế hợp tác đa phương và song phương, cơ sở luật pháp và thể chế hợp tác phù hợp, hoạt động rất hiệu quả	Có đầy đủ cơ chế hợp tác đa phương và song phương phù hợp, hoạt động rất hiệu quả	Nhóm nghiên cứu

2.6. Phân cấp mức độ đảm bảo an ninh nguồn nước

Kết quả tính toán các điểm số về chỉ số ANNN sẽ được sử dụng để đo lường mức độ an ninh nguồn nước cho vùng châu thổ. Mức đảm bảo ANNN được chia thành 5 mức từ 1 đến 5 như ở Bảng 3 [10].

3. Kết quả và thảo luận về tình hình ANNN của vùng ĐBSCL

Để đảm bảo độ chính xác trong đánh giá, Nhóm nghiên cứu chia ĐBSCL thành 22 tiểu vùng nhỏ. Ranh giới các tiểu vùng được xác định trên cơ sở xem xét cách phân vùng trong Quy hoạch vùng ĐBSCL thời kỳ 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050 và Quy hoạch thủy lợi đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 2012–2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng [30–31], và đảm bảo có thể tính toán cân bằng nước

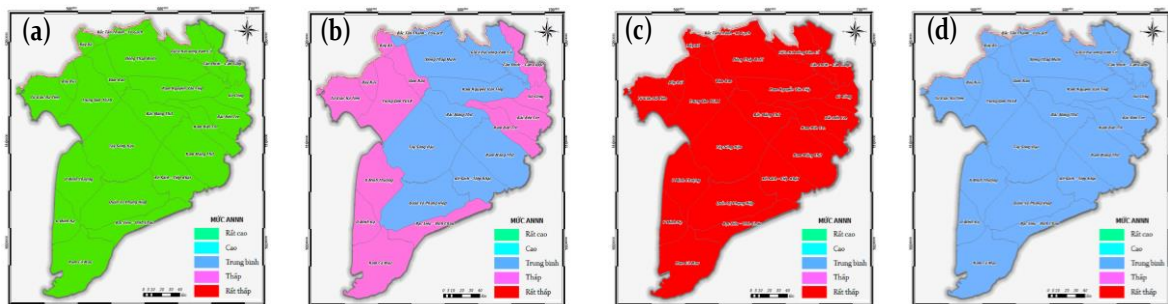
cho từng tiểu vùng. Năm 2018 (là năm có nguồn nước đến gần với giá trị trung bình nhiều năm) được chọn để đánh giá ANNN của vùng ĐBSCL.

Bảng 3. Phân cấp mức độ đảm bảo ANNN của các chỉ số.

STT	Thang điểm	Mức độ bảo đảm ANNN	Mức độ bảo đảm ANNN của chỉ số
1	< 1,5	Rất thấp	Khu vực có mức độ an toàn rất thấp đối với hầu hết các khía cạnh của an ninh nước. Khu vực bị ảnh hưởng rất nghiêm trọng bởi các vấn đề liên quan đến nước. Ngoài ra, việc quản lý và quản trị tài nguyên nước trong khu vực cũng không hiệu quả.
2	1,5–2,5	Thấp	Khu vực không an toàn đối với hầu hết các khía cạnh của an ninh nước. Khu vực bị ảnh hưởng bởi một số vấn đề liên quan đến nước. Cần tăng cường quản lý và quản trị tài nguyên nước trong khu vực.
3	2,5–3,5	Trung bình	ANNN của khu vực đạt yêu cầu đối với các khía cạnh của ANNN, tuy vẫn còn tồn tại một số vấn đề liên quan đến nước. Đã có các công cụ quản lý và quản trị tài nguyên nước nhưng vẫn chưa thực sự đem lại các kết quả như mong đợi.
4	3,5–4,5	Cao	Khu vực có mức độ an toàn cao đối với hầu hết các khía cạnh của an ninh nước. Hầu như không có bất kỳ vấn đề gì liên quan đến nước trong khu vực. Các công cụ quản lý và quản trị tài nguyên nước đã và đang đem lại hầu hết các kết quả như mong đợi.
5	> 4,5	Rất cao	Khu vực có độ an toàn rất cao đối với tất cả các khía cạnh của an ninh nguồn nước. Không có các vấn đề nào liên quan đến nước trong khu vực. Các công cụ quản lý và quản trị tài nguyên nước đã và đang đem lại các kết quả như mong đợi.

3.1. Nhóm chỉ số liên quan đến nguồn nước đến vùng ĐBSCL

Kết quả tính toán thể hiện ở Hình 3 cho thấy mức độ sẵn có của nguồn nước tại tất cả các tiểu vùng đều đạt ở mức rất cao (Hình 3a). Lượng nước trung bình đầu người hằng năm tại các tiểu vùng đạt từ 20.000–24.000 m³/người/năm, lớn hơn rất nhiều so với ngưỡng đảm bảo an ninh nguồn nước ở mức rất cao của thế giới (1.700 m³/người/năm) [32]. Tuy nhiên, nguồn nước tại các tiểu vùng đều phụ thuộc rất lớn vào nguồn nước đến từ thượng nguồn sông Mê Công (chiếm khoảng hơn 90%, Hình 3b). Bên cạnh đó, nguồn nước cũng phân bố không đồng đều giữa các tháng trong năm (chỉ số Cv ~ 0,8) và thay đổi qua các năm (Cv = 0,18–0,22). Tổng dung tích trữ nước của các sông, kênh, rạch không lớn so với nhu cầu dùng nước nên khả năng chống chịu với biến đổi nguồn nước tại các tiểu vùng chỉ đạt ở mức thấp (tại hầu hết các tiểu vùng tiếp giáp với biển) đến trung bình (Hình 3c). Chỉ số tổng hợp ANNN liên quan đến nguồn nước đến năm 2018 tại các tiểu vùng nằm trong khoảng từ 2,73–2,96 nên đạt mức an ninh trung bình (Hình 3d).



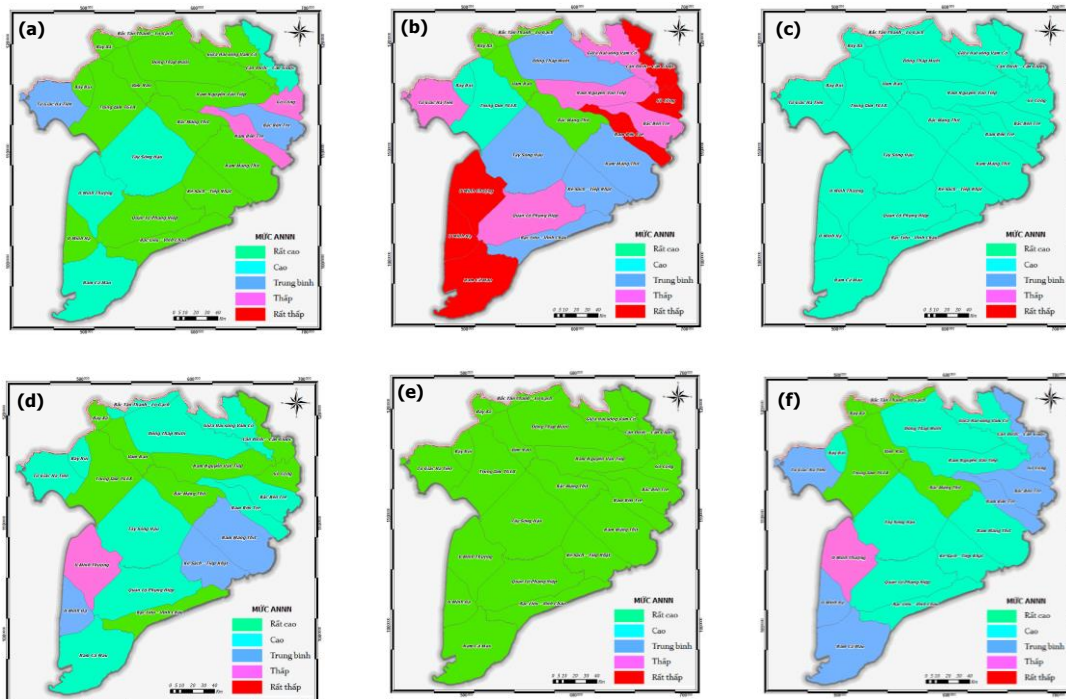
Hình 3. Bản đồ chỉ số ANNN dựa vào (a) mức độ sẵn có của nguồn nước, (b) khả năng chống chịu với biến đổi nguồn nước, (c) mức độ phụ thuộc vào nguồn nước ngoài, và (d) Bản đồ tổng hợp của nhóm chỉ số ANNN liên quan đến nguồn nước đến năm 2018 của các tiểu vùng.

3.2. Nhóm chỉ số ANNN liên quan đến cung cấp nước sạch cho dân cư

Hình 4a cho thấy 18 trong tổng số 22 tiểu vùng có tỷ lệ người dân tiếp cận được với nguồn nước sạch đạt mức cao và rất cao. Tuy nhiên, chỉ có 6 tiểu vùng có tỷ lệ dân số tiếp cận được với nguồn nước sạch từ hệ thống cấp nước tập trung đạt ở mức cao và rất cao, trong

khi có tới 11 tiểu vùng có tỷ lệ thấp và rất thấp (nhỏ hơn 60–70%, Hình 4b). Mặc dù vậy, hiệu quả khai thác và vận hành các công trình cấp nước tập trung này rất cao (Hình 4c) với tỷ lệ tổn thất nước dưới 15% ở tất cả các tiểu vùng. 18/22 tiểu vùng có tỷ lệ số hộ gia đình có hố xí hợp vệ sinh đạt ở mức cao và rất cao, chỉ có 3 tiểu vùng nằm ở mức trung bình (U Minh Hạ, Nam Măng Thít và Kế Sách–Tiếp Nhật) và 1 tiểu vùng ở mức thấp (U Minh Thượng) (Hình 4d). Mức chi trả tiền nước sinh hoạt của người dân ở mức tương đối thấp (từ 17.000–25.000 đồng/người/tháng), bằng khoảng từ 0,5–1% của thu nhập trung bình của người dân nên mức độ bảo đảm ANNN của chỉ số này ở mức cao và rất cao tại tất cả các tiểu vùng (Hình 4e).

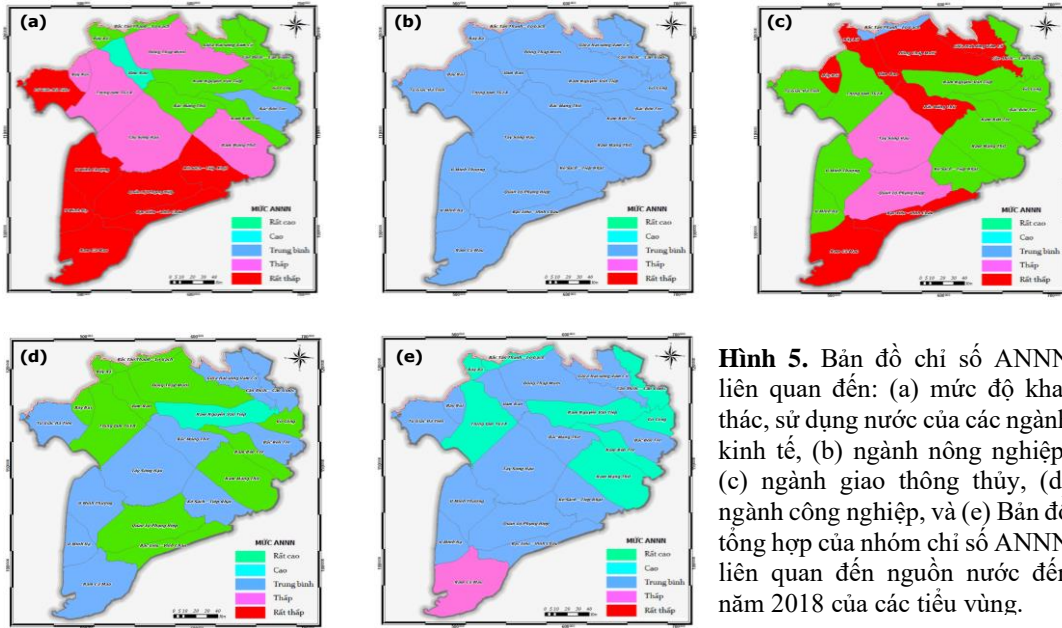
Chỉ số tổng hợp ANNN liên quan đến cung cấp nước sạch cho dân cư được thể hiện tại Hình 4f cho thấy các tiểu vùng nằm dọc theo các sông Tiền và sông Hậu đều có chỉ số ANNN nằm ở mức cao và rất cao (12 tiểu vùng), các tiểu vùng nằm cách xa hai sông này chỉ đạt ở mức trung bình (8 tiểu vùng) và thấp (2 tiểu vùng). Các tiểu vùng nằm ở mức an ninh trung bình và thấp có số lượng các nhà máy cấp nước tập trung đã được xây dựng rất hạn chế do các tiểu vùng này nằm cách xa nguồn nước của sông Tiền và sông Hậu nên chi phí xây dựng và vận hành ở mức rất cao, trong khi việc huy động nguồn vốn còn gặp nhiều khó khăn.



Hình 4. Bản đồ chỉ số ANNN dựa vào: (a) mức độ cung cấp nước sạch cho dân cư; (b) mức độ cung cấp nước sạch của các công trình cấp nước tập trung; (c) mức độ tổn thất của các công trình cấp nước tập trung; (d) mức độ bảo vệ vệ sinh nguồn nước; (e) mức độ chi phí cho nước sinh hoạt; và (f) Bản đồ tổng hợp của nhóm chỉ số ANNN liên quan đến cung cấp nước sạch cho dân cư năm 2018 của các tiểu vùng.

3.3. Nhóm chỉ số liên quan đến các ngành kinh tế

Chỉ số ANNN liên quan đến các ngành kinh tế năm 2018 và các chỉ số phụ được thể hiện tại Hình 5. 50% số tiểu vùng có mức độ sử dụng nước cao, chủ yếu là các tiểu vùng nằm giáp biển và cách xa sông Mê Công (Hình 5a), trong đó nông nghiệp và giao thông thủy là 2 ngành sử dụng nước lớn nhất. Trong khi mức đảm bảo ANNN cho ngành nông nghiệp đạt ở mức trung bình tại tất cả tiểu vùng (Hình 5b) thì mức đảm bảo ANNN cho ngành giao thông thủy lại khác nhau giữa các tiểu vùng (Hình 5c) với 10/22 tiểu vùng có mức đảm bảo thấp và rất thấp. Nguyên nhân chính được xác định là do các sông, kênh tại các tiểu vùng này bị bồi lắng nhiều, trong khi kinh phí nạo vét còn hạn chế. ANNN đối với ngành công nghiệp có mức độ đảm bảo tốt hơn so với 2 ngành nông nghiệp và giao thông thủy (Hình 5d).



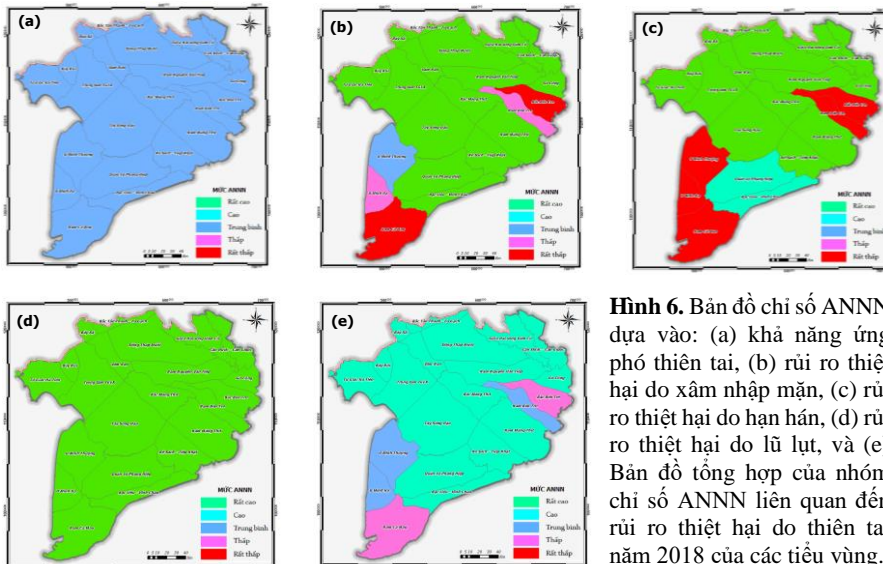
Hình 5. Bản đồ chỉ số ANNN liên quan đến: (a) mức độ khai thác, sử dụng nước của các ngành kinh tế, (b) ngành nông nghiệp, (c) ngành giao thông thủy, (d) ngành công nghiệp, và (e) Bản đồ tổng hợp của nhóm chỉ số ANNN liên quan đến nguồn nước đến năm 2018 của các tiểu vùng.

Chỉ số tổng hợp ANNN liên quan đến các ngành kinh tế tại các tiểu vùng được thể hiện tại Hình 5e cho thấy đa số các tiểu vùng có mức độ bảo đảm ANNN ở mức trung bình (13 tiểu vùng) và ở mức cao (8 tiểu vùng), chỉ có 1 tiểu vùng (Nam Cà Mau) nằm ở mức thấp.

3.4. Nhóm chỉ số liên quan đến các rủi ro thiệt hại do thiên tai

3.3.4. Nhóm chỉ số liên quan đến các rủi ro thiệt hại do thiên tai

Kết quả khảo sát cho thấy thu nhập bình quân đầu người tại các tiểu vùng giao động trong khoảng 1.600–2.250 USD/người/năm. Với mức thu nhập này thì khả năng ứng phó thiên tai của người dân đạt ở mức trung bình (Hình 6a). Năm 2018 tình hình xâm nhập mặn chỉ xảy ra ở 5 tiểu vùng giáp biển (Hình 6b) do hệ thống thủy lợi ở những tiểu vùng này hiện vẫn chưa được khép kín. Bên cạnh đó, 3 tiểu vùng U Minh Thượng, U Minh Hạ và Nam Cà Mau lại hoàn toàn không nhận được sự bổ sung nguồn nước từ sông Tiền và sông Hậu. Đây cũng là nguyên nhân chính xảy ra hạn hán ở mức rất cao tại những tiểu vùng này (Hình 6c). ĐBSCL hiện nay đã hình thành hệ thống đê bao với tổng chiều dài khoảng 13.000 km, trong đó có 7.000 km bờ bao ven các kênh rạch nội đồng để ngăn mặn, triều cường và sóng bão cho vùng ven biển, và chống lũ tháng 8 nhằm bảo vệ lúa hè thu. Vì vậy, với năm nước trung bình như năm 2018, toàn bộ 22 tiểu vùng không xảy ra tình trạng lũ lụt (Hình 6d).

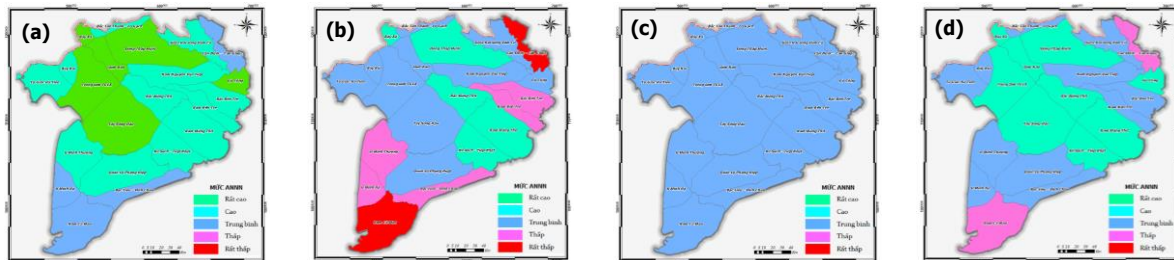


Hình 6. Bản đồ chỉ số ANNN dựa vào: (a) khả năng ứng phó thiên tai, (b) rủi ro thiệt hại do xâm nhập mặn, (c) rủi ro thiệt hại do hạn hán, (d) rủi ro thiệt hại do lũ lụt, và (e) Bản đồ tổng hợp của nhóm chỉ số ANNN liên quan đến rủi ro thiệt hại do thiên tai năm 2018 của các tiểu vùng.

Chỉ số tổng hợp ANNN liên quan đến rủi ro, thiệt hại do thiên tai tại các tiểu vùng được thể hiện tại Hình 6e cho thấy chỉ có 5 tiểu vùng có chỉ số ANNN ở mức thấp đến trung bình, các tiểu vùng còn lại đều nằm ở mức cao. Tiểu vùng Nam Cà Mau nằm giáp biển và không có hệ thống thủy lợi kết nối với sông Hậu nên thường xuyên xảy ra tình trạng hạn hán và xâm nhập mặn (kể cả những năm mưa nhiều). Tiểu vùng Bắc Bến Tre, mặc dù nằm cạnh sông Tiền nhưng do sông này thường xuyên bị nhiễm mặn trong mùa khô nên cũng bị ảnh hưởng nặng nề bởi hiện tượng xâm nhập mặn. Để khắc phục tình trạng này, Nhà nước đã đầu tư xây dựng các công ngăn mặn, tuy nhiên, do không có hệ thống thủy lợi dẫn nước ngọt bổ sung nên đã xảy ra tình trạng thiếu nước cho sinh hoạt và sản xuất.

3.5. Nhóm chỉ số ANNN liên quan đến bảo vệ môi trường và hệ sinh thái

Kết quả tính toán chỉ số ANNN liên quan đến bảo vệ môi trường, sinh thái vùng ĐBSCL được thể hiện tại Hình 7 cho thấy mức độ duy trì nước cho duy trì hệ sinh thái và môi trường tại các sông, kênh, rạch của đa số các tiểu vùng đều nằm ở mức cao và rất cao (18/24 tiểu vùng), chỉ có 4 tiểu vùng (U Minh Hạ, Nam Cà Mau, Bạc Liêu-Vĩnh Châu và Cần Đước-Cần Giuộc) nằm ở mức trung bình (Hình 7a). Hiện 4 tiểu vùng này đều chưa tiếp cận được với nguồn nước từ sông Tiền và sông Hậu nên chủ yếu phụ thuộc vào nước ngầm nước mưa trên tiểu vùng. Chất lượng nước tại hầu hết các tiểu vùng đạt ở mức độ trung bình (10 tiểu vùng), thấp (5 tiểu vùng) và rất thấp (2 tiểu vùng), chỉ có 5 tiểu vùng có chất lượng nước đạt mức cao (Hình 7b). Đa số các tiểu vùng tiếp giáp với biển và nằm cách xa sông Tiền và sông Hậu có chất lượng nước ở mức thấp và rất thấp. Liên quan đến tác động của phát triển trên vùng thượng nguồn sông Mê Công, kết quả đánh giá tác động cho thấy với mức độ phát triển hiện nay, tất cả tiểu vùng của ĐBSCL đều bị tác động ở mức trung bình (Hình 7c).



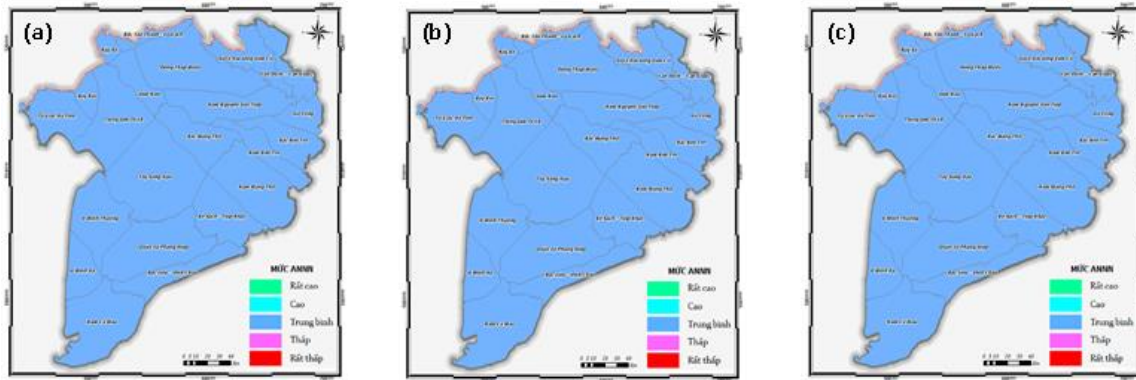
Hình 7. Bản đồ chỉ số ANNN dựa vào: (a) mức độ duy trì nước cho môi trường và hệ sinh thái; (b) chất lượng nước; (c) ảnh hưởng của phát triển thượng nguồn; (d) Bản đồ tổng hợp của nhóm chỉ số ANNN liên quan đến bảo vệ môi trường, hệ sinh thái năm 2018 của các tiểu vùng.

Chỉ số tổng hợp ANNN liên quan đến bảo vệ môi trường, sinh thái được thể hiện tại Hình 7d. Đa số các tiểu vùng nằm dọc sông Tiền và sông Hậu có chỉ số ANNN ở mức cao (9 tiểu vùng), các tiểu vùng còn lại nằm ở mức trung bình (11) và thấp (2). Nguyên nhân chính dẫn tới việc các tiểu vùng nằm ở mức trung bình và thấp là do ngoài việc chịu tác động như các tiểu vùng khác từ sự phát triển ở thượng nguồn, sự gia tăng sử dụng phân hóa học trong nông nghiệp, sự gia tăng lượng chất thải công nghiệp và sinh hoạt chưa qua xử lý, các tiểu vùng này còn chịu tác động trực tiếp của thủy triều, gây cản trở sự lưu thông của dòng chảy từ các kênh rạch ra biển. Bên cạnh đó, do nằm cách xa sông Tiền và sông Hậu nên việc tiếp cận với nguồn nước của hai sông này cũng gặp khó khăn.

3.6. Nhóm chỉ số liên quan đến quản lý TNN và hợp tác quốc tế

Chỉ số ANNN liên quan đến quản lý tài nguyên nước được thể hiện ở Hình 8. Trên cơ sở kết quả điều tra, đánh giá tình hình thực hiện QLTHTN và QLTHLVS, và tình hình hợp tác quốc tế về tài nguyên nước trong lưu vực, Nhóm nghiên cứu xác định mức đảm bảo ANNN cho chỉ số này nằm ở mức trung bình (Hình 8a và Hình 8b) và mức đảm bảo chỉ số

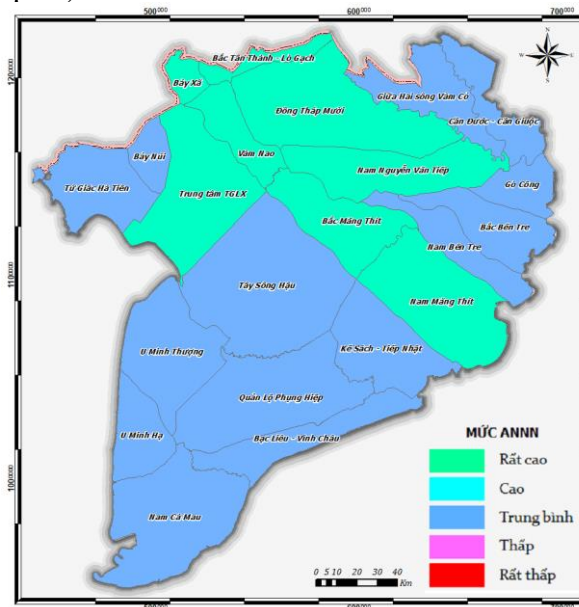
tổng hợp ANNN liên quan đến quản lý tài nguyên nước và hợp tác quốc tế tại các tiểu vùng cũng đạt mức trung bình (Hình 8c).



Hình 8. Bản đồ chỉ số ANNN dựa vào: (a) kết quả quản lý tài nguyên nước ở ĐBSCL; (b) kết quả hợp tác giữa Việt Nam và các nước trong lưu vực; (c) Bản đồ tổng hợp của nhóm chỉ số ANNN liên quan đến quản lý tài nguyên nước ở ĐBSCL và hợp tác quốc tế trong LVSMC năm 2018 của các tiểu vùng.

3.7. Chỉ số ANNN tổng hợp cho vùng ĐBSCL

Hình 9 thể hiện kết quả tổng hợp của các Nhóm chỉ số ANNN cho các tiểu vùng ĐBSCL. Kết quả cho thấy mặc dù là một đồng bằng rộng lớn với nhiều tài nguyên, đất đai bằng phẳng, màu mỡ và được phù sa bồi đắp hàng năm, thủy sản dồi dào với nhiều giống loài..., nhưng ANNN tại phần lớn các tiểu vùng (14/22 tiểu vùng) được đánh giá chỉ đạt ở mức độ trung bình. Nguyên nhân chính dẫn tới kết quả này được xác định là do ĐBSCL luôn phải đối mặt với không chỉ các khó khăn, hạn chế về điều kiện tự nhiên, biến đổi khí hậu và phát triển thượng nguồn (yếu tố khách quan), mà còn phải đối mặt với chính các vấn đề nội tại của đồng bằng (yếu tố chủ quan).



Hình 9. Bản đồ chỉ số tổng hợp ANNN năm 2018 của các tiểu vùng của ĐBSCL.

3.7.1. Yếu tố khách quan

Diện tích tự nhiên của ĐBSCL chỉ chiếm 5% diện tích toàn lưu vực nên có tới hơn 90% tổng tài nguyên nước phụ thuộc vào nguồn nước đến từ nước ngoài. Dòng chảy đến ĐBSCL có sự chênh lệch rất lớn giữa các tháng trong năm với gần 80% tổng lượng dòng chảy tập trung trong mùa mưa. Ngoài ra, do nằm ở cuối nguồn sông Mê Công và giáp biển, ĐBSCL

đang chịu tác động kép của biến đổi khí hậu (lũ lụt, hạn hán và xâm nhập mặn) và các hoạt động phát triển của các quốc gia vùng thượng nguồn (xây dựng các đập thủy điện, mở rộng diện tích tưới, phát triển công nghiệp và quá trình đô thị hóa...), gây nguy cơ suy thoái nguồn nước (cả số lượng và chất lượng) và môi trường sinh thái toàn vùng đồng bằng. Tác động của các yếu tố trên đây được dự báo sẽ ngày càng trở nên rõ nét và nghiêm trọng hơn trong thời gian tới và nếu không có giải pháp khắc phục hiệu quả sẽ gây ảnh hưởng tới mục tiêu phát triển bền vững ĐBSCL và sinh kế của hàng triệu người dân sinh sống trong vùng.

Để giải quyết những khó khăn mang tính khách quan nêu trên Chính phủ Việt Nam đã tăng cường hợp tác quốc tế trong quản lý, phát triển và bảo vệ tài nguyên nước sông Mê Công, bao gồm việc thiết lập quan hệ song phương với tất cả các nước trong lưu vực và tham gia vào tất cả 15 cơ chế hợp tác vùng hiện có (Ủy hội sông Mê Công quốc tế, Hợp tác Mê Công–Lan Thương, Quan hệ đối tác Mê Công–Hoa Kỳ, Mê Công–Nhật, Mê Công–Hàn Quốc...). Thông qua các cơ chế này, các quốc gia đã tăng cường hợp tác trong chia sẻ thông tin, số liệu, tăng cường tham vấn và đối thoại, hợp tác trong đánh giá tác động của các hoạt động phát triển và biến đổi khí hậu trên lưu vực và xác định các biện pháp giảm thiểu tác động...

Tuy nhiên, mặc dù đã đạt được các kết quả đáng khích lệ như vậy, nhưng những nỗ lực đó là chưa đủ để giúp ĐBSCL vượt qua được những khó khăn, thách thức nêu trên. Thực tế này đòi hỏi Chính phủ Việt Nam phải tăng cường hợp tác hơn nữa với các quốc gia trong khu vực, các đối tác phát triển và các nhà tài trợ trong quản lý, sử dụng và phát triển bền vững tài nguyên nước và các tài nguyên liên quan trong lưu vực sông Mê Công.

3.7.2. Yếu tố chủ quan

Từ những năm 1980s, để đảm bảo an ninh lương thực cho cả nước, Chính phủ đã dành rất nhiều nguồn lực đầu tư để mở rộng diện tích trồng lúa, đồng thời tiến hành thâm canh, tăng vụ thông qua việc đầu tư xây dựng nhiều công trình đê bao khép kín nhằm ngăn lũ và chống xâm nhập mặn. Kết quả đầu tư đã đưa ĐBSCL trở thành nơi sản xuất lương thực chính, đóng góp hơn 50% tổng sản lượng lương thực của cả nước và hơn 90% tổng sản lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam. Tuy nhiên, việc xây dựng những đê bao khép kín cũng gây ra một số vấn đề đối với tài nguyên nước vùng ĐBSCL, đó là: (i) Giảm không gian hấp thụ lũ, từ đó làm giảm lượng phù sa bồi đắp và giảm năng xuất nông nghiệp, (ii) Gây nguy cơ ô nhiễm nguồn nước do hạn chế lưu thông nước và do người dân gia tăng sử dụng phân bón, thuốc trừ sâu để tăng năng xuất nông nghiệp; (iii) Suy giảm thủy sản nước ngọt và nước lợ...

Để khắc phục tình trạng này, năm 2017, Chính phủ Việt Nam đã thông qua Nghị quyết số 120/NQ-CP ngày 17 tháng 11 năm 2017 của Chính phủ [33] về Phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu với các quan điểm chính, bao gồm: (i) Tôn trọng quy luật tự nhiên, tránh can thiệp quá mức vào tự nhiên; sử dụng hiệu quả, hợp lý tài nguyên thiên nhiên; (ii) Chủ động, tích cực thích ứng và tận dụng cơ hội từ biến đổi khí hậu, coi nước mặn và nước lợ là nguồn tài nguyên cho phát triển; (iii) Thay đổi tư duy về an ninh lương thực, phát triển nông nghiệp ĐBSCL dựa vào cây lúa, xoay trục chiến lược sang thủy sản – trái cây – lúa gạo phù hợp với thị trường, dựa trên hệ thống canh tác đã hình thành và từng bước điều chỉnh theo lộ trình, tránh xáo trộn ảnh hưởng đến đời sống người dân; (iv) Phát triển tích hợp, đa ngành, có điều phối liên kết vùng, liên kết ngành... Tuy nhiên, việc triển khai Nghị quyết này đòi hỏi nhiều thời gian và nguồn lực cùng với sự vào cuộc của cả hệ thống chính trị và người dân vùng ĐBSCL. Đặc biệt, tại một số vùng ven biển, do người dân đã thói quen trồng lúa nước từ bao đời nay nên việc chuyển đổi từ mô hình trồng lúa sang nuôi trồng thủy sản đòi hỏi nhà nước phải đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng sản xuất và chế biến đồng bộ, trang bị cho người dân kiến thức và kỹ thuật, đảm bảo đầu ra cho người dân.

Về khía cạnh quản lý tài nguyên nước, hiện nay Việt Nam đã xây dựng được các Văn bản quy phạm pháp luật (Luật TNN 2012, luật Bảo vệ môi trường 2020, Chiến lược quốc gia về TNN đến năm 2020, và các văn bản thể chế khác) để hướng dẫn thực hiện quản lý tổng hợp tài nguyên nước (QLTHTNN) và quản lý tổng hợp lưu vực sông (QLTHLVS); đã đẩy

manh thực hiện QLTHTN và QLTHLV; đã thành lập Ủy ban Lưu vực sông Cửu Long và bước đầu đi vào hoạt động có hiệu quả. Tuy nhiên, nguồn nhân lực và tài chính dành cho công tác quản lý tài nguyên nước vẫn còn hạn chế, đặc biệt trên lưu vực hiện vẫn chưa có quy hoạch tổng hợp lưu vực sông được xây dựng và phê duyệt nên công tác QLTHTN và QLTHLV chưa đạt được kết quả như mong đợi.

Ngoài các vấn đề nêu trên, các tiểu vùng cũng đang phải đối mặt với tình trạng gia tăng sử dụng nước ngầm trong mùa khô cho mục đích sinh hoạt và sản xuất, đặc biệt các tiểu vùng ven biển gặp khó khăn về nguồn nước. Việc khai thác nước ngầm quá mức đã làm cho mực nước ngầm ở các tiểu vùng này bị hạ thấp khoảng 10m trong vòng 30 năm qua (tốc độ hạ thấp mực nước ngầm khoảng 0,3–0,4 m/năm). Tài nguyên nước tại tất cả các tiểu vùng cũng đang đối mặt với tình trạng bị ô nhiễm do nhiều nguyên nhân khác nhau, bao gồm việc xả thải từ các khu đô thị và các khu công nghiệp, nước thải từ việc nuôi trồng thủy sản, nước không lưu thông trong thời gian đóng các cống ngăn mặn...; mâu thuẫn trong sử dụng nước cũng xuất hiện tại một số vùng do có vùng cần nước ngọt để phục vụ mục đích tưới lúa, nhưng có vùng lại cần nước mặn để phục vụ nuôi trồng thủy sản; nhận thức của người dân về các khó khăn thách thức đối với tài nguyên nước của địa phương mình chưa cao, vẫn coi tài nước là tài nguyên vô hạn, chưa có ý thức sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả; còn khai thác nguồn nước ngầm tràn lan; xả thải trực tiếp vào nguồn nước.

4. Kết luận

Đã có rất nhiều nghiên cứu liên quan đến ANNN ở nhiều cấp độ và phạm vi khác nhau, nhưng chưa có một nghiên cứu nào về ANNN cho các vùng châu thổ của các lưu vực sông xuyên biên giới được triển khai thực hiện. Nghiên cứu này đã lần đầu tiên xây dựng và phát triển một bộ khung chỉ số chung để đánh giá ANNN cho vùng châu thổ của một lưu vực sông quốc tế. Kết quả cho thấy chỉ số an ninh nguồn nước của vùng không chỉ phụ thuộc vào các yếu tố nội tại của đồng bằng liên quan đến công tác quản lý, khai thác sử dụng và bảo vệ tài nguyên nước ở ĐBSCL mà còn phụ thuộc rất lớn vào các yếu tố bên ngoài đồng bằng (nguồn nước đến từ nước ngoài, phân bố lượng mưa không đồng đều, tác động của các hoạt động phát triển ở thượng nguồn, và phụ thuộc vào sự hợp tác của hợp tác giữa các quốc gia trong lưu vực...). Do những yếu tố khách quan này nên mặc dù được hưởng nhiều thuận lợi của một châu thổ rộng lớn với tài nguyên dồi dào, đất đai bằng phẳng, màu mỡ và được phù sa bồi đắp hàng năm, thủy sản phong phú với nhiều giống loài..., nhưng ANNN tại phần lớn các tiểu vùng của ĐBSCL được đánh giá chỉ đạt ở mức trung bình. Khung chỉ số được đề xuất trong nghiên cứu này sẽ giúp các nhà hoạch định chính sách, các nhà quản lý và các bên liên quan tiến hành đánh giá và cập nhật tình hình an ninh nguồn nước, xác định các yếu tố ảnh hưởng đến an ninh nguồn nước và đưa ra các giải pháp phù hợp nhằm quản lý hiệu quả và bền vững tài nguyên nước cho các vùng châu thổ của các lưu vực sông xuyên biên giới. Do các chỉ số an ninh nguồn nước sẽ thay đổi phụ thuộc vào thời điểm tính toán nên Nhóm nghiên cứu kiến nghị cần tiến hành đánh giá các chỉ số ANNN một cách thường xuyên, định kỳ (sau khoảng từ 3–5 năm).

Đóng góp của các tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: P.T., N.H.P., N.Đ.Đ.; Phương pháp nghiên cứu: T.H.T.; N.Đ.Đ.; V.M.T.; Phân tích, đánh giá kết quả: T.H.T., N.Đ.Đ., V.M.T., N.T.Q.; Viết bản thảo bài báo: T.H.T.; Chỉnh sửa bài báo: N.H.P.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả gửi lời cảm ơn chân thành tới: (i) Bộ Khoa học Công nghệ (thông qua Văn phòng các Chương trình trọng điểm cấp nhà nước và Vụ Khoa học Xã hội, Nhân văn và Tự nhiên) đã hỗ trợ và cấp kinh phí để thực hiện Đề tài độc lập cấp nhà nước (Mã số: ĐTDL.CN-48/19, và (ii) Ủy ban nhân dân, các sở, ban, ngành liên quan của các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long đã hỗ trợ, cung cấp thông tin trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Mekong River Commission and International Centre for Environmental Management. Strategic Environmental Assessment of Hydropower on the Mekong Mainstream, 2010, Vientiane, Lao PDR.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Ủy ban sông Mê Công Việt Nam. Nghiên cứu tác động của các công trình thủy điện trên dòng chính sông Mê Công, 2015.
3. Mekong River Commission. Study on Sustainable Management and Development of the Mekong River including Impacts of Mainstream Hydropower Projects, Vientiane, Lao PDR, 2017.
4. Gain, A.K.; Giupponi, C.; Wada, Y. Measuring global water security towards sustainable development goals. *Environ. Res. Lett.* **2016**, *11*, 124015.
5. Global Water Partnership. Assessing water security with appropriate indicators. Proceedings from the GWP workshop, Global Secretariat, Stockholm, Sweden, 2014.
6. Asian Development Bank. Measuring Water Security in Asia and the Pacific. Asian Water Development Outlook, Manila, Philippines, 2014.
7. Makin, I.; Arriens, W.L.; Prudente, N. Indicators for assessing national water security: Asia Water Development Outlook 2013. Proceedings from the GWP workshop: Assessing water security with appropriate indicators, 2013, pp. 53–81.
8. Marttunen, M.; Mustajoki, J.; Sojamo, S.; Ahopelto, L.; Keskinen, M. A Framework for Assessing Water Security and the Water–Energy–Food Nexus—The Case of Finland. *Sustainability*, **2019**, *11*, 2900.
9. Koontanakulvong, S.; Doungmanee, P. Thailand’s Water Security situation in the context of the world and ASEAN. Hydrological Sciences and Water Security: Past, Present and Future. Proceedings of the 11th Kovacs Colloquium, Paris, France, 2015.
10. Aboelnga, H.T.; Ribbe, L.; Frechen, F.B.; Saghir, J. Urban Water Security: Definition and Assessment Framework. *Resour.* **2019**, *9*, 178.
11. Jensen, O.; Wu, H. Urban water security indicators: Development and pilot. *Environ. Sci. Policy* **2018**, *83*, 33–45.
12. Babel, M.; Shinede, V.R. A framework for water security assessment at basin scale. *APN Sci. Bull.* **2018**, *8(1)*, 27–32.
13. Teixeira, A.L.F.; Bhaduri, A.; Bunn, S.E.; Ayrimoraes, S.R. Operationalizing Water Security Concept in Water Investment Planning: Case Study of São Francisco River Basin. *Water* **2021**, *13*, 3658.
14. Hatmoko, W.; Firmansyah, R.R.; Fathony, A. Water security of river basins in West Java. *IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci.* **2019**, *419*, 012140.
15. Dong, Q.; Liu, X. Risk assessment of water security in Haihe River Basin. *Water Sci. Eng.* **2014**, *7(2)*, 119–132.
16. Dang, N.M.; Tu, V.T.; Babel, M.S.; Sharma, D. Water security assessment for the Red River Basin, Vietnam. Conference of Water Security and Climate Change in Cologne, 2017.
17. Mùi, N.T. Nghiên cứu an ninh nguồn nước cho phát triển bền vững lưu vực sông Mã. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, chuyên ngành môi trường đất, 2018, mã số: 9.44.03.03.
18. Thang, L.V.; Thanh, N.H.; Tuan, N.V. Security for Water Source of Mekong River and Impacts on Vietnam National Security. *Resour. Environ.* **2019**, *9(4)*, 71–79.
19. Hong, V.N.H. Water Security in the Mekong River Basin Challenges, Causes and Solutions. *Am. Sci. Res. J. Eng. Technol. Sci.* **2020**, *64(1)*, 187–199.

20. Quang, N.M. Đồng bằng sông Cửu Long trước nguy cơ mất an ninh nguồn nước: Những nguyên nhân và thách thức. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam* **2020**, tr. 3.
21. Mekong River Commission. State of the Basin Report 2018.
22. UNU. Water Security and the Global Water Agenda. United Nations University Institute for Water, Environment and Health, 2013.
23. Xia, J.; Campana, M.; Jia, S.; Sheng, Z. Introduction to the Featured Collection: Water Security – New Technologies, Strategies, Policies, and Institutions. *J. Am. Water Resour. Assoc.* **2021**, 51(4), 527–529.
24. Vachnadze, R. Prioritization of performance measures using analytic hierarchy process. *Int. J. Analytic Hierarchy Process* **2016**, 8(3), 490–501.
25. Assefa, Y.T.; Babel, M.S.; Susnik, J.; Shinde, V.R. Development of a Generic Domestic Water Security Index, and its application in Addis Ababa, Ethiopia. *Water* **2019**, 11, 37.
26. Oluwasanya, G.; Perera, D.; Qadir, M.; Smakhtin, V. Water Security in Africa: A Preliminary Assessment. United Nations University Institute for Water, Environment and Health, Report Series 13, 2022.
27. Thapa, B.R.; Ishidaira, H.; Pandey, V.P.; Bhandari, T.M.; Shakya, N.M. Evaluation of Water Security in Kathmandu Valley before and after Water Transfer from another Basin. *Water* **2018**, 10, 224.
28. Călmuc, V.A.; Călmuc, M.; Țopa, M.C.; Timofti, M.; Iticescu, C.; Lucian P. Georgescu, L.P. Various methods for calculating the water quality index. *Annals of “Dunarea De Jos” University of Galati– Fascicle II*, **2018**, 2, 171–178.
29. Tennant, D.L. Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation, and related environmental resources, in Orsborn, J.F.; Allman, C.H. (Eds), *Proceedings of the Symposium and Speciality Conference on Instream Flow Needs*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 1976, pp. 359–373.
30. Quy hoạch vùng đồng bằng sông Cửu Long thời kỳ 2021–2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 287/QĐ–TTg ngày 28 tháng 2 năm 2022 của Thủ tướng Chính phủ).
31. Quy hoạch thủy lợi đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 2012–2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng (Quyết định số 1397/QĐ–TTg ngày 25 tháng 9 năm 2012 của Thủ tướng Chính phủ).
32. Singh, A.K. Water Security – A Reality Check. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **2018**, 66, S179–S192.
33. Nghị quyết số 120/NQ–CP ngày 17 tháng 11 năm 2017 của Chính phủ về Phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu.

Study on water security assessment for Viet Nam Mekong Delta

Truong Hong Tien^{1*}, Nguyen Dinh Dat¹, Pham Tuong¹, Vu Minh Thien¹, Nguyen Huy Phuong¹, Nguyen Trung Quan¹

¹ Viet Nam National Mekong Committee, 23 Hang Tre, Ha Noi;
 thtien652004@gmail.com; dinhdat143@gmail.com; phamtuong307@gmail.com;
 vumthien@gmail.com; huyphuongmk@gmail.com; quantnn@gmail.com

Abstract: The Mekong Delta of Viet Nam has a very important position in ensuring national food security, but the water resources in the region are currently facing many difficulties and challenges due to climate change and the increase in water use in the basin. To date, there are many studies related to water resources in the Mekong Delta, but no specific research on water security has been conducted. The objective of this study is to develop a

framework for water security assessment for Viet Nam Mekong Delta. The results show that the water security of the Mekong Delta depends not only on the internal factors related to the management, exploitation, utilization, and protection of water resources in the delta, but also depends very much on external factors (impact of upstream development activities, and water cooperation between riparian countries in the basin...). The proposed framework will help managers assess the state of water security, identify factors affecting water security, and determine appropriate solutions for the effective and sustainable utilization of water resources in the Mekong Delta.

Keywords: Water security; Mekong Delta; Drought; Flood; Saltwater intrusion.