

TÍNH CHÍNH TIÊU CHUẨN IUCN BẰNG PHÂN TÍCH NHÂN TỐ KHÁM PHÁ TRONG ĐÁNH GIÁ GIẢI PHÁP BẢO VỆ BỜ SÔNG THUẬN THIÊN TẠI TỈNH AN GIANG

Cù Ngọc Thắng¹*, Trần Văn Tỷ¹, Nguyễn Thanh Bình¹

¹*Đại học Cần Thơ*

*Email: cnthang@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá mức độ phù hợp của bộ tiêu chuẩn IUCN khi áp dụng cho ba giải pháp bảo vệ bờ sông tại tỉnh An Giang, bao gồm: Kè vỏ xe, kè túi vải địa kỹ thuật và kè cừ tràm. Dữ liệu khảo sát được phân tích bằng hệ số tin cậy Cronbach's Alpha và phân tích nhân tố khám phá (EFA). Kết quả cho thấy, kè vỏ xe có độ tin cậy cao nhất với bảy trên tám tiêu chí vượt ngưỡng Alpha 0,7; kè cừ tràm đạt mức trung bình; trong khi kè túi vải địa kỹ thuật thể hiện sự thiếu ổn định ở nhiều tiêu chí. Sau khi loại bỏ các chỉ báo yếu, EFA đã rút gọn từ 28 chỉ báo xuống còn 13 chỉ báo, được sắp xếp thành ba nhóm nhân tố chính: (i) Quản trị - Cân bằng lợi ích - Chính sách, (ii) Xã hội và thiết kế quy mô phù hợp, (iii) Tài chính và nguồn lực sinh thái, với tổng phương sai giải thích đạt 61,2%. Kết quả này cho thấy, bộ tiêu chuẩn IUCN cần được tinh chỉnh để phản ánh rõ hơn điều kiện thực tiễn của ĐBSCL nói chung, tỉnh An Giang nói riêng, đồng thời khẳng định tầm quan trọng của quản trị, tài chính và cân bằng xã hội - sinh thái trong việc triển khai các giải pháp bảo vệ bờ dựa vào tự nhiên.

Từ khóa: An Giang, kênh rạch nội đồng, giải pháp bảo vệ bờ sông, giải pháp thuận thiên, sạt lở bờ sông, EFA, Cronbach's Alpha.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến đổi khí hậu (BĐKH), suy thoái hệ sinh thái và phát triển nhanh chóng đang làm thay đổi cảnh quan dễ bị tổn thương trên khắp các khu vực mới nổi ở châu Á. Tại đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) của Việt Nam - một trong những đồng bằng dễ bị ảnh hưởng bởi tác động của BĐKH nhất thế giới - thách thức sạt lở bờ sông đòi hỏi các giải pháp phù hợp địa phương nhưng phù hợp với các khung toàn cầu [1, 2]. Các biện pháp kỹ thuật cứng truyền thống, chẳng hạn như xây dựng đê kè bê tông từ lâu đã thống trị phản ứng của khu vực, nhưng thường dẫn đến hậu quả không mong muốn như: Giảm lắng đọng trầm tích, gián đoạn dòng chảy, thay đổi sinh thái và thậm chí chuyển rủi ro xuống hạ lưu [3, 4]. Do đó, cần các cách tiếp cận bền vững hơn trong nỗ lực bảo vệ bờ sông [5].

Giải pháp dựa vào thiên nhiên (Nature-based Solutions - NbS) đề cập đến các hành động bảo vệ, quản lý và phục hồi hệ sinh thái nhằm giải quyết

thách thức xã hội đồng thời mang lại lợi ích cho con người và đa dạng sinh học. NbS ngày càng được công nhận là cách tiếp cận chiến lược cho thích ứng khí hậu và đạt được các Mục tiêu Phát triển Bền vững. Nhiều nghiên cứu đã xác nhận rằng, NbS có thể giảm rủi ro thiên tai và cung cấp lợi ích đồng thời về phát triển kinh tế, sức khỏe cộng đồng và bảo tồn đa dạng sinh học [6 - 8].

Trong bối cảnh đó, các tổ chức quốc tế như Liên minh Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế (IUCN) [9], Liên minh châu Âu (EU) [10], Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên hợp quốc (FAO) [11] và Ngân hàng Thế giới (WB) [12] đã xây dựng nhiều bộ tiêu chí nhằm đánh giá và thúc đẩy việc triển khai NbS trong thực tiễn. Tiêu chuẩn toàn cầu về giải pháp dựa vào thiên nhiên của IUCN bao gồm 8 tiêu chí chính: (i) xác định rõ thách thức xã hội, (ii) thiết kế theo quy mô cảnh quan, (iii) duy trì tính toàn vẹn môi trường, (iv) đảm bảo lợi ích đa dạng sinh học, (v) đảm bảo tính khả thi về kinh tế,

(vi) công bằng xã hội và tính toàn diện, (vii) quản trị tốt và (viii) giám sát, đánh giá [9]. Trong khi đó, EU tập trung vào các tiêu chí như: Lợi ích xã hội và môi trường, sự tham gia của các bên liên quan, tích hợp với các chính sách khác và đổi mới sáng tạo [10]. FAO nhấn mạnh vào phương pháp tiếp cận dựa vào hệ sinh thái, quá trình tham gia toàn diện và công bằng, cảnh quan đa chức năng, xây dựng khả năng phục hồi và kết quả bền vững [11]. Ngân hàng Thế giới đưa ra các tiêu chí như: Quản lý rủi ro môi trường - xã hội, khả năng phục hồi khí hậu, bảo tồn đa dạng sinh học và lợi ích cộng đồng [12].

ĐBSCL thời gian qua đã và đang trải qua tình trạng xâm nhập mặn, sạt lở bờ sông, bờ biển và thiên tai thường xuyên hơn [13, 14]. Trong số các tỉnh, An Giang là địa phương dễ bị sạt lở bờ sông, dẫn đến mất đất, hư hại cơ sở hạ tầng và tác động tiêu cực đến sinh kế người dân [15, 16]. Một số ứng dụng NbS thực tiễn đã cho thấy kết quả hứa hẹn. Ví dụ, phục hồi rừng ngập mặn ven biển đã hiệu quả trong giảm sóng, ổn định bờ biển và cô lập các bon. Dọc sông, các vùng đệm thực vật đã giảm sạt lở và cải thiện môi trường sống. Các dự án thí điểm sử dụng túi địa kỹ thuật, rọ đá và vỏ xe cũ trên địa bàn tỉnh An Giang đã đạt thành công ban đầu trong kiểm soát sạt lở và cải thiện cảnh quan [5, 17]. Tuy nhiên, các nỗ lực này cần đánh giá hệ thống dưới một khung NbS nhất quán để thông tin cho việc ra quyết định dài hạn. Nghị quyết số 120/NQ-CP của Chính phủ (2017) khẳng định vai trò của NbS trong quản lý tài nguyên thiên nhiên và ứng phó thiên tai [18]. Tuy nhiên, việc triển khai hiệu quả đòi hỏi thích ứng phù hợp ngữ cảnh. Các thách thức chính bao gồm: Nguồn lực hạn chế, khoảng trống năng lực kỹ thuật và phối hợp phân mảnh giữa các bên liên quan. Tầm nhìn của Nghị quyết phù hợp rộng rãi với Tiêu chuẩn Toàn cầu IUCN, nhấn mạnh phát triển hài hòa với thiên nhiên.

Nghiên cứu của Thang và cs (2025) [19] là một trong những công trình đầu tiên áp dụng Bộ tiêu chuẩn Toàn cầu của IUCN để đánh giá các giải pháp bảo vệ bờ sông dựa vào tự nhiên tại tỉnh An Giang. Thông qua khảo sát và thảo luận với các

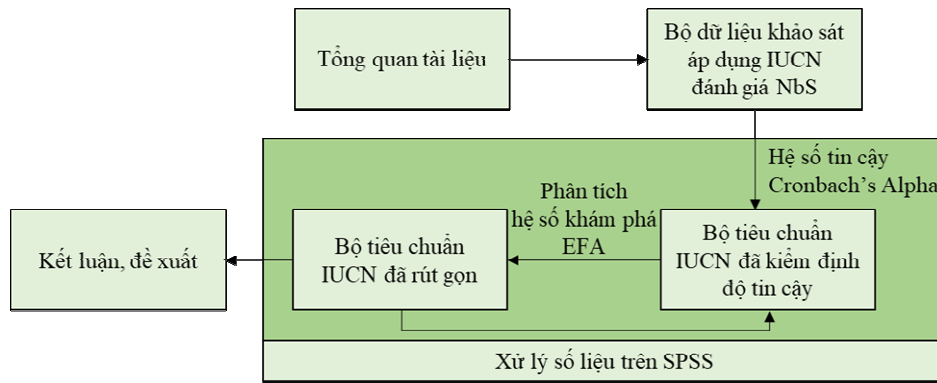
bên liên quan (chính quyền, kỹ sư, người dân và giới học thuật), nghiên cứu này đã chỉ ra rằng, bộ tiêu chuẩn IUCN có thể được vận hành hiệu quả ở cấp địa phương, đồng thời phản ánh sự khác biệt đáng kể giữa các nhóm người đánh giá và giữa các tiêu chí. Tuy nhiên, kết quả cũng cho thấy, một số chỉ báo trong 8 tiêu chí của IUCN còn trùng lặp nội dung hoặc chưa phù hợp với điều kiện của vùng ĐBSCL, nơi đặc trưng bởi hạn chế về nguồn lực, thể chế phân tán và tính đa dạng sinh thái - xã hội cao.

Do đó, việc phân tích nhân tố khám phá (Exploratory Factor Analysis - EFA) trở nên cần thiết nhằm xác định cấu trúc tiềm ẩn giữa các chỉ báo, loại bỏ các biến trùng lặp và rút gọn bộ tiêu chuẩn IUCN cho phù hợp với bối cảnh địa phương. Cách tiếp cận này cho phép kiểm định độ tin cậy thống kê của thang đo, đồng thời xây dựng mô hình nhân tố phản ánh chân thực hơn mối liên hệ giữa các khía cạnh quản trị, tài chính, xã hội và sinh thái trong triển khai giải pháp dựa vào tự nhiên tại ĐBSCL. Kết quả phân tích EFA kỳ vọng sẽ giúp tinh chỉnh khung đánh giá NbS của IUCN theo hướng gọn nhẹ, khả thi và mang tính thực tiễn cao hơn đối với các địa phương ven sông ở Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp kết hợp định lượng và định tính để đánh giá hiệu quả của ba giải pháp bảo vệ bờ sông theo hướng thuận thiên tại tỉnh An Giang, gồm: (1) kè bằng vỏ xe cũ, (2) kè D-Box bằng vải địa kỹ thuật và (3) kè cử tràm. Quá trình đánh giá dựa trên bộ tiêu chuẩn toàn cầu của IUCN về các giải pháp dựa vào thiên nhiên với 8 tiêu chí chính và 28 chỉ báo, sau đó tính chỉnh bằng phân tích độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha) và phân tích nhân tố khám phá (EFA) để loại bỏ các tiêu chí chưa phù hợp với bối cảnh ĐBSCL. Bộ dữ liệu đánh giá được kế thừa từ kết quả nghiên cứu của Thang và cs (2025) [19] về áp dụng các bộ tiêu chuẩn của IUCN để đánh giá các NbS tại tỉnh An Giang. Các bước tiến hành nghiên cứu được thực hiện như sơ đồ hình 1.



Hình 1. Các bước tiến hành nghiên cứu

2.2. Thu thập dữ liệu

2.2.1. Các giải pháp bảo vệ bờ thuận thiên

Tại tỉnh An Giang, ba giải pháp thuận thiên đã và đang được triển khai thí điểm gồm: (i) bảo vệ bờ bằng vỏ xe cũ (Hình 2a), (ii) sử dụng túi vải địa kỹ thuật (Hình 2b) và (iii) gia cố bằng cọc tre hoặc cừ tràm (Hình 2c). Giải pháp vỏ xe cũ sử dụng các lốp xe đã qua sử dụng, liên kết với nhau bằng bulong, kết hợp với rọ đá và cọc cừ tràm để

tạo khung giữ mái bờ. Bề mặt được san lấp bằng cát và phủ lớp đất trồng thảm cỏ. Giải pháp túi vải địa kỹ thuật gồm các túi chứa cát hoặc đá dăm, được xếp theo thiết kế trên nền trải vải địa kỹ thuật, sau đó phủ lưới xơ dừa và trồng thảm thực vật [5, 17]. Phương án sử dụng cọc tre hoặc cừ tràm là giải pháp truyền thống, gồm việc đóng các cọc tre hoặc tràm theo cụm hoặc hàng để gia cố mái bờ.



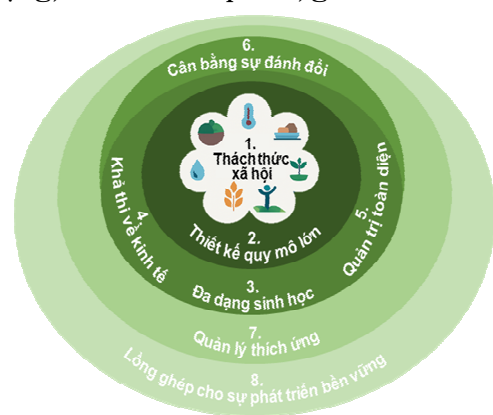
Hình 2. Các dạng giải pháp bảo vệ bờ thuận thiên đã triển khai tại tỉnh An Giang

2.2.2. Bộ tiêu chuẩn đánh giá NbS theo IUCN

Nghiên cứu sử dụng bộ Tiêu chuẩn Toàn cầu về NbS của IUCN để đánh giá các giải pháp công trình bảo vệ bờ trong điều kiện thực tế của tỉnh An Giang. Các tiêu chí đánh giá NbS của bộ tiêu chuẩn IUCN và mối tương quan của chúng được thể hiện trong hình 3. Bộ tiêu chuẩn này gồm 8 tiêu chí đánh giá và 28 chỉ báo sẽ được trình bày chi tiết ở phần sau.

Dữ liệu thứ cấp được thu thập từ các tài liệu, báo cáo và dữ liệu khảo sát của nghiên cứu trước đây về áp dụng các bộ tiêu chuẩn của IUCN để đánh giá các NbS tại tỉnh An Giang của Thang và cs (2025) [19]. Bộ dữ liệu được thu thập thông qua khảo sát thực địa tại các khu vực triển khai ba giải pháp bảo vệ bờ sông ở tỉnh An Giang. Tổng cộng

32 phiếu khảo sát hợp lệ được thu thập từ 4 nhóm đối tượng, mỗi nhóm 8 phiếu, gồm:



Hình 3. Các tiêu chí đánh giá NbS của IUCN và mối tương quan tổng thể

- Nhà khoa học: Giảng viên đại học có nghiên cứu và giảng dạy về công trình bảo vệ bờ.

- Nhà quản lý: Cán bộ quản lý thủy lợi thuộc Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường) tỉnh An Giang.
- Kỹ sư: Chuyên gia có từ 5 năm kinh nghiệm trong thiết kế và thi công công trình thủy lợi.
- Đại diện cộng đồng: Cán bộ cấp xã và người dân sinh sống tại khu vực triển khai giải pháp.

Bảng câu hỏi khảo sát đã được thiết kế dựa trên 8 tiêu chí và 28 chỉ báo của IUCN, sử dụng thang điểm Likert 5 mức (1: Rất thấp, 5: Rất cao) để đánh giá hiệu quả của từng giải pháp.

2.3. Xử lý và phân tích dữ liệu

Bộ dữ liệu phỏng vấn các bên liên quan tại khu vực nghiên cứu và các chuyên gia, các phiếu khảo sát được tổng hợp và tiến hành xử lý số liệu. Để cho thấy câu hỏi phỏng vấn của nghiên cứu đáng tin cậy và phù hợp với thực tế, các hệ số cần phải tính toán bao gồm: Độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha); phân tích nhân tố khám phá (EFA) [20].

2.3.1. Phân tích độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha)

Kiểm định độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha là công cụ cần thiết. Công cụ này sẽ giúp kiểm tra xem các biến quan sát của nhân tố mẹ (nhân tố A) có đáng tin cậy hay không, có tốt không. Phép kiểm định này phản ánh mức độ tương quan các biến quan sát trong cùng 1 nhân tố. Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha được tính theo công thức sau:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_x^2}{\sigma_y^2} \right) \quad (1)$$

Trong đó: K là biến quan sát (số câu hỏi); σ_x^2 là tổng phương sai độc lập và σ_y^2 là tổng phương sai cho biết trong các biến quan sát của một nhân tố, biến nào đã đóng góp vào đo lường khái niệm nhân tố, biến nào không.

Các tiêu chuẩn trong kiểm định độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha: Hệ số Cronbach's Alpha có giá trị biến thiên trong đoạn [0, 1]. Mức 0 nghĩa là các biến quan sát trong nhóm gần như không có một sự tương quan nào, mức 1 nghĩa là

các biến quan sát tương quan hoàn hảo với nhau, hai mức 0 và 1 hiếm khi xảy ra trong phân tích dữ liệu.

Dữ liệu từ 32 phiếu khảo sát được nhập và phân tích bằng phần mềm SPSS. Phân tích độ tin cậy thang đo (Cronbach's Alpha) được thực hiện để kiểm tra tính nhất quán nội tại của 8 tiêu chí và 28 chỉ báo IUCN. Tiêu chí đạt yêu cầu nếu Cronbach's Alpha $\geq 0,7$, biểu thị độ tin cậy cao. Các chỉ báo có đóng góp thấp vào độ tin cậy tổng thể (Corrected Item - Total Correlation $< 0,3$) được xem xét loại bỏ.

2.3.2. Phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Phân tích nhân tố khám phá EFA có tác dụng rút gọn một tập hợp chỉ giữ lại các nhân tố có ý nghĩa. Các tiêu chí trong phân tích EFA được áp dụng để đánh giá cấu trúc nhân tố của bộ tiêu chí và loại bỏ các chỉ báo không phù hợp với bối cảnh DBSCL. Các tiêu chí đánh giá bao gồm:

- Hệ số KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) $\geq 0,6$, kiểm tra tính phù hợp của dữ liệu cho EFA, được tính theo công thức:

$$KMO = \frac{\sum r_{ij}^2}{\sum r_{ij}^2 + \sum p_{ij}^2} \quad (2)$$

Trong đó: r_{ij} là hệ số tương quan giữa biến i và j và p_{ij} là hệ số tương quan riêng phần giữa biến i và j .

- Kiểm định Bartlett's Test of Sphericity ($p < 0,05$), xác nhận sự tương quan giữa các biến.
- Tổng phương sai trích (Total Variance Explained) $\geq 50\%$, biểu thị mức độ giải thích của các nhân tố.

Tải nhân tố (Factor Loading) $\geq 0,5$, đảm bảo các chỉ báo đóng góp ý nghĩa vào nhân tố chung (Bảng 1). Kích thước mẫu tối thiểu để sử dụng EFA là 50, tốt hơn là từ 100 trở lên [20]. Trong nghiên cứu này, ta có 28 câu hỏi và đánh giá trên thang đo Likert 5 mức độ (tương ứng với 28 biến (chỉ báo IUCN) quan sát thuộc bốn nhóm 8 tiêu chí IUCN. Quá trình phân tích hệ số EFA được tiến hành theo từng vòng đến khi số lượng biến, nhân tố không giảm và các tiêu chí đánh giá đã đề cập được đáp ứng thì dừng lại.

Bảng 1. Giá trị Factor Loading ứng với kích thước mẫu tối thiểu có ý nghĩa thống kê

Giá trị Factor Loading	Kích thước mẫu tối thiểu có ý nghĩa thống kê
0,30	350
0,40	200
0,50	120
0,60	85
0,70	60

2.4. Phân tích và tổng hợp kết quả đánh giá

Sau khi thu thập dữ liệu, đã tiến hành phân tích theo phương pháp định lượng và định tính. Dữ liệu định lượng được xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả, sử dụng thang điểm đánh giá mức độ thuận thiên của từng công trình. Dữ liệu định tính được tổng hợp thông qua phân tích nội dung từ các cuộc phỏng vấn và thảo luận nhóm. Kết quả phân tích giúp xác định những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả của các giải pháp bảo vệ bờ sông.

Trên cơ sở phân tích dữ liệu, nghiên cứu rút ra kết luận về mức độ thuận thiên của từng giải pháp bảo vệ bờ sông và đề xuất các điều chỉnh cần thiết để cải thiện hiệu quả của các công trình trong tương lai. Các đề xuất bao gồm việc tích hợp các

giải pháp dựa vào thiên nhiên với công trình truyền thống, cải thiện cơ chế quản lý và tăng cường sự tham gia của cộng đồng trong quá trình vận hành và bảo trì công trình. Việc thực hiện quy trình đánh giá này giúp đảm bảo tính khoa học, khách quan và khả năng áp dụng rộng rãi trong quản lý và phát triển bền vững các công trình bảo vệ bờ sông tại ĐBSCL.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân tích độ tin cậy

3.1.1. Thang đo IUCN khi áp dụng đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng vỏ xe

Kết quả kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha cho thang đo IUCN trong trường hợp đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng vỏ xe cho thấy 7/8 tiêu chí đạt yêu cầu (Alpha > 0,7) (Bảng 2). Trong đó các tiêu chí "Khả năng tài chính" (0,846), "Lợi ích ròng về đa dạng sinh học" (0,818), "Xác định thách thức xã hội" (0,814) và "Quản trị toàn diện" (0,820) có độ tin cậy cao. Hai tiêu chí còn lại "Cân bằng các đánh đổi" (0,737) và "Lồng ghép vào phát triển bền vững" (0,721) đạt mức chấp nhận được. Riêng tiêu chí "Quản lý thích ứng" có Cronbach's Alpha = 0,646, thấp hơn ngưỡng 0,7, cho thấy thang đo này chưa đảm bảo tính nhất quán nội tại và cần được xem xét loại khỏi phân tích nhân tố tiếp theo.

Bảng 2. Kết quả phân tích độ tin cậy khi áp dụng bộ tiêu chí IUCN đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng vỏ xe

Số chỉ báo	Tên chỉ báo	Hệ số tương quan giữa biến và tổng	Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha
	Tiêu chí 1: Xác định thách thức xã hội (Societal Challenges)		0,814
1.1	Xác định thách thức cấp bách	0,661	0,763
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	0,709	0,699
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	0,648	0,768
	Tiêu chí 2: Thiết kế quy mô phù hợp (Design at Scale)		0,768
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	0,724	0,558
2.2	Phối hợp với biện pháp khác	0,499	0,793
2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	0,602	0,695
	Tiêu chí 3: Lợi ích ròng về đa dạng sinh học (Biodiversity Net Gain)		0,818
3.1	Đánh giá hiện trạng hệ sinh thái	0,682	0,750
3.2	Mục tiêu bảo tồn cụ thể	0,417	0,840
3.3	Giám sát hậu quả không mong muốn	0,763	0,708
3.4	Tăng tính kết nối sinh thái	0,662	0,763
	Tiêu chí 4: Khả năng tài chính (Economic Feasibility)		0,846
4.1	Ghi nhận chi phí - lợi ích	0,609	0,839
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	0,714	0,793

4.3	So sánh với giải pháp thay thế	0,731	0,784
4.4	Xem xét nguồn lực tài chính	0,688	0,802
	Tiêu chí 5: Quản trị toàn diện (Inclusive Governance)		0,820
5.1	Cơ chế khiếu nại rõ ràng	0,474	0,822
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,550	0,806
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,822	0,730
5.4	Quy trình ra quyết định minh bạch	0,577	0,797
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,685	0,763
	Tiêu chí 6: Cân bằng các đánh đổi (Balance Trade-offs)		0,737
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,511	0,708
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	0,510	0,714
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,677	0,500
	Tiêu chí 7: Quản lý thích ứng (Adaptive Management)		0,646
7.1	Có chiến lược rõ ràng	0,375	0,781
7.2	Kế hoạch giám sát cụ thể	0,567	0,458
7.3	Học tập và điều chỉnh liên tục	0,533	0,477
	Tiêu chí 8: Lồng ghép vào phát triển bền vững (Mainstreaming for Sustainability)		0,721
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,538	0,638
8.2	Tích hợp chính sách	0,598	0,559
8.3	Đóng góp mục tiêu quốc gia	0,493	0,690

Xét tại mức chỉ báo, phần lớn các biến quan sát có hệ số tương quan biến - tổng lớn hơn 0,5, ngoại trừ một số biến có giá trị thấp như 3.2 (0,417), 5.1 (0,474), 7.1 (0,375) và 8.3 (0,493), tuy nhiên đều lớn hơn giới hạn loại bỏ là 0,300. Nếu loại bỏ các biến này, hệ số Alpha có xu hướng tăng nhẹ, tuy nhiên đã quyết định giữ lại để cân bằng giữa tính toàn diện và độ tin cậy.

3.1.2. Thang đo IUCN khi áp dụng đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật

Kết quả kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha cho thang đo IUCN trong trường hợp đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật được trình bày ở bảng 3. Trong đó, chỉ có 4/8 tiêu chí đạt yêu cầu (Alpha > 0,7), bao gồm: “Thiết kế quy mô phù hợp” (0,798), “Lợi ích rộng về đa dạng

sinh học” (0,752), “Quản trị toàn diện” (0,794) và “Cân bằng các đánh đổi” (0,755). Các tiêu chí này được đánh giá là có độ tin cậy tương đối tốt và có thể giữ lại trong phân tích tiếp theo.

Ngược lại, các tiêu chí: “Xác định thách thức xã hội” (0,561), “Khả năng tài chính” (0,682), “Quản lý thích ứng” (0,514) và “Lồng ghép vào phát triển bền vững” (0,533) đều có hệ số Alpha thấp hơn ngưỡng 0,7, phản ánh tính nhất quán nội tại chưa đảm bảo. Đặc biệt, tiêu chí 7 và 8 có Alpha < 0,6 cho thấy thang đo không đáng tin cậy và cần loại bỏ khỏi phân tích nhân tố khám phá (EFA). Ở cấp độ chỉ báo, một số biến quan sát có hệ số tương quan biến - tổng thấp (ví dụ: 1.1 = 0,260; 3.2 = 0,317; 5.1 = 0,280; 7.1 = 0,269; 8.3 = 0,259).

Bảng 3. Kết quả phân tích độ tin cậy khi áp dụng bộ tiêu chí IUCN đánh giá giải pháp bảo vệ bờ bằng túi vải địa kỹ thuật

Số chỉ báo	Tên chỉ báo	Hệ số tương quan giữa biến và tổng	Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha
	Tiêu chí 1: Xác định thách thức xã hội (Societal Challenges)		0,561
1.1	Xác định thách thức cấp bách	0,260	0,608
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	0,403	0,409
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	0,471	0,285
	Tiêu chí 2: Thiết kế quy mô phù hợp (Design at Scale)		0,798
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	0,720	0,636
2.2	Phối hợp với biện pháp khác	0,586	0,793

2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	0,657	0,713
	Tiêu chí 3: Lợi ích ròng về đa dạng sinh học (Biodiversity Net Gain)		0,768
3.1	Đánh giá hiện trạng hệ sinh thái	0,582	0,750
3.2	Mục tiêu bảo tồn cụ thể	0,317	0,740
3.3	Giám sát hậu quả không mong muốn	0,563	0,718
3.4	Tăng tính kết nối sinh thái	0,462	0,763
	Tiêu chí 4: Khả năng tài chính (Economic Feasibility)		0,682
4.1	Ghi nhận chi phí - lợi ích	0,534	0,569
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	0,507	0,587
4.3	So sánh với giải pháp thay thế	0,334	0,691
4.4	Xem xét nguồn lực tài chính	0,498	0,600
	Tiêu chí 5: Quản trị toàn diện (Inclusive Governance)		0,745
5.1	Cơ chế khiếu nại rõ ràng	0,280	0,779
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,387	0,748
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,824	0,588
5.4	Quy trình ra quyết định minh bạch	0,463	0,719
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,673	0,637
	Tiêu chí 6: Cân bằng các đánh đổi (Balance Trade-offs)		0,721
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,497	0,685
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	0,427	0,776
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,730	0,405
	Tiêu chí 7: Quản lý thích ứng (Adaptive Management)		0,512
7.1	Có chiến lược rõ ràng	0,269	0,535
7.2	Kế hoạch giám sát cụ thể	0,476	0,208
7.3	Học tập và điều chỉnh liên tục	0,273	0,498
	Tiêu chí 8: Lồng ghép vào phát triển bền vững (Mainstreaming for Sustainability)		0,533
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,372	0,394
8.2	Tích hợp chính sách	0,420	0,314
8.3	Đóng góp mục tiêu quốc gia	0,259	0,584

3.1.3. Thang đo IUCN khi áp dụng đánh giá giải pháp bảo vệ bờ truyền thống bằng cọc tre, cừ tràm

Kết quả kiểm định độ tin cậy Cronbach's Alpha cho thang đo IUCN trong trường hợp đánh giá giải pháp bảo vệ bờ truyền thống bằng cọc tre, cừ tràm cho thấy chỉ có 3/8 tiêu chí đạt yêu cầu ($\text{Alpha} > 0,7$) bao gồm: “Khả năng tài chính” (0,852), “Quản trị toàn diện” (0,822) và “Lồng ghép vào phát triển bền vững” (0,699) (Bảng 4). Trong đó, nhóm “Khả năng tài chính” có độ tin cậy cao nhất, tiếp theo là nhóm

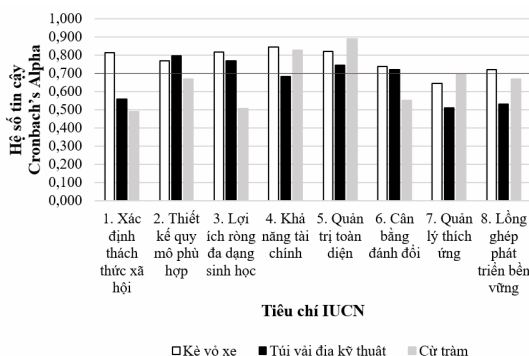
“Quản trị toàn diện”. Các tiêu chí còn lại có hệ số Alpha thấp: “Xác định thách thức xã hội” (0,491), “Lợi ích ròng về đa dạng sinh học” (0,513) và “Cân bằng các đánh đổi” (0,554), phản ánh tính nhất quán nội tại yếu. Hai tiêu chí “Thiết kế quy mô phù hợp” (0,668) và “Quản lý thích ứng” (0,692) tiệm cận ngưỡng 0,7, có thể tạm chấp nhận nhưng cần lưu ý. Ở cấp độ chỉ báo, nhiều biến có hệ số tương quan biến - tổng thấp (ví dụ: 1.1 = 0,167; 3.2 = 0,058; 3.3 = 0,655; 7.1 = 0,4732; 8.3 = 0,314).

Bảng 4. Kết quả phân tích độ tin cậy khi áp dụng bộ tiêu chí IUCN đánh giá giải pháp bảo vệ bờ truyền thống bằng cọc tre, cừ tràm

Số chỉ báo	Tên chỉ báo	Hệ số tương quan giữa biến và tổng	Hệ số tin cậy Cronbach's Alpha
	Tiêu chí 1: Xác định thách thức xã hội (Societal Challenges)		0,491
1.1	Xác định thách thức cấp bách	0,167	0,591
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	0,392	0,241
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	0,385	0,246

	Tiêu chí 2: Thiết kế quy mô phù hợp (Design at Scale)		0,668
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	0,594	0,445
2.2	Phối hợp với biện pháp khác	0,319	0,766
2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	0,568	0,447
	Tiêu chí 3: Lợi ích ròng về đa dạng sinh học (Biodiversity Net Gain)		0,506
3.1	Đánh giá hiện trạng hệ sinh thái	0,206	0,513
3.2	Mục tiêu bảo tồn cụ thể	0,058	0,662
3.3	Giám sát hậu quả không mong muốn	0,655	0,007
3.4	Tăng tính kết nối sinh thái	0,426	0,371
	Tiêu chí 4: Khả năng tài chính (Economic Feasibility)		0,828
4.1	Ghi nhận chi phí - lợi ích	0,715	0,756
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	0,431	0,878
4.3	So sánh với giải pháp thay thế	0,753	0,735
4.4	Xem xét nguồn lực tài chính	0,766	0,740
	Tiêu chí 5: Quản trị toàn diện (Inclusive Governance)		0,889
5.1	Cơ chế khiếu nại rõ ràng	0,801	0,877
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,720	0,884
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,764	0,874
5.4	Quy trình ra quyết định minh bạch	0,803	0,867
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,727	0,883
	Tiêu chí 6: Cân bằng các đánh đổi (Balance Trade-offs)		0,554
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,533	0,177
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	0,071	0,836
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,575	0,061
	Tiêu chí 7: Quản lý thích ứng (Adaptive Management)		0,692
7.1	Có chiến lược rõ ràng	0,473	0,643
7.2	Kế hoạch giám sát cụ thể	0,559	0,540
7.3	Học tập và điều chỉnh liên tục	0,495	0,618
	Tiêu chí 8: Lồng ghép vào phát triển bền vững (Mainstreaming for Sustainability)		0,669
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,652	0,307
8.2	Tích hợp chính sách	0,575	0,446
8.3	Đóng góp mục tiêu quốc gia	0,314	0,764

3.1.4. Nhận xét



Hình 4. Mức độ tin cậy Cronbach's Alpha của từng tiêu chí IUCN theo ba NbS

Kết quả Cronbach's Alpha cho thấy, mức độ phù hợp của bộ tiêu chuẩn IUCN khác nhau giữa ba giải pháp. Kẻ vô xe đạt độ tin cậy cao nhất với sáu trên tám tiêu chí vượt ngưỡng 0,7, nổi bật ở các khía cạnh xã hội, sinh thái, tài chính và quản trị, trong khi hạn chế ở tiêu chí “Quản lý thích ứng”. Kẻ vải địa kỹ thuật có độ tin cậy thấp nhất, chỉ bốn tiêu chí đạt chuẩn, các nhóm xã hội, tài chính, quản lý thích ứng và lồng ghép bền vững đều yếu, phản ánh sự thiếu ổn định trong bối cảnh thực tiễn. Kẻ cừ tràm ở mức trung bình, mạnh về tài chính và quản trị nhưng hạn chế về xã hội và sinh

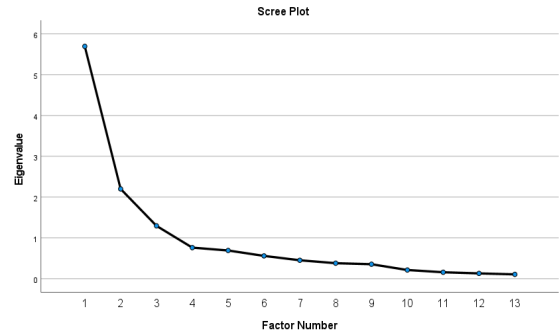
thái, đặc biệt các tiêu chí “Xác định thách thức xã hội” và “Lợi ích ròng về đa dạng sinh học” có hệ số thấp (Hình 4).

Bên cạnh sự khác biệt này, phân tích cũng chỉ ra một số tiêu chí và chỉ báo chưa đảm bảo tính nhất quán nội tại. Đáng chú ý, tiêu chí “Quản lý thích ứng” (tiêu chí 7) có hệ số Alpha consistently thấp ($< 0,65$) ở cả ba giải pháp, do đó cần loại bỏ trước khi gộp dữ liệu. Ngoài ra, một số chỉ báo riêng lẻ như 1.1 - Xác định thách thức cấp bách, 3.2 - Mục tiêu bảo tồn cụ thể, 3.3 - Giám sát hậu quả không mong muốn, 4.3 - So sánh với giải pháp thay thế, 5.1 - Cơ chế khiếu nại rõ ràng, 8.3 - Đóng góp mục tiêu quốc gia đều có hệ số tương quan biến - tổng thấp ($< 0,4$) hoặc làm giảm hệ số Alpha của nhóm. Việc loại bỏ các tiêu chí và chỉ báo yếu này không chỉ giúp nâng cao chất lượng dữ liệu mà còn đảm bảo rằng khi gộp dữ liệu của ba giải pháp để tiến hành phân tích nhân tố khám phá (EFA), cấu trúc nhân tố rút trích sẽ phản ánh rõ ràng và ổn định hơn, phù hợp hơn với thực tiễn địa phương.

3.2. Kết quả phân tích nhân tố khám phá EFA

Sau ba vòng phân tích nhân tố khám phá (EFA), cấu trúc thang đo đánh giá mức độ phù hợp của bộ tiêu chuẩn IUCN đối với các giải pháp

bảo vệ bờ sông đã được tinh chỉnh đáng kể. Quá trình này giúp loại bỏ các biến có hệ số tải yếu, giảm nhiễu thống kê và đảm bảo tính ổn định của mô hình. Đồ thị Scree Plot cũng củng cố việc giữ lại 3 nhân tố (Hình 5).



Hình 5. Đồ thị Scree Plot trong lần chạy EFA thứ ba

Kết quả ma trận tải nhân tố cho thấy các biến quan sát tập hợp thành ba nhóm rõ ràng (Bảng 5). Kết quả cho thấy, qua từng vòng phân tích, mô hình trở nên ổn định hơn: Tổng phương sai giải thích tăng từ 57,18% lên 61,72%, đồng thời KMO vẫn duy trì ở mức $> 0,7$, chứng tỏ mẫu dữ liệu có độ thích hợp cao. Việc loại bỏ các biến yếu (2.2, 3.1, 4.1, 4.4, 5.4, 3.4) đã giúp mô hình hội tụ hơn, không còn hiện tượng tải chéo và cải thiện rõ rệt khả năng diễn giải.

Bảng 5. Kết quả các lần chạy mô hình nhân tố khám phá (EFA)

Chỉ tiêu	EFA lần 1	EFA lần 2	EFA lần 3
Số biến phân tích	19	14	13
Số biến bị loại	5 (2.2, 3.1, 4.1, 4.4, 5.4)	1 (3.4)	0
KMO	0,775	0,757	0,762
Sig. Bartlett's Test	0,001	0,001	0,001
Số nhân tố rút trích (Eigenvalue > 1)	3	3	3
Tổng phương sai giải thích (%)	57,18	58,97	61,72

Bảng 6. Kết quả ma trận tải nhân tố sau xoay

Số chỉ báo	Chỉ báo (IUCN)	Nhân tố 1	Nhân tố 2	Nhân tố 3
5.2	Tôn trọng FPIC và bình đẳng	0,870	-	-
5.3	Tham gia của bên liên quan	0,857	-	-
5.5	Điều phối liên vùng nếu cần	0,830	-	-
6.1	Ghi nhận đánh đổi	0,763	-	-
6.3	Rà soát các biện pháp bảo vệ	0,750	-	-
8.1	Chia sẻ bài học kinh nghiệm	0,702	-	-
8.2	Tích hợp chính sách	0,622	-	-
1.2	Hiểu và ghi nhận thách thức	-	0,807	-
1.3	Đo lường kết quả phúc lợi xã hội	-	0,730	-
2.1	Nhận diện tương tác xã hội - sinh thái	-	0,710	-
2.3	Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	-	0,544	-
4.2	Nghiên cứu hiệu quả chi phí	-	-	0,745
6.2	Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	-	-	0,644

Bộ dữ liệu sau tinh chỉnh bao gồm 13 chỉ báo hợp lệ, được nhóm thành ba nhân tố chính theo kết quả EFA vòng 3.

Kết quả EFA vòng 3 khẳng định rằng ba nhân tố chính của bộ tiêu chuẩn IUCN khi áp dụng tại tỉnh An Giang phản ánh mối quan hệ nội tại giữa quản trị - xã hội - tài chính, vốn là ba trụ cột nền tảng trong triển khai các giải pháp dựa vào thiên nhiên (Bảng 7).

- Nhân tố Quản trị - Chính sách tích hợp: Chiếm tỷ lệ phương sai cao nhất (khoảng 35%), phản ánh tầm quan trọng của minh bạch, cơ chế phối hợp và chia sẻ kinh nghiệm giữa các bên. Điều này phù hợp với thực tiễn tại tỉnh An Giang, nơi thành công của các dự án NbS phụ thuộc mạnh vào sự tham gia của cộng đồng, cơ quan Nhà nước và doanh nghiệp địa phương.

- Nhân tố Xã hội - Thiết kế quy mô phù hợp: chiếm khoảng 17 - 18% phương sai, cho thấy tính linh

hoạt trong thiết kế và nhận thức cộng đồng là điều kiện quyết định để giải pháp bền vững. Việc các chỉ báo của tiêu chí 1 và 2 hội tụ trong cùng nhân tố cho thấy cách cộng đồng đánh giá NbS mang tính tích hợp - không tách rời khía cạnh xã hội và sinh thái.

- Nhân tố Tài chính - Nguồn lực sinh thái: Chiếm khoảng 10% phương sai, phản ánh rằng dù chiếm tỷ trọng nhỏ hơn, nhưng đây là điều kiện cần để duy trì và nhân rộng các giải pháp. Sự hiện diện của chỉ báo 6.2 “Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên” cùng với chỉ báo 4.2 “Nghiên cứu hiệu quả chi phí” chứng minh rằng hiệu quả tài chính chỉ bền vững khi gắn với công bằng sinh thái.

Như vậy, mô hình EFA cuối cùng đã rút gọn bộ 8 tiêu chí và 28 chỉ báo IUCN thành 3 nhóm nhân tố cốt lõi với 13 chỉ báo hợp lệ, phản ánh rõ cấu trúc khái niệm của các giải pháp bảo vệ bờ sông dựa vào thiên nhiên tại DBSCL.

Bảng 7. Cấu trúc nhân tố rút trích từ EFA

STT	Nhân tố	Chỉ báo IUCN giữ lại	Ý nghĩa nội dung
1	Quản trị, cân bằng lợi ích và chính sách	5.2 - Tôn trọng FPIC và bình đẳng 5.3 - Tham gia của bên liên quan 5.5 - Điều phối liên vùng nếu cần 6.1 - Ghi nhận đánh đổi 6.3 - Rà soát biện pháp bảo vệ 8.1 - Chia sẻ bài học kinh nghiệm 8.2 - Tích hợp chính sách	Thể hiện năng lực quản trị đa bên, cơ chế điều phối vùng và sự minh bạch trong quá trình thực thi các giải pháp NbS. Việc gắn kết giữa quản trị - chính sách - công bằng xã hội, vốn là trụ cột của thành công trong các mô hình bảo vệ bờ dài hạn.
2	Xã hội và thiết kế quy mô phù hợp	1.2 - Hiểu và ghi nhận thách thức 1.3 - Đo lường kết quả phúc lợi xã hội 2.1 - Nhận diện tương tác xã hội-sinh thái 2.3 - Quản lý rủi ro ngoài địa điểm	Phản ánh khía cạnh xã hội - nhận thức - tương tác sinh thái, nhấn mạnh vai trò của việc nhận diện thách thức cộng đồng, đo lường phúc lợi xã hội và kiểm soát rủi ro lan tỏa ngoài khu vực dự án.
3	Tài chính và nguồn lực sinh thái	4.2 - Nghiên cứu hiệu quả chi phí 6.2 - Tôn trọng quyền tiếp cận tài nguyên	Tập trung vào khía cạnh hiệu quả kinh tế và công bằng phân bổ nguồn lực, cho thấy vai trò của tài chính, đầu tư và quyền tiếp cận tài nguyên trong việc đảm bảo khả năng nhân rộng và bền vững lâu dài của giải pháp.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc áp dụng bộ tiêu chuẩn IUCN để đánh giá ba giải pháp bảo vệ bờ sông tại tỉnh An Giang mang lại những phát hiện quan trọng. Phân tích độ tin cậy Cronbach's Alpha chỉ ra rằng, mức độ phù hợp của các tiêu chí IUCN khác nhau đáng kể giữa các giải pháp: Kè vô xe có độ tin cậy cao nhất, kè cừ tràm ở mức trung bình, trong khi kè vải địa kỹ thuật thể hiện nhiều hạn

chế. Mô hình nhân tố rút gọn cuối cùng đạt các chỉ số thống kê tốt ($KMO = 0,762$, $Sig. = 0,001$, tổng phương sai = 61,2%) và cấu trúc ba nhân tố ổn định, không còn tải chéo. Các biến còn lại đều có hệ số tải > 0,5 và giá trị trích (Communalities) đạt $\geq 0,5$, khẳng định tính hội tụ và giá trị phân biệt rõ ràng.

Cấu trúc ba nhân tố - (i) Quản trị - Chính sách tích hợp, (ii) Xã hội - Thiết kế phù hợp, (iii) Tài chính - Nguồn lực sinh thái - cung cấp khung phân

tích hiệu quả để đánh giá và so sánh các giải pháp bảo vệ bờ dựa vào tự nhiên (NbS) tại tỉnh An Giang. Mô hình này vừa đảm bảo tính khoa học, vừa phản ánh tính đặc thù vùng đồng bằng, là cơ sở cho các nghiên cứu mở rộng và đề xuất chính sách quản lý bờ sông bền vững trong tương lai.

Kết quả này hàm ý rằng, trong bối cảnh địa phương, bộ tiêu chuẩn IUCN cần được tinh chỉnh để phù hợp hơn với điều kiện thực tiễn. Việc tập trung vào ba trụ cột nêu trên không chỉ giúp đơn giản hóa quá trình đánh giá mà còn phản ánh đúng những khía cạnh cốt lõi quyết định tính bền vững của các giải pháp bảo vệ bờ. Đặc biệt, yếu tố quản trị minh bạch, sự tham gia của các bên liên quan, cùng với bảo đảm nguồn lực tài chính và cân bằng giữa lợi ích xã hội - sinh thái nổi lên như những điều kiện tiên quyết để nhân rộng các giải pháp NbS trong khu vực đồng bằng.

Tuy nhiên, nghiên cứu này cũng có những hạn chế nhất định. Cơ mẫu còn khiêm tốn (96 quan sát khi gộp 3 giải pháp), do đó kết quả EFA mang tính chất thăm dò và chưa đủ để khẳng định mô hình nhân tố tối ưu. Trong các nghiên cứu tiếp theo, cần mở rộng quy mô khảo sát và tiến hành phân tích khẳng định (CFA/SEM) nhằm kiểm chứng độ phù hợp của cấu trúc ba nhân tố, đồng thời so sánh tính ổn định giữa các vùng sinh thái khác nhau. Ngoài ra, việc tích hợp thêm các yếu tố về hiệu quả kinh tế - xã hội định lượng hoặc tác động môi trường dài hạn cũng sẽ giúp hoàn thiện khung đánh giá cho các giải pháp bảo vệ bờ dựa vào tự nhiên tại ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IPCC (2014). Impacts, adaptation and vulnerability: Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, 1132.
2. Jordan, C., Visscher, J., Viet Dung, N., Apel, H. & Schlurmann, T. (2020). Impacts of human activity and global changes on future morphodynamics within the tien river, vietnamese mekong delta. *Water*, 12(8), 2204.
3. Văn Hữu Huệ (2023). Giải pháp công trình khắc phục sạt lở cồn Thanh Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 2023(754), 26 - 43.

4. Văn Hữu Huệ, (2023). Phân tích, xác định nguyên nhân và đề xuất giải pháp công trình chống sạt lở bờ sông Vàm Cỏ Tây. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 2023(754), 79 - 100.

5. Cù Ngọc Thắng, Trịnh Công Ván, Châu Nguyễn Xuân Quang (2018). Giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh, rạch đồng bằng sông Cửu Long theo hướng công trình mềm, sinh thái, thân thiện với môi trường. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 67 - 70.

6. Xing, Y., Jones, P. & Donnison, I. (2017). Characterisation of nature-based solutions for the built environment. *Sustainability*, 9(1), 149.

7. Albert, C., Spangenberg, J. H. & Schröter, B. (2017). Nature-based solutions: criteria. *Nature*, 543(7645), 315 - 315.

8. Sowińska-Świerkosz, B. & García, J. (2022). What are Nature-based solutions (NBS). Setting core ideas for concept clarification. *Nature-Based Solutions*, 2, 100009.

9. Le Gouvello, R., Cohen-Shacham, E., Herr, D., Spadone, A., Simard, F. & Brugere, C. (2023). The IUCN Global Standard for Nature-based Solutions™ as a tool for enhancing the sustainable development of marine aquaculture. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1146637.

10. Cornel, M. C., Rigter, T., Weinreich, S. S., Burgard, P., Hoffmann, G. F., Lindner, M., Gerard Loeber, J., Rupp, K., Taruscio, D. & Vittozzi, L. (2014). A framework to start the debate on neonatal screening policies in the EU: an Expert Opinion Document. *European journal of human genetics*, 22(1), 12 - 17.

11. Sonneveld, B. G. & Alfara, M. (2018). *Nature-Based Solutions for agricultural water management and food security*. FAO.

12. Ozment, S., Ellison, G. & Jongman, B. (2022). Nature-based solutions for disaster risk management: booklet. *World Bank Group*.

13. Trần Quốc Đạt, K. Likitdecharote & Nguyễn Hiếu Trung (2012). Mô phỏng xâm nhập mặn đồng bằng sông Cửu Long dưới tác động mực nước biển dâng và sự suy giảm lưu lượng từ thượng nguồn. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, (21b), 141 - 150.

14. Kim Lavane, Nguyễn Hoàng Phúc, Lâm Tấn Phát, Đinh Văn Duy, Cù Ngọc Thắng, Huỳnh Thị Cẩm Hồng, Trần Văn Tỷ & Huỳnh Vương Thu Minh (2023). Nghiên cứu vận hành công trình thủy lợi trong điều kiện xâm nhập mặn: Trường hợp nghiên cứu tại huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 59, 296 - 303.
15. Anthony, E. J., Brunier, G., Besset, M., Goichot, M., Dussouillez, P. & Nguyen, V. L. (2015). Linking rapid erosion of the Mekong river delta to human activities. *Scientific reports*, 5(1), 14745.
16. Kim, T. T., Diem, P. T. M., Trinh, N. N., Phung, N. K. & Bay, N. T. (2020). Riverbank movement of the Mekong river in An Giang and Dong Thap provinces, Vietnam in the period of 2005 - 2019. *Vietnam Journal of Hydrometeorology*, 6, 35 - 45.
17. Cù Ngọc Thắng, Nguyễn Thanh Bình, Trần Văn Tỷ, Nguyễn Thị Bảy & Châu Nguyễn Xuân Quang (2025). Ứng dụng túi vải địa kỹ thuật D-box trong giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh rạch ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 1 + 2, 176 - 186.
18. Thủ Tướng Chính phủ (2017). *Nghị quyết số 120/NQ-CP ngày 17/11/2017 về phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu*.
19. Thang, C. N., Ty, T. V., Binh, N. T. and Downes, N. K. (2025). Applying the IUCN Nature-based Standard at the local level: Riverbank protection in the Vietnamese Mekong Delta. *Nature-based Solutions*, (Submitted).
20. Effendi, M., Matore, E. M., Khairani, A. Z. & Adnan, R. (2019). Exploratory factor analysis (EFA) for adversity quotient (AQ) instrument among youth. *Journal of Critical Reviews*, 6(6), 234 - 242.

REFINING THE IUCN GLOBAL STANDARD THROUGH EXPLORATORY FACTOR ANALYSIS IN EVALUATING NATURE-BASED RIVERBANK PROTECTION SOLUTIONS IN AN GIANG PROVINCE

Cu Ngoc Thang¹, Tran Van Ty¹, Nguyen Thanh Binh¹

¹*Can Tho University*

Abstract

This study aims to evaluate the applicability of the IUCN Global Standard when applied to three riverbank protection solutions in An Giang province, including tire revetments, geotextile sandbag revetments and Melaleuca pile revetments. Survey data were analyzed using Cronbach's Alpha reliability coefficients and Exploratory Factor Analysis (EFA). The results show that the tire revetment achieved the highest reliability, with seven out of eight criteria exceeding the Alpha threshold of 0.7; the Melaleuca pile revetment reached a moderate level; while the geotextile sandbag revetment exhibited instability across several criteria. After removing weak indicators, the EFA reduced the initial 28 indicators to 13 valid ones, which were categorized into three main factors: (i) Governance - Trade-offs - Policy Integration, (ii) Social and Design-at-Scale and (iii) Financial and Ecological Resources, explaining a total variance of 61.2%. These findings suggest that the IUCN framework should be refined to better reflect the practical conditions of the Mekong Delta, while reaffirming the critical importance of governance, finance and socio-ecological balance in implementing nature-based riverbank protection solutions.

Keywords: *An Giang, small canals, riverbank protection solutions, nature-based solutions, riverbank erosion, EFA, Cronbach's Alpha.*

Ngày nhận bài: 12/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 6/11/2025

Ngày duyệt đăng: 18/12/2025