

Đánh giá hiệu quả mô hình thí điểm kè ly tâm tại khu vực thị xã Vĩnh Châu tỉnh Sóc Trăng

Assessment of the effectiveness of the pile-rock breakwater pilot in Vinh Chau area, Soc Trang province

> NGUYỄN THÀNH LIÊM¹, LÂM TẤN PHÁT², TRẦN VĂN TỶ^{2,*}

¹HVCH Trường Bách khoa, Trường ĐH Cần Thơ; Email: liemm4222019@gstudent.ctu.edu.vn

²Khoa Kỹ thuật Thủy lợi, Trường Bách khoa, Trường ĐH Cần Thơ; Email: phatlam0806@gmail.com; *vtvy@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả của mô hình thí điểm kè ly tâm tại thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng từ năm 2021. Quá trình đánh giá bao gồm khảo sát hiện trạng, phỏng vấn các chuyên gia và người dân về hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cũng như tác động đến môi trường và xã hội của công trình. Các tài liệu và hồ sơ dự án được thu thập, địa hình quanh kè được đo đạc và độ lún của kè được quan trắc. Kết quả cho thấy độ lún của kè dao động từ 43 mm đến 49 mm tại ba vị trí quan trắc, cho thấy kè ổn định cao sau ba năm vận hành. Đặc biệt, sự nâng cao của mặt đất phía sau kè rất đáng kể, với cao độ lớn nhất là +1.257 mm (MSL) tại vị trí B1 và nhỏ nhất là +983 mm (MSL) tại vị trí B2 so với mốc quốc gia. Việc trồng lại rừng ngập mặn cùng với công trình kè đã cải thiện đáng kể khu vực bờ biển từng bị sạt lở nghiêm trọng. Hiệu quả tích cực về kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường - xã hội của mô hình kè ly tâm thí điểm được các chuyên gia đánh giá cao. Phản hồi từ người dân sống trong khu vực dự án cũng rất tích cực.

Từ khóa: Kè giảm sóng; hiệu quả kinh tế - kỹ thuật; tác động môi trường và xã hội; thị xã Vĩnh Châu tỉnh Sóc Trăng.

ABSTRACT

The objective of this study is to assess the effectiveness of the pile-rock breakwater pilot in Vinh Chau town, Soc Trang province since 2021. The assessment process includes field survey, and interviewing experts and local people about the economic-technical effectiveness and the environmental and social impacts of the pilot. Pilot project documents and data were collected, the elevation/terrain surrounding the pilot was measured, and the settlement of the pilot was monitored. The results showed that the breakwater settlement ranged from 43 mm to 49 mm at three monitored locations indicating high stability after three years of operation. Notably, the elevation behind the breakwater increased significantly, with the highest level of +1,257 mm (MSL) at location B1 and the lowest level of +983 mm (MSL) at location B2, compared to the national benchmark. The reforestation of mangroves, combined with the breakwater project, has significantly improved this previously severely eroded coastal area. The positive economic-technical effectiveness and environmental-social impacts of the pilot were highly evaluated by experts. Feedback from local people living in the project area was also very positive.

Keywords: Breakwater; economic-technical effectiveness; environmental and social impacts; Vinh Chau town; Soc Trang province.

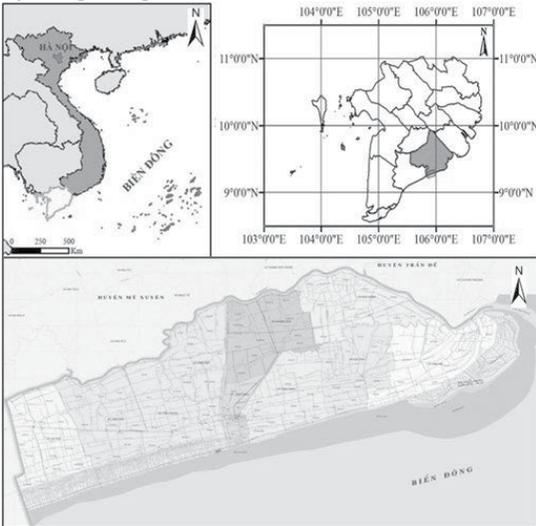
1. MỞ ĐẦU

Khu vực nghiên cứu (KVNC) là bờ biển thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng - một phần bờ biển Đông tại Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), nằm trong khoảng tọa độ từ 9°14'N đến 9°56'N vĩ độ Bắc và từ 105°34'E đến 106°18'E kinh độ Đông, với bờ biển kéo dài 72 km [1] (Hình 1). Khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng từ dòng chảy sông Hậu, chế độ triều từ biển Đông, và dòng chảy ven bờ [2]. Gần đây, hiện tượng xói lở dọc bờ biển, đặc biệt trước các tuyến đê ven biển, đã trở nên nghiêm trọng hơn. Tình trạng này không chỉ ảnh hưởng đến các tuyến đê mà còn tác động đến những khu vực có rừng ngập mặn ven bờ [3]. Rừng ngập mặn có vai trò quan trọng như một lá chắn sóng, bảo vệ đê biển và cư dân ven bờ khỏi tác động của bão [4]. Tuy nhiên, lá chắn tự nhiên này đang bị suy yếu trước sự tấn

công mạnh mẽ của biển cả [5]. Nhiều giải pháp công trình và phi công trình đã được đề xuất để giải quyết vấn đề xói lở bờ biển, trong đó việc xây dựng kè bảo vệ được coi là hiệu quả nhất [3, 6]. Hiện có nhiều loại kè giảm sóng bảo vệ bờ đã được áp dụng tại ĐBSCL như kè Busadco, kè bán nguyệt và kè ly tâm, giúp giảm thiểu năng lượng sóng tác động lên bờ, bảo vệ rừng ngập mặn và đê biển [3, 7-10]. Các loại kè này đã được đánh giá là có hiệu quả tốt về giảm chiều cao sóng khi được mô phỏng trong phòng thí nghiệm bằng các mô hình vật lý tỉ lệ nhỏ được đặt trong máng tạo sóng [11-13].

Tại khu vực biển Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng, kè ly tâm chắn sóng đã được thí điểm vào năm 2021. Đã có các nghiên cứu đánh giá về hiệu quả giảm sóng, tạo bồi của đoạn kè này trong giai đoạn vừa thi công xong [7]. Tuy nhiên, nghiên cứu này tập trung vào việc đánh

giá khả năng giảm sóng và bồi tụ bờ biển trong một thời gian ngắn sau khi quá trình xây dựng công trình kè ly tâm vừa hoàn thành. Do đó nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá tổng quan về hiệu quả trên các mặt kinh tế - kỹ thuật cùng với sự tác động đến môi trường và xã hội của công trình kè ly tâm thí điểm này. Các số liệu quan trắc lún và cao độ mặt đất sau kè được kế thừa từ các nghiên cứu trước [7] và được thu thập và cập nhật thêm đến 2024. Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu cũng tiến hành thực hiện khảo sát đối với các bên liên quan về các tiêu chí đã trình bày. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp thông tin về ưu điểm và hạn chế của mô hình kè ly tâm thí điểm tại bờ biển Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng; từ đó đề xuất giải pháp khắc phục các hạn chế trong quá trình triển khai mô hình kè giảm sóng này trong thời gian tới.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu [10]

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập số liệu

Số liệu thứ cấp liên quan được thu thập từ các nguồn được thể hiện qua Bảng 1.

Bảng 1. Số liệu thứ cấp và nguồn số liệu

STT	Số liệu	Nguồn thu thập	Năm
1	Bản đồ địa hình khu vực	Ban QLDA 2, tỉnh Sóc Trăng	2020
2	Bản đồ khu vực xói lở	Chi cục Thủy lợi Sóc Trăng	2020
3	Địa hình	Công ty Cổ phần Tư vấn Kiểm định Xây dựng (CPTVKĐXD) Miền Tây, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam	2019
4	Hồ sơ thiết kế công trình	Công ty TNHH Ba Xuyên, Công ty CPTVKĐXD Miền Tây	2022
5	Chất lượng nước	Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Sóc Trăng	2021-2023

Bên cạnh đó, nghiên cứu này đã khảo sát các bên liên quan, bao gồm hai nhóm chính: (1) Các chuyên gia và nhà quản lý, và (2) Người dân tại khu vực thử nghiệm kè ly tâm, nhằm đánh giá hiệu quả của mô hình. Cụ thể, 20 phiếu khảo sát được gửi đến các chuyên gia và nhà quản lý; và 48 phiếu khác được phân phát cho cư dân địa phương. Việc khảo sát các chuyên gia và nhà quản lý được thực hiện trực tuyến thông qua Googleform, còn cư dân địa phương được phỏng vấn trực tiếp với các câu hỏi được ghi trong bảng hỏi. Bảng hỏi cho hai nhóm này tập trung vào bốn khía cạnh chính về hiệu quả của dự án: (1) Hiệu quả kinh tế, (2) Hiệu quả kỹ thuật, (3) Ảnh hưởng đến môi trường, và (4) Tác động xã hội của mô hình thí điểm. Bộ câu hỏi được thiết kế trên cơ sở tiêu chí của khối thứ 8 về quan trắc và kỹ thuật trong bộ tiêu chí 10 khối đánh giá quản trị nguồn

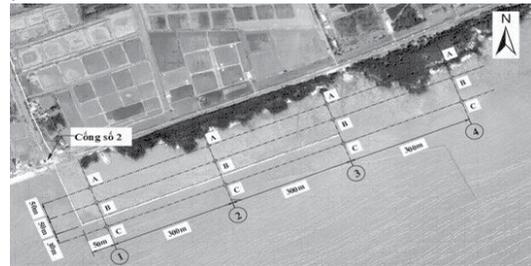
nước [14] vì phù hợp với mục tiêu nghiên cứu và phản ánh đầy đủ các khía cạnh liên quan đến hệ thống công trình thủy lợi được nghiên cứu.

2.2. Xử lý số liệu

Các dữ liệu thu thập từ quá trình khảo sát đã được xử lý bằng phương pháp thống kê và sau đó được trình bày dưới dạng biểu đồ nhằm hỗ trợ việc phân tích hiệu quả mô hình thí điểm. Để cụ thể hóa mức độ hiệu quả, việc đánh giá được chia thành bốn cấp độ khác nhau, từ thấp đến cao. Những cấp độ này được xác định thông qua các giá trị phần trăm, dựa trên kết quả thu thập từ 68 phiếu trả lời khảo sát. Các yếu tố được sử dụng để đánh giá hiệu quả của mô hình thí điểm đã được xác định dựa trên các nguyên tắc đánh giá tiêu chí và chỉ thị [15].

2.3. Khảo sát bồi/xói sau kè

Để đánh giá hiệu quả của công trình kè trong việc tạo bãi bồi, nhóm nghiên cứu thực hiện việc đo cao độ tại 4 mặt cắt (MC) vuông góc với kè, như minh họa trong Hình 2. Mỗi MC được khảo sát tại ba điểm: điểm A và B nằm cách kè lần lượt là 100 m và 50 m về phía bờ, trong khi điểm C cách kè 30 m về phía biển. Việc đo đạc được tiến hành mỗi tháng một lần bằng máy thủy bình, nhằm theo dõi sự thay đổi về chiều cao của các MC theo thời gian. Mốc cao độ được dùng để so sánh là cao trình của Cổng số 2 (mốc chuẩn), được ghi nhận là +4.130 mm (MSL). Sơ đồ lưới đo đạc và các số liệu đo đạc từ năm 2021-2022 được tham khảo và kế thừa từ nghiên cứu trước của nhóm [3, 7] và được tiếp tục thu thập số liệu trong nghiên cứu này (Hình 3).



Hình 2. Sơ họa vị trí đo đạc cao độ tại vị trí nghiên cứu [3, 7]

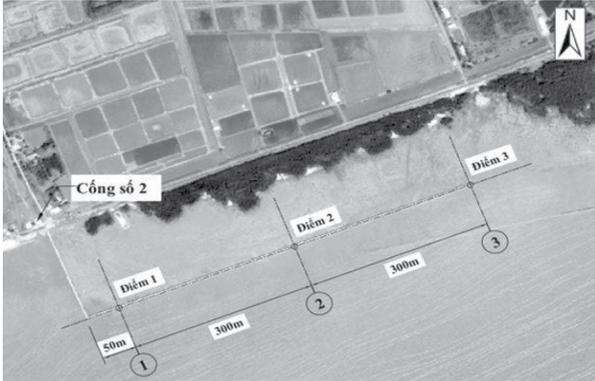


Hình 3. Một số hình ảnh khảo sát

2.4. Quan trắc lún

Việc theo dõi tình trạng lún được thực hiện trên hai phần của công trình kè: (1) Phần bê tông ở đỉnh kè và (2) Lớp đá học giữa lớp bê tông và các cọc. Các điểm quan trắc đã được xác định và minh

họa trên bản đồ mặt bằng trong Hình 4. Vì lớp đá học có bề mặt không đồng đều, nhóm nghiên cứu đã đo lún của phần bê tông từ các điểm quan trắc với khoảng cách cố định là 50cm. Số liệu quan trắc từ ngày 14/10/2021 đến ngày 17/7/2022 được tham khảo và kế thừa từ nghiên cứu trước của nhóm [7]. Trong nghiên cứu này thực hiện quá trình quan trắc từ ngày 24/02/2024 đến ngày ngày 08/6/2024.



Hình 4. Sơ họa mặt bằng vị trí quan trắc độ lún của kè [7]

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu quả về mặt kinh tế

Đánh giá của chuyên gia

Kết quả khảo sát cho thấy mô hình kè ly tâm tại khu vực thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng đạt được nhiều lợi ích kinh tế đáng kể (Hình 5). Đầu tiên, chi phí xây dựng dao động từ 18-22 triệu đồng mỗi mét dài, nhận được điểm hiệu quả trung bình 3,0/4,0, cho thấy đây là một lựa chọn kinh tế hợp lý. Thêm vào đó, tuổi thọ cao và chi phí bảo trì thấp của kè đạt điểm 3,45/4,0 chứng tỏ tính bền vững của công trình. Việc mô hình kè thu hút đầu tư cho khu vực cũng được đánh giá tích cực với điểm 3,25/4,0. Hơn nữa, việc kết hợp đường dân sinh trên mặt kè nhằm phục vụ cộng đồng và khai thác du lịch tại rừng ngập mặn đạt điểm lần lượt là 3,1/4,0 và 3,2/4,0 cho thấy tiềm năng phát triển kinh tế địa phương.

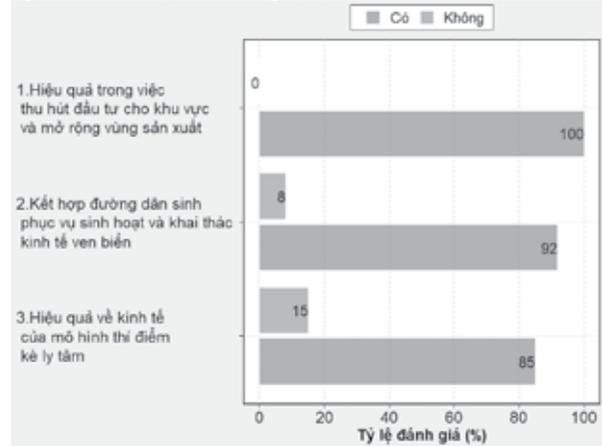


Hình 5. Khảo sát chuyên gia và nhà quản lý về hiệu quả kinh tế

Khả năng tái sử dụng nguyên vật liệu xây dựng sau khi rừng ngập mặn phục hồi, và sự bền vững của công trình trong việc giảm thiểu thiệt hại do thiên tai cũng đạt điểm trên 3,1/4,0. Điều này cho thấy mô hình kè ly tâm không chỉ mang lại lợi ích kinh tế trực tiếp mà còn đóng góp vào sự phát triển bền vững của khu vực. Như vậy, có thể thấy mô hình kè ly tâm tại thị xã Vĩnh Châu được các chuyên gia đánh giá cao về hiệu quả kinh tế, góp phần tích cực vào sự phát triển và bảo vệ môi trường tại địa phương.

Đánh giá của người dân

Kết quả khảo sát được trình bày trên Hình 6 cho thấy mô hình thí điểm kè ly tâm đã đạt được hiệu quả kinh tế rõ rệt. Cụ thể, 84,62% số người được khảo sát cho rằng mô hình này đã thu hút đầu tư và mở rộng vùng sản xuất trong khu vực. Hơn nữa, có tới 92,31% cho rằng kè ly tâm đã kết hợp hiệu quả với việc xây dựng đường dân sinh, góp phần vào hoạt động sinh hoạt và khai thác kinh tế ven biển. Quan trọng nhất, tất cả người được khảo sát (100%) đều đồng ý rằng mô hình kè ly tâm mang lại lợi ích kinh tế thực tiễn.



Hình 6. Kết quả khảo sát người dân về hiệu quả kinh tế

3.2. Hiệu quả về mặt kỹ thuật

Đánh giá của chuyên gia

Kết quả đánh giá cho thấy rằng mô hình này hoạt động khá hiệu quả trên nhiều khía cạnh kỹ thuật (Hình 7). Đặc biệt, kè ly tâm đã nhận được điểm đánh giá cao nhất về khả năng hấp thụ năng lượng sóng biển và hạn chế/giảm bớt bờ biển, với điểm hiệu quả trung bình lần lượt là 3,50/4,0 và 3,65/4,0. Điều này cho thấy kè ly tâm có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ khu vực bờ biển khỏi tác động của sóng và xói mòn. Ngoài ra, kè ly tâm cũng cho thấy hiệu quả tốt trong việc bảo vệ và phục hồi rừng ngập mặn phía sau kè (điểm trung bình 3,5/4,0) và bảo vệ đê biển (điểm trung bình 3,4/4,0). Tuy nhiên, khả năng phát huy thế mạnh cảnh quan du lịch và tốc độ bồi lắng bùn cát mặc dù đạt điểm hiệu quả trung bình, vẫn cần được cải thiện thêm để tối ưu hóa các lợi ích về môi trường và du lịch.

Nhìn chung, kết quả khảo sát cho thấy mô hình kè ly tâm có tiềm năng lớn trong việc bảo vệ môi trường ven biển và là giải pháp có thể được áp dụng và nhân rộng cho các khu vực tương tự.

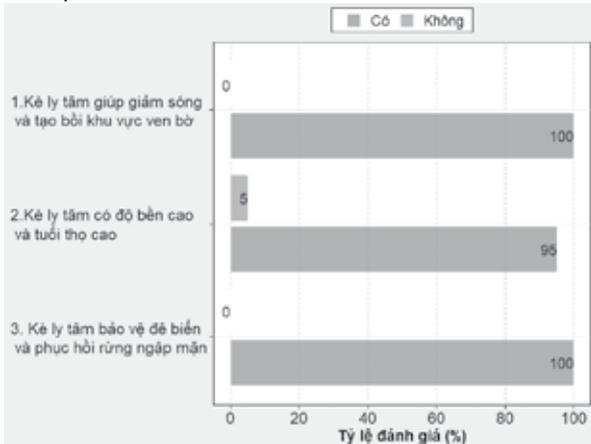


Hình 7. Kết quả khảo sát chuyên gia và nhà quản lý về hiệu quả kỹ thuật

Đánh giá của người dân

Kết quả khảo sát được thể hiện trên Hình 8. Đánh giá từ người dân cho thấy rằng kè ly tâm đã góp phần giảm sóng và tạo bờ khu vực ven bờ (với tỷ lệ 100%); đồng thời cũng nhận được đánh giá cao

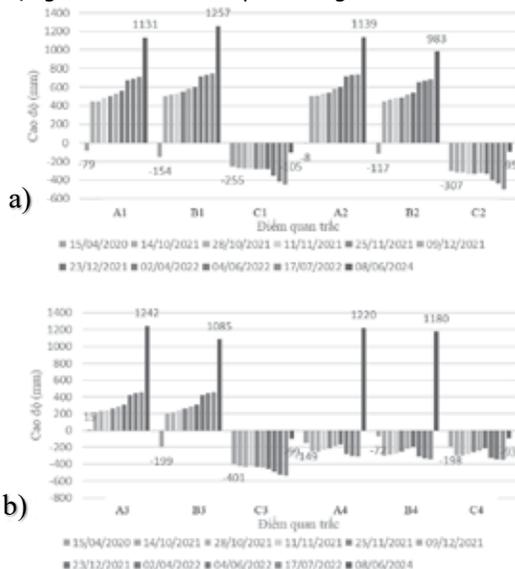
của người dân về độ bền và tuổi thọ công trình (94,87%). Hơn nữa, việc kè ly tâm bảo vệ đê biển và phục hồi rừng ngập mặn cũng nhận được sự đánh giá cao (100%). Điều này cho thấy kè ly tâm không chỉ đem lại lợi ích kỹ thuật mà còn giúp hỗ trợ trong việc bảo vệ môi trường và sinh kế cho người dân địa phương. Kết quả trên là một bức tranh tích cực về hiệu quả kỹ thuật và sự chấp nhận từ cộng đồng; từ đó tạo tiền đề cho việc mở rộng áp dụng mô hình này ra các khu vực khác.



Hình 8. Kết quả khảo sát người về hiệu quả kỹ thuật

Hiệu quả tạo bãi

Để đánh giá hiệu quả tạo bãi bồi theo thời gian vận hành của mô hình, nhóm nghiên cứu đã kế thừa số liệu đo đạc từ nghiên cứu trước của nhóm [7] trong thời gian từ năm 2021-2022; sau đó tiến hành đo đạc cao độ địa hình khu vực kè ly tâm trong năm 2024 nhằm đánh giá mức độ xói/bồi khu vực bãi trong và bãi ngoài kè. Kết quả quan trắc bãi sau kè (Hình 9) cho thấy, bãi sau kè ly tâm được bồi với giá trị tại các điểm kiểm tra dao động từ +983 mm đến +1.257 mm (MSL). Kết quả quan trắc bãi ngoài kè cho thấy, bãi ngoài kè ly tâm bị xói với giá trị tại các điểm kiểm tra dao động từ -93 mm đến -105 mm (MSL). Kết quả này cho thấy hiệu quả của kè ly tâm trong việc giảm thiểu xói mòn phía trong kè.

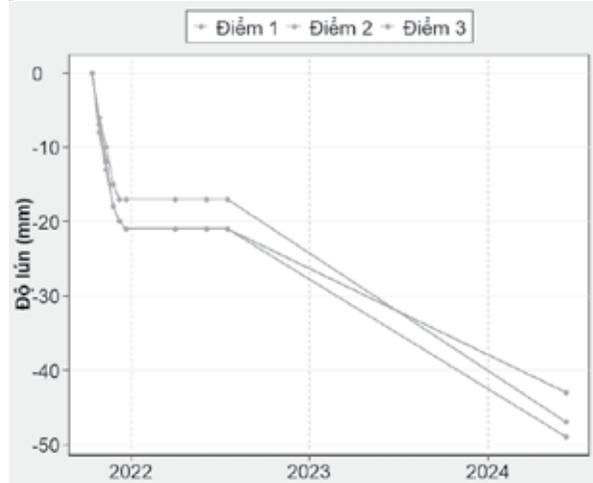


Hình 9. Cao độ xung quanh kè theo thời gian: a) MC 1 và MC 2; b) MC 3 và MC 4

Quan trắc ổn định lún của kè

Kế thừa kết quả quan trắc lún phần bê tông mô hình thí điểm kè ly tâm [7], nhóm nghiên cứu này tiếp tục thực hiện công tác quan trắc trong năm 2024. Với cao độ thiết kế +2.500 mm (MSL), qua kết

quả quan trắc lún cho thấy độ lún của kè ly tâm tại ba điểm kiểm tra lần lượt là 47 mm, 49 mm và 43 mm tại các điểm 1, 2 và 3 (Hình 10). Nhìn chung, sau hơn ba năm khai thác, độ lún của kè ly tâm dưới 50 mm, giá trị này rất nhỏ so với độ lún cho phép của các công trình thủy lợi [16]. Kết quả trên chứng tỏ độ ổn định của kè ly tâm chắn sóng là rất cao.



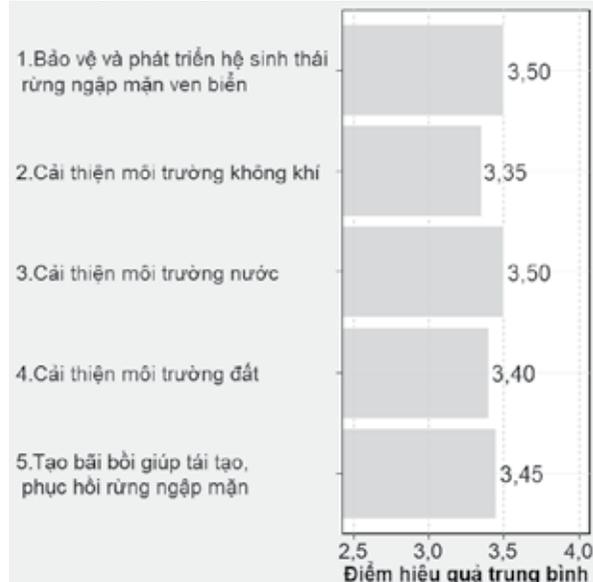
Hình 10. Kết quả quan trắc lún phần bê tông của kè ly tâm

Độ lún phần đá học nằm giữa phần bê tông của kè không được kiểm tra trong nghiên cứu này. Vì phần đá học đã được bù lún hàng năm trong thời gian khai thác sử dụng kè ly tâm.

3.3. Tác động đến môi trường

Đánh giá của chuyên gia

Kết quả khảo sát các chuyên gia cho thấy mô hình thí điểm có hiệu quả cao trong việc phục hồi rừng ngập mặn. Cụ thể, các chuyên gia đánh giá điểm hiệu quả trung bình từ 3,35 đến 3,50/4,0 (Hình 11), phản ánh mức độ cải thiện môi trường không khí, nước, và đất, cũng như khả năng hấp thụ CO₂ và bảo vệ đa dạng sinh học. Điều này cho thấy mô hình không chỉ giúp bảo vệ hệ sinh thái rừng ngập mặn mà còn góp phần giảm hiệu ứng nhà kính.



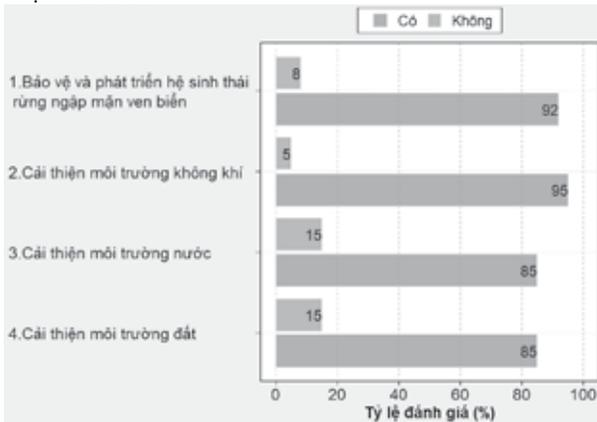
Hình 11. Kết quả khảo sát chuyên gia và nhà quản lý về tác động đến môi trường

Ngoài ra, kết quả đánh giá hiệu quả môi trường của mô hình thí điểm cho thấy khả năng phục hồi rừng ngập mặn giúp bảo vệ và phát triển hệ sinh thái và cải thiện môi trường nước được đánh giá cao (điểm trung bình đạt 3,5/4,0). Công trình kè ly tâm có khả năng

tạo bãi bồi giúp phục hồi và mở rộng rừng ngập mặn, giảm hiệu ứng nhà kính (3,45/4,0). Khả năng cải thiện môi trường đất (3,40/4,0) và cải thiện môi trường không khí (3,40/4,0), được đánh giá khá cao. Nhìn chung, mô hình kè ly tâm có hiệu quả môi trường tốt, đặc biệt trong việc phục hồi và phát triển rừng ngập mặn ven biển.

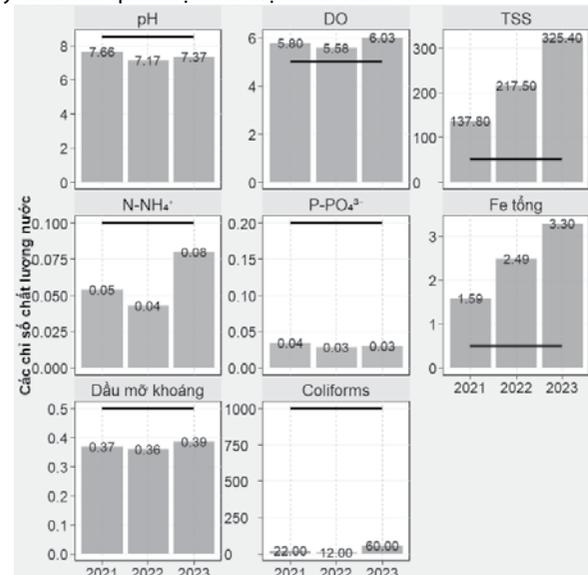
Đánh giá của người dân

Kết quả khảo sát cho thấy sự phục hồi rừng ngập mặn có nhiều tác động tích cực đến môi trường. Theo Hình 12, 92,31% cho rằng phục hồi rừng ngập mặn giúp bảo vệ và phát triển hệ sinh thái; 94,87% cho rằng cải thiện môi trường không khí; và 84,62% cho rằng cải thiện môi trường nước và đất. Kết quả này cho thấy hiệu quả của mô hình thí điểm trong việc bảo vệ và phát triển đa dạng sinh học ven biển.



Hình 12. Kết quả khảo sát người dân về tác động đến môi trường
Kết quả quan trắc chỉ tiêu môi trường nước biển ven bờ

Theo dữ liệu quan trắc môi trường nước ven bờ được từ Sở Tài Nguyên và Môi Trường tỉnh Sóc Trăng (2021-2023) các chỉ tiêu: pH, DO (hàm lượng oxy hòa tan), TSS (tổng chất rắn lơ lửng), N-NH⁴⁺ (amoni), P-PO₄³⁻ (phốt phát), Fe tổng (sắt tổng), dầu mỡ khoáng, và Coliforms. Các giá trị đo được so sánh với tiêu chuẩn QCVN 10-MT:2015/BTNMT dành cho vùng nuôi trồng thủy sản và bảo tồn thủy sinh. Kết quả được thể hiện trên Hình 13.



Hình 13. Các chỉ số chất lượng nước ven bờ giai đoạn 2021-2023

Nhìn chung, hầu hết các thông số môi trường như pH, DO, TSS, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻, Fe tổng, dầu mỡ khoáng, và Coliforms khi so sánh với các giá trị trong tiêu chuẩn QCVN 10-MT:2015/BTNMT cho thấy có sự biến động qua các năm và hầu hết đều nằm trong giới hạn

cho phép. Tuy nhiên, một số thông số như TSS và Fe tổng có xu hướng vượt mức tiêu chuẩn, đặc biệt trong năm 2023, cho thấy cần có biện pháp kiểm soát và quản lý môi trường nghiêm ngặt hơn. Để đảm bảo hiệu quả lâu dài của mô hình kè ly tâm, cần tăng cường các biện pháp quản lý và quan trắc môi trường. Điều này bao gồm việc duy trì và nâng cao các hoạt động giám sát, kiểm tra thường xuyên để phát hiện kịp thời những biến động tiêu cực. Mô hình thí điểm có tiềm năng cải thiện môi trường ven biển; tuy nhiên, để đạt được hiệu quả bền vững, cần tiếp tục theo dõi và áp dụng các biện pháp quản lý môi trường hiệu quả hơn.

3.4. Tác động đến xã hội

Đánh giá của chuyên gia

Kết quả trình bày ở Hình 14 cho thấy hiệu quả mô hình thí điểm là tích cực đối với xã hội. Mô hình kè ly tâm kết hợp với rừng ngập mặn cho thấy tác dụng rõ rệt trong việc bảo vệ người dân trước sóng biển và gió bão (điểm trung bình 3,6/4,0). Kết quả này là rất quan trọng, nhất là trong bối cảnh biến đổi khí hậu hiện nay. Việc phục hồi rừng ngập mặn đã tạo điều kiện cho người dân khai thác nguồn lợi thủy hải sản, góp phần tạo việc làm và tăng cường kinh tế địa phương (3,35/4,0). Điều này cho thấy mô hình không chỉ bảo vệ môi trường mà còn hỗ trợ phát triển kinh tế bền vững. Khả năng khai thác du lịch sinh thái là một khía cạnh tiềm năng sau khi rừng ngập mặn được phục hồi (3,15/4,0) cho thấy sự đóng góp của mô hình này trong việc phát triển ngành du lịch địa phương.

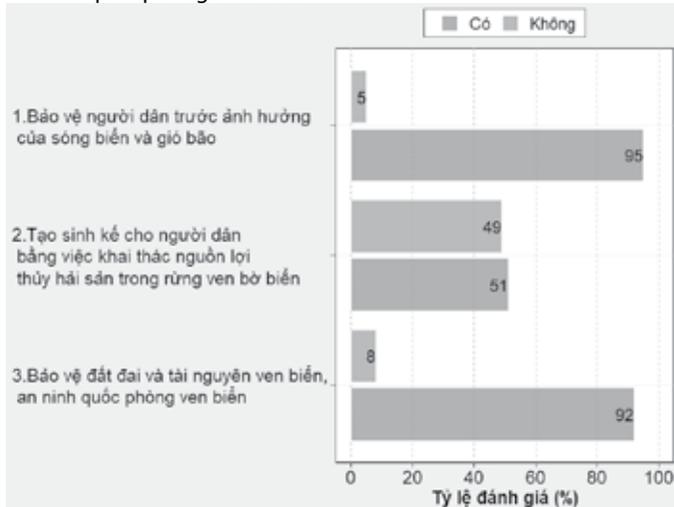
Mô hình kè ly tâm cũng cho thấy khả năng bảo vệ đất đai và tài nguyên ven biển, giúp ngăn chặn xói mòn và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên (3,5/4,0). Bên cạnh đó, khả năng tăng cường an ninh lương thực và giao thông biển (3,1/4,0) cho thấy mức độ cải thiện về an ninh lương thực và giao thông biển dù chưa phải là cao nhất. Tuy nhiên, đây vẫn là một yếu tố quan trọng trong việc đảm bảo an ninh và phát triển kinh tế khu vực.



Hình 14. Kết quả khảo sát chuyên gia và nhà quản lý về tác động đến xã hội
Đánh giá của người dân

Kết quả đánh giá hiệu quả mô hình thí điểm cho thấy tác động xã hội tích cực (Hình 15). Cụ thể, 94,87% người dân cho rằng kè ly tâm cùng với rừng ngập mặn giúp bảo vệ họ trước sóng biển và gió bão, qua đó giảm thiểu hậu quả thiên tai và tạo sự an tâm trong sản xuất. Mặt khác, 51,28% người dân cho rằng việc phục hồi rừng ngập mặn giúp tạo sinh kế thông qua khai thác nguồn lợi thủy hải sản, từ đó tăng cường kinh tế địa phương. Ngoài ra, 92,31% người dân cho

ràng kê ly tâm bảo vệ đất đai và tài nguyên ven biển, đóng góp vào an ninh quốc phòng ven biển.



Hình 15. Kết quả khảo sát người dân về tác động đến xã hội

Mô hình thí điểm kê ly tâm tại thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng, đã nhận được sự đánh giá tích cực từ người dân, đặc biệt là về khía cạnh bảo vệ trước thiên tai và bảo vệ đất đai, tài nguyên. Tuy nhiên, vẫn cần cải thiện thêm về khía cạnh tạo sinh kế và kinh tế địa phương để đạt được hiệu quả cao hơn.

4. KẾT LUẬN

Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động môi trường - xã hội của mô hình kê ly tâm thí điểm được các chuyên gia đánh giá cao. Phản hồi từ người dân sống trong khu vực dự án cũng rất tích cực.

Mô hình thí điểm kê ly tâm tại thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng cho thấy khả năng bảo vệ bờ biển khỏi xói mòn hiệu quả. Rừng ngập mặn trong khu vực kê ly tâm đã hồi phục và mở rộng, tạo ra vùng đệm tự nhiên bảo vệ bờ biển. Điều này không chỉ cải thiện đa dạng sinh học mà còn giúp hấp thụ CO₂, giảm hiệu ứng nhà kính và bảo vệ tài nguyên nước ngầm. Sau hơn ba năm đưa vào khai thác, độ lún của kê ly tâm vẫn nằm trong giới hạn cho phép, cho thấy công trình có tính ổn định cao và hiệu quả lâu dài trong bảo vệ bờ biển, giúp giảm thiệt hại do thiên tai và tạo điều kiện cho phát triển sinh kế thông qua khai thác thủy sản và du lịch sinh thái. Mô hình kê kết hợp với đường dân sinh trên mặt kê đã thúc đẩy phát triển kinh tế khu vực, phù hợp với quy hoạch đô thị và cảnh quan biển, phát huy lợi thế về du lịch. Tính bền vững của công trình được đảm bảo qua việc tái sử dụng nguyên vật liệu xây dựng sau khi rừng ngập mặn được phục hồi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Takagi, H., Ty, T. V., Thao, N. D., and Esteban, M. (2015). Ocean tides and the influence of sea-level rise on floods in urban areas of the Mekong Delta. *Journal of Flood Risk Management*, 8(4): 292-300.
- [2] Takagi, H., Thao, N. D., Esteban, M., Tam, T. T., Knaepen, H. L., Mikami, T., and Yamamoto, L. (2013). Coastal Disaster Risk in Southern Vietnam: The problem of coastal development and the need for better coastal planning. Geneva, Switzerland, 30pp.
- [3] Ty, T. V., Duy, D. V., Phat, L. T., Minh, H. V. T., Thanh, N. T., Uyen, N. T. N., and Downes, N. K. (2024). Coastal Erosion Dynamics and Protective Measures in the Vietnamese Mekong Delta. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(7), 1094.
- [4] Kathiresan K. (2012). Importance of Mangrove Ecosystem. *International Journal of Marine Science*, 2(10): 70-89.
- [5] Winterwerp, J.C., Erfteimeijer, P.L.A., Suryadiputra, N., van Eijk, P., and Liqun Zhang. (2013). Defining Eco-Morphodynamic Requirements for Rehabilitating Eroding Mangrove-Mud Coasts. *Wetlands*, 33: 515-526

[6] Pham, H. T., and Bui, L. T. (2023). Mechanism of erosion zone formation based on hydrodynamic factor analysis in the Mekong Delta coast, Vietnam. *Environmental Technology & Innovation*, 30, 103094.

[7] Hậu, L.M., Phát, L.T, Duy, Đ.V., Lavane, K. và Tỷ, T.V. (2023). Đánh giá hiệu quả của kê giảm sóng tại bờ biển Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 59: 286-295.

[8] Nghĩa, N.V., Minh, H.V.T., Luận, T.C., và Tỷ, T.V. (2020). Đánh giá hiệu quả giảm sóng của kê Busadco: trường hợp nghiên cứu tại Biển Đông và Biển Tây tỉnh Cà Mau. *Tạp chí xây dựng*, 198-205.

[9] Thuận, N.N., Tỷ, T.V., Hùng, T.V., Hồng, H.T.C., Nhàn, H.N., Lâm, T.H., Duy, Đ.V., Hải, T.K., Tuấn, T.V., và Quảng, T.M. (2021). Đánh giá hiệu quả của các công trình kê giảm sóng tại bờ biển Tây tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 732: 93-105.

[10] Trung, T.Q., Bắc, L.V., Phát, L.T., Duy, Đ.V., và Tỷ, T.V. (2023). Phân tích ổn định của các loại kê giảm sóng tạo bồi tại bờ biển Tây, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng - Bộ Xây dựng*, 13(05): 57-62.

[11] Tú, L.X., Dương, Đ.V., và Tùng, L.T. (2020). Đánh giá tình hình sạt lở, hệ thống bảo vệ bờ biển ở Đồng bằng sông Cửu Long và định hướng giải pháp bảo vệ. *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2019-2020. Số 21*.

[12] Chương, L.T., Tú, L.X., và Dương, Đ.V. (2020). Quá trình biến đổi năng lượng sóng của đê giảm sóng dạng hở và dạng kín trên mô hình máng sóng. *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2019-2020. Số 21*

[13] Tú, L.X., và Dương, Đ.V. (2020). Nghiên cứu khả năng truyền sóng của đê kết cấu cọc ly tâm đổ đá học trên mô hình máng sóng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, 58.

[14] H. L. P. Mees, J. Dijk, D. Van Soest, P. P. J. Driessen, M. H. F. M. W. Van Rijswijk, and H. Runhaar. (2014). A method for the deliberate and deliberative selection of policy instrument mixes for climate change adaptation. *Ecol. Soc.*, 19(2). doi: 10.5751/ES-06639-190258.

[15] Toàn, N. T., Phát, L. T., An, N. T., Minh, H. V. T., và Tỷ, T. V. (2023). Đánh giá hiệu quả chuyển đổi mô hình vận hành cửa van của hệ thống cống dưới đê biển Tây thuộc vùng Tứ Giác Long Xuyên, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 750(1): 89-104. doi:10.36335/VN/JHM.2023(750(1)).89-104.

[16] Bộ Khoa học và Công nghệ. (2015). TCVN 10400: 2015 *Tiêu chuẩn quốc gia: Công trình thủy lợi - Đập trụ đỡ - Yêu cầu thiết kế*.