

Giải pháp kiến trúc nhà ở và tổ chức không gian cộng đồng vùng U Minh Thượng thích ứng với biến đổi khí hậu

Nguyễn Huỳnh Như*, Lê Trọng Hải
Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu và đề xuất mô hình kiến trúc nhà ở và tổ chức không gian cộng đồng thích ứng với biến đổi khí hậu tại vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng (Kiên Giang). Trên cơ sở khảo sát hiện trạng, phân tích điều kiện tự nhiên - xã hội và tham chiếu các mô hình trong và ngoài nước, nhóm nghiên cứu đưa ra giải pháp thiết kế tích hợp giữa vật liệu địa phương, kỹ thuật xây dựng bền vững, kiến trúc thụ động và hệ thống xử lý nước, rác thải quy mô hộ gia đình. Tiêu chí công trình xanh LOTUS HOME được vận dụng để đánh giá tính khả thi và bền vững của mô hình. Kết quả cho thấy giải pháp có khả năng thích ứng khí hậu, bảo tồn bản sắc địa phương và góp phần nâng cao chất lượng sống cho cộng đồng cư dân vùng sinh thái đặc thù tại vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng.

Từ khóa: kiến trúc sinh thái, vùng đệm U Minh Thượng, nhà ở thích ứng, không gian cộng đồng, biến đổi khí hậu

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng là khu vực có điều kiện tự nhiên đặc thù và đa dạng sinh học cao, nhưng cũng dễ bị tổn thương trước các tác động của biến đổi khí hậu. Những thách thức như ngập úng, hạn mặn, sạt lở và suy giảm sinh kế đang ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sống của cộng đồng cư dân trong khu vực. Mặc dù đây là nơi có bề dày văn hóa và truyền thống sinh hoạt lâu đời, nhưng kiến trúc nhà ở hiện tại vẫn còn mang tính chất tạm bợ, chưa thích ứng với điều kiện sinh thái và khí hậu khắc nghiệt. Việc nghiên cứu các mô hình kiến trúc phù hợp với vùng đệm sinh thái, vừa đảm bảo khả năng chống chịu trước biến đổi khí hậu, vừa gìn giữ bản sắc địa phương là yêu cầu cấp thiết. Bài báo tập trung giải quyết bài toán thiết kế nhà ở và không gian cộng đồng thích ứng, ứng dụng vật liệu và kỹ thuật xây dựng bản địa, kết hợp các giải pháp sinh thái và tiêu chí công trình xanh nhằm nâng cao tính bền vững và khả năng nhân rộng trong tương lai.

2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Trong thời gian qua, các nghiên cứu về kiến trúc thích ứng tại vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng, chủ yếu tập trung vào cải thiện điều kiện sống và bảo tồn bản sắc, trong khi các nghiên cứu tích hợp đồng thời ba yếu tố bản địa - sinh thái - cộng đồng vẫn còn hạn chế. Khu vực này có nền đất yếu, hệ sinh thái ngập nước và điều kiện kinh tế - xã hội đặc biệt, song kiến trúc nhà ở hiện hữu vẫn còn manh mún, thiếu khả năng chống chịu và chưa tận

dụng hiệu quả nguồn lực địa phương. Để xây dựng cơ sở lý thuyết cho đề tài, tác giả tham chiếu nhiều tài liệu chuyên ngành, trong đó bao gồm các văn bản nền tảng như QCVN 01:2021/BXD về quy hoạch khu dân cư nông thôn [1], bộ tiêu chí kiến trúc nông thôn mới [2], tiêu chuẩn công trình sử dụng năng lượng hiệu quả TCVN 14025:2021 [3], và đặc biệt là Bộ tiêu chí công trình kiến trúc xanh Việt Nam (LOTUS HOME) với 5 nhóm tiêu chí đánh giá bền vững [4]. Đồng thời, tài liệu thiết kế nhà ở bền vững vùng Đồng bằng sông Cửu Long do VIUP biên soạn [5] cũng được sử dụng để đối chiếu thực tiễn ứng dụng tại địa phương. Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu xây dựng khung lý thuyết dựa trên ba trụ cột chính: (1) kiến trúc sinh thái bản địa - bảo tồn bản sắc và thích nghi môi trường; (2) tiêu chí công trình xanh - làm khung đánh giá tính bền vững; (3) phân tích điều kiện ảnh hưởng - làm cơ sở đề xuất mô hình thiết kế. Khung phân tích được triển khai qua bốn nhóm nội dung: Khảo sát hiện trạng, phân tích điều kiện tự nhiên - xã hội, đề xuất giải pháp kiến trúc thích ứng và đánh giá khả năng áp dụng trên thực tế.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

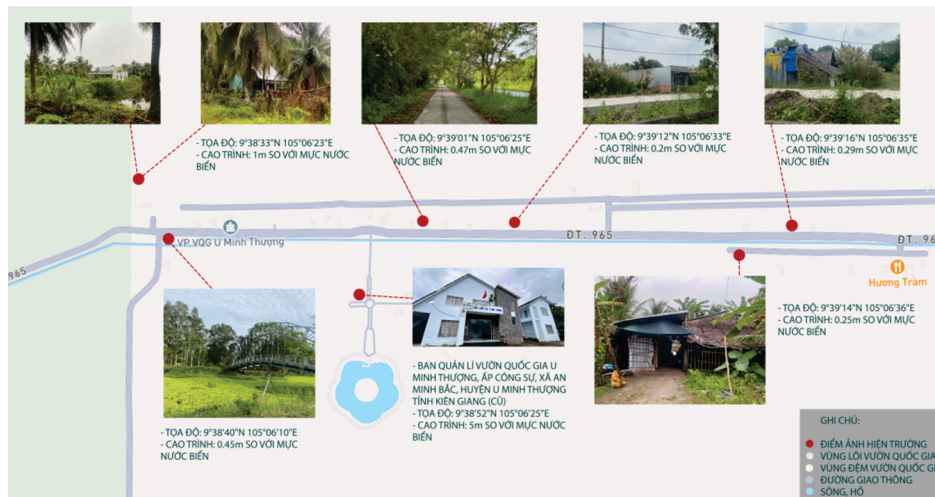
Khu vực nghiên cứu thuộc ấp Công Sự, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang. Trên bản đồ Việt Nam, huyện U Minh Thượng nằm ở phía Tây Nam của tỉnh Kiên Giang, tiếp giáp vùng sinh thái đất ngập nước đặc thù của Vườn Quốc gia

Tác giả liên hệ: Nguyễn Huỳnh Như
Email: nhunh2150103@student.hiu.vn

U Minh Thượng có tọa độ địa lý khoảng từ $9^{\circ}31'16''$ đến $9^{\circ}39'45''$ vĩ độ Bắc và từ $105^{\circ}03'06''$ đến $105^{\circ}07'59''$ kinh độ Đông. Vị trí nghiên cứu nằm ven khu lõi Vườn Quốc gia, là nơi có đặc trưng cư trú phân tán dọc kênh rạch và chịu tác động trực tiếp của điều kiện thủy văn cũng như biến đổi khí hậu.

Quá trình nghiên cứu được triển khai qua bốn giai đoạn chính: Thứ nhất, khảo sát thực địa tại các điểm dân cư tiêu biểu thuộc xã An Minh Bắc bằng bảng hỏi theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên trong phạm vi khu vực nghiên cứu, nhằm đảm bảo tính khách quan và đại diện cho các nhóm cư trú trong vùng đệm. Câu hỏi khảo sát tập trung vào hiện trạng nhà ở, tổ chức không gian cộng đồng, điều kiện vật liệu, thói quen sinh hoạt và các yếu tố tự nhiên như địa hình, mực nước, thảm thực vật.

Trong đó gồm 24 người dân, 6 cán bộ quản lý và 5 chuyên gia trong lĩnh vực môi trường và xã hội tại địa phương. Hoạt động khảo sát được triển khai trong tháng 2 đến tháng 5/2025. Thứ hai, thu thập và phân tích dữ liệu từ các nguồn chính thống. Tiếp sau đó tiến hành đối sánh với các mô hình nhà ở sinh thái trong và ngoài nước nhằm xây dựng bộ tiêu chí thiết kế thích ứng với điều kiện địa phương. Thứ ba, đề xuất giải pháp thiết kế kiến trúc, thông qua mô hình hóa không gian (bản vẽ 2D, mô hình 3D bằng SketchUp, phối cảnh minh họa), tập trung vào cấu trúc nhà ở, giải pháp kỹ thuật bền vững và tổ chức không gian cộng đồng. Cuối cùng, đánh giá mô hình nhà ở đề xuất dựa trên bộ tiêu chí công trình xanh LOTUS HOME nhằm đảm bảo tính khả thi và giá trị ứng dụng.



Hình 1. Vị trí các địa điểm khảo sát, hình ảnh và tọa độ

4. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

4.1. Kết quả khảo sát

Nhà ở truyền thống tại đây thường là nhà tranh, nhà sàn khung gỗ, bố cục ba phần: Sân - sinh hoạt/sản xuất - vườn/ao/chuồng. Tuy nhiên, hiện nay xu hướng xây dựng nhà bán kiên cố hoặc nhà bê tông phát triển theo quan niệm “kiên cố là giàu” dẫn đến thiếu sự đồng bộ về quy hoạch và chưa phù hợp cảnh quan sinh thái.

Kèm theo đó nhà ở khu vực này đang chịu ảnh hưởng nghiêm trọng của biến đổi khí hậu với hơn 310 điểm sạt lở và 26 căn nhà sập riêng tại xã An Minh Bắc và Minh Thuận trong giai đoạn 2024 - 2025 [6]. Tình trạng đô thị hóa tự phát và lạm dụng bê tông đang diễn ra mạnh mẽ làm đẩy nhanh sự mai một bản sắc địa phương. Thực trạng này đòi hỏi những giải pháp kiến trúc thích ứng từ nền móng bền vững, vật liệu phù hợp đến tổ chức không gian cộng đồng an toàn, linh hoạt và thân thiện với môi trường. Về điều kiện tự nhiên tại địa

phương và tác động của biến đổi khí hậu, vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng mang đặc trưng khí hậu nhiệt đới gió mùa, lượng mưa lớn, nhưng phân bố không đều giữa mùa mưa (tháng 5 - 11) và mùa khô (tháng 12 - 4) [7]. Khu vực có địa hình thấp trũng, cao độ trung bình dưới 1 m, dễ ngập úng và ảnh hưởng bởi triều từ cả biển Đông lẫn biển Tây. Theo kịch bản RCP đến năm 2045, mực nước đỉnh triều có thể tăng đến 125 - 145 cm, làm trầm trọng thêm nguy cơ sạt lở và ngập kéo dài [8]. Đất đai chủ yếu là đất phèn và than bùn, khả năng chịu lực thấp, dễ lún, nứt khi khô hạn và dễ mục, trượt khi ngập úng. Nền nhà và móng công trình dễ xuống cấp, nhiều nhà dân tại ấp Công Sự và Trung Đoàn đã bị lún, nghiêng, nứt chỉ sau vài mùa mưa lũ. Thực tế gần đây cho thấy, hạn mặn ngày càng nghiêm trọng, mực nước kênh rạch cạn kiệt đến 4 m, gây sụt lở các tuyến đường và đe dọa an toàn nhà ở. Trong năm 2024, toàn vùng đã ghi nhận gần 300 điểm sụt lún và sạt lở với tổng chiều

dài hơn 8,000 m. Những tác động khí hậu cực đoan này không chỉ ảnh hưởng đến sinh kế mà còn đặt ra yêu cầu cấp thiết về giải pháp kiến trúc phù hợp điều kiện sinh thái, từ móng nền đến vật liệu và tổ chức không gian. Xã An Minh Bắc có hơn 11,000 dân, cư trú phân tán theo tuyến kênh rạch. Nhà ở thường quay mặt ra sông, tựa lưng vào rừng hoặc ruộng, hình thành cụm dân cư tự phát, linh hoạt theo địa hình và sinh kế. Khoảng 3.77% số hộ thuộc diện nghèo, cận nghèo [9] và chênh lệch điều kiện sống giữa các hộ lớn. Người dân chủ yếu làm nông, đánh bắt thủy sản, hái rau rừng và gác kèo ong, lối sống gắn bó tự nhiên nhưng thiếu không gian sinh hoạt cộng đồng đúng nghĩa. Dù chịu tác động của đô thị hóa, văn hóa bản địa vẫn được duy trì, đặc biệt qua thế hệ trẻ với ý thức giữ gìn tiếng nói, dân ca và tập tục truyền thống. Với vị trí vùng đệm, An Minh Bắc có tiềm năng phát triển kiến trúc sinh thái cộng đồng dựa trên vật liệu địa phương, kỹ thuật bền vững và không gian gắn kết văn hóa, môi

trường, góp phần nâng cao chất lượng sống và gìn giữ bản sắc vùng sông nước. Tác giả tiếp cận đề tài từ góc nhìn sinh thái và bản địa, xuất phát từ hiện trạng thực tế vùng đệm U Minh Thượng. Việc áp dụng tiêu chí công trình xanh được xem là hướng đi phù hợp để nâng cao chất lượng sống và bảo vệ hệ sinh thái. Sau khi so sánh các hệ thống đánh giá như LEED, EDGE, WELL và BREEAM, nhóm lựa chọn LOTUS HOME - tiêu chuẩn công trình xanh của Việt Nam vì tính phù hợp với điều kiện khí hậu, tập quán xây dựng và đối tượng nghiên cứu là nhà ở dân dụng. Vùng U Minh Thượng sở hữu nguồn vật liệu địa phương dồi dào như trầm, tre, dừa nước... với hơn 12,000 ha rừng trồng tính đến năm 2023. Trong đó, gỗ trầm có độ bền cao, kháng mối mọt tốt và dễ khai thác tại chỗ rất phù hợp với kiến trúc sinh thái. Kết quả khảo sát cho thấy việc định hướng phát triển nhà ở và không gian cộng đồng theo hướng bền vững là cần thiết, nhằm vừa giữ bản sắc văn hóa vừa thích ứng với biến đổi khí hậu.



Hình 2. Hiện trạng nhà ở vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng

4.2. Đề xuất giải pháp kiến trúc

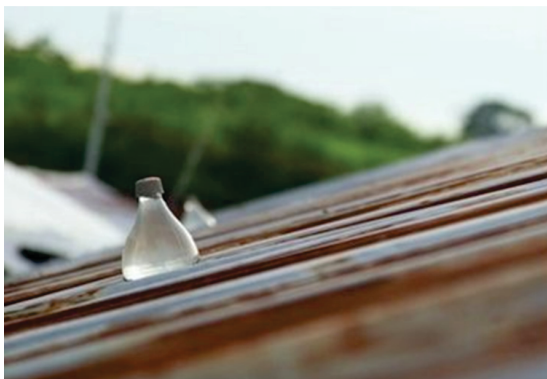
Từ định hướng phát triển kiến trúc bền vững cho vùng đệm U Minh Thượng, nhóm nghiên cứu đề xuất giải pháp cân bằng giữa tiện nghi hiện đại và bản sắc truyền thống, đồng thời ứng dụng vật liệu địa phương theo hướng cải tiến kỹ thuật. Kiến trúc tại đây không chỉ là nơi ở mà còn là một phần của hệ sinh thái vùng đệm, góp phần bảo tồn đa dạng sinh học và phát triển bền vững.

Về tổ chức không gian nhà ở, cần đảm bảo ba yếu tố: Thích ứng khí hậu, phù hợp tập quán và tiết kiệm chi phí. Thiết kế ưu tiên không gian mở, thông gió, chiếu sáng tự nhiên, ít tác động đến môi trường. Mô hình “trước sân - sau vườn - bên kênh” được đề xuất để gắn kết sinh hoạt với hệ sinh thái sông nước. Không gian chính gồm phòng khách, bếp, thờ đặt trên trục trung tâm, tận dụng thông gió tự nhiên. Phòng ngủ bố trí lệch để đón gió và ánh sáng. Khu vệ sinh và bếp tách rời không gian ở, sử dụng vật liệu chịu ẩm tốt. Vật liệu xây dựng ưu

tiên loại nhẹ, địa phương, giúp giảm chi phí và thích ứng điều kiện tự nhiên. Trong vùng đệm U Minh Thượng, nơi địa hình thấp trũng và đất yếu nền nhà cần được thiết kế cao hơn mặt đất tự nhiên, kết hợp gia cố bằng cọc tre, đệm cát để chống lún sụt. Sàn nhà nên thoáng, cách nhiệt, dễ thoát nước và dễ bảo trì; phù hợp nhất là mô hình nhà sàn hoặc nhà trệt có sàn nâng cao từ 1.25 - 1.5 m nhằm ứng phó với ngập lụt theo kịch bản biến đổi khí hậu đến năm 2045. Hình thức sàn này giúp kết nối linh hoạt với mặt đất nhưng vẫn tránh được úng ngập, đồng thời tạo khoảng không phía dưới có thể tận dụng làm kho, bếp tạm hoặc chỗ nghỉ. Với khu đất giáp sông, kênh, rạch, có thể kết hợp kê mềm hoặc kê sinh thái được xây dựng bằng vật liệu tự nhiên như tre, đá, cây bản địa,... nhằm bảo vệ nền móng và tái tạo hệ sinh thái ven nước. Loại kê mềm dùng bao cát vãi địa kỹ thuật là giải pháp xanh hiệu quả, chi phí thấp, đã áp dụng tại nhiều địa phương có điều kiện tương tự [10]. Bên cạnh đó việc lựa chọn vật liệu xây dựng trong vùng đệm U Minh Thượng phải

đảm bảo thích nghi với điều kiện tự nhiên khắc nghiệt, chịu được tác động khí hậu cực đoan và tận dụng nguồn tài nguyên địa phương để giảm chi phí, phát thải và tăng tính bền vững. Trong đó, gỗ trầm là vật liệu địa phương chủ lực nhờ độ bền cao dễ khai thác tại chỗ, nhưng cần quy hoạch khai thác, trồng lại rừng một cách hợp lý. Tác giả đề xuất sử dụng trầm để phát triển thành các vật liệu mới như: Tấm lợp ép từ lá cùng với vỏ trầm và tấm cách nhiệt cốt trầm/tre bọc bùn rơm, giúp nhẹ mái, cách nhiệt, thân thiện môi trường. Kết cấu mái theo đó gồm 4 lớp lá lợp - tấm lợp - tấm cách nhiệt - tôn sóng vuông, đảm bảo hiệu năng sử dụng. Ngoài ra, các vật liệu khác như tre, dừa nước, tấm cemboard, gạch không nung,... cũng được đề xuất nhờ tính sẵn có, thi công nhanh và phù hợp nền đất yếu. Việc ứng dụng vật liệu địa phương không chỉ góp phần bảo tồn bản sắc vùng mà còn gắn kết kiến trúc với hệ sinh thái bền vững mà đề tài hướng đến. Đối với giải pháp kỹ thuật xây dựng cho vùng đệm U Minh Thượng cần đảm bảo tính thích ứng với điều kiện tự nhiên, đồng thời thi công đơn giản, chi phí thấp. Về móng, nhóm nghiên cứu đề xuất dùng móng cọc đơn. Với đặc điểm tải trọng công trình thấp, phương án móng cọc đơn có thể áp dụng như một giải pháp móng nông phù hợp, hiệu quả về chi phí và thi công dễ dàng trong điều kiện nông thôn. Tuy nhiên, để đảm bảo an toàn lâu dài trên nền đất yếu, phèn và dễ ngập, móng cọc phải đi kèm các biện pháp kỹ thuật bắt buộc: Gia cố nền bằng đắp cát sạch kèm vải địa hoặc cọc tràm ngắn, mở rộng diện tích đáy móng để giảm áp lực. Ngoài ra, bê tông móng cần sử dụng xi măng kháng sulfat hoặc phụ gia chống ăn mòn, đồng thời bố trí kè mềm và hệ thống thoát nước để hạn chế xói trượt. Dùng gạch đất nung/gạch không nung làm khuôn đổ bê tông thay cho ván cốt pha. So với cốt pha truyền thống, khuôn gạch dễ thi công, rẻ hơn, phù hợp với nhà ở

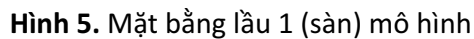
một tầng tại vùng nông thôn. Còn về kết cấu, nhà được thiết kế dạng module, có thể tháo lắp, sửa chữa từng phần, giúp người dân linh hoạt ứng phó thiên tai và mở rộng không gian theo thời gian. Để đảm bảo khả năng chống tải trọng gió, bảo cho mô hình nhà ở 1 tầng tại U Minh Thượng, kết cấu cần được gia cường theo hướng tạo đường truyền lực liên tục từ mái xuống móng, mái và khung phải được liên kết bằng đai thép hoặc bulông neo để chống lực hút gió. Khung chịu lực cần bổ sung giằng chéo hoặc vách cứng để tăng độ cứng ngang, giảm biến dạng do gió. Mái nên thiết kế dốc hợp lý và sử dụng vật liệu nhẹ, chắc, có chi tiết neo chặt mép mái. Dưới sàn là khoảng trống thông gió; nền quanh nhà tạo dốc thoát nước mưa về hồ chứa hoặc mương dẫn. Đồng thời, sàn nâng cao sẽ giúp tránh truyền nhiệt và tăng an toàn công trình. Vùng đệm U Minh Thượng có mùa mưa nhiều nhưng mùa khô lại thiếu nước ngọt, nên thu nước mưa là giải pháp bền vững. Mái nhà được thiết kế dốc ($\geq 15^\circ$) tích hợp máng thu và ống dẫn về bể chứa 2 - 5 m³. Nước được lọc sơ bộ và dùng cho sinh hoạt cơ bản; có thể lọc tinh để uống trong mùa khô, giúp giảm phụ thuộc vào nguồn nước mặt dễ nhiễm mặn. Nước đen được xử lý qua bể tự hoại 2 - 3 ngăn. Nước xám được lắng, lọc bằng cát, sỏi và than hoạt tính kết hợp ao lọc cây thủy sinh trước khi tái sử dụng tưới cây. Rác thải thì được phân loại tại nguồn: Rác hữu cơ ủ tại hộ, rác vô cơ đem bán phế liệu hoặc gom tập kết. Thiết kế thụ động giúp đối lưu gió tự nhiên, hạn chế thiết bị làm mát. Chú ý trồng cây xanh bản địa xung quanh để che nắng và giữ ẩm. Lắp đặt từ 4 - 5 tấm pin mặt trời (400W) để cung cấp đủ điện cho sinh hoạt của một số đồ dùng điện cơ bản (khoảng 5kWh/ngày). Ngoài ra, có thể chiếu sáng ban ngày bằng chai nước xuyên mái, đây giải pháp đơn giản, tiết kiệm điện và dễ thi công [11].



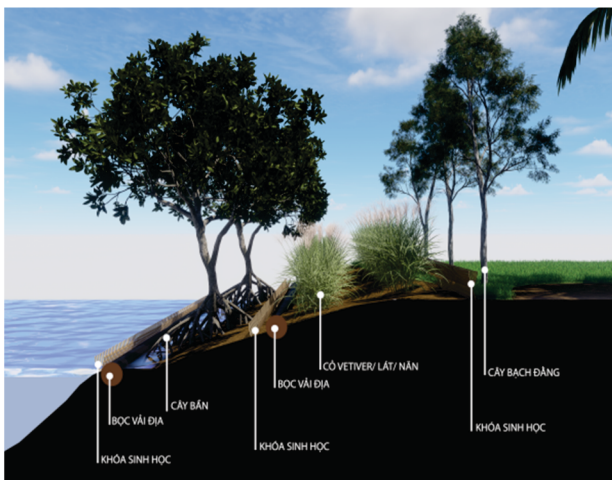
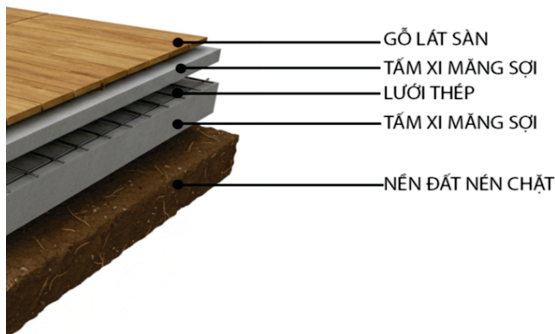
Hình 3. Giải pháp chiếu sáng ban ngày bằng chai nước [11]

Thay bếp gas bằng bếp củi sử dụng cành khô, gáo dừa, lá trầm, lá dừa khô là nguồn nhiên liệu đốt

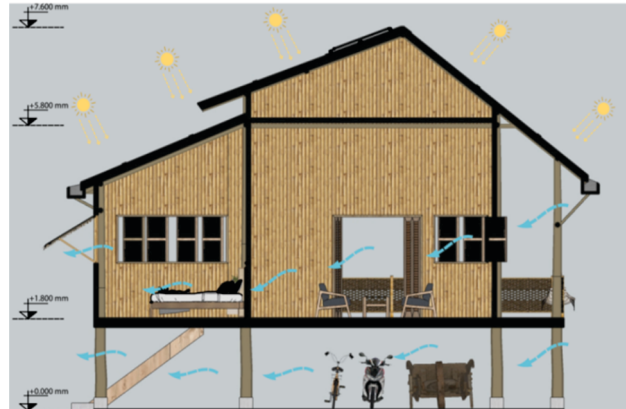
sạch, sẵn có tại chỗ, ít phát thải và thân thiện môi trường.



Từ các giải pháp đã nghiên cứu, nhóm đề xuất mô hình nhà ở sàn cao cho vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng, phù hợp điều kiện thủy văn - địa hình - khí hậu đặc thù. Không gian gầm sàn cao 1.5 - 1.8 m giúp cách ẩm, đảm bảo cao hơn đỉnh lũ, thông gió, đồng thời tận dụng làm bếp mùa khô, kho chứa, hoặc sinh hoạt phụ. Cấu tạo sàn nhẹ dùng gỗ tràm ép để lát sàn.



Vườn quanh nhà trồng cây địa phương như trầm, chuối, bầu, dưa nước, ... tạo hệ sinh thái nông nghiệp - thủy sản kết hợp. Mặt tiếp giáp sông bố trí kè sinh thái trồng thực vật bản địa chống xói lở, cải thiện cảnh quan. Tầng sàn chính gồm 2 phòng ngủ, phòng khách, bếp, bàn ăn, hiên rộng bao quanh tạo lớp đệm nhiệt. Không gian mở, đón gió - ánh sáng tự nhiên, tiết kiệm năng lượng.



Để tăng thêm tin cậy cho giải pháp chiếu sáng tác giả tiến hành ước lượng hệ số chiếu sáng cho mô hình bằng công thức tính độ rọi sau [13]:

Độ rọi ngoài trời $E_{ngoài}$ ban ngày lấy $\approx 10,000$ lux (trời nắng trung bình, có mây nhẹ).

Khi đó:

$$E \approx DF \times E_{nao\grave{a}i} = (10 \times WFR/100) \times 10,000$$

$$E \approx WFR \times 100 \text{ (lux)}$$

Từ đó tiến hành ước lượng độ rọi bên trong mô hình đề xuất.

Qua ước lượng có thể thấy mô hình đáp ứng được độ rọi trung bình trong nhà là từ 100 - 400 lux thêm vào đó kết hợp với giải pháp chiếu sáng tự nhiên ban ngày bằng chai nước có thể mang đến hiệu quả cao hơn nữa.

Bảng 2. Bảng ước lượng độ rọi

Không gian	Diện tích sàn (m ²)	Diện tích kính (m ²)	WFR	Lux ước tính (ban ngày)
Phòng khách	24.08	6.80	0.28	280 lx
Bếp	14.28	5.28	0.37	370 lx
Phòng ngủ A	14.28	2.50	0.175	175 lx
Phòng ngủ B	14.28	3.00	0.21	210 lx
WC	3.0	0.48	0.16	160 lx

Mô hình nhà sàn được thiết kế với cửa mở hai hướng và mái cao, tạo điều kiện thông gió chéo và thoát khí nóng theo hiệu ứng ống khói. Hệ số trao đổi không khí được tính theo công thức [13]:

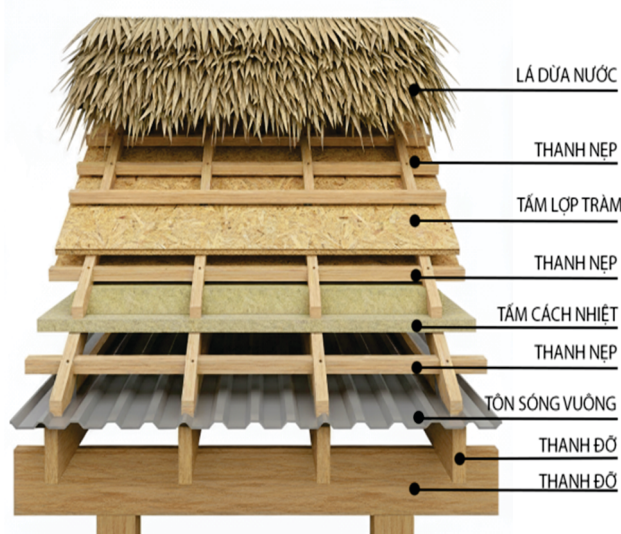
$$ACH = \frac{Q}{V}$$

Q là lưu lượng gió qua cửa (m³/h) và $Q = A \cdot v \cdot 3,600$, trong đó v là vận tốc gió trung bình tại công trình, 3,600 là hệ số quy đổi giờ ra giây, còn V là thể tích phòng (m³). Với chiều cao thông thủy 4 m và vận tốc gió trung bình tại Rạch Giá 2 m/s. Khi đó:

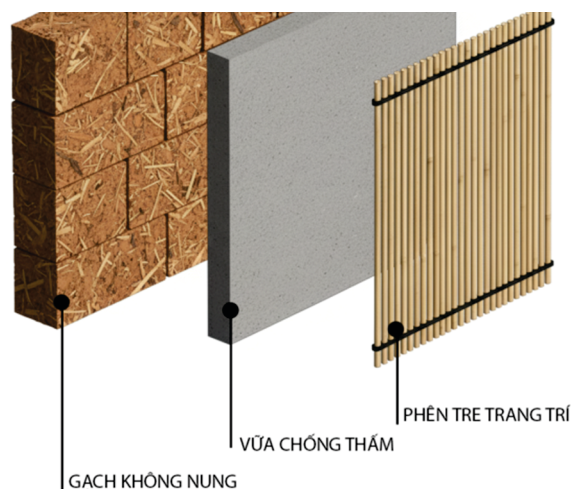
Bảng 3. Bảng tính hệ số trao đổi không khí cho mô hình [14]

Không gian	Diện tích sàn (m ²)	Thể tích V (m ³)	Diện tích cửa A (m ²)	Q (m ³ /h)	ACH (lần/giờ)	Đánh giá
Phòng khách	24.08	96.32	4.00	28,800	≈ 299	Rất tốt
Bếp	14.28	57.12	5.30	38,160	≈ 668	Rất tốt
Phòng ngủ A	14.28	57.12	2.50	18,000	≈ 315	Tốt
Phòng ngủ B	14.28	57.12	3.00	21,600	≈ 378	Tốt
WC	3.00	12.00	0.48	3,456	= 288	Đủ/khá

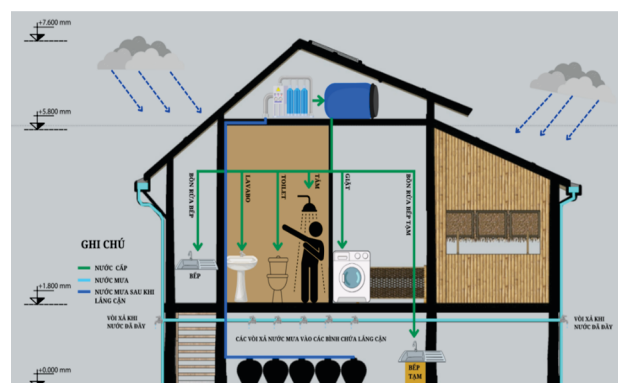
Giá trị này cao hơn nhiều so với yêu cầu tối thiểu (5 - 10 lần/giờ theo TCVN 5687:2010), chứng tỏ mô hình nhà đảm bảo thông gió tự nhiên rất tốt, đáp ứng điều kiện khí hậu vùng đệm U Minh Thượng. Hệ mái dốc lợp vật liệu địa phương 4 lớp vật liệu như trên đề xuất không chỉ là phần bao che mà còn giúp giảm bớt nhiệt độ vào trong nhà. Kết cấu sử dụng khung gỗ, vách tre đất hoặc gạch không nung, vật liệu thân thiện môi trường, dễ thay thế.



Hình 10. Cấu tạo mái



Hình 11. Cấu tạo vách



Hình 12. Sơ đồ ý tưởng cấp nước, thu và xử lý nước mưa

Để dễ dàng đánh giá so sánh sự tối ưu kinh tế giữa việc dùng vật liệu địa phương thân thiện với môi trường và vật liệu công nghiệp thông thường tác giả đã lập bảng dự toán sơ bộ kinh phí vật liệu theo cả 2 phương án cho mô hình đề xuất. kết quả là ngôi nhà sử dụng vật liệu địa phương như trầm, tre, lá dừa nước và gạch không nung có tổng chi phí khoảng 123.06 triệu đồng. Trong đó, chi phí cho móng cốt là khoảng 9.18 triệu đồng; nền đắp đất và lá trầm khoảng 3.02 triệu đồng; cột trầm 1.7 triệu đồng; sàn gỗ/tre kết hợp tấm xi măng sợi gần 29.76 triệu đồng; tường phen tre 7.65 triệu đồng; mái lợp lá dừa nước 18 triệu đồng; sàn bê tông 32.14 triệu đồng; và tường gạch không nung hơn 16.17 triệu đồng. Khoản chi phí khác (dự phòng, hao hụt)

chiếm 5% tương đương 5.44 triệu đồng. Còn nếu xây dựng bằng vật liệu thông thường (bê tông cốt thép, gạch nung, thép cốt), chi phí vật liệu tăng đáng kể, lên đến 301.71 triệu đồng. Trong đó, bê tông cho sàn, mái, móng và cột chiếm 80.33 triệu đồng; thép cốt 143.4 triệu đồng; ván khuôn và phụ kiện 12.05 triệu đồng; gạch nung cho tường 20.79 triệu đồng; sàn bê tông hoàn thiện và lát gạch 29.76 triệu đồng; cộng thêm chi phí dự phòng và hao hụt 15.37 triệu đồng. Qua đó thể thấy phương án sử dụng vật liệu thông thường chi phí vật liệu ban đầu hơn phương án vật liệu địa phương khoảng 2.45 lần. Tuy nhiên, để đảm bảo sử dụng lâu dài tác giả tiếp tục tiến hành so sánh giữa hai phương án qua phân tích LCCA (chi phí vòng đời) và LCA (vòng đời vật liệu).

Bảng 4. Bảng so sánh phân tích LCCA

Bảng so sánh LCCA (40 năm, r = 5%)		
Hạng mục	Trầm + Tre (126 m²)	Vật liệu thông thường (126 m²)
Diện tích (m ²)	126	126
Chi phí ban đầu (VNĐ)	123,064,340	301,708,248
Bảo trì hằng năm (VNĐ)	2% × ban đầu = 2,461,286.8	1% × ban đầu = 3,017,082.48
PV bảo trì (40 năm, r = 5%)	42,233,433	51,770,379
Thay thế lớn (giả định)	50% × ban đầu = 61,532,170 (1 lần năm 20) → PV = 23,190,828	20% × ban đầu = 60,341,650 (1 lần năm 30) → PV = 13,961,697
Tổng PV LCCA (40 năm)	188,488,600	367,440,324
Chênh (BT – Trầm)	—	178,951,724 (BT cao hơn Trầm)

Qua phân tích LCCA ta có thể thấy rõ giá sử dụng vật liệu thông thường cao hơn đến 1.9 lần. Điều này cho thấy vật liệu địa phương là giải pháp kinh tế hơn về dài hạn, dù chi phí bảo trì hàng năm cao hơn nhưng vẫn bù lại nhờ chi phí ban đầu và thay thế thấp hơn.

Khi phân tích vòng đời vật liệu (LCA), kết quả cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa gỗ (trầm, tre) và bê tông cốt thép (BTCT). Về phát thải carbon, gỗ chỉ thải khoảng 60 - 140 kg CO₂e/m² trong giai đoạn sản xuất và gia công, thấp hơn nhiều so với 600 - 1,200 kg CO₂e/m² của bê tông. Năng lượng nhập để sản xuất gỗ ở mức thấp - trung bình, trong khi sản xuất xi măng và bê tông tiêu tốn năng lượng cao. Gỗ cũng sử dụng tài nguyên khoáng sản và nước ít hơn bê tông. Tuy nhiên, trong vòng đời 40 năm, gỗ cần bảo trì và thay thế thường xuyên hơn, phát sinh khoảng 120 kg CO₂e/m², trong khi bê tông ổn định hơn với mức 60 kg CO₂e/m². Xét ở giai đoạn cuối vòng đời, gỗ có ưu thế nhờ khả năng lưu trữ sinh khối, có thể giảm 20 - 60 kg CO₂e/m², minh họa khoảng -40, trong khi bê tông hầu như chỉ tạo thêm chất thải, tái chế được ít, chủ yếu nhờ cốt thép (~+10). Tổng cộng

trong 40 năm, phát thải từ gỗ ước tính khoảng 180 kg CO₂e/m², thấp hơn rất nhiều so với bê tông (~970 kg CO₂e/m²). Ngoài ra, gỗ có lợi thế về khả năng tái chế và tái sử dụng, có thể tái chế hoặc dùng làm nhiên liệu sinh khối, trong khi bê tông chỉ có thể nghiền để tái sử dụng làm cốt liệu. Tuy nhiên, gỗ có một số rủi ro như dễ cháy, mối mọt, ẩm mốc và cần xử lý hóa chất bảo quản, trong khi bê tông bền vững, ít rủi ro hơn nhưng lại gây tác động lớn đến môi trường trong quá trình khai thác cát, sỏi. Xét về chất lượng kiến trúc và tiện nghi, gỗ đem lại cảm quan tự nhiên, cách nhiệt tốt và khả năng hấp thụ CO₂, trong khi bê tông ưu việt về độ bền, khả năng chống cháy và ổn định kết cấu. Từ kết quả đó có thể khẳng định rằng việc sử dụng gỗ (trầm, tre) trong xây dựng nhà ở tại vùng U Minh Thượng là phù hợp hơn. Thứ nhất, gỗ là vật liệu sẵn có tại địa phương, giúp giảm chi phí vận chuyển, đồng thời tạo sinh kế cho cộng đồng trong khai thác và chế biến. Thứ hai, phát thải carbon và năng lượng tiêu thụ trong suốt vòng đời của gỗ thấp hơn nhiều so với bê tông, phù hợp định hướng phát triển bền vững và giảm phát thải khí nhà kính. Ngoài ra, gỗ có khả năng cách

giữa các thành viên, tạo động lực phát triển bền vững. Song song đó, để bảo vệ hệ sinh thái và duy trì chất lượng trải nghiệm, cần có các quy định chặt chẽ về việc kiểm soát tải khách, giới hạn số lượng người tham quan và luân phiên đón tiếp. Cuối cùng, cốt lõi của mô hình nằm ở việc bảo vệ sinh thái, yêu cầu mọi thành viên tuân thủ các quy tắc về quản lý chất thải, tiết kiệm năng lượng, bảo tồn đa dạng sinh học và sử dụng hiệu quả hệ thống xử lý nước. Khung quản trị này sẽ biến ý tưởng về một cộng đồng bền vững thành hiện thực, đảm bảo sự phát triển hài hòa giữa con người và tự nhiên. Về hạ tầng, đề xuất xây cầu nối cao từ vật liệu địa phương (gỗ, BTCT đúc sẵn), đặt trên hệ cọc tự nhiên, cho phép lưu thông mùa mưa mà không gây ngập cục bộ hay phá vỡ hệ sinh thái đất ngập nước. Giải pháp này từng được áp dụng hiệu quả ở các khu sinh thái như rừng Trà Sư [17], làng nổi Tân Lập [16].



Hình 16. Khu du rừng Tân Lập [16]



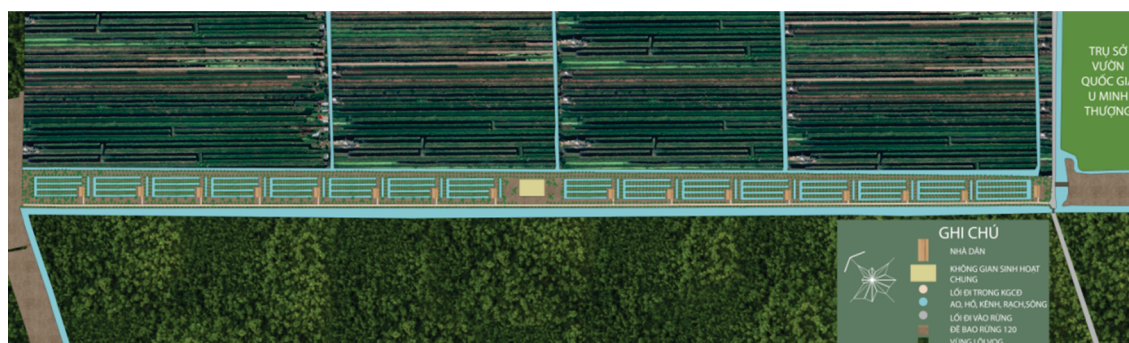
Hình 17. Làng nổi Trà Sư [17]

4.6. So sánh mô hình không gian cộng đồng tương tự

Qua phân tích đối sánh với hai mô hình cộng đồng sinh thái là Cồn Sơn (Cần Thơ) và Ban Lae (Thái Lan), nhóm nghiên cứu rút ra hướng tổ chức phù hợp cho vùng đệm U Minh Thượng là mô hình cụm cộng đồng vệ tinh kết hợp du lịch trải nghiệm sinh thái. Mỗi cụm giữ nguyên nhà ở hiện có, cải tạo vật liệu và công năng để phục vụ đồng thời sinh hoạt và đón khách. Cơ cấu cộng đồng được phân vai linh hoạt: Hộ làm nông, hộ nấu ăn, hộ dẫn tour, hộ sinh hoạt văn hóa... Hoạt động du lịch gắn với văn hóa bản địa, nghề truyền thống và cảnh quan tự nhiên. Về kiến trúc, chú trọng cải tiến các yếu tố truyền thống như nhà sàn, mái lá, sân đất - vừa tạo dấu ấn bản sắc, vừa thích ứng điều kiện khí hậu và kỹ thuật hiện đại. Mô hình này không chỉ thúc đẩy du lịch cộng đồng bền vững mà còn hài hòa giữa sinh kế, bảo tồn và phát triển văn hóa - là tiền đề nhân rộng cho các vùng đệm sinh thái khác.

4.7. Mô hình đề xuất của một cụm dân cư vệ tinh

Mặt phía Bắc, khu vực từ cổng An Minh Bắc vào Vườn Quốc gia U Minh Thượng sang góc bên trái có khoảng 16 hộ dân sống rải rác dọc đê kênh 120, được chọn làm mẫu để đề xuất hình thức tổ chức không gian cộng đồng nhờ vị trí thuận lợi và hiện trạng dân cư rõ ràng. Mô hình đề xuất theo dạng cụm vệ tinh trung tâm là nhà sinh hoạt cộng đồng đặt giữa tuyến dân cư (gần hộ thứ 8) để tối ưu tiếp cận. Trung tâm sinh hoạt có diện tích khoảng 100 - 150 m², sàn cao 1.5 - 1.8 m, kết cấu nhẹ bằng gỗ trám hoặc bê tông nhẹ, mái dốc lợp lá hoặc tôn sinh thái. Không gian này tích hợp chức năng văn hóa - quản lý - truyền thông bảo vệ rừng. Các hộ dân xung quanh giữ nguyên nhà ở, cải tạo kết hợp sinh hoạt và du lịch trải nghiệm (câu cá, trồng rau, thu hoạch...). Thiết kế phù hợp thủy văn vùng đệm, vật liệu địa phương dễ thi công, thân thiện môi trường. Để phát triển bền vững, cần: Hạn chế tác động sinh thái: Kiểm soát lượng du khách, giới hạn mùa du lịch, xây tuyến tham quan cố định. Giáo dục - truyền thông: Tổ chức lớp học cộng đồng, bảng nội quy bảo vệ rừng tại homestay, tuyến đi bộ. Giám sát cộng đồng: Thành lập nhóm nông cốt, phối hợp chính quyền và Vườn Quốc gia theo dõi tác động môi trường. Mô hình giúp nâng cao chất lượng sống, bảo vệ hệ sinh thái, giữ gìn văn hóa bản địa, và có tiềm năng nhân rộng trong toàn vùng đệm.



Hình 20. Mặt bằng tổng thể không gian cộng đồng đề xuất

5. KẾT LUẬN

Vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng là khu vực đặc thù với giá trị sinh thái cao, văn hóa bản địa đậm nét và cư dân sống phụ thuộc phần lớn vào tài nguyên thiên nhiên. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và áp lực phát triển, việc bảo tồn bền vững khu vực này đòi hỏi những giải pháp kiến trúc thích ứng, vừa đảm bảo nhu cầu sinh hoạt của cộng đồng, vừa góp phần bảo vệ hệ sinh thái nhạy cảm. Qua quá trình nghiên cứu, đề tài nghiên cứu đã làm rõ hiện trạng kiến trúc nhà ở truyền thống, mô hình tổ chức không gian cộng đồng, cũng như những vấn đề đặt

ra trong quá trình ở sinh thái phù hợp với điều kiện tự nhiên ngập nước, vật liệu địa phương, mô hình sinh kế bền vững; đồng thời định hướng tổ chức không gian cộng đồng vừa phục vụ đời sống cư dân, vừa góp phần giáo dục ý thức bảo vệ môi trường và gìn giữ văn hóa bản địa. Các giải pháp này không chỉ mang tính thực tiễn đối với vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Thượng mà còn có thể tham khảo cho những khu vực sinh thái tương tự ở Đồng bằng sông Cửu Long. Đây là hướng tiếp cận tích hợp giữa bảo tồn và phát triển nhằm hướng tới phát triển bền vững cho cộng đồng cư dân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Xây dựng, *QCVN 01:2021/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng*. Hà Nội, Việt Nam: Bộ Xây dựng, 2021. [Trực tuyến]. Có tại: <https://quyhoach.xaydung.gov.vn>. [Truy cập: 20-07-2025].
- [2] Bộ Xây dựng, *Bộ tiêu chí kiến trúc nông thôn mới*. Hà Nội: Bộ Xây dựng, 2016.
- [3] Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, *TCVN 14025:2021 - Công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả*. Hà Nội: Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 2021.
- [4] Hội Kiến trúc sư Việt Nam, *Bộ tiêu chí đánh giá công trình kiến trúc xanh Việt Nam - Phiên bản cập nhật 2022*. Hà Nội: Hội KTSVN, 2022.
- [5] Viện Quy hoạch Đô thị - Nông thôn Quốc gia (VIUP), *Thiết kế nhà ở bền vững vùng Đồng bằng sông Cửu Long thích ứng với biến đổi khí hậu*. Hà Nội: VIUP, 2021.
- [6] H. Văn, "Giữa mùa hạn mặn mà vùng đệm U Minh Thượng của Kiên Giang sụt đất, sạt lở, phát cảnh báo gấp," *Dân Việt*, 04-Apr-2024. [Trực tuyến]. Có tại: <https://danviet.vn/giua-mua-han-man-ma-vung-dem-u-minh-thuong-cua-kien-giang-sut-dat-sat-lo-phat-can-bao-gap-20240404120639706-d1154316.html> [Truy cập: 16-06-2025].
- [7] UBND huyện U Minh Thượng, *Báo cáo tổng hợp Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 huyện U Minh Thượng, Kiên Giang, Việt Nam*, 2021.
- [8] Bộ Tài nguyên và Môi trường, *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*. Hà Nội, Việt Nam: Bộ TN&MT, 2016.
- [9] Chi cục Thống kê huyện U Minh Thượng, *Niên giám thống kê huyện U Minh Thượng năm 2023*. Kiên Giang: Cục Thống kê tỉnh Kiên Giang, 2023.
- [10] ATT Group, "Kè mềm Soft Rock tại Tỉnh Hậu Giang sau 18 tháng hoàn thành," *ATT Group*, 2023. [Trực tuyến]. Có tại: <https://www.attvn.vn/BaiViet/Info/3120-Ke-mem-Soft-Rock-tai-Tinh-Hau-Giang-sau-18-thang-hoan-thanh> [Truy cập: 18-07-2025].
- [11] *Kienviet.net*, "Chiếc đèn Mặt Trời bằng chai nhựa - sáng như bóng 60W." [Trực tuyến]. Có tại: <https://kienviet.net/2014/03/24/chiec-den-mat-troi-bang-chai-nhua-sang-nhu-bong-60w/>. [Truy cập: 20-06-2025].
- [12] Đ. T. Hà và H&P Architects, "Nhà tre nổi (Floating Bamboo House): Mô hình nhà nổi thích ứng biến đổi khí hậu và ngập lụt," *Tạp chí Kiến Trúc*,

số 01 (2023) / số 09 (2024). [Trực tuyến]. Có tại: <https://www.tapchikientruc.com.vn/tac-gia-tac-pham/nha-tre-noi-va-chuoi-nha-o-nho-theo-mo-dun.html>. [Truy cập: 12-05-2025].

[13] CIBSE, *Hướng dẫn chiếu sáng 10: Chiếu sáng ban ngày và thiết kế cửa sổ*. London, Vương quốc Anh: Chartered Institution of Building Services Engineers, 1999.

[14] Bộ Khoa học và Công nghệ, *TCVN 5687:2010 - Thông gió - Điều hòa không khí - Tiêu chuẩn thiết kế*. Hà Nội: Nxb Xây dựng, 2010.

[15] Vietnam Green Building Council (VGBC),

LOTUS Homes V1 - Hướng dẫn kỹ thuật. Hà Nội, Việt Nam: VGBC, Tháng 11, 2020.

[16] V. C. Ton, "Con đường xuyên qua rừng tràm ở Long An cực lãng mạn có 1 không 2," *VoCongTon - WordPress.com*, 27-Sep-2024. [Trực tuyến]. Có tại: <https://vocongtan.wordpress.com/con-duong-xuyen-qua-rung-tram-o-long-an/>. [Truy cập: 20-06-2025].

[17] Cungphuot.info, "Kinh nghiệm du lịch Trà Sư - đi mùa nước nổi siêu đẹp," *Cungphuot.info*. [Trực tuyến]. Có tại: <https://cungphuot.info/kinh-nghiem-du-lich-tra-su-post28637.cp>. [Truy cập: 20-06-2025].

Solutions for housing and community space organization in the U Minh Thuong region adapted to climate change

Nguyen Huynh Nhu, Le Trong Hai

ABSTRACT

This article presents research findings and proposes an architectural model for housing and community spaces designed to adapt to climate change in the U Minh Thuong National Park buffer zone, Kien Giang. Based on a survey of the current situation, an analysis of local socio-natural conditions, and a review of domestic and international models, the research team developed a design solution that integrates local materials, sustainable construction techniques, passive architecture, and household-scale waste and water treatment systems. The LOTUS HOME green building criteria were used to evaluate the model's feasibility and sustainability. The results indicate that this solution is capable of climate adaptation, preserving local identity, and improving the quality of life for the community in this unique ecological area of the Mekong Delta.

Keywords: *ecological architecture, U Minh Thuong buffer zone, adaptive housing, community space, climate change*

Received: 22/7/2025

Revised: 19/9/2025

Accepted for publication: 29/9/2025