

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA DỰ ÁN ĐẦU TƯ ĐẾN KHU DỰ TRỮ SINH QUYỀN THẾ GIỚI SỬ DỤNG THUẬT TOÁN HỌC MÁY VÀ ĐỘ ĐO CẢNH QUAN

ĐỖ THỊ NHUNG⁽¹⁾, PHẠM ANH CƯỜNG⁽²⁾, TRƯƠNG QUANG HẢI⁽³⁾
GIANG VĂN TRỌNG⁽³⁾, PHẠM HẠNH NGUYÊN⁽⁴⁾, NGÔ XUÂN QUÝ⁽⁴⁾
PHẠM VĂN MẠNH⁽¹⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁽²⁾Viện Phát triển Tài nguyên và Môi trường

⁽³⁾Viện Việt Nam học và Khoa học phát triển, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁽⁴⁾Cục Bảo tồn thiên nhiên và Đa dạng sinh học, Bộ Tài nguyên và Môi trường

Tóm tắt:

Phát triển kinh tế xã hội là một trong những nhân tác thúc đẩy mạnh mẽ và nhanh chóng nhất đến thay đổi sử dụng đất có tác động đến môi trường sống và mẫu dạng cảnh quan. Để dự đoán và giảm thiểu những tác động này, các nhà quy hoạch môi trường và quản lý bảo tồn cần có các công cụ và phương pháp để có thể sử dụng ở giai đoạn lập kế hoạch ban đầu. Nghiên cứu này điều tra và lựa chọn các chỉ số độ đo cảnh quan để đánh giá tác động của dự án phát triển du lịch đến môi trường sống, sự phân mảnh và kết nối sinh thái. Khác với các nghiên cứu trước đây tập trung vào việc sử dụng các chỉ số không gian đơn lẻ để mô tả sự phân mảnh cảnh quan, nghiên cứu này đề xuất Chỉ số lượng hóa phân mảnh cảnh quan tổng hợp (OLFI) để phân tích và đánh giá tính không đồng nhất về không gian và thời gian của sự phân mảnh cảnh quan ở Vườn quốc gia (VQG) Núi Chúa - Khu dự trữ sinh quyển thế giới. Nghiên cứu sử dụng thuật toán học máy để phân loại LULC với độ chính xác tổng thể đạt 92,84% và hệ số Kappa là 0,90. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy khi có dự án phát triển du lịch mức độ tác động tăng đáng kể đến cấu trúc cảnh quan của khu vực VQG Núi Chúa. OLFI được xây dựng như là một chỉ số mới để lượng hóa sự tác động của các dự án đầu tư hay những tác động của con người đối với cảnh quan Di sản thiên nhiên và là tài liệu tham khảo cho các mục đích bảo tồn, lập kế hoạch sử dụng đất ở các khu vực tương tự khác tại Việt Nam và trên thế giới.

Từ khóa: Lớp phủ/sử dụng đất, Học máy, Phân mảnh cảnh quan, VQG Núi Chúa.

1. Đặt vấn đề

Sự phát triển kinh tế xã hội diễn ra mạnh mẽ ở nhiều nơi trên toàn thế giới trong những thập kỷ vừa qua đã và đang tác động tiêu cực đến môi trường, đa dạng sinh học, thay đổi lớp

phủ/sử dụng đất (LULC), cơ sở hạ tầng giao thông hiện đại và phân mảnh môi trường sinh thái của khu vực [1]. Thay đổi sử dụng đất được coi là hoạt động nhân sinh quan trọng, gây tác động sâu sắc đến hệ sinh thái và cảnh

quan Di sản thiên nhiên (DSTN). Các loại hình sử dụng đất là đơn vị cơ bản cấu thành nên các loại cảnh quan, được coi là điều kiện tiên quyết cho sự tồn tại hay phát triển của các mô hình cảnh quan [2]. Đặc biệt, khu vực có đa dạng sinh học cao như Khu dự trữ sinh quyển thế giới, áp lực từ các hoạt động của con người càng mạnh mẽ và rộng khắp sẽ dẫn đến tình trạng không đồng nhất của cảnh quan [3]. Điều này đòi hỏi phải xây dựng một quy trình đánh giá có hệ thống về tác động của sự thay đổi LULC đối với chất lượng môi trường sống thông qua phân tích sự phân mảnh cảnh quan.

Trong khoảng hai thập kỷ trở lại đây, việc mở rộng đất xây dựng hay sự gia tăng của bề mặt không thấm đã dẫn đến sự thay đổi thường xuyên nhiều đối tượng LULC, thành các bề mặt nhân tạo [4]. Việc đánh giá tác động của mở rộng đất xây dựng hay bề mặt không thấm đối với môi trường sống tự nhiên và các hệ sinh thái tại DSTN là vấn đề cần thiết, có ý nghĩa lý luận và thực tiễn. Số liệu độ đo cảnh quan dựa trên thông tin của các loại hình LULC cho phép lượng hóa sự phân mảnh cảnh quan, mức độ xáo trộn của mẫu dạng cảnh quan và xu hướng tác động của các dự án đối với rủi ro sinh thái cảnh quan [5]. Sự phát triển của công nghệ viễn thám được đặc trưng bởi ảnh vệ tinh với độ phân giải không gian cao và các thuật toán học máy cho phép phân loại LULC một cách nhanh chóng với độ chính xác cao [6]. Nghiên cứu này xây dựng bản đồ phân bố không gian về phân mảnh cảnh quan sử dụng nhiều độ đo không gian, cũng như đánh giá và phân tích tính không đồng nhất của sự phân mảnh cảnh quan khi có dự án đầu tư phát triển du lịch đến DSTN. Để đạt được mục tiêu trên, các nội dung cần thực hiện: (i) Lựa chọn các chỉ số độ đo cảnh quan để đánh giá sự phân mảnh cảnh quan và chỉ ra các vùng có nguy cơ chịu tác động của thay đổi sử dụng

đất; (ii) Áp dụng các số liệu, chỉ số độ đo cảnh quan đã chọn cho một bối cảnh cụ thể tại Di sản thiên nhiên của Việt Nam đang phải đối mặt với những thách thức về phân mảnh và kết nối cảnh quan liên quan đến thay đổi sử dụng đất; (iii) Thảo luận về tác động của dự án phát triển du lịch đối với sự phân mảnh cảnh quan.

2. Khu vực nghiên cứu và phương pháp

2.1. Lựa chọn khu vực nghiên cứu

VQG Núi Chúa được UNESCO công nhận là Khu dự trữ sinh quyển thế giới thứ 10 ở Việt Nam vào năm 2021. Khu dự trữ sinh quyển Núi Chúa được phân hóa thành: (i) Khu vực rừng tự nhiên; (ii) Khu vực ven biển và (iii) Khu vực bán sa mạc. Đây là nơi có khí hậu khắc nghiệt bậc nhất ở Việt Nam với lượng mưa thấp trung bình năm 1.238 mm và nền nhiệt độ trung bình trong năm 24⁰C.



Hình 1: Vị trí khu vực nghiên cứu và ranh giới Vườn quốc gia Núi Chúa

Hệ sinh thái đa dạng thành phần loài cả trên cạn và dưới biển, hệ thực vật trên cạn với diện tích lớn rừng thường xanh cây là rộng xen kẽ cây lá kim; trong khi đó khu vực ven biển với sự đa dạng của tài nguyên biển như rạn san hô gần bờ, thảm cỏ biển và các bãi cát ven biển độc đáo là điểm đến sinh sản của nhiều loài rùa biển quý hiếm. Khu vực VQG Núi Chúa, tỉnh Ninh Thuận (Việt Nam) được chọn nghiên cứu trường hợp vì đây là một trong những khu

vực có các dự án phát triển du lịch-nghỉ dưỡng-giải trí đã, đang và sẽ triển khai trong những năm tới. Do đó, việc đánh giá, ước tính định lượng và dự đoán những thay đổi trong không gian và theo thời gian của cảnh quan có lợi cho các nhà hoạch định và ra quyết định về sử dụng đất, góp phần bảo tồn Di sản thiên nhiên một cách bền vững và có trách nhiệm.

2.2. Phương pháp và nguồn dữ liệu

2.2.1. Thu thập và xử lý dữ liệu

Để xác định sự phân mảnh cảnh quan trong Khu dự trữ sinh quyển thế giới Núi Chúa, dữ liệu không gian chính được sử dụng bao gồm ảnh vệ tinh PlanetScope tổ hợp tháng 12/2022 có độ phủ mây dưới 3% được hiệu chỉnh về hệ tọa độ VN2000 múi 49N và được

chuẩn hóa, xử lý lấy mẫu lại với thuật toán nội suy song tuyến về cùng độ phân giải không gian 3 m nhằm chuẩn bị cho công đoạn phân loại LULC. Dữ liệu giả định khu du lịch sinh thái nghỉ dưỡng tại Bãi Hồm xã Vĩnh Hải, huyện Ninh Hải có tổng diện tích 48,7 ha được quy hoạch sử dụng đất bao gồm các khu chức năng chính như sau: Khu Biệt thự nghỉ dưỡng; Khu Bungalow; Khu Nhà nghỉ liên kế; Khách sạn; Khu bảo tồn, nghiên cứu, tham quan rùa biển và các công trình phụ trợ khác; Khu sảnh đón khách, gian hàng lưu niệm; Khu vực thể thao; Các Khu phụ trợ và nhà ở nhân viên; Khu Nhà hàng, bar rượu; Trung tâm hội nghị; Các Chòi ngắm biển; Hồ bơi và câu lạc bộ sức khỏe; Khu dã ngoại dưới tán rừng; và Khu máng trượt.



Hình 2: Ảnh vệ tinh PlanetScope tổ hợp tháng 12/2022 (bên trái) và Bản đồ quy hoạch Khu du lịch sinh thái nghỉ dưỡng cao cấp Bãi Hồm (bên phải)

2.2.2. Phân loại lớp phủ/sử dụng đất dựa trên thuật toán Random Trees

Kỹ thuật phân loại dựa trên đối tượng địa lý (GEOBIA) cho phép xác định, đưa ra các thông tin đối tượng trên ảnh số với độ chính xác cao [7]. Dựa trên so sánh hiệu suất trong nhiều nghiên cứu [8], [9], thuật toán Random Trees đã chứng minh hiệu quả hơn các thuật toán khác trong phân loại GEOBIA về hiệu quả thời gian huấn luyện, độ chính xác phân lớp và khả năng khớp dữ liệu huấn luyện lớn khi sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh có độ phân giải

không gian cao. Trong nghiên cứu này, thuật toán Random Trees được lựa chọn và sử dụng để phân loại LULC, với các đặc điểm và điều kiện tự nhiên của VQG Núi Chúa và vùng lân cận, nghiên cứu đã tổng hợp và phân loại thành sáu loại hình LULC chính thể hiện trong hình 3. Đánh giá độ chính xác đã được thực hiện trên phân loại cuối cùng, một bộ 700 vùng mẫu cho sáu loại hình LULC của khu vực VQG Núi Chúa với 490 vùng mẫu (70%) sử dụng cho đào tạo và 210 vùng mẫu (30%) được sử dụng cho kiểm chứng kết quả phân

loại. Độ chính xác của kết quả phân loại được xác định thông qua (i) Độ chính xác tổng thể (OA) và (ii) Hệ số Kappa [8].

2.2.3. Xây dựng chỉ số phân mảnh cảnh quan dựa trên độ đo không gian

Số liệu về cảnh quan là các chỉ số định lượng chứa thông tin về mẫu dạng cảnh quan tập trung, đo lường mô hình không gian của cảnh quan về cả thành phần và cấu trúc [2]. Dựa trên các tài liệu trước đây, nghiên cứu đã phân tích và tổng hợp thành 4 nhóm yếu tố (A, B, C, D) để lượng hóa sự phân mảnh cảnh quan trong biến đổi sử dụng đất đối với các khu bảo tồn thiên nhiên hay VQG. Các số liệu về độ đo được lựa chọn đặc trưng và biểu thị chức năng định lượng, cô đọng cao thông tin về mẫu dạng cảnh quan và có tính phản ánh các đặc điểm bởi thành phần và cấu trúc không gian của các mẫu dạng cảnh quan điển hình từ kích thước mảnh rời rạc, hình dạng mảnh rời rạc, mật độ mảnh rời rạc, loại mảnh rời rạc, cụm mảnh rời rạc và khoảng cách mảnh rời rạc để thể hiện toàn diện mức độ phân mảnh cảnh quan. Nhóm A (*Độ đo diện tích - Area metrics*) thể hiện mức độ ảnh hưởng đến sinh khối, năng suất, dự trữ các chất dinh dưỡng, sự di chuyển của các loài nội sinh và số lượng các loài ngoại lai trên một đơn vị diện tích. Đặc biệt, mảnh rời rạc tự nhiên có diện tích lớn đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì sự ổn định của cảnh quan; Nhóm B (*Độ đo mật độ - Density metrics*) biểu thị mức độ ảnh

$$OLFI = W_A \times \sum_{i=1}^3 (L_{Ai} \times W_{Ai}) + W_B \times \sum_{j=1}^3 (L_{Bj} \times W_{Bj}) + W_C \times \sum_{k=1}^3 (L_{Ck} \times W_{Ck}) + W_D \times \sum_{z=1}^3 (L_{Dz} \times W_{Dz}) \quad (1)$$

Trong đó: W_A , W_B , W_C , và W_D là trọng số của bốn nhóm định lượng phân mảnh cảnh quan; W_{Ai} , W_{Bj} , W_{Ck} và W_{Dz} là trọng số của các chỉ số độ đo phụ trong mỗi nhóm mục tiêu (A, B, C và D). L_{Ai} , L_{Bj} , L_{Ck} và L_{Dz} là các độ đo của các nhóm phân mảnh cảnh quan. Dựa trên

hưởng đến tốc độ di chuyển của các loài, chất và năng lượng trong cảnh quan. Các thành phần cảnh quan tác động đến di chuyển cảnh quan khác nhau; Nhóm C (*Độ đo hình dạng - Shape metrics*) thể hiện mức độ ảnh hưởng đến hình dạng, sự mở rộng, co rút và di cư của loài, gây ra tác động đến chất lượng môi trường sống, đa dạng sinh học và ổn định cảnh quan; Nhóm D (*Độ đo khả năng kết nối - Connectivity metrics*) thể hiện mức độ ảnh hưởng đến sự di cư, mở rộng và nhân giống của các loài.

Trong nghiên cứu này, phương pháp tích hợp Fuzzy-AHP được sử dụng để xác định trọng số của bốn nhóm yếu tố (A, B, C và D) và các tiêu chí phụ. Các bước chính của phương pháp Fuzzy-AHP bao gồm xác định các chỉ số phân mảnh cảnh quan, thiết lập các số liệu so sánh theo cặp để lấy trọng số tiêu chí, tính toán chỉ số nhất quán (CR) của các số liệu so sánh và tính toán các trọng số và thứ hạng tiêu chí tương ứng. Nếu $CR \leq 0,1$ thì mức độ nhất quán là phù hợp và nếu $CR > 0,1$ điều này thể hiện mức độ không nhất quán của phán đoán. Các chuyên gia được yêu cầu xem xét và sửa đổi các giá trị ban đầu trong các so sánh theo cặp trong quá trình khảo sát. Chỉ số lượng hóa phân mảnh cảnh quan tổng thể (OLFI) được xây dựng dựa trên các độ đo không gian đã được lựa chọn. Phương trình OLFI được thể hiện:

thuật toán ngắt tự nhiên "natural break" tất cả các tiêu chí của các nhóm mục tiêu được phân loại thành năm mức độ tác động và được hiệu chỉnh, gồm các mức: Rất thấp, Thấp, Vừa phải, Cao, và Rất cao (bảng 1).

Bảng 1: Các chỉ số đánh giá mức độ phân mảnh đối với Vườn quốc gia Núi Chúa

Nhóm A (Độ đo diện tích - Area metrics)					
	Rất thấp	Thấp	Vừa phải	Cao	Rất cao
(LPI)	>90	75-90	55-75	40-55	<40
(TECI)	<5,0	5,0-15	15-25	25-35	>35
(TCA)	<320	320-350	350-370	370-390	>390
Nhóm B (Độ đo mật độ - Density metrics)					
	Rất thấp	Thấp	Vừa phải	Cao	Rất cao
(DCAD)	< 4,5	4,5- 12,5	12,5 – 22,5	22,5 – 40	>40
(ED)	< 13,5	13,5- 37	37 – 60	60 – 85	>85
(PD)	< 4,5	4,5 – 12,5	12,5 – 23	23 – 37	> 37
Nhóm C (Độ đo hình dạng - Shape metrics)					
	Rất thấp	Thấp	Vừa phải	Cao	Rất cao
(AWMPFD)	<1,05	1,05-1,1	1,1-1,15	1,15-1,2	>1,2
(LSI)	<1,5	1,5-2,5	2,5-4,0	4,0-5,2	>5,2
(SHDI)	<0,2	0,2-0,5	0,5-0,8	0,8-1,15	>1,15
Nhóm D (Độ đo khả năng kết nối - Connectivity metrics)					
	Rất thấp	Thấp	Vừa phải	Cao	Rất cao
(DIVISION)	<0,12	0,12-0,35	0,35-0,55	0,55-0,75	>0,75
(COHESION)	<98,2	98,2-98,5	98,5-99,2	99,2-99,7	>99,7
(MPI)	>325	130-325	50-130	11-50	<11

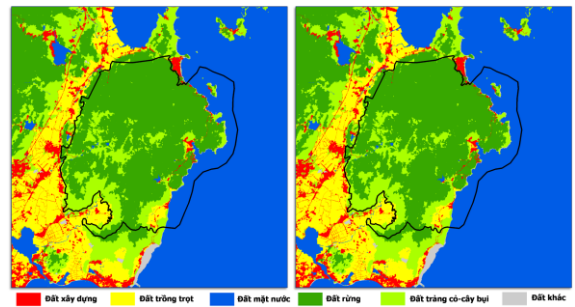
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân tích kết quả phân loại và trọng số của các độ đo cảnh quan

Hình 3 thể hiện kết quả phân loại khu vực VQG Núi Chúa và vùng lân cận với kết quả độ chính xác tổng thể (OA) đạt 92,84% và hệ số Kappa là 0,90. Lớp phủ/sử dụng đất là một trong những thành phần cảnh quan đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì sự đa dạng sinh học, cung cấp các dịch vụ môi trường và tạo ra một môi trường sống thích hợp cho các hệ sinh thái và kiểm soát biến đổi khí hậu.

Các yếu tố chuẩn hóa và trọng số tương ứng của các độ đo không gian được tính toán cho các nhóm mục tiêu và các thành phần phụ của các nhóm mục tiêu (bảng 2). Các nhóm mục tiêu (A, B, C và D) có các trọng số lần lượt được xác định là 0,212 (A); 0,389 (B); 0,284 (C), và 0,115 (D) với CI (0,023) và CR (0,026). Các tiêu chí phụ của mỗi nhóm mục tiêu có các trọng số, đối với nhóm A các hệ số của CI, CR lần lượt là 0,021, 0,034; nhóm B

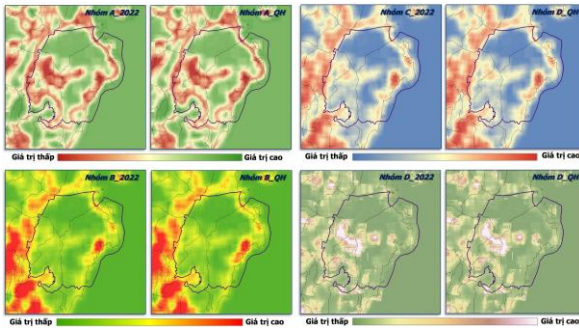
có hệ số CI (0,022) và CR (0,018); nhóm C có các hệ số CI (0,019) và CR (0,024) và đối với nhóm D có hệ số CI (0,011) và CR (0,010). Trong đó, các hệ số CR của tất cả nhóm mục tiêu và tiêu chí phụ đều nhỏ hơn 10% (thỏa mãn điều kiện).



Hình 3: Kết quả LULC khu vực VQG Núi Chúa năm 2022 (bên trái) và cập nhật thông tin quy hoạch Khu du lịch sinh thái nghỉ dưỡng cao cấp Bãi Hòm (bên phải)

Tính phân mảnh cảnh quan theo không gian của các nhóm A, B, C và D được thể hiện trong hình 4 với hai giai đoạn năm 2022 và Quy hoạch (QH). Đối với nhóm A, sự phân bố không gian cho thấy cấu trúc của khu vực bị

phân tán, mức độ cách ly của mảnh rời rạc tăng lên. Nhóm B, phân bố không gian đã thể hiện mức độ phân mảnh cảnh quan trong khu vực và ảnh hưởng đến cảnh quan sinh thái khác. Nhóm C, các mảnh rời rạc trong cảnh quan bị tách rời, giảm độ kết tụ và độ lan truyền. Nhóm D, sự phân bố không gian cho thấy khi có các dự án phát triển du lịch thì các mảnh cảnh quan cùng loại có mức độ phân tán hay phân mảnh cảnh quan cao hơn. Ngoài ra, tại khu vực nghiên cứu cho thấy rằng sự phát triển kinh tế nhanh xung quanh VQG Núi Chúa là một trong những nhân tố chính ảnh hưởng trực tiếp đến việc thay đổi mẫu dạng cảnh quan, làm tăng tính phân mảnh và giảm tính tổng hợp.



Hình 4: Phân bố không gian của các nhóm A (năm 2022 và QH), nhóm B (năm 2022 và QH), nhóm C (năm 2022 và QH) và nhóm D (năm 2022 và QH)

3.2. Đánh giá tác động của dự án phát triển du lịch đến phân mảnh cảnh quan Vườn quốc gia Núi Chúa

Mức độ phân mảnh cảnh quan tại VQG Núi Chúa và vùng phụ cận được phân thành 5 cấp với các mức là Rất cao (50-62), Cao (45-50), Vừa phải (35-45), Thấp (33-35) và Rất thấp (27-33). Phân tích tác động của dự án du lịch đối với VQG Núi Chúa được thực hiện bằng giá trị của OLF. Sự phân bố không gian của khu vực bị tác động bởi hoạt động xây dựng phù hợp với không gian phân phối của bốn nhóm định lượng cảnh quan. Bảng 3 cho thấy có sự thay đổi chưa rõ rệt trên toàn bộ diện tích VQG Núi Chúa nhưng mức độ tác động phân mảnh cảnh quan đã cho thấy có sự tăng về diện tích khu vực sau Quy hoạch của vùng bị tác động từ mức độ “rất thấp” lên mức độ “thấp” xấp xỉ là 0,1; từ mức độ “thấp” lên mức độ “vừa phải” với tỷ lệ xấp xỉ 0,17. Sau khi có Quy hoạch, mặc dù không nhiều nhưng khu vực bị tác động của dự án phát triển du lịch, thương mại nhưng kết quả cũng thể hiện được mức độ phân mảnh mở rộng hơn. Rõ ràng nhận thấy khu vực chịu tác động chủ yếu nằm ở khu vực giáp biển gần với khu bãi sinh sản của rùa (hình 5).

Bảng 2: Trọng số của các tiêu chí mục tiêu và phụ dựa trên phương pháp Fuzzy-AHP

Nhóm tiêu chí chính	Trọng số chính	Chỉ số độ đo không gian	Trọng số phụ
Nhóm A	0,212	LPI (Largest patch index) - Chỉ số mảnh rời rạc lớn nhất	0,460
		TECI (Total edge contrast index) - Tổng số độ tương phản biên	0,319
		TCA (Total core area) - Tổng diện tích lõi	0,221
Nhóm B	0,389	DCAD (Disjunct core area density) - Mật độ phân đoạn lõi	0,569
		ED (Edge density) - Mật độ đường biên	0,218
		PD (Patch density) - Mật độ mảnh rời rạc	0,186
Nhóm C	0,284	AWMPFD (Area-Weighted Mean Patch Fractal Dimension) - Số chiều fractal chu vi-diện tích trung bình có trọng số	0,498
		LSI (Landscape shape index) - Chỉ số hình dạng cảnh quan	0,285
		SHDI (Shannon's diversity index) - Chỉ số đa dạng shannon	0,217
Nhóm D	0,115	DIVISION (Landscape division index) - Chỉ số phân nhỏ cảnh quan	0,592
		COHESION (Patch cohesion index) - Độ gắn kết mảnh rời rạc	0,242
		MPI (Mean proximity index) - Chỉ số tiếp cận trung bình	0,165

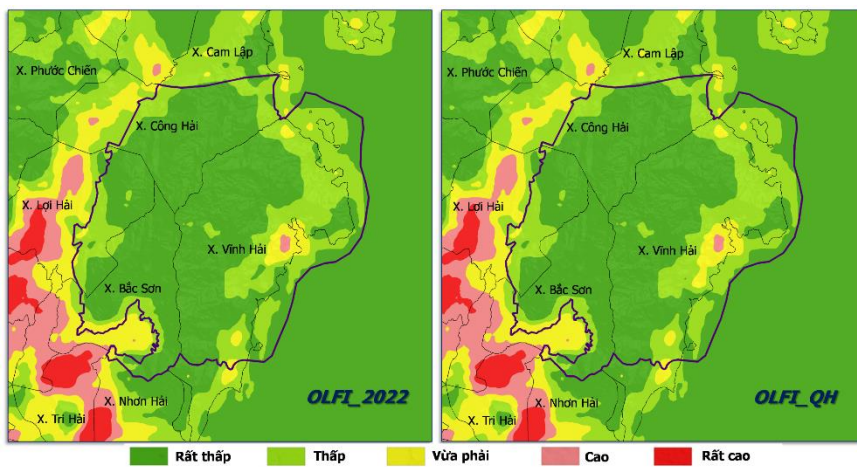
Việc mở rộng diện tích đất xây dựng trong VQG Núi Chúa để phát triển du lịch đe dọa trực tiếp đến các khu vực nhạy cảm, phân mảnh cảnh quan và làm suy giảm đa dạng sinh học. Thông qua việc vận chuyển vật liệu hoặc thiết bị xây dựng có thể du nhập các loài xâm lấn, các loài không phải bản địa làm phá vỡ cấu trúc của hệ sinh thái.

Các dự án xây dựng cũng có thể phân mảnh môi trường sống thành các mảng nhỏ hơn, biệt lập, gây ra tiếng ồn, ô nhiễm ánh sáng và xáo trộn vật lý khiến các loài khó di chuyển trong các môi trường sống, khó tiếp cận thức ăn và nước uống cũng như tìm bạn tình và sinh sản đặc biệt là loài rùa biển ở bãi Thụt - Ninh Hải. Điều này có thể dẫn đến giảm khả năng phục hồi đối với các tác nhân gây ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu.

Trong tương lai, có nhiều dự án đầu tư phát triển xây dựng vào khu bảo tồn thì việc làm xáo trộn LULC sẽ dẫn đến gia tăng xói mòn và dòng chảy, điều này có thể tác động tiêu cực đến chất lượng nước và hệ sinh thái thủy sinh, đặc biệt là với cảnh quan biển. Nhìn chung, các dự án đầu tư xây dựng nhằm mục đích phát triển thương mại, du lịch có thể có tác động đáng kể và lâu dài đến cảnh quan khu bảo tồn và hệ sinh thái biển. Điều quan trọng là phải đánh giá cẩn thận và giảm thiểu tác động tiềm ẩn. Đặc biệt đối với khu vực có cảnh quan Di sản thiên nhiên đa dạng, phong phú như VQG Núi Chúa cần được xem xét và quản lý cẩn thận thông qua các biện pháp lập kế hoạch, thiết kế và giám sát hiệu quả, có thể giúp giảm thiểu tác động tiêu cực của dự án phát triển du lịch đến giá trị thẩm mỹ, đa dạng sinh học và cảnh quan của VQG.

Bảng 3: Những thay đổi về mức độ tác động dự án đầu tư đến phân mảnh cảnh quan tại Vườn quốc gia Núi Chúa (trước và sau khi có dự án)

Mức độ tác động	2022		QH		2022-QH
	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ thay đổi
Rất thấp	49.190,6	60,86	48.972,7	60,59	-0,27
Thấp	18.332,9	22,68	18.415,8	22,78	0,10
Vừa phải	7.539,3	9,33	7.674,1	9,49	0,17
Cao	4.037,3	4,99	4.037,5	5,00	0,00
Rất cao	1.729,1	2,14	1.729,1	2,14	0,00



Hình 5: Phân bố không gian khả năng tác động của dự án phát triển du lịch đến phân mảnh cảnh quan tại VQG Núi Chúa

4. Kết luận

Phát triển kinh tế và bảo tồn hệ sinh thái là hai mục tiêu quan trọng nhất cần đạt được trong các kế hoạch chuyển đổi sinh thái - kinh tế xã hội theo hướng bền vững. Trong nghiên cứu này, căn cứ vào đặc điểm biến đổi và ý nghĩa sinh thái của các thước đo mô hình cảnh quan từ nhiều nghiên cứu trước, 4 nhóm chỉ số A, B, C, D được lựa chọn tương ứng để biểu thị Độ đo diện tích, Độ đo mật độ, Độ đo hình dạng, Độ đo khả năng kết nối, sau đó OLFÍ được tính theo Công thức (1). Qua phân tích, tác động khi thực hiện dự án vào cảnh quan khu dự trữ sinh quyển Núi Chúa là chưa lớn, nhưng sự phân mảnh đã thể hiện rõ mức độ thay đổi. Việc sử dụng các thước đo cảnh quan và viễn thám kết hợp với mô hình học máy trong đánh giá tác động của dự án phát triển du lịch đến cảnh quan VQG Núi Chúa đảm bảo độ tin cậy, có thể áp dụng cho các di sản thiên nhiên khác. Các kết quả nghiên cứu đưa ra chỉ báo về tác động của dự án, đồng thời góp phần thiết thực trong việc bảo tồn đa dạng sinh học và quản lý cảnh quan di sản thiên nhiên. ○

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài “Nghiên cứu cơ sở lý luận, thực tiễn đánh giá tác động môi trường của dự án đầu tư đến di sản thiên nhiên và đề xuất các quy định quản lý”, mã số: TNMT.2021.01.19.

Tài liệu tham khảo

[1]. Jin S., Liu X., Yang J., et al. (2022). Spatial-temporal changes of land use/cover change and habitat quality in Sanjiang plain from 1985 to 2017. *Front Environ Sci*, 10, 1032584.

[2]. Zou L., Wang J., and Bai M. (2022). Assessing spatial-temporal heterogeneity of

China's landscape fragmentation in 1980–2020. *Ecol Indic*, 136, 108654.

[3]. Mengist W., Soromessa T., and Feyisa G.L. (2021). Landscape change effects on habitat quality in a forest biosphere reserve: Implications for the conservation of native habitats. *J Clean Prod*, 329, 129778.

[4]. Pham V.-M., Van Nghiem S., Van Pham C., et al. (2021). Urbanization impact on landscape patterns in cultural heritage preservation sites: a case study of the complex of Huế Monuments, Vietnam. *Landsc Ecol*, 36(4), 1235–1260.

[5]. Dadashpoor H., Azizi P., and Moghadasi M. (2019). Land use change, urbanization, and change in landscape pattern in a metropolitan area. *Sci Total Environ*, 655, 707–719.

[6]. Yang B., Tong S.T.Y., and Fan R. (2019). Sharpening land use maps and predicting the trends of land use change using high resolution airborne image: A geostatistical approach. *Int J Appl Earth Obs Geoinformation*, 79, 141–152.

[7]. M. P.A.P. and Sutha J. (2020). Object based classification of high resolution remote sensing image using HRSVM-CNN classifier. *Eur J Remote Sens*, 53(sup1), 16–30.

[8]. Guo Q., Zhang J., Guo S., et al. (2022). Urban Tree Classification Based on Object-Oriented Approach and Random Forest Algorithm Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Multispectral Imagery. *Remote Sens*, 14(16), 3885.

[9]. Lan T., Hu H., Jiang C., et al. (2020). A comparative study of decision tree, random forest, and convolutional neural network for spread-F identification. *Adv Space Res*, 65(8), 2052–2061. ○

(Xem tiếp trang 57)