



DOI:10.22144/ctujos.2025.047

PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG VÀ CÁC YẾU TỐ TÁC ĐỘNG ĐẾN ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ TẠI THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Phạm Duy Tường¹, Ngô Thị Duy An¹, Danh Tinh¹, Lê Tuyết Trân¹, Mai Thị Như Hoa¹, Nguyễn Kiều Diễm², Trần Gia Hồng² và Phan Kiều Diễm^{2*}

¹Sinh viên ngành Quản lý Đất đai, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): pkdiem@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 17/09/2024

Sửa bài (Revised): 14/12/2024

Duyệt đăng (Accepted): 08/01/2025

Title: Analysis of the current situation and factors affecting urban heat island in Can Tho city

Author(s): *Pham Duy Tuong, Ngo Thi Duy An, Danh Tinh, Le Tuyen Tran, Mai Thi Nhu Hoa, Nguyen Kieu Diem, Tran Gia Hong and Phan Kieu Diem**

Affiliation(s): College of Environment and Natural Resources, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá thực trạng đảo nhiệt đô thị (UHI) tại thành phố Cần Thơ sử dụng ảnh Landsat 8, đồng thời xác định các yếu tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt thông qua phản hồi của 150 người dân sử dụng phương pháp phân tích nhân tố khám phá EFA và mô hình hồi quy tuyến tính đa biến. Kết quả nghiên cứu cho thấy phân bố UHI cao nhất (4 đến 5°C) tập trung ở các khu vực có mật độ bề mặt không thấm cao đặc biệt là khu cụm công nghiệp, phân bố UHI thấp được ghi nhận ở các khu vực có mật độ cây xanh che phủ cao hoặc tại các kênh sông rạch. Kết quả phân tích hồi quy đa biến cho thấy đảo nhiệt đô thị bị ảnh hưởng 87,9% bởi các yếu tố về tự nhiên, hạ tầng và xã hội. Kết quả nghiên cứu cũng cung cấp thông tin cho các nhà quy hoạch nhằm đề xuất các giải pháp hạn chế ảnh hưởng của đảo nhiệt đô thị, bảo vệ môi trường trong xây dựng đô thị bền vững.

Từ khóa: Đảo nhiệt đô thị, nhiệt độ bề mặt, phân tích nhân tố khám phá, thành phố Cần Thơ, yếu tố ảnh hưởng

ABSTRACT

The study aims to assess the current situation of urban heat islands (UHI) in Can Tho city using Landsat 8 images. In addition, the methods of exploratory factor analysis (EFA) and multivariate linear regression models were utilized to identify the impact factors affecting UHI through feedback from 150 residents. The research results indicated that the highest UHI distribution is concentrated in areas with a high density of impervious surfaces, especially industrial clusters. In contrast, low UHI distribution is recorded in areas with a high density of green cover or in canals and rivers. The results of the multivariate regression analysis show that the urban heat island is affected by about 87,9% by three main factors including nature, infrastructure, and society. The research results also provide information for planners in proposing solutions to limit the impact of urban heat islands and protect the environment toward sustainable urban development.

Keywords: Can Tho city, exploratory factor analysis, impact factors, land surface temperature, urban heat island

1. GIỚI THIỆU

Đảo nhiệt đô thị là một hiện tượng nóng xảy ra phổ biến ở các đô thị, đặc biệt nghiêm trọng ở các thành phố lớn. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa trung tâm và ngoại thành ngày càng gia tăng do quá trình đô thị hóa với việc bê tông hóa diện tích lớn, giảm diện tích cây xanh và tăng lượng khí thải nhà kính. Hoạt động của con người, đặc biệt là quá trình đô thị hóa nhanh chóng và không bền vững, đã góp phần làm gia tăng đáng kể hiệu ứng đảo nhiệt đô thị. Sự gia tăng dân số, nhu cầu về nhà ở và cơ sở hạ tầng đã dẫn đến việc bê tông hóa diện tích lớn, giảm diện tích cây xanh và mặt nước đồng thời nhu cầu sử dụng quá mức các thiết bị làm mát đã khiến nhiệt độ đô thị luôn cao hơn so với vùng ngoại ô (Tran et al., 2017). Các bề mặt không thấm hấp thụ nhiệt làm tăng nhiệt độ ban ngày và ban đêm, gây ra nhiều bất tiện trong cuộc sống hàng ngày và đe dọa đến sức khỏe của người dân, đặc biệt là các nhóm dễ bị tổn thương. Tại các đô thị lớn như Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh, áp lực do nắng nóng đã trở thành một vấn đề nghiêm trọng, làm tăng nguy cơ mắc các bệnh liên quan đến nhiệt. Đồng thời nhu cầu cao về sự thoải mái của người dân và sử dụng điều hòa không khí tiêu tốn nhiều năng lượng càng làm trầm trọng thêm tình hình (Nguyen & Waibel, 2021). Đảo nhiệt đô thị cũng là một biểu hiện rõ nét của biến đổi khí hậu toàn cầu, đòi hỏi các giải pháp cấp bách để giảm thiểu tác động (Ranagalage et al., 2018).

Nghiên cứu đảo nhiệt đô thị (UHI) không thể tách rời việc giám sát nhiệt độ bề mặt đất (LST). LST, mối liên hệ chặt chẽ với bức xạ và trao đổi năng lượng, phản ánh rõ nét đặc tính nhiệt của bề mặt và tác động trực tiếp đến khí hậu địa phương (Weng, 2009). Trước khi công nghệ viễn thám trở nên phổ biến, việc xác định LST chủ yếu dựa vào các trạm khí tượng mặt đất hoặc các thiết bị đo di động, cung cấp dữ liệu hạn chế về phân bố không gian của nhiệt độ. Sự ra đời của cảm biến hồng ngoại trên vệ tinh và máy bay đã mở ra một chương mới trong nghiên cứu UHI. Viễn thám cho phép thu thập dữ liệu LST trên diện rộng, cung cấp cái nhìn tổng quan về phân bố nhiệt độ bề mặt và giúp xác định các khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề của hiệu ứng đảo nhiệt (Voogt & Oke, 2003).

Cần Thơ, thành phố trung tâm của đồng bằng sông Cửu Long có quá trình đô thị hóa đang diễn ra nhanh chóng trong những năm gần đây (Nguyen & Bui, 2018). Sự gia tăng dân số và các hoạt động đô thị đã dẫn đến tình trạng nhiệt độ bề mặt tăng cao, tạo thành các đảo nhiệt đô thị. Đảo nhiệt đô thị tại Cần Thơ ngày càng nghiêm trọng, gây ra nhiều hệ

lụy như tăng nhiệt độ không khí, ảnh hưởng đến sức khỏe người dân, giảm chất lượng cuộc sống (Nguyen & Phan, 2022).

Trước những tác động tiêu cực ngày càng gia tăng của hiện tượng đảo nhiệt đô thị, việc xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng này trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết. Nghiên cứu này nhằm mục tiêu xác định các yếu tố tác động đến đảo nhiệt đô thị tại thành phố Cần Thơ. Kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp các thông tin khoa học để các nhà quy hoạch đô thị đưa ra những giải pháp hiệu quả nhằm giảm thiểu tác động của đảo nhiệt, cải thiện môi trường sống và nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Dữ liệu và khu vực nghiên cứu

2.1.1. Dữ liệu nghiên cứu

Số liệu thứ cấp là ảnh vệ tinh Landsat với độ phân giải không gian 30m đối với các kênh phản xạ và 15 m đối với kênh toàn sắc (Panchromatic). Đối với kênh hồng ngoại nhiệt, ảnh thu được trên vệ tinh Landsat với độ phân giải 100m. Ảnh Landsat 8 được thu thập từ trang Google Earth Engine. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất thành phố Cần Thơ được thu thập tại Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Cần Thơ.

Bảng 1. Thông tin ảnh Landsat 8 thu thập

Thông số	Ảnh Landsat 8
Cảm biến	OLI-TIRS
Tỉ lệ mây	18,49%
Ngày chụp	04/04/2023
Thời gian chụp	03:13:57.990
Hệ quy chiếu	UTM-WGS 84Zone 48 N
Kênh phản xạ	Kênh 2-Kênh 8
Kênh nhiệt sử dụng	Kênh 10

Số liệu sơ cấp được thu thập từ điều tra phỏng vấn 150 người dân sinh sống trong khu vực nghiên cứu. Hair et al. (2006) cho rằng để sử dụng phân tích nhân tố khám phá (exploratory factor analysis – EFA), kích thước mẫu tối thiểu phải là 50, tốt hơn là 100 và tỷ lệ quan sát/biến đo lường là 5:1. Trong nghiên cứu này có 20 biến đo lường (mật độ cây xanh và diện tích mặt nước, thời tiết khí hậu, nhiệt độ môi trường, bức xạ mặt trời, đô thị hóa, mật độ dân cư, hoạt động sinh hoạt của người dân, hoạt động sản xuất kinh doanh, lưu lượng xe cộ trung chuyển trên đường, thiết kế đô thị, tỷ lệ bê tông hóa, màu sắc mái nhà, vật liệu mái nhà, hình dạng mái nhà, hình dạng ngôi nhà, vật liệu xây dựng ngôi nhà, quy hoạch đô thị, định hướng trong thiết kế đô thị,

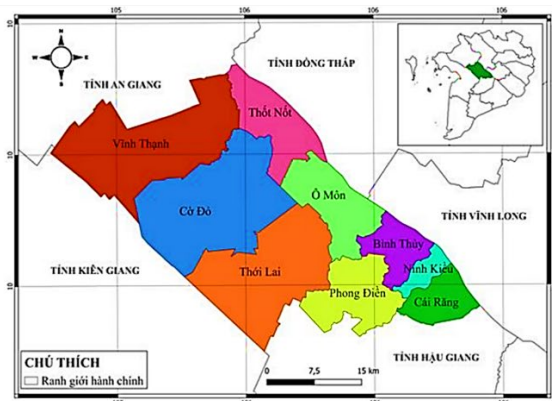
chính sách kiến trúc đô thị, chính sách phát triển hạ tầng đô thị) ứng với 100 mẫu khảo sát tối thiểu, 150 mẫu khảo sát đã được thu thập trong nghiên cứu. Thang đo Likert từ 1 đến 5 được sử dụng để thiết kế bảng câu hỏi về đo lường mức độ ảnh hưởng của các yếu tố ảnh hưởng đảo nhiệt đô thị thành phố Cần Thơ, trong đó 1 = Rất không ảnh hưởng, 2 = Không ảnh hưởng, 3 = Trung hòa (Phân vân), 4 = Có ảnh hưởng, và 5 = Rất ảnh hưởng (Likert, 1932). Người trả lời được yêu cầu chỉ chọn một phương án cho mỗi câu hỏi. Dữ liệu sơ cấp sau khi thu thập được tổng hợp bằng Excel và sử dụng SPSS phân tích.

2.1.2. Khu vực nghiên cứu

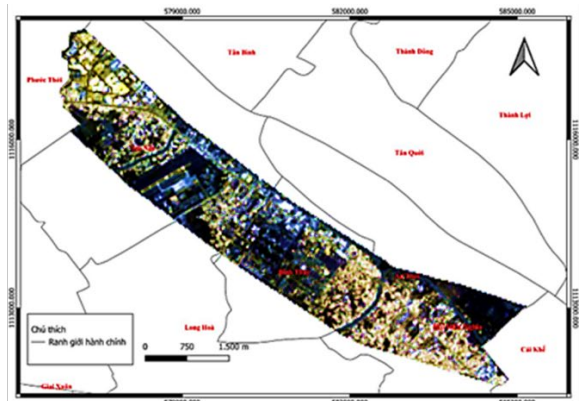
Cần Thơ là một thành phố trực thuộc Trung ương của Việt Nam, là thành phố sầm uất và phát triển nhất ở đồng bằng sông Cửu Long. Cần Thơ hiện là đô thị loại I, là trung tâm kinh tế, văn hóa, xã hội, y tế, giáo dục và thương mại của vùng đồng bằng sông Cửu Long, là thành phố trung tâm cấp vùng và cấp quốc gia cùng với Đà Nẵng, Hải Phòng. Đây còn là thành phố lớn thứ 4 cả nước về diện tích, dân số và quy mô kinh tế sau Thành phố Hồ Chí

Minh, Hà Nội và Hải Phòng. Địa giới hành chính gồm: phía Bắc giáp An Giang, phía Đông giáp Đồng Tháp và Vĩnh Long, phía Tây giáp Kiên Giang, phía Nam giáp Hậu Giang. Thành phố Cần Thơ có 09 đơn vị hành chính bao gồm 05 quận (Ninh Kiều, Bình Thủy, Cái Răng, Ô Môn, Thốt Nốt) và 04 huyện (Vĩnh Thạnh, Cờ Đỏ, Thới Lai, Phong Điền) với 85 xã, phường và thị trấn (Can Tho City Statistical Office, 2020).

Trên mặt cắt với diện tích 14km² tại quận Bình Thủy được tập trung nghiên cứu. Theo nghiên cứu của Nguyen & Phan (2022), khu vực này có nhiều công trình như khu công nghiệp, nhà máy, trường học, bệnh viện được xây dựng để đáp ứng nhu cầu phát triển. Điều này đã làm thay đổi nhanh chóng diện mạo của khu vực, đồng thời gây ra những áp lực lớn lên môi trường và chất lượng cuộc sống của người dân. Việc nghiên cứu tại đây không chỉ giúp hiểu rõ hơn về cơ chế hình thành và phát triển của hiện tượng nóng lên đô thị mà còn cung cấp những gợi ý cho việc xây dựng các giải pháp ứng phó hiệu quả.



(a)



(b)

Hình 1. (a) Bản đồ hành chính Thành phố Cần Thơ và (b) mặt cắt khu vực nghiên cứu ảnh Landsat 8

2.2. Phương pháp thực hiện

2.2.1. Phương pháp phân loại đối tượng

Thuật toán Random Forest (RF) được dùng trong nghiên cứu trên nền tảng Google Earth Engine thông qua sử dụng Code Editor với hàm ee.Classifier.smileRandomForest() để tiến hành phân loại đối tượng khu vực nghiên cứu thành đô thị và không đô thị. Random Forest là một thuật toán bao gồm nhiều cây quyết định đơn lẻ hoạt động giống như các hiệp hội. Mỗi cây riêng lẻ trong rừng ngẫu nhiên đưa ra dự đoán về lớp và lớp có nhiều phiếu bình chọn nhất sẽ trở thành dự đoán của mô hình đó (Tran et al., 2023). Trong nghiên cứu, 4 lớp thảm phủ được xác định bao gồm: sông gạch, nhà ở,

đường xá, thực vật, sau khi tiến hành phân loại các đối tượng dựa trên các đặc điểm, các đối tượng được gom thành 2 nhóm chính: đô thị (nhà ở, đường xá), không đô thị (thực vật, sông gạch). Tổng số có 465 điểm mẫu đã được thu thập cho quá trình phân loại và đánh giá. Trong đó có 70% bộ dữ liệu tham gia quá trình phân loại tức 326 điểm còn lại 30% số lượng điểm mẫu tức 139 điểm tham gia quá trình đánh giá độ tin cậy, số lượng điểm mẫu được lấy trực tiếp trên GEE.

Số lượng cây quyết định là 326 cây (tree) và 04 tham số gồm (1) số lượng biến VariablesPerSlip=3, (2) các nút cho tập huấn luyện minLeafPopulation=1, (3) tỷ lệ đầu vào trên mỗi cây bagFraction=0,5,

(4) số lượng nút tối đa trên mỗi cây (maxNodes) là không giới hạn.

2.2.2. Phương pháp đánh giá kết quả sau phân loại

Bất kỳ bản đồ chuyên đề nào có nguồn gốc từ dữ liệu viễn thám đều phải được đánh giá độ chính xác đáng tin cậy để đảm bảo chất lượng và độ tin cậy của nó (Ghorbanian et al., 2021). Về đánh giá độ chính xác thống kê, các mẫu thử nghiệm độc lập được kết hợp để tạo ra ma trận tính toán. Các ma trận phân loại và ma trận kiểm chứng được xây dựng để lập bảng chéo cho dữ liệu quan sát với dữ liệu tham chiếu bằng cách sử dụng hệ số Kappa (Long et al., 2014). Độ chính xác của kết quả phân loại được đánh giá thông qua hai yếu tố chính là độ chính xác toàn cục (T) và hệ số Kappa (K) được tính theo công thức Nguyen (2009) sử dụng dữ liệu điểm kiểm tra từ thực tế. Giá trị hệ số Kappa được phân loại thành bốn nhóm: Giá trị Kappa bằng 0 được coi là không có sự đồng nhất, từ 0,41 đến 0,6 đồng nhất vừa phải, 0,61 đến 0,8 đồng nhất đáng kể, và 0,81 đến 1,0 coi như đồng nhất gần như hoàn hảo (Pham & Yoshino, 2016).

2.2.3. Phương pháp trích xuất nhiệt độ bề mặt (LST)

Bước 1. Chuyển đổi giá trị số (DN) sang giá trị bức xạ (Radiance)

Chuyển đổi giá trị số (DN) trên ảnh về giá trị bức xạ vật lý do bộ cảm biến (sensor) thu nhận (Radiometric Calibration) được bằng công thức (1) theo USGS (2016):

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Trong đó, L_{λ} là giá trị bức xạ phổ tại ống kính của sensor ($Wm^{-2} ster^{-1} \mu m^{-1}$), Q_{cal} là giá trị số trên ảnh (DN), M_L là Giá trị RADIANCE_MUL_BAND_x (x là số thứ tự kênh ảnh) của kênh ảnh được cung cấp trong tệp metadata, A_L là Giá trị RADIANCE_ADD_BAND_x (x là số thứ tự kênh ảnh) của kênh ảnh được cung cấp trong tệp metadata.

Bước 2. Chuyển đổi giá trị bức xạ sang giá trị nhiệt độ chiếu sáng

Giá trị bức xạ phổ trên ảnh sau khi được chuyển đổi từ giá trị số (DN), tiếp theo tiến hành chuyển đổi giá trị bức xạ phổ sang nhiệt độ chiếu sáng. Các bộ cảm biến hồng ngoại nhiệt đo lường bức xạ ở giới hạn trên của khí quyển, vì vậy nhiệt độ chiếu sáng

(Brightness Temperature - T_B), sử dụng công thức (2):

$$T_B = K2 / \ln(K1 / L_{\lambda} + 1) \quad (2)$$

Trong đó, K1 là hằng số chuyển đổi trong metadata (K1_CONSTANT_BAND_10), K2 là hằng số chuyển đổi trong metadata (K2_CONSTANT_BAND_10), L_{λ} là giá trị bức xạ, T_B là giá trị nhiệt độ chiếu sáng (độ K).

Bước 3. Phương pháp tạo ảnh chỉ số thực vật

Chỉ số thực vật NDVI được xác định dựa trên sự phân xạ khác nhau của thực vật thể hiện giữa kênh phổ khả kiến và kênh phổ cận hồng ngoại, dùng để biểu thị mức độ tập trung của thực vật trên mặt đất (Turcker, 1979). Chỉ số thực vật được tính toán theo công thức (3):

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (3)$$

Trong đó, NDVI - chỉ số thực vật, NIR - kênh cận hồng ngoại, R - kênh màu đỏ.

Bước 4. Phương pháp tính hợp phần thực vật

Hợp phần thực vật (fv – fractional vegetation) hay tỉ lệ thực vật trong 1 điểm ảnh được tính toán bằng cách sử dụng NDVI có nguồn gốc từ ảnh Landsat. Mối quan hệ của Xu & Shen (2013) được sử dụng trong nghiên cứu thông qua công thức (4):

$$fv = [(NDVI - NDVI_{đất}) / (NDVI_{thực vật} - NDVI_{đất})]^2 \quad (4)$$

Trong đó, $NDVI_{đất}$ và $NDVI_{thực vật}$ là ngưỡng các giá trị NDVI của các điểm ảnh không có thực vật và có hiện diện thực vật. Theo các nghiên cứu trước đây (Wang et al., 2017), hai ngưỡng giá trị này lần lượt là 0,2 và 0,86. Các điểm ảnh có $fv = 0$ là đất trống và $fv = 1$ đối với đất phủ kín thực vật.

Bước 5. Tính giá trị phát xạ bề mặt

Giá trị phát xạ bề mặt được tính theo công thức (5) trong nghiên cứu của Tran (2006):

$$\epsilon = fv \times \epsilon_{thực vật} + (1 - fv) \times \epsilon_{đất trống} \quad (5)$$

Trong đó, các giá trị $\epsilon_{thực vật}$ và $\epsilon_{đất trống}$ được lấy theo các giá trị trong bài nghiên cứu của Tran (2006) lần lượt là 0,97 và 0,96, fv là hợp phần thực vật hay tỉ lệ thực vật trong 1 điểm ảnh.

Bước 6. Nhiệt độ bề mặt được tính theo công thức (6):

$$LST = T_B / (1 + (\lambda \times T_B) / (\rho)) \times \ln(\epsilon) - 273 \quad (6)$$

Trong đó, LST là giá trị nhiệt độ bề mặt (°C), T_B là giá trị nhiệt độ chiếu sáng (°K), λ là bước sóng

trung tâm kênh nhiệt (kênh 10), ϵ là độ phát xạ bề mặt, ρ là hệ số tính bằng $\rho = (hc)/K = 1,438 \times 10^{-2}$ mK, (h là hằng số Planck's ($6,626 \times 10^{-34}$ J.se), c là vận tốc ánh sáng ($2,998 \times 10^8$ m/sec, K là hằng số Stefan Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K hoặc $5,67 \times 10^{-8}$ Wm⁻² K⁻⁴)).

2.2.4. Phương pháp tính đảo nhiệt đô thị (UHI)

Đảo nhiệt bề mặt đô thị (SUHI) được xác định xảy ra khi nhiệt độ bề mặt tại một vị trí bất kỳ trong khu vực lớn hơn nhiệt độ trung bình toàn khu vực nghiên cứu (Ya et al., 2010) qua công thức (7):

$$LST > T_{tb} + 0,5 \times S_d \quad (7)$$

Trong đó, T_{tb} là nhiệt độ bề mặt trung bình của khu vực nghiên cứu, S_d là độ lệch chuẩn của giá trị.

Độ lớn của đảo nhiệt đô thị bề mặt SUHI được xác định dựa vào chênh lệch nhiệt độ của nhiệt độ trung bình tại khu vực đô thị ($LST_{đô\ thi}$) so với nhiệt độ trung bình của những khu vực ngoại ô, quanh trung tâm đô thị ($LST_{không\ đô\ thi}$) theo công thức (8):

$$SUHI = LST_{đô\ thi} - LST_{không\ đô\ thi} \quad (8)$$

2.2.5. Phương pháp phân tích nhân tố khám phá (EFA)

Để xác định mối quan hệ giữa các yếu tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị, nghiên cứu đã thực hiện phân tích yếu tố khám phá (EFA) theo phương pháp của Norris et al. (2010). Trước khi tiến hành phân tích, độ tin cậy của thang đo được đánh giá bằng hệ số Cronbach's Alpha (Cronbach, 1951) và loại bỏ các biến không đảm bảo độ tin cậy. Theo nghiên cứu của Streiner (2003), giá trị alpha tối đa là 0,90. Đồng thời, để đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu, tổng tương quan giữa các biến trong nghiên cứu > 0,3 (Nunnally & Bernstein, 1994; Hair et al., 1998). Điều này có nghĩa là các biến cần có mối liên hệ tương đối chặt chẽ với nhau để kết quả nghiên cứu được coi là đáng tin cậy.

Trị số KMO (Kaiser-Meyer- Olkin) để xem xét sự thích hợp của phân tích nhân tố. Trị số của KMO phải đạt từ 0,5 trở lên ($0,5 \leq KMO \leq 1$) là điều kiện đủ để phân tích nhân tố là phù hợp.

Kiểm định Barlett's với mức ý nghĩa (Sig. < 0,05) được thực hiện để xem xét có sự tương quan giữa các biến quan sát trong nhân tố.

Trị số Eigenvalue là tiêu chí xác định số lượng nhân tố trong mô hình EFA, các nhân tố nào có giá trị > 1 mới được giữ lại trong mô hình để phân tích.

Tổng phương sai giải thích: Thang đo chỉ được chấp nhận khi tổng phương sai giải thích (Total variance explained) > 50%. Tham số này cho thấy mô hình EFA là phù hợp trong nghiên cứu.

Hệ số tải nhân tố (Factor loading): Giá trị này biểu thị mối quan hệ tương quan giữa biến quan sát với nhân tố. Hệ số tải nhân tố càng cao, nghĩa là tương quan giữa biến quan sát đó với nhân tố càng lớn và ngược lại. Theo Hair et al. (2006), Multivariate Data Analysis hệ số tải từ 0,5 là biến quan sát đạt chất lượng tốt, tối thiểu nên là 0,3

Cuối cùng là xây dựng mô hình hồi quy đa biến để xác định hệ số mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến đảo nhiệt đô thị. Do đó, trong phương pháp phân tích nhân tố khám phá phép quay Varimax được sử dụng như một công cụ hiệu quả để thu gọn số lượng biến quan sát về các nhân tố đại diện với phương sai trích được nhiều nhất (Pham, 2018).

Mô hình hồi quy đa biến hay còn gọi là hồi quy tuyến tính bội là mở rộng của hồi quy tuyến tính đơn. Nó được sử dụng khi chúng ta muốn dự đoán giá trị của một biến phụ thuộc dựa trên giá trị của nhiều biến độc lập khác. Hồi quy đa biến cho phép chúng ta xác định mức độ ảnh hưởng từng nhân tố độc lập lên biến phụ thuộc. Mô hình do Bliss (1934) đề xuất gồm biến phụ thuộc và biến độc lập được diễn giải qua công thức (9):

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n + e \quad (9)$$

Trong đó, Y là biến phụ thuộc, là biến chịu tác động của biến khác; X, X₁, X₂, X_n là biến độc lập tác động lên biến phụ thuộc; B₀ là hệ số chặn, hay còn gọi là tung độ gốc; B₁, B₂, B_n là hệ số hồi quy, hay còn được gọi là hệ số góc. Chỉ số này cho biết có bao nhiêu đơn vị Y sẽ thay đổi khi X tăng hoặc giảm một đơn vị; e: là sai số ngẫu nhiên, hình thành từ nhiều nguồn, ngoài tầm kiểm tra của hệ thống nghiên cứu (sai số rất nhỏ trong điều kiện thí nghiệm, sai số của dụng cụ, sai số khi theo dõi, ghi chép kết quả ...).

Trong nghiên cứu này, nhằm xác định các yếu tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị, mô hình được thiết lập thông qua công thức (10):

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots \quad (10)$$

Trong đó, Y là biến phụ thuộc thể hiện đảo nhiệt đô thị, X_i là biến độc lập thể hiện các yếu tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị, B_i là các tham số hồi quy.

Trong mô hình hồi quy các chỉ số được xác định để đảm bảo mô hình xây dựng là phù hợp với nghiên cứu (Trong & Ngọc, 2008):

Giá trị Adjusted R Square (R bình phương hiệu chỉnh) và R^2 (R Square) cho biết mức độ ảnh hưởng của các biến độc lập lên biến phụ thuộc. Mức biến thiên của R và R^2 là từ 0 đến 1. Nếu nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1 thì là mô hình tốt, ngược lại nếu $< 0,5$ là mô hình chưa tốt. Càng tiến về 1 thì mô hình càng có ý nghĩa và ngược lại nếu càng tiến về 0 tức là ý nghĩa mô hình càng yếu.

Chỉ số Durbin-Waston (DW) có chức năng kiểm tra hiện tượng tự tương quan bậc nhất. Giá trị của DW biến thiên dao động trong khoảng từ 0 đến 4: Nếu tương quan của các sai số liên kế nhau không xảy ra thì giá trị sẽ gần bằng 2. Nếu giá trị gần về 4 thì các phân sai số có tương quan nghịch, gần về 0 thì các phân sai số có tương quan thuận. Theo Field (2009), nếu DW nhỏ hơn 1 và lớn hơn 3, chúng ta cần thực sự lưu ý bởi khả năng rất cao xảy ra hiện tượng tự tương quan chuỗi bậc nhất. Theo Yachua (2011), thường giá trị DW nằm trong khoảng 1,5 đến 2,5 sẽ không xảy ra hiện tượng tự tương quan. Đây cũng là mức giá trị tiêu chuẩn chúng ta sử dụng phổ biến hiện nay.

Giá trị Sig của kiểm định F có tác dụng kiểm định độ phù hợp của mô hình hồi quy. Ở bảng kết quả ANOVA, nếu giá trị Sig. $< 0,05$ thì có thể suy ra rằng: Mô hình hồi quy tuyến tính bội và tập dữ liệu phù hợp và ngược lại.

Giá trị Sig của kiểm định t được sử dụng để kiểm định ý nghĩa của hệ số hồi quy. Nếu Sig. $< 0,05$ thì kết luận rằng biến độc lập có tác động đến biến phụ thuộc.

Hệ số VIF dùng để kiểm tra hiện tượng đa cộng tuyến. Nếu VIF > 10 thì có hiện tượng đa cộng tuyến xảy ra với biến độc lập đó. Khi đó, biến này sẽ không có giá trị giải thích biến thiên của biến phụ thuộc trong mô hình hồi quy. Nếu VIF < 2 thì không có hiện tượng đa cộng tuyến giữa các biến độc lập và ngược lại.

3. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

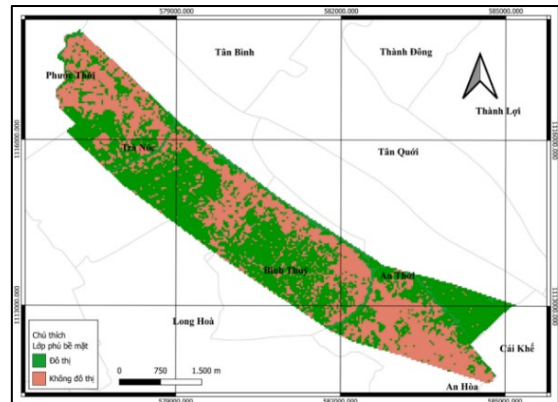
3.1. Hiện trạng đô thị và đảo nhiệt tại khu vực nghiên cứu

3.1.1. Hiện trạng đô thị tại khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu đã sử dụng 139 điểm dữ liệu thu thập từ 465 điểm mẫu để kiểm tra và đánh giá sự tin cậy trong việc phân loại. Kết quả cho thấy, việc phân loại có mức độ chính xác là 87% và chỉ số Kappa là

0,76. Nghiên cứu này đã tuân theo tiêu chuẩn về dữ liệu cảm biến với yêu cầu về mức độ chính xác ít nhất là 80% (Tilahun & Teferie, 2015), do đó kết quả này được coi là có tính chính xác cao. Kết quả phân loại hiện trạng đô thị khu vực nghiên cứu được thể hiện qua Hình 2.

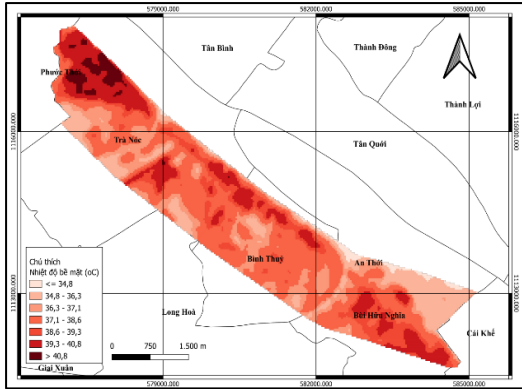
Kết quả phân loại đối tượng bằng ảnh Landsat 8 thông qua thuật toán Random Forest đã phân chia hiện trạng lớp phủ bề mặt của thành phố Cần Thơ thành 2 nhóm chính gồm đô thị (nhà ở, đường giao thông) và không đô thị (thực vật, sông rạch). Trong năm 2023, diện tích đất đô thị chiếm 45% tổng diện tích đất tự nhiên tại khu vực nghiên cứu tương đương khoảng 6,3 km², còn lại là diện tích đất không đô thị chiếm 55% diện tích đất tự nhiên. Qua Hình 2 cho thấy phân bố không gian đô thị tập trung dọc theo mạng lưới sông rạch, các tuyến giao thông chính.



Hình 2. Bản đồ phân bố hiện trạng đô thị và không đô thị tại khu vực nghiên cứu

3.1.2. Phân bố nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực có nhiệt độ bề mặt cao tập trung ở các khu công nghiệp, khu vực có mật độ xây dựng cao, và các khu vực có hoạt động sản xuất kinh doanh làm phát thải nhiệt độ bề mặt. Ngược lại nhiệt độ bề mặt thấp được ghi nhận ở hiện trạng không đô thị (thảm thực vật và mặt nước) có tác dụng giảm lượng nhiệt sản sinh trên bề mặt so với bề mặt đô thị với mật độ xây dựng cao. Kết quả nghiên cứu qua Hình 3 cho thấy nhiệt độ bề mặt cao nhất ($> 40,8^{\circ}\text{C}$) được ghi nhận ở khu công nghiệp Trà Nóc nơi tập trung các hoạt động sản xuất công nghiệp của quận Bình Thủy, trong khi đó nhiệt độ thấp nhất được ghi nhận ở khu vực sông hồ và thực vật ($< 34,8^{\circ}\text{C}$).

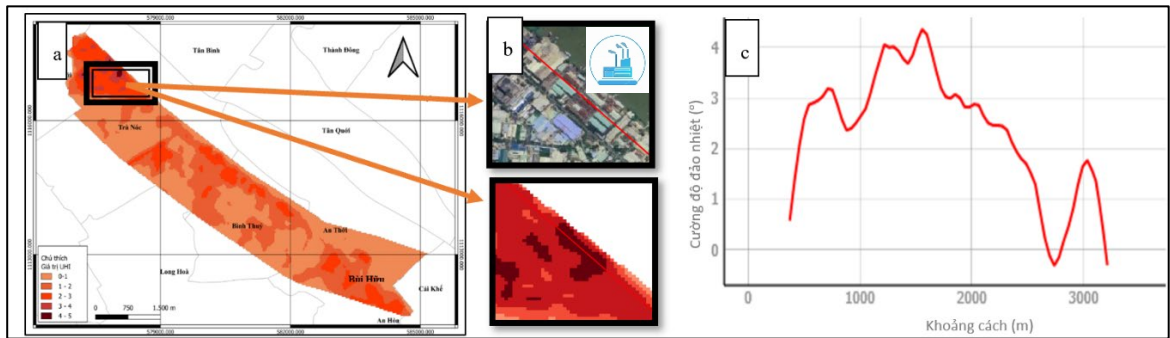


Hình 3. Bản đồ phân bố nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu năm 2023

3.1.3. Phân bố không gian đảo nhiệt đô thị khu vực nghiên cứu

Cũng giống như việc phân bố nhiệt độ bề mặt, việc phân bố đảo nhiệt đô thị bề mặt diễn ra chủ yếu

ở nơi có hoạt động sản xuất lớn. Phân bố UHI ở các khu công nghiệp trong khoảng 2 đến 5°C trong đó khu công nghiệp nhẹ có mức đảo nhiệt cao nhất (3 đến 4,5°C), công nghiệp chế biến thủy sản được ghi nhận trên nền UHI thấp nhất so với các nhóm chức năng trong khu công nghiệp (2 đến 2,5°C), công nghiệp nặng và sản xuất vật liệu xây dựng được ghi nhận ở mức đảo nhiệt (2 đến 3°C). Khu công trình đặc biệt (1 đến 3°C) trong đó y tế có mức độ đảo nhiệt cao nhất từ 2 đến 3°C và các đơn vị còn lại là cơ quan nhà nước, tôn giáo, giáo dục được ghi nhận với mức đảo nhiệt từ 1 đến 2°C, đơn vị ở có mức đảo nhiệt được ghi nhận từ 0 đến 3°C, 3 nhóm chức năng trong đơn vị ở có mức đảo nhiệt khác nhau, cụ thể ở khu biệt thự có mức đảo nhiệt thấp nhất từ 0 đến 1°C, tại nhà ở bình thường có mức đảo nhiệt ở mức thấp từ 1 đến 2°C và ở khu nhà ở thương mại có mức đảo nhiệt trung bình từ 2 đến 3°C. Các khu vực đảo nhiệt thấp được ghi nhận tại hiện trạng mặt nước và thực vật.



Hình 4. Bản đồ phân bố đảo nhiệt đô thị khu vực nghiên cứu

(a. Bản đồ đảo nhiệt khu vực nghiên cứu, b. phân bố đảo nhiệt đô thị cao tại khu công nghiệp, c. Biểu đồ diễn biến đảo nhiệt theo chiều dài mặt cắt 3 km - đường màu đỏ)

3.2. Các yếu tố tác động đến đảo nhiệt đô thị

Theo nghiên cứu của Nguyen et al. (2019), độ lớn của đảo nhiệt đô thị gia tăng do sự phát triển đô thị thông qua sự gia tăng mật độ đô thị. Đồng thời nghiên cứu cũng cho thấy hiện tượng đảo nhiệt có thể được giảm thiểu bởi các yếu tố như bề mặt ít hấp thụ nhiệt, mặt nước và thực vật tại đô thị. Nghiên cứu của Nguyen & Phan (2022) việc gia tăng dân số, mở rộng đô thị hình thành các tòa nhà, công trình

xây dựng mới với đặc trưng sử dụng các vật liệu hấp thụ nhiệt, cùng với ùn tắc giao thông giờ cao điểm,... là các nguyên nhân làm ảnh hưởng đến sự gia tăng nhiệt độ cục bộ tại thành phố Cần Thơ. Nghiên cứu đã được bổ sung và kế thừa các yếu tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị thông qua quá trình phỏng vấn người dân sinh sống tại khu vực nghiên cứu. Có 4 nhóm nhân tố độc lập với 20 biến quan sát được chọn lựa để nghiên cứu (Bảng 2).

Bảng 2. Các nhân tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị

Nhóm yếu tố	Ký hiệu	Các tiêu chí đánh giá
Tự nhiên (TN)	TN1	Mật độ cây xanh và diện tích mặt nước
	TN2	Thời tiết khí hậu
	TN3	Nhiệt độ môi trường
	TN4	Bức xạ mặt trời
Xã hội (XH)	XH1	Tốc độ thị hóa
	XH2	Mật độ dân cư
	XH3	Hoạt động sinh hoạt
	XH4	Hoạt động sản xuất kinh doanh
	XH5	Lưu lượng xe cộ trên đường
Cơ sở hạ tầng (CSHT)	CSHT1	Thiết kế đô thị
	CSHT2	Tỷ lệ bê tông hóa
	CSHT3	Màu sắc mái nhà
	CSHT4	Vật liệu mái nhà
	CSHT5	Hình dạng mái nhà
	CSHT6	Hình dạng ngôi nhà
	CSHT7	Vật liệu xây dựng ngôi nhà
Chính sách (CS)	CS1	Quy hoạch đô thị
	CS2	Định hướng thiết kế đô thị
	CS3	Chính sách về kiến trúc đô thị
	CS4	Chính sách phát triển hạ tầng đô thị

3.3. Đánh giá các yếu tố tác động đến đảo nhiệt đô thị theo phản hồi của người dân

3.3.1. Kiểm tra độ tin cậy Cronbach's Alpha cho các yếu tố tham gia mô hình

Độ tin cậy của dữ liệu là yếu tố quan trọng để đảm bảo kết quả nghiên cứu có ý nghĩa. Kết quả kiểm định độ tin cậy thang đo các biến độc lập (Bảng 3) cho thấy dữ liệu đạt tiêu chuẩn. Tất cả các

biến độc lập đều có hệ số Cronbach's Alpha nằm trong khoảng 0,6 - 0,95 và hệ số tương quan biến tổng lớn hơn 0,3. Kết quả đáp ứng các điều kiện trong nghiên cứu của Nunnally & Bernstein (1994) cũng như Hair et al. (1998), điều này đảm bảo độ tin cậy của dữ liệu, tất cả các biến quan sát (20 biến) được đưa vào nghiên cứu là phù hợp, cho phép tiến hành các phân tích tiếp theo.

Bảng 3. Kết quả kiểm định độ tin cậy thang đo biến độc lập

Ký hiệu	Các tiêu chí đánh giá	Hệ số tương quan biến tổng Alpha nếu loại 1 biến	
Nhóm biến tự nhiên (TN)		0,808	
TN1	Mật độ cây xanh và diện tích mặt nước	0,622	0,76
TN2	Thời tiết khí hậu	0,674	0,736
TN3	Nhiệt độ môi trường	0,614	0,764
TN4	Bức xạ mặt trời	0,59	0,776
Nhóm biến xã hội (XH)		0,767	
XH1	Tốc độ thị hóa	0,683	0,668
XH2	Mật độ dân cư	0,613	0,696
XH3	Hoạt động sinh hoạt của người dân	0,349	0,785
XH4	Hoạt động sản xuất kinh doanh	0,559	0,722
XH5	Lưu lượng xe cộ trung chuyển trên đường	0,509	0,735
Nhóm biến cơ sở hạ tầng (CSHT)		0,836	
CSHT1	Thiết kế đô thị	0,597	0,812
CSHT2	Tỷ lệ bê tông hóa	0,618	0,808
CSHT3	Màu sắc mái nhà	0,607	0,81
CSHT4	Vật liệu mái nhà	0,641	0,805
CSHT5	Hình dạng mái nhà	0,58	0,815
CSHT6	Hình dạng ngôi nhà	0,595	0,812
CSHT7	Vật liệu xây dựng ngôi nhà	0,466	0,831

Ký hiệu	Các tiêu chí đánh giá	Hệ số tương quan biến tổng	Alpha nếu loại 1 biến
Nhóm biến chính sách (CS)			0,708
CS1	Quy hoạch đô thị	0,593	0,581
CS2	Định hướng thiết kế đô thị	0,493	0,647
CS3	Chính sách kiến trúc đô thị	0,534	0,621
CS4	Chính sách phát triển hạ tầng đô thị	0,37	0,713

3.3.2. Phân tích nhân tố khám phá EFA

Kết quả phân tích mô hình nghiên cứu (Bảng 4) cho thấy các hệ số tải nhân tố đều lớn hơn 0,3 các nhân tố là phù hợp và được sử dụng cho mô hình hồi quy đa biến phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị theo ý kiến của người dân.

Kết quả phân tích cho thấy dữ liệu nghiên cứu phù hợp để thực hiện phân tích nhân tố khám phá (EFA). Với giá trị KMO là 0,835 và kết quả kiểm định Barlett's với mức ý nghĩa 0,000 thỏa điều kiện

(Sig. < 0,05), ta có thể khẳng định các biến trong nghiên cứu có mối tương quan chặt chẽ và phù hợp để trích xuất các yếu tố. Và tất cả các biến quan sát có hệ số tải nhân tố (factor loading) lớn hơn 0,5, trong đó cao nhất là đối với CS1 với trọng số là 0,808 và thấp nhất là XH4 với trọng số là 0,52. Tổng phương sai trích là 56,76% đảm bảo yêu cầu lớn hơn 50% chứng tỏ các nhân tố được trích ra đại diện được phần lớn dữ liệu được đưa vào, thang đo được chấp nhận. Như vậy, các thang đo rút ra là chấp nhận được sau khi thực hiện phép xoay với 20 biến độc lập và có 4 nhân tố được rút ra.

Bảng 4. Kiểm định Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) và Bartlett's Test

Biến quan sát	Thành phần			
	1	2	3	4
CSHT2	0,749			
CSHT1	0,698			
CSHT4	0,634			
CSHT3	0,616			
CSHT7	0,608			
CSHT5	0,605			
CSHT6	0,583			
TN2		0,767		
TN4		0,745		
TN3		0,74		
TN1		0,706		
XH4			0,52	
XH5			0,768	
XH1			0,613	
XH2			0,585	
XH3			0,538	
CS1				0,808
CS3				0,781
CS2				0,69
CS4				0,588
Hệ số Eigenvalue	6,519	2,351	1,354	1,129
KMO = 0,835				
Sig, Bartlett = 0,000				
Tổng phương sai trích = 56,76%				

3.3.3. Mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến đảo nhiệt đô thị theo phản hồi của người dân thông qua mô hình hồi quy đa biến

Mô hình hồi quy đa biến để xác định hệ số mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đối với đảo nhiệt đô thị

theo phản hồi của người dân. Kết quả phân tích mô hình hồi quy qua Bảng 5.

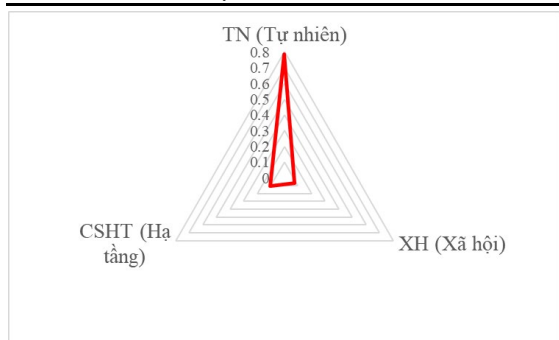
Bảng 5 cho thấy hệ số $R^2 = 0,879$ cho thấy mô hình có thể giải thích 87,9% cho tổng thể về mối quan hệ giữa đảo nhiệt đô thị và các yếu tố được đưa ra theo phản hồi của người dân. Trong số 4 nhân tố

đưa vào, có 3 nhân tố có hệ số mức ý nghĩa của mô hình (Sig.F) < 0,05 nên mô hình hồi quy có 3 nhân tố thiết lập là phù hợp. Hệ số DW của mô hình nghiên cứu là 1,86 thỏa mãn điều kiện $1 < DW < 3$, Hệ số VIF nhỏ hơn 10. Hệ số VIF và hệ số DW của mô hình cho thấy được sự tương quan và đa cộng biến không đáng kể (Trong & Ngọc, 2008). Kết quả

phân tích ANOVA với kiểm định F sử dụng trong bảng phân tích phương sai là phép kiểm định giả thuyết về độ phù hợp của mô hình hồi quy tuyến tính, cho thấy giá trị Sig. = 0,000 nên mô hình hồi quy tuyến tính đã xây dựng là phù hợp, mô hình hồi quy đưa ra tương đối phù hợp với mức ý nghĩa 0,5%.

Bảng 5. Các nhân tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị

Nhân tố	Chưa chuẩn hóa		Beta chuẩn hóa	t	Sig.	VIF
	B	Std. Error				
Hằng số	0,166	0,161		1,033	0,303	
TN (Tự nhiên)	0,787	0,035	0,828	22,395	0	1,632
XH (Xã hội)	0,071	0,035	0,081	2,058	0,041	1,826
CSHT (Hạ tầng)	0,103	0,044	0,097	2,356	0,02	2,037
CS (Chính sách)	0,015	0,027	0,016	0,55	0,583	1,018
R2			0,879			
Durbin-Waston (DW)			1,86			
Anova với kiểm định F			0,000			



Hình 5. Biểu đồ trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến đảo nhiệt đô thị

Kết quả nghiên cứu cho thấy có 03 nhân tố có hệ số hồi quy $B > 0$ nên các nhân tố này có ảnh hưởng cùng chiều với đảo nhiệt đô thị. Dựa trên mức ý nghĩa (Sig.) của từng nhân tố, có ba nhân tố có tác động đến đảo nhiệt đô thị theo phản hồi của người dân đó là: nhóm biến tự nhiên (TN), nhóm biến xã hội (XH) và nhóm biến cơ sở hạ tầng (CSHT).

Mô hình nghiên cứu được viết như sau: $UHI = 0,166 + 0,787.TN + 0,103.CSHT + 0,071.XH$

Qua mô hình hồi quy cho thấy các biến tự nhiên (TN), cơ sở hạ tầng (CSHT) và yếu tố xã hội (XH) đều ảnh hưởng đến biến phụ thuộc trong đó yếu tố tự nhiên có hệ số B cao nhất là 0,787, tiếp đến là yếu tố cơ sở hạ tầng và cuối cùng là yếu tố xã hội.

4. KẾT LUẬN

Bản đồ nhiệt độ bề mặt và bản đồ phân bố đảo nhiệt đô thị tại khu vực nghiên cứu đã được xây dựng trong nghiên cứu. Qua đánh giá cho thấy cường độ đảo nhiệt cao tập trung tại các khu công

nh nghiệp (4 đến 5°C) và cường độ đảo nhiệt thấp (0 đến 1°C) và không đảo nhiệt phân bố tại các khu vực cây xanh và mặt nước).

Các yếu tố tác động đến đảo nhiệt đô thị được xác định thông qua phản hồi của người dân sinh sống tại khu vực nghiên cứu, bao gồm các yếu tố về tự nhiên, hạ tầng và xã hội. Theo phản hồi của người dân yếu tố tác động nhiều nhất đến đảo nhiệt là nhóm yếu tố tự nhiên, tiếp đến là cơ sở hạ tầng và cuối cùng là yếu tố xã hội. Kết quả nghiên cứu này đồng thời cung cấp thêm thông tin cho các nhà quy hoạch đô thị trong quy hoạch cũng như đề ra các giải pháp phù hợp nhằm hạn chế tác động của đảo nhiệt.

Trong khuôn khổ nghiên cứu hiện tại, việc đánh giá đảo nhiệt bằng ảnh viễn thám được tập trung, do đó trong các nghiên cứu tiếp theo cần bổ sung số liệu quan trắc nhiệt độ thực tế nhằm phân tích chuyên sâu sự khác biệt UHI trên các khu chức năng đô thị khác nhau, cung cấp thông tin khoa học nhằm đề xuất các giải pháp hạn chế tác động của đảo nhiệt cho các nhà quy hoạch trong công tác lập quy hoạch đô thị.

Trong việc đánh giá tác động của các nhân tố đến đảo nhiệt đô thị thông qua phản hồi của người dân thì yếu tố chính sách không có ảnh hưởng đáng kể đến biến phụ thuộc. Do đó, trong nghiên cứu này nhân tố chính sách được loại bỏ. Đây là yếu tố loại khỏi mô hình từ phản hồi của đối tượng phỏng vấn của nghiên cứu là người dân. Bên cạnh đó, do nghiên cứu bị hạn chế về mặt thời gian và khả năng tiếp cận, nên số lượng mẫu còn hạn chế, vì vậy trong các nghiên cứu tiếp theo nên mở rộng số lượng mẫu cho toàn thành phố hoặc nhiều khu vực khác để tăng

độ tin cậy cho nghiên cứu sau này, đồng thời mở rộng đối tượng phỏng vấn là các nhà quản lý, những cán bộ có chuyên môn để đảm bảo kết quả nghiên cứu khách quan hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- Bliss, C. I. (1934). The method of probits. *Science*, 79(2037), 38-39. <https://doi.org/10.1126/science.79.2037.38>
- Can Tho City Statistical Office. (2020). *Statistical Yearbook of Bonds in 2019 (in Vietnamese)*.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Field, A. (2009). Logistic regression. *Discovering statistics using SPSS*, 264(1), 315. <https://doi.org/10.1201/9781420075779-10>
- Ghorbanian, A., Zaghian, S., Asiyabi, R. M., Amani, M., Mohammadzadeh, A., & Jamali, S. (2021). Mangrove ecosystem mapping using Sentinel-1 and Sentinel-2 satellite images and random forest algorithm in Google Earth Engine. *Remote Sensing*, 13(13), 2565. <https://doi.org/10.3390/rs13132565>
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham R. L., & Black, W. C. (1998). *Multivariate Data Analysis (5th ed.)*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson. R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis(6th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson University Press
- Hoang, T., & Chu, N. N. M. (2008). *Analysis of research data with SPSS (Used with SPSS versions 11.5, 13, 14, 15, 16)-Volume 1*. Hong Duc Publishing House (in Vietnamese).
- Likert, R. A. (1932). A technique for measurements a attitudes. *Archives of Psychology*.
- Long, J., Napton, D., Giri, C., & Graesser, J. (2014). A mapping and monitoring assessment of the Philippines' mangrove forests from 1990 to 2010. *Journal of Coastal Research*, 30(2), 260-271. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-13-00057.1>
- Norris, M., Lecavalier, L. J., & Autism, D. D. (2010). Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Developmental Disability Psychological Research. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40(1), 8-20.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory (3rd ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Nguyen, C. T., Nguyen, D. T. H., Sanwit, I., Pariwate, V., & Vo, M. Q. (2019). Analysis of Factors Affecting Urban Heat Island Phenomenon in Bangkok Metropolitan Area, Thailand. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, 35(1) (in Vietnamese). <https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.4355>
- Nguyen, D. K., & Phan, D. K. (2022). Monitoring of urban surface heat islands in Can Tho city in the period of 2014-2020. *Can Tho University Science Journal*, 58(4), 35-44 (in Vietnamese). <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2022.161>
- Nguyen, D. K., Phan, D. K., & Nguyen, L. T. (2022). *Analysis of factors affecting urban heat islands in Can Tho city* (Grassroots science and technology research project). Can Tho University (in Vietnamese).
- Nguyen, S. T., & Bui, T. X. (2018). Decadal assessment of urban sprawl and its effects on local temperature using Landsat data in Cantho city, Vietnam. *Sustainable Cities and Society*, 36, 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.010>
- Nguyen, T. N. (2009). *Remote sensing facilities*. Agricultural Publishing House, Hanoi (in Vietnamese).
- Nguyen, T.T.T, & Waibel, M. (2021). Urban heat islands and their implications for Vietnam. *Vietnam Country Report "Environmental Policy in Vietnam"*,(2), 271-281 (in Vietnamese).
- Pham, D. T., & Yoshino, K. (2016). Impacts of mangrove management systems on mangrove changes in the Northern Coast of Vietnam. *Tropics*, 24(4), 141-151. <https://doi.org/10.3759/tropics.24.141>
- Pham, L. (2018). *SPSS user guide (in Vietnamese)*.
- Ranagalage, M., Dissanayake, D. M. S. L. B., Murayama, Y., Zhang, X., Estoque, R. C., Perera, E. N. C., & Morimoto, T. (2018). Quantifying surface urban heat island formation in the world heritage tropical mountain city of Sri Lanka. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(9), 341. <https://doi.org/10.3390/ijgi7090341>
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103.
- Tilahun, A., & Teferie, B. (2015). Accuracy assessment of land use land cover classification using Google Earth. *American Journal of Environmental Protection*, 4(4), 193-198. <https://doi.org/10.11648/j.ajep.20150404.14>

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ từ đề tài nghiên cứu cấp cơ sở do sinh viên thực hiện, mã số đề tài: TSV2024-71.

- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote sensing of Environment*, 8(2), 127-150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)
- Tran, A. V., , Tran, H. H., Le, N. T., Pham, H.T. T., Tran, A. Q., Nguyen, A. T. V., Pham, T.T., & Tran, Q. T. (2023). Research on some machine learning methods in establishing a surface cover map of Ca Mau province on the Google Earth Engine platform. *Journal of Surveying and Cartography*, (55), 18-26 (in Vietnamese). <https://doi.org/10.54491/jgac.2023.55.671>
- Tran, V. T. (2006). Application of thermal remote sensing to survey the characteristic urban surface temperature with the distribution of carpet types in Ho Chi Minh City. *Journal of Science and Technology Development*, 8, 70-74 (in Vietnamese).
- Tran, V. T., Ha, B. D. X., Dinh, P. T. K., Nguyen, M. T. T., & Dang, N. T. M. (2017). Characteristics of the thermal environment and developments of surface urban heat islands in the North of Ho Chi Minh City. *Science Journal of Can Tho University*, (49), 11-20 (in Vietnamese). <https://doi.org/10.22144/jvn.2017.002>
- Trong, H., & Ngoc, C. N. M. (2008). Study material Research data analysis with SPSS 2008 volume 1.
- USGS. (2016). *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook (LSDS-1574 version 2.0)*. USGS Landsat User Services. U.S. Geological Survey.
- Voogt, J. A., & Oke, T. R. (2003). Thermal remote sensing of urban climates. *Remote sensing of environment*, 86(3), 370-384. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00079-8)
- Wang, H., Zhang, Y., Tsou, J. Y., & Li, Y. (2017). Surface urban heat island analysis of Shanghai (China) based on the change of land use and land cover. *Sustainability*, 9(9), 1538. <https://doi.org/10.3390/su9091538>
- Weng, Q. (2009). Thermal infrared remote sensing for urban climate and environmental studies: Methods, applications, and trends. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64(4), 335-344. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2009.03.007>
- Xu, Y., & Shen, Y. (2013). Reconstruction of the land surface temperature time series using harmonic analysis. *Computers & geosciences*, 61, 126-132. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2013.08.009>
- Ya, M., Kuang, Y., & Huang, N. (2010). Coupling urbanization analyses for studying urban thermal environment and its interplay with biophysical parameters based on TM/ETM+ imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12(2), 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2009.12.002>
- Yahua, Q. (2011). *Interstate Fiscal Disparities in America (2nd ed.)*. New York and London:Routledge.