

ỨNG DỤNG ẢNH VỆ TINH LANDSAT XÁC ĐỊNH CÁC KHU VỰC ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ THÀNH PHỐ CẦN THƠ

APPLYING LANDSAT SATELLITE INMAGES TO DETERMINE THE AREAS OF HEAT ISLAND IN CAN THO CITY

Nguyễn Quốc Hậu¹, Huỳnh Phan Khánh Bình¹, Trần Gia Hồng²

¹ Phòng KH&HTQT - Trường ĐHXD Miền Tây

² Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên - Trường ĐH Cần Thơ

Email: nguyenquochau@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0939 154 579

Ngày nhận bài: 02/03/2023

Ngày gửi phản biện: 13/03/2023

Ngày chấp nhận đăng: 20/03/2023

Tóm tắt:

Nghiên cứu thực hiện nhằm thành lập bản đồ đảo nhiệt đô thị thành phố Cần Thơ năm 2021. Bằng việc sử dụng ảnh Landsat thông qua phương pháp trích xuất nhiệt độ bề mặt, kết hợp với phân tích đảo nhiệt đô thị và công cụ trên QGIS đã thành lập được bản đồ đảo nhiệt đô thị. Kết quả cho thấy: Thành phố Cần Thơ có mức đảo nhiệt từ 1-6, phần lớn diện tích không xảy ra đảo nhiệt hoặc đảo nhiệt ở mức thấp (0-1), các nơi có mức độ đảo nhiệt cao là những khu vực trung tâm; tương quan giữa nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ không khí là tương đối chặt ($r^2 = 0,539$). Có thể sử dụng ảnh Landsat để xác định các khu vực đảo nhiệt đô thị.

Từ khóa: Cần Thơ, đảo nhiệt đô thị, Viễn thám.

Abstract:

This artical was to establish the heat island map. By using Landsat images with extract the surface teamperature method combine with analysis urbun island and QGIS tools, the heat island map was estaplished. The results show: In Can Tho City, the level of heat island form 1 to 6 but the large areas didn't happen or had heat island in low levels (0-1), some hight heat island places were central areas; the correlate between surface teamperature and air teampera- ture was medium tighten ($r^2 = 0,539$). Should use Landsat images to show the areas of heat island.

Keywords: Can Tho, heat island, Remote sensing.

1. Giới thiệu

Đô thị hóa được biết là có tác động đáng kể đến cảnh quan và hệ sinh thái [1,2] và cư dân đô thị dự kiến sẽ chiếm 70% dân số thế giới vào năm 2050 [3]. Hơn nữa, bản chất của sự phát triển đô thị đã và đang thay đổi từ một thành phố đơn lẻ sang một nhóm các thành phố (sự kết tụ đô thị) trên toàn thế giới. Đảo nhiệt đô thị (UHI), đô thị hóa và biến đổi khí hậu ngày càng có mối liên hệ chặt chẽ với nhau, dẫn đến một số hậu quả về môi trường (như căng thẳng nhiệt, suy giảm đa dạng sinh học, nguy cơ hỏa hoạn, nước nóng lên do chảy tràn và chất lượng không khí giảm sút) ở cả địa phương và cấp độ khu vực [2, 4, 5].

Đã có nhiều nghiên cứu về đảo nhiệt đô thị và đưa ra nhiều định nghĩa nhưng đều cho thấy rằng đảo nhiệt đô thị (UHI) là sự gia tăng nhiệt độ tại một khu vực đô thị khiến nó ấm hơn đáng kể so với các vùng ngoại ô xung quanh.

Một số nghiên cứu [6, 7] cho thấy nhiệt độ không khí trung bình hàng năm của 1 thành phố có 1 triệu người trở lên có thể ấm hơn 1-3°C so với môi trường xung quanh. Nghiên cứu UHI bao gồm đảo nhiệt đô thị bề mặt (Surface urban heat island - SUHI) và đảo nhiệt đô thị không khí (Atmospheric urban heat islands). Thực tế, đảo nhiệt đô thị không khí được quan sát dựa trên nhiệt độ không khí và đảo nhiệt đô thị bề mặt được quan sát dựa trên nhiệt độ bề mặt [8] khi xem xét đảo nhiệt đô thị sử dụng kỹ thuật viễn thám nghĩa là đề cập đến khái niệm “đảo nhiệt bề mặt” [9].

Một số kết quả cho thấy các địa điểm

khác nhau (trung tâm thành phố hoặc khu vực xung quanh) đã trải qua các mức độ nóng lên khác nhau do quá trình đô thị hóa ngày càng tăng [10]. Dữ liệu viễn thám có thể được sử dụng để cải thiện hiểu biết về các biến thể rủi ro trong đô thị do nhiệt độ cực cao [11]. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định các khu vực có hiện tượng đảo nhiệt nhằm phục vụ cơ sở cho việc xây dựng các giải pháp giảm thiểu tác động xấu của hiện tượng này.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

Nghiên cứu đã thu thập ảnh vệ tinh Landsat 8 Collection 2 Tier 1 Raw Scenes miễn phí từ trang web USGS EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov>). Trong quá trình thực hiện đã lựa chọn thu thập ảnh vào ngày 03/07/2021 để gần với thời điểm thu thập được nhiệt độ không khí tại trạm quan trắc và hạn chế được mây trên ảnh. Các kênh ảnh được sử dụng: 4 kênh và 1 kênh nhiệt để phục vụ cho việc tính toán LST. Các band được sử dụng lần lượt là Blue, Green, Red, Near infrared và Thermal infrared.

2.2 Phương pháp tiền xử lý ảnh

Trước khi tiến hành phân tích và phân loại ảnh, một số bước tiền xử lý ảnh nên thực hiện như sau: tổ hợp ảnh, hiệu chỉnh bức xạ, hiệu chỉnh khí quyển, giới hạn khu vực nghiên cứu trong nghiên cứu này các bước tiền xử lý ảnh đều được thực hiện trên nền tảng Google Earth Engine.

2.3. Phương pháp tạo ảnh chỉ số thực vật

Chỉ số phổ thực vật NDVI (Normalized Dif-

ference Vegetation Index) được kết hợp từ các kênh đỏ và kênh cận hồng ngoại mà từ đó có thể đánh giá được các đặc tính khác nhau của thực vật như: sinh khối, chỉ số diện tích lá, khả năng quang hợp theo mùa. Những đặc tính đó có liên quan và phụ thuộc rất nhiều vào dạng thực vật bao phủ và thời tiết, đặc tính sinh lý, sinh hoá. Tạo ảnh chỉ số thực vật NDVI được tính theo công thức [12]:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

Trong đó:

NIR: giá trị phổ phản xạ của kênh cận hồng ngoại

RED: giá trị phổ phản xạ của kênh đỏ

Giá trị NDVI biến động trong khoảng từ -1 đến 1.

Giá trị NDVI càng gần 1 là nơi có thực vật phát triển tốt và mật độ cao.

2.4. Phương pháp trích xuất nhiệt độ của bề mặt

Nhiệt độ bề mặt được tính theo công thức [13]:

$$LST = \frac{T_B}{1 + \frac{\lambda \times T_B}{\rho} \ln \varepsilon}$$

Trong đó:

LST: giá trị nhiệt độ bề mặt (độ C)

T_B : giá trị nhiệt độ chiếu sáng (độ K)

λ : bước sóng trung tâm kênh nhiệt (band 10)

ε : độ phát xạ bề mặt

$\rho = (h \cdot c) / K = 1,438 \cdot 10^{-2} \text{ mK}$

($h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sec}$,

$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m/sec}$: vận tốc ánh sáng;

$K = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ hoặc $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}$

K-4: hằng số Stefan Boltzmann)

Bên cạnh đó, các giá trị thực vật và đất trống được lấy theo các giá trị trong bài nghiên cứu của Trần Thị Vân [13] lần lượt là 0.97 và 0.96. fv là hợp phần thực vật hay tỉ lệ thực vật trong 1 pixel ảnh.

Để xác định cụ thể nhiệt độ từng khu vực tương ứng. Nhiệt độ bề mặt được phân thành 7 khoảng giá trị từ thấp đến cao [14].

Bảng 1. Các khoảng giá trị phân cấp nhiệt độ bề mặt [14]

Nhiệt độ bề mặt (LST)	Khoảng giá trị
Rất cao	$T_{LST} > T_{tb} + 2S_d$
Khá cao	$T_{tb} + S_d/2 \leq T_{LST} \leq T_{tb} + 2S_d$
Cao	$T_{tb} + S_d/2 \leq T_{LST} \leq T_{tb} + S_d$
Trung bình	$T_{tb} - S_d/2 \leq T_{LST} \leq T_{tb} + S_d/2$
Cận trung bình	$T_{tb} - S_d \leq T_{LST} \leq T_{tb} - S_d/2$
Thấp	$T_{tb} - 2S_d \leq T_{LST} \leq T_{tb} - S_d$
Rất thấp	$T_{LST} < T_{tb} - 2S_d$

Trong nghiên cứu này đã ứng dụng nền tảng Google Earth Engine để phục vụ cho việc tính toán chỉ số LST.

Quá trình phân tích ảnh trên được thực hiện thông qua ngôn ngữ lập trình JavaScript dưới sự hỗ trợ của một số thuật toán có sẵn như: ee.ImageCollection, expression,...

2.5 Phương pháp phân tích đảo nhiệt đô thị (UHI)

Đảo nhiệt bề mặt đô thị (SUHI) được xác định 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 [15] qua công thức:

$$LST > T_{mean} + 0,5 \times S_d$$

Với Tmean là nhiệt độ bề mặt trung bình của khu vực nghiên cứu, 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 (LSTurban) so với nhiệt độ trung bình của những khu vực ngoại ô, quanh trung tâm đô thị (LSTnon-urban) theo công thức:

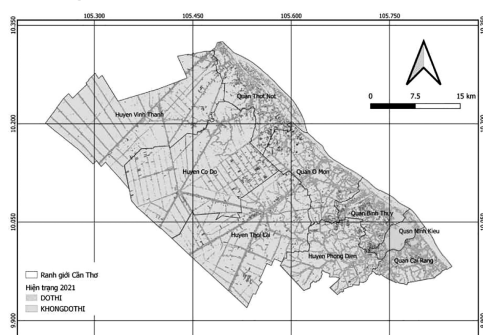
$$SUHI = LST_{urban} - LST_{non-urban}$$

Trong đó nhiệt độ trung bình của từng khu vực được tính toán bằng việc sử dụng công cụ Zonal statistic trong phần mềm QGIS.

3. Kết quả thảo luận

3.1. Hiện trạng khu vực đô thị của thành phố Cần Thơ năm 2021

Hiện trạng lớp phủ thực vật trên ảnh NDVI đã được phân loại theo phương pháp phân loại có kiểm soát theo thuật toán Maximum Likelihood Classification. Sử dụng các thống kê (mean, variance-covariance) trong không gian phổ để xây dựng thuật toán (đất đô thị có giá trị NDVI <0,3 và đất nông nghiệp có giá trị >0,3). Sau khi phân loại để kết quả chính xác hơn, nghiên cứu đã tiến hành xử lý thủ công trên phần mềm QGIS.

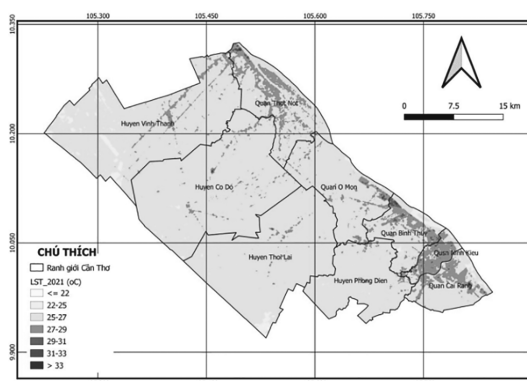


Hình 1. Bản đồ hiện trạng thực phủ thành phố Cần Thơ năm 2021

Kết quả phân loại ảnh Hình 1 đã phân chia hiện trạng sử dụng đất của thành phố Cần Thơ thành 2 nhóm chính gồm đô thị (chứa các công trình xây dựng, bề mặt không thấm) và không đô thị (sông rạch và thực vật nói chung). Ngoài ra, qua Hình 1 có thể nhận thấy khu vực đô thị tập trung phần lớn ở các quận trung tâm và cận trung tâm như: Ninh Kiều, Cái Răng, Bình Thủy, Ô Môn, Thốt Nốt; Đối với các huyện xa trung tâm diện tích đô thị chủ yếu tập trung ở thị trấn và trung tâm hành chính xã.

3.2. Nhiệt độ bề mặt của đô thị Thành phố Cần Thơ

Bản đồ nhiệt độ bề mặt đã được thành lập thông qua việc ứng dụng nền tảng Google Earth Engine để phục vụ cho việc tính toán giá trị nhiệt bề mặt - LST.



Hình 2. Bản đồ nhiệt độ bề mặt thành phố Cần Thơ năm 2021

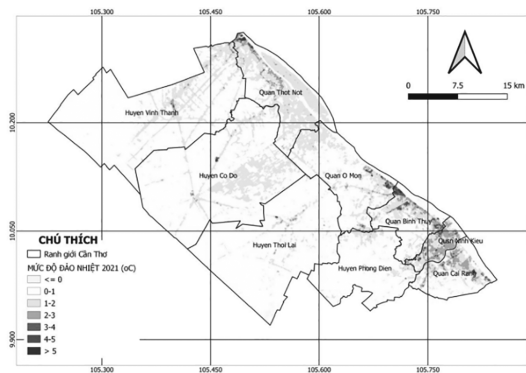
Những vùng có nhiệt độ cao tập trung ở những khu vực trung tâm của các quận có mật độ xây dựng cao, những khu công nghiệp, nhà máy nhiệt điện, sân bay và các khu vực có hoạt động sản xuất kinh doanh cao dẫn đến phát thải nhiệt bề mặt.

Bảng 2. Nhiệt độ bề mặt vùng đô thị và không đô thị năm 2021

Hiện trạng	LSTmax	LSTmin	LSTmean
Đô thị	33.72	23.12	27.38
Không đô thị	33.32	21.7	26.02

3.3 Mức độ đảo nhiệt của đô thị thành phố Cần Thơ

Kết quả giải đoán ảnh đã thành lập được bản đồ phân bố không gian các khu vực có hiện tượng đảo nhiệt tại đô thị thành phố Cần Thơ năm 2021 (Hình 3).

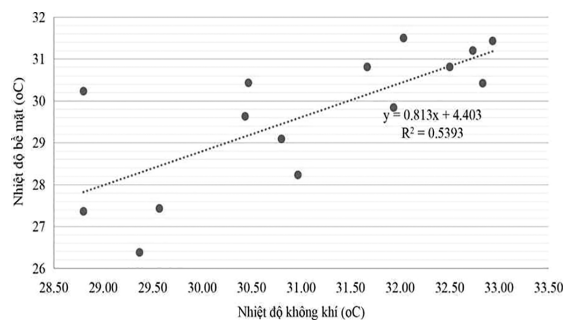


Hình 3. Bản đồ đảo nhiệt của đô thị thành phố Cần Thơ năm 2021

Kết quả Hình 3 cho thấy mức độ đảo nhiệt cao tập trung ở quận trung tâm của thành phố và những nơi có nhiệt phát thải cao như nhà máy nhiệt điện, khu công nghiệp, những nơi có hoạt động sản xuất cao như quận Ninh Kiều, Cái Răng, Bình Thủy, nhà máy nhiệt điện Ô Môn, trung tâm huyện Thốt Nốt. Các huyện như Phong Điền, huyện Cờ Đỏ và huyện Vĩnh Thạnh không có diện tích đảo nhiệt nhiều, đa phần là không đảo nhiệt.

3.4. Kết quả đánh giá tương quan giữa nhiệt độ không khí tại trạm quan trắc và nhiệt độ tính toán từ ảnh viễn thám

Theo phương pháp phân tích hồi quy và tương quan mối quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt trích xuất từ ảnh viễn thám và nhiệt độ không khí thu được từ trạm quan trắc. Nhiệt độ bề mặt trích xuất từ ảnh viễn thám từ tọa độ của các điểm quan trắc nhiệt độ không khí tương ứng. Các cặp giá trị (x, y) lần lượt là nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ không khí tương ứng.



Hình 4. Mối tương quan giữa nhiệt độ không khí và nhiệt độ bề mặt

Kết quả cho thấy mối tương quan giữa nhiệt độ từ trạm quan trắc và nhiệt độ từ trích xuất từ ảnh LST có độ tương quan $R^2 = 0.5393$, đối chiếu với mức ý nghĩa về độ chặt [16] thì có thể chấp nhận được. Từ kết quả trên có thể thấy được việc tính toán nhiệt độ bề mặt trên ảnh viễn thám có thể tin cậy được. Nghiên cứu của Hanqiu [17], đã tiến hành tính tương quan giữa LST và nhiệt độ không khí cho ra hệ số kết quả R^2 là 0.87.

4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu đã thành lập được các bản đồ phân bố không gian các khu vực có

hiện tượng đảo nhiệt đô thị trên địa bàn Thành phố Cần Thơ bằng cách sử dụng ảnh vệ tinh Landsat. Cụ thể:

Năm 2021 theo kết quả nghiên cứu thì Cần Thơ có mức đảo nhiệt từ 1 - 6, phần lớn diện tích không xảy ra đảo nhiệt hoặc đảo nhiệt ở mức thấp (0-1), các nơi có mức độ đảo nhiệt là những khu vực trung tâm thành phố Cần Thơ có mật độ xây dựng cao, những nơi có hoạt động sản xuất

diễn ra mạnh mẽ gây phát thải cao.

Kết quả đánh giá tương quan giữa nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ không khí thu được tại trạm quan trắc cho thấy được mối tương quan tương đối chặt ($r^2 = 0,539$).

Có thể sử dụng ảnh Landsat để xác định các khu vực đảo nhiệt đô thị. Tuy nhiên, cần quan tâm thời điểm thu nhận ảnh viễn thám và đo đạc nhiệt độ thực địa.

Tài liệu tham khảo:

- [1] Radeloff, V. C., Hammer, R.B., Stewart, S.I., Fried, J.S., Holcomb, S.S. and McKeefry, J.F. *The Wildland - Urban Interface in the United States*. Ecol. Appl. Vol 15, 2200, pp 799-805.
- [2] Shi, H., Singh, A., Kant, S., Zhu, Z. and Waller, E. Integrating habitat status, human population pressure, and protection status into biodiversity conservation priority setting. *Conserv. Biol.* Vol 19, 2005, pp 1273–1285.
- [3] Chang, Q., Liu, X., Wu, J. and He, P. MSPA-based urban green infrastructure planning and management approach for urban sustainability: Case study of longgang in China. *J. Urban Plan. Dev.* Vol 141, 2015
- [4] Voogt, J.A. and Oke, T.R., 2003. Thermal remote sensing of urban climates. *Remote Sens. Environ.* Vol 86, 2003, pp 370 -3384.
- [5] Raalte, L.V.; Nolan, M.; Thakur, P.; Xue, S.; Parker, N. Economic Assessment of the Urban Heat Island Effect; 60267369; AECOM, 2012.
- [6] Stewart, I.D., Oke, T.R. and Krayenhoff, E.S. Evaluation of the 'local climate zone' scheme using temperature observations and model simulations. *Int. J. Climatol.* Vol 34. 2014, pp 1062–1080
- [7] US EPA. Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. US EPA: Washington, DC. USA, 2008.
- [8] Ranagalage, M., Estoque, R.C. and Murayama, Y., 2017. An urban heat island study of the Colombo Metropolitan Area, Sri Lanka, based on Landsat data (1997-2017). *ISPRS Int. J. Geo-Information* 6, 2017.
- [9] Nguyễn Kiều Diễm, Phan Kiều Diễm. *Theo dõi đảo nhiệt bề mặt đô thị tại Thành phố Cần Thơ giai đoạn 2014 – 2020. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Tập 58, số 4A, 2022 trang 35-44.*
- [10] Moon, J. The effect of the heatwave on the morbidity and mortality of diabetes

patients; a meta-analysis for the era of the climate crisis. *Environ. Res.* Vol 195, 2021.

[11] Johnson, D.P., Wilson, J.S. and Lubber, G.C. *Socioeconomic indicators of heat related health risk supplemented with remotely sensed data. Int. J. Health Geogr.* Vol 8, 2009.

[12] Tucker, C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation, 1979). [https://doi.org/10.1016/0034-257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-257(79)90013-0)

[13] Trần Thị Vân, Nguyễn Thị Tuyết Mai, Hà Dương Xuân Bảo, Đinh Thị Kim Phượng và Đặng Thị Mai Nhung. *Đặc điểm môi trường nhiệt và diễn biến đảo nhiệt đô thị bề mặt khu vực Bắc thành phố Hồ Chí Minh*, 2017.

DOI: 10.22144/ctu.jvn.2017.002

[14] Zhang, Y., Murray, A. T., & Turner li, B. L Optimizing green space locations to reduce daytime and nighttime urban heat island effects in Phoenix, Arizona. *Landscape and Urban Planning*, 165 2017, 162-171. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.04.009>

[15] 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), 2010 110–118.

<https://doi.org/10.1016/j.jag.2009.12.002>

[16] Topica, Phân tích hồi quy và tương quan. <http://eldata9.topica.edu.vn/STA302/PDF/07-STA302-Bai%204-v1.0.pdf>, truy cập ngày 20/3/2023.

[17] Hanqiu, X., Xiujuan, H., Huade, G. and Guojin, H. Development of a finescale discomfort index map and its application in measuring living environments using remotely-sensed thermal infrared imagery. *Energy and Buildings*, 150, Page 598-607, 2017.