

ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA ĐÔ THỊ HÓA Ở THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH TỪ DỮ LIỆU VIỄN THĂM

Trần Thị Vân

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 11 tháng 08 năm 2010, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 04 tháng 11 năm 2010)

TÓM TẮT: Bài báo trình bày sự hình thành đảo nhiệt đô thị dưới tác động của quá trình đô thị hóa tại TP HCM giai đoạn 1989-2006. Đô thị hóa với sự tăng cường các mặt không thấm đã tác động đến nền nhiệt độ chung trên toàn thành phố theo xu hướng tăng nóng. Kết quả ứng dụng viễn thám trích xuất nhiệt độ bề mặt đô thị đã xác định được độ lớn và không gian mở rộng của các "Đảo nhiệt đô thị bề mặt", với độ chênh lệch nhiệt độ bề mặt giữa khu vực đô thị và nông thôn khoảng $11^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C}$ trên ảnh năm 2006. Độ lớn không gian của các đảo nhiệt đô thị bề mặt tăng từ 6 đến 26 lần, đặc biệt đảo nhiệt lớn nhất tập trung ở khu vực nội thành với diện tích gần 29.000ha. Đảo nhiệt đô thị tác hại đến môi trường và sức khỏe con người rất lớn. Vì vậy, cần thiết phải thực hiện hạ thấp nhiệt độ của đảo nhiệt để giúp thành phố thân thiện hơn với môi trường, bảo đảm sức khỏe con người, giảm nhu cầu năng lượng, giảm phung phí nguồn nước theo mục tiêu phát triển bền vững.

Từ khóa: đô thị hóa, đảo nhiệt đô thị, đảo nhiệt đô thị bề mặt, mặt không thấm, viễn thám

1. GIỚI THIỆU

Đảo nhiệt đô thị (UHI - Urban Heat Island) là các dạng thay đổi khí hậu địa phương do tác động của con người. Nó xảy ra khi nhiệt độ trong vòng thành phố lớn hơn là nhiệt độ vào cùng thời gian của các khu vực ngoại thành xung quanh. Có nhiều yếu tố đóng góp vào việc hình thành UHI nhưng yếu tố đầu tiên là sự suy giảm lớp phủ thực vật và thay thế bề mặt đất bằng các vật liệu không thấm khiến cho lượng nước đi vào khí quyển ít hơn là từ bề mặt tự nhiên [1]. Các mặt không thấm (MKT) tập trung thu nhận bức xạ mặt trời ở bề mặt và làm giảm quá trình bốc thoát hơi nước. Thường thì ở các khu trung tâm thương mại sầm uất sẽ có đỉnh nhiệt độ cao nhất, do những nơi này mật độ nhà cửa dày đặc, thiếu cây xanh cùng các

hoạt động liên tục của giao thông và nhiệt thải từ các tòa nhà. Đỉnh này rơi xuống có hướng tiến về phía nông thôn ngoại thành, nơi còn những cánh đồng canh tác nông nghiệp với mật độ cây xanh cao.

Hiện nay các ý kiến đã đồng ý rằng UHI thể hiện hình dạng đáng kể nhất của thay đổi khí hậu gây nên bởi hoạt động nhân sinh [1] không chỉ ở cấp địa phương mà còn ở cấp vùng và toàn cầu. Do con người làm thay đổi đặc tính của cảnh quan tự nhiên trong quá trình xây dựng thành phố, sự trao đổi năng lượng cục bộ dài hạn xảy ra trong vòng lớp biên bị tác động. Việc thay đổi cảnh quan do đô thị hóa làm thay đổi hướng tự nhiên của năng lượng vào các hệ thống khí quyển, mặt đất và thủy văn. Các điều kiện mặt đất, tự nhiên hay nhân tạo, là hết sức

quan trọng trong quỹ năng lượng khí quyển và bằng cách làm thay đổi các điều kiện này, người ta đã vô tình tác động đến các đặc tính của khí quyển [3]. Đây là thực tế trong lớp biên bề mặt nơi mà các hoạt động và đặc trưng của không khí được kiểm soát chặt bởi bản chất của bề mặt trái đất. Vì vậy, việc thay đổi cảnh quan làm ảnh hưởng đến khí hậu ở các cấp vi mô, trung mô và ngay cả vĩ mô qua một loạt các liên kết. Người ta đã đề xuất rằng sự hâm nóng toàn cầu có thể "... quy cho không chỉ hiệu ứng nhà kính mà còn hiệu ứng đảo nhiệt gây nên bởi sự tăng trưởng của đô thị hóa, nơi mà nhiệt độ đã được ghi nhận" [7].

Các nghiên cứu về khí hậu liên quan đến UHI được thể hiện qua việc sử dụng số liệu đo đạc tại chỗ từ mạng lưới các trạm khí tượng đặt ở độ cao 2m trên bề mặt đất và các máy đo lát cắt ngang đặt trên xe ô tô [20], [13], và đây là số đo của nhiệt độ không khí. Mặc dù số đo tại chỗ có ưu điểm về độ phân giải thời gian cao và ghi chép lịch sử dài, nhưng chúng chỉ là các số đo điểm đơn lẻ, vì vậy độ phân giải không gian nghèo nàn và các sai số chắc chắn xảy ra trong quá trình nội suy để tạo ra dữ liệu bề mặt liên tục. Các kỹ thuật viễn thám với các bộ cảm biến nhiệt đã được sử dụng trong nghiên cứu UHI. Dữ liệu viễn thám có độ phân giải không gian cao hơn và có thể cung cấp số đo trên lớp phủ mặt đất lớn hơn là các số đo điểm đơn lẻ từ số đo tại trạm [9]. Lúc này, các bộ cảm biến nhiệt từ viễn thám quan sát đảo nhiệt đô thị được gọi là "đảo nhiệt đô thị bề mặt" (SUHI – Surface Urban Heat Island) do chúng cảm nhận nhiệt độ bức xạ bề mặt đất và các thực thể trên

mặt đất. Các nghiên cứu về SUHI trên cơ sở dữ liệu viễn thám đã dựa vào 2 kênh nhiệt của dữ liệu AVHRR [14], [16]. Ảnh nhiệt từ Landsat TM, ETM+, ASTER cũng được dùng để trích xuất nhiệt độ bề mặt đất (Ts) với độ phân giải không gian cao hơn [21], [10]. NASA đã sử dụng ảnh nhiệt của vệ tinh ATLAS với kênh nhiệt có độ phân giải cao lên đến 5m, tuy nhiên dữ liệu vệ tinh này chỉ dùng cho các nghiên cứu mang tính địa phương ở một số thành phố nhỏ của Mỹ như Atlanta, Baton Rouge, Sacramento và Salt Lake [15], [11], [2].

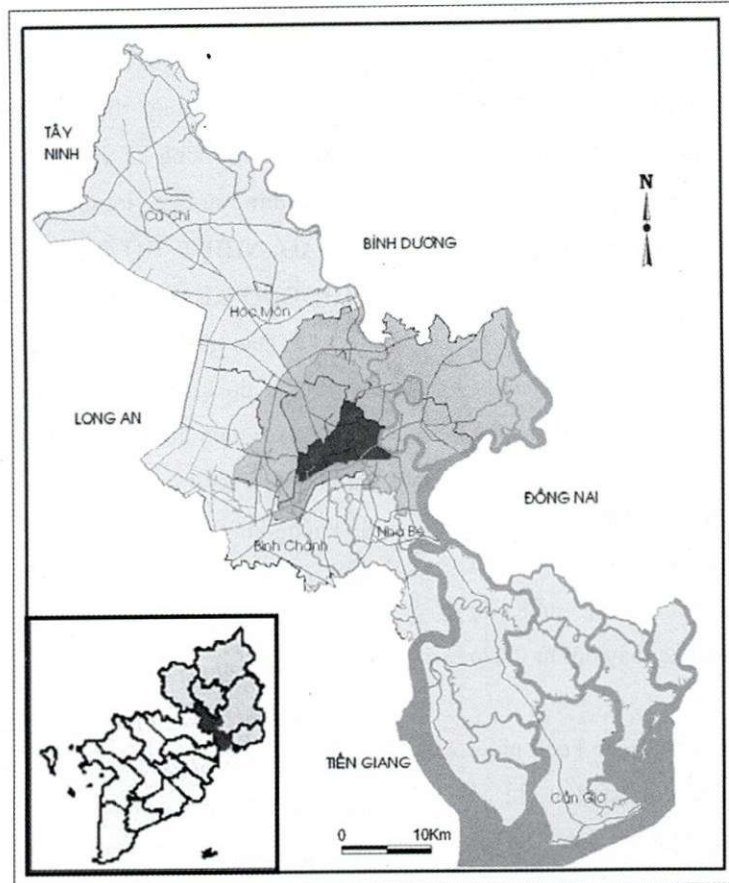
Bài báo này sẽ trình bày phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt từ dữ liệu vệ tinh để phát hiện SUHI và xác định độ lớn và hình thái của chúng trên khu vực TPHCM, bên cạnh đó UHI từ các số đo không khí cũng được xác định nhằm để so sánh với phương pháp viễn thám.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU

Khu vực nghiên cứu được chọn là TP.HCM với địa hình thấp dần từ bắc xuống nam với các công trình xây dựng tập trung ở các khu giữa và tiến dần lên phía Bắc (Hình 1).

Dữ liệu vệ tinh được dùng trong nghiên cứu này là ảnh Landsat và Aster. Thời gian thu ảnh đều vào mùa khô của 4 năm: Landsat TM - 16-01-1989, Landsat TM - 25-01-1998, Landsat ETM+ - 13-02-2002 và Aster 25-12-2006.

Bên cạnh đó, các số đo khí tượng về nhiệt độ không khí trung bình năm từ 1989 đến 2006 cũng được thu thập từ Đài Khí tượng thủy văn phía nam trên 2 trạm Tân Sơn Hòa – đại diện cho khu dân cư và trạm Sờ Sao – đại diện khu vực nông thôn.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu - TPHCM

3. PHƯƠNG PHÁP

Các bộ cảm biến hồng ngoại nhiệt đo lường bức xạ ở giới hạn trên của khí quyển, vì vậy nhiệt độ chiếu sáng T_B (còn gọi là nhiệt độ vật đen) có thể được trích xuất bằng định luật Planck [12]:

$$T_B = \left(\frac{hc}{k\lambda} \right) \left(\frac{1}{\ln((2hc^2\lambda^{-5})/B_\lambda + 1)} \right) \quad (1)$$

trong đó, h – hằng số Planck (6.62×10^{-34} J-sec), c – vận tốc ánh sáng (2.998×10^8 m sec⁻¹), λ – bước sóng bức xạ phát ra (m), B_λ – bức xạ vật đen ($Wm^{-2} \mu m^{-1}$).

Để xác định nhiệt độ bề mặt thực, cần thiết phải hiệu chỉnh khí quyển và biết độ phát xạ

của lớp phủ đất. Do thiếu các số đo khí quyển vào thời gian thu chụp ảnh, nên bước hiệu chỉnh khí quyển bỏ qua. Tuy nhiên, các ảnh này được chụp vào mùa khô, hình ảnh rất rõ, vì vậy các hiệu ứng khí quyển trên các ảnh này không có nghĩa. Độ phát xạ của các bề mặt tự nhiên có thể thay đổi đáng kể do các sự khác biệt trong đặc tính lớp phủ đất và thực vật [19]. Vì vậy, hiệu chỉnh độ phát xạ cần phải thực hiện. Độ phát xạ (ϵ) được tính qua công thức của Valos và Caselles [20]:

$$\epsilon = \epsilon_v P_v + \epsilon_s (1 - P_v) \quad (2)$$

với ϵ_v , ϵ_s là độ phát xạ của đất phủ đầy thực vật và đất trống hoàn toàn, P_v là hợp phần thực vật, chúng có thể được tính từ NDVI. Khi đã biết độ phát xạ bề mặt đất từ công thức (2), nhiệt độ bề mặt đã hiệu chỉnh độ phát xạ có thể được tính theo định luật Stefan Boltzmann [6]:

$$B = \epsilon\sigma T_s^4 = \sigma T_B^4 \quad (3)$$

Suy ra,

$$T_s = \frac{1}{\epsilon^{1/4}} T_B \quad (4)$$

với σ là hằng số Stefan Boltzmann ($5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$), B – bức xạ tổng được phát (Wm^{-2}), T_s – nhiệt độ bề mặt (K), T_B – nhiệt độ chiếu sáng (K), ϵ – độ phát xạ thay đổi từ 0 đến 1.

Nhiệt độ được ước tính từ các kênh nhiệt của mỗi bộ cảm biến. Đối với Landsat chỉ có một kênh nhiệt là kênh 6. Đối với ảnh ASTER nhiệt độ được tính từ hai kênh 13 và 14. Do các kênh này đều thu nhận bức xạ trong dải bước sóng tương ứng cửa sổ khí quyển $10,4\text{--}12,5\mu\text{m}$, là nơi các bộ cảm biến nhiệt thu nhận khoảng 80% năng lượng bức xạ phát ra từ mặt đất [4], T_s cực đại hầu hết được thu nhận trong vùng này [5]. Kết quả tính toán cho biết phân bố

không gian của T_s đối với toàn khu vực. Sau đó SUHI được đánh giá từ phân bố giữa các khu vực đô thị và nông thôn. Bên cạnh đó các phương pháp thống kê và phân tích xu hướng cũng sẽ được sử dụng trong nghiên cứu này.

4. ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ THEO SỐ ĐO NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ

4.1. Đảo nhiệt đô thị trung bình năm

Nhiệt độ không khí trung bình năm giai đoạn 1989-2006 được thể hiện bằng các đường xu hướng. Trên hình 2, đường xu hướng nhiệt độ không khí trung bình năm của trạm Tân Sơn Hòa $y = 0,0487x + 27,343$ có độ dốc khoảng $0,05^\circ\text{C}$ trên mỗi năm. Trong khi đó, đường xu hướng của trạm Sờ Sao $y = 0,0068x + 26,633$ có độ dốc khá nhỏ, trong mỗi năm sự biến thiên chỉ trong vòng khoảng $0,007^\circ\text{C}$, gần như không thay đổi. Chính sự chênh lệch nhiệt độ giữa 2 vùng đại diện này đã hình thành nên UHI giữa nội thành TPHCM và các vùng nông thôn xung quanh. Độ chênh của UHI trung bình năm giữa khu đô thị và nông thôn TPHCM qua số đo 2 trạm này trong giai đoạn 1989-2006 có giá trị lớn nhất là $1,5^\circ\text{C}$ vào năm 2003 và nhỏ nhất là $0,6^\circ\text{C}$ vào năm 1989, trung bình là $1,1^\circ\text{C}$ (Bảng 1).

Bảng 1. Độ chênh nhiệt độ không khí trung bình năm giữa trạm Tân Sơn Hòa và Sờ Sao giai đoạn 1989-2006 ($^\circ\text{C}$)

Năm	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
$\Delta T_{\text{TSH-SS}}$	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,3	1,2
Năm	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Trung bình	
$\Delta T_{\text{TSH-SS}}$	1,1	1,2	1,4	1,4	1,5	1,4	1,1	1,3	1,1	

4.2. Đảo nhiệt đô thị trung bình tháng

UHI trung bình tháng có độ chênh cao

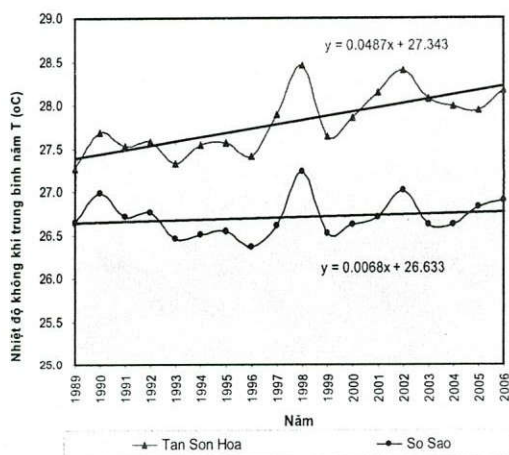
nhất vào các tháng mùa khô từ tháng 11 năm trước đến đầu tháng 4 năm sau, dao động trong

khoảng 1,2 – 1,8°C, đặc biệt cao nhất vào tháng 1 với giá trị đạt 1,8°C. Các tháng mùa mưa dao động độ chênh UHI chỉ từ 0,7 – 0,9°C (Bảng 2). Điều này cho thấy vào các tháng mùa khô,

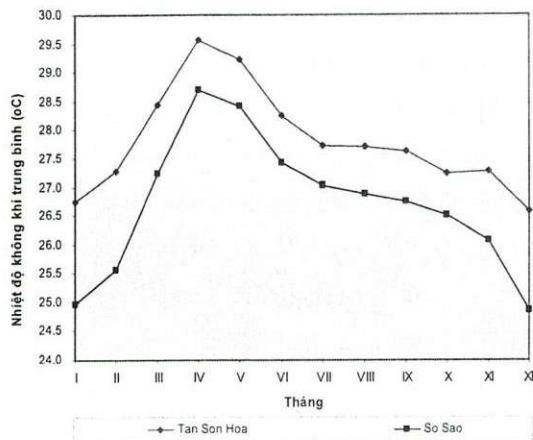
sự đốt nóng của Mặt Trời lên các vật liệu xây dựng bên trong khu đô thị cùng với các hoạt động nhân sinh đã làm tăng cao nền nhiệt độ của khu đô thị so với khu vực nông thôn.

Bảng 2. Nhiệt độ không khí trung bình tháng trạm Tân Sơn Hòa và Sở Sao giai đoạn 1989-2006 (°C)

Trạm	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tân Sơn Hòa	26,7	27,3	28,4	29,6	29,2	28,2	27,7	27,7	27,6	27,2	27,3	26,6
Sở Sao	25,0	25,6	27,2	28,7	28,4	27,4	27,0	26,9	26,7	26,5	26,1	24,9
Chênh lệch	1,8	1,7	1,2	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,7	1,2	1,7



Hình 2. Chênh lệch nhiệt độ không khí trung bình năm của 2 trạm đại diện khu đô thị và nông thôn giai đoạn 1989-2006



Hình 3. Chênh lệch nhiệt độ không khí trung bình tháng của 2 trạm Tân Sơn Hòa và Sở Sao giai đoạn 1989-2006

5. ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ BỀ MẶT TỪ SỐ ĐO VIỄN THÁM

Nhiệt độ được cảm nhận bởi hệ thống viễn thám là nhiệt độ bề mặt đối tượng. Các ảnh nhiệt độ bề mặt trích xuất từ ảnh viễn thám Landsat và Aster có độ phân giải không gian là 15m [17]. Với độ phân giải này sự phân bố nhiệt độ bề mặt trên các ô lưới liên tục

15mx15m là khá chi tiết, mặc dù thực tế có nhiều vật thể bề mặt có diện tích nhỏ hơn. Tuy nhiên so với sự phân bố của các trạm khí tượng thì đây vẫn là kết quả khá lý tưởng để giám sát nhiệt độ trên một vùng rộng lớn như TPHCM. Hình 4 là kết quả trích xuất nhiệt độ bề mặt toàn TPHCM từ ảnh vệ tinh. Đây là nhiệt độ tức thời vào thời điểm vệ tinh chụp ảnh. Vì vậy

để xem xét tổng thể và các diễn biến thay đổi của nhiệt độ, các giá trị trung bình trên toàn thành phố và trên từng quận/huyện sẽ được tính toán và biểu diễn theo các đường xu thế hồi quy.

Khảo sát 4 năm ảnh vệ tinh cho toàn TPHCM vào các năm chụp ảnh 1989, 1998, 2002 và 2006, xét xu hướng biến động, cho thấy nhiệt độ bề mặt trung bình toàn thành phố có xu hướng tăng dần theo thời gian từ 29,37°C vào năm 1989 tăng lên 33,34°C vào cuối năm 2006. Xu hướng này được biểu diễn theo đường tuyến tính $y = 0,2221x - 412,52$, nghĩa là mỗi năm nhiệt độ bề mặt toàn thành phố tăng trung bình khoảng 0,22°C (Bảng 3 và Hình 5).

5.1. Phân bố không gian của đảo nhiệt đô thị bề mặt

Sự đốt nóng từ ánh nắng Mặt Trời lên các bề mặt đất khác nhau tùy thuộc vào vật liệu cấu tạo bề mặt đất khiến cho có chỗ nóng, có chỗ lạnh, có chỗ nóng tập trung có chỗ rời rạc. Phương pháp viễn thám không chỉ cung cấp khả năng trích xuất nhiệt độ bề mặt mà còn hỗ trợ khoanh vùng mở rộng không gian các SUHI. Trên Hình 4 cho thấy 4 năm ảnh phân bố nhiệt độ bề mặt với sự hình thành rõ rệt của các SUHI trên các khu đô thị so với các vùng ngoại thành xung quanh.

Theo cấu trúc không gian, SUHI có sự thay đổi và mở rộng rõ rệt từ kiểu chấm hoặc vùng nhỏ phân tán năm 1989 đến kiểu chuỗi hoặc vùng tập trung lớn dần từ năm 1998, 2002 đến năm 2006, đặc biệt là khu vực nội thành (nếu loại bỏ các vùng nhiệt độ cao ở các khu đất trống thuộc huyện Bình Chánh - phía Tây

Nam và thuộc huyện Củ Chi - phía Bắc trên các ảnh năm 1998 và 2002). Trên toàn thành phố SUHI mở rộng từ 2.052ha năm 1989 đến 38.438ha năm 2006, tăng lên gần 19 lần (Bảng 4), trong đó, một SUHI cực lớn hình thành ở nội thành từ một diện tích rất nhỏ khoảng 1.199ha vào năm 1989 thì đến năm 2006 đã mở rộng đến 28.724ha. SUHI thứ hai thuộc khu vực quận Thủ Đức, vào năm 1989 chỉ có vài đốm nhỏ không đáng kể thì đến năm 2006 đã mở rộng đến 4.733ha. Còn lại 2 SUHI nhỏ khác thuộc trung tâm huyện Củ Chi và huyện Cần Giờ.

5.2. Hình thái các dạng đảo nhiệt đô thị bề mặt ở TPHCM

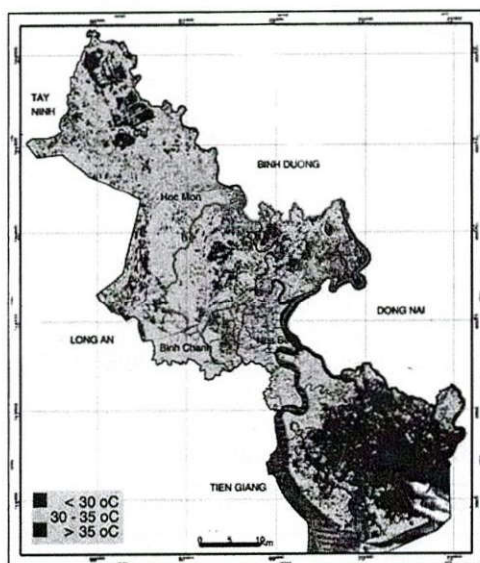
Hình thái đảo nhiệt ở mỗi thành phố sẽ khác nhau tùy vào địa hình, địa vật và hoạt động của gió theo mỗi mùa. Bởi vì đảo nhiệt đô thị hình thành khi bức xạ Mặt Trời bị các kiến trúc xây dựng, đường sá, vỉa hè... giữ lại thay vì được hấp thụ vào đất, nước, cây cỏ hay được phản chiếu trở lại không gian để gió mang đi. Một lượng nhiệt không nhỏ khác do con người tạo ra từ thiết bị, máy móc sinh hoạt và văn phòng, động cơ xe cộ và nhà máy công nghiệp. Thí nghiệm khảo sát hình thái của các dạng SUHI ở TPHCM trên ảnh nhiệt độ bề mặt trích xuất từ ảnh vệ tinh năm 2006, thực hiện qua 2 lát cắt ngang trên các kiểu bề mặt đất khác nhau từ đông sang tây và từ bắc xuống nam, đi qua khu vực nông thôn và đô thị, sau đó các chỉ số nhiệt độ bề mặt được biểu diễn theo chiều thẳng đứng như trên Hình 6. Kết quả cho thấy một hình ảnh chung là có sự khác biệt rõ rệt nhiệt độ giữa khu vực đô thị nội thành và khu

vực nông thôn. Chênh lệch này có giá trị trung bình khoảng $11^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C}$, ở đó các đường đều cho thấy nhiệt độ bề mặt cao thường đi qua khu đô thị quận Gò Vấp và Tân Bình, còn ở các khu đô thị thuộc các quận khác chúng thấp hơn nhờ có mật độ cây xanh xen lẫn trong khu dân cư. Đặc biệt ở các quận 1 và quận 3, dù là các quận nội thành cũ tập trung các khu dân cư và khu thương mại dày đặc, nhưng nhờ có mật độ cây

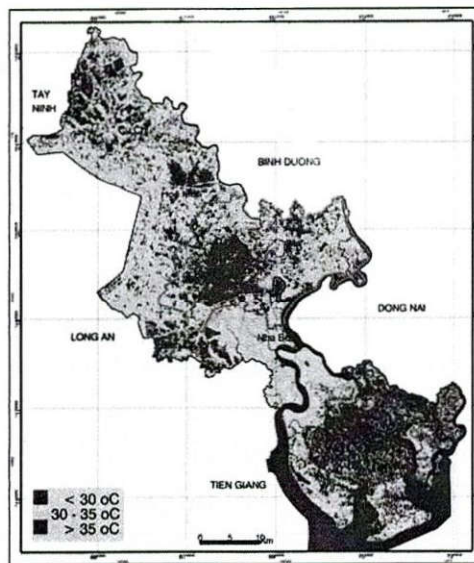
xanh cao xen lẫn nên nhiệt độ bề mặt thấp hơn nhiều so với các quận khác. Đồng thời, các đường biểu diễn này cho thấy nền nhiệt độ thấp nhất khi đi qua các vùng có mặt nước, sau đó là vùng cây xanh có phần diện tích trải rộng. Điều này sẽ cho ta ý tưởng tốt để xây dựng các khu đô thị với việc tăng cường diện tích cây xanh và mặt nước để cải thiện tình hình tăng nóng nhiệt độ hiện nay.

Bảng 3. Nhiệt độ bề mặt trung bình toàn TPHCM vào các thời điểm ảnh vệ tinh thu nhận

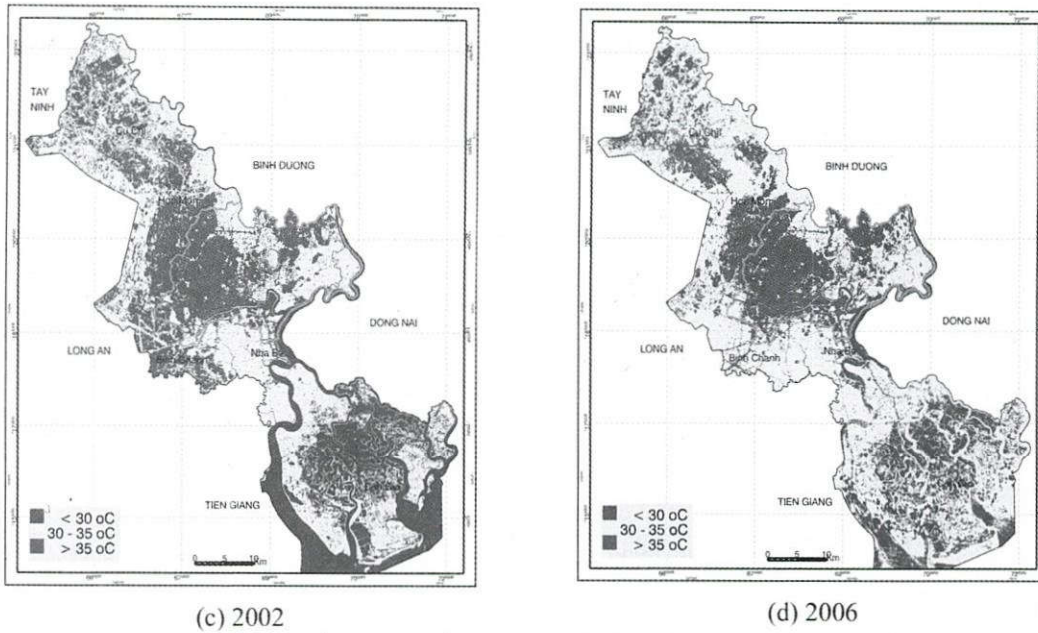
Năm	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)		
	Cực tiểu	Cực đại	Trung bình
16-01-1989	12,31	39,83	29,37
25-01-1998	21,97	43,48	31,19
13-02-2002	23,24	45,90	32,27
25-12-2006	28,00	49,45	33,34



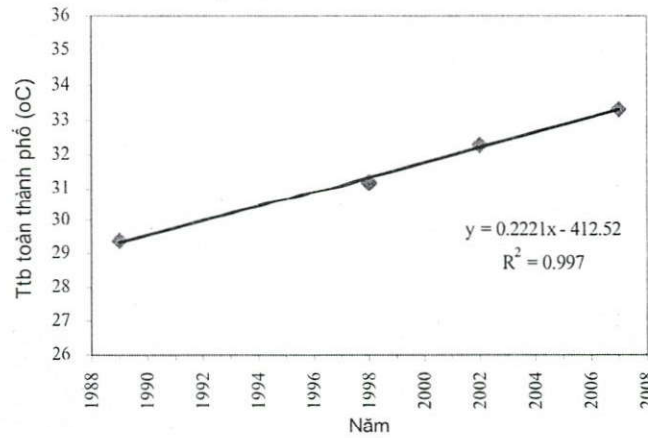
(a) 1989



(b) 1998



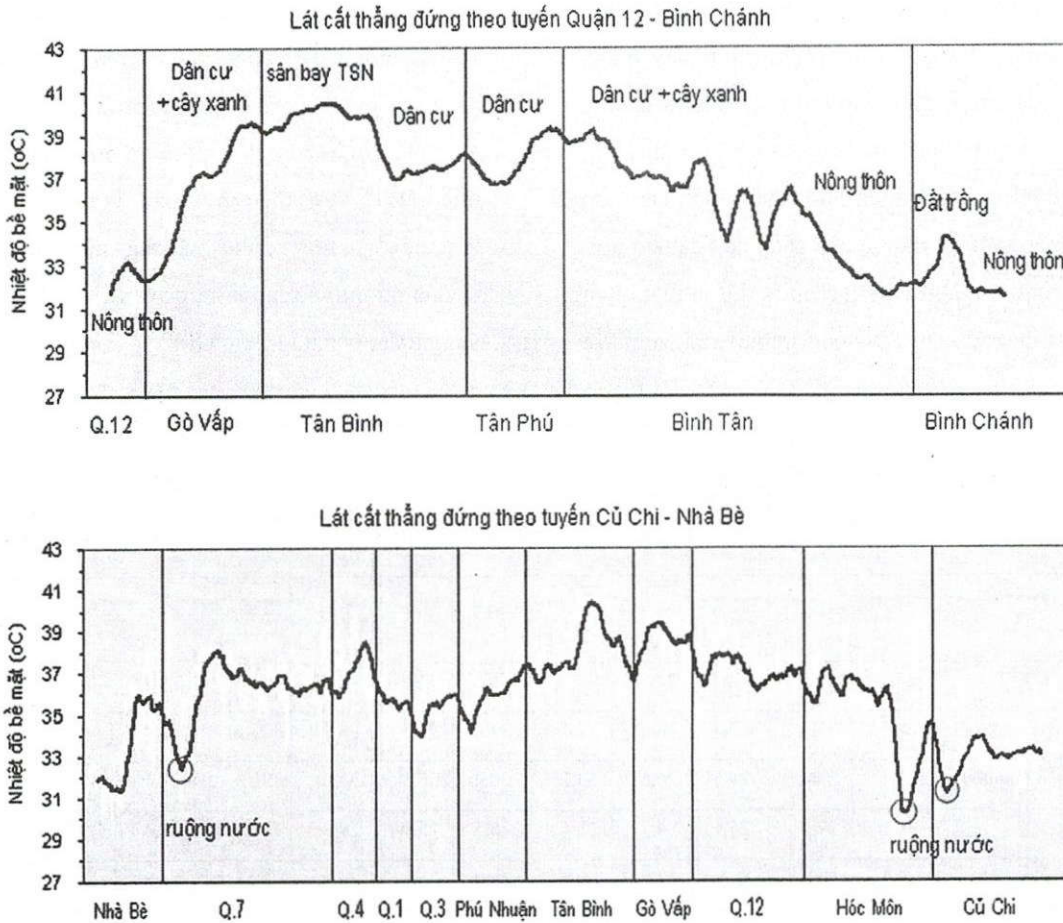
Hình 4. Phân bố nhiệt độ bề mặt toàn TPHCM theo 4 năm ảnh vệ tinh



Hình 5. Xu hướng nhiệt độ bề mặt trung bình TPHCM theo 4 năm ảnh vệ tinh 1989, 1998, 2002 và 2006

Bảng 4. Thống kê diện tích SUHI của 2 năm 1989 và 2006 (đơn vị: ha)

SUHI	Diện tích năm 1989	Diện tích năm 2006	Số lần tăng
SUHI 1	1.199	28.724	24
SUHI 2	184	4.733	26
SUHI 3	669	4.162	6
SUHI 4	-	819	8
Tổng	2.052	38.438	19



Hình 6. Lát cắt thẳng đứng phân bố nhiệt độ bề mặt trên các bề mặt đất khác nhau trên ảnh vệ tinh năm 2006

5.3. Quan hệ nhiệt độ bề mặt và các kiểu lớp phủ đất

Các lát cắt thẳng đứng nhiệt độ bề mặt đất qua các kiểu lớp phủ đất khác nhau cho ta ý tưởng rằng giữa 2 khái niệm này có mối liên hệ mật thiết với nhau. Khảo sát và phân tích 100 mẫu trích từ ảnh nhiệt độ bề mặt và ảnh lớp phủ đất của 4 năm trên và tính thống kê nhiệt độ bề mặt theo từng kiểu lớp phủ đất cho kết quả thể hiện trên Bảng 5 và biểu đồ thể hiện tương ứng trên Hình 7. Nhiệt độ cao nhất tập trung ở các khu công nghiệp với giá trị trung

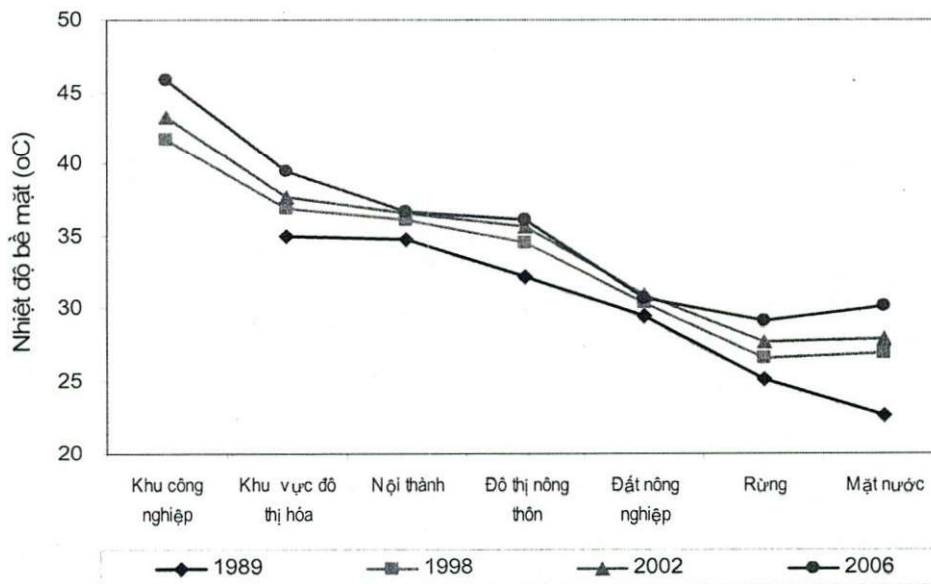
bình >40°C, cực đại >45°C, là nơi thường xuyên có các hoạt động sản xuất thải ra nhiệt cùng với nhiệt hấp thu từ bức xạ Mặt Trời khiến cho chúng thường có nhiệt độ cao hơn ở những nơi khác. Các khu vực có nhiệt độ mặt trung bình >35°C, thường tập trung ở các khu đô thị, khu vực dân cư thiếu cây xanh hoặc với mật độ cây xanh thưa thớt hay các khu vực đất trống khô, đặc biệt là các khu vực đô thị hóa thuộc các quận Gò Vấp, Tân Bình, quận 12. Các khu vực này cùng với sự tăng trưởng đô thị, nhiệt độ bề mặt cũng tăng theo do có sự thay thế của lớp phủ thực vật tự nhiên bằng các

MKT. Do tính chất của vật liệu bề mặt (bê tông, đá, nhựa đường...) của những nơi này mang tính dẫn nhiệt cao, hấp thu nhiệt tốt và nhanh, nhưng quá trình bốc thoát hơi nước lại kém, nên thông lượng hiện nhiệt luôn luôn cao hơn so với những vùng có cây xanh hay đất ẩm ướt. Xu hướng giảm dần của nhiệt độ bề mặt quan sát trên các kiểu đất nông nghiệp, đất rừng và

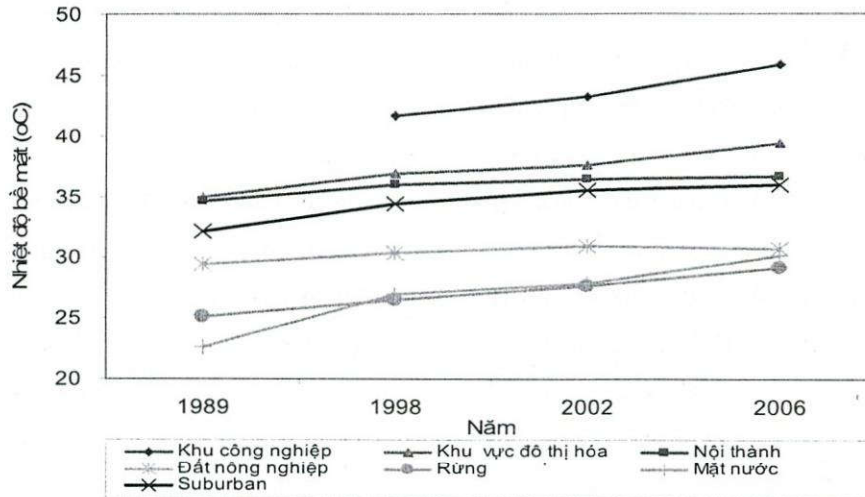
mặt nước trong khoảng 22°C-30°C, nhờ vào lớp phủ thực vật dày đặc có thể làm giảm lượng nhiệt lưu giữ trong đất và các cấu trúc bề mặt qua quá trình bốc thoát hơi nước thành ẩn nhiệt. Đồng thời, theo thời gian, với cùng một kiểu thực vật, nhiệt độ bề mặt của chúng đều có độ dốc dương, có nghĩa là cùng với xu hướng tăng nhiệt độ chung (Hình 8).

Bảng 5. Nhiệt độ bề mặt của các kiểu bề mặt đất khác nhau trên 4 năm ảnh vệ tinh (°C)

Kiểu bề mặt đất	1989			1998			2002			2006		
	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
Khu công nghiệp	Chưa có KCN			40,0	43,5	41,7	40,4	45,3	43,3	40,4	47,2	45,9
Khu vực đô thị hóa	33,7	36,3	35,0	34,5	39,3	36,9	35,3	43,2	37,6	35,0	43,9	39,4
Nội thành	23,1	36,9	34,7	25,5	39,3	36,0	26,9	40,2	36,5	28,3	40,9	36,7
Đô thị nông thôn	28,5	35,8	32,1	32,0	37,1	34,4	32,5	39,9	35,6	32,4	40,0	36,0
Đất nông nghiệp	25,7	34,4	29,5	26,5	33,2	30,4	26,5	34,4	30,9	28,1	35,5	30,7
Rừng	23,1	27,1	25,1	24,7	28,4	26,5	25,9	29,8	27,7	28,4	29,7	29,1
Mặt nước	20,3	24,9	22,6	23,9	29,8	26,9	25,0	30,9	27,8	26,8	33,5	30,1



Hình 7. Nhiệt độ bề mặt trung bình của các kiểu bề mặt đất trên 4 năm ảnh vệ tinh



Hình 8. Xu hướng nhiệt độ bề mặt trung bình của các kiểu bề mặt đất khác nhau trên 4 năm ảnh vệ tinh

6. QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG ĐÔ THỊ VỚI VIỆC KIỂM SOÁT HỢP LÝ CÁC MKT VÀ HIỆU ỨNG ĐẢO NHIỆT

Các ảnh hưởng của con người lên biến đổi khí hậu đặc biệt đáng kể trong các khu đô thị. Đô thị hóa làm thay đổi các đặc trưng nhiệt của đất, làm thay đổi quỹ năng lượng ở bề mặt đất, làm thay đổi các đặc tính hoàn lưu khí quyển xung quanh, tạo ra một lượng lớn nhiệt thải từ hoạt động của con người, và dẫn đến một loạt các thay đổi trong hệ thống môi trường đô thị. Các tác động của đô thị hóa lên môi trường nói chung được gọi là các hiệu ứng UHI. Đảo nhiệt có thể mở rộng không gian trong các trường hợp thời tiết cực nóng, mà có thể gây nên đợt quy nhiệt và dẫn đến sự phá vỡ sinh lý học, phá hủy các bộ phận cơ thể và thậm chí là đưa đến cái chết, đặc biệt là đối với các người lớn tuổi dễ tổn thương. Đảo nhiệt mùa khô làm tăng nhu cầu năng lượng cho máy điều hòa, làm tăng phát thải các chất ô nhiễm nguy hại từ các nhà máy. Nhiệt độ cao hơn cũng làm tăng tốc phản ứng hóa học tạo ra ôzon mặt đất hoặc

sương mù. Điều này sẽ đe dọa sức khỏe cộng đồng và môi trường.

Khảo sát ở trên chứng tỏ rằng phát triển đô thị liên quan đến sự hiện diện của các MKT và tác động đến việc mở rộng độ lớn UHI. Theo dự báo, đến năm 2020 TPHCM sẽ có khoảng 10 triệu dân (hiện nay trên 7 triệu người - 2009) và sẽ là một siêu đô thị. Do vậy để đảm bảo thành phố là một đô thị hiện đại, có không gian sống tốt, cần khắc phục những vấn nạn đô thị trong tương lai, quy hoạch hạ tầng kỹ thuật phải có tầm nhìn xa [8]. Vì vậy, cần thiết phải có nhiều bước để cho cộng đồng tham gia thực hiện giảm nhẹ các tác động của đảo nhiệt. Hạ thấp nhiệt độ của đảo nhiệt sẽ giúp thành phố thân thiện hơn với môi trường, bảo đảm sức khỏe con người, giảm nhu cầu năng lượng, giảm phung phí nguồn nước. Do hình thái đảo nhiệt chịu ảnh hưởng rất lớn theo mỗi hình dạng thành phố, nên việc quy hoạch đô thị mới cũng như cải tạo đô thị cũ cần được đưa lên hàng đầu, sao cho các luồng gió có thể ra vào thông thoáng và các lá phổi cây xanh nổi được

với nhau, một mặt hấp thu bức xạ thừa của các kiến trúc cao tầng, mặt khác tạo thành con sông gió ở tâm thấp mang nhiệt và thành phần ô nhiễm ra khỏi thành phố. Đồng thời, giảm bớt diện tích các MKT và sử dụng đúng loại vật liệu xây dựng, trong đó ưu tiên dùng các chất liệu sáng màu cho mặt đường, vỉa hè và các mái kiến trúc. Hiện nay, nhiều thành phố quyết định thay đường nhựa bằng bê tông, khuyến khích sử dụng vật liệu xây dựng sáng màu và hạn chế việc sơn xe màu đen. Hạn chế sử dụng các loại phương tiện đi lại hay chuyên chở chạy bằng nhiên liệu hóa thạch, đồng thời đưa các nhà máy công nghiệp ra xa về cuối chiều gió chính thổi vào thành phố.

7. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu chứng tỏ rằng phát triển đô thị liên quan đến sự hiện diện của các MKT và tác động đến việc mở rộng độ lớn UHI. Nhiệt độ không khí trung bình năm toàn thành phố có xu hướng tăng mỗi năm khoảng $0,05^{\circ}\text{C}$. Độ lớn UHI trung bình năm của giai đoạn 1989-2006 có độ chênh lớn nhất là $1,5^{\circ}\text{C}$, nhỏ nhất là $0,6^{\circ}\text{C}$ và trung bình là $1,1^{\circ}\text{C}$. Độ chênh này không lớn lắm so với độ chênh của SUHI, một phần do nhiệt độ không khí chịu nhiều tác động của các quá trình khí tượng khác, một phần do độ chênh của UHI chỉ được tính trên giá trị của 2 điểm đo. Trong khi đó,

các SUHI lại được khảo sát trên toàn TPHCM với mức chi tiết của độ phân giải không gian là $15\text{m}\times 15\text{m}$ của các ảnh nhiệt độ bề mặt trích xuất từ dữ liệu vệ tinh, do đó có thể xác định tốt hơn độ chênh của SUHI khi so sánh giữa vô số điểm trên toàn khu vực. Chênh lệch của các SUHI có giá trị trung bình khoảng $11^{\circ}\text{C} - 12^{\circ}\text{C}$ trên ảnh năm 2006, với nhiệt độ bề mặt cao thường tập trung ở khu đô thị quận Gò Vấp và Tân Bình là những nơi có mật độ cây xanh thấp. Độ lớn không gian của các đảo nhiệt đô thị bề mặt tăng từ 6 đến 26 lần, đặc biệt đảo nhiệt lớn nhất tập trung ở khu vực nội thành với diện tích gần 29.000ha . Xu hướng nhiệt độ bề mặt đô thị tăng trung bình khoảng $0,22^{\circ}\text{C}/\text{năm}$.

Nhiệt độ là yếu tố khí tượng rất nhạy cảm và chịu nhiều tác động của các quá trình khí tượng và tự nhiên khác, trong khi đó đô thị hóa lại là quá trình chịu tác động bởi con người. Nếu thành phố có quy hoạch và kế hoạch điều tiết tốt quá trình đô thị hóa thì sẽ giúp giảm nhẹ được mức độ nóng ẩm hiện nay. Vì vậy, kết quả đạt được góp phần hỗ trợ rất tốt cho các nhà quy hoạch và quản lý việc định hướng cũng như quan tâm hơn trong điều hành và tạo các chiến lược lâu dài về xây dựng và quản lý đô thị bền vững cho TPHCM.

URBAN HEAT ISLAND UNDER IMPACT OF URBANIZATION IN HOCHIMINH
CITY FROM REMOTE SENSING DATA

Tran Thi Van

Institute for Environment and Resources, VNU-HCM

ABSTRACT: This paper presents the formation of urban heat island under the impact of urbanization in Hochiminh City in 1989-2006. Urbanization with increasing impervious surfaces impacted the common temperature background over the city by the warm rising trend. The results of applying remote sensing method extracting urban surface temperature defined the magnitude and space extension of "Surface urban heat island", where the differences of surface temperature between urban and rural areas on 2006 image were about 11°C – 12°C. The magnitude of surface urban heat island increased in 6 to 26 times, particularly the biggest heat island was concentrated in the inner city with the area about 29.000ha. Urban heat island greatly influences the environment and the human health. Therefore, it is necessary to act on reducing the temperature of heat island in order to make our city more friendly to environment, to ensure human health, to decrease the energy demand and waste of water by sustainable development goal.

Key words: impervious surface, remote sensing, surface urban heat island, urban heat island, urbanization.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Arnfield, A.J., *Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. International Journal of Climatology* 23(1), 1-26, (2003)
- [2]. ATLANTA, *Remote Sensing, Urban Climatology and Air Quality. Project ATLANTA.* Available at: http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/atlanta/urban_atlanta_research.html, (2004)
- [3]. Chandler, T.J., *Urban Climatology and its Relevance to Urban Design.* World Meteorological Organization, Publication 438, Technical Note 149, 61pp, (1976)
- [4]. Czajkowski, K.P., Goward, S.N., Mulhern, T., Goetz, S.J., Walz, A., Shirey, D., Stadler, S., Prince, S.D. and Dubayah, R.O., *Estimating environmental variables using thermal remote sensing.* In *Thermal Remote Sensing in Land Surface Processes*, CRC Press, USA, 11-32, (2004)
- [5]. French, A.N., Schumugge, T.J., Ritchie, J.C., Hsu, A., Jacob, F. and Ogawa, K., *Detecting land cover change at the Jornada Experimental Range, New Mexico with ASTER emissivities.* *Remote Sensing of Environment* 112, 1730-1748, (2008)

- [6].Gupta, R.P., *Remote Sensing Geology*. Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg, Germany, (1991)
- [7].Hudson, J.L., Global warming skeptic. *Weatherwise* 49(7), (1996)
- [8].Phúc Huy, *TP.HCM sẽ là siêu đô thị*, <http://diaoc.tuotire.com.vn/tianyon/Index.aspx?ArticleID=333390&ChannelID=450>, (2009)
- [9].Jensen, J.R., *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 656p, (2000)
- [10].Kawashima, S., Ishida, T., Minomura, M., and Miwa, T., *Relations between surface temperature and air temperature on a local scale during winter nights*. *Journal of Applied Meteorology*, 39, 1570-1579, (2000)
- [11].Lo, C. P., Quattrochi, D. A., & Luvall, J. C., *Application of highresolution thermal infrared remote sensing and GIS to assess the urban heat island effect*. *International Journal of Remote Sensing*, 18, 287-304, (1997)
- [12].Markham, B.L. and Barkewr, J.L., *Landsat MSS and TM Post Calibration Dynamic Ranges, Exoatmospheric Reflectance and at-satellite Temperatures*. EOSAT Landsat Technical Notes 1, 3-8, (1986)
- [13].Montávez, J.P., Rodríguez, A., and Jiménez, J.I., *A study of the urban heat island of Granada*. *International Journal of Climatology*, 20, 899-911, (2000)
- [14].Prata, A.J., Caselles, V., Coll, C., Sobrino, J.A. and Otle, C., *Thermal remote sensing of land surface temperature from satellites: Current status and future prospects*, *Remote Sensing Reviews*, vol. 12, pp. 175-224, (1995)
- [15].Quattrochi, D.A., Luvall, J.C., Rickman, D.L., Estes, Jr., M.G., Laymon, C.A., and Howell, B.F., *A decision support information system for urban landscape management using thermal infrared data*. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 66, 1195-1207, (2000)
- [16].Streutker, D.R., *A remote sensing study of the urban heat island of Houston, Texas*. *International Journal of Remote Sensing*, 23, 2595-2608, (2002)
- [17].Trần Thị Vân, Hoàng Thái Lan, Lê Văn Trung, *Nghiên cứu xác định nhiệt độ bề mặt đô thị bằng phương pháp viễn thám nhiệt*, *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, chuyên san Kỹ thuật – Công nghệ*, NXB Đại học Quốc gia TP HCM, tập 12, số 4, pp. 107-120, (2009)
- [18].Valor, E. and Caselles, V., *Mapping land surface emissivity from NDVI: application to European, African, and South American areas*. *Remote Sensing of Environment*, 57, 167-184, (1996)
- [19].Van De Griend, A.A. and Owe, M., *On the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index for natural surfaces*. *International Journal of Remote Sensing*, 14, 1119-1131, (1993)

- [20]. Voogt, J.A., and Oke, T. R., *Complete urban surface temperatures*, Journal of Applied Meteorology, 36, 1117-1132, (1997)
- [21]. Weng, Q., Lu, D., & Schubring, J., Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies. Remote Sensing of Environment, 89, 467-483, (2004).