

NGHIÊN CỨU SỰ PHÂN BỐ NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT BẰNG DỮ LIỆU ẢNH ĐA PHỔ LANDSAT

TRINH LÊ HÙNG

Email: tringlehung125@gmail.com

Học viện Kỹ thuật Quân sự

Ngày nhận bài: 11 - 6 - 2013

1. Mở đầu

Đảo nhiệt đô thị (urban heat island) là hiện tượng một khu vực đô thị ấm hơn đáng kể so với các khu vực ngoại ô xung quanh. Nguyên nhân chính của hiện tượng này là do sự thay đổi bề mặt sử dụng đất trong quá trình đô thị hóa. Đảo nhiệt được hình thành khi bức xạ mặt trời bị các kiến trúc xây dựng, đường xá, vỉa hè,... giữ lại thay vì được hấp thụ vào đất hay phản xạ trở lại không gian. Ở khu vực đô thị, phần mái các công trình kiến trúc thường chiếm trên dưới 25%, các mặt bằng lộ thiên như vỉa hè, sân bãi, công viên khoảng 30 - 40%, còn lại là diện tích đường xá, phần lớn tráng nhựa. Các loại chất liệu này có hiệu suất phản chiếu tia nắng mặt trời rất cao khi so với những vùng có thực vật che phủ. Một lượng nhiệt không nhỏ khác do con người tạo ra từ máy móc sinh hoạt, văn phòng, động cơ xe cộ và nhà máy công nghiệp cũng gây ra sự nóng lên của khu vực đô thị. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa vùng nội đô và ngoại ô vào ban đêm thường lớn hơn so với ban ngày. Đảo nhiệt đô thị cũng diễn ra rõ rệt theo mùa, chủ yếu là mùa hè và mùa đông. 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. Thay đổi nhiệt độ giữa ngày và đêm ở mỗi thành phố cũng khác nhau tùy hình thái đảo nhiệt ở đó [1-6, 8, 9].

Đảo nhiệt đô thị được biết đến đầu tiên vào năm 1833 với nghiên cứu của Luke Howard ở khu vực London (Anh) [12]. Đến năm 1982, Oke đã đưa ra giả thuyết hai nguyên nhân gây ra hiện tượng đảo nhiệt đô thị: tính chất bề mặt (tính chất hình học, tính chất hấp thụ nhiệt của bề mặt) và điều kiện khí quyển (gió, mây) [13]. Nghiên cứu

hiện tượng đảo nhiệt đô thị bằng công nghệ viễn thám bắt đầu với việc sử dụng ảnh hồng ngoại nhiệt NOAA AVHRR [2, 5], ảnh TERRA/MODIS [17], ảnh LANDSAT [8] hoặc ảnh hồng ngoại nhiệt thu nhận từ máy bay ở độ cao thấp [11, 19]. Ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT với độ phân giải không gian 120m (TM), 60 m (ETM+), 100 m (OLI) cung cấp thông tin rõ ràng hơn về sự thay đổi nhiệt độ mặt đất so với ảnh NOAA AVHRR, do vậy có thể được sử dụng hiệu quả trong nghiên cứu hiện tượng đảo nhiệt đô thị [1-6]. Ở Việt Nam cũng đã có một số nghiên cứu về ứng dụng viễn thám nhiệt trong xác định nhiệt độ bề mặt khu vực phía Nam [14-16]. Tuy nhiên trong các nghiên cứu này, các tác giả hoặc xác định nhiệt độ bề mặt bằng các phần mềm xử lý ảnh thương mại có giá thành rất cao như ERDAS Imagine, ENVI [17], hoặc sử dụng ảnh nhiệt TERRA/MODIS với độ phân giải không gian rất thấp không thể áp dụng cho các nghiên cứu ở mức độ chi tiết [15, 16].

Các thế hệ vệ tinh LANDSAT, trong đó có vệ tinh LANDSAT 8 vừa được phóng thành công lên quỹ đạo vào đầu năm 2013 đã cung cấp nguồn dữ liệu ảnh phong phú phục vụ mục đích nghiên cứu, giám sát tài nguyên môi trường nói chung, nghiên cứu nhiệt độ bề mặt nói riêng. Bài báo này trình bày một cách hệ thống cơ sở khoa học của phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt, đồng thời xây dựng chương trình LST tính nhiệt độ từ dữ liệu ảnh đa phổ LANDSAT.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đặc điểm ảnh đa phổ LANDSAT

Vệ tinh LANDSAT là tên chung cho hệ thống các vệ tinh chuyên dùng vào mục đích thăm dò tài

nguyên Trái Đất. LANDSAT - 1 được phóng thành công lên quỹ đạo từ năm 1972. Cho đến nay đã có 8 thế hệ vệ tinh LANDSAT (LANDSAT - 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) được phóng lên quỹ đạo. Trong số các vệ tinh thuộc chương trình LANDSAT, vệ tinh LANDSAT - 6 đã dừng hoạt động ngay sau khi phóng.

LANDSAT 8 là thế hệ vệ tinh thứ 8 của chương trình LANDSAT (NASA, Mỹ), sử dụng 2 bộ cảm biến: bộ cảm quang học OLI - Operational Land Imager và bộ cảm hồng ngoại nhiệt TIRS - Thermal InfraRed Sensor. LANDSAT 8 được phóng lên quỹ đạo vào 11 tháng 02 năm 2013. LANDSAT 8 cung cấp ảnh ở 11 dải phổ, trong đó có 9 kênh đa phổ với độ phân giải không gian 30m, 1 kênh toàn sắc với độ phân giải 15m và 2 kênh

hồng ngoại nhiệt ở độ phân giải 100m. So với ảnh LANDSAT ETM+, ảnh LANDSAT 8 có thêm 3 kênh phổ, trong đó có kênh 1 nghiên cứu đường bờ và sol khí, kênh 9 nghiên cứu mây, quyển khí và thêm 1 kênh hồng ngoại nhiệt. Độ phân giải không gian của ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT 8 thấp hơn so với ảnh LANDSAT ETM+, tuy nhiên với độ phân giải 100m, ảnh LANDSAT 8 vẫn có thể sử dụng hiệu quả trong các nghiên cứu ở quy mô cấp vùng. Khác với ảnh LANDSAT TM, ETM+ được lưu trữ ở cấu trúc 8 bit với 256 cấp độ xám, ảnh LANDSAT 8 được lưu trữ ở cấu trúc 16 bit với 65536 cấp độ xám, tương ứng với giá trị độ xám trên ảnh từ 0 đến 65535 [20].

Đặc điểm các kênh phổ của ảnh LANDSAT 8 được thể hiện trong *bảng 1* sau đây:

Bảng 1. Đặc điểm các kênh phổ ảnh LANDSAT 8

Kênh	Tên gọi	Dải sóng	Độ phân giải không gian
1	Bờ biển/Sol khí	0,433 - 0,453 μm	30 m
2	Xanh lam	0,450 - 0,515 μm	30 m
3	Xanh lục	0,525 - 0,600 μm	30 m
4	Đỏ	0,630 - 0,680 μm	30 m
5	Cận hồng ngoại	0,845 - 0,885 μm	30 m
6	Hồng ngoại sóng ngắn	1,560 - 1,660 μm	30 m
7	Hồng ngoại sóng ngắn	2,100 - 2,300 μm	30 m
8	Toàn sắc	0,500 - 0,680 μm	15 m
9	Mây/quyển khí	1,360 - 1,390 μm	30 m
10	Hồng ngoại nhiệt	10,30 - 11,30 μm	100 m
11	Hồng ngoại nhiệt	11,50 - 12,50 μm	100 m

2.2. Phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt từ dữ liệu ảnh đa phổ LANDSAT

2.2.1. Hiệu chỉnh bức xạ

Để tính nhiệt độ bề mặt, bước đầu tiên phải tiến hành hiệu chỉnh bức xạ để chuyển đổi giá trị số nguyên của ảnh sang giá trị thực của bức xạ ($Wm^{-2}\mu m^{-1}$). Việc hiệu chỉnh bức xạ còn giúp giảm thiểu sự khác biệt khi ghép các ảnh với nhau. Phương pháp hiệu chỉnh bức xạ đối với các thế hệ ảnh LANDSAT là khác nhau. Với ảnh LANDSAT ETM, ETM+ , hiệu chỉnh bức xạ được thực hiện như sau:

$$L_{\lambda} = \frac{L_{max} - L_{min}}{DN_{max} - DN_{min}} (DN - DN_{min}) + L_{min} \quad (1)$$

Trong đó, L_{λ} - giá trị bức xạ phổ; L_{max} , L_{min} - giá trị bức xạ phổ ứng với DN_{max} và DN_{min} ở kênh phổ (giá trị này được lấy từ file metadata trong dữ liệu ảnh LANDSAT); DN_{max} - giá trị số lớn nhất (=255), DN_{min} - giá trị số nhỏ nhất (=1)

[20]. Giá trị L_{max} , L_{min} đối với ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT TM, ETM+ được trình bày trong *bảng 2*.

Bảng 2. Giá trị L_{max} , L_{min} đối với ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT TM, ETM+

Kênh	Vệ tinh/Bộ cảm	L_{max}	L_{min}
6.1	LANDSAT 7 /ETM+ High gain	12,65	3,2
6.2	LANDSAT 7 /ETM +Low gain	17,04	0,0
6	LANDSAT ETM, ETM+	15,503	1,238

Với ảnh LANDSAT 8, hiệu chỉnh bức xạ được thực hiện như sau [20]:

$$L_{\lambda} = M_L \cdot Q_{cal} + A_L \quad (2)$$

Trong đó, L_{λ} - giá trị bức xạ phổ;

M_L - hệ số đối với từng kênh ảnh cụ thể (giá trị RADIANCE_MULT_BAND_x trong file metadata ảnh LANDSAT 8, trong đó x là kênh ảnh);

A_L - hệ số đối với từng kênh ảnh cụ thể (giá trị RADIANCE_ADD_BAND_x trong file metadata ảnh LANDSAT 8, trong đó x là kênh ảnh);

Q_{cal} - giá trị số của kênh ảnh.

Giá trị M_L , A_L được trình bày trong *bảng 3* dưới đây.

Bảng 3. Giá trị M_L , A_L đối với ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT 8

Kênh	Satellite/Sensor	M_L	A_L
10	LANDSAT 8	$3,3420 \cdot 10^{-4}$	$3,3420 \cdot 10^{-4}$
11	LANDSAT 8	0,10000	0,10000

Tính giá trị nhiệt độ độ sáng (brightness temperature)

Sau khi hiệu chỉnh bức xạ, ảnh hồng ngoại nhiệt sẽ được sử dụng để tính nhiệt độ độ sáng (brightness temperature). Việc xác định nhiệt độ từ giá trị bức xạ của ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT được thực hiện như sau [20]:

$$T_B = \frac{K_2}{\ln\left(1 + \frac{K_1}{L_\lambda}\right)} \quad (3)$$

Trong đó L_λ - giá trị bức xạ phổ;

K_1 , K_2 - hằng số đối với ảnh hồng ngoại nhiệt được cung cấp trong file metadata ảnh LANDSAT (*bảng 4*).

Bảng 4. Giá trị K_1 , K_2 đối với ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT

Kênh	Vệ tinh	K_1 (Watts.m ² .ster ⁻¹ .μm ⁻¹)	K_2 (K)
10	LANDSAT 8	774,89	1321,08
11	LANDSAT 8	480,89	1201,14
6	LANDSAT 5	607,66	1260,56
6	LANDSAT 7	666,09	1282,71

Tính giá trị nhiệt độ bề mặt (land surface temperature)

Nhiệt độ có liên quan mật thiết đến độ phát xạ của bề mặt (ϵ). Độ phát xạ được hiểu là tỷ số năng lượng phát xạ từ bề mặt tự nhiên và năng lượng phát xạ từ vật đen ở cùng bước sóng và nhiệt độ [1-6]. Phương pháp hiệu chỉnh nhiệt độ dựa vào độ phát xạ bề mặt được thực hiện như sau:

$$LST = \frac{T_B}{1 + \left(\frac{\lambda \cdot T_B}{\rho}\right) \cdot \ln \epsilon} \quad (4)$$

Trong đó λ - giá trị bước sóng trung tâm;

$$\rho = \frac{h \cdot c}{\sigma \cdot \left(1,38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}\right)}$$

h - hằng số Plank ($6,626 \cdot 10^{-34} J \cdot sec$)

c - vận tốc ánh sáng ($2,998 \cdot 10^8 m/s$)

Để tính độ phát xạ của bề mặt có thể sử dụng chỉ số thực vật NDVI (Normalized difference vegetation index) hoặc kết quả phân loại các loại hình lớp phủ [1-6]. Với từng loại đối tượng lớp phủ khác nhau có giá trị độ phát xạ bề mặt khác nhau (*bảng 5*). Giá trị độ phát xạ đối với một số loại hình lớp phủ được trình bày trong *bảng 5* dưới đây [7].

Bảng 5. Giá trị độ phát xạ bề mặt đối với một số loại hình lớp phủ

STT	Loại hình lớp phủ	Giá trị NDVI	Giá trị độ phát xạ
1	Nước	-0,070	0,989
2	Thảm cây nông nghiệp	0,472	0,972
3	Thảm thực vật dày (rừng)	0,700	0,967
4	Thảm thực vật thưa (đồng cỏ)	0,320	0,957
5	Khu vực đô thị	0,154	0,912
6	Đất bỏ hoang, đất trống	0,030	0,896

Một phương pháp khác tính độ phát xạ bề mặt dựa trên chỉ số thực vật NDVI. Chỉ số thực vật NDVI là tỉ số giữa hiệu số giá trị phản xạ phổ ở kênh cận hồng ngoại và kênh đỏ trên tổng của chúng. Đối với ảnh LANDSAT TM, ETM+, các kênh sóng này tương ứng với kênh 4 và kênh 3. Trong trường hợp ảnh LANDSAT 8 các kênh sóng này tương ứng là kênh 5 và kênh 4. Giá trị số của ảnh tại các kênh này sẽ được chuyển đổi sang giá trị bức xạ (radiance) và xác định giá trị phản xạ (reflectance). Chỉ số NDVI đối với ảnh LANDSAT được xác định như sau:

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \quad (5)$$

Trong đó, ρ là giá trị phản xạ. Chỉ số NDVI nhận giá trị trong khoảng (-1) – (+1), trong đó thực vật có giá trị nằm trong khoảng 0,2 – 1,0. Trong

trường hợp NDVI > 0,5, khu vực được xem là phủ kín bởi thực vật (sóng điện từ không tới được lớp đất) [1]. Đối với đất trống không có thực vật bao phủ, NDVI < 0,2. Đối với nước và đất ẩm, NDVI nhận giá trị âm.

Dựa trên chỉ số thực vật NDVI, độ phát xạ bề mặt có thể được tính bằng hai phương pháp do Van De Griend, Owe M và Valor E., Caselles V. đưa ra. Trong phương pháp của Van De Griend A., Owe M. (1993), ε được xác định bằng cách đo trực tiếp độ phát xạ và phản xạ phổ trong dải sóng nhìn thấy và cận hồng ngoại để xác định mối liên quan với chỉ số thực vật NDVI. Phương pháp này rất đơn giản nhưng chỉ áp dụng được cho các khu vực có tính đồng nhất với chỉ một kiểu bề mặt đặc trưng [19].

$$\varepsilon = 1.0094 + 0.047 \ln(NDVI) \quad (6)$$

Phương pháp thứ hai do Valor E., Caselles V. (1996) đưa ra cũng dựa trên chỉ số NDVI nhưng có thể áp dụng trên các khu vực không đồng nhất với nhiều kiểu bề mặt thay đổi [18]. Trong phương pháp này, độ phát xạ của một pixel được tính bằng tổng độ phát xạ của các thành phần chứa trong đó:

$$\varepsilon = \varepsilon_v P_v + \varepsilon_s (1 - P_v) \quad (7)$$

$\varepsilon_v, \varepsilon_s$ - độ phát xạ đặc trưng cho đất và thực vật thuần nhất, P_v - tỉ lệ thực vật trong một pixel. P_v có giá trị bằng 0 đối với đất trống và bằng 1 đối với khu vực được phủ kín bởi thực vật.

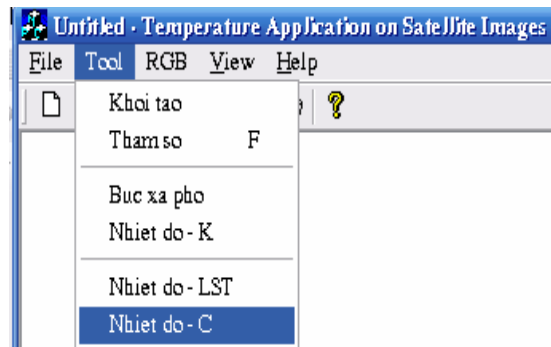
$$P_v = \left[\frac{NDVI - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \right]^2 \quad (8)$$

Do những ưu điểm so với hai phương pháp trên, trong bài báo này sử dụng phương pháp của Valor E. để tính độ phát xạ bề mặt. Theo nhiều nghiên cứu trên thế giới, độ phát xạ ε được lấy bằng 0,95 trong trường hợp NDVI < 0,2 và 0,99 nếu NDVI > 0,5. Trong trường hợp $0,2 \leq NDVI \leq 0,5$, ε xác định theo công thức 7 [1-6, 8, 9]. Đối với lãnh thổ Việt Nam, một số nghiên cứu ở khu vực thành phố Hồ Chí Minh đã xác định độ phát xạ cho đất trống và đất phủ kín thực vật cho ảnh LANDSAT tương ứng với 0,904 và 0,991 [17].

3. Kết quả thực nghiệm

Hiện nay trên thế giới có nhiều phần mềm xử lý

ảnh viễn thám như ERDAS Imagine, ENVI, PCI,... Tuy nhiên, giá thành các phần mềm này khá đắt và chỉ hỗ trợ một số hàm tính toán đơn giản. Vì vậy, để tính nhiệt độ bề mặt từ các phần mềm này gặp rất nhiều khó khăn. Trong nghiên cứu này, để xác định nhiệt độ bề mặt, tác giả đã xây dựng chương trình LST (Land surface temperature) viết bằng ngôn ngữ lập trình C++. Chương trình LST đọc ảnh viễn thám ở định dạng cơ bản TIF và có các công cụ hiệu chỉnh bức xạ, tính chỉ số thực vật NDVI, tính độ phát xạ và nhiệt độ bề mặt,... Bên cạnh đó, chương trình LST còn cho phép gán màu sắc cho các vùng ảnh có giá trị độ xám xác định, điều này giúp làm nổi bật những vùng nhiệt độ cao và thấp trên ảnh. Giao diện và các công cụ của chương trình LST được minh họa trên hình 1 dưới đây:

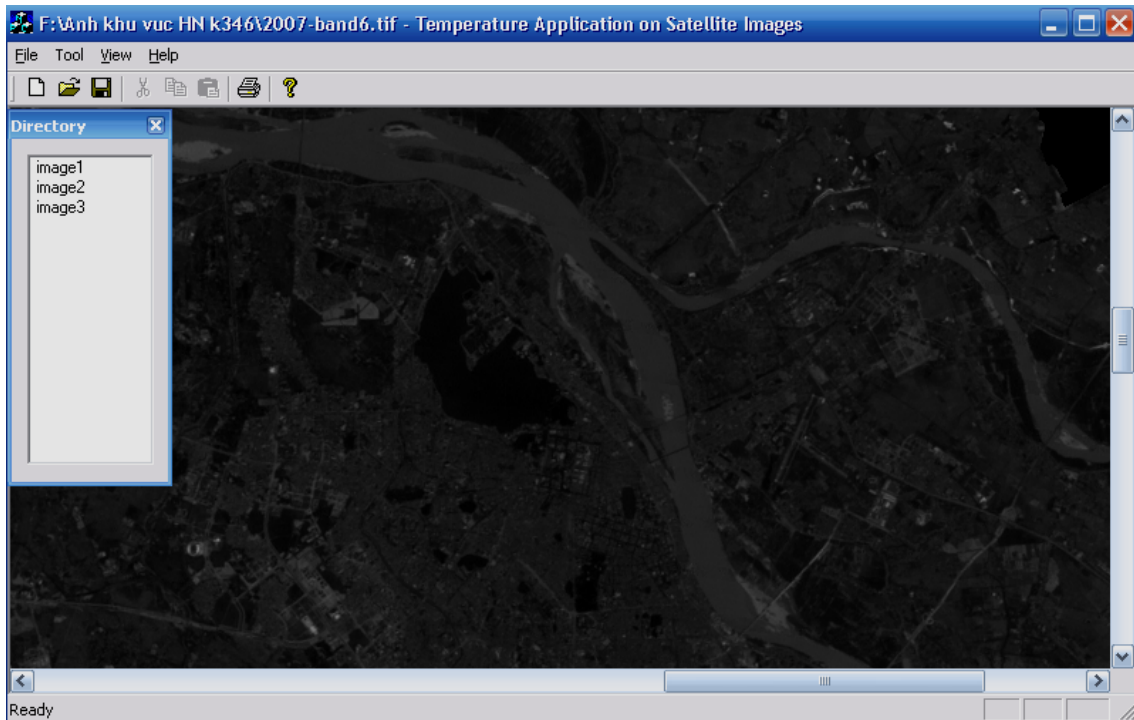


Hình 1. Giao diện chương trình LST

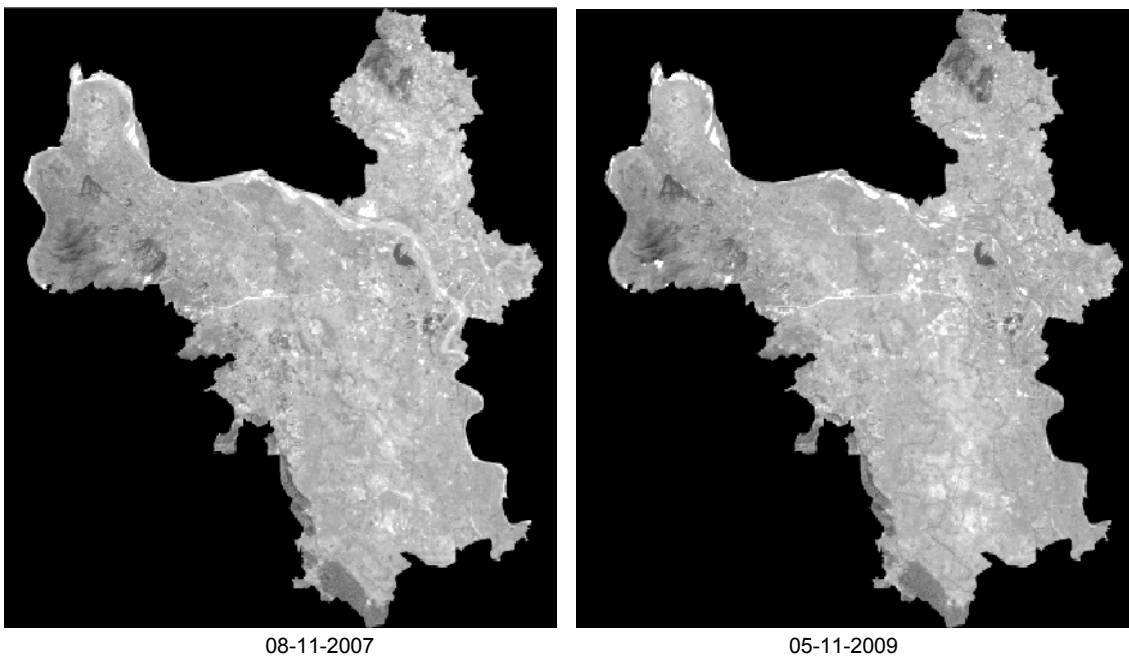
Ảnh đa phổ LANDSAT được đọc và hiển thị trên phần mềm LST như hình 2 dưới đây.

Để thực nghiệm kết quả xác định nhiệt độ bề mặt bằng chương trình LST, trong bài báo sử dụng dữ liệu ảnh đa phổ LANDSAT ETM+ với độ phân giải không gian 30m ở các kênh đa phổ và 60 m ở kênh hồng ngoại nhiệt. Khu vực nghiên cứu được chọn là Hà Nội, nơi đang chịu ảnh hưởng nghiêm trọng bởi hiện tượng đảo nhiệt đô thị do sự phát triển quá nóng của quá trình đô thị hóa cũng như sự suy giảm nhanh chóng thảm thực vật. Các ảnh được lựa chọn chụp vào 08-11-2007 và 05-11-2009 là thời gian mùa khô, ít bị ảnh hưởng của mây (hình 3).

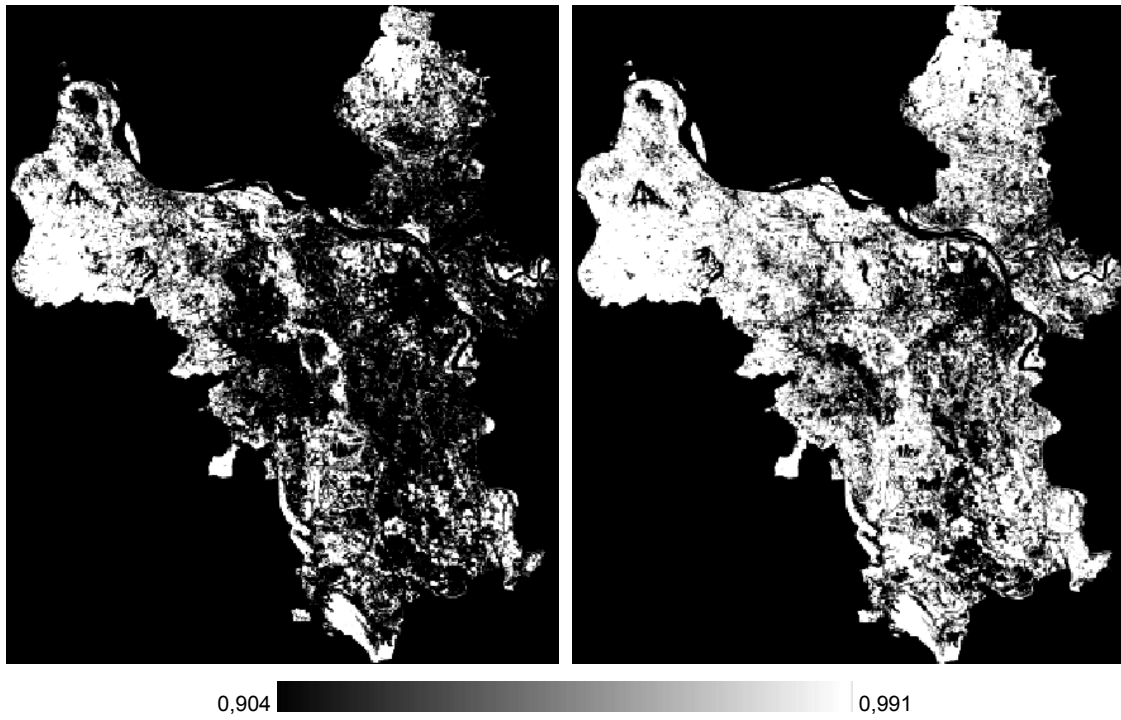
Kết quả xác định độ phát xạ bề mặt và nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu được thể hiện trên các hình 4, 5 dưới đây.



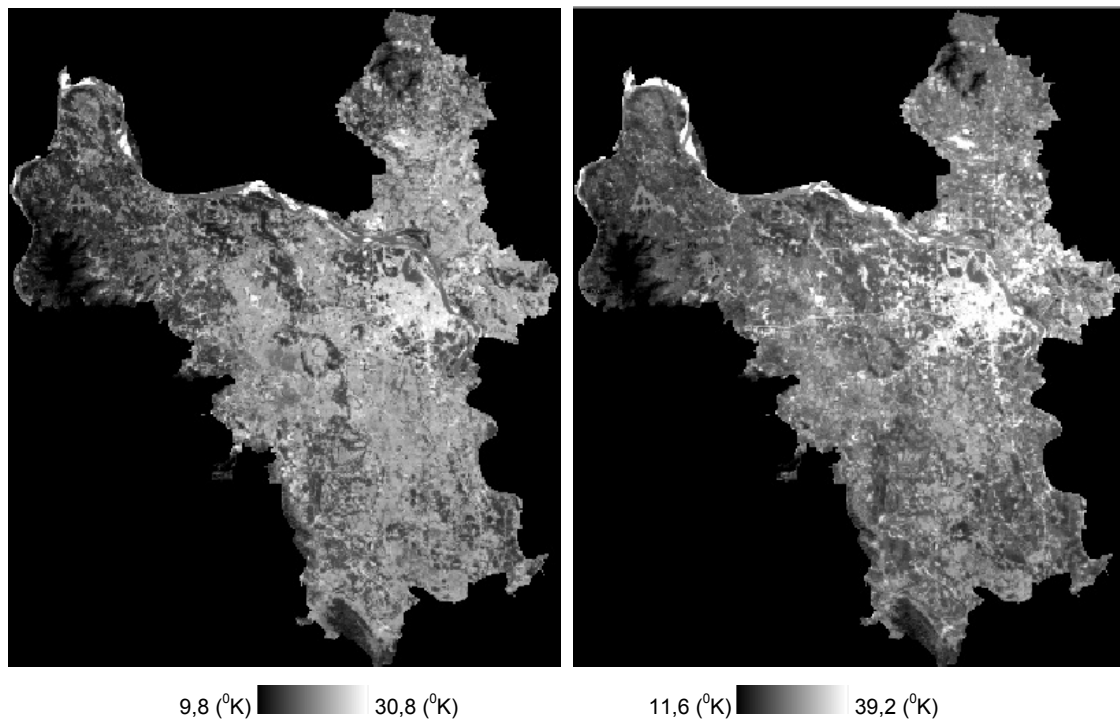
Hình 2. Đọc và hiển thị ảnh LANDSAT trong chương trình LST



Hình 3. Ảnh LANDSAT khu vực Hà Nội ở tổ hợp màu 432



Hình 4. Độ phát xạ bề mặt khu vực nghiên cứu



Hình 5. Kết quả xác định sự phân bố nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu

Phân tích kết quả tính nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu cho thấy, những vùng có nhiệt độ cao

phân bố một cách cục bộ ở nội thành Hà Nội, trong khi các khu vực xung quanh không có sự thay đổi

lớn. Vào 08/11/2007, sự chênh lệch nhiệt độ cao nhất giữa khu vực đô thị và các vùng xung quanh là 21,0°C, trong khi sự chênh lệch này vào 05/11/2009 lên đến 27,6°C. Diện tích các khu vực có nhiệt độ bề mặt cao trong năm 2009 đã được mở rộng đáng kể so với năm 2007, đặc biệt là vùng nội thành Hà Nội. Bên cạnh đó, các khu vực có nhiệt độ bề mặt cao cục bộ (đảo nhiệt) nằm chủ yếu ở các quận mới như Cầu Giấy, Thanh Xuân, Hoàng Mai. Điều này có thể lý giải là do lượng cây xanh ở 9 quận nội thành Hà Nội đã ít (khoảng 45000 cây), lại tập trung phần lớn ở 4 quận cũ là Hoàn Kiếm, Đống Đa, Ba Đình, Hai Bà Trưng. Bê tông hóa và kính hóa tại các khu đô thị mới làm tăng nguy cơ hấp thụ nhiệt dưới mặt đất, khiến lớp không khí gần mặt đất trở nên nóng hơn và nung nóng mặt đất lâu hơn. Ngoài ra, mật độ dân số ở một số quận chỉ đạt 26 - 31m²/người dẫn đến không còn quỹ đất để phát triển thêm cây xanh.

Sự tồn tại của các “đảo nhiệt” này cũng phù hợp với các số liệu đo nhiệt độ từ các trạm đo mặt đất ở Hà Nội. So sánh số liệu đo nhiệt độ tại các trạm đo ở nội thành Hà Nội (trạm Láng) và các trạm ở vùng phụ cận (trạm Hà Đông, trạm Hoài Đức) cho thấy, trong giai đoạn 1990 - 2000, nhiệt độ trung bình ở nội thành Hà Nội đã tăng 0,5°C, trong khi ở các vùng phụ cận chỉ là 0,1°C - 0,2°C. Sự chênh lệch nhiệt độ trung bình hàng năm giữa vùng nội thành và vùng phụ cận cũng rất rõ rệt, lên đến 0,5°C [10]. Như vậy, sự tồn tại của “đảo nhiệt” ở Hà Nội là rõ ràng.

Chương trình LST do tác giả xây dựng với ưu điểm đơn giản, dễ sử dụng có thể xác định nhiệt độ từ dữ liệu ảnh LANDSAT một cách nhanh chóng, hiệu quả và tiết kiệm chi phí so với các phần mềm xử lý ảnh thương mại. Hơn nữa, ảnh vệ tinh LANDSAT, đặc biệt là ảnh LANDSAT 8 được cung cấp hoàn toàn miễn phí với chu kỳ 16 ngày có thể sử dụng để cập nhật nhanh diễn biến nhiệt độ bề mặt đô thị. Kết quả nhận được cho phép thành lập và hiệu chỉnh bản đồ phân bố nhiệt độ bề mặt cũng như phát hiện các vùng dị thường về nhiệt, góp phần giải quyết tình trạng nóng lên nhanh chóng ở các khu vực đô thị hiện nay.

4. Kết luận

Hiện tượng đảo nhiệt là một trong các vấn đề môi trường cấp bách nhất đối với các đô thị lớn hiện nay. Cùng với quá trình đô thị hóa và công nghiệp hóa, sự nóng lên cục bộ nhiệt độ bề mặt đô

thị đã gây ra những tác động tiêu cực đến chất lượng môi trường sống của người dân cũng như tuổi thọ các công trình xây dựng. Các dữ liệu quan trắc mặt đất không thể giải quyết bài toán ở quy mô cấp tỉnh, vùng. Ảnh hồng ngoại nhiệt LANDSAT với độ phân giải không gian trung bình có thể sử dụng hiệu quả trong nghiên cứu sự phân bố nhiệt độ bề mặt các thành phố ở Việt Nam. Khảo sát sự phân bố nhiệt độ bề mặt đô thị giúp xác định nguyên nhân gây nên sự tăng nhiệt độ cũng như các quá trình lan truyền ô nhiễm trong tầng biên khí quyển. Bên cạnh đó, việc xác định sự phân bố, diễn biến nhiệt độ bề mặt và mối quan hệ giữa nhiệt độ - lớp phủ là một yếu tố quan trọng giúp chính quyền địa phương đưa ra các biện pháp trong việc giảm tác động tiêu cực của quá trình nóng lên do đô thị hóa như quy hoạch thảm xanh, mặt nước,...

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Alipour T., Sarajian M.R., Esmaseily A.*, 2004: Land surface temperature estimation from thermal band of LANDSAT sensor, case study: Alashtar city. The international archives of the Photogrammetry, Remote sensing and Spatial information sciences, Vol. XXXVIII-4/C7.

[2] *Balling R.C., Brazel S.W.*, 1988: High - resolution surface temperature patterns in a complex urban Terrain, Photogrammetric engineering and Remote sensing, Vol. 54, No.9, pp. 1289 - 1293.

[3] *Carnahan W.H., Larson R.C.*, 1990: An analysis of an urban heat sink. Remote sensing of Environment, 33:65 - 71.

[4] *Fei Yuan, Marvin E. Bauer*, 2007: Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in LANDSAT imagery. Remote sensing of Environment 106:375 - 386.

[5] *Gallo K.P., Owen T.W.*, 1998: Satellite - Based adjustments for the urban heat island temperature bias, Journal of applied meteorology, Vol. 38, pp. 806 - 813.

[6] *Garcia Cueto O.R., Jauregui Ostos E., Toudert D., Tejada Martinez A.*, 2007: Detection of the urban heat island in Mexicali and its relationship with land use. Atmosfera 20(2), pp. 111 - 131.

- [7] *Holben B.N.*, 1986: Characteristics of maximum value composite image from temporal AVHRR data. *International Journal of Remote sensing*, 7:1417 - 1434.
- [8] *Hyung Moo Kim, Beob Kyun Kim, Kang Soo You*, 2005: A statistic correlation analysis algorithm between land surface temperature and vegetation index, *International journal of information processing systems*, Vol. 1, No. 1, pp. 102 - 106.
- [9] *Javed Maltick, Yogesh Kant, D.B. Bharath*, 2008: Estimation of land surface temperature -over Delhi using LANDSAT-7 ETM+", *Journal Ind. Geophys. Union*, Vol. 12, No. 3, pp. 131 - 140.
- [10] *Lê Đình Quang*, 2005: Sự hình thành đảo nhiệt ở nội thành thành phố Hà Nội. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 530, trang 44 - 46.
- [11] *Lo C.P., D.A. Quattochi, J.C. Luvall*, 1997: Application of high resolution thermal infrared remote sensing and GIS to assess the urban heat island effect. *International journal of Remote sensing*, 18:287 - 304.
- [12] *Luke Howard*, 1833: The climate of London. *International association for urban climate (IAUC)*, 285p.
- [13] *Oke T.R.*, 1979: Technical note No. 169: Review of urban climatology. *World meteorological organization*, Geneva, Switzerland, 43p.
- [14] *Sundara Kumar K., Udaya Bhaskar P., Padmakumari K.*, 2012: Estimation of land surface temperature to study urban heat island effect using LANDSAT ETM+ image", *International journal of Engineering Science and technology*, Vol. 4, No. 2, pp. 771 - 778.
- [15] *Tran H., Yasuoka Y.*, 2004: Surface Climatic impacts of Urbanization in the Hochiminh city, Vietnam: An intergrated study with remote sensing and modeling. *Proceedings of the 3rd ICUS international symposium "New technologies for urban safety of megacities in Asia"*, Agra, India, October 18 - 19.
- [16] *Tran Hung, Daisuke Uchihama, Shiro Ochi, Yoshifumi Yasuoka*, 2006: Assessment with satellite data of the urban heat island effects in Asian mega cities. *International journal of applied Earth observation and Geoinformation*, Vol. 8, pp. 34 - 48.
- [17] *Trần Thị Vân, Hoàng Thái Lan, Lê Văn Trung*, 2009: Phương pháp viễn thám nhiệt trong nghiên cứu phân bố nhiệt độ đô thị. *Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất*, T.31, (2), trang 168 - 177.
- [18] *Valor E., Caselles V.*, 1996: Mapping land surface emissivity from NDVI. Application to European African and South American areas. *Remote sensing of Environment*, 57, pp. 167 - 184.
- [19] *Van de Griend A.A., Owen M.*, 1993: On the relationship between thermal emissivity and the normalized difference vegetation index for natural surface. *International journal of remote sensing* 14, pp. 1119 - 1131.
- [20] LANDSAT Conversion to Radiance, Reflectance and At-Satellite Brightness Temperature (NASA).

SUMMARY

Studies of land surface temperature distribution using multispectral image Landsat

Land surface temperature is one of the most important factors in urban climatology studies and human - environment interactions. Warmer air in urban area - urban heat island is a pressing issue for all big cities. Besides, land surface temperature is also an important factor when monitoring soil moisture. Ground-based observations reflect only thermal condition of local area around the station and in fact cannot establish the number of meteorological stations with expected density due to the high cost. Remote sensing technology with advantages such as wide area coverage and short revisit interval has been used effectively in the study of land surface temperature distribution. The study indicates how to estimate surface temperature using LANDSAT satellite data. With 120m (TM), 60m (ETM+) and 100m (LANDSAT 8) spatial resolution, thermal infrared image LANDSAT performance applications in the region study. This article also considers the method determining surface emissivity and building program LST for calculating land surface temperature. The land surface temperature distribution map and the analyses of thermal - land cover relationships can be used as the reference for urban planning and the solution to the reduction of heat island effect.

Keywords: multispectral image, thermal infrared, LANDSAT, land surface temperature, LST program.