

NGHIÊN CỨU NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN ĐỘ PHÁT XẠ TỪ CHỈ SỐ THỰC VẬT

LÊ VĂN ANH¹, TRẦN ANH TUẤN²

Email: levananh.lva@gmail.com

¹*Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

²*Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Ngày nhận bài: 12 - 11 - 2013

1. Mở đầu

Nhiệt độ bề mặt đất là một nhân tố quan trọng trong nghiên cứu môi trường đặc biệt là trong bối cảnh hiện nay khi mà vấn đề biến đổi khí hậu toàn cầu đang được chú trọng quan tâm. Phương pháp truyền thống để tính toán nhiệt độ bề mặt là sử dụng các máy đo đặc đặt ở các trạm quan trắc mặt đất từ đó tính toán nội suy cho toàn khu vực dựa trên kết quả thu nhận tại các điểm quan trắc. Tuy nhiên, phương pháp này chỉ phản ánh được chính xác nhiệt độ cục bộ xung quanh trạm đo chứ chưa đảm bảo được cho toàn khu vực, hơn nữa rất khó để có thể thiết lập được hệ thống trạm quan trắc với mật độ dày đặc, liên tục theo thời gian. Với sự ra đời của công nghệ viễn thám, phương pháp tính toán nhiệt độ bề mặt đã phát triển một bước lớn bằng việc sử dụng các bộ cảm hồng ngoại nhiệt với kênh phổ trong khoảng từ 8 đến 14 μ m để thu nhận tín hiệu. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về các cách tính nhiệt độ bề mặt sử dụng kênh hồng ngoại nhiệt của các loại vệ tinh khác nhau như GOES, AVHRR, MODIS với độ phân giải trên 1km. Ngày nay, vệ tinh ASTER (90m) và LANDSAT (30m) với độ phân giải cao hơn đã và đang được khai thác để ứng dụng cho các nghiên cứu đòi hỏi độ chi tiết và chính xác cao như nghiên cứu nhiệt độ bề mặt các vùng đô thị hóa nơi có biến động sử dụng đất lớn làm ảnh hưởng đến sự thay đổi nhiệt độ bề mặt.

Cho tới nay, có nhiều cách tiếp cận và phương pháp tính toán nhiệt độ bề mặt đã được giới thiệu và sử dụng. Một số phương pháp đơn giản đã được

áp dụng bằng cách tính chuyển giá trị số (DN) sang giá trị bức xạ phổ (radiometric) trực tiếp từ các kênh nhiệt, từ đó sử dụng các thuật toán khác nhau để tính ra nhiệt độ bề mặt. Tuy nhiên, ngoài năng lượng mặt trời chiếu tới, nhiệt độ bề mặt còn bị ảnh hưởng bởi độ phát xạ bề mặt và các hiệu ứng của khí quyển. Để nâng cao độ chính xác, các kênh nhiệt này được hiệu chỉnh khí quyển để loại bỏ nhiễu [4, 8]. Nhưng thông thường rất khó để thu thập được đầy đủ thông số về khí quyển của thời điểm quan trắc, vì thế nhiều nghiên cứu đã bỏ qua bước này. Độ phát xạ bề mặt phụ thuộc vào các loại hình bề mặt và lớp phủ mặt đất. Nhiều nghiên cứu giả thiết độ phát xạ bề mặt là hằng số [10] hoặc sử dụng hệ số độ phát xạ lấy từ cơ sở dữ liệu đã được đo đạc, công nhận qua các thí nghiệm cho các đối tượng lớp phủ chính [12].

Việt Nam những năm gần đây đã bước đầu nghiên cứu sử dụng ảnh hồng ngoại nhiệt để tính nhiệt độ bề mặt nhưng phần lớn mới chỉ sử dụng các phương pháp ước tính nhiệt độ đơn giản để cho kết quả nhanh. Một số nghiên cứu sử dụng công thức Plank để ước tính nhiệt độ bề mặt chỉ từ duy nhất kênh hồng ngoại nhiệt và không sử dụng độ phát xạ bề mặt [9], hoặc sử dụng độ phát xạ là hằng số chung cho các đối tượng lớp phủ điển hình của toàn khu vực [13].

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu tính toán nhiệt độ bề mặt đất sử dụng phương pháp xác định độ phát xạ bằng chỉ số thực vật NDVI, phương pháp này thay thế việc sử dụng một hệ số phát xạ chung cho toàn khu vực của các phương

pháp truyền thống và cho kết quả đánh giá nhiệt độ bề mặt sát với thực tế hơn. Đồng thời, tư liệu ảnh đầu vào được hiệu chỉnh khí quyển để loại bỏ các hiệu ứng và nhiễu khí quyển ảnh hưởng tới giá trị phản xạ của các kênh ảnh. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu được so sánh, kiểm chứng với kết quả nhiệt độ bề mặt tính theo phương pháp sử dụng hệ số phát xạ chung cho các đối tượng điển hình để đánh giá độ chính xác.

2. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Hải Phòng là một thành phố ven biển, có tọa độ địa lý từ 20°30' đến 21°01' vĩ độ Bắc, 106°25' đến 107°10' kinh độ Đông, cách thủ đô Hà Nội 102 km về phía đông bắc. Thời tiết Hải Phòng mang tính chất cận nhiệt đới ẩm ẩm đặc trưng của thời tiết miền Bắc Việt Nam: mùa hè nóng ẩm, mưa nhiều, mùa đông khô và lạnh, có 4 mùa tương đối rõ rệt. Nhiệt độ trung bình vào mùa hè là khoảng 32,5°C, mùa đông là 20,3°C và nhiệt độ trung bình năm là trên 23,9°C. Hải Phòng là một thành phố cảng lớn nhất phía Bắc và là trung tâm kinh tế, văn hoá, giáo dục, khoa học và công nghệ vùng duyên hải Bắc Bộ [3] do đó trong những năm gần đây nền nhiệt độ chung cho toàn thành phố có xu hướng tăng lên do ảnh hưởng của sự phát triển các khu công nghiệp và đô thị.

2.2. Dữ liệu

Tư liệu ảnh viễn thám hồng ngoại nhiệt sử dụng để tính nhiệt độ bề mặt là Landsat 7 ETM+ thu chụp ngày 27/12/2010, mức xử lý 1T, path/row 126/46. Đây là tư liệu tải miễn phí, có độ phân giải 30m. Do ảnh Landsat ETM bị lỗi bộ cảm tạo ra các dải sọc lỗi, một số phương pháp sửa lỗi đã được thử nghiệm. Phương pháp thứ nhất là nội suy từ các điểm ảnh lân cận, phương pháp thứ hai là sử dụng thêm 3 tư liệu Landsat khác được chọn sát với thời điểm của tư liệu chính để hỗ trợ sửa lỗi. Sau khi thử nghiệm hai phương pháp, nghiên cứu đã lựa chọn kết quả sửa từ phương pháp nội suy để tiến hành các bước xử lý tiếp theo. Phương pháp này có ưu điểm là bảo tồn được gần đúng giá trị phổ tại các vị trí ảnh lân cận, đặc biệt khi sử dụng kết quả sửa này để tính cho nhiệt độ bề mặt tại thời điểm thu nhận ảnh. Bên cạnh đó, bài báo có sử dụng thêm ảnh độ phân giải cao Google Earth khu

vực Hải Phòng để đánh giá độ chính xác của kết quả sau khi phân loại ảnh.

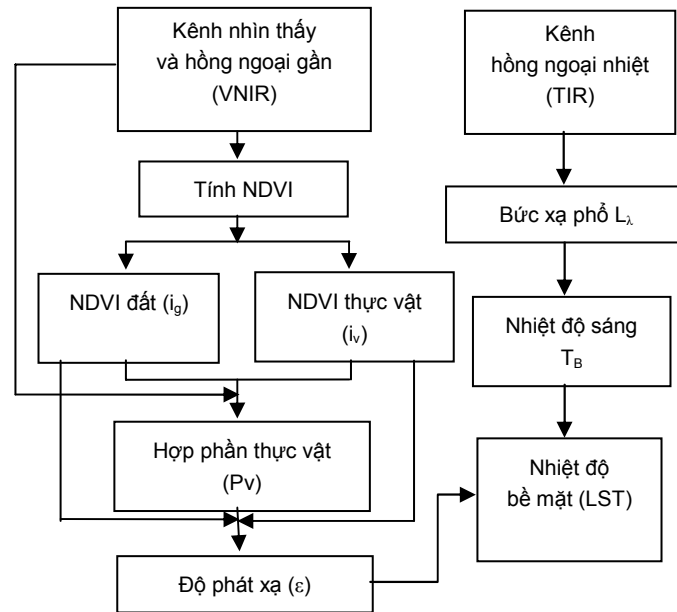
3. Phương pháp

Ảnh sau khi sửa lỗi sọc đã được gộp kênh và hiệu chỉnh hình học theo bản đồ nền hành chính tỉnh Hải Phòng. Tiếp đó, ảnh được cắt theo ranh giới hành chính khu vực nghiên cứu và tính chuyển giá trị điểm ảnh pixel từ dạng số (DN) sang giá trị phản xạ (Reflectance). Quá trình này được tính toán dựa trên các giá trị điểm ảnh pixel ở dạng số và giá trị bức xạ phổ chuẩn đã được ghi rõ trong tệp thông tin metadata của mỗi cảnh ảnh. Để tính nhiệt độ bề mặt chính xác, hiệu chỉnh khí quyển là một trong những bước quan trọng loại bỏ nhiễu khí quyển trong quá trình truyền và thu nhận năng lượng sóng hồng ngoại. Tuy nhiên, bước này thường bị bỏ qua bởi yếu tố phức tạp của việc thu thập các thông số khí quyển liên quan tới thời điểm quan trắc ảnh. Có nhiều mô hình được sử dụng để hiệu chỉnh khí quyển như COST [1], DOS [2], MODTRAN [5], ATCOR [11] hay FLAASH [7]. Để tăng cường độ chính xác, mô hình hiệu chỉnh khí quyển FLAASH đã được sử dụng trong nghiên cứu này để loại bỏ các ảnh hưởng bởi các hiệu ứng khí quyển. Dữ liệu đầu vào của mô hình hiệu chỉnh khí quyển này là ảnh đã được tính chuyển sang giá trị bức xạ (Radiance). Các thông số đưa vào mô hình được lựa chọn dựa trên loại tư liệu, tọa độ địa lý vị trí khu vực nghiên cứu và thời gian thu nhận tư liệu ảnh. Mô hình số độ cao DEM độ phân giải 10m thành lập từ bản đồ địa hình 1/10.000 được sử dụng để tính độ cao trung bình của khu vực nghiên cứu. Các đặc điểm điển hình của khu vực nghiên cứu như khí hậu nhiệt đới, vị trí ven biển (Maritime) lần lượt được đặt vào mô hình khí quyển và mô hình sol khí (Aerosol) để dựa trên các đặc điểm khí quyển này kết hợp với thời gian quan trắc, mô hình hiệu chỉnh khí quyển FLAASH sẽ tính toán ra các thông số khí quyển liên quan phục vụ cho quá trình hiệu chỉnh.

Nhiệt độ bề mặt đất có thể được ước tính từ nhiệt độ sáng và độ phát xạ bề mặt. Chỉ số thực vật (NDVI) kết hợp với hợp phần thực vật (Pv) thường được sử dụng như các thông số để đánh giá độ phát xạ trong trường hợp thiếu số liệu thực tế độ phát xạ mặt đất. Các bước để tính toán nhiệt độ bề mặt đất từ dữ liệu vệ tinh được mô tả như sơ đồ hình 1:

Ảnh sau khi hiệu chỉnh khí quyển, các kênh nhiệt được sử dụng để tính chuyển sang nhiệt độ sáng (Brightness Temperature). Một số thuật toán có thể sử dụng để tính giá trị nhiệt độ sáng như thuật toán kênh tham chiếu (Reference channel method, REF), thuật toán phân loại độ phát xạ

(Classification-based emissivity method), thuật toán chuẩn hóa độ phát xạ (Emissivity Normalization Method, NOR),... trong đó thuật toán NOR dựa trên định luật Planck theo công thức (1) được sử dụng phổ biến nhờ ưu điểm đơn giản và cho kết quả chính xác.



Hình 1. Sơ đồ tính nhiệt độ bề mặt

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

Trong đó: T_B là nhiệt độ sáng (Kelvin); L_λ là giá trị pixel ở dạng bức xạ phổ (đơn vị: $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$); K_1, K_2 là các hằng số theo bảng 1.

Bảng 1. Các hệ số K_1, K_2 của bộ cảm Landsat ETM+	
K_1 [watts/(meter squared * ster * μm)]	K_2 (Kelvin)
666.09	1282.71

Bề mặt tự nhiên ở quy mô điểm ảnh pixel (độ phân giải 30m) là không đồng nhất về sự thay đổi độ phát xạ. Ngoài ra, độ phát xạ phụ thuộc chủ yếu vào độ nhám bề mặt và loại hình lớp phủ,... Độ phát xạ bề mặt có thể được chiết xuất bằng cách kết hợp hợp phần thực vật (P_v) với chỉ số thực vật (NDVI) cho mỗi điểm ảnh [15] theo công thức sau:

$$\varepsilon = \varepsilon_v \cdot P_v + \varepsilon_s (1 - P_v) + d\varepsilon \quad (2)$$

Trong đó: P_v là hợp phần thực vật;

ε_v là tán xạ bề mặt thực vật;

ε_s là tán xạ bề mặt đất trống.

Ở nghiên cứu này, giá trị phát xạ của những điểm ảnh thuần nhất (pure pixels) về thực vật ε_v và đất ε_s lần lượt được sử dụng là 0,978 và 0,914.

$$d\varepsilon = 4(d\varepsilon)P_v(1 - P_v)$$

Trong đó: $(d\varepsilon) = 0.04$; $d\varepsilon$ là giá trị trọng số trung bình có tính đến giá trị phát xạ trung bình của các loại bề mặt khác nhau [6].

Hợp phần thực vật cho mỗi điểm ảnh trên toàn bộ tư liệu ảnh vệ tinh được tính theo công thức:

$$P_v = \frac{1 - i/i_g}{(1 - i/i_g) - k(1 - i/i_v)} \quad (3)$$

Trong đó, i là giá trị NDVI của những điểm ảnh không đồng nhất (mixed pixels).

i_g là giá trị NDVI của những điểm ảnh thuần nhất về đất.

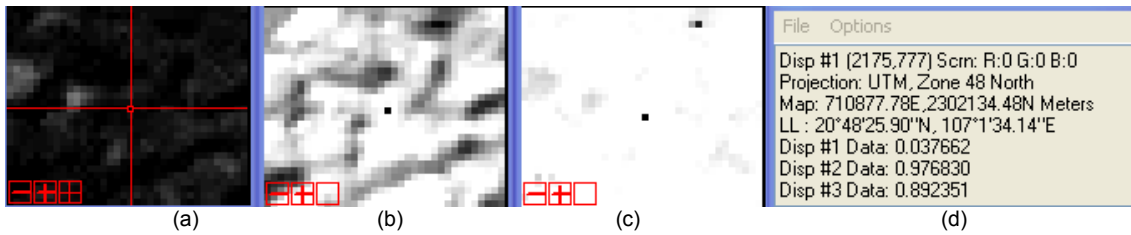
i_v = giá trị NDVI của những điểm ảnh thuần nhất về thực vật.

$$k = (\rho_{2v} - \rho_{1v}) / (\rho_{2g} - \rho_{1g}) \quad (4)$$

Trong đó: ρ_{2v}, ρ_{1v} là giá trị phản xạ (reflectance) trên kênh hồng ngoại gần (NIR) và đỏ (Red) của những điểm ảnh thuần nhất về thực vật ρ_{2g}, ρ_{1g} là giá trị phản xạ (reflectance) trên kênh

hồng ngoại gần (NIR) và đỏ (Red) của những điểm ảnh thuần nhất về đất.

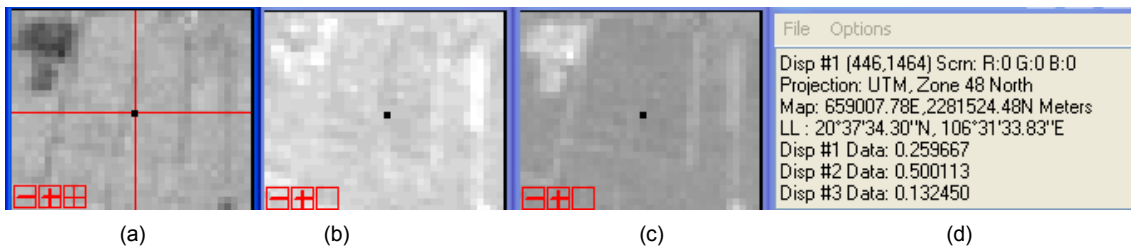
Những điểm ảnh thuần nhất thực vật và đất được xác định dựa trên kết quả giải đoán bằng mắt từ những hiểu biết về khu vực nghiên cứu kết hợp với đặc điểm giá trị phản xạ phổ của đối tượng trên các kênh ảnh. Cụ thể ở đây 2 điểm ảnh thuần nhất về thực vật và đất đã chọn ở vị trí sau (hình 2, 3):



Hình 2. Vị trí điểm lấy mẫu thuần nhất về thực vật: (a) Kênh đỏ; (b) Kênh hồng ngoại gần; (c) Ảnh NDVI; (d) Giá trị điểm lấy mẫu

Tọa độ điểm lấy mẫu thuần nhất về thực vật là $20^{\circ}48'25.90''N$ và $107^{\circ}1'34.14''E$, giá trị phản xạ ρ_{1v} trên kênh đỏ Red (Disp #1) là 0,037662; giá trị

phản xạ ρ_{2v} trên kênh hồng ngoại gần NIR (Disp #2) là 0,976830; giá trị i_v NDVI (Disp #3) là 0,892351.



Hình 3. Vị trí điểm lấy mẫu thuần nhất về đất (a) Kênh đỏ; (b) Kênh hồng ngoại gần; (c) Ảnh NDVI; (d) Giá trị điểm lấy mẫu

Tương tự điểm lấy mẫu thuần nhất về đất có tọa độ $20^{\circ}37'34.30''N$ và $106^{\circ}31'33.83''E$, giá trị phản xạ ρ_{1g} trên kênh đỏ Red (Disp #1) là 0,259667; giá trị phản xạ ρ_{2g} trên kênh hồng ngoại gần NIR (Disp #2) là 0,500113; giá trị i_v NDVI (Disp #3) là 0,132450.

Cuối cùng, nhiệt độ bề mặt được tính dựa trên nhiệt độ sáng và độ phát xạ [14] theo công thức (5).

$$T = \frac{T_B}{\epsilon^{1/4}} \quad (5)$$

Các phương pháp thông thường nếu có tính tới yếu tố độ phát xạ thì thường sử dụng một giá trị trung bình cho toàn khu vực. Vì thế, nhiệt độ bề

mặt sau tính toán cũng chỉ cho độ chính xác tương đối. Tuy nhiên, sử dụng phương pháp xác định độ phát xạ bằng chỉ số thực vật NDVI của từng điểm ảnh sẽ cho giá trị độ phát xạ chính xác trên từng điểm ảnh. Dựa vào mối tương quan giữa chỉ số thực vật NDVI và độ phát xạ ϵ , nhiệt độ bề mặt có thể được ước tính nhanh chóng thông qua chỉ số thực vật NDVI mà không cần tới các bước tính toán phức tạp như thông lệ. Tuy nhiên, mối tương quan cụ thể này sẽ được thử nghiệm và nghiên cứu sâu hơn ở một đề tài khác. Ở bài báo này, các tác giả mới chỉ dừng lại ở việc giới thiệu và thử nghiệm phương pháp tính toán nhiệt độ bề mặt bằng cách xác định độ phát xạ bề mặt từ chỉ số thực vật NDVI. Kết quả tính toán sẽ được so sánh, đối chiếu với số liệu nhiệt độ bề mặt tính bằng phương pháp dùng hệ

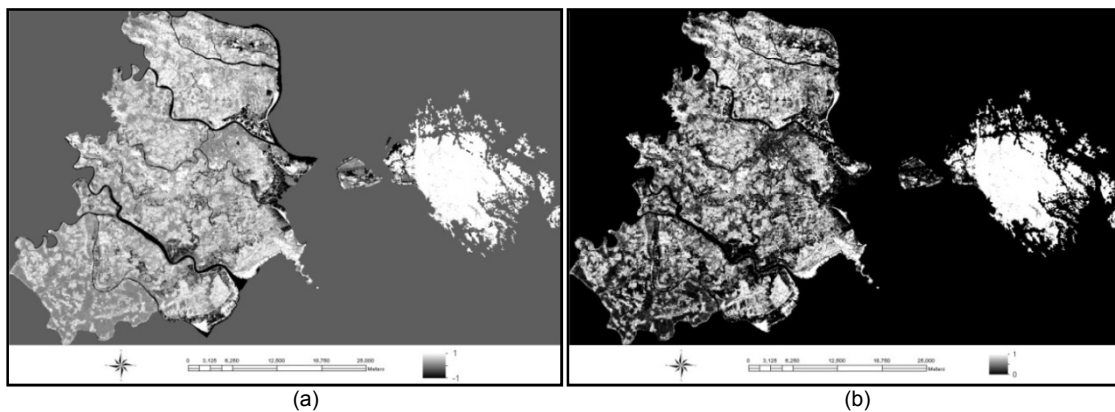
số phát xạ chung cho các đối tượng lớp phủ điển hình trên toàn khu vực. Để phân tích và đánh giá độ chính xác chi tiết hơn, phương pháp phân loại có kiểm định Maximum Likelihood đã được sử dụng tạo ra bản đồ lớp phủ (Landcover) trong đó bao gồm 6 lớp đối tượng: rừng, cây bụi, đất nông nghiệp, đất trống, dân cư, nước.

4. Kết quả và thảo luận

Chỉ số thực vật NDVI tính từ ảnh vệ tinh Landsat ETM có giá trị trong ngưỡng từ -1 đến 1, trong đó giá trị trung bình là 0,322 và độ lệch chuẩn là 0,313 (hình 4a). Phân tích ảnh NDVI cho thấy, NDVI giá trị thấp (vùng tối) trong khoảng -1 đến -0,1 tập trung chủ yếu ở các đối tượng thủy hệ. Trên ảnh NDVI có thể thấy rõ những khu vực có giá trị NDVI thấp ngoài các con sông lớn như sông Bạch Đằng, sông Thái Bình, sông Văn Úc, sông Cửa Cấm, sông Giá thì còn xuất hiện ở những khu

vực ruộng ngập nước. Những khu vực dân cư hoặc đất trống, đất ruộng khô thì giá trị NDVI ở vào mức trung bình trong khoảng từ -0,1 đến 0,4. Khu vực vườn quốc gia Cát Bà có giá trị NDVI cao nhất (vùng sáng) trong khoảng từ 0,4 đến 1. Ngoài ra, một số khu vực cây bụi hoặc cây hoa màu cũng là nơi có giá trị NDVI cao.

Tương tự như vậy, hợp phần thực vật (Pv) cũng có sự phân bố không gian giống ảnh NDVI (hình 4b). Hợp phần thực vật có giá trị phân bố từ 0 tới 1, trong đó giá trị trung bình là 0,4 và độ lệch chuẩn là 0,31. Sự phân bố giá trị hợp phần thực vật theo các lớp phủ tương tự như giá trị NDVI, trong đó, các lớp thực vật như rừng và cây bụi có giá trị Pv cao nhất. Nước là đối tượng có giá trị Pv nhỏ nhất nằm trong khoảng từ 0 tới 0,01 trong đó giá trị trung bình là 0,004 và độ lệch chuẩn là 0,052.



Hình 4. Phân bố không gian (a) chỉ số thực vật (NDVI) và (b) Hợp phần thực vật (Pv)

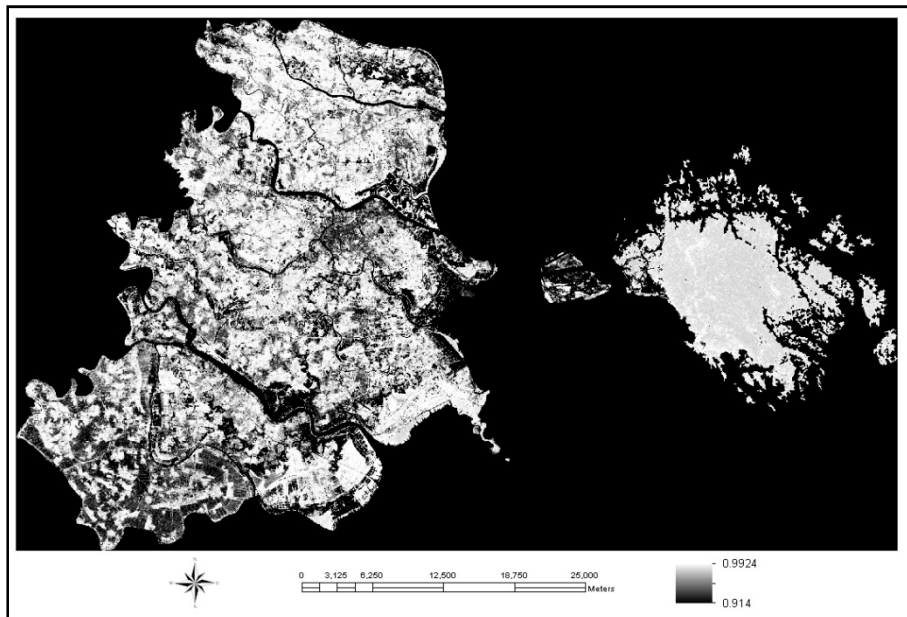
Tùy thuộc vào đặc điểm cấu trúc của đối tượng mặt đất mà độ phát xạ có giá trị khác nhau, nhưng giá trị luôn nằm trong khoảng từ 0 đến 1, cụ thể ở khu vực thành phố Hải Phòng, giá trị độ phát xạ nằm trong khoảng từ 0,914 tới 0,9924 (hình 5). Phân tích độ phát xạ của các đối tượng lớp phủ bề mặt cho thấy các đối tượng thực vật như rừng hoặc lớp cây bụi có độ phát xạ cao nhất, trung bình là 0,98. Nước có độ phát xạ thấp nhất, giá trị trung bình vào khoảng 0,91. Tuy nhiên, tùy thuộc vào chất lượng nước như nước trong, nước đục, các khu vực sông suối, hồ ao sẽ có các giá trị độ phát xạ khác nhau. Thông thường nước trong có độ phát xạ cao hơn nước đục. Khu vực dân cư cũng là đối tượng có độ phát xạ tương đối cao, giá trị trung bình ở vào khoảng 0,95, thường phản ánh cấu trúc bê tông, đường nhựa hoặc gạch. Giá trị độ phát xạ

trung bình của đất nông nghiệp là 0,94 phản ánh bề mặt hỗn hợp của thực vật, đất và nước. Đất trống có độ phát xạ trung bình thấp, ở vào khoảng 0,91. Tuy nhiên, đây chỉ là giá trị trung bình của các lớp đối tượng lớp phủ bề mặt. Tùy thuộc vào đặc điểm cấu trúc của từng điểm ảnh pixel tương ứng với thực trạng lớp phủ bề mặt mà mỗi điểm ảnh đó sẽ có giá trị độ phát xạ riêng. Đây chính là ưu điểm nổi trội của phương pháp xác định độ phát xạ bằng chỉ số thực vật, giải quyết được vấn đề lẫn đối tượng trong một điểm ảnh pixel.

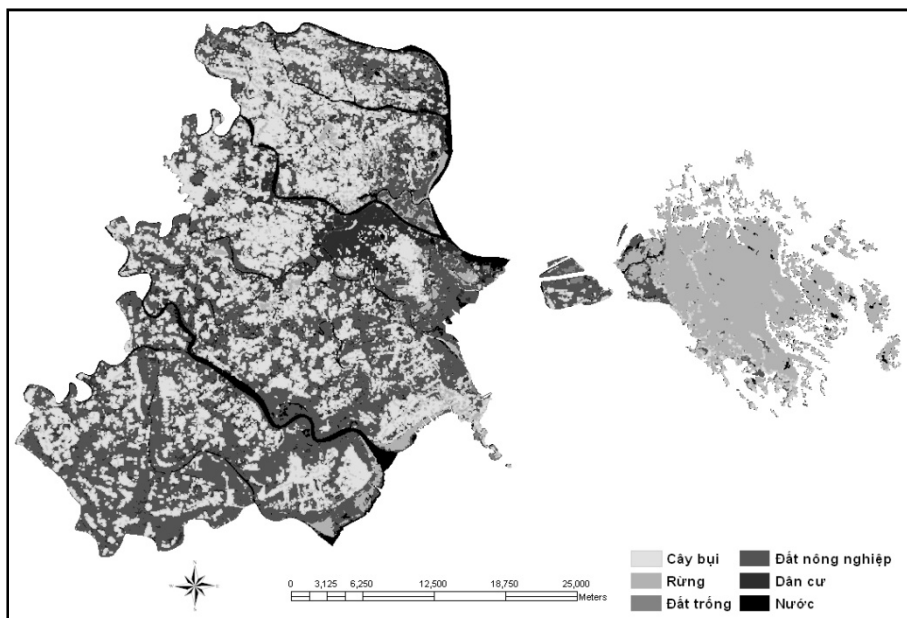
So sánh nhiệt độ bề mặt (hình 7a) với lớp phủ (hình 6), có thể thấy các khu dân cư và đô thị mật độ cao là những nơi có nền nhiệt độ cao nhất (>21°C), đặc biệt là trung tâm hành chính thành phố Hải Phòng. Ngoài ra chúng ta cũng quan sát thấy có một số khu đất nông nghiệp ở phía nam

thành phố cũng có nhiệt độ bề mặt tương đối cao, đó là do những vùng này là khu ruộng cạn khô. Các khu làng mạc nhà cửa xen kẽ vườn cây có nhiệt độ thấp hơn. Ngoài các con sông chính có nhiệt độ trong khoảng từ 19°C đến 21°C thì các khu ruộng lúa nước cũng là nơi có nền nhiệt độ nằm trong khoảng này. Khu vực rừng tự nhiên vườn quốc

gia Cát Bà và các khu rừng trồng hoặc các trồng cây bụi là những đối tượng lớp phủ có nhiệt độ bề mặt thấp nhất (<17°C). Trảng cây bụi có nền nhiệt độ cao hơn một chút 17°C-19°C. Kết quả phân bố này cho thấy thông tin giữa lớp phủ và nhiệt độ bề mặt có mối liên quan với nhau thông qua đặc điểm cấu trúc của các đối tượng lớp phủ.



Hình 5. Bản đồ phân bố không gian độ phát xạ (Emissivity)



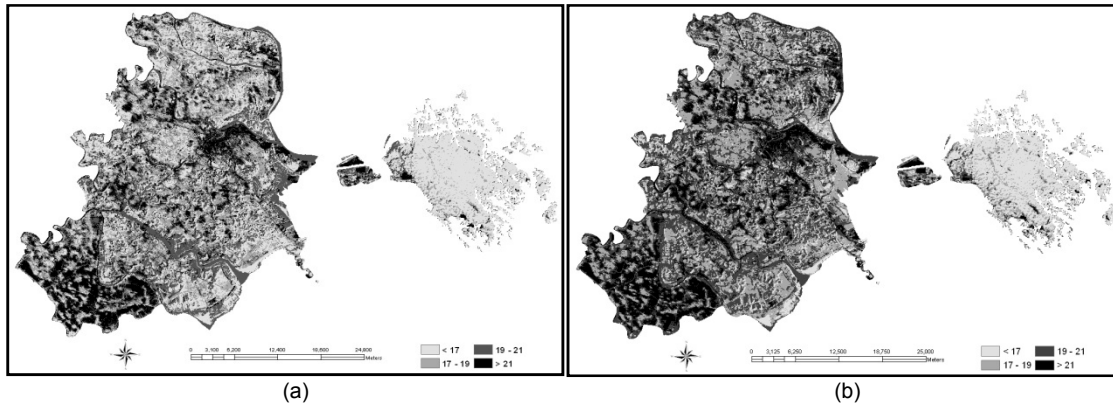
Hình 6. Bản đồ lớp phủ thành phố Hải Phòng

Kết quả tính toán nhiệt độ bề mặt bằng phương pháp tính hệ số phát xạ áp dụng chỉ số thực vật

(*hình 7a*) đã được so sánh với số liệu nhiệt độ tính từ hệ số phát xạ chung cho các đối tượng lớp phủ

(hình 7b) để đánh giá độ chính xác. So sánh cho thấy nền nhiệt độ trên toàn thành phố của phương pháp áp dụng hệ số phát xạ chung cao hơn một chút, trong đó khác biệt chủ yếu nằm ở một số con

sông lớn và các khu đất nông nghiệp. Một số khu vực ao hồ nuôi trồng thủy sản ở phía nam đảo Cát Bà cũng cho giá trị nhiệt độ cao hơn so với kết quả tính sử dụng chỉ số thực vật.



Hình 7. Kết quả nhiệt độ bề mặt bằng phương pháp (a) tính hệ số phát xạ sử dụng chỉ số thực vật và (b) hệ số phát xạ chung

Mỗi đối tượng lớp phủ chọn ngẫu nhiên 3 điểm để so sánh giá trị nhiệt độ, kết quả đối chiếu cho thấy sai số chênh lệch giữa hai kết quả nằm trong khoảng 1°C (bảng 2). Nhìn chung, có thể khẳng định tính nhiệt độ bề mặt bằng tư liệu ảnh vệ tinh trong đó có tính tới độ phát xạ cho từng điểm ảnh pixel cho kết quả có độ chính xác tương đương hoặc cao hơn so với phương pháp xác định nhiệt độ bằng các hệ số phát xạ chung.

Bảng 2. Kiểm chứng độ chính xác giữa nhiệt độ sử dụng chỉ số thực vật và nhiệt độ tính bằng hệ số phát xạ chung

STT	Lớp phủ (Landcover)	Nhiệt độ (°C)	
		Dùng chỉ số thực vật	Dùng hệ số phát xạ chung
1	Rừng	16,8	16,9
		16,5	16,7
		17	17,3
2	Cây bụi	18,3	19,2
		17,8	18,6
		18,6	19,5
3	Đất nông nghiệp	21,4	22,4
		20,7	21,5
		17,9	18,0
4	Nước	20,2	20,6
		19,9	20,2
		20,6	21,0
5	Dân cư	19,5	20,5
		21,3	21,9
		20,7	21,1
6	Đất trống	20,5	20,6
		19,8	20,5
		21,1	21,6

5. Kết luận

Hiệu chỉnh khí quyển là một trong những bước xử lý quan trọng không chỉ trong nghiên cứu nhiệt độ bề mặt mà còn đang gặp nhiều hạn chế và khó khăn trong các nghiên cứu khoa học Trái đất thông thường. Ở nghiên cứu này, các tác giả đã giải quyết được vấn đề nhiễu khí quyển bằng cách hiệu chỉnh khí quyển sử dụng mô hình FLAASH với các thông số đặc trưng cụ thể của chính khu vực nghiên cứu. Các tác giả đã kết hợp ưu điểm của phương pháp xác định độ phát xạ nhiệt độ bằng chỉ số thực vật NDVI với việc hiệu chỉnh khí quyển để nâng cao độ chính xác.

Các phương pháp khác thường sử dụng duy nhất kênh hồng ngoại nhiệt để tính do đó các kết quả tính nhiệt độ bề mặt sẽ có cùng độ phân giải với kênh hồng ngoại nhiệt trong khi kênh này thường có độ phân giải thô hơn so với kênh phổ ở dải sóng nhìn thấy và các kênh hồng ngoại khác. Sử dụng phương pháp xác định nhiệt độ bề mặt bằng tính hệ số phát xạ áp dụng chỉ số thực vật NDVI có ưu điểm là khắc phục được vấn đề về độ phân giải không gian bằng cách đưa kết quả tính nhiệt độ bề mặt về cùng độ phân giải với các kênh phổ ở dải sóng nhìn thấy và các kênh hồng ngoại khác. Bên cạnh đó, phương pháp này tính ra giá trị hệ số phát xạ chính xác trên từng điểm ảnh do đó mức độ chi tiết và chính xác được nâng cao. Thậm chí nếu sử dụng những tư liệu viễn thám quang học có độ phân giải không gian và thời gian cao, chúng ta có thể giám sát và đánh giá biến động nhiệt độ

một cách chi tiết và liên tục dựa trên một chuỗi tư liệu viễn thám đa thời gian.

Nghiên cứu này có thể mở rộng thử nghiệm để tính toán nhiệt độ sử dụng tư liệu Landsat-8 OLI thế hệ mới để khắc phục vấn đề lỗi bộ cảm của tư liệu Landsat ETM. Do các phần mềm xử lý ảnh hiện nay chưa cập nhật được hết các chức năng để xử lý cho loại tư liệu mới này đặc biệt là chức năng hiệu chỉnh khí quyển FLAASH trong phần mềm ENVI nên các tác giả chưa thể thử nghiệm tư liệu Landsat-8 trong nghiên cứu này.

Ngoài ra, có thể tính nhiệt độ bề mặt cho toàn quốc bằng những tư liệu viễn thám có độ phân giải thấp hơn nhưng độ trùm phủ lớn như AVHRR hoặc MODIS. Đặc biệt ở những tư liệu này, độ phân giải của một điểm ảnh rất thô (trên 1km) do đó việc tính toán xác định độ phát xạ của từng điểm ảnh trong trường hợp này cần được nghiên cứu và phân tích sâu.

Mối liên hệ giữa chỉ số thực vật NDVI và nhiệt độ bề mặt LST cũng là một hướng nghiên cứu quan trọng cần hướng tới để từ đó, chỉ cần dựa trên việc tính toán nhanh chỉ số thực vật là chúng ta có thể ước tính ra sự phân bố nhiệt độ bề mặt trên cùng khu vực mà không cần đòi hỏi những tính toán phức tạp.

TÀI LIỆU DẪN

[1] ARSC, 2002: Arizona Remote Sensing Center: Landsat 5 Atmospheric and Radiometric Correction. Information on website adapted from Skirvin, S (2000). Cited at: http://arsc.arid.arizona.edu/resources/image_processing/landsat/l5-atmo.html. Last accessed: July, 2011.

[2] Chavez, P. S., Jr, 1996: Image-based atmospheric corrections - Revisited and Improved. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 62 (9), pp. 1025-1036.

[3] Cổng thông tin điện tử thành phố Hải Phòng <http://haiphong.gov.vn/>. Last accessed: July, 2013.

[4] France, G.B. & Cracknell, A.P., 1994: Retrieval of land and sea surface temperature using NOAA-11 AVHRR data in North-Eastern Brazil, International Journal of Remote Sensing, 15, 1695-1712.

[5] French, A.N., Norman, J.M., Anderson. M.C., 2003: A simple and fast atmospheric correction for spaceborne remote sensing of surface temperature. Remote Sensing of Environment 87 (2003), 326-333.

[6] Javed Mallick, Yogesh Kant & B.D. Bharath, 2008: Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM+. J. Ind. Geophys. Union. Vol. 12, No.3, pp.131-140.

[7] Matthew, M. W. et al., 2003: Atmospheric correction of spectral imagery: evaluation of the FLAASH algorithm with AVIRIS data, Algorithms and Technologies for Multispectral, Hyperspectral and Ultraspectral Imagery. IX, SPIE, Orlando, FL, USA, 474-482.

[8] Ou, S. C., Chen, Y., Liou, K. N., Cosh, M. & Brutsaert, W., 2002: Satellite remote sensing of land surface temperatures: Application of the atmospheric correction method and split-window technique to data of ARM-SGP site. International Journal of Remote Sensing, Vol. 23 (24), pp. 5177-5192.

[9] Pham Van Cu, Hiroshi Watanabe, 2004: Use of Thermal Infrared Channels of ASTER to Evaluate the Land Surface Temperature Changes of an Urban Area in Hanoi, Vietnam. Proceedings of the International Symposium GIS-IDEAS 2004, 85-90, Hanoi, Vietnam, 16-18 September.

[10] Pu, R., Gong, P., Michishita, R., Sasagawa, T., 2006: Assessment of multi-resolution and multi-sensor data for urban surface temperature retrieval. Remote Sensing of Environment, 104 (2006), pp. 211-225.

[11] Richter, R., 2003: Status of Model ATCOR4 on Atmospheric/Topographic Correction for Airborne Hyperspectral Imagery. 3rd EARSeL Workshop on Imaging Spectroscopy, Herrsching, 13-16 May 2003.

[12] Salisbury, J.W. & D'Aria, D.M., 1994: Emissivity of Terrestrial Materials in the 2 to 5micro meter Atmospheric Window, Remote Sensing Environment, 47 (3), 345-361.

[13] Tran Thi Van, 2005: Investigating Feature of Urban Surface Temperature with Distribution of Land Cover Types in HoChiMinh ity using Thermal Infrared Remote Sensing. Proceedings of the 26th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2005), Hanoi, Vietnam, 7-11 November.

[14] *Trần Thị Vân, Hoàng Thái Lan, Lê Văn Trung*, 2009: Phương pháp viễn thám nhiệt trong nghiên cứu phân bố nhiệt độ bề mặt đô thị. Tc. Các KH về TĐ, T.31, 2, 168-177.

[15] *Valor, E. & Caselles, V.*, 1996: Mapping land surface emissivity from NDVI. Application to European, African and South American areas. *Remote Sensing of Environment*, 57, 167-184.

SUMMARY

Estimation of land surface temperature using emissivity calculated from Normalized Difference Vegetation Index

Using thermal infrared remote sensing for calculation of land surface temperature recently has been applied increasingly in the environmental sciences. This paper presents a method of determination of land surface temperature using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for calculating emissivity. In this study, an attempt has been made to replace the use of an in-situ emissivity as a standard coefficient for the whole study area in traditional methods. The emissivity per pixel retrieved directly from satellite data has been estimated for retrieval of land surface temperature at the better accuracy level. The results show that the satellite derived land surface temperature values are in acceptable agreement with the values which were calculated from in-situ emissivity. It is also found that a strong correlation between emissivity and normalized difference vegetation index (NDVI) over different landcover classes is taken.