

ĐÔ THỊ HÓA VÀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG ĐÔ THỊ TỪ VIỄN THĂM CÁC MẶT KHÔNG THĂM: TRƯỜNG HỢP THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Trần Thị Vân

Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 15 tháng 09 năm 2007, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 03 tháng 01 năm 2008)

TÓM TẮT: Dưới tác động của đô thị hóa môi trường đô thị phải chịu nhiều áp lực về mặt thay đổi sinh thái cảnh quan cũng như gia tăng các vấn đề ô nhiễm. Tình trạng bê tông hóa bề mặt đã tạo nên các Mặt Không thấm dẫn đến việc giảm và ngăn cản tốc độ thấm của lớp bề mặt, làm cạn nguồn bổ sung nước dưới đất, tăng dòng chảy tràn khiến ngập lụt thường xuyên xảy ra trong thành phố sau những cơn mưa lớn. Bên cạnh đó, việc gia tăng hấp thụ nhiệt của các vật liệu xây dựng khiến cho thành phố trở nên càng oi bức và ngột ngạt ảnh hưởng đến sức khỏe của dân cư. Theo dõi và quản lý sự phát triển đô thị luôn luôn là vấn đề đặt ra cho các nhà quản lý và quy hoạch làm sao cho đô thị phát triển theo hướng bền vững, bảo đảm an sinh cho cư dân đô thị. Khoa học viễn thám đã góp phần phát hiện những thay đổi của cảnh quan bề mặt đất với nhiều phương pháp khác nhau nhằm để cải thiện chất lượng phân loại ảnh. Bài báo này là kết quả bước đầu nghiên cứu phương pháp Viễn thám của các Mặt Không thấm qua phép Phân tích Lẫn Phổ Tuyến tính cho bài toán phân loại dưới pixel đối với các dòng ảnh vệ tinh đa phổ có độ phân giải trung bình (Landsat) để cho ra kết quả tốt hơn.

1. GIỚI THIỆU

Trên thế giới các thành phố bao phủ chỉ khoảng 1% bề mặt trái đất [13], tuy nhiên các vấn đề xảy ra trong đô thị tác động rất lớn đến môi trường và sự thay đổi toàn cầu. Đô thị hóa đã dẫn đến sự mở rộng không gian đô thị theo yêu cầu phát triển và tăng trưởng nhà ở cũng như các khu vực phục vụ sinh hoạt con người.

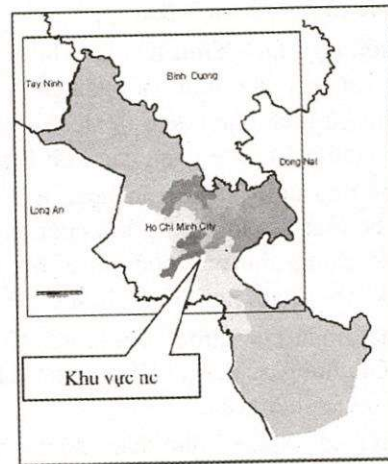
Sài Gòn - Thành phố Hồ Chí Minh mặc dù có lịch sử hình thành và phát triển đã 300 năm, nhưng quá trình đô thị hóa chỉ mới bắt đầu từ vài thập kỷ gần đây nhất. Chỉ vào những năm 1960 - 1970 công nghiệp mới dần có vai trò quan trọng hơn và một số vùng đô thị hóa mới xuất hiện rõ rệt. Nhưng chiến tranh đã tạo ra tình trạng đô thị hóa cưỡng bức với sự tập trung dân số lớn, trong lúc công nghiệp chậm phát triển, lối sống còn lạc hậu. Từ cuối những năm 1980 Thành phố Hồ Chí Minh mới thực sự bước vào quá trình đô thị hóa và được thúc đẩy bởi công nghiệp hóa có đà tiến khá vững chắc [12].

Vấn đề đô thị và đô thị hóa đã được nghiên cứu từ lâu và hiện nay vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu trên thế giới, riêng ở Việt Nam chỉ mới được tập trung nghiên cứu từ giữa thập niên 90. Việc theo dõi các yếu tố biến động theo thời gian và không gian của đô thị rất hữu ích cho các nhà quản lý và quy hoạch để vạch ra những chiến lược phát triển đô thị thích hợp. Phương pháp truyền thống dựa vào các số liệu thống kê và các tài liệu lưu trữ trên giấy không thể giúp cho người sử dụng phân tích trên bình diện rộng và trực quan. Bài báo này tiếp cận một phương pháp mới nhằm để theo dõi thực tế tăng trưởng đô thị ở Thành phố Hồ Chí Minh qua nhiều năm với sự hỗ trợ của ảnh viễn thám và hệ xử lý ảnh số. Việc nghiên cứu và phát triển các điểm mới được tập trung vào 2 vấn đề sau:

- Quá trình đô thị hóa được xem xét dưới góc độ biến đổi cảnh quan bề mặt đất thành đô thị, đánh giá sự phát triển qua quá trình bê tông hóa bề mặt đất có tác động đến các quá trình vi

khí hậu và môi trường. Tham số vật lý “Đặc Tính Không thấm” sẽ được đưa vào tính toán và phân tích đánh giá quá trình đô thị hóa cho khu vực nghiên cứu.

- Phương pháp viễn thám mới nhất sẽ được xem xét đến là phương pháp phân loại dưới pixel theo phép Phân tích Lẫn Phổ Tuyến tính (Linear Spectral Mixture Analysis). Đây là phương pháp phân loại ảnh viễn thám mới đang còn trong giai đoạn nghiên cứu.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Thành phố Hồ Chí Minh nằm trong tọa độ: 10o10' – 10o38' vĩ độ Bắc, 106o22' – 106o54' kinh độ Đông. Thành phố Hồ Chí Minh nằm ở trung tâm Nam Bộ - phía nam của Đông Nam Bộ và rìa bắc của Tây Nam Bộ, là đầu mối giao thông lớn, nối liền với các tỉnh trong vùng và là cửa ngõ của cả nước ra thế giới qua hệ thống cảng sài Gòn, các đường Quốc Lộ, đường sắt và sân bay quốc tế.

Là một trong những thành phố lớn trong cả nước, TPHCM có tốc độ đô thị hóa khá nhanh. Xét về các chỉ tiêu để đánh giá mức độ đô thị hóa, mật độ dân số bình quân toàn thành phố, theo số liệu thống kê, đã tăng từ 552 người/km² vào năm 1985, và đạt 2.978 người/km² toàn thành phố vào năm 2005 (nội thành – 10.608 người/km², ngoại thành – 624 người/km²). Tỷ lệ dân số phi nông nghiệp gia tăng đáng kể, vào năm 1985, nếu chỉ tiêu này chỉ đạt 83,3% thì đến năm 2005 đạt đến 96%. Một cách tổng quát, nếu xét về tốc độ tăng dân số đô thị, tốc độ đô thị hóa TPHCM đạt bình quân mỗi năm là 3,95%.

Khu vực nghiên cứu được tập trung cho phần phía Bắc của thành phố vì nơi đây có nhiều điều kiện thuận lợi cho sự phát triển xây dựng cơ sở hạ tầng cho các khu dân cư, và đây cũng là nơi có tiến trình đô thị hóa diễn ra khá mạnh mẽ trong những năm về sau (Hình 1).

3. PHÁT TRIỂN ĐẶC TÍNH KHÔNG THẤM TRONG NGHIÊN CỨU ĐÔ THỊ

Trong những năm gần đây, Mặt Không thấm được biết đến như là chất chỉ thị môi trường khóa để nhận dạng quá trình đô thị hóa và cường độ phát triển đô thị, cũng như ứng dụng cho phát triển đô thị bền vững và quy hoạch nguồn tài nguyên thiên nhiên. Khái niệm mới về Đặc Tính Không thấm bổ sung cho sự hiểu biết về đô thị hóa truyền thống. Chúng được xem như là

biên cơ sở để phân tích, đánh giá hoặc ra quyết định trong các vấn đề đô thị đặc biệt. Nhiều nghiên cứu đã khảo sát sử dụng các Mặt Không thấm để mô tả các khu vực dân cư đô thị theo hệ thống thứ bậc [18] hoặc kết hợp Đặc Tính Không thấm đô thị trong sơ đồ phân loại sử dụng đất để xác định phân bố không gian của các nguồn phát tán do con người tham gia vào các vấn đề ôzôn ở mức mặt đất [10]. Đặc Tính Không thấm Đô thị cũng được dùng cho mô hình hóa sự ô nhiễm nguồn không dạng điểm (non-pollution source) để giám sát chất lượng nước và quy hoạch ngăn cản ô nhiễm [6] cho môi trường đô thị.

Mặt Không thấm và tác động đến môi trường

Tính Không Thấm nước (gọi tắt - Tính Không Thấm) là đơn vị vật lý được đặc trưng bởi sự đóng kín bề mặt từ các vật liệu xây dựng và ngăn cản sự thấm thấu nước vào trong lòng đất [3]. Đây là yếu tố chỉ thị rất hữu ích dùng để tính tác động của phát triển đất đai lên cảnh quan. Tính chất này thường được thể hiện dưới dạng các Mặt Không thấm.

Mặt Không thấm là bề mặt cứng ngăn cản hoặc trì hoãn nước thâm nhập vào trong đất, khiến cho nước chảy tràn bề mặt với lượng rất lớn hoặc với tỷ lệ dòng chảy tăng cao. Các Mặt Không thấm là các mặt xây dựng như mái nhà, lối đi bộ, đường giao thông, bãi đỗ, kho chứa được phủ bởi các vật liệu không thấm như nhựa đường, bê tông và đá [3, 19].

Mặt Không thấm là mặt nhân tạo, được xem là yếu tố chỉ thị về môi trường bởi vì có liên quan đến việc xây dựng nên chúng. Các Mặt Không thấm làm thay đổi tính chất khí hậu đô thị và nguồn tài nguyên nước ở các điểm sau:

Nước mưa chảy tràn trên các Mặt Không thấm đô thị, thậm chí mưa lớn có thể xảy ra ngập lụt hay lũ quét.

Việc chảy tràn nhanh và khan hiếm thực vật trên các bề mặt này cũng làm giảm lượng nước bốc hơi. Nhiều năng lượng mặt trời đến bề mặt, thay vì có thể được dùng để bốc hơi nước làm mát không khí nhưng lại được chuyển đổi thành nhiệt. Do đó làm tăng đáng kể nhiệt độ các bề mặt này và của không khí lớp bên trên.

Các Mặt Không thấm ở đô thị có tính dẫn nhiệt và khả năng lưu giữ nhiệt cao so với các mặt thấm có lớp phủ thực vật, tùy thuộc vào đặc tính nhiệt của các vật liệu bề mặt tạo nên chúng. Điều này ảnh hưởng đến môi trường vi khí hậu và tác hại đến sức khỏe của sông suối trong lưu vực. Hơn nữa, nước chảy tràn từ các mặt không thấm nhiệt độ cao làm giảm lượng oxy hoà tan trong nước sông, khiến cho đời sống thủy sinh khó khăn hơn.

Nhiều loại chất ô nhiễm, xuất phát từ nhiều nguồn, tích lũy trên các Mặt Không thấm đô thị. Sau đó chúng được cuốn trôi vào các khối nước, làm thoái hóa chất lượng nước nghiêm trọng và làm hại đến đời sống thủy sinh. Các hình thức ô nhiễm nước này xảy ra trên các khu đất rộng lớn, được gọi là nguồn ô nhiễm không điểm hoặc khuếch tán.

Quá trình đô thị hóa ở các thành phố thường liên quan đến các Mặt Không thấm, bởi vì chúng liên quan đến quá trình bê tông hóa bề mặt. Xét về góc độ sử dụng đất, chúng liên kết thích hợp với các kiểu thực phủ đô thị và biến động thực phủ. Do đó, Mặt Không thấm là tham số thích hợp cho việc xem xét quá trình đô thị hóa của một khu vực.

Liên quan đến môi trường đô thị, tác động của các Mặt Không thấm đa dạng và liên kết với nhau. Rất quan trọng và cần thiết khi xem xét các tác động này trong các dự án tăng trưởng dân số và kiểm soát sự phát triển bành trướng đô thị, bảo vệ đất đai nông nghiệp và các dự án môi trường tương tự khác. Các tác động này bao gồm:

- Thay đổi định lượng nước
- Làm giảm chất lượng nước
- Thay đổi cân bằng năng lượng và vi khí hậu

Làm thoái hóa, mất mát và phân mảnh môi trường sống

Phá hủy thảm mỹ học của sông suối và cảnh quan [3]

Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng ngưỡng tới hạn đối với sự ổn định của một đô thị thuộc lưu vực sông và chất lượng môi trường sống ở khoảng 10% – 15% Đặc Tính Không thấm trong toàn lưu vực và đã đề nghị sơ đồ phân loại ngưỡng 3 cấp cho tiềm năng chất lượng đô thị thuộc lưu vực dựa trên các mức độ của Đặc Tính Không thấm như sau: [2, 15].

Căng thẳng: diện tích Mặt Không thấm chiếm 1 – 10% tổng diện tích toàn lưu vực

Tác động: diện tích Mặt Không thấm chiếm 11 – 25% tổng diện tích toàn lưu vực

Suy thoái: diện tích Mặt Không thấm chiếm > 26% tổng diện tích toàn lưu vực

4. VIỄN THÁM CÁC MẶT KHÔNG THẤM

Đặc tính phản xạ của các Mặt Không thấm thích hợp với mô tả qua viễn thám phổ. Bê tông, nhựa đường và các vật liệu khác do con người xây dựng, nói chung có nhiều tính chất phổ khác nhau hơn là các bề mặt tự nhiên.

Chiết xuất thông tin về Đặc Tính Không thấm sử dụng ảnh viễn thám theo truyền thống là dựa trên phép phân loại thô các pixel ảnh phổ. Do mỗi pixel chỉ có thể được đặt tên với một lớp, tính không thấm đô thị được ghi nhận như là có hoặc không có mặt trong pixel đó. Thông tin về thể liên tục vật lý hoặc bản chất trộn lẫn phổ của các đặc trưng mặt đất có liên quan đến độ phân giải lấy mẫu chứa các pixel hỗn hợp [6] là không được giữ lại. Ở bất kỳ độ phân giải nào, các pixel đô thị hỗn hợp tạo thành phần lớn một cảnh đô thị và phản ánh bản chất hỗn hợp của cảnh quan đô thị. Phân loại thô các pixel hỗn hợp sẽ dẫn đến làm mất thông tin, làm giảm độ chính xác phân loại và chắc chắn hạ thấp chất lượng mô hình trong các ứng dụng tiếp theo [7]. Với khả năng thu nhận và cung cấp dữ liệu phân loại tính toán cấu tạo pixel cơ sở chính xác hơn, phương pháp xử lý dưới pixel từ nhiều nguồn ảnh vệ tinh có thể trở nên là một nghiên cứu mới quan trọng về dữ liệu Mặt Không thấm.

4.1. Phương pháp phân loại dưới pixel theo mô hình Phân tích Lẫn Phổ Tuyến tính

Trong nhiều năm qua, viễn thám vệ tinh và kỹ thuật xử lý ảnh bị giới hạn bởi độ phân giải không gian, hoặc khoảng cách lấy mẫu thực địa ở phần tử ảnh là pixel. Các hệ thống vệ tinh cho ảnh độ phân giải thấp và trung bình, điển hình như Landsat với kích thước pixel là 30m, thể hiện các hạn chế về đơn vị vẽ bản đồ nhỏ nhất, độ chính xác không gian, và chi tiết các thông tin được chiết xuất. Thực tế, trong một pixel luôn luôn tồn tại một hoặc vài đối tượng bên trong, nếu diện tích các đối tượng đó nhỏ hơn diện tích một pixel. Do đó, nếu phân loại một pixel theo một đối tượng duy nhất thì chúng ta đã bỏ qua những đối tượng còn lại bên trong, và độ chính xác sẽ bị giảm. Để khắc phục trường hợp này, có thể sử dụng ảnh độ phân giải cao hơn để tách đối tượng. Nhưng vấn đề lại liên quan đến chi phí sẽ tăng lên để có được những ảnh vệ tinh như thế.

Một cách tiếp cận khác hơn đã được nghiên cứu, đó là phương pháp phân loại dưới pixel. Phương pháp này cho phép chiết xuất các thông tin từ một pixel trên ảnh. Với giả thiết là phản xạ phổ của pixel mà chúng ta có trên ảnh là tổng hợp phản xạ của các đối tượng có trong pixel đó hay còn gọi là pixel hỗn hợp phổ. Dựa vào việc xác định các đối tượng, được gọi là các endmember với các phản xạ phổ chuẩn hay tinh khiết của chúng (ở các pixel mà các đối tượng này chiếm 100%) các pixel trên ảnh sẽ được xác định xem có bao nhiêu phần trăm phản xạ của từng endmember bên trong. Việc xác định phần trăm phản xạ được qui về việc giải một hệ phương trình đa biến (số biến bằng số endmember) với số thông số đã xác định là số kênh ảnh. Vì vậy, việc phân loại dưới pixel chỉ được tiến hành trên ảnh đa phổ hoặc siêu phổ. Điều quan

trọng là, các kỹ thuật vẽ bản đồ theo phương pháp dưới pixel có thể cho ra dữ liệu chính xác hơn và về mặt không gian chi tiết hơn là phương pháp phân loại truyền thống [21, 5].

4.2. Cơ sở lý thuyết mô hình Tách Lẫn Phổ

Việc phân loại dưới pixel được thực hiện qua quá trình Tách Lẫn Phổ. Để tách lẫn phổ, cần phải mô hình phản hồi phổ từ hỗn hợp của các endmember. Mô hình toán học tách lẫn phổ có thể được biểu diễn như sau:

$$R_i = \sum_{k=1}^n f_k R_{ik} + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

Trong đó, i : band phổ được sử dụng;
 k : số lượng endmember ($k = 1, \dots, n$);
 R_i : phản xạ phổ của band i của một pixel, chứa một hoặc nhiều endmember;
 f_k : tỷ lệ của endmember k trong pixel đó;
 R_{ik} : phản xạ phổ của endmember k trong pixel trên band i ;
 ε_i : sai số đối với band i .

Mô hình toán trên được sử dụng trong phương pháp Phân tích Lẫn Phổ Tuyến tính. Phương pháp này giả thiết rằng quang phổ được đo bởi bộ cảm biến là tổ hợp tuyến tính phổ của tất cả các thành phần trong một pixel và tỷ lệ phổ của các endmember phản ánh tỷ lệ của khu vực được phủ bởi các đối tượng trên mặt đất [1, 14]. Để giải tìm f_k cần phải thỏa các điều kiện sau:

- các endmember được chọn phải độc lập với nhau;
- số lượng endmember phải ít hơn hoặc bằng số band phổ được sử dụng; và
- các band phổ được chọn không được có tương quan cao.

Tổng các hợp phần endmember được chiết xuất trong một pixel phải là phần tử đơn vị theo công thức ràng buộc sau:

$$\sum_{k=1}^n f_k = 1 \quad (4.2)$$

Hai điều kiện ràng buộc tách lẫn phổ trong mô hình (4.1) là:

Ràng buộc, với f_k phải nằm trong giới hạn $0 \leq f_k \leq 1$

Không ràng buộc, hợp phần f_k có thể giả thiết có giá trị âm và không ràng buộc đến tổng các hợp phần trong pixel. Vì vậy, kết quả từ cách giải này không phản ánh hợp phần đúng của các endmember.

Sự thích hợp của mô hình trên được đánh giá theo sai số RMS:

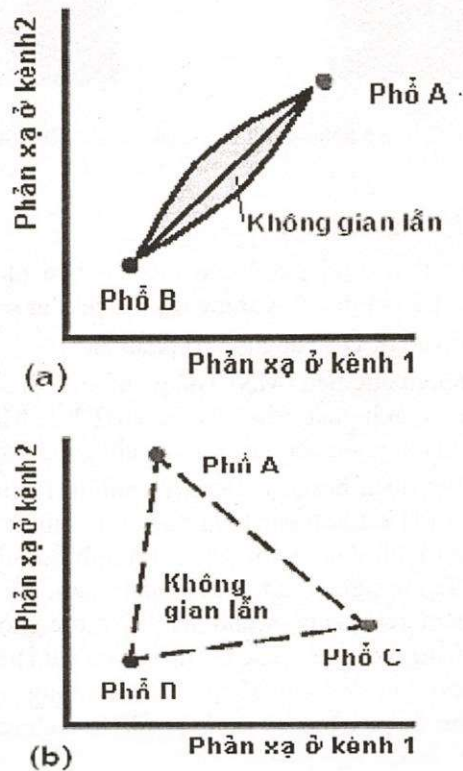
$$RMSE = \left(\sum_{k=1}^n (\varepsilon_k)^2 / N \right)^{1/2} \quad (N: \text{số band ảnh}) \quad (4.3)$$

Sai số RMS được tính cho tất cả các pixel ảnh. Sai số RMS càng lớn, độ thích hợp của mô hình càng xấu. Vì vậy, ảnh sai số có thể được dùng để đánh giá xem các endmember có được chọn lựa thích hợp hay không và số lượng các endmember có đủ hay chưa [8].

Kết quả phân loại dưới pixel là các ảnh của từng endmember, có giá trị từ 0 đến 1. Giá trị này có thể được chuyển đổi sang giá trị phần trăm; và khi đó, kết quả tính toán sẽ có dạng giá trị phần trăm của các endmember được chọn có mặt trong pixel.

4.3. Xác định các endmember

Phát triển các ảnh hợp phần chất lượng cao phụ thuộc chính vào việc chọn lựa các endmember thích hợp. Mô hình trộn lẫn theo phép hình học cung cấp phương tiện trực giác, có thể thay thế để hiểu rõ sự trộn lẫn phổ. Các pixel hỗn hợp được thấy như là các điểm trong không gian biểu đồ tán xạ phổ n-chiều, với n là số band. Trong không gian 2 chiều, nếu chỉ có 2 endmember trộn lẫn nhau, thì các pixel hỗn hợp sẽ rơi vào trên đoạn thẳng, các endmember tinh khiết sẽ rơi vào 2 điểm cực của đoạn thẳng hỗn hợp (Hình 2a). Nếu 3 endmember trộn lẫn, lúc đó các pixel hỗn hợp sẽ rơi vào bên trong hình tam giác. Lúc đó, các endmember tinh khiết sẽ nằm ở đỉnh của tam giác (Hình 2b). Điều này phù hợp với tính chất: Tất cả các hợp phần là dương và tổng sẽ tiến đến 1. Mô hình trộn lẫn phổ này được dùng để xác định có bao nhiêu endmember hiện diện và tính toán phổ của chúng [4].



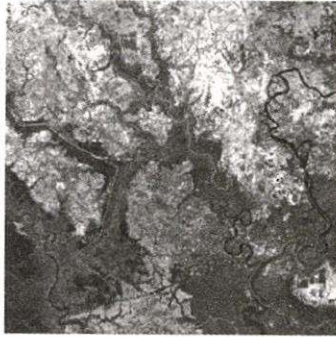
Hình 2. Minh họa mô hình trộn lẫn theo hình học xác định endmember theo trường hợp: (a) 2 endmember; (b) 3 endmember [4]

Có nhiều phương pháp xác định endmember, nhưng trong hầu hết các ứng dụng về tách lẫn phổ tuyến tính, các endmember ảnh được sử dụng do chúng có thể dễ dàng đạt được và có thể biểu trưng cho phổ được tính ở cùng tỷ lệ với dữ liệu ảnh [9].

5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

5.1. Dữ liệu

Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này là ảnh Landsat TM và ETM+ được chụp vào các ngày 16-01-1989 và 05-02-2002 (Hình 3) bao gồm 6 kênh phản xạ (kênh 1, 2, 3, 4, 5 và 7). Đây là vệ tinh duy nhất có tập dữ liệu lâu dài trong kho lưu trữ với độ phân giải trung bình, độ phân giải phổ và bức xạ tương đối nhất quán. Các ảnh này được hiệu chỉnh bức xạ và hiệu chỉnh hình học về phép chiếu WGS-84.



1989



2002

Hình 3. Hình tổ hợp 3 kênh 4-3-2 của Landsat TM 1989 và ETM+ 2002

5.2. Quy trình thực hiện nghiên cứu

Kết quả của việc phân loại dưới pixel cho biết có bao nhiêu phần trăm của các end-member có mặt trong pixel. Các bước xử lý được thực hiện như sau:

Chuyển đổi dữ liệu đầu vào từ DN sang giá trị phản xạ

Chuyển đổi hợp phần nhiều cực tiểu (MNF) để giảm kích thước phổ từ 6 kênh phản xạ của ảnh Landsat. Kết quả chọn 3 thành phần đầu MNF1, MNF2 và MNF3, vì chúng chứa phần lớn thông tin (khoảng 96%), 3 thành phần còn lại chủ yếu chỉ chứa thông tin nhiễu

Chọn lựa các endmember thích hợp trực tiếp trên ảnh từ Phép Phân tích Chỉ số Pixel Tinh khiết (Pixel Purity Index – PPI) kết hợp các biểu đồ tán xạ giữa các kênh MNF. Việc lựa chọn số lượng và giá trị phổ điển hình của end-member có ảnh hưởng quan trọng tới kết quả của việc phân loại dưới pixel. Trong nghiên cứu này, nhấn mạnh đến việc chiết xuất thông tin về lớp phủ Mặt Không thấm nên kết quả có 4 endmember được chọn là albedo-cao, albedo-thấp (đại diện cho Mặt Không thấm ở các khu vực đô thị), thực vật (liên quan đến đất nông nghiệp, rừng, đồng cỏ) và đất (liên quan đến đất trống khu vực nông nghiệp). Riêng với đối tượng nước như sông, kênh, ao, hồ được dùng kỹ thuật mask để tách ra trước (sử dụng kết hợp bản đồ nền đã có hệ thống thủy văn).

Tạo ảnh hợp phần theo Phép Ràng buộc Bình phương Nhỏ nhất từ mô hình Phân tích Lẫn Phổ Tuyến tính để tách lẫn phổ 6 kênh phản xạ của Landsat thành 4 ảnh hợp phần theo 4 endmember.

Tạo ảnh Mặt Không thấm từ kết hợp ảnh hợp phần albedo-cao và albedo-thấp. Ảnh phần trăm albedo-cao liên quan chủ yếu đến thông tin Mặt Không thấm trong các khu vực đô thị lần lượt từ cao đến thấp gồm khu thương mại, khu công nghiệp, khu dân cư mật độ cao đến thấp. Ảnh albedo-thấp thể hiện cho các khu dân cư lẫn mật độ cây xanh nhiều.

Từ ảnh Mặt Không thấm, các pixel có thông tin giá trị lớn hơn 10% sẽ được tách thành đơn vị Khu dân cư - xây dựng (từ mật độ thấp đến cao), còn lại là đơn vị khác (tương đương Đất nông nghiệp).

Đánh giá độ chính xác phân loại được thực hiện qua ma trận sai số khi so sánh với các điểm mẫu không đổi theo thời gian: khu dân cư nội thành và đất nông nghiệp ngoại thành trên các bản đồ sử dụng đất tham khảo của năm 1990 và năm 2000. Kết quả cho thấy sai số toàn cục của các năm 1989 và 2002 tương ứng 90.91% và 92.73%. Kết quả này so sánh với của phép phân loại theo pixel xác suất cực đại cho thấy độ chính xác phân loại tăng lên khoảng 7%.

5.3. Kết quả quá trình đô thị hóa và hệ quả của Đặc Tính Không thấm

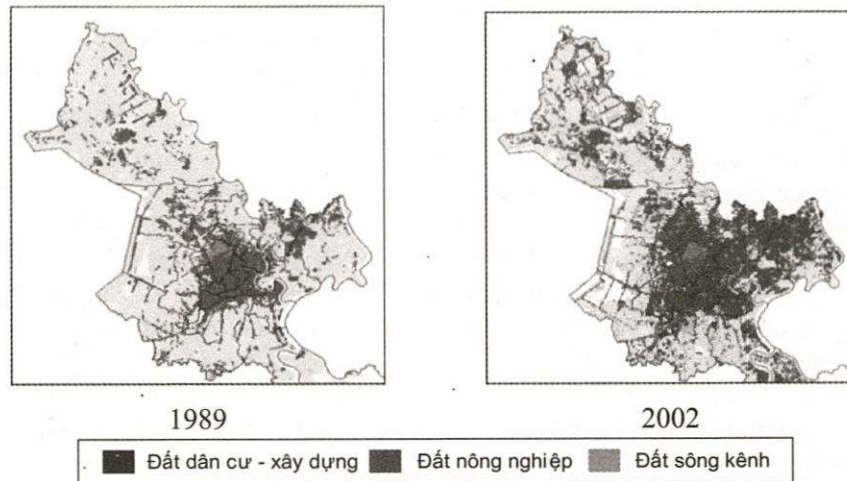
Khu vực nghiên cứu tập trung cho phần phía Bắc thành phố do nơi đây diễn ra quá trình đô thị hóa khá mạnh mẽ. Đánh giá kết quả và so sánh các ảnh Mặt Không thấm cho ra kết quả biến đổi trên hình 4, khu vực dân cư có diện tích đất xây dựng mở rộng nhanh chóng và tập trung ở các quận nội thành và dọc các trục lộ chính trong khu vực ngoại ô. Hầu hết các khu vực dân cư xây dựng xuất hiện và phát triển ở các quận: Gò Vấp, 12, 2, Thủ Đức và Tân Bình. Theo kết quả từ ảnh, trong vòng 13 năm từ 1989 đến 2002 đất nông nghiệp biến mất khoảng 14.679 ha, ngược lại đất xây dựng lại tăng đến 15.345 ha (Xem Bảng 1.). Kết quả của quá trình đô thị hóa về mặt thay đổi cảnh quan bề mặt đất là tạo các bề mặt không thấm nước từ các vật liệu xi măng, bê tông, nhựa đường, mái nhà. Điều này ngụ ý rằng sự phát triển đặc tính không thấm của các bề mặt tự nhiên trong các khu vực đô thị hóa đã làm giảm nhanh chóng lớp phủ thực vật (rừng, đất nông nghiệp), các bề mặt thấm nước mở khác (đất trống, bãi cỏ...), nơi cho phép nước mưa chảy tràn thấm thấu vào trong lòng đất sâu.

Bảng 1. Thống kê diện tích thay đổi từ kết quả giải đoán ảnh (ha)

Sử dụng đất / Năm	1989	2002	Tăng/giảm
Đất dân cư – xây dựng	28,162.14	43,507.56	15,345.42
Đất nông nghiệp	108,832.88	94,135.25	-14,697.63

Do sự phát triển đô thị ở ạt không kiểm soát, việc chuyển đổi từ đất trống, đất rừng và đất nông nghiệp thành các Khu vực ngăn cản nước thấm vào đất ở các khu dân cư đã làm thay đổi bộ mặt của thành phố Hồ Chí Minh. Điều này khiến cho thành phố phải đối mặt với các vấn đề không cân bằng sinh thái và các làng nghề nông nghiệp truyền thống. Các vùng đất thấp trồng lúa nước thuộc quận 2 trước đây là nơi cân bằng tiêu thoát nước, nay bị thay vào các bề mặt bê tông hóa và cao độ các khu dân cư mới phát triển đã khiến cho dòng chảy hẹp hơn và gây ra dòng chảy tràn vào các khu dân cư cũ tạo nên tình trạng ngập lụt thường xuyên mỗi khi có mưa lớn hoặc triều cường. Theo kết quả báo cáo của Hội nghị về Tình trạng ngập lụt ở thành phố Hồ Chí Minh vào tháng 9-2006, có khoảng 75% điểm ngập lụt trong thành phố với độ ngập trên 2,5m, ảnh hưởng đến cuộc sống của khoảng 27,7% dân cư [20]. Bên cạnh đó lớp phủ không thấm dày đặc ở các khu đô thị hóa đã làm cho dòng ẩn nhiệt ngày càng hiếm hoi mà thay vào là các dòng hiển nhiệt, khiến cho nhiệt độ của khu vực đô thị luôn luôn cao hơn các khu vực nông thôn, nhất là vào các ngày mùa hè nắng nóng. Theo số liệu thực nghiệm, nhiệt độ không khí nội thành có khi đạt trên 40°C, còn nhiệt độ bề mặt mái nhà bê tông có lúc đạt đến trên 50°C, tạo nên tình trạng ngột ngạt ảnh hưởng đến sức khỏe cư dân đô thị. Ngoài ra, do

không có nguồn nước tự nhiên bổ sung thường xuyên cho lớp nước dưới đất (do bị ngăn cản sự thấm nước vào sâu lòng đất), tình trạng khan hiếm nước dưới đất đã xảy ra nhiều nơi trong thành phố. Trên đây là các vấn đề đáng báo động đối với môi trường đô thị, nơi tập trung phần lớn dân cư sinh sống.



Hình 4. Kết quả tăng trưởng đô thị ở phần phía Bắc TPHCM trong 2 năm 1989 và 2002 từ dữ liệu viễn thám

6.KẾT LUẬN

Việc chuyển đổi không kiểm soát lớp phủ đất từ thấm thấu sang không thấm là một mối đe dọa nghiêm trọng đến sự thống nhất của cả hai môi trường tự nhiên và xây dựng trong một lưu vực, và đe dọa đến chất lượng cuộc sống của cư dân trong quá trình phát triển và đô thị hóa.

Phạm vi không gian và sự thay đổi các Mặt Không thấm ảnh hưởng đến khí hậu đô thị do thay đổi các thông lượng nhiệt và ẩn nhiệt trong vòng bề mặt đô thị và các lớp biên khí quyển. Phát triển các Mặt Không thấm trong một lưu vực làm tăng tần suất và cường độ của dòng chảy tràn và làm giảm chất lượng nước. Thông tin về quy mô không gian của các mặt thấm và không thấm cho phép chúng ta mô hình chính xác hơn dòng chảy tràn ở lưu vực và thực thi tính toán kiểm soát ngập lụt. Nhưng xác định, đo đạc và vẽ bản đồ các Mặt Không thấm bằng khảo sát thực tế chi tiết là một công việc cực kỳ nặng nhọc, tốn nhiều chi phí và thời gian. Kỹ thuật viễn thám tiên tiến mang lại nhiều hiệu quả và ít chi phí hơn đã được sử dụng trong nhiều ứng dụng để đạt được thông tin về Đặc Tính Không thấm của đô thị trong quá trình đô thị hóa chính xác hơn và có thể nhận diện được trên một vùng rộng lớn.

Đây chỉ là kết quả bước đầu của nghiên cứu thử nghiệm với phép phân tích dưới pixel cho ảnh viễn thám, tác giả hy vọng sẽ có nhiều cơ hội để trình bày kết quả kết hợp phân tích và so sánh nhiều phương pháp để tìm ra cách giải quyết vấn đề tốt nhất trong xem xét các vấn đề môi trường đô thị.

**URBANIZATION AND QUALITY OF URBAN ENVIRONMENT
FROM REMOTE SENSING OF IMPERVIOUS SURFACES:
CASE STUDY IN HO CHI MINH CITY**

Tran Thi Van

Institute for Environment and Resources, VNU-HCM

ABSTRACT: *Under impact of urbanization, urban environment is suffering the pressure on changing landscape ecology as well as increasing the pollution problems. Earth surface in urban nowadays has become impervious, leading on decreasing and preventing the surface permeability, shallowing the supplementary sources for underground water, increasing the overflow causing frequently flooded situation in the city after rainfall. In addition, the increasing thermal absorption by construction materials causes city becoming hotter and muggier influencing to human health. Monitoring and managing the urban growth are the problem for managers and planners to think how to develop the city in sustainable ways to ensure the urban resident life. Remote sensing science has contributed to detect the change of earth surface landscape with many methods in order to improve the classification quality. This paper is the premier results to study the Remote Sensing of Impervious Surfaces using the Linear Spectral Mixing Analysis for the sub-pixel classification to multispectral images with medium resolution such as Landsat for improving the accuracy.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Adams, J.B., D.E. Sabol, V. Kapos, R.A. Filho, D.A. Roberts, M.O. Smith, and A.R. Gillespie, *Classification of multispectral images based on fractions of endmembers: Application to land cover change in the Brazilian Amazon*, Remote Sensing of Environment, 52:137-154, (1995).
- [2]. Arnold, C. L. and C. J. Gibbons, *Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator*, Journal of the American Planning Association, 62(2):243-258, (1996).
- [3]. Barnes, K.B., Morgan III, J.M. and Roberge, M.C. *Impervious surfaces and the quality of natural and built environments*, Project to map impervious cover for the entire Chesapeake Bay and Maryland Coastal Bays watersheds, at <http://chesapeake.towson.edu/landscape/impervious/indicator.asp>, (2001)
- [4]. CSTARS ENVI Tutorial, <http://www.cstars.ucdavis.edu/classes/mexusenvi/>
- [5]. Huang C., and Townshend, J.R.G., *A stepwise regression tree for nonlinear approximation: Application to estimating sub-pixel and cover*: International Journal of Remote Sensing, v. 24, no. 1, p. 75-90, (2003).
- [6]. Jensen, J. R. and S. R. Schill, *Environmental resource evaluation of the inland coastal region of the South Carolina lower Savannah-Salkehatchie watershed*, Final Report to NASA, Visiting Investigator Program, University of South Carolina Extension, (1996).
- [7]. Ji, M. and J.R. Jensen, *Effectiveness of Subpixel Analysis in Detecting and Quantifying Urban Imperviousness from Landsat Thematic Mapper Imagery*, Geocarto International Journal, Vol. 14, No. 4, pp. 33-41, (1999).

- [8]. Lu, D., Moran, E., Batistella, M., *Linear Mixture Model Applied to Amazonian Vegetation Classification*, Remote Sensing of Environment, 87, pp. 456-469, (2003).
- [9]. Lu, D. and Weng, Q., *Spectral Mixture Analysis of the Urban Landscape in Indianapolis with Landsat ETM+ Imagery*, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 70, No. 9, pp.1053-1062, (2004).
- [10]. Luman, D. E. and M. Ji, *The Lake Michigan Ozone Study: an application of satellite-based land use and land cover mapping to large-area emissions inventory analysis*, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 61(8): 1021-1032, (1995).
- [11]. Nguyễn Thế Bá, *Quy hoạch xây dựng phát triển đô thị*, NXB Xây dựng, Hà Nội, (2004).
- [12]. Nguyễn Thị Tuất, *Tác động của quá trình đô thị hóa đến sự biến động kinh tế - xã hội nông thôn ngoại thành Thành phố Hồ Chí Minh – Đề xuất định chế nhằm hỗ trợ tạo việc làm cho Quận 12*, Báo cáo đề tài khoa học, UBND Thành phố Hồ Chí Minh - Viện Kinh tế thành phố, (1998).
- [13]. Pier Vellinga and Nadia Herb eds, *Industrial Transformation: Science Plan*. IHDP Report No. 12. Bonn: The International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, (1999).
- [14]. Roberts, D.A., G.T. Batista, J.L.G. Pereira, E.K.Waller, and B.W. Nelson, Change identification using multitemporal spectral mixture analysis: Applications in eastern Amazonia, *Remote Sensing Change Detection: Environmental Monitoring Methods and Applications* (R.S. Lunetta and C.D. Elvidge, editors), Ann Arbor Press, Ann Arbor, Mich., pp. 137-161, (1998).
- [15]. Schueler T.R. *The Importance of Imperviousness*, Watershed Protection Techniques, vol 1, no. 3, p100-111, (1994).
- [16]. Sở Địa chính – Nhà đất, *Thuyết minh Bản đồ hiện trạng sử dụng đất TPHCM năm 2000*, (2000).
- [17]. Sở Tài nguyên và Môi trường TPHCM, *Điều chỉnh quy hoạch sử dụng đất đến năm 2010 và kế hoạch sử dụng đất 5 năm (2006 – 2010) Thành phố Hồ Chí Minh*, Báo cáo thuyết minh tổng hợp, tháng 8-2006, (2006).
- [18]. Treitz, P. M., P. J. Howarth, and P. Gong, *Land-cover and land-use mapping at the rural-urban fringe using satellite and GIS techniques*, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 58(4): 439-448, (1992)
- [19]. U.S. Environmental Protection Agency, *Draft report on the environment at <http://www.epa.gov/indicators/roe/>*, assessed April 2004, (2003).
- [20]. Viện Kinh tế TPHCM, *Tổng thuật hội thảo: Thực trạng ngập nước tại thành phố Hồ Chí Minh: Nguyên nhân và giải pháp*, Nội san Kinh tế, tháng 9-2006, (2006).
- [21]. Yang, L., Huang, C., Homer, C.G., Wylie, B.K., and Coan, M.J., *An approach for mapping large area impervious surfaces: Synergistic use of Landsat 7 ETM+ and high spatial resolution imagery*: Canadian Journal of Remote Sensing, v. 29, no. 2, p. 230-240, (2003).