

Ứng dụng viễn thám và GIS đánh giá xu thế đô thị hóa tại Thành phố Cần Thơ

○ LÊ VĂN TRUNG

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

NGUYỄN NGUYỄN VŨ

Trường Cao đẳng xây dựng số 2, TP. Hồ Chí Minh

LÊ THỊ PHỤNG

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

Bài báo thể hiện kết quả phân tích không gian của GIS xác định khu vực mở rộng đô thị trong giai đoạn 1997 đến 2016 góp phần hạn chế mức độ thấm nước mưa và gia tăng dòng chảy tràn. Kết quả cho thấy, diện tích đất đô thị ở Cần Thơ tăng từ 1506,6 ha (năm 1997) lên 5611,1 ha vào năm 2016, tốc độ tăng trung bình 14,3%/năm. Phương pháp tích hợp viễn thám và GIS đã minh chứng là biện pháp hiệu quả trong việc theo dõi và phân tích xu thế mở rộng không gian đô thị, cũng như giám sát sự cân bằng SĐĐ trong hệ thống quy hoạch hiện tại.

Nghiên cứu đề xuất áp dụng kỹ thuật viễn thám với dữ liệu ảnh vệ tinh đa thời gian tích hợp với khả năng phân tích không gian trong GIS để theo dõi xu thế đô thị hóa tại TP. Cần Thơ. Bước đầu thông qua việc phân tích sự biến động của bề mặt không thấm kết hợp với bản đồ lớp phủ mặt đất để đánh giá xu thế chuyển đổi quy mô đất xây dựng trong giai đoạn từ năm 1997 đến 2016.

Dữ liệu và phương pháp

Khu vực nghiên cứu

Thành phố Cần Thơ có tọa độ địa lý 105°13'38" - 105°50'35" kinh Đông và 9°55'08" - 10°19'38" vĩ Bắc, trải dài trên 60 km dọc bờ tây sông Hậu với toàn bộ địa giới hành chính của thành phố có diện tích đất khoảng 1.409 km² (140.895 ha).

Đặc điểm địa hình thấp và tương đối bằng phẳng, nên dễ thuận lợi trong xây dựng các khu đô thị, quy hoạch chung đã quy định cao độ xây dựng > 2,50 m cho các đô thị thuộc khu vực trung tâm, các khu công nghiệp, kho tàng và cao độ xây dựng > 2,40 m đối với các khu dân cư xây dựng tập trung, mạng lưới đường giao thông... Do nằm cạnh sông Hậu, nên Cần Thơ có mạng lưới sông và kênh rạch đa dạng như sông Cần Thơ, rạch Cái Khế, sông Bình Thủy, cho phép tận dụng tối đa hệ thống sông, rạch hiện hữu để thoát nước mưa và tạo cảnh quan sông nước.

Dữ liệu

Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm ảnh vệ tinh đa thời gian và cơ sở dữ liệu GIS:

Dữ liệu ảnh Landsat thu nhận vào các thời điểm: 06/01/1997,

24/8/2005, 18/5/2010 (Landsat 5), 24/01/2016 (Landsat 8). Phần mềm ENVI được sử dụng để cắt ảnh theo dữ liệu vector là ranh giới hành chính của TP. Cần Thơ và nắn chỉnh hình học ảnh theo bản đồ địa hình (tỷ lệ 1/50.000).

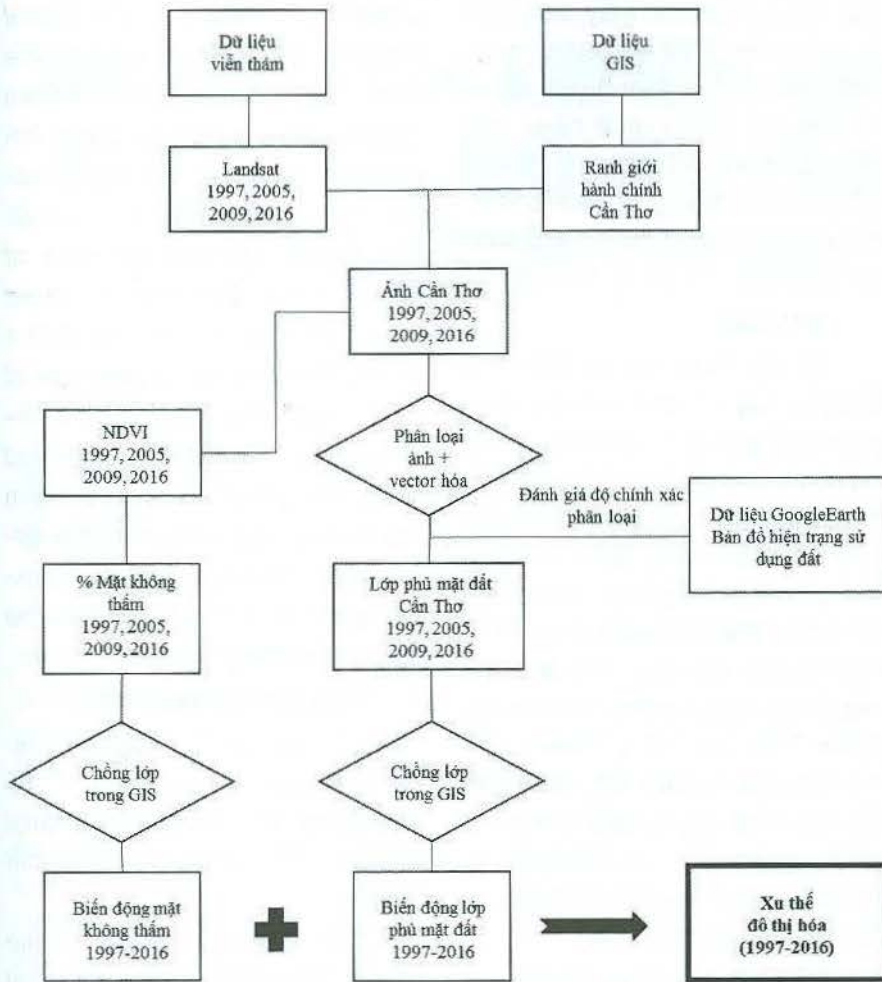
Cơ sở dữ liệu GIS: được lưu trữ và quản lý dưới dạng shapefile như: Các lớp dữ liệu địa hình (gồm 7 lớp cơ bản của TP. Cần Thơ; Lớp bản đồ hiện trạng SĐĐ các năm 2005, 2010 và 2014); Lớp QHSDĐ đến năm 2030; Lớp quy hoạch giao thông đến năm 2030; Dữ liệu thống kê về KT-XH TP. Cần Thơ

Tổ chức các lớp dữ liệu, thu thập bộ dữ liệu vùng mẫu phục vụ công tác phân loại lớp phủ và xây dựng dữ liệu kiểm tra nhằm đánh giá kết quả việc phân tích sự biến động của bề mặt không thấm kết hợp với bản đồ với bản đồ của địa phương... theo quy trình thực hiện trình bày trong hình dưới đây:

Phân loại lớp phủ mặt đất

Các ảnh Landsat đa thời gian được nắn chỉnh hình học và cắt theo ranh giới hành chính của TP. Cần Thơ, sau đó được phân loại theo phương pháp phân loại giám với năm loại lớp phủ mặt đất bao

Hình 1. Sơ đồ tổ chức các lớp dữ liệu và quy trình thực hiện



gồm: Mặt không thấm (các bề mặt nhân tạo không thấm nước), đất trống, thực vật (ruộng lúa, cây hàng năm, cây lâu năm, đồng cỏ), mặt nước (sông, hồ, ao, kênh rạch), đất ngập nước. Bộ dữ liệu kiểm tra để đánh giá độ chính xác phân loại được chọn trên các bản đồ hiện trạng sử dụng đất, ảnh GoogleEarth và khảo sát thực địa. Thuật toán Maximum Likelihood Classifier (MLC) được sử dụng để phân loại ảnh thành lớp phủ mặt đất vào các thời điểm năm 1997, 2005, 2009 và năm 2016.

Sau khi áp dụng phương pháp cửa sổ lọc để xử lý các ảnh lớp phủ mặt đất sau phân loại, kết quả nhận được các lớp dữ liệu dạng raster. Tiến hành vector hóa lớp phủ mặt đất trong

GIS để thành lập bản đồ lớp phủ mặt đất tại mỗi thời điểm. Áp dụng chức năng phân tích không gian của ArcGIS để phân tích biến động các loại lớp phủ mặt đất từ năm 1997 đến năm 2016 và đánh giá kết quả phân tích sự biến động của bề mặt không thấm kết hợp với bản đồ với bản đồ SĐĐ của địa phương.

Ước tính phần trăm diện tích mặt không thấm

Đối tượng mặt không thấm được xem là chỉ số thể hiện quá trình đô thị hóa, nên được trích xuất để nhấn mạnh mức độ mở rộng đô thị. Đặc trưng mặt không thấm được ước tính bằng phần trăm diện tích mặt không thấm thông qua công thức:

$$FIS = 1 - (NDVI_S)^2 \quad (1)$$

Trong đó:

FIS là phần trăm diện tích mặt không thấm (%);

$NDVI_S$ là chỉ số NDVI chuẩn hóa được tính theo công thức:

$$NDVI_S = (NDVI - NDVI_{low}) / (NDVI_{high} - NDVI_{low}) \quad (2)$$

Đối với ảnh Landsat, việc tính chỉ số NDVI (chỉ số thực vật) được tính theo kênh Đỏ (Red) và kênh Cận Hồng ngoại (NIR) như sau:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \quad (3)$$

$NDVI_{low}$ là giá trị NDVI của đất trống, $NDVI_{high}$ là giá trị NDVI trên bề mặt phủ toàn thực vật.

Kết quả thực hiện tạo ra ảnh thể hiện phần trăm diện tích mặt không thấm (FIS) dưới dạng raster. Để thành lập bản đồ mặt không thấm tại các thời điểm năm 1997, 2005, 2009 và năm 2016, sử dụng phần mềm ArcGIS để Vector hóa các ảnh thể hiện phần trăm diện tích mặt không thấm (FIS). Sau đó, áp dụng chức năng phân tích không gian để phân tích biến động, đồng thời kết hợp bản đồ mặt không thấm và bản đồ lớp phủ mặt đất để đánh giá xu thế đô thị hóa tại TP. Cần Thơ.

Kết quả và thảo luận

Kết quả phân loại ảnh Landsat đa thời gian theo thuật toán Maximum Likelihood Classifier (MLC) trên cùng bộ dữ liệu gồm 5 mẫu lớp phủ mặt đất, cho độ chính xác khá tốt thể hiện bởi độ chính xác toàn cục và chỉ số kappa như sau:

Kết quả phân loại cho phép thành lập bản đồ lớp phủ mặt đất của TP. Cần Thơ lần lượt cho các thời điểm 1997, 2005, 2009 và 2016. Để phân tích biến động lớp phủ mặt đất giữa 2 thời điểm, ma

trận biến động lớp phủ mặt đất được sử dụng và bảng 1 trình bày Ma trận biến động lớp phủ mặt đất từ năm 1997 đến 2016. Kết quả phân tích cho thấy, từ năm 1997 đến 2016, diện tích mặt không thấm có xu hướng gia tăng, từ 1506,6 ha năm 1997 tăng lên 5611,1 ha vào năm 2016 (tốc độ tăng trung bình là 14,3%/năm).

Kết quả phân tích không gian cho thấy từ năm 1997 đến năm 2016, xu thế mở rộng mặt không thấm được tập trung chủ yếu là quận Ninh Kiều với tỉ lệ mặt không thấm cao nhất: 17,9% (năm 1997), 37% (2005), 48,6% (2009) và 62,6% (2016). Theo Quy hoạch SĐĐ đến năm 2020 và KH SĐĐ năm 2015 quận Ninh Kiều cho thấy, kết quả đạt được khá phù hợp. Đất ở tại đô thị theo chỉ tiêu được duyệt 71,97% diện tích tự nhiên. Tuy nhiên, kết quả thực hiện thấp hơn và chỉ đạt 59,07% vào năm 2014.

Quá trình đô thị hóa diễn ra theo xu hướng mở rộng từ trung tâm khu đô thị truyền thống Ninh Kiều - Bình Thủy, dọc theo bờ sông Hậu với khu đô thị mới Ô Môn, khu đô thị - công nghiệp Thốt Nốt ở phía tây và khu đô thị công nghiệp Cái Răng ở phía Đông. Trong khi đó, các quận/huyện khác có tỉ lệ mặt không thấm thấp như Cờ Đỏ (tỉ lệ mặt không thấm trung bình là 1,2%), Phong Điền (0,9%), Vĩnh Thạnh (2,3%) có tốc độ đô thị hóa chậm. Vùng này được xác định là ngoại thành và được quy hoạch phát triển không gian theo mô hình tập trung, hướng tâm và vẫn được xác định là những khu vực được chú trọng cho sản xuất nông nghiệp.

Quá trình đô thị hóa của TP. Cần Thơ đã dẫn đến sự chuyển của nhiều loại lớp phủ bị

thay thế bằng mặt không thấm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong giai đoạn từ năm 1997 đến 2016, trong các loại lớp phủ, thì thực vật là loại bị thay thế nhiều nhất bằng mặt không thấm (3188,3 ha, chiếm 67%) và tập trung phần lớn ở Ninh Kiều, Cái Răng, Bình Thủy, Ô Môn và Thốt Nốt.

Kết luận

Xu thế đô thị hóa tại Cần Thơ khá phù hợp với định hướng không gian các khu dân cư đô thị, trong đó các khu ở đô thị chính trang và phát triển hỗn hợp: Tập trung chủ yếu tại quận Ninh Kiều và Bình Thủy, một phần tại các khu đô thị hiện hữu thuộc quận Ô Môn, Thốt Nốt và các khu dân cư trung tâm các đô thị ngoại thành như Phong Điền, Thới Lai, Vĩnh Thạnh, Cờ Đỏ. Kết quả nghiên cứu ghi nhận lớp phủ thực vật có biến động lớn nhất, chiếm tỉ lệ lớn nhất (67%) trong các loại lớp phủ bị thay thế bởi bề mặt không thấm.

Đề xuất giải pháp ứng dụng viễn thám và GIS trong việc theo dõi và phân tích biến động bề mặt không thấm, không chỉ có ý nghĩa trong việc đánh giá quá trình đô thị hóa mà còn có triển vọng áp dụng trong nghiên cứu môi trường đô thị của TP. Cần Thơ, chẳng hạn như nghiên cứu về dòng chảy tràn đô thị, chất lượng nước đô thị, ước tính mức độ tập trung dân cư đô thị.

ABSTRACT: Based on the master plan objectives of Can Tho City until year 2030, Can Tho City was a centrally managed class 1 urban area and will be developed to become central urban of the Mekong Delta. For analyzing the urbanization trend of Can Tho City through the impervious surface change in years 1997, 2005, 2010 and 2016 by using the multi-tem-

poral landsat images. This paper presents the results of the spatial analysis of GIS to extract the urban expansion in period from 1997 to 2016 in which the urban impervious surfaces hampers infiltration and increased surface run-off. The results showed the area of urban land in Can Tho increased from 1506,6 ha (in 1997) to 5611,1 ha in 2016, average growth rate of 14,3%/year. The integration of remote sensing and GIS was proved to be the effective approach in monitoring and analysing the urbanization trend as well as checking land use balances within the current planning system.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. L. Arnold, C.J. Gibbons, *Impervious surface coverage – The emergence of a key Environmental indicator*. *APA Journal*, pp.243-258 (1996).
2. N. Carson, A. Ripley, *On the relation between NDVI, fractional vegetation cover and leaf area index*. *Remote sensing environment*, vol.62, pp.241-252 (1997).
3. Dougherty, M., Dymond, R.L., Goetz, S.J., Jantz, C.A., and Goulet, *Evaluation of impervious surface estimates in a rapidly urbanizing watershed*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol.70, pp.1275–1284 (2004).
4. H. T. L. Huong and A. Pathirana, *Urbanization and climate change impacts on future urban flooding in Can Tho city, Vietnam*. *Hydrology Earth System Sciences*, 17, P. 379–394 (2013).
5. Thy, P.T., Raghavan, V. and Pawar, N.J. *Urban expansion of Can Tho City, Vietnam: a study based on multi-temporal satellite images*. *Geoinformatics*, 147–160 (2010).■