

SỬ DỤNG ẢNH VỆ TINH VÀ CÔNG NGHỆ GIS THÀNH LẬP BẢN ĐỒ BIẾN ĐỘNG ĐẤT ĐÔ THỊ THÀNH PHỐ BUON MA THUOT GIAI ĐOẠN 2000 - 2009

Investigating of the Use of Satellite Images and GIS for Developing Land Uses Changes Maps of Buon Ma Thuot City from 2000 to 2009

Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Khắc Thời

Khoa Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

Địa chỉ email tác giả liên lạc: *ntthientnmt@hua.edu.vn*

Ngày gửi đăng: 11.02.2011; Ngày chấp nhận: 25.04.2011

TÓM TẮT

Bài báo trình bày nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh và công nghệ GIS thành lập bản đồ biến động sử dụng đất đô thị thành phố Buon Ma Thuot giai đoạn 2000 – 2009. Ảnh vệ tinh được phân loại bằng phương pháp số trên phần mềm ENVI 4.3 và phân tích không gian bằng phần mềm Arc View 3.2. Kết quả nghiên cứu cho thấy: sự thay đổi sử dụng đất đô thị được xác định với độ chính xác cao. Trong 9 năm (2000 – 2009) diện tích đất không thay đổi là 31923,96 ha, chiếm 85,68%, diện tích đất nông nghiệp chuyển mục đích sang đất phi nông nghiệp là 2010,47 ha, chiếm 5,50% tổng diện tích tự nhiên. Tuy nhiên, sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh để thành lập bản đồ biến động đất đô thị chỉ thể hiện được một số loại đất chính mà không thể hiện chi tiết từng loại đất. Để thành lập bản đồ biến động đất đô thị với độ chính xác cao nên chọn các ảnh thu nhận cùng mùa trong các năm tránh ảnh hưởng của mây và sương mù tới kết quả giải đoán ảnh.

Từ khóa: Ảnh vệ tinh và công nghệ GIS, bản đồ biến động sử dụng đất, thành phố Buon Ma Thuot.

SUMMARY

This research introduces application satellite imagines and GIS for developing land-use change maps of Buon Ma Thuot city from 2000 – 2009 with using digital image processing method by ENVI 4.3 software and spatial analyst by ARCVIEW 3.2 software. The results show that the changes in urban landuse have been identified with high accuracy. In 9 years (i.e. 2000-2009), the unchangeable area was 31923.96 hectare with 85.68% of total natural area. The area of agricultural land has been transferred to non - farming land was 2010.47 hectare, with 5.50% of the total studied area. The method using SPOT image data can be only used for identifying the change in some major land-use units, but it can not be used for dentifying landuse changes in detail. This research suggests that the scenario of choosing image taken from the same season in a year for high accuracy map of urban land use change, and in order to avoid cloud, frost effects on results of image interpretation.

Key words: Buon Ma Thuot city, landuse change map, satellite imagines and GIS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đô thị hóa đang từng ngày làm đổi thay diện mạo đất nước, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của cuộc sống hiện đại. Nhưng làn sóng đô thị hóa cũng làm nảy sinh nhiều bất cập và để lại những hậu quả nặng nề về mặt xã hội, sản xuất, hệ sinh thái... (Nguyễn

Khắc Thời và cs., 2008). Để đưa ra các quyết sách cho phát triển đô thị, cần có dữ liệu khoa học nhằm cân đối nguồn tài nguyên như: đất, nước, năng lượng... Nguồn tài nguyên đất nông nghiệp cần đặc biệt chú ý nhằm bảo đảm an ninh lương thực, cũng như các vấn đề xã hội phát sinh từ lương thực.

Thành phố Buôn Ma Thuột là thủ phủ của Tây Nguyên có tốc độ đô thị hóa khá nhanh cũng không nằm ngoài quy luật đó.

Bản đồ biến động đất đô thị cung cấp tư liệu về tình hình biến động sử dụng đất theo thời gian và theo không gian, là nguồn dữ liệu tin cậy hỗ trợ các nhà lãnh đạo đưa ra các quyết sách phù hợp.

Trong những năm gần đây tư liệu viễn thám được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Tư liệu viễn thám có ưu điểm là giàu thông tin, chu kỳ thu nhận thông tin ngắn, xử lý trên diện rộng (Nguyễn Khắc Thời, Nguyễn Thị Thu Hiền; 2010). Công nghệ tích hợp tư liệu ảnh vệ tinh và GIS là công nghệ hiện đại để xác định biến động sử dụng đất và thành lập bản đồ biến động đất đô thị. Nghiên cứu được thực hiện tại thành phố Buôn Ma Thuột tỉnh Đắk Lắk.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phạm vi và dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu là toàn bộ quỹ đất của thành phố Buôn Ma Thuột với tổng diện tích tự nhiên 36.524 ha.

Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu là ảnh vệ tinh LANDSAT thu nhận tháng 3 năm 2000, độ phân giải 30 m và ảnh SPOT5 thu nhận tháng 3 năm 2009, độ phân giải phổ 10m. Các ảnh đều đã được hiệu chỉnh phổ do ảnh hưởng của bức xạ và nấn chỉnh hình học do ảnh hưởng của sai số méo hình hình học ở mức 2B. Ngoài ra còn sử dụng các tư liệu khác như bản đồ địa hình hệ tọa độ VN2000, bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2000 và các số liệu thống kê về tình hình sử dụng đất khu vực nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra khảo sát thực địa

Từ các số liệu, bản đồ và ảnh vệ tinh thu thập, việc điều tra khảo sát thực địa lớp phủ

mặt đất được tiến hành nhằm lấy mẫu phục vụ quá trình giải đoán ảnh. Việc đo để xác định diện tích lấy mẫu lớp phủ mặt đất được thực hiện bằng máy GPS cầm tay nhằm xác định vị trí đặc trưng của các loại hình sử dụng đất, tạo ra các thông tin về lớp phủ của loại hình sử dụng đất tương ứng.

Ảnh sau khi giải đoán nội nghiệp được đối soát ngoài thực địa, nhằm kiểm tra, hiệu chỉnh nâng cao độ chính xác công tác giải đoán ảnh.

2.2.2. Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh

Ảnh vệ tinh đã được hiệu chỉnh phổ và nấn chỉnh hình học về hệ tọa độ UTM nhưng để nâng cao độ chính xác tiến hành nấn chỉnh hình học ảnh về hệ tọa độ VN2000. Quá trình nấn chỉnh ảnh được thực hiện trên phần mềm ENVI 4.3 bằng phương pháp nấn ảnh theo bản đồ. Chọn phép nấn Affine với tối thiểu 5 điểm khống chế phân bố đều trên ảnh và nội suy tái chia mẫu theo phương pháp “người láng giềng gần nhất” (nearest neighbor).

Xây dựng tệp mẫu giải đoán ảnh dựa trên kết quả điều tra thực địa từ máy GPS cầm tay. Từ tệp mẫu tiến hành phân loại ảnh bằng phương pháp phân loại có kiểm định theo thuật toán xác suất cực đại (Maximum Likelihood).

2.2.3. Phương pháp đánh giá độ chính xác phân loại bằng ma trận sai số

Độ chính xác của ảnh phân loại được thể hiện bằng ma trận sai số. Ma trận này thể hiện sai số nhầm lẫn sang lớp khác (thể hiện theo hàng) và sai số do bỏ sót của lớp mẫu (thể hiện theo cột). Độ chính xác phân loại ảnh được tính bằng tổng số pixel phân loại đúng trên tổng số pixel của toàn bộ mẫu.

Để đánh giá tính chất sai số mắc phải trong phân loại, có thể dựa vào chỉ số Kappa (κ), nằm trong phạm vi từ 0 đến 1.

Chỉ số κ được tính theo công thức (Jensen, 1996):

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}$$

Trong đó:

N: Tổng số pixel lấy mẫu

r: Số lớp đối tượng phân loại

x_{ii}: Số pixel đúng trong lớp thứ i

x_{i+}: Tổng pixel lớp thứ i của mẫu

x_{+i}: Tổng pixel của lớp thứ i sau phân loại.

2.2.4. Phương pháp phân tích không gian của GIS để chồng xếp bản đồ

Ảnh sau khi phân loại được biên tập để thành lập bản đồ. Sử dụng chức năng phân tích không gian trong GIS chồng xếp bản đồ và tính toán số liệu về biến động sử dụng đất.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xử lý ảnh vệ tinh

Ảnh vệ tinh LANDSAT năm 2000, ảnh vệ tinh SPOT5 năm 2009 được xử lý bằng phần mềm ENVI 4.3. Ảnh sau khi tăng cường chất lượng, được nắn chỉnh hình học về hệ tọa độ VN-2000 theo bản đồ tỷ lệ 1:50.000 của khu vực nghiên cứu. Kết quả sau khi nắn ảnh sai số tại các điểm kiểm tra

nhỏ hơn 1 pixel đảm bảo yêu cầu phân loại ảnh. Ảnh sau khi nắn được cắt theo ranh giới của khu vực nghiên cứu (Hình 1).

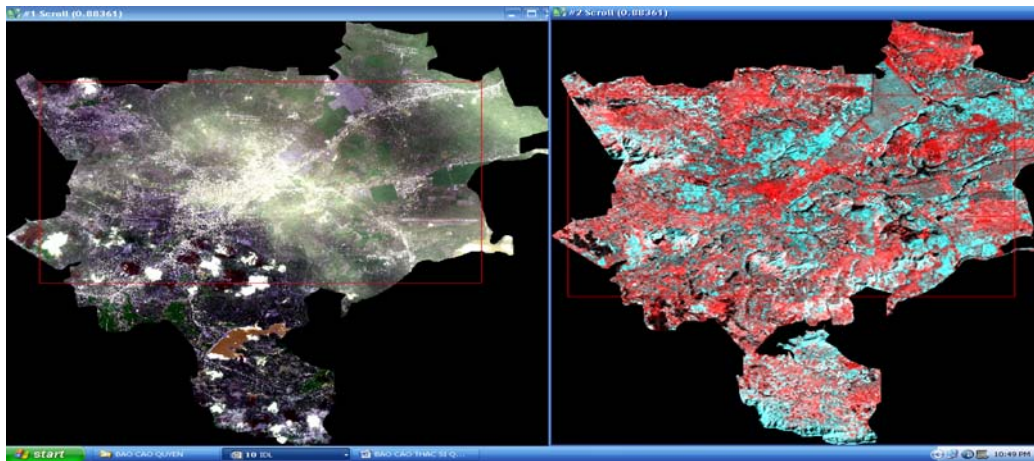
Một phần quan trọng về xử lý phổ ảnh đa thời gian là chuẩn hóa phổ để lập bản đồ biến động. Ảnh đa thời gian khác nhau về điều kiện khí tượng, vì vậy cần chuẩn hóa phổ về cùng một thời điểm thì kết quả đánh giá biến động mới có độ tin cậy cao. Hai ảnh vệ tinh năm 2000 và 2009 được thu nhận cùng mùa trong năm nên không phải chuẩn hóa phổ.

a. Phân loại ảnh

- Định nghĩa các lớp: Định nghĩa 6 lớp phân loại: đất trồng lúa, đất trồng cây hàng năm, đất trồng cây lâu năm, đất xây dựng, đất sông suối mặt nước, đất chưa sử dụng (Bảng 1).

- Chọn vùng mẫu: Từ số liệu điều tra thực địa và bản đồ hiện trạng sử dụng đất tiến hành chọn mẫu phân loại. Sau khi xây dựng xong tập mẫu tiến hành tính toán sự khác biệt giữa các mẫu phân loại. Kết quả tính toán sự khác biệt giữa các mẫu ảnh vệ tinh 2000 và 2009 đều lớn hơn 1,3 đảm bảo yêu cầu để tiến hành phân loại.

- Phân loại ảnh: Tiến hành phân loại ảnh với các mẫu đã chọn bằng phương pháp xác suất cực đại. Kết quả đã phân loại được hai ảnh vệ tinh năm 2000 và 2009.



Hình 1. Ảnh tổ hợp màu thực năm 2000 và ảnh tổ hợp màu giả năm 2009 sau khi nắn

Bảng 1. Mẫu giải đoán ảnh vệ tinh

Loại đất	Ảnh 2000	Ảnh 2009	Ảnh thực địa
Đất trồng cây hàng năm			
Đất trồng lúa			
Đất trồng cây lâu năm			
Đất xây dựng			
Đất sông suối và MNCD			
Đất chưa sử dụng			

Bảng 2. Ma trận sai số phân loại ảnh năm 2000

Loại đất	(1) (pixel)	(2) (pixel)	(3) (pixel)	(4) (pixel)	(5) (pixel)	(6) (pixel)	Tổng hàng (pixel)
Đất xây dựng (1)	1096	0	49	97	6	0	1248
Đất trồng lúa (2)	0	978	15	0	39	0	1032
Đất sông suối và MNCD (3)	5	18	827	0	2	0	852
Cây lâu năm (4)	0	0	0	1293	0	0	1293
Cây hàng năm (5)	0	0	0	0	798	103	901
Đất chưa sử dụng (6)	0	3	4	0	8	902	917
Tổng cột (pixel)	1101	999	895	1390	853	1005	6243

Độ chính xác toàn bộ = (5894/6243) = 94,41%; Chỉ số κ: 0.9012

Bảng 3. Ma trận sai số phân loại ảnh năm 2009

Loại đất	1 (pixel)	2 (pixel)	3 (pixel)	4 (pixel)	5 (pixel)	Tổng hàng (pixel)
Đất xây dựng (1)	972	21	57	84	98	1232
Đất trồng lúa (2)	0	1004	8	20	124	1156
Đất sông suối và MNCD (3)	26	11	799	106	43	985
Cây lâu năm (4)	177	0	93	1459	584	2313
Cây hàng năm (5)	103	212	46	162	1137	1660
Tổng cột (pixel)	1278	1248	1003	1831	1986	7346

Độ chính xác toàn bộ: 5371/7346 = 72,12%; Chỉ số κ: 0,7820

(trong đó 5371, 5894 là tổng các pixel in đậm nằm trên đường chéo chính)

b. Đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại

Sau khi phân loại ảnh bằng phần mềm ENVI 4.3 và đánh giá kết quả phân loại đạt được độ chính xác như sau:

- Độ chính xác phân loại ảnh năm 2000 là 94,41%, chỉ số κ bằng 0,90 (Bảng 2).

- Độ chính xác phân loại ảnh năm 2009 là 72,12%, chỉ số κ bằng 0,78 (Bảng 3).

Trong bảng 2, các số liệu trên đường chéo in đậm là số pixel phân loại đúng của các loại đất, các số còn lại trong các hàng là số pixel phân loại nhầm sang loại đất khác.

- Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại ảnh năm 2009 (Bảng 3).

c. Chuyển kết quả phân loại sang dạng véc tơ

Trước khi chuyển kết quả phân loại sang dạng véc tơ, cần thực hiện một số thao tác cần thiết như khái quát hóa các lớp thông tin, véc tơ hóa ảnh sau khi phân loại ...

Hai ảnh vệ tinh năm 2000 và 2009 sau khi phân loại được chuyển sang dạng véc tơ và lưu ở định dạng file của Mapinfor: Buon Ma Thuot 2000.mif và Buon Ma Thuot 2009.mif.

3.2. Thành lập bản đồ biến động đất đô thị bằng phương pháp so sánh sau phân loại

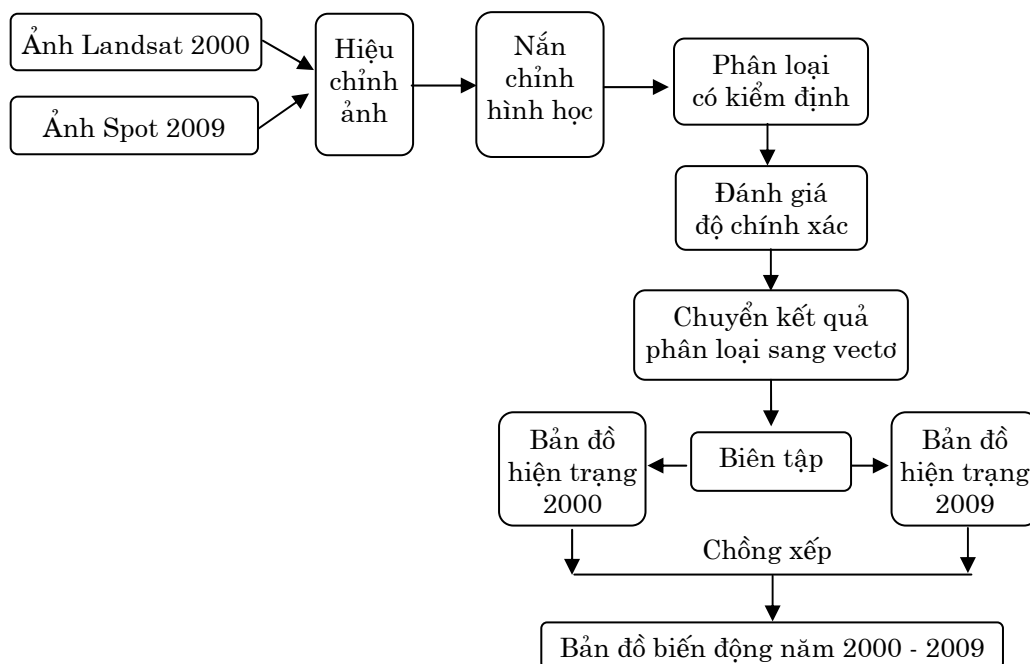
Bản đồ biến động đất đô thị thành phố Buon Ma Thuot giai đoạn 2000 - 2009 được thành lập từ ảnh vệ tinh năm 2000 và năm

2009 theo quy trình như hình 2.

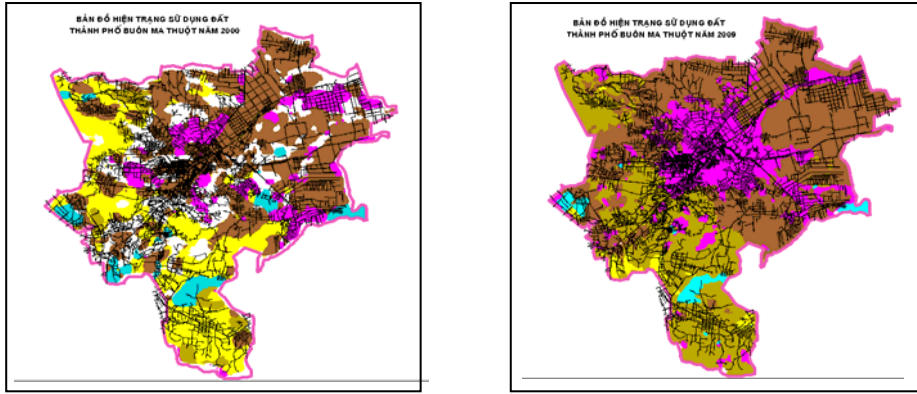
3.2.1. Biên tập bản đồ hiện trạng sử dụng đất

Ảnh phân loại sau khi được chuyển sang dạng véc tơ được nhập vào phần mềm Mapinfor 9.0 để biên tập, lớp, màu, kết quả thu được hai bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2000 và 2009 (Hình 3).

Kết quả thống kê diện tích trên bản đồ năm 2009 được thành lập từ ảnh vệ tinh và số liệu thống kê có sự chênh lệch đáng kể. Tổng diện tích đất tự nhiên có sự chênh lệch do sáp nhập thêm 4 xã vào ranh giới của thành phố Buon Ma Thuot năm 2004 nhưng trong quá trình xử lý ảnh lấy ranh giới thống nhất của năm 2000 để cắt ảnh 2000 và 2009. Đất chưa sử dụng có sự chênh lệch lớn nhất là 1.325,97 ha, do trong quá trình giải đoán ảnh với độ phân giải 10 m khó có thể phân biệt được đất cây hàng năm, đất trồng lúa với cây bụi, cỏ ở đất chưa sử dụng. Đất xây dựng chênh lệch diện tích do quá trình sáp nhập 4 xã vào ranh giới thành phố. Đất cây lâu năm, đất sông suối và mặt nước chuyên dùng chênh lệch không đáng kể.



Hình 2. Quy trình thành lập bản đồ biến động đất đô thị



Hình 3. Sơ đồ hiện trạng sử dụng đất Tp. Buôn Mê Thuột năm 2000 và 2009

Bảng 4. Biến động các loại đất giai đoạn 2000 - 2009 Tp. Buôn Ma Thuột

Đơn vị tính: ha

Loại đất	Năm 2000							
	Năm 2009	Đất xây dựng	Đất trồng lúa	Đất sông suối và MNCD	Cây lâu năm	Cây hàng năm	Đất chưa sử dụng	Tổng hàng
Đất xây dựng	5998.56	219.88			700.00	1037.56	53.03	8009.03
Đất trồng lúa		2205.90				97.64	242.04	2545.58
Đất sông suối và MNCD			925.39			47.30		972.69
Cây lâu năm				17428.54		1136.65	892.71	19457.90
Cây hàng năm				33.93	4735.07		770.32	5539.32
Đất chưa sử dụng							0	0.00
Tổng cột	5998.56	2425.78	959.32	18128.54	7054.22	1958.10		36524.52

3.2.2. Thành lập bản đồ biến động sử dụng đất nông nghiệp

Sau khi hai bản đồ hiện trạng năm 2000 và 2009 được chuyển sang phần mềm hệ thống thông tin địa lý Arc View 3.2, bằng cách chồng xếp, nghiên cứu thu được bản đồ biến động sử dụng đất đô thị khu vực nghiên cứu thành phố Buôn Ma Thuột giai đoạn 2000-2009.




Các số liệu thống kê về biến động sử dụng đất (Bảng 4) được trình bày trong đó, tổng cột là diện tích của các loại đất năm 2000, tổng hàng là diện tích của các loại đất năm 2009. Các ô chữ đậm là diện tích của các loại đất không thay đổi từ năm 2000 đến 2009. Các ô còn lại thể hiện sự biến động.

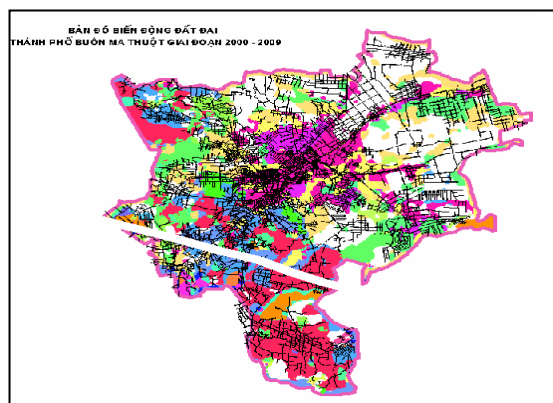
Số liệu bảng 4 cho thấy phần lớn diện tích đất nông nghiệp là chuyển sang đất xây dựng. Đất trồng lúa chuyển sang đất xây

dựng là 219,88 ha; đất trồng cây hàng năm chuyển sang đất xây dựng là 1.037,56 ha; đất chưa sử dụng chuyển sang đất xây dựng là 53,03 ha; đất cây lâu năm chuyển sang đất xây dựng là 700 ha. Như vậy, mức độ đô thị hóa trên địa bàn thành phố Buôn Ma Thuột giai đoạn 2000 – 2009 thể hiện ở diện tích biến động đất xây dựng và thông qua sự thay đổi mục đích sử dụng đất, từ đất nông nghiệp chuyển sang đất phi nông nghiệp (Bảng 5).

Trong giai đoạn 2000 - 2009, diện tích đất không thay đổi mục đích sử dụng là 31,293 ha chiếm tỷ lệ 85,68%. Diện tích đất nông nghiệp chuyển sang đất phi nông nghiệp 2.010,47 ha chiếm tỷ lệ 5,50%. Sự thay đổi sử dụng đất chủ yếu là do phát triển các khu đô thị mới, các công trình công nghiệp trên địa bàn thành phố (Hình 4).

Bảng 5. Tổng hợp thay đổi sử dụng đất nông nghiệp

Màu	Mô tả	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
	Không thay đổi	31.293,46	85,68
	Đất nông nghiệp → phi nông nghiệp	2.010,47	5,50
	Thay đổi khác	3.220,59	8,82
	Tổng	36.524,52	100,00



Hình 4. Sơ đồ đồ biến động đất đô thị Tp. Buôn Ma Thuột giai đoạn 2000 – 2009

4. KẾT LUẬN

Nhờ khả năng chụp lặp lại sau một khoảng thời gian nhất định nên tích hợp công nghệ ảnh vệ tinh và GIS cho phép xác định được sự biến động của các loại hình sử dụng đất theo thời gian và thành lập bản đồ biến động đất đô thị một cách nhanh chóng.

Bản đồ biến động đất đô thị thành phố Buôn Ma Thuột được thành lập có độ chính xác cao. Trong đó, diện tích không thay đổi 31.923,46 ha, chiếm 85,68% tổng diện tích tự nhiên; diện tích đất nông nghiệp chuyển mục đích sang đất phi nông nghiệp là 2010,47 ha chiếm 5,50% tổng diện tích tự nhiên; thay đổi khác 3.220,59 ha chiếm 8,82% diện tích tự nhiên.

Sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh để thành lập bản đồ biến động đất đô thị chỉ thể hiện được một số loại đất chính mà không thể hiện

chi tiết từng loại đất ở đô thị, các loại đất chuyên dùng ...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Phạm Khắc Thời, Nguyễn Thị Thu Hiền (2010). Nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh để thành lập bản đồ biến động sử dụng đất nông nghiệp khu vực Gia Lâm – Long Biên giai đoạn 1999 - 2005, *Tạp chí Khoa học Đất*, số 33, tr.42-49.
- Nguyễn Khắc Thời, Trần Quốc Vinh, Lê Thị Giang, Nguyễn Thị Thu Hiền (2008). Ứng dụng kỹ thuật viễn thám và công nghệ GIS để xác định biến động đất đai trong tiến trình đô thị hóa ở huyện Gia Lâm và quận Long Biên thành phố Hà Nội, *Tạp chí Khoa học Đất*, số 30-2008, tr.117-120.
- John R Jensen, (1996), *Introductory Digital Image Processing*, ERDAS, Inc.