

# KHẢ NĂNG SỬ DỤNG CHỈ SỐ ĐẤT XÂY DỰNG (IBI) TỪ DỮ LIỆU VIỄN THÁM ĐA THỜI GIAN PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU TỐC ĐỘ ĐÔ THỊ HÓA PHẦN ĐẤT LIỀN THÀNH PHỐ NHA TRANG

Dương Thị Mai Chinh<sup>1</sup>, Đỗ Thị Phương Thảo<sup>2</sup>, Nguyễn Mạnh Hải<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại tỉnh Thanh Hóa

<sup>2</sup>Trường Đại học Mở - Địa chất

<sup>3</sup>Đài Viễn thám Trung ương, Cục Viễn thám Quốc gia

## Tóm tắt

*Quá trình đô thị hóa tại các thành phố lớn như Nha Trang hiện đang diễn biến rất nhanh. Đất đô thị được mở rộng về mặt không gian sẽ cần phải kiểm soát và định hướng cho phù hợp với quy hoạch và xu hướng phát triển của thành phố. Nghiên cứu này sử dụng chỉ số xây dựng IBI chiết xuất từ ảnh Landsat giai đoạn 2004 - 2018 để giám sát tốc độ đô thị hóa phần đất liền của Nha Trang. Kết quả cho thấy trong giai đoạn nghiên cứu có sự gia tăng mạnh mẽ về đất xây dựng, sự đô thị hoá không chỉ là sự tăng dân số mà còn là sự mở rộng về mặt không gian, xu hướng mở rộng từ Đông sang Tây, dọc theo các tuyến giao thông và các con sông. Giai đoạn tăng mạnh mẽ nhất là 2011 - 2018, gấp hơn 7 lần so với giai đoạn 2004 - 2011.*

**Từ khóa:** IBI; Viễn thám đa thời gian; Đô thị hóa; Nha Trang.

## Abstract

***Using Index-base Built-up Index (IBI) from multi-temporal remote sensing data to monitor the urbanization of Nha Trang city in Vietnam***

*The process of urbanization in big cities (i.e. Nha Trang) is happening very quickly. Spatial expansion of urban land should be controlled and oriented in accordance with the city's planning and development trends. This study uses Built-up Index extracted from Landsat period 2004 - 2018 to monitor urbanization rate of the mainland in Nha Trang. The results showed that there was a significant increase of construction land in Nha Trang city from 2004 to 2018. Urbanization was not only displayed by population growth, but also showed via spatial expansion, the tendency to expand from East to West, along traffic routes and rivers. The strongest period for urbanization of Nha Trang city was 2011 - 2018, more 7 times higher than that of period 2004 - 2011.*

**Keywords:** IBI; Multi-temporal remote sensing data; Urbanization; Nha Trang city.

## 1. Đặt vấn đề

Tỷ lệ đô thị hoá ở Việt Nam còn ở mức thấp so với các quốc gia trong khu vực nhưng Việt Nam đã và đang đối diện với những mặt trái của đô thị hoá như: di cư tự do, quá tải về các dịch vụ xã hội đặc biệt là đối với các thành phố lớn nhất

nước là Hà Nội, Hồ Chí Minh, Nha Trang, Đà Nẵng. Mặt khác, đô thị hoá không thể tách rời vấn đề dân số. Để giảm bớt và hạn chế những tác động của di cư tự phát, cần có quy hoạch đô thị một cách khoa học, phát triển hệ thống đô thị một cách hài hoà giữa các vùng, miền và các địa phương. Làn sóng di cư tăng lên có nghĩa là đô thị

trở thành những vùng đa văn hoá, dễ dẫn tới phát triển không theo quy hoạch. Đô thị hóa nhanh chóng và không theo quy luật là một vấn đề thiết yếu về mặt đánh giá và quản lý môi trường. Sự năng động của các mô hình cảnh quan nên được chú trọng và phân tích bởi chính quyền địa phương cho một môi trường bền vững. Nhiều nghiên cứu về biến động sử dụng đất tại các thành phố đã được triển khai bằng phương pháp phân loại ảnh vệ tinh như Phạm Thị Mai Thy và nnk (2011) [7] đã sử dụng ảnh vệ tinh Landsat để giám sát phát triển không gian đô thị và phân tích mối liên quan đến ngập lụt tại thành phố Cần Thơ; Lâm Văn Hạo và Lê Thị Pha Mi (2020) [5], đã sử dụng ảnh vệ tinh Landsat thông qua việc phân loại nhằm theo dõi quá trình đô thị hóa tại thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1989 - 2019. Ở một khía cạnh khác, Trịnh Lê Hùng và nnk (2016), Huỳnh Văn Chương và nnk (2017) [3, 8], đã sử dụng GIS và chuỗi Markov để nghiên cứu và dự báo xu hướng biến động sử dụng đất đô thị trên địa bàn các thành phố lớn. Các nghiên cứu trên hầu hết đáp ứng được nhu cầu theo dõi biến động đô thị hóa, tuy nhiên phương pháp thực hiện đòi hỏi nhiều công sức và thời gian. Xu thế trên thế giới hiện nay là sử dụng chỉ số IBI (Built-up Index) để xác định nhanh khu vực đất xây dựng từ ảnh vệ tinh (Xu, 2008) [1], từ đó phát hiện được nhanh chóng tốc độ đô thị hóa tại các thành phố (Liu, 2017; Juan C. Valdiviezo-N, 2018) [4, 6].

Mục tiêu của bài báo là tìm hiểu về việc xác định chỉ số đất xây dựng từ dữ liệu viễn thám phục vụ cho việc nghiên cứu tốc độ đô thị hóa khu vực đất liền thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa

nhằm định hướng xây dựng một đô thị văn minh, hiện đại, có chất lượng môi trường sống tốt, có tỷ lệ lấp đầy đúng tại các khu đô thị mới cũng như áp dụng khoa học công nghệ hiện đại trong quản lý đô thị.

## **2. Khu vực nghiên cứu**

Nha Trang là một thành phố ven biển và là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hóa, khoa học kỹ thuật và du lịch của tỉnh Khánh Hòa, Việt Nam (Hình 1). Nha Trang có nhiều lợi thế về địa lý, thuận tiện về đường bộ, đường sắt, đường hàng không, đường biển trong nước và quốc tế, là cửa ngõ Nam Trung Bộ và Tây Nguyên nên có nhiều điều kiện mở rộng quan hệ giao lưu và phát triển mạnh về du lịch.

Địa hình Nha Trang khá phức tạp có độ cao trải dài từ 0 đến 900 m so với mặt nước biển được chia thành 3 vùng địa hình. Vùng đồng bằng duyên hải và ven sông Cái có diện tích khoảng 81,3 km<sup>2</sup>, chiếm 32,33 % diện tích toàn thành phố; vùng chuyển tiếp và các đồi thấp có độ dốc từ 30 m đến 150 m chủ yếu nằm ở phía Tây và Đông Nam hoặc trên các đảo nhỏ chiếm 36,24 % diện tích, vùng núi có địa hình dốc trên 150 phân bố ở hai đầu Bắc - Nam thành phố.

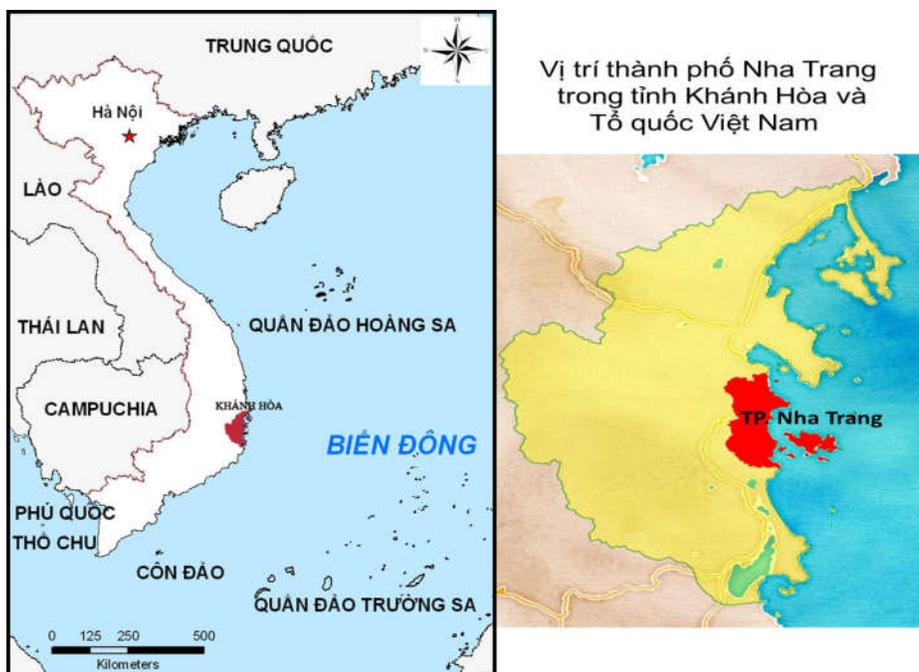
Nha Trang có khí hậu nhiệt đới xavan chịu ảnh hưởng của khí hậu đại dương, tương đối ôn hòa, nhiệt độ trung bình năm là 26,3 °C. Có mùa Đông ít lạnh và mùa khô kéo dài. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12 dương lịch, lượng mưa chiếm gần 80 % lượng mưa cả năm (1.025 mm).

Thành phố Nha Trang hiện nay có diện tích tự nhiên là 252,6 km<sup>2</sup> (chưa tính diện tích các đảo và vịnh biển). Dân số là 535.000 người (2018), là một trong 4 đô

## Nghiên cứu

thị loại 1 ở Việt Nam với trình độ phát triển kinh tế - xã hội của vùng khá cao, cũng là thành phố có tốc độ đô thị hóa chóng mặt. Trong khoảng 15 năm trở lại đây, tốc độ đô thị hóa tại Nha Trang diễn ra nhanh có những bước phát triển vượt bậc, song kết cấu hạ tầng tuy được đầu tư nhiều nhưng vẫn chưa hoàn toàn đáp ứng được nhu cầu phát triển, cảnh quan thiên nhiên có nguy cơ bị giảm do sức ép về nhu cầu xây dựng phát triển đô thị; tình trạng ô nhiễm môi trường đang có chiều hướng gia tăng; trật tự của cả nước, thành phố văn hoá, chính trị cấp quốc gia và quốc tế,...

tự văn minh đô thị còn nhiều bất cập,... Chính quyền và nhân dân thành phố cần theo dõi, quy hoạch phát triển đô thị Nha Trang một cách hợp lý. Bên cạnh đó, cách thức xây dựng và quản lý đô thị theo cách truyền thống đang phải đối mặt với nhiều khó khăn, thách thức nên đòi hỏi các nhà lãnh đạo, quản lý đô thị phải tìm kiếm những chiến lược, giải pháp đổi mới sáng tạo phù hợp với bối cảnh hiện nay và xu hướng phát triển trong tương lai để tiếp tục khẳng định Nha Trang là trung tâm du lịch



Hình 1: Vị trí địa lý thành phố Nha Trang

### 3. Thu thập dữ liệu

Bảng 1. Các ảnh Landsat sử dụng trong nghiên cứu

Ngày thu ảnh	ID cảnh ảnh	Bộ cảm	Độ phân giải	Phần trăm mây
06/07/2004	LT51230522004188BKT00	TM	30 m	1%
08/06/2011	LT51230522011159BKT00	TM	30 m	2%
02/11/2018	LC81230522018306LGN00	OLI-TIRS	30 m	0%

- Các ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian bao trùm thành phố Nha Trang (pass: 123, row: 052) được lựa chọn trong nghiên cứu này bao gồm Landsat 5 TM (2004, 2011) và Landsat 8 OLI\_TIRS

(2018) để thành lập các bản đồ sử dụng đất đô thị các năm tương ứng (Bảng 1). Các dải hồng ngoại nhiệt Landsat (TIR) đã được định cỡ lại thành 30 m trước khi tính toán các chỉ số.

- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất thành phố Nha Trang tỉ lệ 1:25.000 năm 2015 do Sở Tài nguyên và Môi trường Khánh Hòa cung cấp sử dụng để xác định khu vực đất đô thị.

- Bản đồ địa hình 1/50.000 có phiên hiệu: D-49-87-A và D-49-87-C hiện chỉnh năm 2011, Cục Công nghệ thông tin.

#### 4. Phương pháp nghiên cứu

##### 4.1. Tiền xử lý dữ liệu

Phân tích dữ liệu ban đầu (tiền xử lý) của dữ liệu Landsat được thực hiện bằng cách chuyển đổi dữ liệu dạng số nguyên (DN) thành giá trị thực của bức xạ. Các thông số có sẵn trong tệp siêu dữ liệu (tệp MTL). Công thức chuyển đổi các giá trị DN thành giá trị bức xạ có thể được biểu thị trong biểu thức (1) đối với Landsat 5, 7 trong biểu thức (2) với Landsat 8.

$$L\lambda = \frac{L_{max} - L_{min}}{Q_{cal\ max} - Q_{cal\ min}} \times (Q_{cal} - Q_{cal\ min}) + L_{min} \quad (1)$$

Lλ là giá trị bức xạ phổ

Qcal là giá trị pixel tiêu chuẩn đã được lượng tử hóa và hiệu chuẩn dưới dạng số (DN)

Qcal max, Qcal min: là giá trị điểm ảnh hiệu chỉnh định lượng cực đại và cực tiểu ứng với từng kênh thông tin dữ liệu ảnh

Lmax, Lmin: là các giá trị bức xạ phổ cực đại và cực tiểu ứng với từng kênh thông tin ảnh có được từ tệp siêu dữ liệu.

$$L\lambda = ML * Qcal + AL \quad (2)$$

Lλ là giá trị bức xạ phổ.

ML là đặc điểm kỹ thuật của băng tần hoặc kênh có được từ tệp siêu dữ liệu.

AL là đặc điểm kỹ thuật của các dải hoặc kênh có được từ siêu tệp dữ liệu.

Qcal là giá trị pixel tiêu chuẩn đã được lượng tử hóa và hiệu chuẩn dưới dạng số (DN).

##### 4.2. Tính toán các chỉ số

Built-up Index (IBI) là một cách tiếp cận có thể được sử dụng để thực hiện phân loại nhanh các khu vực đất xây dựng, được phát triển bởi Xu (2008). Phương pháp IBI để thành lập bản đồ phân bố đất đô thị được thực hiện bằng cách sử dụng kết hợp ba chỉ số, cụ thể là: (1) cách tiếp cận phát triển chỉ số khác biệt xây dựng (Normalized Difference Built-up Index - NDBI) đã được thực hiện bởi Hanqiu.Xu (2007), (2) Chỉ số thực vật có hiệu chỉnh phản xạ mặt đất (Soil Adjusted Vegetation Index - SAVI) vì theo nhiều nghiên cứu cho thấy, chỉ số SAVI có khả năng làm tăng đặc tính của thực vật ngay cả ở những vùng có lớp phủ thực vật dưới 15%, trong khi đó chỉ số NDVI chỉ đạt hiệu quả với những vùng có độ che phủ thực vật trên 30 %. Điều đó có nghĩa là chỉ số SAVI có độ nhạy với thực vật lớn hơn so với chỉ số NDVI nên rất phù hợp cho các nghiên cứu về đô thị. (3) Chỉ số khác biệt nước (Modified Normalized Difference Water Index - MNDWI) cho thấy lớp nước được phân tách từ ảnh viễn thám thường bị nhiễu bởi lớp đất xây dựng do cả nước và đất xây dựng đều phản xạ ở vùng sóng ánh sáng lục nhiều hơn so với vùng cận hồng ngoại. Để giải quyết vấn đề này, các nhà khoa học đã sử dụng kênh hồng ngoại giữa để làm tăng đặc tính nước ở vùng đô thị. Phương pháp IBI cho kết quả là các khu vực có đất xây dựng sẽ xuất hiện và có giá trị cao hơn khi so sánh với các loại sử dụng đất khác, công thức tính chỉ số đất xây dựng như sau:

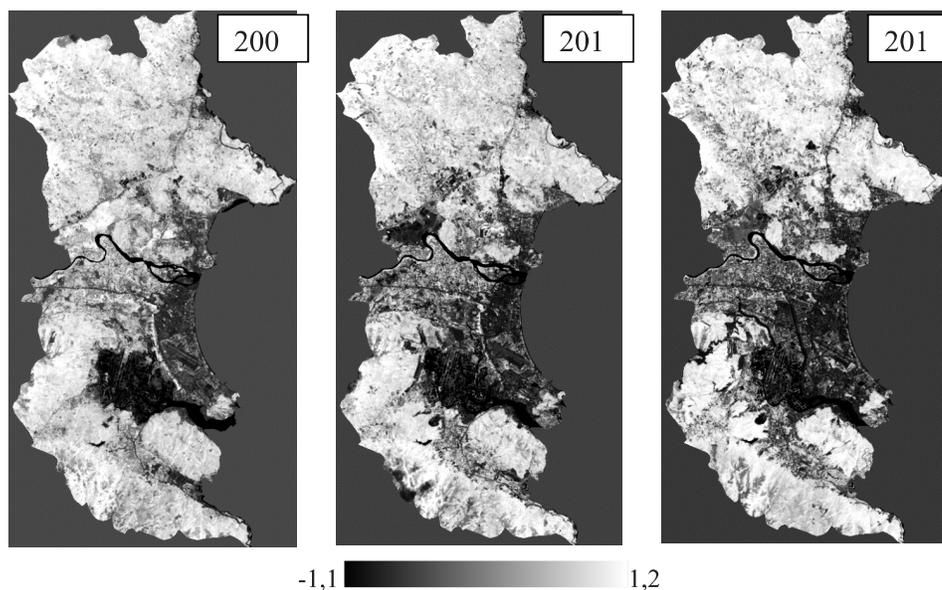
$$IBI = \frac{[NDBI - (SAVI + MNDWI) / 2]}{(NDBI + (SAVI + MNDWI) / 2)} \quad (3)$$

## 5. Kết quả nghiên cứu

### 5.1. Xác định chỉ số SAVI

Dựa trên sự phản xạ khác nhau của thực vật thể hiện giữa kênh phổ nhìn thấy (kênh đỏ) và kênh cận hồng ngoại dùng để điều chỉnh mức độ tập trung của thực vật trên mặt đất. Chỉ số SAVI được tính toán theo công thức:

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)(1 + I)}{(NIR + RED + I)} \quad (4)$$



Hình 2: Chỉ số SAVI

### 5.2. Xác định chỉ số MNDWI

Dựa trên sự phản xạ khác nhau của nước thể hiện giữa kênh phổ nhìn thấy (kênh xanh lá cây) và kênh hồng ngoại sóng ngắn dùng để điều chỉnh mức độ tập trung của nước trên mặt đất. Chỉ số MNDWI được tính toán theo công thức:

$$MNDWI = \frac{(GREEN - MID)}{(GREEN + MID)}$$

Trong đó: MID là kênh hồng ngoại sóng ngắn; GREEN là kênh xanh lá cây; Giá trị của MNDWI tại thành phố Nha Trang nằm trong khoảng [0,5;1]. Giá trị MNDWI của các vùng nước lớn hơn 0,9; thảm thực vật có giá trị nhỏ hơn (0,5 -

Trong đó: NIR là kênh cận hồng ngoại (Near Infrared); RED là kênh đỏ; I là hệ số điều chỉnh có giá trị từ 0 đến 1 (I = 0 tại nơi có mật độ thực vật cao; I = 1 tại nơi có mật độ thực vật thấp). Giá trị của SAVI của thành phố Nha Trang (Hình 2) nằm trong khoảng [-1,1 - 1,2], với khu vực có thực vật SAVI > 0,3; khu vực không có thực vật SAVI < 0,3 và SAVI mang giá trị âm tại nơi có mặt nước hoặc đất ẩm.

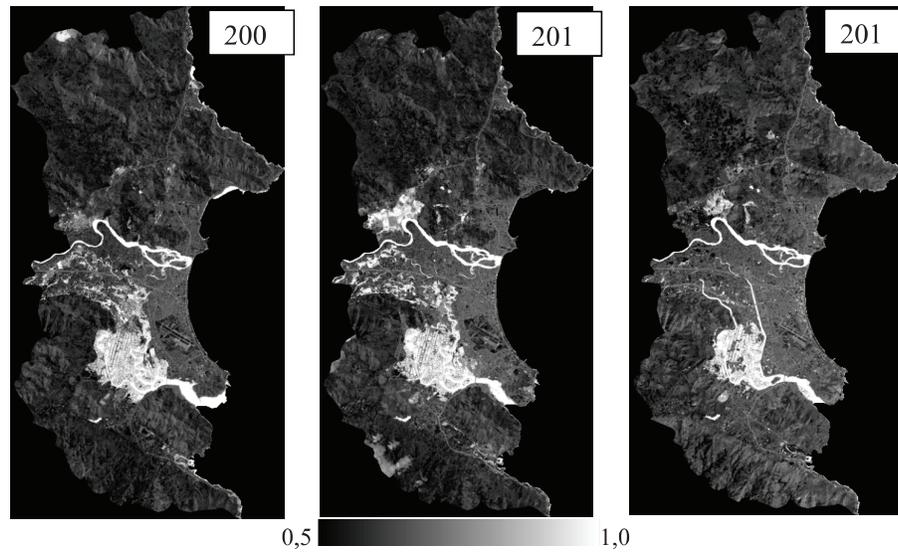
0,7) và đất xây dựng có giá trị nằm trong khoảng lớn hơn 0,7 đến 0,9.

### 5.3. Xác định chỉ số NDBI

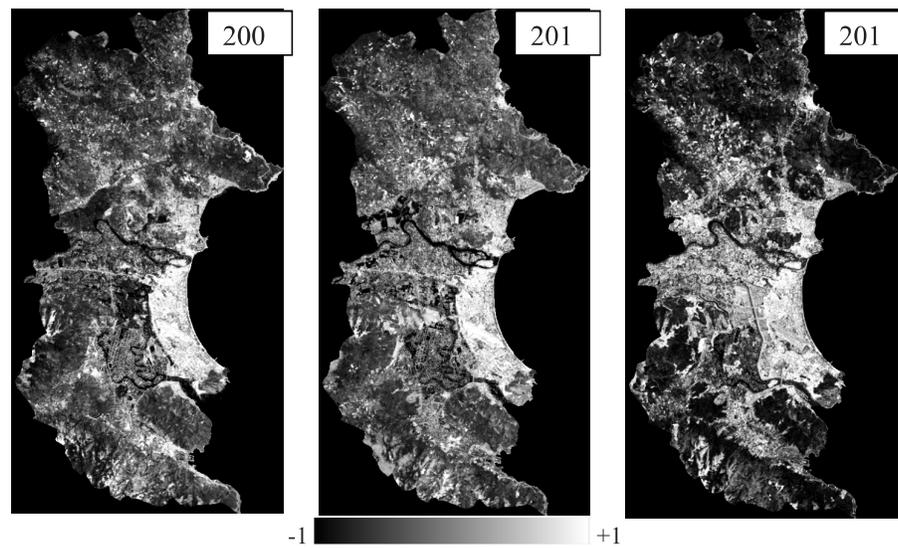
Dựa trên cơ sở đất xây dựng có hệ số phản xạ ở dải sóng giữa hồng ngoại (MIR) cao hơn hẳn so với dải sóng cận hồng ngoại (NIR). Chỉ số NDBI được tính toán theo công thức:

$$NDBI = \frac{(MID - NIR)}{(MID + NIR)}$$

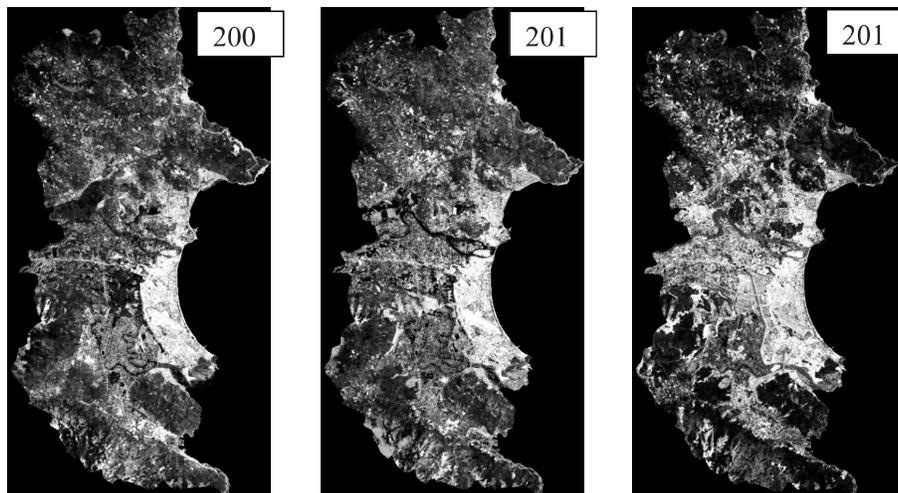
Trong đó: MID là kênh hồng ngoại sóng ngắn; NIR là kênh cận hồng ngoại (Near Infrared); Giá trị của NDBI nằm trong khoảng [-1;1]. Đối với thành phố Nha Trang giá trị NDBI trong khoảng [0,15; 0,4]



*Hình 3: Chỉ số MNDWI*

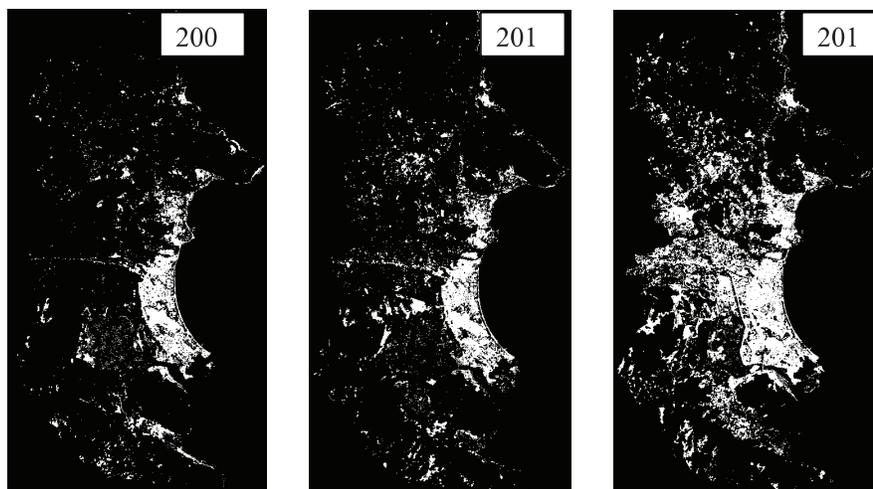


*Hình 4: Chỉ số NDBI*



*Hình 5: Chỉ số IBI*

#### 5.4. Xác định chỉ số IBI



*Hình 6: Chỉ số IBI sau phân ngưỡng*

Căn cứ vào kết quả của ba chỉ số SAVI, MNDWI và NDBI, chỉ số xây dựng cơ sở IBI được thiết lập theo công thức (3) và có giá trị từ -0,921 đến -0,259 (Hình 5). Để thuận lợi cho việc thành lập bản đồ sử dụng đất đô thị, tiến hành chiết tách lớp đất dân cư ở bản đồ sử dụng đất, chồng gộp lên chỉ số IBI và kiểm tra giá trị IBI cho thấy đất xây dựng trong khoảng -0,6 đến -0,4; tiến hành gán giá trị IBI từ -0,6 đến -0,4 là 1; các giá trị khác là 0. Từ đó thành lập được 1 lớp đất xây dựng và 1 lớp đất không phải đất xây dựng (Hình 6).

#### 5.5. Đánh giá độ chính xác

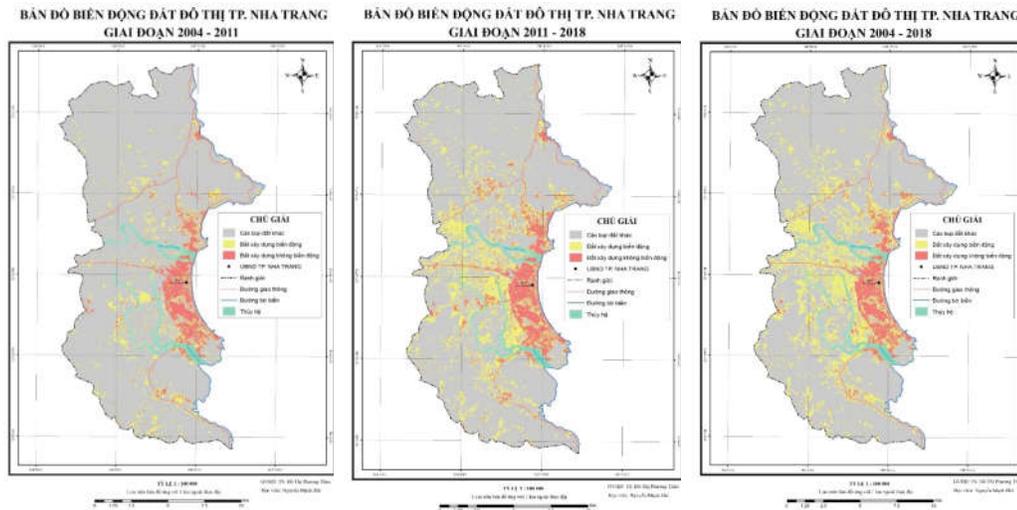
Để đánh giá độ chính xác của chỉ số IBI, nhóm tác giả kiểm tra ngẫu nhiên ảnh phân ngưỡng chỉ số IBI năm 2011 với file .shp dạng line lớp dân cư được chiết tách từ bản đồ địa hình khu vực thành phố Nha Trang tỷ lệ 1/50.000 được hiện chính năm 2011. Lớp đất dân cư tương đối chồng khít với ảnh phân ngưỡng chỉ số IBI năm 2011 cho thấy độ chính xác khá tốt (Hình 7).



*Hình 7: Chồng xếp lớp dân cư và chỉ số IBI phân ngưỡng năm 2011*

#### 5.6. Lập bản đồ biến động đất xây dựng

Từ kết quả phân tách chỉ số IBI thành 2 lớp như Hình 6, tiến hành chồng xếp 2 thời điểm để xác định lớp đất xây dựng biến động và lớp đất xây dựng không biến động. Sau đó biên tập và trình bày thành bản đồ biến động đất đô thị thành phố Nha Trang các giai đoạn như Hình 8 trong đó màu đỏ thể hiện đất xây dựng không biến đổi và màu vàng thể hiện sự biến đổi tăng lên.



**Hình 8: Các bản đồ thể hiện biến động đất đô thị thành phố Nha Trang**

Kết quả cho thấy năm 2004 diện tích đất đô thị của thành phố Nha Trang là khoảng 19.325.700 m<sup>2</sup> thì năm 2011 diện tích đó là 22.545.000 m<sup>2</sup> và năm 2018 diện tích đất đô thị của thành phố Nha Trang là khoảng 46.512.900 m<sup>2</sup>. Giai đoạn 2004 - 2011 diện tích đất đô thị thành phố Nha Trang biến động tăng 3.219.300 m<sup>2</sup>; giai đoạn 2011 - 2018 diện tích đất đô thị thành phố Nha Trang biến động tăng 23.967.900 m<sup>2</sup> gấp hơn 7 lần so với cùng trong khoảng thời gian 7 năm từ năm 2004 đến năm 2011.

Trong giai đoạn từ năm 2004 đến năm 2018, Nha Trang có sự biến đổi mạnh mẽ về sự gia tăng đất xây dựng, do vậy đô thị hóa không chỉ là quá trình biến đổi dân cư mà còn là sự mở rộng không gian địa lý của các thành phố, thị xã.

Như vậy, rõ ràng rằng tốc độ đô thị hóa về mặt không gian của thành phố Nha Trang là khá nhanh và theo hướng mở rộng, tăng thêm về diện tích. Xu hướng phát triển diện tích đất đô thị ở thành phố Nha Trang trong giai đoạn từ 2004 đến 2018 là từ Đông sang Tây, dọc theo các tuyến giao thông và các con sông.

## **6. Kết luận**

Ảnh viễn thám là nguồn thông tin tốt, thích hợp ứng dụng trong phát hiện ra các loại sử dụng đất khác nhau trong đó có đất xây dựng.

Sự kết hợp của ba chỉ số SAVI, MNDWI và NDBI để giải bài toán mô hình hóa đô thị bằng các hợp phần cây xanh, nước và đất xây dựng, một mặt làm giảm thông tin lặp giữa các kênh phổ mặt khác lại làm tăng độ tương phản quang phổ của các lớp sử dụng đất nhất là lớp thực vật, xây dựng và nước.

Đô thị hóa của thành phố Nha Trang về mặt không gian địa lý theo hướng từ Đông sang Tây, các năm gần đây thì tốc độ cao hơn so với các năm trước. Giai đoạn 2011 - 2018 diện tích đất đô thị thành phố Nha Trang biến động tăng 23.967.900 m<sup>2</sup> gấp hơn 7 lần so với cùng trong khoảng thời gian 7 năm từ năm 2004 đến năm 2011. Nha Trang là một thành phố ven biển, điều kiện tự nhiên, kinh tế - văn hóa và xã hội thuận lợi để phát triển nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt là “ngành công nghiệp không khói” - du lịch. Vì thế, đô thị hóa nhanh, phát

## Nghiên cứu

triển kinh tế - văn hóa và xã hội nhanh cũng cần phải đi đôi với phát triển bền vững, bảo vệ môi trường và đảm bảo an ninh quốc phòng.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. H. Xu (2008). *A new index for delineating built-up land features in satellite imagery*. International Journal of Remote Sensing, 29:14, 4269-4276, DOI: 10.1080/01431160802039957
- [2]. Hanqiu Xu (2007). *Modification of Normalized Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery*. International Journal of Remote Sensing 27(14):3025-3033, DOI:10.1080/01431160600589179.
- [3]. Huỳnh Văn Chương, Châu Võ Trung Thông, Huỳnh Công Hưng (2017). *Nghiên cứu và dự báo biến động sử dụng đất tại thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa ứng dụng trong chuỗi Markov và GIS*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp, ISSN: 2588-1256 Tập 1(1), 37 -4 6.
- [4]. Juan C. Valdiviezo-N, Alejandro Téllez-Quñones, Adan Salazar-Garibay, and Alejandra A. López-Caloca (2018). *Built-up index methods and their applications for urban extraction from Sentinel 2A satellite data: discussion*. J. Opt. Soc. Am. A 35, 35 - 44.
- [5]. Lâm Văn Hạo, Lê Thị Pha Mi (2020). *Ứng dụng viễn thám và GIS theo dõi quá trình đô thị hóa tại thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1989 - 2019*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn 2020, 720, 48-59; doi:10.36335/VNJHM.2020(720).48 - 59.
- [6]. Liu (2017). *Mapping Urban Bare Land Automatically from Landsat Imagery with a Simple Index*. Remote Sens, 9, 249; doi:10.3390/rs9030249.
- [7]. Pham Thi Mai Thy, Venkatesh Raghavan, N.J. Pawar, Shinji Matsumoto (2011). *Ứng dụng công nghệ viễn thám trong giám sát phát triển không gian đô thị và phân tích mối liên quan đến ngập lụt tại thành phố Cần Thơ*. Hội thảo khoa học “Khoa học công nghệ và các giải pháp thích ứng với biến đổi khí hậu khu vực Nam bộ”.
- [8]. Trịnh Lê Hùng, Nguyễn Thị Thu Nga, Vũ Danh Tuyên, Bùi Thu Phương (2016). *Đánh giá và dự báo biến động đất đô thị khu vực nội thành thành phố Hà Nội bằng tư liệu viễn thám và GIS*. Tạp chí Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, ISSN:1859-3100, Tập 14, Số 3 (2017): 176 - 187.
- [9]. Website tinhhuykhanhhoa.vn (truy cập thông tin ngày 12/3/2019).
- [10]. Website UBND thành phố Nha Trang: <http://pvhtnt.vn> (truy cập thông tin ngày 12/3/2019).
- BBT nhận bài: 14/9/2021; Phản biện xong: 22/9/2021; Chấp nhận đăng: 01/12/2021