



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Nghiên cứu chỉ số đô thị trong chiết tách đất trống và đất xây dựng Khu vực Hà Nội từ ảnh vệ tinh Landsat 8

Nguyễn Thị Thúy Hạnh \*

Khoa Trắc địa, Bản đồ và Thông tin Địa lý, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:  
 Nhận bài 03/04/2019  
 Chấp nhận 10/08/2019  
 Đăng online 30/08/2019

#### Từ khóa:

Chỉ số đô thị  
 Đất trống  
 Đất xây dựng  
 Đập thủy điện  
 Landsat 8  
 Hà Nội

### TÓM TẮT

Dữ liệu đất xây dựng và đất trống rất quan trọng đối với nghiên cứu đô thị hóa và các vấn đề môi trường. Gần đây, viễn thám đã trở thành công cụ hữu hiệu để lập bản đồ các đối tượng này. Hướng tiếp cận truyền thống là phân loại ảnh, tuy nhiên việc sử dụng ảnh chỉ số cho kết quả nhanh và chính xác hơn. Các nghiên cứu trước đây dùng ảnh chỉ số cho thấy kết quả thu được tùy thuộc vào từng khu vực, loại cảm biến và đặc điểm của mỗi đô thị; trong đó các chỉ số NDBI, IBI, EBBI, NBI, UI, MNDISI ban đầu được đề xuất cho ảnh Landsat TM, ETM+ và chủ yếu ở các vùng khí hậu khô hạn và bán khô hạn, các nghiên cứu ở vùng nhiệt đới như Việt Nam còn khiêm tốn. Vì vậy, nghiên cứu này xem xét tính khả thi của sáu chỉ số trên đối với ảnh vệ tinh thế hệ mới - Landsat 8 để lập bản đồ đất xây dựng, đất trống trong điều kiện đô thị nhiệt đới Hà Nội. Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ số NDBI là phù hợp và chính xác nhất, tiếp đến là các chỉ số IBI, EBBI, NBI, UI và cuối cùng là MNDISI với độ chính xác toàn cục tương ứng là 87.25 %; 86.96 %; 85.25 %; 82.89 %; 77.24 %; 75.68 %; đồng thời nghiên cứu này cũng chỉ ra sự khác biệt trong kết quả nhận được so với các nghiên cứu trước. Nghiên cứu này còn cung cấp dữ liệu đất trống và đất xây dựng phục vụ giám sát đảo nhiệt đô thị ở Hà Nội.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Quá trình đô thị hóa không chỉ làm gia tăng diện tích đất xây dựng mà còn xuất hiện cả những mảnh đất trống trong các khu đô thị do bỏ hoang đất canh tác nông nghiệp hoặc do các dự án “treo”. Các đối tượng này là chỉ báo của mức độ phát triển đô thị cũng như chất lượng môi trường (Zhang et al., 2008); vì vậy, lập bản đồ đất xây dựng và

đất trống là nhiệm vụ cần thiết. Một trong những khó khăn khi thành lập bản đồ khu vực đô thị là mật độ dân cư cao, nhiều nhà cao tầng, hạn chế khả năng đo vẽ trực tiếp; do đó, viễn thám trở thành công cụ đắc lực trợ giúp nhiệm vụ này (As - syakur et al., 2012). Hướng tiếp cận phổ biến để lập bản đồ lớp phủ/sử dụng đất đô thị từ tư liệu viễn thám là phân loại ảnh, tuy nhiên phương pháp dùng ảnh chỉ số cho kết quả nhanh chóng và hiệu quả hơn; trong đó, các chỉ số NDBI (Normalized Difference Build - up Index), IBI (Index - based Build - up Index), EBBI (Enhanced

\*Tác giả liên hệ

E - mail: hanhntt.hunre@gmail.com

Build - up and Bareness Index), NBI (New Build - up Index), UI (Urban Index), MNDISI (Modified Normalized Difference Impervious Surface Index) được sử dụng phổ biến, ban đầu được đề xuất cho thể hệ vệ tinh Landsat cũ TM, ETM+. Để áp dụng cho vệ tinh thể hệ mới Landsat 8 cần phải điều chỉnh cho phù hợp trên cơ sở xem xét tính nhạy cảm của các chỉ số này đối với các bước sóng sử dụng. Mặt khác các chỉ số này không thành công hoàn toàn trong mọi trường hợp (Deng and Wu, 2012; Ogashawara and Bastos, 2012), tùy thuộc vào điều kiện khí hậu, tính chất phức tạp cũng như cấu trúc của mỗi đô thị mà hiệu quả của mỗi chỉ số sẽ khác nhau; hơn thế nữa, hiệu năng của những chỉ số đó ở khu vực nhiệt đới như thế nào thì vẫn còn bỏ ngỏ.

Hà Nội là đô thị cổ, trải qua quá trình hình thành và phát triển hàng nghìn năm với các kiểu kiến trúc đặc thù, không giống với các đô thị hiện đại khác trên thế giới. Trong quá trình đô thị hóa, sự chuyển đổi sử dụng đất ở Hà Nội diễn ra mạnh mẽ: chủ yếu là đất nông nghiệp thành đất xây dựng, làm cho cảnh quan đô thị bị phân mảnh sâu sắc và mang nét đặc trưng riêng. Hà Nội thuộc khu vực nhiệt đới nóng ẩm, mưa nhiều nên đặc tính phản xạ phổ của lớp phủ cũng không giống với các khu vực khác.

Do đó nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu thử nghiệm các chỉ số IBI, EBBI, NDBI, UI, NBI và MNDISI trên ảnh Landsat 8 và xem xét hiệu năng của các chỉ số này trong chiết tách đất trống và đất xây dựng cho đô thị nhiệt đới Hà Nội.

## 2. Tư liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Tư liệu sử dụng

Tư liệu chính được sử dụng trong nghiên cứu này là ảnh vệ tinh Landsat 8 chụp khu vực Hà Nội ngày 4/6/2017, cụ thể là kênh 3 (xanh lục), kênh 4 (đỏ), kênh 5 (cận hồng ngoại), kênh 6 (hồng ngoại trung), kênh 7 (hồng ngoại trung) và kênh 10 (hồng ngoại nhiệt). Ngoài ra, 513 điểm GPS thực địa thu thập vào tháng 6/2018 được sử dụng để đánh giá độ chính xác kết quả chiết tách đất trống, đất xây dựng bằng các chỉ số đô thị, Bảng 1.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Hiệu chỉnh khí quyển ảnh Landsat 8

Ảnh được cắt theo tọa độ địa lý từ 20052'40"

đến 21013'19" độ vĩ Bắc và từ 105037'34" đến 106003'26" độ kinh Đông và hoàn toàn không bị mây che phủ. Quá trình hiệu chỉnh ảnh hưởng của khí quyển được tiến hành bằng phương pháp Trừ đối tượng tối DOS (Dark - Object Subtraction) theo tài liệu hướng dẫn của USGS (USGS, 2016).

#### 2.2.2. Chỉ số đô thị

Các chỉ số đô thị được đề xuất đối với cảm biến của Landsat thể hệ trước, nghiên cứu này vận dụng và điều chỉnh cho phù hợp với vệ tinh Landsat 8 theo các công thức dưới đây; bước sóng của các kênh phổ được trình bày trong Bảng 1.

##### a. Chỉ số UI

Chỉ số UI (Urban Index) được Kawamura phát triển để chiết tách đất đô thị ở khu vực Colombo - Sri Lanka từ ảnh Landsat TM (Kawamura et al., 1996).

$$UI = \frac{SWIR_2 - NIR}{SWIR_2 + NIR} \quad (1)$$

##### b. Chỉ số NDBI

Căn cứ vào đặc tính phản xạ phổ của đất xây dựng là phản xạ thấp với bước sóng NIR và phản xạ cao với bước sóng MIR, Zha đã phát triển chỉ số NDBI (Normalized Difference Build - up Index) bằng cách sử dụng kênh 4 (NIR) và kênh 5 (SWIR) của ảnh Landsat TM để phục vụ công tác lập bản đồ khu vực đô thị (Zha et al., 2003).

$$NDBI = \frac{SWIR_1 - NIR}{SWIR_1 + NIR} \quad (2)$$

##### c. Chỉ số IBI

Chỉ số IBI (Index - based Build - up Index) được Xu xây dựng dựa trên ba chỉ số bao gồm chỉ số SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index), chỉ số MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) và chỉ số NDBI (Normalized Difference Built-up Index) (Xu, 2008). Những chỉ số này phản ánh các thành phần cơ bản của bề mặt đô thị là thực vật, nước và bề mặt không thấm.

$$IBI = \frac{\left[ \frac{2 \times SWIR_1 (SWIR_1 + NIR)}{NIR / (NIR + RED) + GREEN / (GREEN + SWIR_1)} \right] - \left[ \frac{2 \times SWIR_1 (SWIR_1 + NIR)}{NIR / (NIR + RED) + GREEN / (GREEN + SWIR_1)} \right]}{\left[ \frac{2 \times SWIR_1 (SWIR_1 + NIR)}{NIR / (NIR + RED) + GREEN / (GREEN + SWIR_1)} \right] + \left[ \frac{2 \times SWIR_1 (SWIR_1 + NIR)}{NIR / (NIR + RED) + GREEN / (GREEN + SWIR_1)} \right]} \quad (3)$$

#### d. Chỉ số NBI

Chỉ số NBI (New Build - up Index) được Jieli phát triển để chiết tách khu vực dân cư từ ảnh vệ tinh Landsat TM (Jieli et al., 2010).

$$NBI = \frac{SWIR_1 \times RED}{NIR} \quad (4)$$

#### e. Chỉ số EBBI

Chỉ số EBBI (Enhanced Build - up and Bareness Index) (As - Syakur et al., 2012) phát triển trên cơ sở sử dụng bước sóng 0.83  $\mu\text{m}$ , 1.65  $\mu\text{m}$ , và 11.45  $\mu\text{m}$  của ảnh Landsat ETM+, các bước sóng này có tính chất phản xạ và hấp thụ trái ngược nhau đối với đất trống và đất xây dựng.

$$EBBI = \frac{SWIR_1 - NIR}{10\sqrt{SWIR_1 + NIR}} \quad (5)$$

#### f. Chỉ số MNDISI

Chỉ số MNDISI (Normalized Difference Impervious Surface Index) được Xu xây dựng dựa trên tính chất phát xạ nhiệt cao của bề mặt không thấm đối với kênh TIR và phản xạ kém đối với kênh NIR (Xu, 2010). Sau đó, Sun đề xuất chỉ số MNDISI (Modified Normalized Difference Impervious Surface Index) hoàn toàn dựa trên công thức tính NDISI, chỉ khác là không sử dụng nhiệt độ chói mà thay bằng nhiệt độ bề mặt theo công thức sau (Sun et al., 2017):

$$MNDISI = \frac{LST - \left( \frac{MNDWI_1 + NIR}{NIR + SWIR_1} \right) / 3}{LST + \left( \frac{MNDWI_1 + NIR}{NIR + SWIR_1} \right) / 3} \quad (6)$$

Trong đó: MNDWI: Chỉ số khác biệt nước được điều chỉnh (Modified Normalized Difference Water Index); LST: Nhiệt độ bề mặt (độ K).

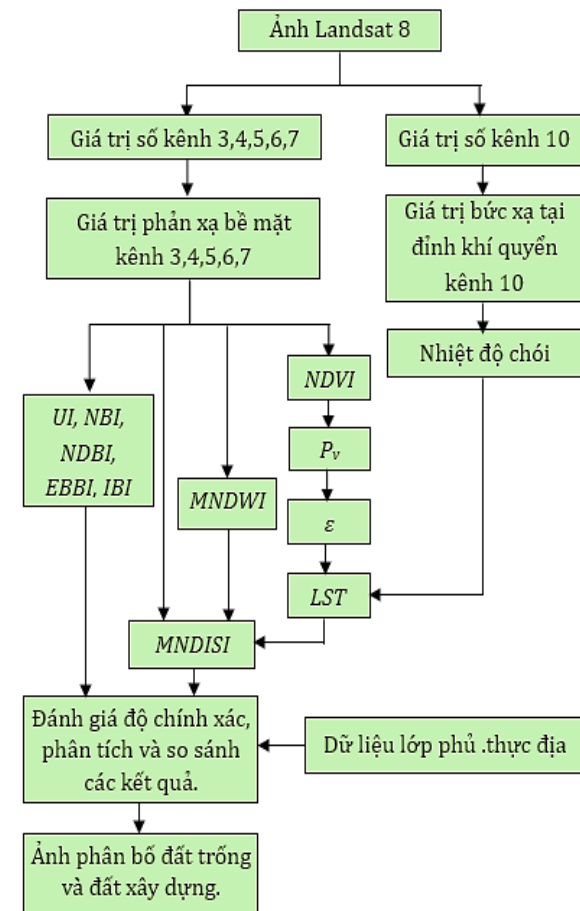
#### 2.2.3. Đánh giá độ chính xác

Để đánh giá độ chính xác kết quả chiết tách đất xây dựng và đất trống từ các ảnh chỉ số, nghiên cứu này sử dụng dữ liệu lớp phủ tại 513 điểm GPS thực địa được thu thập vào tháng 6/2018, sao cho các mẫu đảm bảo tính tương đối đồng nhất (chỉ chứa một loại lớp phủ), số lượng mẫu cho mỗi lớp đảm bảo từ 30\*p (p: số kênh phổ sử dụng) pixel trở lên (Mather, 1999). Các mẫu được lấy ở những nơi có thể tiếp cận được, phân bố khắp nơi trong

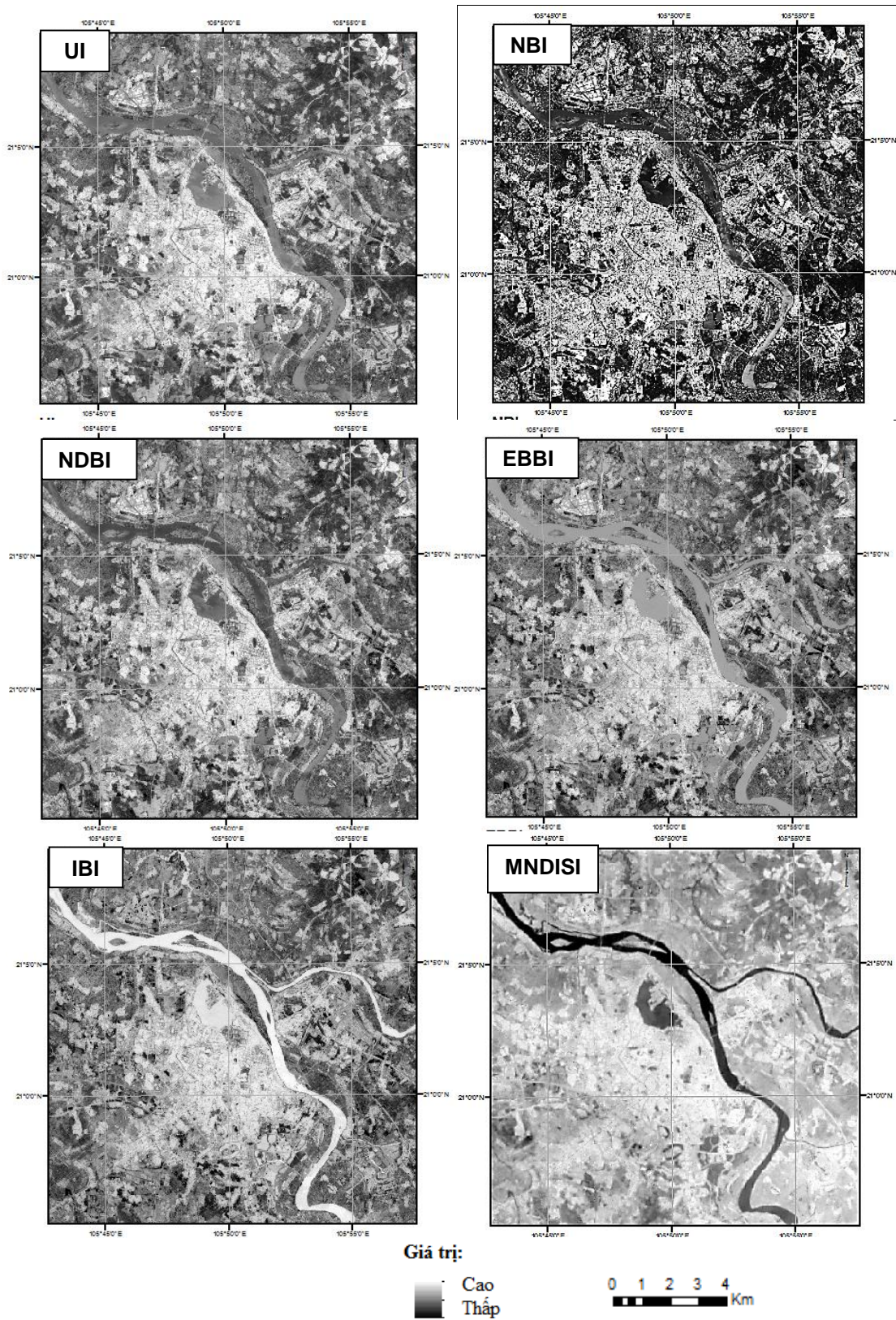
khu vực nghiên cứu và đại diện cho các loại lớp phủ ở nhiều trạng thái khác nhau. Sau đó, các mẫu này được gán nhãn đất trống, đất xây dựng và các loại lớp phủ khác. Bước tiếp theo là tiến hành so sánh các lớp phủ trên ảnh chỉ số với lớp phủ trên thực địa bằng cách lập ma trận sai số. Các chỉ tiêu có thể đọc ra từ ma trận sai số bao gồm: Độ tin cậy nhà sản xuất, độ tin cậy người sử dụng, độ chính xác toàn cục và hệ số Kappa (Congalton and Green, 1999; Lillesand et al., 2012). Toàn bộ các bước xử lý ảnh được thực hiện bằng phần mềm Envi 4.6 và ArcGIS 10.2 và được tóm tắt trong sơ đồ Hình 1.

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Các ảnh chỉ số đô thị chiết tách từ ảnh vệ tinh Landsat 8 cho khu vực Hà Nội là ảnh đen trắng, trong đó đen ứng với giá trị thấp, trắng ứng với giá trị cao và được trình bày trên Hình 2.



Hình 1. Các bước xử lý ảnh lập bản đồ đất trống và đất xây dựng từ ảnh Landsat 8 bằng ảnh chỉ số (Pv - Phần trăm thực vật trong 1 pixel, ε - Độ phát xạ bề mặt, NDVI - Chỉ số thực vật, LST - Nhiệt độ bề mặt).



Hình 2. Ảnh chỉ số đô thị.

Để tách đất trống và đất xây dựng ra khỏi các đối tượng khác, các ảnh chỉ số này được phân ngưỡng (Bảng 2) và cho kết quả như Hình 3 (đất xây dựng được trình bày màu đỏ, đất trống màu vàng và các đối tượng khác màu tím nhạt). Việc so sánh, phân tích để thấy được hiệu năng của các chỉ số đối với đô thị Hà Nội dựa trên quan sát định tính và đánh giá thống kê định lượng.

### 3.1. Quan sát và phân tích

Hiệu năng của các chỉ số trước hết được đánh giá thông qua việc quan sát bằng mắt và so sánh các ảnh chỉ số với ảnh tổ hợp màu giả (tổ hợp các kênh 7, 5, 2).

Bảng 2. Phân ngưỡng chỉ số.

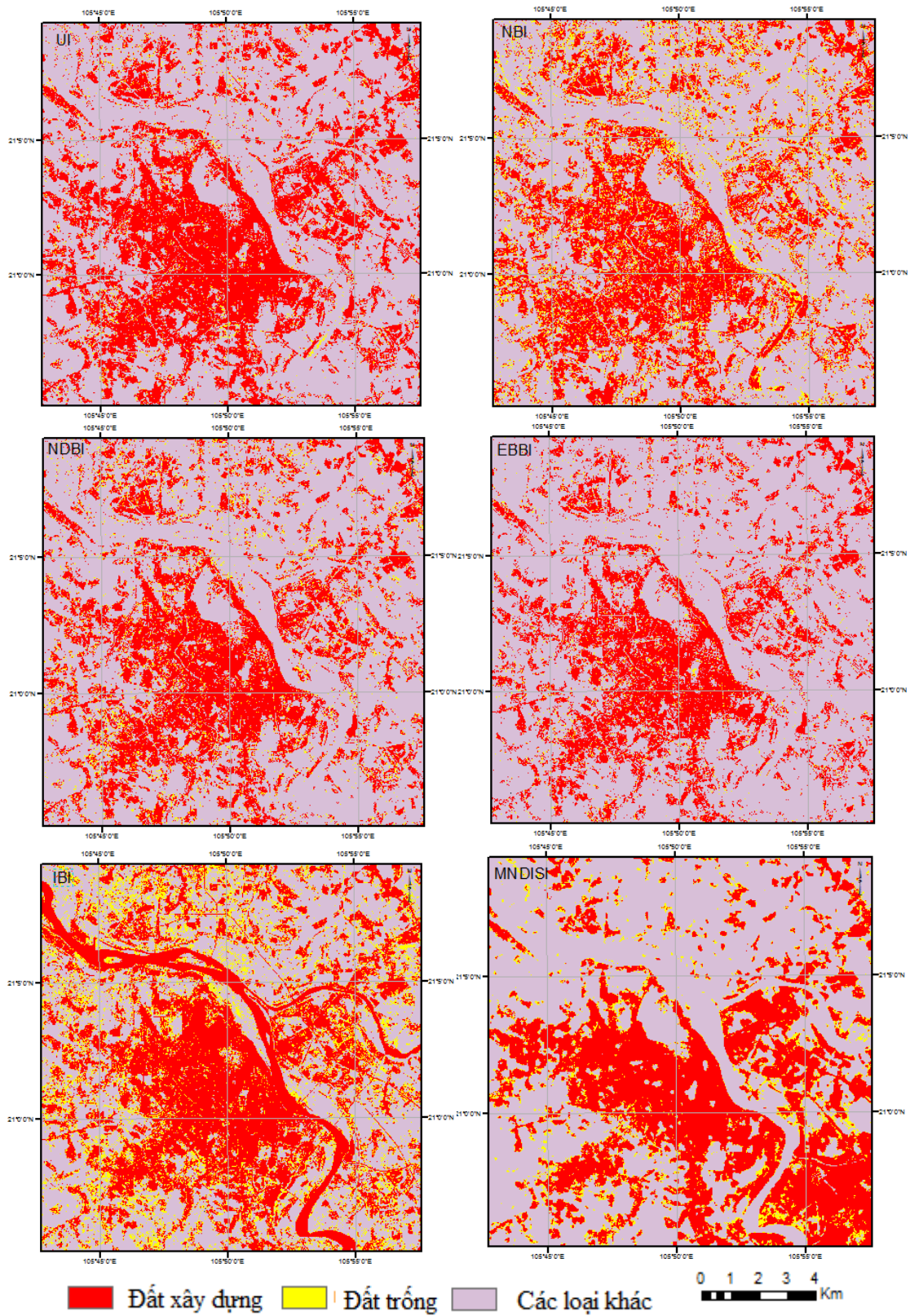
STT	Chỉ số	Khoảng giá trị	Đất xây dựng	Đất trống
1	UI	- 0.7589 ÷ ÷0.5683	- 0.2500 ÷ 0.5683	- 0.2700 ÷ - 0.2500
2	NDBI	- 0.5870 ÷ 0.4392	- 0.0700 ÷ 0.4392	- 0.0900 ÷ - 0.0700
3	IBI	- 0.1268 ÷ 0.6237	0.4700 ÷ 0.6237	0.4360 ÷ 0.4700
4	EBBI	- 0.1020 ÷ 0.1497	- 0.0076 ÷ 0.1497	- 0.0090 ÷ - 0.0076
5	NBI	0.0229 ÷ 0.8556	0.1200 ÷ 0.8556	0.1050 ÷ 0.1200
6	MNDISI	- 0.9477 ÷ 0.6343	0.2800 ÷ 0.6343	0.2500 ÷ 0.2800

Khả năng phân tách đất xây dựng, đất trống với các đối tượng khác từ chỉ số EBBI rất tốt. Hầu hết đất xây dựng được xác định chính xác, trừ một vài vị trí bãi bồi trên sông Hồng bị nhầm thành đất xây dựng do đây là các bãi cát nên tính chất phản xạ gần giống đất xây dựng (cát là thành phần chủ yếu của vật liệu xây dựng). Một số vị trí nước hồ bị nhầm thành đất trống, điều này có thể giải thích là tại những khu vực đó nước có tính chất thấu quang lớn nên chất đáy ảnh hưởng mạnh đến khả năng phản xạ phổ của nước. Hầu hết các đối tượng hình tuyến (đường xá) bằng vật liệu bê tông, asphalt bị phân thành đối tượng khác là do ở Hà Nội có nhiều cây xanh hai bên đường nên đường bị che khuất trên ảnh vệ tinh, đây cũng là điểm khác biệt của đô thị nhiệt đới Hà Nội so với các thành phố ở vùng khí hậu khô, lạnh. Đất xây dựng tập trung chủ yếu ở các quận nội thành, rải rác ở

các huyện ngoại thành; đất trống xen kẽ với đất xây dựng, thường là những ô đất nhỏ do các dự án bị dừng hoặc do bị đầu cơ và bỏ hoang, chưa xây dựng; kết quả này phản ánh đúng thực trạng đô thị hóa ở Hà Nội. Thực trạng đất nông nghiệp ở ven đô bị bỏ hoang cũng nhiều nhưng đã mọc cỏ và cây bụi nên không phải là đất trống trên ảnh vệ tinh. Đây cũng là nét đặc thù của đô thị nhiệt đới Hà Nội, không giống với các đô thị vùng Trung Đông hay các vùng khí hậu khô hạn, bán khô hạn khác. Nếu sử dụng chỉ số này để lập bản đồ lớp phủ/sử dụng đất ở Hà Nội cần có thêm dữ liệu tham khảo của các khu vực đất trống.

Khả năng tách riêng đất trống từ chỉ số IBI tốt hơn EBBI, thậm chí còn phát hiện được cả những thửa ruộng bỏ hoang bị cỏ mọc lưa thưa. Khả năng chiết tách đất xây dựng khỏi đất trống và các đối tượng khác cũng rất tốt trừ việc toàn bộ các đối tượng mặt nước bị phân vào đất xây dựng và không thể tách riêng được. Do đó, trong nghiên cứu này chúng tôi phải dùng mặt nạ để tách nước ra khỏi đất xây dựng. Khi sử dụng chỉ số IBI, các tuyến phố được phân chính xác vào đất xây dựng, khả năng nhận dạng các đối tượng hình tuyến tốt hơn EBBI. Đất xây dựng tập trung chủ yếu ở trung tâm thành phố, thưa thớt ở ngoại ô; đất trống phân bố xen kẽ với đất xây dựng, các thửa ruộng hoang ở ngoại thành được phân đúng vào đất trống trong khi với EBBI thì lại bị phân nhầm vào đất xây dựng hoặc các đối tượng khác. Như vậy có thể nói lớp thực vật thưa không ảnh hưởng đến khả năng chiết tách đất trống từ IBI. Kết quả này giống với nghiên cứu của Xu (2008) thử nghiệm chỉ số IBI đối với ảnh Landsat ETM+ ở thành phố Phúc Châu, miền Đông Nam Trung Quốc. Tác giả này báo cáo chỉ số IBI làm nổi bật đất xây dựng và hạn chế nhiều; IBI có tương quan dương với LST và tương quan âm với NDVI và MNDWI. Khả năng phân tách đất xây dựng và đất trống với các đối tượng khác của chỉ số NBI tốt; tuy nhiên một số vị trí trên sông Hồng bị phân ngưỡng nhầm vào đất xây dựng, đất trống do nước sông Hồng có hàm lượng phù sa rất lớn nên khả năng phản xạ có phần giống với đất xây dựng và đất trống.

Chỉ số NDBI có khả năng tách riêng đất xây dựng, đất trống ra khỏi các đối tượng khác rất tốt, hầu như không bị lẫn. Trong các nghiên cứu trước, NDBI có thể phân biệt được chính xác đất xây dựng ở các đô thị thuộc vùng khí hậu ẩm như thành phố Colombo - Sri Lanka (Ranagalage et al.,



Hình 3. Kết quả chiết tách đất trống và đất xây dựng từ các chỉ số đô thị.

2017), Montreal - Canada (Faisal et al., 2016), São José dos Campos - Brazil (Ogashawara and Bastos, 2012), Bắc Kinh và Quảng Châu - Trung Quốc (Liu et al., 2009; Xiong et al., 2012). Ngược lại, khả năng phân biệt đất xây dựng của NDBI không hiệu quả khi áp dụng cho các thành phố khu vực bán khô cận ở Urumqi và Shihezi thuộc miền Tây Trung Quốc (Qian et al., 2007; Qian et al., 2010). Zhou cho biết áp dụng chỉ số NDBI đối với ảnh Landsat 8 ở Thành phố Trịnh Châu - Trung Quốc cho độ chính xác thấp (Zhou et al., 2014). Zha báo cáo rằng họ không thể để tách đô thị ra khỏi khu vực đất trống bằng chỉ số NDBI (Zha et al., 2003). Trong nghiên cứu này, chỉ số UI có khả năng tách biệt đất xây dựng, đất trống với các loại khác tốt; đôi khi bãi bồi hoặc nước sông Hồng bị nhầm thành đất xây dựng hoặc đất trống. Nhìn chung thì sử dụng UI để phân biệt đất trống và đất xây dựng ở đô thị Hà Nội tốt trong khi Fernando báo cáo rằng UI cho độ chính xác không cao khi áp dụng cho ảnh Landsat 8 ở huyện Kandy - Sri Lanka - nơi có địa hình dốc (Fernando and Gunawardena, 2018). As - syakur cho biết chỉ số UI tính từ ảnh Landsat ETM+ không có khả năng chiết tách đất trống ở thành phố Denpasar, Bali, Indonesia (As - syakur et al., 2012). Tác giả này cũng báo cáo độ chính xác của EBBI cao nhất, sau đó là IBI rồi đến NDBI. Chỉ số MNDISI có khả năng phân biệt các ngưỡng đất xây dựng, đất trống và các đối tượng khác rất tốt; tuy nhiên độ phân giải ảnh bị giảm (các đối tượng kém chi tiết, thường bị gộp thành mảng lớn) do sử dụng kênh TIRS1 (band 10) có độ phân giải thấp (100 m). Phía Đông Nam khu vực nghiên cứu, nhiều diện tích nông nghiệp bị phân nhầm vào đất xây dựng, điều này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Sun (Sun et al., 2017): đất trống bị lẫn với đất xây dựng khi áp dụng chỉ số MNDISI cho những khu đô thị có mật độ xây dựng thấp.

### 3.2. Đánh giá độ chính xác

Kết quả đánh giá định lượng cho thấy độ chính xác toàn cục khi sử dụng các chỉ số NDBI, IBI, EBBI, NBI, UI, MNDISI đạt được lần lượt là 87.25%; 86.96%; 85.25%; 82.89%; 77.24%; 75.68%; hệ số kappa tương ứng là 0.7790; 0.7735; 0.7438; 0.7055; 0.6835; 0.6754. Bên cạnh đó, độ tin cậy của nhà sản xuất và độ tin cậy của người sử dụng vào kết quả chiết tách đất xây dựng và đất trống được trình bày chi tiết trong Bảng 3. Kết quả đánh giá định lượng này hoàn toàn phù hợp với những thông tin quan sát bằng mắt và so sánh định tính ở trên. Như vậy có thể nói rằng, đối với Hà Nội - một đô thị cổ thuộc vùng khí hậu nhiệt đới thì việc lập bản đồ đất trống và đất xây dựng sử dụng chỉ số NDBI và IBI là tốt nhất, sau đó là đến nhóm EBBI, NBI, UI; và cuối cùng là MNDISI; việc sử dụng chỉ số MNDISI cho kết quả kém chi tiết trong trường hợp này.

### 4. Kết luận

1. Chỉ số IBI, EBBI, NDBI, UI, NBI và MNDISI ban đầu được phát triển cho ảnh Landsat thế hệ cũ (Landsat TM, ETM+). Nghiên cứu này thử nghiệm các chỉ số IBI, EBBI, NDBI, UI, NBI và MNDISI cho ảnh Landsat 8 và xem xét hiệu năng của các chỉ số này trong điều kiện đô thị Hà Nội - một đô thị cổ thuộc vùng khí hậu nhiệt đới với cảnh quan phân mảnh sâu sắc. Kết quả nghiên cứu đã giúp lựa chọn được chỉ số phù hợp để chiết tách đất xây dựng và đất trống cho đô thị Hà Nội, cung cấp dữ liệu về sự phân bố đất xây dựng và đất trống phục vụ cho nghiên cứu đảo nhiệt đô thị nhằm nâng cao chất lượng môi trường sống cho cư dân đô thị Hà Nội trong khuôn khổ đề tài Mã số TNMT.2018.08.10.

Bảng 3. Kết quả đánh giá độ chính xác.

STT	Chỉ số	Độ chính xác toàn cục (%)	Kappa	Đất xây dựng		Đất trống	
				Độ tin cậy nhà sản xuất (%)	Độ tin cậy người sử dụng (%)	Độ tin cậy nhà sản xuất (%)	Độ tin cậy người sử dụng (%)
1	NDBI	87.25	0.7790	94.41	85.22	75.90	83.24
2	IBI	86.96	0.7735	76.48	81.29	92.75	84.69
3	NBI	82.89	0.7055	89.02	76.60	75.75	67.87
4	UI	77.24	0.6835	85.19	60.67	69.45	70.00
5	MNDISI	75.68	0.6754	83.59	64.71	59.14	74.39
6	EBBI	85.25	0.7438	86.42	86.47	69.29	72.02

2. Các chỉ số đều phản ánh đất xây dựng ứng với ngưỡng giá trị cao, tiếp đến là đất trống và thấp nhất là các đối tượng khác. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đó. Đồng thời kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra được ngưỡng giá trị của các chỉ số đối với đất trống và đất xây dựng cho đô thị Hà Nội.

3. Chiết tách đất xây dựng: Dùng chỉ số NDBI là tốt nhất, tiếp đến có thể dùng các chỉ số EBBI, IBI, NBI, UI; trong đó, chỉ số EBBI chịu ảnh hưởng của thực vật nhiệt đới và đặc thù nước sông Hồng (có nhiều phù sa), bãi bồi; các chỉ số IBI, NBI và UI phân nhằm nước sông Hồng và bãi bồi vào đất xây dựng.

4. Chiết tách đất trống: Dùng chỉ số IBI và NDBI là tốt nhất, trong đó IBI hầu như không bị ảnh hưởng của lớp thực vật mỏng, phù hợp nhất với đô thị nhiệt đới; tiếp đến là EBBI, NBI, UI tuy nhiên ba chỉ số này vẫn bị nhầm lẫn đất trống với nước sông Hồng hoặc bãi bồi ở một số vị trí.

5. Chỉ số MNDISI cho phép tách riêng đất trống, đất xây dựng với các đối tượng khác ở đô thị Hà Nội nhưng độ chính xác không cao và kém chi tiết, đặc biệt là khu vực mật độ xây dựng thấp.

#### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này do Bộ Tài nguyên và Môi trường tài trợ trong khuôn khổ Đề tài mã số TNMT.2018.08.10.

#### Tài liệu tham khảo

- As - Syakur A. R., Adnyana I. W. S., Arthana I. W., Nuarsa I. W., 2012. Enhanced built - up and bareness index (EBBI) for mapping built - up and bare land in an urban area. *Remote Sens 4*: 2957 - 2970.
- Congalton R. G., Green K., 1999. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. *Lewis Publishers*. Boca Raton, FL.
- Deng C., Wu C. B. C. I., 2012. A biophysical composition index for remote sensing of urban environments. *Remote Sens. Environ 127*: 247 - 259.
- Faisal K., Shaker A., Habbani S., 2016. Modeling the Relationship between the Gross Domestic Product and Built - Up Area Using Remote Sensing and GIS Data: A Case Study of Seven Major Cities in Canada. *ISPRS Int.J. Geo - Inform*

5. 23.

- Fernando T., Gunawardena A., 2018. Determination of Conversion of Tea Lands in Kandy District Using Different Remote Sensing Indices. [https://www.researchgate.net/profile/Tamasha\\_Fernando/publication/312377414](https://www.researchgate.net/profile/Tamasha_Fernando/publication/312377414) (accessed on 3 July 2018).
- Jieli C. L., Manchun L., Yongxue S., Cheng L., Wei H., 2010. Extract residential areas automatically by new built - up index. In: *Proceeding of 18th International Conference on Geoinformatics*.
- Kawamura M., Jayamana S., Tsujiko Y., 1996. Relation between social and environmental conditions in Colombo Sri Lanka and the urban index estimated by satellite remote sensing data. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens 31*: 321 - 326.
- Liu W., Lu L., Ye C., Liu Y., 2009. Relating urban surface temperature to surface characteristics in Beijing area of China. In *Proceedings of the International Society for Optics and Photonics MIPPR 2009: Remote Sensing and GIS Data Processing and Other Applications*. Yichang, China.
- Lillesand T. M., Chipman J. W., Kiefer R. W., 2012. Remote sensing and Image interpretation. *Wiley India*.
- Mather P. M., 1999. Computer processing of remotely sensed images: an introduction. *Wiley*. Chichester.
- Ogashawara I., Bastos V. D. S. B., 2012. A quantitative approach for analyzing the relationship between urban heat islands and land cover. *Remote Sens 4*: 3596 - 3618.
- Qian J., Zhou Q., Hou Q., 2007. Comparison of pixel - based and object - oriented classification methods for extracting built - up areas in arid zone. In *Proceedings of the ISPRS Workshop on Updating Geo - Spatial Databases with Imagery & the 5th ISPRS Workshop on DMGIS. National Geomatics Center of China Sponsored*. Urumchi, Xingjiang, China. 28 - 29.
- Qian J., Zhou Q., Chen X., 2010. Improvement of urban land use and land cover classification approach in arid areas. In *Proceedings of the International Society for Optics and Photonics*



- Image and Signal Processing for Remote Sensing XVI*. Toulouse, France. 20 - 22.
- Ranagalage M., Estoque R. C., Murayama Y., 2017. An urban heat island study of the Colombo metropolitan area, Sri Lanka, based on Landsat data (1997 - 2017). *ISPRS Int. J. Geo - Inform* 6. 189.
- Sun Z., Wang C., Guo H., Shang R., 2017. A Modified Normalized Difference Impervious Surface Index (MNDISI) for Automatic Urban Mapping from Landsat Imagery. *Remote Sens*. 9: 942. doi:10.3390/rs9090942; www.mdpi.com/journal/remotesensing.
- USGS, 2016. Landsat 8 Data Users Handbook; USGS: Reston, VA, USA. Last accessed 01/05/2018.
- Xiong Y., Huang S., Chen F., Ye H., Wang C., Zhu C., 2012. The impacts of rapid urbanization on the thermal environment: A remote sensing study of Gangzhou, South China. *Remote Sens* 4. 2033 - 2056.
- Xu H. Q., 2008. A new index for delineating built - up land features in satellite imagery. *Int. J. Remote Sens* 29. 4269 - 4276. <https://doi.org/10.1080/01431160802039957>.
- Xu H., 2010. An analysis of impervious surface and its impact on urban heat environment using the normalized difference impervious surface index (NDISI). *Photogramm. Eng. Remote sens* 76. 557 - 565.
- Zha Y., Gao J., Ni S., 2003. Use of normalized difference built - up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing* 24 (3). 583 - 594.
- Zhang Z., Ji M., Shu J., Deng Z., Wu Y., 2008. Surface urban heat island in Shanghai, China: Examining the relationship between land surface temperature and impervious surface fractions derived from Landsat ETM+ imagery. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci* 37. 601 - 606.
- Zhou Y., Yang G., Wang S., Wang L., Wang F., Liu X., 2014. A new index for mapping built - up and bare land areas from Landsat - 8 OLI data. *Remote Sens. Lett* 5. 862 - 871. <http://dx.doi.org/10.1080/2150704X.2014.973996>.

## ABSTRACT

### Applying urban indices to extract bare land and build - up areas in Hanoi from Landsat 8

Hanh Thuy Thi Nguyen

*Mapping and Geographic Information, Hanoi University of Natural Resources and Environment, Vietnam*

Build - up areas and bare land data are crucial for studying urbanization and environmental monitoring. Recently, remote sensing has become an effective tool for mapping these objects. The conventional approach is to classify images, however the use of index images produces faster and more accurate results. Previous studies using index images showed that the results obtained depend on the climate region, the parameters of sensor and the features of each city; In which the original indicators of NDBI, IBI, EBBI, NBI, UI, MNDISI are proposed for Landsat TM, ETM + images and mainly in other climate zones, the number of studies for tropical region such as Vietnam is still limited. Therefore, this study examines the feasibility of these indices to new generation satellite - Landsat 8 for mapping build-up areas and bare land in tropical urban of Hanoi. The results showed that the NDBI is the most relevant and accurate, followed by IBI, EBBI, NBI, UI and finally MNDISI with overall accuracy of 87.25%; 86.96%; 85.25%; 82.89%; 77.24%; 75.68%, respectively; This study also pointed out differences in the results compared to prior studies and provided data on bare land and build-up areas for urban heat island monitoring in Hanoi.