

# ỨNG DỤNG TƯ LIỆU VIỄN THÁM XÁC ĐỊNH XU HƯỚNG GIA TĂNG BỀ MẶT KHÔNG THẨM Ở NÔNG THÔN

ThS. LÊ THỊ THU HÀ<sup>(1)</sup>, ThS. PHẠM THỊ LÀN<sup>(1)</sup>, TS. NGUYỄN VĂN TRUNG<sup>(1)</sup>  
GS. TS. VÕ CHÍ MỸ<sup>(2)</sup>, PGS. TS. PHẠM VĂN CỤ<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Trường Đại học Mở - Địa chất,

<sup>(2)</sup>Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

<sup>(3)</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

## **Tóm tắt:**

Có một nhu cầu ngày càng tăng để hiểu mô hình và phát triển của các bề mặt không thấm ở các vùng nông thôn. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện nay thường tập trung nghiên cứu và thành lập bản đồ bề mặt không thấm khu vực đô thị, trong khi đó có rất ít nghiên cứu về sự thay đổi bề mặt không thấm nông thôn. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng 12 đặc trưng không gian (Feature Space) cơ bản để tách đối tượng bề mặt không thấm từ chuỗi ảnh Landsat TM và OLI, bao gồm 6 chỉ số: (NDBI), (SAVI), (SI), (RISI), (Brightness), Max.diff và 6 kênh phổ không bao gồm kênh nhiệt của ảnh vệ tinh Landsat. Các đặc trưng cơ bản trên được tiếp tục sử dụng để giải đoán sự có mặt của đối tượng bề mặt không thấm trên ảnh vệ tinh nhờ sự trợ giúp của thuật toán K-Nearest Neighbors (KNN). Kết quả của nghiên cứu cho thấy rằng thuật toán K-Nearest Neighbors áp dụng cho nhóm các đặc điểm được chọn của bề mặt không thấm (6 kênh phổ, 6 chỉ số) cho phép chiết xuất chính xác đối tượng bề mặt không thấm ở nông thôn. Đây là cơ sở để đánh giá xu hướng thay đổi bề mặt không thấm khu vực nghiên cứu theo không gian và thời gian.

## **1. Đặt vấn đề**

Bề mặt không thấm là các bề mặt do con người tạo ra, là các loại bề mặt thông qua đó nước không thể xâm nhập vào đất, chẳng hạn như đường giao thông, vỉa hè, bãi đậu xe, mái nhà, v.v... Trong những năm gần đây, bề mặt không thấm không những đã được nghiên cứu như là một chỉ số về mức độ đô thị hóa, mà còn là một chỉ số chính về chất lượng môi trường. Bề mặt không thấm là một chủ đề thống nhất cho tất cả người tham gia ở tất cả các lĩnh vực, bao gồm các nhà hoạch định, các kỹ sư, kiến trúc sư cảnh quan, các nhà khoa học xã hội, các nhà khoa học tự nhiên và các quan chức địa phương [3, 17].

Nhiều kỹ thuật chiết tách bề mặt không thấm từ dữ liệu ảnh vệ tinh đã được phát triển trong những năm gần đây, từ phương pháp hướng đối tượng sử dụng các ảnh có độ phân giải không gian trung bình và cao tới kỹ thuật phân loại sub-pixel và mô hình

hồi quy sử dụng các loại ảnh có độ phân giải không gian trung bình. Công việc thành lập bản đồ hiện thị sự phân bố và biến động của bề mặt không thấm đã được áp dụng ở các quy mô khác nhau từ địa phương, khu vực hoặc quốc gia đến cấp độ toàn cầu. Tuy nhiên, chỉ có một vài nghiên cứu đã được tiến hành các bề mặt không thấm nông thôn [3], đặc biệt ở Việt Nam chưa có một nghiên cứu nào chiết tách đối tượng bề mặt không thấm từ ảnh vệ tinh.

Các phương pháp phân loại ảnh truyền thống dựa trên mỗi điểm ảnh dựa như việc được sử dụng cho phân loại lớp phủ và sử dụng đất, kết quả phát hiện thường là bị lẫn rất lớn đặc biệt đối với các vùng nông thôn. Vì vậy, rất quan trọng để lựa chọn một phương pháp và một phần mềm thích hợp để giải đoán chính xác bề mặt không thấm trong khu vực nông thôn. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tìm hiểu và lựa chọn phương pháp phân loại theo hướng đối

Ngày nhận bài: 22/9/2015

Ngày chấp nhận đăng: 15/10/2015

tượng sử dụng thuật toán *K-Nearest Neighbors*(KNN) để chiết tách bề mặt không thấm ở nông thôn, nơi có sự xen lẫn lớn của các đối tượng.

## 2. Khu vực và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Huyện Giao Thủy nằm ở phía Đông của tỉnh Nam Định, một trong 3 huyện ven biển thuộc tỉnh Nam Định, phía Nam và Đông Nam tiếp giáp với biển Đông (Hình 1).

Giao Thủy có 32km bờ biển, có hai cửa sông lớn, nơi sông Hồng và sông Sò đổ ra biển, cùng với vùng đất bãi bồi ven biển là những điều kiện thuận lợi để phát triển các ngành kinh tế biển như: khai thác và nuôi trồng thủy sản, công nghiệp đóng tàu, du lịch.

Bên cạnh đó, Giao Thủy còn được biết đến với Vườn Quốc gia Xuân Thủy nằm trong hệ thống khu bảo tồn thiên nhiên của Việt Nam và thế giới, cần phải được bảo vệ và phát triển.

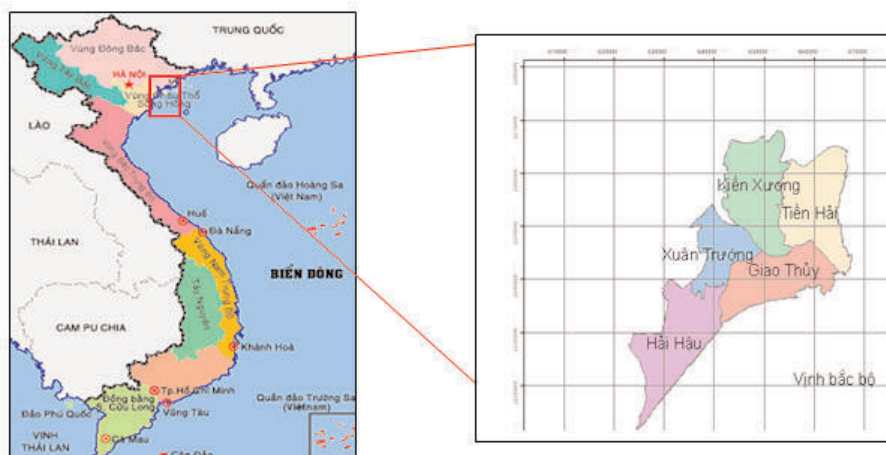
### 2.2. Dữ liệu ảnh vệ tinh và phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Dữ liệu ảnh vệ tinh

Các ảnh vệ tinh được sử dụng cho nghiên cứu này được thể hiện trên Bảng 1.

#### 2.2.2. Phương pháp nghiên cứu và quá trình xử lý ảnh

Phương pháp phân loại theo hướng đối tượng được đề xuất và được ứng dụng trong các nghiên cứu từ những năm 1970 với những ưu thế rõ rệt hơn so với phương pháp phân loại dựa trên pixel [7]. Những ưu thế của phương pháp này thể hiện ở việc



Hình 1: Khu vực huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định

Bảng 1: Các ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu

Thứ tự	Path/row	Ngày chụp	Sensor	Format	Độ phân giải không gian (m)	Số kênh ảnh
1	126/046	23/11/1989	TM	GeoTIFF	30 x 30	1 - 5, 7
2	126/046	24/11/1995	TM	GeoTIFF	30 x 30	1 - 5, 7
3	126/046	23/11/2000	TM	GeoTIFF	30 x 30	1 - 5, 7
4	126/046	10/12/2005	TM	GeoTIFF	30 x 30	1 - 5, 7
5	126/046	14/01/2009	TM	GeoTIFF	30 x 30	1 - 5, 7
6	126/046	24/11/2013	OLI	GeoTIFF	30 x 30	1 - 8, 9

khi xác định các đối tượng trên ảnh, phương pháp này không chỉ dựa trên thông tin giá trị và đặc tính quang phổ như phương pháp phân loại dựa trên pixel, mà còn dựa trên nhiều thông số của đối tượng như: hình dạng, kích thước, độ chặt, độ mịn và thông tin ngữ cảnh với các đối tượng hình ảnh liền kề [13].

Trong những năm gần đây, phương pháp phân loại theo hướng đối tượng đang trở thành xu hướng phổ biến hơn các phương pháp phân loại khác do có sự tiến bộ của các kỹ thuật phân mảnh ảnh, sự phổ biến rộng rãi của ảnh vệ tinh có độ phân giải không gian trung bình và cao. Rất nhiều nghiên cứu đã sử dụng hàng loạt các loại ảnh viễn thám sẵn có để so sánh và đề cao ứng dụng của việc phân loại này [6, 8, 15, 18][16]... Các nghiên cứu này đều chỉ ra rằng phương pháp phân loại theo hướng đối tượng cho độ chính xác kết quả phân loại cao hơn so với các phương pháp phân loại dựa trên điểm ảnh. Thêm vào đó, phương pháp này được coi là tối ưu vì nó có khả năng tích hợp với các dữ liệu khác như các bản đồ chuyên đề và kiến thức các chuyên gia nhằm hỗ trợ cho quá trình phân loại ảnh nhằm nâng cao mức độ tin cậy cho kết quả giải đoán [1, 2, 9, 16].

KNN là phương pháp để phân lớp các đối tượng dựa vào khoảng cách gần nhất giữa đối tượng cần xếp lớp với tất cả các đối tượng trong tập dữ liệu mẫu. Một đối tượng được phân lớp dựa vào K láng giềng của nó. K là số nguyên dương được xác định trước khi thực hiện thuật toán. Người ta thường dùng khoảng cách Euclid để tính khoảng cách giữa đối tượng đến các đối tượng lân cận. Khi xem xét đối tượng được phân loại thuộc nhóm nào, thuật toán này ưu tiên hơn cho việc xem xét mức độ tương đồng với các đối tượng gần nó nhất. Như vậy ta có thể tóm tắt các đặc trưng cơ bản của thuật toán KNN như sau:

#### \* Thuật toán KNN

1. Xác định giá trị tham số K (số láng giềng gần nhất), tham số K càng lớn thì kết quả phân nhóm đối tượng càng có độ tin cậy cao hơn.

2. Tính khoảng cách giữa đối tượng cần phân lớp với tất cả các đối tượng trong training data (dữ liệu đã được chắc chắn xếp vào một nhóm lớp cụ thể).

3. Thuật toán sẽ sắp xếp khoảng cách theo thứ tự tăng dần và ưu tiên xác định K láng giềng gần nhất với đối tượng cần phân nhóm.

4. Lấy tất cả các đặc tính (đặc trưng) của K láng giềng gần nhất đã xác định.

5. Dựa vào phần lớn sự tương đồng với các đặc trưng của K láng giềng gần nhất để xác định nhóm cho đối tượng đang cần phân lớp.

Các đặc trưng cơ bản trên của thuật toán KNN có thể được mô tả trên các hình vẽ 2 và hình 3 ở dưới đây. (Xem hình 2, 3, 4, 5, 6, bảng 2)

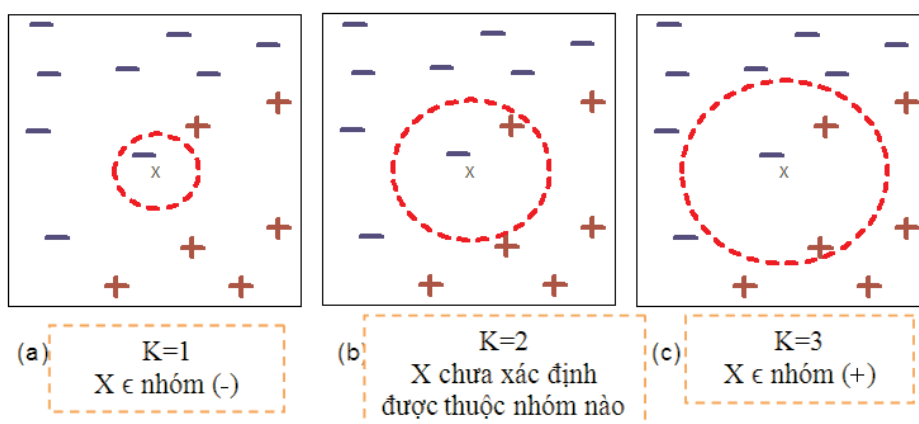
Để đánh giá độ chính xác kết quả phân loại, phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên trên toàn bộ ảnh theo phương pháp của Congalton [11] đã được áp dụng, nghiên cứu đã sử dụng các dữ liệu để đánh giá độ chính xác bao gồm: các bản đồ hiện trạng sử dụng đất, ảnh vệ tinh Ikonos năm 2009, 2013, các số liệu thống kê sử dụng đất trong niên giám thống kê huyện Giao Thủy. Độ chính xác của kết quả phân loại được thể hiện bằng bảng 3. (Xem bảng 3)

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

(Xem hình 7, 8, bảng 4)

Các bản đồ phân bố bề mặt không thám huyện Giao Thủy giai đoạn 1989-2013 được chiết xuất từ các ảnh viễn thám Landsat TM và OLI bởi thuật toán KNN phân loại ảnh xạ chính xác mô hình không gian của bề mặt không thám của các làng xóm, khu định cư sinh sống của người dân khu vực nông thôn tại huyện Giao Thủy.

Đặc điểm của bề mặt không thám tại nông thôn được phân bố và bám dọc theo các tuyến đường giao thông liên thôn, liên xã. Điểm khác biệt cơ bản với các nghiên cứu về các bề mặt không thám khác là mật độ bề mặt không thám ngày càng tăng dày chứ không nở phình như ở các thành phố



Hình 2: Xác định phân nhóm cho đối tượng cần phân loại dựa trên thuật toán KNN

lớn [3, 5, 11, 12, 14]. Lí do giải thích cho các đặc điểm trên là theo luật đất đai được ban hành ngày 29 tháng 11 năm 2013, điều 131 có ghi rõ đất nông nghiệp ở nông thôn chỉ được sử dụng sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản, không được chuyển sang sử dụng vào mục đích khác. Có nghĩa là để phát triển nhà ở và hạ tầng cơ sở cần lấy đất từ quỹ đất khác chứ không được lấy từ quỹ đất nông nghiệp. Trong khi đó, đặc điểm phân bố đất dân cư của các xã thuộc huyện Giao Thủy tiếp giáp là quỹ đất dành cho nông nghiệp, mà số hộ dân cư trong các xã gia tăng mạnh dẫn đến nhu cầu tăng về đất làm nhà ở và hạ tầng lên cao do đó có sự gia tăng rất lớn về diện tích bề mặt không

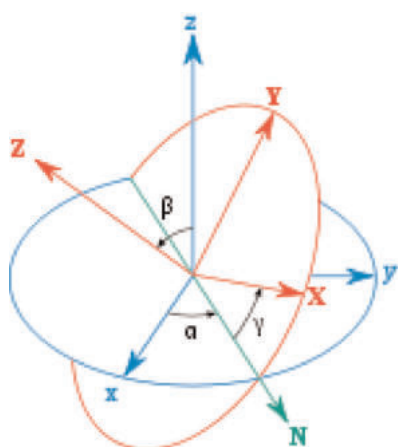
thảm nhưng chỉ là sự gia tăng bên trong ranh giới các làng xã chứ gần như rất ít có sự chuyển đổi từ đất nông nghiệp sang đất dân cư, do đó tổng diện tích đất dân cư của khu vực tăng rất ít nhưng diện tích đất bề mặt không thảm lại gia tăng rất lớn như các số liệu ở trên. Thêm vào đó, do văn hóa sống tại nông thôn mang tính quần cư và cũng do điều kiện kinh tế kém, khi tách hộ chia đất cho con các gia đình thường chia nhỏ đất vườn của mình chứ ít khi mua thêm đất mới để dựng nhà cho con cái [4, 10].

#### 4. Kết luận

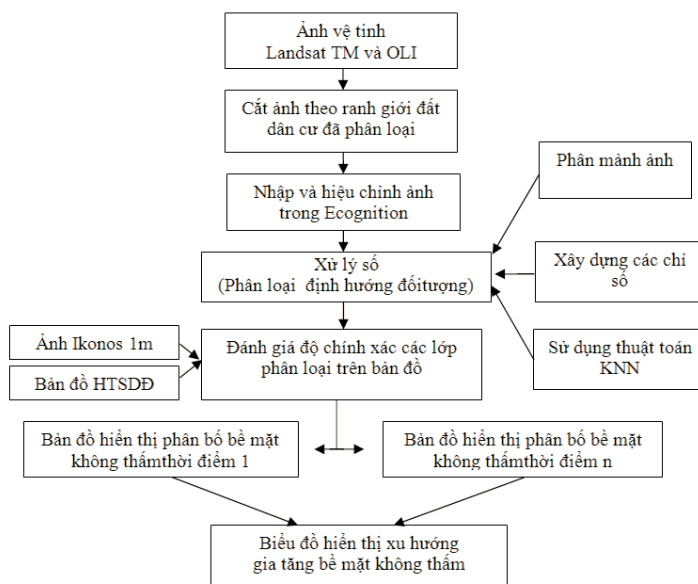
Kết quả nghiên cứu đã rút ra một số kết luận sau đây:

- Bề mặt không thảm ở nông thôn phân bố và bám dọc theo các tuyến đường giao thông liên thôn, liên xã. Mật độ bề mặt không thảm khu vực nông thôn tăng dày chứ không mở rộng như ở các thành phố lớn [5, 14]

- Xu hướng gia tăng diện tích bề mặt không thảm tại Giao Thủy rất lớn, tăng hơn 200% trong vòng 24 năm, đặc biệt từ năm 2000 mức độ gia tăng bề mặt không thảm tăng chủ yếu ở các xã ven biển, phản ánh đúng tính hình thực tế diễn ra tại khu vực (khu vực này xảy ra rất nhiều các hoạt động nhằm phát triển kinh tế và tăng thu nhập cho người dân, nên nơi đây đã thu hút rất lớn các lực lượng lao động đến định cư và sinh sống).



Hình 3: Các chiều phân bố của các đặc trưng không gian trong phân loại theo thuật toán KNN

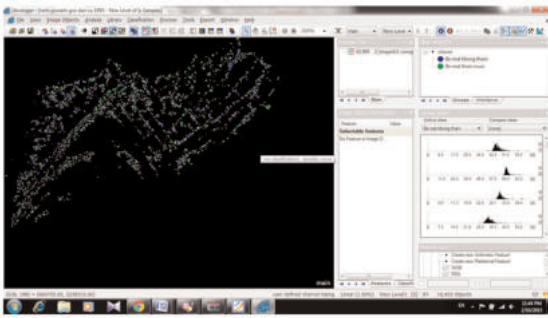


Hình 4: Quy trình thành lập bản đồ phân bố bề mặt không thấm và xác định xu hướng gia tăng

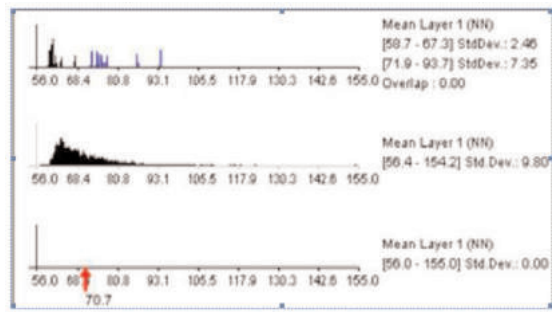
Bảng 2: Mô tả 12 đặc trưng không gian (Feature Space) được sử dụng cho phân loại theo hướng đối tượng lựa chọn thuật toán KNN trong nghiên cứu

Các đặc trưng	Mô tả hoặc công thức toán học biểu thị
Mean Blue	Giá trị trung bình của kênh phổ trong dải sóng 0.45-0.515 $\mu\text{m}$
Mean Green	Giá trị trung bình của kênh phổ trong dải sóng 0.525-0.605 $\mu\text{m}$
Mean Red	Giá trị trung bình của kênh phổ trong dải sóng 0.63-0.69 $\mu\text{m}$
Mean Near Infrared	Giá trị trung bình của kênh phổ trong dải sóng 0.75-0.90 $\mu\text{m}$
Mean Shortwave IR-1	Giá trị trung bình của kênh phổ trong dải sóng 1.55-1.75 $\mu\text{m}$
Mean Shortwave IR-2	Giá trị trung bình của kênh phổ trong dải sóng 2.09-2.35 $\mu\text{m}$
Max. Diff.	Chênh lệch tối đa giữa các kênh phổ
SAVI (Soil-adjusted Vegetation Index)	$\frac{TM4 - TM3}{(TM4 + TM3 + L)} * (1 + L)$
NDBI (Normalized Difference Built-up Index)	$\frac{TM5 - TM4}{TM5 + TM4}$
SI (Soil Index)	$\frac{TM2 - TM1}{TM2 + TM1}$
RISI (Rural Impervious Surface Index)	$NDBI - SAVI - 10 * SI$
BI (Brightness Index)	$B = \frac{1}{n_L} \sum_{i=1}^{n_L} c_i$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>n_L</math> số dải quang phổ</li> <li>- <math>c_i</math> giá trị trung bình của dải sóng</li> </ul>





Hình 5: Sự phân bố của tập mẫu trong quá trình lựa chọn các lớp phân loại theo thuật toán KNN trong phân loại theo hướng đối tượng



Hình 6: Giá trị của tập mẫu trong một đặc trưng không gian của đối tượng bề mặt không thấm

Bảng 3: Kết quả đánh giá độ chính xác kết quả phân loại ảnh vệ tinh Landsat

Ảnh 1989		Ảnh 1995		Ảnh 2000		Ảnh 2009		Ảnh 2013	
r	K	r	K	r	K	r	K	r	K
72,38%	70,67%	78,12%	76,58%	78,86%	76,98%	85,35%	82,98%	82,72%	80,11%

Trong đó: r là độ chính xác tổng thể  
K là hệ số Kappa

- Ứng dụng phương pháp phân loại theo hướng đối tượng và lựa chọn Thuật toán K-Nearest Neighbors áp dụng cho nhóm các đặc điểm được chọn của bề mặt không thấm (6 kênh phổ, 6 chỉ số) cho phép chiết xuất chính xác đối tượng nghiên cứu từ ảnh vệ tinh. Đây là cơ sở để đánh giá xu hướng thay đổi bề mặt không thấm khu vực nghiên cứu theo không gian và thời gian.○

#### Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Thị Thu Hà, Phạm Thị Làn, Trịnh Thị Hoài Thu (2011), “Ứng dụng phương pháp phân loại định hướng đối tượng để phân tích ảnh vệ tinh khu vực huyện Đông Anh, Hà Nội”, *Tạp chí kỹ thuật Môi-Địa chất*,

[2]. Trung tâm Quốc tế Nghiên cứu Biến đổi Toàn cầu (ICARGC) (2010), *Sử dụng phần mềm eCognition cho phân loại Định hướng đối tượng*, Đại học Quốc gia Hà nội.

[3]. Arnold, Gibbons (1996), “Impervious surface coverage: the emergence of a key environmental indicator”, *Journal of the American Planning Association*, 62,

243–258.

[4]. The World Bank (2002), “Dự án Tài chính nông thôn III, mô hình vườn-ao-chuồng”,

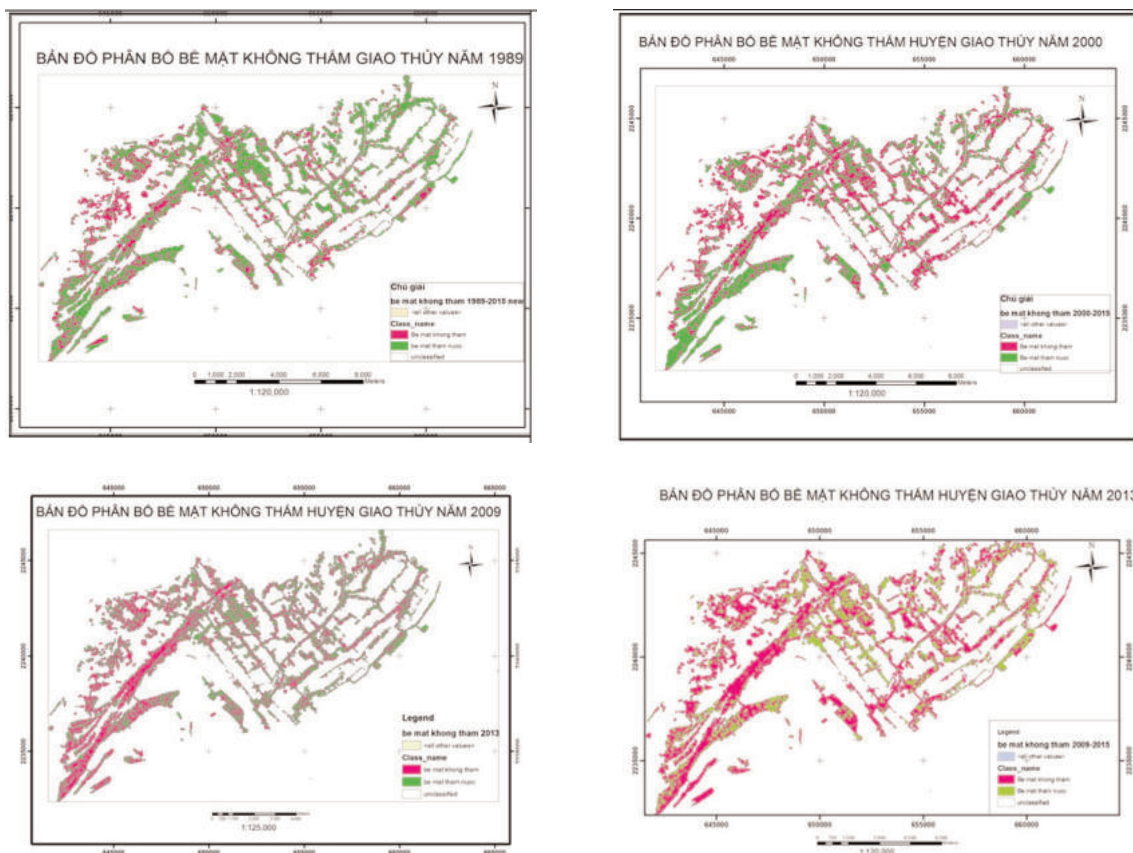
[5]. Heiner Bauer, Doyle, Yuan (2004), “Impervious surface mapping and change monitoring using Landsat remote sensing”, *ASPRS Annual Conference Proceedings*, Denver, Colorado.

[6]. Bauer T, Steinnocher (2001), “Per-parcel land use classification in urban areas applying a rule-based technique”.

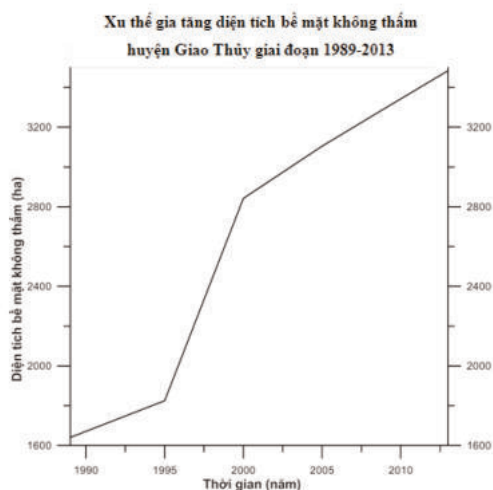
[7]. Definiens (2009), “eCognition Developer 8 Reference Book”, *User Guide*, Definiens AG, 1.2.0, 34-38.

[8]. Gao Yan (2003), “Pixel based and object-oriented image analysis for coal fire research”.

[9]. Gao Yan, Maathuis, Zhang Xiangmin, Vandijk (2006), “Comparison of pixel-based and object-oriented image classification approaches—a case study in a coal fire area, Wuda, Inner Mongolia, China”,



Hình 7: Các bản đồ phân bố bề mặt không thấm huyện Giao Thủy giai đoạn 1989-2013



Hình 8: Đường biểu thị xu thế gia tăng diện tích bề mặt không thấm huyện Giao Thủy giai đoạn 1989-2013

*International Journal of Remote Sensing* 27 (18), 4039–4055.

[10]. Phạm Thanh Hải (2012), “Đẩy mạnh quản lý thu tiền sử dụng đất từ chuyển mục đích sử dụng đất vườn sang đất ở trên địa bàn các huyện miền núi”, *Trang thông tin Cục thuế Vĩnh Phúc*,

[11]. Jensen Hodgson, Tullis, Riordan, Archer (2003), “Synergistic use of Lidar and color aerial photography for mapping urban parcel imperviousness”, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 69, 973–980.

[12]. Nguyễn Hoàng Khánh Linh (2011), “Thành lập tự động bản đồ phân bố đất đô thị bằng chỉ số IBI từ ảnh Landsat TM: Trường hợp nghiên cứu tại thành phố Huế-tỉnh Thừa Thiên Huế”, *Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc*.

*Bảng 4: Bảng thống kê số liệu phân lớp từ kết quả phân loại ảnh vệ tinh*

Tên đối tượng	1989		1995		2000		2009		2013	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Bề mặt không thấm	1640.16	33.5	1824.84	36.4	2842.11	56.7	3295.17	65.8	3483.88	69.5
Bề mặt thấm nước	3370.75	66.5	3186.07	63.6	2168.80	43.3	1715.74	34.2	1527.03	30.5
Tổng	5010.91	100	5010.91	100	5010.91	100	5010.91	100	5010.91	100

[13]. Liu Yongxue, Li Manchun, Mao Liang, Xu Feifei, Huang Shuo (2006), "Review of Remotely Sensed Imagery Classification Patterns Based on Object-oriented Image Analysis", *Chinese Geographical Science* 16 (3), 282–288.

[14]. Weng Lu (2006), "Use of impervious surface in urban land-use classification", *Remote Sensing of Environment*, 102, 146.

[15]. Martin Herold, Joseph Scepan (2002), "Object-oriented mapping and analysis of urban land use/cover using IKONOS data", *Proceedings of 22nd EARSEL Symposium "Geoinformation for European-wide Integration, Prague, Czech*

*Republic.*

[16]. Oruc, Marangoz, G. Buyuksalih (2007), "Comparison of pixel-based and object-oriented classification approaches using Landsat-7 ETM spectral bands".

[17]. Schueler (1994), "The importance of imperviousness", *Watershed Protection Tech-niques*, 1, 100–111.

[18]. Sun Xiaoxia, Zhang Jixian, Liu Zhengjun (2005), "A comparison of Object-oriented and pixel-based classification approaches using Quickbird imagery", *Chinese Academy of Surveying and Mapping*, 16.○

### Summary

#### Detection the trend of Rural impervious surface by multitemporal Landsat images

*MSc. Le Thi Thu Ha, MSc. Pham Thi Lan, Dr. Nguyen Van Trung, University of Mining and Geology*

*Prof. Dr. Vo Chi My, Vietnam Association of Geodesy, Cartography and Remote Sensing Assoc. Prof. Dr. Pham Van Cu, University of Science*

There is an increasing need to understand pattern and growth of impervious surfaces in rural regions. However, studies using remote sensing of impervious surfaces have often focused on mapping impervious surfaces in urban regions with less emphasis placed on the rural impervious surfaces. In this paper, we use the 12 featured spaces to detect impervious surface from Landsat TM and OLI, including 6 indicators: (NDBI), (SAVI), (SI), (RISI), (Brightness), (Max.diff) and 6- spectral bands of Landsat satellite images. These featured spaces are used to recognize of impervious surface features on satellite images with the help of K-Nearest Neighbors algorithm (KNN). The results showed that K-Nearest Neighbors algorithm applied to the selected features group of impervious surfaces (6 spectral bands, 6 indicators) allows accurate extraction of impervious surfaces in countryside. This is the basis to assess the trend of impervious surface area in space and time research.○