

# Ứng dụng GIS và viễn thám xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác quy hoạch xây dựng tại lưu vực sông Thị Vải

Ngô Thị Tường Vân, Nguyễn Hoàng Anh\*

## TÓM TẮT

Phân vùng môi trường địa chất là phân chia các khu vực thành các đơn vị tương đối đồng nhất dựa vào các yếu tố tự nhiên như thủy văn, địa hình, địa chất, các tai biến... để phục vụ cho việc nghiên cứu hay quản lý đạt hiệu quả hơn theo đặc thù riêng của từng khu vực. Nghiên cứu này trình bày phương pháp và quy trình tích hợp GIS và viễn thám để xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác quy hoạch phát triển các công trình xây dựng một cách an toàn, hiệu quả và bền vững. Dữ liệu được sử dụng để tích hợp bao gồm ảnh vệ tinh Landsat 8 được phân tích áp dụng phương pháp Fuzzy Logic để xây dựng lớp hiện trạng sử dụng đất trong đó có hiện trạng các công trình xây dựng, cùng với các dữ liệu GIS gồm địa chất, địa hình, địa chất công trình, địa chất thủy văn. Kết quả của việc tích hợp các dữ liệu là sự hình thành một bộ bản đồ phân vùng mức độ thích hợp phát triển các công trình xây dựng trên lưu vực sông Thị Vải. Bản đồ này thể hiện 3 mức độ thích hợp khác nhau của môi trường địa chất đối với các tải trọng công trình xây dựng. Kết quả này đã minh chứng khả năng ứng dụng tích hợp GIS và viễn thám để xây dựng các công cụ hỗ trợ trong công tác quản lý, phân tích dữ liệu, và xa hơn nữa là xác định và tổ hợp các nhân tố ảnh hưởng đến đối tượng quản lý hoặc nghiên cứu.

**Từ khóa:** Bản đồ chuyên đề, Kriging, Remote Sensing, Phân vùng quy hoạch xây dựng, Fuzzy Logic

## GIỚI THIỆU

Phân vùng môi trường địa chất là phân chia các khu vực thành các đơn vị tương đối đồng nhất dựa vào các yếu tố như khí hậu, thổ nhưỡng, địa hình, địa chất,... để phục vụ cho việc nghiên cứu hay quản lý đạt hiệu quả hơn theo đặc thù riêng của từng khu vực. Các nghiên cứu xây dựng phân vùng môi trường địa chất cho đến nay đã được thực hiện cho các nội dung khác nhau và công cụ GIS và viễn thám được áp dụng trong những nghiên cứu này để tích hợp các dữ liệu không gian cho xây dựng các bản đồ phân vùng môi trường địa chất. Một số nghiên cứu về xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất đã thực hiện có thể đơn cử như nghiên cứu của Huỳnh Thị Minh Hằng và Nguyễn Hoàng Anh<sup>1</sup> trong ứng dụng GIS để phân tích, xử lý bản đồ trầm tích, bản đồ địa chất công trình, các quá trình vận động của lưu chất, dự báo các tai biến tự nhiên và nhân tạo để tiến hành xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất thích hợp cho phát triển khu dân cư, cơ sở hạ tầng tại khu vực Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh. Hoặc các nghiên cứu về xây dựng bản đồ phân vùng nhạy cảm phục vụ ứng cứu tai biến tràn dầu<sup>2,3</sup>, xây dựng bản đồ phân vùng

xác định vị trí chôn lấp chất thải rắn<sup>4</sup>, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét<sup>5</sup>...

Sự thay đổi nhanh chóng về các loại hình sử dụng đất trong những năm gần đây, đặc biệt là việc phát triển ô ạt các công trình tải trọng nặng ở Việt Nam nói chung và ở lưu vực sông Thị Vải (**Hình 1**) nói riêng, đã tạo nên áp lực rất lớn đối với khả năng chống chịu của môi trường địa chất và cho đến nay, vẫn còn thiếu một nghiên cứu đánh giá một cách tổng thể khả năng chịu được các tải trọng công trình xây dựng của môi trường nền. Trọng tâm của bài báo là trình bày phương pháp xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác quy hoạch xây dựng tại lưu vực sông Thị Vải, sử dụng các công cụ của GIS và viễn thám. Bản đồ này sẽ là công cụ hỗ trợ trong công tác đánh giá khả năng chống chịu của môi trường địa chất một cách bền vững và khoa học trước hiện trạng phát triển ô ạt các công trình nhà ở và khu công nghiệp tại lưu vực sông Thị Vải.

## ĐẶC ĐIỂM KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Sông Thị Vải với chiều dài khoảng 76km (đoạn chính khoảng 36km) là con sông nước mặn, ngắn, rộng và sâu, chiều rộng trung bình 400-650m, độ sâu trung

Phòng Tin Học Môi trường – Viện Môi Trường & Tài Nguyên – ĐHQG-HCM

### Liên hệ

Nguyễn Hoàng Anh, Phòng Tin Học Môi trường – Viện Môi Trường & Tài Nguyên – ĐHQG-HCM

Email: anhnguyen.ier@gmail.com

### Lịch sử

- Ngày nhận: 02-10-2018
- Ngày chấp nhận: 08-04-2019
- Ngày đăng: 15-05-2019

DOI: 10.32508/stdjsee.v3i1.485

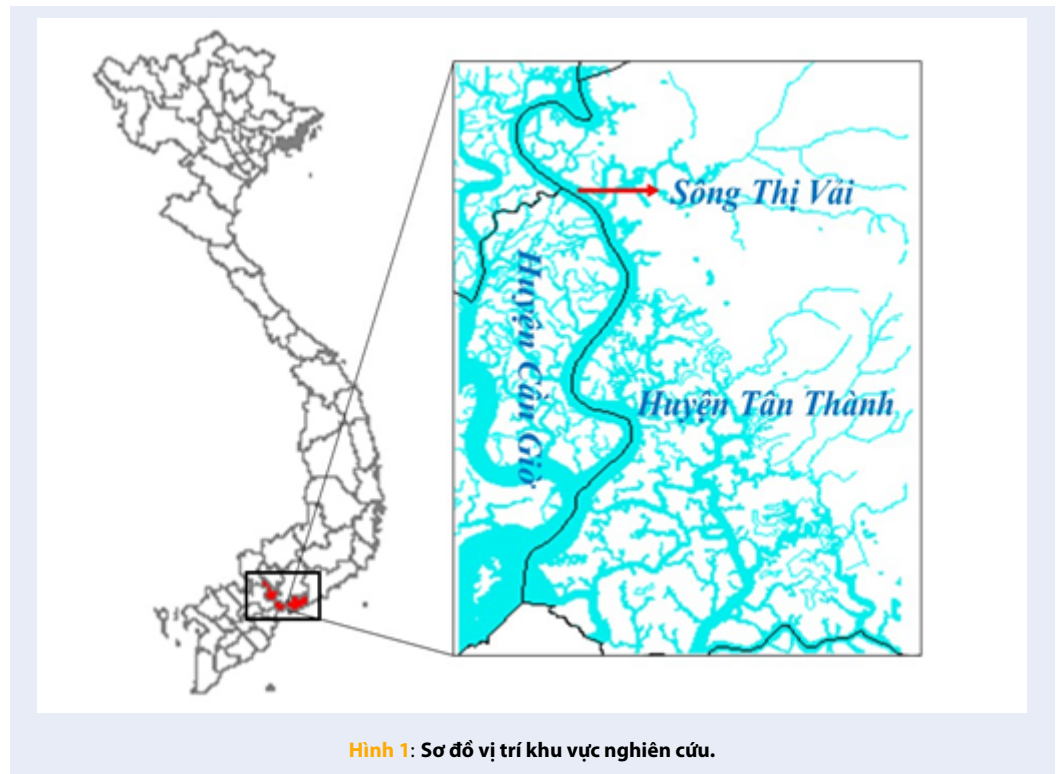


### Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Trích dẫn bài báo này:** Tường Vân N T, Hoàng Anh N. **Ứng dụng GIS và viễn thám xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác quy hoạch xây dựng tại lưu vực sông Thị Vải.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 3(1):1-11.



Hình 1: Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu.

biên 22m, nơi sâu nhất 60m. Là khu vực có nhiều ưu điểm như: thuận lợi về giao thông đường thủy, có hệ thống cảng nước sâu phát triển, nằm trong trung tâm phát triển kinh tế mạnh nhất của cả nước thuộc khu vực Đông Nam Bộ và là cửa ngõ giao thông đường thủy cho cả vùng kinh tế trọng điểm phía Nam<sup>6</sup>. Lưu vực sông Thị Vải đã phát triển mạnh mẽ các hoạt động công nghiệp và giao thông vận tải đường thủy bắt đầu từ những năm 90 với định hướng phát huy khai thác tối đa tiềm năng và thế mạnh của khu vực. Tuy nhiên, bên cạnh đó là những mặt hạn chế làm giảm đi ưu thế của khu vực như:

- Khu vực nằm trên vùng nền móng yếu và có cấu trúc địa chất trẻ (nơi giao thoa giữa biển và đất liền)
- Quy hoạch xây dựng chỉ dựa trên yếu tố kinh tế.
- Có quan tâm đến yếu tố môi trường, nhưng chưa xem xét đầy đủ các yếu tố địa chất môi trường.

Với cường độ hoạt động xây dựng và phát triển kinh tế như hiện nay, khả năng tính ổn định của môi trường địa chất trong khu vực sẽ phải chịu ảnh hưởng nặng nề.

Vị trí khu vực nghiên cứu được thể hiện trong Hình 1 có địa hình do đất phù sa bồi tụ, mặt đất không bằng phẳng, thấp dần từ Bắc xuống Nam ở phía Cần Giỏi, khu vực trung tâm có các lòng chảo có độ cao từ -0,5 m đến +0,5 m. Phía Tân Thành có địa hình vùng đồng bằng và bình nguyên với những núi sót rải rác, có xu

hướng thấp dần theo hướng Bắc - Nam. Có thể phân biệt thành 3 dạng địa hình gồm đồng bằng, đồi lượn sóng và địa hình đồi núi thấp. Các thành tạo đất đá trong vùng có tuổi từ Pleistocen đến Holocen đi từ phía huyện Cần Giỏi đến huyện Tân Thành gồm các vật liệu có nguồn gốc từ thành tạo đá Granit, trầm tích sông, biển, đầm lầy sông biển, v.v...trong đó nền cấu trúc có vật liệu đá có nền móng công trình vững chắc tập trung ở phía Đông Nam của huyện Tân Thành, phần còn lại là những vùng có cấu trúc trầm tích trẻ nền móng yếu.

Khu vực nghiên cứu thường xuyên bị ngập úng do chịu ảnh hưởng bởi chế độ bán nhật triều không đều. Theo địa hình và chế độ thủy triều của khu vực có thể chia thành 5 cấp ngập úng như sau<sup>1</sup>:

- Ngập hai lần một ngày: các khu vực có độ cao từ 0,0 - 0,2 m.
- Ngập lụt một lần một ngày: các khu vực có độ cao từ 0,2 đến 0,5 m.
- Ngập lụt mỗi tháng một lần: diện tích từ 0,5 - 1,0 m chiều cao.
- Ngập lụt mỗi năm một lần: diện tích từ 1,0 - 1,5 m chiều cao.
- Ngập lụt một năm một lần: khu vực cao hơn 1,5 m.

Do đặc thù khu vực nằm ở vị trí cửa sông ven biển nên đặc tính của nước mặn và nước ngầm của vùng đều bị nhiễm mặn, chỉ có một vài nơi có phân bố các phân vị

nước ngầm có tính chất của nước ngọt (các thấu kính nước ngọt) có thể sử dụng cho sinh hoạt.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Cơ sở phương pháp luận

Việc xây dựng các công trình trên nền đất yếu nhất thiết phải chú ý đến độ ngập úng của khu vực, khả năng chịu tải và mức độ đồng nhất của vật liệu cũng như mức độ nhiễm mặn của nước ngầm nhằm tránh hiện tượng ăn mòn bê tông cốt thép ảnh hưởng đến sự bền vững của công trình, ngoài ra độ mặn của nước ngầm cũng là nhân tố xác định khả năng khai thác nước ngầm cho mục đích sử dụng cho sinh hoạt.

Do đó, để xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác quy hoạch xây dựng cần xác định các tiêu chí phù hợp và xét mức độ ưu tiên của chúng, các tiêu chí cần phải đánh giá và phân tích bao gồm:

- Cao độ địa hình (biến thể X)
- Mức độ đồng nhất của thành phần vật liệu của môi trường nền (biến thể Y)
- Khả năng chịu tải của nền đất (biến thể Z)
- Độ mặn (tổng độ khoáng hóa TDS), mức độ chứa nước và khả năng khai thác nước ngầm cho mục tiêu sinh hoạt (biến thể Q)
- Nguy cơ từ các mối nguy hiểm tự nhiên.

### Dữ liệu đầu vào và quy trình tích hợp

Trên nền tảng các tiêu chí đã nêu ra như trên, các yếu tố được chọn để phân tích cùng với dữ liệu đi kèm bao gồm:

- Bản đồ địa chất, địa hình tỉ lệ 1:50.000
- Bản đồ địa chất thủy văn tỉ lệ 1:50.000
- Bản đồ tai biến tỉ lệ 1:100.000
- Số liệu lỗ khoan địa chất công trình và địa chất thủy văn.

Các bản đồ đều được chuẩn hóa theo hệ tọa độ VN 2000 và lưu trữ theo định dạng của phần mềm Map-Info. Quy trình tích hợp các dữ liệu bản đồ được thể hiện ở **Hình 2**.

### Phương pháp thực hiện

#### Phương pháp hồi quy không gian Kriging

Phương pháp Kriging là một trong các kỹ thuật trong thống kê không gian, dùng để nội suy một giá trị của trường ngẫu nhiên tại một điểm không được đo đạc thực tế từ những điểm đã được đo đạc gần đó<sup>7</sup>.

Công thức của phương pháp Kriging như sau<sup>7</sup>:

$$T^* - \mu = \sum_{i=1}^n w_i (g_i - \mu_i)$$

Trong đó:

- $T^*$ : giá trị cần ước lượng tại 1 tọa độ trong không gian;
- $\mu$ : giá trị trung bình;
- $W$ : trọng số phụ thuộc vào vị trí của dữ liệu;
- $g_i$ : giá trị những điểm khác;
- $n$ : số dữ liệu xung quanh dùng để ước lượng giá trị  $T$ .

Phương pháp Kriging được sử dụng trong nghiên cứu này để xây dựng lớp phân vùng khả năng chịu tải R ( $\text{kG/cm}^2$ ) dựa trên số liệu lỗ khoan địa chất công trình và lớp phân vùng khoáng hóa TDS ( $\text{mg/L}$ ) từ số liệu lỗ khoan địa chất thủy văn.

Đồ thị Variogram (**Hình 3**) trình bày độ tương thích giữa số liệu của 22 lỗ khoan địa chất thủy văn với mô hình hồi quy theo dạng hàm mũ. Kết quả nội suy Kriging là bản đồ phân vùng giá trị TDS được thể hiện trong **Hình 5**.

#### Phương pháp phân loại Logic mờ (Fuzzy Logic)

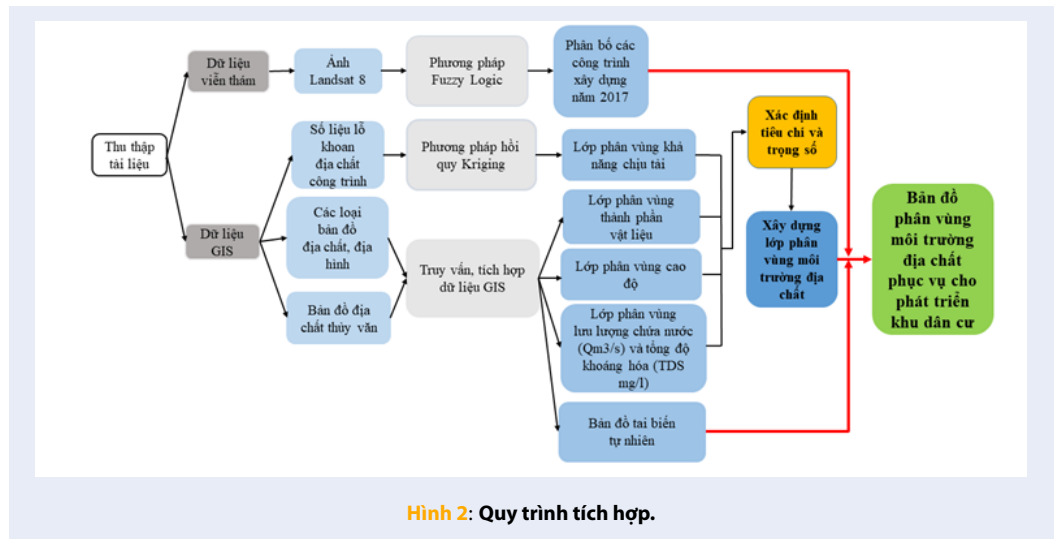
Ảnh vệ tinh Landsat 8 (độ phân giải không gian 30 m) thu nhận tại thời điểm 01/06/2017 được sử dụng để rút trích lớp thông tin hiện trạng lớp phủ bề mặt đất năm 2017 tại lưu vực sông Thị Vải với sự áp dụng của phương pháp phân loại Fuzzy Logic.

Phương pháp phân loại Fuzzy Logic là phương pháp dựa trên nguyên tắc mỗi pixel có thể thuộc về nhiều lớp phủ và mỗi lớp phủ sẽ chiếm tỷ lệ phần trăm tương ứng trong mỗi pixel. Tập mờ là một bộ mà các phần tử có mức độ thành viên. Một phần tử của tập mờ có thể là thành viên đầy đủ (100% thành viên) hoặc thành viên một phần (từ 0% đến 100% thành viên). Tức là, giá trị thành viên được gán cho một phần tử không bị hạn chế chỉ với hai giá trị, có thể là 0,1<sup>8</sup>.

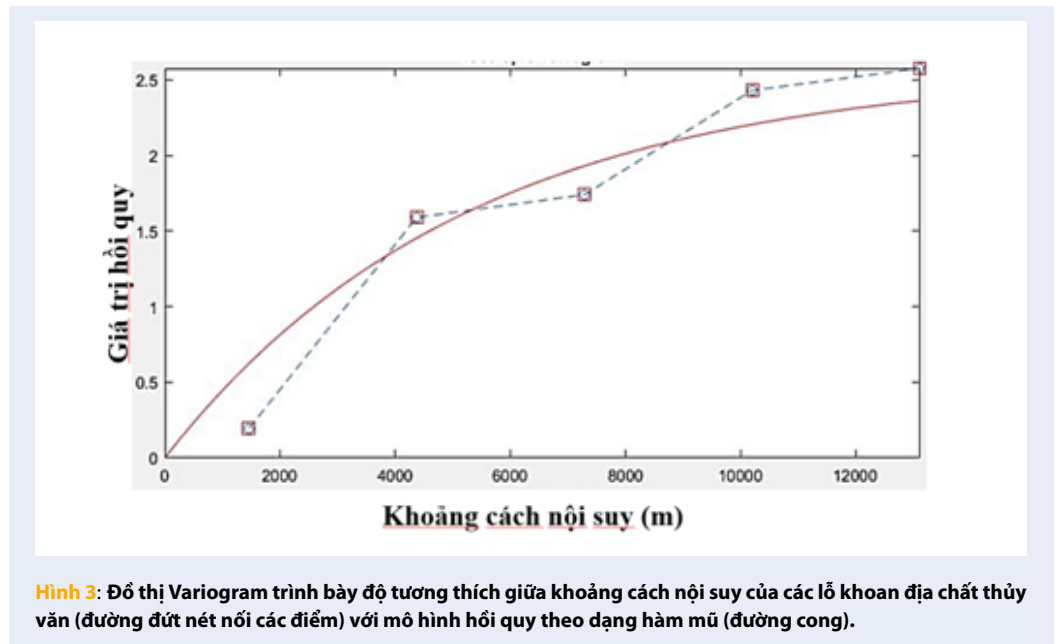
Bước đầu tiên trong phân loại Fuzzy Logic là bước phân nhóm các giá trị pixel của các kênh ảnh dùng để phân loại, sau quá trình phân nhóm này, các hàm thành viên sẽ được định nghĩa. Các hàm thành viên trong nghiên cứu này được xác định là các hàm Gauss với giá trị trung bình và độ lệch chuẩn là giá trị trung bình của mỗi phân nhóm pixel và độ lệch chuẩn của mỗi phân nhóm đó. Các hàm thành viên (hàm Gauss) và mức độ chiếm tỷ lệ lớp phủ trong ảnh phân loại của nghiên cứu này được thể hiện trong **Hình 4**.

Quá trình suy luận Logic mờ liên quan đến các chức năng thành viên, toán tử Logic mờ và các quy tắc "IF-THEN". Quy luật thông thường trong một mô hình Logic mờ có dạng sau:

IF Input 1 = x AND Input 2 = y, THEN Output is z = ax + by + c



Hình 2: Quy trình tích hợp.



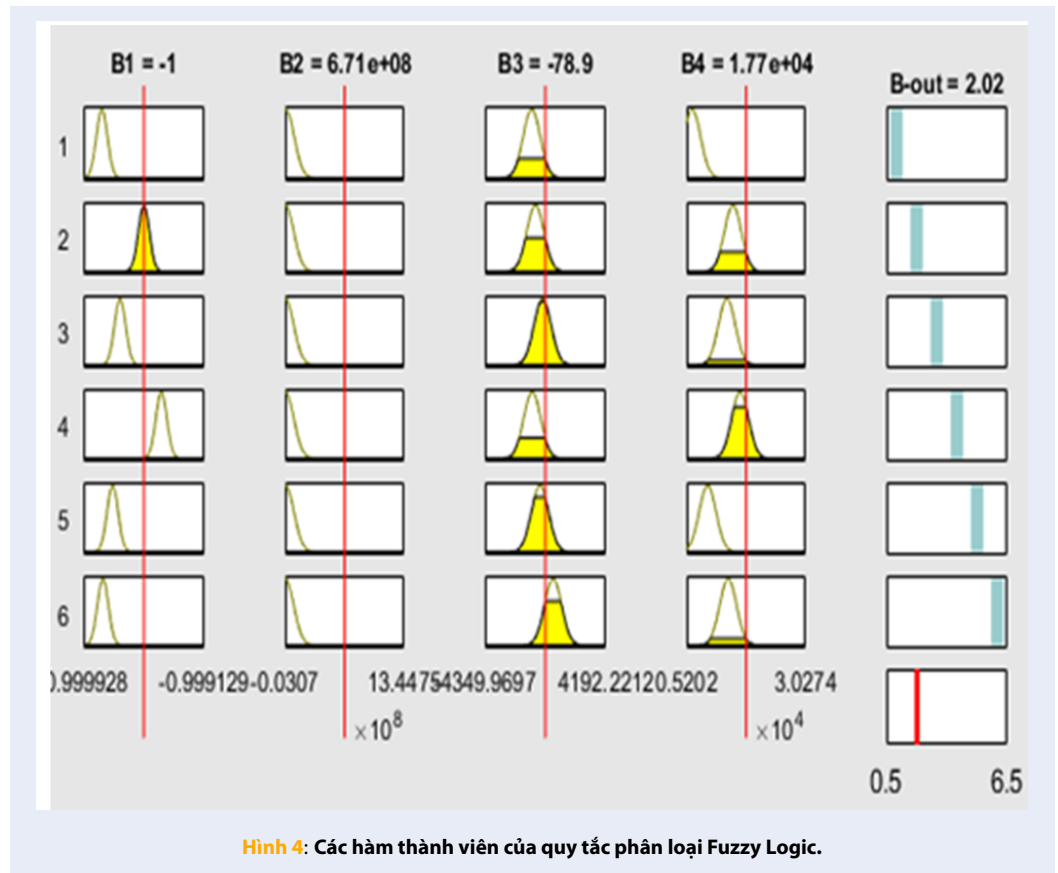
Hình 3: Đồ thị Variogram trình bày độ tương thích giữa khoảng cách nội suy của các lỗ khoan địa chất thủy văn (đường đứt nét nối các điểm) với mô hình hồi quy theo dạng hàm mũ (đường cong).

Ở đây, chúng ta coi cấp độ đầu ra z là hằng số ( $a = b = 0$ ).

Khi các biến đã được đặt tên và các chức năng thành viên có dạng và tên thích hợp, mọi thứ đã sẵn sàng để ghi các quy tắc. Dựa trên các phân nhóm của các pixel ở các kênh đầu vào (các kênh ảnh xanh, đỏ, cận hồng ngoại và hồng ngoại sóng ngắn) thông qua các hàm thành viên, và các biến đầu ra (nước, thực vật trưởng thành, nền đất ẩm, thực vật thân thấp, nền bê tông hóa, nền nhựa hóa), các quy tắc phân loại được xây dựng. Quy tắc Logic mờ cho thủ tục phân loại ảnh được thực hiện dựa vào tập luật như sau:

IF (GREEN is  $mf1$ ) AND (RED is  $mf1$ ) AND (NIR is

$mf1$ ) AND (SWIR is  $mf1$ ) THEN (Class is nước)  
 IF (GREEN is  $mf2$ ) AND (RED is  $mf2$ ) AND (NIR is  $mf2$ ) AND (SWIR is  $mf2$ ) THEN (Class is thực vật trưởng thành)  
 IF (GREEN is  $mf3$ ) AND (RED is  $mf3$ ) AND (NIR is  $mf3$ ) AND (SWIR is  $mf3$ ) THEN (Class is nền đất ẩm)  
 IF (GREEN is  $mf4$ ) AND (RED is  $mf4$ ) AND (NIR is  $mf4$ ) AND (SWIR is  $mf4$ ) THEN (Class is thực vật thân thấp)  
 IF (GREEN is  $mf5$ ) AND (RED is  $mf5$ ) AND (NIR is  $mf5$ ) AND (SWIR is  $mf5$ ) THEN (Class is nền bê tông hóa)



Hình 4: Các hàm thành viên của quy tắc phân loại Fuzzy Logic.

IF (GREEN is  $mf_6$ ) AND (RED is  $mf_6$ ) AND (NIR is  $mf_6$ ) AND (SWIR is  $mf_6$ ) THEN (Class is **nền nhựa hóa**)

**Xác định tiêu chí và trọng số cho tích hợp GIS thành lập bản đồ chuyên đề**

Khu vực nghiên cứu giáp ranh với biển, các công trình xây dựng đặc biệt là các khu dân cư phát triển trên khu vực này sẽ phải đối đầu với những vấn đề sau: chịu ngập úng do thủy triều, nền móng công trình yếu do vật liệu nền đất khu vực là vật liệu có khả năng chịu tải kém, nước ngầm bị nhiễm mặn không thể sử dụng cho sinh hoạt và có khả năng gây ăn mòn bê tông. Do đó, nghiên cứu đã tiến hành phân tích dữ liệu và xác định các tiêu chí, phân chia cấp độ thích hợp cho sự phát triển các công trình xây dựng. Các tiêu chí đánh giá gồm thành phần vật liệu trong khu vực, cao độ địa hình, khả năng chịu tải và chất lượng nước dưới đất. Các tiêu chí trên được gọi là các biến thể và chúng được chia thành 3 mức độ thích hợp cho phát triển xây dựng:

- Biến thể có mức độ 1 là tốt nhất
- Biến thể có mức độ 2 là trung bình
- Biến thể có mức độ 3 là kém nhất

Biến thể X đại diện cho cao độ địa hình và được chia thành: X1= 5-20 (m); X2= 2-<5 (m); X3= 0-<2 (m).

Biến thể Y đại diện cho thành phần vật liệu của hệ tầng địa chất, được phân thành 3 nhóm sau: Y1= {G,Gsy/Kđc2, G/Kđc3, GDi/Kđc2, tR/Knt, dpQ} gồm các thành tạo đá granit, granosyenit, granodiorite; Y2= {mQ<sup>2</sup><sub>2-3</sub>, mQ<sup>2</sup><sub>1-2</sub>, mQ<sup>1</sup><sub>3</sub>, amQ<sup>1</sup><sub>3</sub>, amQ<sup>1</sup><sub>2-3</sub>tđ, aQ<sup>2</sup><sub>3</sub>} là các trầm tích biển, sông biển; nhóm Y3= {bmQ<sup>2</sup><sub>2-3</sub>, bmQ<sup>2</sup><sub>3</sub>} gồm các trầm tích biển-đầm lầy. Biến thể Z đại diện cho khả năng chịu tải (R) của khu vực, được chia thành: Z1= 4-5,9 (kG/cm<sup>2</sup>), Z2= 2,8-3,8 (kG/cm<sup>2</sup>), Z3= 1,79-1,823 (kG/cm<sup>2</sup>).

Biến thể Q đại diện cho lưu lượng chứa nước (m<sup>3</sup>/s) và tổng độ khoáng hóa TDS (mg/L), nước dưới đất được chia thành: Q1= >5 (m<sup>3</sup>/s) và 0-500 (mg/L), Q2= 1-5 (m<sup>3</sup>/s) và 500-700 (mg/L), Q3= <1 (m<sup>3</sup>/s) và >1000 (mg/L).

Việc xác định giá trị trọng số có ảnh hưởng quan trọng đến kết quả sau cùng, thang điểm đánh giá tầm quan trọng tương đối Navneet Bhushan, 2004<sup>9</sup> được áp dụng để so sánh các cặp tiêu chí. Nghiên cứu tiến hành so sánh cặp, đánh giá các tiêu chí, kết quả mức điểm so sánh cặp của các tiêu chí sau đó được tính toán thành điểm trọng số với giá trị hệ số nhất quán là 0,046 và được thể hiện trong **Bảng 2**.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Lớp phân vùng theo phương pháp Kriging

Kết quả phân vùng tổng độ khoáng hóa (TDS) theo phương pháp hồi quy Kriging được thể hiện ở **Hình 5**. Tổng độ khoáng hóa và độ mặn có quan hệ tuyến tính, tỷ lệ thuận với nhau và rất chặt<sup>10</sup>, do đó thông số TDS được sử dụng đại diện cho độ mặn của nước ngầm trong khu vực. Giá trị TDS cao nhất nằm trong khoảng 1300 mg/L phân bố ở phía Tây Nam khu vực nghiên cứu và giá trị thấp nhất trong khoảng nhỏ hơn 300 mg/L tập trung ở các vùng hướng đông bắc của khu vực.

### Ảnh phân loại theo phương pháp Fuzzy Logic

Kết quả phân loại ảnh cho thấy diện tích đối tượng nước chiếm 16,893%, diện tích lớp phủ thực vật trường thành và lớp phủ thực vật thân thấp lần lượt chiếm 21,171% và 20,579% tổng diện tích, diện tích nền bê tông hóa và nhựa hóa lần lượt là 6,305% và 11,616% diện tích nền đất ẩm là 23,436%.

Kết quả phân loại ảnh được thể hiện trên **Hình 6**. Việc đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại được áp dụng dựa vào ma trận sai số và hệ số Kappa. Ma trận sai số bao gồm hệ số Kappa và độ chính xác của ảnh đã phân loại được thể hiện ở **Bảng 1**.

### Bản đồ chuyên đề

Điểm trọng số của từng yếu tố sau khi được xác định sẽ được kết hợp với mức độ thích hợp bên trong từng biến thể. Khả năng chịu tải (Z) và thành phần vật liệu (Y) là những biến thể có trọng số cao nhất trong đánh giá mức độ thích hợp cho phát triển các công trình xây dựng, cao độ (X) và chất lượng nước dưới đất (Q) đóng vai trò kém quan trọng hơn. Kết quả phân cấp mức độ thích hợp và giá trị trọng số của từng tiêu chí được thể hiện trong **Bảng 2**. Các tiêu chí và trọng số đánh giá mức độ phù hợp cho phát triển các công trình xây dựng, cụ thể là cho xây dựng các khu dân cư được áp dụng làm tiêu chí cho quá trình truy vấn, phân tích các lớp dữ liệu GIS trung gian (được mô tả ở mục **Dữ liệu đầu vào và quy trình tích hợp**) để tạo ra lớp dữ liệu tích hợp mới. Kết quả thực hiện từng bước tích hợp bản đồ GIS là các lớp dữ liệu phân cấp được thể hiện ở **Hình 7**.

Việc tích hợp các lớp dữ liệu trung gian ở **Hình 7** trên cơ sở áp dụng các tiêu chí phân vùng như **Bảng 1** đã tạo nên Bản đồ Phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác xây dựng các khu dân cư tại lưu vực sông Thị Vải (**Hình 8**).

Kết quả phân vùng cho thấy tổng quỹ đất thích hợp cho việc phát triển các khu dân cư chiếm 11,7% tổng

diện tích đất, các vùng tương đối thích hợp chiếm 21,35%.

Còn lại 66,95% là diện tích đất không thích hợp cho phát triển các công trình xây dựng. Đứng ở góc độ địa chất môi trường thì các công trình xây dựng này được xây dựng trên nền đất yếu do thành phần vật liệu ở đây chủ yếu là trầm tích sông, biển và đầm lầy. Hệ tầng chứa nước dưới đất của khu vực là hệ tầng Holocen rất nghèo nước gây khó khăn cho việc khai thác nước dưới đất. Nồng độ TDS (mg/L) của nước dưới đất từ 500 đến >1000 mg/L, nước có tính chất từ lợ đến mặn gây ảnh hưởng đến chất lượng nước sử dụng và có thể gây ăn mòn bê tông cốt thép của các công trình xây dựng.

Khu vực nghiên cứu nằm trên đới đứt gãy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam<sup>11</sup>, mặt trượt hướng về phía Tây Nam gần như thẳng đứng. Đứt gãy kiến tạo là một trong những nguyên nhân gây mất ổn định công trình xây dựng cả về phương diện trượt, lún và thấm.

Tuy nhiên tại lưu vực sông Thị Vải, các công trình xây dựng tập trung rất đông đúc ở ven sông Thị Vải, nơi có lợi thế tốt về giao thông đường thủy (phân bố của các công trình xây dựng được phân loại từ ảnh viễn thám và chồng lên bản đồ phân vùng ở **Hình 8**). Cho đến nay việc phát triển kinh tế của khu vực đã được đáp ứng. Tuy nhiên, các vấn đề về môi trường đã xảy ra, hệ lụy của nó vẫn chưa được giải quyết một cách thích hợp và cụ thể như sau:

- Gia tăng tầng suất và chuyển động xói lở bờ sông Thị Vải;

- Gia tăng ô nhiễm trên lưu vực sông Thị Vải, ảnh hưởng đến hệ sinh thái dưới nước, vấn đề điển hình là trường hợp của Công ty cổ phần hữu hạn Vedan;

- Mức độ ô nhiễm chất thải rắn, khói bụi của các nhà máy, khu công nghiệp, ... ngày càng tăng;

Đứng trên góc độ địa chất môi trường, các vấn đề có khả năng đã đang và sẽ xảy ra bao gồm:

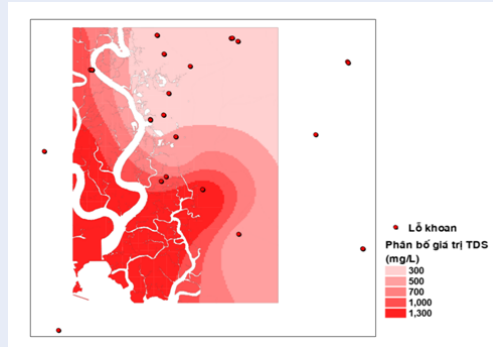
- Sụp lún nền đất do tải trọng các công trình xây dựng vượt quá khả năng chịu tải của môi trường nền;

- Xói lở đường bờ sẽ tiếp tục gia tăng;

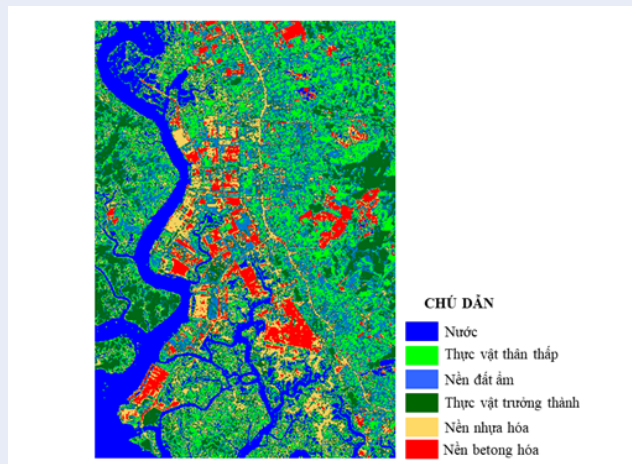
- Xâm nhập mặn của nước dưới đất cũng sẽ gia tăng do các hoạt động khai thác nước dưới đất quá mức.

Việc khai thác nước dưới đất ở khu vực cũng cần được chú ý vì sẽ tác động trực tiếp đến quá trình sụp lún của khu vực.

Do đó, khuyến cáo các hoạt động trực tiếp lên môi trường địa chất trong khu vực cần phải xem xét và đánh giá một cách hợp lý để phòng tránh trường hợp kích hoạt sự hoạt động của đới đứt gãy, hay nói cách khác là việc phát triển các công trình xây dựng trên những phân vùng không thích hợp cần nên có những đánh giá kĩ thuật hết sức chi tiết và cẩn tính toán xác định những giải pháp cụ thể cho từng tình huống sự



Hình 5: Phân bố giá trị TDS.

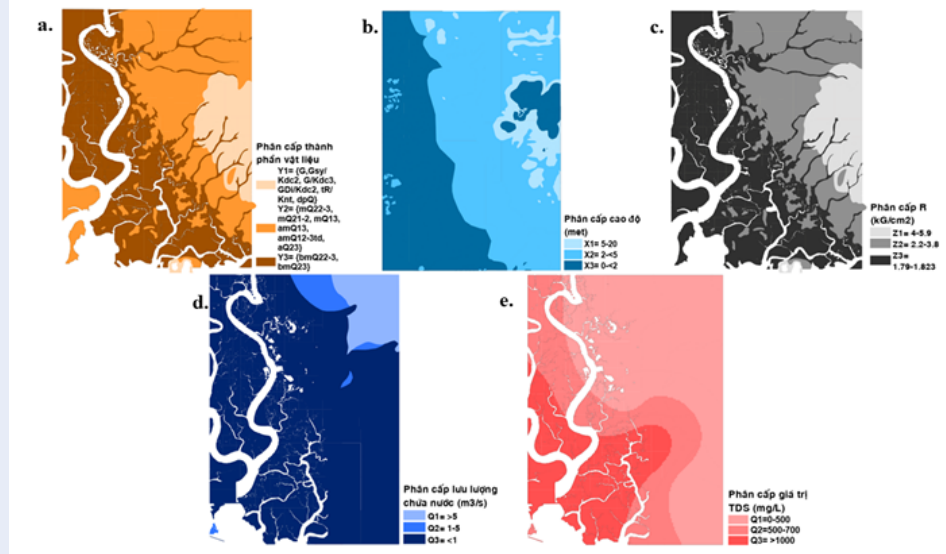


Hình 6: Ảnh được phân loại theo phương pháp Fuzzy Logic.

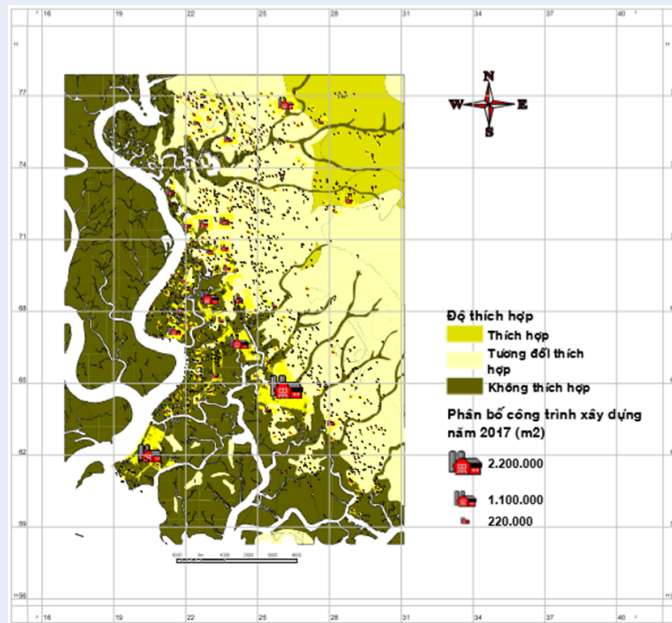
Bảng 1: MA TRẬN ĐÁNH GIÁ SAI SỐ PHÂN LOẠI ẢNH

Lớp	Nước	Lớp phủ TV thân thảo	Lớp phủ TV thân gỗ	Nền bê tông hóa	Nền đất ẩm	Nền nhựa hóa	Tổng
Nước	100	0	0	0	0	0	32,24
Lớp phủ TV thấp	0	99,64	0	0	0	0	6,87
Lớp phủ TV cao	0	0,36	100	0	0	0	7,19
Nền bê tông hóa	0	0	0	100	0,97	0	25,02
Nền đất ẩm	0	0	0	0	94,17	15,3	8,44
Nền nhựa hóa	0	0	0	0	4,85	84,7	20,24
Tổng	100	100	100	100	100	100	100

Độ chính xác toàn cục 96,0667 (%)  
Hệ số Kappa 0,9490



**Hình 7: Phân cấp các lớp dữ liệu trung gian.** (a) Lớp phân cấp thành phần vật liệu, (b) lớp phân cấp cao độ địa hình, (c) lớp phân cấp khả năng chịu tải R, (d) lớp phân cấp lưu lượng chứa nước, (e) lớp phân cấp tổng độ khoáng hóa TDS.



**Hình 8: Bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác quy hoạch khu dân cư tại lưu vực sông Thị Vải.**



**Bảng 2: TRỌNG SỐ VỀ MỨC ĐỘ PHÙ HỢP CHO QUY HOẠCH XÂY DỰNG Ở LƯU VỰC SÔNG THỊ VẢI**

Tiêu chí	Đơn vị	Trọng số	Mức độ thích hợp		
			Thích hợp (1)	Tương đối thích hợp (2)	Không thích hợp (3)
X	m	0,146	5-20	2-<5	0-<2
Y		0,447	G,Gsy/Kđc2, GDi/Kđc2, dpQ	G/Kđc3, tR/Knt, mQ <sup>2</sup> 2-3, mQ <sup>1</sup> 3, amQ <sup>1</sup> 3, 3tđ, aQ <sup>2</sup> 3	mQ <sup>2</sup> 1-2, bmQ <sup>2</sup> 2-3, bmQ <sup>2</sup> 3
Z	kG/cm <sup>2</sup>	0,345	4-5,9	2,2-3,8	1,79-1,823
Q	Q (m <sup>3</sup> /s)	0,062	>5	1-5	<1
	TDS (mg/L)		0-500	500-700	>1000

cổ có thể xảy ra, tránh ảnh hưởng đến sự an toàn của con người và của cải vật chất.

### KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng được lớp phân vùng môi trường địa chất và đánh giá hiện trạng sử dụng đất của lưu vực sông Thị Vải bên cạnh đó cũng đưa ra được những khuyến cáo về mặt tai biến tự nhiên của khu vực.

Lưu vực sông Thị Vải là khu vực có sự hấp dẫn các nhà đầu tư về phát triển kinh tế, nguồn nhân lực nhờ vào thế mạnh sẵn có của nó. Do vậy, khu vực chắc chắn sẽ là nơi có tốc độ đô thị hóa nhanh. Để dễ dàng cho việc quản lý và quy hoạch sử dụng đất đặc biệt là phát triển khu dân cư, đô thị hóa dựa trên sự ổn định về địa chất môi trường cũng như các yếu tố có liên quan về mặt địa chất thì đây là một trong những cơ sở khoa học để đưa ra được những tiêu chí đúng đắn và phù hợp là tiền đề cho việc quản lý và sử dụng đất một cách khoa học và bền vững.

Kết quả của nghiên cứu này là sự ứng dụng của GIS và viễn thám và thiết lập quy trình tích hợp các nguồn dữ liệu này để thành lập bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho phát triển khu dân cư tại lưu vực sông Thị Vải. Quy trình tích hợp này có thể áp dụng tại các vùng khác nhau và tùy thuộc vào những mục tiêu cụ thể. Việc sử dụng tư liệu GIS và viễn thám cho xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất tương đối đơn giản và nhanh chóng. Nếu được đầu tư và ứng dụng rộng rãi sẽ tiết kiệm được chi phí, thời gian mà thu lại hiệu quả cao. Ngoài ra tích hợp dữ liệu viễn thám và GIS còn đáp ứng nhanh các nhu cầu trong quy hoạch, quản lý tài nguyên thiên nhiên, giám sát môi trường, theo dõi biến động sử dụng đất<sup>12-15</sup>.

### DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

**GIS (Geographic Information System):** Hệ thống thông tin địa lý

**TDS:** Tổng độ khoáng hóa

**TV:** Thực vật

### XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam đoan rằng không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo “Ứng dụng GIS và viễn thám xây dựng bản đồ phân vùng môi trường địa chất phục vụ cho công tác quy hoạch xây dựng tại lưu vực sông Thị Vải”.

### ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả Ngô Thị Tường Vân và Nguyễn Hoàng Anh cùng thực hiện tất cả các bước và quy trình xây dựng kết quả của nghiên cứu này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hang HTM, Anh NH. Geoinformatics and Landuse planning for the wetland - Case study of Cangio - Hochiminh City- South Vietnam. July 10th - 11th. Regina: ISEIS; 2003. .
2. Khánh NQ. Ứng dụng công nghệ viễn thám kết hợp với GIS phục vụ giám sát sự cố ô nhiễm dầu ở Việt Nam. Tạp chí Môi trường. 2014;7/2014;.
3. Dương ND, Hồ Lệ Thu LVA, Anh NK. Ô nhiễm dầu trên vùng biển Việt Nam và kế cận. Tạp chí các khoa học về trái đất. 2013;35(4):424-32.
4. Thảo ND, Lý NT, Hiền BTT, Liêm ND, Tuấn ND, editors. Ứng dụng gis và phương pháp phân tích đa chỉ tiêu xác định vị trí bãi chôn lấp chất thải rắn cho quận thủ đức, thành phố Hồ Chí Minh. In: Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011; 2011. .
5. Duyên NTM, Hải HQ. Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ lũ quét ở huyện Hương Khê, tỉnh Hà Tĩnh. Tạp chí phát triển KH&CN. 2017;20.
6. Phước NV, Hùng NT, Long BT. Kết quả xác định vị phạm, mức độ ảnh hưởng do hành vi gây ô nhiễm của Công ty Cổ phần hữu hạn Vedan Việt Nam, Viện Môi trường và Tài nguyên - Đại học Quốc gia TP HCM. Tạp chí môi trường. 2010;7.
7. Hà PTS, Sơn LM. Ứng dụng phương pháp nội suy Kriging khảo sát sự phân bố tầng đất yếu tuổi holocene ở khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí phát triển KH&CN. 2007;10(02).
8. Singh B, Mishra AK. Fuzzy Logic Control System and its Applications. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2015;02(08).
9. Bhushan N, Rai K. Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process. London: Springer; 2004. .

10. Hoan HV, Nhân PQ, Larsen F, Chuyên NT. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố độ mặn của nước lỗ rỗng trong lớp trầm tích biển tuổi đệ tứ vùng Nam Định. Tạp chí các khoa học về trái đất. 2014;36(2):139–48.
11. Trĩ TV, Khúc V. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. Hà Nội: Bộ Tài nguyên và Môi trường; 1997.
12. Bagheri M, Sulaiman WNA, Vaghefi N. Application of geographic information system technique and analytical hierarchy process model for land-use suitability analysis on coastal area. 2013;17(1):1–10.
13. Onunkwu-A A, Uzoije, Samuel O. Application of geographic information system (GIS) in industrial land capability index mapping of a developing country. A case study of Enugu area. South-Eastern Nigeria; 2018. .
14. Satir O. Mapping the Land-Use Suitability for Urban Sprawl Using Remote Sensing and GIS Under Different Scenarios. p. 205-26.; 2016.
15. Tayyebi AH, Delavar MR, Saeedi S, Amini J, Alinia H, editors. Monitoring land use change by multi-temporal landsat remote sensing imagery; 2008.

# Application of GIS and remote sensing to build up a map of environmental geological suitability for residential buildings on Thi Vai river basin

Tuong Van Ngo Thi, Hoang Anh Nguyen\*

## ABSTRACT

Geological environment zonation is to divide the areas into relatively homogeneous units based on their natural factors such as hydrology, topography, geology, disasters... to create geo-environmental units which suit a specific type of exploitation for the purpose of research or regional management. This study presents a process of integrating GIS and remotely sensed data to develop a map of environmental geological zoning for the planning of development of the effective and safety construction sites. Data used in this work include Landsat 8 satellite image classified by application of Fuzzy Logic method to build the map of land use status which includes construction sites, and the GIS data including geology, topography, engineering geology and hydrogeology. The result from this process of integration is the suitability maps of appropriate units for the development of construction sites on the Thi Vai river basin. This map shows 3 different levels of geological environmental condition for development of the construction sites. This result demonstrates the efficiency of the integration of GIS and remote sensing to build tools to assist for the environmental capacity management, for data analysis, and beyond, to identify and incorporate the influencing factors to the subjects of management or research.

**Key words:** Kriging, Remote Sensing, Suitability for residential buildings, Thematic maps, Fuzzy Logic

Institute for Environment & Resources,  
Viet Nam National University Ho Chi Minh City

## Correspondence

**Hoang Anh Nguyen**, Institute for Environment & Resources, Viet Nam National University Ho Chi Minh City

Email: anhnguyen.ier@gmail.com

## History

- Received: 02-10-2018
- Accepted: 08-04-2019
- Published: 15-05-2019

DOI : 10.32508/stdjsee.v3i1.485



## Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Cite this article :** Ngo Thi TV, Nguyen H A. Application of GIS and remote sensing to build up a map of environmental geological suitability for residential buildings on Thi Vai river basin. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 3(1):1-11.