

## PHƯƠNG PHÁP THÀNH LẬP MỘT SỐ BẢN ĐỒ ĐỊA MẠO VÀ THỦY VĂN THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG BẰNG ẢNH VIỄN THÁM PHỤC VỤ DẠY HỌC VÀ NGHIÊN CỨU

Nhận bài:

17 – 05 – 2015

Chấp nhận đăng:

25 – 09 – 2015

<http://jshe.ued.udn.vn/>

Lê Ngọc Hành<sup>a\*</sup>, Hồ Phong<sup>b</sup>

**Tóm tắt:** Bản đồ là công cụ rất quan trọng để dạy, học và nghiên cứu địa lý. Sự phát triển của khoa học địa lý không thể tách rời khoa học bản đồ. Trước đây, việc thành lập các bản đồ thường tốn nhiều thời gian, công sức và hiệu quả mang lại không cao. Cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin, đặc biệt là viễn thám và GIS đã giúp cho việc thành lập các bản đồ trở nên dễ dàng mang lại hiệu quả cao. Nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu chính là thành lập được các bản đồ địa mạo và thủy văn của thành phố Đà Nẵng từ ảnh viễn thám. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được một số bản đồ chuyên đề về địa mạo và thủy văn của thành phố. Đây là tài liệu rất quan trọng, phục vụ đắc lực cho công tác giảng dạy và nghiên cứu các vấn đề địa lý.

**Từ khóa:** viễn thám; bản đồ; địa lý; địa mạo; thủy văn.

### 1. Đặt vấn đề

Bản đồ là công cụ rất quan trọng trong dạy, học và nghiên cứu các vấn đề địa lý. Nhiều nhà địa lý cho rằng, việc nghiên cứu địa lý phải bắt đầu bằng bản đồ và kết thúc bằng bản đồ. Bản đồ thể hiện trực quan các hiện tượng trong tự nhiên, xu thế biến đổi của chúng trong tương lai. Việc thành lập các bản đồ là công việc được các nhà địa lý rất quan tâm. Có thể nói sự phát triển của khoa học địa lý không thể tách rời khoa học bản đồ.

Trước đây, việc thành lập các bản đồ bằng phương pháp truyền thống tốn nhiều thời gian, công sức và kết quả đem lại không cao. Cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin, đặc biệt là viễn thám và GIS, đã tạo ra cuộc cách mạng trong việc thành lập các bản đồ phục vụ giảng dạy và nghiên cứu địa lý. Nhiều bản đồ trước đây thành lập khó khăn, hiện nay nhờ ảnh viễn thám và GIS có thể thành lập dễ dàng. Trong bài báo này, chúng tôi đi sâu vào phương pháp sử dụng ảnh viễn thám, mà cụ thể là ảnh ASTER DEM trên nền GIS để thành lập một

số bản đồ địa mạo và thủy văn như: bản đồ độ dốc, bản đồ độ cao, bản đồ hướng sườn, phân cắt sâu, mặt cắt địa hình, bản đồ lưu vực sông, hướng dòng chảy, tích tụ dòng chảy, bản đồ phân cắt ngang. Đây là công cụ và tư liệu hữu ích để dạy, học và nghiên cứu địa lý.

### 2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Bài báo sử dụng ảnh ASTER DEM có độ phân giải 1.5 arc second xấp xỉ từ 30 - 45m được xây dựng trên nền ảnh viễn thám ASTER để thành lập một số bản đồ chuyên đề địa mạo và thủy văn. So với các dữ liệu ảnh vệ tinh khác, ảnh ASTER có khả năng cung cấp nhiều thông tin hơn do bộ cảm được cấu thành từ 3 hệ phụ, mỗi hệ hoạt động trên một hệ thống quang riêng. Ảnh ASTER DEM của thành phố Đà Nẵng nằm trên 4 cảnh ảnh là ASTGM2\_N15E107, ASTGM2\_N15E108, ASTGM2\_N16E107, ASTGM2\_N16E108.

#### 2.2. Quy trình nghiên cứu

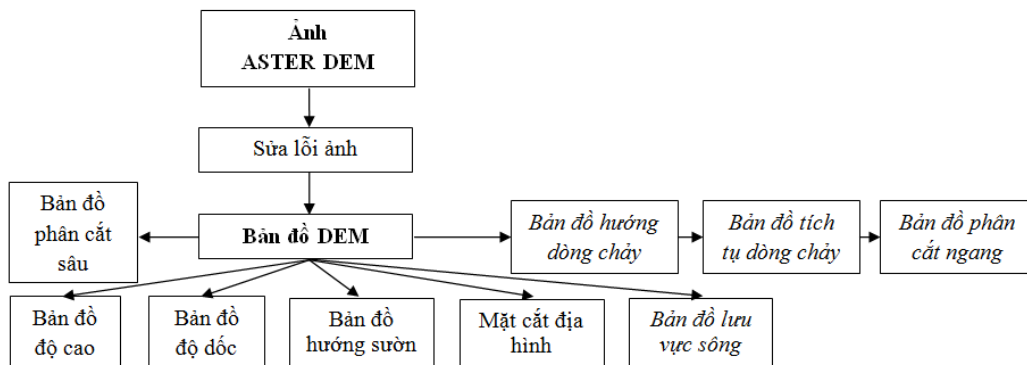
Việc thành lập các bản đồ địa mạo và thủy văn được thực hiện theo quy trình sau:

<sup>a, b</sup> Trường Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng

\* Liên hệ tác giả

Lê Ngọc Hành

Email: hanhlespdn@gmail.com



Mục tiêu chính của bài báo là thành lập các bản đồ chuyên đề địa mạo dựa vào dữ liệu ảnh ASTER DEM trên nền GIS. Vì vậy, chúng tôi đều sử dụng công cụ GIS là chủ yếu để xử lý và thành lập các bản đồ chuyên đề này.

Trong quá trình thành lập các bản đồ địa mạo và thủy văn, chúng tôi đã sử dụng một số kỹ thuật như: nắn chỉnh ảnh, lọc ảnh, tính toán dữ liệu trên raster, thống kê dữ liệu raster...

Ảnh ASTER DEM được nén chỉnh về đúng hệ quy chiếu bản đồ. Sau đó, chúng tôi thành lập các bản đồ độ cao, độ dốc, hướng sườn, phân cắt sâu, mặt cắt địa hình trên phần mềm ArcGIS. Tiếp tục, bài báo sử dụng phần mềm ArcSWAT tích hợp trên ArcGIS để thành lập bản đồ lưu vực sông, hướng dòng chảy, tích tụ dòng chảy và phân cắt ngang.

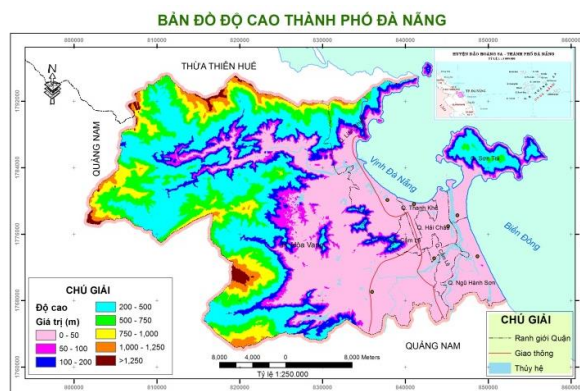
### 3. Nội dung và kết quả nghiên cứu

#### 3.1. Thành lập nhóm bản đồ địa mạo

##### 3.1.1. Bản đồ độ cao

Bản đồ độ cao thể hiện độ cao tuyệt đối của các vị trí so với mặt thủy chuẩn gốc. Địa hình núi cao của thành phố Đà Nẵng tập trung chủ yếu Tây và Tây Bắc của thành phố, có độ cao trung bình từ 500 - 1000m. Địa hình gò đồi phân bố ở phía Tây, Tây Bắc thành phố, gồm các xã Hòa Liên, Hòa Sơn, Hòa Nhơn, Hòa Phong và một phần các xã Hòa Khương, Hòa Ninh của huyện Hòa Vang. Địa hình đồng bằng phân bố chủ yếu ở phía Đông của thành phố, dọc theo các sông lớn: sông Yên, sông Túy Loan, sông Cẩm Lệ, sông Cu Đê, sông Hàn và dọc theo biển.

Từ ảnh ASTER DEM, sử dụng kỹ thuật phân loại độ cao theo phương pháp phân tầng màu trong phần mềm ArcGIS để thành lập bản đồ độ cao của thành phố Đà Nẵng.



Hình 2. Bản đồ độ cao thành phố Đà Nẵng

(thu nhỏ từ tỷ lệ 1:250000)

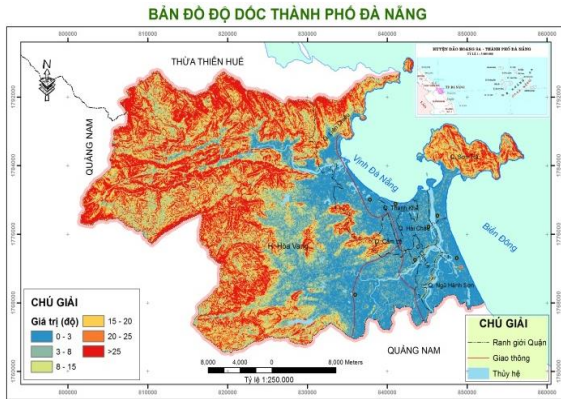
##### 3.1.2. Bản đồ độ dốc

Bản đồ độ dốc là nền tảng cho việc thành lập các bản đồ khác như bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ cảnh quan. Ngoài ra, các thông tin thu được trên bản đồ độ dốc như cấp độ dốc, diện tích, phân bố... sẽ giúp chúng ta giải quyết các bài toán phân tích không gian xác định khu vực nguy cơ trượt lở, những vùng có khả năng xảy ra lũ quét,...

Giá trị của độ dốc sẽ được tính toán dựa vào số liệu độ cao của các pixel ảnh ASTER DEM. Bài báo sử dụng bài toán phân tích không gian (Raster surface) để nội suy bản đồ độ dốc.

Dựa trên giá trị độ cao của ảnh ASTER DEM, dùng thuật toán nội suy trong công cụ 3D Analyst của phần

mềm ArcGIS, bài báo thành lập được bản đồ độ dốc của khu vực nghiên cứu.



**Hình 3.** Bản đồ độ dốc thành phố Đà Nẵng (thu nhỏ từ tỷ lệ 1:250000)

Khu vực có độ dốc lớn của thành phố tập trung ở Tây và Tây Bắc. Đây là nơi tập trung nhiều rừng đầu nguồn và có ý nghĩa bảo vệ môi trường sinh thái của thành phố. Khu vực phía Nam và Đông Nam có độ dốc thấp. Đây là nơi tập trung nhiều hoạt động sinh hoạt và sản xuất của thành phố.

### 3.1.3. Bản đồ hướng sườn

Hướng sườn địa hình phụ thuộc chủ yếu vào chênh lệch độ cao giữa các điểm trên bề mặt địa hình. Hướng sườn chính là hướng thẳng đứng từ bề mặt đến các đường đồng mức. Giá trị hướng sườn được biểu diễn dưới góc phương vị, từ 0<sup>0</sup> đến 360<sup>0</sup> theo chiều kim đồng hồ.

Bản đồ này cho chúng ta biết hướng của địa hình. Hướng sườn có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phân bố năng lượng mặt trời, đón gió và khuất gió. Vì vậy, hướng sườn có ảnh hưởng rất lớn đến các thành phần tự nhiên khác như khí hậu và sinh vật.

Từ ảnh ASTER DEM, bài báo sử dụng công cụ Aspect để thành lập bản đồ hướng sườn của thành phố Đà Nẵng.

Hướng sườn của thành phố phân bố khá đa dạng. Những khu vực có địa hình bằng phẳng tập trung chủ yếu ở Đông và Đông Nam của thành phố. Khu vực phía Tây, Tây Bắc, Tây Nam và Đông Bắc có hướng sườn phức tạp hơn. Điều này sẽ ảnh hưởng rất lớn đến sự phân bố nhiệt ẩm, tác động trực tiếp và gián tiếp đến các thành phần tự nhiên khác của thành phố.



**Hình 4.** Bản đồ hướng sườn thành phố Đà Nẵng (thu nhỏ từ tỷ lệ 1:250000)

### 3.1.4. Bản đồ phân cắt sâu

Bản đồ phân cắt sâu biểu diễn chênh lệch độ cao địa hình trong 1km<sup>2</sup>. Miền có địa hình thay đổi nhiều thường có thung lũng dạng sườn dốc, độ dốc dọc theo các dòng sông lớn, làm cho lưu tốc nước lớn, thời gian tập trung ngắn. Việc thành lập bản đồ phân cắt sâu bằng ảnh ASTER DEM có thể thực hiện bằng nhiều cách khác nhau. Từ ảnh ASTER DEM chúng ta có thể thành lập bản đồ thể hiện giá trị cao nhất và giá trị thấp nhất trong phạm vi 1km<sup>2</sup>. Sau đó sử dụng thuật toán thống kê trong ArcGIS chúng ta có thể thành lập bản đồ phân cắt sâu bằng cách lấy bản đồ giá trị cao nhất trừ bản đồ giá trị nhỏ nhất. Trong bài báo này chúng tôi sử dụng công cụ Focal Statistics trong hộp thoại Neighborhood ở phần Spatial Analyst Tool để thành lập bản đồ phân cắt sâu.

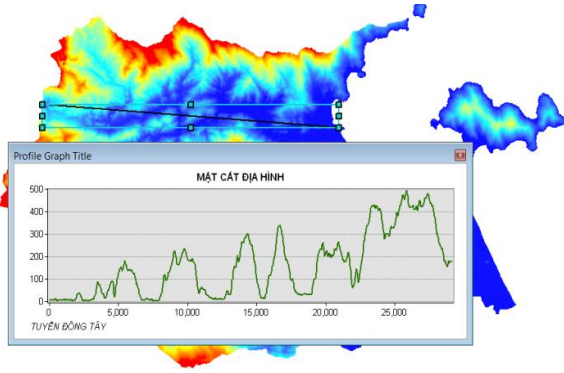


**Hình 5.** Bản đồ phân cắt sâu thành phố Đà Nẵng (thu nhỏ từ tỷ lệ 1:250000)

### 3.1.5. Mặt cắt địa hình

Mặt cắt địa hình biểu diễn sự cao thấp của mặt đất tự nhiên dọc theo một tuyến nào đó. Mặt cắt địa hình là

công cụ rất quan trọng để nghiên cứu sự biến đổi các đối tượng tự nhiên theo một tuyến đã được xác định. Việc thành lập mặt cắt địa hình có thể sử dụng phương pháp thủ công và hiện đại. Bài báo sử dụng ảnh ASTER DEM kết hợp với công cụ *interpolate shape* để vẽ mặt cắt của một khu vực, kết quả như sau:



Hình 6. Mặt cắt địa hình từ ảnh ASTER DEM

### 3.2. Thành lập nhóm bản đồ thủy văn

#### 3.2.1. Bản đồ lưu vực sông

Lưu vực sông là khu vực bề mặt cung cấp nước cho từng con sông hoặc hệ thống sông. Các lưu vực sông ngăn cách với nhau bằng đường phân thủy hoặc đỉnh phân thủy, còn gọi là đường chia nước. Có 2 lưu vực sông chính: lưu vực sông sơ đẳng là lưu vực của từng con sông và lưu vực của thủy hệ là lưu vực chung của một hệ thống sông.



Hình 7. Bản đồ lưu vực sông Cu Đê – TP Đà Nẵng (thu nhỏ từ tỷ lệ 1:275000)

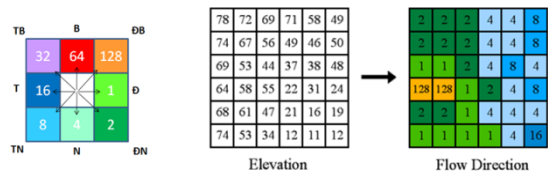
Trước khi có các công cụ hỗ trợ trên máy tính thì phương pháp xác định lưu vực sông phổ biến là sử dụng bản đồ cao độ địa hình, tạo các đường đồng cao độ, sau

đó khoanh lưu vực theo những cao độ lớn nhất trên khu vực nghiên cứu. Phương pháp xác định ranh giới lưu vực sông bằng ứng dụng công nghệ GIS trên bản đồ số có thể khắc phục được những nhược điểm của phương pháp xác định lưu vực sông bằng bản đồ địa hình trên giấy.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng chức năng tạo lưu vực được tích hợp trên công cụ ArcSWAT trong phần mềm ArcGIS 10.2. Kết quả, bài báo đã thành lập được bản đồ lưu vực sông của khu vực nghiên cứu.

#### 3.2.2. Bản đồ hướng dòng chảy

Hướng dòng chảy trên một ô pixel là hướng mà nước sẽ chảy ra khỏi ô pixel đó, được xác định bằng hướng dốc nhất từ mỗi ô pixel. Mô hình tám hướng giá trị dòng chảy được thể hiện trên bản đồ, mỗi hướng dòng chảy được mã hóa bằng con số tương ứng với hướng của 1 trong 8 ô xung quanh ô pixel trung tâm bao gồm 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 và 128, Hướng dòng chảy được dẫn xuất từ ảnh ASTER GDEM thông qua sử dụng chức năng phân tích thủy văn (Hydrology Tool) trong phần mềm ArcMap. Từ bản đồ Fill, chúng ta sử dụng công cụ *Flow Direction* ở hộp thoại *hydrology* trong *Spatial Analyst Tool*.



Hình 8. Mô hình hướng dòng chảy

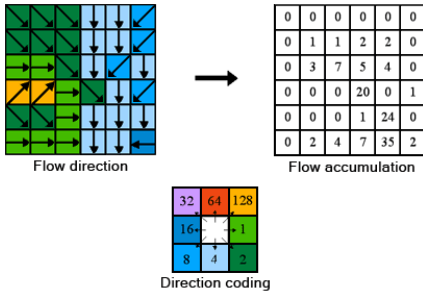


Hình 9. Bản đồ hướng dòng chảy TP Đà Nẵng (thu nhỏ từ tỷ lệ 1:250000)

#### 3.2.3. Bản đồ tích tụ dòng chảy

Bản đồ dòng chảy tích tụ nước được tích dựa vào hướng của dòng chảy (Flow Direction). Dòng chảy tích

lũy được dựa trên số lượng tế bào chảy vào mỗi ô trong raster đầu ra. Các tế bào xử lý hiện tại không được xem xét trong sự tích lũy này.



Hình 10. Thành lập bản đồ tích tụ dòng chảy

Từ bản đồ Flow Direction, chúng ta có thể thành lập được bản đồ Flow Accumulation, kết quả như sau:



Hình 11. Bản đồ tích tụ dòng chảy TP Đà Nẵng (thu nhỏ từ tỷ lệ 1:250000)

### 3.2.4. Bản đồ phân cắt ngang

Bản đồ này thể hiện mật độ sông suối trên lưu vực. Mật độ sông suối ảnh hưởng rất lớn đến thời gian tập trung nước mưa trong lưu vực, mật độ sông suối lớn sẽ có lưới sông dày đặc, lưu lượng lũ lớn ở mùa mưa, cạn ở mùa khô.

Bản đồ phân cắt ngang trong lưu vực D được tính theo công thức:

$$D = \sum li/A$$

li: Độ dài của nhánh sông thứ i

A: Diện tích lưu vực, ở đây người ta thường lấy là 1km<sup>2</sup>.

Nếu D còn nhỏ thì mật độ sông suối còn thưa; nếu D lớn thì mật độ sông suối dày và mức độ xâm thực ngang phát triển.

Từ bản đồ Flow Accumulation, sử dụng công cụ Raster calculator trong Spatial Analyst Tool và sau đó chuyển dữ liệu từ Raster sang vectơ chúng ta có thể lọc ra được dòng chảy của lưu vực.

Sau đó, sử dụng công cụ Line Density ở hộp thoại Density trong phần Spatial Analyst tool, bài báo thành lập được bản đồ phân cắt ngang khu vực nghiên cứu.



Hình 12. Bản đồ phân cắt ngang thành phố Đà Nẵng (thu nhỏ từ tỷ lệ 1:200000)

### 3.3. Một số ứng dụng các bản đồ trong dạy học và nghiên cứu địa lý

Thông qua bản đồ, các vấn đề của địa lý tự nhiên được giải quyết một cách dễ dàng hơn. Đây là nguồn tư liệu phục vụ rất bổ ích cho việc dạy, học và nghiên cứu của cán bộ và sinh viên địa lý trở nên trực quan, hiệu quả hơn. Thông qua đó, giúp sinh viên hình thành phương pháp nghiên cứu các vấn đề tương tự, Việc áp dụng các bản đồ này vào dạy, học và nghiên cứu địa lý tự nhiên, cụ thể như sau:

- Sử dụng các bản đồ phân cắt ngang, phân cắt sâu, bản đồ độ dốc, mặt cắt địa hình trong học phần địa mạo đại cương ở các chương: các nguyên tắc phân loại địa hình; địa hình miền núi và các quá trình sườn. Trong học phần tai biến thiên nhiên, các bản đồ này được ứng dụng vào việc giảng dạy và nghiên cứu các tai biến thiên nhiên do thạch quyển – địa mạo. Ở học phần viễn thám ứng dụng, các bản đồ này là công cụ hiệu quả để giảng dạy vấn đề ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu trượt lở đất,...

Bảng 1. Mối quan hệ giá trị phân cắt ngang với xói mòn và trượt lở đất

| Phân cắt | Xói mòn | Phân cắt | Trượt lở |
|----------|---------|----------|----------|
|----------|---------|----------|----------|

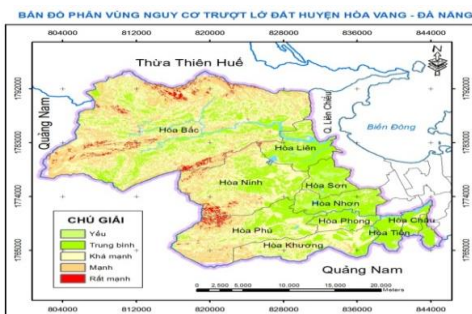
|                                      |                |                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------|
| <b>ngang<br/>(km/km<sup>2</sup>)</b> |                | <b>ngang<br/>(km/km<sup>2</sup>)</b> |                |
| <0.5                                 | Yếu            | <0.5                                 | Trung bình     |
| 0.5 – 1.0                            | Trung bình     | 0.5 – 1.5                            | Tương đối mạnh |
| 1.0 – 1.5                            | Tương đối mạnh | 1.5 – 2.5                            | Rất mạnh       |
| 1.5 - 2                              | Mạnh           | 2.5 – 3.5                            | Mạnh           |
| >2.0                                 | Rất mạnh       | >3.5                                 | Yếu            |

**Bảng 2.** Mối quan hệ giá trị phân cắt sâu với xói mòn và trượt lở đất

|  |                |  |                 |
|--|----------------|--|-----------------|
| <b>Phân cắt sâu (m/km<sup>2</sup>)</b> | <b>Xói mòn</b> | <b>Phân cắt sâu (m/km<sup>2</sup>)</b> | <b>Trượt lở</b> |
| <30m                                   | Yếu            | < 30m                                  | Trung bình      |
| Từ 30 – 50m                            | Trung bình     | Từ 30 – 50m                            | Rất mạnh        |
| Từ 50 – 75m                            | Tương đối mạnh | Từ 50 – 100m                           | Mạnh            |
| Từ 75 – 100m                           | Mạnh           | Từ 100 – 150m                          | Tương đối mạnh  |
| Trên 100m                              | Rất mạnh       | >150m                                  | Yếu             |

Bên cạnh đó, chúng ta có thể kết hợp các bản đồ địa mạo và thủy văn với các bản đồ khác để nghiên cứu một vấn đề môi trường cụ thể.

Ví dụ: Chúng ta có thể kết hợp bản đồ độ dốc, độ cao, phân cắt ngang, phân cắt sâu, hướng sườn và một số bản đồ địa lý khác như: lượng mưa, tầng dày đất, giao thông, đứt gãy,... bằng các công cụ phân tích không gian trong GIS, để nghiên cứu vấn đề trượt lở đất của huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng. Kết quả như sau:



**Hình 13.** Bản đồ phân vùng nguy cơ trượt lở đất huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng

Sử dụng các công cụ thống kê trong GIS chúng ta có thể dễ dàng nhận biết được nguy cơ trượt lở đất ở huyện Hòa Vang.

**Bảng 3.** Thống kê diện tích trượt lở đất theo các cấp

|                    |                       |                  |
|--------------------|-----------------------|------------------|
| <b>Cấp nguy cơ</b> | <b>Diện tích (ha)</b> | <b>Tỷ lệ (%)</b> |
| Nguy cơ rất thấp   | 5.428,3               | 7,76             |
| Nguy cơ thấp       | 20.729,4              | 29,62            |
| Nguy cơ trung bình | 25.957,8              | 37,09            |
| Nguy cơ cao        | 16.437,1              | 23,48            |
| Nguy cơ rất cao    | 1.440,1               | 2,06             |

Đối với bản đồ lưu vực sông, một trong những ứng dụng có tính tiềm tàng và có thể tận dụng được các kết quả của các nghiên cứu khác đó là việc phân định vùng ảnh hưởng của các khu vực. Việc thứ hai là liên quan đến việc phân tích đánh giá sử dụng đất trong việc đánh giá dòng chảy tại một vị trí nào đó. Từ việc xác định ranh giới lưu vực sông, người sử dụng có thể xác định các phạm vi ảnh hưởng, mức độ các loại hình ảnh hưởng trong lưu vực nghiên cứu. Ngoài ra, việc tác động của rừng đối với dòng chảy như thế nào cũng cần phải được nghiên cứu thêm bởi lẽ dòng chảy của một lưu vực sông chịu tác động nhiều yếu tố bao gồm các đặc trưng khí tượng như mưa, nhiệt độ, nắng, gió, bốc hơi.

Ngoài việc giảng dạy, giáo viên và sinh viên có thể áp dụng những phương pháp này để tự thành lập các bản đồ về địa mạo và thủy văn ở các lãnh thổ khu vực khác nhau. Từ đó, giáo viên và sinh viên có thể bổ sung cập nhật những tư liệu giảng dạy còn thiếu đối với một khu vực cụ thể, giúp cho việc dạy học và nghiên cứu mang lại hiệu quả cao hơn.

#### 4. Kết luận

Từ kết quả sử dụng ảnh viễn thám để thành lập một số bản đồ địa mạo, thủy văn và ứng dụng chúng trong dạy học, nghiên cứu địa lý, chúng tôi có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Việc ứng dụng ảnh viễn thám ASTER DEM để xây dựng các bản đồ chuyên đề địa mạo và thủy văn mang lại hiệu quả cao, tiết kiệm thời gian và chi phí. Đây là phương pháp thành lập bản đồ hiện đại, cung cấp một lượng thông tin lớn;

- Xây dựng các bản đồ dưới sự trợ giúp của các phần mềm chuyên ngành, đặc biệt là ArcGIS cho hiệu quả, độ chính xác cao, quy trình thành lập đơn giản;

- Bài báo đã thành lập được một số bản đồ chuyên đề địa mạo và thủy văn và việc áp dụng cụ thể chúng vào dạy học, nghiên cứu địa lý;

- Chúng ta có thể ứng dụng để thành lập các bản đồ địa mạo và thủy văn ở những khu vực khác một cách dễ dàng. Từ đó, có thể làm phong phú thêm tài liệu phục vụ dạy học và nghiên cứu địa lý.

- Các bản đồ chuyên đề địa mạo và thủy văn được thành lập theo phương pháp này là nguồn tư liệu quan trọng, giúp cho việc dạy, học và nghiên cứu địa lý trở nên hiệu quả hơn. Thông qua đó hình thành năng lực nghiên cứu cho sinh viên và khả năng thực hành, áp dụng vào thực tiễn của công việc.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Đỗ Đức Dũng (2009), chuyên đề “Phương pháp xác định lưu vực sông”, Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam.
- [2] Đỗ Đức Dũng và ctv (2002), Báo cáo tổng hợp “Quy hoạch Thủy lợi Lưu vực sông Bé”, Viện Quy hoạch Thủy lợi Miền Nam.
- [3] Lê Ngọc Hành, Trương Phước Minh (2014), “Phân vùng nguy cơ trượt lở đất huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng”, Kỷ yếu Hội thảo Ứng dụng GIS toàn quốc năm 2014, Cần Thơ.
- [4] Nguyễn Đình Hoè, Nguyễn Ngọc Thạch (1999), Viễn thám trong nghiên cứu môi trường, NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.
- [5] Nguyễn Thanh Sơn (2004), Tính toán thủy văn, NXB ĐHQG Hà Nội.
- [6] Singh V. P. and Woolhiser D. A. (2003), Mathematical Modeling of Watershed Hydrology, Journal of Hydrologic Engineering, Vol. 7, No. 4, 2002, pp. 270-292. doi:10.1061/(ASCE)1084-0699(2002)7:4(270).

## A METHOD FOR MAKING GEOMORPHOLOGICAL MAPS AND HYDROLOGICAL MAPS OF DA NANG CITY VIA REMOTE SENSING IMAGES FOR THE SAKE OF TEACHING AND DOING RESEARCH

**Abstract:** Maps are crucial tools for teaching, learning and researching geography. The development of the geographical science cannot be separated from cartography. Formerly, map-making used to take a lot of time and effort but did not bring back high efficiency. The development of the information technology, especially remote sensing and GIS, has eased the establishment of maps, resulting in high efficiency. The main purpose of this research is to establish geomorphological maps and hydrological maps of Da Nang city by means of remote sensing images. The research findings help to build up a number of specialized maps in geomorphology and hydrology related to Da Nang city. This is a document of great importance for use in teaching, learning and researching geography.

**Key words:** remote sensing; map; geography; geomorphology; hydrology.