

# ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS THÀNH LẬP BẢN ĐỒ PHÂN CHIA LƯU VỰC SÔNG PHỤC VỤ CHO VIỆC CẢNH BÁO NGUY CƠ LŨ QUÉT Ở TỈNH GIA LAI

NGUYỄN THÁM\*, HỒ ĐÌNH THANH\*\*

## TÓM TẮT

Lũ quét là một tai biến thiên nhiên gây nên thảm họa lớn không chỉ ở Việt Nam mà trên toàn thế giới. Vì vậy, để phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra cần phân chia, quản lý và bảo vệ các thông tin về khí tượng thủy văn, tính chất mặt đệm, các tác động nhân sinh theo lưu vực. Trên cơ sở bản đồ đường contour địa hình và bản đồ mạng lưới thủy văn, các đặc trưng về hình dạng và địa lý tự nhiên của lưu vực đã được xác định, với sự hỗ trợ của công nghệ GIS, để xây dựng bản đồ phân chia lưu vực phục vụ cho việc cảnh báo lũ quét ở một lãnh thổ nhất định.

## ABSTRACT

*Applying geography information system technology in establishing the partial map of the river basin aiming at warning danger of flash flood in Gia Lai province*  
Flash flood is a natural disaster that causes big strategies not only in Viet Nam but also over the world. Therefore, to prevent and reduce loss caused by flash flood, we need to divide, manage and store the information about meteoric hydrography, properties of ground surface, impaction of people at basin. Based on the contour topographic map and hydrographic net map; the characteristics of shapes and of natural geography of the basin are defined with the support of GIS technology to establish the partial map of basin, aiming at warning danger of flash flood in the defined territory.

## 1. Mở đầu

Lũ quét là hiện tượng tự nhiên, chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố trên cùng một lưu vực. Lũ quét gây ra là do mưa lớn, tập trung ở các lưu vực tự nhiên chưa có tác động hoặc đã chịu tác động mạnh của các hoạt động kinh tế của con người. Vì vậy, để phòng chống và giảm nhẹ thiệt hại do lũ quét gây ra cần phân chia lưu vực, quản lý và bảo vệ các thông tin về khí tượng thủy văn, các đặc điểm mặt đệm, hoạt động dân sinh kinh tế, mức độ

khai thác và sử dụng tài nguyên trên lưu vực đó. Trên cơ sở các bản đồ đơn tính, ứng dụng công nghệ GIS để xây dựng bản đồ phân chia lưu vực của một lãnh thổ có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

Gia Lai là một tỉnh ở Tây Nguyên, nằm ở đầu nguồn của nhiều hệ thống sông chảy xuống vùng Duyên hải Nam Trung bộ Việt Nam và lưu vực sông Mê Kông. Địa hình bị chia cắt phức tạp, có sự xen kẽ giữa thung lũng, cao nguyên và núi cao. Đồng thời lượng mưa lớn và có sự phân hóa theo mùa sâu sắc nên việc phân chia lưu vực sông để cảnh báo lũ quét là vấn đề cần thiết.

\* TS, Trường Đại học Sư phạm Đại học Huế

\*\* ThS, Sở GD&ĐT Gia Lai

## 2. Nội dung

### 2.1. Đặc trưng của lưu vực

Đặc trưng lưu vực có ý nghĩa quan trọng đối với sự hình thành lũ quét và được thể hiện ở các yếu tố sau:

- Diện tích lưu vực (F): Là diện tích hứng nước mưa tính đến một vị trí nào đó dọc theo một con sông, lưu vực càng lớn thì nguồn cung cấp nước cho sông càng lớn. Lũ quét thường hình thành trong các lưu vực có diện tích nhỏ.

- Chiều dài lưu vực (L): Là khoảng cách theo đường gấp khúc qua các điểm giữa của đoạn thẳng cắt ngang qua lưu vực và vuông góc với hướng dòng chảy đi từ nguồn nước. Trong thực tế lấy chiều dài sông chính là chiều dài lưu vực.

- Chiều rộng lưu vực (B): Được xác định theo công thức:  $B = \frac{F}{L}$ .

- Độ cao bình quân lưu vực ( $H_{tb}$ ): Ảnh hưởng đến điều kiện thủy văn, khí hậu.  $H_{tb}$  được xác định trên bản đồ địa

hình theo công thức:  $H_{tb} = \sum_{i=1}^n \frac{F_i \cdot h_i}{F}$ .

Trong đó:  $F_i$  là diện tích giữa 2 đường đẳng cao,  $h_i$  là độ cao trung bình giữa 2 đường đẳng cao,  $F$  là diện tích lưu vực.

- Độ dốc trung bình lưu vực ( $J_{tb}$ ): Ảnh hưởng rất quan trọng tới quá trình tập trung dòng chảy, sự thành tạo lũ và tính chất lũ trong lưu vực. Lưu vực càng dốc thì dòng chảy tập trung càng nhanh:

$$J_{tb} = \frac{h}{F} \cdot \left( \frac{I_0 + I_n}{2} + I_1 + I_2 + \dots + I_n \right).$$

Trong đó:  $J_{tb}$  biểu thị bằng đơn vị ‰,  $h$  là hiệu số cao độ giữa các đường đẳng cao,  $I_n$  là chu vi các đường đẳng cao trong lưu vực.

- Vị trí địa lý: Được biểu thị bằng tọa độ địa lý và các vùng tiếp giáp trên bản đồ mạng lưới sông ngòi.

- Cấu tạo địa chất, thổ nhưỡng: Có ảnh hưởng lớn tới khả năng cung cấp nước của lưu vực.

- Địa hình lưu vực: Hướng núi, độ cao núi trong lưu vực có ảnh hưởng lớn đến các yếu tố khí tượng như mưa, gió bão. Lưu vực có núi cao thường có hiện tượng mưa nhiều ở sườn đón gió.

- Lớp phủ thực vật có ảnh hưởng tới các yếu tố khí hậu và tập trung dòng chảy. Lưu vực có nhiều rừng có tác dụng điều tiết tốt và làm chậm quá trình tập trung dòng chảy, ảnh hưởng này được đánh giá bằng hệ số phủ rừng:  $K_p = \frac{F_r}{F}$ .

Trong đó  $F_r$ : diện tích rừng,  $F$ : diện tích lưu vực.

- Ao, hồ, đầm lầy: Có ảnh hưởng tới các yếu tố khí hậu và tập trung dòng chảy. Lưu vực có nhiều ao, hồ, đầm lầy có tác dụng điều tiết tốt và làm chậm quá trình tập trung dòng chảy, ảnh hưởng này được đánh giá bằng hệ số như sau:

$$\text{Đối với ao, hồ } K_h = \sum \frac{F_h}{F}$$

$$\text{Đối với đầm lầy } K_d = \sum \frac{F_d}{F}$$

Trong đó  $F_h$ : diện tích ao hồ,  $F_d$ : diện tích đầm lầy.

## 2.2. Đặc điểm thủy văn ở tỉnh Gia Lai

### 2.2.1. Hệ thống sông suối

Gia Lai có nhiều sông, suối nhưng đa số là sông nhỏ, ngắn và dốc, đại bộ phận các sông thuộc vùng thượng nguồn và một phần nhỏ là trung lưu.

Hệ thống sông Ba có diện tích lưu vực lớn nhất, nằm phía đông và đông nam của tỉnh, gồm 2 nhánh là sông Ba và sông Ayun. Sông chảy qua địa phận tỉnh Gia Lai dài 304 km thuộc các huyện Đăk Đoa, Kông Chro, Phú Thiện, Krông pa, thị xã An Khê, thị xã A-yun-pa, phía tây huyện Kbang và phía nam của huyện Mang Yang. Hệ thống sông Sê San gồm 2 nhánh lớn là Đăk Bla và sông Pô Cô và một nhánh nhỏ đổ về hạ lưu sông Sa Thầy. Sông Sê San có tổng chiều dài 230 km, độ dốc bình quân 5,5%, địa hình dốc dài về phía biên giới, trên 80% diện tích lưu vực có độ cao trên 600 m. Ngoài ra, trên địa bàn tỉnh còn có phụ lưu của sông Sê-rê-pôk bao gồm các nhánh sông như Ia Drăng, Ia Lốp, Ia Muer... Lưu vực chiếm toàn bộ diện tích huyện Chư Prông và một phần phía tây huyện Chư Sê, Đứk Cơ. Chính những con sông này đã tạo nên vùng trũng Ia Lâu và Ia Mơ rộng lớn.

Do sự khác biệt về địa hình, thổ nhưỡng, khí hậu... nên mùa lũ ở Gia Lai đến chậm hơn mùa mưa từ 1 đến 2 tháng, chiếm khoảng 70 – 80% tổng lượng dòng chảy năm. Trên hệ thống sông Ba, mùa lũ bắt đầu từ tháng IX và kết thúc vào tháng XII. Trên hệ thống sông Sê San và sông Sê-rê-pôk mùa lũ bắt đầu vào tháng VII và kết thúc vào tháng XI. Hàng năm, dọc theo hai bờ sông Ba, sông Sê San, sông Sê-rê-pôk đã xảy ra hiện tượng sạt lở đất đá, ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và đời sống dân cư của các địa phương.

### 2.2.2. Động lực và hình thái dòng sông

Do đặc trưng bởi độ dốc địa hình lớn, có nơi rất lớn, mật độ chia cắt lớn...

nên hình thành dòng chảy của sông ngòi ở đây cũng có nhiều nét đặc thù:

- Mạng lưới khe rãnh, mương xói phát triển với tốc độ phát triển với tốc độ lớn, nhất là trong trường hợp không có thực vật che phủ. Dòng chảy mặt phát triển mạnh. Hệ số dòng chảy lớn.

- Do độ dốc lớn nên xâm thực sâu phát triển, sông đào lòng dữ dội nên thung lũng sông có hình chữ V hay khe hẻm. Quá trình xâm thực đào lòng ở các nhánh sông đã đạt đến dòng chảy thuận tiện nhất, mở ra nhiều lưu vực rộng lớn.

Các dạng địa hình:

- Rãnh nông là những vùng trũng chưa hình thành rõ rệt, kéo dài do nguồn gốc xâm thực, có các sườn thoải phủ cỏ, đáy nghiêng lồi, thường phân bố ở các vùng núi, cao nguyên.

- Rãnh sâu có độ cắt sâu lớn, sườn cao và dốc hơn, có xuất hiện dạng xói mòn bờ và đáy, thể hiện phân nhánh của lòng dòng sông.

- Khe cạn là đặc trưng bởi các sự bất đối xứng của các sườn, tồn tại lòng uốn khúc của dòng tạm thời.

- Thung lũng là dạng hoàn thiện của mạng lưới sông ngòi ở Gia Lai, đặc trưng là thung lũng sông Ba và thung lũng sông Sê San với dòng chảy thường xuyên.

### 2.3. Thành lập bản đồ phân chia lưu vực sông

#### 2.3.1. Cơ sở khoa học về phân chia lưu vực sông

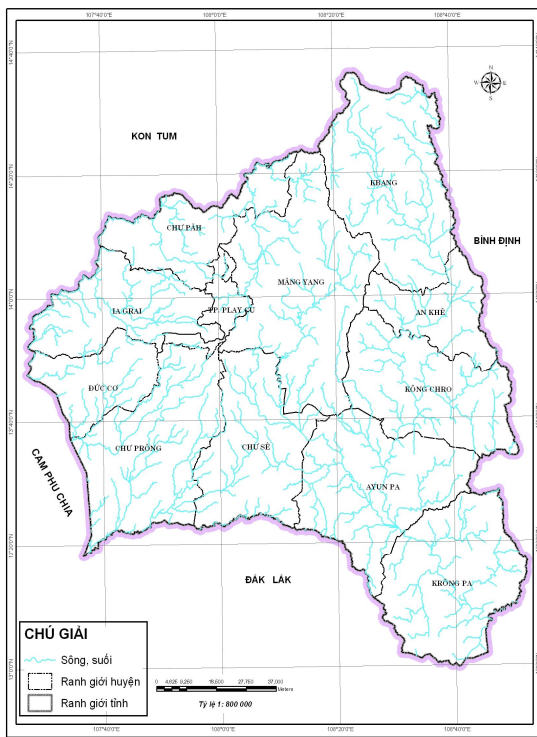
Trong phương pháp diễn toán, SSARR đã đề cập đến 3 thành phần cơ bản: mô hình hệ thống sông, mô hình điều tiết nước chứa và mô hình lưu vực. Mô hình lưu vực là một mô hình cơ bản

về kết cấu vật lý thủy văn. Tư tưởng của mô hình lưu vực là mưa ở lưu vực nào thì lũ xảy ra trên lưu vực đó, diện tích lưu vực nhỏ thì cường độ lũ càng lớn và ngược lại.

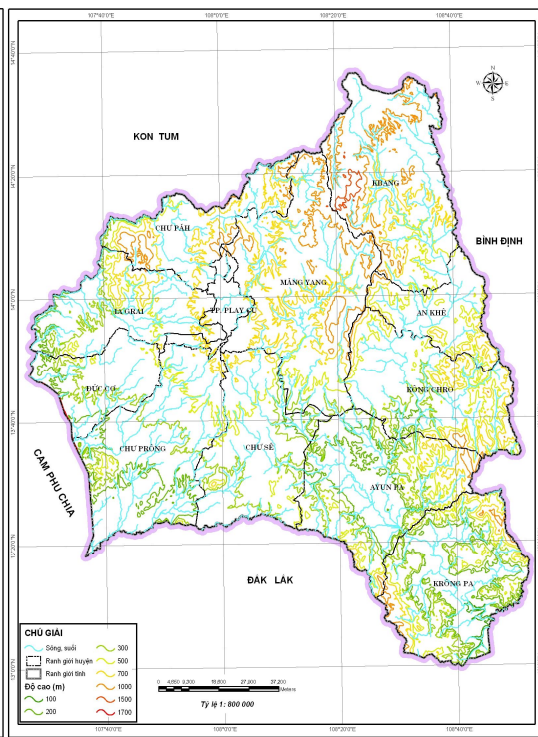
Theo lý thuyết chuyển động sóng lũ và phương pháp mực nước tương ứng của Saint Venant, tốc độ chuyển động của sóng lũ như sau:  $V_q = 15 \cdot \left(\frac{10}{F}\right)^{0.1} \cdot \alpha \sqrt[3]{Q_i}$ .

Trong đó:  $Q_i$  là lưu lượng,  $F$  là diện tích lưu vực. Như vậy tốc độ chuyển động sóng lũ tỉ lệ nghịch với diện tích lưu vực.

Mỗi lưu vực là một hệ thống, lưu vực tác động rất lớn đến dòng chảy thủy văn. Phân chia lưu vực để quản lý các thông tin về lưu vực và đưa ra các giải pháp khai thác và bảo vệ lưu vực.



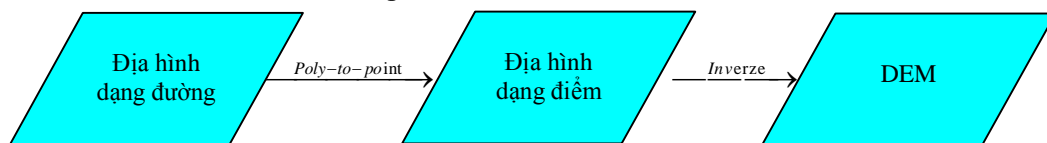
**Hình 1. Bản đồ mạng lưới thủy văn Gia Lai**  
(Nguồn: Trung tâm dữ liệu Bộ TN – MT)



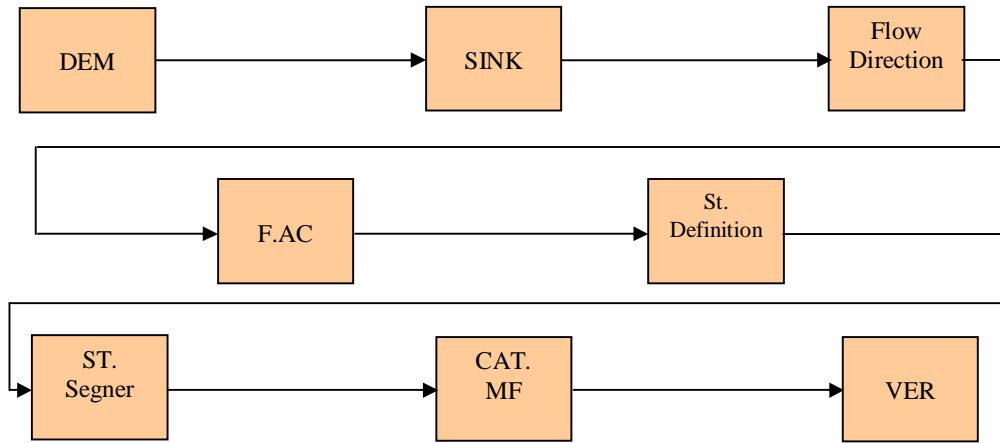
**Hình 2. Bản đồ contour địa hình**  
(Nguồn: Trung tâm dữ liệu Bộ TN – MT)

**2.3.2. Thành lập bản đồ phân chia lưu vực**

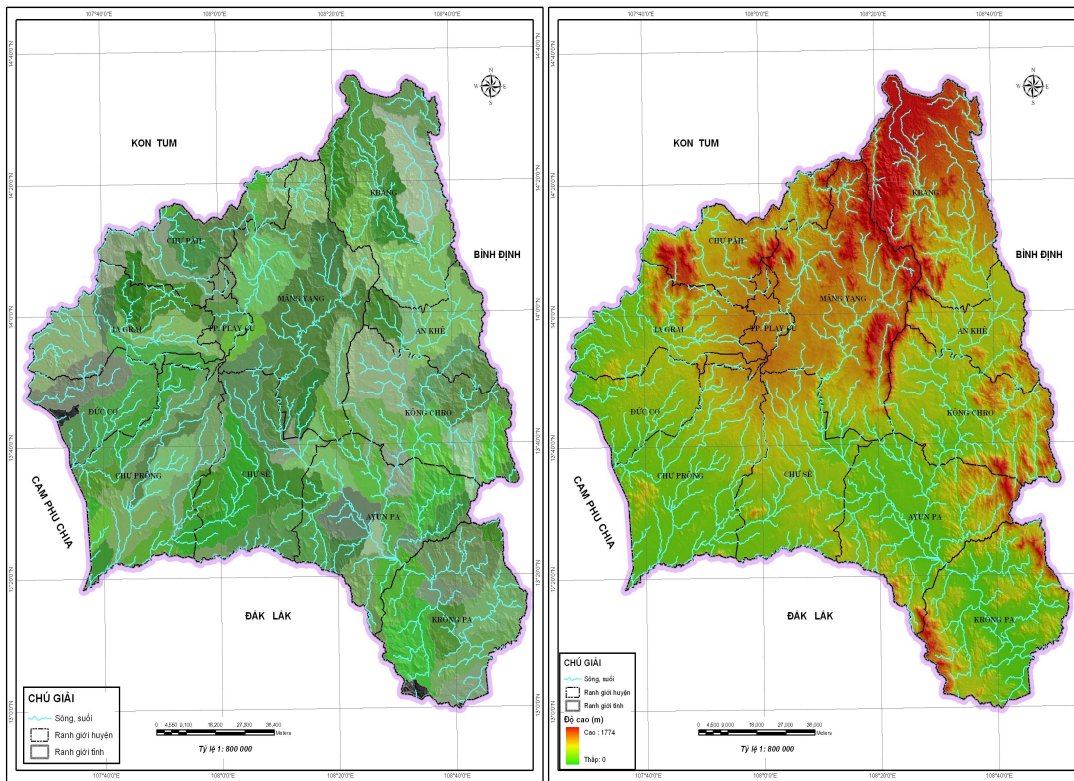
Sau khi đã xác định được đường phân nước của lưu vực trên bản đồ địa hình thì tiến hành thành lập bản đồ mô hình số độ cao (DEM) bằng phần mềm Vertical Mapper 3.0. Để đảm bảo độ chính xác, thường chúng ta dùng các bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10 000 hoặc 1:50 000. Quá trình thành lập DEM được tiến hành theo các bước như sau:



Sử dụng phần mềm Arc hydro để chạy bản đồ thủy văn theo đường dẫn sau:



Kết quả thành lập bản đồ phân chia lưu vực tỉnh Gia Lai như sau:



**Hình 3. Bản đồ mô hình số độ cao**

**Hình 4. Bản đồ phân chia lưu vực**

Từ bản đồ phân chia lưu vực, chồng xếp với các bản đồ đơn vị khác để thành lập bản đồ cảnh báo nguy cơ lũ quét ở tỉnh Gia Lai.

### 3. Kết luận

Tỉnh Gia Lai có nhiều sông suối nhưng đa số là sông suối nhỏ, ngắn và dốc, đại bộ phận các sông là vùng thượng nguồn. Sự khác biệt về địa hình, thổ nhưỡng và sự biến đổi khí hậu toàn cầu trong những năm gần đây làm cho lũ lụt xảy ra ngày càng phức tạp. Lũ quét phụ thuộc rất lớn vào đặc trưng của lưu vực, vì vậy, việc ứng dụng công nghệ GIS để thành lập bản đồ phân chia lưu vực có ý nghĩa khoa học và thực tiễn nhằm cảnh báo nguy cơ và giảm thiểu thiệt hại do lũ quét gây ra.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đài Khí tượng Thủy văn Tây Nguyên, *Số liệu thống kê từ năm 1990 – 2006*.
2. Nguyễn Đình Hòa, Nguyễn Thế Thôn (2001), *Địa chất môi trường*, Nxb Đại học Quốc gia, Hà Nội.
3. Nguyễn Hữu Khải, Nguyễn Văn Tuấn (2001), *Địa lý thủy văn*, Nxb Đại học Quốc gia, Hà Nội.
4. Nguyễn Ngọc Thạch và tđk (2002), *Viễn thám trong nghiên cứu tài nguyên và môi trường*, Nxb Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
5. Nguyễn Ngọc Thạch (2006), *Hệ thống tin địa lý*, Nxb Đại học Quốc gia, Hà Nội.
6. Nguyễn Văn Tuấn và tđk (2001), *Dự báo thủy văn*, Nxb Đại học Quốc gia, Hà Nội.
7. Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Gia Lai (1984), *Đặc điểm khí hậu tỉnh Gia Lai - Kon Tum*.
8. C. W. Fetter (2000), *Địa chất thủy văn ứng dụng*, Nxb Giáo dục, Hà Nội.
9. Heywood, I., S. Cornelius, and S. Carver (2003), *An Introduction to Geographical Information Systems*. 2nd Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
10. H. M. Raghunath (2006), *Hydrology - Principles, Analysis, Design*, Published by New Age International (P) Ltd., Publishers, Second Edition. New Delhi.