

# TÍCH HỢP CÔNG NGHỆ GIS VÀ MÔ HÌNH THỦY VĂN, THỦY LỰC TRONG VIỆC THÀNH LẬP BẢN ĐỒ NGẬP LỤT PHỤC VỤ CÔNG TÁC DỰ BÁO LŨ CHO LƯU VỰC SÔNG CẢ

TS. **Trần Duy Kiều** - Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

CN. **Đinh Xuân Trường** - Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ KTTV&MT

CN. **Nguyễn Quang Minh** - Viện Địa lý, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

**C**ác quá trình mô phỏng ngập lụt bằng mô hình thủy văn và thủy lực mới chỉ cho chúng ta bức tranh về diện ngập, trường vận tốc, độ sâu ngập dưới dạng các hình ảnh, số liệu. Với số liệu thô này mới chỉ xây dựng được các bản đồ giấy thể hiện lại các trận ngập lụt xảy ra mà chưa thể có các dạng thông tin hữu ích cần thiết. Ngày nay, với sự phát triển không ngừng của công nghệ thông tin và hệ thống tin địa lý thì những số liệu, dữ liệu trên lại là một phần không thể thiếu, là cơ sở dữ liệu để các công cụ GIS tiến hành tính toán, phân tích và chiết xuất ra các dạng dữ liệu cần thiết để xây dựng bản đồ ngập lụt.

Bài báo này trình bày việc tích hợp công nghệ GIS và mô hình thủy văn, thủy lực trong việc xây dựng bản đồ ngập lụt phục vụ công tác cảnh báo và dự báo lũ cho lưu vực sông Cả.

## 1. Cơ sở lý thuyết xây dựng bản đồ ngập lụt

Bản đồ nguy cơ ngập lụt là tài liệu cơ bản, làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch phòng tránh lũ lụt, lựa chọn các biện pháp, thiết kế các công trình khống chế lũ, là thông tin cần thiết để thông báo cho nhân dân về nguy cơ thiệt hại do lũ lụt ở nơi họ cư trú và hoạt động.

Bản đồ ngập lụt thường thể hiện các nội dung sau: vùng úng ngập thường xuyên; vùng ngập lụt ứng với tần suất mưa - lũ khác nhau; khu vực nguy hiểm khi có lũ lớn; khu vực có nguy cơ bị trượt lở, sạt lở đất; vết xói lở bờ sông, sạt lở bờ biển, trượt lở sườn; ngoài ra còn thể hiện hệ thống thủy lợi: hồ chứa, trạm bơm, đập dâng, cống, đê... và các yếu tố nền địa lý.

Bản đồ ngập lụt phải xác định rõ ranh giới những vùng bị ngập do một trận mưa lũ nào đó gây ra trên bản đồ. Ranh giới vùng ngập lụt phụ thuộc vào các yếu tố mực nước lũ và địa hình, địa mạo của khu vực đó; trong khi yếu tố địa hình ít thay đổi, nên ranh giới ngập lụt chỉ còn phụ thuộc vào sự thay đổi của mực nước lũ.

Hiện nay, có ba phương pháp thường được ứng dụng để xây dựng bản đồ ngập lụt. Đó là: (1) Phương pháp truyền thống: xây dựng bản đồ ngập lụt dựa vào điều tra, phân tích điều kiện thủy văn và địa hình; (2) Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa vào điều tra các trận lũ lớn thực tế đã xảy ra; (3) Xây dựng bản đồ ngập lụt dựa vào việc mô phỏng của các mô hình thủy văn, thủy lực.

Mỗi một phương pháp đều có các ưu, nhược điểm riêng trong việc xây dựng và ước lượng diện tích ngập lụt. Bản đồ ngập lụt xây dựng theo phương pháp truyền thống chỉ tái hiện lại hiện trạng ngập lụt, chưa mang tính dự báo nhưng nó vẫn mang ý nghĩa to lớn về nhiều mặt trong công tác chỉ huy phòng chống lũ lụt cũng như làm cơ sở để đánh giá, so sánh các nghiên cứu tiếp theo. Tuy vậy, phương pháp này tốn công, mất nhiều thời gian và có những điểm người nghiên cứu không thể đo đạc được hoặc không thu thập được số liệu đo đạc, việc áp dụng phương pháp này rất khó nên ít được sử dụng.

Việc xây dựng bản đồ ngập lụt dựa vào số liệu điều tra, thu thập từ nhiều trận lũ đã xảy ra là đáng tin cậy nhất. Tuy nhiên, dữ liệu và thông tin điều tra cho các trận lũ lớn là rất ít, lại không có tính dự báo trong tương lai, do vậy hạn chế nhiều ưu điểm và tính ứng dụng của bản đồ ngập lụt trong thực tế.

Sử dụng công cụ mô phỏng, mô hình hóa bằng các mô hình thủy văn, thủy lực là rất cần thiết và có hiệu quả hơn rất nhiều và cũng là cách tiếp cận hiện đại và đang được sử dụng rộng rãi trong thời gian gần đây cả trên thế giới và ở Việt Nam trong sự kết hợp với cả các lợi thế của phương pháp truyền thống.

Mặt khác, với sự phát triển của máy tính và các hệ thống thông tin, cơ sở dữ liệu, ngày càng có nhiều ứng dụng phát triển dựa trên nền hệ thống tin địa lý (GIS), mà xây dựng bản đồ ngập lụt là một trong những ứng

## NGHIÊN CỨU & TRAO ĐỔI

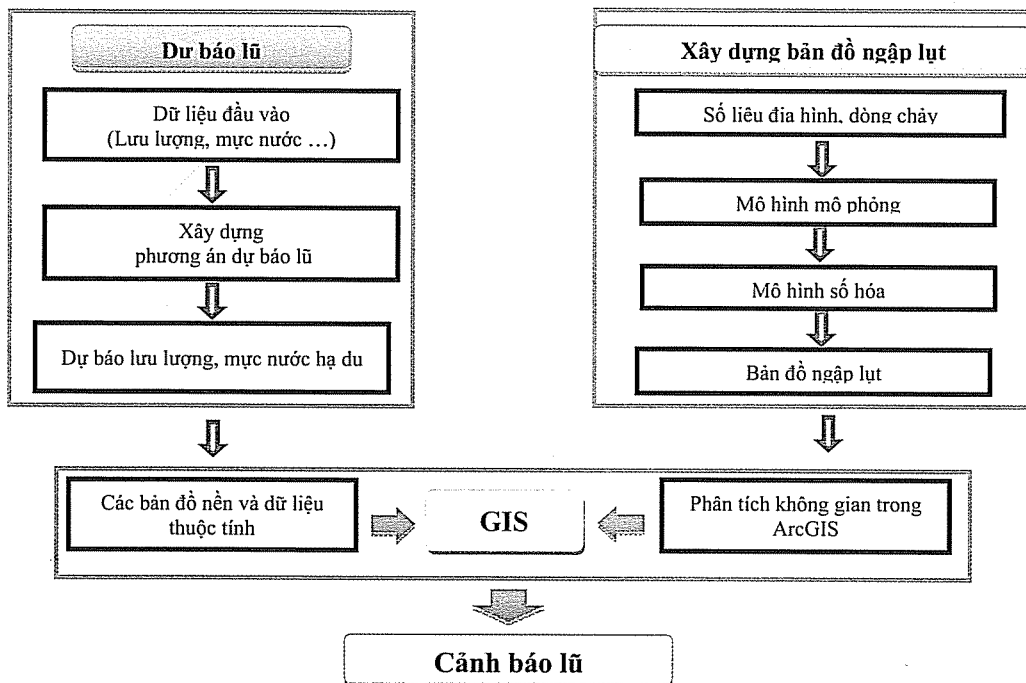
dụng quan trọng, mang lại nhiều lợi ích thiết thực trong công tác phòng chống lụt bão và giảm nhẹ thiên tai. Đây cũng là cách tiếp cận hiện đại được sử dụng rộng rãi trong thời gian gần đây ở cả Việt Nam và trên thế giới.

Do vậy, bài báo tập trung giới thiệu và phân tích mô hình thủy văn, thủy lực có khả năng ứng dụng trong xây dựng bản đồ ngập lụt, làm cơ sở lựa chọn phương pháp sử dụng cho khu vực nghiên cứu, cùng với việc giới thiệu các quy trình và công cụ xây dựng

bản đồ ngập lụt tích hợp kết quả mô phỏng bằng mô hình thủy động lực với hệ thống cơ sở dữ liệu GIS.

### 2. Công nghệ GIS và mô hình thủy văn, thủy lực trong việc thành lập bản đồ ngập lụt

Rất nhiều các phần mềm GIS được ứng dụng trong lĩnh vực khí tượng thủy văn (KTTV), đặc biệt hữu ích trong lĩnh vực quản lý lưu vực sông cũng như xây dựng bản đồ ngập lụt. Dưới đây là quy trình chung khi tiến hành lập bản đồ ngập lụt bằng phương pháp GIS và mô hình thủy văn, thủy lực (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ tích hợp công nghệ GIS và mô hình toán

### 3. Ứng dụng nghiên cứu cho lưu vực sông Cả

#### a. Tổng quan về lưu vực sông Cả

Sông Cả là lưu vực sông lớn (27200 km<sup>2</sup>), có vị trí chiến lược chính trị, quân sự, văn hoá do có đường biên giới dài 445 km, nhiều cửa khẩu quan trọng, nhiều di tích văn hoá lịch sử đã được xếp hạng.

Địa hình chủ yếu là đồi núi (khoảng 80%); sông suối thẳng, ngắn, độ dốc lòng dẫn lớn và nằm trong vùng có lượng mưa lớn, tập trung chủ yếu vào tháng 8 - 9. Đây là những yếu tố chính gây ra các dạng thiên tai (lũ lụt, lũ quét - lũ bùn đá, trượt lở, xói lở bờ sông, bờ biển, động đất) trên lưu vực.

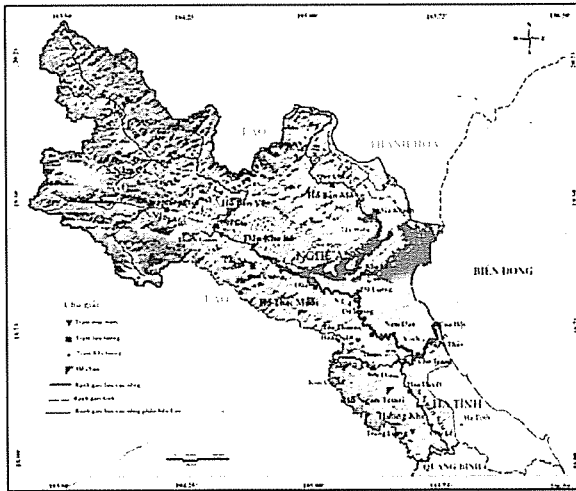
Tài nguyên nước trên lưu vực sông Cả rất phong phú với tổng lượng dòng chảy trung bình năm khoảng 27.109 m<sup>3</sup>, nhưng do khai thác, sử dụng các

hồ chứa nước trên thượng nguồn và sử dụng nước trong sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, sinh hoạt chưa hợp lý đã làm cho vùng đồng bằng trũng, đồng bằng ven biển bị xâm nhập mặn, môi trường nước ở những vùng xung quanh các khu công nghiệp, khai thác khoáng sản, bệnh viện, khu đô thị bị ô nhiễm.

Lưu vực sông Cả là một trong những khu vực xảy ra thiên tai thường xuyên và nghiêm trọng. Các dạng thiên tai này đã được nghiên cứu, đánh giá hiện trạng, diễn biến, nguyên nhân phát sinh và phân được 3 vùng nguy cơ thiên tai (cao, trung bình và thấp), trong đó đặc biệt nguy hiểm là vùng nguy cơ thiên tai cao, bao gồm: Vùng đồi núi ở Kỳ Sơn, Tương Dương, Quế Phong, Quỳnh Châu và diện tích nhỏ ở Quỳnh Hợp, chủ yếu xảy ra lũ quét - lũ bùn đá, trượt lở và động đất mạnh; vùng đồng bằng Đô Lương, Nam Đàn, Hưng Nguyên,

Vinh, Đức Thọ, Hương Sơn, Hương Khê, Quỳnh Lưu chủ yếu xảy ra lũ lụt, động đất mạnh và hai bờ sông ở đây cũng bị xói lở mạnh.

từ hồ Bản Vẽ đến trạm Cửa Hội, khoảng cách 276,6 km. Sông Nậm Mộ có 21 mặt cắt được giới hạn từ Mường Xén đến ngã ba sông Nậm Mộ - Cả. Sông Hiếu có 53 mặt cắt được giới hạn từ trạm Nghĩa Khánh về đến ngã ba Cây Chanh.



Hình 2. Bản đồ mạng lưới sông lưu vực sông Cả

**b. Xây dựng cơ sở dữ liệu cho lưu vực sông Cả**

*Dữ liệu địa hình*

Mô hình số hóa độ cao DEM 10 m, bản đồ số địa hình tỉ lệ 1:10.000 và 1:5.000 cho khu vực trung và đồng bằng ven biển; 236 mặt cắt ngang sông, cụ thể là:

- Dòng chính sông Cả có 133 mặt cắt được giới hạn

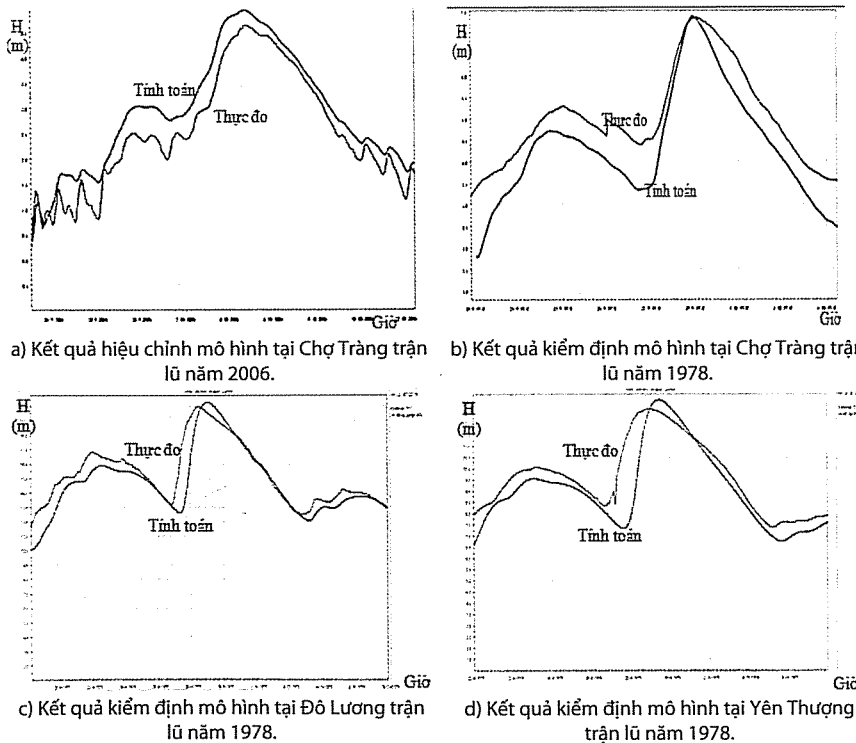
- Sông La có 7 mặt cắt được giới hạn từ Vinh Khánh đến Trường Xá. Sông Ngàn Phố có 11 mặt cắt được giới hạn từ trạm thủy văn Sơn Diệm đến Vinh Khánh. Sông Ngàn Sâu có 11 mặt cắt được giới hạn từ trạm thủy văn Hòa Duyệt đến Vinh Khánh.

*Dữ liệu thủy văn*

Bao gồm số liệu mưa của các trạm khí tượng trên lưu vực, số liệu lưu lượng thực đo tại trạm Mường Xén, Nghĩa Khánh, Yên Thượng, Sơn Diệm, Hoà Duyệt và mực nước giờ thực đo tại trạm Cửa Hội, Chợ Tràng.

**c. Kết quả mô phỏng ngập lụt cho lưu vực sông Cả**

Từ số liệu đã thu thập được, bài báo chọn trận lũ lớn năm 2006 để hiệu chỉnh mô hình, trận lũ lớn năm 1978 để kiểm định mô hình. Bộ thông số của mô hình chủ yếu là độ nhám dao động từ 0,02 đến 0,025 ở khu vực thượng và trung lưu, từ 0,04 đến 0,045 cho đoạn dưới hạ lưu từ Chợ Tràng trở ra cửa sông. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình như sau:



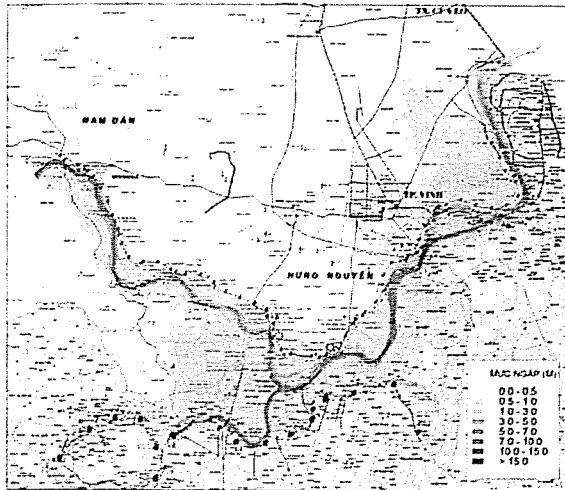
Hình 3. Đường quá trình lũ thực đo và tính toán trong quá trình hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

**Bảng 1. Các chỉ tiêu đánh giá kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình**

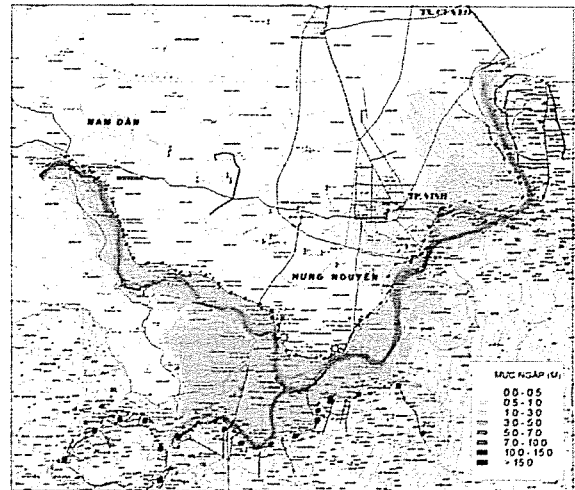
TT	Trạm	Trận lũ năm	Sai số đỉnh lũ (%)	NASH (%)	Ghi chú
1	Chợ Tràng	2006	3,26	96,0	Hiệu chỉnh
2		1978	0,14	96,0	Kiểm định
3	Đô Lương	1978	0,30	82,0	Kiểm định
4	Yên Thượng	1978	2,00	85,0	Kiểm định

Sử dụng công cụ ArcGIS nhập số liệu trên cùng với bản đồ DEM khu vực nghiên cứu, tiến hành tính

toán bản đồ mức độ ngập lụt cho lưu vực sông Cả năm 1978 như sau:



**a) Lũ thực đo**



**b) Lũ thiết kế 1%**

**Hình 4. Bản đồ ngập lụt trận lũ năm 1978 lưu vực sông Cả**

**4. Kết luận**

Để góp phần giảm thiểu nguy cơ ảnh hưởng của lũ lụt, hiện đã có rất nhiều các phương pháp và nghiên cứu trên lưu vực sông, song hướng nghiên cứu xây

dựng bản đồ cảnh báo ngập lụt bằng mô hình thủy động lực học kết hợp với công cụ GIS là một hướng tiềm cận hiện đại và cho kết quả khả quan.

**Tài liệu tham khảo**

1. Trần Thực, Ứng dụng mô hình Mike 11 GIS tính toán cảnh báo ngập lụt hạ du sông Hương, Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 10.
2. Nguyễn Lập Dân (2004), Nghiên cứu cơ sở khoa học cho các giải pháp tổng thể dự báo phòng tránh lũ lụt ở miền Trung, Báo cáo tổng kết nễ tài KC – 08 – 12, Lưu trữ tại Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
3. Lê Văn Nghinh (1998), Giáo trình kỹ thuật viễn thám và hệ thống thông tin địa lý, Nhà xuất bản xây dựng
4. Denmark Hydraulic Institute (DHI), 2007, MIKE 11 User Guide. DHI, 514 pp.
5. Denmark Hydraulic Institute (DHI), 2007, MIKE 11 Reference Manual. DHI, 318 pp.