

## ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THUYẾT LỰC 2 CHIỀU TRONG QUY HOẠCH QUẢN LÝ VÙNG NGẬP LŨ - GIẢM NHẸ THIÊN TAI

TS. TÔ TRUNG NGHĨA<sup>1</sup>,  
ThS. NGUYỄN HUY PHƯƠNG<sup>2</sup>,  
ThS. THÁI GIA KHÁNH<sup>3</sup>

*Tóm tắt:* Báo cáo trình bày ứng dụng của mô hình thủy lực 2 chiều trong công tác quy hoạch quản lý vùng ngập lũ cho tỉnh Quảng Ngãi. Mô hình 2 chiều được thiết lập đã sử dụng bộ phần mềm SOBEK của Delft (Hà Lan). Mô hình bao trùm một khu vực rộng 700km<sup>2</sup> với hơn 600.000 dân. Những trình bày tập trung vào những giải pháp mới trong việc thiết lập các mô hình thủy lực diện rộng cho vùng ngập lũ với nhiều đặc tính thủy lực quan trọng.

### 1. Giới thiệu chung

Mô hình thủy lực 2 chiều được ứng dụng cho hai vùng ngập lũ hạ lưu hai sông Trà Bồng và Trà Khúc thuộc tỉnh Quảng Ngãi. Kết quả của mô hình tính toán được sử dụng trong việc lập quy hoạch quản lý vùng ngập lũ hạ du.

Nhiệm vụ của mô hình thủy lực là cung cấp các bản đồ ngập lũ, các bản đồ cảnh báo nguy cơ ngập lũ cũng như đưa ra các cảnh báo đối với các tác động của quy hoạch sử dụng đất, cũng như phát triển cơ sở hạ tầng đến tình trạng ngập lũ.

Việc sử dụng mô hình thủy lực 2 chiều vào công tác quy hoạch quản lý vùng ngập lũ thực sự là một vấn đề mới mẻ. Mô hình SOBEK là một mô hình tiên tiến cũng được sử dụng lần đầu tiên ở Việt Nam. Số liệu sử dụng cho mô hình đòi hỏi rất nhiều thông số và phải có độ chính xác cao.

#### 1.1. Giới thiệu vùng nghiên cứu

Quảng Ngãi là một tỉnh thuộc vùng ven biển miền Trung. Với dân số khoảng 1,2 triệu người chủ yếu sống tập trung ở vùng đồng bằng ven biển nhỏ và hẹp. Lũ được hình thành do lượng mưa lớn (do ảnh hưởng của gió mùa hoặc áp thấp nhiệt đới) trên lưu vực. Do địa hình khá dốc, thảm phủ kém do đó tốc độ truyền lũ rất nhanh, lũ có sức tàn phá rất lớn. Hàng năm lũ lụt đã gây thiệt hại nặng nề về người và tài sản. Khoảng 600.000 người bị ảnh hưởng do ngập lũ, đặc biệt một số xã chịu mức ngập hơn 3m với những trận lũ tần suất 20% và 10%.

Trong vùng nghiên cứu có các hệ thống sông chính gồm: sông Trà Khúc, sông Vệ và sông Trà Bồng. Tổng diện tích lưu vực lần lượt là 3.250 km<sup>2</sup>, 1260 km<sup>2</sup> và 700 km<sup>2</sup>. Các sông chảy

theo hướng chính là từ Tây sang Đông cắt qua phần đồng bằng hạ lưu ven biển với chiều rộng từ 10 đến 16 km.

Sự kết hợp áp lực giữa nghèo đói và thiên tai hàng năm là bão lũ thực sự là một trở ngại rất lớn đến sự phát triển của vùng này. Trong 5 năm từ năm 1996 đến năm 2000, tổng thiệt hại vượt quá 120 triệu USD. Những người nông dân nghèo thường là những đối tượng chịu tác động nặng nề nhất của thiên tai.

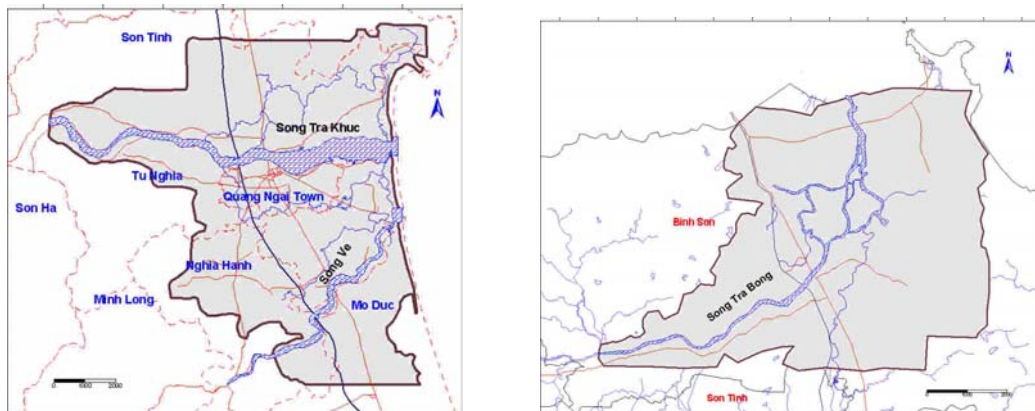
## 1.2. Giới hạn của mô hình

Vùng ngập lũ của sông Trà Khúc và sông Vệ được nối với nhau bởi một hệ thống sông rạch phức tạp. Tổng diện tích bị ảnh hưởng do lũ khoảng 350 km<sup>2</sup>.

Vùng đồng bằng hạ du sông Trà Bồng nằm cách thị xã Quảng Ngãi 20 km về phía Bắc, đây là hệ thống sông độc lập, diện tích bị ảnh hưởng bởi lũ hàng năm là 75 km<sup>2</sup>.

Hiện tượng ngập lũ trong cả hai hệ thống sông đều bị tác động rất lớn từ hai hệ thống đường sắt và đường bộ. Thêm vào đó hệ thống cầu và cống qua đường dành cho thoát lũ còn thiếu và chưa đủ độ lớn, các công trình xây dựng bám dọc theo các con lộ cũng làm cản trở thoát lũ, làm cho mực nước lũ dâng cao.

Một yếu tố khác cũng ảnh hưởng đến quá trình thoát lũ đó là hệ thống kênh tưới nổi, hệ thống đê bảo vệ cho khu đô thị và việc nuôi trồng thủy sản vùng cửa sông cũng tham gia vào quá trình ngập lũ trong các lưu vực.



**Hình 1. Giới hạn mô hình sông Trà Khúc và sông Trà Bồng**

Cùng với sự phát triển của cả nước, trong những năm gần đây Quảng Ngãi cũng có những bước phát triển mạnh về kinh tế, việc phát triển tập trung nhiều ở vùng đồng bằng hạ du, chính vì vậy đã có nhiều khu công nghiệp đã và đang được hình thành, kèm theo nó là hệ thống cơ sở hạ tầng: đường sá, khu đô thị mới, hệ thống đê bảo vệ... được hình thành. Việc lựa chọn mô hình thủy động lực học 2 chiều là một sự lựa chọn thích hợp nhất để mô phỏng được quá trình lũ tự nhiên cũng như mô phỏng được các phương án phát triển trong lưu vực.

## 1.3. Thiết lập mô hình

### 1.3.1. Mô hình thủy lực

Sự lựa chọn mô hình thủy lực được đánh giá bằng nhiều tiêu chí như: Giá cả, độ ổn định,

tốc độ tính toán, khả năng mở rộng..., sau khi cân nhắc bộ sản phẩm mô hình SOBEK đã được lựa chọn. SOBEK là một phần mềm mô hình hoá có thể tính toán kết hợp sơ đồ tính 2 chiều kết hợp với 1 chiều và quá trình mưa trên lưu vực. Toàn bộ các thao tác với mô hình được thông qua giao diện GIS rất thân thiện với người sử dụng.

Số liệu chính cho mô hình bao gồm: số liệu thủy văn (mức nước và lưu lượng tại các biên), số liệu địa hình (mô hình cao độ số DEM). Số liệu về độ nhám.

Kết quả của mô hình sẽ là mực nước, lưu lượng và vận tốc dòng chảy tại từng điểm theo thời gian.

### *1.3.2. Thiết lập mô hình*

Tài liệu địa hình dùng để thiết lập mô hình cao độ số DEM được lấy từ nhiều nguồn. Một nguồn chính là từ bình đồ khu tưới của đập Thạch Nham. Tổng số điểm địa hình thu thập được khoảng 30.000 điểm. Mật độ các điểm lần lượt là 40 và 51 điểm trên 1 km<sup>2</sup> ở lưu vực Trà Khúc và Trà Bồng.

Một trở ngại trong quá trình xử lý địa hình đó là tài liệu được đo đạc trong nhiều hệ toạ độ (hệ toạ độ HN72, VN2000, hệ toạ độ giả định...) và cao độ khác nhau (hệ HN72, hệ cao độ Thạch Nham, giả định...). Các số liệu đã được xử lý và chuyển về hệ cao độ và toạ độ quốc gia (VN2000).

Số liệu về độ nhám được thiết lập dựa trên bản đồ hiện trạng và phương hướng sử dụng đất của tỉnh Quảng Ngãi. Các loại đất khác nhau như: đất trồng lúa, đất rừng, khu dân cư, khu công nghiệp... được gán các giá trị độ nhám  $n$  khác nhau và được chuyển thành số liệu dùng cho mô hình thông qua Vertical Mapper™ và MapInfo.

Số liệu thủy văn dùng cho mô hình được tính toán trực tiếp từ mưa thông qua mô hình mưa dòng chảy và từ các số liệu thực đo của các trạm thủy văn có trên lưu vực.

Các số liệu địa hình gồm toạ độ và cao độ của các điểm địa hình được xử lý bằng phần mềm Surfer®, Vertical Mapper™ và MapInfo®. Ngoài ra khoảng hơn một chục phần mềm do nhóm chuyên gia thủy lực phát triển dùng để xử lý tài liệu địa hình.

### *1.3.3. Hiệu chỉnh mô hình*

Mô hình thủy lực lũ cho hai lưu vực sông Trà Bồng và Trà Khúc được kiểm định bằng trận lũ tháng 11 năm 1999. Các tài liệu về mực nước lũ được thu thập từ 32 cột báo lũ được xây dựng trên lưu vực và 583 điểm được khảo sát ngay sau khi trận lũ xảy ra.

Tài liệu về dòng chảy sử dụng trong mô hình được tính toán trực tiếp từ tài liệu mưa, được kiểm định với tài liệu thực đo trong các trạm đo thuộc hai lưu vực Trà Bồng và Trà Khúc.

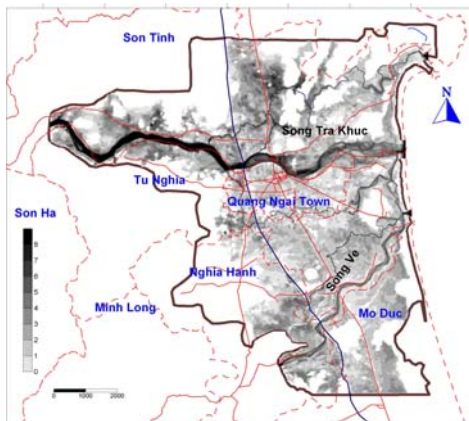
Lưu lượng đỉnh lũ của trận lũ 1999 lần lượt là 10.700 m<sup>3</sup>/s, 2.600 m<sup>3</sup>/s và 1.900 m<sup>3</sup>/s tại sông Trà Khúc, sông Vệ và sông Trà Bồng.

## **1.4. Các phương án tính toán**

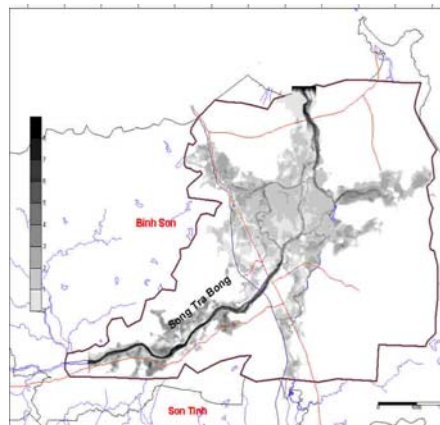
Rất nhiều phương án tính toán được đưa vào trong mô hình. Các trận lũ có tần suất 1%, 5%, 10% và 20% được đưa vào tính cho các phương án. Các phương án phát triển khác nhau cũng được mô phỏng: Các khu công nghiệp, san lấp vùng ngập lũ để xây dựng khu đô thị mới,

xây dựng các tuyến đường, đê, kè, cảng neo trú tàu thuyền...

Kết quả tính toán được thể hiện bằng các bản đồ: bản đồ độ ngập sâu, bản đồ cảnh báo vùng nguy hiểm (vận tốc dòng chảy x độ sâu), bản đồ vận tốc dòng chảy...



**Hình 2. Bản đồ ngập lụt sông Trà Khúc và sông Vệ**



**Hình 3. Bản đồ ngập lụt sông Trà Bồng**

## 2. Kết luận và kiến nghị

Mô hình thủy lực hai chiều thực sự là một công cụ hữu ích trong công tác quy hoạch phòng chống lũ, giảm nhẹ thiên tai. Phạm vi ứng dụng của mô hình rất lớn: tái định cư, quy hoạch hạ tầng, quy hoạch phòng chống lũ...

Để áp dụng mô hình 2 chiều trong điều kiện nước ta đòi hỏi phải xử lý số liệu đầu vào rất phức tạp, đặc biệt là tài liệu địa hình (yếu tố quan trọng nhất trong mô hình) bởi sự thiếu đồng bộ và thiếu cả đo đạc. Vì vậy các tiện ích được lập trình để xử lý tài liệu địa hình đã đóng góp rất nhiều vào thành công của mô hình. Các tiện ích này còn có thể được ứng dụng cho các lưu vực khác.

Thiết lập mô hình 2 chiều tốn kém hơn nhiều so với mô hình 1 chiều, tuy nhiên nó lại cho những kết quả mà mô hình 1 chiều không thể có được, giúp ích rất nhiều cho công tác quy hoạch nói chung và quy hoạch lũ nói riêng, giảm thời gian và chi phí cho các hoạt động đánh giá tác động của quy hoạch. Mọi hoạt động làm thay đổi hình thái của lưu vực đều có thể mô phỏng trên mô hình 2 chiều đã được lập, và kết quả kiểm tra trên mô hình được đưa ra rất nhanh, hỗ trợ việc ra quyết định của nhà quản lý...

Từ kết quả của mô hình các bản đồ: bản đồ ngập lụt, bản đồ độ sâu ngập, bản đồ phân bố vận tốc, hướng thoát lũ và bản đồ mức độ nguy hiểm... được đưa ra phục vụ được cho nhiều lĩnh vực và nhiều ngành khác nhau.

Trong quá trình sử dụng mô hình, hàng loạt các phần mềm hỗ trợ đã được áp dụng. Công nghệ GIS được sử dụng một cách tối đa. Đây là các công cụ không thể thiếu khi xây dựng mô hình thủy lực hai chiều. Công nghệ GIS phát triển đã giúp nâng cao chất lượng của các đồ án quy hoạch.

**Kiến nghị**

Để sử dụng tài liệu địa hình đồng bộ và cho nhiều mục đích, các dự án có đo đạc bình đồ cần sử dụng hệ toạ độ quốc gia (VN2000) thay vì có dự án vẫn dùng hệ toạ độ giả định hoặc hệ toạ độ cũ (HN72).

Ngoài việc tính toán nghiên cứu dòng chảy trong một khu vực nhỏ (một đoạn sông để đánh giá xói lở) với ô lưới tính toán nhỏ (1m hay nhỏ hơn), SOBEK còn được sử dụng lập mô hình 2 chiều với tỷ lệ lớn (một lưu vực). Đặc biệt rất thích hợp khi áp dụng tính toán bài toán thủy lực ngập lũ cho các vùng thuộc miền Trung và đồng bằng sông Cửu Long, nơi mà hệ thống đê hầu như không có, nước lũ chảy tràn trên một diện rộng.

Việc kiểm định mô hình 2 chiều rất phức tạp (rất nhiều so với 1 chiều) vì vậy cần sử dụng một phần mềm cho phép tự động hoá kiểm định mô hình trong giai đoạn tính toán ban đầu. Hiện nay đã có một số phần mềm như vậy. Trong thời gian tới khi áp dụng SOBEK cần phải nghiên cứu và ứng dụng việc kiểm định nói trên.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] I.F. Wood, S.E. Murphy, N.H. Phuong: Disaster Mitigation in Central Vietnam: Application of Two-dimensional Hydraulic Models, 8<sup>th</sup> National Conference on Hydraulics in Water Engineering, Brisbane, Australia (2004):

[2] Doherty, J. (2002): PEST Model-Independent Parameter Estimation, Watermark Numerical Computing, 279p.

[3] MapInfo Professional Version 7.0 User's Guide, MapInfo Corporation, 2002, Troy, New York, 759p. Surfer Version 8 User's Guide, Golden Software Inc. 2002, Golden, Colorado, 640p. Vertical Mapper User Guide, Northwood Technologies Inc. and Marconi Mobile Ltd, 2001, Canada, 243p.

**Summary**

The paper describes the application of two-dimensional hydraulic models as part of a floodplain management planning process for Quang Ngai Province. Two hydraulic models were developed using SOBEK from DelftHydraulics. These covered a total area of over 700km<sup>2</sup> containing a population of over 600,000 people. Discussion focuses on the innovative solutions applied to the challenges of developing large-scale models on a floodplain containing many features of hydraulic significance.