

KẾT NỐI MÔ HÌNH THỦY VĂN - THỦY LỰC ĐỂ MÔ PHÒNG VÀ DỰ BÁO LŨ LỤT CHO LƯU VỰC HỆ THỐNG SÔNG HƯƠNG

Hoàng Văn Lai*, Nguyễn Việt và các cộng sự**

Các tỉnh ven biển miền Trung nói chung, tỉnh Thừa Thiên Huế (TTH) nói riêng là khu vực thường xuyên bị ảnh hưởng bởi nhiều loại thiên tai như hạn hán, lốc, tố, bão... Nhưng mưa lớn gây lũ lụt lại là thiên tai gây thiệt hại lớn nhất trong các loại thiên tai ảnh hưởng đến TTH, điển hình là trận lũ lịch sử đầu tháng 11 năm 1999.

Trong những năm gần đây, cùng với sự nóng lên của trái đất làm biến đổi khí hậu toàn cầu một cách mạnh mẽ, thời tiết, thủy văn diễn ra khá phức tạp. Trên phạm vi Trung Trung Bộ mưa to, bão, lũ lớn xảy ra ngày một ác liệt hơn. TTH là khu vực có cường độ mưa lớn, cấp tập, trong khi sông suối ngắn có độ dốc cao [1]. Tốc độ truyền lũ trên sông Hương rất nhanh, đỉnh lũ cao và tần suất xuất hiện lũ trên báo động cấp 2 lớn, là những đặc điểm nổi bật của lũ lụt trên lưu vực này. Vì vậy việc dự báo định lượng và quá trình lũ cho các lưu vực sông của tỉnh nói chung, cho lưu vực sông Hương (lưu vực sông lớn nhất của tỉnh TTH) nói riêng, là công việc rất cần thiết.

Tập thể khoa học nghiên cứu về lũ lụt của Viện Cơ học đã và đang chủ trì thực hiện một số đề tài [2], dự án [3] về kiểm soát lũ lụt lưu vực sông Hồng. Trên cơ sở thực hiện các đề tài và dự án này, chúng tôi đã xây dựng, tiếp nhận và áp dụng thử nghiệm một số công nghệ phục vụ dự báo và kiểm soát lũ lụt trên một lưu vực sông. Công nghệ cảnh báo, dự báo ngập lụt lưu vực hệ thống sông Hương được xây dựng trên cơ sở thích nghi và phát triển một số công nghệ đã được sử dụng trong các đề tài, dự án trên.

Bài này giới thiệu một số kết quả chính của các đề tài khoa học và công nghệ cấp viện, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam: “*Xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo ngập lụt vùng hạ lưu hệ thống sông Hương và chuyển giao cho địa phương*” và đề tài khoa học công nghệ cấp tỉnh, tỉnh Thừa Thiên Huế: “*Thử nghiệm cảnh báo và dự báo lũ hệ thống sông Hương năm 2005*” do tập thể các nhà khoa học của Viện Cơ học thực hiện trong 3 năm, từ 2004 đến 2007.

1. Xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo lũ lụt trên lưu vực hệ thống sông Hương

Cơ sở dữ liệu. Các thông tin phục vụ dự báo cảnh báo lũ được thu thập, xử lý, phân loại và lưu trữ thành một cơ sở dữ liệu: DBFC_HUE. Cơ sở dữ

* Viện Cơ học.

** Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Thừa Thiên Huế.

liệu này được xây dựng theo mẫu của cơ sở dữ liệu phục vụ dự báo và kiểm soát lũ lụt trên hệ thống sông Hồng - sông Thái Bình. DBFC_HUE là cơ sở dữ liệu có cấu trúc (hình 1).



Hình 1. Cấu trúc của số liệu thủy văn và cấu trúc của số liệu mô tả sông

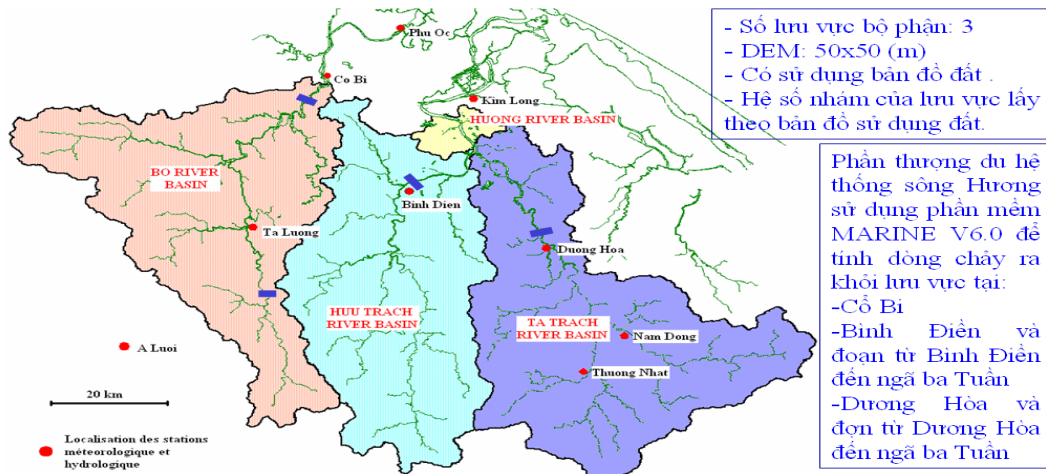
Các mô hình số trị. Các mô hình trong công nghệ cảnh báo, dự báo lũ lụt trên hệ thống sông Hương được sửa đổi từ các mô hình của tập thể khoa học nghiên cứu về lũ lụt của Viện Cơ học. Các mô hình chính của công nghệ là:

Mô hình thủy văn MARINE: (Modélisation de l'Anticipation du Ruissellement et des Inondations pour des événements Extrêmes) được xây dựng tại Viện Cơ học chất lỏng Toulouse (Cộng hòa Pháp). Từ các thông tin về lượng mưa do các mô hình dự báo thời tiết, rada khí tượng hoặc các trạm đo mưa cung cấp, trên nền mô hình cao độ số (DEM - Digital Elevation Model), bản đồ phân loại đất, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, mô hình MARINE tính toán dự báo quá trình hình thành và lan truyền lũ trên lưu vực. Trong khuôn khổ của dự án [3], mô hình MARINE đã được chuyển giao (bao gồm cả phần mã nguồn) cho tập thể khoa học nghiên cứu về lũ lụt của Viện Cơ học.

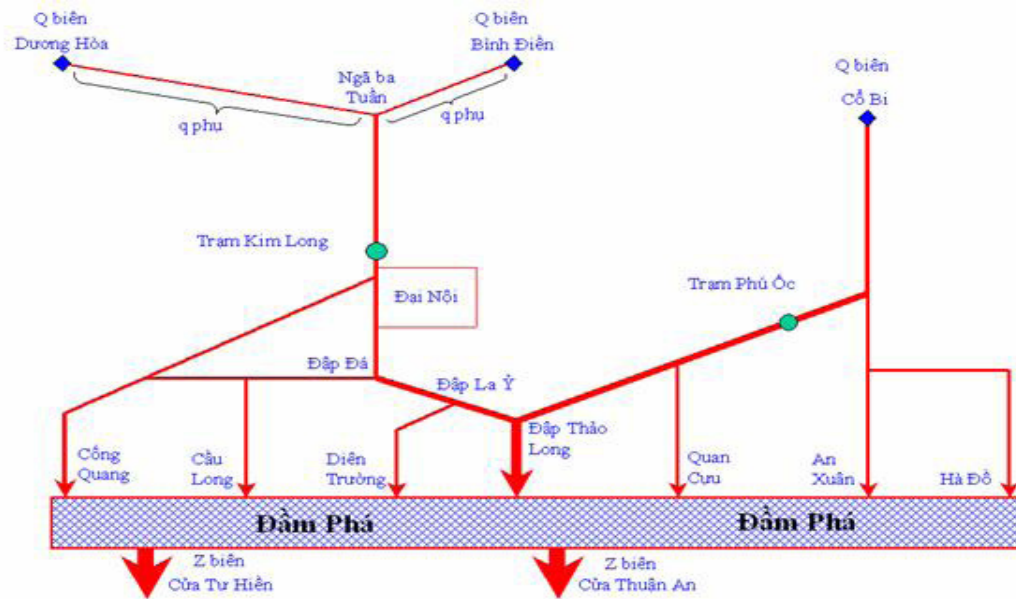
MARINE là mô hình thủy văn có thông số phân bố, toàn bộ lưu vực nghiên cứu được chia thành các ô lưới vuông có kích cỡ bằng nhau. Mô hình tính toán dòng chảy dựa trên phương trình bảo toàn khối lượng và mô hình thấm Green Ampt. Mỗi ô lưới có các thông số riêng. Dòng chảy được hình thành trên từng ô từ giá trị mưa nhận được và quá trình trao đổi nước giữa các ô với nhau. Dòng chảy liên kết các ô lưới với nhau theo hướng chảy tạo mạng sông và dẫn nước đến cửa ra hoặc đến các điểm xuất nước của lưu vực. Hình 2 mô tả các lưu vực bộ phận của mô hình MARINE cho thượng du hệ thống sông Hương.

Mô hình thủy lực một chiều mở rộng. Mô hình thủy lực một chiều mở rộng IMECH_1D được Viện Cơ học xây dựng, hoàn thiện và áp dụng trong một số đề tài và dự án về kiểm soát lũ lụt [2]. Mô hình được xây dựng dựa trên hệ phương trình Saint Venant 1D đầy đủ mô tả chuyển động của nước trong sông hoặc kênh hở [4]. Hình 3 mô tả mô hình IMECH_1D cho hạ du hệ thống sông Hương.

MÔ HÌNH THỦY VĂN MỚI



Hình 2. Mô hình MARINE cho thượng du hệ thống sông Hương



Hình 3. Mô hình IMECH_1D cho hạ du hệ thống sông Hương

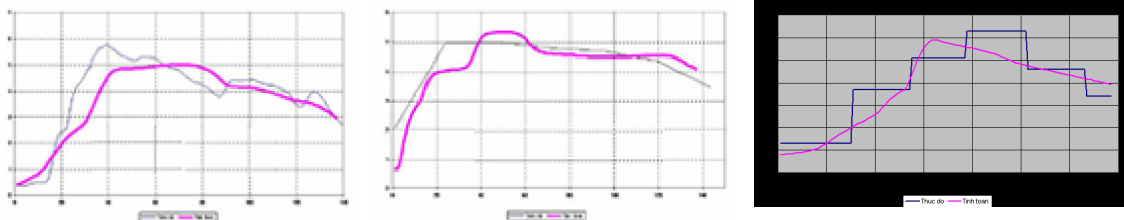
2. Một số kết quả mô phỏng các trận lũ lớn

2.1. Kết quả mô phỏng lũ hệ thống sông Hương năm 1999

Lũ trên hệ thống sông Hương năm 1999 thuộc dạng lũ lịch sử. Các mô hình đã mô phỏng quá trình mực nước lưu vực sông Hương trong trận lũ này. Thời gian bắt đầu mô phỏng trận lũ năm 1999 là 1 giờ ngày 01 tháng

năm 1999. Thời gian kết thúc mô phỏng là 16 giờ ngày 06 tháng 11 năm 1999. Tổng số thời gian mô phỏng lũ năm 1999 trên lưu vực sông Hương là 136 giờ.

Kết quả tính toán được so sánh với số liệu thực đo tại Kim Long (số liệu được đo theo giờ - hình 4), tại Phú Ốc (chỉ có số liệu bình quân theo ngày - hình 5), và tại Cống Quan (có số liệu ghi chép theo nửa ngày - hình 6).



Hình 4. Mức nước thực đo và mức nước tính toán tại Kim Long năm 1999.

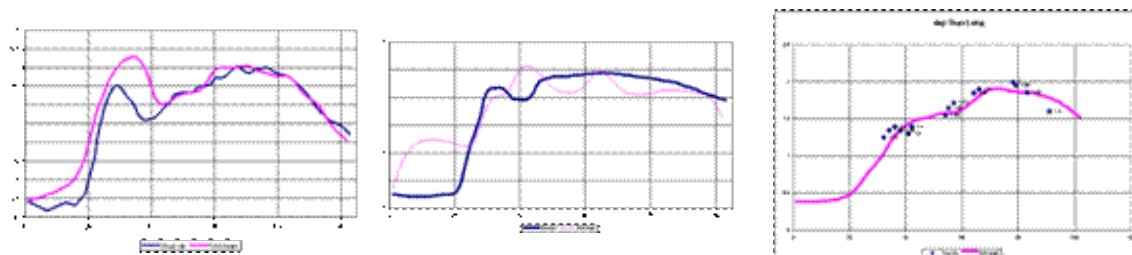
Hình 5. Mức nước thực đo và mức nước tính toán tại Phú Ốc năm 1999.

Hình 6. Mức nước thực đo và mức nước tính toán tại Cống Quan năm 1999.

2.2. Kết quả mô phỏng lũ hệ thống sông Hương năm 2004

Lũ trên hệ thống sông Hương năm 2004 thuộc dạng lũ lớn. Thời gian bắt đầu mô phỏng trận lũ năm 2004 là 1 giờ ngày 24 tháng 11 năm 2004. Thời gian kết thúc mô phỏng là 07 giờ ngày 28 tháng 11 năm 2004. Tổng số thời gian mô phỏng lũ năm 2004 trên lưu vực sông Hương là 103 giờ.

Kết quả tính toán được so sánh với số liệu thực đo tại Kim Long (hình 7), tại Phú Ốc (hình 8), và tại Thảo Long (hình 9).



Hình 7. Mức nước thực đo và mức nước tính toán tại Kim Long năm 2004.

Hình 8. Mức nước thực đo và mức nước tính toán tại Phú Ốc năm 2004.

Hình 9. Mức nước thực đo và mức nước tính toán tại Thảo Long năm 2004.

3. Một số kết quả áp dụng thử nghiệm các mô hình

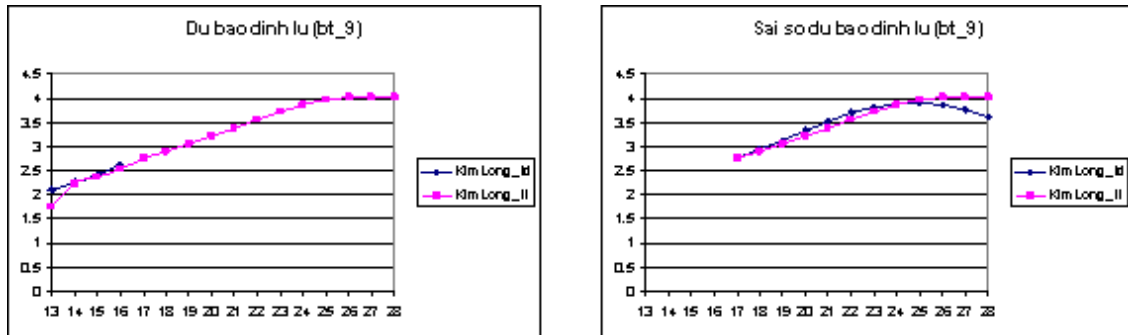
Các mô hình phục vụ cảnh báo, dự báo lũ lụt trên hệ thống sông Hương đã được áp dụng thử nghiệm trong các mùa lũ năm 2005, 2006 và 2007.

3.1. Kết quả áp dụng thử nghiệm cho trận lũ tháng 11 năm 2005

Trận lũ xảy ra từ 29 tháng 10 đến 6 tháng 11 là trận lũ lớn nhất trong năm 2005. Trận lũ diễn biến khá phức tạp, là hậu quả của cơn bão số 8 (bão Kai Tak). 11 bản tin cảnh báo, dự báo trong đợt lũ này đã được thực hiện.

Hình 10 trình bày kết quả dự báo đỉnh lũ trong bản tin số 9, được chuẩn bị lúc 16 giờ 30 ngày 01/11/2005, trước khi xuất hiện đỉnh lũ (lúc 01

giờ ngày 02/11/2005) 9 giờ và sai số giữa mực nước dự báo và mực nước thực đo trong bản tin này.

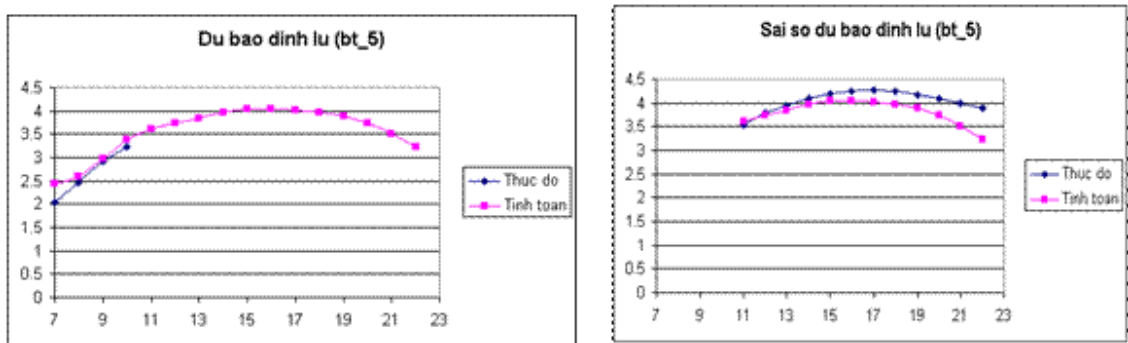


Hình 10. Dự báo đỉnh lũ và sai số trong bản tin số 9 năm 2005.

3.2. Kết quả áp dụng thử nghiệm cho trận lũ tháng 10 năm 2006

Ngày 01 tháng 10 năm 2006, bão số 6 (bão Xangsane) đã đổ bộ vào miền Trung. Tâm bão đi qua thành phố Đà Nẵng. Đây là một cơn bão rất mạnh. Do ảnh hưởng của cơn bão này, từ ngày 30/9/2006 đến ngày 01/10/2006, đã xảy ra trận lũ lớn nhất trong năm 2006 trên hệ thống sông Hương.

Hình 11 trình bày kết quả dự báo đỉnh lũ trong bản tin số 5, được chuẩn bị lúc 10 giờ ngày 01/10/2006, trước khi xuất hiện đỉnh lũ (lúc 17 giờ ngày 01/10/2006) 7 giờ và sai số giữa mực nước dự báo và mực nước thực đo trong bản tin này.

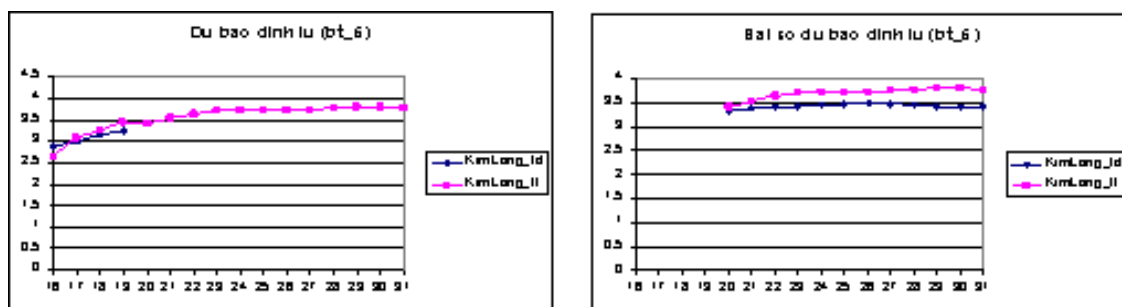


Hình 11. Dự báo đỉnh lũ và sai số trong bản tin số 5 năm 2006

3.3. Kết quả áp dụng thử nghiệm cho trận lũ tháng 10 năm 2007

Từ ngày 01/10/2007 bão số 5 (bão Lekima) đã ảnh hưởng đến miền Trung nước ta. Ngày 03/10/2007 bão đổ bộ vào các tỉnh Hà Tĩnh và Quảng Bình. Đây là một cơn bão mạnh. Do ảnh hưởng của cơn bão này, đã xảy ra mưa lớn trên toàn bộ miền Trung. Trên hệ thống sông Hương cũng đã xảy ra một trận lũ vừa.

Hình 12 trình bày kết quả dự báo đỉnh lũ trong bản tin số 5, được chuẩn bị lúc 19 giờ 30 ngày 02/10/2007, trước khi xuất hiện đỉnh lũ (lúc 02 giờ ngày 03/10/2007) 7 giờ và sai số giữa mực nước dự báo và mực nước thực đo trong bản tin này.



Hình 12. Dự báo đỉnh lũ và sai số trong bản tin số 5 năm 2007

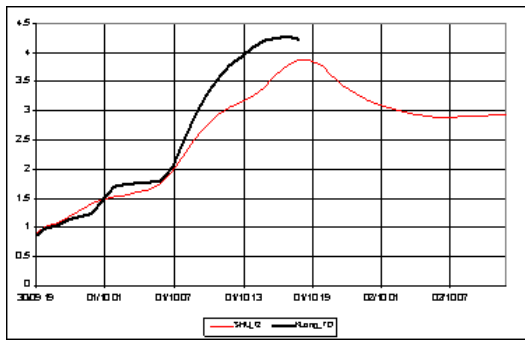
3.4. Nhận xét chung

Mô hình dự báo lũ sông Hương đã trải qua 3 năm thử nghiệm với hơn 10 trận lũ lớn, vừa và nhỏ trong những hình thái thời tiết khác nhau với hơn 60 bản tin cảnh báo và dự báo lũ. Những bản tin này đã kịp thời phát huy tác dụng trong công tác phòng chống lũ, lụt trong thời gian qua, nhất là các đợt lũ lớn trong các năm 2006, 2007. Từ những thử nghiệm dự báo lũ sông Hương trong 3 năm qua, có thể rút ra những nhận xét sau:

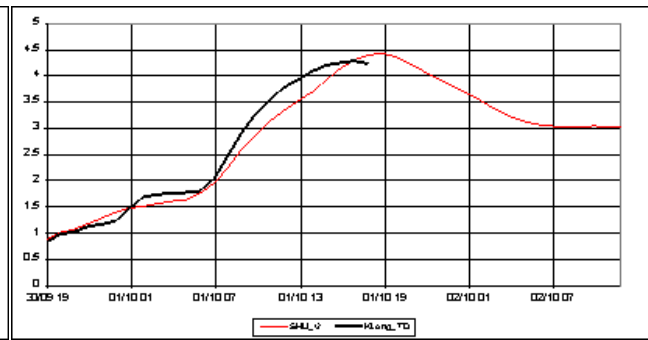
- Mô hình dự báo lũ sông Hương do Viện Cơ học phát triển là mô hình duy nhất được thử nghiệm trong thời gian dài ở Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Thừa Thiên Huế, tỏ ra có nhiều ưu điểm vượt trội so với các mô hình khác là thời gian tính toán nhanh, linh hoạt trong các phương án và kết nối với mô hình hai chiều để dự báo ngập lụt ở hạ du cho kết quả khả quan. Tuy nhiên với điều kiện sông ngắn, dốc, thời gian tập trung nước nhanh và phân bố mưa rất phức tạp nên mô hình cần bổ sung số liệu mưa và địa hình mới cho kết quả tốt hơn. Mô hình này phụ thuộc rất chặt chẽ vào dự báo mưa định lượng, một vấn đề nan giải không chỉ ở Việt Nam mà cả ở các nước có công nghệ dự báo phát triển. Các kết quả thử nghiệm cho thấy, với thời gian dưới 6 giờ, có thể sử dụng trực tiếp số liệu quan trắc mưa trong các thời đoạn đã qua làm số liệu đầu vào mà kết quả dự báo vẫn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật. Điều đó được lý giải là tính chất mưa trong các hình thái thời tiết mưa lớn trong thời đoạn ngắn khá ổn định nên có thể gán kết quả quan trắc của thời đoạn trước cho thời đoạn sẽ dự báo tiếp theo. Tuy nhiên việc gán này sẽ mắc sai số lớn khi thời đoạn dài hơn. Điều này được minh họa trong hai bản tin dự báo khi không dùng dự báo mưa định lượng (Hình 13) và có dùng dự báo mưa định lượng (Hình 14). Rõ ràng là với thời đoạn ngắn, kết quả dự báo của hai bản tin không chênh lệch nhau nhiều, nhưng với thời đoạn dài hơn thì kết quả bản tin sau tốt hơn.

- 80% bản tin dự báo lũ sông Hương trong các thời đoạn dưới 6 giờ đạt yêu cầu theo quy phạm dự báo lũ (sai số tuyệt đối khi dự báo đỉnh lũ đạt d"30cm), trong khi đó chỉ có 50% bản tin dự báo trong các thời đoạn trên 6 giờ đạt chất lượng đề ra. Việc cảnh báo đỉnh lũ và thời gian xảy ra đỉnh lũ khá tốt, có tác dụng rất tích cực trong công tác phòng chống lũ, lụt.

- Để cải thiện chất lượng dự báo lũ cần phải nâng cao chất lượng dự báo mưa định lượng. Đề tài nhánh "Nâng cao chất lượng số liệu đo mưa và khả



Hình 13. Bản tin dự báo lũ sông Hương khi không sử dụng dự báo mưa định lượng.



Hình 14. Bản tin dự báo lũ sông Hương khi có sử dụng dự báo mưa định lượng.

năng dự báo mưa định lượng trên lưu vực sông Hương” đã bổ sung thêm 4 trạm đo mưa và nghiên cứu phân bố mưa trên lưu vực sông Hương, đồng thời đã xây dựng được phần mềm dự báo mưa định lượng từ ảnh mây vệ tinh và số liệu thám không của Đà Nẵng. Phần mềm đã được áp dụng dự báo lũ sông Hương trong mùa lũ 2007, 2008. Bước đầu đã cho kết quả khả quan nhưng chưa ổn định và sẽ được tiếp tục hoàn chỉnh trong các mùa lũ tới.

Kết luận

Cảnh báo, dự báo lũ trên một hệ thống sông nói chung, trên hệ thống sông có độ dốc ở phần thượng lưu lớn, ở phần hạ lưu nhỏ như hệ thống sông Hương của tỉnh TTH nói riêng, là một vấn đề rất phức tạp.

Trong thời gian thực hiện các đề tài, tập thể khoa học nghiên cứu về lũ lụt của Viện Cơ học đã xây dựng được một công nghệ cảnh báo, dự báo lũ cho hệ thống sông Hương. Công nghệ đã được áp dụng trong các mùa lũ năm 2005, 2006 và 2007. Kết quả áp dụng thử nghiệm thể hiện công nghệ này có khả năng cao trong kiểm soát lũ lụt trên lưu vực hệ thống sông Hương.

Các kết quả thu được của đề tài mới là những kết quả ban đầu. Cần thu thập thêm số liệu địa hình và hoàn thiện mô hình ngập lụt (hiệu chỉnh lại các tham số mô hình, mô phỏng thêm các trận lũ đã xảy ra...). Cần hoàn thiện thêm mô hình dự báo mưa định lượng và xây dựng mô hình ngập lụt chi tiết cho khu vực thành phố Huế...

Những người thực hiện đề tài mong muốn có điều kiện để tiếp tục hoàn thiện, phát triển, áp dụng và chuyển giao công nghệ để góp phần vào việc giảm nhẹ thiệt hại của lũ lụt trên lưu vực hệ thống sông Hương.

H V L - NV

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] *Đặc điểm khí hậu-thủy văn tỉnh Thừa Thiên Huế*, Nxb Thuận Hóa, Huế, 2004.
 [2] Đề tài cấp nhà nước KC-08-13: “Nghiên cứu cơ sở khoa học cho các giải pháp tổng thể dự báo phòng tránh lũ lụt ở đồng bằng sông Hồng”. Thời gian thực hiện 2001-2004.
 [3] Dự án do Cộng đồng châu Âu tài trợ: “Hệ thống hỗ trợ ra quyết định nhằm kiểm soát lũ lụt đảm bảo phát triển bền vững môi trường sinh thái châu thổ sông Hồng - Trung Quốc, Việt Nam - Decision Support System for ecosystem upgrading and flood control of a

sustainable development in the Red River System - China, Vietnam - FLOCODS". Thời gian thực hiện 2001-2003.

- [4] Cung J.A., Holly F.M. Verwey A. Practical Aspects of Computational River Hydraulics. Pitman Advanced Publishing Program. (1980).

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu một số kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học thuộc Viện Cơ học, liên quan đến cảnh báo, dự báo lũ lụt trên lưu vực sông Hương. Nội dung gồm 3 mục: Mục 1 mô tả tóm tắt công nghệ cảnh báo, dự báo lũ lụt trên hệ thống sông Hương bao gồm cơ sở dữ liệu và các mô hình. Mục 2 trình bày các kết quả mô phỏng lũ lụt trên lưu vực sông Hương trong các năm 1999 và 2004. Mục 3 giới thiệu các kết quả áp dụng thử nghiệm công nghệ để cảnh báo, dự báo lũ lụt trên hệ thống sông Hương trong các mùa lũ năm 2005, 2006 và 2007. Đây mới là những kết quả nghiên cứu bước đầu. Cần thu thập thêm số liệu địa hình và hoàn thiện mô hình ngập lụt (hiệu chỉnh lại các tham số mô hình, mô phỏng thêm các trận lũ đã xảy ra...). Cần hoàn thiện thêm mô hình dự báo mưa định lượng và xây dựng mô hình ngập lụt chi tiết cho khu vực thành phố Huế.

ABSTRACT

COMBINING HYDROGRAPHY-HYDRAULICS FOR MODELLING AND FORECASTS OF FLOODS IN BASIN OF PERFUME RIVER SYSTEM

The article introduces some of research results achieved by the scientists of the Institute of Mechanics regarding warnings and forecasts for flood in the Perfume River basin. Its contents consist of three sections: Section one gives a brief description of the technology for warnings and forecasts of flood on the Perfume River system, including basic documents and models. Section two puts forward results of flood modelling for the Perfume River basin in 1999 and 2004.

Section three introduces results of the technological applications for warnings and forecasts for flood on the Perfume River system during the flood seasons in 2005, 2006, and 2007. These are only preliminary results. We should collect more figures on the relevant terrain and complete mapping the areas inundated (Readjusting the imitation and modelling parameters of the last floods..). It is necessary to improve quantitative prediction models and establish detailed flood models for Huế city.