GIỚI THIỆU PHẦN MỀM HỖ TRỢ RA BẢN TIN CẢNH BÁO, DỰ BÁO LŨ VÀ CẢNH BÁO NGẬP LỤT CHO SÔNG THẠCH HÃN TỈNH QUẢNG TRỊ

ThS. **Vũ Đức Long**, TS. **Đặng Thanh Mai**, ThS. **Phùng Tiến Dũng** và các cộng tác viên
Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

Bài báo giới thiệu phần mềm hỗ trợ ra tin cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho hệ thống sông Thạch Hãn. Phần mềm được xây dựng dựa trên sự kết hợp các mô hình thủy văn, thủy lực của họ mô hình Mike, mô hình điều tiết hồ chứa với số liệu đầu vào từ 2 nguồn số liệu đo đạc truyền thống, số liệu từ các trạm đo tự động và các sản phẩm mưa dự báo từ các mô hình số trị, các hình thế thời tiết tương tự, mưa dự báo synop. Phần mềm được xây dựng nhằm hỗ trợ các dự báo viên thủy văn trong tác nghiệp dự báo lũ.

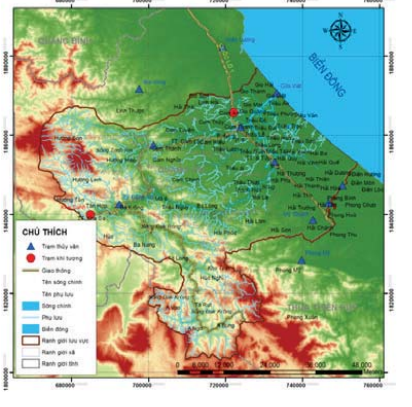
1. Mở đầu

Như chúng ta đã biết các mô hình thủy văn, thủy lực được xây dựng ở các nước tiên tiến trên thế giới có rất nhiều ưu điểm như cơ sở lý thuyết chặt chẽ, tốc độ tính toán nhanh, giao diện thân thiện... Trong các mô hình đó có bộ mô hình Mike của Đan Mạch đã và đang được ứng dụng rộng dãi tại nhiều nước trên thế giới và được công nhận là bộ mô hình mạnh tính toán có độ chính xác cao. Ở Việt Nam bộ mô hình này đã và đang được ứng dụng để dự báo, ô nhiễm, ngập lụt... Tuy nhiên, khi ứng dụng mô hình này tại Việt Nam đã xảy ra nhiều bất cập như: Các mô hình sử dụng ngôn ngữ giao tiếp phổ biến bằng tiếng Anh, gây khó khăn cho các cán bộ không biết tiếng Anh; mỗi họ mô hình của mỗi nước phát triển đều có một hệ thống lưu trữ cơ sở dữ liệu khác nhau, định dạng khác nhau. Ví dụ như họ mô hình MIKE sử dụng dạng tệp đầu vào có định dạng *.dfs0, đầu ra *.ress11; họ mô hình HEC (Mỹ) sử dụng dạng tệp có định dạng *.dss... Trong khi đó ở Việt Nam chủ yếu sử dụng hệ lưu trữ số liệu SQL, Access, Excell... Vì vậy, việc kết nối cơ sở dữ liệu, cũng như nhập liệu để tính toán thường mất nhiều thời gian, trong khi công tác dự báo phục cần phải nhanh chóng, thuận tiện, tối ưu nhất có thể về thời gian. Chính vì những lý do trên, ngoài việc nghiên cứu ứng dụng bộ mô hình Mike cho lưu vực sông Thạch Hãn, xây dựng mô đun tính toán điều tiết hồ cho hồ Rào Quán, nghiên cứu đã phát triển một hệ thống đồng bộ dữ liệu giữa cơ sở dữ liệu hiện có của ngành khí tượng thủy văn (KTTV) và cơ sở dữ liệu của họ mô hình Mike, cập nhật số liệu mưa dự báo từ các mô hình dự báo mưa số trị, các hình thế thời tiết tương tự, mưa dự báo synop tạo nên một phần mềm hỗ trợ công tác phân tích ra bản tin cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho sông Thạch Hãn tỉnh Quảng Trị hiệu quả, thiết thực.

2. Giới thiệu khu vực nghiên cứu và kết quả ứng dụng mô hình MIKE

a. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

Hệ thống sông Thạch Hãn là hệ thống sông lớn nhất tỉnh Quảng Trị với diện tích lưu vực tương ứng là 2.660 km^2. Phần lớn các khu dân cư, kinh tế tập trung, các khu hành chính của tỉnh đều nằm ở vùng hạ lưu sông và thường xuyên chịu uy hiếp của lũ lụt. Để ứng phó với tình trạng mưa, lũ ở khu vực này Trung tâm KTTV quốc gia đã thiết lập một mạng lưới quan trắc KTTV trên hệ thống sông Thạch Hãn với tổng số là 12 trạm, trong đó có 2 trạm khí tượng, 9 trạm thủy văn, 1 trạm đo mưa (hình 1).

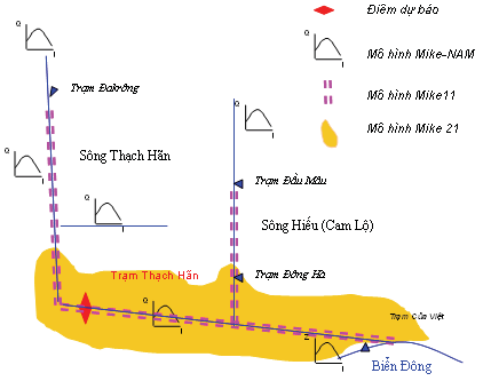


Hình 1. Bản đồ vùng nghiên cứu

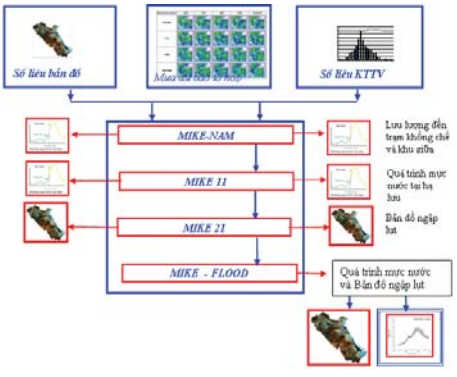
Người đọc phản biện: ThS. **Võ Văn Hòa**

b. Kết quả ứng dụng mô hình MIKE cho lưu vực sông Thạch Hãn

Với mục tiêu là kết nối các mô hình, tạo nên một phần mềm hoàn thiện, đơn giản, dễ sử dụng, nhanh chóng phục vụ hữu ích trong công tác dự báo tác nghiệp, bài báo đã tiến hành phân chia các vùng ứng dụng mô hình tính, đảm bảo việc ứng dụng các mô hình một cách phù hợp cho kết quả dự báo là tốt nhất có thể. Cụ thể như hình 2, 3.



Hình 2. Phạm vi các vùng áp dụng mô hình tính toán lũ, ngập lụt, các biên và điểm dự báo



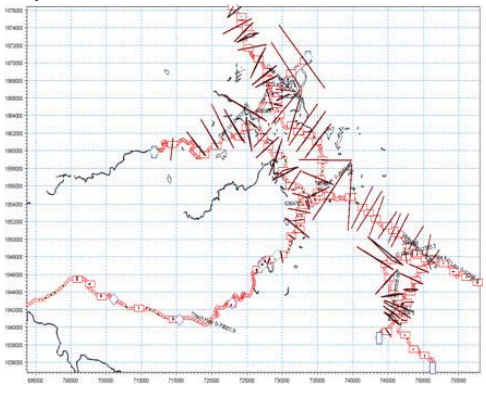
Hình 3. Sơ đồ mô tả liên kết các mô hình

1) Ứng dụng mô hình NAM tính toán dòng chảy từ mưa.

Để đáp ứng yêu cầu đầu vào của mô hình Nam, dựa vào điều kiện địa lý tự nhiên, mạng lưới sông ngòi, mạng lưới trạm quan trắc KTTV trên lưu vực, tài liệu điều tra, khảo sát thu thập được. Lưu vực sông Thạch Hãn được chia thành 11 tiểu lưu vực. Nghiên cứu đã sử dụng số liệu 12 trận lũ lớn trong quá khứ từ năm 2003 - 2011 để hiệu chỉnh, kiểm nghiệm mô hình tại trạm Đakrông và Đầu Mầu. Kết quả hiệu chỉnh mô hình cho 2 vị trí Đăkrông và Đầu Mầu là tương đối tốt. Đối với quá trình lũ, chỉ tiêu chất lượng S/ σ đạt trung bình 0,24, đỉnh lũ tính toán thường có xu hướng nhỏ hơn đỉnh lũ thực đo, sai số lưu lượng đỉnh lũ trung bình là 5,39%, thời gian xuất hiện đỉnh lũ giữa quá trình tính toán và thực đo chênh lệnh từ 40' – 2h. Nhìn chung, với những trận lũ đơn, kết quả mô phỏng luôn tốt hơn những trận lũ kép nhiều đỉnh. Với bộ thông số tìm được, kiểm định lại cho các trận lũ tại 2 vị trí Đăkrông và Đầu Mầu kết quả kiểm định cho thấy các thông số tìm được của mô hình khá ổn định đối với từng lưu vực, các chỉ tiêu chất lượng đều đạt giới hạn cho phép.

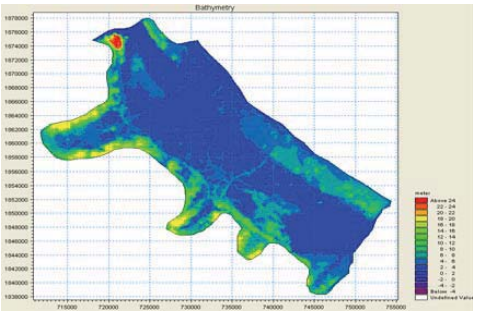
2) Ứng dụng mô hình Mike Flood tính toán dòng chảy lũ, ngập lụt

Dựa vào bản đồ hệ thống sông suối, hệ thống sông Thạch Hãn được số hóa thành 8 đoạn sông và 108 mặt cắt, trong đó: Sông Cam Lộ: 8 mặt cắt; sông Cánh Hòm: 14; sông Ô Giang: 7; sông Ô Lâu: 19; sông Thác Ma: 3; sông Thạch Hãn: 29; Tràn An Tiêm: 5; sông Vĩnh Định: 23 mặt cắt. Với các biên đầu trên là lưu lượng tại các trạm Đarkrông, Đầu Mầu, Mỹ Chánh và biên dưới là mực nước triều tại trạm Cửa Việt.

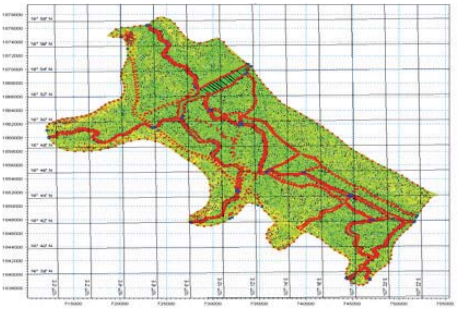


Hình 4. Sơ đồ mạng thủy lực 1 chiều

Để xác định miền tính 2 chiều cho vùng hạ lưu sông Thạch Hãn nghiên cứu đã dựa trên bản đồ địa hình 1/25.000, bản đồ ngập lụt năm 1999 do UNDP xây dựng năm 2004 với vùng đệm rộng 1km. Diện tích vùng tính ngập lụt được xác định là 950km^2, lưới tính toán là lưới tam giác, dạng phi cấu trúc (FEM) với mỗi cạnh ô lưới trên khu vực ngập dao động từ 150 - 200 m, tại các vị trí có công trình như đường, cầu, lòng sông... mỗi cạnh của ô lưới được chia nhỏ nhơn, xác định dao động từ 10-40 m (hình 5, 6)



Hình 5. Bản đồ độ cao số vùng tính 2 chiều

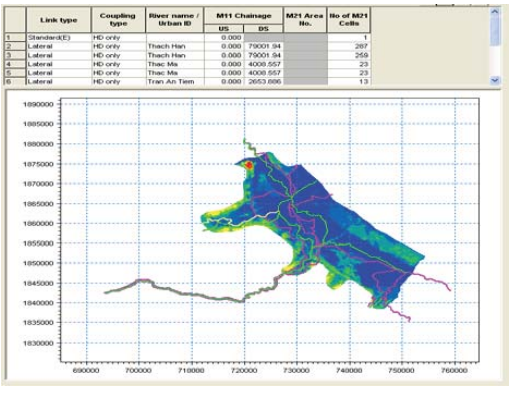


Hình 6. Bản đồ lưới phần tử

Việc kết nối giữa mô hình 1 – 2 chiều trong mô hình MIKE FLOOD nhằm tạo ra sự trao đổi nước trong sông và trên bãi ngập lũ thông qua các liên kết giữa mô hình MIKE 11 và mô hình MIKE 21. Khi mực nước trong sông lên cao vượt quá cao trình bờ sông thì dòng chảy tính toán từ mô hình MIKE 11 đóng vai trò là nguồn cung cấp nước cho mô hình MIKE 21 tại ô lưới liên kết. Ngược lại, khi mực nước trong sông thấp hơn mực nước trên bãi ngập lũ thì dòng chảy tính toán từ mô hình MIKE 21 trở thành nguồn cấp nước cho mô hình MIKE 11. Cụ thể, trong mạng thủy lực 1 chiều đã xây dựng ở trên thì việc kết với mô hình 2 chiều chủ yếu là kết nối bên.

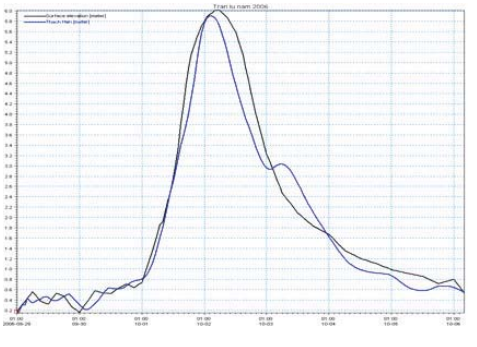
Các trận lũ dùng hiệu chỉnh, kiểm nghiệm, trận lũ từ 13-27/10/2003; từ 23/11-06/12/2004; từ 12/9-18/9/2005; từ 15-24/9/2005; từ 29/9-06/10/2006; từ 13-24/10/2007; từ 13-27/10/2003; từ 23/11-06/12/2004; từ 12/9-18/9/2005; từ 15-24/9/2005; từ 29/9-06/10/2006; từ 13/10-24/10/2007, trận lũ lịch sử năm 1999.

Kết quả hiệu chỉnh cho thấy đường quá trình mực nước giữa tính toán và thực đo phù hợp về hình dạng, cũng như thời gian xuất hiện đỉnh lũ. Sai số đỉnh lũ tại trạm Thạch Hãn tương đối nhỏ từ 0 - 0,3 m. Chỉ số NASH trong mô phỏng trong các trận lũ cao, đều đạt trên 80%. Các trận lũ năm 2005, 2006, 1999 được sử dụng để kiểm nghiệm kết quả tính của mô hình. Kết quả kiểm định các trận lũ cho thấy đỉnh lũ tính toán và đỉnh lũ thực đo chênh lệch từ 0 -2 giờ. Chênh lệch giá trị đỉnh lũ từ 0,02 - 0,2 m, quá trình lũ đồng dạng chỉ số kiểm định NASH cao, đạt từ 81-85%. Đối chiếu với các chỉ tiêu tính toán thì kết quả mô phỏng quá trình lũ đều ở mức đạt.

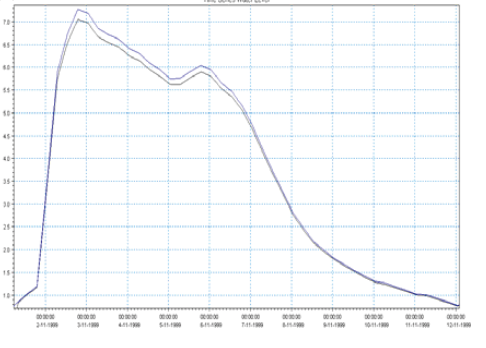


	Link type	Coupling type	River name / Urban ID	M11 Chainage		M21 Area No.	No of M21 Cells
				US	DS		
1	Standard(E)	HD only		0.000			1
2	Lateral	HD only	Thach Han	0.000	79001.94		287
3	Lateral	HD only	Thach Han	0.000	79001.94		259
4	Lateral	HD only	Thac Ma	0.000	4008.557		23
5	Lateral	HD only	Thac Ma	0.000	4008.557		23
6	Lateral	HD only	Tran An Tiem	0.000	2653.686		13

Hình 7. Sơ đồ kết nối thủy lực 1 với 2 chiều



Hình 8. Đường tính toán và thực đo năm 29/9-06/10/2006 tại Thạch Hãn

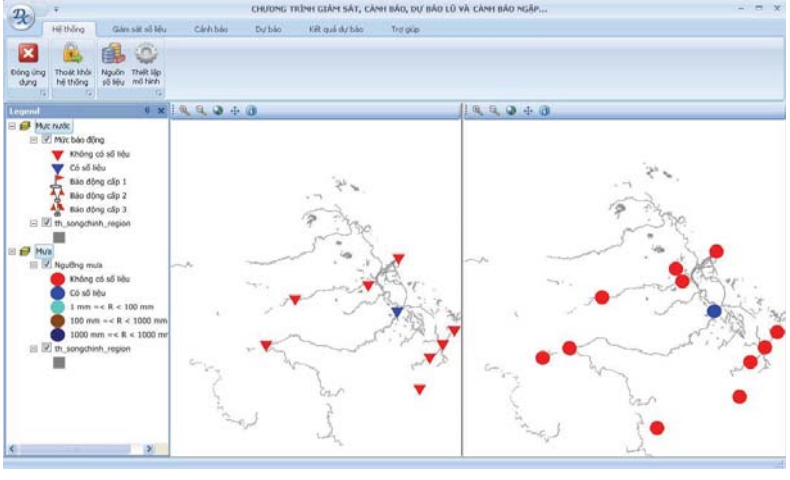


Hình 9. Đường tính toán và thực đo năm 30/10-10/11/1999 tại Thạch Hãn

Từ kết quả tính toán của mô hình Mike Flood theo từng kịch bản sẽ được xuất thành dạng điểm gồm có các trường tọa độ và trường độ sâu ngập lụt. Các lớp ngập lụt tính toán được số hóa chồng lớp lên bản đồ nền để tính toán diện tích ngập lụt theo cấp xã. Các bản đồ ngập lụt, độ sâu ngập, diện tích ngập lụt sẽ là cơ sở dữ liệu cho phần mềm trong cảnh báo ngập lụt.

3. Giới thiệu phần mềm cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho sông Thạch Hãn

Phần mềm hỗ trợ dự báo viên ra tin cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho hệ thống sông Thạch Hãn tập trung vào các vấn đề như: đồng hóa các nguồn dữ liệu, giám sát sự biến đổi của các hiện tượng KTTV (thông qua số liệu mưa, mực nước), cập nhật số liệu KTTV thực đo, số liệu mưa dự báo số trị, sysnop, tích hợp các mô hình thủy văn (Mike-Nam), hồ chứa, thủy lực (Mike 11), bản đồ ngập lụt và trình diễn kết quả.



Hình 10. Giao diện chính của chương trình

Các chức năng chính của phần mềm:

* Chức năng hệ thống: Cho thiết lập đường dẫn tới các nguồn số liệu (truyền thống và tự động), nguồn số liệu mưa dự báo số trị, các mô hình thủy văn thủy lực cần liên kết cũng như việc đóng các ứng dụng hay thoát khỏi chương trình.



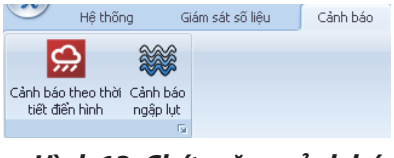
Hình 11. Chức năng hệ thống

* Chức năng giám sát: Cho phép thiết lập các lớp bản đồ cần thể hiện theo yêu cầu người dùng; cấu hình ngưỡng giám sát mưa, mực nước cũng như màu sắc thể hiện giữa các ngưỡng. Chức năng này cho phép chúng ta giám sát sự thay đổi của toàn bộ số liệu quan trắc được, trạng thái của các hiện tượng như lượng mưa tăng giảm, mực nước lên, xuống ...



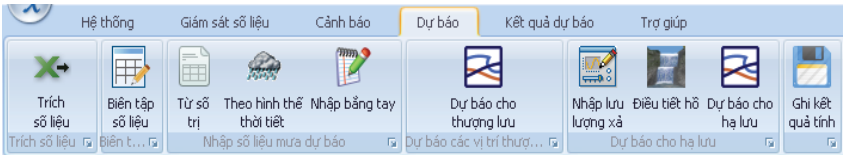
Hình 12. Chức năng giám sát

* Chức năng cảnh báo lũ, ngập lụt: Cho phép cảnh báo lũ lớn dựa vào các hình thế thời tiết điển hình gây mưa -lũ lớn trên lưu vực trước 48 giờ. Cảnh báo ngập lụt dựa trên mối quan hệ mưa - lũ - ngập lụt đưa ra thông tin tổng quan về khả năng ngập lụt vùng hạ lưu sông.



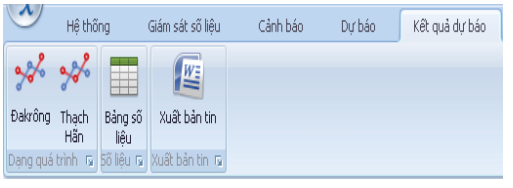
Hình 13. Chức năng cảnh báo lũ

* Chức năng dự báo lũ: Cho phép dự báo lũ quá trình lũ trước 24 giờ. Bao gồm các tính năng: Trích xuất dữ liệu mưa, mực nước thực đo làm đầu vào cho mô hình; kiểm tra, chỉnh sửa, cập nhật số liệu sai; cập nhật số liệu mưa dự báo số trị (10 đầu ra của 2 mô hình WRFNMM, WRFARW); cập nhật số liệu mưa của các hình thế thời tiết tương tự; nhập số liệu mưa dự báo theo người sử dụng; dự báo lưu lượng đến từ mưa; nhập số liệu lưu lượng thực đo, lưu lượng xả dự kiến từ hồ Rào Quán; điều tiết hồ Rào Quán theo quy trình vận hành; dự báo lưu lượng, mực nước tại các trạm chính trên sông; ghi kết quả các lần tính.



Hình 14. Chức năng dự báo lũ

* Chức năng trình diễn kết quả: Cho phép trình diễn tổ hợp kết quả quá trình mực nước thực đo và dự báo; xuất kết quả ra dạng bảng, dạng excell phục vụ phân tích đánh giá; xuất bản tin theo mẫu quy định.



Hình 15. Chức năng trình diễn kết quả

* Chức năng trợ giúp: Cho phép hiện thị các thông tin trợ giúp; thông tin về bản quyền.

Phần mềm cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho hệ thống sông Thạch Hãn đã được thử nghiệm trong điều kiện tác nghiệp trong mùa mưa lũ năm 2013 tại Đài KTTV khu vực Trung Trung Bộ và Trung tâm Dự báo KTTV Trung ương. Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình chạy ổn định, tính toán nhanh, kết quả tính toán dự báo đạt chỉ tiêu, đáp ứng được công tác dự báo lũ tác nghiệp.

4. Kết luận

Việc nghiên cứu các phương pháp mới hay nghiên cứu ứng dụng các mô hình toán tiên trên thế giới vào tính toán cảnh báo, dự báo lũ, ngập lụt cho các hệ thống sông góp phần giảm nhẹ thiệt hại do lũ gây ra luôn là vấn đề cấp bách và cần được phát triển, thay đổi liên tục nhằm đáp ứng được những yêu cầu của đời sống, xã hội. Để hiện thực hóa những phương pháp dự báo, những mô hình toán có khả năng mô phỏng tốt của nước ngoài nhưng không có cấu trúc dữ liệu phù hợp có thể đưa vào tác nghiệp trong công tác dự báo lũ, nghiên cứu đã đưa ra giải pháp đồng hóa dữ liệu, tích hợp các mô hình tạo nên một phần mềm cảnh báo, dự báo lũ cơ bản hoàn thiện đáp ứng được trong công tác tác nghiệp dự báo lũ. Tuy nhiên cần tiếp tục nghiên cứu nâng cấp bổ sung thêm các chức năng của phần mềm như cập nhật lượng mưa dự báo từ ra đa, ảnh mây vệ tinh, các giải pháp tính toán dự báo cho liên hồ chứa... để phần mềm ngày một hoàn thiện hơn đáp ứng được đầy đủ các nhu cầu trong nghiệp vụ dự báo lũ.

Phần mềm chỉ là công cụ hỗ trợ đưa ra kết quả tính toán dự báo một cách nhanh chóng nhất cho dự báo viên, kết quả cuối cùng được phát ra hoàn toàn phụ thuộc vào quyết định của dự báo viên, độ chính xác của kết quả tính toán dự báo hoàn toàn phụ thuộc vào việc thiết lập mô hình ban đầu, cũng như việc hiệu chỉnh bộ thông số. Phần mềm cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho hệ thống sông Thạch Hãn chỉ chính xác khi mô hình liên tục được cập nhật, hiệu chỉnh bộ thông số phù hợp với điều kiện địa hình và sự thay đổi của các yếu tố khí hậu.

Tài liệu tham khảo

1. Đặng Thanh Mai, Vũ Đức Long, Nguyễn Văn Hiếu (2013)- "Xây dựng công nghệ cảnh báo, dự báo lũ và ngập lụt cho lưu vực sông Ba", Tuyển tập báo cáo, Hội thảo khoa học Quốc gia về Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu lần thứ XVI.

2. Dự án "Tiến hành khảo sát thực địa và lập mô hình thủy lực lưu vực sông Thạch Hãn và Bến Hải, tỉnh Quảng Trị" , 2010, Trường đại học khoa học tự nhiên.

3. Đặng Thanh Mai, 2009. "Nghiên cứu ứng dụng mô hình Wetspa và Hecras mô phỏng dự báo quá trình lũ trên sông Thu Bồn-Vu Gia", Đề tài cấp bộ

4. Nam Reference Manual (2004), MIKE11 Introduction and tutorial (2007), MIKE11 User Manual (2007), MIKEView User Manual (2007), DHI Water & Enviroment, Denmark.