

Nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy văn phân bố IFAS và dữ liệu viễn thám trong mô phỏng dòng chảy lũ lưu vực sông Thao

ThS.NCS. Bùi Tuấn Hải – Phòng QHTL Bắc Bộ - Viện Quy hoạch Thủy lợi

1. Đặt vấn đề

Lũ lụt là một loại thiên tai thường xuyên xảy ra ở nước ta nói chung và ở Bắc Bộ nói riêng đặc biệt là miền núi phía Bắc, nơi có địa hình, địa chất phức tạp gây ra những thiệt hại lớn về người và của. Đối với lưu vực sông Thao, trong những năm gần đây một số trận lũ lớn đã gây thiệt hại cho tỉnh Yên Bái như trận lũ tháng 8/2008, tháng 8/2016 và trận lũ mới xảy ra năm trước vào tháng 7/2018 đã gây ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội trên địa bàn tỉnh Yên Bái và các tỉnh lân cận.

Việc nghiên cứu dòng chảy lũ sông Thao, đánh giá tác động cũng như những thiệt hại của mưa lũ gây ra với đời sống kinh tế xã hội, từ đó có những phương pháp ứng phó với mưa lũ trong tương lai đang đặt ra rất cấp thiết.

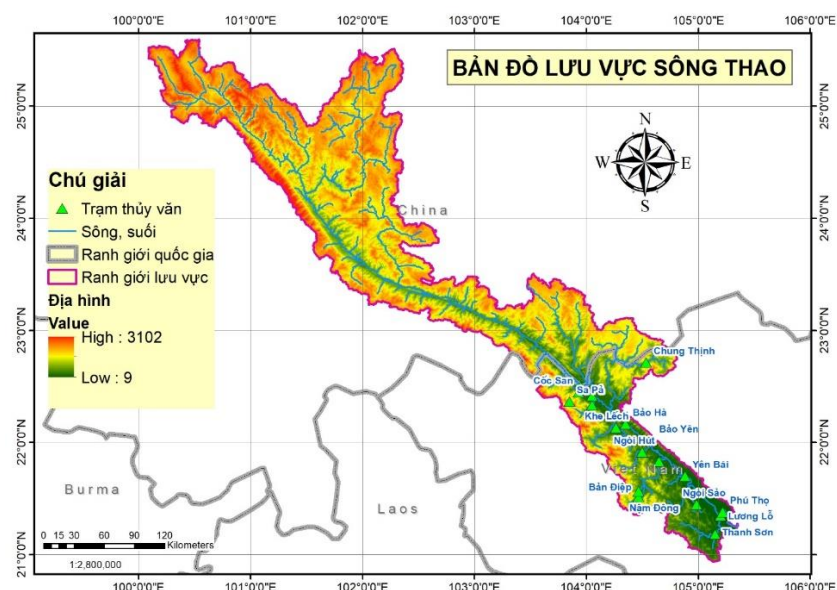
Hiện nay, một số công nghệ mới đã và đang được nghiên cứu trong mô phỏng dòng chảy lũ, đặc biệt với lưu vực sông Thao có phần lớn diện tích lưu vực nằm ở Trung Quốc, nơi không có số liệu và thiếu các số liệu đầu vào cho tính toán. Trong phạm vi nghiên cứu này sẽ sử dụng dữ liệu viễn thám và ứng dụng mô hình thủy văn phân bố IFAS trong mô phỏng dòng chảy lũ cho toàn bộ lưu vực sông Thao.

2. Dữ liệu, phương pháp và công cụ nghiên cứu

a) Phạm vi nghiên cứu

Sông Thao là dòng chính của sông Hồng, bắt nguồn từ dãy núi Ngụy Sơn ở độ cao 1.776 m thuộc tỉnh Vân Nam Trung Quốc, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam song song với sông Đà. Chiều dài sông 843 km phần chảy qua địa phận Việt Nam là 332 km. Diện tích lưu vực sông Thao (tính đến Trung Hà) 51.800 km² trong đó diện tích thuộc lãnh thổ Trung Quốc là 39.800 km² chiếm 77%, diện tích thuộc lãnh thổ Việt Nam 12.000 km² chiếm 23%.

Tại Việt Nam, sông chảy qua các tỉnh Lào Cai, Yên Bái và Phú Thọ. Khi qua tỉnh Yên Bái, sông có bốn phụ lưu lớn là ngòi Thia, ngòi Hút, ngòi Lâu và ngòi Lao.



Hình 1. Bản đồ lưu vực sông Thao

b) Dữ liệu nghiên cứu

Trong phạm vi nghiên cứu này, các dữ liệu viễn thám sẽ được phân tích và xử lý để làm số liệu đầu vào cho mô hình thủy văn phân bố IFAS. Các dữ liệu viễn thám bao gồm dữ liệu mưa vệ tinh GSMAP, dữ liệu mô hình số độ cao (DEM) ALOS DSM; cả 2 bộ số liệu này đều được cung cấp bởi Cơ quan nghiên cứu và phát triển hàng không vũ trụ Nhật Bản (JAXA).

Ngoài ra một số dữ liệu toàn cầu sẽ được sử dụng trong cung cấp số liệu đầu vào lớp thảm phủ, dữ liệu đất, như số liệu lớp phủ bề mặt toàn cầu (Global Land Cover Characterization -GLCC) của Cơ quan Địa chất Hoa Kỳ (the United States Geological Survey – USGS) và sử dụng Bản đồ số dữ liệu đất toàn thế giới (Digital Soil Map of the World - DSMW) của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO).

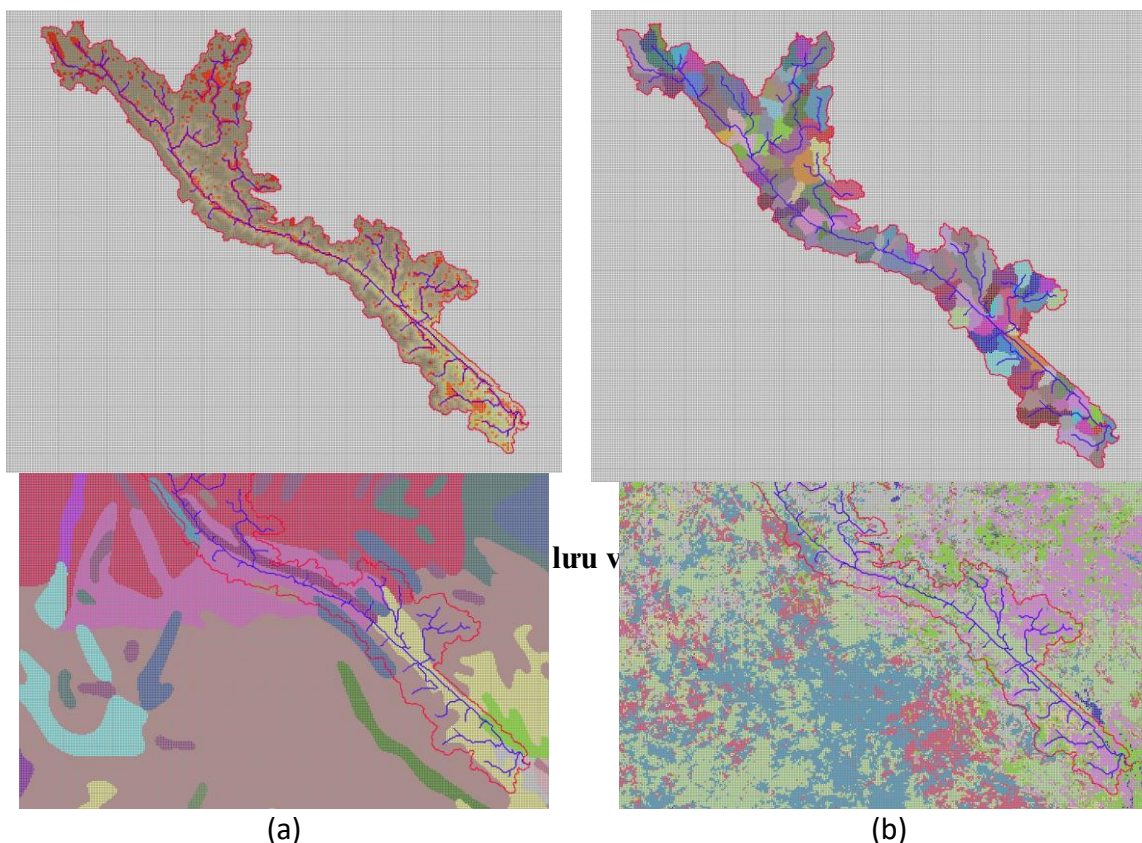
Để so sánh, đánh giá giữa số liệu thực đo và mô phỏng, trong nghiên cứu này đã sử dụng số liệu lưu lượng thực đo tại trạm Yên Bái trong hai trận lũ tháng 8/2008 và trận lũ tháng 8/2016.

c) Công cụ nghiên cứu

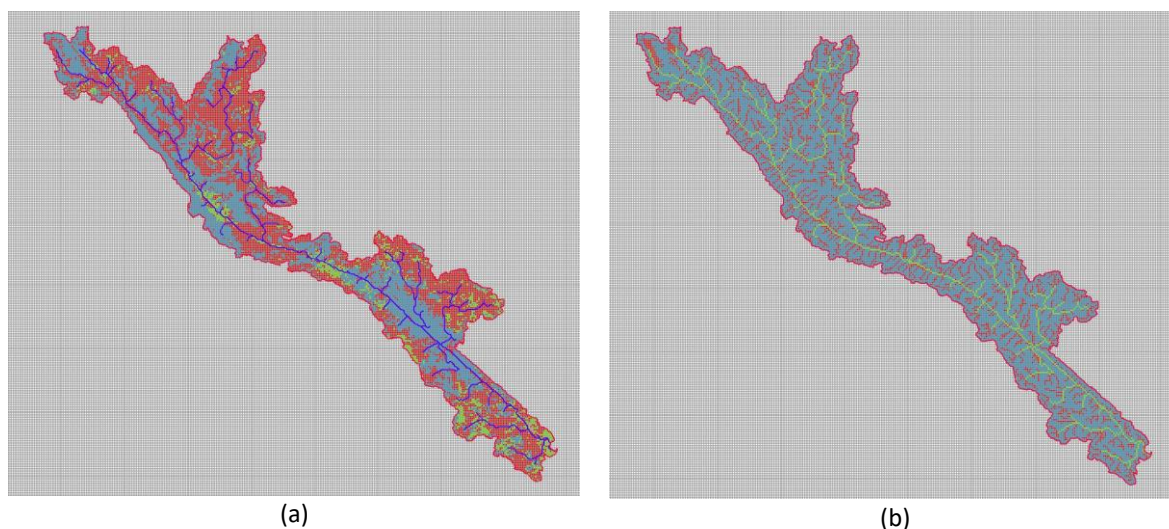
Trong nghiên cứu này sử dụng mô hình thủy văn phân bố IFAS được phát triển bởi Trung tâm Quốc tế về nguy cơ ngập lụt (The International Centre for Water Hazard Water Hazard – ICHARM).

IFAS là chữ viết tắt cho “Integrated Flood Analysis System” nghĩa là Hệ thống phân tích lũ tổng hợp. IFAS là tập hợp các bộ công cụ với giao diện đồ họa phục vụ cho việc xây dựng mô hình phân bố mưa-dòng chảy.

d) Thiết lập mô hình IFAS



Hình 3 Số liệu (a) địa chất và (b) lớp phủ bề mặt lưu vực sông Thao

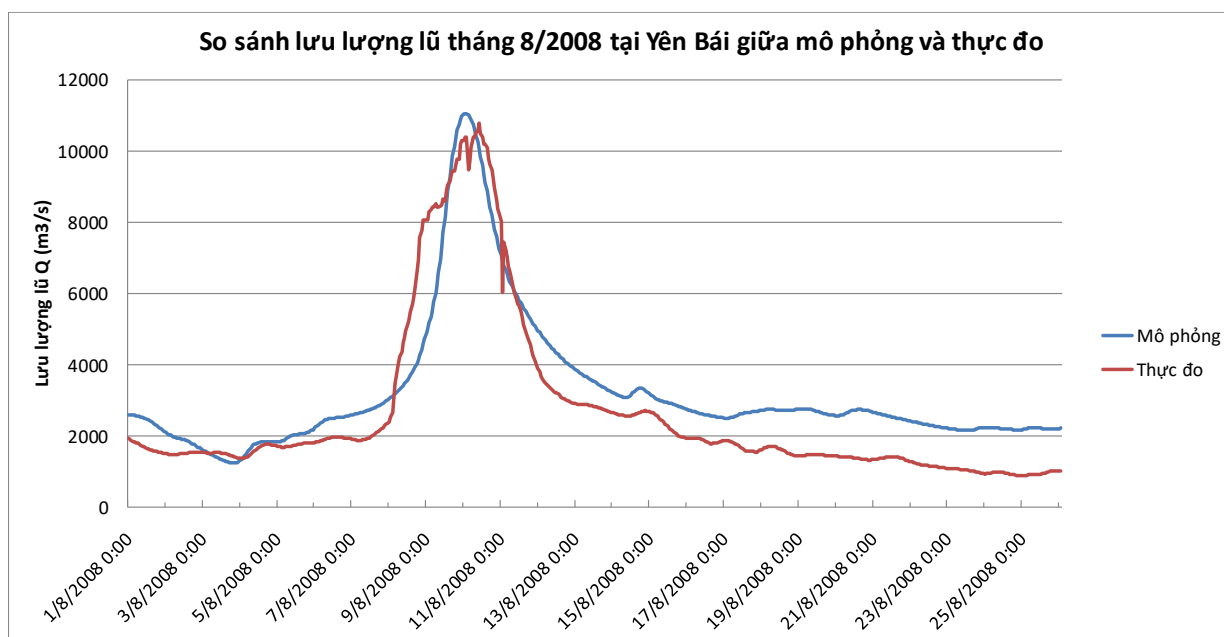


Hình 4 Thông số (a) dòng chảy mặt (surface) và (b) sông suối (river course)

3. Kết quả mô phỏng dòng chảy lũ lưu vực sông Thao

a) Mô phỏng và hiệu chỉnh mô hình với trận lũ tháng 8/2008

Thiết lập mô hình với trận lũ tháng 8/2008, số liệu lũ đã được mô phỏng và hiệu chỉnh các thông số mô hình và số liệu mưa. Kết quả mô phỏng và hiệu chỉnh trận lũ tháng 8/2008 tại trạm thủy văn Yên Bái như sau:

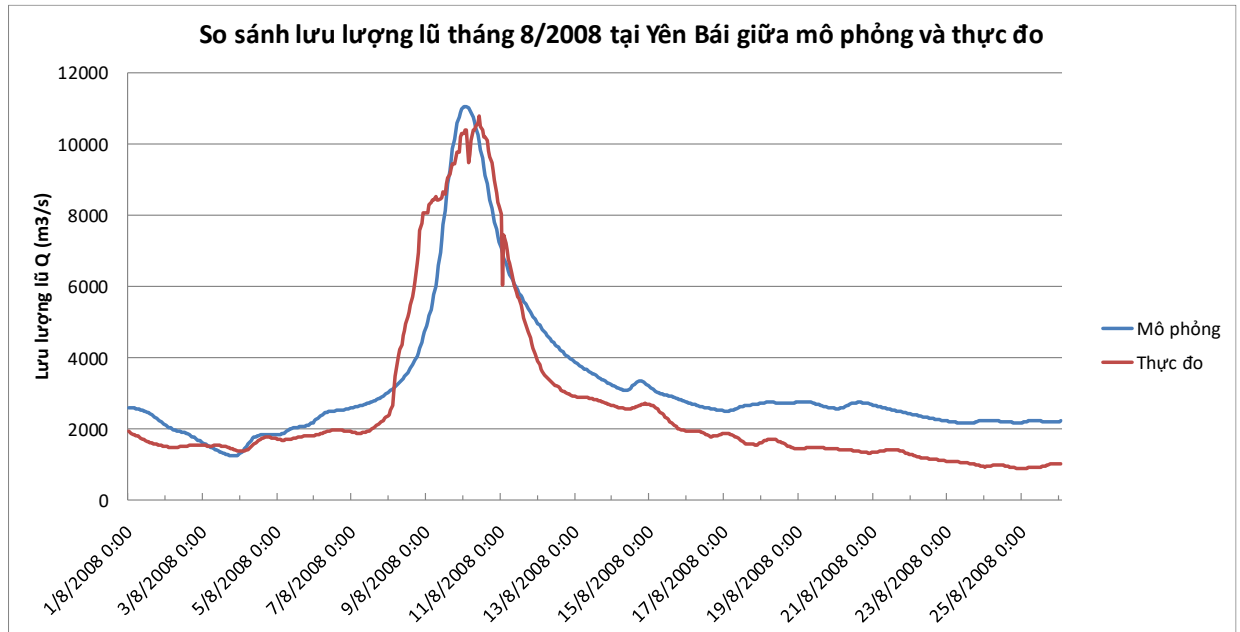


Hình 5. So sánh lưu lượng Q (m^3/s) tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2008

Qua kết quả tính toán tương quan giá trị lưu lượng max Q_{max} (m^3/s) từng giờ tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2008, có thể thấy hệ số tương quan $R^2 = 0,887$.

Ngoài ra để đánh giá kết quả mô phỏng và hiệu chỉnh mô hình IFAS với trận lũ tháng 8/2008 tại Yên Bái, tiến hành tính toán hệ số Nash-Sutcliffe (NSE) đạt được tại Yên Bái là $\text{NSE} = 0,813$.

b) Kiểm định lại mô hình IFAS với trận lũ tháng 8/2016



Hình 5. So sánh lưu lượng Q (m^3/s) tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2008

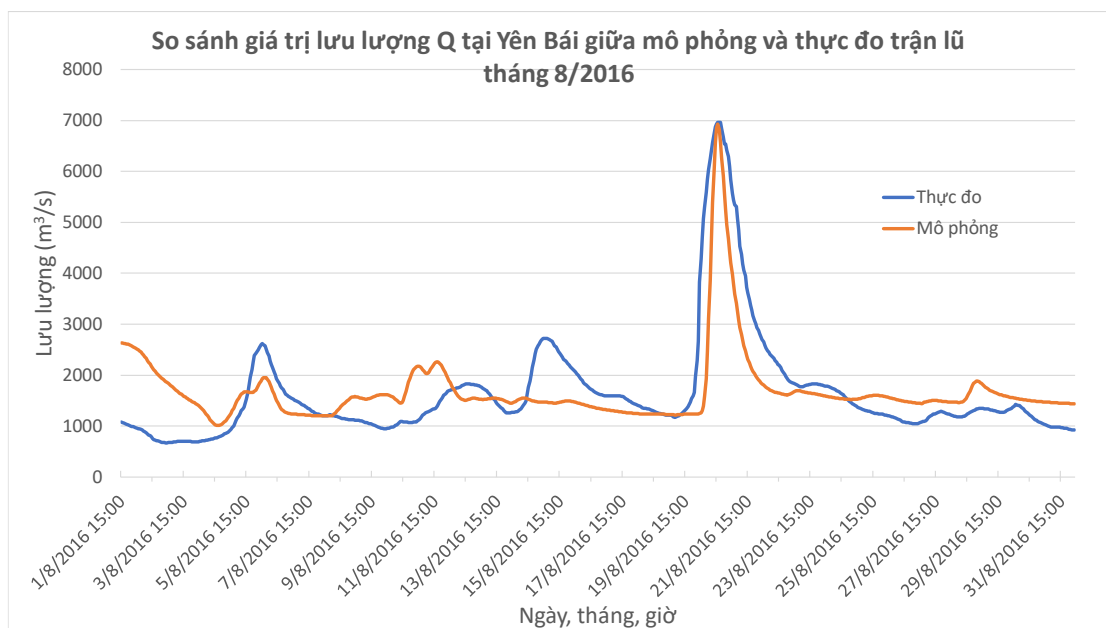
Qua kết quả tính toán tương quan giá trị lưu lượng max $Q_{\max}$ (m^3/s) từng giờ tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2008, có thể thấy hệ số tương quan $R^2 = 0,887$.

Ngoài ra để đánh giá kết quả mô phỏng và hiệu chỉnh mô hình IFAS với trận lũ tháng 8/2008 tại Yên Bái, tiến hành tính toán hệ số Nash-Sutcliffe (NSE) đạt được tại Yên Bái là $\text{NSE} = 0,813$.

b) Kiểm định lại mô hình IFAS với trận lũ tháng 8/2016

Để đánh giá tính chính xác của mô hình IFAS, đã tiến hành kiểm định lại mô hình với trận lũ tháng 8/2016.

Kết quả kiểm định như sau:



Hình 6. So sánh lưu lượng Q (m^3/s) tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2016

Qua kết quả tính toán tương quan giá trị lưu lượng max $Q_{\max}$ (m^3/s) từng giờ tại Yên Bái mô phỏng và thực đo trận lũ tháng 8/2016, có thể thấy hệ số tương quan $R^2 = 0,555$.

Ngoài ra để đánh giá kết quả kiểm định mô hình IFAS với trận lũ tháng 8/2016 tại Yên Bái, tiến hành tính toán hệ số Nash-Sutcliffe (NSE) đạt được tại Yên Bái là $NSE = 0,547$.

4. Kết luận

Trong những thập kỷ gần đây do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, diễn biến thời tiết ở nước ta ngày càng trở nên bất thường, mưa lũ ngày càng nghiêm trọng gây nhiều thiệt hại cho kinh tế xã hội và tính mạng của người dân. Vùng trung du và miền núi phía Bắc nói chung và lưu vực sông Thao nói riêng là vùng có điều kiện kinh tế khó khăn, các công tác đo đạc Khí tượng Thủy văn và cảnh báo thiên tai còn nhiều hạn chế nên khi có mưa lũ thường gây ra thiệt hại lớn về người và của. Việc nghiên cứu đánh giá là cần thiết để từng bước xây dựng những kịch bản ứng phó với thiên tai trong tương lai.

Qua kết quả nghiên cứu mô phỏng và kiểm định các trận lũ trong những năm gần đây, trận lũ tháng 8/2008 và trận lũ tháng 8/2016 có thể thấy kết quả tương đối tốt khi so sánh giữa mô phỏng và thực đo thông qua việc đánh giá các hệ số NASH và hệ số tương quan R^2 . Cũng qua kết quả này, có thể kết luận được rằng, có thể sử dụng số liệu từ viễn thám kết hợp với việc ứng dụng mô hình thủy văn phân bố trong mô phỏng dòng chảy lũ cho lưu vực sông Thao.

Việc mô phỏng được một cách khá chính xác dòng chảy lũ trên lưu vực sông Thao là tiền đề để nghiên cứu công tác dự báo lũ, qua việc kết hợp sử dụng số liệu từ dữ liệu mưa vệ tinh toàn cầu và sử dụng số liệu mưa dự báo từ các mô hình dự báo toàn cầu, cùng với sử dụng mô hình IFAS để dự báo lũ cho hạ du sông Thao, nhằm phòng chống và giảm thiểu tác hại của lũ gây ra cho kinh tế - xã hội, đặc biệt khu vực dân cư tập trung ven sông Thao. Kiến nghị, các nội dung này sẽ được nghiên cứu trong giai đoạn tiếp theo.

Nhóm nghiên cứu cảm ơn đề tài NCKH cấp Quốc gia “Nghiên cứu đánh giá rủi ro lũ, ngập lụt và đề xuất các giải pháp phòng tránh, thích ứng cho các khu vực tập trung đông dân cư, đô thị vùng miền núi Bắc Bộ”, Mã số: KC08.26/16-20 do TS. Lê Viết Sơn và các cộng sự đang triển khai đã cung cấp số liệu và tài liệu khoa học cho nghiên cứu này./.