

XÂY DỰNG CÔNG CỤ DỰ BÁO LŨ ĐẾN HỒ VÀ CẢNH BÁO NGẬP LỤT KHI XẢ LŨ VÀ DO VỠ ĐẬP GÂY RA CHO HỒ CHỨA VỪA VÀ NHỎ

Nguyễn Hoàng Sơn¹, Hoàng Thanh Tùng¹,
Lê Kim Truyền¹, Trần Kim Châu¹

Tóm tắt: Việt Nam có trên 6.500 hồ chứa thủy lợi có tác dụng rất lớn trong việc điều tiết dòng chảy phục vụ nhu cầu dùng nước của các ngành kinh tế. Tuy nhiên theo thời gian nhiều công trình cũng xuống cấp, thêm vào đó là những ảnh hưởng bất lợi của BĐKH, vì vậy an toàn hồ chứa là vấn đề được quan tâm hàng đầu của nhiều bộ ngành. Để đảm bảo an toàn hồ chứa, nhất là trong mùa mưa lũ, việc dự báo lũ, cảnh báo ngập lụt do xả lũ và do vỡ đập gây ra có ý nghĩa rất quan trọng để xây dựng các phương án phòng chống lụt bão và vận hành hồ chứa an toàn, hiệu quả. Bài báo này trình bày tóm tắt kết quả xây dựng công cụ dự báo lũ đến hồ và cảnh báo ngập lụt do xả lũ và do vỡ đập gây ra cho các hồ chứa vừa và nhỏ ở Miền Trung Việt Nam. Việc áp dụng thử nghiệm công cụ này cho một số hồ chứa cho thấy công cụ rất tiện lợi, có thể đưa ra những đánh giá nhanh mà không đòi hỏi phải có quá nhiều dữ liệu, đặc biệt là số liệu địa hình, rất phù hợp cho việc triển khai đánh giá cho các công trình hồ chứa được xây dựng trước đây với dữ liệu dùng để thiết kế bị hạn chế.

Từ khóa: an toàn, hồ chứa, dự báo, cảnh báo, ngập lụt

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo báo cáo thực trạng an toàn các hồ chứa thủy lợi [1] của Bộ Nông nghiệp và PTNT số 2846/BNN-TCTL ngày 24/08/2012, cả nước có 6.648 hồ chứa nước thủy lợi các loại trong đó dung tích từ 10 triệu m³ trở lên có 103 hồ, dung tích từ 3 đến 10 triệu m³ có 152 hồ, dung tích dưới 3 triệu m³ có 6.393 hồ. Các hồ chứa có dung tích trữ trên 10 triệu m³ nước trở lên cơ bản bảo đảm an toàn trong mùa mưa lũ. Các địa phương có nhiều hồ chứa hư hỏng là Hòa Bình, Yên Bái, Bắc Giang, Hải Dương, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Đắk Lắk, Đắk Nông ..v.v. Các công trình hồ chứa thủy lợi nói trên được xây dựng có tác dụng rất lớn trong việc điều tiết dòng chảy phục vụ nhu cầu dùng nước của các ngành kinh tế như nông nghiệp (trồng trọt, chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản), cho công nghiệp, cho sinh hoạt, môi trường..vv. Tuy nhiên theo thời gian nhiều công trình cũng xuống cấp, có nhiều hồ chứa thủy lợi xây dựng đã nhiều năm, công nghệ xây dựng cũ cùng với quá trình vận hành trong thời gian dài có nhiều hư hỏng, kinh phí đầu tư sửa chữa lại hạn hẹp, chính vì vậy nguy

cơ mất an toàn từ các hồ này rất cao, nhất là các hồ do tư nhân quản lý hoặc cấp xã quản lý.

Thêm vào đó là những tác động bất lợi của BĐKH nên gần đây liên tiếp xảy ra các hiện tượng vỡ đập, xả lũ khẩn cấp gây ngập lụt nặng dưới hạ du. Gần đây nhất vào đêm 30/9/2013 và ngày 1/10/2013, hồ Vực Mầu tại Nghệ An xả lũ gây ngập lụt ở vùng hạ lưu. Hai hồ đập lớn nhất tại huyện Tĩnh Gia, tỉnh Thanh Hóa là Đồng Đáng (xã Trường Lâm) và Khe Luồng (xã Tân Trường) đã bị vỡ và gây ngập lụt ở vùng hạ lưu.

Việc cảnh báo, dự báo lũ và vùng ngập, độ sâu ngập sẽ giúp chúng ta chủ động hơn nhiều trong công tác phòng chống và giảm nhẹ thiên tai. Những năm gần đây, Chính phủ cũng đã dành rất nhiều kinh phí cho việc thực hiện các nghiên cứu, cũng như ưu tiên tiếp nhận các nguồn tài trợ của nước ngoài cho vấn đề này. Một số dự án lớn liên quan đến việc cảnh báo lũ và ngập lụt có thể kể đến như: i) Dự án “Tăng cường năng lực dự báo lũ và cảnh báo sớm lũ lụt tại Việt Nam” được Bộ Nông Nghiệp và PTNT Việt Nam và Cơ quan Thương mại và Phát triển Hoa Kỳ (USTDA) ký kết năm 2009; ii) Dự án “Hỗ trợ hệ thống quản lý thiên tai Việt Nam” do UNDP tài trợ, tiếp theo đó là “Đối tác

¹ Trường Đại học Thủy lợi

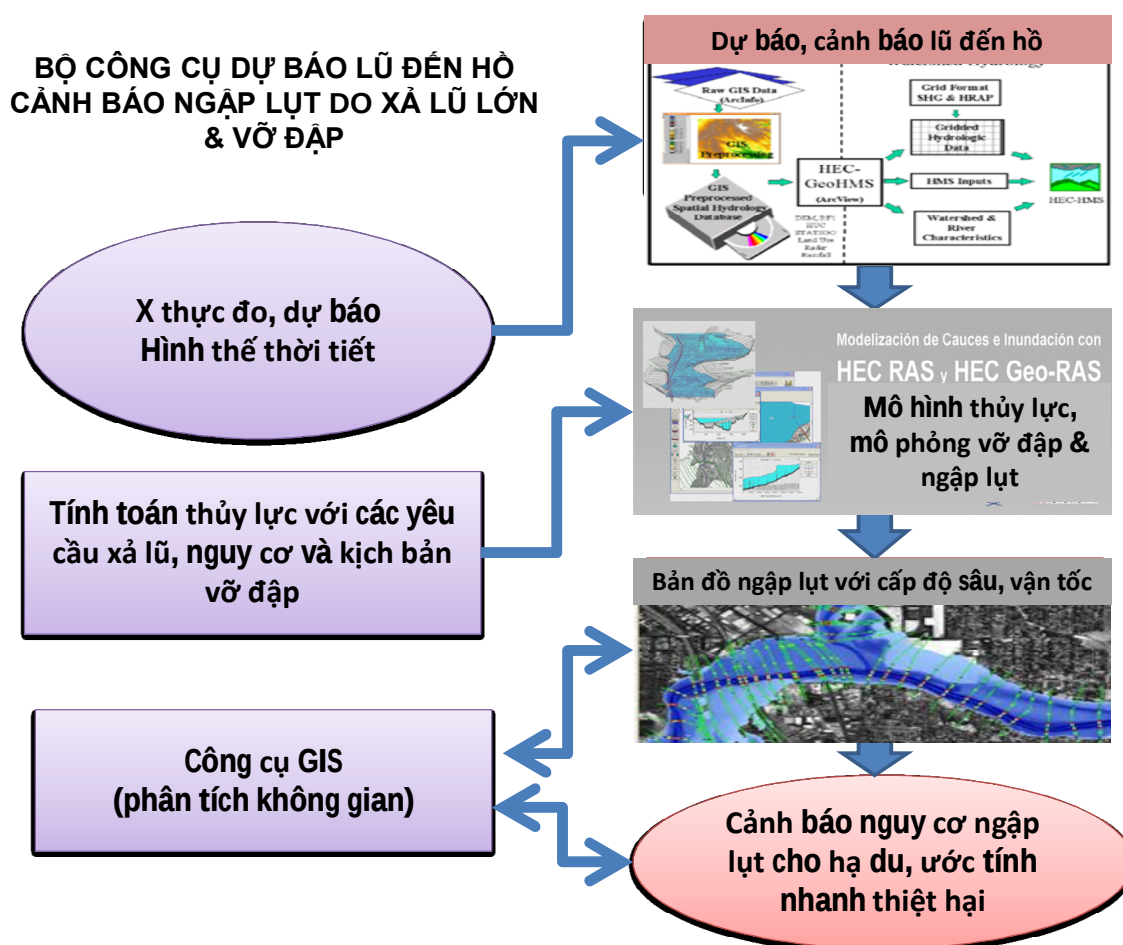
giảm nhẹ thiên tai – NDM Partnership”; iii) Dự án “Quản lý thiên tai Việt Nam - WB5” do Ngân hàng Thế giới hỗ trợ. Các đề tài nghiên cứu cấp Nhà nước, cấp Bộ, cấp cơ sở dưới nguồn vốn sự nghiệp NCKH cũng rất nhiều mà không thể kể hết ở đây.

Tuy nhiên hầu hết các dự án và đề tài nghiên cứu nói trên chỉ tập trung nghiên cứu ở các lưu vực và hệ thống sông lớn, cũng như chỉ cho một số hồ thủy điện do chủ đầu tư bỏ vốn. Các dự án và đề tài này phần lớn là sử dụng các phần mềm thương mại họ MIKE. Nhưng nhược điểm của phần mềm này là đòi hỏi số liệu đầu vào rất chi tiết và vì vậy phải đầu tư nhiều kinh phí và thời gian mới hoàn thành được, đặc biệt là đối với các công trình hồ chứa vừa và nhỏ, nguồn số liệu có sẵn là không nhiều thì rất khó thực hiện. Trong khi đó nhu cầu cấp bách hiện nay là cần phải nghiên cứu cho rất nhiều hồ chứa vừa và nhỏ, trong điều kiện hạn hẹp về kinh phí. Chính vì

vậy nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Thủy lợi đã tiến hành nghiên cứu xây dựng bộ công cụ dự báo lũ đến hồ và cảnh báo ngập lụt hạ lưu do xả lũ lớn và rủi ro vỡ đập phục vụ việc vận hành hồ chứa an toàn trong mùa lũ góp phần vào giảm thiểu những thiệt hại do mưa lũ gây ra hàng năm.

II. HƯỚNG TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vì đối tượng nghiên cứu là các hồ chứa vừa và nhỏ, trong bối cảnh số liệu đo đạc hạn chế, kinh phí đầu tư cho vấn đề an toàn hồ đập vừa và nhỏ còn hạn chế, nên nhóm đã tiến hành nghiên cứu xây dựng bộ công cụ theo hướng đơn giản, dễ sử dụng nhưng hiệu quả và có tính mở để các đơn vị quản lý hồ có thể lựa chọn một cách mềm dẻo tùy thuộc vào từng điều kiện cụ thể về nhân lực và kinh phí. Hướng tiếp cận và phương pháp nghiên cứu được tóm tắt ở sơ đồ hình 1 dưới đây. Chi tiết từng công cụ được trình bày trong các mục từ 2.1 đến 2.3.



Hình 1: Hướng tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dự báo và cảnh báo lũ đến hồ chứa

Việc dự báo và cảnh báo lũ đến hồ chứa đóng vai trò quan trọng và quyết định trong công tác vận hành hồ chứa an toàn và hiệu quả. Để làm tốt công việc này bên cạnh việc thiết lập các trạm đo mưa ở thượng lưu hồ, tổ chức đo đạc tại hồ (lượng mưa, mực nước...) thì việc lựa chọn một mô hình tính toán dòng chảy từ mưa phù hợp cũng rất quan trọng. Hiện nay có rất nhiều công cụ, phần mềm, và mô hình mưa – dòng chảy có thể làm được việc này như phần mềm MIKE-NAM của Viện Thủy lực Đan mạch (DHI), phần mềm HEC-HMS và HEC-geo-HMS của Quân Đội Hoa kỳ (USACE), TANK của Nhật, SSARR của Hoa Kỳ, .vv. Với các hồ chứa lớn, có số liệu quan trắc khi thiết kế và vận hành thì tất cả các công cụ và phần mềm này đều có thể sử dụng tốt; tuy nhiên đối tượng mà nhóm nghiên cứu quan tâm là các hồ chứa vừa và nhỏ, rất hạn chế về số liệu khi thiết kế cũng như vận hành vì vậy nhóm nghiên cứu đã xây dựng và đưa ra những lựa chọn sau (từ đơn giản đến phức tạp) để có thể dự báo và cảnh báo nhanh lũ đến hồ chứa:

1. Ước tính nhanh tổng lượng lũ về hồ trên cơ sở thông tin dự báo của Trung tâm dự báo KTTVQG. Ví dụ nếu mưa khoảng 200 mm với hồ có diện tích lưu vực là 100km² thì tổng lượng lũ về hồ có thể đạt khoảng 18 triệu m³ (= $200 \times 0.9 \times 100 \times 10^3$ trong đó hệ số dòng chảy lũ tạm ước tính bằng 0.9). Căn cứ vào mực nước hồ hiện tại, quan hệ Z~F~V của hồ, người vận hành hồ sẽ quyết định xả lũ như thế nào để đảm bảo an toàn hồ.

2. Xuất phát từ hầu hết các hồ chứa vừa và nhỏ khi thiết kế đều thiếu số liệu dòng chảy lũ nên thường sử dụng các phương pháp tính lũ thiết kế theo các công thức kinh nghiệm trong Quy phạm C6-77 từ lượng mưa 1 ngày max thiết kế sau đó thu phóng theo lũ điển hình hoặc lựa chọn dạng lũ là tam giác hay theo đường cong Goodrich để được đường quá trình lũ thiết kế [4]. Vì vậy nhóm nghiên cứu đã tiến hành lập chương trình tính để các đơn vị quản lý hồ có thể nhập lượng mưa và dạng đường lũ thiết kế (nếu có của hồ) vào là có ngay đường quá trình lũ đến hồ. Căn cứ vào mực nước hồ hiện tại, quan hệ Z~F~V của hồ, người vận hành hồ sẽ quyết định xả lũ như thế nào để đảm bảo an

toàn hồ. Nhóm nghiên cứu đề xuất, việc này nên được chuẩn bị trước để đơn vị quản lý hồ có trong tay hàng loạt các đường quá trình lũ tương ứng với các lượng mưa 100, 150, 200, 250, 300,...1000mm

3. Xây dựng mô hình mưa – dòng chảy cho lưu vực hồ chứa. Trên cơ sở nghiên cứu và đánh giá các mô hình và phần mềm hiện tại, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn và tích hợp 2 phần mềm HEC-geo-HMS và HEC-HMS vào công cụ tính toán, dự báo lũ đến hồ, trong đó:

– HEC-geo-HMS cho phép xây dựng mạng lưới sông ngòi, lưu vực, ước tính nhanh các đặc trưng hình thái lưu vực từ bản đồ DEM 90m và DEM30m [5] (đây là mô hình số hóa độ cao có độ tin cậy đã được sử dụng ở nhiều nước, trong nhiều nghiên cứu và miễn phí trên các WEB site của Hoa Kỳ (DEM 90m) và Nhật bản (ASTER DEM 30m). Phần mềm này cũng cho phép ước tính bản đồ CN từ tư liệu viễn thám và GIS (bản đồ CN là bản đồ được ước tính từ bản đồ loại đất và hiện trạng sử dụng đất; giá trị CN đặc trưng cho khả năng thấm của đất, được sử dụng trong phương pháp lũ đơn vị tổng hợp SCS của Cục Bảo vệ đất đai Hoa Kỳ. Đầu ra từ mô hình HEC-geo-HMS chính là một phần đầu vào cho mô hình HEC-HMS.

– HEC-HMS là phần mềm tính toán dòng chảy từ mưa dạng lũ đơn vị [5]. Phần mềm này tích hợp rất nhiều phương pháp tính toán tổn thất, phương pháp tính chuyển mưa hiệu quả thành dòng chảy và phương pháp ước tính nước ngầm. Qua nghiên cứu, đánh giá, nhóm nghiên cứu đề xuất sử dụng phương pháp tính lũ đơn vị là SCS của Cục Bảo vệ đất đai Hoa Kỳ vì các thông số lưu vực, và bản đồ CN cho phương pháp này đã được xây dựng từ bước trên. Như vậy nếu có số liệu thực đo dòng chảy lũ, thì có thể hiệu chỉnh và kiểm định mô hình và tìm ra bộ thông số dùng cho tính toán lũ với các trận mưa khác nhau trong tương lai. Tuy nhiên nếu không có số liệu đo dòng chảy lũ thì vẫn có thể sử dụng bộ thông số (bản đồ CN đã xây dựng từ tư liệu viễn thám và GIS) để ước tính đỉnh lũ và đường quá trình lũ. Nhóm nghiên cứu đề xuất, việc này nên được chuẩn bị trước để đơn vị quản lý hồ có trong tay hàng loạt các đường quá trình lũ tương ứng với các lượng mưa 100, 150, 200, 250, 300,...1000mm và các dạng mưa bất

lợi đã từng quan trắc trên lưu vực.

2.2. Điều tiết hồ chứa và diễn toán dòng chảy ở hạ lưu hồ

Sau khi đã có được đường quá trình lũ dự báo, đơn vị quản lý hồ cũng cần phải có những công cụ hỗ trợ để điều tiết hồ chứa đảm bảo an toàn hồ chứa, góp phần phòng lũ cho hạ du hoặc ít nhất không gây ngập lụt nặng do xả lũ lớn và cấp tập. Nhóm nghiên cứu đã thiết lập công cụ để làm việc này bao gồm những lựa chọn sau từ đơn giản đến phức tạp:

1. Chương trình tính toán điều tiết hồ chứa để được nhóm lập trình có giao diện dễ sử dụng như cho phép nhập đường quá trình lũ đến hồ (đã có ở bước trên), số cửa và kích cỡ các cửa cống, đập tràn... sẽ có ngay kết quả điều tiết để từ đó xem xét khả năng điều tiết hồ chứa an toàn hay không và cảnh báo đường quá trình xả lũ về hạ du.

2. Sử dụng ngay mô hình HEC-HMS. Mô hình này cho phép đưa vào hồ chứa như quan hệ $Z \sim F \sim V$, kích cỡ, chiều cao đập, các công trình tháo lũ như cống, đập tràn (tự do hoặc có cửa van). Như vậy với đường quá trình lũ đến hồ đã tính toán ở bước trước, đơn vị quản lý hồ chỉ cần nhập mực nước hồ và mực nước hạ lưu hồ hiện tại (nếu có) là có thể tính toán điều tiết hồ theo các phương án mong muốn để đánh giá hồ có an toàn không và cảnh báo đường quá trình xả lũ về hạ du. Trong mô hình HEC-HMS cũng có mô đun mô phỏng vỡ đập vì vậy cũng rất thuận lợi khi nghiên cứu. Tuy nhiên việc diễn toán lũ về hạ du khi sử dụng mô hình này lại là diễn toán thủy văn nên chỉ cho biết đường quá trình lũ ở các vị trí hạ du theo dạng đường ($Q \sim t$) mà không cho biết diện và độ sâu ngập lụt để cảnh báo ngập lụt.

3. Xây dựng mô hình thủy lực mạng lưới sông để diễn toán lũ và mô phỏng ngập lụt khi xả lũ lớn và mô phỏng vỡ đập (được trình bày ở mục 2.3).

2.3. Mô phỏng ngập lụt khi xả lũ lớn và do vỡ đập

Việc mô phỏng ngập lụt hạ du sau khi điều tiết lũ đến hồ (xả lũ) hoặc do rủi ro vỡ đập có vai trò quan trọng nhằm chuẩn bị trước và cảnh báo kịp thời cho dân sống ở hạ lưu công trình về phạm vi và mức độ ngập lụt có thể để hạn chế những thiệt hại không đáng có về người và của.

Để làm việc này thì không thể chỉ dừng lại ở điều tiết hồ từ 2 công cụ nói trên mà cần phải xây dựng mô hình thủy lực mạng lưới sông kết hợp với công cụ GIS. Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn và tích hợp 2 mô hình HEC-geo-RAS và HEC-RAS. Trong đó:

–HEC-geo-RAS cho phép xây dựng mạng lưới sông, địa hình sông (mặt cắt dọc, mặt cắt ngang sông) từ mô hình số hóa độ cao DEM 90m và DEM 30m. Đây là ưu điểm lớn cho phép xây dựng mô hình thủy lực mạng lưới sông nhanh, trong trường hợp chúng ta không có số liệu địa hình sông, kinh phí đầu tư lại hạn hẹp. Ưu điểm nữa là phần mềm cho phép mở rộng mặt cắt sang 2 bên để có thể mô phỏng cả khu trũng và cho phép cập nhập các mặt cắt thực đo vào mạng đã xây dựng khi chúng ta có kinh phí đo đạc.

–HEC-RAS là mô hình thủy lực mạng lưới sông 1 chiều nhưng cho phép tính toán giả 2 chiều khi đưa vào các khu chứa (ô trũng và ô ruộng). Mô hình tích hợp các mô đun mô phỏng vỡ đập, và mô đun chiết xuất kết quả ngập lụt sang GIS để xây dựng các bản đồ ngập lụt. Đầu ra của HEC-geo-RAS và HEC-HMS đã tính ở trên chính là đầu vào của HEC-RAS.

Như vậy khi mô hình HEC-RAS đã được mô phỏng cho hạ lưu hồ chứa thì đơn vị quản lý hồ có thể nghiên cứu, xây dựng các phương án xả lũ khác nhau ứng với đường quá trình lũ vào hồ khác nhau hoặc nghiên cứu rủi ro vỡ đập để từ đó xây dựng các bản đồ ngập lụt tương ứng giúp cho việc cảnh báo lũ hạ du hồ có hiệu quả cũng như ước tính nhanh thiệt hại có thể khi đưa vào phân tích không gian trong GIS.

2.4. Tích hợp thành bộ công cụ dự báo lũ đến hồ, cảnh báo ngập lụt khi xả lũ lớn và do rủi ro vỡ đập

Các mô đun nói trên với các lựa chọn khác nhau đã được nhóm nghiên cứu tích hợp thành bộ công cụ dự báo lũ đến hồ, cảnh báo ngập lụt khi xả lũ lớn và do rủi ro vỡ đập. Trung tâm của việc tích hợp và liên kết đó là cơ sở dữ liệu HEC-DSS - nằm trong phần mềm HEC-HMS, và HEC-RAS, đồng thời cũng có phần mở rộng và kết nối rất tốt với Excel.

III. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm bộ công cụ trên cho một số công trình hồ chứa

trong các điều kiện khác nhau về số liệu như:

1. Mô phỏng vỡ đập và xây dựng bản đồ cảnh báo ngập lụt cho hồ Bản Mông và hồ sông Sào, tỉnh Nghệ An trong khuôn khổ của dự án An Toàn Đập do Newzeland tài trợ [3]. Đây là trường hợp có đầy đủ số liệu địa hình mạng lưới sông và mô hình số hóa độ cao độ phân giải cao, có cả ảnh vệ tinh chụp trận lũ lớn năm 2007 để kiểm tra tính chính xác khi mô phỏng ngập lụt hạ du.

2. Mô phỏng ngập lụt khi xả lũ lớn và do vỡ đập, đồng thời ước tính phạm vi ảnh hưởng của ngập lụt theo các cấp ngập khác nhau cho hồ Vực Tròn, tỉnh Quảng Bình và hồ Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa trong khuôn khổ đề tài NCKH cấp Bộ “Nghiên cứu nâng cao hiệu quả khai thác giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai (lũ, hạn) và đảm bảo an toàn hồ chứa nước khu vực Miền Trung trong điều kiện BĐKH” do GS. TS. Lê Kim Truyền làm Chủ nhiệm đề tài [2]. Đây là trường hợp không có số liệu đo đạc địa hình mạng lưới sông, tài liệu đo đạc dòng chảy cũng hạn chế. Mục 3.1 và 3.2 dưới đây trình bày tóm tắt kết quả nghiên cứu cho hồ Vực Tròn, tỉnh Quảng Bình và cho hồ Bản Mông, tỉnh Nghệ An.

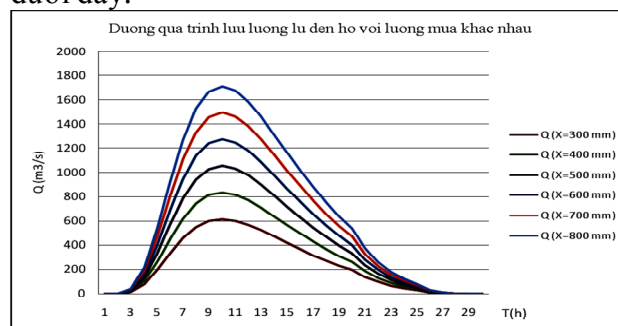
3.1. Kết quả thử nghiệm cho hồ Vực Tròn, tỉnh Quảng Bình

Lưu vực hồ Vực Tròn, nằm ở phía Bắc tỉnh Quảng Bình, sau đèo Ngang. Sông chính đổ vào hồ Vực Tròn bắt nguồn từ Đông dãy Trường Sơn, chảy theo hướng Tây Bắc -Đông Nam rồi nhập vào sông Ròn tại xã Quảng Châu và đổ ra biển Đông. Lưu vực có mật độ rừng

nghèo, độ che phủ bé, độ dốc lưu vực và lòng khe khá lớn. Diện tích lưu vực 110 km², chiều dài lưu vực 23,4 km, chiều rộng lưu vực 4,7 km độ dốc lưu vực 12⁰/o. Các tài liệu phục vụ tính toán thủy văn, thủy lực, và kịch bản ngập lụt do vỡ đập bao gồm các tài liệu phục vụ thiết kế hồ, các số liệu quan trắc mưa, mực nước hồ chứa, tài liệu mô hình số độ cao DEM ở khu vực hồ Vực Tròn.

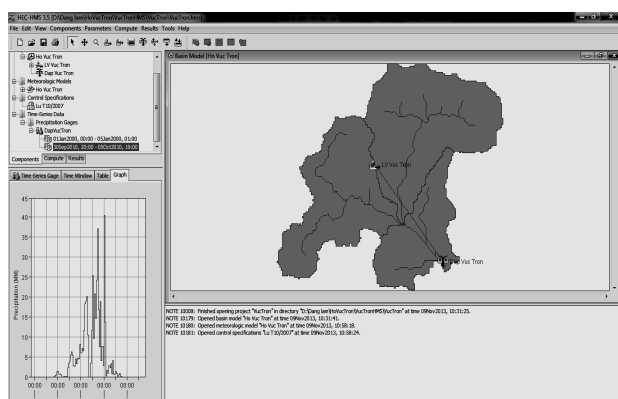
Tính toán dòng chảy lũ từ mưa:

+ Tính sơ bộ theo công thức Xokolopxki cho các trận mưa 300, 400, 500, 600, 700, 800 mm ta có các quá trình lũ đến hồ như trong hình 2 dưới đây:



Hình 2: Đường quá trình lũ đến hồ sơ bộ tính cho các trận mưa khác nhau

+ Sử dụng mô hình HEC-HMS được xây dựng cho lưu vực hồ Vực Tròn với diện tích 110 km². Diện tích lưu vực được xác định từ bản đồ DEM 90. Phần mềm HEC-geo-HMS được sử dụng để tính toán phân chia lưu vực, xác định mạng lưới sông suối, diện tích lưu vực. Các kết quả tính toán bằng phần mềm HEC-geo-HMS sau đó được xuất ra mô hình HEC-HMS.



Hình 3: Minh họa mô hình HEC-HMS và kết quả tính toán dòng chảy đến hồ Vực Tròn

Sau khi nhập số liệu mưa vào mô hình HEC-HMS và thiết lập các khoảng thời gian tính toán, người sử dụng cần chạy mô hình mưa dòng chảy

HEC-HMS để tính toán dòng chảy từ mưa (hình 3).

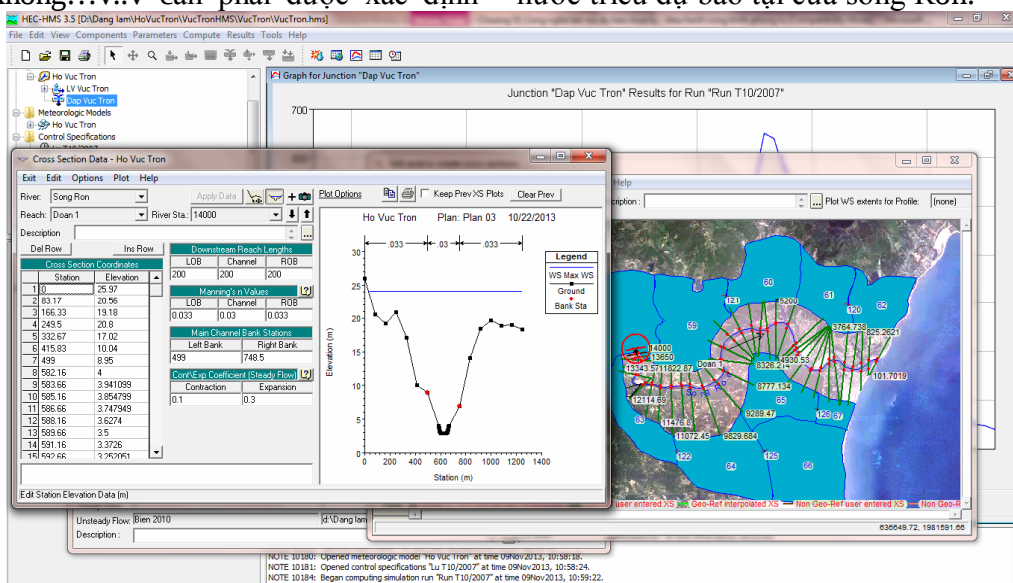
Xác định các nguy cơ rủi ro đối với hồ chứa từ đó xác định các kịch bản vận hành: Việc xác

định các phương án tính toán vận hành hồ chứa tùy thuộc vào cơ quan quản lý hồ chứa. Khi tính toán dòng chảy từ mưa, người sử dụng mô hình cần xác định dựa vào các bản tin dự báo thời tiết, nhận định tình hình thời tiết cụ thể, tính toán bằng mô hình HEC-HMS để biết được dòng chảy vào hồ chứa đang tăng hay giảm, từ đó đưa ra các kịch bản vận hành cụ thể. Các trường hợp cần xả lũ, xả với bao nhiêu cửa, có khả năng xảy ra sự cố công trình hay không...v.v cần phải được xác định

trong bước này.

Tính toán thủy lực với dòng chảy do xả lũ lớn từ hồ chứa hoặc do nguyên nhân vỡ đập:

Sau khi tính toán xác định được các phương án vận hành cụ thể, người sử dụng mô hình chạy mô hình với các kịch bản như xả lũ lớn, vỡ đập...v.v. Mô hình thủy lực HEC-RAS sử dụng biên đầu vào là kết quả dòng chảy vào hồ chứa Vực Tròn. Biên dưới được xác định là mực nước triều dự báo tại cửa sông Ròn.

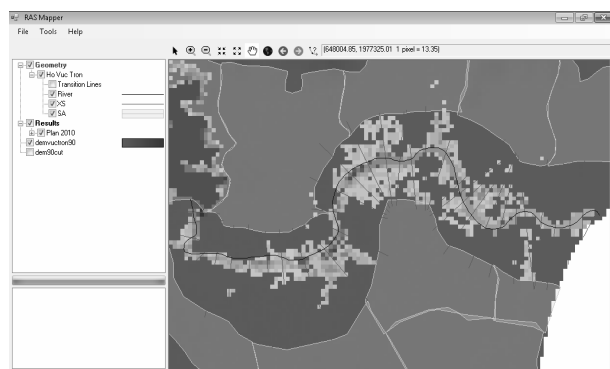


Hình 4: Minh họa mô hình HEC-RAS xây dựng cho khu vực hạ lưu hồ Vực Tròn

Sử dụng HEC-geo-RAS xây dựng mạng thủy lực khu vực hạ lưu hồ từ ảnh vệ tinh và DEM 30m bao gồm các mặt cắt, hệ thống các ô chứa, các nối kết giữa ô chứa và mặt cắt trong sông (hình 5).

Xây dựng bản đồ ngập lụt: Từ kết quả tính toán thủy lực, bộ modul RAS MAPPER trong

phần mềm HEC-RAS sẽ hỗ trợ tính toán bản đồ ngập lụt kết hợp với DEM địa hình. Sau khi tính xong ngập lụt thì tập các bản đồ này sẽ được sử dụng để cảnh báo ngập lụt cho hạ du tương ứng với các kịch bản xả lũ đã tính toán ở trên (hình 5)



Hình 5: Mô phỏng ngập lụt do xả lũ lớn từ hồ Vực Tròn và vùng ngập nhìn từ ảnh vệ tinh

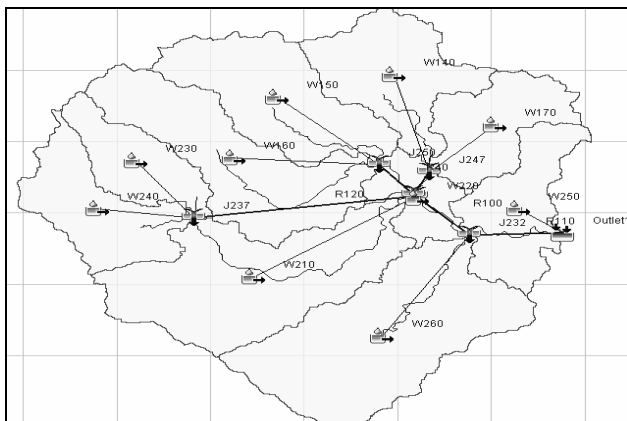
Nhìn trên ảnh vệ tinh ta nhận thấy vùng bị ngập chủ yếu nằm trong vùng nông nghiệp, các ruộng lúa, số nhà dân ảnh hưởng do vỡ đập.

3.2. Kết quả thử nghiệm cho hồ Bản Mòng, tỉnh Nghệ An

Dự án hồ chứa nước Bản Mòng - Tỉnh Nghệ

An có nhiệm vụ cấp nước tưới cho 18,871 ha đất nông nghiệp ven sông Hiếu, kéo dài từ huyện Quý Hợp tới huyện Anh Sơn, tham gia kết hợp cắt giảm lũ cho sông Hiếu, kết hợp phát điện với công suất lắp máy 42MW, cấp nước cho sinh hoạt, công nghiệp và chăn nuôi. Hồ Bản Mòng có diện tích lưu vực 2.800 km², công trình đầu mối gồm 1 đập bê tông trọng lực ngăn sông Hiếu, 1 đập phụ Bản Mòng để tạo hồ, tràn xả lũ 5 khoang và cống xả sâu 2 khoang, cống lấy nước tưới, cống lấy nước vào nhà máy thủy điện, các trạm bơm và hệ thống kênh.

Tính toán dòng chảy lũ từ mưa: Sử dụng

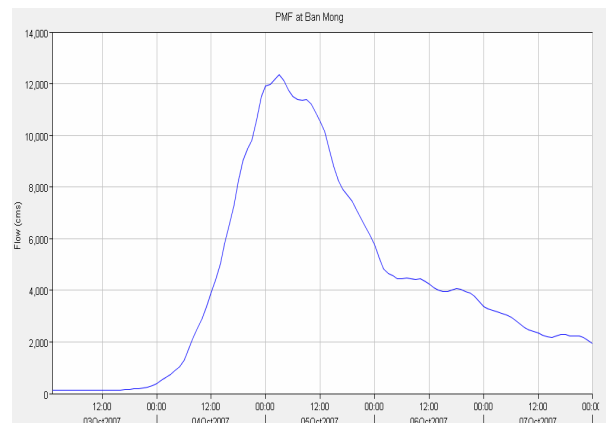


Hình 6: Minh họa mô hình HEC-HMS xây dựng cho hồ Bản Mòng và kết quả tính lũ PMF

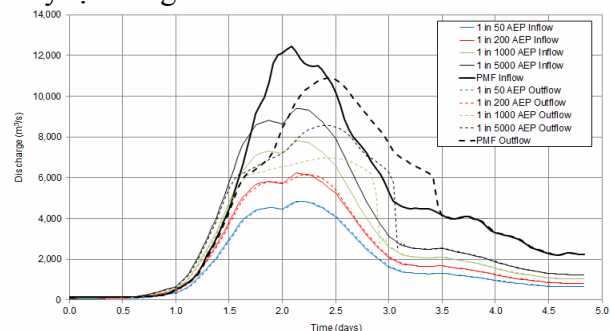
Xác định các nguy cơ rủi ro đối với hồ chứa từ đó xác định các kịch bản vận hành: Việc xác định các phương án tính toán vận hành hồ chứa tùy thuộc vào cơ quan quản lý hồ chứa. Khi tính toán dòng chảy từ mưa, người sử dụng mô hình cần xác định dựa vào các bản tin dự báo thời tiết, nhận định tình hình thời tiết cụ thể, tính toán bằng mô hình HEC-HMS để biết được dòng chảy vào hồ chứa đang tăng hay giảm, từ đó đưa ra các kịch bản vận hành cụ thể. Trong khuôn khổ của dự án Newzeland, nhóm nghiên cứu tiến hành điều tiết lũ thiết kế với các tần suất khác nhau, và tính toán rủi ro vỡ đập phụ khi lũ PMF xảy ra (đưa mưa PMP vào mô hình tính ra lũ PMF). Hình 7 dưới đây minh họa quá trình lũ sau đập.

Tính toán thủy lực với dòng chảy do xả lũ lớn từ hồ chứa hoặc do nguyên nhân vỡ đập: Sau khi tính toán xác định được các phương án vận hành cụ thể, người sử dụng mô hình chạy mô hình với các kịch bản như xả lũ lớn, vỡ đập...v.v. Mô hình thủy lực HEC-RAS sử dụng

mô hình HEC-HMS được xây dựng cho lưu vực hồ Bản Mòng với diện tích 2,800 km². Lưu vực được phân thành nhiều tiểu lưu vực và được xác định từ bản đồ DEM 90. Phần mềm HEC-geo-HMS được sử dụng để tính toán phân chia lưu vực, xác định mạng lưới sông suối, diện tích tiểu lưu vực. Đây là lưu vực có đủ số liệu để tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định mô hình từ đó cho phép sử dụng bộ thông số tìm được để mô phỏng lũ đến hồ ứng với các trận mưa khác nhau. Các kết quả tính toán bằng phần mềm HEC-geo-HMS sau đó được xuất ra mô hình HEC-HMS (hình 6).



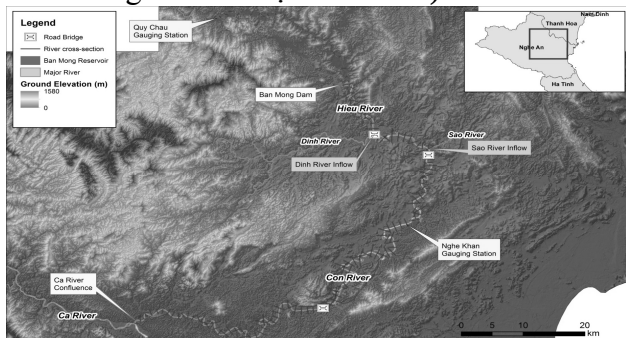
biên đầu vào là kết quả dòng chảy vào hồ chứa Bản Mòng. Biên dưới được xác định là đường quan hệ H~Q tại gần ngã ba sông Hiếu với sông Cả. Trên thực tế để chạy mạng thủy lực này, nhóm nghiên cứu đã phải chạy thủy lực cho cả hệ thống sông Cả để tạo biên dưới cho mạng thủy lực sông Hiếu.



Hình 7: Minh họa đường quá trình xả lũ từ hồ Bản Mòng

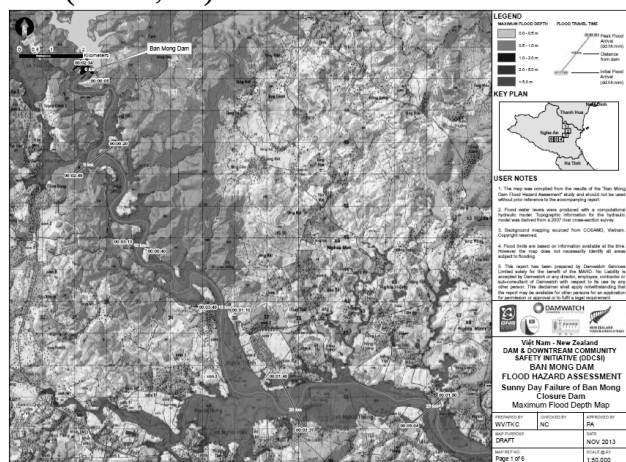
Mạng thủy lực khu vực hạ lưu hồ Bản Mòng trước tiên được xây dựng từ ảnh vệ tinh và DEM 30m bao gồm các mặt cắt, hệ thống các ô

chứa, các nối kết giữa ô chứa và mặt cắt trong sông. Tiếp đó vì hệ thống sông này có đặc địa hình mạng lưới sông, do đó nhóm nghiên cứu đã tiến hành cập nhật địa hình mới này vào mạng đã xây dựng để tạo ra một mạng thủy lực có độ chính xác cao về địa hình, đồng thời vẫn mô phỏng tốt các khu trũng và ô ruộng ở ven sông Hiếu (hình 8). Tiến hành hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực HEC-RAS với số liệu thực đo (lũ 2007 dùng để hiệu chỉnh và 2005 dùng để kiểm định mô hình).

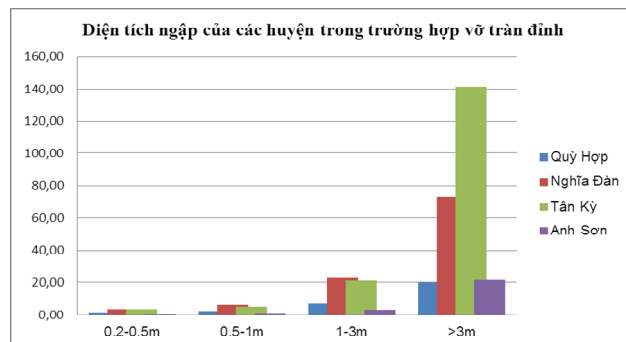


Hình 8: Minh họa mô hình HEC-RAS xây dựng cho khu vực hạ lưu hồ Bán Mông

Xây dựng bản đồ ngập lụt: Từ kết quả tính toán thủy lực, bộ modul RAS MAPPER trong phần mềm HEC-RAS sẽ hỗ trợ tính toán bản đồ ngập lụt kết hợp với DEM địa hình. Với trận lũ lớn 2007, nhóm thực hiện đề tài còn sử dụng ảnh vệ tinh chụp đúng thời điểm lũ lớn để kiểm tra tính phù hợp của bản đồ ngập lụt. Sau khi tính xong ngập lụt thì tập các bản đồ này sẽ được sử dụng để cảnh báo ngập lụt cho hạ du tương ứng với các kịch bản xả lũ đã tính toán ở trên (hình 9, 10)



Hình 9: Kết quả mô phỏng ngập lụt sau hồ Bán Mông khi vỡ đập phụ



Hình 10: Diện tích ngập của các huyện trong trường hợp vỡ đập phụ do tràn đỉnh (ha)

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bộ công cụ dự báo dòng chảy đến hồ và cảnh báo ngập lụt do xả lũ lớn và do rủi ro vỡ đập được xây dựng đã tích hợp được các phương pháp ước tính, dự báo đơn giản, với một số mô đun thủy văn, thủy lực của bộ phần mềm họ HEC. Qua thử nghiệm, nhóm nghiên cứu thấy bộ công cụ có những ưu điểm sau:

- Các phần mềm họ HEC của Mỹ là miễn phí, khi chuyển giao cho các đơn vị quản lý hồ sẽ không phải trả phí trong khi các phần mềm thương mại khác như MIKE sẽ phải trả rất nhiều tiền.

- Tận dụng tốt DEM30m và DEM90m, các thông tin viễn thám trong việc mô hình hóa lưu vực tính toán, đặc biệt là địa hình mạng lưới sông (mặt cắt dọc, ngang sông, ô ruộng và khu trũng) ở sau hồ. Khi có số liệu đo đặc địa hình thì công cụ vẫn cho phép cập nhật vào mô hình thủy lực mạng lưới sông một cách dễ dàng và hiệu quả để nâng cao tính chính xác của mô phỏng.

- Bộ công cụ rất thích hợp với đánh giá nhanh, sơ bộ ngập lụt khi xả lũ lớn hoặc vỡ đập (không đòi hỏi đầu tư nhiều kinh phí khảo sát, đo đạc mặt cắt)

- Bộ công cụ rất thích hợp cho việc cảnh báo, dự báo lũ đến hồ ngay cả với lưu vực hồ có ít trạm đo mưa (chỉ cần số liệu ghi lại quá trình vận hành một số trận lũ thực tế của hồ chứa để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình HEC-HMS, trong trường hợp không có sẽ sử dụng thông tin viễn thám để xây dựng bản đồ CN cho lưu vực tính toán).

- Có khả năng tính toán nhanh, đáp ứng tình

hình thức tế khi áp dụng trong trường hợp khẩn cấp, cần ra những quyết định kịp thời.

Với bộ công cụ này, thời gian để triển khai cho một hồ chứa là ngắn (dưới 1 tháng) với kinh phí ít. Khả năng chuyển giao cho đơn vị quản lý hồ cũng rất linh hoạt từ mức chuyển giao công cụ và đào tạo sử dụng để đơn vị quản lý hồ có thể tự xây dựng cho hồ mình quản lý (đòi hỏi

đơn vị quản lý hồ phải có kỹ sư thủy văn) đến chuyển giao gói đã xây dựng để đơn vị quản lý hồ chỉ việc lựa chọn kịch bản rồi đưa ra quyết định. Nhóm nghiên cứu kiến nghị Bộ Nông nghiệp và PTNT, các đơn vị quản lý hồ cần trích một phần kinh phí để đầu tư cho công tác vận hành hồ an toàn trong mùa mưa lũ và triển khai ứng dụng bộ công cụ này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1) Bộ Nông nghiệp và PTNT (2012). Báo cáo thực trạng an toàn các hồ chứa thủy lợi số 2846/BNNT-TCTL ngày 24/08/2012.
- 2) Các báo cáo chuyên đề thuộc nội dung 6 (2013). Đề tài NCKH cấp Bộ “Nghiên cứu nâng cao hiệu quả khai thác giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai (lũ, hạn) và đảm bảo an toàn hồ chứa nước khu vực Miền Trung trong điều kiện BĐKH” do GS. TS. Lê Kim Truyền làm chủ nhiệm.
- 3) Báo cáo của nhóm thủy văn trong dự án An Toàn Đập do Chính phủ Newzeland tài trợ cho Trường Đại học Thủy lợi.
- 4) Phần mềm tính lũ thiết kế LTK05 của trường Đại học Thủy lợi – sản phẩm của đề tài NCKH cấp Bộ “Cảnh báo, dự báo lũ vượt thiết kế - Giải pháp tràn sự cố” do GS. TS. Phạm Ngọc Quý làm chủ nhiệm đề tài
- 5) Tài liệu hướng dẫn sử dụng HEC-HMS, HEC-geo-HMS, HEC-RAS, HEC-geo-RAS của Trung tâm Thủy văn Ứng dụng, Quân Đội Hoa Kỳ (tài liệu bằng tiếng Anh).

Summary:

DEVELOPING A TOOL FOR FLOOD FORECAST TO RESERVOIR AND INUNDATION WARNING DOWNSTREAM DUE TO FLOOD RELEASE AND DAM BREAK FOR SMALL AND MEDIUM RESERVOIRS

Viet Nam has more than 6.500 reservoirs which play a very important role in water regulation for water supply demands of socio-economics. However, many structures are poorer in time and are being influenced by climate change in addition; thus reservoir safety is being much concerned by ministries and sectors. To ensure the safety of reservoirs in the flood season, rainfall and flood forecast and inundation warning due to flood releases from reservoirs is very important to establish a flood control and safe regulation measures for reservoirs. This article summarize results achieved from development of tools for flood forecast to reservoir and inundation warning for downstream due to flood releases from reservoir or due to dam break. This tool is developed for small and medium size reservoirs. Results from applying this tool to some reservoirs show that it is very convenient; quick assessment can be obtained without detailed data requirement especially river topology, thus it is suitable for applying to reservoirs which have been built in limited data used for design.

Key words: Forecast, warning, reservoir, dam safety, innundation

Người phản biện: PGS. TS. **Nghiêm Tiến Lam**

BBT nhận bài: 25/2/2014

Phản biện xong: 23/3/2014