

XÁC ĐỊNH MỨC ĐỘ NGẬP LỤT HẠ DU DO XẢ LŨ HỒ CHỨA NƯỚC LÒNG SÔNG TỈNH BÌNH THUẬN

Đặng Đức Thanh¹, Lê Trung Thành², Nguyễn Thái Quyết¹

Tóm tắt: Trong tình hình hiện nay khi khí hậu toàn cầu biến đổi, dòng chảy thượng nguồn cũng như dòng thủy triều thay đổi ngày càng phức tạp. Đi kèm với đó là tốc độ đô thị hóa cao, việc nghiên cứu và cảnh báo ngập lụt hạ du khi công trình hồ chứa xả lũ là rất cần thiết, đặc biệt là đối với các hồ chứa vừa và lớn nơi có mức độ tập trung dân số cao ở hạ lưu. Với đặc điểm vùng hưởng lợi rộng lớn, có địa hình thấp, và chịu ảnh hưởng của thủy triều việc xả lũ của hồ chứa Lòng Sông có thể gây ra ngập lụt nghiêm trọng. Bài báo này sẽ đề cập tới quá trình nghiên cứu áp dụng mô hình toán thủy văn dòng chảy kết hợp với mô hình thủy lực một chiều trong sông và hai chiều trên bãi để tính toán mức độ ngập lụt hạ du do xả lũ của hồ Lòng Sông. Dựa trên các kết quả tính toán thủy lực đạt được, xây dựng bản đồ độ sâu ngập lớn nhất theo một số kịch bản xả lũ trong điều kiện mưa và triều cực đoan xảy ra ở hạ lưu. Kết quả của nghiên cứu này sẽ làm tiền đề cho việc vận hành an toàn và giảm thiểu tối đa các ảnh hưởng bất lợi do xả lũ của hồ chứa Lòng Sông.

Từ khóa: ngập lụt hạ du, bản đồ ngập lụt, MIKEFLOOD, hồ chứa Lòng Sông, Bình Thuận.

I. MỞ ĐẦU

Các hồ chứa thủy lợi thường được xây dựng phục vụ đa mục tiêu như: cấp nước cho nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt, hoặc phục vụ các ngành kinh tế khác như giao thông, du lịch, chăn nuôi và phát điện. Tuy nhiên các hồ, đập thủy lợi luôn là những công trình dễ bị tổn thương nhất là khi có mưa lũ lớn. Các hồ chứa ở khu vực Nam Trung Bộ với đặc điểm là dung tích phòng lũ nhỏ do vậy khi có lũ thì hầu như toàn bộ lượng lũ về hồ sẽ được xả hết, dẫn đến lưu lượng dòng chảy hạ du đột ngột tăng cao làm cho hiện tượng ngập lụt xảy ra và còn có thể gây nên sự sạt lở của đất đá, đe dọa nghiêm trọng đời sống và tính mạng dân sinh kinh tế vùng hạ du công trình. Một yếu tố bất lợi nữa là biến đổi khí hậu, sự thay đổi của khí hậu toàn cầu làm cho diễn biến thủy văn dòng chảy trở nên phức tạp: thời gian mùa khô dài ra gây nên tình trạng hạn hán trên diện rộng, ngược lại lũ lụt cũng xuất hiện nhiều hơn và bất thường hơn. Chính những yếu tố này kết hợp với nhau làm quá trình khai thác và quản lý hồ chứa cũng như phòng chống lũ chưa thật sự hiệu quả, tiềm ẩn nhiều nguy cơ xảy ra sự cố, đe dọa đến an toàn của công trình và hạ du. Để giảm thiểu tối đa các tác động bất lợi có thể xảy ra, ngoài việc đánh giá an toàn hồ đập định kỳ, cũng cần có các biện pháp dự báo ngập lụt kết hợp với cảnh báo sớm để sơ tán người dân đến khu an toàn trước khi lũ đến. Một trong những công việc

cần làm để xây dựng phương án di tản là tính toán mô phỏng ngập lụt để xây dựng các bản đồ ngập lụt, tránh trường hợp người dân có thể di chuyển vào những vùng ngập sâu hơn. Các bản đồ ngập lụt còn góp phần quan trọng trong công tác quy hoạch vùng sử dụng đất.

Trong những năm trở lại đây phương pháp mô hình số phát triển mạnh mẽ nhờ nhiều thành tựu trong nghiên cứu khoa học và công nghệ máy tính. Việc kết hợp mô hình thủy lực tiên tiến với hệ thống thông tin địa lý (GIS) có thể đưa ra các bản đồ ngập lụt với độ chính xác cao. Đây cũng là phương pháp được ứng dụng rộng rãi cho các nghiên cứu tương tự trong và ngoài nước^[1, 2,4,5,6]. Hiện nay trên thế giới có rất nhiều bộ phần mềm mô phỏng thủy lực, có thể kể đến MIKE, TELEMAT và SOBEK. Tuy nhiên bài báo này sẽ chủ yếu đề cập tới việc ứng dụng mô hình thủy văn dòng chảy NAM và mô hình thủy lực MIKEFLOOD của DHI Đan Mạch^[3] cho hồ chứa nước Lòng Sông. Kết quả đạt được từ mô hình MIKEFLOOD sẽ được sử dụng để xây dựng các bản đồ ngập lụt. Dựa vào các bản đồ ngập này, chủ đập sẽ có thể ra được quy trình cảnh báo lũ phục vụ việc vận hành an toàn hồ chứa cũng như bảo đảm giảm thiểu tối đa các ảnh hưởng bất lợi do xả lũ cho các hoạt động sản xuất cũng như đảm bảo tính mạng của người dân ở vùng hạ du.

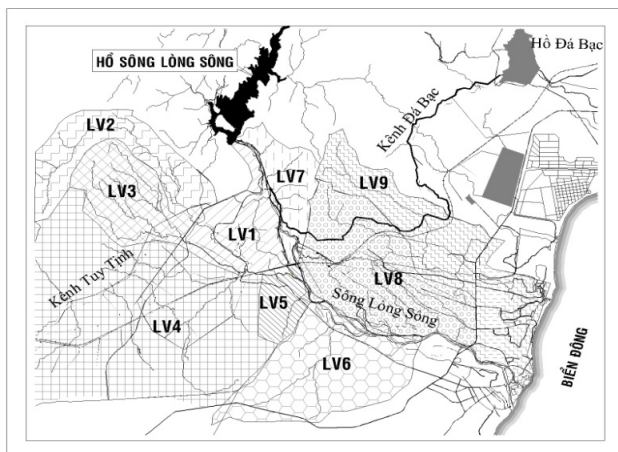
II. ĐẶC TRƯNG VÙNG NGHIÊN CỨU

Hồ chứa nước Lòng Sông thuộc huyện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận, có diện tích lưu vực $F_{IV} = 394 \text{ km}^2$. Lưu lượng lũ thiết kế $Q_{1\%} = 2.011 \text{ m}^3/\text{s}$ và tổng lượng lũ thiết kế là $91,8 \times 10^6 \text{ m}^3$. Khu vực hạ du

¹ Viện Thủy lợi và Môi trường - Đại học Thủy lợi;

² Cơ sở 2 Đại học Thủy lợi;

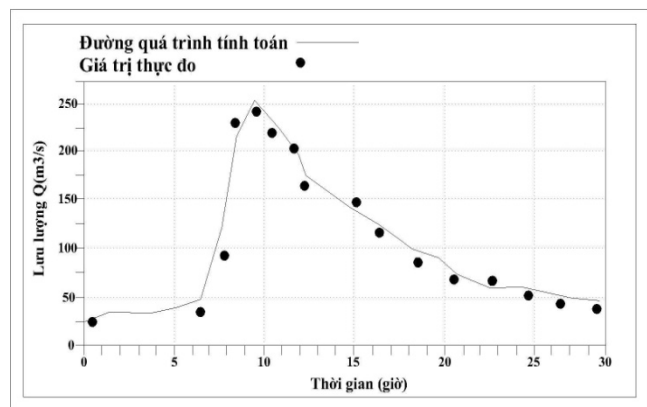
hồ Lòng Sông gồm có 2 thị trấn và 10 xã, phần lớn là đồi núi thấp, đồng bằng ven biển nhỏ hẹp. Hồ Lòng Sông nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa mang đặc điểm của khí hậu miền duyên hải Nam Trung Bộ: mưa ít, nắng nhiều, nhiệt độ cao thay đổi từ 26⁰C đến 27⁰C. Khí hậu được phân chia 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa thường kéo dài trong khoảng tháng V đến tháng X trùng với thời gian có gió mùa Tây Nam thịnh hành. Mùa khô thường kéo dài trong khoảng tháng XI đến tháng IV năm sau. Lượng mưa năm trung bình là 1.401 mm. Lượng mưa trong mùa mưa chiếm khoảng 88%, mùa khô khoảng 12% lượng mưa năm.



Hình 1: Bản đồ phân chia tiểu lưu vực vùng nghiên cứu

III. MÔ PHỎNG DÒNG CHẢY GIA NHẬP Ở HẠ LƯU

Mục tiêu của nghiên cứu là dự báo ngập lụt hạ du hồ Lòng Sông khi vận hành xả lũ ứng với tổ hợp mưa, triều bất lợi, vì vậy trong quá trình mô phỏng dòng chảy từ mưa cho vùng hạ du bằng mô hình NAM, dựa theo đặc trưng mạng lưới các sông suối gia nhập vào sông Lòng Sông và đặc điểm địa hình, vùng hạ du hồ Lòng Sông được chia thành 9 tiểu lưu vực (hình 1). Bộ thông số mô hình NAM được hiệu chỉnh và kiểm định theo lưu vực sông Lũy (nơi có trạm thủy văn quốc gia Sông Lũy đo lưu lượng trong thời gian dài từ năm 1981 đến nay với độ tin cậy cao).



Hình 2: Đường quá trình lưu lượng giờ tính toán và thực đo năm 2003 trạm sông Lũy – Bình Thuận

Bảng 1: Các thông số mô hình dòng chảy cho lưu vực sông Lũy theo mô hình NAM

Surface –Roofzone Parammeters		Ground Water Parammeters	
Umax	32	TG	0,05
Lmax	475	CKBF	1500
CQOF	0,53	Carea	1
CKIF	1100	Sy	0,1
CK1	35	GWLBF0	10
CK2	35	GWLBF1	0
TOF	0,984	Cqlow	68
TIF	0,85	Cklow	29684

Việc hiệu chỉnh mô hình, với sai số đạt được nhỏ hơn 2% tương ứng với lũ 1995, đã cho ra được bộ thông số mô hình NAM như bảng 1; bộ thông số này tương đồng với số liệu kiểm định trong mùa lũ năm 2003 và 2005. Chênh lệch giữa kết quả mô hình và số liệu thực đo không quá 5% (hình 2). Dựa trên bộ thông số mô hình Nam đã đạt được cho lưu vực sông Lũy, tiến hành hiệu chỉnh một số thông số cơ bản phù hợp với điều kiện của từng tiểu lưu vực trong 9 tiểu lưu vực ở hạ du.

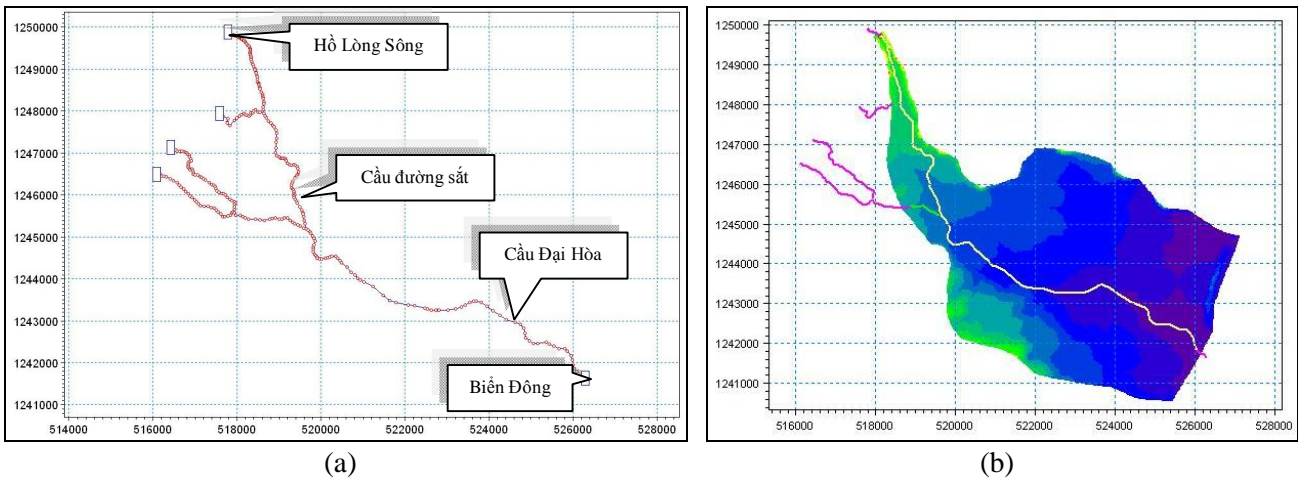
IV. MÔ HÌNH THỦY LỰC MÔ PHỎNG NGẬP LỤT

Với đặc điểm địa hình biến đổi từ đồi núi chuyên qua đồng bằng rồi tới vùng trũng ven biển, thêm vào đó là mạng sông suối gồm nhiều nhánh liên kết với nhau, vì vậy để mô phỏng chế độ thủy lực vùng hạ du hồ Lòng Sông cần phải dùng bộ công cụ kết hợp được nhiều mô-đun khác nhau như: mạng lưới kênh rạch tự nhiên, mạng lưới đô thị, và thủy động lực ven biển. Trong các phần mềm tính toán thủy lực ngập lụt hiện nay, MIKEFLOOD là một bộ công cụ

được đánh giá rất cao và được áp dụng rộng rãi. Về cơ bản mô hình MIKEFLOOD giải phương trình Saint Venant cho bài toán một chiều trong sông. Tuy nhiên, khi dòng chảy bắt đầu tràn bờ, những khu vực tràn bờ sẽ được giải theo phương trình cho dòng chảy 2 chiều^[3]. Theo tài liệu hướng dẫn MIKEFLOOD^[3], các nhánh sông trong mạng lưới sông một chiều của MIKE 11 có thể nối với dòng chảy nước nông hai chiều của MIKE 21FM theo 2 loại liên kết chính: (1) - kết nối tiêu chuẩn là kết nối

một nhánh sông đổ vào vùng ngập 2 chiều; (2) -kết nối bên là kết nối giữa nhánh sông và vùng ngập, khi cao trình mực nước vượt quá bờ kênh, nước sẽ tràn vào các ô lưới của mô hình 2 chiều. Trong nghiên cứu này sử dụng kết nối bên, trong đó dòng chảy trong các sông chính hạ du hồ Lòng Sông sẽ được mô hình hóa bằng mô hình 1 chiều, còn dòng chảy tràn trên bãi sẽ được mô phỏng bằng mô hình 2 chiều.

IV.1.Thiết lập mô hình



Hình 3: Sơ đồ thủy lực MIKE 11 (a) và sơ đồ thủy lực MIKE FLOOD (b)

Mô hình thủy lực mô phỏng ngập lụt của vùng nghiên cứu được xây dựng theo ba bước: Bước 1 – Xây dựng mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11: gồm 4 nhánh và 45 mặt cắt. Lưu lượng xả của hồ Lòng Sông được thiết lập làm điều kiện biên thượng lưu và điều kiện biên hạ lưu sẽ là mực nước tại cửa sông Lòng Sông. Bước 2 –Xây dựng mô hình thủy lực 2 chiều cho vùng nghiên cứu: để đảm bảo mô phỏng chi tiết chế độ thủy lực tương tác giữa nhiều yếu tố như: dòng chảy sông, triều và dòng chảy ven bờ; mô hình thủy lực cửa sông ven biển (MIKE 21FM) với dạng lưới Flexible Mesh được lựa chọn và xây dựng cho toàn vùng nghiên cứu bao gồm 73.352 phần tử và 24.717 nút. Bước 3 – Kết nối hai mô hình thủy lực trên vào với nhau bằng mô-đun MIKE FLOOD.

IV.2 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Sau khi xây dựng được sơ đồ mạng lưới tính toán, việc hiệu chỉnh các thông số chính đặc trưng như hệ số nhám, thời gian và bước thời gian tính toán được thực hiện bằng phương pháp thử dần. Trong đó hệ số nhám Manning (n): được phân ra nhiều đoạn sông khác nhau và có xét đến sự thay đổi của nhám lòng, bờ và bãi; n được xây dựng trên bản đồ sử dụng đất cho khu vực tỉ lệ 1:10.000; dao động trong khoảng từ 0,022÷0,035. Kết quả kiểm nghiệm mô hình với số liệu thực đo năm 2009 khi hồ chứa Lòng Sông xả lưu lượng $Q_{max} = 900 \text{ m}^3/\text{s}$ cho thấy mực nước mô phỏng của mô hình là khá phù hợp, chênh lệch giữa kết quả mô hình và thực đo tại một số điểm dọc theo sông Lòng Sông đều nằm trong khoảng từ 10 đến 15 cm, và càng về hạ lưu sự chênh lệch càng giảm (xem bảng 2).

Bảng 2: Kiểm định kết quả mô hình với số liệu điều tra năm 2009 (Q xả max = $900 \text{ m}^3/\text{s}$)

Vị trí	Tọa độ X	Tọa độ Y	Mực nước điều tra (m)	Mực nước tính toán (m)	Chênh lệch ΔZ (cm)
Đập Bá Ra	518.169	1.249.484	41,74	41,85	11
Cầu đường sắt	519.472	1.245.811	26,35	26,41	06
Đập Soi	522.698	1.242.990	12,22	12,28	06
Thôn 2 – Phước Thê	525.367	1.242.526	4,42	4,46	04

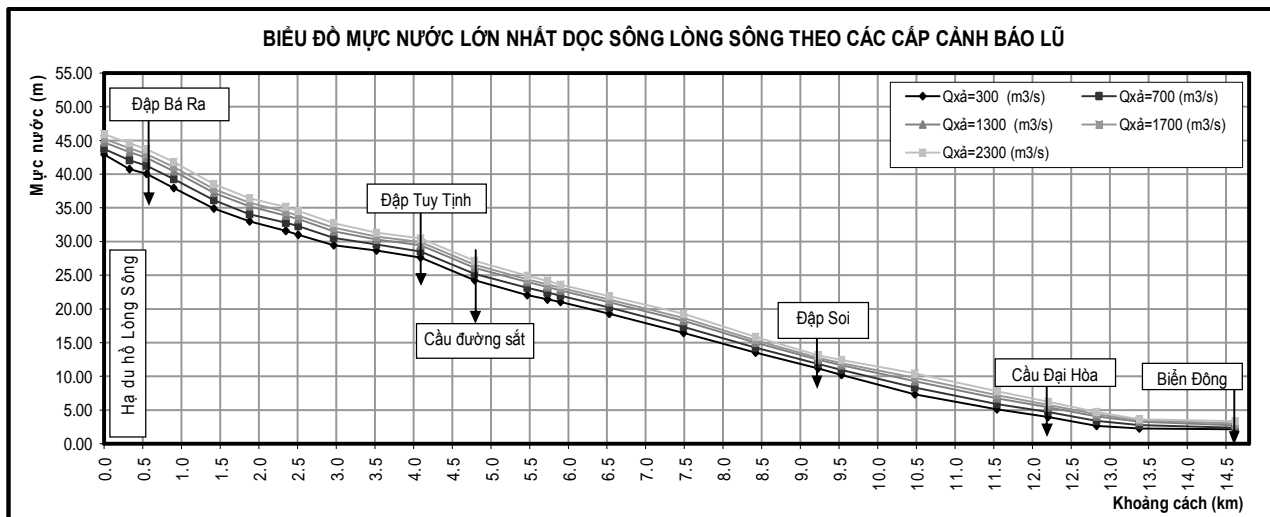
Như vậy có thể kết luận được rằng cơ sở dữ liệu đầu vào mô hình thủy lực MIKE FLOOD đã xây dựng đủ tin cậy để áp dụng vào tính toán mô phỏng các yếu tố thủy lực trên mạng sông suối hạ lưu hồ Lòng Sông, phục vụ tốt cho việc nghiên cứu ngập lụt.

II. Tính toán mô phỏng và kết quả

Hai mục tiêu chính đề ra của nghiên cứu là: (1) - Mô phỏng được chế độ mực nước, dòng chảy khi hồ Lòng Sông xả lũ; (2) - Dự báo được độ sâu và diện tích ngập lụt ứng với mỗi cấp lưu lượng xả; với mô hình MIKE FLOOD đã thiết lập, tiến hành tính toán mô phỏng các yếu tố mực nước, lưu lượng cho hạ lưu sông Lòng Sông trong điều kiện xuất hiện lũ thượng nguồn lớn và mưa lớn ở hạ lưu. Khi đó, hồ chứa Lòng Sông xả các cấp lưu lượng khác nhau

$Q_{xả} = 300, 700, 1300, 1700$ và $2.277 \text{ m}^3/\text{s}$, và mưa xảy ra ở hạ lưu tương ứng với tần suất xả lũ.

Kết quả mô hình đạt được cho thấy lũ thượng nguồn là một trong những nguyên nhân chính gây ngập lụt hạ du. Cụ thể với lưu lượng xả lũ nhỏ ($Q_{xả} = 300 \text{ m}^3/\text{s}$) tương ứng với báo động cấp I, cao trình mực nước tại hạ lưu đập tràn $Z_{max} = 42,94 \text{ m}$ và tại cầu Đại Hòa (nằm trên QL1) cách hồ chứa Lòng Sông $11,54 \text{ km}$ cao trình mực nước $Z_{max} = 5,10 \text{ m}$. Trong khi đó nếu hồ xả với lưu lượng lũ kiểm tra $Q_{xả} = 2.277 \text{ m}^3/\text{s}$, tại hạ lưu đập tràn mực nước Z_{max} đạt tới giá trị $45,87 \text{ m}$, còn tại cầu Đại Hòa mực nước tăng cao và lớn hơn 1,5 lần so với $Q_{xả} = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ và giá trị mực nước là $Z_{max} = 7,75 \text{ m}$. Kết quả mực nước dòng sông Lòng Sông các trường hợp tính toán thể hiện trong hình 4.

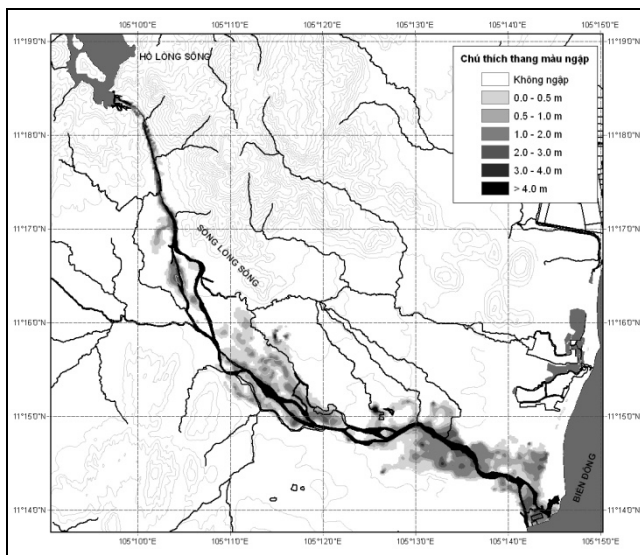


Hình 4: Đường mực nước lớn nhất dọc sông Lòng Sông theo một số cấp xả lưu lượng

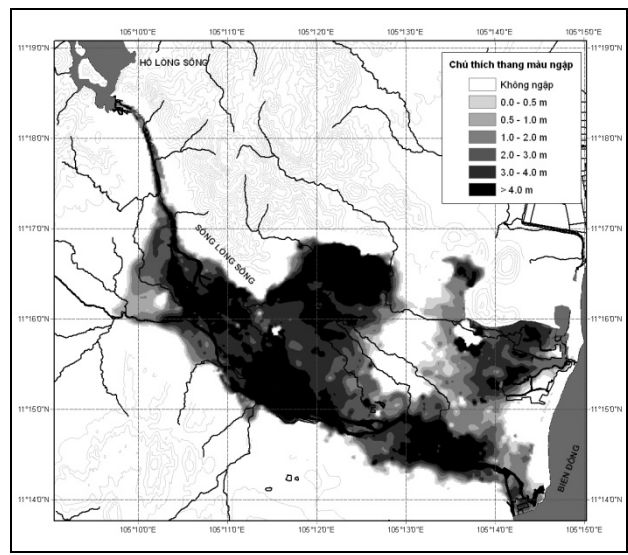
Do địa hình dọc theo sông Lòng Sông là đồi núi chuyển sang đồng bằng rồi vùng trũng ven biển nên mức độ ngập lụt dọc vùng nghiên cứu là khác nhau. Độ sâu ngập lụt tăng dần từ sau đập hồ Lòng Sông đến cầu đường sắt; đoạn từ cầu đường sắt đến cầu Đại Hòa là khu vực ngập sâu nhất; từ cầu Đại Hòa ra biển độ sâu ngập lụt giảm. Diễn biến độ sâu ngập lụt theo các lưu lượng xả điển hình được mô phỏng sơ bộ như sau: (1) - Khi xả với lưu lượng $Q_{xả} = 300 \text{ m}^3/\text{s}$ (bắt đầu báo động I), đoạn từ km 0,00 đến km 3,52 không ngập, tại cầu đường sắt độ sâu ngập $1,29 \text{ m}$ và cầu Đại Hòa độ sâu ngập $1,18 \text{ m}$; (2) - Nếu xả với tần suất kiểm tra toàn bộ vùng hạ lưu trong cự ly khoảng 4 km từ đập trở xuống sẽ có chiều sâu ngập là $1,72 \text{ m}$, và tại cầu đường sắt độ sâu ngập sẽ gấp 2,5 lần so

với báo động I, trong khi đó tại cầu Đại Hòa chiều cao ngập lụt lên tới gần 4 m .

Độ sâu ngập lụt tăng lên theo lưu lượng xả kéo theo sự gia tăng của diện tích ngập, kết quả mô hình cho thấy ứng với báo động cấp I ($Q_{xả} = 300 \text{ m}^3/\text{s}$), tổng diện tích ngập lụt vào khoảng $1621,14 \text{ ha}$. Còn trong trường hợp hồ xả lũ theo tần suất kiểm tra, diện tích ngập lụt sẽ tăng lên là 2844 ha . Trong đó phần hạ lưu nằm cách tuyến đập vào khoảng 6 km (khu vực cầu đường sắt) là khu vực có diện tích ngập lụt nhiều nhất. Tiếp theo đó là khu vực cầu Đại Hòa cách tuyến đập khoảng 12 km cũng có diện tích ngập rất lớn. Hai vùng này luôn chiếm khoảng 50% tổng diện tích ngập lụt vùng hạ du hồ chứa Lòng Sông (xem bảng 3).



(a)



(b)

Hình 5: Bản đồ ngập lụt ứng với mức $Q_{x\grave{a}}=300\text{m}^3/\text{s}$ (a); lũ kiểm tra (b)

Một điểm đặc biệt nổi bật khi khai thác kết quả động theo thời gian bằng mô hình MIKE FLOOD nhận thấy là: sau khi xả lũ ở thượng nguồn theo thời gian vùng xảy ra ngập lụt đầu tiên là khu vực từ dưới cầu đường sắt đến cầu Đại Hòa sau đó ngập lụt lan dần ra phía biển. Đoạn từ sau cầu đường sắt ra biển là vùng ngập lụt rộng lớn chủ yếu là khu vực bờ sông phía Bắc.

Dựa theo các kết quả tính toán thủy lực mô phỏng dòng chảy lũ tại vùng hạ lưu hồ Lòng Sông xây dựng các bản đồ ngập, các bản đồ này bao gồm khu vực hạ lưu bắt đầu tại chân đập cho đến tận cửa biển. Kết quả ngập lụt này được kiểm chứng với các số liệu thiệt hại lũ thực tế trong những năm gần đây để có thể kiểm định lại độ chính xác của việc mô phỏng thủy lực. Việc xây dựng các mức đánh giá ngập lụt đóng một vai trò quan trọng. Tham khảo từ các nghiên cứu trong nước và quốc tế như nghiên

cứu của Penning-Rowssel (2005) với các mức ngập đánh giá nằm trong khoảng từ 0 đến 3m, nghiên cứu của Philip Bubeck (2007) xét các mức ngập lụt từ 0,05 đến 5m, và điển hình là dự án JICA (năm 1994) nghiên cứu tại thành phố Hồ Chí Minh, xét ảnh hưởng của ngập lụt đến các yếu tố con người, thiết bị tài sản và giao thông cũng như các mặt khác của kinh tế, đã đưa ra hàm thiệt hại do ngập lụt và chỉ ra cho thấy: chiều sâu ngập lụt càng lớn thì mức độ thiệt hại càng tăng, khả năng ứng phó càng hạn chế và loại hình di tản càng trở nên phức tạp. Với mục tiêu chính là xây dựng bản đồ ngập lụt phục vụ việc di tản khi lũ xảy ra cũng như định hướng việc phát triển cơ sở hạ tầng ở hạ du hồ Lòng Sông trong tương lai nên trong nghiên cứu này các mức đánh giá ngập lụt được đề xuất sẽ là 0, 0,5m, 1m, ... đến 4m. Hình 5 (a, b) thể hiện bản đồ ngập lụt đối với một số cấp xả lũ điển hình.

Bảng 3: Diện tích ngập lớn nhất theo một số cấp xả (đơn vị: ha)

Khoảng cách (km)	Diện tích ngập lớn nhất (ha)			
	$Q_{x\grave{a}}=300\text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{x\grave{a}}=700\text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{x\grave{a}}=1.300\text{ m}^3/\text{s}$	$Q_{x\grave{a}}=2.300\text{ m}^3/\text{s}$
2	23,14	31,60	37,19	40,02
4	67,89	126,40	165,66	214,09
6	464,35	558,68	615,74	674,98
8	303,25	471,69	472,86	494,70
10	177,40	308,27	362,76	406,18
12	362,89	503,56	603,91	673,57
14	222,24	293,46	304,95	341,29
Tổng	1.621,14	2.293,66	2.563,06	2.844,83

V. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng mô hình tính toán thủy lực ngập lụt đã cho thấy được diễn biến của chế độ mực nước toàn vùng nghiên cứu khi hồ chứa Lòng Sông xả lũ với các lưu lượng khác nhau. Các bộ thông số của mô hình thủy lực ngập lụt MIKE FLOOD cũng đã được kiểm chứng đảm bảo các kết quả tính toán của mô hình phù hợp với số liệu điều tra thực. Trong nghiên cứu này các kết quả tính toán đạt được tương ứng với từng mức xả của hồ chứa bao gồm: cao trình mực nước lớn nhất dọc sông và độ sâu ngập lụt dọc sông. Bên cạnh đó, một trong những kết quả quan trọng của nghiên cứu này là xác định được diện tích ngập lụt dọc sông theo các lưu lượng xả ứng với các cấp báo động và hơn thế nữa là xây dựng bản đồ

ngập lụt lớn nhất theo các lưu lượng xả ứng với các cấp báo động.

Kết quả của nghiên cứu này là cơ sở cho việc phân ranh ngập lụt ứng với các cấp báo động, đồng thời cảnh báo cho những vùng quan trọng. Từ kết quả trên tiến hành xây dựng quy trình cảnh báo lũ hạ du hồ chứa nước Lòng Sông, giúp cho những nhà quản lý biết được khu vực chịu ngập lụt khi hồ chứa xả lũ từ đó có giải pháp thích hợp di dời, cường chế người dân trong thời gian lũ. Đồng thời, thông qua các bản đồ ngập lụt có thể định hướng xây dựng cơ sở hạ tầng, tránh xây dựng những công trình kiên cố trong những khu vực hành lang thoát lũ. Trong khi đó những khu vực bán ngập có thể dùng để trồng các loại cây ngắn ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Thủy lợi và Môi trường 2009, Kế hoạch ứng phó khẩn cấp hạ du hồ Dầu Tiếng, tỉnh Tây Ninh, Bình Dương, Long An và TP.HCM.
2. Viện Thủy lợi và Môi trường 2013, Quy trình cảnh báo lũ hạ du hồ Lòng Sông, Bình Thuận.
3. Denmark Hydraulic Institute (DHI) 2012, *MIKEFLOOD user guide*.
4. Anh TN, Đức ĐĐ, Anh NT, Sơn NT và Bình HT, *Mô phỏng ngập lụt khu vực hạ lưu đập Cửa Đạt đến Bái Thượng*, Hội thảo quốc gia về Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu.
5. Bình HT, Anh TN và Khả ĐĐ 2010, *Ứng dụng mô hình MIKEFLOOD tính toán ngập lụt hệ thống sông Nhật Lệ tỉnh Quảng Bình*, Tạp chí khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tập 26, số 3S, tr.285-294.
6. T.Mulder, S.Zaragosi, J.N.Jouanneau, G.Bellaiche và J.Queneau 2009, *Deposits related to the failure of the Malpasset Dam in 1959: An analogue for hyperpycnal deposits from jökulhlaups*, theo trang www.elsevier.com, truy cập ngày 01/03/2013.

Summary:

RESEARCH ON FLOODING LEVELS AT THE DOWNSTREAM OF LONG SONG RESERVOIR CORRESPONDING TO VARIOUS DISCHARGE LEVELS

Currently, as a result of the global climate change phenomenon, upstream flows as well as tidal currents are increasing rapidly the complexity, and this comes with an ever highest urbanization rate. Therefore, studying on downstream flood of reservoirs is essential, especially for medium and large reservoirs where there are high concentration of population at downstream. Featuring a vast region with low topography and influencing by tidal regime of the East Sea, the downstream of Long Song reservoir could be flooded heavily if there are serious flood. This paper will apply a mathematical-hydrological flow model combined with a one-dimensional hydraulic model of rivers and a two-dimensional model of floodplains to calculate inundation levels at the downstream of Long Song reservoir, Binh Thuan province. Based on the results achieved from hydraulic calculations, several maximum inundation maps, corresponding to different discharge scenario in combination with extreme rainfall and tides occurring at the downstream, are established. The results of this study are a prerequisite to operate safely the reservoir and to minimize adverse effects for the downstream.

Keyword: Downstream flood, inundation map, Mike Flood model, the Long Song reservoir, Binhthuan province.

Người phản biện: TS. Hoàng Thanh Tùng

BBT nhận bài: 24/5/2013
Phản biện xong: 16/9/2013