TÁC ĐỘNG CỦA CÁC CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VÀ HỒ CHỨA THỦY ĐIỆN ĐẾN LŨ VÙNG HẠ DU SÔNG BA

Nguyễn Văn Tuấn[1], Bùi Nam Sách[1], Đào Xuân Thắng[1], Trần Thị Nhung[1]

Tóm tắt: *Nghiên cứu này tập trung đánh giá tác động của các công trình hồ chứa thủy điện và hệ thống đường giao thông đến lũ hạ du lưu vực sông Ba tỉnh Phú Yên sử dụng bộ mô hình MIKE. Kết quả cho thấy đối với các công trình hồ chứa nếu vận hành theo đúng quy trình sẽ không gây tác động lớn đến lũ tại hạ du (so với điều kiện tự nhiên không có hồ), tuy nhiên các hồ này có dung tích phòng lũ nhỏ nên khi có lũ lớn vẫn phải xả để đảm bảo an toàn công trình và thời điểm xả cũng như việc tuân thủ quy trình là những vấn đề có thể gây thiệt hại cho hạ du. Đối với các công trình giao thông khi được xây dựng đã hình thành nên các tuyến cản tiêu thoát lũ đáng kể, làm dâng mực nước hạ du và tăng động lực dòng chảy sau các cống thoát nước qua đường.*

Từ khóa: Lũ, Thủy điện, Giao thông, Xả lũ, Tiêu thoát lũ

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Lưu vực sông Ba với diện tích tự nhiên khoảng 13.900 km^2 có tài nguyên nước khá dồi dào với lượng mưa trung bình hàng năm khoảng 1.880 mm và nguồn thủy năng khá lớn với tổng công suất lắp máy khoảng 737 MW, điện lượng hàng năm khoảng 3,22 tỷ KWh. Đến nay trên lưu vực đã có trên 200 hồ chứa thủy lợi, thủy điện lớn nhỏ, trong đó có 39 công trình thủy điện. Vùng hạ lưu sông Ba bao gồm các huyện Sông Hinh, Sơn Hòa, Phú Hòa, Đông Hòa, Tây Hòa và thành phố Tuy Hoà là nơi tập trung phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Phú Yên với sự xuất hiện của các khu đô thị, công nghiệp và đi kèm theo là hệ thống đường giao thông và các cơ sở hạ tầng khác(1).

Do đặc điểm chung của các lưu vực sông miền Trung nói chung và sông Ba nói riêng là ngắn và dốc cùng với các hình thái thời tiết bất lợi khiến cho lũ lụt thường xuyên xảy ra làm cho lưu vực luôn chịu ảnh hưởng nặng nề của thiên tai, bão lũ. Những năm gần đây việc khai thác tài nguyên thiên nhiên, phát triển kinh tế xã hội được coi là những tác nhân khiến cho tình hình lũ và thiệt hại do lũ ngày càng nghiêm trọng hơn. Trong một vài trường hợp, nguyên nhân được cho là do các hồ thủy điện, thủy lợi xả lũ. Ngoài ra vùng hạ lưu sông Ba có thành phố Tuy Hòa và nhiều khu tập trung đông dân cư, hệ thống đường giao thông phát triển đã biến thành các vật cản khiến cho dòng chảy lũ không thể tiêu thoát nhanhkhiến cho thiệt hại do lũ ngày càng tăng lên.

Nghiên cứu này tập trung tính toán, phân tích và đánh giá các tác động của hệ thống công trình thủy lợi, thủy điện, giao thông và cơ sở hạ tầng đến tình hình lũ và thiệt hại do lũ trên lưu vực sông Ba.

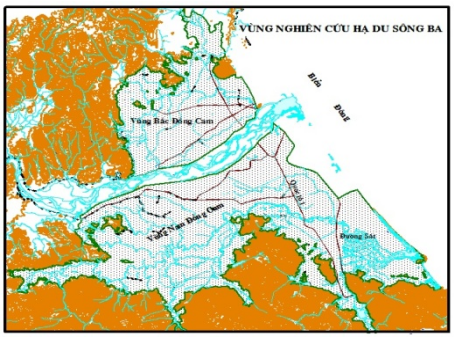
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu là sử dụng bộ mô hình MIKE của Viện thủy lực Đan Mạch (DHI) để mô phỏng các trận lũ, tính toán tác động của các công trình đến tình hình lũ và khả năng gây ngập lụt vùng hạ du.

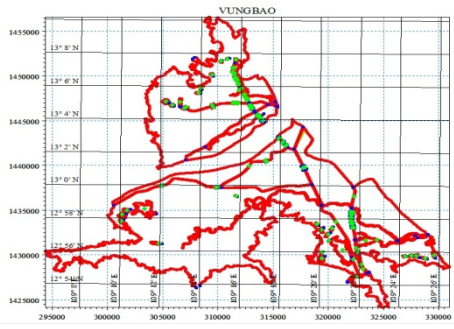
Mô hình thủy lực 1 chiều MIKE 11đã được kết nối vớimô hình thủy lực hai chiều MIKE 21FM để diễn toán chế độ thủy lực kết hợp với các công cụ GIS để phân tích diện tích cũng như độ sâu ngập lụt toàn vùng hạ du.

Giới hạn mạng sông tính toán thủy lực của hệ thống sông Ba bao gồm sông Ba từ hạ lưu hồ chứa sông Ba Hạ ra tới cửa biển Đà Rằng và sông Bàn Thạch từ Mỹ Hòa ra đến cửa Đà Nông cùng với toàn bộ vùng hạ du sông Ba giới hạn từ cao trình 25 nối Đồng Cam xuôi ra đến biển.

[1] *Viện Quy hoạch Thủy lợi*

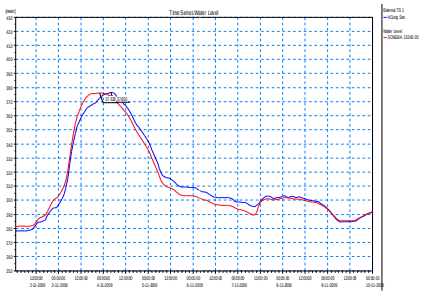


Hình 1. Bình đồ vùng hạ du sông Ba

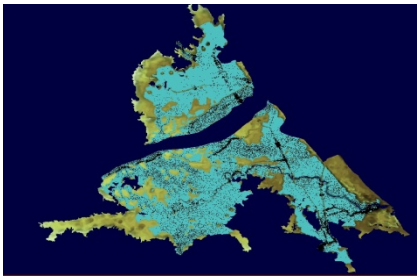


Hình 2.Giới hạn vùng tính thủy lực 2 chiều

Mô hình được mô phỏng với trận lũ tháng 11/2009 và kiểm định bằng trận lũ lịch sử tháng 10/1993.



Mô phỏng mực nước tại Củng Sơn 11/2009



Ngập lụt vùng hạ du sông Ba 10/1993

Hình 3. Mô phỏng và kiểm định mô hình

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

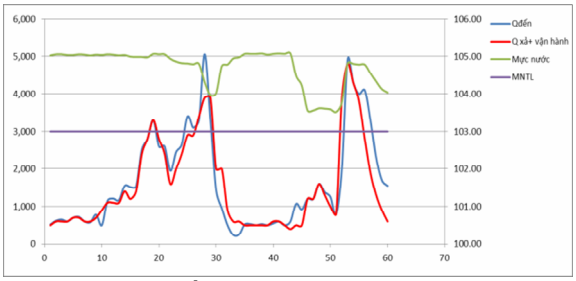
1. Tác động của các hồ thủy điện trên sông Ba đến lũ hạ du

1.1. Vận hành thực tế hồ Sông Ba Hạ mùa lũ 2009

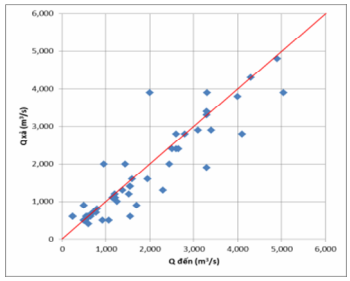
Hồ sông Ba Hạ trên sông Ba có diện tích lưu vực 11.115 km^2, MNDBT = 105m, tràn xả lũ gồm 12 cửa 15 x 16,82m, ngưỡng ở cao trình 89m.Theo báo cáo của Ban quản lý công trình thủy điện sông Ba(2), trong trận lũ tháng 11/2009,lưu lượng đến lớn nhất tại tuyến Sông Ba là 14.500 m^3/s, đồng thời hồ Sông Ba hạ cũng xả Q max = 14.450 m^3/s.Nhưng theo Mạng lưới sông ngòi Việt nam(3) khi tính toán hoàn nguyên lũ tháng 11/2009 cho thấy khi có các công trình thủy điện trên sông Ba thì lượng lũ xả từ thủy điện Sông Ba Hạ xuống hạ du đã tăng lên so với lưu lượng đến cùng thời gian là 1.789 m^3/s

1.2. Vận hành thực tế hồ Sông Ba Hạ mùa lũ 2013

Đối với vận hành thực tế thủy điện sông Ba Hạ cũng cho thấy mưa lũ 2013 không thực sự nghiêm trọng tại vùng hạ du sông Ba, xem xét quan hệ giữa lưu lượng xả và lưu lượng đến hồ thì trong phần lớn thời gian hồ xả ít hơn so với lượng nước đến, có nghĩa là có tác dụng giảm lũ cho hạ du. Phân tích mực nước tại các trạm thủy văn trên sông Ba cũng thấy được mực nước sông biến đổi khá tương đồng với lượng mưa đến tại khu vực này.



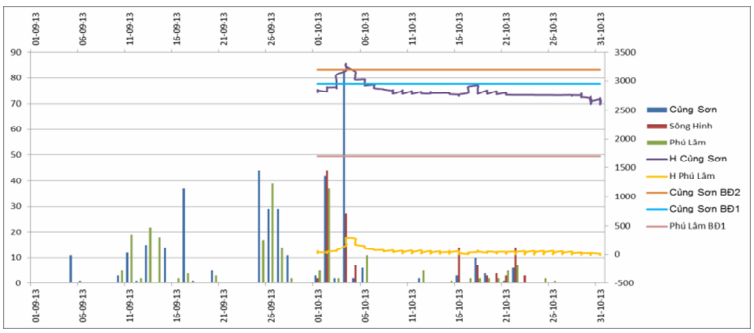
Diễn biến lưu lượng và mực nước



Quan hệ Qđến ~ Qxả

Hình 4. Vận hành thực tế hồ Sông Ba Hạ tháng 11/2013

Hình 5. Diễn biến mưa và mực nước trên sông Ba tháng 9-10/2013



Các vấn đề trong vận hành hồ chứa ảnh hưởng tới lũ:

Từ phân tích kết quả vận hành 2 trận lũ thực tế như trên cho thấy hồ Sông Ba Hạ, bậc thang điều tiết cuối cùng trên sông Ba, hầu như không làm tăng thêm nhiều lưu lượng lũ so với thực tế. Tuy nhiên, lũ hạ du vẫn gây thiệt hại lớn, nguyên nhân xuất phát từ khả năng của hồ và thời điểm xả:

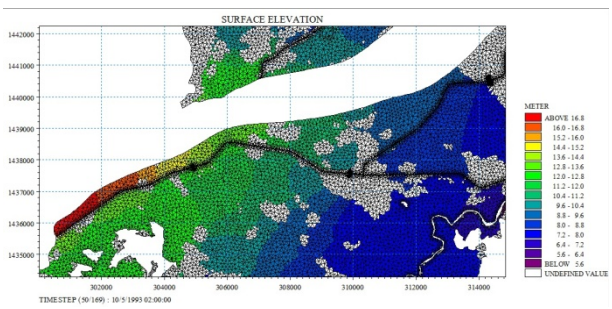
-Trên lưu vực sông Ba chỉ có 5 công trình có khả năng cắt giảm lũ cho hạ du sông Ba là hồ Ayun hạ, Sông Hinh, Krông Hnăng, Sông Ba Hạ, An Khê - Ka Nak. Năm 2010 Bộ Tài nguyên và Môi trường đã xây dựng quy trình vận hành liên hồ cho hồ chứa thủy điện này trong mùa lũ(4). Tuy nhiên, dung tích dành cho phòng lũ của các hồ chứa nói trên không lớn, chỉ đạt 260 triệu m^3, chiếm tỷ lệ khoảng 10% tổng lượng lũ 7 ngày lớn nhất của lũ lớn năm 1981 (2,8 tỷ m^3) và lũ lớn năm 1993 (2,6 tỷ m^3)(5) nên mỗi khi có lũ xảy ra các công trình phải xả lũ để đảm bảo an toàn công trình. Việc xả lũ này thường được không chủ động và được thực hiện khi trên toàn lưu vực đang có mưa và lũ lớn nên đã góp phần gây ngập úng ở vùng hạ du.Điển hình là trận lũ năm 2009, sáng 3-11, lũ về nhanh hồ xả 8.000m^3/giây, đến trưa xả 10.000m^3/giây. 18g ngày 3-11, lũ đổ về lòng hồ quá lớn và nhà máy quyết định xả 14.450m^3/giây, kéo dài suốt tám giờ. Đến chiều 4-11, vẫn xả 9.000m^3/giây. Việc xả này là giải pháp bắt buộc để đảm bảo an toàn, vì nếu xảy ra mất an toàn công trình thì chắc chắn thảm họa sẽ lớn hơn nhiều đối với hàng vạn người dân ở hạ lưu. Tình trạng này ngày càng trầm trọng hơn do trên dòng sông Ba thủy điện được khai thác theo kiểu bậc thang, khi thủy điện trên xả thì thủy điện phía dưới không an toàn và cũng phải xả theo.

-Nếu bình thường thì lưu lượng xả khoảng trên dưới 1.000m^3/s không ảnh hưởng lớn đối với hạ lưu. Nhưng khi lũ xảy ra, mưa to, triều cường thì lượng nước xả từ hồ là đã góp phần nâng cao đỉnh lũ ở hạ du. Đồng thời với lượng mưa và lượng xả từ hồ thì phần hạ du sẽ luôn ở trình trạng ngập lụt.

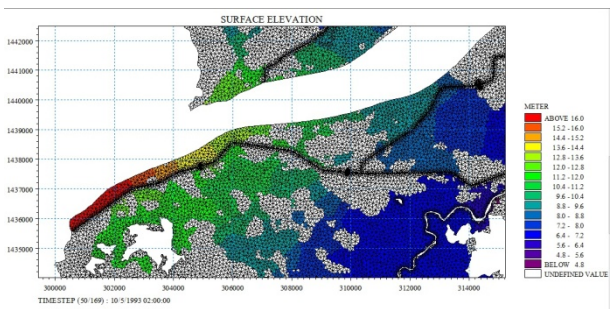
1.3. Mô phỏng thủy lực tính toán tác động của các công trình hồ chứa thủy điện:

- Trận lũ lịch sử tháng 10/1993 được tính toán với các phương án:không có hồ chứa tham gia cắt lũ, địa hình hiện trạng (PA1), và có 2 hồ sông Ba Hạ và sông Hinh cắt lũ cho hạ du theo quy trình vận hành liên hồ chứa đã được Chính phủ phê duyệt (PA2).

Mực nước toàn vùng hạ du sông Ba - Bàn Thạch được thể hiện trong hình dưới đây:



Không có hồ cắt lũ



Có hồ cắt lũ

Hình 6. Mực nước lớn nhất trận lũ lịch sử 1993

Khi không có hồ chứa thượng nguồn, lưu lượng đỉnh lũ về Củng Sơn đạt 20.948 m^3/s. Khi có 2 hồ chứa sông Hinh và sông Ba Hạ cắt lũ, lưu lượng đỉnh lũ tại Củng Sơn đạt 16.389 m^3/s, 4.559 m^3/s, tương ứng mực nước tại Củng Sơn giảm 1,46 m.Khi có hồ cắt lũ mực nước trên sông Ba phía thượng nguồn giảm được 0,7 ÷ 1,63 m. Càng về hạ du sông Ba tác dụng cắt lũ giảm dần, hiệu quả giảm mực nước lũ 0,2 ÷ 0,5 m.

-Trường hợp thay đổi dung tích phòng lũ của các hồ chứa tham gia cắt lũ

Các trường hợp tính toán bao gồm: không có hồ chứa thượng nguồn cắt lũ (PA1), có 2 hồ chứa Ayun hạ, Sông Hinh (PA2), có 3 hồ Ayun hạ, Sông Hinh và Sông Ba hạ (PA3), và có 5 hồ Ayun hạ, Sông Hinh, Sông Ba hạ, Krông Hnăng và Ka Nak (PA4). PA3 và PA4 được tính toán với 5 phương án tương ứng với 5 mực nước trước lũ khác nhau của hồ Sông Ba hạ.

Kết quả tính toán:

+ Khi có 2 hồ chứa Ayun hạ và Sông Hinh tham gia cắt lũ, lưu lượngđỉnh lũ tại Củng Sơn giảm khoảng 4.400 m^3/s.Mực nước lũ hạ du sông Ba giảm khoảng (1- 1,2)m tại Củng Sơn, 0,8-1m đoạn từ Hoà Phú tới Hoà Định và 0,4m vùng hạ lưu từ Hoà Thắng tới Phú Lâm. Trường hợp không có hồ chứa cắt lũ thì tổng diện tích bị ngập khoảng gần 30.000 ha, trong đó có gần 20.000 ha ngập sâu 3m. Trường hợp tính chỉ có hồ Ayun hạ và Sông Hinh, tổng diện tích ngập lũ hạ lưu vẫn rất lớn khoảng 22500 ha, trong đó có khoảng 16000 ha ngập sâu hơn 1m; 11000 ha sâu hơn 2m; hơn 6000 ha sâu hơn 4m.

+ Khi có 3 hồ chứa Ayun hạ, Sông Hinh và Sông Ba Hạ tham gia cắt lũ:lưu lượng đỉnh lũ tại Củng Sơn giảm khoảng 8.000 m^3/s đến 10.000 m^3/s tùy theo mực nước trước lũ của hồ Sông Ba Hạ. Mực nước lũ lớn nhất các phương án tính toán giảm so với trường hợp khi chỉ có hồ Ayun hạ và Sông Hinh tại Củng Sơn giảm khoảng (1.18 - 2.15) m, tại Phú Lâm giảm khoảng (4,06m – 4,52)m. Diện tích ngập trường hợp có 3 hồ Sông Hinh, Ayun hạ và Sông Ba Hạ, ở mức (14566 – 21340) ha, trong đó vẫn có (5131-11610) ha ngập sâu hơn 2m.

Qua các kết quả phân tích có thể thấy rằng nếu chỉ có 2 hồ Sông Hinh và Ayun hạ tham gia cắt lũ thì tác dụng cắt giảm lũ hạ lưu không đáng kể. Khi có 3 hồ Ayun hạ, sông Hinh và Sông Ba Hạ cũng không thể chống được lũ chính vụ cho hạ du sông Ba mà chỉ có thể làm giảm mức độ ngập lụt, tổng diện tích ngập lụt hạ du sông Ba vẫn ở mức từ 16.000 đến 22.500 ha tùy theo mực nước trước lũ của hồ Sông Ba Hạ.

2. Tác động của các công trình giao thông

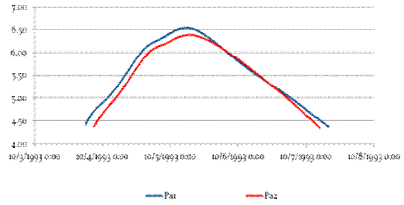
2.1. Tác động của đường quốc lộ 1A

Đường quốc lộ 1A đoạn chạy qua lưu vực sông Ba dài khoảng 45km, trong đó có khoảng 26km thuộc địa phận vùng nghiên cứu 2 chiều. Mặt đường có cao trình 3-5m, cách mặt đất tự nhiên khoảng 0,5 đến 1m. Đoạn đường tránh Tuy Hòa mới được hoàn thành đưa vào sử dụng năm 2008có cao trình mặt đường từ 7 đến 10m, cách mặt đất tự nhiên khoảng 4-5m. Hiện trạng đường tránh Tuy Hòa như một con đê chắn ngang hướng thoát lũ của lưu vực.

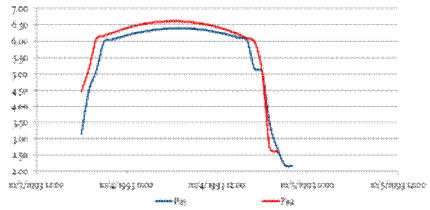
Nghiên cứu này đã tính toán 2 trường hợp có thay đổi về hệ thống giao thông mà ảnh hưởng lớn đến khả năng thoát lũ của vùng nghiên cứu: Có đường tránh Tuy Hòa (PA1) và không có đường tránh Tuy Hòa (PA2).

Có đường tránh Tuy Hòa Không có đường tránh Tuy Hòa

Hình 7. Lưới tính toán

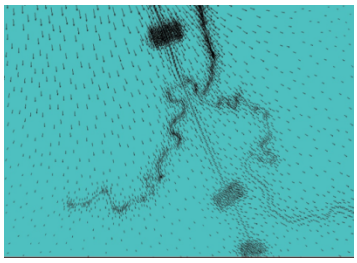


Thượng lưu đường:
- Mực nước tăng 0,36 ÷ 0,4 m
- Thời gian ngập dài hơn 6 giờ

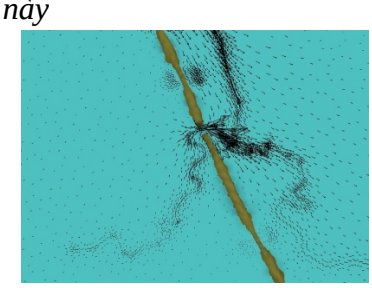


Hạ lưu đường:
- Mực nước giảm 0,2 ÷ 0,24m

Hình 8. Thay đổi mực nước thượng và hạ lưu đường tránh Tuy Hòa trong trường hợp mô phỏng có hoặc không có đường này



không có đường tránh Tuy Hòa



có đường tránh Tuy Hòa

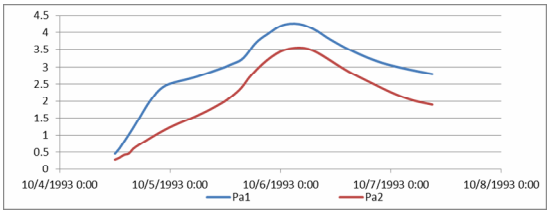
Hình 9. Lưu tốc dòng chảy trên bãi

Kết quả tính toán cho thấy khi xây dựng đường tránh Tuy Hòa đã làm tăng mực nước thượng lưu đường tránh0,36 ÷ 0,4 m, giảm mực nước hạ lưu đường 0,2 ÷ 0,24m. Đồng thời tại điểm thượng lưu cho thấy thời gian ngập kéo dài thêm 6 giờ so với trường hợp không đường tránh. Đường tránh cũng làm thay đổi chế độ dòng chảy trên bãi. Phía thượng lưu đường lưu tốc giảm, trong khi đó tăng lưu tốc cục bộ tại các vị trí thoát lũ như cầu và cống qua đường lên 4 ÷ 5 m/s gây xói cục bộ. Vấn đề này cũng thấy rõ khi có đường tránh chênh lệch mực nước thượng và hạ lưu đường 0,4 ÷ 0,6 m.

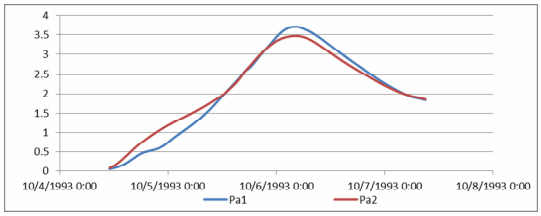
2.2. Tác động của đường sắt Bắc Nam

Đường sắt Bắc Nam đoạn chạy qua tỉnh Phú Yên dài khoảng 96 km, trong đó có khoảng 30 km thuộc địa phận vùng nghiên cứu 2 chiều. Để đánh giá ảnh hưởng của hệ thống đường sắt bắc nam tới khả năng thoát lũ của vùng hạ du sông Ba - Bàn Thạch, đã tính toán trận lũ lịch sử năm 1993 với 2 phương án biến đổi địa hình: (PA1): có đoạn đường sắt từ ga Phú Hiệp đến cầu Hốc Mít, và (PA2) không có đoạn đường sắt này.

Kết quả tính toán:



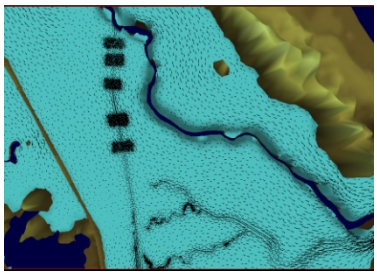
Thượng lưu đường:
- Mực nước tăng 1,0 đến 1,8 m



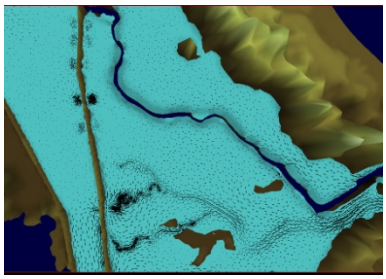
Hạ lưu đường:
- Mực nước thay đổi không đáng kể

Hình 10. Thay đổi mực nước thượng và hạ lưu đường trong trường hợp mô phỏng có hoặc không có đoạn đường sắt Bắc Nam

Kết quả tính toán cho thấy khi có đường sắt Bắc Nam, chênh lệch mực nước thượng và hạ lưu đường 0,6 ÷ 1,2 m. Mực nước thượng lưu đường sắt tăng 1 ÷ 1,8 m, tại hạ lưu mực nước thay đổi không nhiều. Đồng thời, khi có đường sắt đã làm giảm khả năng thoát lũ nhưng lại tăng lưu tốc tại các vị trí thoát lũ như cầu và cống qua đường lên 2,5 ÷ 3,5 m/s gây xói cục bộ.



không có đường tránh sắt Bắc Nam



có đường sắt Bắc Nam

Hình 11. Lưu tốc dòng chảy trên bãi

2.3. Phương án thay đổi khẩu độ thoát lũ của các cống qua đường

Nghiên cứu đã tính toán thủy lực trong trường hợp tăng chiều rộng của hệ thống cống dưới đường tránh Tuy Hòa và đường sắt Bắc Nam, với 2 phương án: (PA1) giữ kích thước hệ thống cống như hiện trạng, và (PA2) tăng kích thước mới bằng 1,5 lần chiều rộng của các cống hiện trạng.

Đối với trận lũ tháng 10/1993, với hệ thống cống hiện trạng, mực nước thượng lưu hệ thống cống nằm trong khoảng 5,27m đến 5,9m. Khi tăng kích thước hệ thống cống qua đường tránh Tuy Hòa và đường sắt Bắc Nam, mực nước thượng lưu hệ thống đạt từ 4,85m đến 5,44m. Như vậy khi tăng kích thước hệ thống cống sẽ có tác dụng giảm mực nước thượng lưu hệ thống cống trong khoảng từ 0,4m đến 0,5m.

Tăng lưu lượng thoát: Tổng lưu lượng thoát qua hệ thống cống hiện trạng là 803,79 m^3/s, trường hợp tăng chiều rộng hệ thống cống lên 1,5 lần thì tổng lưu lượng thoát qua hệ thống cống đoạn đường tránh Tuy Hòa là 1.205,6 m^3/s, tăng 401,87 m^3/s.

4. KẾT LUẬN

Bên cạnh các yếu tố liên quan đến đặc điểm tự nhiên như địa hình, khí hậu, hình thái mưa gây lũ… thì những yếu tố liên quan đến con người trong khai thác tài nguyên thiên nhiên, phát triển kinh tế xã hội là những nguyên nhân chính làm gia tăng mức độ nghiêm trọng của lũ ở miền Trung.

Nghiên cứu này đã tính toán và phân tích tác động của các công trình hồ chứa thủy điện và hệ thống hạ tầng giao thông đến sự hình thành lũ và khả năng tiêu thoát lũ ở vùng hạ du sông Ba. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Bậc thang công trình hồ chứa trên sông Ba có dung tích phòng lũ nhỏ, chỉ chiếm khoảng 10% tổng dung tích lũ 1% tại Củng Sơn.Quy trình liên hồ chứa mùa lũ sông Ba đã được đưa vào thực hiện nhưng hiệu quả chỉ cao khi công tác dự báo đảm bảo chính xác, các chủ hồ tuân thủ nghiêm túc quy trình. Các công trình hồ chứa nếu vận hành theo đúng quy trình sẽ không gây tác động lớn đến lũ tại hạ du (so với điều kiện tự nhiên không có hồ). Do các hồ này có dung tích phòng lũ nhỏ nên khi có lũ lớn vẫn phải xả để đảm bảo an toàn công trình và thời điểm xả cũng như việc tuân thủ quy trình là những vấn đề có thể gây thiệt hại cho hạ du.

- Hệ thống đường Bắc Nam, kể cả đường bộ lẫn đường sắt trở thành một con đê ngăn không cho nước lũ tiêu thoát nhanh chóng theo địa hình tự nhiên. Theo tính toán những hệ thống đường giao thông lớn như đường quốc lộ 1A, đường sắt Bắc Nam, đường Hồ Chí Minh, các đường tỉnh lộ, huyện lộ... đã cản trở nghiêm trọng việc tiêu thoát lũ một cách tự nhiên ở vùng hạ du sông Ba. Mặc dù các cống qua đường đã được xây dựng nhưng chênh lệch mực nước thượng hạ lưu đường lên tới hàng mét nước, đồng thời động năng do dòng chảy bị thu hẹp cũng có sức tàn phá nặng nề hơn.

- Cần thiết phải có những quy trình giám sát chặt chẽ việc thực hiện quy trình vận hành hồ chứa mỗi khi xảy ra mưa lũ lớn, đồng thời cần có những phương án chủ động ứng phó với việc xả lũ của các hồ chứa. Đối với các cầu, cống qua đường giao thông cần phải có tính toán để có thể tiêu thoát lũ trong các trường hợp mưa lớn cực đoan, thay vì chỉ tính theo tần suất thiết kế truyền thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Quy hoạch Thủy lợi. Rà soát Quy hoạch Lũ miền Trung từ Quảng Bình đến Bình Thuận. 2012.
2. Ban Quản lý công trình thủy điện sông Ba Hạ. Báo cáo vận hành thủy điện sông Ba Hạ đợt lũ tháng 11/2009. 2009.
3. Mạng lưới sông ngòi Việt Nam. Đánh giá tác động của xả lũ sông Ba Hạ đến hạ lưu sông Ba. 2010.
4. Thủ tướng Chính phủ. Quyết định 1757/QĐ-TTg: Quy trình vận hành liên hồ chứa các hồ: Sông Ba Hạ, Sông Hinh, Krông H'Năng, Ayun Hạ và An Khê – Ka Nak trong mùa lũ hàng năm. 2010.
5. Trung tâm Dự báo khí tượng - thủy văn Phú Yên.Thống kê số liệu quan trắc khí tượng và thủy văn hàng năm.

Abstract

IMPACTS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND HYDROPOWER RESERVOIRS ON DOWNSTREAM FLOODS IN THE LOWER BA RIVER BASIN

The study focused on assessing impacts of hydropower reservoirs and transport infrastructures on downstream floods in Ba River Basin in Phu Yen Province using MIKE models. The study results showed that there will be no significant impacts on downstream floods (compared to the natural conditions without the reservoirs) if the operation rules are strictly followed. However, the reservoirs have small flood storage capacity so they have to release in case of big floods to ensure dam safety; on the other hand the release time and compliance to the operation rules may result in damages to the downstream.

The existing transport infrastructure somehow formed obstacles in floodways, raising downstream water level and increasing water flow dynamics downstream of culverts on roads.

Key words: floods, hydropower, transport, flood release, flood drainage

Người phản biện: **PGS. TS. Nguyễn Cao Đơn**

BBT nhận bài: 20/5/2014

Phản biện xong: 26/6/2014