

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA CÁC CÔNG TRÌNH THỦY LỢI, THỦY ĐIỆN CHÍNH TỚI DÒNG CHẢY HẠ DU SÔNG HƯƠNG

Nguyễn Đình

Viện Tài nguyên, Môi trường và Phát triển bền vững tại TP Huế.

Trong những năm gần đây trên lưu vực sông Hương đã và đang được xây dựng các công trình thủy lợi, thủy điện lớn như đập ngăn mặn Thảo Long, các hồ chứa thủy điện Bình Điền, Hương Điền và hồ chứa thủy lợi Tả Trạch mang lại những lợi ích kinh tế và điều kiện rất thuận lợi cho phát triển kinh tế, xã hội của tỉnh Thừa Thiên Huế. Tuy nhiên, những công trình này cũng gây ra những tác động đến môi trường, điều kiện tự nhiên trên lưu vực, trong đó đặc biệt quan tâm là những thay đổi dòng chảy ở khu vực hạ lưu các hồ chứa. Bằng cách tiếp cận hệ thống và phương pháp mô hình toán, các kết quả trong nghiên cứu này cho thấy những tác động định lượng đến dòng chảy ở hạ lưu của các công trình làm cơ sở cho những định hướng khai thác tài nguyên nước và bảo vệ môi trường lưu vực.

1. Giới thiệu lưu vực sông Hương

Lưu vực sông Hương có tổng diện tích tự nhiên 3.066 km² với tiềm năng tài nguyên nước dồi dào vào bậc nhất Việt Nam, lưu vực hầu như nằm trọn trong tỉnh là những thuận lợi rất lớn cho phát triển, khai thác tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của Thừa Thiên Huế. Mấy chục năm qua đã có hàng trăm công trình thủy lợi được xây dựng trên lưu vực sông Hương. Trong những năm gần đây các công trình thủy lợi, thủy điện lớn như đập Thảo Long ở hạ lưu, các hồ chứa thủy điện Bình Điền, Hương Điền và hồ chứa thủy lợi Tả Trạch đã và đang được xây dựng mang lại những lợi ích kinh tế và điều kiện rất thuận lợi cho phát triển kinh tế - xã hội toàn tỉnh.

- Hồ chứa Bình Điền hoàn thành năm 2009, dung tích toàn bộ 423,7 triệu m³ với các nhiệm vụ phát điện công suất lắp máy 44 MW (bình quân 181,66 triệu kWh/năm); tạo nguồn nước tưới cho 11.630 ha, phòng lũ với dung tích 70 triệu m³; cấp nước sản xuất và sinh hoạt với lưu lượng đảm bảo 1,1 m³/s.

- Hồ chứa Hương Điền hoàn thành năm 2011, dung tích toàn bộ 820,67 triệu m³, trong đó dung tích hữu ích 350,8 triệu m³ với các nhiệm vụ phát điện với công suất lắp máy là 54MW (bình quân 200 triệu kWh/năm); cấp nước tưới phục vụ nông nghiệp, sinh hoạt, công nghiệp, và chống lũ.

- Hồ chứa Tả Trạch dự kiến hoàn thành năm

2014, dung tích toàn bộ 646 triệu m³, trong đó dung tích phòng lũ 556 triệu m³, các nhiệm vụ chính là chống lũ chính vụ cho hạ lưu theo trận lũ năm 1983 với mực nước tại Kim Long <+3,74 m; cấp nước cho sinh hoạt và công nghiệp với lưu lượng 2,0 m³/s; tạo nguồn nước tưới ổn định cho 34.782 ha đất canh tác; xả trả lại sông Hương để bảo vệ cảnh quan môi trường, thông thoáng dòng chảy, kết hợp phát điện với lưu lượng tối thiểu Q = 25 m³/s; và kết hợp phát điện với công suất lắp máy N_{lm}=20MW.

- Công trình ngăn mặn, giữ ngọt Thảo Long ở hạ lưu gần cửa sông Hương, hoàn thành năm 2006; chiều dài công trình 571,15 m với 15 khoang cống, mỗi khoang rộng 31,5 m, tổng chiều rộng thông nước là 480,5 m, có 1 âu thuyền rộng 8 m với các nhiệm vụ ngăn mặn, giữ nguồn nước ngọt, đảm bảo thoát lũ, phối hợp với các hồ thượng lưu đảm bảo cung cấp đủ nước cho các nhu cầu nông nghiệp, công nghiệp, môi trường sinh thái, dân sinh vùng đồng bằng sông Hương và cải thiện cảnh quan du lịch thành phố Huế.

Bên cạnh những mặt tích cực, các công trình thủy lợi, thủy điện này cũng gây ra những tác động không nhỏ đến chế độ dòng chảy ở khu vực hạ lưu, làm ảnh hưởng đến môi trường, điều kiện tự nhiên trên lưu vực.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá được các tác động định lượng của

các công trình thủy lợi, thủy điện trên lưu vực đến dòng chảy hạ lưu phải trên quan điểm tiếp cận hệ thống và tổng hợp, có nghĩa phải xem xét đến tất cả các hoạt động đồng thời của các công trình trên lưu vực trong điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội cụ thể. Mô hình toán là công cụ hiệu quả để đánh giá các tác động này thông qua việc phối hợp sử dụng mô hình thủy văn và mô hình thủy lực. Nghiên cứu đã sử dụng mô hình thủy văn HEC-HMS và mô hình thủy lực HEC-RAS để mô phỏng chế độ dòng chảy vùng hạ du sông Hương theo các kịch bản khác nhau.

Mô hình HEC-HMS do Trung tâm Kỹ thuật Thủy văn – Quân đội Mỹ (The US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center) xây dựng và được sử dụng khá hiệu quả trong các nghiên cứu tính toán thủy văn. Trong HEC-HMS mỗi đặc trưng được tính toán bằng nhiều phương pháp khác nhau, tùy theo đặc điểm của lưu vực và tình hình số liệu hiện có mà người sử dụng quyết định dùng phương pháp nào thích hợp nhất.

Mô hình HEC-RAS cũng do Trung tâm Kỹ thuật Thủy văn – Quân đội Mỹ xây dựng và phát triển, có ưu điểm nổi bật là có thể trao đổi được dữ liệu với các phần mềm hệ thống thông tin địa lý GIS và liên kết dễ dàng với mô hình thủy văn HEC-HMS, có thể

sử dụng mô hình để dự báo lũ, mô phỏng kiểm soát lũ, mô phỏng vận hành hệ thống tưới và tiêu thoát nước mặt, nghiên cứu sóng triều và dòng chảy do mưa ở sông và cửa sông,... Mô hình thủy lực HEC-RAS giả thiết dòng chảy trong sông là không ổn định biến đổi chậm, thay đổi theo không gian và thời gian, được mô tả bằng hệ phương trình Saint-Venant.

3. Đánh giá tác động của các công trình thủy lợi, thủy điện tới dòng chảy hạ du sông Hương

Nghiên cứu sẽ xem xét tác động của các công trình đến dòng chảy hạ lưu sông Hương theo hai nhóm: (i)- có hồ Bình Điền, Hương Điền và đập Thảo Long; (ii)- có hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch và đập Thảo Long và có xét đến tác động của biến đổi khí hậu theo kịch bản phát thải trung bình B2 theo khuyến nghị của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Sử dụng mô hình HEC-HMS tính toán lưu lượng từ số liệu mưa của các trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực để tạo biên đầu vào là quá trình lưu lượng đến các hồ chứa thủy lợi- thủy điện và các lưu lượng nhập lưu (khu giữa). Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình HEC-HMS tại các tuyến trên các sông nhánh chính bằng số liệu dòng chảy thực đo đều cho kết quả chấp nhận được (bảng 1).

Bảng 1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình HEC-HMS [2]

TT	Tuyến	Sông	Số liệu dùng hiệu chỉnh	Chỉ số NASH	Số liệu dùng kiểm định	Chỉ số NASH
1	Cổ Bi	Bồ	14-16/10/1981	0,90	15-19/10/1985	0,78
2	Bình Điền	Hữu Trạch	13-15/10/1984	0,94	15-18/10/1985	0,90
3	Dương Hòa	Tả Trạch	10-13/10/1986	0,92	17-23/11/1987	0,95

Sử dụng mô hình thủy lực HEC-RAS để diễn toán dòng chảy trên hệ thống sông Hương. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình HEC-RAS, theo kết quả nghiên cứu [2] tại tuyến Kim Long trên sông Hương hiệu chỉnh với số liệu năm 1982 và 1984 đạt chỉ số NASH=0,73 và kiểm định với số liệu năm 1999 chỉ số NASH =0,76. Trên sông Bồ, tại Phú Ốc hiệu chỉnh với số liệu năm 1982, 1984 chỉ số NASH=0,81 và kiểm

định với số liệu năm 1999 đạt chỉ số NASH=0,86.

Với các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình HEC-HMS và HEC-RAS trên lưu vực sông Hương như trên, ứng dụng hai mô hình này để đánh giá tác động của các công trình thủy lợi, thủy điện đối với dòng chảy hạ lưu. Qua phân tích cho thấy năm 1999 có lượng mưa bình quân lưu vực đạt 5277 mm, lớn nhất trong chuỗi số liệu thực đo, với trận lũ

từ 1-7/11/1999 được ghi nhận là lớn nhất trong lịch sử trên lưu vực sông Hương; năm 1984 có lượng mưa bình quân lưu vực đạt 3.198 mm xấp xỉ lượng mưa trung bình thời kỳ 1980-1999. Do vậy trong nghiên cứu này bước đầu ứng dụng tính toán cho năm 1984 và năm 1999 với các điều kiện và hai phương án khác nhau như đã nêu trên. Các kết quả nghiên cứu đạt được như sau:

(1)- Tác động đến dòng chảy năm: Kết quả đánh giá sự thay đổi mực nước và lưu lượng trung bình năm 1984 theo các trường hợp tính toán cho ở bảng 2. Kết quả cho thấy mực nước trung bình năm

ở hạ lưu sông Hương tại Kim Long và Phú Ốc có xu hướng tăng do tác động của đập Thảo Long và điều tiết của các hồ chứa thượng lưu, mức tăng trung bình năm khoảng trên 0,6 m, trong khi lưu lượng trung bình năm thay đổi không đáng kể. Khi có các công trình và có xét thêm biến đổi khí hậu đến năm 2030, mực nước và lưu lượng trung bình năm hạ lưu sông Hương tăng không đáng kể so với khi chỉ có các công trình. Điều này cho thấy sự thay đổi mực nước trung bình năm ở hạ du sông Hương là do hoạt động của các công trình thủy lợi, thủy điện trên lưu vực.

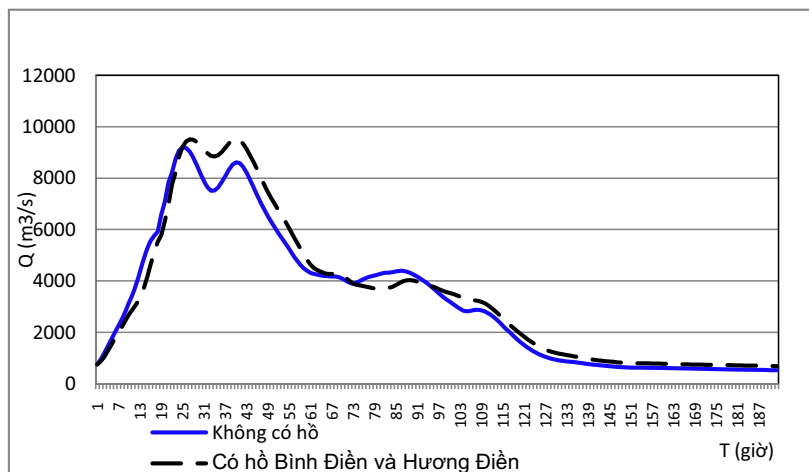
Bảng 2. Thay đổi mực nước và lưu lượng trung bình năm ở hạ du sông Hương

Vị trí	Chưa có các công trình	Có hồ B.Điền, H.Điền, T.Trạch, đập Thảo Long		Có hồ B.Điền, H.Điền, T.Trạch, đập Thảo Long, xét BĐKH 2030	
	H (m)	H (m)	ΔH (m)	H (m)	ΔH (m)
Kim Long	0,04	0,68	+0,64	0,69	+0,01
Phú Ốc	0,42	1,02	+0,60	1,06	+0,04
	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	Δ Q (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	Δ Q (m ³ /s)
Kim Long	135,64	132,83	-2,81	136,74	+3,91
Phú Ốc	64,93	58,35	-6,57	62,44	+4,09

(2)- Tác động đến dòng chảy lũ: kết quả tính toán tác động của các công trình thủy lợi, thủy điện đến dòng chảy lũ năm 1999 ở hạ du sông Hương như sau:

- Khi chỉ có hồ Bình Điền và Hương Điền, cắt lũ theo quy trình vận hành của từng hồ đơn độc, kết quả cho thấy, mực nước đỉnh lũ tại Kim Long tăng lên 40 cm, nhưng tại Phú Ốc giảm 18 cm (bảng

3, hình 1). Nguyên nhân do lũ về nhanh với lưu lượng rất lớn, hồ Bình Điền lại có dung tích phòng lũ nhỏ (70 triệu m³), nên khi lũ về hồ rất chóng đầy, phải xả nước ngay, trong lúc đó đập Thảo Long làm thu hẹp mặt cắt thoát lũ so với tự nhiên (do có 6 khoang ngưỡng ở cao trình -1,5 m, 9 khoang ngưỡng ở cao trình -2,5 m và điều kiện chưa mở hết hoàn toàn) gây ú nước, làm lũ trên dòng chính sông Hương khó thoát ra biển hơn.



Hình 1. Quá trình lưu lượng lũ 1999 tại Kim Long khi có hồ Bình Điền, Hương Điền điều tiết đón lũ ở cao trình mực nước trước lũ

Bảng 3. Đỉnh lũ năm 1999 ở hạ du sông Hương khi chỉ có hồ Bình Điền và Hương Điền

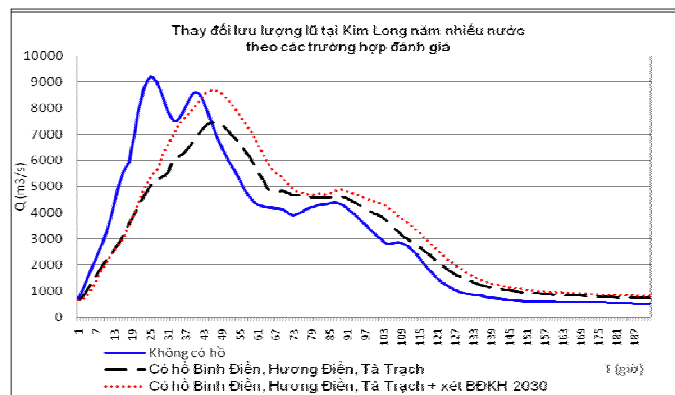
Vị trí	Đỉnh lũ thực đo năm 1999	Thay đổi đỉnh lũ khi có 2 hồ Bình Điền, Hương Điền	
	H_{max} (m)	H_{max} (m)	ΔH_{max} (m)
Kim Long	5,81	6,21	+0,40
Phú Ốc	5,18	5,00	-0,18
	Q_{max} (m ³ /s)	Q_{max} (m ³ /s)	ΔQ_{max} (m ³ /s)
Kim Long	9197	9539	+342
Phú Ốc	1782	1636	-146

- Khi có hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch, kết quả tính toán cho thấy khi ba hồ cùng hoạt động mà chưa xét biết đổi khí hậu thì đỉnh lũ ở hạ lưu sông Hương đều giảm đáng kể, tại Kim Long giảm 42 cm, tại Phú Ốc giảm 17 cm. Khi có xét thêm đến

biến đổi khí hậu đến năm 2030, sau khi các hồ cắt lũ thì mực nước đỉnh lũ ở hạ lưu vẫn gia tăng, cụ thể tại Kim Long gia tăng 52 cm, tại Phú Ốc gia tăng 11 cm so với trường hợp chỉ xét hoạt động của ba hồ thượng lưu (bảng 4, hình 2).

Bảng 4. Đỉnh lũ năm 1999 ở hạ du sông Hương khi đồng thời có ba hồ Bình Điền, hồ Hương Điền và hồ Tả Trạch hoạt động

Vị trí	Đỉnh lũ năm 1999	Đỉnh lũ khi có 3 hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch		Đỉnh lũ khi có 3 hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch, xét BĐKH 2030	
	H_{max} (m)	H_{max} (m)	ΔH_{max} (m)	H_{max} (m)	ΔH_{max} (m)
Kim Long	5,80	5,38	-0,42	5,90	+0,52
Phú Ốc	5,16	4,99	-0,17	5,10	+0,11
	Q_{max} (m ³ /s)	Q_{max} (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)	Q_{max} (m ³ /s)	ΔQ (m ³ /s)
Kim Long	9197	7466	-1731	8687	+1221
Phú Ốc	1782	1634	-149	1710	+76,7



Hình 2. Quá trình lưu lượng lũ 1999 tại Kim Long, tính toán khi ba hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch điều tiết đón lũ ở cao trình mực nước trước lũ

Như vậy có thể thấy sự thay đổi chảy lũ ở hạ lưu sông Hương phụ thuộc rất lớn vào chế độ vận hành điều tiết lũ của các hồ chứa ở thượng lưu, đặc biệt là hồ Tả Trạch.

(3)- Tác động đến dòng chảy mùa kiệt: Trong

trường hợp này, ngoài tác động của các hồ chứa, xét thêm tác động của đập ngăn mặn Thảo Long. Kết quả tính toán tác động của 4 công trình đến dòng chảy mùa cạn năm 1984 khi chưa xét đến biến đổi khí hậu cho thấy mực nước trung bình mùa

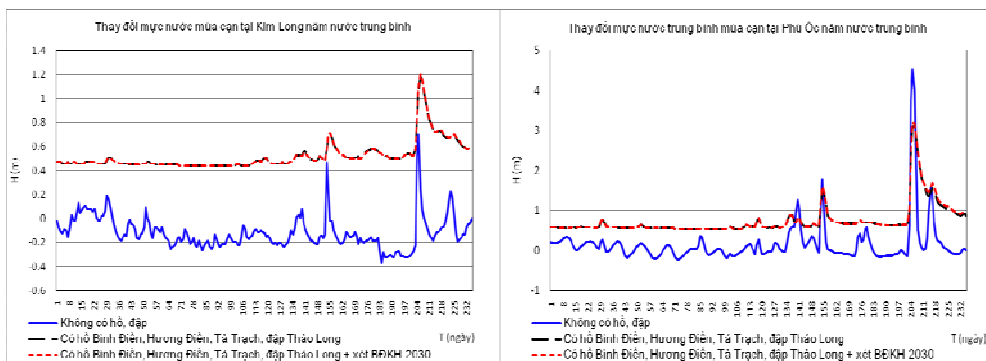
cạn hạ lưu tăng lên rất đáng kể, tại Kim Long mực nước tăng 52 cm và tại Phú Ốc tăng 74 cm; khi có xét đến biến đổi khí hậu (năm 2030), mực nước trung bình mùa cạn hầu như không thay đổi so với trường hợp không xét biến đổi khí hậu (bảng 5, hình 3).

Kết quả tính toán cũng cho thấy bên cạnh tác động làm gia tăng đáng kể mực nước hạ lưu các hồ chứa, hoạt động của các hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch và đập Thảo Long còn làm thay đổi đáng kể chế độ dòng chảy mùa cạn ở hạ du sông Hương,

chế độ dòng chảy dao động theo triều trước đây (khi chưa có các công trình) chuyển thành chế độ dòng chảy hồ lòng sông, mực nước hạ du ở Kim Long và Phú Ốc gần như ổn định trong suốt mùa cạn, ngoại trừ thời kỳ lũ tiểu mãn và lũ sớm. Việc nâng cao mực nước hạ lưu các hồ chứa vào mùa cạn là tác động có lợi của các công trình thủy lợi, thủy điện đến dòng chảy sông Hương, ngoài việc đảm bảo yêu cầu dùng nước của các ngành kinh tế, còn có tác dụng rất lớn trong việc bảo vệ môi trường sinh thái cho vùng hạ du và đầm phá.

Bảng 5. Thay đổi mực nước trung bình mùa cạn năm 1984 ở hạ du sông Hương khi đồng thời hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch và đập Thảo Long hoạt động

Vị trí	Mực nước trung bình mùa cạn năm 1984	Mực nước trung bình mùa cạn khi có 3 hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch, đập Thảo Long		Mực nước trung bình mùa cạn khi có 3 hồ Bình Điền, Hương Điền, Tả Trạch, đập Thảo Long xét ĐBKH 2030	
	H (m)	H (m)	ΔH (m)	H (m)	ΔH (m)
Kim Long	-0,11	0,52	+0,63	0,52	0,00
Phú Ốc	0,17	0,74	+0,57	0,75	+0,01



Hình 3. Mực nước trung bình mùa cạn tại Kim Long và Phú Ốc năm 1984 theo các trường hợp: điều kiện tự nhiên (không có hồ đập), có hồ đập, có hồ đập và xét đến ĐBKH

3. Kết luận

Bằng cách tiếp cận hệ thống và sử dụng mô hình toán thủy văn, thủy lực HEC-HMS và HEC-RAS, tác động của các công trình thủy lợi thủy điện chính trên lưu vực sông Hương đến dòng chảy hạ lưu các hồ chứa bước đầu đã được lượng hóa thông qua việc định lượng sự thay đổi dòng chảy năm, dòng chảy lũ và dòng chảy mùa cạn tại một số vị trí ở hạ du sông Hương trong một số năm điển hình theo

các trường hợp có và không có xét đến biến đổi khí hậu. Kết quả nghiên cứu cho thấy tác động của các hồ chứa thượng lưu đến dòng chảy hạ lưu sông Hương phụ thuộc vào quy trình vận hành và dung tích các hồ chứa. Đập Thảo Long có tác động rất đáng kể đến dòng chảy sông Hương trong mùa kiệt khi các cửa cống được đóng lại để ngăn triều, mặn và giữ nước ngọt, và hồ chứa nước Tả Trạch có vai trò rất lớn trong việc cắt, giảm lũ cho vùng hạ du sông Hương. Nói chung, các hồ chứa thượng lưu và

đập Thảo Long có tác động làm tăng mực nước trung bình năm (tại Kim Long tăng 64 cm và Phú Ốc tăng 60 cm) cũng như làm tăng mực nước trung bình mùa cạn (tại Kim Long tăng 63 cm và tại Phú Ốc tăng 57 cm). Đối với dòng chảy mùa lũ, khi cả ba hồ chứa thượng lưu cùng hoạt động đỉnh lũ ở hạ lưu sông Hương giảm đáng kể, tại Kim Long giảm 42 cm và tại Phú Ốc giảm 17 cm. Các kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng tác động của biến đổi khí hậu

đến năm 2030 đối với thay đổi dòng chảy hạ lưu là không đáng kể so với tác động của các công trình thủy lợi, thủy điện.

Các kết quả nghiên cứu trên đây chỉ là bước đầu, cần thiết phải xem xét đến các yếu tố về thay đổi sử dụng đất trên lưu vực và các điều kiện vận hành hồ chứa khác nhau để có những đánh giá đầy đủ và chi tiết hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng tại Việt Nam*.
2. Nguyễn Đính, Lê Đình Thành, Nguyễn Hoàng Sơn (2013). Ứng dụng mô hình HEC-HMS và HEC-RAS nghiên cứu dòng chảy lưu vực sông Hương, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường* số tháng 6/2013.
3. Nguyễn Quang Trung, Lê Văn Nghị, Nguyễn Đính và nnk (2010). Nghiên cứu đánh giá tác động của các công trình trên dòng chính và giải pháp quản lý, sử dụng hiệu quả tài nguyên nước mặt lưu vực sông Hương. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước KC 08.25/06-10. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Hà Nội.
4. Ngô Đình Tuấn, Lê Thạc Cán, Nguyễn Thượng Hùng, Lê Đình Thành và nnk (2002). Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án hồ chứa nước Tả Trạch tỉnh Thừa Thiên Huế. Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.
5. Hoàng Minh Tuyển, Trần Thanh Xuân, Lương Hữu Dũng, Nguyễn Đính và nnk (2010). Nghiên cứu xây dựng và đề xuất quy trình vận hành điều tiết nước mùa cạn hệ thống hồ chứa trên sông Hương. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Hà Nội.