

## **ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP CHỈ SỐ BIẾN ĐỔI THỦY VĂN IHA ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG DÒNG CHẢY SÔNG ĐỒNG NAI DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA HỒ CHỨA TRỊ AN**

**Đỗ Quang Minh<sup>1</sup>, Phạm Thị Hương Lan<sup>2</sup>, Lê Thị Hòa<sup>2</sup>, Lê Thị Thu Hằng<sup>3</sup>**

**Tóm tắt:** Các chỉ số biến đổi thủy văn (IHA- Indicators of Hydrologic Alteration) dựa trên 32 thông số theo năm nhóm (cường độ dòng chảy, thời gian, thời gian, tần suất và tỷ lệ thay đổi) đã được sử dụng rộng rãi để đánh giá sự thay đổi thủy văn trong các hệ thống sông. Thời kỳ dòng chảy tự nhiên (1977-1989) được chọn là thời kỳ nền để so sánh với thời kỳ điều tiết (dòng chảy chịu ảnh hưởng bởi sự điều tiết hồ chứa) thông qua 32 thông số biến đổi thủy văn. Kết quả cho thấy hồ chứa Trị An tác động rõ rệt đến chế độ thủy văn hạ lưu công trình, Số lần xuất hiện xung dòng chảy cao tại trạm thủy văn Biên Hòa thời kỳ sau khi có hồ chứa nhỏ hơn so với thời kỳ tự nhiên và ngược lại, số lần xuất hiện xung dòng chảy thấp tại trạm thủy văn Biên Hòa thời kỳ sau khi có hồ chứa lớn hơn so với thời kỳ tự nhiên, điều này cho thấy sự điều tiết dòng chảy của hồ Trị An tác động rõ rệt đến dòng chảy phía hạ du.

**Từ khóa:** Biến động dòng chảy, Tác động của hồ chứa, IHA (Indicators of Hydrologic Alteration),

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Là một trong những lưu vực có tiềm năng thủy lợi, thủy điện, nên hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai phát triển mạnh. Tính đến nay, trên toàn lưu vực có khoảng hơn 200 hồ chứa thủy lợi, thủy điện lớn, trung bình, nhỏ (bao gồm cả những hồ đang vận hành, đang xây dựng và dự kiến xây dựng), trong đó một phần là các hồ chứa thủy điện còn lại chủ yếu là các hồ chứa thủy lợi. Tổng dung tích điều tiết của các hồ chứa trên lưu vực khoảng trên 6 tỷ m<sup>3</sup>, công suất khoảng 3000 MW, trong đó hàng năm chuyển gần 1 tỷ m<sup>3</sup> nước ra ngoài lưu vực sang vùng khô hạn ven biển Bình Thuận, Ninh Thuận.

Hệ thống các hồ chứa lớn trên lưu vực sông Đồng Nai gồm: Trị An, Thác Mơ, Đơn Dương, Đa Mi, Hàm Thuận, Cần Đơn, Đại Ninh, Skok Phu Miêng, Đồng Nai 3; Phước Hòa, Đồng Nai 2, Đồng Nai 4, Dầu Tiếng... Các hồ chứa có dung tích lớn nhất là hồ Trị An trên sông Đồng Nai (2764,73.10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>), hồ Dầu Tiếng trên sông Sài Gòn (1580.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>). Các hồ chứa và các công trình đi

kèm với nó thường có nhiều mục tiêu và nhiệm vụ khác nhau. Các mục tiêu quan trọng là chống lũ, phát điện, cấp nước,...

Dòng chảy mặt trên lưu vực sông Đồng Nai chịu sự chi phối chủ yếu của chế độ mưa nên biến đổi rất sâu sắc theo không gian và thời gian. Mùa lũ bắt đầu từ tháng VI và kết thúc vào tháng XI, kéo dài 6 tháng. Tuy nhiên, thời gian này không đều ở từng vùng. Mùa kiệt thường duy trì trong khoảng từ tháng XII-V, với tháng kiệt nhất rơi vào tháng III hoặc IV, thậm chí tháng V. Tùy cấp diện tích lưu vực, nhưng nhìn chung, sự chênh lệch dòng chảy lũ-kiệt rất lớn, từ 5-20 lần, thậm chí hơn. Sự chênh lệch giữa ngày kiệt nhất và lũ cao nhất vì thế càng lớn hơn nhiều, từ 50-200 lần, thậm chí 500 lần. Sự phân hóa mạnh mẽ giữa dòng chảy hai mùa dẫn đến hướng khai thác nguồn nước trên toàn lưu vực là phải bằng các hồ chứa điều tiết có chu kỳ dài, ít ra là điều tiết năm. Một hệ thống khai thác kiểu bậc thang trên hệ thống sông là rất có lợi về mặt sử dụng tài nguyên nước.

Công trình thủy điện Trị An nằm ở bậc thang cuối cùng của sông Đồng Nai, cách TP.Hồ Chí Minh khoảng 65 km về phía Đông-Bắc. Nhà máy thủy điện Trị An nằm ở huyện Vĩnh Cửu - tỉnh

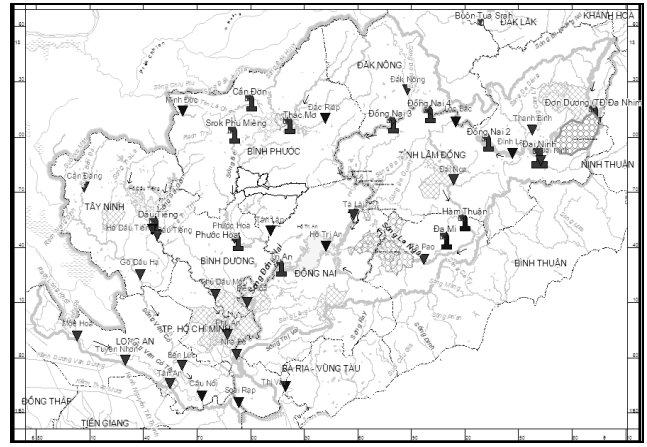
---

<sup>1</sup> Tổng cục Phòng chống thiên tai

<sup>2</sup> Trường Đại học Thủy lợi

<sup>3</sup> Sở Tài nguyên Môi trường Sơn La

Đông Nai. Đây là một dự án thủy điện lớn với công suất 400 MW, điện lượng bình quân năm 1760 GWh). Cấp của công trình theo thiết kế kỹ thuật là cấp II phù hợp với quy phạm Liên xô (СНП-1-50-74) và tiêu chuẩn Việt nam QPVN 08-76 tại thời điểm xây dựng (1985). Hiện nay theo Quy chuẩn quốc gia QCVN 04-05:2012/BNNPTNT và Thông tư số 03/2016/TT-BXD ngày 10/03/2016 của Bộ Xây dựng, Cấp công trình thủy điện Trị An được xác định là cấp I với công suất lắp đặt 400 MW. Quy mô công trình: Mức nước dâng bình thường (MNDBT): 62 m; Mức nước chết (MNC): 50 m; Mức nước gia cường ứng với lũ thiết kế: 62,48 m; Mức nước gia cường ứng với lũ kiểm tra: 63,9 m; Diện tích lưu vực: 15400 km<sup>2</sup>; Diện tích mặt hồ ở MNDBT: 323,4 km<sup>2</sup>; Diện tích mặt hồ ở MNC: 63,1 km<sup>2</sup>; Diện tích mặt hồ ở MNGC: 351,5 km<sup>2</sup>; Dung tích toàn bộ: 2764,73 triệu m<sup>3</sup>; Dung tích hữu ích: 2546,7 triệu m<sup>3</sup>; Dung tích chết: 218,03 triệu m<sup>3</sup>; Dung tích ở mực nước gia cường: 3407,11 triệu m<sup>3</sup>; Dòng chảy trung bình nhiều năm (Q<sub>0</sub>): 507 m<sup>3</sup>/s; Đỉnh lũ thiết kế (p = 0.1%): 19000 m<sup>3</sup>/s; Đỉnh lũ kiểm tra (p = 0.02%): 23500 m<sup>3</sup>/s. Hồ Trị An có dung tích lớn nhất trên lưu vực sông Đồng Nai. Phía thượng lưu hồ cách hồ Trị An khoảng 170km có hồ Đồng Nai 5 có dung tích 8.35 triệu m<sup>3</sup> vận hành năm 2015, hồ Đồng Nai 4 cách hồ Đồng Nai 5 về phía thượng lưu khoảng 25km, với dung tích hồ 16.4 triệu m<sup>3</sup>. Dung tích hồ Đồng Nai 5 là quá nhỏ so với dung tích hồ Trị An. Mặt khác, trên dòng chính sông Bé có các hồ Thác Mơ (Vh=1250 triệu m<sup>3</sup>), hồ Cần Đơn (Vh=79.9 triệu m<sup>3</sup>), hồ Srok Phu Miêng (Vh=28.57 triệu m<sup>3</sup>), hồ Phước Hòa (Vh=2.45 triệu m<sup>3</sup>). Khi hồ Thác Mơ vận hành điều tiết xả lũ qua các hồ Cần Đơn, Srok Phu Miêng, Phước Hòa, thời gian truyền lũ đến trạm Biên Hòa khoảng 60h, trong khi đó thời gian truyền lũ từ hồ Trị An về đến Biên Hòa khoảng 9h, vì vậy trong phạm vi nghiên cứu chỉ xem xét đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa Trị An đến dòng chảy phía hạ du trên sông Đồng Nai tại vị trí trạm thủy văn Biên Hòa.



Hình 1. Vị trí các hồ chứa lớn trên lưu vực sông Đồng Nai

Nhiệm vụ của công trình được quy định trong “Quy trình xả lũ hồ chứa thủy điện Trị An” ban hành theo quyết định số 606/NL-KHKT ngày 27 tháng 9 năm 1994 của Bộ Năng lượng (nay là Bộ Công thương), cụ thể như sau: Nhiệm vụ chính của Công trình thủy điện Trị An là tăng cường năng lượng cho hệ thống điện, do đó toàn bộ dung tích hữu ích của hồ chứa chủ yếu được sử dụng cho sản xuất điện. Ngoài ra công trình còn có nhiệm vụ cung cấp bổ sung nước cho nhu cầu công nông nghiệp và dân sinh ở hạ lưu.

Cùng với các công trình thủy lợi, thủy điện nhỏ khác, hồ chứa Trị An đã làm thay đổi dòng chảy tự nhiên trên toàn hệ thống sông. Trong thời gian gần đây, vận hành điều tiết hệ thống liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai được thực hiện theo quy trình 1895/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ. Việc vận hành điều tiết hồ chứa làm thay đổi dòng chảy tự nhiên phía hạ du. Việc đánh giá toàn diện về sự thay đổi chế độ thủy văn hạ lưu dưới tác động của hệ thống hồ chứa trên toàn lưu vực sông Đồng Nai trong đó có xem xét ảnh hưởng của hồ Trị An là cần thiết nhằm: i) đánh giá lại một cách khách quan vai trò của hệ thống hồ chứa, cũng như các quy trình vận hành của chúng trong công tác phòng chống lũ, đảm bảo cấp nước mùa cạn; ii) làm cơ sở đánh giá tác động của chúng đến diễn biến bồi xói lòng dẫn và iii) làm cơ sở đề xuất các quy trình vận hành hợp lý nhằm đảm bảo phát triển bền vững vùng hạ lưu.

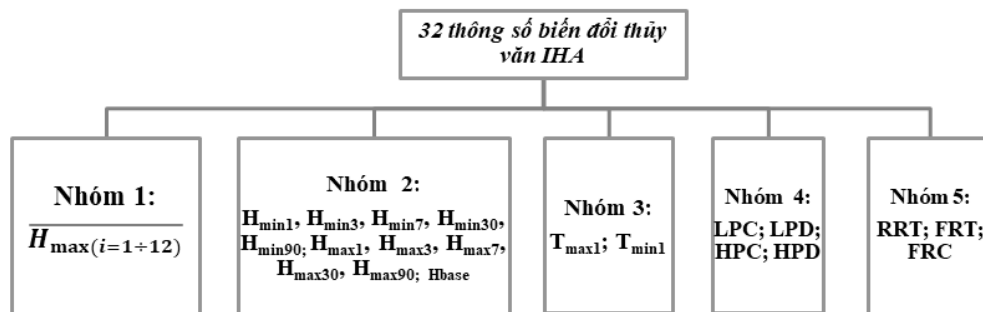
Đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới ứng dụng phương pháp chỉ số biến đổi thủy văn IHA để đánh giá biến động dòng chảy. Nhà khoa học Brian D. Richter (1998) đã ứng dụng phương pháp chỉ số biến đổi thủy văn IHA để đánh giá dòng chảy hạ du hồ Roanoke ở phía bắc Carolina (Brian D. Richter, ntk 1998). TS. Yongxuan Gao đã ứng dụng phương pháp chỉ số biến đổi thủy văn IHA để đánh giá biến động dòng chảy tại 189 trạm thủy văn trên lưu vực của Mỹ (Yongxuan Gao và ntk, 2009). Nguyễn Tiên Giang đã đánh giá sự biến đổi chế độ thủy văn hạ lưu sông Ba dưới tác động của hệ thống hồ chứa bằng các chỉ số biến đổi thủy văn IHA (Nguyễn Tiên Giang và ntk, 2016). Thời kỳ dòng chảy tự nhiên (1977-1994) được chọn là thời kỳ nền để so sánh với thời kỳ điều tiết (dòng chảy chịu ảnh hưởng bởi sự điều tiết hồ chứa). Kết quả cho thấy hệ thống hồ chứa trên lưu vực đóng vai trò trong cắt giảm dòng chảy ngày cực đại nhưng lại tác động tiêu cực đến chế độ thủy văn hạ lưu thời đoạn ngắn mùa cạn .... Trong năm

2005, Mathews và Richter đã phát triển, xây dựng 34 tham số mô phỏng biến động dòng chảy (EFCs) cập nhật vào chương trình IHA (Mathews và Richter 2007). EFCs chứa năm nhóm thành phần gồm các đặc tính về độ lớn dòng chảy, thời gian xuất hiện, thời gian duy trì, tần suất và cường độ biến đổi. Tương tự như các thông số IHA, EFCs có liên quan đến dòng chảy môi trường sinh thái. Trong bài báo này sử dụng phương pháp IHA để đánh giá biến đổi dòng chảy hạ lưu hồ chứa Trị An, cụ thể phân tích biến động dòng chảy tại trạm thủy văn Biên Hòa.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU ĐÁNH GIÁ

### 2.1. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chỉ số biến đổi thủy văn (IHA-Indicators of Hydrologic Alteration) sử dụng 32 thông số biến đổi thủy văn (IHA parameters) được chia làm 5 nhóm cụ thể theo sơ đồ sau (các ký hiệu xem trong bảng 1):



Hình 2. Sơ đồ các thông số biến đổi thủy văn theo phương pháp chỉ số biến đổi thủy văn IHA

Độ lệch tương đối trị số dòng chảy trung bình các giai đoạn (chỉ số biến đổi), thời kỳ điều tiết so với thời kỳ tự nhiên được xác định như sau:

$$D_{tb} = \frac{\overline{K_2} - \overline{K_1}}{\overline{K_1} \cdot 100} \%$$

Trong đó:  $D_{tb}$ : Độ lệch tương đối trị số dòng chảy trung bình [-];  $\overline{K_2}$  là trị số dòng chảy trung bình thời kỳ vận hành [-],  $\overline{K_1}$  là trị số dòng chảy trung bình thời kỳ tự nhiên [-].

Độ lệch tương đối hệ số phân tán của các giai đoạn, thời kỳ điều tiết ( $C_{v2}$ ) so với thời kỳ tự nhiên ( $C_{v1}$ ) được xác định như sau:

$$D_s = \frac{C_{v2} - C_{v1}}{C_{v1} \cdot 100} \%$$

Trong đó hệ số phân tán (hệ số biến đổi) phản ánh sự biến đổi các thông số IHA xung quanh trị số trung bình trong thời kỳ tự nhiên và thời kỳ điều tiết.

Hệ số biến động thủy văn (HA) được xác định theo công thức sau:

$$HA = \frac{(O_f - E_f)}{E_f}; \quad E_f = n_{pre} \frac{year_{post}}{year_{pre}}$$

Trong đó:  $O_f$  là số lần xuất hiện giá trị thông số thủy văn;  $n_{pre}$  là tổng số giá trị quan trắc dòng chảy (mức nước) thời kỳ tự nhiên;  $year_{post}$  là số

năm tính toán trong thời kỳ vận hành hồ chứa;  $year_{pre}$  là số năm tính toán trong thời kỳ tự nhiên. Giá trị HA có giá trị dương có nghĩa là số lần xuất hiện các giá trị thông số thủy văn đã tăng từ giai đoạn tự nhiên đến giai đoạn chịu tác động của hồ chứa (với giá trị tối đa là vô cực) trong khi giá trị âm là giảm (giá trị tối thiểu là -1). Giá trị HA có giá trị là -1 có nghĩa ngoài tác động ảnh hưởng của hồ chứa còn chịu tác động của yếu tố khác như dao động mực nước triều, do tác động của chế độ dòng chảy sông nhánh khác...

## 2.2. Dữ liệu đánh giá

Trên sông Đồng Nai có các trạm thủy văn Trị An, Tân Định, Tà Lài, Biên Hòa. Trạm Tà Lài nằm phía thượng lưu hồ. Trạm Trị An và Tân Định ngừng đo năm 1989. Trạm thủy văn Biên Hòa nằm ở phía hạ lưu hồ chứa cách đập Trị An khoảng 40km, vì vậy sử dụng trạm thủy văn Biên Hòa trên sông Đồng Nai để phân tích đánh giá ảnh hưởng của hồ chứa đến chế độ dòng chảy vùng hạ du. Dữ liệu được sử dụng để đánh giá là số liệu quan trắc mực nước tại trạm thủy văn Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai từ năm 1977-2017. Trạm đặt bên bờ trái sông Đồng Nai, nằm trong khu vực nhà máy nước Biên Hòa, trên đường Cách mạng tháng Tám, thuộc phường Quyết Thắng, thành phố Biên Hòa, tỉnh

Đồng Nai, trạm cách hồ Trị An khoảng 40km. cách trạm khoảng 06km là cù lao Rùa, thuộc tỉnh Bình Dương. Về phía hạ lưu, cách trạm khoảng hơn 600m là cù lao Hiệp Hòa (Xã Hiệp Hòa, thành phố Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai), nơi đây sông Đồng Nai tự chia ra làm hai nhánh ôm trọn cù lao này: dòng bên phải với mặt cắt lớn hơn là dòng chính, còn dòng bên trái hẹp hơn, nước chảy yếu. Theo dòng chính khoảng 04km là điểm cuối của cù lao Hiệp Hòa. Cách khoảng 40 km về phía hạ lưu bên bờ phải là nơi ngã ba giữa sông Sài Gòn và sông Đồng Nai; cách trạm khoảng 50km về phía hạ lưu là nơi sông chia làm hai nhánh: bên phải là Soài Rạp, bên trái là Lòng Tàu đổ ra biển Đông (xem hình vẽ 1). Hồ Trị An đi vào vận hành năm 1990. Do đó, khi tính toán sử dụng chuỗi số liệu từ 1980-1989 là thời gian dòng chảy tự nhiên và thời gian từ 1990-2017 là chịu ảnh hưởng của vận hành hồ chứa.

## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Sử dụng phần mềm IHA của The Nature Conservancy Ver. 7.1 để tính toán 32 thông số biến đổi thủy văn cho từng năm và tổng hợp cho từng thời kỳ. Kết quả tính toán chỉ số biến đổi thủy văn qua các giai đoạn, thời kỳ điều tiết so với thời kỳ tự nhiên tại trạm thủy văn Biên Hòa đối với mực nước lớn nhất như sau:

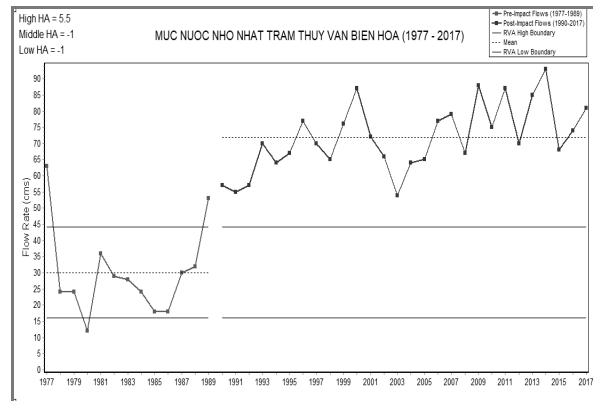
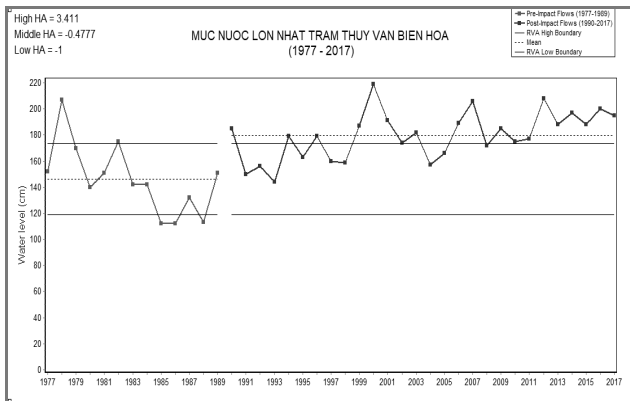
**Bảng 1. Chỉ số biến đổi thủy văn IHA tại trạm thủy văn Biên Hòa qua các giai đoạn, thời kỳ điều tiết so với thời kỳ tự nhiên**

Chỉ số biến đổi thủy văn (IHA)	Thời kỳ tự nhiên 1977-1989				Thời kỳ có hồ chứa 1990-2017				Biên độ lệch tương đối RVA		Hệ số biến đổi thủy văn (HA) (đối với giá trị trung bình)
	TB $(K_1)$	Hệ số phân tán $C_{v1}$	Min	Max	TB $(K_2)$	Hệ số phân tán $C_{v2}$	Min	Max	Low	High	
<b>Nhóm 1: Dòng chảy trung bình tháng</b>											
Tháng 1	84.19	0.1325	72.71	114.9	129	0.09773	106.3	156.6	73.03	95.35	-1
Tháng 2	78.09	0.1554	65.11	109.5	124.3	0.1041	99.54	146.9	65.95	90.22	-1
Tháng 3	71.83	0.1574	59.39	99.23	123.1	0.1039	94.06	140.6	60.53	83.14	-1
Tháng 4	68.71	0.1604	53.07	93.23	121.1	0.1195	90.03	147.6	57.69	79.73	-1
Tháng 5	69.79	0.1412	54.26	85.94	117.5	0.1278	89.45	148.4	59.94	79.65	-1
Tháng 6	68.92	0.1658	54.67	88.13	112	0.1248	86.43	141.6	57.49	80.35	-1
Tháng 7	77.11	0.1922	63.68	107.3	114.6	0.1114	91.74	140.1	66.85	91.93	-0.4204

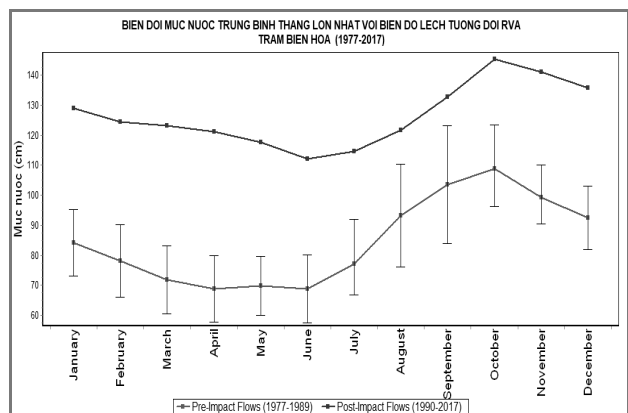
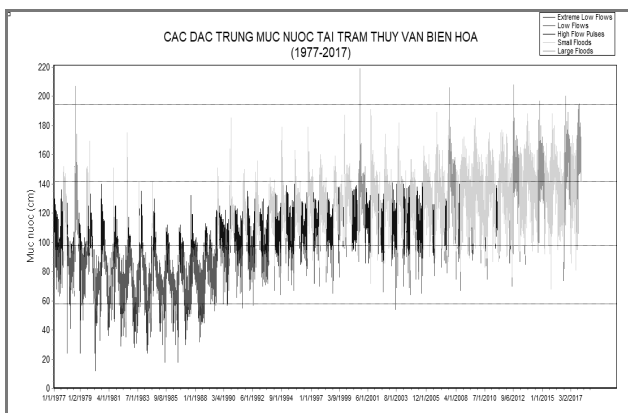
Chỉ số biến đổi thủy văn (IHA)	Thời kỳ tự nhiên 1977-1989				Thời kỳ có hồ chứa 1990-2017				Biên độ lệch tương đối RVA		Hệ số biến động thủy văn (HA) (đối với giá trị trung bình)
	TB $(\overline{K_1})$	Hệ số phân tán $C_{v1}$	Min	Max	TB $(\overline{K_2})$	Hệ số phân tán $C_{v2}$	Min	Max	Low	High	
Tháng 8	93.18	0.1837	72.16	118.6	121.6	0.1032	103.4	146.5	76.07	110.3	-0.4382
Tháng 9	103.5	0.1905	81.93	145	132.7	0.08231	110.7	151.2	83.81	123.2	-0.5679
Tháng 10	108.7	0.134	95.13	140.5	145.3	0.08959	126.3	169.8	96.29	123.3	-0.3314
Tháng 11	99.33	0.1069	89.13	123	141	0.09786	118	170.3	90.4	109.9	-0.0846
Tháng 12	92.34	0.1132	80.1	115.1	135.8	0.107	110.6	162.7	81.89	82.8	-1
<b>Nhóm 2: Dòng chảy cực trị</b>											
H 1- ngày min	30.08	0.4685	12	63	71.79	0.145	54	93	15.99	44.17	-1
H 3- ngày min	43.94	0.2562	29.33	66.33	81.06	0.1272	58	98.67	32.68	55.19	-1
H 7- ngày min	49.95	0.2031	37	69.29	93.62	0.1229	72.86	115.6	39.8	60.1	-1
H 30- ngày min	62.86	0.1587	51.03	80.63	108.7	0.1236	84.17	136.2	52.88	72.83	-1
H 90- ngày min	66.94	0.1463	53.23	86.13	113.1	0.118	89.83	140.1	57.15	76.74	-1
H 1- ngày max	146	0.1861	112	207	179.7	0.1021	144	219	118.9	173.2	-0.4777
H 3- ngày max	142.8	0.1887	110	203	175	0.106	142	213.7	115.8	169.7	-0.4777
H 7- ngày max	135.7	0.1776	106.3	190.9	168	0.1039	136.9	202.3	111.6	159.7	-0.4777
H 30- ngày max	115.5	0.1322	98.8	151.8	150.1	0.08827	128.1	174.7	100.2	130.7	-0.8259
H 90- ngày max	106.7	0.131	93.72	138	143.1	0.08591	122.2	167.9	94.68	120.6	-0.9124
Chỉ số dòng chảy cơ bản	0.5862	0.09976	0.484	0.6638	0.7389	0.05199	0.6248	0.8068	0.5277	0.6447	-0.9536
<b>Nhóm 3: Thời gian xuất hiện dòng chảy cực trị</b>											
T (Hmin)	106.4	0.1927	1	224	206.1	0.1436	44	252	35.86	176.9	-0.7937
T (Hmax)	259.4	0.06159	226	290	283	0.06318	213	321	236.8	281.9	-0.2041
<b>Nhóm 4: Xung dòng chảy cao, thấp</b>											
Số lần xuất hiện xung thấp (LPC)	12.38	0.4961	0	20	0.25	2.802	0	3	6.24	18.53	-1
Khoảng thời gian duy trì xung thấp (LPD)	4.18	0.5082	1.429	8.643	1.583	0.6047	1	3	2.055	6.304	-0.9337
Số lần xuất hiện xung cao (HPC)	7	0.7671	2	20	15.07	0.3561	7	27	2.5	12.37	-0.4196
Khoảng thời gian duy trì xung cao (HPD)	6.711	0.4413	1.6	11	23.48	0.5123	7.818	48.14	3.749	9.672	-0.8673
Ngưỡng xung thấp là			62.14								
Ngưỡng xung cao là			107.2								

Chỉ số biến đổi thủy văn (IHA)	Thời kỳ tự nhiên 1977-1989				Thời kỳ có hồ chứa 1990-2017				Biên độ lệch tương đối RVA		Hệ số biến động thủy văn (HA) (đối với giá trị trung bình)
	TB $(\overline{K_1})$	Hệ số phân tán $C_{v1}$	Min	Max	TB $(\overline{K_2})$	Hệ số phân tán $C_{v2}$	Min	Max	Low	High	
<b>Nhóm 5: Tỷ lệ và tần suất biến đổi dòng chảy</b>											
Tỷ lệ tăng (RRT)	5.531	0.07375	5.031	6.202	6.411	0.1499	5.103	8.063	5.123	5.939	-0.3036
Tỷ lệ giảm (FRT)	-5.334	-0.06573	-6	-4.849	-6.571	-0.1459	-8.116	-4.994	-5.685	-4.984	-0.6518
Số lần đảo chiều (FRC)	130.3	0.06316	117	146	134.7	0.07423	113	150	122.1	138.5	-0.4429

Kết quả mô phỏng một số thông số thủy văn chứa được chỉ ra trong các hình vẽ sau: trong thời kỳ tự nhiên và có sự điều tiết của hồ



Hình 3. Mức nước lớn nhất và nhỏ nhất tại trạm thủy văn Biên Hòa trong thời gian từ 1977 - 2017 (Ghi chú: HA là hệ số biến động thủy văn, High: Đối với mức nước lớn nhất; Middle: Mức nước lũ trung bình; Low: mức nước thấp nhất; RVA high Boundary, Mean, RVA low Boundary: Giới hạn phạm vi biến đổi lớn nhất, trung bình và nhỏ nhất).

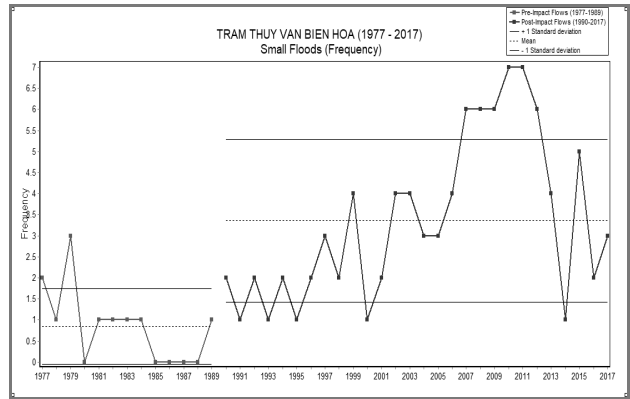
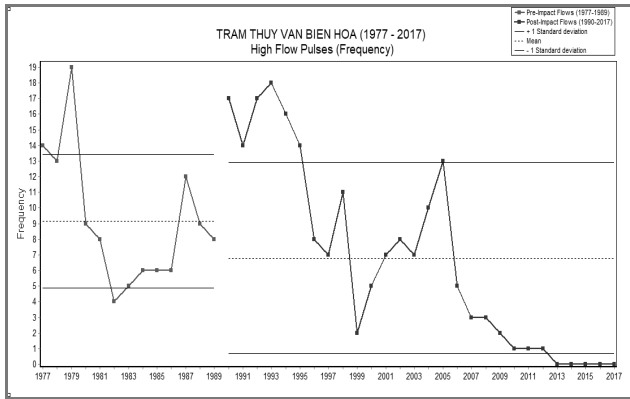


Hình 4. Biến đổi mực nước trung bình tháng lớn nhất với biên độ lệch tương đối RVA

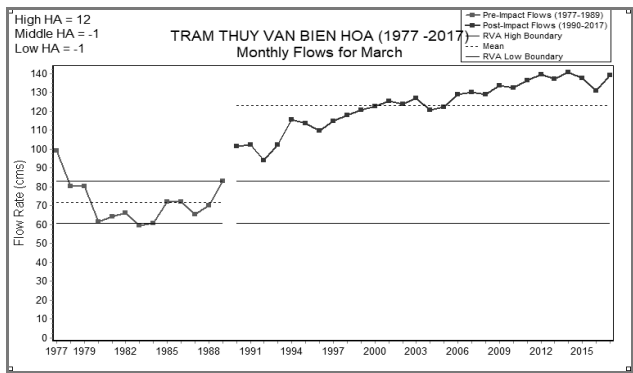
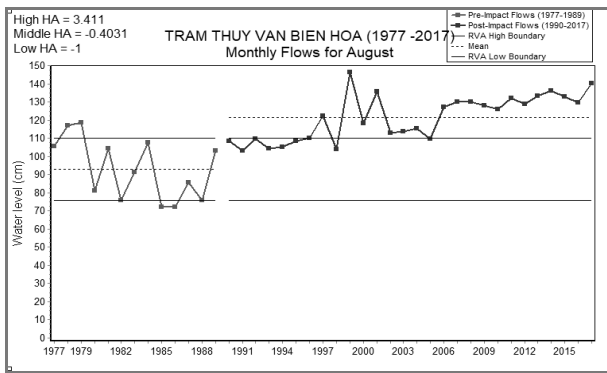
Sự thay đổi mực nước trung bình tháng lớn nhất với biên độ lệch tương đối RVA cho thấy rõ mức độ thay đổi dòng chảy. Mô hình xác định phạm vi biến động của RVA được xác định theo

các thông số thủy văn trong giai đoạn trước khi có hồ chứa. Nếu một thông số thủy văn thuộc phạm vi biến động này, nó có thể được coi là chịu ảnh hưởng tác động của hồ chứa. Như vậy theo kết

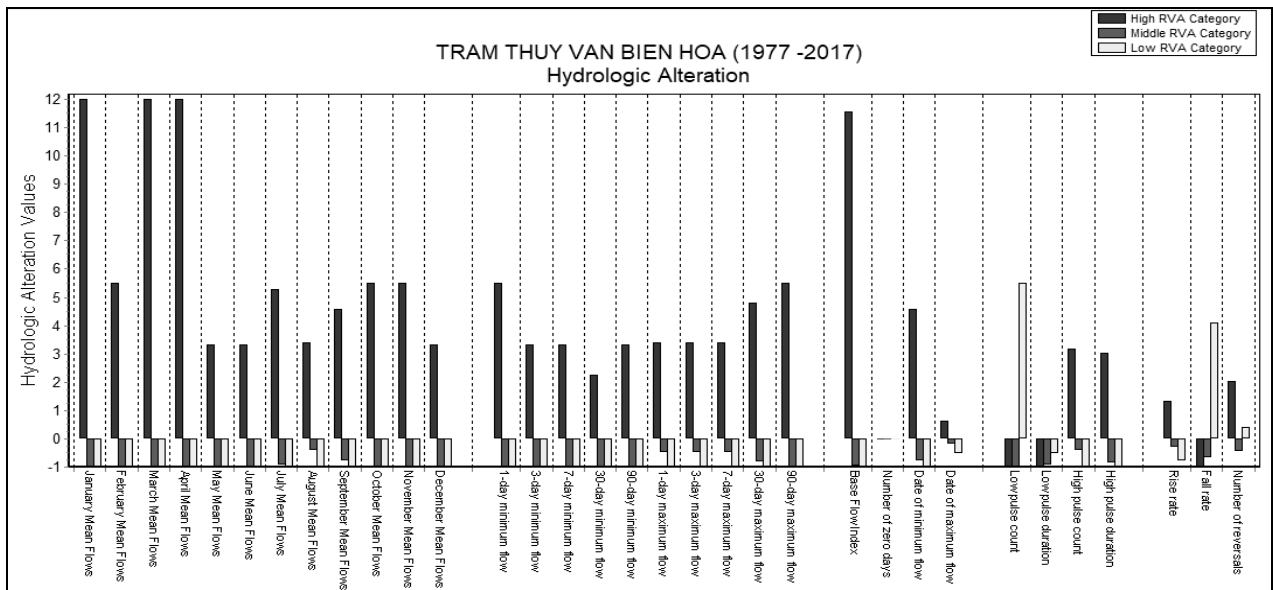
quả nêu trên, trong tháng 8,9,10 là ba tháng chịu tác động mạnh nhất của điều tiết hồ chứa. Các tháng mùa kiệt, đặc biệt là tháng 4,5 chịu tác động vận hành điều tiết của hồ chứa ít hơn.



Hình 5. Số lần xuất hiện xung dòng chảy cao và thấp mỗi năm tại trạm thủy văn Biên Hòa



Hình 6. Giá trị trung bình dòng chảy trung bình tháng 8 và tháng 3 tại trạm thủy văn Biên Hòa



Hình 6. Độ lệch tương đối giữa các thông số IHA (Ghi chú: High, Middle, Low RVA Category: Biên độ lệch tương đối RVA cao, trung bình, thấp).

Qua phân tích đánh giá theo chỉ số biến đổi thủy văn IHA rút ra một số nhận xét như sau:

- Hồ chứa Trị An tác động đến dòng chảy phía hạ du, giảm mực nước trong thời kỳ mùa lũ (hình 4), tuy nhiên trong thời kỳ từ 1990-2017 mực nước lũ lớn nhất có xu thế gia tăng, điều đó cho thấy ảnh hưởng triều đến trạm Biên Hòa, đặc biệt trong thời kỳ mùa kiệt (hình 3, 5 và hình 6), số lần xuất hiện xung dòng chảy cao thời kỳ điều tiết nhỏ hơn thời kỳ tự nhiên, số lần xuất hiện xung dòng chảy thấp thời kỳ điều tiết lớn hơn thời kỳ tự nhiên (hình 5); biên độ lệch tương đối RVA trong các tháng mùa lũ > 100 và độ lệch tương đối hệ số phân tán trong các tháng mùa lũ có giá trị từ  $-0.39 \div 0.79$ , điều đó có nghĩa dòng chảy trung bình trong các tháng mùa lũ có giảm khi có sự điều tiết của hồ, trong các tháng mùa kiệt, dòng chảy tăng khi có sự điều tiết của hồ Trị An (bảng 1)

- Trị số trung bình số lần biến đổi ngược chiều dòng chảy thời kỳ điều tiết 1990-2017 tăng 3.37% so với thời kỳ tự nhiên từ 130 lần/năm lên 135 lần/năm. Một lần biến đổi ngược chiều dòng chảy được coi là dòng chảy có tỷ lệ tăng và tỷ lệ giảm liên nhau. Kết quả tính toán cho thấy tỷ lệ tăng số lần biến đổi ngược chiều dòng chảy xảy ra vào thời kỳ mùa lũ chứng tỏ chịu ảnh hưởng điều tiết của hồ trong thời kỳ mùa lũ.

- Sau khi có hồ Trị An, thời gian duy trì xung cao dòng chảy lớn nhất tăng 62% so với thời kỳ tự nhiên. Thời gian duy trì xung thấp dòng chảy giảm 73% so với thời kỳ tự nhiên. Kết quả này cho thấy hồ Trị An đã giảm dòng chảy lũ phía hạ lưu sau hồ tại trạm thủy văn Biên Hòa.

- Trong mùa khô, hệ số phân tán dòng chảy (mực nước) lớn hơn so với thời kỳ tự nhiên, đặc biệt trong các tháng từ tháng 1 đến tháng 6 và

tháng 12, các giá trị hệ số biến động thủy văn  $HA=-1$  có nghĩa trong mùa khô dòng chảy tại trạm Biên Hòa ngoài sự tác động của hồ chứa thượng nguồn còn chịu ảnh hưởng của điều kiện khác như của triều hay sự ảnh hưởng tác động của chế độ dòng chảy sông Bé.

## 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai là một trong những nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến chế độ thủy văn hạ lưu. Các chỉ số biến đổi thủy văn IHA có ý nghĩa trong việc phân tích sự thay đổi chế độ thủy văn bằng chuỗi số liệu quan trắc mực nước dựa trên 32 thông số thủy văn được đặc trưng bởi cường độ, tần số, thời gian duy trì, thời gian xuất hiện, và tốc độ thay đổi dòng chảy. Trong bài báo này giới thiệu ảnh hưởng của hồ Trị An đến dòng chảy tại trạm thủy văn Biên Hòa. Kết quả nghiên cứu cho thấy dòng chảy hạ lưu tại trạm Biên Hòa dưới ảnh hưởng của hệ thống hồ chứa đến các thông số thủy văn thời kỳ 1990-2017 là có sự biến đổi. Dòng chảy chịu ảnh hưởng mạnh chế độ bán nhật triều không đều của Biển Đông trong cả năm. Sự hiện diện của hồ chứa đã góp phần cắt giảm dòng chảy ngày cực đại khi tính trung bình cho cả thời kỳ điều tiết, dòng chảy thời kỳ mùa cạn chịu ảnh hưởng của triều.

### Lời cảm ơn

Nội dung bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Quốc gia KC.08.28/16-20: "Nghiên cứu dự báo diễn biến sạt lở, đề xuất các giải pháp để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai". Nhóm thực hiện đề tài chân thành cảm ơn Bộ KHCN, Ban chủ nhiệm chương trình KC.08 đã tạo điều kiện giúp đỡ.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Báo cáo chuyên đề thuộc đề tài "Nghiên cứu dự báo diễn biến sạt lở, đề xuất các giải pháp để ổn định bờ sông và quy hoạch sử dụng vùng ven sông phục vụ mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội vùng hạ du hệ thống sông Đồng Nai" năm 2019.

Nguyễn Tiên Giang và nnk. (2016) *Đánh giá sự biến đổi chế độ thủy văn hạ lưu lưu vực sông Ba dưới tác động của hệ thống hồ chứa*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 2 (2016) 12-24.



- Brian D. Richter, Jeffrey V. Baumgartner, Jennifer Powell (1998): *A Method for Assessing Hydrologic Alteration within Ecosystems Running Head: A Method for Assessing Hydrologic Alteration*.
- IHA software (2009) *The Nature Conservancy Ver. 7.1 Indicators of Hydrologic Alteration Version 7.1 with Purview LLC - Ted Rybicki Totten Software Design Smythe Scientific Software April 2009 User's Manual*.
- Mathews và Richter (2007): *Application of the indicators of hydrologic alteration software in environmental flow setting*. Journal of the American Water Resources Association 43, 1400–1413.
- Yongxuan Gao a , Richard M. Vogel a,, Charles N. Kroll b , N. LeRoy Poff c , Julian D. Olden (2009). *Development of representative indicators of hydrologic alteration*. Journal of Hydrology.

**Abstract:**

**APPLICATION OF THE IHA METHOD (INDICATORS OF HYDROLOGIC ALTERATION) TO EVALUATE THE IMPACTS OF TRI AN RESERVOIR ON HYDROLOGICAL REGIME IN THE DOWNSTREAM OF THE DONG NAI RIVER BASIN**

*The Indicators of Hydrologic Alteration (IHA) based on 33 parameters in five dimensions (flow magnitude, timing, duration, frequency and change rate) have been widely used in evaluation of hydrologic alteration in river systems. The comparison between the “natural period” (1977-1989) and “regulated period” is implemented by using 32 IHA parameters. The results show that Tri An reservoir affects the downstream hydrological regime during the flood season at Bien Hoa station. Meanwhile, the flow in the dry season is mainly influenced by tides. The hydrological regime was adjusted to be less variation with the regulation of Tri An reservoir since 1989 to 1999. However, the water level in flood season has been increased sharply since 2000. The surge of high water level in the flood season with the regulation of Tri An reservoir depicts the increase of tidal water level and the influence of heavy rains on the basin.*

**Keywords:** Flow regime alteration, IHA (Indicators of Hydrologic Alteration).

---

*Ngày nhận bài: 08/02/2020*

*Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2020*