

# TÁC ĐỘNG CỦA HỒ CHỨA PHÍA THƯỢNG LƯU ĐẾN DÒNG CHẢY MÙA KHÔ VỀ CHÂU THỔ SÔNG MÊ CÔNG

Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Tô Quang Toàn,  
Phạm Ngọc Hải, Nguyễn Văn Hoạt  
Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

**Tóm tắt:** Trong hơn vài chục năm qua, hồ chứa đã và đang được phát triển mạnh mẽ trên lưu vực Mê Công và dòng chảy mùa khô về châu thổ của nó có nhiều biến động, lượng dòng chảy được cải thiện rất lớn và tính biến động theo thời gian cũng mạnh hơn. Theo đó, việc xuất hiện các hồ chứa đã làm cho việc đánh giá, dự báo dòng chảy mùa khô hàng năm trở nên phức tạp hơn, nhất là dự báo hạn dài từ vài tháng đến cả mùa khô.

Nhằm cung cấp thêm cơ sở khoa học và phương pháp tính phục vụ cho tính toán dự báo dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công, bài báo này giới thiệu một số kết quả nghiên cứu, đánh giá dòng chảy mùa khô theo các thông số ảnh hưởng chính của nó, bao gồm dung tích hữu ích hồ chứa và dòng chảy năm. Theo đó, dòng chảy mùa khô được tính theo phương trình tương quan với tổng dung tích hữu ích hồ và dòng chảy năm, sử dụng liệt số liệu tại trạm Kratie (đầu châu thổ Mê Công). Từ phương trình quan hệ này, có thể đánh giá vai trò các hồ chứa trong việc làm thay đổi dòng chảy mùa khô theo tiến trình xây dựng hồ từ quá khứ đến tương lai.

**Từ khóa:** Trạm Kratie; Thay đổi dòng chảy mùa khô; Dòng chảy năm; Hồ chứa thượng lưu; Dung tích hữu ích hồ chứa.

**Summary:** Over the past few decades, the reservoir has been rapidly developed in the Mekong basin and the dry season flow to the Mekong delta has many fluctuations, the amount of flow has improved greatly and the flow fluctuations over time are increasing. Accordingly, the appearance of reservoirs has made the assessment and forecast of annual dry season flow more complicated, especially long-term forecasts from several months to the entire dry season.

In order to provide more scientific basis and methods to serve the calculation and forecast of dry season flow to the Mekong Delta, this article introduces some research results and evaluates dry season flow according to main parameters (active reservoir storage and annual flow). Accordingly, the dry season flow is calculated according to the equation correlating the active reservoir storage and annual flow, using data at Kratie station (head of the Mekong Delta). From this relationship equation, it is possible to evaluate the role of reservoirs in changing the dry season flow according to the process of reservoirs construction from the past to the future.

**Keywords:** Kratie Station, Dry season flow, Annual flow, Active reservoir storage.

## 1. GIỚI THIỆU

Sự phát triển bùng nổ hạ tầng thủy điện trên lưu vực Mê Công trong khoảng vài chục năm

qua đã làm thay đổi rất lớn chế độ thủy văn trên lưu vực và tác động sâu rộng đến phần châu thổ của nó (châu thổ Mê Công). Một trong số thay đổi lớn về thủy văn là dòng chảy mùa khô về châu thổ nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng.

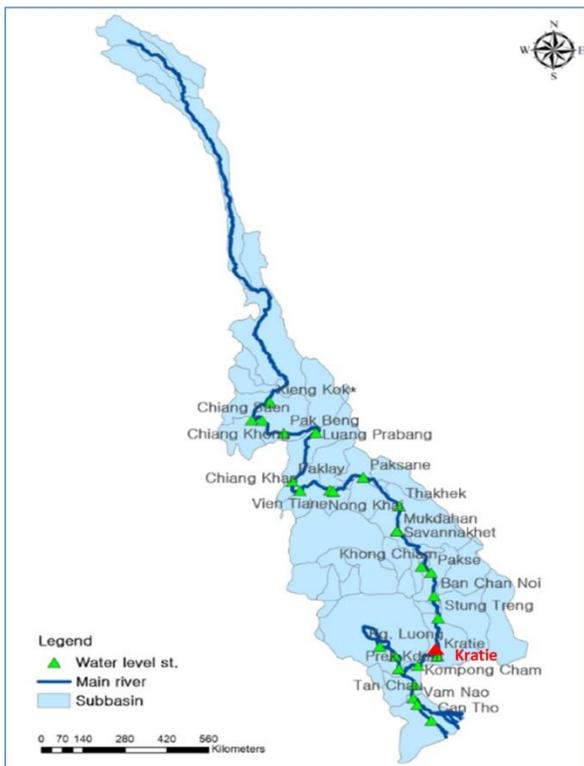
Đã có những nghiên cứu đánh giá sự thay đổi

Ngày nhận bài: 02/7/2024

Ngày thông qua phản biện: 22/7/2024

Ngày duyệt đăng: 09/8/2024

dòng chảy Mê Công về châu thổ trong mùa kiệt ([2], [3], [4], [5], [9]). Phần lớn các nghiên cứu đánh giá sự thay đổi dòng chảy theo các giai đoạn ([2], [3]) hay theo các kịch bản ([1], [9]). Trong các nghiên cứu này, yếu tố hồ chứa thường được xét đến với các thông số cứng (dung tích trữ giả thiết, cách vận hành giả thiết); còn yếu tố khí tượng thủy văn thường được chọn theo một mô hình nào đó. Hiện nhiên, kết quả tính toán dòng chảy ít có khả năng mô tả sát thực các thời kỳ mô phỏng.



Hình 1: Sơ họa lưu vực sông Mê Công và vị trí trạm Kratie (Campuchia), [5]

Một kiểu khác đánh giá thay đổi dòng chảy là các nghiên cứu dự báo. Hiện tại, nghiên cứu dự báo dòng chảy hạn ngắn (7 ngày) đã được thực hiện tốt bởi Ủy hội Mê Công quốc tế (MRC); ngược lại, các nghiên cứu đánh giá, dự báo cho thời hạn dài còn rất hiếm. Trong khi đó, việc tính toán dự báo dòng chảy mùa khô hạn dài (2-6 tháng) rất quan trọng cho châu thổ, làm cơ sở cho việc lập kế hoạch sản xuất cho các mùa vụ kế tiếp nhau.

Nhằm cung cấp thêm thông tin phục vụ cho đánh giá dòng chảy về châu thổ, nghiên cứu này tập trung xây dựng phương pháp tính toán và dự báo dòng chảy hạn dài. Đối tượng nghiên cứu là dòng chảy mùa khô thời kỳ tháng 12 đến tháng 4 (hàng năm). Trong nghiên cứu chúng tôi chọn vị trí Kratie trên sông chính (trạm thủy văn đầu châu thổ, thuộc Campuchia) để đánh giá, xem Hình 1.

## 2. VẤN ĐỀ, PHƯƠNG PHÁP VÀ NGUỒN SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vấn đề nghiên cứu

Vấn đề thủy văn lưu vực sông Mê Công ngày càng được quan tâm nghiên cứu cả trên thế giới và trong nước. Trong đó, biến động dòng chảy theo thời gian trên lưu vực là một trong những vấn đề then chốt, được quan tâm nhiều. Đối với châu thổ Mê Công nói chung và ĐBSCL nói riêng, việc nghiên cứu dòng chảy về mùa khô là đặc biệt quan trọng, tạo cơ sở khoa học để dự báo tin cậy nguồn nước và xâm nhập mặn cả ngắn và dài hạn, phục vụ cho cả quy hoạch sản xuất (dài hạn, đến hàng chục năm) và ngắn hạn (mùa, tháng, tuần) để điều hành lấy nước. Đây cũng là đối tượng nghiên cứu trong bài báo này.

Hiện nay, nghiên cứu dòng chảy về mùa khô thường đánh giá theo các giai đoạn điển hình theo tốc độ xây dựng hồ chứa thủy điện, với một số giai đoạn điển hình như 1960-1990 (rất ít hồ chứa, dòng chảy gần với thể tự nhiên), giai đoạn 2009-2022 (tốc độ xây dựng hồ chứa rất nhanh). Giai đoạn tương lai còn ít được đánh giá.

Khi nghiên cứu đánh giá thay đổi dòng chảy theo giai đoạn, các nghiên cứu thường sử dụng phương pháp thống kê để đánh giá cho giai đoạn, trong đó các thông số thường mang tính trung bình giai đoạn, xem [4], chẳng hạn như dung tích hồ chứa lưu vực; theo đó, việc trung bình hóa các thông số, yếu tố sẽ làm cho các kết quả có những phần mang tính trung bình giai đoạn. Mức độ mang tính trung bình của

giai đoạn phụ thuộc vào cách xử lý thông kê, thường rất đa dạng và phong phú. Vài phương pháp khác có thể hạn chế bớt vấn đề các thông số bị trung bình hóa (chẳng hạn như phương pháp thủy động lực dòng chảy), nhưng cũng gặp rất nhiều khó khăn ở dạng khác.

Trong nghiên cứu này, đối tượng nghiên cứu là dòng chảy mùa khô, với hai yếu tố tác động chính (tham số chính) là dung tích hữu ích hồ chứa và dòng chảy năm lưu vực. Ý tưởng nghiên cứu là sẽ xử lý hai tham số này là các biến, nghĩa là chúng không bị trung bình hóa, với hy vọng làm cho việc dự báo dòng chảy mùa khô sát hơn với thực tế lưu vực. Chi tiết được trình bày dưới đây.

## 2.2. Phương pháp và công cụ nghiên cứu

Dòng chảy mùa khô từ thượng lưu về châu thổ Mê Công phụ thuộc chính vào dòng chảy năm và dung tích hữu ích của các hồ chứa trên lưu vực. Do mục tiêu nghiên cứu là đánh giá tác động của hồ chứa thượng lưu về châu thổ Mê Công, do đó trạm thủy văn đầu châu thổ (trạm Kratie, trên dòng chính Mê Công) sẽ được lựa chọn.

Việc phân tích các thông số thủy văn được thực hiện theo năm thủy văn, bắt đầu từ đầu mùa mưa (1/5 hàng năm) đến hết mùa khô (30/4 năm sau); còn dòng chảy mùa khô sẽ tính cho thời kỳ từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Để ngắn gọn cho trình bày, chúng tôi rút gọn cách ký hiệu về năm thủy văn, cụ thể là chỉ gọi tên 1 năm đầu chứa mùa mưa, chẳng hạn năm 2019 sẽ hiểu là 2019-2020 (tức là từ 1/5/2019 – 30/4/2020). Khi cần nhấn mạnh thì vẫn viết đầy đủ (2019-2020 hoặc viết gọn hơn là 2019(20)), xem [5].

Nhằm hạn chế bớt việc sử dụng các tham số mang tính trung bình giai đoạn trong dự báo dòng chảy mùa khô, chúng tôi sử dụng một cách tiếp cận mới, trong đó xây dựng tương quan giữa yếu tố dòng chảy mùa khô với yếu tố tác động chính của nó, trong đó hồ chứa và dòng chảy năm là yếu tố cốt lõi.

Để làm rõ hơn điều này, chúng tôi đã tiến hành lập mối quan hệ giữa tổng lượng dòng chảy kiệt (chỉ xét trong khoảng T12-T4, ký hiệu  $W_k(T12-T4)$ ) với dòng chảy năm ( $W_n$ ) và dung tích hữu ích hồ chứa (tổng dung tích hữu ích hồ chứa trên lưu vực ( $V_h$ )). Để thuận lợi cho việc đánh giá dòng chảy mùa khô  $W_k(T12-T4)$  với hai biến là dòng chảy năm và dung tích hữu ích hồ chứa, nghiên cứu đưa vào thông số mới “hệ số dòng chảy mùa khô”, được định nghĩa theo Phương trình (1):

$$Kk(T12-T4) = W_k(T12-T4)/W_n \quad (1)$$

Theo định nghĩa trên, hệ số dòng chảy mùa khô  $Kk$  phản ánh sự thay đổi dòng chảy mùa khô so với dòng chảy năm. Nếu dòng chảy năm không đổi, sự biến động dòng chảy mùa khô phản ánh sự biến động lưu vực (số lượng và dung tích hồ chứa, điều kiện mặt đệm, phân bố mưa năm trên không gian lưu vực,...).

Phương pháp cơ bản sử dụng trong nghiên cứu này là thống kê, dựa trên liệt số liệu quan trắc theo thời gian; trong đó, phép phân tích tương quan và so sánh sẽ được sử dụng.

## 2.3. Nguồn số liệu

Nguồn số liệu trong nghiên cứu này cơ bản là từ Ủy hội Mê Công Quốc tế [6], [9] và các nguồn khác có liên quan [7],... (được đề cập trong mục tài liệu tham khảo). Loại số liệu cơ bản được sử dụng là mực nước và lưu lượng tại trạm Kratie và dung tích hữu ích hồ chứa thượng lưu.

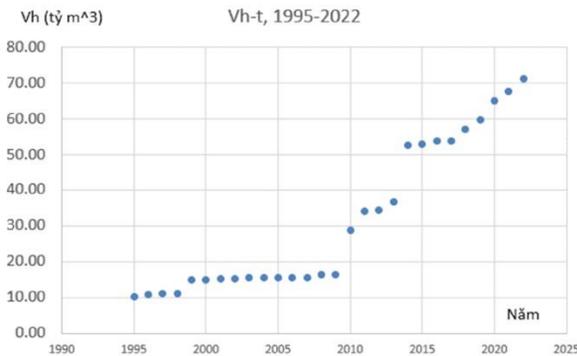
Các số liệu trong nghiên cứu này được cập nhật đến hết mùa khô (4/2023), việc phân tích được tiến hành cho thời gian 1960-2022.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Sự thay đổi dung tích các hồ chứa theo thời gian

Tham khảo các số liệu được đề cập trong các nghiên cứu [2], [3], [6], [7], [9], kết hợp với các số liệu liên quan đến việc xây dựng các hồ chứa thượng lưu, kết quả đánh giá sự thay đổi

dung tích các hồ chứa được trình bày trong Hình 2.



Nguồn: Tham khảo theo [2], [3], [6], [7], [9].

Hình 2: Dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực sông Mê Công từ 1995-2022

Theo đó, hồ chứa trên lưu vực chủ yếu được phát triển sau 1995, bùng nổ từ sau 2009. Đến hết năm 2022, tổng dung tích hữu ích các hồ đã đạt đến khoảng 71.1 tỷ (bằng khoảng 65% so với tổng thể quy hoạch thủy điện). Dự kiến trong vòng vài chục năm tới (khoảng 2040) các hồ chứa lưu vực theo quy hoạch sẽ cơ bản được hoàn thành và dung tích hữu ích vào khoảng 110 tỷ m<sup>3</sup> ([2], [3]).

### 3.2. Mối quan hệ giữa sự thay đổi dòng chảy mùa khô với dòng chảy năm và dung tích hồ chứa thượng lưu (xét tại trạm Kratie)

Như đã đề cập trên đây, dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công phụ thuộc chủ yếu vào dòng chảy năm và dung tích hữu ích tổng cộng hồ chứa trên lưu vực. Việc đưa ra thông số hệ số dòng chảy mùa khô (thời kỳ tháng 12 đến tháng 4) đã ẩn đi biến số dòng chảy năm, và hệ số này chỉ phụ thuộc vào dung tích hữu ích hồ chứa. Từ đó, việc nghiên cứu sẽ thực hiện xây dựng quan hệ giữa hệ số dòng chảy mùa khô (K<sub>k</sub>(T12-T4)) với tổng dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực (Vh).

Do số liệu thống kê hồ chứa trên lưu vực còn có những hạn chế, trong nghiên cứu này chúng tôi lựa chọn số liệu để phân tích là thời kỳ

1995-2022. Kết quả thay đổi hệ số dòng chảy mùa khô theo tổng dung tích hồ chứa được trình bày trên Hình 3.



Hình 3: Thay đổi hệ số dòng chảy mùa khô (thời kỳ Tháng 12 - Tháng 4) theo dung tích hữu ích hồ chứa thượng lưu, tại trạm Kratie (trục tung của đồ thị đã được nhân với 100)

Phương trình biểu thị sự thay đổi của hệ số dòng chảy mùa khô (K<sub>k</sub>) với dung tích hữu ích hồ chứa trên lưu vực được biểu thị theo Phương trình (2) và (3):

$$W_k(T12-T4)/W_n = 0,000811 * V_h + 0,10357 +/- 0,025 \quad (2)$$

$$W_k(T12-T4) = (0,000811 * V_h + 0,10357 +/- 0,025) * W_n \quad (3)$$

Trong đó, đơn vị tính W<sub>k</sub>(T12-T4), W<sub>n</sub> và V<sub>h</sub> là tỷ m<sup>3</sup>; lượng (+/- 0.025) là biến động từ đường tương quan đến biên trên và biên dưới của dải số liệu, phản ánh tác động của các yếu tố khác ngoài hồ chứa và dòng chảy năm. Khi phân tích xu thế biến động dài hạn ta có thể không xét đến đại lượng này, lúc đó ta có:

$$W_k(T12-T4)/W_n = 0,000811 * V_h + 0,10357 \quad (4)$$

$$W_k(T12-T4) = (0,000811 * V_h + 0,10357) * W_n \quad (5)$$

Phương trình (4) có thể được dùng để đánh giá thay đổi lượng dòng chảy mùa khô về châu thổ theo sự thay đổi của tổng dung tích hữu ích của hồ chứa. Kết quả tính toán cho một số trường hợp điển hình được thể hiện trong Bảng 1.

**Bảng 1: Mức độ tăng dòng chảy mùa khô (từ Tháng 12- Tháng 4) ứng với các mức tổng dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực theo các giai đoạn, tại trạm Kratie**

Giai đoạn / thời điểm	Tổng dung tích hữu ích Vh (tỷ m <sup>3</sup> )	Tỷ số hệ số dòng chảy mùa khô theo thời gian so với Lịch sử "x/Lịch sử"	Ghi chú
“Lịch sử”	0	<b>1,000</b>	“Lịch sử”: chưa có hồ chứa
1995	10,2	1,082	Dòng chảy mùa khô thời điểm 1995 tăng 8,2% so với “Lịch sử”
2019	59,7	1,483	Dòng chảy mùa khô thời điểm 2019 tăng 48,3% so với “Lịch sử”
2020	64,9	1,525	Dòng chảy mùa khô thời điểm 1995 tăng 52,5% so với “Lịch sử”
2022	71,1	1,575	Dòng chảy mùa khô thời điểm 2022 tăng 57,5% so với “Lịch sử”
Hoàn thành Quy hoạch thủy điện	110,0	<b>1,890</b>	Dòng chảy mùa khô thời điểm hoàn thành Quy hoạch thủy điện tăng 89% so với “Lịch sử”

Từ kết quả tính toán (Bảng 1) có thể rút ra một số kết luận:

- Hiện nay việc xây dựng hồ chứa thượng lưu vẫn đang diễn ra mạnh mẽ, do đó làm cho dòng chảy mùa lũ tiếp tục giảm và dòng chảy mùa khô về ĐBSCL tiếp tục tăng nhanh;

- Phương trình quan hệ (3), (5) giữa dòng chảy kiệt với dung tích hữu ích hồ có độ tin cậy chấp nhận được để phân tích quy luật và xu thế dòng chảy theo dung tích hữu ích hồ chứa và dòng chảy năm, thuận lợi cho dự báo dòng chảy mùa khô hay phân tích tác động của các kịch phát triển thượng lưu đến dòng chảy từ thượng lưu về trạm Kratie;

- Trong “lịch sử” (khi chưa có hồ chứa) dòng chảy mùa khô (T12-T4) chiếm khoảng 10,4% dòng chảy năm (điều này đã được khẳng định trong phân tích thống kê);

Ở thời điểm năm 2019 (2019-2020): dòng chảy mùa khô (từ T12-T4) đã tăng khoảng 48% so với thời kỳ lịch sử; còn ở thời điểm 2022, dòng chảy mùa khô (từ

T12-T4) đã tăng khoảng 57,5% so với thời kỳ lịch sử;

Trong tương lai khi hoàn thành quy hoạch: dòng chảy mùa khô (từ T12-T4) sẽ tăng khoảng 89% so với thời kỳ lịch sử.

Có thể thấy rằng vai trò hồ chứa rất quan trọng trong việc gia tăng dòng chảy kiệt về ĐBSCL, nhờ đó đã có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc cấp nước, phòng chống hạn mặn cho Đồng bằng, đặc biệt những năm hạn nghiêm trọng (chẳng hạn 2015-2016, 2019-2020). Trong bối cảnh hiện nay, việc khai thác cát mạnh mẽ trên các nhánh sông chính của Đồng bằng, làm cho triều truyền sâu và nhanh hơn vào nội địa, kéo theo mặn xâm nhập mạnh hơn vào hệ thống sông. Sự gia tăng dòng chảy về mùa khô góp phần quan trọng hạn chế sự gia tăng này.

Cũng cần lưu ý rằng, lượng biến động trong phương trình (2), (3) khá lớn, do đó khi tính toán cần phải kể thêm đại lượng này như là khả năng biến động của dòng chảy mùa khô. Đại lượng này rất phức tạp, không chỉ phụ

thuộc vào vận hành hồ chứa, mà còn phụ thuộc vào đặc tính lưu vực và phân bố mưa, tuyết tan trên lưu vực (mặc dù mưa và tuyết tan đã được kể đến trong dòng chảy năm ( $W_n$ )).

## 4. KẾT LUẬN KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Qua nghiên cứu, chúng tôi đã rút ra một số kết luận: (1) Hệ số dòng chảy kiệt (thời kỳ Tháng 12 - Tháng 4 (năm sau) về châu thổ Mê Công theo dung tích hữu ích hồ chứa đã được thiết lập; (2) Hệ số dòng chảy kiệt đang tiếp tục gia tăng mạnh trong giai đoạn hiện tại và tương lai gần. Thêm vào đó, dựa trên phương trình dòng chảy kiệt có thể thấy rằng, khi hoàn thành hồ chứa theo Quy hoạch thủy điện lưu vực (với dung tích hữu ích  $V_h=110$  tỷ  $m^3$ ), dòng chảy kiệt sẽ tăng thêm khoảng 89% so với lịch sử (khi chưa có hồ).

Các phương trình (3) và (5) có thể dùng để dự báo dòng chảy hạn dài mùa khô về châu thổ Mê Công, hỗ trợ dự báo hạn mặn cho ĐBSCL. Tuy nhiên, để dự báo được dòng chảy kiệt cần

phải biết về dòng chảy năm. Vấn đề này sẽ được thảo luận trong một nghiên cứu khác.

### 4.2. Kiến nghị

Trong nghiên cứu này, chuỗi số liệu để khảo cứu có độ dài khá tốt (1995-2022). Tuy vậy, vẫn rất cần thêm các số liệu trong tương lai để điều chỉnh, cải thiện độ tin cậy của phương trình quan hệ giữa dòng chảy kiệt với dòng chảy năm và dung tích hữu ích hồ chứa. Ngoài ra, việc đánh giá biến động dung tích hữu ích hồ chứa lưu vực vẫn cần phải được tiếp tục cải thiện, dù đây là việc rất phức tạp và khó khăn.

**LỜI CẢM ƠN:** Nội dung cơ bản của bài báo là kết quả của Đề tài KHCN cấp Bộ “*Nghiên cứu dự báo xâm nhập mặn và nguồn nước thời hạn dài phục vụ sản xuất và dân sinh vùng Đồng bằng sông Cửu Long*”, do Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam chủ trì thực hiện, GS.TS. Tăng Đức Thắng làm Chủ nhiệm. Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn tài trợ của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn để có thể hoàn thành nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Tài nguyên Môi trường (2015), *Nghiên cứu tác động thủy điện dòng chính Mê Công đến Đồng bằng sông Cửu Long (MDS)*, do HDR và DHI thực hiện.
- [2] Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2020), Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước KC08-04\_16-20: *Nghiên cứu biến động dòng chảy thượng lưu Mê Công và điều kiện khí hậu cực đoan ở Đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất các giải pháp chuyển đổi sản xuất*, do Tô Quang Toàn làm chủ nhiệm.
- [3] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2021), Đề tài Nhà nước KC08.25/16-20: *Nghiên cứu diễn biến nguồn nước, chất lượng nước và đề xuất các giải pháp khai thác thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả và hạn chế rủi ro thiên tai (hạn mặn) vùng nuôi thủy sản, trồng trọt ven biển đồng bằng sông Cửu Long*, do Tăng Đức Thắng làm chủ nhiệm.
- [4] Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Văn Hoạt, Phạm Ngọc Hải, Tô Quang Toàn và Nguyễn Phương Mai, “*Một số khía cạnh về biến động dòng chảy thượng lưu về châu thổ sông Mê Công trong giai đoạn 1960 đến nay*”, Tuyển tập kết quả Khoa học và Công nghệ 2019-2020, số 21, tháng 7/2020; Viện KHTL miền Nam; ISSN: 0866-7292.

- [5] Tăng Đức Thắng và Phạm Văn Giáp, “*Phân bố dòng chảy mùa khô về châu thổ Mê Công giai đoạn 2013-2019*”, Tạp chí: Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, ISSN: 1859-4255, số 65, tháng 04/2021.
- [6] Mekong River Commission (MRC), Trang WEB của MRC: “<http://www.mrcmekong.org>”.
- [7] Ratha Sor, Peng Bun Ngor, Savoeurn Soum, Sudeep Chandra, Zeb S. Hogan and Sarah E. Null , “*Water Quality Degradation in the Lower Mekong Basin*”, Water 2021, 13, 1555. <https://doi.org/10.3390/w13111555>.
- [8] Mekong River Commission (MRC, 2005), “*Overview of the Hydrology of the Mekong Basin*”.
- [9] Mekong River Commission (2017), The Council Study, *Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects, Vientiane*.