

KHẢ NĂNG CẤP NƯỚC CỦA HỒ TONLE SAP TRONG MÙA KHÔ

Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Tóm tắt: Lưu vực Tonle Sap, với kho nước trung tâm là hồ Tonle Sap đóng vai trò rất quan trọng đối với hạ du hồ (Campuchia và Việt Nam) trong cả mùa mưa và mùa khô. Dù đã có các nghiên cứu về khả năng cấp nước cho hạ du hồ trong một số trường hợp, nhưng chưa có nghiên cứu nào về cấp nước của hồ trong trường hợp tổng quát. Nghiên cứu của chúng tôi đã giải quyết vấn đề này.

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, dòng chảy từ hồ Tonle Sap ra sông Mê Công mùa khô có liên quan chặt chẽ đến dòng chảy năm lưu vực Mê Công (dòng chảy năm trạm Kratie). Kết quả tính toán dòng chảy theo các tháng mùa khô phù hợp tốt với số liệu quan trắc trong giai đoạn nghiên cứu 2013-2019, và đã chỉ ra rằng, hồ đóng vai trò quan trọng trong cấp nước cho hạ du của nó trong thời gian mùa khô. Với những năm vừa và rất ít nước hồ chỉ có tác dụng đáng kể từ tháng 12 đến tháng 2; các tháng 3, 4 dòng chảy không đáng kể, thậm chí còn có dòng chảy ngược từ sông Mê Công vào hồ.

Từ khóa: Lưu vực Tonle Sap, Hồ Tonle Sap (TLS), dòng chảy năm tại Kratie; hồ chứa thượng lưu (phía trên Kratie), mùa khô.

Summary: The Tonle Sap basin, with its central water store, Tonle Sap Lake, plays an very important role in the downstream of the lake (Cambodia and Vietnam) in both the wet and dry seasons. Although there have been studies on water supply capacity for the lake downstream in some cases, there is no study on water supply of the lake in the general case. Our research has solved this problem.

The study results showed that the flow from Tonle Sap Lake to the Mekong River in dry season is closely related to the annual flow of Mekong basins (annual flow at Kratie station). The results of the calculation of runoff according to the dry season months are in good agreement with the observed data in the 2013-2019 study period, and have shown that the lake plays an important role in its downstream water supply during the dry season. With low water and very little water years, the lake only has a significant effect from December to February; in March and April, the flow is negligible, even the flow backwards from the Mekong River to the lake.

Key words: Tonle Sap (TLS), basin, annual flow (above Kratie), dry season

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Lưu vực Tonle Sap (TLS) (Hình 1), [4] với diện tích 81.663 km², với Hồ Tonle Sap là nơi tập trung nước lưu vực và nhận nước từ sông Mê Công trong mùa lũ. Hồ có dung tích lên tới 84 tỷ m³ ứng với cao trình mực nước lũ +11m (xấp xỉ 18% tổng lượng dòng chảy năm của lưu vực)

và diện tích mặt thoáng là 14.000 km², xấp xỉ 17% diện tích lưu vực hồ. Về mùa kiệt diện tích mặt hồ chỉ còn khoảng 2.300 km² ứng với cao trình +1,6 m (khoảng 3% diện tích lưu vực hồ) và dung tích hồ vào khoảng 1,4 tỷ m³. Hồ có vai trò quan trọng đối với châu thổ Mê Công trong cả mùa mưa và mùa khô thể hiện ở khả năng điều tiết giảm lũ và cấp nước vào mùa khô,

Ngày nhận bài: 09/3/2021

Ngày thông qua phản biện: 02/4/2021

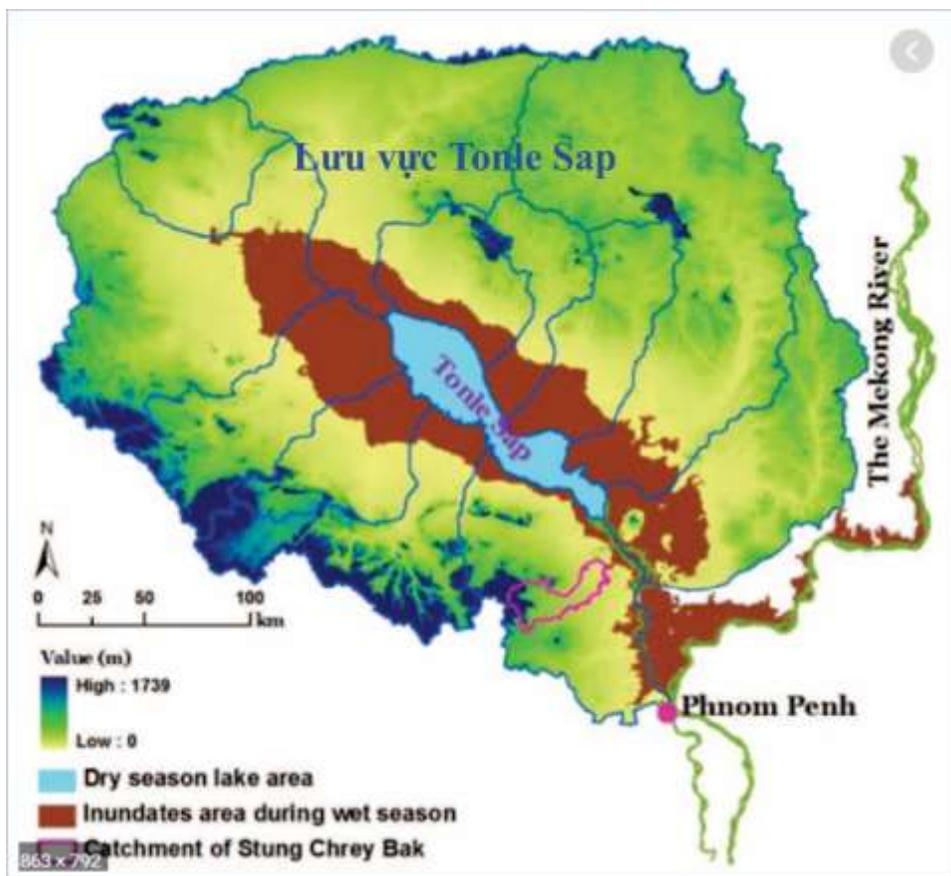
Ngày duyệt đăng: 12/4/2021

trong đó khả năng cấp nước vào mùa khô có vai trò rất quan trọng đối với xâm nhập mặn ở ĐBSCL.

Về cân bằng nước hồ Tonle Sap, đã có một số nghiên cứu. Chẳng hạn, Kummu và nnk [5] đã nghiên cứu về các thành phần dòng chảy vào-ra hồ cho một số năm cụ thể. Thắng và nnk [2], [3] chỉ ra hồ thượng lưu đã làm suy giảm khả năng tích nước của hồ TLS, do đó làm giảm dòng chảy mùa khô về hạ du của hồ này. Ngoài ra còn có những nghiên cứu khác ít nhiều liên quan

đến khả năng điều tiết của hồ. Dù vậy, việc tính toán khả năng điều tiết về mùa khô của lưu vực TLS một cách tổng quát (ứng với các điều kiện nguồn nước khác nhau) còn ít được quan tâm, điều này dẫn đến nhiều khó khăn cho công tác quy hoạch và quản lý nước hạ du Mê Công.

Để khắc phục những hạn chế trên, nghiên cứu này chúng tôi đặt mục tiêu xem xét và đề xuất cách tính toán dòng chảy từ hồ Tonle Sap (hay từ lưu vực Tonle Sap) ra sông Mê Công trong mùa khô.



Nguồn: Institute of Technology of Cambodia

Hình 1: Lưu vực Tonle Sap và hồ Tonle Sap (Campuchia)

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

2.1. Vấn đề nghiên cứu

Vấn đề nghiên cứu được đề cập ở đây là dòng

chảy từ lưu vực Tonle Sap (TLS) ra sông Mê Công trong thời kỳ mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 (là thời kỳ cấp nước chính của lưu vực cho sông Mê Công).

Trên thực tế dòng chảy từ lưu vực Tonle Sap ra

sông Mê Công rất phức tạp, bao gồm một số quá trình, xem Hình 2. Mỗi thành phần dòng chảy trên lưu vực là một bài toán riêng. Để nghiên cứu dòng chảy từ lưu vực ra sông Mê Công vừa phải giải quyết vấn đề tổng thể và các vấn đề đơn lẻ như đã nêu.

2.2. Nguồn số liệu

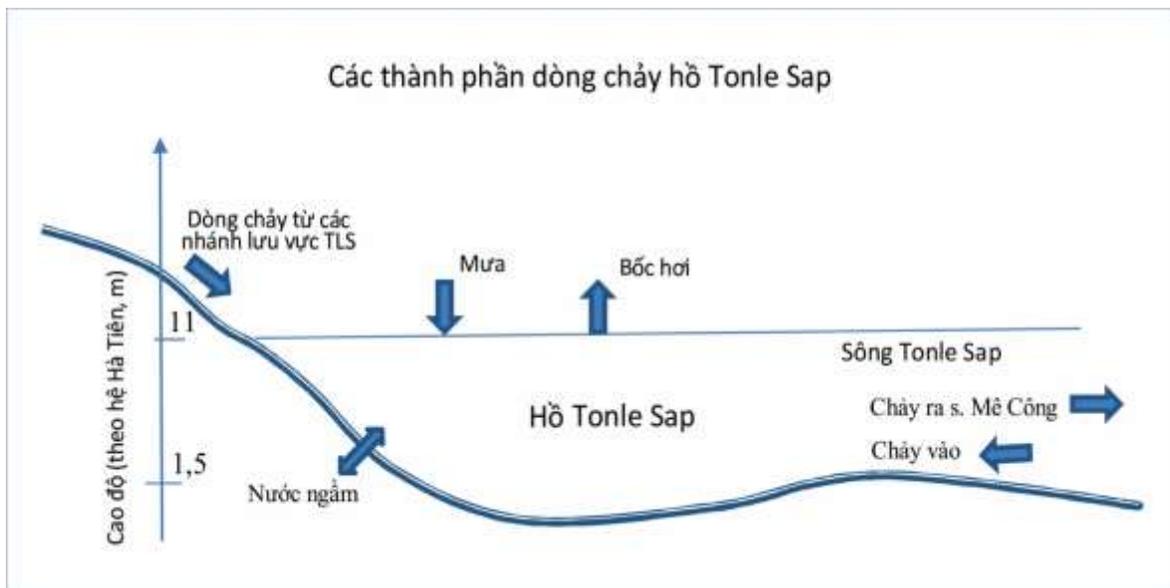
Nguồn số liệu trong nghiên cứu này cơ bản là từ Ủy hội Mê Công Quốc tế [6,7,8,9] và các tài liệu khác [1, 3]. Loại số liệu cơ bản về thủy văn, khí tượng là mực nước tại trạm Kratie, mực nước và các đường đặc tính dung tích hồ TLS,

bốc hơi lưu vực TLS,...

Nhìn chung, các số liệu cơ bản có độ tin cậy cần thiết cho nghiên cứu.

2.3. Phương pháp và công cụ nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành theo phương pháp thủy văn, theo đó nhiệm vụ nghiên cứu là tính dòng chảy từ lưu vực TLS ra sông Mê Công (cũng có thể gọi là dòng chảy ra khỏi hồ TLS). Trong phân tích, hệ thủy văn lưu vực Tonle Sap được đưa về đối tượng trung tâm là hồ Tonle Sap để tính toán cân bằng nước. Các thành phần nước ở hồ TLS trong mùa khô xem Hình 2.



Hình 2: Các thành phần dòng chảy hồ Tonle Sap

Dòng chảy ra khỏi hồ TLS được tính từ bài toán cân bằng nước hồ TLS được thiết lập như dưới đây.

Phương trình vi phân cân bằng nước hồ Tonle Sap được viết như sau:

$$\frac{dV_{tls}(t)}{dt} = Q(t)_{nhánh_tls} - Q(t)_{tls_out} - E_h(t) \cdot F_h(t) + R_h(t) + L_h(t) \quad (1)$$

Trong đó:

$V_{tls}(t)$: Dung tích hồ

$Q(t)_{nhánh_tls}$: lưu lượng các nhánh lưu vực Tonle Sap chảy vào hồ Tonle Sap

$Q(t)_{tls_out}$: lưu lượng từ hồ Tonle Sap chảy ra sông Mê Công

$E_{tls}(t)$: Bốc hơi mặt hồ Tonle Sap

$R_h(t)$: Cường độ mưa mặt hồ Tonle Sap

$L_h(t)$: tỷ lệ thấm đáy hồ Tonle Sap

$F_{tls}(t)$: Diện tích mặt hồ

Trong mùa khô, mưa hầu như không đáng kể, bỏ qua thấm đáy hồ, tích phân từ t_0 đến t_1 phương trình (1) ta được:

$$V_{tls}(t_1) - V_{tls}(t_0) = \int_{t_0}^{t_1} Q(t)_{nhánh_tls} dt - \int_{t_0}^{t_1} Q(t)_{tls_out} dt - \int_{t_0}^{t_1} E_{tls}(t) \cdot F_{tls}(t) dt \quad (2)$$

Và viết lại:

$$\int_{t_0}^{t_1} Q(t)_{tls_out} dt = V_{tls}(t_0) - V_{tls}(t_1) + \int_{t_0}^{t_1} Q(t)_{nhánh_tls} dt - \int_{t_0}^{t_1} E_{tls}(t) \cdot F_{tls}(t) dt \quad (3)$$

Trong đó $V(t_0)$ và $V(t_1)$ là dung tích hồ Tonle Sap ở thời điểm t_0 và t_1 .

Dùng ký hiệu W là tổng lượng của quá trình $t_0 \rightarrow t_1$, ta có:

$$W_{tls_out}(t_0, t_1) = V_{tls}(t_0) - V_{tls}(t_1) + W_{nhánh_tls}(t_0, t_1) - W_{E,tls}(t_0, t_1) \quad (4)$$

Đặt $t_1 - t_0 = T$ – là khoảng thời gian tính toán, ta có công thức tính dòng chảy (theo tổng lượng) từ lưu vực Tonle Sap ra sông Mê Công:

$$W_{tls_out}(T) = V_{tls}(t_0) - V_{tls}(t_1) + W_{nhánh_tls}(T) - W_{E,tls}(T) \quad (5)$$

Phương trình (5) sẽ được dùng để tính toán dòng chảy của lưu vực Tonle Sap ra sông Mê Công. Trong đó có ba thành phần (1) dung tích hồ TLS, (2) dòng chảy từ các nhánh lưu vực đổ vào hồ, và (3) bốc hơi mặt hồ.

Mặt khác, bài toán thực tế tính dòng chảy về ĐBSCL đòi hỏi phải biết đồng thời dòng chảy từ hồ TLS và từ thượng lưu (tại Kratie, Campuchia) về châu thổ Mê Công. Bởi vậy, cần có sự kết nối việc tính dòng chảy từ hồ TLS với dòng chảy tại Kratie. Vấn đề này cũng được giải quyết trong nghiên cứu này.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các thành phần nguồn nước lưu vực Tonle Sap

Để tính dòng chảy ra khỏi hồ TLS, phương trình (5) được áp dụng. Trong đó có 3 thành phần nguồn nước của hồ được tính toán như dưới đây. Để thuận lợi cho sử dụng, dòng chảy ra khỏi hồ TLS sẽ được tính bình quân theo các tháng, do đó các nguồn nước thành phần cũng tính theo các phân đoạn này.

Dung tích hồ Tonle Sap

Trong mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4, dung tích hồ được tính tương ứng với các thời điểm phân chia tháng (cuối các tháng), dựa vào liệt số liệu mực nước hồ theo thời gian. Kết quả tính toán được trình bày trong Bảng 1. Chú ý rằng, mực nước hồ có quan hệ khá chặt chẽ với dòng chảy năm tại Kratie (là do mưa trên lưu vực có tính tương đồng cao, xem [2]).

Bảng 1: Dung tích hồ Tonle Sap, giai đoạn 2013-2018, theo dòng chảy năm tại Kratie (W_{nam_kra}) ứng với các thời điểm mùa khô (tỷ m^3)

Thời điểm mùa khô	Dung tích hồ Tonle Sap (tỷ m^3) theo dòng chảy năm tại Kratie (phân theo các nhóm năm điển hình, tỷ m^3)			
	Rất ít nước	Ít nước	Vừa nước	Nhiều nước
	280	340	413	470
30-Thg11	20,40	26,17	33,19	38,68

Thời điểm mùa khô	Dung tích hồ Tonle Sap (tỷ m ³) theo dòng chảy năm tại Kratie (phân theo các nhóm năm điển hình, tỷ m ³)			
	Rất ít nước	Ít nước	Vừa nước	Nhiều nước
	280	340	413	470
31-Thg12	9,93	13,77	18,43	22,07
31-Thg1	3,66	6,07	9,00	11,28
28-Thg2	1,53	2,69	4,10	5,20
31-Thg3	1,52	1,83	2,20	2,49
30-Thg4	1,58	1,62	1,66	1,70
31-Thg5	1,10	1,55	2,11	2,54

3.2. Bốc hơi

Bốc hơi hồ Tonle Sap theo các tháng mùa khô được tính phụ thuộc vào cường độ bốc hơi E và diện tích mặt hồ, kết quả được trình bày trong

Bảng 2. Do mực nước hồ TLS tại các tháng tỷ lệ với dòng chảy năm tại Kratie, do đó bốc hơi cũng tuân theo quy luật này, và được lập theo nhóm dòng chảy năm tại Kratie.

Bảng 2: Bốc hơi hồ Tonle Sap theo dòng chảy năm tại Kratie ứng với các tháng mùa khô (tỷ m³)

Tháng	Bốc hơi hồ Tonle Sap (m ³ /s) theo dòng chảy năm tại Kratie (tỷ m ³ , phân theo các nhóm năm điển hình)			
	Rất ít nước	Ít nước	Vừa nước	Nhiều nước
	280	340	413	470
T12	300	343	396	437
T1	213	251	297	332
T2	156	185	221	248
T3	132	147	166	181
T4	125	131	139	144
T5	117	124	133	139

3.3. Dòng chảy từ các tiểu lưu vực vào hồ Tonle Sap trong mùa khô

Dòng chảy các nhánh sông của lưu vực Tonle

Sap vào hồ Tonle Sap được trình bày trong Bảng 3. Dòng chảy này cũng thay đổi theo các tháng mùa khô và tùy thuộc vào nhóm năm thủy văn rất ít, ít, vừa và nhiều nước.

Bảng 3: Dòng chảy các nhánh vào hồ Tonle Sap các tháng mùa khô (m³/s) theo dòng chảy năm

Tháng	Dòng chảy (m ³ /s) từ các nhánh vào hồ Tonle Sap theo dòng chảy năm tại Kratie (tỷ m ³)			
	Rất ít nước	Ít nước	Vừa nước	Nhiều nước
	280	340	413	470
T12	324	378	540	810

Tháng	Dòng chảy (m ³ /s) từ các nhánh vào hồ Tonle Sap theo dòng chảy năm tại Kratie (tỷ m ³)			
	Rất ít nước	Ít nước	Vừa nước	Nhiều nước
	280	340	413	470
T1	172	200	286	429
T2	100	116	166	249
T3	74	86	124	185
T4	106	124	177	266
T5	295	344	492	737

3.4. Dòng chảy từ lưu vực Tonle Sap ra sông Mê Công trong mùa khô

Dòng chảy từ lưu vực Tonle Sap ra sông Mê

Công ($Q_{\text{tls_out}}$) được xác định theo công thức (5) từ các dòng chảy thành phần và kết quả được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4: Dòng chảy từ lưu vực Tonle Sap ra sông Mê Công ($Q_{\text{tls_out}}$, (m³/s)), giai đoạn 2013-2019, theo dòng chảy năm tại Kratie (phân theo các nhóm năm điển hình)

Tháng	Dòng chảy hồ Tonle Sap ra sông Mê Công (m ³ /s) theo dòng chảy năm tại Kratie (phân theo các nhóm năm điển hình)				Ghi chú
	Rất ít nước	Ít nước	Vừa nước	Nhiều nước	
	280	340	413	470	
T12	3319	3937	5042	6169	
T1	1937	2377	3125	3867	
T2	700	1121	1753	2356	
T3	-32	232	601	958	T3, T4 những năm rất hạn (rất ít nước): dòng chảy ngược từ s. Mê Công vào hồ TSL
T4	-17	83	238	417	
T5	352	261	238	351	

Ghi chú: Dấu “ - ” là chảy ngược từ sông Mê Công vào hồ TLS.

Có một số nhận xét về dòng chảy từ hồ TLS ra sông Mê Công trong mùa khô:

- Dòng chảy từ hồ TLS các tháng mùa khô, nhất là các tháng 1-2 có quan hệ chặt chẽ với dòng chảy năm tại Kratie;
- Những năm rất ít và ít nước thì hồ TLS mất tác dụng cấp nước trong các tháng 3 và tháng 4;
- Hiện tượng chảy ngược từ sông Mê Công vào hồ TLS trong mùa khô: rất ít xảy ra. Tuy vậy, những năm rất ít nước ($P > 90\%$), có thể xuất

hiện dòng chảy ngược từ sông Mê Công vào hồ TLS trong thời kỳ cuối mùa, điều này đã được ghi nhận trong các năm rất ít nước 2015-2016 và 2019-2020.

4. KẾT LUẬN KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Nghiên cứu này chỉ ra được mối liên hệ giữa dòng chảy năm sông Mê Công và dòng chảy mùa khô lưu vực Tonle Sap. Từ mối liên hệ đó,

đã đề xuất và tính toán được dòng chảy từ lưu vực Tonle Sap ra sông Mê Công.

Kết quả tính toán phù hợp tốt với số liệu quan trắc trong giai đoạn nghiên cứu 2013-2019. Đặc biệt, hồ đóng vai trò quan trọng trong cấp nước cho hạ du của nó trong thời gian mùa khô. Với những năm vừa và rất ít nước hồ chỉ có tác dụng đáng kể từ tháng 12 đến tháng 2; các tháng 3, 4 dòng chảy không đáng kể, thậm chí còn có dòng chảy ngược từ sông Mê Công vào hồ.

4.2. Kiến nghị

Việc suy giảm tác dụng của hồ trong tương lai đối với hạ du của nó đặt ra những thách thức mới đối với ĐBSCL. Vấn đề này cần được nghiên cứu và có các giải pháp khả thi để hạn chế việc thiếu nước vào mùa khô ở Đồng bằng.

LỜI CẢM ƠN

Nội dung cơ bản của bài báo sử dụng kết quả của Đề tài nghiên cứu cấp nhà nước KC08.25/16-20. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn.

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] Tăng Đức Thắng, Phạm Văn Giáp, Nguyễn Thanh Hải, Tô Quang Toàn, Nguyễn Văn Hoạt, Phạm Ngọc Hải và Nguyễn Phương Mai (2021), *Tác động của hồ chứa lưu vực mê công đến tích nước của hồ Tonle Sap thời kỳ cuối mùa mưa – đầu mùa khô*, Tạp chí KHCN Thủy lợi, 2021.
- [3] Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2020), “Báo cáo giai đoạn 1, 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] ADB (2014), *Cambodian water resources profile*.
- [5] M. Kumm, S. Tes, S. Yin, P. Adamson, J. Józsa, J. Koponen, J. Richey and J. Sarkkula *Water balance analysis for the Tonle Sap Lake–floodplain system*, J. Hydrological processes hydrol. process. 28, 1722–1733 (2014).
- [6] Mekong River Commission (MRC), trang WEB: “<http://www.mrcmekong.org>”.
- [7] Mekong River Commission (MRC, 2005), “*Overview of the Hydrology of the Mekong Basin*”.
- [8] 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*.
- [9] MRC(2019), *State of the basin report 2018*, Vientiane: Mekong River Commission Secretariat.