



BÁO CÁO TÓM TẮT

ĐÁNH GIÁ NHANH TÁC ĐỘNG XUYÊN BIÊN GIỚI DO BIẾN ĐỘNG NHANH VỀ MỨC NƯỚC Ở HẠ NGUỒN CỦA DỰ ÁN THỦY ĐIỆN SANAKHAM

Phụ lục của Báo cáo Thẩm định Kỹ thuật
cho Quá trình Tham vấn trước cho đề xuất
Dự án Thủy điện Sanakham

Ngày 29 tháng 10 năm 2021



Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế

Báo cáo Tóm tắt
Đánh giá nhanh tác động xuyên biên giới do biến
động nhanh về mực nước ở hạ nguồn của Dự án Thủy
điện Sanakham

Phụ lục của Báo cáo Thẩm định Kỹ thuật
cho Quá trình Tham vấn trước cho đề xuất Dự án Thủy điện Sanakham

Ban Thư ký Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế thực hiện
Ngày 29 tháng 10 năm 2021

Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế (MRC) được tài trợ từ nguồn đóng góp của các quốc gia thành viên của Ủy hội và các đối tác phát triển, gồm Úc, Liên minh châu Âu, Phần Lan, Flanders/Bỉ, Pháp, Đức, Nhật Bản, Luxembourg, Hà Lan, New Zealand, Thụy Điển, Thụy Sĩ, Hoa Kỳ, và Ngân hàng Thế giới.

Bản quyền thuộc về Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế © 2021

Phát hành lần đầu (năm 2021)

Một nội dung về quyền được bảo hộ

Báo cáo tóm tắt này là sản phẩm của Ban Thư ký Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế. Đã nỗ lực hết sức để đưa ra thông tin chính xác, MRC không đảm bảo tính chính xác của dữ liệu trong báo cáo này. Các ranh giới, màu sắc, đơn vị, và thông tin khác trên các bản đồ trong báo cáo này không ám chỉ bất kỳ nhận định nào của Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế về tình trạng pháp lý của bất kỳ vùng lãnh thổ nào, cũng như việc thông qua, hoặc chấp nhận các ranh giới đó.

Không điểm nào trong báo cáo này sẽ hình thành hoặc được coi là hạn chế hoặc khước từ các đặc quyền và miễn nhiệm của MRC, tất cả đều được bảo lưu cụ thể.

Ấn bản này có thể được sao chép toàn bộ hoặc một phần, dưới bất kỳ hình thức nào cho mục đích giáo dục và phi lợi nhuận mà không cần có sự cho phép đặc biệt của đơn vị có bản quyền, miễn là có ghi nhận nguồn tài liệu từ MRC và MRC được thông báo về việc sao chép này. Ban Thư ký Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế đánh giá cao nếu nhận được một bản sao của các ấn phẩm sử dụng báo cáo này làm nguồn thông tin đầu vào. Ấn bản này không được dùng để bán hoặc dùng cho bất kỳ mục đích thương mại nào khác khi chưa có sự đồng ý bằng văn bản của Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế.

Tiêu đề: Báo cáo Tóm tắt Đánh giá nhanh tác động xuyên biên giới do biến động nhanh về mực nước ở hạ nguồn của Dự án Thủy điện Sanakham

Từ khóa: Thủy điện Sanakham/đánh giá nhanh/biến động mực nước nhanh/báo cáo thẩm định kỹ thuật

Để quản lý thư mục, tập này có thể được trích dẫn là:

Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế. (2021). *Báo cáo Tóm tắt Đánh giá nhanh tác động xuyên biên giới do mực nước biến động nhanh ở hạ nguồn của Dự án Thủy điện Sanakham: Phụ lục của Báo cáo Thẩm định Kỹ thuật trong Quá trình Tham vấn trước Dự án Thủy điện Sanakham đề xuất*. Viên Chăn. Ban Thư ký MRC.

Thông tin về các ấn bản và sản phẩm dưới dạng kỹ thuật số của MRC có tại:
www.mrcmekong.org/publications

Với mọi thắc mắc về quyền và giấy phép, xin gửi về:

Mekong River Commission (Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế)

Documentation and Learning Centre (Trung tâm Học tập và Tài liệu)

184 Fa Ngoum Road, Unit 18, Ban Sithane Neua, Sikhottabong District, Vientiane 01000, Lao PDR

Telephone: +856-21 263 263 | E-mail: mrcs@mrcmekong.org | www.mrcmekong.org

MỤC LỤC

TÓM TẮT.....	1
1. Giới thiệu.....	1
2. Khúc sông Mê Công được nghiên cứu.....	2
3. Các kịch bản thử nghiệm	3
4. Ảnh hưởng của việc thay đổi nhanh dòng chảy ra từ SNHPP.....	4
<i>Mức nước thay đổi ở hạ nguồn</i>	<i>4</i>
<i>Ảnh hưởng của việc tăng lưu lượng xả.....</i>	<i>6</i>
<i>Phù sa/trầm tích</i>	<i>7</i>
<i>Hệ sinh thái thủy sinh và nghề cá</i>	<i>8</i>
<i>Tác động kinh tế - xã hội.....</i>	<i>11</i>
5. Phân định biên giới	13
6. Kết luận	13
7. Khuyến nghị	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO	16

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. Mặt cắt dọc đáy sông Mê Công từ khu vực đập SNHPP đề xuất tới Paksane	2
Hình 2. Bản đồ phía bắc HLSCM cho thấy vị trí các ghềnh, và mật độ ghềnh tập trung nhiều trong khúc sông từ biên giới CHDCND Lào – Thái Lan và Viên Chăn.....	3
Hình 3. Mô phỏng thay đổi theo thời gian về lưu lượng xả (phải) và mực nước (trái) ở hạ nguồn theo kịch bản phủ đỉnh mức độ thấp trong các điều kiện dòng chảy vào khác nhau....	5
Hình 4. Tốc độ thay đổi mực nước trong 1 giờ đối với kịch bản P_2_0, có và không giảm nhẹ do tăng tốc độ xả	7
Hình 5. Tải lượng phù sa lơ lửng tại Chiang Saen (CS), Chiang Khan (CK), Nong Khai (NK) 2009–2020	8
Hình 6. Mô hình lộ trình tác động	12

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. Tóm tắt thay đổi mực nước tương ứng với các mô hình vận hành tuabin khác nhau	6
Bảng 2. Tóm tắt những thay đổi chính về môi trường và phản ứng của sinh vật do chế độ dòng chảy biến động nhanh hàng ngày	9

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

CS	Chiang Saen
CK	Chiang Khan
HPP	Dự án Thủy điện
HLSMC	Hạ lưu sông Mê Công
MRC	Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế
MRCs	Ban Thư ký Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế
NK	Nong Khai
PNPCA	Thủ tục Thông báo, Tham vấn trước và Thỏa thuận
PLHPP	Dự án Thủy điện Pak Lay
SNHPP	Dự án Thủy điện Sanakham
VTE	Viêng Chăn

TÓM TẮT

1. Giới thiệu

Báo cáo Thẩm định Kỹ thuật (TĐKT) đối với dự án thủy điện Sanakham (SNHPP) trình bày một số quan ngại về việc cần thêm thông tin chi tiết về các tác động tiêu cực xuyên biên giới tiềm ẩn. Báo cáo này đặc biệt nhấn mạnh những điểm sau:

- Dự án thủy điện Sanakham đề xuất nằm ở phía thượng nguồn và cách nơi biên giới Thái/Lào hợp dòng Mê Công khoảng 1,5km. Do đó, bất kỳ tác động xuyên biên giới nào xảy ra thì cũng nhiều khả năng sẽ có ảnh hưởng lớn, ngay lập tức, và không thể tránh được.
- Trong khi đơn vị phát triển thủy điện SNHPP đã chỉ ra rằng họ sẽ không vận hành phủ đỉnh, nhưng các hoạt động vận hành phủ đỉnh tại Dự án thủy điện Pak Lay hoặc Xayaburi có thể gây ra biến động lưu lượng xả từ SNHPP.
- Trong điều kiện dòng chảy thấp, thì việc vận hành theo nguyên tắc đập dâng (RoR) thông thường không đáp ứng đủ nhu cầu điện cao điểm, có thể phải tăng cường sản xuất điện, điều này đã được ghi chú với Thủy điện Xayaburi.
- Khu vực ven sông ở hạ nguồn của SNHPP tập trung đông dân cư, với một số thị trấn và thành phố lớn ở cả hai bên bờ sông. Nghề cá, du lịch và khai thác cát dọc theo đoạn sông này đóng góp đáng kể vào sinh kế của cả hai bờ Lào và Thái Lan. Tuy nhiên, báo cáo ghi nhận rằng các tỉnh Loei, Nong Khai (NK) và Bueng Kan của Thái Lan nhìn chung giàu có hơn, và có thể ít bị ảnh hưởng hơn do các thay đổi so với một số tỉnh ở hạ nguồn.

Thay đổi nhanh mực nước ở hạ nguồn của các dự án thủy điện nhìn chung sẽ dẫn tới một loạt tác động ở khu vực phía dưới đập, gồm:

- Tình trạng bị khô hạn và ngập nước nhanh chóng và lặp lại nhiều lần của các môi trường sống ven sông quan trọng khiến các môi trường này không còn phù hợp để cá sinh sản cũng như không phù hợp để làm môi trường sống của các loài động vật không xương sống cỡ lớn, điều này có thể dẫn đến sự suy giảm nghề cá;
- Gia tăng xói lở bờ sông và tiềm ẩn nguy cơ mất các diện tích vườn cây trái ven sông;
- Giao thông thủy bị ảnh hưởng và nguy hiểm, đặc biệt khi tàu thuyền có thể bị mắc cạn trên các ghềnh cạn;
- Tàu du lịch và tàu cá đang neo đậu bị mắc cạn khi mực nước giảm nhanh;
- Thay đổi hình thái xói mòn và bồi lắng phù sa, trầm tích.

Do đó, Ban Thư ký Ủy hội Sông Mê Công Quốc tế (MRCS) được giao nhiệm vụ tiến hành đánh giá nhanh tác động tiềm tàng của việc thay đổi nhanh lưu lượng xả từ SNHPP, mà kết quả được trình bày trong báo cáo này. Đánh giá nhanh này là một Phụ lục của Thẩm định Kỹ thuật. Đợt đánh giá này đánh giá và tìm hiểu các tác động của việc thay đổi mực nước nhanh do quá trình vận hành của SNHPP đối với điều kiện thủy văn và thủy lực, phù sa và địa mạo, sinh thái thủy sinh và nghề cá, và điều kiện kinh tế - xã hội của các cộng đồng ven sông ở giữa khu vực

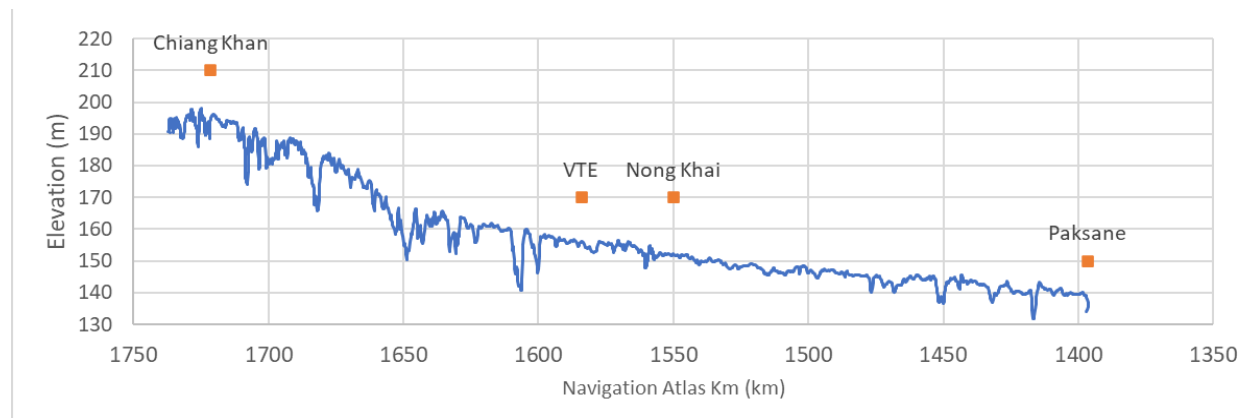
đập Sanakham và Paksane, mặc dù trọng tâm đánh giá chính trải dài lên tận Chiang Khan (CK), và việc đánh giá mô hình thủy văn sẽ bao quát xuống tận khu vực hạ nguồn ở Pakse.

Thông tin có sẵn từ MRC ISH0306 và Nghiên cứu Hội đồng, thông tin bổ sung về thiết kế dự án và quy tắc vận hành của dự án SNHPP từ các văn kiện đã nộp cho quá trình Tham vấn trước, và thông tin hiện có về hoạt động của Nhà máy thủy điện Xayaburi và từ Giám sát môi trường chung đã được sử dụng trong mô hình của đánh giá này.

Đánh giá nhanh không thể cung cấp thông tin chi tiết về những thay đổi có thể xảy ra đối với địa mạo đáy sông, cũng như không thể *định lượng* các tác động đến sinh thái, nghề cá và điều kiện kinh tế - xã hội do hạn chế về dữ liệu và thông tin hiện có. Do đó, những tác động này được đánh giá định tính dựa trên dữ liệu hiện có và kinh nghiệm từ các hệ thống khác và đánh giá của chuyên gia. Báo cáo này không phải là dự báo về các tác động có khả năng xảy ra, mà tập trung nêu bật các tác động có thể xảy ra nếu lưu lượng xả từ SNHPP thay đổi nhanh. Cần thêm thời gian để tiến hành đánh giá chi tiết hơn theo khuyến nghị của TĐKT trong quá trình JAP (lập kế hoạch hành động chung).

2. Khúc sông Mê Công được nghiên cứu

Khúc sông trên dòng chính ở giữa khu vực đập Sanakhan đề xuất và Paksane¹ đã được đưa vào đánh giá, dù khúc sông phía dưới xuống tới Pakse đã được đưa vào mô hình thủy văn (xem Hình 1).

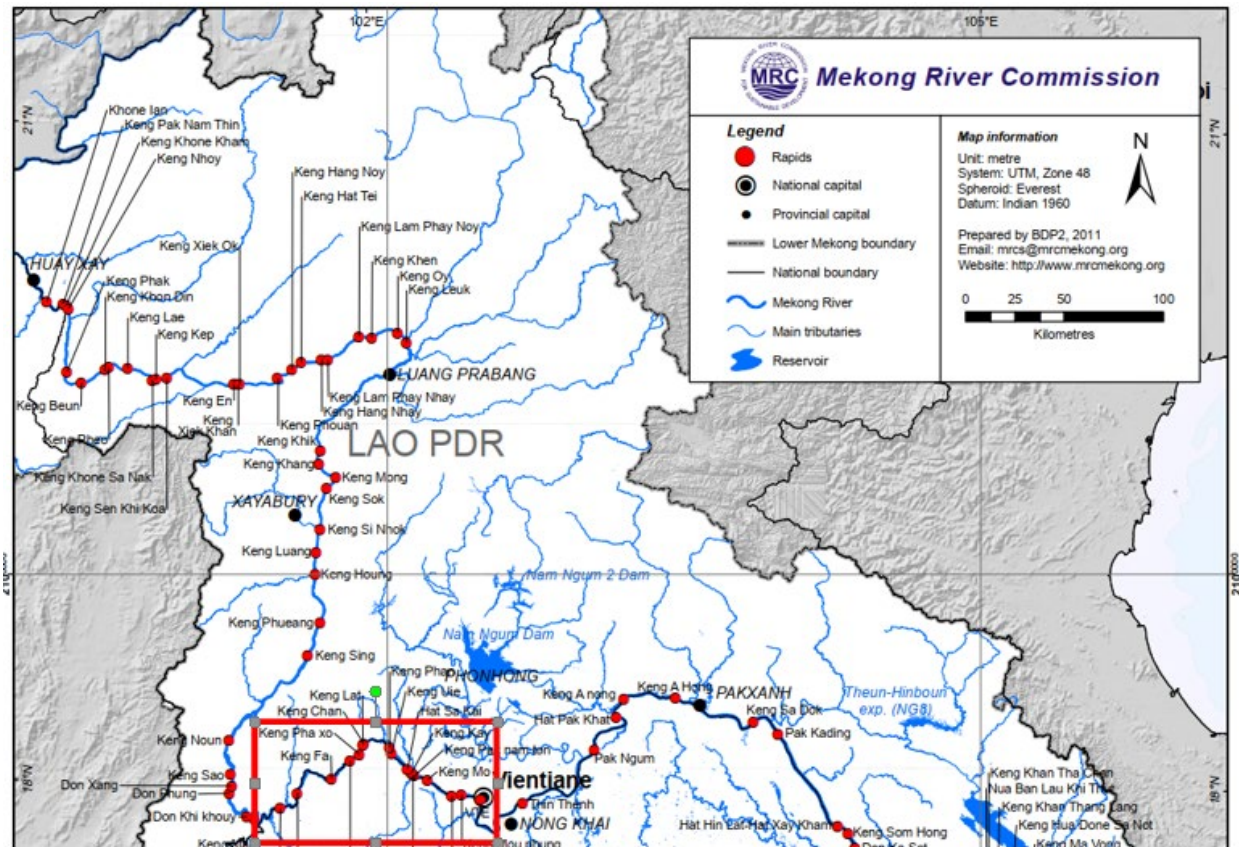


Hình 1. Mặt cắt dọc đáy sông Mê Công từ khu vực đập SNHPP đề xuất tới Paksane

Do lòng sông ở thượng nguồn Viên Chăn có độ dốc lớn hơn, nên khúc sông này có địa hình đặc trưng bởi một loạt các ghềnh, trong khi khúc sông ở phía hạ nguồn được có đặc trưng là các doi cát rộng. Các đặc điểm này tạo ra các môi trường sống rất đa dạng, làm cho nơi đây trở thành một khúc sông quan trọng về sinh thái và thủy sản. Vai trò của khúc sông này sẽ tăng lên nếu toàn bộ bậc thang thủy điện Bắc Lào được hoàn thành, khi đó sẽ nhấn chìm hầu hết các môi trường sống quan trọng ở thượng nguồn SNHPP.

¹ Việc đánh giá mô hình thủy văn đã gồm các kịch bản xuống tận khu vực hạ nguồn ở Pakse.

Một số ghềnh được phát hiện dọc khúc sông chính ở hạ nguồn của SNHPP (xem Hình 2)



Hình 2. Bản đồ HLSMC cho thấy vị trí các ghềnh, và mật độ ghềnh tập trung nhiều trong khúc sông từ biên giới CHDCND Lào – Thái Lan và Viên Chăn

Nguồn: MRC (2011)

3. Các kịch bản thử nghiệm

Các kịch bản thử nghiệm dựa trên dữ liệu dòng chảy từ trạm Ban Pakhoung được lắp đặt gần đây ở phía dưới và cách đập Xayaburi vài kilomet, cũng như công suất và số lượng tuabin tại các dự án thủy điện.

Từ tháng 2 đến tháng 3 năm 2021, lưu lượng xả từ đập Xayaburi dao động trong khoảng từ 1.400 m³/s (thời gian từ 22:00pm đến 06:00am) đến 1.900 m³/s (từ 06:00am đến 22:00pm). Trong tháng 9 và tháng 10 năm 2021, đã ghi nhận những thay đổi nhanh tương tự tại Ban Pakhoung, với lưu lượng dòng chảy vào ở mức khoảng 4.000 m³/s. Điều này có vẻ là do dự án thủy điện Xayaburi tăng công suất phát điện vào ban ngày để đáp ứng nhu cầu lớn hơn.

Nhiều kịch bản đã được thử nghiệm trên cơ sở các dòng chảy này, gồm:

1. Một điều kiện tham chiếu với nhiều mức dòng chảy vào khác nhau, và đập Sanakham vận hành ở chế độ đập dâng (RoR).

2. Bốn kịch bản cho đập thủy điện SNHPP với số tuabin tăng lên để đáp ứng nhu cầu điện gia tăng từ 6:00am tới 22:00pm, như sau:
 - a. *Tăng cực đại* – sản xuất điện tăng từ 1 tuabin lên 7 tuabin (tốc độ dòng chảy tăng 7 lần)
 - b. *Tăng trung bình* – sản xuất điện tăng từ 3 tuabin lên 5 tuabin (tốc độ dòng chảy tăng 1,7 lần)
 - c. *Tăng mạnh* – sản xuất điện tăng từ 1 tuabin lên 4 tuabin (tốc độ dòng chảy tăng 4 lần)
 - d. *Tăng mức độ thấp/tăng ít* – sản xuất điện tăng từ 3 tuabin lên 4 tuabin, và tăng từ 2 lên 3 tuabin.
3. Các lưu lượng xả tăng khác nhau cũng được thử nghiệm, với mức tăng cơ sở 20 phút, sau đó tăng trên 1 giờ và trên 3 giờ.
4. Vận hành dự án thủy điện SNHPP như một thủy điện đập dâng, với dòng chảy vào thay đổi nhanh do tác động của việc vận hành thủy điện Pak Lay hoặc Xayaburi.
5. Vận hành đập thủy điện SNHPP đặc biệt để giảm thay đổi về dòng chảy, với sự thay đổi hàng ngày tối đa là 1 m tại khu vực hồ chứa sau đập.

Những kịch bản này minh họa tốt nhất các tác động tiềm ẩn ở hạ nguồn.

Dữ liệu lưu lượng tại trạm Chiang Khan trong giai đoạn năm 2015 – 2021 cho thấy lưu lượng xả tại SNHPP dao động từ 1.200 m³/s (năm 2020) đến khoảng 4.000 m³/s (năm 2019). Trong những năm này, đã xảy ra các giai đoạn dài với lưu lượng xả thấp, ở mức khoảng 2.000 m³/s. Các kịch bản này sử dụng những dữ liệu này để định hướng lựa chọn các dòng chảy vào cho các kịch bản khác nhau.

Việc biến động mực nước đã được ghi nhận là đang gây tác động tiêu cực đến hệ sinh thái thủy sinh và đoạn sông này. Để giảm thiểu tác động tiềm ẩn, Hướng dẫn về tác động môi trường của thủy điện của MRC đã áp dụng một lưu lượng mục tiêu là 5cm/h như một hướng dẫn thực hành tốt.

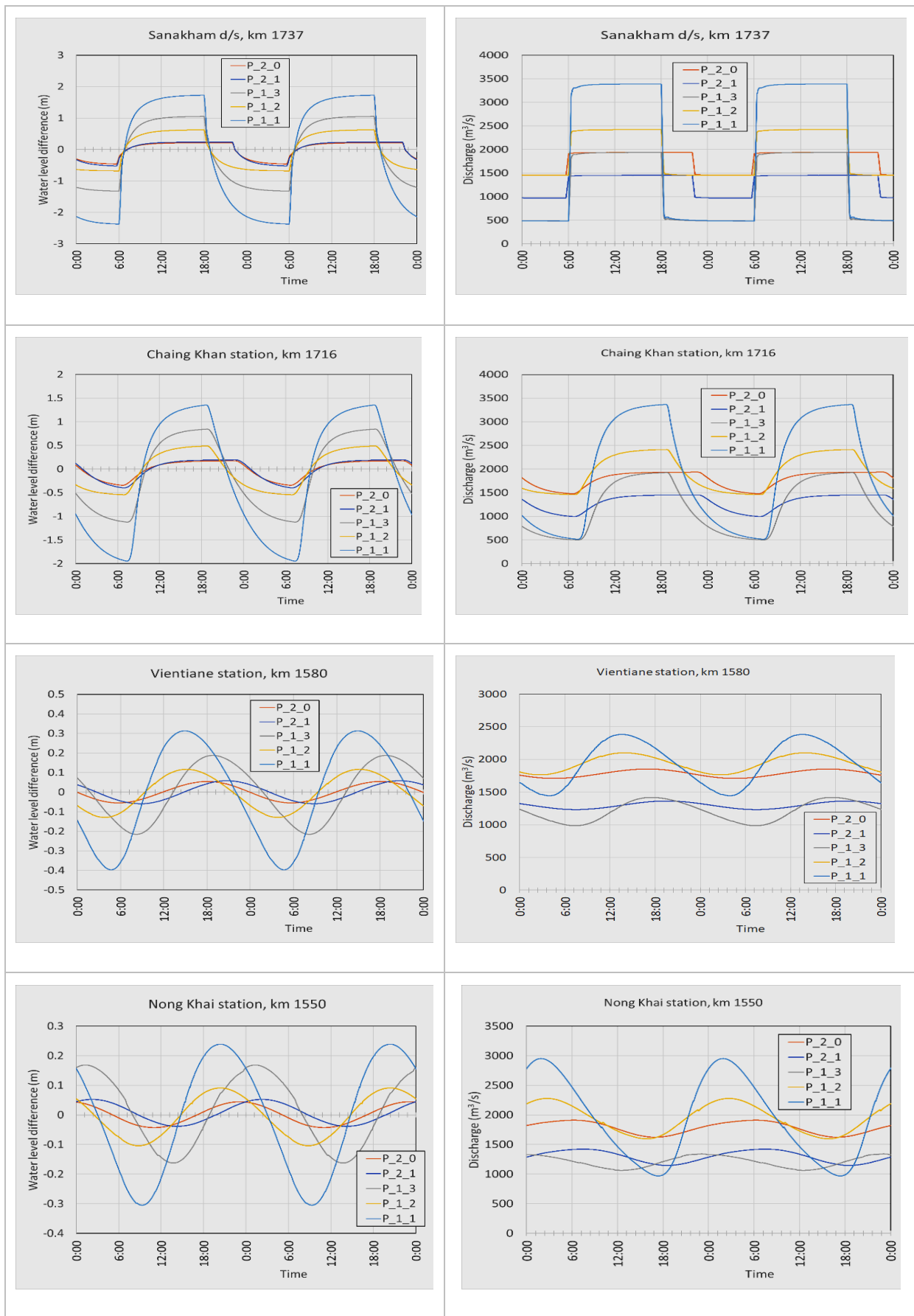
4. Ảnh hưởng của việc thay đổi nhanh dòng chảy ra từ SNHPP

Mực nước thay đổi ở hạ nguồn

Việc dòng chảy biến động nhanh do hoạt động duy trì sản lượng điện sẽ lan truyền xuống hạ nguồn, và sẽ yếu dần đi do khoảng cách xa. Điều này bị ảnh hưởng bởi cường độ, thời lượng, tăng lưu lượng xả và biên độ thay đổi, cũng như bởi chính lưu lượng dòng chảy trung bình ở hạ nguồn.

Các biểu đồ sau đây cho thấy sự thay đổi về mực nước và lưu lượng xả, tại các điểm khác nhau ở dưới hạ nguồn của SNHPP và trong các kịch bản phủ đỉnh khác nhau. Các biểu đồ này cho thấy ở ngay dưới thủy điện Sanakham, mực nước có thể thay đổi tới 4m trong chu kỳ 24 giờ - nếu vận hành phủ đỉnh cực đại, và thay đổi dưới 1m nếu vận hành phủ đỉnh nhẹ.

Biên độ thay đổi mực nước ở hạ nguồn giảm xuống 3,5m tại Chiang Khan, 0,7m tại Viên Chăn (VTE) và 0,5m tại Nong Khai trong 24 giờ, đối với kịch bản phủ đỉnh cực đại (Hình 3). Mức thay đổi cũng giảm xuống ở hạ nguồn, càng xuôi xuống hạ nguồn thì mức thay đổi càng giảm đi.



Hình 3. Mô phỏng thay đổi theo thời gian về lưu lượng xả (phải) và mực nước (trái) ở hạ nguồn theo kịch bản phủ đỉnh mức độ thấp trong các điều kiện dòng chảy vào khác nhau

Bảng 1 nhấn mạnh các kịch bản và vị trí trên sông tới khu vực Paksane khi mà thay đổi mực nước (m/h) có thể vượt mức hướng dẫn của MRC (0,5m/h).

Bảng 1. Tóm tắt thay đổi mực nước tương ứng với các mô hình vận hành tuabin khác nhau

km trong Atlas giao thông thủy (Navigation Atlas)									
Kịch bản	Mức thay đổi mực nước m/h	1.736	1.723	1.716	1.661	1.599	1.544	1.470	1.425
		d/s SNHPP		Chiang Khan		u/s Viên Chăn	d/s Nong Khai		Paksane
Thấp/ít	Tăng tđa	0,745*	0,235	0,129	0,228	0,016	0,013	0,005	0,003
3-4 tuabin	Giảm tđa	-0,705	-0,185	-0,135	-0,222	-0,019	-0,016	-0,005	-0,004
Trung bình	Tăng tđa	1,55	0,76	0,52	0,70	0,19	0,32	0,03	0,01
3-5 tuabin	Giảm tđa	-1,44	-0,38	-0,27	-0,76	-0,16	-0,27	-0,03	-0,01
Mạnh	Tăng tđa	1,02	0,88	0,84	0,56	0,22	0,14	0,06	0,03
1-4 tuabin	Giảm tđa	-1,28	-1,11	-1,12	-0,10	-0,26	-0,19	-0,07	-0,03
Cực đại	Tăng tđa	5,27	1,65	1,34	0,66	0,39	0,25	0,10	0,06
1-7 tuabin	Giảm tđa	-3,68	-1,05	-0,59	-0,32	-0,49	-0,31	-0,11	-0,07

Lưu ý:

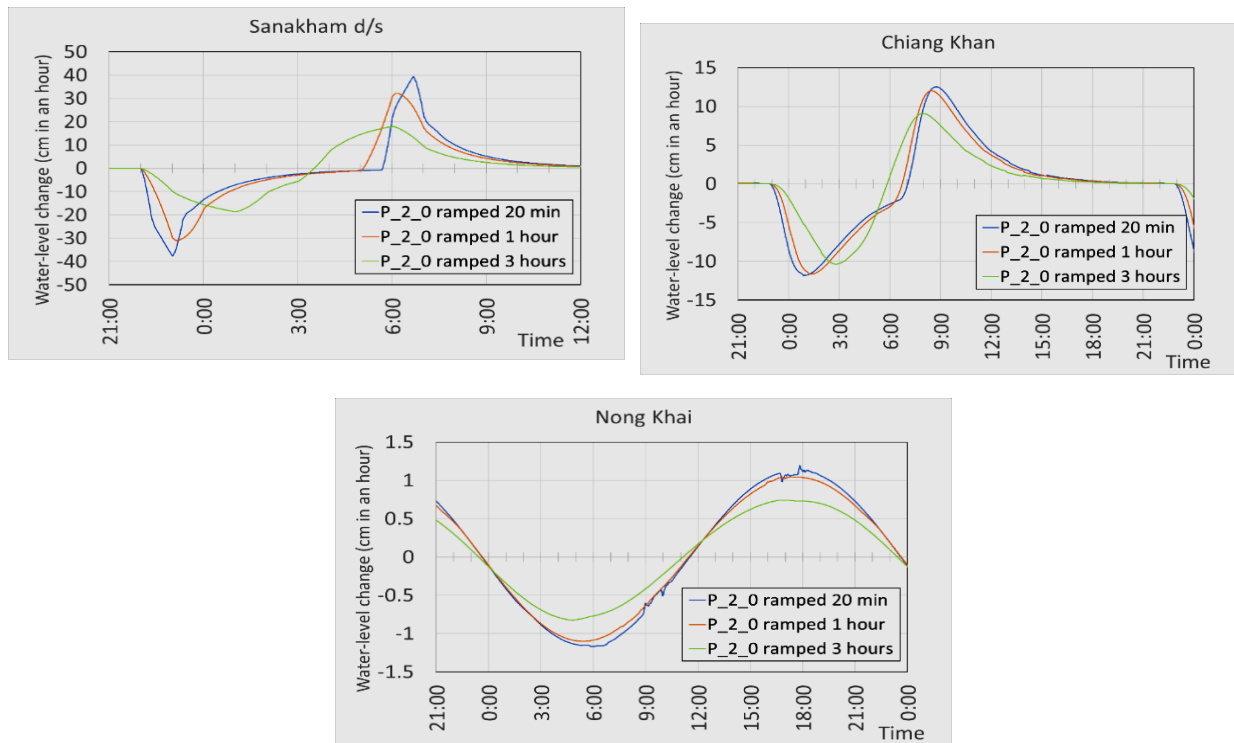
* Các ô được tô màu cho biết mực nước tăng hoặc giảm vượt quá Hướng dẫn thiết kế cập nhật 2020 về thay đổi mực nước 0,05 m/h (5 cm/h).

Do đó, mức thay đổi cao hơn so với hướng dẫn, ngay cả đối với kịch bản nhẹ, tới tận khu vực hạ nguồn Chiang Khan. Theo kịch bản cực đại, việc thay đổi này diễn ra đến tận khu vực hạ nguồn Paksane.

Ảnh hưởng của việc tăng lưu lượng xả

Tăng thay đổi về dòng chảy ra trong một giai đoạn dài hơn (ví dụ 1-3 giờ) làm giảm biên độ thay đổi mực nước ở hạ nguồn (Hình 4). Tuy nhiên, ngay cả khi vận hành các tuabin bổ sung trong khoảng thời gian ba giờ thì vẫn vượt quá mức hướng dẫn của MRC (5 cm/h).

Ngoài biên độ thay đổi mực nước, thời gian thay đổi cũng thay đổi ở hạ nguồn. Do đó, các dòng chảy cao hơn có thể chảy qua vào bất kỳ điểm nào ở hạ nguồn trong đêm. Điều này ảnh hưởng đến tác động của sóng dòng chảy đối với giao thông thủy, neo đậu tàu thuyền và cá.



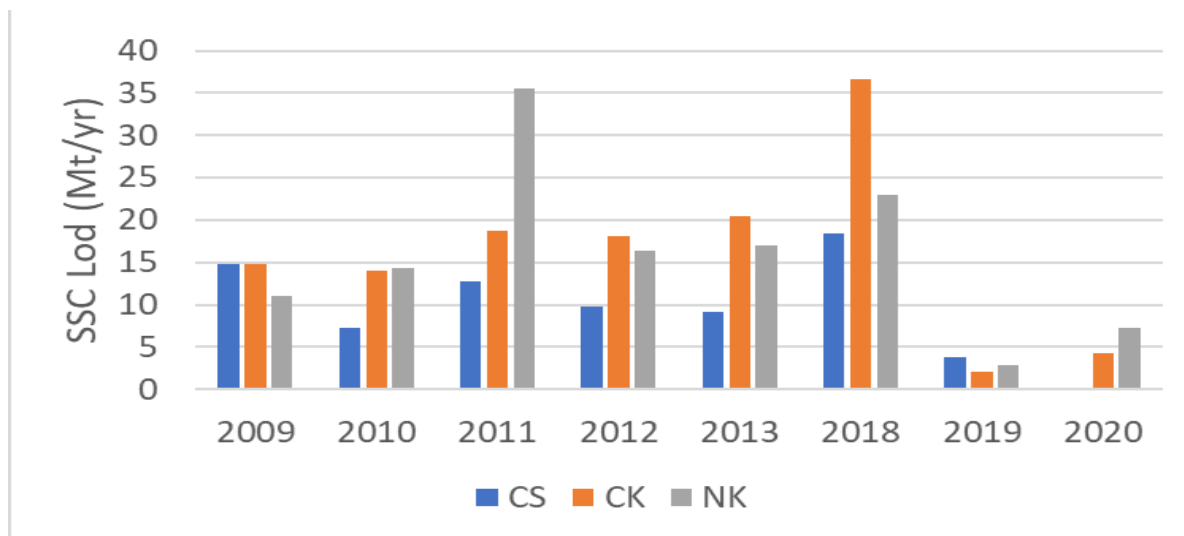
Hình 4. Tốc độ thay đổi mực nước trong 1 giờ đối với kịch bản P_2_0, có và không giảm nhẹ do tăng lưu lượng xả

Lưu ý: Tăng lưu lượng xả trong 20 phút đã được đưa vào để phản ánh một thực hành chuẩn về việc vận hành thêm các tuabin.

Tuy nhiên, việc vận hành tại các đập chứa Sanakham có thể giảm thiểu biến động nhanh mực nước nếu được tối ưu hóa để điều tiết dòng chảy thay vì tối đa hóa sản xuất điện, và bật và tắt tuabin với công suất để duy trì biến động mực nước dưới 5 cm/h. Nếu dự án thủy điện Pak Lay vận hành phủ đỉnh, biên độ dao động mực nước đang trong khoảng 0,6m mỗi ngày (ngay phía dưới PLHPP) có thể giảm xuống khoảng 0,25m (ngay phía trên SNHPP trong khu vực đập chứa). Tác động này thậm chí còn rõ ràng hơn nếu SNHPP được tích cực quản lý để giảm bất kỳ thay đổi nào về mực nước. Trong điều kiện SNHPP vận hành đập dâng thông thường, và vận hành phủ đỉnh tại Pak Lay, mực nước ở ngay phía dưới SNHPP biến động khoảng 0,3m mỗi ngày. Nếu SNHPP được vận hành để xả nước với mức xả gần như không đổi, thì những biến động sẽ mất hoàn toàn. Biến động dòng chảy bắt nguồn từ đập thủy điện Xayaburi sẽ bị giảm đáng kể trước khi đến SNHPP ngay cả khi không có bất kỳ hoạt động nào để điều tiết. Theo kịch bản này, biến động mực nước khoảng 4 cm/ngày sẽ duy trì ở cuối bậc thang thủy điện.

Phù sa/trầm tích

Kết quả quan trắc phù sa cho thấy đến năm 2009, lượng phù sa đi vào HLSMC từ Trung Quốc đã giảm rất nhiều, với tải lượng còn khoảng 10-15 MT/năm so với ước tính trước đây là khoảng 60 MT/năm. Trong năm 2019, tải lượng phù sa tại Chiang Khan và Nong Khai đã giảm đáng kể so với các năm trước, với tải lượng tính toán được tại Chiang Khan và Nong Khai ở mức tương tự, hoặc thấp hơn, so với tải lượng tính toán được tại Chiang Saen (CS) (Hình 5).



Hình 5. Tải lượng phù sa lơ lửng tại Chiang Saen (CS), Chiang Khan (CK), Nong Khai (NK) 2009–2020

Lưu ý:

Dữ liệu dựa trên kết quả DSM do Thái Lan thu thập. Các tải lượng ước tính này dựa trên nội suy các kết quả quan trắc đo lường được. Phân tích được thực hiện trong phạm vi Chương trình Giám sát Môi trường Chung.

Tải lượng phù sa sẽ giảm hơn nữa khi bậc thang thủy điện Bắc Lào hoàn thành. Việc này sẽ làm gia tăng xói mòn trầm tích ở hạ nguồn của SNHPP. Hiện tại, dữ liệu đáy sông đã được quan sát là thay đổi nhanh chóng tại Chiang Khan. Mặc dù có rất ít thay đổi về mặt cắt/tình hình (planiform) tổng thể của sông trong các giai đoạn dài hơn, nhưng đã có thay đổi về tình trạng phân bố cát trong khúc sông này hoặc trên nền đá giáp với dòng chính. Điều này cũng đã dẫn đến thay đổi thảm thực vật trên các đảo và các doi cát.

Các hoạt động khai thác trầm tích đang diễn ra ở thượng nguồn của Chiang Khan và gần Viên Chăn và Nong Khai. Dự kiến, việc giảm nguồn cung cát do mắc kẹt trong đập chứa sẽ làm tăng tỷ lệ xói lòng sông và/hoặc xói lở bờ sông, dẫn đến giảm độ ổn định của bờ sông. Theo thời gian, khúc sông này có thể sẽ bị xói mòn xuống lớp đá nền, và việc bồi lắng cát chỉ được duy trì trong các khu vực được bảo vệ thủy lực. Quá trình này sẽ diễn ra nhanh hơn nếu mực nước thay đổi nhanh, làm tăng khả năng dòng sông sẽ cuốn trầm tích lên và vận chuyển đi. Việc bờ sông bị khô hạn rồi lại ngập nước (ở những khu vực không được bảo vệ) cũng sẽ gây ra sụt lún. Điều này sẽ làm mất đi một phần thảm thực vật ven sông.

Hệ sinh thái thủy sinh và nghề cá

Các hệ sinh thái thủy sinh và nghề cá bị ảnh hưởng do tần suất, cường độ và thời gian thay đổi nhanh của dòng chảy, như được tóm tắt trong Bảng 2.

Bảng 2. Tóm tắt những thay đổi chính về môi trường và phản ứng của sinh vật do chế độ dòng chảy biến động nhanh hàng ngày

Đặc điểm và thay đổi dòng chảy	Thay đổi về môi trường và phản ứng của sinh vật
Tần suất Tăng số lần tăng dòng chảy nhanh và dòng chảy ngược trong ngày	<p>Những thay đổi về hành vi của cá, gồm các hoạt động di chuyển ngắn không mang tính di cư (ví dụ: chuyển hẳn từ việc sống/nghỉ trên đáy sông sang bơi trong cột nước và tìm kiếm môi trường sống thích hợp). Điều này có nghĩa là cá tiêu thụ nhiều năng lượng hơn và giảm thể lực.</p> <p>Tăng cường sục rửa/xả mạnh, gây hại hoặc loại bỏ các sinh vật bám đáy hoặc các giai đoạn sống, ví dụ: trứng cá, các loài thủy sinh không xương sống cỡ lớn, cũng như thực vật thủy sinh và ven sông.</p> <p>Tăng xói lòng sông và xói lở tạo ra những nơi trú ẩn tạm thời và làm thay đổi nguồn thức ăn, giảm khả năng tiêu thụ thức ăn.</p> <p>Nước đục hơn, ảnh hưởng xấu đến việc di chuyển và sức khỏe của cá do tắc mang cá, và cản trở quá trình quang hợp của thực vật thủy sinh và ven sông.</p> <p>Tăng trôi dạt hoặc chuyển nơi cư ngụ của các sinh vật sống dưới nước, có thể dẫn đến nhiều thức ăn hơn cho cá, cho đến khi các nguồn thức ăn cạn kiệt.</p> <p>Tình trạng ngập lụt thường xuyên ở các khu vực ven sông gây ra việc thường úng ngập một phần hoặc toàn bộ, ảnh hưởng đến các loài thực vật thủy sinh và ven sông, đồng thời làm biến mất hoặc thay đổi thảm thực vật và môi trường sống đi kèm, làm giảm vai trò kỹ sư hệ sinh thái của thảm thực vật trong các khúc sông. Lưu ý: mức độ ngập sẽ giảm dần khi càng xuôi dòng xa về phía hạ nguồn.</p>
Cường độ Tăng cường độ các giai đoạn dòng chảy cao hơn trong ngày. (Lưu ý: mức độ dịch chuyển giảm dần khi càng xuôi dòng xa về phía hạ nguồn)	<p>Tăng xói lòng sông và xói lở bờ sông làm suy thoái hoặc cải thiện môi trường sống. Suy giảm do việc cuốn đi ở đáy sông (substrate mobilization) và quá bão hòa nước; cải thiện chất lượng môi trường sống thông qua việc xả cặn mịn từ sỏi, làm tối đa hóa quá trình trao đổi oxy.</p> <p>Sự dịch chuyển xuống hạ nguồn và tỷ lệ/tốc độ trôi dạt cao của cá và các loài không xương sống, mất nguồn thức ăn, bù trừ/bắt đầu các yếu tố kích hoạt di cư, gây áp lực lên các sinh vật thủy sinh. Mức độ dịch chuyển giảm dần khi càng xuôi dòng xa về phía hạ nguồn.</p> <p>Tăng sục rửa/xả mạnh trong điều kiện lưu lượng cao, gây hại hoặc loại bỏ các sinh vật bám đáy hoặc các giai đoạn sống, ví dụ: trứng cá, các loài không xương sống cỡ lớn và thực vật trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua việc xói mòn trầm tích và thay đổi địa mạo khúc sông.</p>
Giảm cường độ các giai đoạn dòng chảy tối thiểu trong ngày	<p>Giảm các môi trường sống thích hợp có sẵn cho cá do lượng nước sông thấp hơn và giảm độ sâu và rộng trung bình của khúc sông, dẫn đến giảm lượng oxy, và gây các vấn đề về nơi trú ẩn và kiếm ăn của cá.</p> <p>Môi trường sống bị suy giảm do sỏi lắng bùn và giảm lượng oxy, ảnh hưởng đến việc cá sinh sản. Khả năng thực vật ven sông hoặc thủy sinh chết tăng lên</p>

Đặc điểm và thay đổi dòng chảy	Thay đổi về môi trường và phản ứng của sinh vật
	<p>khi chúng bị duy trì ngập nước hoặc ở trong môi trường này trong thời gian dài.</p> <p>Các vấn đề về cá di cư ở cả thượng nguồn và hạ nguồn do quá ít nước cản trở việc di chuyển của cá.</p> <p>Mật độ cá tăng cao do cá không thể tự phân bố lại. Cá bị giới hạn ở các ao/khu vực ngập nước, khiến chúng có thể ăn thịt đồng loại, hạn chế nguồn thức ăn và tăng khả năng lây truyền mầm bệnh.</p> <p>Cá và các loài không xương sống cỡ lớn bị mắc kẹt/biến mất dọc theo các bờ sông đang thay đổi, áp lực lên các sinh vật thủy sinh.</p>
Nhiệt độ tăng	Chế độ nhiệt độ không tự nhiên (thay đổi nhanh), áp lực lên các sinh vật thủy sinh, bắt đầu các yếu tố kích hoạt di cư
Giảm nhanh dòng chảy trong ngày	Cá và các loài không xương sống cỡ lớn bị mắc kẹt/biến mất, áp lực lên các sinh vật thủy sinh.
Tăng nhanh dòng chảy trong ngày	Tỷ lệ trôi dạt cao của cá và các loài không xương sống (trôi dạt vô số), mất nguồn thức ăn, bắt đầu các yếu tố kích hoạt di cư, áp lực lên các sinh vật thủy sinh.
Các giai đoạn ngắn dòng chảy tăng và giảm nhanh trong ngày	Các giai đoạn ngắn diễn ra thay đổi dòng chảy ám chỉ có ít thời gian hơn cho các hoạt động chính của cá như: kiếm ăn trong cột nước, hoặc nghỉ ở đáy sông, điều này cuối cùng sẽ khiến cá hấp thụ ít thức ăn hơn, và tiêu thụ nhiều năng lượng hơn.
Các khoảng xả ngắn từ các trạm thủy điện	Thay đổi chất lượng nước trong hệ thống sông ở hạ nguồn bằng 'tốc độ' nước xả được điều chỉnh trong quá trình chứa nước đến biến động nhiệt độ, độ dẫn điện của nước hoặc các đặc điểm chất lượng nước khác trong môi trường hạ nguồn.
Thời gian	
Tính thời vụ của thay đổi dòng chảy ngắn hạn	<p>Tăng rủi ro cá trôi dạt hoặc mắc cạn trong giai đoạn cá con đang phát triển.</p> <p>Tăng thay đổi hành vi di cư và không di cư của cá trong giai đoạn dòng chảy thấp thông thường.</p> <p>Việc thay đổi dòng chảy ngắn hạn sẽ có tác động khác nhau, tùy thuộc vào các giai đoạn sống khác nhau của côn trùng thủy sinh và thực vật thủy sinh và ven sông. Ví dụ, nếu thay đổi dòng chảy ngắn hạn xảy ra cùng lúc với thời điểm đẻ trứng của cá trưởng thành, cộng với thời điểm đẻ trứng của các loài sống ở bờ sông, như phù du, hoặc với việc nảy mầm thì sẽ gây ra tác động nghiêm trọng.</p>

Do đó, các tác động đến hệ sinh thái thủy sinh, với hệ quả tiềm tàng là giảm tiềm năng thủy sản, có thể sẽ lớn đáng kể và đa dạng.

Khúc sông Mê Công ở hạ nguồn của SNHPP có vai trò vô cùng quan trọng đối với chức năng sinh thái của HLSMC. Khúc sông này cung cấp các dòng chảy nhanh hơn - là môi trường sống quan trọng cho các loài sinh vật thủy sinh đặc hữu, gồm cả động vật không xương sống cỡ lớn và cá. Các loài cá di cư ngược dòng để đẻ trứng trong khúc sông này, và sau đó phân tán xuống hạ nguồn để phát triển và trưởng thành. Các ghềnh được biết đến là những khu vực sinh sản và môi trường sống quan trọng của những loài đang chiếm một phần lớn quần thể cá trong khúc sông này.

Các thành phần khác của hệ sinh thái thủy sinh cũng sẽ bị ảnh hưởng do mực nước thay đổi nhanh. Thảm thực vật ven sông dọc theo bờ đá của khu vực này chủ yếu là các loài cây bụi chịu được dòng chảy xiết. Chúng có thân sợi dài, mềm dẻo, phiến lá hẹp, ngắn, tăng trưởng theo bụi, hệ thống rễ và thân rễ giúp cây bám sâu vào lớp nền đá. Chúng nảy mầm trong chu kỳ nước thấp và chủ yếu phát triển thành cây trưởng thành trong giai đoạn này. Mực nước biến động nhanh có thể làm giảm môi trường sống hình thành bởi các loài thực vật này, qua đó, sẽ làm thay đổi chất lượng môi trường sống của quần thể sinh vật thủy sinh, và cuối cùng làm thay đổi cấu trúc quần xã và chức năng của hệ sinh thái.

Nhiều động vật không xương sống thích nghi tốt với môi trường chảy xiết nếu lớp đáy không bị trầm tích mịn bao phủ. Các loài côn trùng thủy sinh sống trên cát và trầm tích thô, như sổi, trong môi trường gió/nước trung bình, như phù du (ruồi may) thuộc họ Caenidae và chuồn chuồn thuộc họ Gomphidae, cũng được tìm thấy ở khắp nơi trên khúc sông này. Các loài này sẽ không thể sống sót nếu cát bị chôn vùi dưới lớp trầm tích mịn hơn hoặc bị xói mòn và chỉ còn lại đá cuội hoặc đá nền ở đáy sông. Có rất nhiều loài ốc thủy sinh (Gastropoda) sống và kiếm ăn chủ yếu trên các bề mặt rắn. Các loài này có vai trò quan trọng vì cực kỳ đa dạng, và cũng là nguồn thức ăn quan trọng của người dân ven sông.

Nhiều loài có nguy cơ tuyệt chủng, trong đó có một số loài đặc hữu của khu vực, sẽ bị cạn kiệt do lưu lượng dòng chảy ra từ SNHPP thay đổi nhanh chóng, điều này có khả năng xảy ra tới tận hạ nguồn ở Viên Chăn. Hầu hết các loài này sống và hoặc sinh sản tại các khu vực di cư phía trên, ở thượng nguồn của Viên Chăn. Đập thang thủy điện Bắc Lào sẽ cản trở chúng di chuyển đến các khu vực sinh sản. Kết quả là những loài này có thể sẽ tìm môi trường sinh sản không tối ưu ở hạ nguồn của SNHPP để đẻ trứng.

Mực nước biến động nhanh cũng có thể cản trở ngư dân sử dụng lưới rê và dụng cụ bẫy truyền thống của họ, do đó gây ra các vấn đề đáng kể về vận hành và an toàn. Điều này đã quan sát được ở khúc sông phía dưới Xayaburi, nơi ngư dân đang phàn nàn về việc đánh bắt khó khăn và sản lượng đánh bắt sụt giảm mạnh. Các tàu cá neo đậu cũng có thể bị mắc cạn trên đường mớn nước khi mực nước giảm nhanh.

Tác động kinh tế - xã hội

Điều kiện kinh tế - xã hội ở phía Đông Bắc Thái Lan khá đa dạng. Các tỉnh Loei, Nong Khai và Bueng Kan nhìn chung giàu có hơn và có lẽ ít bị ảnh hưởng do thay đổi hơn so với một số tỉnh ở hạ nguồn. Tương tự, khi so sánh với các tỉnh khác của CHDCND Lào, dân số dọc khúc sông này có trình độ phát triển con người tương đối cao.

Tuy nhiên, các dịch vụ hệ sinh thái do sông Mê Công cung cấp vẫn duy trì một số lợi ích sinh kế, gồm cả việc làm trực tiếp và gián tiếp cũng như các cơ hội sinh tồn. Mức độ phụ thuộc sẽ thay đổi giữa các khu vực sông khác nhau và phụ thuộc vào các yếu tố như các dịch vụ hệ sinh thái địa phương (ví dụ: sự phong phú của cá) và các phương án kinh tế thay thế mà người dân có. Dòng sông cũng có tác động bổ sung đến cuộc sống người dân, như sự an toàn trên mặt nước và gần mặt nước.

Mặc dù việc làm từ khu vực chính, gồm cả nghề cá, đã giảm, nhưng cả bốn quốc gia vẫn có hơn một triệu người làm nghề cá. Tuy nhiên, **có ít gia đình phụ thuộc chủ yếu vào đánh bắt cá tại khúc sông này**, với việc đánh cá là hoạt động phụ hoặc bán thời gian. **Canh tác nông nghiệp ven sông cũng như các sinh kế khác liên quan đến sông cũng là những hoạt động ít quan trọng**. Tuy nhiên, đánh bắt cá lại có vai trò quan trọng vì là một nguồn thu nhập và nguồn protein cho cộng đồng, đồng thời mang lại cơ hội cho những người nghèo nhất.

Các nhà vườn ven sông dường như có vai trò nhỏ đối với sinh kế dọc theo khúc sông này, mặc dù hình ảnh vệ tinh cho thấy diện tích canh tác lớn đáng kể dọc dòng sông. Lũ lụt có thể gây tác động đáng kể, nhưng không phải lúc nào lũ lụt cũng liên quan trực tiếp đến dòng chính sông Mê Công. Nhiều làng có các biện pháp bảo vệ bờ sông dọc sông Mê Công. Thái Lan có 17% bờ sông dọc theo dòng Mê Công được bảo vệ. CHDCND Lào chỉ có 6% bờ sông Mê Công được gia cố.

Ở thượng nguồn của Viên Chăn, dòng sông là một khúc sông có đá nền ở đáy với tương đối ít trầm tích bồi lắng, khiến khu vực này phù hợp cho giao thông thủy. Ở hạ nguồn của Viên Chăn, dòng sông có bồi tích phù sa kết hợp với các doi trầm tích. Do đó, khai thác cát là một hoạt động quan trọng trong khúc sông này. Trong năm 2011, Thái Lan đã khai thác khoảng 13% (4,5 triệu m³) và CHDCND Lào khai thác 4% (1,4 triệu m³) tổng lượng cát và sỏi khai thác của các quốc gia HLSMC. Google Earth cho thấy hoạt động khai thác cát quy mô lớn diễn ra ở khúc sông cách SNHPP chưa đầy 10 km về phía hạ nguồn. Mực nước thay đổi nhanh sẽ dẫn đến việc xói mòn và cuốn đi trầm tích cát trong khu vực này, có khả năng sẽ làm hoạt động khai thác cát biến mất.

Một số khu vực dọc theo bờ sông ở hạ nguồn có lồng bè nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là ở khu vực giữa cửa sông Nam Heung và Chiang Khan. Những chiếc lồng này được sử dụng để nuôi cá rô phi (Tilapia). Các cuộc khảo sát đã phát hiện có tổng cộng 220 lồng bè, 180 lồng bè ở Chiang Khan và 40 ở Pak Chom, với tổng sản lượng 250.000 kg/năm.

Các điểm đến du lịch trong khúc sông này chủ yếu nằm ở Chiang Khan và ghềnh Kang Kout Koo (cách thị trấn khoảng 5 km về phía hạ nguồn, hoặc 25 km từ SNHPP). Mỗi năm có hơn 50.000 du khách đến thăm Kang Kout Koo, và 50 - 60 hộ gia đình (150–200 người) đã tham gia vào hoạt động kinh doanh du lịch.

Sơ đồ sau đây cho thấy tác động của việc thay đổi nhanh dòng chảy đến địa mạo sông và các hệ sinh thái thủy sinh, và cuối cùng là đến các cộng đồng ven sông.

Hình 6. Mô hình quá trình tác động



Tác động tiềm ẩn của việc dòng chảy thay đổi nhanh đối với điều kiện kinh tế - xã hội ở khúc sông dưới hạ nguồn cả hai bên bờ sông rất khác nhau, gồm cả giảm tiềm năng nghề cá, mất các sinh vật thủy sinh khác làm nguồn thức ăn, tác động đối với du lịch, xói mòn bờ sông và giảm tiềm năng khai thác cát. Mức nước thay đổi nhanh cũng đặt ra rủi ro về an toàn. Có thông tin chưa kiểm chứng về các rủi ro hiện tại đối với sự an toàn và tỷ lệ tai nạn trên sông Mê Công. Bởi vì sự thay đổi mức nước sẽ giảm dần theo khoảng cách, các tác động sẽ lớn nhất đối với các cộng đồng gần SNHPP hơn. Tuy nhiên, ở khu vực xa hơn phía hạ nguồn, mật độ dân số và số cộng đồng bị ảnh hưởng dường như tăng lên.

5. Phân định biên giới

Một Ủy ban Biên giới Chung Lào/Thái Lan được thành lập vào năm 1997 để thống nhất về biên giới giữa hai quốc gia. Năm 2018, Ủy ban này đã theo dõi việc phân định ranh giới trên đất liền và trên sông giữa CHDCND Lào và Thái Lan, đồng thời ghi nhận tiến bộ trong việc có một bản đồ mới của sông Mê Công do Thái Lan và CHDCND Lào cùng xây dựng. Các cuộc đàm phán về Điều khoản tham chiếu (ToR) cho đợt khảo sát và phân định biên giới đã được tổ chức vào năm 2018.² Kể từ đó, không có thêm thông tin nào về tiến độ thảo luận tiếp theo.

MRC thừa nhận rằng việc phân định biên giới là một thỏa thuận song phương riêng giữa CHDCND Lào và Thái Lan. Các bên liên quan cũng không biết những cơ chế nào đang được hoặc có thể được sử dụng để xác định biên giới chung. Tuy nhiên, như đã trình bày trong Chương 4, trong khi địa hình tổng thể (gồm cả các đảo) của dòng chính có vẻ ổn định, thì lòng sông và các bờ cát sẽ liên tục thay đổi khi các đặc điểm vận chuyển phù sa thay đổi.

6. Kết luận

² Xem thêm thông tin chi tiết từ Bộ Ngoại giao Thái Lan:

www.mfa.go.th/en/content/5d5bd0e815e39c3060022073?cate=5d5bcb4e15e39c306000683e

1. Mực nước thay đổi nhanh sẽ chỉ trở thành một mối quan ngại nếu SNHPP cũng vận hành theo mô hình làm thay đổi nhanh về lưu lượng xả. Điều này có thể dẫn đến, trong những trường hợp cực đoan, thay đổi mực nước xấp xỉ tính bằng mét mỗi ngày ở ngay phía dưới thủy điện, và giảm xuống còn decimet ở Viên Chăn và Nong Khai, và xuống còn vài cm ở Paksane. Các tác động ở phía hạ nguồn xa hơn là không đáng kể.

Những thay đổi cực đại về mực nước, nếu xảy ra, sẽ có nhiều tác dụng phụ, gồm:

- mất môi trường sống quan trọng cho các loài cá chủ đạo và động vật không xương sống;
- suy giảm quần thể của các loài cực kỳ nguy cấp;
- giảm tiềm năng nghề cá, kéo theo đó là các tác động kinh tế - xã hội;
- khó khăn trong giao thông thủy và việc neo đậu tàu thuyền ở thượng nguồn Viên Chăn;
- nguy cơ mất nguồn cát đối với các hoạt động khai thác cát;
- gián đoạn việc nuôi cá lồng bè trong khu vực;
- mất sinh kế, đặc biệt là đối với những người dân ven sông nghèo hơn;
- giảm an toàn công cộng và giá trị tiện nghi của các bãi trong mùa khô, kéo theo các tác động kinh tế.

Tuy nhiên, **có ít gia đình phụ thuộc chủ yếu vào đánh bắt cá tại khúc sông này**, với việc đánh cá là hoạt động phụ hoặc bán thời gian. **Canh tác nông nghiệp ven sông cũng như các sinh kế khác liên quan đến sông cũng là những hoạt động ít quan trọng.**

2. Tác động của việc mực nước biến động nhanh sẽ giảm đối với các dòng chảy có lưu lượng cao hơn 2.000 m³/s, nhưng tác động này vẫn rõ và vẫn khó giải quyết đối với các lưu lượng dòng chảy cao hơn. Việc xảy ra lưu lượng xả dưới 2.000 m³/s trong tương lai là điều quan trọng cần cân nhắc vì có nhiều khả năng sẽ tăng các dòng chảy mùa khô, và có thể quản lý các dòng chảy cực thấp nếu tăng chứa nước trong lưu vực.
3. Việc vận hành tối ưu để hạn chế biến động mực nước, hoặc thậm chí các hoạt động vận hành đập dâng thụ động tại SNHPP làm giảm rõ rệt việc thay đổi mực nước ở ngay dưới SNHPP.
4. Hiện đang liên tục diễn ra các thay đổi có ảnh hưởng đến sinh kế của người dân ven sông, gồm cả những thay đổi do phát triển thủy điện, biến đổi khí hậu, thay đổi nhân khẩu học và tăng trưởng kinh tế.

7. Khuyến nghị

Cần tránh những thay đổi nhanh về dòng chảy ra từ SNHPP. Tuyên bố được thống nhất vào cuối quá trình Tham vấn trước cần gồm các điều kiện sau (theo điều khoản 5.4.3 của thủ tục PNPCA):

CHDCND Lào được khuyến nghị cần thực hiện mọi nỗ lực để tránh thay đổi nhanh về dòng chảy ra từ SNHPP bằng cách, *bên cạnh những cách khác*:

- đưa các điều khoản liên quan vào trong Hợp đồng nhượng quyền và Hợp đồng mua bán điện. Các Hợp đồng này nên bao gồm các điều khoản để tránh khuyến khích tài chính cho các nhà vận hành thủy điện để điều chỉnh lưu lượng xả nhằm đáp ứng các thay đổi nhanh về nhu cầu điện năng;
- tạo cơ hội cho các biện pháp hỗ trợ chéo để giảm nhẹ tác hại đối với hệ thống sông Mê Công giữa tất cả các dự án thủy điện;
- xây dựng các quy tắc vận hành bậc thang thủy điện để tạo điều kiện cho việc vận chuyển tất cả trầm tích/phù sa qua bậc thang, và loại bỏ việc thay đổi nhanh dòng chảy ra từ thượng nguồn của HPP.

Tất cả các Quốc gia Thành viên cần làm việc với các nhà cung cấp điện của họ để thúc giục họ ký kết các thỏa thuận/hợp đồng mua bán điện có thể giúp tránh hoặc giảm thiểu tác động đến dòng sông Mê Công.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anselmetti, F.S., Bühler, R., Finger, D., Girardclos, S., Lancini, A., Rellstab, C., & Sturm, M. (2007). Effects of Alpine hydropower dams on particle transport and lacustrine sedimentation. *Aquat. Sci.* 69, 179–198. <https://doi.org/10.1007/s00027-007-0875-4>
- Baran, E. (2006). *Fish migration triggers in the Lower Mekong Basin and other tropical freshwater systems* (MRC Technical Paper No. 14). Vientiane: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No14-fish-migration-triggers.pdf>
- Bejarano, M.D., Jansson, R., & Nilsson, C. (2018). The effects of hydropeaking on riverine plants: a review. *Biol. Rev.* 93, 658–673. <https://doi.org/10.1111/brv.12362>
- Berenbrock, C., & Tranmer, A.W. (2008). Simulation of flow, sediment transport, and sediment mobility of the Lower Coeur d’Alene River, Idaho: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report. Available at: <https://doi.org/10.3133/sir20085093>
- Boavida, I, Santos, JM, Ferreira, T, & Pinheiro, A. (2015). Barbel habitat alterations due to hydropeaking. *Journal of Hydro-environment Research*, 9(2), 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2014.07.009>
- Bouapao, L., Sjorslev, J., Bamrungrach, P., Lo Thi, D., Chamberlain, J. R. (2014). Social impact monitoring and vulnerability assessment: Report on baseline survey 2011 of the Lower Mekong Mainstream and flood plain areas (MRC Technical Paper No.42). Vientiane: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No42-SIMVA-baseline2011.pdf>
- Bravard, J-P., Goichot, M., & Gaillot, S. (2013). Geography of sand and gravel mining in the Lower Mekong River: First Survey and Impact Assessment. *EchoGéo*, 26, <https://doi.org/10.4000/echogeo.13659>
- Bruno, M.C., & Siviglia, A. (2012). Assessing impacts of dam operations – interdisciplinary approaches for sustainable regulated river management. *River Res. Appl.*, 675–677. <https://doi.org/10.1002/rra>
- Bruno, MC, Siviglia, A, Carolli, M, & Maiolini, B. (2013). Multiple drift responses of benthic invertebrates to interacting hydropeaking and thermopeaking waves. *Ecohydrology*, 6(4), 511–522. <https://doi.org/10.1002/eco.1275>
- Capra, H., Plichard, L., Berge, J., Pella, H., Ovidio, M., McNeil, E., & Lamouroux, N. (2017). Fish habitat selection in a large hydropeaking river: Strong individual and temporal variations revealed by telemetry. *Sci. Total Environ.*, 578, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.155>
- Carolli, M., Bruno, M.C., Siviglia, A., & Maiolini, B. (2012). Responses of benthic invertebrates to abrupt changes of temperature in flume simulations. *River Res. Appl.*, 28(6), 678–691. <https://doi.org/10.1002/rra.1520>
- Casanova, M.T., & Brock, M.A. (2000). How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? *Plant Ecol.*, 147, 237–250. <https://doi.org/10.1023/A:1009875226637>

- Castro, D.M.P., Hughes, R.M., & Callisto, M. (2013). Effects of flow fluctuations on the daily and seasonal drift of invertebrates in a tropical river. *Ann. Limnol. - Int. J. Limnol.*, 49(3), 169–177. <https://doi.org/10.1051/limn/2013051>
- Cowx, I.G; Kamonrat, W.; Sukumasavin, N.; Sirimongkolthawon, R.; Suksri, S. , & Phila, N. (2015). *Larval and juvenile fish communities of the Lower Mekong Basin* (MRC Technical Paper No. 49). Phnom Penh: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No49-Larval-n-Juvenile-Fish-Communities.pdf>
- Datang (Lao) Sanakham Hydropower Co. Ltd. (2018). Sanakham Hydropower Project. Transboundary environmental and social impact assessment and cumulative impact assessment.
- Epprecht, M., Minot, N., Dewina, R., Messerli, P., & Heinemann, A. (2008). The geography of poverty and inequality in the Lao PDR. Swiss National Center of Competence in Research North-South, University of Bern, and International Food Policy Research Institute. Available at: <https://boris.unibe.ch/34330/1/The%20Geography%20of%20Poverty%20and%20inequality%20in%20the%20Lao%20PDR.pdf>
- Flodmark, L.E.W., Vøllestad, L.A., & Forseth, T. (2004). Performance of juvenile brown trout exposed to fluctuating water level and temperature. *J. Fish Biol.*, 65(2), 460–470. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00463.x>
- Freeman, M.C., Bowen, Z.H., Bovee, K.D., & Irwin, E.R. (2011). Flow and habitat effects on juvenile fish abundance in natural and altered flow regimes. *Ecol. Appl.*, 11(1), 179–190. <https://doi.org/10.2307/3061065>
- Friedman, J.M., & Auble, G.T. (1999). Mortality of riparian box elder from sediment mobilization and extended inundation. *Regul. Rivers Res. Manag.*, 15(5), 463–476. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1646\(199909/10\)15:5<463::AID-RRR559>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1646(199909/10)15:5<463::AID-RRR559>3.0.CO;2-Z)
- Gostner, W., Lucarelli, C., Theiner, D., Kager, A., Oremstaller, G., & Schleiss, A.J. (2011). A holistic approach to reduce negative impacts of hydropeaking. In Schleiss, A.J. & R.M. Boes (Eds). *Dams and Reservoirs under Changing Challenges* (pp. 857–865). London, UK: CRC Press. Available at: https://www.researchgate.net/publication/313432693_A_holistic_approach_to_reduce_negative_impacts_of_hydropeaking
- Hartmann, J.(2020). *Predicting the socio-economic impacts of hydropower projects: Modelling options* (Briefing paper for the MRCS). Sustainable Water & Energy LLC.
- Hauer, C., Unfer, G., Holzapfel, P., Haimann, M., Habersack, H. (2014). Impact of channel bar form and grain size variability on estimated stranding risk of juvenile brown trout during hydropeaking. *Earth Surf. Process. Landforms*, 39(12), 1622–1641. <https://doi.org/10.1002/esp.3552>
- Hedger, R.D., Sauterleute, J., Sundt-Hansen, L.E., Forseth, T., Ugedal, O., Diserud, O.H., & Bakken, T.H. (2018). Modelling the effect of hydropeaking-induced stranding mortality on Atlantic salmon population abundance. *Ecohydrology*, 11(5). <https://doi.org/10.1002/eco.1960>
- ICEM. (2010). *MRC Strategic Environmental Assessment (SEA) of hydropower on the Mekong mainstream*. Hanoi: Vietnam. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/Consultations/SEA-Hydropower/SEA-FR-summary-13oct.pdf>

- Jensen, A.J., Johnsen, B.O. (1999). The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). *Funct. Ecol.* 13(6), 778–785. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.1999.00358.x>
- Kelly, B., Smokorowski, K.E., & Power, M. (2017). Impact of river regulation and hydropeaking on the growth, condition and field metabolism of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*). *Ecol. Freshw. Fish.*, 26(4), 666–675. <https://doi.org/10.1111/eff.12310>
- Kennedy, T.A., Muehlbauer, J.D., Yackulic, C.B., Lytle, D.A., Miller, S.W., Dibble, K.L., Kortenhoeven, E.W., Metcalfe, A.N., & Baxter, C.V. (2016). Flow management for hydropower extirpates aquatic insects, undermining river food webs. *Bioscience*, 66(7), 561–575. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw059>
- Kirk, J.T. (1994). *Light and photosynthesis in aquatic ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lao Statistics Bureau and World Bank. (2020). *Poverty profile in Lao PDR: Poverty report for the Lao expenditure and consumption survey 2018–2019*. Vientiane: Ministry of Planning and Investment. https://data.opendevdevelopmentcambodia.net/library_record/poverty-in-lao-pdr-key-findings-from-the-lao-expenditure-and-consumption-survey-2018-2019
- Lao Statistics Bureau. (2016). Result of population and housing census 2015. Vientiane: Ministry of Planning and Investment. https://lao.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/PHC-ENG-FNAL-WEB_0.pdf
- Madsen, J.D., Chambers, P.A., James, W.F., Koch, E.W., & Westlake, D.F. (2001). The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. *Hydrobiologia*, 444(1), 71–84. <https://doi.org/10.1023/A:1017520800568>
- Martin, S.M., Lorenzen, K., & Bunnefeld, N. (2013). Fishing rarmers: Fishing, livelihood diversification and poverty in rural Lao PDR. *Human Ecology*, 41(5), 737–747. <https://doi.org/10.1007/s10745-013-9567-y>
- Miller, S.W., Judson, S., 2014. Responses of macroinvertebrate drift, benthic assemblages, and trout foraging to hydropeaking. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 71(5), 675–687. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0562>
- MRC. (2011). *Planning atlas of the Lower Mekong Basin*. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/basin-reports/BDP-Atlas-Final-2011.pdf>
- MRC. (2015a). Final Thailand national report. Social impact monitoring and vulnerability assessment (SIMVA) survey 2013–2014 on shocks and trends in the Lower Mekong Basin corridor. Vientiane: MRC Secretariat.
- MRC. (2015b). *Design of a master plan for regional waterborne transport in the Mekong River Basin* (Vol I: Baseline conditions, forecasts, development scenarios and action plan). Phnom Penh: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Master-Pla-RWTMRB-V1.pdf>
- MRC. (2016). Biological resource assessment (Interim Technical Report 2: Vol 1–Specialists’ Report. Preliminary calibration). In *The Council Study: Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects*. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/Council-Study/007-Council->

[Study-BioRA-Interim-Technical-Report-1-VOLUME-1-Specialists-Report-DRAFT-1.pdf](#)

- MRC. (2018). Flood sector key findings report: Flood protection structures and floodplain infrastructure. In *The Council Study: Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects*. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: www.mrcmekong.org/assets/Publications/Council-Study/Flood-sector-key-findings-report_Council-Study.pdf
- MRC. (2019a). *2017 Lower Mekong regional water quality monitoring report*. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/2017-Lower-Mekong-Regional-Water-Quality-Monitoring-Report-7July19.pdf>
- MRC. (2019b). Joint Environment Monitoring programme of Mekong mainstream hydropower projects. Vientiane: MRC Secretariat.
- MRC. (2019c). Preliminary Design Guidance for proposed mainstream dams in the Lower Mekong Basin (Version 3.0). Vientiane: MRC Secretariat.
- MRC. (2019d). State of the Basin report 2018. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/SOBR-v8_Final-for-web.pdf
- MRC. (2019f). The ISH 0306 Study: Development of guidelines for hydropower environmental impact mitigation and risk management in the Lower Mekong mainstream and tributaries (Vol 1: Hydropower risks and impact mitigation guidelines and recommendations). Vientiane: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Uploads/ISH0306-Volume-1-Final-Guidelines2.pdf>
- MRC. (2020). The MRC Hydropower Mitigation Guidelines: Guidelines for hydropower environmental impact mitigation and risk management in the Lower Mekong mainstream and tributaries (MRC Technical Guideline Series, Vol 3). Vientiane: MRC Secretariat: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/Ish0306-vol3.pdf>
- MRC (2021). Social impact monitoring and vulnerability assessment (SIMVA) 2018: Report on 2018 baseline survey of the Lower Mekong mainstream and floodplain areas. Vientiane: MRC Secretariat. <https://doi.org/10.52107/mrc.qx5ynt>
- Mohammed-Ali, W.S. (2020). *Minimizing the detrimental effects of hydro-peaking on riverbank instability: The lower Osage River case*. (Publication No. 2872) [Doctoral Dissertation, Missouri University of Science and Technology]. https://scholarsmine.mst.edu/doctoral_dissertations/2872
- Nam S, Phommakone S., Vuthy L., Samphawamana T., Hai Son N., Khumsr Mi, Peng Bun N., Sovanara K., Degen P., & Starr P. (2015). Lower Mekong fisheries estimated to be worth around \$17 billion a year. *Catch and Culture*, 21(3) 4-7.
- National Statistical Office. (2015). The 2015 household socio-economic survey, Northeastern Region (Thailand).
- Nie, J., Ruetenik, G., & Gallagher, K., Hoke, G., Garziona, C.N., Wang, W., Stockli, D., Hu, X., Wang, Z., Wang, Y., Stevens, T., Danišák, M., & Liu, S. (2018). Rapid incision of the Mekong River in the middle Miocene linked to monsoonal precipitation. *Nature Geosci*, 11, 944–948. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0244-z>

- Pérez-Díaz, J.I., & Wilhelmi, J.R. (2010). Assessment of the economic impact of environmental constraints on short-term hydropower plant operation. *Energy Policy*, 38(12), 7960–7970. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.09.020>
- Piman, T. and Manish, S. (2017). *Case study on sediment in the Mekong River Basin: Current state and future trends* (Project Report 2017-03). Stockholm, Sweden: Stockholm Environment Institute. Available at: <https://www.sei.org/publications/sediment-mekong-river/>
- Poulsen, A., Poeu, O., Viravong, S., Suntornratana, U., & Tung, N.T. (2002). *Fish migrations of the lower Mekong River basin: Implications for development, planning and environmental management* (MRC Technical Paper No. 8). Phnom Penh: MRC Secretariat. Available at: <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No8-fish-migration-of-LMB.pdf>
- PowerChina Resources Ltd. (2018). Paklay hydropower project. TbESIA & CIA. Available at: <https://www.mrcmekong.org/news-and-events/consultations/pnpca-prior-consultations/pak-lay-hydropower-project/>
- Pragana, I., Boavida, I., Cortes, R., & Pinheiro, A. (2017). Hydropower plant operation scenarios to improve Brown Trout Habitat. *River Res. Appl.*, 33(3), 364–376. <https://doi.org/10.1002/rra.3102>
- Pretty, J.L., Harrison, S.S.C., Shepherd, D.J., Smith, C., Hildrew, A.G., & Hey, R.D. (2003). River rehabilitation and fish populations: Assessing the benefit of instream structures. *J. Appl. Ecol.*, 40(2), 251–265. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00808.x>
- Puffer, M., Berg, O., Huusko, A., Vehanen, T., Forseth, T., & Einum, S. (2015). Seasonal effects of hydropeaking on growth, energetics and movement of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *River Res. Appl.*, 31(9), 1101–1108. <https://doi.org/10.1002/rra.2801>
- Pulg, U., Vollset, K.W., Velle, G., & Stranzl, S. (2016). First observations of saturepeaking: Characteristics and implications. *Sci. Total Environ.*, 573, 1615–1621. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.143>
- Rocaspana, R., Aparicio, E., Vinyoles, D., & Palau, A. (2016). Effects of pulsed discharges from a hydropower station on summer diel feeding activity and diet of brown trout (*Salmo trutta Linnaeus*, 1758) in an Iberian stream. *J. Appl. Ichthyol.*, 32(1), 190–197. <https://doi.org/10.1111/jai.13022>
- Schmutz, S., Bakken, T.H., Friedrich, T., Greimel, F., Harby, A., Jungwirth, M, Melcher, A., Unfer, G., & Zeiringer, B. (2014). Response of fish communities to hydrological and morphological alterations in hydropeaking rivers of Austria. *River Research and Applications*, 31(8). <https://doi.org/10.1002/rra.2795>
- Scruton, D.A., Ollerhead, L.M.N., Clarke, K.D., Pennell, C.J., Alfredsen, K., Harby, A., & Kelley, D. (2003). The behavioural response of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) to experimental hydropeaking on a Newfoundland (Canada) river. *River Res. Appl.*, 19(5–6), 577–587. <https://doi.org/10.1002/rra.733>
- Shuster, W.D., Zhang, Y., Roy, A.H., Daniel, F.B., & Troyer, M. (2008). Characterizing storm hydrograph rise and fall dynamics with stream stage data. *J. Am. Water Resour. Assoc.*, 44(6), 1431–1440. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2008.00249.x>

- Thompson, L.C., Cocherell, S. a., Chun, S.N., Cech, J.J., Klimley, a. P. (2011). Longitudinal movement of fish in response to a single-day flow pulse. *Environ. Biol. Fishes*, 90, 253–261. <https://doi.org/10.1007/s10641-010-9738-2>
- Timusk, E.R., Smokorowski, K.E., Jones, & N.E. (2016). An experimental test of subhourly changes in macroinvertebrate drift density associated with hydropeaking in a regulated river. *J. Freshw. Ecol.* 31, 555–570. <https://doi.org/10.1080/02705060.2016.1193064>
- Toffolon, M., Siviglia, A., & Zolezzi, G. (2010). Thermal wave dynamics in rivers affected by hydropeaking. *Water Resour. Res.*, 46(8), 1–18. <https://doi.org/10.1029/2009WR008234>
- Vu, A. V., Baumgartner, L. J., Mallen-Cooper, M., Howitt, J. A., Robinson, W. A., So, N., & Cowx, I. G. (2020). Diadromy in a large tropical river, the Mekong: more common than assumed, with greater implications for management. *Journal of Ecohydraulics*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/24705357.2020.1818642>
- Walling, D. (2005). Evaluation and analysis of sediment data from the Lower Mekong River. Final report to the Mekong River Commission.
- Wang, Z., Lee, J.H.W., & Xu, M. (2013). Eco-hydraulics and eco-sedimentation studies in China. *J. Hydraul. Res.*, 51(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/00221686.2012.753554>
- Warren, M., Dunbar, M.J., & Smith, C. (2015). River flow as a determinant of salmonid distribution and abundance: a review. *Environ. Biol. Fishes*, 98, 1695–1717. <https://doi.org/10.1007/s10641-015-0376-6>
- Webb, P.W. (1971). The swimming energetics of trout. I. Thrust and power output at cruising speeds. *J. Exp. Biol.* 55(2), 489–520. <https://doi.org/10.1242/jeb.55.2.489>
- Wolter, C., & Sukhodolov, A. (2008). Random displacement versus habitat choice of fish larvae in rivers. *River Res. Appl.*, 24, 661–672. <https://doi.org/10.1002/rra.1146>
- Young, P.S., Cech, J.J., & Thompson, L.C. (2011). Hydropower-related pulsed-flow impacts on stream fishes: a brief review, conceptual model, knowledge gaps, and research needs. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 21, 713–731. <https://doi.org/10.1007/s11160-011-9211-0>
- Zimmerman, J.K.H., Letcher, B.H., Nislow, K.H., Lutz, K.A., & Magilligan, F.J. (2010). Determining the effects of dams on subdaily variation in river flows at a whole-basin scale. *River Res. Appl.*, 26(10), 1246–1260. <https://doi.org/10.1002/rra.1324>



Mekong River Commission Secretariat

P. O. Box 6101, 184 Fa Ngoum Road, Unit 18 Ban Sithane Neua,
Sikhottabong District, Vientiane 01000, Lao PDR
Tel: +856 21 263 263. Fax: +856 21 263 264
www.mrcmekong.org

© Mekong River Commission 2021