Hướng dẫn thiết kế sơ bộ cho các đập dự kiến trên dòng chính ở Hạ lưu vực sông Mê Công



Ủy hội sông Mê Công quốc tế (MRC) được tài trợ bởi sự đóng góp của các quốc gia thành viên và đối tác phát triển, bao gồm Ô-xtrây-li-a, Liên minh châu Âu, Phần Lan, vùng Flanders/Bỉ, Pháp, Đức, Nhật Bản, Lúc-xem-bua, Hà Lan, Niu Di-lân, Thụy Điển, Thụy Sĩ, và Hợp chủng quốc Hoa Kỳ.

Hướng dẫn thiết kế sơ bộ cho các đập dự kiến trên dòng chính ở Hạ lưu vực sông Mê Công

Tháng 2 năm 2023

Bản quyền © Ủy hội sông Mê Công, 2023
Xuất bản lần đầu (2009)

Một số quyền được bảo lưu.

Đây là sản phẩm của Ủy hội sông Mê Công quốc tế (MRC). Mặc dù, MRC đã nỗ lực trình bày thông tin chính xác nhưng không đảm bảo tính chính xác của toàn bộ dữ liệu trong tài liệu này. Các ranh giới, màu sắc, tên gọi và các thông tin khác được thể hiện trên bất kỳ bản đồ nào trong ấn phẩm này không hàm ý bất kỳ phát ngôn nào của MRC về tình trạng pháp lý của bất kỳ lãnh thổ nào hoặc sự chứng thực hoặc chấp nhận các ranh giới đó.

Không có nội dung nào ở đây cấu thành hoặc được coi là hạn chế hoặc khước từ các đặc quyền và quyền miễn trừ của MRC, tất cả đều được bảo lưu.

Ấn phẩm này có thể được sao chép toàn bộ hoặc một phần và dưới bất kỳ hình thức nào cho mục đích giáo dục hoặc phi lợi nhuận mà không cần sự cho phép đặc biệt của đơn vị giữ bản quyền với điều kiện công nhận nguồn tài liệu của MRC và thông báo cho MRC. Ban Thư ký MRC sẽ đánh giá cao việc nhận được bản sao của bất kỳ ấn phẩm nào sử dụng ấn phẩm này làm nguồn. Ấn phẩm này không được sử dụng để bán hoặc cho bất kỳ mục đích thương mại nào khác mà không có sự cho phép bằng văn bản của Ban thư ký MRC.

Tiêu đề: Hướng dẫn thiết kế sơ bộ cho các đập dự kiến trên dòng chính ở Hạ lưu vực sông Mê Công

Từ khóa: hướng dẫn thiết kế/đập trên dòng chính/thủy điện/hạ lưu vực sông Mê Công/MRC
Đối với mục đích trích dẫn, ấn phẩm này có thể được trích dẫn là:

Ủy hội sông Mê Công quốc tế. (2022). Hướng dẫn thiết kế sơ bộ cho các đập dự kiến trên dòng chính ở hạ lưu vực sông Mê Công. Viêng Chăn: Ban thư ký MRC. DOI: 10.52107/mrc.ajutqi

Thông tin về các ấn phẩm và sản phẩm số của MRC có tại www.mrcmekong.org/publications

Tất cả các truy vấn về quyền và giấy phép cần gửi tới:

Ủy hội sông Mê Công quốc tế
Trung tâm Tư liệu và Học liệu

184, Đường Fa Ngoum, Tổ 18 Ban Sithane Neua, Quận Sikhottabong, Viêng Chăn 01000, CHDCND Lào

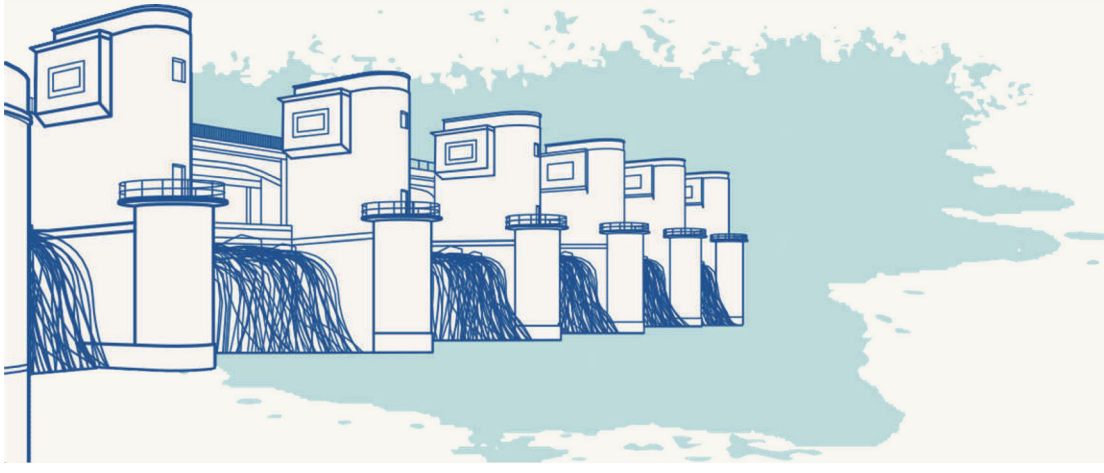
Điện thoại: +856-21 263 263 | E-mail: mrcs@mrcmekong.org | www.mrcmekong.org

Lời nói đầu

Đã có nhiều bài viết về lợi ích của thủy điện, vừa là nguồn năng lượng tái tạo quan trọng trên toàn thế giới, vừa là động lực tiềm năng cho tăng trưởng kinh tế. Điều này đặc biệt đúng đối với một khu vực như Hạ lưu vực sông Mê Công (LMB), nơi sẽ không chỉ được hưởng lợi từ lượng điện trị giá hàng ngàn MW được tạo ra để sử dụng cho sinh hoạt và công nghiệp - giúp đảm bảo an ninh năng lượng - mà còn từ trữ lượng điện năng đáng kể mà khu vực có thể sản xuất để xuất khẩu và tạo ra thu nhập từ đó.

Mặt khác, các dự án thủy điện cũng có nguy cơ gây ra tác động xuyên biên giới bất lợi đến môi trường và xã hội như việc gây hại cho hệ sinh thái, ảnh hưởng đến sinh kế của các cộng đồng dễ bị tổn thương. Tuy nhiên, ngoài các dự án thủy điện đã và đang được xây dựng, hàng chục dự án đập thủy điện khác có thể sẽ được triển khai trong những năm tới, dọc theo cả dòng chính và các nhánh của sông Mê Kông.

Đứng đầu trong thách thức phát triển quan trọng này là Ủy hội sông Mê Công quốc tế (MRC), cơ quan liên chính phủ bao gồm bốn quốc gia ở hạ lưu vực sông Mê Công: Campuchia, Lào, Thái Lan và Việt Nam. Do tính chất xuyên biên giới của những sự đánh đổi thủy điện phức tạp này, các thành viên MRC



của Ủy hội đã và đang tìm kiếm các giải pháp thông qua tham vấn và hợp tác. Chúng tôi thống nhất rằng mỗi nước nên tuân theo các tiêu chí thiết kế nhất định đã được xem xét kỹ lưỡng và thử nghiệm một cách khoa học.

Điều đó giúp giải thích tại sao trước những thách thức xuyên biên giới, Hướng dẫn thiết kế sơ bộ (PDG) này trở nên cần thiết; nó nhằm mục đích cung cấp hướng dẫn cho cả các cơ quan có trách nhiệm của các quốc gia thành viên của MRC và các đơn vị phát triển dự án thủy điện hiện tại và trong tương lai. Đây là phiên bản cập nhật của PDG đầu tiên của chúng tôi, được giới thiệu lần đầu vào năm 2009. Trong hơn 13 năm qua, chúng tôi đã học được nhiều kinh nghiệm từ việc xem xét các dự án thủy điện đầu tiên được xây dựng và sẽ được xây dựng trên dòng chính sông Mê Công. Ngoài ra, chúng tôi đã thu thập kiến thức khoa học và kỹ thuật từ kinh nghiệm của khu vực và toàn cầu về phát triển thủy điện. Bản cập nhật này là kết quả của bốn năm nghiên cứu và học hỏi, cùng với các cuộc thảo luận chi tiết với bốn quốc gia thành viên, các đơn vị phát triển thủy điện và các nhóm liên quan khác nhau. Điều đó dẫn đến việc Ủy ban hỗn hợp của MRC phê duyệt Hướng dẫn này vào tháng 9 năm 2022.

Do đó, PDG này kết hợp những bài học lớn nhất mà chúng tôi đã học được từ quá khứ, thực tiễn và hướng tới tương lai. Đó là điều mà các chính phủ quốc gia, cộng đồng ven sông và các đối tác quan trọng khác mong đợi: rằng chúng ta sẽ xây dựng và vận hành các dự án này theo cách tạo ra sự cân bằng giữa rủi ro và lợi ích, giảm thiểu tác động trong khi tối đa hóa lợi ích.

Như tuyên bố của PDG này, mục đích của ấn phẩm là cung cấp “các nguyên tắc và mục tiêu thực hiện” cho thiết kế, xây dựng và vận hành dự án thủy điện, đồng thời cố gắng “đạt được các mục tiêu chung và giảm thiểu rủi ro thường thấy”. Mặc dù vậy, Hướng dẫn này cũng linh hoạt, vì nó thúc đẩy giải quyết vấn đề mới để đạt được các mục tiêu đó: nó “vạch ra các tiêu chuẩn hiệu suất thay vì thiết kế theo quy định, để các nhà phát triển có thể đổi mới và đề xuất các biện pháp vận hành và giảm thiểu thay thế.”

Bất kể con đường được lựa chọn như thế nào, tài liệu này cũng đóng vai trò như một nhắc nhở quan trọng: không chỉ các cam kết ban đầu của chúng tôi - như được

ghi trong Hiệp định Mê Công 1995 - mà bất kỳ hoạt động khai thác tài nguyên nước nào trên dòng sông cũng phải đảm bảo "cùng có lợi" cho cácquốc gia và các xã hội tương ứng của họ.

PDG xét đến mọi yếu tố trong quy trình phát triển dự án thủy điện: thủy văn và thủy lực; vận chuyển bùn cát và địa mạo; chất lượng nước; sinh thái thủy sinh; cá và thủy sản; an toàn đập; giao thông thủy; các cộng đồng ven sông và sinh kế dựa vào sông. Điều đáng chú ý là các chủ đề về thủy văn và tác động kinh tế xã hội đã không được nhấn mạnh trong phiên bản PDG 2009, nhưng hiện nay chúng được đưa ra ở đây, để ghi nhận tầm quan trọng ngày càng tăng của của các khía cạnh này. Trong bản cập nhật này, mỗi bước của quy trình phát triển dự án thủy điện được khai thác từ nhiều khía cạnh: bao gồm các mục tiêu và rủi ro chính, hướng dẫn thiết kế và vận hành cho đến giám sát dự án và quản lý vận hành.

Chiến lược Phát triển lưu vực của MRC và Chiến lược Phát triển thủy điện bền vững đều nêu bật những cơ hội mà thủy điện mang lại. Bằng cách xuất bản Hướng dẫn kịp thời, MRC sẽ áp dụng nó ngay trong quá trình đánh giá kỹ thuật đối với các dự án được đề xuất và những dự án hiện đang được thiết kế lại. Cuối cùng, chúng tôi hy vọng PDG này chứng tỏ là một cuốn sổ tay hữu ích cho tất cả các dự án thủy điện trên dòng chính sông Mê Công.

Tôi cảm ơn Ban lãnh đạo và các Nhóm kỹ thuật của Ban Thư ký MRC đã làm việc với các quốc gia thành viên của Ủy hội để đạt được thỏa thuận áp dụng Hướng dẫn cập nhật mới nhất này. Với sự hợp tác tích cực của tất cả các quốc gia thành viên và sự hỗ trợ liên tục của Ban Thư ký MRC, việc thực hiện bản PDG cập nhật sẽ làm giảm các tác động đối với hệ sinh thái, đa dạng sinh học của dòng sông và các cộng đồng ven sông, với sự phân bổ an ninh năng lượng, phát triển kinh tế và lợi ích xã hội công bằng hơn trên toàn khu vực.



Ông So Sophort
Chairperson of the MRC Joint Committee for 2022

Mục lục

Lời nói đầu i

Các từ viết tắt ii

Về hướng dẫn này

1 Giới thiệu về Hướng dẫn này 1

2.1 Mục đích và các mục tiêu 1
2.2 Việc sử dụng và Người áp dụng 4
2.3 Thời gian sử dụng 7
2.4 Phạm vi 8
2.5 Cấu trúc của tài liệu 11
2.6 Các yêu cầu chung 14
2.7 Cập nhật Hướng dẫn này 16

Thủy văn và Thủy lực 17

2 Thủy văn và Thủy lực 18

2.8 Các mục tiêu 18
2.9 Rủi ro 19
2.10 Quan trắc và phân tích trước dự án 22
2.11 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 27
2.12 Quan trắc và Quản lý thích ứng 29

3 Vận chuyển bùn cát và địa mạo 31

3.1 Mục tiêu 31

3.2 Rủi ro 31
3.3 Quan trắc và phân tích trước dự án 34
3.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 39
3.5 Quan trắc dự án và Quản lý thích ứng 46

4 Chất lượng nước 49

4.1 Mục tiêu 49
4.2 Rủi ro 49
4.3 Quan trắc và phân tích trước dự án 52
4.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 55
4.5 Quan trắc dự án và Quản lý thích ứng 60

5 Hệ sinh thái thủy sinh 64

5.1 Mục tiêu 64
5.2 Rủi ro 64
5.3 Quan trắc và phân tích tiền dự án 68
5.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 71
5.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng 72

6 Cá và thủy sinh 75

6.1 Mục tiêu 75
6.2 Rủi ro 75
6.3 Giám sát và phân tích trước dự án 88
6.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 90
6.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng 100

7 An toàn đập 103

7.1 Mục tiêu 103
7.2 Rủi ro 103
7.3 Phân tích và giám sát trước dự án 104
7.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 107
7.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng 112

8 Giao thông thủy 115

8.1 Mục tiêu 115
8.2 Rủi ro 115
8.3 Phân tích và giám sát trước dự án 118
8.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 119
8.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng 125

9 Các cộng đồng ven sông và sinh kế dựa vào sông 127

9.1 Mục tiêu 127
9.2 Rủi ro 129
9.3 Phân tích và giám sát trước dự án 131
9.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành 134
9.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng 137

Định nghĩa các thuật ngữ 139

TÀI LIỆU THAM KHẢO 150

Danh mục hình và hộp

Hình 1. Quy trình vận hành bậc thang thủy điện và quy trình vận hành của từng dự án 2

Hình 2. Vai trò của Hướng dẫn thiết kế sơ bộ này trong vòng đời dự án của các đập trên dòng chính 8

Hình 3. Các vị trí có sự thay đổi về mặt thủy văn và thủy lực do một dự án trên dòng chính gây 19

Hình 4. Các hệ thống di cư chung ở hạ lưu sông Mê Công, được Poulsen và cộng sự chỉnh sửa. (2004) 89

Danh mục bảng

Bảng 1. Các rủi ro phát sinh do sự thay đổi về thủy văn và thủy lực 20

Bảng 2. Các phương án giảm thiểu để giải quyết các thay đổi về thủy văn và thủy lực 27

Bảng 3. Các rủi ro tiềm ẩn về vận chuyển phù sa và địa mạo liên quan đến các đập trên dòng chính 32

Bảng 4. Các phương án giảm thiểu rủi ro về vận chuyển phù sa và địa mạo đối với các đập trên dòng chính 40

Bảng 5. Các rủi ro tiềm ẩn về chất lượng nước liên quan đến các đập trên dòng chính..... 50

Bảng 6. Các thông số chất lượng nước được quan trắc bởi Mạng lưới Quan trắc Chất lượng Nước của MRC 2018..... 54

Bảng 7. Các phương án giảm thiểu rủi ro chất lượng nước cho các đập trên dòng chính..... 55

Bảng 8. Các rủi ro tiềm ẩn về sinh thái thủy sinh liên quan đến các đập trên dòng chính..... 65

Bảng 9. Các chỉ số sinh thái thủy sinh được đề xuất cần quan trắc tiền dự án 69

Bảng 10. Các phương án giảm thiểu rủi ro sinh thái thủy sinh đối với các đập trên dòng chính..... 71

Bảng 11. Các loài cá sông Mê Công và sự di cư..... 76

Bảng 12. Các rủi ro tiềm ẩn đối với cá và thủy sinh liên quan đến các đập trên dòng chính 83

Bảng 13. Các phương án giảm thiểu đến cá và thủy sinh cho các đập trên dòng chính 91

Bảng 14. Các rủi ro tiềm ẩn về an toàn đập liên quan đến các đập trên dòng chính 104

Bảng 15. Các biện pháp giảm thiểu rủi ro an toàn đập đối với các đập trên dòng chính 107

Bảng 16. Các rủi ro tiềm ẩn liên quan đến âu thuyền tại các đập trên dòng chính 115

Bảng 17. Các phương án giảm thiểu rủi ro liên quan đến giao thông thủy đối với các đập trên dòng chính 120

Bảng 18. Các rủi ro tiềm ẩn còn lại đối với sinh kế dựa vào sông liên quan đến các đập trên dòng chính 130

Bảng 19. Các biện pháp hỗ trợ tiềm năng để giải quyết các rủi ro tồn đọng đối với sinh kế dựa vào sông liên quan đến các đập trên dòng chính 134

Các từ viết tắt

ADCP	Máy đo lưu lượng theo độ sâu
AEP	Xác suất vượt mức hàng năm
ARI	Khoảng thời gian lặp lại hàng năm
COD	Nhu cầu oxy hóa
DRIFT	Công cụ phân tích hệ thống sinh thái được sử dụng trong Nghiên cứu Hội đồng của MRC
DSF	Khung Hỗ trợ ra Quyết định (Bộ công cụ tính toán dựa trên kiến thức và mô hình số của MRC)
DSMS	Hệ thống quản lý an toàn đập
EPP	Kế hoạch ứng phó khẩn cấp
ESG	Môi trường, Xã hội và Quản trị
ESIA	Đánh giá tác động môi trường và xã hội
ESMP	Kế hoạch quản lý môi trường và xã hội
GIIP	Kinh nghiệm thực tiễn quốc tế
ICOLD	Ủy ban quốc tế về đập lớp
IFC	Tổng công ty Tài chính Quốc tế
IHA	Hiệp hội Thủy điện quốc tế
IHA	Các chỉ số của sự thay đổi thủy văn
ISH	Sáng kiến về thủy điện bền vững
IWRM	Quản lý tổng hợp tài nguyên nước
IUCN	Liên minh Quốc tế Bảo vệ Thiên nhiên
LMB	Hạ lưu vực sông Mê Công
MANOVA	Phân tích phương sai đa biến
MOU	Biên bản Ghi nhớ

MRC	Ủy hội sông Mê Công quốc tế
MRCS	Ban thư ký Ủy hội sông Mê Công quốc tế
MSL	Mực nước biển
NMCS	Ban thư ký Ủy ban sông Mê Công quốc gia
OAAs	Động vật thủy sinh khác
O&M	Vận hành và Bảo trì
PAR	Bức xạ hoạt động quang hợp
PDG	Hướng dẫn thiết kế sơ bộ
PDIES	Thủ tục trao đổi và chia sẻ thông tin số liệu
PFMA	Đánh giá rủi ro sự cố tiềm ẩn
PIANC	Hiệp hội quốc tế về cơ sở hạ tầng giao thông đường thủy
PMF	Lũ lớn nhất có thể xảy ra
PMFM	Thủ tục duy trì dòng chảy trên dòng chính sông Mê Công
PNPCA	Thủ tục Thông báo, Tham vấn trước và Thỏa thuận
PWQ	Thủ tục về chất lượng nước
PWUM	Thủ tục giám sát sử dụng nước
RIS	Hệ thống thông tin sông
SIMVA	Giám sát tác động xã hội và đánh giá tính dễ bị tổn thương
TbEIA	Đánh giá tác động môi trường xuyên biên giới
TGPWQ	Hướng dẫn kỹ thuật cho Thủ tục chất lượng nước
WHO	Tổ chức Y tế Thế giới



1
Về hướng dẫn này

1 Giới thiệu về Hướng dẫn này

1.1 Mục đích và các mục tiêu

1. Hướng dẫn thiết kế sơ bộ cập nhật này dành cho các đập trên dòng chính được đề xuất ở Hạ lưu vực sông Mê Công sau đây được gọi là "Hướng dẫn" cung cấp khuyến cáo cho các quốc gia thành viên trong việc phát triển các đập trên dòng chính phù hợp với các cam kết trong Hiệp định hợp tác phát triển bền vững lưu vực sông Mê Công năm 1995 (Hiệp định Mê Công 1995). Trong Lời mở đầu của Hiệp định Mê Công (MRC, 1995), các Quốc gia Thành viên:

   - Nhận thức rằng "*Lưu vực sông Mê Công và các nguồn tài nguyên thiên nhiên liên quan và môi trường là tài sản có giá trị to lớn của tất cả các quốc gia ven sông vì lợi ích kinh tế, xã hội và đời sống nhân dân*"; và

   - Khẳng định lại "*quyết tâm tiếp tục hợp tác và thúc đẩy trên tinh thần xây dựng và cùng có lợi trong việc phát triển bền vững, sử dụng, bảo vệ và quản lý tài nguyên nước và các nguồn tài nguyên liên quan của lưu vực sông Mê Công cho các mục đích giao thông thủy và phi giao thông thủy, vì sự phát triển kinh tế, xã hội và đời sống của tất cả các quốc gia ven sông, phù hợp với nhu cầu bảo vệ, giữ gìn, nâng cao và quản lý các điều kiện môi trường và thủy sinh của lưu vực và duy trì cân bằng sinh thái đặc biệt của lưu vực sông này*".

2. Tại các Điều từ 1 đến 10 (Chương III) trong Hiệp định Mê Công, các quốc gia thành viên nhất trí hợp tác để tối ưu việc sử dụng đa mục đích và cùng có lợi cho tất cả các quốc gia ven sông đồng thời bảo vệ sự cân bằng môi trường và sinh thái trong lưu vực và sử dụng các nguồn nước chung một cách công bằng và hợp lý.

3. Mục tiêu của Hướng dẫn này là cung cấp các mục đích và các nguyên tắc thực hiện cho việc thiết kế và vận hành các đập trên dòng chính nhằm có thể phòng tránh, giảm nhẹ và giảm thiểu tới mức thấp nhất các tác động có hại (Điều 7 của Hiệp định Mê Công) và hạn chế khả năng gây thiệt hại đáng kể (các Điều 7 & 8 của Hiệp định Mê Công). Cụ thể, Hướng dẫn này nhằm đảm bảo rằng:

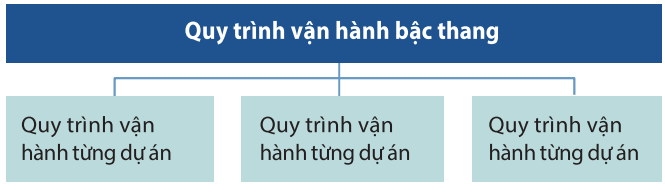
   - Tất cả các dự án thủy điện trên dòng chính đều có cách tiếp cận thiết kế và vận hành đáp ứng các mục tiêu chung và giảm thiểu các rủi ro trong phát triển thủy điện.

   - Các nhà đầu tư có kế hoạch và thực hiện các đánh giá và lập các biện pháp giảm thiểu và quản lý càng sớm càng tốt trong chu kỳ dự án.

   - Các nhà đầu tư có thể linh hoạt xác định và đề xuất các giải pháp đáp ứng các mục tiêu,

tiêu chuẩn hoạt động và các khuyến nghị trong Hướng dẫn này (xem Điều 8).

- Hướng dẫn này đưa ra một khung các hoạt động chung trong bậc thang thủy điện trên dòng chính. Khung chung này nêu ý tưởng các Quy trình vận hành chung cho bậc thang thủy điện do một hoặc nhiều Quốc gia thành viên nơi có dự án xây dựng, với sự tham gia của các nhà đầu tư dự án và các quốc gia nhập khẩu điện. Cần phải tham vấn với các quốc gia thành viên có thể bị ảnh hưởng do vận hành bậc thang thủy điện. Khung cho các quy trình vận hành chung bậc thang thủy điện được thể hiện trong Hình 1-1.



VÍ DỤ CÁC LĨNH VỰC CHÍNH CỦA QUY TRÌNH VẬN HÀNH

- Vận hành hồ chứa
- Vận hành âu thuyền
- Vận hành nhà máy điện
- Vận hành đường cá đi
- Vận hành phòng lũ
- Vận hành xả bùn cát
- Vận hành chống hạn
- Vận hành cửa

Hình 1. Quy trình vận hành bậc thang thủy điện và quy trình vận hành của từng dự án

4. Ít nhất 11 dự án thủy điện lớn đã được đề xuất trên dòng chính ở Hạ lưu vực sông Mê Công trong đó có 2 dự án (Xayaburi và Đôn Sa-hong) hiện đang vận hành. Trong khi việc thực hiện bất kỳ dự án nào hoặc tất cả các dự án đề xuất đều mang lại các cơ hội phát triển kinh tế của khu vực, chủ yếu thông qua việc tăng cường cung cấp điện và cải thiện điều kiện giao thông thủy nội địa, thì các dự án này cũng đều gây ra các tác động bất lợi và rủi ro cho các quốc gia thành viên. Những rủi ro này sẽ khác nhau về bản chất và mức độ tùy thuộc vào từng dự án và mức độ mà nhà đầu tư và chủ sở hữu/nhà vận hành áp dụng Hướng dẫn này.

5. Hướng dẫn này được xây dựng dựa trên các mục tiêu và các nguyên tắc hợp tác được thống nhất nêu trong Chương III của Hiệp định Mê Công và các nguyên tắc Quản lý tổng hợp tài nguyên nước (IWRM). Các nguyên tắc cơ bản quan trọng bao gồm:

i. **Hệ thống ưu tiên giảm thiểu**: Việc phòng tránh các tác động được ưu tiên nhất tiếp đến ưu tiên giảm tối đa, rồi mới đến ưu tiên giảm thiểu các tác động, phù hợp với hệ thống ưu tiên giảm thiểu (xem thêm trong Đoạn 6).

ii. **Nước là tài nguyên kinh tế và xã hội**: Nước có giá trị kinh tế và xã hội ngay cả khi không được sử dụng để tiêu dùng. Những giá trị này không chỉ bao gồm việc sử dụng nó để tạo ra thủy điện và hỗ trợ phát triển quốc gia, mà còn trong việc cung cấp một loạt các nhu cầu cơ bản của con người, hàng hóa và dịch vụ sinh thái.

iii. **Quản lý thích ứng**: Quản lý thích ứng là một quá trình ra quyết định có cấu trúc, lặp đi lặp lại hướng tới việc đạt được các mục tiêu khi đối mặt với sự không chắc chắn. Mục đích để giảm sự không chắc chắn theo thời gian thông qua công tác giám sát và cải thiện việc đạt được các mục tiêu khi quản lý và giải quyết các phát hiện trong giám sát (xem thêm trong Đoạn 27).

iv. **Thực tiễn tốt**: là việc thực hiện các mức độ kỹ năng, tuân thủ, thận trọng và tầm nhìn xa một cách hợp lý và thông thường từ một nhà đầu tư có kỹ năng và kinh nghiệm tham gia các dự án thủy điện có quy mô và độ phức tạp tương tự như những dự án thủy điện trong Hướng dẫn này.

v. **Phân quyền**: Các chủ sở hữu và những người vận hành đập được đặt ở các vị trí tốt nhất để tối ưu hóa các biện pháp giảm thiểu dựa trên các hoạt động của chính họ.

vi. **Chủ quyền**: Phù hợp với Điều 4 của Hiệp định Mê Công, các Quốc gia Thành viên có thẩm quyền duy nhất để điều chỉnh sự phát triển trên lãnh thổ của mình, nhưng cần yêu cầu các nhà đầu tư nỗ lực áp dụng Hướng dẫn này để phù hợp với các cam kết của họ trong Hiệp định Mê Công.

6. "Hệ thống ưu tiên giảm thiểu" làm cơ sở cho Hướng dẫn này là một cách diễn đạt ngắn gọn cho những gì được hiểu như một quy trình tuần tự. Các biện pháp để tránh hoặc ngăn chặn các tác động tiêu cực hoặc bất lợi cần được ưu tiên trước. Khi không thể tránh được, thì cần giảm thiểu các tác động bất lợi. Khi không thể tránh và giảm thiểu các tác động, thì các biện pháp giảm thiểu sẽ được thực hiện. Trong Hướng dẫn này, theo các quy định ở Điều 7 và 8 của Hiệp định Mê Công, các điều này được hiểu như sau:

- **Phòng tránh** là biện pháp, nếu được thực hiện, sẽ đảm bảo rằng mọi tác động có hại sẽ không đáng kể;
- **Giảm thiểu** có nghĩa là biện pháp, nếu được thực hiện, sẽ làm giảm đáng kể các tác động có hại hoặc nguy cơ của các tác động có hại, và
- **Giảm nhẹ** có nghĩa là biện pháp sẽ làm giảm tác động của bất kỳ tác động có hại nào còn sót lại đối với những người sử dụng khác của Hệ thống sông Mê Công, bao gồm cả những người ở các quốc gia thành viên khác.

7. Các tác động còn lại là những tác động sau khi tất cả các biện pháp tránh, giảm tối đa và giảm thiểu khả thi đã được áp dụng mà vẫn còn. Cần xem xét các giải pháp để giải quyết bất kỳ tác động hoặc tổn thất còn lại nào.

8. Trên thực tế, Hướng dẫn này nêu ra "các tiêu chuẩn thực hiện chung" thay vì mang tính chất thiết kế bắt buộc, vì thế các nhà đầu tư có thể đổi mới và đề xuất các biện pháp vận hành và giảm thiểu thay thế nhằm đáp ứng các mục tiêu đã nêu:

   - Khi các tiêu chuẩn hoặc các mục tiêu đã được chỉ rõ trong Hướng dẫn này, thì việc thiết kế dự án cần tuân thủ tối đa. Trong trường hợp cần áp dụng phương pháp khác thay thế thì nhà đầu tư cần có bằng chứng hỗ trợ để chỉ ra bất kỳ sự sai lệch nào.

   - Trong một số trường hợp, Hướng dẫn này cũng xác định thêm các biện pháp bổ sung mà các nhà đầu tư cần tiếp tục thực hiện để đạt được các mục tiêu cho từng chủ đề. Hướng dẫn cũng đã cố gắng làm rõ những hành động hoặc những kết quả nào được coi là tối thiểu (với việc sử dụng thuật ngữ "nên") so với những gì có tính bổ sung (thì sử dụng thuật ngữ "có thể").

   - Trong một số trường hợp, Hướng dẫn này đưa người dùng đến các nguồn hướng dẫn bên ngoài. Nội dung được giữ ở mức tối thiểu để tài liệu này là nguồn hướng dẫn tổng hợp nhất quán. Khi trích dẫn các nguồn bên ngoài, cần nêu rõ nơi tham chiếu: a) nêu chi tiết về các tiêu chuẩn cần phải tuân theo (điều này áp dụng cho các Đoạn 263 và 304); hoặc b) cung cấp thông tin bổ sung hữu ích tiềm năng về một chủ đề cụ thể.

9. Hướng dẫn này là bản cập nhật của "Hướng dẫn thiết kế sơ bộ cho các đập được đề xuất trên dòng chính ở Hạ lưu sông Mê Công", ngày 31 tháng 8 năm 2009. Bản cập nhật này được dựa trên những kinh nghiệm áp dụng cho sáu dự án thủy điện đầu tiên dòng chính, cũng như dựa trên sự hiểu biết nâng cao về giảm thiểu và rủi ro thủy điện ở quốc tế và vùng sông Mê Công. Các nguồn thông tin chính bao gồm các công cụ đánh giá và hướng dẫn của Hiệp hội Thủy điện Quốc tế (IHA, 2010), và các kinh nghiệm hay của Tổ chức Tài chính Quốc tế (IFC, 2018a, 2018b, 2013), trong chừng mực nào đó có thể phù hợp với bối cảnh của sông Mê Công. Kiến thức và các kinh nghiệm tốt ở lưu vực sông Mê Công được tham khảo trong một số báo cáo của Ủy hội liên quan đến thủy điện bền vững. Đặc biệt, Hướng dẫn Quản lý Rủi ro và Giảm thiểu các Tác động Thủy điện của MRC (MRC, 2018a) cung cấp chi tiết các ví dụ về cách đáp ứng các tiêu chuẩn cần thực hiện trong Hướng dẫn này.

1.2 Việc sử dụng và Người áp dụng

10. Theo Hiệp định Mê Công, trước khi các quốc gia thành viên có thể xây dựng bất kỳ cơ sở hạ tầng quy mô lớn nào liên quan đến sử dụng nước trong lưu vực trên dòng chính sông Mê Công vào mùa khô, thì quốc gia đó cần thông báo và tham khảo ý kiến của các quốc gia ven

sông khác trong lưu vực. Theo Điều 5.2.1 của Thủ tục Thông báo, Tham vấn trước và Thỏa thuận (PNPCA), Quốc gia thông báo cần cung cấp các dữ liệu kỹ thuật sẵn có và bổ sung. Về điểm này:

- Hướng dẫn này hỗ trợ cách tiếp cận nhất quán đối với các thông tin do Quốc gia thông báo gửi và cho bất kỳ quá trình đánh giá kỹ thuật nào có sử dụng các các thông tin này trong quá trình PNPCA.

- Để thể hiện những nỗ lực tốt nhất nhằm phòng tránh, giảm thiểu các tác hại, Quốc gia Thông báo có thể chứng minh họ đã thực hiện tất cả các nỗ lực hợp lý để yêu cầu các nhà đầu tư các đập trên dòng chính xem xét áp dụng Hướng dẫn này.

- Một dự án không tuân thủ Hướng dẫn này có thể làm giảm hoặc thậm chí phủ nhận hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu được áp dụng bởi tất cả các dự án khác. Việc áp dụng nhất quán Hướng dẫn này sẽ mang lại cho tất cả các Quốc gia Thành viên và từng nhà đầu tư sự tin tưởng rằng tất cả các phát triển trên dòng chính đều được tuân theo cùng một bộ tiêu chuẩn vận hành chung.

- Các Quốc gia Thành viên có thể dựa trên Hướng dẫn này để cung cấp thông tin về những cải tiến đối với các đập trên dòng chính hiện có, điều này sẽ cho phép và thể hiện tính nhất quán trong tất cả các hoạt động phát triển đập trên dòng chính.

- Việc áp dụng Hướng dẫn này không hạn chế quyền của các Quốc gia nhận thông báo theo các Điều 7 và 8. Tuy nhiên, việc áp dụng nhất quán Hướng dẫn này có thể hạn chế trách nhiệm về thiệt hại theo các điều này [1].

- Theo Điều 7 của Hiệp định Mê Công, các quốc gia thành viên đã chấp nhận một Quy tắc ứng xử để tránh, giảm tối đa và giảm thiểu các tác động có hại ở bất cứ nơi nào xảy ra. Hướng dẫn này nhằm mục đích giảm thiểu khả năng xảy ra những thiệt hại đó thông qua việc áp dụng hệ thống ưu tiên giảm thiểu. Cần tiến hành giám sát đầy đủ về an toàn đập và các rủi ro khác, như đã nêu trong hướng dẫn này, để đo lường chính xác những thay đổi do việc vận hành thủy điện. Vì thế cũng có thể hiểu rõ hơn nguyên nhân và ảnh hưởng của những thay đổi này, bao gồm cả những sự thay đổi do các tình huống thảm khốc hơn (ví dụ như vỡ đập). Trong trường hợp xảy ra thiệt hại, trách nhiệm của quốc gia khi đánh giá và giải quyết các vấn đề phát sinh sẽ được áp dụng theo Điều 8 của Hiệp định Mê Công.

1 Theo Điều 7, (các) quốc gia nhận thông báo cần chứng minh "có các bằng chứng thích hợp và hợp lệ" gây thiệt hại đáng kể từ một nguồn cụ thể hoặc các nguồn tại các quốc gia gửi thông báo. Theo Điều 8, các bên bị ảnh hưởng sẽ cùng nhau xác định nguyên nhân, trách nhiệm và cần định lượng mức độ thiệt hại. Sau đó, các bên bị ảnh hưởng sẽ thống nhất về các biện pháp giảm thiểu theo cách thức thân thiện và kịp thời.

- Theo Điều 5.4.2 của PNPCA, các Quốc gia Thành viên khác có thể yêu cầu thêm thông tin để sử dụng cho quá trình tham vấn trước thì Hướng dẫn này có thể được sử dụng để làm cơ sở cho yêu cầu đó. Ủy ban Liên hợp cũng có thể tham khảo Hướng dẫn này để thống nhất nội dung theo Điều 5.4.3 của PNPCA liên quan đến đề xuất sử dụng nước và các điều kiện đã được thỏa thuận.

11. Những người sử dụng Hướng dẫn này sẽ bao gồm các Quốc gia Thành viên, các đơn vị phát triển thủy điện và các bên liên quan khác.

    - Hướng dẫn này cho biết những thông tin mà các Quốc gia Thành viên nhận thông báo mong muốn nhận được đối với dự án đề xuất. Hướng dẫn này cũng đưa ra các biện pháp để Quốc gia Thông báo có thể áp dụng thực hiện cho dự án đề xuất, nhất là khi Hướng dẫn này đưa ra những yêu cầu hợp lý vượt ra ngoài những gì nhà đầu tư có thể mong đợi hoặc khi cần có để đảm bảo sự hợp tác với các quốc gia thành viên khác.

    - Hướng dẫn này cung cấp một khung đối thoại chung về các rủi ro của sự phát triển và các biện pháp giảm thiểu giữa các bên tham gia trong quá trình PNPCA.

    - Các Quốc gia Thành viên có thể sử dụng Hướng dẫn này để làm cơ sở cho các Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện, để tất cả các dự án trong bậc thang thủy điện áp dụng các mục tiêu thiết kế chung và điều phối vận hành.

    - Các nhà đầu tư nên sử dụng Hướng dẫn này để thông báo về tất cả các giai đoạn lập quy hoạch, xây dựng và vận hành của dự án. Các nhà đầu tư nên tham gia đối thoại với các Cơ quan Quốc gia liên quan về các trách nhiệm được chia sẻ hoặc phân chia khi cần thiết để đáp ứng Hướng dẫn này. Các nhà đầu tư có thể tham khảo Hướng dẫn này trong quá trình xây dựng các Quy trình vận hành đơn hồ cho dự án trong khuôn khổ các Quy trình vận hành liên hồ của bậc thang thủy điện.

    - Các bên liên quan có thể không sử dụng trực tiếp Hướng dẫn này, nhưng có thể tham chiếu nó khi xem xét thông tin dự án và trong các cuộc đối thoại liên quan đến dự án.

12. Các chủ đầu tư nên tuân theo các Tiêu chuẩn chung của Quốc gia trong quá trình xây dựng các dự án đập trên dòng chính, nếu các tiêu chuẩn này tương đương hoặc nghiêm ngặt hơn Hướng dẫn này.

    - Đối với các tác động mang tính toàn lưu vực, vì chúng mang tính chất xuyên biên giới, lũy tích hoặc ảnh hưởng đến các quá trình sinh thái trên toàn lưu vực, và khi các Tiêu chuẩn chung của Quốc gia không đưa ra biện pháp bảo vệ đầy đủ cho những khu vực chịu tác động này, thì các tiêu chuẩn có mức độ nghiêm ngặt hơn (so sánh giữa Hướng dẫn này và Tiêu chuẩn chung của Quốc gia) cần áp dụng khi thiết kế dự án.

- Các Quốc gia thành viên có thể áp dụng các quy định được nêu trong Hướng dẫn này vào các Tiêu chuẩn của Quốc gia khi xây dựng đập.

13. Hướng dẫn này không thay thế các hướng dẫn hoặc các quy định của quốc gia về Đánh giá Tác động Môi trường và Xã hội (ESIA) của dự án. Hướng dẫn ESIA do Quốc gia thành viên ban hành dùng cho các dự án phát triển ở trong quốc gia đó, để các cơ quan quốc gia đánh giá ESIA như một phần của trong quy trình phê duyệt theo luật định đối với việc xây dựng đập. Hướng dẫn ESIA có phạm vi rộng hơn Hướng dẫn này. Hướng dẫn này chỉ giới hạn trong các yêu cầu về thông tin đối với các tác động trong lưu vực liên quan đến các tác hại tiềm ẩn của các đập trên dòng chính.

14. Các nhà đầu tư, các quốc gia thành viên và Ban thư ký Ủy hội sông Mê Công quốc tế có thể sử dụng Hướng dẫn này để thiết lập danh mục cần kiểm tra chéo các thông tin đã gửi cho quá trình PNPCA. Việc kết hợp Hướng dẫn này vào danh sách kiểm tra có thể hỗ trợ cho quá trình tham vấn trước. Việc hoàn thành danh sách kiểm tra theo Hướng dẫn này có thể minh chứng cho cam kết "nỗ lực hết sức" trong Điều 7 của Hiệp định Mê Công.

1.3 Thời gian sử dụng

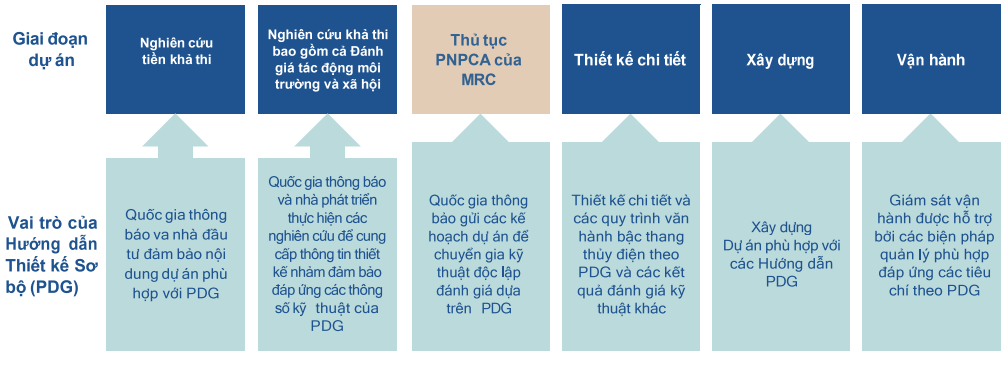
15. Các quyết định phòng tránh và giảm thiểu thường được đưa ra trong quá trình nghiên cứu tiền khả thi khi xem xét vị trí dự án. Trong quá trình nghiên cứu khả thi sẽ đưa ra chi tiết hơn các quyết định phòng tránh và giảm thiểu khi lựa chọn vị trí và thiết kế dựa trên ESIA. Kế hoạch thực hiện các biện pháp giảm thiểu tác động thường được đề cập trong Kế hoạch Quản lý Môi trường và Xã hội (ESMP) cho các giai đoạn xây dựng và vận hành, gắn kết chặt chẽ với ESIA và được trình lên trước khi phê duyệt dự án, và được đưa vào trong các tài liệu đấu thầu và các hợp đồng lớn. Để tối ưu thời gian, nên tiến hành song song các nghiên cứu khả thi với ESIA và thường xuyên cập nhật thông tin cho nhau.

16. Nên tham khảo Hướng dẫn này trong suốt chu trình xây dựng dự án. Việc tham khảo Hướng dẫn này từ khi bắt đầu chu kỳ xây dựng dự án sẽ giúp đảm bảo rằng các nghiên cứu tiền khả thi, khả thi, ESIA và các kế hoạch đều được theo Hướng dẫn này, như thể hiện trong Hình 1-2. Việc tham khảo Hướng dẫn này trong quá trình thực hiện và vận hành dự án sẽ đảm bảo đáp ứng các mục tiêu của Hướng dẫn.

    - Bắt đầu thu thập dữ liệu càng sớm càng tốt. Có thể bắt đầu thu thập một số bộ dữ liệu như dữ liệu thủy văn trong quá trình điều tra ban đầu và những bộ dữ liệu khác như dữ liệu môi trường có thể tiến hành thu thập sau khi ký kết Biên bản ghi nhớ (MOU) giữa chính phủ và nhà đầu tư.

- Sự tham gia sớm của các nhà đầu tư với các chuyên gia MRCS trong các phương pháp tiếp cận thu thập, phân tích và thiết kế dữ liệu sẽ mang lại hiệu quả về mặt chi phí và thời gian. Việc chờ đợi các kết quả của đánh giá kỹ thuật trong PNPCA khi có phản hồi muộn có thể gây tốn kém nếu phải thiết kế lại.

- Trình tự đúng sẽ đảm bảo rằng tất cả các biện pháp thiết kế và vận hành phù hợp với Hướng dẫn này đều được tính trong mô hình tài chính và hoạt động của dự án cũng như xem xét trong tất cả các thỏa thuận. Trình tự này sẽ giúp tránh những tổn hại không đáng có do việc thiếu kinh phí gây ra.



Hình 2. Vai trò của Hướng dẫn thiết kế sơ bộ này trong vòng đời dự án của các đập trên dòng chính

1.4 Phạm vi

17. Hướng dẫn này được dành cho các dự án thủy điện trên dòng chính sông Mê Công, những dự án chủ yếu liên quan đến cơ sở hạ tầng thủy điện gắn với các công trình đập và dòng chảy sông Mê Công ở ngay sau hạ lưu. Các dự án này cũng có thể bao gồm tưới tiêu và các mục đích sử dụng khác liên quan đến các phát triển trên dòng chính.

18. Các dự án tích nước theo mùa hoặc nhiều năm hoặc các dự án kết hợp chuyển nước ra khỏi dòng chính cách xa về phía hạ lưu của đập không được đề cập trực tiếp, mặc dù có thể áp dụng nhiều nguyên tắc và tiêu chuẩn thực hiện giống nhau. Hướng dẫn về giảm thiểu tác động của các loại dự án này có thể được tham khảo trong Hướng dẫn giảm thiểu các tác động thủy điện của MRC. Hướng dẫn giảm thiểu các tác động do việc lấy nhiều nước tại các vị trí đập cho các mục đích bổ sung như tưới tiêu sẽ không được tính đến nhưng cần lưu ý phải tuân thủ các yêu cầu của Thủ tục duy trì dòng chảy trên dòng chính của MRC.

19. Hướng dẫn này tập trung vào các tác động được quan tâm trên toàn lưu vực, vì chúng có

tính chất xuyên biên giới, lũy tích hoặc ảnh hưởng đến các tiến trình trên toàn lưu vực. Có một số tiến trình và/hoặc các kết quả quan trọng đối với các lĩnh vực cùng chung nguồn nước sông Mê Công có những sự phụ thuộc hoặc ảnh hưởng lớn lẫn nhau và thậm chí ở phạm vi trên toàn lưu vực:

- Các lĩnh vực trọng tâm của Hướng dẫn này bao gồm các lĩnh vực môi trường về thủy văn và thủy lực, vận chuyển bùn cát và địa mạo, chất lượng nước, sinh thái thủy sinh và thủy sinh (Mục 2 đến Mục 6). Các khía cạnh vật lý của môi trường được đề cập trước tiên, sau đó mới đến các khía cạnh sinh học.

- Các nội dung về an toàn đập và giao thông thủy được đề cập ở Phần 7 và 8, bởi vì các hành động của một dự án có thể có những tác động vượt ra ngoài dự án riêng lẻ và cần phải có sự hợp tác.

- Các nội dung về cộng đồng ven sông và sinh kế dựa vào dòng sông được đề cập ở Phần 9 vì không thể giảm thiểu hoàn toàn những thay đổi về môi trường và cơ sở hạ tầng (các tác động còn lại) nên chúng vẫn có thể gây ra những hậu quả về kinh tế - xã hội cho các cộng đồng phụ thuộc vào sông. Các khía cạnh kinh tế - xã hội của phát triển thủy điện trên sông Mê Công đã được ghi nhận trong Hiệp định Mê Công 1995 và tầm nhìn MRC. Chính phủ các quốc gia thành viên duy trì trách nhiệm chính trong việc quản lý các tác động kinh tế xã hội trong biên giới của mìnhvà có thể ký kết các hiệp định song phương và/hoặc khu vực để giải quyết các vấn đề xuyên biên giới mà hai bên cùng quan tâm. Do đó, việc đánh giá các tác động xuyên biên giới đối với các cộng đồng ven sông và các sinh kế dựa vào sông đòi hỏi cần có sự hợp tác ở cấp vùng cả về đánh giá các tác động môi trường xuyên biên giới và về cách tiếp cận giảm thiểu để quản lý các tác động gây ra với các cộng đồng ven sông. Có phần Phụ lục hướng dẫn về chủ đề này trong suốt quá trình PNPCA và thực hiện các yêu cầu của Hiệp định Mê Công 1995.

- Có nhiều mối liên kết và sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các lĩnh vực được đề cập trong Hướng dẫn này. Thủy văn và thủy lực liên kết đến tất cả các lĩnh vực khác. Giao thông và an toàn đập bị ảnh hưởng mạnh bởi các điều kiện dòng chảy. Những thay đổi vật lý đối với các *môi trường sống* (địa mạo sông) và chất lượng nước phát sinh do thay đổi dòng chảy, và có ảnh hưởng đáng kể đến sinh thái thủy sinh. Cá và thủy sinh phụ thuộc vào các điều kiện và các quá trình liên quan đến dòng chảy, môi trường sống, chất lượng nước và sinh thái thủy sinh. Sinh kế dựa vào sông bị ảnh hưởng lớn bởi tất cả các yếu tố này, và đặc biệt là về hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu hoặc các phương pháp tiếp cận bổ sung khi sinh kế phụ thuộc vào môi trường sông.

- Một số lĩnh vực trọng tâm có các thủ tục và hướng dẫn dành riêng trong khuôn khổ Hiệp định Mê Công, và các chương trình giám sát của Ban Thư ký MRC. Khi cần thiết các thủ tục và hướng dẫn sẽ đưa ra các mục tiêu cụ thể cho từng lĩnh vực.

20. Hướng dẫn này đề cập đến cả các tác động ở gần và ở xa.

- Nên sử dụng các mô hình thủy văn và thủy lực (như được mô tả trong Phần 2.3) để đánh giá mức độ và phạm vi thay đổi về dòng chảy ở hạ lưu và thượng lưu do dự án gây ra. Những thay đổi này có thể liên quan đến, ví dụ, dao động mực nước hàng ngày, ảnh hưởng của nước vật, thời gian thay đổi theo mùa và ảnh hưởng của các hoạt động không thường xuyên như xả bùn cát. Khoảng cách vị trí sẽ thay đổi tùy thuộc vào các yếu tố như mùa khô hay mùa mưa, sự đóng góp của dòng nhánh, hình thái sông và hoạt động của các dự án khác.

- Khi phân tích từng lĩnh vực trọng tâm được đề cập trong Hướng dẫn này (Mục 3 đến Mục 9) nên xem xét việc chạy các mô hình thủy văn và thủy lực để biết được vị trí các tác động có thể xảy ra, và tiếp đó nên xem xét đến các mức độ và hậu quả của các rủi ro do những thay đổi liên quan đến dự án. Đối với lĩnh vực cá và thủy sinh (Phần 6), khoảng cách vị trí sông bị ảnh hưởng, nên xem xét những loài nào có khả năng không thể vượt qua đập hoặc có thể phát triển trong các điều kiện dòng chảy thay đổi, và những sự thay đổi ảnh hưởng đến sự đa dạng của các loài trên các đoạn sông ở thượng lưu và hạ lưu của dự án.

- Các nội dung phân tích trước dự án (Mục 23) phải luôn xác định những tác động có thể mang tính xuyên biên giới. Một số dự án rất gần với biên giới của các quốc gia và do đó các tác động trong khoảng cách ngắn có thể mang tính xuyên biên giới. Khi đánh giá các tác động môi trường và xã hội của dự án không nên dừng lại ở biên giới quốc gia nếu khi phân tích thấy có những do có những sự thay đổi vật lý trực tiếp hoặc gián tiếp đối với thành phần và sự phong phú của các loài có thể ảnh hưởng tới một quốc gia khác. Sau khi được thông qua, Hướng dẫn Đánh giá Tác động Môi trường Xuyên biên giới (TbEIA) của MRC là tài liệu tham khảo quan trọng cho các Quốc gia Thành viên trong việc xác định và giải quyết các vấn đề xuyên biên giới.

21. Tài liệu này cung cấp các hướng dẫn về thông tin thiết kế, lập quy hoạch và có ý nghĩa đối với cả giai đoạn xây dựng và vận hành đập. Ngoài ra còn:

- Một số biện pháp thiết kế[2] để giảm thiểu các tác động trong các giai đoạn xây dựng và vận hành.

- Điều quan trọng là cần chú ý đến các hoạt động dự kiến hoặc có thể có trong tương lai khi xem xét các thông số kỹ thuật và tính hiệu quả của các tính năng thiết kế.

- Có thể giảm thiểu một số rủi ro thông qua công tác vận hành công trình hơn là thông qua việc thiết kế công trình.

2 Ví dụ, thiết kế các cửa xả tràn đặt thấp sẽ hỗ trợ việc định tuyến luồng và xả bùn cát.

1.5 Cấu trúc của tài liệu

22. Tám chủ đề trong Hướng dẫn này tuân theo một khung logic chung, trong đó các mục tiêu cho mỗi chủ đề giúp xác định các rủi ro, các tác động tiềm ẩn, các biện pháp giảm thiểu cùng tính hiệu quả. Các tiêu đề từ Phần 2 đến Phần 9 như sau:

- **Mục tiêu**: Phần này nêu các mục tiêu của hướng dẫn, đồng thời thể hiện được các cam kết và các nguyên tắc trong khuôn khổ Hiệp định Mê Công.
- **Rủi ro**: Phần này phác thảo các loại rủi ro có thể ngăn cản các mục tiêu và nêu rõ các mối liên hệ với các chủ đề khác. Sẽ có một danh sách đầy đủ về tất cả các rủi ro tiềm ẩn nhưng không phải tất cả các rủi ro sẽ áp dụng cho mọi dự án, và có thể xem xét đến các rủi ro bổ sung khác. Nhà đầu tư sẽ cần thực hiện các nghiên cứu để phát hiện các rủi ro và loại bỏ các rủi ro không liên quan đến vị trí đập cụ thể. Cần báo cáo các kết quả đánh giá và giám sát giảm thiểu rủi ro theo các quy trình của quốc gia và khu vực (ví dụ PNPCA).
- **Quan trắc và phân tích trước dự án**: Phần này đề cập đến các số liệu liệu và các kết quả phân tích để cung cấp thông tin và các biện minh cho việc lựa chọn khi thiết kế và vận hành trong tài liệu PNPCA.
- **Hướng dẫn thiết kế và vận hành**: Phần này hướng dẫn quá trình xác định và đánh giá các phương án giảm thiểu và cung cấp cơ sở biện minh cho các phương án giảm thiểu. Trong một số trường hợp, các mục tiêu kết quả cụ thể chính là các biện pháp giảm thiểu cụ thể. Hướng dẫn bao gồm cả các biện pháp thích ứng trong tương lai khi được yêu cầu giám sát sau dự án.
- **Giám sát dự án và Quản lý thích ứng**: Phần này hướng dẫn cách thức giám sát trong quá trình xây dựng và vận hành dự án nhằm xem xét tính hiệu quả của các biện pháp thiết kế và vận hành, hoặc xem có cần phải điều chỉnh các biện pháp hay không.

23. Để cung cấp đủ thông tin cho thiết kế dự án, việc quan trắc và phân tích trước dự án cần:

- Được tiến hành bởi nhân sự có trình độ và chuyên môn phù hợp với từng chuyên ngành (xem thêm Đoạn 31v).
- Cung cấp sự hiểu biết chính xác, định lượng và định tính về các điều kiện và xu hướng trước dự án (điều kiện "nền"), đồng thời biện minh về các thiết kế và các kế hoạch đề xuất của dự án để đạt được các mục tiêu và mục đích giảm thiểu rủi ro được nêu trong Phần 2 đến Phần 9 của Hướng dẫn.

- Có phần hướng dẫn cho việc thiết kế mạng lưới và chương trình quan trắc theo tất cả các chủ đề trong Hướng dẫn này. Mạng lưới này có thể bao gồm các trạm quan trắc mới hoặc các vị trí lấy mẫu do nhà đầu tư dự án thiết lập và quản lý, cộng với việc sử dụng các nguồn dữ liệu có thể truy cập được và do các cơ quan khác quản lý. Các địa điểm và thời gian lấy mẫu, các phương pháp và thời gian thu thập dữ liệu cần được thiết kế để cung cấp thông tin đầy đủ về những sự thay đổi và các rủi ro liên quan đến chủ đề, như được hướng dẫn trong các Phần 2 đến 9.

- Thu thập và bổ sung các thông tin và dữ liệu hiện có về sông Mê Công và các dòng nhánh có thể thuộc trách nhiệm của các cơ quan hoặc các tổ chức ở quốc gia (có công trình). Các dòng nhánh có ảnh hưởng đáng kể đến các điều kiện trên dòng chính cần được tính đến.

- Dựa trên các nghiên cứu và các chương trình quan trắc của MRC để làm cơ sở cho việc giải thích các dữ liệu cụ thể của dự án. Có thể truy cập các dữ liệu của MRC bằng cách gửi yêu cầu thông qua Ủy ban Mê Công Quốc gia (NMCS) liên quan. Để có thêm nội dung biện minh về các dữ liệu cụ thể của dự án, nhà đầu tư nên điều chỉnh các cách thức và phương pháp thu thập dữ liệu tại chỗ phù hợp và nên tuân thủ các giao thức do MRC khuyến nghị để quan trắc và cập nhật liên tục trên toàn hệ thống sông.

- Độ dài số liệu đủ để dự báo về các xu hướng và những thay đổi trong tương lai, đồng thời nêu được mức độ trùng lặp nhất định với các nguồn dữ liệu hiện có để có thể mở rộng dữ liệu cụ thể của dự án. Độ dài dữ liệu dự án được thu thập và phân tích để gửi thông tin cho tiến trình PNPCA cần bao gồm ít nhất một chu kỳ đủ cả năm và càng lâu càng tốt. Sau khi nộp thông tin PNPCA cần tiếp tục thu thập dữ liệu giám sát cho phần thiết kế chi tiết, và đưa vào các chương trình giám sát trong các giai đoạn xây dựng và vận hành (Đoạn 26).

24. Nên sử dụng các kết quả phân tích phù hợp, bao gồm cả các kết quả mô hình để dự đoán các tác động. Những điều này nsẽ chỉ ra liệu liệu các rủi ro cụ thể có liên quan đến dự án hay không, mức độ và hậu quả của chúng, và tính hiệu quả của các phương pháp giảm thiểu khác nhau:

    - Các mô hình cần đủ mức độ chi tiết phù hợp để cung cấp thông tin và chứng minh cho các phương pháp thiết kế và vận hành được đề xuất ở giai đoạn PNPCA.

    - Nhà đầu tư nên mô tả các mô hình sẽ được thực hiện để thiết kế chi tiết và vận hành tối ưu.

    - Nhà đầu tư có thể xem xét việc sử dụng Khung Hỗ trợ Quyết định (DSF) của MRC để đánh giá các tác động lũy tích và xuyên biên giới ở sông Mê Công, và để cung cấp thông tin cho việc xây dựng các Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện. DSF bao

gồm các mô hình thủy văn, phù sa bùn cát và chất lượng nước quy mô lưu vực và các dữ liệu đầu vào liên quan. Có thể đề xuất các mô hình có các chức năng tương đương.

25. Ngoài các thông tin về mức độ tác động của dự án theo từng chủ đề, và tính hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu, thì cũng cần xác định và phân tích các tác động còn lại (sau khi giảm thiểu tác động) ảnh hưởng tới các cộng đồng và sinh kế dựa vào sông. Đây là đầu vào quan trọng để thực hiện các phân tích liên quan đến các cộng đồng ven sông và sinh kế dựa vào dòng sông (Phần 9).

26. Việc quan trắc dự án được thực hiện trong các giai đoạn thiết kế chi tiết, xây dựng và vận hành cần được mô tả trong thông tin PNPCA:

- Kế hoạch quan trắc dự án cần mô tả những dữ liệu nào sẽ được thu thập, cách thức phân tích dữ liệu đó, những chỉ số nào sẽ được theo dõi và lý do tại sao, và làm thế nào để thông tin có thể đưa ra các ứng phó quản lý kịp thời (xem Đoạn 27).

- Có thể sử dụng Kế hoạch quan trắc dự án để đảm bảo tính hiệu quả của thiết kế dự án và các biện pháp giảm thiểu. Nếu tiếp tục áp dụng các phương pháp tiếp cận liên quan đến các điều kiện trước dự án trong quá trình xây dựng và vận hành dự án thì sẽ cho phép thực hiện các hoạt động so sánh sau dự án. Việc quan trắc dự án cũng cần xem xét cách thức phát hiện các rủi ro phát sinh theo thời gian, bao gồm các rủi ro phát sinh từ các hoạt động khác ngoài dự án nhưng vẫn có thể gây ra các vấn đề về quản lý cho dự án.

- Kế hoạch quan trắc dự án cho biết cách thức xác định phạm vi và lập kế hoạch quan trắc dự án và các vị trí (và các thiết bị đo đạc thường xuyên cho các trạm quan trắc, nếu có liên quan) và đảm bảo khả năng tiếp cận.

- Kế hoạch quan trắc dự án cần phù hợp với thực tế, gắn kết các quy trình Quan trắc Môi trường Chung (JEM) của MRC trên toàn hệ thống sông nếu và khi và được các quốc gia thành viên đồng ý.

- Đối với các thông tin dữ liệu không có tính chất nhạy cảm về mặt thương mại, nhà đầu tư nên có các cơ chế chia sẻ theo Thủ tục Trao đổi và Chia sẻ thông tin số liệu (PDIES). Chia sẻ thông tin là rất quan trọng để điều phối, thiết kế và vận hành hiệu quả các dự án thủy điện dòng chính.

27. Quản lý thích ứng là nguyên tắc cơ bản trong Hướng dẫn này, như đã được nêu trong Đoạn 5. Các hướng dẫn về tính năng thiết kế để hỗ trợ công tác quản lý thích ứng trong tương lai được nêu trong phần Hướng dẫn thiết kế và vận hành:

- Các biện pháp giảm thiểu có thể được thực hiện trên cơ sở thử nghiệm và các tính năng

thiết kế nên được tích hợp vào dự án để sau này khi được yêu cầu có thể điều chỉnh được.

- Cần giải thích những điểm không chắc chắn về tính hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu (ví dụ đối với các hạng mục xây dựng, các quy trình vận hành) và công tác quan trắc tiếp theo và đánh giá những điểm không chắc chắn cần được nêu trong kế hoạch quan trắc dự án.
- Kế hoạch quan trắc dự án được nộp cùng với thông tin PNPCA sẽ chỉ ra những chỉ số và ngưỡng nào để đưa ra các quyết định về quản lý thích ứng, những điều chỉnh nào có thể được thực hiện và tại sao, các nội dung thiết kế ảnh hưởng như thế nào đến khả năng thực hiện những điều chỉnh sau này và cần dành kinh phí dự phòng thích hợp để sau này thực hiện các bước thích ứng có thể có này.
- Cùng với các thông tin trong PNPCA, Kế hoạch quan trắc dự án sẽ thể hiện các kết quả quan trắc sông và hồ chứa theo năm và cần xác định rõ tiến trình ra quyết định cho việc xác định và thực hiện các hành động quản lý nếu phát hiện có rủi ro hoặc tác động từ các kết quả quan trắc.

28. Các nhà đầu tư nên xem xét khả năng áp dụng của Hướng dẫn này đối với những tính năng đặc biệt của dự án, đồng thời khi cần có thể sửa đổi Hướng dẫn này, phù hợp với các Đoạn số 8 và 20. Khi vận hành và thiết kế các dự án ở thượng lưu và hạ lưu cần áp dụng Hướng dẫn này, đồng thời xem xét đến vị trí và tính chất các dòng chảy và ảnh hưởng của các dòng nhánh. Trong quá trình xây dựng các dự án cần tính toán chú ý đến các dự án thủy điện hiện tại và dự kiến trong tương lai.

29. Khi dự án là một phần của bậc thang thủy điện, thì trong thông tin PNPCA nhà đầu tư cần nêu cách thức dự án tuân theo Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện do các Quốc gia thành viên đưa ra. Trong trường hợp không theo quy trình nào, thì nhà đầu tư cần cho biết cách thức thông qua Cơ quan quốc gia chịu trách nhiệm gắn kết với các dự án lân cận để xây dựng Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện liên quan đến giảm thiểu tác động và vận hành. Có thể tham khảo thông tin từ Hướng dẫn Giảm thiểu tác động Thủy điện của MRC cho các phương thức giảm thiểu trong bậc thang thủy điện, bao gồm cả các nghiên cứu điển hình liên quan đến các bậc thang thủy điện.

1.6 Các yêu cầu chung

30. Các nội dung 4.2.1 và 5.2.1 trong PNPCA mô tả các thông tin và dữ liệu kỹ thuật do Quốc gia thông báo cung cấp. Nếu Ủy ban Liên hợp của MRC hoặc các Quốc gia Thành viên khác yêu cầu thêm bất kỳ dữ liệu và thông tin hoặc giải thích nào trong quá trình tham vấn trước, quốc gia thông báo cần nỗ lực hết sức cung cấp các thông tin đó trong phạm vi dữ liệu luôn

sẵn có và không gây nguy cơ đối với an ninh quốc gia, quốc phòng. Thông tin trong PNPCA sẽ cho phép Ủy ban liên hợp MRC đánh giá rằng:

- Các nhà đầu tư dự án và quốc gia thông báo đã nỗ lực hết sức để điều chỉnh thiết kế, xây dựng và vận hành cơ sở hạ tầng phù hợp với Hướng dẫn này;
- Những khác biệt so với Hướng dẫn được thúc đẩy dựa trên các thông tin cụ thể được thu thập tại chỗ và phần đánh giá các rủi ro;
- Thiết kế dự kiến và công tác vận hành hệ thống bậc thang theo kế hoạch sẽ giảm thiểu các tác động và các rủi ro nêu trong Hướng dẫn;
- Việc thu thập thông tin, phân tích, thiết kế và xây dựng các quy trình vận hành chi tiết, theo yêu cầu của Hướng dẫn này vàcác đề xuất sau khi tiến hành PNPCA, được liệt kê rõ ràng và phương pháp tiếp cận được ghi thành văn bản.
- Những dữ liệu bổ sung này sẽ được cung cấp như một phần của bất kỳ quy trình PNPCA nào đã được thống nhất (Kế hoạch Hành động chung) và sẽ thúc đẩy sự hợp tác để cải tiến và quản lý phù hợp đối với thủy điện dòng chính.

31. Ngoài phần hướng dẫn về các dữ liệu và thông tin gửi cùng tài liệu PNPCA, các thông tin PNPCA nên bao gồm:

- Các quy trình vận hành dự án cụ thể theo kế hoạch, hoặc tối thiểu là các nguyên tắc và các mục tiêu vận hành áp dụng cho việc tích nước, xả nước xuống hạ lưu, vận hành các cửa cống và các biện pháp giảm thiểu.
- Các quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện, hoặc tối thiểu là các nguyên tắc và các mục tiêu vận hành chung, khi dự án nằm trong bậc thang thủy điện (xem Điều 3).
- Một bộ các bản vẽ thiết kế liên quan có tiêu đề bằng tiếng Anh.
- Các bản đồ và số liệu rõ ràng, sử dụng tỷ lệ thích hợp, dễ hiểu, dễ dịch và liên quan đến các nội dung chú giải.
- Danh sách và trình độ chuyên môn của các chuyên gia được sử dụng cho các chủ đề trong Hướng dẫn.

32. Khuyến nghị cần có một danh mục các nội dung đi kèm với các thông tin để đánh giá tính kỹ thuật trong PNPCA cho từng hạng mục đề cập trong Hướng dẫn này.

1.7 Cập nhật Hướng dẫn này

33. Dưới sự hỗ trợ của Ban thư ký Ủy hội, Hướng dẫn này sẽ được cập nhật theo thời gian dựa trên:

- Kinh nghiệm thực tế áp dụng Hướng dẫn này đối với các đập trên sông Mê Công.
- Xây dựng và áp dụng các quy trình để cải thiện sự điều phối giữa các dự án phát triển, bao gồm nhưng không giới hạn ở Hướng dẫn Đánh giá tác động môi trường xuyên biên giới (TbEIA), Quy trình vận hành chung bậc thang thủy điện và Giám sát môi trường chung.



2
Thủy văn và Thủy lực

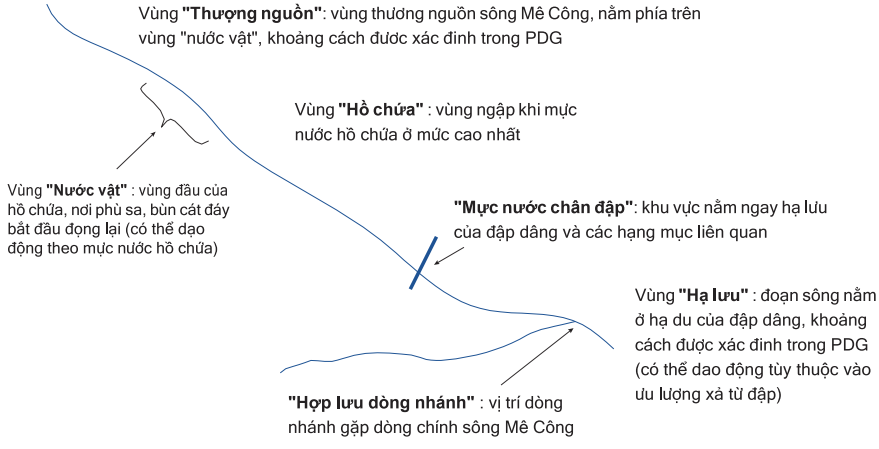
2 Thủy văn và Thủy lực

2.1 Các mục tiêu

34. Các mục tiêu về thủy văn và thủy lực trong Hướng dẫn này nhằm để đảm bảo rằng:

- Các nhà đầu tư dự án hiểu chi tiết về tính sẵn có và độ tin cậy của nguồn số liệu về thủy văn dùng để lập quy hoạch, thiết kế, xây dựng và vận hành dự án, có xem xét đến các xu hướng hiện tại và tiềm năng trong tương lai (ví dụ như các kịch bản thay thế về biến đổi khí hậu).
- Các biện pháp giảm thiểu và các quy trình vận hành bậc thang thủy điện hoặc dự án phụ thuộc vào thủy văn và thủy lực đều được dựa trên các kết quả đánh giá thủy văn và thủy lực.
- Các phát triển trên dòng chính có thể đáp ứng được các mục tiêu của Thủ tục duy trì dòng chảy trên dòng chính (PMFM) (xem MRC, 2006) và Thủ tục giám sát sử dụng nước (PWUM) (xem MRC, 2003b) trong khuôn khổ Hiệp định Mê Công, vốn yêu cầu cần nỗ lực quản lý và duy trì dòng chảy ở mức tối thiểu và giảm thiểu sự thay đổi nhanh của các chỉ số chính của dòng chảynhằm tránh gây hại cho người sử dụng ở hạ lưu và các hệ sinh thái.

35. Hình 2-1 cho biết các vị trí quan trọng dễ có sự thay đổi về mặt thủy văn và thủy lực do dự án trên dòng chính gây ra và thiết lập một số thuật ngữ chung sẽ được sử dụng trong toàn bộ Hướng dẫn này.



Hình 3. Các vị trí có sự thay đổi về mặt thủy văn và thủy lực do một dự án trên dòng chính gây

2.2 Rủi ro

36. Bởi vì tất cả các thông số của chế độ dòng chảy đều đóng vai trò duy trì các hệ sinh thái ven sông, nên bất kỳ sự thay đổi nào cũng đều có thể gây ra những sự thay đổi về các mặt vật lý và sinh học. Chế độ dòng chảy, phù sa bùn cát, khả năng giao thông thủy hoặc chất lượng nước càng bị thay đổi, thì các tác động đối với các hệ sinh thái và kinh tế - xã hội sẽ càng xảy ra nhiều hơ

37. Các tác động chính của các dự án thủy điện trên lưu vực sông Mê Công, liên quan đến dòng chảy gồm:

- Chế độ dòng chảy ở hạ lưu bị thay đổi do sự vận hành của dự án. Những tác động này có thể có những ảnh hưởng quy mô lớn, tùy thuộc vào mức độ suy giảm của những tác động này ở hạ lưu.
- Việc tích nước và nước vật tác động đến khu vực đầu nguồn của đập. Các tác động trực tiếp bao gồm các khu vực bị ngập nước vĩnh viễn, độ sâu mực nước tăng và vận tốc dòng chảy giảm.
- Mất kết nối. Kết nối dọc sông Mê Công bị gián đoạn do ảnh hưởng của đập, và kết nối giữa dòng chính và vùng ngập lũ hoặc các kênh cấp hai có thể bị giảm do sự thay đổi về mặt thủy lực.
- Các tác động liên quan đến an toàn đập, đối với cả kết cấu tạm thời trong giai đoạn xây dựng và kết cấu vĩnh cửu trong giai đoạn vận hành (được đề cập trong Phần 7)

38. Cần đánh giá toàn diện các rủi ro phát sinh do sự thay đổi về mặt thủy văn và thủy lực. Bảng 2-1 cho thấy những hệ quả tiềm ẩn của những thay đổi về mặt thủy văn và thủy lực đối với các các lĩnh vực trọng tâm được đề cập trong Hướng dẫn này. Các đập trên dòng chính được đề xuất vận hành theo chế độ đập dâng, nghĩa là dòng chảy vào nhanh chóng đi qua hồ chứa và được xả ra với khả năng giữ nước rất ít. Do đó, các rủi ro chính đối với các tác động về môi trường và kinh tế xã hội chủ yếu phát sinh do sự thay đổi dòng chảy hàng ngày và ngắn hạn ở hạ lưu sông do vận hành thủy điện, và do tích nước sau đập.

Bảng 1. Các rủi ro phát sinh do sự thay đổi về thủy văn và thủy lực

Rủi ro	Tác động chính
Rủi ro phát sinh do những thay đổi hàng ngày hoặc ngắn hạn của các dòng chảy ở hạ lưu	
Xói lở bờ sông, thay đổi kích thước hạt phù sa bùn cát	Phù sa bùn cát và địa mạo (xem Phần 3)
Chất lượng nước biến động, với nhiệt độ và chất dinh dưỡng thay đổi; thay đổi nồng độ của dòng chảy hạ lưu	Chất lượng nước (xem Phần 4)
Vận tốc dòng chảy thay đổi gây trôi hoặc mắc cạn; tác động và mất môi trường sống; sự thay đổi nhiệt độ gây ra tác động và kích hoạt sự di cư	Hệ sinh thái thủy sinh (xem Phần 5) và Cá (xem Phần 6)
Biến động dòng chảy và mực nước, tác động nhất thời đến cơ sở hạ tầng, chẳng hạn như ở đường ống xả nước, vận hành cửa xả tràn và rủi ro mất an toàn đập do lũ lụt cực đoan hoặc tải trọng thủy lực tối đa	Cơ sở hạ tầng dự án và An toàn đập (xem Phần 7)
Các rủi ro liên quan đến an toàn công cộng và giao thông thủy với mực nước ở chân đập và hạ lưu; rủi ro lũ lụt ở hạ lưu sông do xả lũ đột ngột từ đập trong mùa lũ (ví dụ: hạ thấp mức vận hành để chống lũ, hoặc xả lũ)	Kinh tế xã hội bao gồm Giao thông thủy (xem Phần 8) và an toàn công cộng

Rủi ro	Tác động chính
Rủi ro phát sinh do vùng tích nước	
Sự bồi lắng của phù sa bùn cát trong lòng hồ; mất ổn định bờ sông	Phù sa bùn cát và địa mạo (xem Phần 3)
Sự phân tầng; thay đổi nhiệt độ; giữ chất dinh dưỡng.	Chất lượng nước (xem Phần 4)
Nhận chìm và bồi lắng các vũng sâu; mất môi trường sống do ngập lụt; lắng đọng trứng/ấu trùng trôi dạt do vận tốc dòng chảy thấp	Hệ sinh thái thủy sinh (xem Phần 5) và Cá (xem Phần 6)
Tác động của nước vật do ngập lụt hoặc dao động nước vật gần các khu vực có tầm quan trọng về mặt xã hội; gia tăng mực nước lũ ở thượng lưu; rủi ro giao thông thủy do đá ngầm	Kinh tế xã hội bao gồm Giao thông thủy (xem Phần 8) và an toàn công cộng

39. Các tác động thủy văn lũy tích phát sinh do các phát triển thủy điện đa mục đích, và đặc biệt là từ các dự án có khả năng trữ nước và xả nước không theo mùa:

- Khi so sánh chuỗi dòng chảy lịch sử với dòng chảy trong những năm gần đây, rõ ràng là các dòng chảy hàng năm/theo mùa bị tác động đáng kể bởi các hồ chứa nước hiện có ở thượng nguồn sông Mê Công (Lan Thương) và bởi các công trình dòng nhánh (MRC, 2018b).
- Dòng chảy từ các đập ở phía trên có thể dẫn đến những sự thay đổi dòng chảy và dao động mực nước ảnh hưởng đến vận hành của các đập phía dưới. Ví dụ, việc hạ thấp mực nước và xả bùn cát tại đập ở phía trên có thể dẫn đến sự tích tụ gây ra sóng lũ khi mở cửa xả đột ngột của đập tiếp theo.
- Một dự án mới không thể giảm thiểu các rủi ro phát sinh từ các dự án hiện có, nhưng nhà đầu tư nên ghi nhận và đưa những rủi ro tiềm ẩn này vào nội dung đề xuất. Ví dụ, cần chứng minh rằng dự án có thể xử lý một trận lụt lớn khi đập của Trung Quốc xả.

40. Các rủi ro đối với các lĩnh vực chính như được đề cập trong Hướng dẫn này không chỉ phát sinh từ những thay đổi về mặt thủy văn và thủy lực do các hoạt động thủy điện gây ra. Hạn hán và lũ lụt xảy ra tự nhiên còn có thể làm trầm trọng thêm các tác động phát sinh từ đập, và cần được xem xét trong các đánh giá kịch bản rủi ro và cách thứ quản lý chúng.

2.3 Quan trắc và phân tích trước dự án

41. Thông tin được nộp cho quá trình PNPCA cần chứng minh rằng việc lập kế hoạch và thiết kế dự án thủy điện được dựa trên nguồn số liệu thủy văn sẵn có và những sự thay đổi trong ngắn hạn và dài hạn, cũng như các đặc điểm thủy lực của sông gần công trình đập. Việc hiểu sai về cường độ, thời gian, sự thay đổi và tính cực đoan của các mô hình dòng chảy có thể gây ra những rủi ro đáng kể về tính an toàn đối với cơ sở hạ tầng.

42. Việc định lượng các điều kiện trước dự án và xác định những thay đổi tiềm tàng đối với thủy văn và thủy lực phải dựa trên phương pháp mô hình và kết hợp quan trắc. Cách tiếp cận nên bao gồm:

- Quan trắc mực nước và lưu lượng nước tại các địa điểm cụ thể.
- Mô hình thủy văn để thiết lập các điều kiện thủy văn theo thời gian tại các vị trí giữa các trạm quan trắc.
- Mô hình số thủy lực để xác định các điều kiện dòng chảy trong hồ chứa, vùng nước vật của hồ chứa, gần công trình đập, hạ lưu sông và tại các hợp lưu dòng nhánh chính.
- Cần kết hợp các phương pháp tiếp cận này để định lượng các thông số thủy văn và thủy lực và sự biến thiên theo thời gian (hàng giờ đến hàng năm) và phạm vi không gian để cho biết chính xác các điều kiện tại địa điểm dự án.

43. Phạm vi không gian của việc quan trắc và lập mô hình phải phù hợp với Đoạn 20. Nhà đầu tư cần chỉ ra phạm vi ảnh hưởng và cách lựa chọn như thế nào, và loại và mức độ thay đổi cần được hiển thị ở phạm vi của mô hình. Phân tích này làm cơ sở để xem xét cho nhiều lĩnh vực và các rủi ro khác.

Hướng dẫn quan trắc

44. Cách tiếp cận quan trắc để đánh giá thủy văn và thủy lực sẽ tạo khung quan trắc tổng thể, để giúp quan trắc theo từng lĩnh vực cụ thể (ví dụ: chất lượng nước, phù sa bùn cát, v.v.). Cách tiếp cận này cần được thể hiện trong thông tin PNPCA dùng để thiết kế, hỗ trợ mô hình dự báo tác động và giúp đánh giá tác động sau này. Đoạn 23 cung cấp các nguyên tắc cơ bản để hướng dẫn thiết kế mạng lưới quan trắc tổng thể. Các đoạn từ 45 đến 54 có thể được sử

dụng như một hướng dẫn và có thể thay đổi để phù hợp với các điều kiện cụ thể của dự án, theo Đoạn 23.

45. Cần xây dựng một mạng lưới các trạm quan trắc thủy văn trong suốt vòng đời dự án. Các nguồn dữ liệu trong mạng này có thể bao gồm các nguồn do các cơ quan quốc gia quản lý mà dự án có thể truy cập được. Số lượng và vị trí của các điểm quan trắc cần được xác định dựa trên kết quả đánh giá nhu cầu dữ liệu quan trắc và các trạm quan trắc hiện có (bao gồm cả việc xác định chất lượng và khả năng truy cập dữ liệu). Các địa điểm đo đạc thủy văn của MRC ở phía trên và phía dưới dự án nên được đưa vào mạng lưới này để cho biết các xu hướng dài hạn.

46. Dữ liệu cần thu thập để phân tích về các điều kiện thủy văn trước dự án nên bao gồm:

- **Dữ liệu khí hậu** - lượng mưa, nhiệt độ, bốc hơi, v.v.
- **Dữ liệu địa hình** - độ dốc, chiều dài sông, mặt cắt ngang/dọc
- **Dữ liệu dòng chảy** - mực nước, lưu lượng, lũ lụt
- **Dữ liệu nước ngầm** - thấm, ngấm nếu có..

47. Các vị trí các trạm quan trắc nên bao gồm:

- Vị trí trạm quan trắc của MRC gần nhất nằm ở đầu nguồn của dự án, hoặc nếu có liên quan, ở hạ lưu của dự án thủy điện dòng chính hiện có, để kết nối thủy văn trên toàn lưu vực và thu thập các bảng ghi số liệu dài hạn (> 10 năm).
- Thượng nguồn hồ chứa trong tương lai (thượng nguồn của phần nước vật) để cho biết về điều kiện dòng chảy đến trong dài hạn.
- Ngay sát thượng lưu của dự án đập thủy điện (trong vùng lòng hồ).
- Chân dự án đập (hạ lưu của công trình xả nước).
- Tại các vị trí thích hợp ở dưới hạ lưu đập trong khoảng cách mà dự án có các tác động đáng kể (theo Đoạn 20, tại các khoảng cách phản ánh đặc tính chất cụ thể của dòng sông, tính đến vị trí của các dòng nhánh và vị trí của các dự án ở hạ lưu).

48. Mạng lưới quan trắc thủy văn nên bao gồm các trạm quan trắc trên dòng nhánh ở thượng nguồn. Dữ liệu từ các dòng nhánh trực tiếp ở hạ lưu đập trong tương lai nên được tính vào khi dòng chảy của các dòng nhánh có thể tác động đến mực nước sau đập do ảnh hưởng của nước vật (chẳng hạn như các dòng chảy chéo có thể ảnh hưởng về giao thông thủy đến các âu thuyền).

49. Dữ liệu mực nước theo chuỗi thời gian cho các mục đích quy hoạch/thiết kế, xây dựng và vận hành cần được đo tại các trạm đo cố định và tạm thời nằm ở các đoạn sông ổn định và được tham chiếu đến Mực nước biển trung bình (MSL). Dữ liệu này cần được cập nhật hàng giờ, đặc biệt ở những vùng chịu ảnh hưởng của các công trình thủy điện ở thượng lưu hoặc hạ lưu của địa điểm xây dựng để có thể ghi nhận các biến động ngắn hạn.

50. Dữ liệu lưu lượng theo chuỗi thời gian dùng cho các mục đích quy hoạch/thiết kế, xây dựng và vận hành cần thể hiện các phép đo lặp lại được thực hiện ở các mức lưu lượng khác nhau (từ dòng chảy thấp đến dòng chảy cao) tại các vị trí quan trắc mực nước để thiết lập các đường quan hệ Q-H. Các đường quan hệ Q-H cho phép tính toán lưu lượng trong các khoảng thời gian giữa các lần khảo sát. Nên hiệu chỉnh các hiệu ứng trễ và ảnh hưởng của nước chảy ngược. Dữ liệu lưu lượng theo chuỗi thời gian cũng phải cung cấp vận tốc và độ sâu dòng chảy để sử dụng cho mô hình chất lượng nước và phù sa bùn cát và giúp hiệu chỉnh các mô hình thủy lực.

51. Khoảng thời gian thu thập dữ liệu thủy văn tính theo toàn bộ chu kỳ năm bao gồm dòng chảy kiệt cạn và lũ, cũng như cung cấp cái nhìn sâu sắc về mức độ biến động giữa các năm, vốn là đáng kể ở sông Mê Công và cần được đưa vào phần thiết kế dự án. Dữ liệu theo các lĩnh vực cụ thể của dự án cần được thu thập với độ dài thời gian ít nhất một năm. Việc này cần được thực hiện ngay trước khi hoàn thiện và nộp tài liệu PNPCA, đồng thời thể hiện các xu thế dài hạn hơn bằng việc mạng lưới quan trắc với một hoặc nhiều vị trí quan trắc dài hạn. Việc thu thập dữ liệu thực địa cần được tiếp tục trong suốt giai đoạn trước dự án để biết thêm những sự thay đổi giữa các năm và dùng để cung cấp thông tin cho thiết kế chi tiết. Độ dài của chuỗi số liệu lưu lượng ít nhất là mười năm để phục vụ các mục đích quy hoạch và thiết kế. Chuỗi thời gian của dòng chảy càng dài thì mức độ tin cậy càng cao và càng hiểu rõ hơn về các rủi ro thủy văn.

52. Khuyến nghị tuân theo các hướng dẫn về giám sát và quản lý chất lượng dữ liệu thủy văn do Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO, 2008) cung cấp. Dữ liệu quan trắc cần được xác nhận là có chất lượng tốt và có tính nhất quán để xác định các chỗ thiếu sót và những sự không phù hợp với các thông số thủy văn điển hình.

53. Nguồn dữ liệu quan trắc quan trọng về khí tượng và thủy văn dài hạn cho dòng chính sông Mê Công là cơ sở dữ liệu của MRC, cùng với cơ sở dữ liệu khí tượng thủy văn của các quốc gia.

54. Có thể xem xét việc triển khai mạng lưới quan trắc tự động dòng chảy, đặc biệt là quan trắc dòng chảy không phải do mưa từ Trung Quốc. Việc mở rộng có thêm radar đo mưa và các nguồn thông tin khác như mô-đun dự báo, có thể cải thiện đáng kể thời gian dự báo dòng chảy đến.

Hướng dẫn lập mô hình và phân tích

55. Các mô hình thủy văn và thủy lực được sử dụng để xác định các điều kiện cụ thể giữa các vị trí quan trắc và tại vị trí đập, và để dự báo các điều kiện trong tương lai khi có và không có đập. Cũng cần sử dụng mô hình tính toán và phân tích việc vận hành của các đập thượng lưu và hạ lưu. Đoạn 24 cung cấp một số cân nhắc cơ bản liên quan đến mô hình tính toán và phân tích. Các đoạn sau có thể được sử dụng như một hướng dẫn và bổ sung để phù hợp với các điều kiện cụ thể của dự án.

56. Nên lập các mô hình thủy văn để đánh giá những thay đổi về dòng chảy do các dự án ở thượng lưu và hạ lưu gây ra. Các mô hình thủy văn cần được hiệu chỉnh tốt với nhiều trạm đo ngắn hạn và dài hạn trong khoảng thời gian ít nhất 12 tháng. Khung Hỗ trợ Quyết định (DSF) của MRC cung cấp các mô hình thủy văn đã được xác nhận và hiệu chỉnh để áp dụng cho mục đích này.

57. Cùng với các mô hình thủy văn, nên lậpcác mô hình thủy lực để dự đoán và đánh giá các dao động mực nước, lưu lượng và vận tốc dòng chảy do việc vận hành công trình thủy điện:

- Các mô hình thủy lực cần được hiệu chỉnh và kiểm định bằng cách sử dụng tất cả các dữ liệu quan trắc có sẵn. Việc hiệu chỉnh không chỉ để cho biết các mực nước và dao động một cách chính xác, mà mô hình còn cho biết các vận tốc dòng chảy dọc sông và trên hồ chứa.
- Các mô hình về phù sa bùn cát và địa mạo, chất lượng nước, sinh thái thủy sinh và dòng chảy gây vỡ đập nên được tích hợp với các mô hình thủy văn và thủy lực.
- Mô phỏng sự cố vỡ đập để xác định mức độ và nguy cơ ngập lụt ở vùng hạ lưu (xem Phần 7 An toàn đập).
- Có thể sử dụng các mô hình thủy lực chi tiết để đánh giá dòng chảy phức tạp tại các cửa nhận nước, các âu thuyền, đường dẫn âu thuyền, bể tiêu năng và *đường cá đi*.
- Có thể cần các mô hình vật lý để đánh giá một số chi tiết nhất định của dòng chảy ba chiều gần công trình đập. Cần chứng minh đã áp dụng tỷ lệ thích hợp.

58. Các phân tích về thủy văn và thủy lực cần xem xét:

- Một loạt các kịch bản bao gồm những năm rất khô (tần suất hạn 5%), trung bình và nhiều nước (tần suất lũ 5%).
- Điều kiện khí hậu hiện tại và tiềm năng trong tương lai (bao gồm cả biến đổi khí hậu và nước biển dâng).
- Việc bắt đầu vận hành các đập có khả năng trữ nước lớn của Trung Quốc trong bậc thang thủy điện Lan Thương (đặc biệt là các dự án thủy điện Tiểu Loan (Xiaowan) và

Nọa Trác Độ (Nuozhadu) và các tác động của chúng đối với dòng chảy theo mùa trong những năm qua [3].

- Trong chừng mực có thể, những phát triển dài hạn trong tương lai ở vùng thượng lưu và hạ lưu của dự án.
- Các điều kiện dòng chảy khi có và không có dự án, bao gồm các phát triển ở thượng lưu (ví dụ đối với các chế độ dòng chảy bị thay đổi) và các phát triển ở hạ lưu (ví dụ đối với những thay đổi về mực nước ở chân đập).
- Các điều kiện dòng chảy và sự thay đổi dòng chảy trong quá trình xây dựng và vận hành.
- Những thay đổi địa mạo dần dần và tác động của chúng đến mực nước, chẳng hạn như quá trình bồi lắng ở khu vực đầu hồ hoặc giảm mực nước lũ do hạ thấp lòng dẫn ở hạ lưu.

59. Các kết quả đánh giá phải được trình bày trong tài liệu để đánh giá PNPCA xem xét đến tất cả các chỉ số phản ánh rủi ro và tính dễ bị tổn thương của hệ thống do sự thay đổi của dòng chảy:

    - Thông tin thủy văn và thủy lực cơ bản dành cho PNCPA sẽ bao gồm: dung tích hồ chứa và thời gian tích nước; dòng chảy vào; vận tốc dòng chảy trong hồ chứa; lưu lượng liên quan đến vận hành thủy điện và các cửa cống; và tốc độ thay đổi mực nước ở hồ chứa và hạ lưu. Những nội dung cụ thể hơn được nêu trong các phần khác của Hướng dẫn này liên quan đến nhu cầu thông tin theo các chủ đề cụ thể đối với các thông tin về thủy văn và thủy lực.
    - Có thể tham khảo Khung các Chỉ số và Hướng dẫn Giảm thiểu của Thủy điện của MRC (MRC, 2018a) để lựa chọn các chỉ số liên quan, giải thích các mối liên hệ giữa các chủ đề. Có thể tham khảo các nghiên cứu liên quan gần đây của MRC và các tài liệu khác để có các khung chỉ số chi tiết hơn.

60. Việc phân tích các thay đổi, các tác động và các phương án giảm thiểu đối với thủy văn và thủy lực cần xác định rõ các tác động còn sót lại và lập hồ sơ nơi những tác động này sẽ xảy ra trên sông, phù hợp với các Đoạn 7 và 24.

3 MRC có thể cung cấp thông tin phát sinh từ các nghiên cứu mô hình được thực hiện như một phần của đánh giá quy mô lưu vực.

2.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

61. Cần đánh giá các phương án giảm thiểu để xác định phương án nào sẽ giải quyết tốt nhất các rủi ro đã xác định. Cần sử dụng các kết quả quan trắc và mô hình để xác định những thay đổi cơ bản về thủy văn và thủy lực liên quan tới các giá trị môi trường và kinh tế xã hội, và để tối ưu các biện pháp giảm thiểu thích hợp. Các biện pháp giảm thiểu cần giải quyết rõ ràng các rủi ro được xác định. Bảng 2-2 xác định các biện pháp giảm thiểu có thể giải quyết các nguồn tác động cốt lõi liên quan đến thủy văn và thủy lực.

Bảng 2. Các phương án giảm thiểu để giải quyết các thay đổi về thủy văn và thủy lực

Thay đổi thủy văn hoặc thủy lực	Các phương án giảm thiểu
Những thay đổi hàng ngày hoặc ngắn hạn ở dòng chảy hạ lưu	▪ Xác định vị trí dự án để giảm các tác động đến hạ lưu do đặc tính sông hoặc do nhập vào các dòng nhánh ▪ Các Quy trình vận hành chung trên bậc thang thủy điện để đảm bảo các việc vận hành một cách hài hòa ▪ Các quy trình vận hành cụ thể của dự án để giảm thiểu dao động dòng chảy ở hạ lưu đập (lưu ý rằng đập ở hạ lưu nhiều nhất trong bậc thang thủy điện có thể được vận hành như đập điều tiết lại khi được yêu cầu trong các hoạt động vận hành cụ thể của bậc thang thủy điện) ▪ Hệ thống thông báo và cảnh báo về việc xả lũ hoặc thay đổi mực nước nhanh
Chặn dòng	▪ Vị trí và thiết kế dự án để giảm thiểu diện tích ngập ▪ Vị trí và thiết kế dự án để giảm thiểu thời gian lưu cữu của nước ▪ Quy tắc tích nước để giải quyết bất kỳ sự gián đoạn dòng chảy nào sau khi ngăn sông. ▪ Các quy trình vận hành hồ chứa để giảm thiểu dao động mực nước và ngăn ngừa thiệt hại do lũ lụt ở thượng nguồn.

Các giai đoạn lập quy hoạch và thiết kế

62. Việc xác định vị trí dự án thủy điện ở các giai đoạn sớm nhất khi lập quy hoạch có thể giúp giảm thiểu các tác động đến các khu vực nhạy cảm do ngập lụt hoặc biến động dòng chảy hạ lưu, chẳng hạn như các vùng ngập lũ có giá trị sinh thái cao hoặc các khu vực đô thị lớn. Dao động mực nước có thể gây tác động nghiêm trọng ngay ở hạ lưu của dự án, nhưng giảm dần về phía hạ lưu do dòng chảy suy giảm.

63. Các quy trình vận hành dành riêng cho dự án, hoặc ít nhất là các nguyên tắc nên được hình thành ngay từ giai đoạn thiết kế khả thi và được đưa vào phần đánh giá kinh tế/tài chính của dự án. Các Quy trình vận hành nên tính đến:

- Bất kỳ Quy tắc chung nào đảm bảo vận hành một cách hài hòa trong bậc thang thủy điện
- Các mục tiêu dòng chảy môi trường ở hạ lưu của dự án
- Bất kỳ nhu cầu nào để duy trì dòng chảy tối thiểu ở hạ lưu liên quan đến việc đôi khi nhà máy vận hành gián đoạn
- Mức độ tích nước theo Đoạn 70
- Quản lý các rủi ro ở hạ lưu khi chạy hoặc dừng nhiều tuabin trong thời gian ngắn vào mùa khô.

64. Kết cấu cơ sở hạ tầng của đập, bao gồm tuabin, van, cửa xả và đập tràn, cần:

- Được thiết kế để cho phép lưu lượng lớn chảy qua (bao gồm cả lũ cực đoan).
- Có đủ khả năng để tích và rút nước trong thời gian (một phần) làm cạn hoặc tích đầy hồ chứa, ví dụ như do các hoạt động xả nước, bảo trì, ngăn chặn nhanh thảm họa, lỗi điện hoặc cơ, v.v.

65. Tác động của việc xây dựng thêm các đập trên bậc thang thủy điện trong tương lai cần được tính đến khi thiết kế cơ sở hạ tầng [4] (ví dụ đáp ứng được cả dòng chảy từ việc vận hành của các công trình ở thượng lưu) và liên quan đến các dòng chảy ở hạ lưu.

Giai đoạn xây dựng

66. Nhà đầu tư cần chứng minh rằng các vấn đề liên quan đến chế độ dòng chảy ở hạ lưu của dự án trong quá trình xây dựng dự án và tích nước đã được xác định và đánh giá; và công tác quan trắc cho phép xác định bất kỳ vấn đề mới phát sinh nào.

Giai đoạn vận hành

67. Các Quy trình vận hành chung trên bậc thang thủy điện cần được thiết lập bởi một hoặc nhiều quốc gia thành viên nơi có dự án, cùng với các nhà đầu tư dự án và các quốc gia nhập khẩu điện. Nên tham khảo ý kiến với các quốc gia thành viên có thể bị ảnh hưởng do việc

4 Thông tin về những phát triển trong tương lai này có thể cần được lấy từ quốc gia thành viên sở tại hoặc từ MRC như một phần của quy hoạch quốc gia hoặc vùng.

vận hành bậc thang thủy điện. Quy trình vận hành bậc thang thủy điện cần có một khung chung cho các Quy trình vận hành dành riêng của dự án trong bậc thang theo Đoạn 3 và 29.

68. Các Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện sẽ phản ánh các lĩnh vực quan trọng cần có sự phối hợp để tránh các tác động lũy tích. Chúng có thể bao gồm, ví dụ: các quy tắc chung trong quản lý lũ khi đóng và mở các cửa xả; điều phối giữa các thời kỳ bảo trì; các quy tắc chung cho vận hành âu thuyền; và thời gian phối hợp cho các hoạt động xả bùn cát.

69. Quy trình vận hành dành riêng cho dự án phải hoàn toàn phù hợp với Quy trình vận hành chung bậc thang thủy điện, nhưng cũng có thể có các yêu cầu cụ thể hơn về các điều kiện và nhu cầu tại chỗ. Chúng có thể bao gồm, ví dụ, các thông số kỹ thuật về tốc độ thay đổi mực nước ở hạ lưu, hoặc các yêu cầu về lưu lượng và vận tốc dòng chảy để vận hành đường cá đi.

70. Tốc độ thay đổi mức nước trong quá trình tích nước trên hồ chứa và xả nước xuống hạ lưu cần tìm cách giảm thiểu các rủi ro đã xác định và sẽ tùy theo từng dự án và lĩnh vực cụ thể. Nên sử dụng các mô hình thủy lực để xác định các rủi ro bị ảnh hưởng do mực nước tăng nhanh hoặc giảm nhanh và kiểm chứng các ích lợi khi tăng dần mực nước để giảm thiểu rủi ro. Có thể tham khảo trong Hướng dẫn Giảm nhẹ tác động Thủy điện (MRC, 2018) về một số hướng dẫn liên quan đến tác động của tốc độ gia tăng mực nước tới một số lĩnh vực cụ thể.

2.5 Quan trắc và Quản lý thích ứng

71. Các kế hoạch quan trắc của dự án về thủy văn và thủy lực cần tham khảo nội dung ở Đoạn 26. Thông tin PNPCA cần chứng minh rằng các kế hoạch quan trắc các thông tin về thủy văn và thủy lực được thu thập trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ cho biết:

    - Nhu cầu của các nhà đầu tư khi vận hành, bao gồm bất kỳ chỉ số nào thể hiện trong Quy trình vận hành dành riêng cho dự án hoặc Quy trình vận hành chung bậc thang thủy điện.

    - Các chỉ số liên quan đến hoặc dựa trên các dữ liệu về mực nước và dòng chảy, đối với bất kỳ lĩnh vực nào đề cập trong Phần 3 đến 9, có thể cho biết nhu cầu về các ứng phó quản lý thích ứng.

72. Cần tiếp tục chương trình quan trắc nêu ở Phần 2.3 trong giai đoạn xây dựng và vận hành, và khi cần thiết có thể điều chỉnh để cung cấp thông tin tốt hơn cho các yêu cầu trong các giai đoạn xây dựng và vận hành nhằm đáp ứng các nội dung ở Đoạn 27.

73. Các ví dụ liên quan đến mực nước và dòng chảy khi vận hành và quản lý dự án một cách thích ứng bao gồm lưu lượng dòng chảy tối thiểu, tốc độ tích nước và các mức dao động, các quy định khi lũ về và vận hành cửa cống. Các kế hoạch cho chương trình quan trắc cần xem xét đến khả năng đáp ứng các mục tiêu của hướng dẫn khi vận hành dự án.

3
Vận chuyển bùn cát và Địa mạo

3 VẬN CHUYỂN BÙN CÁT VÀ ĐỊA MẠO

3.1 Mục tiêu

74. Các mục tiêu vận chuyển bùn cát và địa mạo là:

- Duy trì trạng thái cân bằng hình thái của sông Mê Công.
- Giảm thiểu những thay đổi đối với việc cung cấp phù sa xuống môi trường ở hạ lưu liên quan đến lưu lượng phù sa, theo mùa/ thời kỳ và thành phần kích thước hạt của tải trọng phù sa.
- Giảm thiểu các tác động địa mạo phát sinh từ những thay đổi trong vận chuyển bùn cát, bao gồm những thay đổi đối với bờ sông, đáy sông và môi trường sống của các loài thủy sinh và ven sông.
- Giảm thiểu bồi lắng trong hồ chứa và hạ lưu sông để ngăn chặn những thay đổi của sông ở thượng lưu và duy trì và bảo vệ cơ sở hạ tầng của dự án.

75. Không có Quy chế nào của MRC nào liên quan trực tiếp đến vận chuyển bùn cát hoặc địa mạo. Các Quốc gia Thành viên ghi nhận tầm quan trọng của việc vận chuyển bùn cát thông qua Chương trình Giám sát Lưu lượng và bùn cát (Koehnken, 2014), và các chủ đề về vận chuyển bùn cát và địa mạo đã được đưa vào trong Chương trình Sử dụng Nước trước đây, Sáng kiến về Nghiên cứu Thủy điện Bền vững (MRC, 2014) và trong các nghiên cứu khác đã công bố của MRC.

3.2 Rủi ro

76. Các đập làm gián đoạn sự liên tục tự nhiên của quá trình vận chuyển phù sa trong các hệ thống sông, gây ra sự bồi lắng trong lòng sông và làm thay đổi lưu lượng và thành phần phù sa khi xả xuống hạ lưu. Những thay đổi này tác động đến chất lượng nước, sinh thái thủy sinh, thủy sinh, giao thông thủy, hoạt động thương mại và sử dụng nước của cộng đồng.

77. Các rủi ro về vận chuyển bùn cát tiềm ẩn và rủi ro địa mạo cần được đánh giá toàn diện. Các rủi ro liên quan đến vận chuyển phù sa và địa mạo liên quan đến phát triển thủy điện được tóm tắt trong Bảng 3 1.

Bảng 3. Các rủi ro tiềm ẩn về vận chuyển phù sa và địa mạo liên quan đến các đập trên dòng chính

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Biến đổi cân bằng hình thái của sông Mê Công	
Các đập có thể làm thay đổi các đặc tính tự nhiên, thời gian và mức độ phân tán của quá trình vận chuyển bùn cát trong các hệ thống sông	Đây là rủi ro ở quy mô lớn và gắn với từng hợp phần ở dưới đây. Mục tiêu chung của quản lý phù sa trong các dự án thủy điện là tránh, giảm tối đa và giảm thiểu các tác động
Giữ lại phù sa bùn cát trong hồ chứa	
Sự bồi lắng ở khu vực đầu hồ chứa và tại các điểm đầu vào của dòng nhánh có thể làm tăng cao độ đáy sông và tăng nguy cơ lũ lụt ở đầu nguồn, và ảnh hưởng đến giao thông thủy	Mức độ bồi lắng liên quan đến chế độ dòng chảy trong hồ chứa và các đặc tính của lượng bùn cát chảy vào. Lượng phù sa bùn cát lớn nhất thường sẽ bị giữ lại tại dự án đầu tiên ở thượng lưu trong bậc thang thủy điện hoặc hạ lưu ở các hợp lưu dòng nhánh
Sự bồi lắng của phù sa có thể ảnh hưởng đến cơ sở hạ tầng thủy điện và ảnh hưởng đến vận hành	Phù sa bùn cát có thể chặn các cửa, làm hỏng tuabin và giảm dung tích hữu ích của các hồ chứa. Sự bồi lắng phù sa bùn cát cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng nước (Phần 4).
Giảm lượng phù sa ở hạ lưu công trình thủy điện	
Gia tăng xói lở ở hạ lưu dẫn đến thay đổi lòng sông và mở rộng kênh. Xói lở ở hạ lưu sẽ tiếp tục do sự suy giảm phù sa bùn cát cho đến khi thiết lập trạng thái cân bằng mới	▪ Xói lở làm thay đổi các hệ sinh thái và gây rủi ro cho cơ sở hạ tầng. ▪ Xói lở có thể làm thay đổi mực nước ngầm cục bộ ảnh hưởng đến sự ổn định của bờ và khả năng cung cấp nước. ▪ Các đoạn sông chảy trên nền trầm tích dễ bị xói lở nhất. ▪ Rủi ro lớn nhất nằm ở hạ lưu của dự án thủy điện cuối cùng trong bậc thang thủy điện hoặc nơi có dòng chảy tự do giữa các dự án. Rủi ro xói lở sẽ thấp hơn nếu lưu lượng dòng chảy của dự án đổ vào một hồ chứa nước khác. ▪ Xói lở sẽ làm thay đổi môi trường sống ảnh hưởng đến sinh thái thủy sinh và thủy sinh (Phần 5 và 6).

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Thay đổi kích thước hạt của phù sa bùn cát chảy xuống hạ lưu	Ảnh hưởng đến các đặc điểm địa mạo và sự phân bố và sự sẵn có của các sinh cảnh. Những thay đổi về các mô hình phân tán phù sa bùn cát và chất dinh dưỡng xuống hạ lưu có tác động tiềm ẩn đến Biển Hồ và Đồng bằng sông Cửu Long. Giữ cát lại (ở các hồ chứa thượng nguồn) sẽ làm trầm trọng thêm tác động của việc khai thác cát ở hạ lưu
Tăng nguy cơ xói lở đối với các khu vực đồng bằng và ven biển. Giảm phù sa mịn đến rừng ngập mặn và chất dinh dưỡng cho các vùng ven biển	Làm tăng rủi ro liên quan đến nước biển dâng và triều cường gắn với các hiện tượng thời tiết cực đoan. Cũng có những tác động tổng hợp khi khai thác mỏ
Các dao động mực nước trong hồ chứa	
Ngập úng và mất thảm thực vật ven bờ, dẫn đến gia tăng xói lở bờ và nguy cơ sạt lở đất	Gắn liền với địa chất, đất và độ dốc
Các dao động mực nước ở hạ lưu	
Ứng suất cắt gia tăng khi mực nước dao động nhanh làm tăng xói lở bờ và dễ bị xói lở do quá trình thấm (đường ống)	▪ Rủi ro cao hơn khi vận hành thủy điện phủ đỉnh. ▪ Nguy cơ xói lở lớn nhất khi lưu lượng đổ vào kênh sông chảy tự do, chẳng hạn như vùng hạ lưu của dự án cuối cùng trong bậc thang thủy điện hoặc những nhánh sông chảy tự do trên nền trầm tích. ▪ Rủi ro được giảm bớt khi lượng nước đổ vào một khu chứa nước khác
Mực nước dao động quanh mức gây xói làm gia tăng xói lở bờ	Phạm vi lưu lượng hạn chế gắn liền quá trình xả tuabin dẫn đến mực nước dao động theo mức xả, làm tăng thêm xói lở bờ ở các mức này. Rủi ro lớn nhất khi lưu lượng từ dự án nằm ở vị trí cuối cùng của bậc thang thủy điện hoặc nơi lưu lượng đổ vào nhánh sông chảy tự do trên nền trầm tích.
Quản lý phù sa bùn cát khi vận hành	
Vận chuyển và xả bùn cát gây ra những thay đổi đối với hình thái và chất lượng nước ở hạ lưu	Vận hành của các cửa xả tràn đặt thấp có thể được sử dụng để xả/đẩy bùn cát bồi lắng trong vùng chứa. Việc giải phóng các phù sa bùn cát này có thể gây ra những thay đổi về hình thái sông ngay phía hạ lưu của hồ chứa.

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Ngắt kết nối giữa dòng chảy và vận chuyển bùn cát	
"Nguồn" phù sa bùn cát theo mùa bị mất	Ảnh hưởng đến các hình thái phân tán chất dinh dưỡng và phù sa bùn cát, bao gồm cả sự bồi lắng của vùng ngập lũ. Có thể ảnh hưởng đến các quá trình sinh thái (chất lượng nước, sinh thái thủy sinh, thủy sinh), nông nghiệp đồng bằng ngập lũ và cân bằng phù sa bùn cát trong hệ thống Tonle Sap.
Tách lưu lượng dòng nhánh và dòng chính	▪ Xói lở và/hoặc bồi lắng tại các hợp lưu sông nhánh do quá trình tái tạo sông nhánh. ▪ Có thể xảy ra trong hồ chứa hoặc tại các hợp lưu của các đoạn sông chảy tự do
Tăng phù sa bùn cát trong quá trình xây dựng	
Sự gia tăng lượng phù sa có thể làm ô nhiễm môi trường sống và ảnh hưởng trực tiếp đến hệ sinh thái thủy sinh và chất lượng nước	Sự gia tăng phù sa bùn cát có thể lấp đầy các lớp sỏi và làm thay đổi độ xuyên sáng. Cũng có thể xảy ra do lượng phù sa gia tăng từ việc xây dựng của các dự án trên dòng nhánh
Tăng tải lượng phù sa đổ vào các hồ chứa ở hạ lưu	Có thể ảnh hưởng đến các chiến lược quản lý và giảm thiểu phù sa bùn cát trong các dự án ở hạ lưu và bậc thang thủy điện. Cũng có thể xảy ra do lượng phù sa gia tăng từ việc xây dựng trên các dự án dòng nhánh
Sạt lở đất trong quá trình xây dựng	
Xây dựng đường vào và cơ sở hạ tầng có thể làm tăng nguy cơ sạt lở đất	Liên quan đến địa chất, đất, độ dốc vùng và các phương pháp xây dựng

78. Khi xác định các rủi ro cần xem xét vị trí của một dự án trong bậc thang thủy điện và các vị trí liên quan đến các dự án trên dòng nhánh. Cũng cần xem xét các khả năng phát triển trên dòng chính hoặc dòng nhánh ở tương lai có thể làm thay đổi các điều kiện và rủi ro.

3.3 Quan trắc và phân tích trước dự án

79. Thông tin được nộp cho quy trình PNPCA cần chứng minh việc định lượng các điều kiện trước dự án và xác định định lượng những thay đổi tiềm ẩn đối với vận chuyển bùn cát và địa mạo, dựa trên phương pháp tiếp cận mô hình và quan trắc kết hợp:

- Quan trắc cụ thể từng vị trí về vận chuyển bùn cát và các đặc điểm địa mạo ở phạm vi không gian phù hợp với sự phát triển.

- Lập mô hình số vận chuyển bùn cát cơ bản được tích hợp với mô hình thủy văn và thủy lực (xem Phần 2.3). Mô hình này cần có khả năng định lượng việc vận chuyển bùn cát và các thay đổi địa mạo liên quan đến vận hành thủy điện trên các phạm vi địa lý và quy mô thời gian phù hợp, bao gồm cả việc chỉ ra các tác động xuyên biên giới tiềm năng. Có thể cần nhiều hơn một mô hình để nắm bắt đầy đủ các thông tin chi tiết cần thiết gần công trình đập và thủy điện và cho biết sự thay đổi về địa mạo ở các đoạn sông dài.

- Mô hình số có thể được bổ sung bằng mô hình vật lý trong giai đoạn thiết kế chi tiết. Bất kỳ mô hình vật lý nào cũng cần được thiết kế với việc áp dụng các quy định về tỷ lệ có liên quan và đánh giá và giải thích các thông số thủy lực và phù sa bùn cát liên quan (ví dụ: tiêu chuẩn Froude, giá trị Reynolds, các thông số Shields, v.v.).

80. Việc Quan trắc và lập mô hình nên được sử dụng để mô tả và định lượng các điều kiện nền trong phạm vi tiếp cận dự án và vận hành của dự án, cung cấp:

- Mô tả định lượng về môi trường hiện có liên quan đến vận chuyển bùn cát và các đặc điểm địa mạo như được nêu trong Đoạn 81.

- Cơ sở để xác định và đánh giá những thay đổi tiềm năng đối với sông do sự phát triển, như được nêu trong Đoạn 82.

- Cơ sở để xác định rủi ro như đã nêu trong Phần 3.2 và xác định, tối ưu các biện pháp giảm thiểu nêu trong Phần 3.4.

81. Mô tả về môi trường hiện tại nên bao gồm, nhưng không giới hạn ở:

- Lượng phù sa hàng năm được chia theo các mùa, bao gồm cả chỉ số về sự biến thiên của phù sa bùn cát và các xu hướng liên quan đến các phát triển khác (ví dụ như giảm nguồn cung phù sa bùn cát theo thời gian do các đập trên dòng chính hoặc dòng nhánh ở thượng lưu).

- Phân bố kích cỡ hạt theo mùa, sử dụng các định nghĩa về cỡ hạt được xác định trong Định nghĩa thuật ngữ.

- Các đặc điểm địa mạo và mô hình bồi lắng và xói lở phù sa bùn cát hiện có trong khu vực dự án (bao gồm cả vùng chứa và hạ lưu).

- Mô tả những thay đổi địa mạo hiện tại xảy ra cùng với những phát triển hiện có.

82. Mô tả về những thay đổi tiềm ẩn đối với môi trường hiện có liên quan đến xây dựng dự án bao gồm:

- Những thay đổi dự kiến đối với vận chuyển bùn cát[5] bên trong và hạ lưu của hồ chứa trong suốt thời gian tồn tại của dự án, bao gồm: bùn cát ở hồ chứa; vận chuyển bùn cát về hạ lưu đập; và thay đổi lòng dẫn ở hạ lưu đập.
- Đánh giá về các tác động từ dự án có thể thay đổi như thế nào do các phát triển ở thượng lưu hoặc hạ lưu được lên kế hoạch trong tương lai bởi nhà đầu tư và quốc gia chủ nhà với sự hỗ trợ của các cơ quan trong vùng khi có yêu cầu, ví dụ như MRCS.
- Dự báo của quá trình bồi lắng vùng chứa, công trình quản lý phù sa bùn cát và các thay đổi địa mạo vật lý ở hạ lưu vào cuối giai đoạn nhượng quyền. Điều này sẽ cho phép Quốc gia Thành viên liên quan đưa các tiêu chuẩn chất lượng, yêu cầu thiết kế và mục tiêu hoạt động vào Thỏa thuận nhượng quyền để đảm bảo giá trị của tài sản tại thời điểm chuyển giao.
- Mô tả về cách thức quản lý thích ứng sẽ được thực hiện trong thời gian nhượng quyền và những điều không chắc chắn liên quan đến đánh giá.

Hướng dẫn quan trắc

83. Phương pháp quan trắc vận chuyển bùn cát và địa mạo cần được thể hiện trong thông tin PNPCA nhằm cung cấp đủ các thông tin cho thiết kế ở mức độ khả thi, hỗ trợ mô hình dự báo các tác động và giúp đánh giá các tác động sau này. Đoạn 23 cung cấp các nguyên tắc cơ bản để hướng dẫn thiết kế mạng lưới quan trắc tổng thể. Các đoạn sau có thể được sử dụng như một hướng dẫn và có thể thay đổi để phù hợp với các điều kiện cụ thể của dự án.

84. Việc quan trắc cần được thực hiện trên một phạm vi địa lý đủ rộng để xác định các tác động tiềm ẩn liên quan đến sự phát triển, như nêu ở Đoạn 20. Số lượng và vị trí của các điểm quan trắc nên bao gồm:

- Các vị trí quan trắc thủy văn được mô tả trong Phần 2.3 sao cho lượng phù sa đi vào trước dự án và ra khỏi khu vực dự án được định lượng chính xác.
- Tại địa điểm quan trắc hiện có về lưu lượng và bùn cát của MRC nhằm cho phép so sánh các kết quả quan trắc vận chuyển bùn cát với các tệp dữ liệu dài hạn hiện có.
- Vị trí nằm ở giữa khoảng cách từ nơi có nước vật ở thượng lưu đến vị trí đập nếu dòng chảy dự kiến có chiều dài vượt quá 40 km. Có thể yêu cầu các vị trí quan trắc bổ sung tại ngay dưới hợp lưu của bất kỳ dòng nhánh nào đổ vào hồ chứa có đóng góp hơn 2% dòng

5 Thông tin về quy mô lưu vực và những thay đổi có thể được lấy từ các đánh giá của MRC (ví dụ thông qua lập quy hoạch lưu vực của MRC)

chảy trung bình hàng năm của sông Mê Công được đo ở thượng lưu của nhánh sông đó.

- Tại các vị trí có khoảng cách thích hợp trên tuyến đập ở hạ lưu thể hiện các đặc tính của sông. Cũng nên bao gồm các vị trí thượng lưu của các hợp lưu dòng nhánh chính.
- Nơi sông đổ vào vùng có thể có địa chất thủy văn khác.

85. Các thông số quan trắc nên bao gồm:

- Dòng chảy và thủy lực nêu trong Phần 2.3. Tất cả các thông tin vận chuyển bùn cát cần được liên kết với các điều kiện thủy văn và thủy lực tại thời điểm lấy mẫu, bao gồm tốc độ, lưu lượng và độ sâu.
- Phù sa bùn cát lơ lửng được xác định bằng phương pháp đẳng lực học tích hợp độ sâu hoặc phương pháp tích hợp điểm (Davis, 2005) hoặc tương đương. Một phương pháp tương đương có thể bao gồm đo đạc tại chỗ khối lượng phù sa bùn cát và kích thước hạt bằng dụng cụ laser, với điều kiện đã hiệu chỉnh giữa lấy mẫu vật lý và thiết bị laser và đưa vào thông tin cơ bản.
- Sự phân bố kích thước hạt của phù sa lơ lửng bằng cách sử dụng các kỹ thuật trong phòng thí nghiệm được công nhận và tham chiếu, kỹ thuật tia X hoặc laser trong phòng thí nghiệm, hoặc xác định tại chỗ bằng thiết bị laser.
- Ước tính khối lượng bùn cát đáy bằng cách sử dụng phương pháp vòng lặp (ADCP) hoặc tương đương.
- Phân bố kích cỡ của bùn cát đáy theo quy chuẩn quy định trong phần Định nghĩa thuật ngữ.

86. Độ dài thời gian thu thập dữ liệu phù sa bùn cát theo chu kỳ năm cho cả các dòng chảy kiệt và lũ, và đồng thời cũng biết rõ những sự thay đổi giữa các năm ở sông Mê Công và các số liệu này cần được đưa vào khi thiết kế dự án. Các dữ liệu theo từng lĩnh vực cụ thể của dự án cần được thu thập trong khoảng thời gian ít nhất một năm. Cần thu thập ngay trước khi hoàn thiện và nộp tài liệu PNPCA. Thông qua mạng lưới quan trắc bao gồm một hoặc nhiều vị trí quan trắc dài hạn, sẽ cho biết các xu hướng dài hạn. Cần tiếp tục việc thu thập dữ liệu thực địa trong suốt giai đoạn trước dự án để nắm bắt thêm những sự thay đổi giữa các năm và cung cấp thêm thông tin để thiết kế chi tiết.

87. Tần suất thu thập dữ liệu nên được gắn kết với thủy văn theo mùa. Thời gian đó sẽ cho phép tích hợp với các kết quả giám sát phù sa bùn cát của MRC và cho phép diễn giải dữ liệu trong các bộ dữ liệu lớn hơn.

- Việc quan trắc tất cả các thông số cần được hoàn thành hàng tuần trong suốt mùa mưa (bao gồm cả tháng 6 đến tháng 10), và hai tuần một lần trong các mùa Chuyển tiếp (tháng 5 và tháng 11) như đã xác định đối với sông Mê Công (MRC, 2009a). Trong các đợt, giai đoạn có dòng chảy cao thì cần theo dõi thường xuyên hơn để cung cấp thông tin liên quan đến việc vận chuyển và xả bùn cát.

- Vào mùa khô (tháng 12 đến tháng 4), chỉ nên quan trắc lưu lượng phù sa lơ lửng theo tháng.

88. Do phù sa bùn cát tại vùng dự án là một phần của quá trình hình thành phù sa bùn cát quy mô lớn và lâu dài hơn ở sông Mê Công, nên dữ liệu cụ thể về địa điểm do nhà đầu tư thu thập cần có sự so sánh với bộ dữ liệu giám sát phù sa bùn cát của MRC và cần được làm rõ và diễn giải nếu xảy ra bất kỳ sự khác biệt đáng kể nào.

Hướng dẫn lập mô hình và phân tích

89. Mô hình phù sa bùn cát cần phù hợp với nội dung Đoạn 24, và tích hợp với mô hình thủy văn và thủy lực (xem Phần 2.3). Mô hình phù sa bùn cát cần bao gồm tải lượng phù sa bùn cát, sự phân bố kích thước hạt và sự biến đổi theo mùa. Sử dụng các kết quả quan trắc để lập mô hình và hiệu chỉnh cho điều kiện nền của sông.

90. Cần xây dựng các kịch bản về bồi lắng và xói lở bùn cát của hồ chứa dựa trên các yếu tố như: phạm vi của các khu vực bị ngập lụt trong tương lai; những biến động theo mùa; sự hiện diện của các mỏm đá; và ảnh hưởng của các dòng nhánh. Cần có các kịch bản xem xét đến các Quy trình vận hành cụ thể của từng dự án liên quan đến quản lý phù sa bùn cát, chẳng hạn như giảm thiểu sự bồi lắng trong khu vực đầu hồ chứa, xả hoặc vận tải phù sa bùn cát.

91. Mô hình phù sa bùn cát cần chứng minh sự ảnh hưởng của việc vận hành dự án hàng ngày và hàng năm đối với những nội dung sau:

    - Sự phân bố khối lượng và kích thước hạt bồi lắng trong hồ chứa, bao gồm cả bồi lắng ở khu vực đầu hồ. Khi chạy mô hình nên có cả các tác động từ các dự án thượng lưu.

    - Các đặc trưng về số lượng và kích thước hạt của phù sa đổ xuống hạ lưu.

    - Những sự thay đổi ở dưới hạ lưu do sự thay đổi trong vận chuyển bùn cát và mức độ dự án ảnh hưởng đến hạ lưu khi mực nước thay đổi. Cần xác định những sự thay đổi đối với đường sâu nhất của lòng dẫn, hình thái kênh, các cồn cát và sỏi và vũng nước sâu. Cần thảo luận về những điểm không chắc chắn và hạn chế của mô hình.

92. Mô hình này phải đủ để đánh giá các thiết kế nhằm giảm thiểu sự bồi lắng tại hoặc gần các cửa xả tràn và bùn cát cuốn theo qua các tuabin.

93. Mô hình phải có khả năng kết hợp và chứng minh hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu phù sa bùn cát trong nhiều điều kiện. Các loại thông tin thu được từ việc chạy mô hình nên bao gồm (tùy thuộc vào biện pháp giảm thiểu đang được thực hiện):

- Hiệu quả của biện pháp giảm thiểu khi hạn chế sự bồi lắng phù sa trong hồ chứa và lưu lượng phù sa hàng năm đổ xuống hạ lưu.
- Nồng độ phù sa bùn cát lớn nhất và thời gian dự kiến xuất hiện ở hạ lưu trong quá trình xả hoặc vận chuyển bùn cát.
- So sánh các biện pháp giảm thiểu khi có các chế độ dòng chảy khác nhau, ví dụ: so sánh việc xả nước trong điều kiện dòng chảy cao so với dòng chảy thấp.

94. Khi phân tích các thay đổi, các tác động và các phương án giảm thiểu đối với vận chuyển bùn cát và địa mạo cần xác định rõ các tác động còn sót lại (không giảm thiểu được) và lập hồ sơ nơi những tác động này sẽ xảy ra trên sông, phù hợp với nội dung các Đoạn 7 và 25.

3.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

95. Cần đánh giá các phương án giảm thiểu để xác định phương án nào sẽ giải quyết tốt nhất các rủi ro đã xác định. Nên sử dụng các kết quả mô hình và quan trắc cũng như các thông tin của dự án để đánh giá các rủi ro về địa mạo và khả năng vận chuyển bùn cát đồng thời xác định và tối ưu các biện pháp giảm thiểu phù hợp. Các phương án giảm thiểu cần nêu rõ các rủi ro liên quan đến dự án. Các phương án giảm thiểu để giải quyết các rủi ro tiềm ẩn liên quan đến các đập trên dòng chính được tóm tắt trong Bảng 3 2. Không phải tất cả các rủi ro sẽ áp dụng cho mọi dự án, nhưng vẫn có thể xem xét thêm các rủi ro khác. Các thông tin bổ sung được nêu trong các nội dung dưới đây.

Bảng 4. Các phương án giảm thiểu rủi ro về vận chuyển phù sa và địa mạo đối với các đập trên dòng chính

Rủi ro	Các phương án giảm thiểu
Thay đổi cân bằng hình thái sông Mê Công	Chọn địa điểm và thiết kế dự án để giảm thiểu sự gián đoạn của nguồn cung cấp phù sa bùn cát và tối đa tiềm năng cho việc quản lý và vận chuyển bùn cát.
Phù sa bùn cát bị bồi lắng trong hồ chứa	- Quy mô và thiết kế dự án để giảm thiểu thời gian trữ nước; tối đa lượng phù sa được đẩy xuống hạ du và khả năng vận chuyển bùn cát. - Bao gồm các cửa xả ở tầng thấp để cho phép các dòng chảy có độ đục đi qua và để chuyển tải và xả bùn cát. - Bao gồm các thiết bị gần các tuabin có thể gom và đẩy bùn cát đi
Giảm tải lượng phù sa ở hạ lưu do sự gia tăng bồi lắng trong hồ chứa	- Xây dựng các quy trình vận hành để xả tối đa lượng phù sa bùn cát (xả và vận chuyển bùn cát). - Xây dựng các quy trình vận hành hàng năm để xả bùn cát vào các thời điểm thích hợp theo mùa, khi lưu lượng dòng chảy lớn và có lượng phù sa nhiều. - Thực hiện biện pháp công trình bảo vệ bờ khi xói lở bờ gây rủi ro cho cơ sở hạ tầng hoặc cộng đồng.
Mực nước dao động trong hồ chứa dẫn đến xói lở và sạt lở đất	- Xây dựng các quy trình vận hành sẽ giảm thiểu mức độ và phạm vi dao động mực nước. - Thực hiện gia cố bờ kè để bảo vệ cơ sở hạ tầng.
Mực nước dao động ở hạ lưu dẫn đến xói lở và sạt lở đất	- Xây dựng quy trình tích và xả nước hồ chứa hợp lý để giảm thiểu xói lở bờ và tăng mức an toàn. - Thực hiện gia cố các bờ kè để bảo vệ cơ sở hạ tầng và đất đai.
Ngắt kết nối giữa dòng chảy và vận chuyển bùn cát	- Thực hiện truyền tải hoặc xả bùn cát sớm khi vào mùa mưa để cung cấp phù sa bùn cát cho môi trường hạ lưu. - Phối hợp truyền tải và xả bùn cát trong bậc thang thủy điện để tối đa vận chuyển bùn cát xuống hạ lưu.
Vận hành quản lý phù sa bùn cát	- Tiến hành xả/truyền tải trong thời gian dòng chảy cao bằng cách sử dụng cửa xả tràn đặt thấp với cửa xả tràn cấp giữa để làm giảm nồng độ phù sa bùn cát ở hạ lưu. - Phối hợp truyền tải và xả bùn cát trong bậc thang thủy điện để tối đa việc vận chuyển bùn cát xuống hạ lưu..

Rủi ro	Các phương án giảm thiểu
Tăng tạo phù sa bùn cát trong quá trình xây dựng	- Các đường tiếp cận bao quanh và bao gồm các cống rãnh để hạn chế dòng phù sa bùn cát. - Xây dựng đường vào, đập ngăn nước và các công trình lớn khác vào mùa khô. - Xây dựng và quản lý các hạng mục giữ phù sa bùn cát.
Sạt lở đất trong quá trình xây dựng	- Giảm thiểu xáo trộn đất trong mùa mưa. - Xây dựng các con đường có cùng cao độ dọc theo công trình dựa trên thực tế kỹ thuật. - Xây dựng đường vào, đập nước và các công trình lớn khác bằng đất vào mùa khô. - Xây dựng và quản lý các hạng mục giữ phù sa bùn cát. - Cải tạo và phục hồi các vùng đất bị xáo trộn càng sớm càng tốt.

Xác định vị trí xây dựng

96. Các nhà đầu tư nên xem xét các địa điểm xây dựng đập thay thế trong giai đoạn lập quy hoạch sớm nhất có thể, bằng việc chạy mô hình để lựa chọn các vị trí có các thuộc tính tự nhiên, kết hợp với các yếu tố thủy lực của dòng chảy, hỗ trợ tốt nhất để phù sa bùn cát chảy qua. Trong giai đoạn lập quy hoạch này nên tính đến các kênh vận chuyển phù sa.

97. Cần đặc biệt chú ý để tránh sự bồi lắng phù sa gây rủi ro đến tính an toàn của đập khi thoát lũ.

98. Thiết kế đập, bao gồm cả vị trí cửa lấy nước của tuabin, cửa xả đặt thấp và cửa xả tràn cần được lên kế hoạch để giảm thiểu sự bồi lắng gần các cửa lấy nước và tối đa khả năng xả phù sa thường xuyên.

Các hạng mục công trình đập

99. Các dự án đập dâng thấp có khả năng tích nước nhỏ sẽ giữ ít phù sa bùn cát hơn so với các đập có dung tích lưu trữ nước lớn vì phù sa mịn dễ bị giữ lại ở trạng thái lơ lửng hơn và khi thực hiện việc chuyển tải hoặc xả bùn cát mịn thô sẽ dễ dàng và hiệu quả hơn.

100. Thiết kế đập và công trình lấy nước cần chú ý đến việc giảm thiểu sự bồi lắng và đẩy phù sa gần đập nhằm đảm bảo sự vận hành an toàn và lâu dài. Nếu có thể, cần bố trí các phương tiện dẫn cát gần các tuabin, để cho phép xả bùn cát theo từng đợt lấy từ các cửa nhận nước của tuabin hoặc để hỗ trợ xả bùn cát đáp ứng với công tác quản lý thích ứng.

101. Các dự án chỉ có các phương án giảm thiểu duy nhất là chuyển tải hoặc xả bùn cát xuống

môi trường hạ lưu nên có các cống xả rộng đặt thấp để dẫn dòng phù sa bùn cát (đi qua) và hạ thấp mực nước để xả phù sa. Các cống phải có những đặc điểm sau:

- Các cửa cống cần được đặt ở độ sâu tối đa trong hồ chứa để tối đa khả năng xả phù sa.
- Chiều cao ngưỡng cửa ở chân cống phía trên đáy sông cần được giảm thiểu để giảm khối lượng phù sa bồi lắng trước khi chảy qua các cửa xả ở tầng thấp.
- Cống và khoang đẩy hoặc đường hầm xả nước phải đủ lớn để các dòng chảy cuốn đi và vận chuyển cát và sỏi thô ở trang thái lơ lửng và ngăn ngừa tắc nghẽn.
- Cần có các cửa ở khoảng giữa (hoặc đập tràn) để cho phép làm loãng nồng độ phù sa bùn cát đáy khi xả xuống hạ du.

102. Cần có các thiết bị dự phòng an toàn, chẳng hạn như các chốt chặn hoặc các cửa cống bổ sung, để chặn nước cho các kết cấu ngay phía thượng lưu và ngay phía hạ lưu của các cống đáy, để có thể làm sạch trong trường hợp tắc nghẽn.

Quản lý và giảm thiểu phù sa bùn cát trong quá trình xây dựng

103. Trong giai đoạn xây dựng, việc quản lý phù sa bùn cát cần hướng tới:

- Giảm thiểu dòng chảy từ vùng dự án, sử dụng các biện pháp xây dựng và các biện pháp giảm thiểu thích hợp như giữ phù sa bùn cát. Việc trồng lại cây ở các khu vực bị xáo trộn nên được hoàn thành càng sớm càng tốt.
- Giảm thiểu nguy cơ sạt lở đất và xáo trộn đất liên quan đến việc xây dựng cơ sở hạ tầng và đường dẫn, bao gồm cả đường dây tải điện hoặc các dịch vụ phụ trợ.

Quản lý và giảm thiểu phù sa bùn cát trong quá trình vận hành

104. Trong giai đoạn vận hành, việc quản lý phù sa bùn cát cần hướng tới:

- Giảm thiểu sự bồi lắng phù sa trong hồ chứa hoặc gần các hạng mục công trình có thể ảnh hưởng đến vận hành của dự án thủy điện.
- Duy trì nguồn cung cấp phù sa theo mùa cho môi trường hạ lưu, duy trì lượng phù sa và các đặc điểm kích thước hạt phù sa bùn cát tương tự như điều kiện trước khi có đập càng nhiều càng tốt.
- Quản lý hồ chứa để thúc đẩy việc vận chuyển bùn cát xuống hạ lưu.
- Giảm thiểu những sự thay đổi về chất lượng nước và hình thái sông do hoạt động chuyển tải hoặc xả bùn cát.

105. Các mục tiêu quản lý phù sa bùn cát cần những nội dung sau:

- Việc chuyển tải phù sa cần được thực hiện trong tất cả các đợt lũ cùng lúc mở cả các cửa xả đáy cũng như các cửa xả trung bình[6].
- Hàng năm cần xả ít nhất 70% lượng phù sa mịn (cỡ hạt <63 m) ở hồ chứa xuống hạ lưu của đập nhằm duy trì nguồn cung cấp phù sa mịn và chất dinh dưỡng cho môi trường hạ lưu, bao gồm cả sông Tonle Sap và đồng bằng. Mục tiêu 70% được coi là mục tiêu khả thi về mặt hoạt động sẽ mang lại lợi ích cho vùng hạ lưu.

106. Các chiến lược giảm thiểu, bao gồm cả các quy trình vận hành nếu có thể, cần được xây dựng và đưa vào các báo cáo PNPCA để giải quyết các rủi ro được xác định theo Mục 3.2 và hướng tới các mục tiêu được liệt kê trong Đoạn 105. Các chiến lược này nên có hợp phần về quản lý thích ứng nhằm thể hiện công tác vận hành có thể thích ứng như thế nào đối với các điều kiện thay đổi. Các chiến lược cũng nên xem xét khả năng tác động đến môi trường hạ lưu liên quan đến việc xả lượng phù sa có nồng độ cao bất thường và gồm cả các biện pháp phòng ngừa để giảm thiểu mức độ và phạm vi của các tác động xuống hạ lưu. Nếu có thể, sử dụng mô hình để xác định mức độ của các tác động xuống hạ lưu và để thông báo cho các quốc gia ở hạ lưu. Các chiến lược giảm thiểu tác động đối với phù sa bùn cát cũng nên tương thích với các chiến lược giảm thiểu liên quan đến sự di cư của cá cả về mặt thời gian và cách thức thực hiện (ví dụ như tốc độ rút nước) và giảm thiểu các tác động đến chất lượng nước. Các chiến lược giảm thiểu phù sa bùn cát tiềm năng bao gồm:

- **Chuyển tiếp phù sa bùn cát**: liên quan đến việc chuyển nước chứa nhiều phù sa bùn cát vào một kênh hoặc đường ống từ đoạn sông ở phía thượng lưu của hồ chứa, vượt

6 Theo điều 101, các cửa cấp giữa cũng có thể cần được vận hành đồng thời để làm loãng các chất lắng đọng.

qua hồ chứa, chuyển thẳng phù sa đến đoạn sông bên dưới đập. Cách tiếp cận này cho phép chuyển tải cả phù sa bùn cát hạt mịn và thô, duy trì sự liên tục của việc vận chuyển bùn cát đến các vùng hạ lưu và tránh các vấn đề về phù sa bùn cát trong quá trình bồi lắng. Tuy nhiên, chỉ có thể thực hiện được khi hình dạng của sông và hồ chứa phù hợp.

- **Vận chuyển bùn cát**: liên quan đến việc xả nước hồ chứa theo mùa để cho phép bùn cát lơ lửng đi qua hồ tránh bồi lắng. Vận chuyển bùn cát nên được thực hiện khi nồng độ phù sa bùn cát và tốc độ vận chuyển bùn cát cao, chẳng hạn như vào đầu mùa lũ.

- **Xả áp lực**: mở các cửa xả ở tầng thấp (xả đáy) nhưng không làm giảm mực nước hồ đến các mức trước khi có đập. Hiệu quả của phương pháp này bị hạn chế vì nó thường chỉ xả được phù sa bùn cát nằm gần vị trí đập, do đó không hiệu quả khi chuyển khối lượng lớn phù sa bùn cát từ hồ chứa.

- **Xả bùn cát**: liên quan đến việc hạ thấp mực nước trong hồ chứa và làm cho phù sa bùn cát tích tụ bị xói lên và đi qua các cửa xả ở tầng thấp (cửa xả đáy) xuống hạ lưu. Cũng giống như chuyển tải phù sa, hồ chứa tạm thời hoạt động giống như một khúc sông vận chuyển bùn cát qua đập. Khác với chuyển tải hoặc chuyển tiếp phù sa bùn cát, việc xả bùn cát giải phóng lượng phù sa bùn cát có nồng độ cao hơn trong khoảng thời gian ngắn hơn, làm thay đổi hình thái của dòng chảy phù sa bùn cát. Việc xả bùn cát chỉ có thể được thực hiện đối với hồ chứa thường xuyên hạ thấp mực nước và hiệu quả nhất khi các cửa xả ở tầng thấp rộng và có thể vận chuyển bùn cát mà không tạo ra nước vật. Xả bùn cát cũng giúp vận chuyển bùn cát đáy trong hồ chứa xuống hạ lưu. Thời điểm và độ dài thời gian xả bùn cát nên xem xét các yếu tố về mặt sinh thái như thời điểm di cư của cá.

107. Các quy trình vận hành liên quan đến xả phù sa cần xem xét những vấn đề sau:

- Cần tránh xả phù sa trong thời kỳ dòng chảy thấp, để giảm thiểu các tác động xuống hạ lưu như nồng độ bùn cát rất cao và lượng phù sa bùn cát sẽ tồn đọng ở trên sông trong thời gian dài.

- Dựa trên các cân nhắc về xã hội và sinh thái cũng như các kết quả quan trắc phù sa bùn cát để đưa ra mức độ nồng độ tối đa của phù sa ở hạ lưu. Giá trị ban đầu lấy bằng nồng độ phù sa bùn cát tối đa tự nhiên (trước khi có các đập của Trung Quốc) xảy ra trong mùa lũ.

- Nồng độ phù sa bùn cát của nước trong quá trình xả bùn cát cần được kiểm soát và giám sát để ngăn ngừa các tác động tiêu cực đến sinh thái hạ lưu. Cần xem xét các vị trí quan trắc cho từng trường hợp cụ thể, bao gồm cả các vị trí của các khu vực dân cư ở hạ lưu, và vị trí của các sinh cảnh và sử dụng đất quan trọng.

- Các điều kiện vận hành liên quan đến xả nước (tốc độ xả nước, quãng thời gian xả nước, thời điểm xả bùn cát) cho từng dự án cần theo các điều kiện cụ thể, bao gồm dòng chảy phù sa, an toàn cho hạ lưu và rủi ro sinh thái, đồng thời phải phù hợp và cân nhắc về cá và các mục tiêu, chiến lược trong quản lý chất lượng nước. Nên chạy mô hình các chế độ xả nước khả thi để tối ưu dòng chảy phù sa bùn cát, và các chiến lược xả bùn cát là một thành phần không thể tách rời của Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện.

- Đơn vị vận hành dự án cần xây dựng một chiến lược truyền thông để thông báo cho các bên liên quan về bất kỳ sự vận hành khác biệt nào liên quan đến quản lý phù sa bùn cát. Khi các hoạt động này có khả năng gây ra các tác động xuyên biên giới ở hạ lưu, thì chiến lược truyền thông cần bao gồm cả việc trao đổi thông tin với các quốc gia thành viên ở hạ lưu.

Loại bỏ phù sa bùn cát bằng máy móc

108. Trong trường hợp không thể xả bằng thủy lực, bùn cát tích tụ trong vùng chứa có thể được loại bỏ bằng cơ học, bằng cách nạo vét hoặc tháo cạn hồ chứa và đào khô. Việc nạo vét có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy hút thủy lực, máy bơm, xi phông, hoặc máy xúc gầu ngoạm hoặc thang gầu. Những vấn đề chinh cần chú ý đó là vị trí các khu vực tập kết bùn cát phù hợp gần đó, khoảng cách và phương tiện cần thiết để vận chuyển lên dốc thẳng đứng, chuyển tải bùn cát từ lòng hồ lên xe tải, hoặc trong một số trường hợp dùng đường ống dẫn bùn. Cũng có thể nạo vét phù sa bùn cát trong quá trình xả để tăng khả năng loại bỏ bùn cát bồi lắng.

Quản lý các tác động địa mạo ở hạ lưu đập

109. Hướng dẫn này bao gồm cả các phương pháp tiếp cận thiết thực nhất đối với các đập trên dòng chính. Các phương pháp tiếp cận phù sa bùn cát và địa mạo khác, chẳng hạn như đập điều tiết, giữ phù sa bùn cát hoặc tăng phù sa bùn cát có thể được áp dụng trong một số trường hợp.

110. Các tác động ở hạ lưu cần được xem xét theo bối cảnh toàn lưu vực. Các hoạt động khác ảnh hưởng đến địa mạo sông, chẳng hạn như những hoạt động khai thác tổng hợp (nguồn nước) cần được cùng quản lý khi vận hành thủy điện để giảm các tác động lũy tích. Đây là trách nhiệm của các cơ quan trong nước chứ không phải trách nhiệm của nhà đầu tư.

111. Tốc độ xói lở hoặc bồi lắng ở hạ lưu đập có thể được giảm thiểu thông qua việc thực hiện các Quy trình vận hành cụ thể của dự án nhằm giảm thiểu tốc độ và hạn chế mức độ thay đổi của mực nước (xem Đoạn 70).

112. Thay thế hoặc bổ sung trong các quy trình vận hành, yêu cầu tiến hành việc kiểm soát xói lở bờ sông bằng kinh phí của chủ đầu tư kiểm soát xói lở bờ ở hạ lưu của dự án hoặc dọc theo bên bờ của hồ chứa.

Quản lý phù sa bùn cát của các đập trong bậc thang thủy điện

113. Công tác quản lý phù sa bùn cát dựa trên các mục tiêu được xác định trong Đoạn 105 cần được lập kế hoạch và điều phối giữa các dự án trong cùng bậc thang thủy điện, lý tưởng nhất là thông qua Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện. Điều này có thể đạt được thông qua sự hợp tác giữa các nhà đầu tư, quốc gia có dự án và có thể là các tổ chức trong khu vực (ví dụ: MRCS) khi được yêu cầu. Nên chạy các mô hình toán của bậc thang thủy điện để hỗ trợ quản lý và giảm thiểu các tác động trong phạm vi hồ chứa và đến môi trường hạ lưu. Vấn đề điều phối quản lý phù sa bùn cát của bậc thang cần được đưa vào trong tài liệu PNPCA, có xem xét đến những kết quả phân tích của toàn bậc thang và việc xây dựng Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện. Trong trường hợp không có các quy tắc chung được thiết lập, nhà đầu tư cần chỉ ra các biện pháp quản lý cụ thể của dự án đã xem xét đến nhu cầu phối hợp quản lý phù sa bùn cát trong bậc thang thủy điện như thế nào.

114. Các Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện cần bao gồm các cơ chế liên lạc giữa các đơn vị vận hành trong bậc thang thủy điện và quốc gia Thành viên, để tăng cường trao đổi thông tin và tạo ra một hệ thống thông báo cho công chúng về các hoạt động của thủy điện như xả bùn cát, tương tự như mô tả trong Đoạn 107. Chiến lược truyền thông cần gồm cả cơ chế thông báo tới các quốc gia thành viên ở hạ lưu về bất kỳ hoạt động bất thường của thủy điện (ví dụ như xả bùn cát, chuyển tải bùn cát) có các tác động xuyên biên giới tiềm tàng.

3.5 Quan trắc dự án và Quản lý thích ứng

115. Các kế hoạch quan trắc phù sa bùn cát và địa mạo của dự án có thể theo hướng dẫn trong Đoạn 26. Thông tin cấp cho tiến trình PNPCA cần chứng minh rằng các kế hoạch vận chuyển bùn cát và thông tin quan trắc địa mạo được thu thập trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ cho biết:

    - Nhu cầu của các nhà đầu tư cho các hoạt động quản lý phù sa bùn cát, và đặc biệt là liên quan đến việc xả bùn cát.
    - Các chỉ số cần thiết cho quản lý thích ứng đối với các biện pháp giảm thiểu liên quan đến phù sa bùn cát hoặc địa mạo.

116. Chương trình quan trắc vận chuyển bùn cát và địa mạo ở giai đoạn xây dựng và vận hành cần ghi nhận các đặc điểm cụ thể của dự án nhằm mục đích nắm bắt các khía cạnh sau.

    - Đo lượng phù sa bùn cát chảy vào và chảy ra tại hồ chứa, bao gồm cả việc xác định kích thước hạt phù sa bùn cát. Nên sử dụng các thông số và tần suất quan trắc được mô tả trong Phần 3.3. Trong phạm vi hồ chứa, các vị trí quan trắc phải giống như các vị trí

trước dự án, và nên bao gồm vị trí thượng nguồn của hồ chứa để định lượng dòng chảy vào và vị trí ở hạ lưu đập để định lượng dòng chảy ra.

- Khảo sát địa hình hồ chứa với độ phân giải và tần suất đủ để định lượng tốc độ bồi lắng hoặc xói lở phù sa bùn cát.
- Khảo sát mặt cắt và độ sâu ở thượng lưu của vùng đầu hồ chứa với độ phân giải và tần suất đủ để xác định những thay đổi có thể ảnh hưởng đến giao thông thủy.
- Các mặt cắt sông ở hạ lưu đập cần được khảo sát hàng năm trong 5 năm đầu hoạt động và về sau cứ hai năm một lần. Cần xây dựng một kế hoạch quan trắc ở hạ lưu có xem xét đến vị trí của dự án, vị trí của các dự án khác và gần với các đoạn sông chảy trên nền trầm tích. Việc quan trắc nên mở rộng qua vùng vị ảnh hưởng bởi dự án [7] hoặc đến vùng đầu hồ chứa của dự án tiếp theo ở hạ lưu, bố trí khoảng cách hợp lý giữa các mặt cắt ngang [8] và tập trung vào các đoạn sông chảy trên nền trầm tích. Các mặt cắt ngang phải được quan trắc kéo dài trên mức mực nước cao nhất của sông.
- Cần theo dõi hai bên bờ sông dọc theo đường mực nước trong hồ chứa để xác định tỷ lệ xói lở.
- Địa điểm cụ thể của địa điểm của chương trình quan trắc nên tính đến vị trí của dự án so với các dự án dòng chính và nhánh khác và các nhánh sông và biên giới quốc gia gần đó.

117. Các biện pháp quản lý thích ứng cần bám sát theo các kết quả giám sát, phù hợp với nội dung trong Đoạn 27. Cùng với các nội dung khác, các biện pháp này bao gồm tần suất, thời điểm và thời đoạn chuyển tải hoặc xả bùn cát, và tốc độ hạ thấp mực nước để giảm thiểu xói lở hạ lưu. Các kết quả quan trắc cũng có thể hỗ trợ công tác quản lý cơ sở hạ tầng ở hạ lưu và giảm thiểu xói lở, chẳng hạn như gia cố bờ hoặc sử dụng kè, khi được yêu cầu. Khi xây dựng chương trình quan trắc cần xem xét liệu nó có có thể đáp ứng tốt các mục tiêu vận hành của dự án.

7 Xem Điều 20.
8 Khoảng cách giữa các mặt cắt được quan trắc sẽ phụ thuộc vào hình thái sông và dòng phù sa.



4
Chất lượng nước

4 Chất lượng nước

4.1 Mục tiêu

118. Các mục tiêu về chất lượng nước:

- Giảm thiểu rủi ro về chất lượng nước trong hồ chứa ảnh hưởng đến việc sử dụng hồ chứa cho các mục đích khác, chẳng hạn như thủy sản, hoặc ảnh hưởng đến sức khỏe con người, hoặc gây tác động và làm hư hại các hạ tầng thủy điện, ví dụ như tua-bin.
- Giảm thiểu các tác động do chất lượng nước củađập đến thủy sản tại hạ lưu, các hệ sinh thái thủy sinh và sức khỏe con người.
- Đảm bảo sự phù hợp với Thủ tục chất lượng nước của Hiệp định Mê Công, nhằm duy trì chất lượng nước của dòng chính sông Mê Công.

119. Hướng dẫn Kỹ thuật về Thực hiện Thủ tục chất lượng nước (TGPWQ, 2016), được gọi "Hướng dẫn kỹ thuật", đã được các quốc gia đồng ý và đưa ra các hướng dẫn để bảo vệ sức khỏe con người, bảo vệ đời sống thủy sinh, là khuôn khổ để triển khai thực hiện, ứng phó và quản lý khẩn cấp về chất lượng nước.

4.2 Rủi ro

120. Các rủi ro tiềm ẩn về chất lượng nước cần được đánh giá toàn diện. Các đập gặp rủi ro từ và có thể gây nên các rủi ro đối với chất lượng nước của các con sông. Rủi ro đối với chất lượng nước trong các đập có thể phát sinh do chất lượng nước của sông bị chặn, do đó, bị ảnh hưởng bởi các hoạt động của con người ở lưu vực thượng lưu của đập. Lâm nghiệp, nông nghiệp, đô thị hóa và công nghiệp hóa là tất cả các hoạt động có thể dẫn đến suy thoái chất lượng nước ở các con sông. Rủi ro về chất lượng nước đối với các đập trên dòng chính được trình bày trong Bảng 4-1 dưới đây. Các đập dòng chính có thể ít gặp những rủi ro này hơn vì chúng hoạt động theo chế độ dòng chảy với thời gian lưu giữ nước tương đối ngắn trong hồ chứa, hoặc chúng có thể gặp một số rủi ro này do các vấn đề xuất phát từ việc sử dụng đất xung quanh và các công trình trên dòng nhánh. Tất cả các rủi ro cần được xem xét và đánh giá, bao gồm cả việc xem xét các kịch bản không điển hình (ví dụ lũ lụt, bão mạnh, hạn hán) để xem liệu có bất kỳ điều gì có thể xảy ra trong các trường hợp cụ thể hay không.

Bảng 5. Các rủi ro tiềm ẩn về chất lượng nước liên quan đến các đập trên dòng chính

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Rủi ro từ các hoạt động xây dựng	
Sự cố tràn nhiên liệu và dầu nhờn	Ô nhiễm cục bộ có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái thủy sinh và cá trong khu vực lân cận vị trí thi công
Dòng nước đục chảy tràn từ đất trống	Ô nhiễm cục bộ có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái thủy sinh và cá trong khu vực lân cận vị trí thi công
Nước thải từ các cơ sở lưu trú cho công nhân	Ô nhiễm cục bộ có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái thủy sinh và cá trong khu vực lân cận vị trí thi công
Rủi ro đối với hồ chứa	
Tăng nguồn chất dinh dưỡng từ thượng lưu và lưu vực địa phương từ các hoạt động không liên quan đến thủy điện	Tốc độ tăng trưởng của tảo tăng
Giảm độ đục và tăng độ trong	Tốc độ tăng trưởng của tảo tăng
Rủi ro do sự phân tầng trong hồ chứa	
Oxy hòa tan thấp trong tầng nước đáy	Tầng nước đáy không đảm bảo môi trường sống cho cá và hầu hết các động vật không xương sống, sắt và mangan được giải phóng từ phù sa bùn cát
PH thấp trong tầng nước đáy	Độ pH thấp gây ra sự ăn mòn đối với hạ tầng thủy điện, tầng nước đáy trở nên độc hại đối với quần thể sinh vật, và các kim loại và chất dinh dưỡng được giải phóng khỏi phù sa bùn cát.
Nồng độ cao của sắt và mangan hòa tan trong tầng nước đáy	Có thể gây kết tủa sắt và mangan trên công trình của dự án và ở lòng sông và hạ lưu.
Nồng độ cao của các kim loại độc hại từ các nguồn tự nhiên hoặc do con người (ví dụ như thủy ngân) trong tầng nước đáy	Các kim loại độc có thể được hấp thụ trong quần thể sinh vật và có khả năng đi qua các chuỗi thức ăn và xâm nhập vào thực phẩm của con người
Nồng độ cao của sunfua (S2-) và chất dinh dưỡng (Ni-tơ và Phốt pho) trong tầng nước đáy	Có thể kích hoạt sự bùng nổ rong tảo khi nước trong hồ chứa đổi tầng khi mất sự phân tầng - có thể là vào tháng 12 đến tháng 1

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Rủi ro ở Hạ lưu đập	
Thay đổi dòng chảy nhanh	Biến động nhanh về chất lượng nước hạ lưu
Thay đổi nhiệt độ nước	Tác động tiêu cực đến quần xã sinh vật hạ lưu
Giảm độ đục do lắng các hạt	Tăng sự phát triển của tảo và thực vật, tác động đến hành vi của cá
Giảm nồng độ chất dinh dưỡng phát sinh từ sự lắng xuống của các hạt	Giảm khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cho quần thể sinh vật trong dòng và vùng ngập
Mức siêu bão hòa khí	Cá chết
Rủi ro từ việc phân tầng hồ chứa nếu nước đáy được xả xuống hạ lưu	
Ôxy hòa tan thấp phát sinh từ sự phân tầng hồ chứa	Tác động tiêu cực đến quần xã sinh vật ở hạ lưu
Độ pH thấp phát sinh từ sự phân tầng của hồ chứa	Tác động tiêu cực đến quần xã sinh vật ở hạ lưu
Nồng độ cao của các kim loại bị khử (Sắt và Mangan) phát sinh từ sự phân tầng của hồ chứa	Tác động tiêu cực đến môi trường sống và quần xã sinh vật ở hạ lưu
Nồng độ cao của các kim loại độc hại rửa trôi từ phù sa bùn cát do phân tầng tầng hồ chứa	Tác động tiêu cực đến quần xã sinh vật ở hạ lưu và các tác động tiềm ẩn đối với người tiêu thụ cá và các động vật thủy sinh khác (OAAs)
Rủi ro do xả bùn cát	
Dòng chảy xuống hạ lưu có phù sa bùn cát	Thay đổi thành phần và nồng độ phù sa bùn cát ở hạ lưu
Dòng chảy xuống hạ lưu có độ đục cao	Hệ sinh vật ở hạ lưu giảm do các hành vi tránh né như trôi dạt động vật không xương sống
Dòng chảy xuống hạ lưu với lượng oxy hòa tan thấp	Hệ sinh vật ở hạ lưu giảm do cá chết và các hành vi tránh né như trôi dạt động vật không xương sống
Dòng chảy xuống hạ lưu của các chất độc hại	Hệ sinh vật ở hạ lưu giảm do cá chết và các hành vi tránh né như trôi dạt động vật không xương sống

121. Khi nước bị lưu giữ trong đập, tình trạng của nước sẽ thay đổi, những thay đổi tiềm ẩn bao gồm mất chất lơ lửng, tăng hoạt tính sinh học và những thay đổi lý hóa như nóng lên do ánh nắng mặt trời. Một số thay đổi này gây rủi ro cho những người vận hành đập, cũng như hạ lưu sông.

122. Các rủi ro phân tầng liên quan đến độ trong suốt của nước, bức xạ mặt trời, hình thái của hồ chứa, tỷ lệ dòng chảy vào hồ chứa, vị trí của cửa lấy nước và tính chất của lưu vực. Sự phân tầng xảy ra khi nước lạnh hơn nằm bên dưới đường nhiệt và nước ấm hơn tạo thành một lớp bên trên. Ôxy không dễ dàng khuếch tán qua đường nhiệt, vì vậy nước dưới đáy lạnh hơn, hypolimnion, có thể trở nên kỵ khí, với độ pH thấp và nồng độ các kim loại hòa tan cao như sắt, mangan và thậm chí các kim loại độc hại như thủy ngân hòa tan ra khỏi phù sa bùn cát. Những vấn đề sau cần được cân nhắc:

    - Rủi ro thấp hơn ở những hồ chứa cạn có tỷ lệ dòng chảy vào hồ chứa cao, tuy nhiên có thể tăng lên trong bối cảnh các bậc thang thủy điện, khimà việc tích trữ nước liên tục có thể làm thay đổi các chế độ về nhiệt độ.
    - Rủi ro cao hơn ở các đập sâu, dung tích lớn, với tỷ lệ dòng chảy vào hồ chứa thấp.
    - Rủi ro cao hơn ở các hồ chứa nhiệt đới, khi sự chênh lệch nhiệt độ có thể diễn biến nhanh.

123. Mức siêu bão hòa khí là một điều kiện xảy ra khi áp suất riêng của các khí trong dung dịch vượt quá áp suất riêng tương ứng của khí quyển. Hiện tượng này có thể xảy ra khi nước tiếp xúc với không khí có áp suất cao hơn áp suất bình thường trong hệ thống tuabin thủy điện hoặc đập tràn. Khi tổng áp suất riêng của tất cả các khí hòa tan vượt quá áp suất khí quyển, sẽ có khả năng tạo ra bong bóng khí trong nước và trong các sinh vật thủy sinh sống trong nước. Điều này gây ra hiện tượng được gọi là bệnh bong bóng khí, có thể làm chết cá và động vật không xương sống.

4.3 Quan trắc và phân tích trước dự án

Hướng dẫn quan trắc

124. Phương thức quan trắc chất lượng nước cần được thể hiện trong thông tin PNPCA đủ để cung cấp thông tin cho thiết kế, hỗ trợ chạy mô hình dự báo tác động, và hỗ trợ đánh giá tác động sau này. Các nhà đầu tư cần tham khảo các hướng dẫn về vị trí và tần suất quan trắc, phương pháp phân tích, đảm bảo chất lượng, đánh giá và báo cáo trong Hướng dẫn kỹ thuật. Đoạn 23 cung cấp các nguyên tắc cơ bản để hướng dẫn thiết kế mạng lưới quan trắc tổng thể. Các đoạn sau có thể được sử dụng như một hướng dẫn và có thể thay đổi để phù hợp với các điều kiện cụ thể của dự án.

125. Trong giai đoạn thiết kế dự án, cần thiết kế tổng thể việc thu thập dữ liệu để đánh giá các rủi ro về chất lượng nước và các tác động tiềm ẩn, phù hợp với địa điểm và các yêu cầu dữ liệu cụ thể của dự án. Cần xem xét các vị trí sau đây để có thông tin khi phân tích và trình bày cùng với thông tin PNPCA:

- Các vị trí quan trắc chất lượng nước nên được đặt ở thượng nguồn của vùng nước vật tối đa của hồ chứa, và tại nhiều vị trí ở hạ lưu của đập phù hợp với các vị trí quan trắc thủy văn (Mục 2.3).
- Các vị trí quan trắc bổ sung cần được đặt, nếu có thể, trên các dòng nhánh đổ vào hồ chứa cung cấp hơn 2% dòng chảy trung bình năm của sông Mê Công được xác định ở thượng nguồn của hợp lưu.
- Cần có các vị trí quan trắc bổ sung cần được đặt, nếu có thể, ở thượng lưu và hạ lưu của dòng nhánh đầu tiên của đập đóng góp hơn 0,5% dòng chảy trung bình hàng năm của sông Mê Công tại hợp lưu, để xác định xem liệu các tác động có kéo dài đến dòng nhánh hay không, và mức độ các dòng nhánh điều hòa các tác động.
- Các vị trí quan trắc bổ sung cần được xem xét ở thượng lưu và hạ lưu của bất kỳ vị trí nào trên sông trong khu vực bị ảnh hưởng bởi dự án (xem Điều 20) nơi đã được xác định có các chất lượng nước thải dưới tiêu chuẩn, chẳng hạn như do các hoạt động công nghiệp, để từ đó có thể phân biệt các tác động từ dự án với các nguyên nhân tác động khác.

126. Các địa điểm quan trắc chất lượng nước của dự án nên được đặt ở vị trí mà bộ dữ liệu có thể tận dụng các bộ dữ liệu giám sát chất lượng nước hiện có và từ trước. Hiện đang có nhiều bộ cơ sở dữ liệu về chất lượng nước về các hóa chất trên dòng chính sông Mê Công và một số dòng nhánh chính, với độ thông tin có kể từ năm 1985. Các điều kiện địa phương được diễn giải trong bộ dữ liệu có quy mô lớn hơn và dài hạn của MRC.

127. Khoảng thời gian thu thập dữ liệu chất lượng nước nên đủ để cho phép bao quát toàn bộ các dòng chảy thấp và cao theo chu kỳ năm, cũng như biết được những sự thay đổi giữa các năm ở sông Mê Công và cần được tính đến trong thiết kế dự án. Cách tiếp cận phổ biến để thiết lập các mục tiêu cho các thông số chất lượng nước là thiết lập một ngưỡng tương đương với 80% của tình trạng trước khi có dự án, theo các mẫu chất lượng nước hàng tháng trong khoảng thời gian hai năm. Bộ dữ liệu chất lượng nước trong hai năm này nên được gửi cùng với thông tin PNPCA để có thể đưa ra các mục tiêu theo cách này. Bộ dữ liệu này cần thu thập trong ít nhất một năm quan trắc các chỉ tiêu theo tháng tại các địa điểm cụ thể và được mở rộng với dữ liệu từ các chương trình giám sát khác (khuyến nghị sử dụng dữ liệu MRC do có chất lượng cao). Việc thu thập dữ liệu thực địa cần được tiếp tục trong suốt giai đoạn tiền dự án để nắm bắt thêm sự thay đổi giữa các năm và được sử dụng để cung cấp thông tin cho quá trình thiết kế chi tiết.

128. Các thông số hiện đang được sử dụng trong chương trình quan trắc chất lượng nước của MRC sẽ đưa ra những thông số cần quan trắc trong giai đoạn tiền dự án và sau đó, được trình bày trong Bảng 4-2. Trong quá trình xây dựng và vận hành, khi được yêu cầu, có thể bổ sung các thông số nêu trong Phần 4.5.

Bảng 6. Các thông số chất lượng nước được quan trắc bởi Mạng lưới Quan trắc Chất lượng Nước của MRC 2018

Các thông số được quan trắc hàng tháng trong suốt cả năm		Các thông số chỉ được quan trắc trong khoảng thời gian từ tháng 4 đến tháng 10
Nhiệt độ	Amoni (NH_4-N)	Canxi (Ca)
Độ pH	Nitrit + Nitrat (NO_2-$_3$-N)	Magie (Mg)
Độ dẫn điện (Độ mặn)	Faecal Coliforms	Natri (Na)
Độ kiềm/Độ axit	Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)	Kali (K)
Oxy hòa tan (DO)	Nhu cầu oxy hóa (COD - $KmnO_4$)	Sunfat (SO_4)
Tổng phốt pho (TP)	Nhu cầu oxy sinh hóa (BOD5)	Clorua (Cl)
Tổng nitơ (TN)		

* Chỉ các vị trí được chọn

129. Để giám sát chất lượng nước theo cách cho phép thực hiện những so sánh có tính thống kê những thay đổi trong quá trình xây dựng và vận hành với các điều kiện tiền dự án, tại mỗi vị trí lấy mẫu, sẽ thu thập tối thiểu 5 mẫu chất lượng nước trên bề mặt sông nhằm tìm ra sự thay đổi trong năm đầu tiên. Sau một năm lấy mẫu, số lượng mẫu sẽ được xem xét lại và sẽ thực hiện phân tích ước tính cỡ mẫu để xác định số lượng mẫu cần thiết để so sánh các tác động sau khi xây dựng dự án.

Phân tích dữ liệu và dự đoán tác động

130. Việc phân tích các tác động chất lượng nước dự kiến từ các dự án thủy điện trên dòng chính cần xem xét các tác động trực tiếp tiềm ẩn liên quan đến dự án thủy điện được đề xuất và có xem xét đến các xu hướng về chất lượng nước được thể hiện qua dữ liệu dài hạn của MRC. Cần thực hiện các dự báo tương lai về chất lượng nước và sử dụng chúng để xây dựng các chiến lược giảm thiểu.

131. Cần tiến hành phân tích khả năng phân tầng và mức siêu bão hòa khí, có xem xét đến các cân nhắc nêu tại các Đoạn 122 và 123. Những phân tích này có thể được bổ sung từ việc sử dụng mô hình với mức độ phức tạp đủ để xác định xem rủi ro có cao hay không.

132. Khi phân tích các thay đổi, tác động và các phương án giảm thiểu đối với chất lượng nước cần xác định rõ các tác động tồn dư và ghi lại những tác động này sẽ xảy ra ở đâu trên sông, phù hợp với các Đoạn 7 và 25.

4.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

133. Cần đánh giá các phương án giảm thiểu để xác định phương án nào sẽ giải quyết tốt nhất các rủi ro đã được xác định. Các kết quả giám sát và phân tích cũng như thông tin dự án nên được sử dụng để đánh giá các rủi ro chất lượng nước tiềm ẩn liên quan đến dự án, đồng thời xác định và tối ưu các biện pháp giảm thiểu phù hợp. Các phương án giảm thiểu để xử lý các rủi ro chất lượng nước tiềm ẩn liên quan đến các đập trên dòng chính được tóm tắt trong Bảng 4-3, cùng với các chỉ số thích hợp để quan trắc và đánh giá những rủi ro này. Có một số rủi ro có thể không áp dụng cho dự án, và có thể cũng cần xem xét những rủi ro bổ sung. Các biện pháp giảm thiểu này bổ sung cho các biện pháp đã được xác định trong các hợp phần về thủy văn và thủy lực (Phần 2), và vận chuyển bùn cát và địa mạo (Phần 3). Hướng dẫn bổ sung về biện pháp giảm thiểu cho một số rủi ro phổ biến chính được nêu tại Bảng 4-3.

Bảng 7. Các phương án giảm thiểu rủi ro chất lượng nước cho các đập trên dòng chính

Rủi ro về chất lượng nước	Chỉ thị	Các biện pháp quản lý/giảm thiểu
Rủi ro xây dựng		
Nước thải và ô nhiễm chảy ra từ lán trại công nhân, nhà xưởng, v.v.	- Nồng độ chất dinh dưỡng - Vi khuẩn coliform	- Thực hiện các kỹ thuật thi công phù hợp để giảm thiểu tình trạng chảy tràn. - Thực hiện xử lý nước thải từ các lán trại..
Sự cố tràn nhiên liệu, dầu và hóa chất	Tổng số hydrocacbon dầu mỏ.	- Đảm bảo tất cả các khu vực lưu trữ và vận chuyển có tường bao phù hợp, với các thiết bị thu dọn ngay tại chỗ nếu xảy ra sự cố tràn. Đảm bảo các nhân viên được đào tạo về kiểm soát sự cố tràn và các quy trình làm sạch phù hợp.

Rủi ro về chất lượng nước	Chỉ thị	Các biện pháp quản lý/giảm thiểu
Trong phạm vi hồ chứa		
Nước thải và ô nhiễm chảy ra từ các khu dân cư ven sông	- Nồng độ chất dinh dưỡng - Vi khuẩn coliform	- Xây dựng các hệ thống thoát nước thích hợp để giảm thiểu nước chảy vào hồ chứa. - Thực hiện xử lý nước thải cho các khu dân cư
Tăng nguồn chất dinh dưỡng từ thượng nguồn và lưu vực địa phương từ các hoạt động không liên quan đến thủy điện	Tăng nồng độ và lượng chất dinh dưỡng và xâm nhập vào hồ chứa (TN, TP, NH3 +, v.v.)	- Liên lạc liên tục với Cơ quan Quốc gia có trách nhiệm và làm việc với các cơ quan cấp tỉnh và cấp quốc gia để thúc đẩy thực hành công tác quản lý đất đai và nước thải tốt trên toàn lưu vực.
Giảm độ đục và tăng độ xuyên sáng, có thể dẫn đến sự bùng nổ rong tảo và/hoặc phân tầng hồ chứa	- Thâm nhập của Bức xạ hoạt động quang hợp (PAR) - Độ đục - Mức độ diệp lục	- Làm việc với Cơ quan Quốc gia có trách nhiệm và các nhóm quản lý lưu vực để giảm đầu vào chất dinh dưỡng. Nếu nghiêm trọng, xử lý hóa chất hoặc sục khí để xử lý các vị trí váng bề mặt.
Rủi ro do phân tầng hồ chứa		
Oxy hòa tan thấp trong tầng nước đáy	Mặt cắt cột nước của oxy hòa tan	- Thiết kế hồ chứa có dung tích thấp, dòng chảy vào cao, rủi ro phân tầng thấp hơn. - Làm việc với các nhóm ở lưu vực và Cơ quan quốc gia có trách nhiệm để giảm thiểu lượng chất hữu cơ đổ vào hồ chứa. - Thiết kế cửa nhận nước vào tuabin có kích thước lớn để đưa nước vào máy phát điện ttại độ sâu khác nhau. - Thực hiện bơm khí vào tuabin nếu mức ôxy hòa tan vào nhà máy điện thấp. - Kết hợp hạng mục sục khí gần đập

Rủi ro về chất lượng nước	Chỉ thị	Các biện pháp quản lý/giảm thiểu
Rủi ro ở hạ lưu		
Thay đổi nhiệt độ nước	Nhiệt độ nước	- Vị trí dự án ở thượng nguồn của các dòng nhánh không được điều tiết. - Bao gồm các cửa lấy nước ở nhiều độ sâu. - Bao gồm các cửa thoát nước ở nhiều cao độ. - Xả nước mặt để trộn với nước xả ra từ nhà phát điện.
Chất lượng nước thay đổi nhanh	- Nhiệt độ nước - Độ đục - Chất rắn lơ lửng - Độ dẫn điện - pH	- Thực hiện các quy trình vận hành để hạn chế tốc độ rút nước và thay đổi mực nước hàng ngày
Siêu bão hòa khí	Bão hòa khí	- Duy trì các giá đựng rác sạch sẽ để giảm thiểu sự hỗn loạn và không khí cuốn vào tại cửa nhận nước. - Vị trí dự án ở những nơi có độ dốc lớn để cho phép thoát khí ra ngoài. - Bao gồm các thiết bị tiêu năng trên đập tràn nếu rủi ro cao.
Rủi ro ở hạ lưu do phân tầng hồ chứa		
Oxy hòa tan thấp	Oxy hòa tan	- Xả nước từ bề mặt đập tràn để trộn và pha loãng. - Đặt vị trí dự án ở những nơi có độ dốc lớn để cho phép tái ôxy hóa thông qua xoáy nước
PH thấp	pH	- Xả nước từ các bề mặt đập tràn để trộn và pha loãng và nâng cao mức ôxy.
Sắt và mangan cao	Sắt và mangan	- Xả nước từ các bề mặt đập tràn để trộn lẫn và pha loãng và tăng nồng độ oxy, làm cho kim loại kết tủa

Rủi ro về chất lượng nước	Chỉ thị	Các biện pháp quản lý/giảm thiểu
Rủi ro do xả bùn cát		
Dòng chảy xuống hạ lưu có độ đục cao	Tổng nồng độ chất rắn lơ lửng	- Hạn chế nồng độ phù sa bùn cát trong quá trình xả nước bằng cách quản lý dòng chảy và tốc độ rút nước. - Xả thường xuyên để tránh các khối lượng bùn cát lớn xả rời rạc.
Dòng chảy xuống hạ lưu của lượng oxy hòa tan thấp	Oxy hòa tan	- Xả nước từ các bề mặt đập tràn để trộn và pha loãng. Thực hiện các biện pháp giảm phân tầng
Dòng chảy xuống hạ lưu của các chất độc hại	Sắt và mangan	- Xả nước từ các bề mặt đập tràn để trộn và pha loãng

134. Cần xây dựng các kế hoạch quản lý môi trường cho giai đoạn thi công, trong đó có xác định và các biện pháp thực hiện kiểm soát chất lượng nước để giảm lượng phù sa bùn cát và nước bị ô nhiễm chảy tràn, và các biện pháp kiểm soát sự cố tràn hóa chất như nhiên liệu, chất bôi trơn và phụ gia.

135. Quản lý chất lượng nước trong vùng chứa là rất quan trọng. Nước trong vùng chứa sẽ là một nguồn tài nguyên tiềm năng cho người dân địa phương, những người có thể sẽ được tái định cư để được tiếp cận tốt hơn. Người dân định cư gần hồ chứa sẽ gây nên những nguy cơ tiềm ẩn ảnh hưởng đến chất lượng nước, và cũng có nguy cơ bị ảnh hưởng nếu chất lượng nước xấu đi. Các nguy cơ cụ thể là các mầm bệnh trong nước và các ký sinh trùng có thể phát sinh do điều kiện vệ sinh dưới mức tiêu chuẩn trong các cộng đồng ven sông và không có nguồn nước sạch thay thế. Chất lượng nước dưới mức tiêu chuẩn trong hồ chứa cũng là nguy cơ đối với khu vực hạ lưu sông.

136. Việc xác định và quản lý sự phân tầng cần được ưu tiên hàng đầu. Nếu được xác định là có rủi ro cao, cần xem xét bố trí các kênh dẫn nước nhiều cấp hoặc các hạ tầng khác, kết hợp với các quy trình vận hành thích hợp, để nước xả ra có nhiệt độ và thành phần hóa chất thích hợp. Nếu thông tin về sự phân tầng và các tác động hệ quả chưa rõ ràng, trong quá trình thiết kế dự án cần đảm bảo cho phép bổ sung thêm các giải pháp giảm xử lý phân tầng sau này.

137. Nếu sự phân tầng xảy ra và gây nên các tác hại, và nếu không có hoặc không thể triển khai giải pháp dẫn nước nhiều cấp để giải quyết vấn đề, thì cần xem xét các công nghệ xử lý phân tầng để đảm bảo chất lượng nước hạ lưu phù hợp, như sau:

- Thông thường không cần thiết phải xử lý phân tầng toàn bộ hồ chứa, chỉ cần xử lý vùng nước tiếp giáp với các vị trí xả để đảm bảo rằng nước được xả ra được cung cấp oxy, có độ pH trung tính và không có nồng độ kim loại cao.

- Có một số công nghệ xử lý phân tầng phù hợp khác, bao gồm bộ khuếch tán khí nén và thủy lực có thể được lắp đặt ở phía dưới của hồ chứa, các cánh quạt lắp đặt trong cột nước và các cánh quạt và vòi phun thủy lực có thể được lắp đặt trên bề mặt hồ chứa.

- Trong trường hợp tích nước cho thủy điện, hệ thống ống dẫn khí nén thường được ưu tiên sử dụng vì thiết bị phức tạp, máy nén khí, được vận hành từ bề mặt nên dễ bảo trì, hệ thống dễ lắp đặt và tương đối rẻ, và nguồn điện để vận hành thường sẵn có ngay tại chỗ. Kỹ thuật này chỉ có hiệu quả đối với các đập có độ sâu nước lớn hơn 5m, và kỹ thuật sục khí bề mặt sẽ phù hợp nhất cho các vùng nước nông hơn. Một số mô hình có thể được sử dụng để lựa chọn kỹ thuật xử lý phân tầng phù hợp nhất cho từng hồ chứa cụ thể.

138. Dòng chảy thay đổi nhanh từ hồ chứa, do vận hành bình thường hay không bình thường, đều có thể dẫn đến những thay đổi nhanh về chất lượng nước ở hạ lưu nếu chất lượng của nước được xả ra đột ngột khác với chất lượng được xả ra thông thường. Điều này đặc biệt liên quan tới nhiệt độ nước. Những thay đổi nhanh về chất lượng nước có thể làm chết hoặc khiến cho quần thể sinh vật thủy sinh phải di cư ra khỏi khu vực ảnh hưởng. Đối với các đập ở sông Mê Công, hầu như tất cả nước ở hạ lưu đập cho đến dòng nhánh quan trọng tiếp theo đều sẽ phải đi qua đập. Các cách tiếp cận để giảm thiểu bao gồm:

    - Áp dụng các quy trình vận hành để hạn chế tốc độ lên xuống của mực nước và hạn chế dao động mực nước.

    - Bố trí dự án sao cho dòng chảy nhiễu loạn ở hạ lưu sẽ có thể nhanh chóng làm cân bằng nhiệt độ nước và oxy hòa tan với điều kiện môi trường xung quanh.

    - Trong một số trường hợp, có thể sử dụng các hồ điều hòa ở hạ lưu để có đủ thời gian cân bằng sự thay đổi về mặt hóa học. Lưu ý rằng hồ chứa cuối cùng trong bậc thang thủy điện có thể được vận hành như hồ điều tiết nếu cần thiết.

139. Nếu mức siêu bão hòa khí được xác định là rủi ro cho dự án, thì chiến lược giảm thiểu hiệu quả và thiết thực nhất là thiết kế các tuyến tràn và các tuyến kênh xả với các kết cấu điều hướng hoặc tiêu năng, để từ đó điều hướng nước tràn trên bề mặt đường dẫn nước xả chứ không xả trực tiếp xuống đáy bể tiêu năng. Có thể áp dụng các biện pháp khác khi không có đập tràn bao gồm:

    - Duy trì các giá lọc rác sạch sẽ để giảm thiểu sự nhiễu loạn và không khí cuốn vào trong cửa lấy nước; và

    - Bố trí dự án sao cho dòng chảy đủ độ nhiễu loạn để cho phép khử khí trong nước.

140. Các rủi ro về chất lượng nước liên quan đến việc xả bùn cát (Đoạn 107) bao gồm nồng độ chất rắn lơ lửng tăng cao, lượng chất dinh dưỡng tăng cao và chất lượng nước có thể ở dưới mức tiêu chuẩn nếu hồ chứa bị phân tầng hoặc nếu chất lượng phù sa bùn cát trong nước dưới tiêu chuẩn. Cần lưu ý về chất lượng nước và các biện pháp giảm thiểu trong quá trình xả nước bao gồm:

- Tránh xả nước trong giai đoạn dòng chảy cơ bản khi có hàm lượng chất rắn lơ lửng tự nhiên trong sông thấp và có nguy cơ phân tầng cao.
- Giới hạn nồng độ phù sa bùn cát tối đa trong quá trình xả và giải phóng khối lượng nước mặt lớn trong và sau quá trình xả bùn cát để làm loãng nồng độ và vận chuyển vật liệu xuống hạ lưu.
- Thực hiện xả bùn cát sớm vào đầu mùa mưa để các dòng chảy lớn sau đó sẽ tiếp tục vận chuyển bùn cát về hạ lưu.
- Cân nhắc nạo vét và xả thải trên đất liền nếu rủi ro tới chất lượng nước ở hạ lưu lớn hơn lợi ích của việc xả bùn cát.

4.5 Quan trắc dự án và Quản lý thích ứng

141. Các kế hoạch quan trắc chất lượng nước của dự án nêu trong thông tin PNPCA cần lưu ý đến những hướng dẫn trong Đoạn 26. Thông tin PNPCA cần chứng minh rằng các kế hoạch về thông tin quan trắc chất lượng nước được thu thập trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ có các thông tin về.

- Nhu cầu của các nhà đầu tư liên quan đến quản lý chất lượng nước.
- Các chỉ số có thể cho thấy sự cần thiết của các ứng phó quản lý thích ứng đối với các biện pháp giảm thiểu liên quan đến chất lượng nước

142. Chương trình quan trắc được mô tả trong Phần 4.3 cần được tiến hành trong giai đoạn thi công và vận hành, và được điều chỉnh khi cần thiết để đáp ứng tốt hơn các yêu cầu về thông tin phục vụ quản lý trong các giai đoạn thi công và vận hành. Các chỉ số thể hiện trong Bảng 4-3 cần được đưa vào để đánh giá các rủi ro cụ thể và các phương án giảm thiểu áp dụng trong bảng này.

143. Các rủi ro về chất lượng nước trong giai đoạn thi công sẽ liên quan nhiều đến tất cả các dự án và việc giám sát chất lượng nước trong giai đoạn thi công cần chú trọng chặt chẽ vào những rủi ro này. Tổng số hydrocacbon dầu mỏ nên được đưa vào danh sách các thông số liên quan đến sự cố tràn nhiên liệu, dầu hoặc hóa chất, và nồng độ chất dinh dưỡng và vi khuẩn coliform cần được sử dụng để cho biết lượng nước thải hoặc dòng chảy ô nhiễm từ công trường xây dựng

144. Trong giai đoạn vận hành, việc quan trắc chất lượng nước cần được thực hiện với tần suất hàng tháng tại các vị trí quan trắc ở thượng lưu và hạ lưu của hồ chứa và trong phạm vi hồ chứa. Tại các vị trí nằm trong hồ chứa, các mẫu chất lượng nước cần được thu thập từ nhiều độ sâu tại mỗi vị trí quan trắc để xác định xem có xảy ra hiện tượng phân tầng hay không.

145. Các chương trình lấy mẫu chất lượng nước ở hạ lưu để đánh giá tác động của đập cần phải mang tính thích ứng và việc tăng tần suất lấy mẫu có thể cần phải được thực hiên nếu các điều kiện chất lượng nước gây rủi ro cho các hệ sinh thái hoặc người sử dụng ở địa phương hoặc hạ lưu. Các kế hoạch quan trắc chất lượng nước của dự án cùng với các thông tin PNPCA cần xem xét các diễn biến, ngưỡng và các giải pháp quản lý ứng phó tiềm năng, để mọi cân nhắc thiết kế cần thiết có thể được đưa vào dự án. Ví dụ về các diễn biến có thể cần phải tăng cường công tác quan trắc bao gồm:

- Sự phân tầng của hồ chứa dẫn đến việc giải phóng nước đã khử oxy xuống hạ lưu sông.
- Sau một sự cố về chất lượng nước như tràn nhiên liệu có thể ảnh hưởng đến người dùng nước.
- Sự xuất hiện của hiện tượng bùng nổ tảo độc.

146. Kết quả quan trắc chất lượng nước cần được so sánh với các Tiêu chuẩn Quốc gia và cả các chỉ tiêu chất lượng nước có trong Hướng dẫn kỹ thuật cho Thủ tục chất lượng nước của MRC. Một số ngưỡng cụ thể được khuyến nghị cho các dự án, như các chỉ số phục vụ nhu cầu của công tác quản lý ứng phó, là:

- Nhiệt độ nước xả ra không được ấm hơn hoặc lạnh hơn 3°C so với nước sông ở đầu nguồn hồ chứa.
- Nồng độ của các khí hòa tan, chẳng hạn như oxy, trong đường thoát không được vượt quá 110% độ bão hòa ở nhiệt độ và độ mặn thích hợp.
- Các kết quả vượt quá 20% hoặc nhiều hơn tiêu chuẩn quốc gia và/hoặc Hướng dẫn kỹ thuật PWQ của MRC đối với các mẫu hàng thu thập hàng tháng trong khoảng thời gian hai năm.

147. Khi vượt quá ngưỡng, cần thực hiện các kế hoạch điều tra về nguyên nhân của vấn đề và hành động khắc phục, đồng thời xác định quá trình ra quyết định và lộ trình hành động theo nội dung Đoạn 27. Các cuộc điều tra và hành động này cần có sự tham gia hoặc chịu trách nhiệm của Cơ quan Quốc gia nếu nguồn nước vượt quá chất lượng không liên quan đến thủy điện.

148. Nếu cần thiết, các thông số và các vị trí sau có thể được thêm vào chương trình giám sát:

- Quan trắc sắt và mangan ở hạ lưu, để đánh giá rủi ro của việc xả và bồi lắng ở hạ lưu liên quan đến việc xả bùn cát và trong trường hợp hồ chứa bị phân tầng.
- Quan trắc hàng tháng chất diệp lục để cung cấp chỉ thị về sự phát triển của tảo liên quan đến dư thừa chất dinh dưỡng đầu vào, có thể đến từ công trường xây dựng hoặc từ việc sử dụng đất xung quanh. Vi khuẩn lam (tảo xanh lam) cũng nên được đánh giá nếu nồng độ chất diệp lục vượt quá 5 µg/L.
- Khuẩn phân cần được thu thập hàng tháng, và cần quan trắc thường xuyên hơn nếu vượt quá mức của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO, 2003) về giá trị theo hướng dẫn đối với nước giải trí, (95% số lượng vi khuẩn đường ruột <40). Nên lấy mẫu tại cùng vị trí trong hồ chứa tại vị trí quan trắc diệp lục, với các mẫu bổ sung được lấy cách mép nước 3-5m ở những vị trí có con người định cư trong vòng 1 km.
- Lấy mẫu mặt cắt dọc về nhiệt độ, độ dẫn điện và oxy hòa tan trong hồ chứa ít nhất hàng tháng để phát hiện bất kỳ xu hướng phân tầng nào. Nếu sự phân tầng là nguy cơ đối với hồ chứa, thì cần thu thập dữ liệu mặt cắt tại các vị trí cách đều nhau dọc theo chiều dài của đập, trong đó có một vị trí nằm gần tường đập để phát hiện và ghi nhận mức độ thời gian và không gian cũng như cường độ của sự phân tầng.
- Đo độ xuyên sáng hoặc độ trong suốt của nước trên bề mặt của mỗi vị trí quan trắc, ưu tiên là sử dụng máy đo PAR (Bức xạ hoạt động quang hợp) hoặc máy đo độ đục. Độ đục cần được xác định trên các mẫu lấy ở độ sâu.

149. Nếu vẫn còn các vấn đề lớn về chất lượng nước, cần xem xét việc lắp đặt các thiết bị thăm dò chất lượng nước liên tục vĩnh viễn tại dòng chảy đến hồ chứa và hạ lưu của đập. Các thiết bị này có thể ghi lại nhiệt độ, độ dẫn điện, độ đục và oxy hòa tan và cung cấp thông tin liên tục về những thay đổi chất lượng nước, đồng thời có thể kiểm tra tính hiệu quả của các biện pháp quản lý.

5
Hệ sinh thái thủy sinh

5 Hệ sinh thái thủy sinh

5.1 Mục tiêu

150. Các mục tiêu của hệ sinh thái thủy sinh là:

- Bảo vệ và bảo tồn các môi trường thủy sinh càng nhiều càng tốt trong quá trình xây dựng và vận hành các đập trên dòng chính
- Giảm thiểu các tác động do xây dựng và vận hành các đập thủy điện đối với hệ sinh thái thủy sinh và các hệ sinh thái của hạ lưu sông Mê Công
- Giảm thiểu rủi ro sinh sôi của các loài gây bệnh, ký sinh trùng hoặc dịch bệnh trong hệ sinh thái thủy sinh trong hồ chứa thủy điện trên dòng chính sông Mê Công
- Duy trì các hệ sinh thái thủy sinh phụ thuộc vào chế độ dòng chảy của sông.

5.2 Rủi ro

151. Trong khuôn khổ của Hướng dẫn này, hệ sinh thái thủy sinh chủ yếu bao gồm quần thể sinh vật của các con sông không phải là cá, và các quá trình sinh học như quá trình sản xuất sơ cấp và chuyển động chất dinh dưỡng. Lưới thức ăn ở các con sông lớn như sông Mê Công lấy phần lớn năng lượng từ tảo trôi trong nước và một lượng nhỏ hơn từ vật chất hữu cơ được rửa trôi từ các hệ thống trên cạn. Động vật không xương sống như côn trùng, ốc, trai và động vật giáp xác ăn tảo và chất hữu cơ, và động vật không xương sống lại tạo thành phần lớn thức ăn cho cá và các loài tiêu thụ lớn khác bao gồm cả ếch và rùa. Cá heo sông Mê Công tiếp đó ăn cá. Nếu hệ sinh thái thủy sinh bị tổn hại, tác động sẽ lan qua lưới thức ăn, làm thay đổi số lượng và loài của tất cả các sinh vật này.

152. Con người tiêu thụ mọi thứ trong chuỗi thức ăn bao gồm tảo, động vật không xương sống, cá, ếch và rùa. Những sinh vật này cấu thành nên nhóm các động vật thủy sinh khác (OAA), được bao gồm trong dữ liệu đánh bắt thủy sản. Trên thực tế, cái tên OAA là không hẳn phù hợp, bởi vì con người tiêu thụ tảo và tảo là thực vật chứ không phải động vật.

153. Sông Mê Công có một số loài mang có ý nghĩa bảo tồn, bao gồm các loài như cá heo Mê Công (Orcaella brevirostris), rùa mai khổng lồ châu Á (Pelochelys cantorii) và rùa châu Á (Amydia cartilaginea) được Quỹ Bảo tồn Thiên nhiên Thế giới (IUCN) lần lượt xếp hạng là những loài cực kỳ nguy cấp, có nguy cơ tuyệt chủng và dễ bị tổn thương. Tất cả các loài được IUCN liệt kê đều bị suy giảm số lượng do một số yếu tố bao gồm suy thoái và mất môi trường sống, bị đánh bắt và giảm lượng thức ăn sẵn có. Các hồ chứa hiện cũng là một yếu tố

tác động, cùng với việc xây dựng thêm các hồ chứa mới sẽ gia tăng áp lực lên các loài này vì cản trở sự di chuyển, làm giảm các môi trường sống chính và giảm lượng sẵn có của các loại thức ăn như động vật không xương sống và cá. Bởi vì các con sông là các hệ thống kết nối tuyến tính nên không thể phân định riêng các khu vực bảo tồn hiệu quả dành riêng cho các loài ven sông trừ khi khu vực được bảo tồn bao gồm toàn bộ lưu vực hoặc tiểu lưu vực.

154. Các rủi ro tiềm ẩn đối với hệ sinh thái thủy sinh cần được đánh giá một cách toàn diện. Bảng 5-1 tóm tắt các rủi ro tiềm ẩn có thể phát sinh đối với các loài và môi trường sống thủy sinh khi xây dựng và vận hành các đập trên dòng chính. Mức độ của bất kỳ rủi ro nào xảy ra đều phụ thuộc vào các thông số và cách thức vận hành dự án. Nên đánh giá những rủi ro này để xem mỗi dự án có những rủi ro tiềm ẩn riêng nào.

Bảng 8. Các rủi ro tiềm ẩn về sinh thái thủy sinh liên quan đến các đập trên dòng chính

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Trong phạm vi hồ chứa	
Mất môi trường sống nước động	Suy thoái các loài thủy sinh và các hệ sinh thái có liên quan, phụ thuộc vào dòng chảy của nước
Xuất hiện sự bùng nổ tảo độc	Có thể xảy ra nếu mức dinh dưỡng, và đặc biệt là mức phốt pho, trở nên quá cao
Sự xâm nhập của các loài thực vật xâm lấn	Bèo tây, bèo ong và bắp cải nước đều xuất hiện trong lưu vực và tất cả đều gây ra các vấn đề lớn trong các hồ chứa ở những nơi khác
Sự xâm nhập của động vật xâm hại	Ốc biêu vàng và một số loài cá xuất hiện trong lưu vực và đã gây ra nhiều vấn đề tại những nơi khác ở Đông Nam Á
Mất cồn cát	Các cồn cát ở sông rất quan trọng là nơi sinh sống của một số loài rùa và chim
Tăng tải lượng ký sinh trùng đối với những người ở địa phương	Bệnh sốt rét và bệnh sán máng không được coi là vấn đề, nhưng tỷ lệ mắc bệnh sán lá gan lớn (sán lá gan, giun phổi và giun tim) có thể sẽ tăng lên nếu người dân ăn cá sống
Mất vũng nước sâu	Các vũng nước sâu dọc theo dòng chính sông Mê Công, nếu bị chìm dưới dòng chảy, sẽ bị phân tầng và cuối cùng bị bồi lấp, dẫn đến mất môi trường sống cho các sinh vật thủy sinh phụ thuộc vào các điều kiện môi trường do các vũng nước sâu cung cấp.

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Hạ lưu của hồ chứa	
Rào cản đối với sự di chuyển của các chất dinh dưỡng	Nước ở hạ lưu có chất dinh dưỡng dưới mức tiêu chuẩn, ảnh hưởng đến chuỗi thức ăn
Rào cản đối với sự di chuyển của carbon	Nước ở hạ lưu có chất dinh dưỡng dưới mức tiêu chuẩn, ảnh hưởng đến chuỗi thức ăn
Rào cản đối với sự di chuyển của quần thể sinh vật	Rùa, cá heo, động vật giáp xác, động vật thân mềm và một số côn trùng di cư có thể không thể cư trú ở các đoạn sông thượng nguồn
Quần xã sinh vật đáy bị suy thoái ít nhất cho đến dòng nhánh quan trọng tiếp theo	Các nguyên nhân cho tác động tới quần xã sinh vật đáy là không chắc chắn, nhưng có thể là kết quả lũy tích do những thay đổi của địa mạo đáy sông, chất lượng nước và mô hình dòng chảy.
Nhiệt độ nước sông thay đổi ở hạ lưu đập	Có thể vượt quá khả năng chịu nhiệt của quần thể sinh vật, có thể làm giảm nồng độ oxy xuống dưới mức dung nạp của quần thể sinh vật, một trong hai điều này sẽ làm cho quần thể sinh vật chết hoặc trôi dạt đi
Chất lượng nước dưới tiêu chuẩn ở hạ lưu đập	Có thể gây chết hoặc trôi dạt quần thể sinh vật; sự bồi lắng của sắt hoặc mangan có thể làm cho môi trường sống không còn phù hợp với quần thể sinh vật trong nhiều năm
Những thay đổi đối với hình thái lòng sông ở hạ lưu	Các yếu tố của lòng sông cung cấp môi trường sống mà quần thể sinh vật phụ thuộc vào. Những thay đổi về mức độ của phù sa bùn cát mịn, cát sạn, thanh cuội và nền đá sẽ làm thay đổi thành phần của các sinh vật sống trong một đoạn sông
Thay đổi dòng chảy dưới hạ lưu	
Mực nước sông thay đổi nhanh trong thời gian ngắn	Động vật sống ven bờ có thể bị mắc cạn và tảo ven bờ không có đủ thời gian để phát triển, làm giảm các loài động vật không xương sống ăn cỏ và cá
Dòng chảy mùa khô tăng	Có thể làm giảm khả năng sinh sản của quần xã sinh vật sinh sản vào mùa khô và làm giảm môi trường sống ven sông
Lưu lượng mùa mưa giảm	Giảm đóng góp của vùng ngập lũ (carbon, năng lượng và chất dinh dưỡng) cho sông, do đó ảnh hưởng đến quần thể sinh vật
Dòng chảy mùa lũ bị trễ	Có thể cản trở sự sinh sản của các loài sinh sản trong mùa lũ.
Dòng chảy mùa khô bị trễ	Có thể cản trở sự sinh sản của các loài sinh sản vào mùa khô.

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Địa mạo (môi trường sống) ở hạ lưu bị thay đổi do chế độ dòng chảy thay đổi	Môi trường sống bị thay đổi - thay đổi tỷ lệ cát, sỏi, cuội hoặc đá - sẽ làm thay đổi vùng sinh vật
Thay đổi đối với vùng ngập lũ	
Giảm diện tích ngập lũ ven sông và đồng bằng ngập lũ (bao gồm cả rừng ngập mặn)	Giảm sản lượng và khả năng phát triển của thực vật, động vật không xương sống và cá ở các khu vực bị ảnh hưởng
Giảm thời gian ngập lụt ở các vùng ven sông và vùng lũ	Giảm sản lượng và khả năng phát triển của thực vật, động vật không xương sống và cá ở các khu vực bị ảnh hưởng
Thay đổi thời gian ngập lụt ở các vùng ngập lũ và vùng ven sông	Có thể dẫn đến giảm khả năng phát triển và sinh sản của thực vật, động vật không xương sống và cá ở các khu vực bị ảnh hưởng
Giảm tải lượng dinh dưỡng cho vùng ngập lũ	Giảm năng suất ở cả vùng đất ngập nước ngập lũ và các hệ thống trên cạn theo mùa.

155. Ngoài những rủi ro từ việc xây dựng và vận hành dự án gây ra đối với hệ sinh thái thủy sinh hiện có của sông Mê Công, thì còn có một số rủi ro liên quan khác cho hệ sinh thái thủy sinh có thể phát sinh trong giai đoạn vận hành do vậy chủ sở hữu/người vận hành đập trên dòng chính có thể cần phải xây dựng hoặc đóng góp vào các biện pháp quản lý. Những rủi ro này có thể ảnh hưởng đến những nội dung liên quan trong quá trình thiết kế dự án hoặc lập kế hoạch vận hành, vì thế cần được đưa vào đánh giá rủi ro:

- Sự bùng nổ của vi khuẩn lam (tảo xanh lam) có thể xảy ra trong hồ chứa nếu mức dinh dưỡng cao và độ đục thấp. Nhiều loài vi khuẩn lam có thể tạo ra độc tố ảnh hưởng đến cá, động vật không xương sống, sinh vật hoặc người uống nước.
- Ba loài thực vật thủy sinh: Eichornia crassipes (bèo tây), Salvinia molesta (bèo tai chuột) và Pistia stratiotes (bèo cái) được biết đến là những loài gây hại có thể ảnh hưởng đến hồ chứa. Mặc dù chúng không có nguồn gốc từ lưu vực sông Mê Công, nhưng chúng đều thỉnh thoảng xuất hiện với mật độ dày đặc trên các thủy vực sông Mê Công. Cả ba đều đã gây ra các vấn đề trong vùng chứa nước nhiệt đới ở các khu vực khác, chẳng hạn như Châu Phi và Úc.
- Sự gia tăng số lượng ký sinh trùng đối với con người có thể liên quan đến những thay đổi trong hành vi tiêu thụ cá và các động vật thủy sinh khác (OAAs).

5.3 Quan trắc và phân tích tiền dự án

Hướng dẫn quan trắc

156. Cần đưa các phương pháp quan trắc cho các hệ sinh thái thủy sinh trong thông tin PNPCA nhằm hỗ trợ cho thiết kế, chạy mô hình dự báo tác động và giúp đánh giá các tác động sau này. Đoạn 23 cung cấp các nguyên tắc cơ bản để hướng dẫn cho việc thiết kế mạng lưới quan trắc tổng thể. Có thể sử dụng các đoạn sau như một hướng dẫn và có thể thay đổi cho phù hợp với các điều kiện cụ thể của dự án.

157. Cần thiết kế tổng thể việc thu thập dữ liệu để đánh giá các rủi ro đối với hệ sinh thái thủy sinh và các tác động tiềm ẩn và mô tả trong thông tin PNPCA. Do sinh thái thủy sinh là một chỉ số quan trọng về sức khỏe của sông, có thể là một yếu tố ảnh hưởng đến các xu hướng đối với cá và sinh kế nên vì thế cần phải biết được những thay đổi đang xảy ra do dự án hoặc do các ảnh hưởng khác. Cần lên kế hoạch quan trắc cho việc lấy mẫu tiền dự án để có thể so sánh các kết quả quan trắc sau dự án với các điều kiện tiền dự án, cũng như cung cấp thông tin đầy đủ cho việc lập kế hoạch xác định và giảm thiểu các rủi ro. Để có thể so sánh một cách đầy đủ, cần thu thập đủ dữ liệu tiền dự án để có thể thực hiện các so sánh mang tính thống kê với các thông số sau dự án (xem Phần 5.5).

158. Các vị trí quan trắc sinh thái thủy sinh cần được đặt tại hồ chứa sẽ được xây dựng, cũng như ở cả thượng lưu và hạ lưu. Để thiết kế tốt các vị trí lấy mẫu ven sông tiền dự án có thể bao gồm:

- Hai địa điểm quan trắc phía thượng nguồn của hồ chứa
- Một vị trí quan trắc trong hồ chứa sẽ được xây dựng
- Ít nhất ba vị trí quan trắc ở hạ lưu đập, kéo dài trên khoảng cách ít nhất 10 km. Các vị trí quan trắct nên trùng khớp với các vị trí quan trắc chung cho các lĩnh vực khác nếu có thể.
- Một vị trí ở phía trên và một vị trí ở phía dưới của hợp lưu với dòng nhánh thứ nhất có đóng góp> 2% lưu lượng trung bình hàng năm ở hạ lưu đập.

159. Nên sử dụng các chỉ số và phương thức đánh giá sinh học của MRC (ví dụ xem MRC, 2010, 2009b) cho các đánh giá sinh học ở thượng lưu và hạ lưu của hồ chứa. Các đánh giá này đã được xây dựng cho chính hệ thống sông Mê Công dựa trên các kết quả lấy mẫu và điều tra trong vài năm và được ghi chép lại một cách kỹ lưỡng và rất hữu ích. Có thể đề xuất các phương thức và các chỉ số đánh giá sinh học có chức năng tương đương.

160. Đánh giá nên bao gồm các chỉ số của MRC hiện có cộng với một số chỉ số bổ sung như được trình bày trong Bảng 5-2. Tốt nhất có thể theo dõi thực vật phù du bằng các thiết bị đo flo

tại chỗ, cũng có thể dùng một số thiết bị khác để theo dõi các nhóm tảo (chẳng hạn như vi khuẩn lam). Cần thực hiện các quy trình đảm bảo chất lượng, đặc biệt đối với việc xác định động vật không xương sống.

Bảng 9. Các chỉ số sinh thái thủy sinh được đề xuất cần quan trắc tiền dự án

Động vật không xương sống ven bờ
Động vật không xương sống đáy
Động vật phù du
Tảo cát
Chất diệp lục thực vật phù du
Nhóm tảo (chẳng hạn như vi khuẩn lam)

161. Thời gian thu thập dữ liệu sinh thái thủy sinh nên kéo dài hai năm để thiết lập dữ liệu nền cho việc so sánh sau này. Quan trọng cần phải có độ dài hai năm đối với các dữ liệu sinh thái thủy sinh bởi vì mỗi năm chỉ có thể lấy mẫu một mùa (xem Đoạn 162) và nhằm để biết mức độ thay đổi giữa các năm, thường là rất lớn ở sông Mê Công.

162. Nên tiến hành lấy mẫu sinh học hai lần trong khoảng thời gian dòng chảy thấp, vì có những hạn chế khi lấy mẫu trong điều kiện dòng chảy cao như:

- Ở sông Mê Công, có sự thay đổi rất lớn về lưu lượng giữa mùa mưa và mùa khô, điều này dẫn tới sự thay đổi của mực nước. Ví dụ, mực nước ở Viêng Chăn vào mùa mưa cao hơn mùa khô gần 10 m.
- Vào mùa mưa, việc lấy mẫu từ thuyền sẽ khá nguy hiểm vì những khúc gỗ và cây cối lớn bị trôi về phía hạ lưu. Do tốc độ của dòng chảy nên không thể hạ thiết bị lấy mẫu xuống đáy sông để thu mẫu.
- Đối với lấy mẫu ở bờ, mực nước dâng cao dẫn đến sự thay đổi khoảng 35 cm mỗi ngày. Điều này có nghĩa là động vật không xương sống trong môi trường sống ở độ sâu 1 m của nước ở mép sông sẽ chỉ có tối đa 3 ngày để cư trú khi mực nước tăng lên, vì vậy các mẫu có nhiều khả năng phản ánh khả năng cư trú hơn là môi trường sống và chất lượng nước.
- Việc lấy mẫu sinh học trong mùa dòng chảy thấp chỉ có thể thực hiện trên dòng sông Mê Công khi thay đổi nhiệt độ giữa các mùa không lớn. Đây trái ngược với các vùng ôn đới, nơi thường tiến hành quan trắc sinh học ở các con sông trong nhiều mùa. Điều này một phần là do ở các vùng ôn đới, chu kỳ sống của nhiều sinh vật thích nghi theo sự thay đổi nhiệt độ trong mùa.

163. Nên thực hiện so sánh các kết quả quan trắc tiền dự án với các dữ liệu hiện có và tính toán các chỉ số trên toàn lưu vực. Đây bao gồm cả so sánh với các dữ liệu đánh giá sinh học của MRC tại các địa điểm quan trắc gần nhất với dự án.

Dự đoán tác động

164. Cần phân tích các dữ liệu tiền dự án để xem xét thành phần loài và các ưu tiên về môi trường sống, từ đó đưa ra các dự báo về các loại tác động có thể xảy ra dựa trên các kết quả chạy mô hình đối với những thay đổi về mặt thủy văn và thủy lực (xem Phần 2).

165. Cần sử dụng các dự đoán tác động liên quan đến dòng chảy, chất lượng nước và phù sa bùn cát để đánh giá mức độ rủi ro đối với môi trường sống, loài và các quá trình sinh thái dưới nước, và để xác định bất kỳ khu vực đặc biệt nào dễ bị tổn thương. Sử dụng mức độ thay đổi thủy văn đối với dòng chảy hạ lưu để đánh giá mức độ rủi ro đối với chế độ dòng chảy theo mùa và đối với vùng đồng bằng ngập lũ (xem thêm trong Đoạn 169 về việc áp dụng mô hình phù hợp).

166. Cần xác định các khu vực sinh cảnh quan trọng dựa trên các cuộc điều tra tiền dự án, để đánh giá xem có bất kỳ biện pháp giảm thiểu nào có thể giúp giảm thiểu các tác động hay không.

167. Cần kiểm tra vị trí của hồ chứa sẽ được xây dựng liên quan đến các vũng nước sâu ở sông Mê Công theo các bản đồ do MRC lập.

168. Cần phân tích các thay đổi, các tác động và các phương án giảm thiểu đối với hệ sinh thái thủy sinh để xác định rõ các tác động còn lại và ghi lại những tác động này sẽ xảy ra ở đâu trên sông, phù hợp với các Đoạn 7 và 25.

169. Nên sử dụng các mô hình quy mô lưu vực phù hợp để dự đoán các tác động và đánh giá các phương án giảm thiểu. Nhà đầu tư có thể áp dụng mô hình DRIFT, là công cụ đánh giá các hệ thống sinh thái được sử dụng trong mô hình cho Nghiên cứu Hội đồng của MRC cho hạ lưu dòng chính sông Mê Công, như đã được sử dụng trong Nghiên cứu Hội đồng của MRC (MRC, 2018a) để đánh giá các tác động lũy tích và cung cấp thông tin để xây dựng Quy trình vận hành chung trên bậc thang thủy điện. Có thể đề xuất cách tiếp cận và chức năng phân tích tương đương như sau:

    - Phân tích cần liên kết các dòng chảy với địa mạo, chất lượng nước, sinh thái thủy sinh và thủy sản (và những vấn đề khác) cho 8 vùng dọc sông khác nhau, tương ứng với các vùng địa mạo.

    - Phân tích cần kiểm tra một loạt các quy trình vận hành có thể có và cho phép đánh giá xem những quy trình vận hành nào sẽ gây ít tác động nhất đến sông.

- Nên sử dụng các kết quả đầu ra của phương pháp tiếp cận phân tích để giúp các nhà ra quyết định biết được những sự đánh đổi được và mất giữa các điều kiện và các chế độ vận hành đập khi so sánh với các giá trị môi trường được đánh giá, và nên hướng dẫn việc xây dựng các Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện.

5.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

170. Cần đánh giá các phương án giảm thiểu để xác định xem phương án nào sẽ giải quyết tốt nhất các rủi ro đã được xác định. Bảng 5-3 xác định các phương án giảm thiểu cần được cân nhắc để giải quyết các rủi ro liên quan đến dự án. Các biện pháp giảm thiểu này bổ sung cho các biện pháp đã được xác định trong các phần về thủy văn và thủy lực (Phần 2), vận chuyển bùn cát và địa mạo (Phần 3), và chất lượng nước (Phần 4). Các phương pháp tiếp cận giảm thiểu cho các lĩnh vực khác trong nhiều trường hợp cũng sẽ rất có lợi cho các mục tiêu sinh thái thủy sinh. Không phải tất cả các biện pháp giảm thiểu đều sẽ được nhà đầu tư thực hiện; một số (chẳng hạn như bảo vệ lưu vực) sẽ cần được thực hiện bởi các Cơ quan cấp tỉnh hoặc quốc gia, và các biện pháp khác có thể cần có sự hợp tác giữa dự án và các tổ chức khác.

Bảng 10. Các phương án giảm thiểu rủi ro sinh thái thủy sinh đối với các đập trên dòng chính

Rủi ro	Các phương án giảm thiểu
Xuất hiện bùng nổ tảo độc trong hồ chứa	Đảm bảo rằng các nguồn dinh dưỡng tại chỗ, đặc biệt là phốt pho, được kiểm soát. Khuyến khích kiểm soát các nguồn dinh dưỡng thượng nguồn, loại bỏ sự phân tầng cũng có thể giúp kiểm soát sự bùng nổ tảo
Sự xâm nhập của các loài động thực vật xâm hại trong hồ chứa	Quan trắc sự xuất hiện của các đại bào và các loài dịch hại tiềm ẩn trong hồ chứa để đảm bảo có thể phát hiện sớm. Các chiến lược giảm thiểu được ưu tiên theo thứ tự gồm loại bỏ vật lý, kiểm soát sinh học hoặc kiểm soát hóa chất
Tăng rủi ro đối với sức khỏe cộng đồng liên quan đến hồ chứa	Quan trắc các chỉ số vi sinh vật trong hồ chứa (ví dụ như vi khuẩn coliform); Đảm bảo sự liên hệ tốt với các cơ quan y tế địa phương để chủ sở hữu/người vận hành sẽ biết các vấn đề đang xảy ra liên quan đến sức khỏe cộng đồng do hồ chứa gây ra.
Mất môi trường sống trong vùng nước sâu	Tránh đặt những hồ chứa trên những đoạn sông có nhiều vùng nước sâu

Rào cản đối với sự di chuyển của chất dinh dưỡng, carbon và quần thể sinh vật	Xây dựng đường dẫn qua hồ chứa, nếu có thể
Suy thoái cộng đồng sinh vật đáy	Tìm cách xác định vị trí các hồ chứa ngay phía thượng nguồn của các dòng nhánh quan trọng và để giảm chiều dài sông bị ảnh hưởng.
Tăng dòng chảy mùa khô, giảm dòng chảy mùa mưa và/hoặc làm trễ thời gian của các dòng chảy theo mùa	Áp dụng các quy trình vận hành chung bậc thang thủy điện và các quy trình vận hành dành riêng cho từng dự án, điều chỉnh công tác quản lý giữ tích và xả nước của dự án.
Giảm diện tích và/hoặc thời gian vùng ngập úng và tải lượng chất dinh dưỡng ảnh hưởng đến môi trường sống và vòng đời của các động vật thủy sinh khác (OAA)	Áp dụng các quy trình vận hành chung bậc thang thủy điện và các quy trình vận hành dành riêng cho từng dự án, điều chỉnh công tác quản lý giữ tích và xả nước của dự án. Ở những vị trí thích hợp, các vùng ngập lũ có thể được quản lý bằng cách bơm nước hoặc xây dựng các đường dẫn lũ để tăng ngập lụt trong mùa mưa, hoặc các bờ bao để cho phép giữ nước trong thời gian dài hơn vào cuối mùa lũ.

171. Ngay cả khi đã có sự phối hợp rất chặt chẽ trong quá trình vận hành để quản lý các dòng chảy xuống hạ lưu và các vùng ngập lụt, thì bậc thang thủy điện của các đập trên dòng chính vẫn gây ra các tác động lũy tích lớn hơn đến hệ sinh thái thủy sinh ở hạ lưu sông so với tổng các tác động riêng lẻ của một số đập, bởi vì môi trường phù sa sẽ bị mất với tỷ lệ lớn hơn nhiều.

172. Các Quy trình vận hành dành riêng cho Dự án cần được xây dựng phù hợp với Quy trình vận hành chung của Bậc thang thủy điện, để giải quyết nhiều hơn các mục tiêu sinh thái thủy sinh tại chỗ và đảm bảo các hoạt động vận hành dự án có tính đến các lĩnh vực trọng tâm của các biện pháp giảm thiểu.

5.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng

173. Các kế hoạch giám sát dự án đối với sinh thái thủy sinh cần chú ý đến các nội dung hướng dẫn tại Đoạn 26. Thông tin PNPCA cần chứng minh các kế hoạch về thông tin quan trắc sinh thái thủy sinh được thu thập trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ cho biết các chỉ số cho thấy sự cần thiết của các biện pháp quản lý thích ứng đối với các biện pháp giảm thiểu liên quan đến sinh thái thủy sinh.

174. Cần tiếp tục chương trình quan trắc được mô tả ở Phần 5.3 trong suốt giai đoạn xây dựng

và vận hành, và điều chỉnh khi cần thiết để đáp ứng tốt hơn cho các yêu cầu để quản lý trong giai đoạn xây dựng và vận hành.

175. Để so sánh hệ sinh thái thủy sinh trong khu vực ảnh hưởng của dự án với các điều kiện tiền dự án, cần áp dụng những nội dung sau:

- Cần tiến hành lấy đủ mẫu sau dự án để có thể phát hiện ra những thay đổi có ý nghĩa thống kê so với tiền dự án.
- Sự hiện diện và quy mô của tác động đối với các hệ sinh thái thủy sinh của dự án cần được đánh giá bằng cách so sánh các giá trị chỉ số cả từ trước và sau khi xây dựng, cũng như từ cả các vị trí ở thượng lưu và hạ lưu.
- Dữ liệu danh sách các loài lấy mẫu cần đưa ra các tập dữ liệu đa biến có thể được so sánh bằng cách sử dụng phương pháp Phân tích phương sai đa biến (MANOVA) và kiểm tra sự khác biệt theo trật tự không gian.
- Việc kiểm tra dữ liệu để đánh giá xem có bất kỳ nhóm loài cụ thể nào bị thay đổi đáng kể về sự tồn tại hoặc sự phong phú hay không và có thể đó là cách thức xác định nguyên nhân chính của những thay đổi.

176. Việc quan trắc tại hồ chứa trong quá trình xây dựng và vận hành có thể được phối hợp cùng với các vị trí lấy mẫu chất lượng nước và nên bao gồm cả các thông số bổ sung được liệt kê trong Bảng 5-4.

- Chất diệp lục như nêu trong Phần 4.5, và các kết quả cần được các nhà sinh thái thủy sinh phân tích.
- Vi khuẩn Coliform như nêu trong Phần 4.5.
- Ít nhất hàng năm cần kiểm tra sự phát triển của đại thực bào trong các hồ chứa và trên các bờ bao hồ chứa và theo dõi thường xuyên hơn nếu chúng phát triển mạnh.
- Ít nhất hàng năm cần kiểm tra sự hiện diện của các loài động vật gây hại, tương tự cũng áp dụng đối với các đại thực bào.

177. Các kế hoạch quan trắc được nộp cùng với thông tin PNPCA thể hiện việc các kết quả quan trắc ven sông và hồ chứa sẽ được xem xét hàng năm và sử dụng cho quá trình ra quyết định để xác định và thực hiện các hành động quản lý nếu các kết quả quan trắc phát hiện có các rủi ro hoặc các tác động, theo như Đoạn 27.



6

Cá và Thủy sinh

6 Cá và thủy sinh

6.1 Mục tiêu

178. Các mục tiêu của cá và thủy sinh là:

- Duy trì sản lượng thủy sinh và động vật thủy sinh khác (OAA) và sự đa dạng của cá đủ để duy trì nguồn thức ăn, sinh kế và tính toàn vẹn sinh thái của Hạ lưu vực sông Mê Công.
- Giảm thiểu tác động của việc xây dựng và vận hành đập đối với sự di cư ngược dòng của các loài cá thông qua việc thiết kế đường cá đi khi cần thiết.
- Giảm thiểu tác động của việc xây dựng và vận hành đập đối với sự di chuyển xuống hạ lưu của các loài cá thông qua thiết kế các chế độ vận hành thích hợp, đường dẫn cá, hệ thống dẫn đường cho cá và thiết kế tuabin phù hợp.
- Giảm thiểu các tác động đến cá và thủy sinh do sự thay đổi chế độ dòng chảy ở hạ lưu đập, trong hồ chứa và thượng nguồn.
- Giảm thiểu tác động của các đập riêng lẻ và cả bậc thang trên dòng chính đối với cá, thủy sinh và các động vật thủy sinh khác tại khu vực dự án và xuyên biên giới.

179. Không có quy chế nào của MRC liên quan trực tiếp đến nghề cá hoặc đa dạng sinh học thủy sinh và quản lý. Tầm quan trọng của cá và sinh thái thủy sinh được các quốc gia thành viên hợp tác thông qua Chương trình Giám sát Đa dạng và Phong phú về nghề cá, và các chủ đề về nghề cá và đa dạng sinh học thủy sinh được đưa vào làm chủ đề trong Sáng kiến của MRC về Nghiên cứu Thủy điện Bền vững (MRC, 2014) và trong các nghiên cứu đã xuất bản khác của MRC.

6.2 Rủi ro

180. Sông Mê Công tạo ra ngành đánh bắt thủy sinh nội địa lớn nhất thế giới, và việc xây đập trên dòng chính gây ra những rủi ro trực tiếp và gián tiếp bên cạnh những rủi ro từ các công trình đập trên dòng nhánh.

181. Các tác động đáng kể đối với quần thể cá do việc xây đập trên dòng chính rất dễ xảy ra, bao gồm cả sự mất đi của một số loài (tại địa phương, trong vùng hoặc trên toàn lưu vực). Sự sụt giảm lớn trong ngành thủy sinh có thể bắt nguồn từ đây, gây ra những hệ quả tiềm ẩn

đối với an ninh lương thực, dinh dưỡng, sinh kế, đa dạng sinh học và khả năng phục hồi của các hệ sinh thái.

182. Trong các hệ thống có quá nhiều loài phong phú như sông Mê Công, thì rất khó để đánh giá tác động của bất kỳ sự phát triển nào ảnh hưởng ở cấp độ loài, do đó các loài cá sẽ được phân chia thành các nhóm hoặc nhóm loài có cùng môi trường sống và nhu cầu di cư tương tự (Welcomme và công sự, 2006) (Bảng 6-1). Cần bổ sung nhóm - các loài không phải bản địa – vì nhóm này sẽ hưởng lợi từ bất kỳ sự suy thoái nào của môi trường sống và thay thế các loài đã mất, có thể gây tổn hại đến các loại cá tự nhiên. Những nhóm loài có khả năng chịu ở các mức từ cao đến rất cao các tác động của các đập trên dòng chính (Nhóm 2, 3, 8 và 9) trong Bảng 6-1. Hộp 6-1 cung cấp các nhóm chỉ số và/hoặc số loài liên quan đến mỗi nhóm loài.

Bảng 11. Các loài cá sông Mê Công và sự di cư

Số lượng và loài di cư	Đặc điểm điển hình	Tác động liên quan của các đập trên dòng chính đối với di cư	Ảnh hưởng liên quan của sự thay đổi chế độ dòng chảy đến sản lượng cá
1 – Loài bản địa sống ở đầu nguồn (Rhithron)	- Cư trú ở các thác ghềnh, các khu vực đá và các vũng nước ở đầu nguồn	Ít hoặc không có tác động từ các đập trên dòng chính (nhưng lưu ý, có khả năng cao đối với các đập trữ nước trên cạn)	Ít hoặc không có tác động từ các đập trên dòng chính (Nhưng lưu ý rằng khả năng cao đối với các đập trữ nước trên cạn do có thể xuất hiện các khu vực nước có sóng và ngập các sinh cảnh ở thượng lưu)

Số lượng và loài di cư	Đặc điểm điển hình	Tác động liên quan của các đập trên dòng chính đối với di cư	Ảnh hưởng liên quan của sự thay đổi chế độ dòng chảy đến sản lượng cá
2 - Loài bản địa di cư trên dòng chính (và các dòng nhánh)	- Cá di cư đường dài sinh sản trong dòng chính (đôi khi ở vùng thượng lưu sông Mê Công (Hình 6-1) ở thượng lưu nơi thức ăn của cá lớn trong dòng chính. - Có thể di cư đến các nơi ẩn náu lưu trú (vũng nước sâu) trong dòng chính vào mùa khô. - Có trứng hoặc ấu trùng trôi dạt trở lại môi trường sống trưởng thành bằng cách sử dụng các dòng nước chảy ngược và bùn đất để ươm nuôi. - Cá lớn không vào vùng ngập lũ và có thể là loài ăn thịt..	Rất cao	Cao: sự thay đổi dòng chảy có thể ảnh hưởng đến khả năng qua lại tại thác Khone và các rào cản tự nhiên khác và lũ chậm làm gián đoạn các tín hiệu di cư
3 - Loài di cư đẻ trứng trên dòng chính	- Đẻ trong dòng chính, các nhánh sông hoặc rìa thượng nguồn của vùng ngập lũ nơi kiếm ăn và ương dưỡng thường cùng giai đoạn có trứng cá nổi hoặc ấu trùng. - Con trưởng thành và ấu trùng trôi dạt trở lại vùng ngập lũ để kiếm ăn. - Có thể di cư đến các nơi ẩn náu lưu trú (vũng nước sâu) trong dòng chính vào mùa khô.	Rất cao	Rất cao: mất kết nối và ngập lụt nơi sinh sản và ương nuôi

Số lượng và loài di cư	Đặc điểm điển hình	Tác động liên quan của các đập trên dòng chính đối với di cư	Ảnh hưởng liên quan của sự thay đổi chế độ dòng chảy đến sản lượng cá
4 - Loài di cư tìm chỗ trú trên dòng chính	- Di cư từ nơi kiếm ăn và sinh sản ở vùng ngập lũ đến nơi ẩn náu lưu trú (vũng nước sâu) trong dòng chính vào mùa khô. - Sự sinh sản xảy ra trên vùng ngập lũ và dòng chính được sử dụng làm nơi ẩn náu lưu trú vào mùa khô.	Vừa phải	Cao: mất kết nối và ngập lụt nơi sinh sản và ươm nuôi
5 - Loài chung chung	- Hạn chế di cư trên dòng chính. - Có các yếu tố: thích nghi cao, di động và tĩnh trong bộ gen của chúng làm cho chúng có khả năng thích nghi cao với sự thay đổi môi trường sống.	Ít hoặc không có tác động	Trung bình: mất kết nối và giảm ngập lụt vùng ngập lũ
6 - Loài bản địa vùng ngập lũ (Blackfish)	- Hạn chế di cư giữa các vùng đồng bằng ngập lũ, ven sông, đầm lầy và vùng ngập lũ. - Chịu được nồng độ oxy thấp hoặc thiếu oxy hoàn toàn.	Ít hoặc không có tác động	Trung bình: mất kết nối và giảm ngập lụt vùng ngập lũ
7 - Loài bản địa ở cửa sông	- Hạn chế di cư trong vùng cửa sông để đối phó với sự thay đổi hin ngày và theo mùa của độ mặn.	Ít ảnh hưởng (nếu đập ở thượng lưu cửa sông và không ảnh hưởng đến mặn ở cửa sông).	Ít hoặc không có tác động
8 - Loài bán di cư để đẻ	- Vào vùng nước ngọt/lợ để sinh sản. - Vào vùng nước ngọt khi còn là ấu hinh/con non để sử dụng khu vực này để ươm nuôi, bắt buộc hoặc khi có cơ hội.	Cao (đối với các đập nằm ở cửa sông hoặc vùng hạ lưu).	Ít hoặc không có tác động

Số lượng và loài di cư	Đặc điểm điển hình	Tác động liên quan của các đập trên dòng chính đối với di cư	Ảnh hưởng liên quan của sự thay đổi chế độ dòng chảy đến sản lượng cá
9 - Loài di cư từ vùng nước ngọt ra biển	- Sinh sản, kiếm ăn sớm và lớn lên trên biển. - Di cư của con non hoặc sắp trưởng thành đến môi trường sống nước ngọt, thường xâm nhập xa thượng lưu.	Rất cao	Rất cao: mất kết nối với môi trường sống kiếm thức ăn và ươm nuôi
Số lượng và loài di cư	**Đặc điểm điển hình**	**Tác động liên quan của các đập trên dòng chính đối với di cư**	**Ảnh hưởng liên quan của sự thay đổi chế độ dòng chảy đến sản lượng cá**
10 - Loài cá biển	- Vào cửa sông khi có cơ hội.	Ít hoặc không có tác động	Ít hoặc không có tác động

Hộp 6.1. Các nhóm chỉ số và/hoặc các loài cá Mê Công

(DT = Đồng bằng; PP = Phnôm Pênh; TS = Tonle Sap)

Nhóm loài 1 - Loài bản địa vùng đầu nguồn (Rhithron): Họ cá thát lát (Notopteridae): Cá nàng hương (vùng sông suối chỉ có đá); Họ cá chép: Chi Garra, chi cá ngựa vằn (Brachydanio), chi cá xảm (Devario), chi cá vây tía (Poropuntius), chi cá chép bản địa (Tor), chi cá Rai (Neolissocheilus), Cá mè lúi nâu (Osteochilus waandersii), Cá miệng lớn Raiamas guttatus, chi Cá xảm mắt bé (Opsarius), Cá mo khe lạnh (Lobocheiros), Cá mát (Onychostoma - Lào), Cá mọm (Scaphidonuchthys acanthopterus - Lào), Cá đá sông Mê Công (Mekongina erythrospila, Stuntreng- 3S, Lào), Cá vảy xước (Mystacoleucus); **Họ Cá bám đá (Balitoridae)**: tất cả các loài (ví dụ chi cá chuột cánh bướm (Homaloptera), cá bu đá (Balitora); Họ cá trạch suối (Nemacheilidae): tất cả các loài (ví dụ: cá trạch suối nam (Nemacheilus), chi cá vây tia (Schistura); **Họ cá da trơn (Akysidae)**: tất cả các loài (ví dụ: cá thòi lòi (Pseudobagarius); Họ cá chiên suối gai (Gryptothorax), cá ghé Bagarius. (dòng hinh); **Họ cá hổ (Datnioididae):** cá hổ bắc (Datnioides undecimradiatus); **Họ cá quả (Channidae):** cá chòi (Channa gachua), **Họ cá tai tượng Osphronemidae:** cá tai tượng hồng kỳ (Osphronemus exodon); Họ cá bống trắng (Gobiidae): cá bống tê giác Mê Công (Rhinogobius mekongianus, Stuntreng); **Họ cá nóc (Tetraodontidae):** cá mặt quỷ (Pao baileyi), cá nóc đốm đỏ (Pao turgidus)

Nhóm loài 2 - Loài bản địa di cư trên dòng hinh (và các dòng nhánh): Họ cá chép (Cyprinidae): Cá trôi vây nhỏ (Cirrhinus microlepis), cá cóc sông (Cyclocheilos enoplos), cá duồng xanh (Cosmochirus harmandi), cá trà sóc (Probarbus jullieni); **Họ cá tra (Pangasiidae):** cá tra nuôi (Pangasianodon hypophthalmus) (tất cả các nơi), cá vồ (Pangasius larnardii) (tất cả các nơi), cá tra bần (P.Mekongensis), cá hinh (P. Bocourti) (trừ hệ TS), cá hú (P. Concophilus) (trừ hệ TS).

Nhóm loài 3 - Loài di cư đẻ trứng trên dòng chính: Họ cá chích (Clupeidae): Cá trích cơm (Clupeichthys aesarnensis) (mọi nơi), cá cơm trích (Clupeoides borneensis) (mọi nơi), cá cơm sông - cá mờm (Corica laciniata) (DT-PP-TS); **Họ cá chép (Cyprinidae):** cá trôi (Cirrhinus prosemion), cá linh ống (C. Jullieni), cá mè vinh (Hypsibarbus), cá dành (Puntioplites falcifer) (trên Kratie), cá dành trắng (P. Proctozysron) (dưới Kratie và DT), cá ét mọi (Labeo chrysophekadion), cá mõm trâu (Labeo Pierrei), cá rầm Sikukia, cá đầu bò (Incisthopsilabeo behri, Scaphognapp) (trên Kratie), cá ba lưỡi (Barbichthys laevis), cá chài (Leptobarbus rubripinna), cá trao tráo (Amblyrhynchichthys micracanthus), **họ cá heo (Botiidae)**: tất cả các loài cá heo chấm (Syncrossus), cá heo vạch (Yasuhikotakia); **Họ cá tra:** cá sát sọc (Pangasius macronema), cá xác bầu (Pseudolais pleurotaenia), cá mè vinh đỏ (Helicophagus leptorhynchus), cá nheo (Siluridae): cá leo (Walago attu), cá ăn câu (Phalacronotus), cá trèn (Kryptopterus); cá lăng (Bagridae): cá lăng ki (Hemibagrus); **họ cá chạch (Cobitidae)**: cá khoai sông (Acantopsis), cá chuồn chuồn (Acanthopsoides), **họ cá may (Gyrinocheilidae):** tất cả các loài; Họ cá nóc (Tetraodontidae): cá nóc vàng (Auriglobus nefastus).

Nhóm loài 4 - Loài di cư tìm nơi ẩn nấu lưu trú trên dòng chính: Họ cá chép (cyprindae): cá vàng he (Barbonymus altus), cá kim sơn (B. Schwanefeldii), cá ba kỳ (Cyclocheilichthys), cá lòng tong đá (Rasbora), cá thiểu (Paralaubuca), cá lành canh (Parachela., cá linh cám (Thynnichthys thynnoides); **Họ Cá trạch (Cobitidae**): cá trạch rắn (Pangio); **Họ Cá nheo (Siluridae)**: cá trèn (Ompok siluroides); **Họ Cá lăng (Bagridae)**: cá chốt (Mystus); **Họ cá rô (pristolepididae**): cá rô biển (Pristolepis fasata); Họ cá sơn biển (Paraprisis wolfii), cá sơn giả (P. apogonoides); **họ cá lù đù (Sciaenidae**): cá sửu (Boesemania microlepis) (phổ biến ở Stungtreng, trên thác Khôn hiện nay rất hiếm); **Họ cá nóc (Tetraodontidae**): cá may (Pao cambodgiensis), cá nóc sầm (P.suvattii) (chỉ ở trên thác Khôn).

Nhóm loài 5 - Loài chung chung: Họ cá thát lát Notopteridae: Họ cá thát lát (Notopterus notopterus), cá còm (Chitala hinh ; **Họ cá chép (Cyprinidae)**: cá linh trắng (Gymnostomus), cá linh thùy (Henichorynchus)., Cá mè vinh (Barbonymus gonionotus), cá dối mục (Systomus orphoides), cá hắc bạc (Crossocheirus). Cá mè phương nam (Osteochirus vittatus), cá đầu nhỏ (O. microcephalus), cá ngựa nam (Hampala), cá linh lìa (Labiobarbus), cá ba kỳ (Cyclocheilichthys**); Họ cá chìa vôi (Syngnathidae)**: cá ngựa xương (Doryichthys boaja) (dưới Kratie đến DT-TS), cá hải long (D. deokhatoides) (dưới Kratie đến DT-TS), cá ngựa xương (D. hinh ous) (xác nhận giữa Vientiane-Ubonratchathani, không tồn tại bên dưới thác Khôn), **Họ Cá trạch sông (Mastacembelidae):** cá trạch bông (Mastacembelus). (ví dụ: trạch sông M. favus, trạch lấu M. armatus); **Họ cá sơn biển (Ambassidae)**: cá vàng hoang (Paraprisis siamensis); **Họ cá bống đen (Eleotridae)**: cá bống tượng (Oxyeleotris marmorata).

Nhóm loài 6 - Loài bản địa vùng ngập lũ (Blackfish): Họ cá chép Cyprinidae: cá lòng tong sắt (Esomus); **Họ Cá trạch (Cobitidae):** cá râu đuôi (Lepidocephalichthys hasselti); **họ cá trê (Clariidae):** tất cả các loài (ví dụ cá nhà táng (C. macrocephalus), cá trê trắng (C. cf batrachus); **Họ cá sóc (Adrianichtyid)**: cá sóc xiên (Oryzias siamensis), cá sóc lùn
(O. minutillus); **Họ cá kìm (Hemiramphidae):** cá lim kìm (Dermogenys siamensis), Cá quả (Channidae): cá lóc đồng (Channa striata), cá dầy (C. lucius); **họ cá rô (Anabantidae):** cá rô đồng **(**Anabas testudineus); **Họ cá tai tượng (Osphronemidae)**: cá sặc (Trichopodus)., cá thanh ngọc chấm (Trichopsis); **họ lươn (Synbranchidae):** lươn mặt nạ (Monopterus albus); Họ cá trạch sông (Mastacembelidae): cá trạch lá tre (Macrognathus.); **Họ cá nóc (Tetraodontidae):** cá nóc (Pao cochinchinensis).

Nhóm loài 7 - Loài bản địa ở cửa sông: Họ cá ngát (Plotocidae): cá ngát đen (Plotosus canius) (DT); cá úc (Ariidae): muôn loài (DT); cá sóc (Adrianichthidae): cá sóc hậu giang (Oryzias haugiangensis) (DT); **Họ cá bống trắng (Gobiidae):** cá bống (Glossogobius) (DT-TS-PP); Họ: cá nhụ râu (Polynemus). (DT-TS-PP); **cá lưỡi trâu (Cynoglossidae**): tất cả các loài (DT-PP-TS); **họ cá sơn sọc (Soleidae):** cá bơn sọc (Brachirus spp). Ngoại trừ cá duỗng bay (B. harmandi) và cá bơn sọc hình khuyên (B.Siamensis).

Nhóm loài 8 - Loài bán di cư để đẻ (Anadromous): Họ cá tra Pangasiidae: Cá tra (Pangasius krempfi), cá bông lau (P.Elongates) (chỉ trên dòng chính); **Họ cá úc (Ariidae):** tất cả các loài (DT-PP).

Nhóm loài 9 - Loài di cư từ vùng nước ngọt ra biển (Catadromous): Họ cá chình Angullidae: cá chình hoa (Anguilla marmorata), cá chình mun (A. Bicolor) (tất cả các nơi); cá chình rắn (Ophichthidae): cá nhệch răng (Pisodonophis boro) (DT-PP-TS)

Nhóm loài 10 - Loài cá biển: Họ cá bạc má/thu ngừ (Scombridae): cá thu trung quốc (Scomberomorus sinensis) (DT- PP), **họ cá móm Gerreidae**: tất cả các loài (DT); **họ cá sơn biển (Ambassadoriidae)**: tất cả các loài ngoại trừ chi cá rô kính (Parascapeis). (DT); Họ cá căng (Terapontidae): Cá căng cát (Terapon jarbua); **Họ cá lù đù (Sciaenidae)**: tất cả các loài trừ cá sửu (Boesemania), **Họ cá bống trắng (Gobiidae)**: cá bống kèo (Pseudapocryptes elongatus), cá thòi lòi (Periophthalmodon schlosseri)

Không tự nhiên: Họ cá chép Cyprinidae: cá trôi ấn độ (Labeo rohita), cá chép châu Âu (Cyprinus carpio), cá trôi trắng (Cirrhinus Cirrosus), cá chép (Amur Cyprinus rubrifuscus); **Họ cá chép mỡ (Serrasalmid)**: cá chim sông (Piaractus brachypomus); **Họ cá trê (Clariidae):** Cá trê phi (Clarias gariepinus), **Họ cá lăng chấm (Loricariidae):** Pterygoplichthys; **Họ cá rô phi (Clichlidae)**: cá rô phi xanh (Oreochromis).

183. Các rủi ro tiềm ẩn đối với cá và thủy sinh, bao gồm cả các OAA, cần được đánh giá một cách toàn diện. Các rủi ro đối với cá và thủy sinh liên quan đến phát triển thủy điện được tóm tắt trong Bảng 6-2 (xem Bảng 5-2 về rủi ro đối với các OAA) và được định hướng xoay quanh bốn chủ đề chính:

- Các đập là những rào cản vật lý trên các con sông làm gián đoạn sự di cư của cá ở lên thượng lưu và xuống hạ lưu.
- Các đập có thể làm thay đổi chế độ thủy lực sông do dòng chảy (nước động) sang môi trường nước tĩnh (nước tù) trong lòng hồ, làm ngập các bãi đẻ trứng (các điều kiện nước chảy theo yêu cầu của nhiều loài thuộc Họ 1, 2, 3, 4 và 8 cho sự phát triển của trứng và ấu trùng), phá vỡ sự trôi dạt của ấu trùng, có thể loại bỏ các loài cá bản địa phụ thuộc vào nước động (các Nhóm 1, 2, 3, 4 và 8), và tạo ra một môi trường sống phù hợp với các loài không phải bản địa.
- Các đập làm thay đổi chế độ dòng chảy (thủy văn) ở hạ lưu sông, từ các đập dâng (dòng chảy vào = dòng chảy ra) tác động ít hơn so với các đập trữ nước khi có sự thay đổi về thời gian và lưu lượng dòng chảy theo mùa. Trên thực tế, hầu hết các đập đều có khả năng hoạt động ở chế độ đập tràn hoặc tích nước, mặc dù khả năng tích trữ ở hầu hết các đập trên dòng chính rất hạn chế. Dòng chảy thay đổi ảnh hưởng đến khả năng di cư của cá, có thể khiến cá mắc cạn và chết trứng do chạy phủ đỉnh theo ngày/theo giờ; làm gián đoạn mô hình lũ sông, và làm ảnh hưởng đến khả năng tiếp cận của các loài sinh sản ở vùng lũ do ngắt kết nối giữa sông và vùng ngập lũ (các Nhóm loài 3, 4 và 6).
- Nếu đập gắn liền với việc phát triển các vùng đồng bằng ngập lũ cho các mục đích khác, chẳng hạn như hệ thống tưới tiêu, hoặc nếu vùng lũ bị ngập vĩnh viễn do tích nước, thì các vùng ngập có thể mất hoàn toàn các chức năng trong các hệ sinh thái - đặc biệt là các khu vực kiếm ăn, sinh sản và ươm nuôi (ảnh hưởng các Nhóm loài 4, 5 và 6).

Bảng 12. Các rủi ro tiềm ẩn đối với cá và thủy sinh liên quan đến các đập trên dòng chính

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Ảnh hưởng của đập ngăn trực tiếp đến cá và thủy sinh	
Các đập tạo ra rào cản trực tiếp đối với sự di cư ngược dòng của cá	Cuối cùng có thể dẫn đến mất tính đa dạng của các loài cá, không thể hoàn thành vòng đời của chúng (điển hình là cá thuộc các Nhóm loài 2, 3, 4 và 8), thường là do chúng bị cô lập khỏi khu vực sinh sản và ương dưỡng. Đôi khi nếu điều kiện sinh sản phù hợp bên dưới đập, loài này có thể sống sót nhưng thường ở tỷ lệ rất thấp. Tác động thường lớn hơn nếu sinh sản trên các dòng nhánh chính nằm ở thượng lưu của đập hoặc thoát nước vào vùng tích nước.
Các đập tạo ra rào cản trực tiếp đối với sự di cư của cá xuống hạ lưu	Những vùng tích nước cũng gây ra các vấn đề đối với các loài cá di cư xuống hạ lưu. Di cư xuôi dòng liên quan đến tất cả các giai đoạn cuộc đời, bao gồm trứng và ấu trùng trôi dạt theo dòng chảy, cá con có khả năng bơi hạn chế và cá trưởng thành. Điều này thay đổi tùy thuộc vào đặc chủng của loài. Cuối cùng, sự gián đoạn của quá trình di cư xuôi dòng có thể dẫn đến mất tính đa dạng của các loài cá, không thể hoàn thành vòng đời (điển hình là cá thuộc các Nhóm loài 2, 3, 4 và 8), thường là do chúng bị cô lập khỏi khu vực nuôi dưỡng và kiếm thức ăn
Tỷ lệ cá chết tại các công trình thủy điện	
Khi cá đi xuống hạ lưu sẽ đi qua đập tràn, qua các kênh được thiết kế đặc biệt, hoặc bị hút vào cửa lấy nước của tuabin và sau đó đi qua chính các tuabin.	Một số lượng lớn ấu trùng và cá con trôi dạt về phía hạ lưu từ các bãi đẻ ở thượng lưu, và bị hút vào cửa lấy nước của các tua-bin phát điện hoặc đi qua đập tràn. Cả hai hình thức này đều có thể gây ra tỷ lệ cá chết cao khi cá đi xuống vùng hạ lưu đập. Những con trưởng thành đi xuống hạ lưu tích cực tìm kiếm dòng nước chảy và bị hút vào cửa tuabin hoặc đập tràn.

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Tỷ lệ cá chết hoặc bị thương cao trong tuabin.	Cá đi vào tuabin phải chịu nhiều áp lực vật lý gây bị thương và chết. Chúng bao gồm thay đổi áp suất (barotrauma), bị chém và thủy lực, hỗn loạn và va đập bởi các cánh tuabin. Trứng, ấu trùng và cá con đặc biệt dễ bị thương và chết trong tuabin. Các tuabin được dán nhãn là 'thân thiện với cá vẫn có thể có tác động đáng kể đến từng cá thể cá dẫn đến tỷ lệ bị thương hoặc cá chết cao, thường lên đến vài ngày sau khi đi qua tuabin
Cá chết và bị thương trong đập tràn.	Cá di chuyển qua đập tràn có thể bị thương hoặc chết nếu thiết kế của đập tràn không tính đến việc cá qua lại. Nếu dòng chảy quá mạnh, chúng có thể không tránh được va chạm với các kết cấu tiêu tán năng lượng hoặc thiết bị dò lưu lượng, chúng bị mài mòn đối với thành và sàn của đập tràn (lực cắt) nếu nước quá nông, và có thể bị 'bệnh bong bóng khí' và chấn thương. nếu bể ngâm quá sâu (xem Phần 4.2). Dòng chảy hỗn loạn trong vùng đập tràn có thể làm cá mất phương hướng, làm chậm quá trình di chuyển xuống dòng chảy và gặp phải các loài cá và chim săn mồi
Tác động của chặn dòng đối với cá và thủy sinh	
Việc chặn dòng làm ngập các vũng nước sâu và thay đổi thủy động lực từ môi trường nước chảy phức tạp thành môi trường sống đồng đều chảy chậm hơn.	Việc chặn các dòng chảy tương đối nhanh có thể ngăn chặn hoàn toàn các loài cá sông phụ thuộc vào các điều kiện nước chảy có tất cả các yêu cầu về sinh thái, và thường loại bỏ các loài chỉ có thể sống ở vùng nước chảy. Cá sông sẽ bao gồm các loài có trứng trôi dạt hoặc trứng dính bám vào thực vật, đá, sỏi và cát ngập nước. Cả hai loại trứng ở cá sông đều yêu cầu môi trường sống có nước chảy (nước động), điều này rất quan trọng khi xem xét ảnh hưởng của việc chặn dòng.
Việc chặn dòng có thể làm át đi môi trường sinh sản và ương dưỡng của các loài di cư.	Các loài ven sông nói chung suy giảm mức độ phong phú do không có khả năng thực hiện chu kỳ sống của chúng, được thay thế bằng các loài có khả năng chịu đựng và có thể khai thác các điều kiện nước tĩnh (Nhóm loài 5 và các loài phi bản địa).
Việc chặn dòng có thể làm mất đi các loài sinh sống ven sông thường thấy ở các ghềnh thác, tức là các loài bản địa vùng đầu nguồn (Nhóm loài 1).	Các loài bản địa vùng đầu nguồn (Nhóm loài 1) bị mất đi khỏi quần xã dẫn đến mất đa dạng sinh học và được thay thế bằng các loài có khả năng chịu đựng và có thể khai thác các điều kiện nước tĩnh (Nhóm loài 6 và các loài không bản địa).

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Giảm dòng chảy trong vùng chứa làm ảnh hưởng đến các giai đoạn sống trôi dạt của cá.	Khu vực này trở thành vùng chứa trứng và ấu trùng trôi dạt xuống hạ lưu có xu hướng bị mất khỏi hệ thống, dẫn đến sự suy giảm về thủy sinh của các loài di cư có giá trị (Nhóm loài 2, 3, 4 và 8).
Sự dao động của mực nước trong khu giữ nước ảnh hưởng đến khả năng sinh sản và phát triển của một số loài cá và các OAA	Thỏa hiệp về công năng hồ chứa để thay thế sản lượng thủy sinh bị mất do hệ thống sông bị chặn.
Tác động hạ lưu đối với cá và thủy sinh	
Sự thay đổi về thời gian, cường độ và độ dài của các đặc tính thủy văn ở các hệ thống sông ở hạ lưu.	Tùy thuộc vào các đặc điểm và vận hành của hồ chứa, các mô hình lũ lụt theo mùa có thể được thay đổi dẫn đến suy giảm môi trường sống ở hạ lưu và gián đoạn các cuộc di cư theo chiều dọc và chiều ngang. Trong một số trường hợp, sự di cư theo chiều dọc của các loài cá cũng bị tổn hại do các tín hiệu môi trường cho quá trình di cư (gây ra lũ lụt hoặc dòng chảy) bị mất và việc di chuyển qua ghềnh, thác và các chướng ngại vật tự nhiên, một phần khác, ví dụ như thác Khone, cũng bị gián đoạn. Cá xám (Nhóm loài 4) sống dựa vào vùng ngập lụt để sinh sản bị hạn chế và không di cư thành công. Nói chung, số lượng các loài cá và quần thể ở hạ lưu bị thay đổi, và thủy sinh chuyển sang đánh bắt ít hơn các loài nhỏ hơn, không di cư, có giá trị kinh tế thấp hơn hoặc không phải các loài bản địa. Cần lưu ý rằng tác động này có thể là tối thiểu đối với các dự án thủy điện trên dòng chính sông Mê Công vì các dự án sẽ hoạt động chủ yếu ở chế độ đập dâng.
Sự thay đổi về bản chất, thời gian và mô hình phân tán của quá trình vận chuyển bùn cát trong các hệ thống sông.	Việc tích nước có thể làm giảm khối lượng phù sa bùn cát và các chất dinh dưỡng liên quan đi qua hạ lưu, và năng suất của hệ thống giảm sút, đặc biệt là ở các vùng đồng bằng và đồng bằng ngập lũ, và ở các vùng ven biển (xem Phần 3)
Sự thay đổi của chế độ nhiệt ở hạ lưu do chặn dòng	Nếu sự ngăn chặn phân tầng (xem Phần 4), nhiệt độ nước giảm xuống do sự giải phóng nước dưới đáy khỏi hypolimnion và ngăn chặn sự thay đổi nhiệt độ theo mùa tự nhiên, điều này thường là nguyên nhân kích thích sự di cư của cá, mặc dù ít hơn so với các sông nhiệt đới. Nguy cơ này có thể không phổ biến ở các đập trên dòng chính sông Mê Công.

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Chất lượng nước ở hạ lưu bị ảnh hưởng bất lợi bởi cơ sở hạ tầng và vận hành của đập.	Những thay đổi về lưu lượng và chất lượng nước có thể ảnh hưởng đến tất cả các loài cá sông bên dưới các đập (xem Phần 4).
Tác động xuyên biên giới	
Sự gián đoạn chế độ thủy văn và vận chuyển bùn cát và tác động đồng thời đến thủy sinh có thể ảnh hưởng với một khoảng cách đáng kể xuống dưới hạ lưu.	Tác động của đập gây mất sản lượng cá trên một khoảng cách đáng kể so với vị trí đập. Điều này có thể gây ra các tác động đáng kể đến các cộng đồng nông thôn phụ thuộc vào thủy sinh về các vấn đề an ninh lương thực và sinh kế (xem Phần 9)
Các đập liên quan đến phát triển vùng ngập lũ cho các mục đích khác, chẳng hạn như các công trình thủy lợi, phá vỡ chức năng của vùng ngập lũ. phá vỡ chức năng của vùng ngập lũ.	Nếu một vùng đồng bằng ngập lũ bị ngập vĩnh viễn do chặn giữ nước, vùng ngập lũ có thể mất hoàn toàn chức năng trong các hệ sinh thái và dẫn đến mất đi các dịch vụ liên quan đến thủy sinh.

184. Các nhóm loài cá sông Mê Công có các hệ sinh thái khác nhau (Bảng 6-1) có các mức độ dễ bị tổn thương khác nhau trước các tác động của đập. Các Nhóm loài dễ bị tổn thương nhất là các Nhóm loài 2, 3, 4, 8 và 9, được đánh dấu trong Bảng 6-1.

- Các loài bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi tác động rào cản của các đập là những loài di cư đường dài và ngắn (Nhóm 2, 3 và 8).
- Các loài dễ bị tổn thương nhất do thay đổi mô hình ngập lụt là: i) các loài sinh sản ở vùng ngập lũ (Nhóm loài 4) di chuyển theo phương ngang lên các vùng ngập để đẻ trứng và sử dụng môi trường sống ở vùng ngập lũ giàu chất dinh dưỡng làm khu vực ươm nuôi; và ii) các giai đoạn chưa trưởng thành của những loài di cư với khoảng cách ngắn và dài (Nhóm loài 2 & 3), có ấu trùng trôi dạt vào vùng ngập lũ và cũng sử dụng môi trường sống này làm khu vực ươm nuôi.
- Các loài có giai đoạn ấu trùng trôi dạt chủ yếu là cá sông thuộc các Nhóm loài 2, 3, 4 và 8. Các loài này yêu cầu độ dài khoảng cách nước chảy tối thiểu nhất định và hiện chưa xác định được đối với các loài ở sông Mê Công. Tuy nhiên, có khả năng khoảng cách ít nhất 10 km cho một số loài di cư cự ly ngắn, và hơn 200 km đối với các loài di cư cự ly trung bình (Nhóm 3 và 4); và> 1000 km đối với các loài di cư đường dài (Nhóm loài 2 và 8). Ấu trùng trôi dạt cần môi trường sống thích hợp để tồn tại và phát triển trong quá trình di cư.

- Các loài chỉ được tìm thấy ở các nhánh sông dốc ở vùng cao (Nhóm loài 1: loài rhithron) sẽ không bị ảnh hưởng bởi các đập trên dòng chính, nhưng có thể gặp rủi ro từ các đập trữ nước trên các dòng nhánh, nơi có sinh cảnh ngập lụt ở thượng lưu và có dòng chảy thay đổi ở hạ lưu. Những loài này thường là loài đặc hữu của vùng (chỉ có ở tại vị trí hoặc trên sông đó), có giá trị đa dạng sinh học cao, cũng như cung cấp nguồn thực phẩm quan trọng cho địa phương. Các loài cá chỉ sử dụng vùng ngập lụt (Nhóm loài 5: cá đen) sẽ không bị ảnh hưởng trừ khi vùng này bị ngập lụt vĩnh viễn hoặc bị ngắt kết nối và/hoặc được sử dụng cho nông nghiệp hoặc phát triển đô thị.

185. Nhiều loài Mê Công có chu kỳ sống phức tạp liên quan đến việc di cư giữa các khu vực khác nhau của sông (xem Hình 6-1), đặc biệt là di cư ngược dòng đến các khu vực sinh sản và xuống hạ lưu đến các môi trường ươm nuôi và kiếm ăn. Thời gian của những đợt di cư ngược dòng và xuôi dòng này có thể thay đổi tùy thuộc vào vòng đời của cá. Do đó, sự sinh sản của các loài khác nhau trong hệ thống sông Mê Công diễn ra trong tất cả các mùa, nhưng đỉnh điểm vào mùa xuân (tháng 2 đến tháng 3), là thời điểm quan trọng nhất, tiếp theo là khi lũ về (tháng 6-7), và sau đó là khi nước rút (tháng 11).

186. Mô hình di cư ở sông Mê Công có ba nhóm chính ở thượng lưu, trung lưu và hạ lưu sông (Hình 6-1) với nhiều loài có giá trị thương mại (có thể lên đến 30 loài cá trắng [Hộp 6-1: Các Nhóm loài 2, 3 và 8]) di chuyển với cự ly khoảng cách xa giữa các khu vực này. Cá sinh sản dọc theo toàn bộ sông Mê Công, nhưng sinh sản và di cư chủ yếu ở vùng giữa và vùng hạ lưu nơi có các khu vực đồng bằng ngập lũ (Hình 6-1). Mặc dù có nhiều loài di cư theo dòng chính, nhưng chúng thường đẻ trứng trên các dòng nhánh nên mối liên hệ giữa hai môi trường sống này rất quan trọng.

187. Cá di cư gặp rủi ro do đập có sự khác nhau ở từng vùng trong số ba vùng chính của sông (Hộp 6-1). Dấu hiệu cho thấy sự khác biệt này là sản lượng đánh bắt thương mại, ở thượng lưu sông Mê Công tối đa tới 60.000 tấn cá đánh bắt mỗi năm, trong khi ở các khu vực giữa và hạ lưu có tỷ lệ đánh bắt hàng năm cao hơn nhiều với sản lượng hơn 1 triệu tấn cá mỗi năm ở mỗi khu vực. Do mật độ sinh khối của cá di cư ở mức cao tại các vùng giữa và vùng thấp và sự di chuyển của cá giữa các nơi sinh sản và ươm nuôi trong từng vùng (Hình 6-1), nên có nhiều rủi ro hơn đối với quần thể cá khi bố trí các đập dòng chính ở những vùng thấp hơn này.

188. Do tính chất các vòng đời của cá được mô tả ở trên, nên bậc thang các đập thủy điện cùng các vùng chứa đi kèm sẽ loại bỏ hầu hết các loài cá sông cần môi trường sống nước chảy (nước động), ngay cả khi đã có đường cá đi.

6.3 Giám sát và phân tích trước dự án

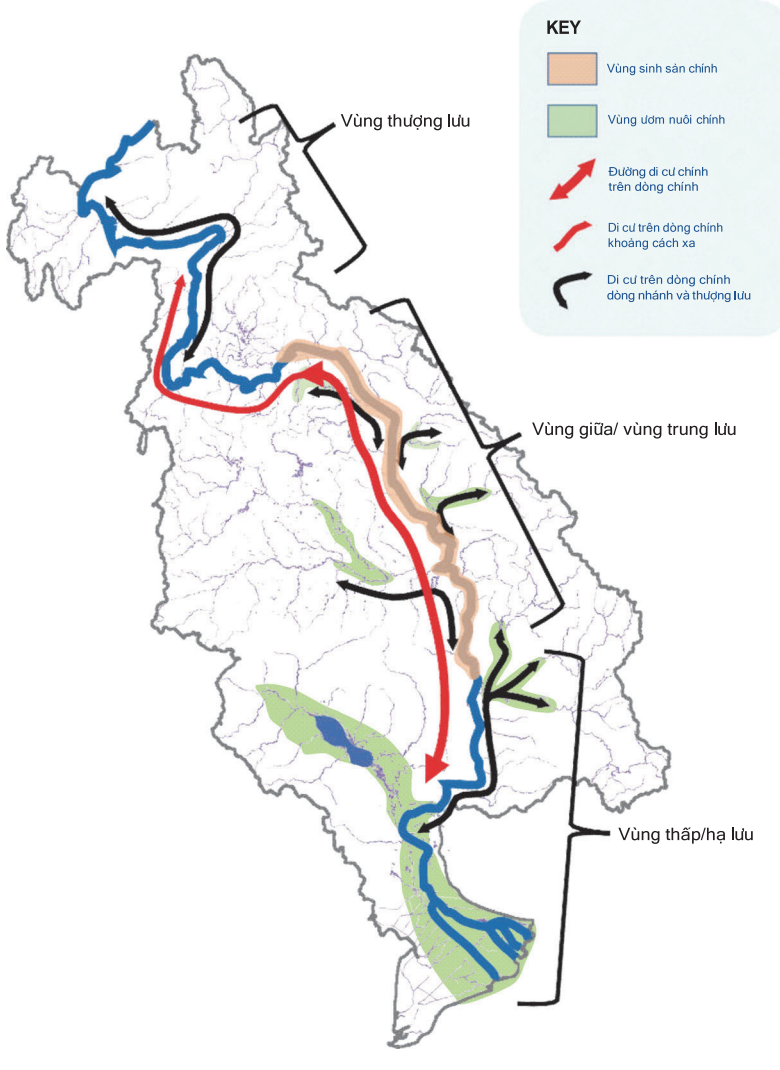
189. Cách tiếp cận giám sát đối với cá và thủy sinh được trình bày trong thông tin PNPCA phải đủ để thiết lập đường cơ sở, cung cấp thông tin cho thiết kế và hỗ trợ đánh giá về tác động và hiệu quả giảm thiểu của dự án.

190. Thông tin chính cần được nộp ở giai đoạn PNPCA là danh sách các loài cá được phân nhóm theo loài (được hướng dẫn trong Bảng 6-1 và Hộp 6-1) cùng với mức độ số lượng tương đối, bao gồm những loài được quan sát và những loài dự kiến có trong hệ thống sông và tình trạng bảo tồn của loài. Cần thiết lập đường cơ sở để xác định các loài, thành phần kích thước và sinh khối. Cơ sở dữ liệu có sẵn của MRC và các nguồn nghiên cứu khác sẽ hỗ trợ cho mục đích này.

191. Các dữ liệu cơ bản sau đây cần được đối chiếu cùng với danh sách các loài trong Đoạn 182. Cần sử dụng đầy đủ các dữ liệu thủy sinh của MRC và thông tin liên quan khi đánh giá:

- Mùa di chuyển lên thượng lưu và bất kỳ tác nhân thủy văn nào gây ra sự di cư (ví dụ như bắt đầu chu kỳ lũ) đối với các loài chính.
- Sự phân bố theo không gian của các môi trường sinh sản, ươm nuôi và trú ẩn cho mỗi nhóm loài trong vùng (cách 200 km về phía thượng lưu và hạ lưu từ địa điểm đề xuất, gồm cả 50 km phía dưới của các dòng nhánh).
- Quy mô di cư của cá về mặt sinh khối (dựa trên các nghiên cứu độc lập và theo dõi sự đa dạng và phong phú của cá) liên quan đến các dòng chảy theo mùa, vì vậy những dữ liệu này có thể cung cấp thông tin cho việc thiết kế về đường cá đi.
- Khoảng cách (phạm vi không gian) di cư theo chu kỳ của mỗi Nhóm loài.
- Xác định các loài cá và các OAA phụ thuộc vào môi trường nước chảy (nước động) để sinh sản và ấu trùng trôi dạt, và khoảng cách tối thiểu cần thiết để ấu trùng trôi dạt.
- Sự đóng góp, thành phần loài và giá trị kinh tế - xã hội của cá và các OAA được đánh bắt ở thượng lưu và hạ lưu của tuyến đập trong toàn bộ chu kỳ lũ. Những dữ liệu này cho phép đánh giá các tác động kinh tế - xã hội đối với sinh kế, an ninh lương thực và kinh tế của địa phương và khu vực, cũng như cung cấp thông tin về các tác động đa dạng sinh học.

Hình 4. Các hệ thống di cư chung ở hạ lưu sông Mê Công, được Poulsen và cộng sự chỉnh sửa. (2004)



192. Nên sử dụng các phương pháp chuẩn do MRC khuyến nghị, lưu ý rằng các phương pháp này sẽ được phát triển và cập nhật theo thời gian, để các nhà đầu tư sẽ có những cách tiếp cận nhất quán trong việc giám sát tổng thể thủy sinh trên sông.

193. Cần cung cấp danh sách các loài cá bị đe dọa hoặc các loài cá có giá trị bảo tồn cao gần đập và hồ chứa, hoặc có khả năng bị ảnh hưởng bởi dự án. Cần cung cấp đánh giá về tác động tiềm ẩn của sự phát triển đối với sự tồn tại của các loài cá bị đe dọa và các hành động để giảm thiểu tác động đó.

194. Dựa trên các đánh giá thủy văn và thủy lực[9] được mô tả trong Phần 2.3, các thông tin sau đây sẽ hỗ trợ việc lựa chọn các phương án phù hợp về đường cá đi, xây dựng thiết kế và đánh giá các tác động đến môi trường sống và sự di cư của cá:

- Lưu lượng hàng ngày và theo mùa liên kết với dữ liệu di cư của cá để xác định rủi ro và phục vụ thiết kế đường cá đi.
- Các kết quả chạy mô hình vận hành đập tràn và nhà máy điện, bao gồm đánh giá toàn diện về khả năng xả theo giờ, ngày và theo mùa, và các mực nước ở thượng lưu và hạ lưu; và sự suy giảm theo không gian (khoảng cách bị ảnh hưởng đến hạ lưu) của các biến thể này.
- Đường cong đánh giá nước đầu nguồn và nước cuối nguồn.
- Các kết quả mô hình thủy lực theo ngày và theo mùa, đặc biệt là tốc độ, lưu lượng để xác định ảnh hưởng đến môi trường sinh sản nước động và sự trôi dạt của ấu trùng.

195. Các phân tích về những sự thay đổi, các tác động và các phương án giảm thiểu đối với cá, thủy sinh và các OAA để xác định các tác động còn lại và lập hồ sơ nơi những tác động này sẽ xảy ra trên sông, phù hợp với các Đoạn 7 và 25.

6.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

196. Cần đánh giá các phương án giảm thiểu để xác định các phương án nào sẽ giải quyết tốt nhất các rủi ro đã xác định. Bảng 6-3 tóm tắt các phương án giảm thiểu để giải quyết các loại rủi ro đối với cá và thủy sinh được thể hiện trong Bảng 6-2. Một loạt các biện pháp giảm thiểu tổng thể cần được thực hiện để giải quyết nhiều khía cạnh của những sự thay đổi ảnh hưởng đến cá và thủy sinh. Trong khi dưới đây chỉ đề cập đến các biện pháp giảm thiểu liên quan đến cá, nhưng các biện pháp giảm thiểu liên quan đến dòng chảy, phù sa bùn cát, chất

9 Để đánh giá tác động đối với cá và thiết kế đường đi của cá, cần thực hiện phân tích đầy đủ và nêu tại PNPCA để cho phép MRC đánh giá tính hiệu quả của giảm thiểu. Mô hình thủy văn và thủy lực chi tiết hơn có thể được thực hiện trong giai đoạn thiết kế chi tiết.

lượng nước và sinh thái thủy sinh trong Hướng dẫn này cũng rất ảnh hưởng đến đầu ra của cá. Các đoạn sau bảng này sẽ hướng dẫn cụ thể hơn.

197. Do thiếu dữ liệu trực tiếp và thử nghiệm về hiệu quả về đường đi của cá trên sông Mê Công, và hệ quả rủi ro đối với cá và thủy sinh, các nhà đầu tư nên mời các chuyên gia độc lập có kinh nghiệm ở vùng và trên thế giới tham gia sớm trong quá trình thiết kế đường cá đi. Các nhà đầu tư nên sử dụng các dữ liệu, các nguồn có sẵn và chuyên môn của MRCS ở ngay giai đoạn đầu phù hợp với nội dung tại Đoạn 16.

Bảng 13. Các phương án giảm thiểu đến cá và thủy sinh cho các đập trên dòng chính

Rủi ro	Các phương án giảm thiểu
Ảnh hưởng của rào cản trực tiếp đến cá và thủy sinh	▪ Các phương tiện hỗ trợ cá di chuyển ở thượng lưu và hạ lưu; ▪ Các chương trình đánh bắt và thả (không phù hợp với sông và thủy sinh ở quy mô sông Mê Công); ▪ Các trại ấp và các chương trình tái sản xuất (có thể kết hợp với các biện pháp khác), mặc dù lưu ý tại nội dung của Đoạn 246.
Cá chết tại các công trình thủy điện	▪ Các lựa chọn thiết kế và vận hành chuyên dụng cho công trình như tuabin và cửa; ▪ Sử dụng lưới và các công nghệ rào cản khác (ví dụ như ánh sáng, âm thanh) để hướng cá ra khỏi các khu vực có nguy cơ cá chết cao.
Tác động của nơi chứa nước đối với cá và thủy sinh	▪ Chọn vị trí và thực hiện giữ nước để giảm thiểu diện tích ngập úng và các sinh cảnh quan trọng như các hố sâu và bãi đẻ; ▪ Quản lý mực nước thông qua Quy trình vận hành bậc thang thủy điện chung và Quy trình vận hành dành riêng cho từng dự án; ▪ Bảo vệ các sinh cảnh ven sông thông qua các công trình địa phương để bảo vệ, tăng cường hoặc giới thiệu các khu vực sinh sống quan trọng (ví dụ như bãi đẻ và ươm nuôi, hoặc các khu vực trú ẩn lưu trú và kiếm ăn).
Tác động hạ lưu đối với cá và thủy sinh	▪ Quản lý mực nước ở hạ lưu thông qua Quy trình vận hành bậc thang thủy điện chung và Quy trình vận hành dự án cụ thể; ▪ Bảo vệ môi trường sống tự nhiên bên bờ sông thông qua các công trình địa phương; ▪ Kiểm soát và giảm thiểu tác động tiềm ẩn đến chất lượng nước và phù sa bùn cát.

198. Hướng dẫn sau đây cho cá và thủy sinh được chia thành hai phần: môi trường sống, bao gồm cả quy hoạch vị trí và độ cao của đập, và vận hành; và đường cá đi, phục vụ cho sự di cư của cá ở thượng lưu và hạ lưu.

Môi trường sống

199. Vì môi trường sống cần dòng chảy (nước động) là các khu vực sinh sản chính và cần thiết để trôi dạt ấu trùng, vì thế các đập nên có vị trí và thiết kế tiếp cận tối đa dòng chảy liên tục [10]. Các dòng chảy này:

- Ưu tiên duy trì trong toàn bộ vùng chứa với vận tốc dòng chảy trung bình> 0,3 m/s;
- Giữa các đập và hồ chứa (một số loài có thể cần đến khoảng cách 10 km trong khi những loài khác sẽ cần đến khoảng cách 200 km); và
- Trên các dòng nhánh.

200. Các đập cần được bố trí và thiết kế sao cho tránh tình trạng ngập lụt vĩnh viễn hoặc ngắt kết nối với vùng ngập lũ, đây là những môi trường sống quan trọng, thường không thể thay thế, để sinh sản và ươm nuôi. Các quần thể cá sinh sản phụ thuộc vào tình trạng ngập và khô tự nhiên của các môi trường sống.

201. Khi vận hành đập, cần chú ý đến quản lý các môi trường sống rìa sông (vùng ven sông) của đá và thảm thực vật ở hạ lưu đập, đặc biệt là khi bắt đầu mùa mưa có nhiều loài sinh sản. Mực nước dâng nhanh có thể chấp nhận được (xem Đoạn 71) nhưng khi mức nước rút xuống, ví dụ, lớn hơn 0,5 m mỗi ngày (được xác định theo từng địa điểm cụ thể) trong mùa sinh sản có thể làm lộ các loại trứng. Cá di cư có thể tụ tập bên dưới đập không có hoặc không có đường cá đi, và thường đẻ trứng ở khu vực hạ lưu của đập.

202. Sự dao động của các mực nước trong hố chứa có thể tạo ra một vùng ven bờ cằn cỗi không sinh lợi. Có thể tạo ra các hệ thống đầm phá trong các vùng ven hồ chứa bằng cách lắp đặt các cống nhỏ, làm vùng đệm cho các biến động này và duy trì các khu vực ươm nuôi trong vùng chứa khi rút nước.

203. Sản lượng thủy sinh ở các vùng nước bị bồi lắng có xu hướng giảm từ 5-7 năm sau khi bị ngập. Theo truyền thống, khu vực ngập lụt được dọn sạch thực vật trước khi lũ lụt, nhưng để hỗ trợ sản xuất thủy sinh trong vùng đất bị ngập, cây cối nên được mở rộng ở những khu vực đã chọn để tăng diện tích bề mặt cho sinh vật sinh trưởng, đóng vai trò là nguồn thức ăn chính cho cá.

10 Cần lưu ý rằng vị trí của tất cả các đập trên dòng chính đã được xác định dựa trên các yêu cầu thiết kế kỹ thuật.

Đường cá đi

204. Các phương tiện hỗ trợ đường cá di cư lên thượng lưu và xuống hạ lưu nên được đưa vào tất cả các đập trên dòng chính sông Mê Công. Nếu việc di chuyển của cá không được coi là khả thi để duy trì quần thể (ví dụ như bậc thang thủy điện để loại bỏ môi trường sống có dòng chảy ở thượng lưu), thì cần áp dụng các biện pháp thích hợp để bù đắp cho những tổn thất về sinh thái (đa dạng sinh học), xã hội, an ninh lương thực, dinh dưỡng và kinh tế (sinh kế) (MRC, 2018a).

205. Chi phí để có đường cá đi hoàn toàn hiệu quả trong các dự án thủy điện trên dòng chính sông Mê Công có thể tới 10% tổng chi phí của dự án tùy thuộc vào vị trí và quy mô của dự án. Chi phí này cần được xem xét phù hợp trong mô hình tài chính dự án và khả năng kinh doanh.

206. Nên đánh giá hiệu quả của đường cá đi ở thượng lưu và hạ lưu bằng cách sử dụng các loài đặc trưng. Các loài này phải dựa trên tầm quan trọng về thương mại và sinh kế, phạm vi bao phủ rộng rãi của các nhóm loài theo sinh thái, hành vi (ví dụ như tầng trên mặt nước, tầng giữa, tầng đáy sông), kích thước (nhỏ, trung bình, lớn), giá trị đa dạng sinh học và tình trạng loài bị đe dọa.

207. Hiệu quả đường cá đi được xác định theo tỷ lệ phần trăm số lượng cá thuộc từng loài di cư tiếp cận công trình đập cả ở thượng lưu và hạ lưu. Các số lượng lấy mẫu từng loài thường được sử dụng để đánh giá các chỉ tiêu này, chứ không phải toàn bộ tất cả các mẫu. Các mục tiêu cụ thể trong Hướng dẫn này dựa trên những gì cần thiết để đáp ứng các mục tiêu nêu trong Mục 6.1, đó là tiếp tục phát triển bền vững quần thể cá trên dòng chính sông Mê Công. Nó không dựa trên những gì đã được chứng minh là thành công đối với các kết cấu đường cá đi hiện có, lưu ý rằng trên thế giới hiện có nhiều công trình ở vùng nhiệt đới đang có những sai sót về thiết kế và vận hành điều mà Hướng dẫn này đang tìm cách giải quyết. Các mục tiêu về đường cá đi sau đây dựa trên kết quả mô hình quần thể và tỷ lệ qua lại của các loài và các đập thủy điện trên sông Mê Công (Halls & Kshatriya, 2009)[11]:

- Đối với các loài di cư theo cự ly khoảng cách xa (tức là các Nhóm loài 2, 3, 4 và 8) tại một đập đơn, các loài cá lớn (> 75 cm) yêu cầu hơn 90% số lượng cá đi qua (số lượng mỗi loài đến gần đập) và cỡ trung bình (50-75 cm) yêu cầu hơn 80% số lượng cá đi qua. Nếu có nhiều loại đập, cần có hơn 95% lượng cá đi qua tại mỗi vị trí đập cho cả hai nhóm kích cỡ nêu trên.

- Các loài cá nhỏ di cư với cự ly ngắn (Nhóm loài 4) di chuyển giữa/dọc sông đến vùng

11 Lưu ý: mô hình dựa trên tỷ lệ cá chết được tính toán qua tuabin Kaplan dựa trên chiều dài của cá, điều này có thể cải thiện với các thiết kế tuabin mới và cũng giả định rằng tất cả ấu trùng trôi dạt thành công qua bể chứa và đi qua tuabin mà không hề hấn gì.

đồng bằng ngập lũ, cần hơn 60% số lượng cá đi qua (thượng lưu và hạ lưu) giữa những vùng sinh sản và kiếm ăn thức ăn/ẩn náu lưu trú.

- Có thể điều chỉnh các yêu cầu về tỷ lệ phần trăm cá đi qua theo từng loài cụ thể, dựa trên lịch sử sống và số lượng đập mà loài đó cần vượt qua để hoàn thành vòng đời di cư sinh sản và có thêm các thông tin cụ thể của dự án ở cấp vùng.

Các tiêu chí sinh học và thủy văn để thiết kế đường cá đi

208. *Phạm vi dòng chảy của đường cá đi*. Cần thiết kế đường cá đi có thể vận hành từ mức lưu lượng tối thiểu đến mức lưu lượng với tần suất lặp lại (ARI) 1 năm (hay 63% AEP- xác xuất dòng chảy trung bình năm). Các dòng chảy này cần phải xem xét đến các tác động của biến đổi khí hậu và sự điều tiết dòng chảy từ thượng lưu, lưu ý rằng việc đánh giá quá cao các dòng chảy tối thiểu có thể ngăn đường cá đi khi vận hành.

209. *Tỷ lệ dòng chảy trong đường cá đi - đoạn thượng lưu đập*. Điều cân nhắc cơ bản (Williams và cộng sự, 2012) khi thiết kế dự án thủy điện là đảm bảo có đủ dòng chảy để hút cá đến các lối vào của đường cá đi. Các dòng chảy[12] cần được dẫn qua đường cá đi để đảm bảo chúng hoạt động hiệu quả trong cả mùa dòng chảy cao và thấp, và luôn đủ để đảm bảo hiệu quả tối ưu các mục tiêu về đường cá đi nêu trong Đoạn 207. Việc phân bổ dòng chảy cho cá đi qua phải dựa trên các nghiên cứu trong nước và quốc tế (Armstrong và cộng sự, 2010; Bell, 1985; Larinier, 2002; Roscoe và cộng sự, 2011) về sự phân bố dòng chảy được quy định rõ ràng trong tài liệu PNPCA.

210. *Tỷ lệ dòng chảy trong đường cá đi - đoạn hạ lưu*. Các hạng mục cho đường cá đi xuống hạ lưu tại nhà máy điện cần 2% lưu lượng dòng chảy để cá đi qua hiệu quả. Có thể thay đổi mục tiêu này nếu có đủ dữ liệu cụ thể hơn về khu vực hoặc địa điểm dự án.

211. Xem xét phạm vi của các loài, khối lượng di cư và sự thay đổi của các điều kiện dòng chảy gặp phải tại một khu vực đập, mỗi dự án nên xem xét một loạt các phương án về đường cá đi ở thượng lưu và hạ lưu. Cũng có thể cần nhiều đường cá đi tại một dự án lớn.

12 Nghiên cứu chỉ ra rằng trước hết cần xem xét trong phần thiết kế dự án thủy điện có cung cấp đủ lưu lượng dòng chảy tại lối vào đường đi của cá để hút cá từ sông vào đường cá đi. Khi lưu lượng dòng chảy thấp (được định nghĩa là dòng chảy vượt quá 95% thời gian, hoặc Q95 của dòng chảy hiện tại) cần 10% lưu lượng để đưa cá vào đường cá đi. Khi dòng chảy ở mức rất thấp (ARI 1 trong 1 năm), việc phân bổ 10% dòng chảy cho cá đi ngược dòng là điều mong muốn nhưng ít nhất cũng nên là 2%. Dòng chảy này có thể là sự kết hợp của dòng chảy toàn tuyến (dọc theo toàn bộ đường cá đi) và dòng chảy phụ (dòng bổ sung) ở phần thấp hơn của đường cá đi, nhưng không tính dòng lực hút bên ngoài (các) lối vào của đường cá đi. Tại các điểm có sinh khối rất cao (ví dụ như hạ lưu của Viêng Chăn), cần phân bổ một nửa lưu lượng dòng chảy dọc theo toàn bộ đường cá đi. Tại các đập thủy điện lớn, để cá qua lại hiệu quả, việc phân bổ 10% lưu lượng dòng chảy tối thiểu để cá vượt lên phía trên là tiêu chuẩn chung - mặc dù có thể sử dụng đến 30%, trong khi sử dụng tối đa 5% lưu lượng dòng chảy qua tuabin. Ví dụ, thông tin công khai nói rằng đập Xayaburi trên sông Mê Công cung cấp lưu lượng dòng chảy thấp là 8,6% (86 m3/s) (Q95); 5% (240 m3/s) lưu lượng tuabin lớn nhất (5.000 m3/s); và 2,5% lưu lượng dòng chảy cao (10.000 m3/s). Nghiên cứu sẽ cho biết các dòng chảy này có đủ hay không. Các mục tiêu này có thể được thay đổi nếu có thêm các dữ

212. Ngoại trừ các dữ liệu cụ thể hơn về vị trí/ vùng dự án, các kết cấu đường cá đi ở thượng lưu và hạ lưu sẽ ưu việt khi:

- Hoạt động suốt cả năm khi cần thiết, trong phạm vi lưu lượng nêu tại Đoạn 208.
- Cho phép cá có chiều dài từ 5 cm đến 300 cm có thể di cư lên thượng lưu và xuống hạ lưu, cũng như trứng cá và ấu trùng trôi dạt về phía hạ lưu.
- Cho phép sinh khối di cư của sông Mê Công được xác định trong các hoạt động giám sát cơ bản và đánh giá bên ngoài đi qua, lưu ý rằng tỷ lệ này rất cao, đặc biệt là ở các khu vực giữa và hạ lưu sông Mê Công (tức là gần hạ lưu Viêng Chăn, Hình 6-1).

Đường dẫn cá đi lên thượng lưu

213. Đường cá đi lên thượng lưu có hai thành phần thiết kế riêng biệt:

- **Thu hút**- cá đến gần đập và theo (các) lối vào
- **Đường dẫn**- qua các đường cá đi.

Thu hút

214. Để thu hút được cá hiệu quả, thiết kế đường cá đi nên được đưa sớm vào các đề cương dự án, vì nó ảnh hưởng đến hướng tuyến, kết cấu của đập và nhà máy điện, hình dạng mố và tường hướng dòng, thiết kế đập tràn và cửa cống, và thiết kế bể tiêu năng.

215. Nên xây dựng mô hình vật lý với quy mô thích hợp [13] trong quá trình thiết kế chi tiết để dự đoán chính xác phạm vi dòng chảy và đạt được các chức năng phần cửa vào của đường cá đi (xem Đoạn 24). Mô hình nên bao gồm các lối vào đập tràn, nhà máy điện, đường cá đi (với các dòng hỗ trợ và thu hút cá) và các điều kiện lòng sông ở hạ lưu. Có thể cần các mô hình riêng biệt cho các hợp phần của đập theo các giới hạn kích thước khác nhau. Sử dụng mô hình để kiểm tra toàn bộ các cấp dòng chảy của đường cá đi, như nêu ở trên, để đảm bảo cá có thể xác định được vị trí và tiếp cận lối vào. Có thể thiết kế lối vào cho cá và tích hợp với thiết kế đập trước khi thiết kế kênh dẫn cá vào.

216. Mô hình 3D (CFD - mô phỏng động lực học dòng chảy) cũng rất hữu ích khi sử dụng cùng với mô hình vật lý.

217. Các nguyên tắc thiết kế chính trong lập mô hình vật lý/máy tính để tối ưu việc thu hút cá là:

- Tạo ra các đường dẫn liên tục và nơi ẩn náu lưu trú có dòng chảy có tốc độ thấp và dòng chảy hỗn loạn để dẫn đến "giới hạn di cư thượng lưu", được khoanh vùng bởi nơi có tốc

13 Quy mô phù hợp sẽ phụ thuộc vào kích thước và hình của đập và nhánh sông. Ví dụ, chạy mô hình vật lý cho Xayabury ở tỷ lệ tuyến tính không bị biến dạng là 1: 120. Quy mô phải đủ để đánh giá chính xác về mặt thủy lực của đường đi của cá.

độ dòng chảy cao mà không có nơi ẩn náu lưu trú (ví dụ như ở chân đập ran) và nơi có dòng chảy hỗn loạn cao mà không có nơi ẩn náu lưu trú. Cá bị thu hút bởi lưu lượng lớn nhất (tuabin hoặc đập tràn), và lợi dụng vận tốc dòng chảy thấp gần với nơi có tốc độ dòng chảy cao và lưu lượng xả cao để di cư lên thượng lưu.

- Giảm thiểu các dòng chảy tuần hoàn (theo chiều ngang hoặc chiều dọc) và các dòng chảy chéo, để bẫy và ngăn chặn sự di cư của cá.

218. Cần có nhiều lối vào tại các đập lớn và tại các vị trí có lưu lượng thay đổi. Cá di cư sẽ bị thu hút đến một khu vực rộng lớn, và "giới hạn di cư thượng nguồn" sẽ thay đổi theo lưu lượng nước chảy qua.
219. Các lối vào của đường dẫn cá cho phép các loài cá sử dụng các tầng bề mặt, tầng nước giữa, tầng thấp và đường đáy sông/kênh (đường sâu nhất). Đường đáy sông (Thalweg) cần dẫn đến lối vào của đường cá đi; có thể điều chỉnh kênh dẫn trong quá trình xây dựng để đạt được các yêu cầu trên.
220. Các đập tràn và cửa xả cần được thiết kế và vận hành sao cho các dòng chảy bắt đầu và kết thúc tiếp giáp với (các) lối vào của đường cá đi để thu hút tối đa vào các đường cá đi.
221. Tất cả các dòng chảy của đập tràn đều có thể được sử dụng để cá qua lại, lưu ý rằng cá di cư trong tất cả các mùa và trong mọi điều kiện dòng chảy.

Đường cá đi

222. Các phương án thiết kế đường cá lên thượng lưu tại các đập cao hoặc đập có lưu lượng lớn bao gồm nhưng không giới hạn ở:

    - Đường cá đi dạng hồ rộng;
    - Các kênh lớn chuyển tiếp tự nhiên;
    - Âu thuyền; và
    - Thang cá.

223. Có thể sử dụng các tiêu chí sau cho đường cá đi ngược lên thượng lưu,trừ khi có thêm dữ liệu cụ thể của vị trí dự án:

    - Vận tốc dòng chảy tối đa trong khoảng cách ngắn (<0,2 m; ví dụ chảy trong khe, hoặc lỗ) là 1,4 m/s.
    - Vận tốc dòng chảy lớn nhất trong kênh là 0,5 m/s.

- Dòng chảy rối tối đa trong đường cá đi là 40 Watts trên mét khối (được tính bằng Hệ số xả là 0,7).
- Độ sâu tối thiểu là 3 m với tất cả các dòng chảy, hoặc bằng độ sâu kênh tự nhiên lớn nhất (thalweg) của dòng chảy kiệt.
- Chiều dài và chiều rộng của một khoang: ít nhất gấp 3 lần chiều dài tối đa của con cá lớn nhất.

224. Các hạng mục hỗ trợ đường cá đi cho phép lượng sinh khối cao nhất qua được, đòi hỏi các đường cá đi có các kích thước phù hợp và chu kỳ thời gian thích hợp của âu thuyền và thang cá.

225. Nên giảm thiểu các loài săn mồi trong các đường cá đi. Cần xem xét nơi trú ẩn thích hợp cho các loài nhỏ hơn trong phạm vi hạn chế của các đường cá đi, và thời gian cư trú trong các đường cá đi cần được giảm thiểu.

226. Chất lượng nước cần được duy trì trong bất kỳ khoang chứa nào để đảm bảo sức khỏe của cá. Nồng độ oxy nên được duy trì trong đường cá đi ở mức> 5 ppm (ví dụ như thang cá).

227. Các thiết kế đường cá đi nên linh hoạt, thích ứng và có dự phòng. Ví dụ, hình dạng vách ngăn hoặc có các miếng chèn có thể điều chỉnh được, và cơ chế xả nước để thu hút cá và dòng chảy có thể điều chỉnh theo thời gian. Thông tin phản hồi từ việc theo dõi và quan sát hành vi của cá sẽ tối ưu sự vận hành của đường cá đi.

228. Nếu sử dụng lối đi cho cá theo chu kỳ, chẳng hạn như nâng thang hoặc âu thuyền, thì thời gian giữ và gián đoạn sự di chuyển của cá phải càng ngắn càng tốt.

229. Cá thoát ra khỏi các đường dẫn ở thượng lưu sao cho không bị quay trở lại đập tràn khi đang xả tràn. Đường thoát cần đủ độ kích thích để cá thoát ra khỏi đường dẫn. Quan trọng cần phải có sự kết hợp của các luồng thu hút phù hợp, chất nền và việc bảo vệ khỏi các loài săn mồi.

230. Các lối để cá thoát ra ở cả thượng lưu và hạ lưu đều cần tiếp tục giữ được các mô hình tự nhiên và các tuyến luồng di cư. Tỷ lệ cá chết trực tiếp và gián tiếp do việc phải di chuyển qua đập, hồ chứa và đường cá đi cần phù hợp với các mục tiêu (Đoạn 207) cho Nhóm loài liên quan.

231. Nếu khả thi, các âu thuyền cần được thiết kế có đường cá đi (xem Đoạn 322). Cần có những sửa đổi cụ thể đối với đường cá đi, bao gồm tạo ra các luồng thu hút và (các) lối vào bổ sung cho cá di cư gần khu vực thu hút cá ở thượng lưu. Những điều này liên quan đến việc thiết kế cổng, van và bộ tản nhiệt.

Đường cá đi xuống hạ lưu

232. Đường xuống hạ lưu bao gồm:

- Ấu trùng trôi qua hồ chứa;
- Đi qua lưới lọc cá/ khung chắn rác;
- Đi qua tua bin qua lưới chắn cá; và
- Đi qua các cửa đập tràn.

233. Cần đảm bảo tốc độ trung bình chảy vào kênh > 0,3 m/s cho toàn bộ chiều dài của các khoang chứa để duy trì sự trôi dạt của ấu trùng đối với các loài di cư (Các Nhóm loài 2, 3, 4 8). Đây là một phần của các yêu cầu khi xác định phạm vi và thiết kế ban đầu, và điều này sẽ dễ đạt được với các kênh sông hẹp hơn hoặc có độ cao đập thấp hơn.

234. Nên thiết kế lưới chắn cá để hỗ trợ cá di chuyển xuống hạ lưu tránh xa các tuabin và hướng tới các hạng mục đưa cá xuống hạ lưu, có thể dùng chung với đường cá đi lên thượng lưu. Cá lọt qua lưới sẽ đi qua các tua-bin; do đó, khoảng cách bên trong của lưới chắn cá cần được liên kết với mức độ thiết kế tuabin để cá đi qua an toàn. Có thể sử dụng lưới che thô hơn nếu cá lớn có thể vượt qua tuabin một cách an toàn, và sử dụng lưới lọc ô nhỏ hơn nếu tuabin không để cá nhỏ vượt qua an toàn. Có thể sử dụng các phương pháp thay thế chắn cá khác nếu tính hiệu quả được chứng minh qua các nghiên cứu ở trong vùng hoặc địa điểm cụ thể[14].

235. Lưới chắn cá ở các vị trí có lưu lượng dòng chảy cao (ví dụ 2.000 đến 5.000 m3/s) như dòng chính sông Mê Công có thể chắn cá lớn và cá trung bình, nhưng không có khả năng chắn cá nhỏ và ấu trùng, vì vậy nên thiết kế các tuabin để những loài cá nhỏ hơn này có thể đi qua.

236. Các lưới cần được đặt nghiêng ít nhất 45 độ so với dòng chảy và có tốc độ bề mặt nhỏ hơn 0,5 m/s để ngăn va đập, trừ khi thử nghiệm cho thấy các tiêu chí hoặc thiết kế lưới khác sẽ chắn cá an toàn.

237. Lưới tự làm sạch nên được lắp đặt ở những nơi có nhiều rác.

238. Đối với cá vừa/nhỏ đi qua lưới lọc, tuabin cần được thiết kế để có các tiêu chí sau, trừ khi có thêm dữ liệu cụ thể chi tiết về vị trí:

- Để giảm thiểu sự va đập của lưỡi dao, chiều rộng mép trước của lưỡi tuabin nên bằng chiều dài của cá lớn nhất đi qua các tấm chắn.

14 Trong trường hợp tải trọng mảnh vỡ cao hoặc tầng đáy sâu khiến các tấm chắn không khả thi, có thể cần các giải pháp thay thế để ngăn cá lớn, không an toàn khi để cá đi qua tuabin, tránh xa cửa vào tuabin.

- Lực cắt nhỏ hơn 150 cm/s/cm đối với 99% các đường dẫn tiếp xúc.
- Để giảm thiểu tác động do thay đổi áp suất đột ngột (barotrauma), sự thay đổi tỷ lệ áp suất nên <0,1.
- Việc thiết kế và bố trí tuabin phải đáp ứng các yêu cầu trên, vì nếu chỉ dựa vào tiêu chí sản xuất thủy điện thì có thể không đáp ứng được những yêu cầu này. Ví dụ, để đạt được tỷ lệ áp suất <0,1, các tuabin có thể cần phải nằm sâu hơn trong đường dẫn nước xả, điều này đòi hỏi phải đào sâu hơn so với kế hoạch chỉ dành cho nhu cầu sản xuất thủy điện.

239. Ở giai đoạn thiết kế chi tiết, nên sử dụng mô hình động lực học chất lưu để đánh giá mức độ của các giá trị trên và các đường tiếp xúc của cá qua tuabin.

240. Nên sử dụng các loài có kích thước và hình thái di cư tương tự so với cá sông Mê Công để đánh giá tỷ lệ cá bị chết khi đi qua tua bin.

241. Cần thiết kế đập tràn, tường ngăn nước xói, bể tiêu năng và bể tản nhiệt để giảm thiểu sự thương tổn cho cá, lưu ý rằng tổng tỷ lệ cá chết phải dưới 5% đối với nhiều loài.

242. Nếu khả thi, các cửa trên đập tràn cần được nhô ra hoặc thiết kế để có thể được nâng lên hoàn toàn, vì các cửa chắn ngắn thiếu có sự thay đổi áp suất cao và tăng lực cắt làm chết cá.

Vận hành đường cá đi

243. Cần quản lý việc đánh bắt cá trong vùng lân cận của các đường cá đi để đảm bảo tỷ lệ chết do đánh bắt không quá mức. Không được phép đánh bắt cá trong vòng 500 m tính từ các lối vào hoặc lối ra của đường cá đi, hoặc trong các đường cá đi.

244. Trong trường hợp để đáp ứng các mục tiêu sinh thái ở hạ lưu đập thông qua các quy trình vận hành xả, thì bất kỳ lượng xả nào không đi qua tuabin cần được ưu tiên dẫn qua đường cá đi, qua đó đảm bảo được việc thu hút cá vào đường cá đi cũng như tối đa thời gian hoạt động.

245. Trên thực tế, cần duy trì các điều kiện thủy văn để đảm bảo các loài cá di cư có thể tiếp cận các dòng nhánh và vùng ngập lũ ở hạ lưu đập và những vùng liên quan đến hồ chứa.

Đường dẫn cá trong quá trình xây dựng

246. Trong quá trình xây dựng, nên cung cấp đường dẫn cho cá di chuyển, dựa trên đánh giá về số lượng di cư và tỷ lệ của từng loài đến gần vị trí dự án. Âu thuyền có thể là một phần của giải pháp này.

Các biện pháp quản lý và giảm thiểu thay thế và bù đắp nguồn lợi thủy sản

247. Trong trường hợp tỷ lệ cá đi qua đập khó có thể đủ để duy trì nguồn cung cấp cá khả thi trong khu vực hoặc địa phương, các nhà đầu tư nên xem xét các biện pháp hỗ trợ bao gồm bù đắp cho các nguồn thủy sản và OAA bị mất. Từ góc độ cá và thủy sinh, cần xem xét các yếu tố đầu vào kỹ thuật sau trong các biện pháp thay thế. Các khía cạnh sinh kế của các biện pháp hỗ trợ và bù đắp được đề cập trong Phần 9:

- Việc bù đắp nên vượt ra khỏi các phương pháp tiếp cận truyền thống như nuôi thả cá và OAAs (chủ yếu là tôm), bởi vì những phương pháp này hiếm khi thay thế được việc nguồn cá và OAAs bị mất (và đánh bắt) và nên sử dụng cùng với các biện pháp khác.

- Nuôi trồng thủy sản (nuôi lồng) trong phạm vi hồ chứa của đập trên dòng chính sẽ phụ thuộc vào mực nước khá ổn định và vận tốc dòng chảy thấp bởi vì mực nước dao động và dòng chảy lớn làm cho việc neo đậu và tiếp cận trở nên khó khăn. Không nên nuôi các loài du nhập (như cá chép và cá rô phi) trong lồng, vì có nhiều khả năng các loài du nhập thoát ra ngoài tự nhiên và gây hại cho các loài bản địa.

- Việc nuôi thả cá bản địa và các loài OAAs trong hệ thống nuôi nhốt sẽ yêu cầu phải nuôi thả liên tục trong suốt thời gian của dự án. Tuy nhiên, sản lượng từ việc thả giống sẽ không thay thế được lượng thủy sinh hoang dã và sản lượng OAAs đã mất do năng suất nuôi nhốt giảm sau 5-7 năm. Ngoài ra, thời gian lưu nước ngắn trong các đập trên dòng chính ngăn cản việc làm tăng sản lượng ban đầu.

- Có thể tạo ra các luồng cá đi trong vùng đất ngập nước để kết nối các khu vực ươm nuôi với các môi trường sống của sông.

- Việc tái tạo các môi trường sống đất ngập nước để hỗ trợ khai thác thủy sản đánh bắt tự nhiên và các OAAs, hoặc tạo ra các nguồn thủy sản mới đã bị mất do đập và hồ chứa có thể được thực hiện bằng cách tạo ra các vùng đất ngập nước, đầm phá, hoặc ở thượng lưu hoặc hạ lưu của dự án, kết nối lại các vùng đất ngập nước hoặc vùng đồng bằng ngập lụt bị mất cho nông nghiệp.

6.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng

248. Các kế hoạch giám sát dự án về cá, thủy sản và các OAAs cần chú ý đến nội dung trong Đoạn 26. Thông tin PNPCA cần chứng minh rằng các kế hoạch thu thập thông tin giám sát về cá, thủy sản và OAAs trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ cho biết:

- Các nhu cầu của các nhà đầu tư liên quan đến vận hành quản lý đường cá đi; và

- Các chỉ số có thể báo hiệu nhu cầu về các ứng phó quản lý thích ứng đối với các biện pháp giảm thiểu liên quan đến cá, thủy sản và OAAs.

249. Nên tiếp tục chương trình giám sát cho các đánh giá trước dự án (Phần 6.3) trong giai đoạn xây dựng và vận hành và có thể điều chỉnh khi cần thiết để cung cấp thông tin tốt hơn cho công tác quản lý. Các hợp phần của chương trình giám sát tổng thể về cá và thủy sản cần xem xét tình trạng của thủy sinh và đa dạng sinh học (bao gồm cả các OAA), hiệu quả đường cá đi, môi trường sống của cá và OAA.

250. Các vấn đề trọng tâm cần đánh giá hàng năm dựa trên các đánh giá định lượng:

- Đối với đường cá đi lên thượng lưu, hiệu quả của: thu hút cá (định vị lối vào); đường đi chuyển tiếp của cá (thông qua lối cá đi); và lối thoát an toàn. Nên áp dụng các phương pháp thích hợp có tính khoa học để đánh giá hiệu quả của việc cá bị hút và thoát ra ngoài an toàn.

- Đối với đường cá xuống hạ lưu: ấu trùng trôi dạt trong vùng chứa; hiệu quả của lưới chắn cá và đường chuyển tiếp cá; cá đi qua tuabin; và cá đi qua các cửa và đập tràn. Nên áp dụng các phương pháp thích hợp có tính khoa học để đánh giá sự trôi dạt của ấu trùng.

251. Kế hoạch giám sát được trình bày ở giai đoạn PNPCA cần cho thấy tỷ lệ số lượng cá của từng loài di cư (ba loài của mỗi nhóm di cư tốt nhất bao gồm các loài sinh vật sống ở đáy, tầng trungvà trên bề mặt), và tổng sinh khối, có thể vượt qua đập thành công cả thượng lưu và hạ lưu sẽ được so sánh với các mục tiêu trong Đoạn 207. Dùng tỷ lệ đại diện của lượng cá đến gần đập tại thời điểm lấy mẫu để kiểm định những thay đổi khác trong quần thể cá do các tác động khác gây ra. Cũng nên tính toán tỷ lệ cá chết của từng loàih, theo nội dung Đoạn 241.

252. Nếu tỷ lệ phần trăm số lượng cá thực tế đi qua đập thấp hơn mục tiêu, thì cần phải xem xét lại các hạng mục hạ tầng và công tác vận hành theo các khuyến nghị trong Hướng dẫn này và thực hiện các hành động kịp thời để cải thiện việc chọn vị trí đường cá đi, theo Đoạn 27.

253. Cần đưa công tác giám sát môi trường sống và hoạt động đẻ trứng ở các vùng ven hạ lưu đập vào kế hoạch giám sát tổng thể. Các phát hiện có thể giúp hoàn thiện các quy trình vận hành (xả phù sa và kiểm soát lũ) để có thể gia tăng tối đa thành phần và số lượng cá ở hạ lưu.

254. Ngoài các khuyến nghị về giám sát chất lượng nước tổng thể cho dự án (Phần 4.5), cần tiến hành giám sát chất lượng nước cụ thể tại các đường cá đi để biết được bất kỳ vấn đề nào liên quan đến chất lượng nước có thể ảnh hưởng đến tính hiệu quả. Cần biết các thông số về nhiệt độ nước và oxy hòa tan.

255. Nên sử dụng các phương pháp theo quy định chung của MRC để gia tăng dữ liệu và phân tích, cũng như các phương pháp tiếp cận nhất quán của các nhà đầu tư đối với công tác giám sát tổng thể sông. Nếu có thể, nên xem xét các cơ hội hợp tác giữa các dự án trên dòng chính (ví dụ: bằng cách sử dụng cùng một hệ thống thẻ PIT để phát hiện cá được gắn thẻ).



7
An toàn đập

7 An toàn đập

7.1 Mục tiêu

256. Các mục tiêu về an toàn đập gồm:

- Đảm bảo đập không vi phạm Điều 7 của Hiệp định Mê Công không gây ra những ảnh hưởng có hại cho môi trường (ở thượng lưu hoặc hạ lưu) do vận hành đập hoặc trong bất kỳ trường hợp sự cố nào.
- Bảo vệ người, tài sản và môi trường khỏi các hệ quả của việc vận hành đập hoặc hư hỏng đập, dựa trên hiểu biết về rủi ro do đập gây ra và hậu quả của sự cố.
- Đảm bảo các Tiêu chuẩn hiện hành của Quốc gia và quốc tế được áp dụng trong thiết kế với cách tiếp cận nhất quán về các tiêu chí thiết kế bậc thang thủy điện trên dòng chính, đặc biệt là an toàn trước lũ cực đoan và ổn định về địa chấn.
- Đảm bảo các chế độ thiết kế, thi công, vận hành và bảo trì, cũng như sắp xếp thể chế, phù hợp với các yêu cầu của quốc gia và thực hành tốt của quốc tế về an toàn đập và có các kế hoạch ứng phó khẩn cấp liên quan.

7.2 Rủi ro

257. An toàn đập là điều tối quan trọng đối với từng con đập trên dòng chính của hạ lưu vực sông Mê Công, cũng như đối với sự an toàn của bất kỳ bậc thang thủy điện nào.. Việc thiết kế, thi công và vận hành đập an toàn không chỉ phụ thuộc nhiều các yếu tố kỹ thuật. Cách tiếp cận đối với an toàn đập cần thừa nhận rằng sự cố của một con đập là một quá trình phức tạp có thể bao gồm sai sót của con người trong các giai đoạn thiết kế, thi công và vận hành, bảo dưỡng và giám sát (ICOLD, 2005)

258. Thiết kế dựa trên các tính toán về rủi ro đã trở thành quy trình tiêu chuẩn ở nhiều quốc gia trên thế giới. Để hiểu đầy đủ về an toàn đập, cần phải hiểu rõ các rủi ro do đập gây ra đối với môi trường hạ lưu. Đánh giá rủi ro và đánh giá các hình thức hư hỏng đập là những công cụ quan trọng trong thiết kế đập hiện nay. Nên thực hiện các quy trình đánh giá rủi ro ở các giai đoạn khác nhau trong suốt quá trình thiết kế, để đảm bảo tất cả các bên liên quan chính đều hiểu rõ các rủi ro và sự không chắc chắn và áp dụng các biện pháp giảm thiểu khi có thể.

259. Các rủi ro tiềm ẩn về an toàn đập cần được đánh giá toàn diện. Các rủi ro chính liên quan đến an toàn đập được tóm tắt trong Bảng 7-1.

Bảng 14. Các rủi ro tiềm ẩn về an toàn đập liên quan đến các đập trên dòng chính

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Sự cố ở các đập thượng lưu	Rủi ro hư hỏng ở các đập trên bậc thang thủy điện sẽ gây ra sóng lũ tràn xuống và làm hỏng đập ở hạ lưu
Không chắc chắn về độ lớn của lũ	Đập tràn thiết kế không đảm bảo để nước tràn qua đỉnh đập và làm hỏng kết cấu đập gây ra vỡ đập
Không chắc chắn trong khảo sát địa chất và địa kỹ thuật	Xử lý nền móng đập không đạt dẫn đến xói lở hoặc làm hư hỏng nền móng đập và đập
Không chắc chắn về độ lớn địa chấn	Đánh giá không đầy đủ về nguy cơ địa chấn và độ lớn địa chấn dẫn đến phá hủy kết cấu đập khi có động đất cực đoan hoặc chuyển động của các đứt gãy
Thiết kế đập và công trình dưới tiêu chuẩn	Nguy cơ vỡ đập gây ra sóng lũ ở hạ lưu
Chất lượng thi công và giám sát thi công dưới tiêu chuẩn	Sai sót trong thi công dẫn đến hư hỏng kết cấu và vỡ đập
Sự cố đập trong quá trình xây dựng do các công trình dẫn dòng không đủ kích thước hoặc bị chặn gây tràn đập đã hoàn thành một phần	Nguy cơ lượng nước lớn chảy xuống hạ lưu trong tình huống vỡ đập
Vận hành, bảo dưỡng và giám sát an toàn đập không đầy đủ	Từ việc không kịp phát hiện ra hư hỏng và dần dần có thể dẫn đến nguy cơ lớn về an toàn đập

7.3 Phân tích và giám sát trước dự án

260. Nhà đầu tư cần cung cấp thông tin đầy đủ chi tiết trong quá trình PNPCA để chứng minh sẽ thực hiện đầy đủ các nội dung về an toàn đập của Hướng dẫn này.

261. Các dữ liệu cơ bản quan trọng nhất liên quan đến an toàn đập chủ yếu là các dữ liệu cần thiết cho các nghiên cứu thủy văn để xác định lũ thiết kế, và các thông tin địa chất cần thiết để đánh giá nền móng và rủi ro địa chấn ở cấp độ vùng và tuyến công trình cụ thể.

Địa chấn

262. Nhà đầu tư cần hiểu rõ các điều kiện địa chất địa chấn của khu vực cũng như tình hình cụ thể tại tuyến công trình.

263. Cần xem xét các nội dung sau đây khi xây dựng các tiêu chí thiết kế địa chấn cho vị trí dự án đề xuất:

- Nên sử dụng Bản tin số 148 của Ủy ban quốc tế về An toàn đập (ICOLD) và các Bản tin khác có liên quancủa ICOLD (ví dụ ICOLD, 2001) để xác định các tiêu chí thiết kế địa chấn.
- Cần tiến hành khảo sát chi tiết về các đứt gãy lớn gần đó và cung cấp bằng chứng để đưa ra các giả định về hoạt động của các đứt gãy gần nhất.
- Nếu không có đứt gãy hoạt động gần đó thì cần xem xét các thông số địa chấn của khu vực và sự không chắc chắn của chúng để làm đầu vào cho các phương pháp tiếp cận tất định hoặc xác suất.
- Cần đánh giá các tác động của dư chấn lên đập.
- Nếu khảo sát cho thấy có khả năng xảy ra đứt gãy xuyên qua nền đập thì cần xem xét nguy cơ đứt gãy dịch chuyển và đưa vào thiết kế các biện pháp giảm thiểu.
- Cần hoàn thiện các mô hình động học về sự dịch chuyển kiến tạo tiềm ẩn trong khu vực đập. Các mô hình này cần được cập nhật khi tiến hành dự án để xem xét các đặc điểm địa chất công trình phát hiện trong nền đập trong quá trình xây dựng..

Lũ

264. Cần tham khảo Phần 2 (Thủy văn và Thủy lực) của Hướng dẫn này liên quan đến việc xác định lũ thiết kế và xác định cả Quy trình vận hành chung của bậc thang thủy điện và Quy trình vận hành của từng dự án.

265. Lũ kiểm tra phải là lũ lớn nhất có thể xảy ra (PMF). Có thể chấp nhận thiệt hại đáng kể về kết cấu và vận hành của nhà máy điện và các cửa xả lũ, tuy nhiên không nên để xảy ra sự cố nghiêm trọng về kết cấuđập dẫn đến không kiểm soát được xả lũ. Lũ thiết kế phải không gây ra thiệt hại về kết cấu hoặc vận hành đập hoặc đập tràn trong kịch bản xấu nhất.

Nhận dạng tác động

266. Nhà đầu tư nên thực hiện Đánh giá chi tiết các dạng sự cố tiềm ẩn (PFMA) để xác định các hình thái hỏng hóc của đập và công trình phụ trợ. PFMA nên được sử dụng để giảm nguy cơ vỡ đập và cung cấp thông tin cho nhà đầu tư để xây dựng Hệ thống quản lý an toàn đập (Đoạn 284) và Kế hoạch Chuẩn bị đối phó tình trạng khẩn cấp (Đoạn 286 và 290).

267. Nhà đầu tư cần chỉ ra phạm vi của các rủi ro chính sau đây do đập gây ra đối với các cộng đồng và môi trường ở thượng lưu và hạ lưu.

- **Lũ tự nhiên:** Nên xem xét tất cả các trận lũ vượt tần suất hàng năm (AEP) từ lũ hàng năm cho đến lũ lớn nhất có thể xảy ra (PMF). Những đánh giá này cần được thực hiện cho cả trường hợp có và không có đập, và chứng minh tác động của các quy trình vận

hành đề xuất cần thiết để vượt qua những trận lũ lớn này ở cả khu vực thượng lưu và hạ lưu của đập.

- **Vận hành đập sai.** Các đánh giá này cần chỉ ra tác động của việc vận hành sai công trình, đặc biệt là vận hành sai các cửa xả lũ. Vận hành sai bao gồm không mở được các cửa xả lũ và vận hành bất ngờ các cửa xả lũ.

- **Đánh giá lũ do vỡ đập.** Đánh giá lũ do vỡ đập cần chỉ ra tác động của sự cố vỡ đập trong các tình huống có lũ, trong giai đoạn dòng chảy kiệt và trong quá trình thi công. Cần điều tra các sự cố vỡ hỏng (Đoạn 266), và sử dụng các kịch bản hư hỏng đập đáng tin cậy để tính toán đường quá trình lũ do vỡ đập.

268. Các tác động tiềm ẩn được nêu trong Đoạn 259 cần được đánh giá thông qua sử dụng mô hình thủy lực chi tiết. Các mức lũ được mô hình hóa, cho trường hợp có và không có đập, nên được chồng lên các bản đồ của khu vực để xác định số người, tài sản và các công trình có nguy cơ bị ảnh hưởng bởi dự án. Phạm vi của mô hình nên mở rộng ra thượng lưu và hạ lưu đập tới vị trí mà tại đó chênh lệch giữa độ sâu ngập trước và sau khi có đập nhỏ hơn 10 cm hoặc tới điểm mà độ sâu ngập tăng thêm do vỡ đập không còn gây rủi ro cho con người và tài sản.

269. Nơi nào các tác động của đập ảnh hưởng đến vận hành của các cơ sở hạ tầng khác ở thượng lưu hoặc hạ lưu thì nhà đầu tư cần đưa ra các biện pháp giảm thiểu để loại bỏ hoặc giảm thiểu những vấn đề này qua tham vấn với chủ sở hữu của cơ sở hạ tầng bị ảnh hưởng và các Cơ quan nhà nước có trách nhiệm.

270. Nhà đầu tư cần xác định chi tiết các tác động, bao gồm số lượng người có nguy cơ và các công trình dễ bị tổn thương hoặc các khu vực nhạy cảm về môi trường. Khi đánh giá tác động của đập đối với các cộng đồng ở thượng lưu và hạ lưu, nhà đầu tư cần chú ý đến những người sống lưu động trên sông cũng như các cộng đồng thường trú. Những người sống lưu động này có thể bao gồm những người đi lại bằng thuyền (du lịch, câu cá, vận tải hàng hóa và các mục đích khác), ngư dân (trên thuyền và trên bờ sông) và những người khác ở bờ sông. Phần đánh giá này sẽ là thông tin quan trọng để đánh giá các Cộng đồng ven sông và Sinh kế dựa vào sông (Phần 9).

271. Nên sử dụng việc mô hình hóa được mô tả trong Phần 2.3 và Đoạn 268 để xây dựng các bản đồ lũ tự nhiên và lũ do vỡ đập để lập kế hoạch khẩn cấp, ít nhất thể hiện được: các khu vực có nguy cơ; độ sâu ngập; vận tốc; và thời gian truyềnsóng lũ đối với các khu vực bị ngập. Khi xây dựng các bản đồ này nên hợp tác với các nhóm quản lý tình trạng khẩn cấp ở địa phương để cung cấp cho họ thông tin để lập kế hoạch khẩn cấp. Thông tin có thể bao gồm bản đồ vùng nguy hiểm (vận tốc x độ sâu) cùng với bản đồ độ sâu ngập, vận tốc và thời gian truyền lũ.

272. Các phân tích quản lý rủi ro an toàn đập cần xác định rõ bất kỳ rủi ro còn lại nào và lập hồ sơ nơi những rủi ro này sẽ xảy ra trên sông, phù hợp với các Đoạn 7 và 25.

7.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

273. Phần này xác định các yêu cầu cụ thể cần được thực hiện trong quá trình phát triển ý tưởng/thiết kế khả thi nộp cho quá trình PNPCA. Các chi tiết đầy đủ sẽ được hoàn thiện trong giai đoạn thiết kế chi tiết và thi công, còn trong quá trình PNPCA cần cung cấp đủ các nội dung để tạo sự tin tưởng cho Ủy ban Liên hợp của MRC rằng dự án sẽ được thiết kế, thi công và vận hành một cách an toàn.

274. Bảng 7-2 xác định các biện pháp giảm thiểu cho những rủi ro được nêu trong Bảng 7-1. Ở giai đoạn tiến hành PNPCA, nhà đầu tư cần chứng minh cách họ dự kiến giảm thiểu những rủi ro này.

Bảng 15. Các biện pháp giảm thiểu rủi ro an toàn đập đối với các đập trên dòng chính

	Rủi ro	Các biện pháp giảm thiểu
Thiết kế	Sự cố đập ở thượng lưu	Cần tiến hành chạy mô hình thủy lực về tác động của sự cố đập ở thượng lưu và thiết kế đập để ngăn chặn sự cố thảm khốc do tràn nước từ đập vỡ ở thượng lưu
	Không chắc chắn về tải lượng lũ	Các đập hiện có trên dòng chính đã được thiết kế để chịu được lũ lớn nhất có thể xảy ra (PMF) một cách an toàn. Tất cả các đập mới nên sử dụng lũ PMF làm lũ kiểm tra.
	Không chắc chắn trong khảo sát địa chất và địa kỹ thuật	Cần thực hiện khảo sát địa chất và địa kỹ thuật chi tiết của khu vực đập trước và trong giai đoạn thi công.
	Thiết kế đập và các công trình dưới mức tiêu chuẩn	Thuê các nhà thiết kế có kinh nghiệm. Cần có hệ thống đảm bảo chất lượng phù hợp trong thiết kế. Hội đồng xét duyệt an toàn đập tích cực xem xét ở tất cả các giai đoạn của dự án.
	Không chắc chắn về độ lớn địa chấn	Nên thực hiện các đánh giá chi tiết về các nguy cơ địa chấn theo khuyến nghị của các Bản tin số 120 và 148 của ICOLD (ICOLD, 2014, 2011)

	Rủi ro	Các biện pháp giảm thiểu
Thi công	Giám sát thi công và chất lượng thi công dưới mức tiêu chuẩn	Các nhà thiết kế chuẩn bị các thông số kỹ thuật chi tiết và sau đó áp dụng nghiêm ngặt trong quá trình thi công. Việc thiết kế và thi công cần được thực hiện bởi các kỹ sư và các nhà thầu có kinh nghiệm về đập, tất cả các giai đoạn được một bên có thẩm quyền kiểm tra độc lập về vấn đề an toàn đập.
	Sự cố đập trong quá trình thi công do các công trình dẫn dòng không đủ kích thước hoặc bị chặn gây tràn đỉnh đập ở con đập đã hoàn thành một phần	Công trình dẫn dòng phải có ích thước phù hợp. Quản lý tốt phế liệu. Thực hiện các hệ thống dự báo lũ trong quá trình thi công. Lập kế hoạch khẩn cấp và giám sát an toàn đập trong quá trình thi công.
Vận hành	Vận hành, bảo dưỡng và giám sát an toàn đập không đầy đủ	Các nhà thiết kế chuẩn bị và nhà đầu tư và chủ sở hữu thực hiện các kế hoạch quản lý an toàn đập, kế hoạch vận hành và bảo trì, và các kế hoạch sẵn sàng ứng phó khẩn cấp chi tiết dựa trên các đánh giá về các sự cố tiềm ẩn. Cần chuẩn bị quy trình vận hành liên quan đến lũ cực đoan và bao gồm tất cả các hành động cần thiết để giảm thiểu các rủi ro về an toàn đập và tham vấn các cộng đồng có khả năng bị ảnh hưởng..

Các giai đoạn thiết kế (ý tưởng, khả thi, chi tiết)

275. Cần tuân thủ các tiêu chuẩn chung về an toàn đập của Quốc gia Thành viên chịu trách nhiệm trừ khi Hướng dẫn này quy định các tiêu chí nghiêm ngặt hơn vì lợi ích an toàn xuyên biên giới, theo Đoạn 12. Khi tài liệu không có hướng dẫn cụ thể thì nên sử dụng các thực hành tốt của quốc tế về an toàn đập, như được nêu trong Cẩm nang vận hành của Ngân hàng Thế giới và các Bản tin của ICOLD (ICOLD, 2005, 1987)

276. Trong giai đoạn thiết kế, cần xác định các công trình và hệ thống quan trọng đối với an toàn đập. Đặc biệt, khi các hệ thống như cửa xả tràn phụ thuộc vào các thiết bị điều khiển bằng cơ và điện, thì cần phải thiết kế các hệ thống dự phòng để đảm bảo độ tin cậy trong các trường hợp khẩn cấp. Nhà đầu tư cần xác định những hệ thống nào là quan trọng đối với an toàn đập và chứng minh được hệ thống luôn có dự phòng đầy đủ.

277. Ban hội thẩm Đánh giá An toàn Đập (tương tự như các Ban hội thẩm theo yêu cầu trong Chính sách Hoạt động của Ngân hàng Thế giới OP4/37) phải do nhà đầu tư hoặc chính phủ nước sở tại chỉ định và phải đáp ứng các tiêu chí sau:

- Ban hội thẩm này phải bao gồm các chuyên gia *độc lập* được công nhận, có chuyên môn chuyên sâu về các khía cạnh an toàn đập.
- Các *chuyên gia* tham gia đánh giá không được có vai trò gì trong thiết kế hoặc vận hành đập, không có lợi ích tài chính hoặc lợi ích khác trong dự án và đưa ra nhận xét khách quan, có nghĩa họ là "độc lập".
- Các cá nhân tham gia đánh giá phải có kiến thức chuyên sâu về an toàn đập và cơ sở hạ tầng do có nhiều kinh nghiệm và được đào tạo đúng nội dung liên quan đến phần đang đánh giá, có nghĩa họ là "chuyên gia".
- Ban hội thẩm này phải được chỉ định trước khi tiến hành quá trình PNPCA và thường xuyên thực hiện đánh giá trong suốt các giai đoạn khảo sát, thiết kế, thi công và vận hành đập, kể cả lần đầu vận hành thử và vận hành đập.
- Các thành viên ban hội thẩm có thể được chỉ định theo luật pháp của quốc gia thông báo[15].

278. Nhà đầu tư nên đưa báo cáo đánh giá độc lập của Ban hội thẩm (Đoạn 277) vào thông tin PNPCA. Đánh giá này cần được thực hiện sau khi đã hoàn thành nghiên cứu khả thi. Thông tin nộp cũng cần xác định các ý kiến được Ban hội thẩm đề xuất trong quá trình thiết kế và thi công, trong lần đầu vận hành thử đập và khi bắt đầu vận hành.

279. Nhà đầu tư nên có các giải pháp giảm thiểu để kiểm soát các vật liệu trôi nổi trong lòng hồ mà có thể gây thiệt hại cho các cửa xả lũ hoặc cho nhà máy và các hệ thống quan trọng khác về an toàn đập.

280. Nếu công trình giao thông thủy được sử dụng như một phần của các biện pháp kiểm soát lũ thì cần được nêu rõ trong tài liệu về an toàn đập.

281. Cần đảm bảo xả lũ an toàn qua công trình đập. Nhà đầu tư cần chứng minh đã có tiêu năng và chống xói lở đầy đủđể ngăn chặn hư hỏnggr đập. Việc này đặc biệt quan trọng đối với thiết kế đập tràn, các cửa xả thấp và cửa xả tuabin.

282. Nếu đề xuất xây dựng các cửa xoay xả lũ thì cần xem xét chi tiết công tác bảo trì lâu dài và độ tin cậy của các cửa để đảm bảo chúng luôn có thể đáp ứng các yêu cầu về an toàn đập:.

283. Cần xây dựng Hệ thống quản lý an toàn đập (DSMS) để triển khai từ khi bắt đầu thiết kế và tiếp tục thực hiện qua hết các giai đoạn thi công và vận hành, và các kế hoạch này cần được mô tả trong thông tin PNPCA. Hệ thống này sẽ ngày càng trở nên phức tạp hơn khi dự án chuyển qua các giai đoạn sau. Để thống nhất với thực hành tốt của quốc tế, DSMS cần bao gồm các nội dung sau:

15 Ví dụ, Tiêu chuẩn Kỹ thuật Điện lực Lào 2018 yêu cầu Bộ Năng lượng và Mỏ chỉ định một "kỹ sư trưởng" để kiểm tra đánh giá phần thiết kế và thi công.

- Đánh giá toàn diện về an toàn đập, bao gồm cả các cuộc kiểm tra độc lập, dự kiến ít nhất 5 năm một lần. Các báo cáo an toàn đập cần được gửi cho chính phủ và tiến hành các cuộc kiểm tra tiếp theo để xác nhận đã thực hiện các khuyến nghị. Những đánh giá này cần được thực hiện bởi các kỹ sư có kinh nghiệm và độc lập với chủ sở hữu đập.
- Đánh giá an toàn đập hàng năm, bao gồm thanh kiểm tra, để đánh giá thiệt hại và đảm bảo chức năng hoạt động của các công trình quan trọng và đảm bảo hoàn thành các nhiệm vụ cần thực hiện, được xác định từ các lần đánh giá trước.
- Chi tiết về cách xác định và báo cáo về các vấn đề an toàn đập.
- Một hệ thống giám sát để xác định nơi bắt đầu của các hỏng hóc, theo nội dung đánh giá nêu trong Đoạn 266.
- Tất cả các tiêu chí thiết kế liên quan đến an toàn đập, giám sát và đánh giá, kế hoạch quản lý, và thanh, kiểm tra được đề cập trong Hướng dẫn này.

284. DSMS nên đưa cả kế hoạch trang thiết bị để giám sát an toàn đập vào thiết kế dự án. Kế hoạch này cần phác thảo vị trí và loại thiết bị sẽ được lắp đặt để theo dõi và ghi lại diễn biến của đập, cũng như để thu thập thông tin liên quan về khí tượng thủy văn, về kết cấu và địa chấn liên quan trong vòng đời của dự án. Kế hoạch cũng nên bao gồm việc xem xét cách thức sử dụng thiết bị để đưa ra các cảnh báo sớm khi bắt đầu có bất kỳ hiện tượng rủi ro nào có thể xảy ra.

Giai đoạn thi công

285. DSMS nên bao gồm các kế hoạch giám sát thi công và đảm bảo chất lượng, để chứng minh cách nhà đầu tư sẽ đảm bảo chất lượng trong các lĩnh vực quan trọng về an toàn đập trong thời gian thi công. Các kế hoạch này cần bao gồm cách thức tổ chức, trình độ nhân sự, quy trình và thiết bị để giám sát thi công đập mới. Cần có các chuyên gia có nhiều kinh nghiệm và năng lực tốt để thiết kế và giám sát thi công.

286. Cần có Kế hoạch Phòng chống khẩn cấp trong Giai đoạn thi công, bao gồm xác định các biện pháp giảm thiểu rủi ro đối với dự án, các khu vực và cộng đồng địa phương bị ảnh hưởng bởi dự án trong thời gian thi công. Kế hoạch cũng nên bao gồm sự cố xảy ra khi đang thi công đập hoặc đê quai đã hoàn thành một phần nếu các công trình dẫn dòng bị lấp.

287. Các kế hoạch về xây dựng và dỡ bỏ các công trình tạm nên được đưa vào DSMS vì chúng liên quan đến an toàn đập. Việc không dỡ bỏ tất cả các công trình tạm có thể ảnh hưởng đến vận hành của các công trình vĩnh cửu. Nhà đầu tư cần chỉ ra toàn bộ giải pháp cho các công trình tạm, bao gồm cả việc dỡ bỏ các công trình này.

288. Cần đưa các kế hoạch liên quan đến lần tích nước đầu tiên vào DSMS vì chúng liên quan đến an toàn đập. Các kế hoạch này nên:

- Xác định các rủi ro tiềm ẩn đối với an toàn đập trong lần tích nước đầu tiên và các biện pháp giảm thiểu kèm theo.
- Gồm cả theo dõi và giám sát trong giai đoạn này để phát hiện khi bắt đầu bất kỳ lỗi tiềm ẩn nào.
- Gắn với Kế hoạch Phòng chống ứng phó khẩn cấp, và
- Được chỉnh sửa và hoàn thiện trong quá trình thực hiện dự án, và kế hoạch hoàn chỉnh cần được hoàn thành và được Cơ quan trong nước chịu trách nhiệm phê duyệt ít nhất sáu tháng trước khi tích nước lần đầu tiên.

Giai đoạn vận hành

289. Các quy trình vận hành và hành động vận hành cần bao gồm các nội dung sau để đảm bảo giảm thiểu rủi ro an toàn đập:

- Các quy định về hạ mực nước trước lũ, và vận hành tuabin và cửa xả khi có lũ.
- Các quy định về vận hành cửa xả lũ khi bất kỳ cửa nào ngừng hoạt động để bảo trì hoặc nâng cấp, và
- Bất kỳ sự kiểm soát nào đối với mực nước trong hồ chứa hoặc thay đổi tốc độ dòng chảy xuống hạ lưu để đảm bảo an toàn cho người dân.

290. Cần có Kế hoạch sẵn sàng ứng phó khẩn cấp trong Giai đoạn vận hành (EPP) và bao gồm:

- Quy định về vai trò và trách nhiệm của tất cả các bên khi sự cố đập được cho là sắp xảy ra hoặc khi vận hành xả nước xuống hạ lưu có thể đe dọa đến tính mạng, tài sản hoặc các hoạt động kinh tế phụ thuộc vào dòng chảy sông.
- Tham khảo cụ thể Quy trình vận hành bậc thang thủy điện vì chúng liên quan đến quản lý lũ cực đoan và tham vấn với các dự án ở thượng lưu và hạ lưu.
- Chú ý đến các vấn đề và tham vấn xuyên biên giới, và các nghị định thư đã thống nhất với các cơ quan liên quan tại các quốc gia thành viên ở thượng lưu và hạ lưu.
- Chiến lược truyền thông nhằm thu hút sự tham gia của các bên liên quan về các vấn đề an toàn đập và các hoạt động sẵn sàng ứng phó khẩn cấp có liên quan hoặc ảnh hưởng trực tiếp đến họ. Chiến lược này cần tham vấn đầy đủ và hiệu quả với các cộng đồng địa phương, chính quyền các cấp, cũng như tất cả các tổ chức và cơ quan hữu quan.

- Tất cả những người bị ảnh hưởng và có liên quan bao gồm cả những người ở các quốc gia thượng lưu và hạ lưu có thể bị ảnh hưởng do vận hành đập, đều cần được tham gia vào quá trình chuẩn bị EPP, được tập huấn và nâng cao năng lực để thực hiện EPP, và để ứng phó với bất kỳ vấn đề nào liên quan đến các Báo cáo thường niên về an toàn đập.
- Các bản đồ ngập lụt dựa trên mô phỏng các kịch bản vỡ đập và lũ tự nhiên (Đoạn 267) cho biết thông tin về các hộ gia đình và các công trình có nguy cơ rủi ro, họ cần nằm trong các danh sách các đối tượng cần được cảnh báo hoặc sơ tán.
- Thông tin chi tiết về hệ thống cảnh báo lũ.
- Sơ đồ các bước truyền thông và danh sách liên hệ, bao gồm các hộ gia đình có nguy cơ bị rủi ro.
- Xác định các nguồn lực khẩn cấp.

291. Kế hoạch Vận hành và Bảo trì (O&M) của dự án cần bao gồm các khía cạnh liên quan đến an toàn đập và cần được đưa vào DSMS. Các khía cạnh này bao gồm:

- Cơ cấu tổ chức, nhân sự, chuyên môn kỹ thuật, đào tạo, trang thiết bị và phương tiện cần thiết để đảm bảo an toàn đập, và
- Các quy trình O&M, kinh phí và các sắp xếp khác để bảo trì đập dài hạn và kiểm tra an toàn đập.

7.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng

292. Các kế hoạch giám sát, kiểm tra và đánh giá dự án liên quan đến an toàn đập cần chú ý đến các nội dung trong Đoạn 26 của hướng dẫn này. Thông tin PNPCA cần chứng tỏ các kế hoạch về thông tin giám sát liên quan đến an toàn đập được thu thập trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ cho biết.

- Các yêu cầu của nhà đầu tư đối với các vấn đề phát sinh, và.
- Các chỉ số báo hiệu cần có ứng phó quản lý thích ứng đối với các biện pháp quản lý rủi ro hoặc các kế hoạch quản lý an toàn đập.

293. Đối với bất kỳ đập nào, chủ sở hữu có trách nhiệm đảm bảo thực hiện tất cả các biện pháp thích hợp và cung cấp đủ nguồn lực vì sự an toàn của đập. Hàng năm cần rà soát và cập nhật tất cả các kế hoạch và hệ thống quản lý được xác định trong các nội dung của Mục 7.4

và cần thực hiện các buổi tập huấn để đảm bảo tất cả các bên liên quan đều quen với các kế hoạch liên quan đến họ. DSMS cần đảm bảo tất cả các hành động và các phát hiện được ghi lại theo cách thức dễ dàng truy xuất theo thời gian và tiếp tục được thực hiện và cải tiến.

294. Các kế hoạch cần chỉ ra cách thức và thời điểm cần hoàn thiện và cập nhật DSMS được mô tả trong Đoạn 283 để phù hợp với đập "đã xây dựng" trong vòng sáu tháng kể từ khi vận hành thử đập.

295. Các kế hoạch nộp ở giai đoạn PNPCA cần mô tả Hệ thống Dự báo và Cảnh báo Lũ sẽ được xây dựng để đưa ra cảnh báo cho tất cả người dân trong các khu vực ngập lụt được xác định theo kết quả mô hình và bản đồ lũ (Đoạn 267). Cũng cần có kế hoạch cập nhật và kiểm tra định kỳ trong giai đoạn vận hành EPP (Đoạn 289). Các kế hoạch này nên bao gồm các dự báo và cảnh báo lũ có thể cần thiết cho các quốc gia thành viên ở thượng lưu và hạ lưu.

8
Giao thông thủy

8 Giao thông thủy

8.1 Mục tiêu

296. Các mục tiêu của giao thông thủy gồm:

- Đảm bảo hoạt động giao thông thủy liên tục trên dòng chính sông Mê Công phù hợp với Điều 9 của Hiệp định Mê Công, thông qua việc cung cấp và quản lý âu thuyền tại tất cả các đập trên dòng chính.
- Đảm bảo thiết kế và vận hành âu thuyền một cách nhất quán tại tất cả các đập trên dòng chính.
- Đảm bảo công trình đập không cản trở hoạt động giao thông thủy trên dòng chính trong tương lai[16] cả về năng lực vận tải hàng hóa, vận tải hành khách và các phương tiện vận tải khác.
- Đảm bảo vận hành âu thuyền an toàn và hiệu quả.

8.2 Rủi ro

297. Cần đánh giá toàn diện các rủi ro liên quan đến giao thông thủy. Tài liệu PNPCA cần nêu rõ thiết kế đã đối phó với các rủi ro tiềm ẩn liên quan đến giao thông thủy như thế nào, và đặc biệt với âu thuyền, như thể hiện trong Bảng 8-1 dưới đây.

Bảng 16. Các rủi ro tiềm ẩn liên quan đến âu thuyền tại các đập trên dòng chính

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Tiếp cận tới âu thuyền từ thượng lưu và hạ lưu	
Không có tuyến thẳng tiếp cận tới âu thuyền ở kênh dẫn thượng lưu và hạ lưu khiến cho tầm nhìn về phía âu thuyền bị hạn chế	Các sà lan và tàu thuyền có thể đâm vào gờ tường dẫn hướng hoặc đi vào các đường ống nước hoặc đập tràn của đập nếu không căn chỉnh đúng khi tiếp cận âu thuyền.
Bồi lắng phù sa bùn cát trong các kênh tiếp cận ở thượng lưu hoặc hạ lưu	Các tàu có thể bị mắc cạn và chặn lối vào của các tàu khác.

16 Thông tin có thể được lấy từ các cơ quan chính phủ hoặc cơ quan liên quan trong vùng (ví dụ: MRC)

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Dòng chảy mạnh ở hai bên nơi có kênh dẫn hạ lưu nhập với dòng chính	Dòng chảy mạnh bên sườn có thể đẩy sà lan và tàu thuyền đi chệch dòng và gây va chạm với tàu hoặc sà lan đang tới.
Thiết kế khoang và cửa âu thuyền	
Rút nước và bơm nước tạo ra khuấy động lớn và xô đẩy vị trí của tàu thuyền, đặc biệt là tàu thuyền nhỏ	Sà lan và tàu thuyền có thể bị rung lắc do khuấy động hoặc dòng chảy đẩy lên trong quá trình bơm nước, có thể gây hư hỏng kết cấu thân tàu.
Trong trường hợp sử dụng cửa cống, các mảnh vỡ chìm có thể bị kẹtg giữa cánh cửa và bệ nâng hoặc bên trong khoang cửa.	Có thể gây hư hỏng cánh cổng (lực xoắn) hoặc cho hệ thống thủy lực đóng mở, dẫn đến làm ngưng trệ giao thông thủy trong thời gian dài.
Tàu thuyền tác động vào thành khoang khi đi vào âu thuyền	Sà lan, tàu thuyền hoặc đoàn tàu tác động lên tường bê tông từ khoang âu thuyền có thể làm hư hỏng và vỡ bê tông.
Tàu đi vào khoang âu thuyền không đúng cách và không được cố định đúng cách trong quá trình vận hành âu thuyền	Các tàu không được cố định đúng cách sau khi vào khoang âu thuyền có thể gây hư hỏng cho các tàu khác hoặc các thiết bị của khoang âu thuyền trong quá trình vận hành âu thuyền. Cụ thể đây là trường hợp khi tàu được neo bằng móc dây thay vì phao nổi, có khả năng dẫn đến lật tàu
Người trên tàu và/hoặc tàu gặp nạn trong khu vực âu thuyền	Có thể dẫn đến tai nạn chết người, đuối nước, cảnh sát điều tra, v.v.
Tàu vào khoang âu thuyền và không dừng lại trước cổng.	Tàu va vào cánh cổng có thể làm hỏng kết cấu. Có thể cần phải thay thế các hạng mục kết cấu thép, điều này có thể dẫn đến tình trạng ngừng hoạt động lâu dài.
Các tàu nhỏ hơn không thể đi qua âu thuyền an toàn	Các tàu nhỏ nhiều khả năng bị ảnh hưởng bởi các dòng chảy khuấy động trong âu thuyền trong quá trình làm đầy nước.

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Thiết kế và vận hành cống	
Hốc bong bóng tại các van lọc và bên trong các cống của các âu thuyền có độ nâng trên 25 mét	Hiện tượng sủi bong bóng có thể phá hủy van và thành cống, hầu hết là không thể nhìn thấy và không được chú ý. Việc sửa chữa thường phức tạp, tốn kém và mất thời gian.
Toàn bộ cấu trúc âu thuyền	
Động đất	Động đất có thể gây ra lún bất thường và các chuyển dịch nhỏ trong các khoang và đầu âu thuyền, thậm chí làm ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của các cửa cống và van lọc. Âu thuyền không đủ khả năng chống động đất nên có thể dẫn đến hư hỏng đầu âu thuyền và cửa và dẫn đến không thể hoạt động bình thường được nữa.
Chênh lệch độ lún trên toàn bộ cấu trúc âu thuyền	Có thể xảy ra những hậu quả tương tự như trên. Chênh lệch độ lún có thể dẫn đến trục trặc các cửa van hoặc van lọc, điều này có thể làm hỏng các đầu âu thuyền và có thể xảy ra hậu quả lớn đối với giao thông thủy.
Kết cấu âu thuyền bị thấm	Nước thấm cùng với hệ quả xói lở đất có thể tạo ra các hốc mà sớm hay muộn có thể làm sụp đổ toàn bộ công trình nếu không lắp đặt đủ các tấm chắn chống thấm hiệu quả
Vùng giữ nước	
Phù sa bùn cát quá mức bồi lắng trong vùng nước vật sau đập	Tàu và sà lan có thể bị mắc cạn do mực nước không đủ sâu, do đó cản trở giao thông của các phương tiện khác.
Đá ngầm trong vùng nước vật sau đập	Tàu và sà lan có thể va phải các chướng ngại vật dưới nước như đá và đá ngầm do không thể nhìn thấy được. Dòng chảy trong vùng tích nước có thể yếu đến mức thuyền trưởng và người lái tàu không thể "nhìn thấu nước" được. Việc va phải các chướng ngại vật dưới nước (thường là các mỏm đá) có thể làm hỏng nghiêm trọng thân tàu và dẫn đến chìm hoặc lật tàu.

Rủi ro	Hệ quả/Nhận xét
Thay đổi mực nước	
Bất kỳ xả nước đột ngột nào xuống hạ lưu sông do vận hành, chẳng hạn như xả bùn cát	Các thuyền nhỏ neo đậu ở hạ lưu của dự án có thể bị bật ra và cuốn trôi về phía hạ lưu trong quá trình vận hành đập (ví dụ: vận hành cửa xả tràn, khởi động/dừng tuabin).
Mực nước thay đổi đột ngột trong vùng tích nước	Các tàu và/hoặc thuyền nhỏ neo đậu không đúng cách có thể bị lật úp và có nguy cơ bị trôi va vào cơ sở hạ tầng của dự án.

8.3 Phân tích và giám sát trước dự án

298. Khi thiết kế các công trình giao thông thủy cần chú ý đến thiết kế và vận hành của các dự án hiện có và được quy hoạch trong bậc thang thủy điện ở thượng lưu và hạ lưu.

299. Khi thiết kế cần nắm được thông tin về các đề xuất cải tạo các kênh dòng chảy tự do cho hiện tại và tương lai ở cả thượng lưu và hạ lưu đập. Có một số dự án, nghiên cứu và đề xuất đang được xem xét; trong đó quan trọng nhất là "Kế hoạch Phát triển Giao thông thủy Quốc tế trên sông Lan Thương - Mê Công (2014 - 2025)" của Sở Giao thông Vận tải tỉnh Vân Nam, tháng 8 năm 2014.

300. Thiết kế cần xem xét đến hai nghiên cứu do Ban thư ký Ủy hội thực hiện liên quan đến việc cải tạo luồng lạch ở một số khu vực nguy hiểm cho giao thông thủy (bao gồm bãi đá ngầm, thác ghềnh và bãi cạn):

- "Khảo sát tình trạng các khu vực nguy hiểm cho giao thông thủy giữa Luang Prabang và Pakse ở CHDCND Lào và Thái Lan - tháng 10 năm 2009"; và
- "Khảo sát tình trạng các khu vực nguy hiểm cho giao thông thủy giữa Huay Xay và Luang Prabang ở CHDCND Lào và Thái Lan - tháng 4 năm 2010".

301. Khi thiết kế âu thuyền, nhà đầu tư cần hiểu rõ về điều kiện địa chất, địa mạo, thủy văn và thủy lực của khu vực tuyến đập, bao gồm cả những biến động theo mùa. Việc áp dụng các mô hình thủy văn và thủy lực được mô tả trong Phần 2.3 và các mô hình phù sa bùn cát trong Phần 3.3, có thể cung cấp thông tin cho việc lập kế hoạch chi tiết để xây và vận hành âu thuyền và các công trình tiếp cận.

302. Cần có đủ các điều kiện thông luồng để tàu thuyền đi vào âu thuyền. Cần ghi lại các nhu cầu nạo vét hoặc phá đá để đảm bảo việc tiếp cận an toàn tới âu thuyền. Cần đảm bảo tầm nhìn ở cả thượng lưu và hạ lưu khi tàu đi vào âu thuyền.

303. Khi phân tích các thay đổi, rủi ro và các phương án giảm thiểu liên quan đến giao thông thủy cần xác định rõ các tác động còn lại và ghi lại vị trí xảy ra trên sông, phù hợp với nội dung trong các Đoạn 7 và 25.

8.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

304. Một tài liệu hướng dẫn quan trọng về các khía cạnh trong thiết kế các âu thuyền trên dòng chính sông Mê Công là của Hiệp hội Hàng hải Quốc tế Thường trực năm 2009 (Báo cáo PIANC [17]) "Những đổi mới trong thiết kế âu thuyền"; và một hướng dẫn quan trọng cho Giao thông thủy sông Mê Công là Báo cáo của nhóm công tác PIANC InCom WG số 141-2019 "Hướng dẫn thiết kế cho các tuyến đường thủy nội địa". Nhà đầu tư có trách nhiệm lấy các tài liệu hướng dẫn này thông qua các thủ tục của PIANC. Hướng dẫn thiết kế sơ bộ này (PDG) định hướng cho người dùng các phần cụ thể trong các tài liệu tham khảo này của PIANC cho các yêu cầu thiết kế quan trọng.

305. Cần đánh giá các phương án giảm thiểu để xác định những phương án nào sẽ giải quyết tốt nhất các rủi ro đã xác định. Bảng 8-2 đưa ra các phương án giảm thiểu rủi ro cho các phạm vi rủi ro rộng, , còn các hướng dẫn chi tiết hơn được nêu trong các nội dung sau bảng này. Nhà đầu tư có thể đề xuất các phương án giảm thiểu khác dựa trên vị trí địa điểm cụ thể và các rủi ro liên quan kèm theo các thuyết minh phù hợp.

17 PIANC, Hiệp hội hàng hải quốc tế thường trực; nay là Hiệp hội Thế giới về Cơ sở hạ tầng Giao thông Đường thủy (www.pianc.org). Các tài liệu luôn sẵn có với chi phí thấp.

Bảng 17. Các phương án giảm thiểu rủi ro liên quan đến giao thông thủy đối với các đập trên dòng chính

Rủi ro	Các phương án giảm thiểu
Tính toàn vẹn về kết cấu của cơ sở hạ tầng âu thuyền	Âu thuyền phải có khả năng chống động đất (xem Phần 7 An toàn đập). Thiết kế có tính đến các điều kiện địa chất và địa mạo của tuyến công trình và ảnh hưởng của chênh lệch độ lún tiềm ẩn
Các vấn đề phát sinh ở công trình tiếp cận âu thuyền và vùng tích nước	Cần xây dựng một kênh tiếp cận thẳng tới âu thuyền có tầm nhìn tốt. Đảm bảo tường dẫn, các cửa âu thuyền và khoang âu thuyền được thiết kế nằm trên một đường thẳng. Thực hiện các biện pháp quản lý rủi ro giao thông thủy (ví dụ khảo sát ban đầu, rà phá, đánh dấu các mối nguy hiểm còn lại, đặc biệt là ở vùng nước vật). Thực hiện các biện pháp quản lý phù sa bùn cát (xem Phần 3). Thực hiện các biện pháp quản lý phế thải (ví dụ:khảo sát thường xuyên, hệ thống phản lực dưới nước trước các cửa, dọn dẹp cơ khí thủ công, tạo hố sâu ở phía thượng lưu để gom các chất rắn tiềm ẩn)
Phù sa bùn cát bồi lắng quá mức trong vùng nước vật sau đập	Nạo vét luồng tàu ở các đoạn sông bị ảnh hưởng bởi nước vật bao gồm các vị trí hợp lưu; cung cấp biển báo giao thông thủy
Những mỏm đá ngầm trong vùng nước vật ở sau đập	Cung cấp biển báo giao thông thủy về mực nước cao và thấp.

Rủi ro	Các phương án giảm thiểu
Các vấn đề phát sinh trong (các) khoang âu thuyền	Thực hiện các biện pháp bảo vệ đối với các tác động của tàu (ví dụ như bảo vệ cổng; thanh trượt hoặc thiết bị bằng thép được gắn trong tường bê tông). Cung cấp trang thiết bị cho việc neo, nổi, móc tàu thuyền và rào chắn bùn. Cung cấp camera giám sát; loa phát thanh cảnh báo; thiết bị dừng khẩn cấp, tín hiệu đèn giao thông
Rút nước và bơm nước tạo ra các dòng xoáy ảnh hưởng đến tàu thuyền	Lập trình lại trình tự đóng mở cho nhiều loại van và kích cỡ tàu thuyền/sà lan khác nhau. Hiệu chỉnh kích cỡ cửa bơm nước hoặc thậm chí là thiết kế lại toàn bộ hệ thống lấy/xả nước. Tránh khóa các sà lan lớn cùng với các thuyền nhỏ hoặc điều chỉnh chương trình đóng mở van của cống lấy nước.
Các tàu nhỏ không thể đi qua âu thuyền một cách an toàn	Sử dụng các phương pháp thay thế (máy kéo/rơ moóc) để di chuyển các tàu nhỏ đi qua công trình.
Hốc tại van lọc và bên trong cống (trong các âu thuyền có sức nâng trên 25 mét).	Không nên xây dựng âu thuyền có một khoang duy nhất cho những âu thuyền có sức nâng trên 35 mét. Nên thiết kế nhiều âu thuyền song song. Cần đặc biệt chú ý tránh các lỗ hổng ở các âu thuyền có sức nâng trên 25m; có thể thiết kế các khoang tiết kiệm nước để giảm áp lực lên van cống (PIANC, 2009).[18] Nên xem xét các van lọc có các khoang mở rộng (khoét sâu) phía sau các van. Cần tối ưu hình dạng cống sau van bơm và hút nước. Cần xem xét sự thông khí của van lọc với hệ thống hút không khí vào. Tăng và cải thiện khả năng chống lỗ hổng của thành cống, ví dụ bằng các tấm thép..

18 Báo cáo PIANC-InCom từ nhóm công tác 29 (Báo cáo số 106-2009): "Những đổi mới trong thiết kế âu thuyền", Mục 4.4.5 (trang 82)

Rủi ro	Các phương án giảm thiểu
Gián đoạn giao thông thủy hiện có và đang xây dựng	Cần có các phương thức trung chuyển hàng hóa, thiết bị vận tải và hành khách trong quá trình xây dựng âu thuyền. Cần cung cấp thông tin về tiến độ xây dựng cho người sử dụng đường thủy, đặc biệt là các hiệp hội tàu thuyền từ các cảng ở thượng lưu và hạ lưu và các nhà khai thác vận tải thủy thương mại.
Bất kỳ xả nước đột ngột nào xuống hạ lưu sông do vận hành, như xả bùn cát	Cần áp dụng các Quy trình vận hành chung trong bậc thang thủy điện và Quy trình vận hành cho dự án cụ thể để kiểm soát biến độngmực nước. Cần cung cấp thông báo cảnh báo sớm. Kiểm tra an toàn trước khi có những thay đổi lớn về mực nước..
Đường di chuyển cho cá rong quá trình xây dựng	Điều chỉnh âu thuyền thành đường di chuyển duy nhất cho cá trong quá trình xây dựng theo các hướng dẫn tại Đoạn 231.

Kích thước âu thuyền

306. Dựa trên kết quả của Nghiên cứu tối ưu hóa các dự án thủy điện trên dòng chính sông Mê Công do Chính phủ CHDCND Lào ủy thác, các kích thước âu thuyền đã được quyết định cho tất cả các âu thuyền xây dọc theo các đập trên dòng chính. Kích thước tối thiểu cho khoang âu thuyền là 120m x 12m x 4m, có thể chứa thoải mái một đoàn phương tiện gồm hai sà lan 500 tấn (thiết kế của Trung Quốc) có máy đẩy.

307. Sông Mê Công/Lan Thương, thượng nguồn của thác Khone nên được coi là đoạn giao thông thủy duy nhất sử dụng các kích thước âu thuyền và tàu thuyền nêu trên. Ở hạ lưu thác Khone (Campuchia - Việt Nam), có thể áp dụng các kích thước âu thuyền khác vì đây là đoạn giao thông thủy riêng biệt có khả năng kết nối ra biển.

Thời gian đóng âu thuyền và tính khả dụng

308. Thời gian đóng âu thuyền cần ở mức tối thiểu trong khi vẫn cho phép vận hành và di chuyển an toàn của tất cả tàu thuyền trong (các) khoang âu thuyền và cần thực hiện theo các khuyến nghị của PIANC.[19]

309. Tiêu chí thiết kế lực kéo theo tất cả các hướng có thể sẽ ≤ 1 ‰ x lượng dãn nước của tàu (tính bằng tấn) và cần tuân theo các khuyến nghị của PIANC.[20]

310. Các âu thuyền cần được thiết kế để vận hành ít nhất 12 giờ/ngày trongtất cả các ngày trong năm.

19 Xem PIANC (2009), Chương 4.2.5 Thời gian tuổi thọ của âu thuyền và di chuyển của tàu thuyền (trang 56)
20 Xem PIANC (2009), Chương 5.2.3 Dây neo/Lực kéo dây trong quá trình lấy nước và tháo nước âu thuyền (trang 109)

311. Mỗi tổ hợp âu thuyền cần vận hành ít nhất 98% thời gian hoạt động dự kiếntrong năm trong suốt vòng đời của nó, không tính thời gian đóng cửa theo kế hoạch để bảo dưỡng và sửa chữa đột xuất.

312. Mất điện do sự cố bất ngờ không được vượt quá 2% thời gian vận hành mỗi năm.

313. Thời gian ngừng hoạt động để bảo dưỡng định kỳ sẽ kéo dài 9 ngày liên tục (một tuần làm việc và 2 ngày cuối tuần) hàng năm, cùng thời gian với tất cả các đập trên tuyến đường thủy trên dòng chính sông Mê Công (thượng nguồn của thác Khone) để tránh gián đoạn giao thông. Giai đoạn này nên được quy định trong Quy trình vận hành chung bậc thang thủy điện. Cơ quan chính thức chịu trách nhiệm điều phối giao thông thủy trên sông Mê Công có trách nhiệm ấn định thời gian thực hiện công tác bảo dưỡng.

Cơ sở hạ tầng tiếp cận

314. Cơ sở hạ tầng tiếp cận cần được thiết kế phù hợp với các khuyến nghị của PIANC.[21] Nên có 3 khu vực bến khác nhau, mỗi khu vực có thể chứa một tàu thuyền/đoàn tàu thuyền thiết kế cỡ lớn, và bao gồm:

- khu vực dừng chờ để tàu thuyền có thể sẵn sàng vào âu thuyền ngay khi tàu thuyền trước rời khỏi âu thuyền hoặc đèn xanh vào âu thuyền được bật lên.
- khu vực chờ nơi các tàu thuyền có thể đợi nếu có một số tàu thuyền khác đang ở phía trước. Khu vực chờ này có thể là phần mở rộng của khu vực dừng chờ ở trên..
- Khu vực chờ qua đêm nơi tàu thuyền có thể nghỉ qua đêm. Khu vực chờ qua đêm không nhất thiết phải kết nối với các khu vực dừng chờ hoặc chờ, nhưng cả ba khu vực này phải có lối đi lên bờ thông qua một cây cầu hẹp hoặc cầu phao. Khu vực chờ qua đêm có thể xây dựng saunếu tại thời điểm vận hành thử dự án nhu cầu này vẫn còn thấp và các kế hoạch nộp ở giai đoạn PNPCA cần chỉ rõ khi nào cần xây dựng và đã được chuẩn bị như thế nào.
- Một trong 3 khu vực trên có thể cung cấp các phương tiện trang thiết bị như nước uống, nước sạch, các thiết bị xử lý chất thải rắn và lỏng, cứu trợ khẩn cấp, v.v.

Thời gian sử dụng

315. Mỗi tổ hợp âu thuyền cần được thiết kế để có tuổi thọ hoạt động trong 100 năm.

316. Một số cấu phần của âu thuyền có thể có thời gian sử dụng ngắn hơn 50 năm. Các cấu phần này được liệt kê dưới đây và cần được thiết kế để dễ dàng thay thế sau này.

21 Xem PIANC (2009), Chương 5.6 Các công trình phụ trợ của âu thuyền (trang 148).

- Các kết cấu bằng kim loại
- Pa lăng / kích thủy lực
- Vòng bi, ròng rọc, khớp nối, van, v.v.
- Dây cáp
- Thiết bị điện
- Thiết bị truyền thông và an toàn kỹ thuật số, máy ảnh, TV.

317. Cần có đủ các phụ tùng thay thế trong quá trình thực hiện dự án đối với các bộ phận cơ khí quan trọng nhất của âu thuyền. Hướng dẫn về quản lý vòng đời của âu thuyền được nêu trong tài liệu tham khảo của PIANC.[22]

Khả năng mở rộng trong tương lai

318. Thiết kế của hệ thống phải cho phép xây dựng một tuyến thứ hai trong tương lai.

319. Chủ sở hữu/người vận hành phải chịu trách nhiệm xây dựng một tuyến song song thứ hai khi số lượng khóa mỗi năm đạt ít nhất 80 phần trăm tổng số tối đa có thể có trong một năm và trong khoảng thời gian hai năm liên tiếp.

Hướng dẫn vận hành và thiết kế khác

320. Các cửa âu thuyền và thiết bị phụ trợ cần được bảo vệ chống cháy bên trong khoang âu thuyền.

321. Có thể xem xét lắp đặt cần trục lăn trên cao, hoặc thiết bị nâng khác, chạy hết chiều dài của mỗi khoang để:

- Nâng các mảnh vỡ trôi nổi hoặc chìm bị kẹt giữa cửa và ngưỡng cửa hoặc nằm bên trong khoang cửa
- Hỗ trợ các tàu nhỏ trong trường hợp khẩn cấp bên trong khoang âu thuyền
- Định vị các chốt chặn tại mỗi đầu âu thuyền cho mục đích bảo trì (ví dụ như thay thế chốt chặn cửa) và sửa chữa bảo dưỡng/thay thế van âu thuyền hoặc van trượt trong cống, và
- Hỗ trợ hoạt động cứu nạn khẩn cấp đối với các tàu gặp nạn bên trong khoang âu thuyền.

22 Xem PIANC (2009), , Chương 4.3 Quản lý vòng đời của âu thuyền (trang 58 đến 63)

322. Nếu khả thi, cũng có thể sử dụng âu thuyền như một đường di chuyển bổ sung cho cá trong thời gian di cư (xem Đoạn 231). Đường di chuyểnbổ sung cho cá như vậy có thể là đường duy nhất trong quá trình xây dựng nhà máy điện và đập tràn, trong trường hợp đó, đây là một điểm lợi thiết yếu cần được xem xét trong quá trình xây dựng và nên được vận hành như đường di chuyển cho cá trong quá trình xây dựng.

323. Dự án nên cho phép lắp đặt một hệ thống giám sát để cho phép kết nối với các đập khác trên dòng chính trong tương lai, nhằm theo dõi thời gian thực các hoạt động di chuyển của tàu và sà lan trên sông Mê Công. Đây có thể là tiền thân của Hệ thống thông tin đường sông (RIS) hoàn chỉnh, theo đó thời gian di chuyển thời gian thực của tàu thuyền và sà lan được giám sát và gửi tới các âu thuyền và các cảng ở thượng lưu hoặc hạ lưu.

8.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng

324. Các kế hoạch giám sát âu thuyền cần lưu ý đến các nội dung hướng dẫn trong Đoạn 26. Thông tin PNPCA cần chỉ ra rằng các kế hoạch thu thập thông tin giám sát liên quan đến giao thông thủy trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ cung cấp thông tin về:

    - Nhu cầu của nhà đầu tư liên quan đến công tác quản lý vận hành âu thuyền, và
    - Các chỉ số cho thấy nhu cần về ứng phó quản lý thích ứng đối với các biện pháp quản lý giảm thiểu và quản lý liên quan đến giao thông thủy.

325. Chương trình giám sát giao thông thủy ở giai đoạn xây dựng và vận hành nên có phần tập trung vào tính hiệu quả vận hành, tuân thủ thời gian ngừng hoạt động tối thiểu của âu thuyền, hiệu quả của liên lạc và điều phối, cũng như bảo trì và thay thế các cấu phần trong vận hành.

326. Các kế hoạch trong chương trình giám sát này nên bao gồm cả nội dung kiểm tra và giám sát thường xuyên đối với các cơ sở hạ tầng giao thông thủy quan trọng, các thiết bị cơ điện và lưu giữ hồ sơ về lưu thông vận tải thủy và mọi vấn đề liên quan phát sinh do người vận hành âu thuyền thực hiện. Cần tiến hành khảo sát đo độ sâu ở cả các luồng dẫn và các kênh tiếp cận, phối hợp với giám sát phù sa bùn cát liên quan nêu trong Phần 3.5.



9

Các cộng đồng ven sông Và Sinh kế dựa vào sông

9 Các cộng đồng ven sông và sinh kế dựa vào sông

9.1 Mục tiêu

327. Mục tiêu đối với các cộng đồng ven sông và sinh kế dựa vào sông là:

- Các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp tham gia vào tất cả các giai đoạn xây dựng và vận hành dự án.
- Sinh kế của các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp sẽ tốt hơn, hoặc ít nhất được khôi phục về mức trước khi có dự án.
- Thực hiện các biện pháp hỗ trợ, khi khả thi, trong khuôn khổ các khung thể chế hiện có (ví dụ MRC, chính quyền các cấp, các tổ chức xã hội dân sự).
- Tăng cường các cơ chế hợp tác xuyên biên giới hiện có hoặc thiết lập các cơ chế mới nếu cần (ví dụ: thực hiện các cơ chế hỗ trợ cho các cộng đồng ven sông xuyên biên giới), chẳng hạn thông qua các khung hoạt động ở cấp quốc gia, song phương, khu vực và liên quan đến MRC.

328. Các khía cạnh kinh tế - xã hội của phát triển thủy điện trên sông Mê Công được ghi nhận trong Hiệp định Mê Công 1995 và tầm nhìn của MRC. Những chỉ thị chung này chưa được chuyển thành các chính sách, các thủ tục hoặc các hướng dẫn cụ thể của MRC. Chính phủ các quốc gia thành viên vẫn chịu trách nhiệm chính trong việc quản lý các tác động kinh tế xã hội trong phạm vi lãnh thổ của quốc gia và có thể ký kết các hiệp định song phương và/ hoặc cấp vùng để giải quyết các vấn đề xuyên biên giới có liên quan đến lợi ích hoặc quan ngại của các bên [23].

329. Khung các Chỉ số của MRC bao gồm các chỉ số chiến lược liên quan đến các vấn đề xã hội (điều kiện sống và phúc lợi) và các vấn đề kinh tế (sinh kế và việc làm trong các lĩnh vực của MRC). Phần này của Hướng dẫn chỉ đề cập một tập hợp con của các chỉ số đó, cụ thể là những tác động do thay đổi vì phát triển thủy điện gây ra trong hệ thống sông liên quan đến sinh kế dựa vào sông. Các phúc lợi liên quan đến sông chỉ đề cập đến các khía cạnh về sức khỏe và an toàn của cộng đồng, được nêu trong các Phần 4, 5 và 7. Những thay đổi khác về kinh tế và xã hội, - chẳng hạn như gián đoạn các kết nối xã hội do tái định cư, tác động đến di sản văn hóa, thay đổisinh kế do bị thu hồi đất hoặc các tác độngđến khả năng cung cấp điện, cho dù ở cấp địa phương hay ở cấp quốc gia – đều không thuộc phạm vi của Hướng dẫn này.

23 Lưu ý rằng tất cả các phát triển trước hết và quan trọng nhất phải tuân thủ luật pháp, chính sách và tiêu chuẩn của nước sở tại (xem Điều 12).

330. Các định nghĩa liên quan đến phần này như sau

- **Các tác động còn lại** là những tác động vẫn còn tồn tại sau khi đã áp dụng tất cả các biện pháp tránh, giảm thiểu và giảm nhẹ.

- **Sinh kế** được định nghĩa là các khả năng, tài sản (kho bãi, tài nguyên, quyền và quyền tiếp cận) và các hoạt động cần thiết để sinh sống.

- Trong bối cảnh dòng chính sông Mê Công, **sinh kế dựa vào sông** có thể bao gồm: khai thác cá và các động vật thủy sinh khác (OAAs), nông nghiệp ven sông và vùng ngập lũ, giao thông ven sông, khai thác cát, du lịch; cung cấp dịch vụ liên quan đến các hoạt động này; và/hoặc các hoạt động chế biến và thương mại liên quan.

- Trong bối cảnh xây đập trên dòng chính sông Mê Công, **cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp** được xác định là những cộng đồng cư trú dọc sông, ở thượng lưu và hạ lưu của một dự án thủy điện, có sinh kế dựa vào sông bị ảnh hưởng trực tiếp bởi những thay đổi của hệ thống sông. Trên thực tế, tập hợp [24] dân cư sống trong hành lang 15 km hai bên sông được coi là **dân cư ven sông**, dựa trên tiền lệ giám sát kinh tế xã hội của MRC. Việc xác định phạm vi những thay đổi lớn dọc theo hệ thống sông ở thượng lưu và hạ lưu được mô tả trong Đoạn 25 và được đề cập trong các Phần từ 2 đến 8.

- **Bị ảnh hưởng trực tiếp**, trong bối cảnh này có nghĩa là các tác động còn lại có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sinh kế dựa vào sông của các cộng đồng ven sông. Các tác động gián tiếp (ví dụ, các tác động do di cư liên quan hoặc thay đổi về giá cá hoặc vật liệu xây dựng ở các khu vực đô thị) không thuộc phạm vi của hướng dẫn này.

- **Tính dễ bị tổn thương (IHA, 2020)**, đề cập đến việc người dân, tổ chức và xã hội không có khả năng chịu được các tác động tiêu cực do nhiều yếu tố gây căng thẳng mà họ phải đối mặt. Các nhóm dễ bị tổn thương là những người bất kể giới tính, dân tộc, tuổi tác, khuyết tật về thể chất hoặc tinh thần, bị bất lợi về kinh tế, hoặc địa vị xã hội có thể bị ảnh hưởng bất lợi hơn những người khác do các tác động của dự án gây ra và là những người có thể bị hạn chế khả năng đòi hỏi các quyền hoặc tận dụng sự hỗ trợ và các lợi ích liên quan của dự án. Cá nhân dễ bị tổn thương là người, bất kể giới tính, dân tộc, tuổi tác, khả năng thể chất hoặc tinh thần, bị bất lợi về kinh tế hoặc địa vị xã hội, đang gặp khó khăn và có thể được hưởng lợi từ sự hỗ trợ hoặc trợ giúp có mục tiêu. Những thay đổi bất lợi nhỏ về sinh kế có thể khiến họ rơi xuống dưới mức nghèo. Họ có thể bị phân biệt đối xử. Họ thường gặp nhiều khó khăn hơn trong việc thích ứng với những thay đổi nhanh chóng về mặt xã hội, điều này phá vỡ các chuẩn mực truyền thống và mạng lưới an toàn xã hội. Họ có thể có ít khả năng xoay sở với các khoản bồi thường bằng tiền hơn

24 Tập hợp dân cư này sẽ có cả sinh kế dựa vào sông (Đoạn 330(iii)) và là một phần của cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp (Đoạn 330 (iv).

và phụ thuộc nhiều hơn vào bồi thường bằng hiện vật. Các hộ gia đình và cá nhân dễ bị tổn thương có thể được hưởng lợi từ cách tiếp cận quản lý theo từng trường hợp cụ thể, việc này cần có sự hợp tác tốt với các cơ quan chính quyền. Người bản địa có thể nằm trong số những người rất dễ bị tổn thương trước các tác động của dự án.

331. Do các cộng đồng ven sông dọc theo dòng chính sông Mê Công sẽ chịu tác động lũy tích từ một loạt các dự án phát triển, và do đó việc phân bổ tác động cho một dự án đập trên dòng chính đòi hỏi phải phân tích kỹ lưỡng. Bất kỳ nhà đầu tư dự án nào cũng phải chịu trách nhiệm về những tác động gia tăng ngoài những tác động đã có từ các đập trước đó hoặc hiện có, dẫu đôi khi cũng có thể là do các biện pháp giảm thiểu của dự án đó thiếu hiệu quả.

332. Việc quy kết những thay đổi về vật lý và sinh học trong hệ thống sông do một dự án thủy điện cụ thể nào đó được đề cập trong các Phần từ 2 đến 8. Mỗi phần trước đó đều có hướng dẫn về việc xác định rõ các tác động còn lại có thể xảy ra sau khi đã thực hiện các biện pháp giảm thiểu. Phần này đề cập đến việc gắn các tác động sinh kế do những thay đổi trong hệ thống sông gây ra. Việc quy kết này đòi hỏi phải tách và ước tính mức đóng góp cụ thể của một thay đổi đối với hệ quả sinh kế. Việc này đòi hỏi phải làm rõ mối quan hệ nhân quả và nắm rõ các yếu tố khác có thể phát sinh cùng với sự thay đổi về mặt vật lý[25]. Ví dụ, khi sông thay đổi dòng chảy, người dân có thể mất thu nhập hoặc an ninh lương thực vì ruộng ven sông của họ bị xói lở. Nhà đầu tư cần giảm thiểu hoặc bồi thường cho giá trị đất và sản lượng bị mất, nếu sông thay đổi dòng chảy do tác động tại hạ lưu dự án thủy điện (chứ không phải do xói lở tự nhiên, hoặc những thay đổi liên quan đến các dự án khác, khai thác đá sỏi, v.v.).

9.2 Rủi ro

333. Sông Mê Công đóng vai trò quan trọng đối với cuộc sống của các cộng đồng ven sông, là nguồn thu nhập, thực phẩm, nước và vật liệu (ví dụ cát cho mục đích xây dựng), là tuyến đường giao thương và đi lại, là tài sản văn hóa; tuy nhiên đôi khi lại là một mối đe dọa khi xảy ra lũ lụt.

334. Nhiều dự án thủy điện có tác động, cả tích cực và tiêu cực đối với sinh kế dựa vào sông của các cộng đồng ven sông. Những tác động này bị ảnh hưởng bởi việc chọn vị trí, thiết kế, xây dựng và vận hành dự án; các biện pháp giảm thiểu tác động tiêu cực hoặc rủi ro; và các biện pháp tăng cường các tác động tích cực hoặc cơ hội. Phần này tập trung vào các tác động còn lại do xây đập đến sinh kế dựa vào sông bị ảnh hưởng trực tiếp của các cộng đồng ven sông do những thay đổi xảy ra với sông, với giả định sau khi đã tuân thủ các nội dung từ Mục 2 đến Mục 8 của hướng dẫn này.

25 Ví dụ, có thể tìm thấy hướng dẫn về quy kết trong chương 4 của Leeuw và Vaessen (2009) Phát triển và Đánh giá các tác động. Nhóm Đánh giá Độc lập, Ngân hàng Thế giới.

335. Các rủi ro (và cơ hội) còn lại đối với các cộng đồng ven sông mang tính tích lũy vì những thay đổi trong hệ thống sông là hệ quả của nhiều dự án và các phát triển khác, với những tác động mạnh nhất thường đến từ dự án ở ngay thượng lưu và/hoặc hạ lưu gần nhất. Nhiều tác động đối với các cộng đồng ven sông có thể xảy ra ở chính quốc gia nơi đặt dự án thủy điện và ở các quốc gia khác dọc theo sông; một số tác động có thể giảm dần theo khoảng cách từ dự án (MRC, 2018a).

336. Các rủi ro còn lại đối với sinh kế dựa vào sông cần được đánh giá một cách toàn diện. Bảng 9-1 xác định các rủi ro tiềm ẩn còn lại đối với sinh kế dựa vào sông liên quan đến các đập trên dòng chính.

Bảng 18. Các rủi ro tiềm ẩn còn lại đối với sinh kế dựa vào sông liên quan đến các đập trên dòng chính

Rủi ro tiềm ẩn còn lại	Hệ quả sinh kế tiềm ẩn
Xả nước bất ngờ và cực đoan từ các vùng tích nước (như được mô tả trong Phần 2 và 7).	▪ Lượng nước xả lớn (hoặc hậu quả của vỡ đập) có thể ảnh hưởng đến tài sản ở hạ lưu, bao gồm cơ sở hạ tầng như cầu, cảng, nhà cửa, trang trại và hệ thống thủy lợi, v.v.
Các dự án có thể ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển bùn cát và địa mạo (như mô tả trong Phần 3).	▪ Phù sa bùn cát bồi lắng trong vùng nước vật có thể trở thành chướng ngại vật đối với giao thông thủy. ▪ Xói lở ở hạ lưu của đập hoặc bậc thang thủy điện có thể ảnh hưởng đến các đặc tính của bờ sông và ven biển. ▪ Bồi lắng phù sa bùn cát trong vùng tích nước có thể làm giảm nguồn cung cát và sỏi cho xây dựng ở hạ lưu. ▪ Xói sâu ở hạ lưu sông có thể ảnh hưởng đến mực nước ngầm và năng suất nông nghiệp. ▪ Môi trường sống của cá như bãi đẻ có thể bị ảnh hưởng, do đó làm giảm sản lượng đánh bắt..

Rủi ro tiềm ẩn còn lại	Hệ quả sinh kế tiềm ẩn
Các dự án có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái thủy sinh và quần thể cá, cả trực tiếp và gián tiếp (như được mô tả trong các Phần từ 3 đến 6).	▪ Các quần thể cá bị ảnh hưởng bởi ngăn đập trên sông, thay đổi môi trường sống và thay đổi chất lượng nước. ▪ Do người dân phụ thuộc bất thường ở mức cao vào cá và các loài thủy sinh khác nên đây là một lĩnh vực tiềm ẩn nhiều hệ quả lớn (Nam và cộng sự, 2015). ▪ Mặc dù một số cộng đồng ven sông có thể được hưởng lợi dotăng cơ hội đánh bắt ở các vùng tích nước và bên dưới các đập nhưngphần lớn người dân sẽ thấy bị giảm sản lượng thủy sinh cho tiêu dùng và thương mại. Điều này có thể ảnh hưởng đến an ninh lương thực và thu nhập, đồng thời phá vỡ mạng lưới kinh tế xã hội về chế biến và kinh doanh cá..
Các dự án có thể ảnh hưởng đến giao thông thủy cục bộ và đường dài (như mô tả trong Phần 8).	▪ Những thay đổi về mực nước, vận tốc dòng chảy, vận chuyển phù sa và hiệu ứng của đập ngăn sông ảnh hưởng đến các tàu, thuyền có thể sử dụng, chi phí vận tải thủy, khả năng cung cấp hàng hóa, tính hấp dẫn của du lịch sông, cũng như sự an toàn của giao thông thủy.

9.3 Phân tích và giám sát trước dự án

337. Phương pháp phân tích và giám sát đối với các cộng đồng và sinh kế dựa vào sông cần được thể hiện trong thông tin PNPCA để cung cấp đầy đủ thông tin cho phép hiểu được các rủi ro còn lại, và cần chỉ ra vị trí của các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp ở thượng lưu và hạ lưu của dự án, quy mô của các cộng đồng bị ảnh hưởng bao gồm cả các tác động tách biệt theo giới. Phương pháp này cũng cần xác định và phân tích các biện pháp hỗ trợ tiềm năng và sau này hỗ trợ phân tích tính hiệu quả của các biện pháp thực hiện. Các Đoạn từ 23 đến 25 đưa ra các nguyên tắc cơ bản để hướng dẫn thiết kế hệ thống giám sát tổng thể và phương pháp phân tích tác động.

338. Phân tích trước dự án cần xác định và mô tả đặc điểm phạm vi địa lý của các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp và sinh kế dựa vào sông của họ, và tuân theo các định nghĩa được nêu trong Đoạn 330 và các hướng dẫn thêm dưới đây. Thông tin cần được phân tách theo các đặc điểm liên quan, bao gồm:

- Dân tộc, bởi vì các nhóm dân tộc thiểu số thường có truyền thống văn hóa và sinh kế khác biệt;
- Giới, bởi vì vai trò khác nhau của phụ nữ và nam giới trong các chiến lược sinh kế của hộ gia đình; và

- Tính dễ bị tổn thương, bởi vì các cá nhân, hộ gia đình và cộng đồng dễ bị tổn thương có thể chịu nhiều rủi ro hơn và ít có khả năng hưởng lợi từ các cơ hội hơn khi môi trường thay đổi.

339. Các cộng đồng cần được tham vấn một cách tôn trọng và toàn diện, đảm bảo rằng: họ được tiếp cận các thông tin liên quan; các cuộc tham vấn được tổ chức kịp thời để đảm bảo kết quả tham vấn vẫn có thể ảnh hưởng đến các quyết định về thiết kế và các biện pháp giảm thiểu của dự án; và lắng nghe ý kiến của các nhà lãnh đạo cộng đồng cũng như đại diện của tất cả các nhóm nhỏ có liên quan (đặc biệt là các nhóm dễ bị tổn thương), nếu phù hợp nên họp theo từng nhóm riêng. Các đại diện nên lựa chọn theo chức năng (ví dụ như chức năng lãnh đạo chính thức), trên cơ sở tính đại diện có giá trị về mặt thống kê cho tất cả các nhóm và để họ tự lựa chọn trên cơ sở lợi ích trong dự án.

340. Đối với các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp mà sống gần dự án (có nghĩa là trong khu vực trực tiếp cần dành cho hồ chứa và cơ sở hạ tầng khác, trong bán kính xác định của bất kỳ cơ sở hạ tầng nào của dự án và/hoặc theo định nghĩa của Cơ quan nhà nước có liên quan), các thông tin cơ bản để đánh giá các tác động còn lại của dự án có thể đã được yêu cầu theo quy định về ĐTM của quốc gia, và cần có::

- Thông tin về số lượng và vị trí của các hộ gia đình trong mỗi cộng đồng, được chia nhỏ theo các đặc điểm liên quan;
- Thống kê về sinh kế trong từng cộng đồng, tương quan với thông tin nhân khẩu học;

Một số dữ liệu cho thông tin cơ sở đã có sẵn từ các dịch vụ thống kê của quốc gia, trong khi những dữ liệu khác cần được thu thập thông qua các cuộc điều tra và tham vấn với các thôn bản và hộ gia đình trong quá trình chuẩn bị dự án. Một số quốc gia thành viên đã ban hành hướng dẫn cụ thể liên quan đến một số khía cạnh về kinh tế - xã hội (ví dụ CHDCND Lào yêu cầu các nhà đầu tư nộp các bản đánh giá về các tác động đối với sức khỏe) đều có thể đóng góp cho các thông tin cơ sở này.

Nhà đầu tư nên tìm kiếm thông tin cơ sở càng nhiều càng tốt để khớp với các thông tin cơ sở chi tiết về các cộng đồng này, dữ liệu có thể lấy từ Giám sát tác động xã hội và Đánh giá tính dễ tổn thương (SIMVA) của MRC và từ các nguồn thứ cấp khác (xem bên dưới).

341. Đối với các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp "ở khoảng cách xa hơn", có nghĩa là sống xa hơn về phía thượng lưu và hạ lưu của vùng được mô tả trên đây thì nên trích xuất các dữ liệu cơ bản từ các nguồn hiện có và ưu tiên tham khảo kết quả từ các cuộc điều tra thường xuyên của MRC về Giám sát Tác động Xã hội và Đánh giá Tính dễ bị tổn thương (SIMVA) đối với các hộ gia đình trong hành lang 15 km dọc sông Mê Công. Thông tin từ SIMVA có đặc điểm như sau:

- Dữ liệu từ SIMVA có sẵn ở MRC cũng có thể cung cấp các thông tin kinh tế xã hội khác hoặc hướng các nhà đầu tư đến các nguồn khác (ví dụ: thống kê quốc gia, thông tin từ chính quyền địa phương và các nghiên cứu chuyên dụng).

- SIMVA cung cấp dữ liệu nhất quán, chú trọng vào sự phụ thuộc của kinh tế - xã hội vào tài nguyên nước và khả năng chống chịu trước những thay đổi của tài nguyên này, được phân tách theo các vùng và tiểu vùng sinh thái xã hội dọc theo dòng chính hạ lưu sông Mê Công, Tonle Sap và đồng bằng.

- SIMVA cũng được dùng để xác định và theo dõi các xu hướng theo thời gian, việc này là cần thiết để ghi lại các tác động do những thay đổi dần dần xảy ra đối với sông (ví dụ thay đổi địa mạo) và để quản lý thích ứng.

- Các thông số của SIMVA là một phần của Khung các chỉ số mới đây của MRC, được kỳ vọng sẽ giúp hướng dẫn lập kế hoạch chiến lược, Báo cáo hiện trạng lưu vực và giám sát phối hợp ở cấp quốc gia. Phương pháp của SIMVA được cập nhật cho từng cuộc khảo sát, nhưng có thể không bao gồm một số thông số hoặc vị trí dự kiến bịtác động.

- Khi dữ liệu sẵn có không đủ để cung cấp tài liệu cơ sở và đánh giá các tác động thì nhà đầu tư có thể phải thực hiện các nghiên cứu bổ sung.

- Mặc dù sẽ không thực tế khi muốn có đủ sự tham gia của tất cả các cộng đồng ở khoảng cách xa hơn nhưng nên tham khảo ý kiến của đại diện của các cộng đồng bị ảnh hưởng cũng như các chuyên gia và các cơ quan chức năng có liên quan. Ví dụ, các đại diện này có thể là các tổ chức phi chính phủ làm việc ở cấp cộng đồng, các cơ quan chính quyền ở địa phương và ở cấp tỉnh, và các chuyên gia nghiên cứu.

342. Cần phân tích tất cả các dữ liệu kinh tế - xã hội thu thập được trong quá trình chuẩn bị dự án và trình bày kết quả theo đúng các thông lệ tốt nhất về đánh giá tác động xã hội (ví dụ Kyam, 2018, Vanclay và cộng sự, 2015) Do điều kiện kinh tế xã hội có thể thay đổi nhanh chóng nên dữ liệu cần đại diện cho hiện trạng. Cần nêu rõ nguồn dữ liệu, phương pháp phân tích, những người được tham vấn và các thông tin liên quan khác.

343. Trọng tâm của phân tích cần xác định và dự báo định lượng càng nhiều càng tốt về các tác động còn lại, để cung cấp thông tin cho các quyết định liên quan đến thiết kế, vận hành, giảm thiểu và đền bù. Việc này đòi hỏi phải áp dụng các mô hình dự báo được sử dụng trong các Phần 2 đến Phần 8 để chỉ ra tính hiệu quả của các biện pháp giảm thiểu và các tác động còn lại có thể xảy ra. Sau đó, những dự báo về các tác động còn lại này cần được liên kết với những hệ quả dự đoán ảnh hưởng đến các cộng đồng ven sông, trong phạm vi được xác định ở Phần 9.1.

344. Khi dự báo các tác động cần tách biệt các tác động lũy tích và tác động của dự án cụ thể, và nếu có thể cần tách các tác động cho từng dự án. Khi dự báo tác động, cũng nên phân biệt giữa các tác động ở khoảng cách ngắn hơn và các tác động ở khoảng cách xa hơn, và giữa các tác động cục bộ và tác động xuyên biên giới.

9.4 Hướng dẫn thiết kế và vận hành

345. Hướng dẫn về các biện pháp tránh, giảm thiểu và giảm nhẹ các tác động được nêu trong các Phần 2 đến Phần 8. Các biện pháp áp dụng tại tuyến công trình để giải quyết các tác động tiêu cực về thủy văn và thủy lực, vận chuyển bùn cát, chất lượng nước, sinh thái thủy sinh, cá, an toàn đập và giao thông thủy cũng sẽ phần nào giải quyết các tác động kinh tế xã hội gây ra đối với các cộng đồng ven sông. Phần này hướng dẫn về cách giải quyết các tác động còn lại mà không thể giảm nhẹ.

346. Sẽ vẫn còn các tác động kinh tế - xã hội đối với các cộng đồng ven sông, bởi vì biện pháp giảm thiểu hiếm khi được thiết kế để loại bỏ hoàn toàn các tác động và chúng có thể không được hiệu quả như dự tính; và bởi vì các tác động có tính lũy tích từ nhiều dự án có thể có hoặc không sử dụng các phương pháp tiếp cận giảm thiểu thực hành tốt.

347. Cần đánh giá các phương án biện pháp hỗ trợ để xác định xem những biện pháp nào sẽ giải quyết tốt nhất các tác động còn lại đối với các cộng đồng ven sông từ dự án cụ thể đang được xem xét. Bảng 9-2 trình bày một số biện pháp hỗ trợ có thể được xem xét để giải quyết các rủi ro còn lại được nêu trong Bảng 9-1. Các biện pháp hỗ trợ được đề xuất không nên chỉ giới hạn ở các biện pháptrong Bảng 9-2 mà có thể còn có nhiều biện pháp khác.

Bảng 19. Các biện pháp hỗ trợ tiềm năng để giải quyết các rủi ro tồn đọng đối với sinh kế dựa vào sông liên quan đến các đập trên dòng chính

Rủi ro tồn đọng tiềm ẩn	Các biện pháp hỗ trợ tiềm năng
Xả nước bất ngờ và cực đoan từ các hồ chứa (như được mô tả trong Phần 2 và 7).	▪ Các biện pháp tăng cường khả năng chống chịu của cơ sở hạ tầng trước thay đổi về mực nước (ví dụ như thông qua thiết kế cầu, đường ven sông, nơi đậu tàu thuyền và cảng sông, cửa lấy nước cho sử dụng đô thị và tưới, đường ống, đường dây điện và đường dây thông tin liên lạc) ▪ Lập kế hoạch tình trạng khẩn cấp và thông tin liên lạc trong tình trạng khẩn cấp ▪ Thay thế tài sản bị mất, bao gồm tàu thuyền, vật nuôi, v.v.

Rủi ro tổn động tiềm ẩn	Các biện pháp hỗ trợ tiềm năng
Các dự án có thể ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển bùn cát và địa mạo (như mô tả trong Phần 3).	▪ Xả và nạo vét để hỗ trợ giao thông thủy ▪ Gia cố bờ sông và đê (ví dụ đê bao, kè) để bảo vệ các vùng đất có giá trị cao như các khu dân cư ▪ Thích ứng hoặc thay thế cơ sở hạ tầng ven sông ở những nơi bị ảnh hưởng, ví dụ hạ thấp cửa lấy nước trong trường hợp lòng sông bị hạ thấp ▪ Hỗ trợ trong trường hợp di dời vật lýt hoặc kinh tế, chẳng hạn như đất và nhà thay thế tương đương, và hỗ trợ phục hồi sinh kế hoặc tìm sinh kế khác (xem bên dưới) ▪ Tiếp cận các vật liệu xây dựng thay thế để thay thế nguồn cát và sỏi bị giảm sút, chẳng hạn như mỏ đá lộ thiên.
Các dự án có thể ảnh hưởng đến hệ sinh thái thủy sinh và quần thể cá (như mô tả trong Phần 3-6).	▪ Các biện pháp bù đắp để tăng quần thể cá (cải thiện đường di chuyển và môi trường sống của cá ở các khu vực khác của hệ thống sông; trại cá giống; xem Đoạn 247) ▪ Hỗ trợ sinh kế thay thế bao gồm đào tạo, cung cấp thiết bị, hệ thốngtín dụng, bố trí việc làm và phát triển thị trường ▪ Tiếp cận tới tới hồ chứa, tàu thuyền và các ngư cụ khác, và các trang thiết bị cho neo đậu, làm mát, chế biến và tiếp thị ▪ Tiếp cận tới tới các phương án và thị trường sản xuất lương thực khác, bao gồm các phương án lựa chọn có giá trị cao như cây ăn quả, nuôi trồng thủy sinh, chăn nuôi lấy sữa, v.v.
Các dự án có thể ảnh hưởng đến vận tải địa phương và đường dài (như mô tả trong Phần 8).	▪ Phương tiện giao thông thay thế nếu việc đập hoặc đập dâng trở thành rào cản (phà, cầu, đường tránh, dịch vụ xe buýt, v.v.) ▪ Các biện pháp an toàn như đánh dấu các tảng đá ngầm ▪ Các quy định cho phép tàu nhỏ đi qua đập.

348. Nhà đầu tư cần chỉ ra được các tác động còn lại, mô tả được hệ quả đối với các cộng đồng ven sông và sinh kế dựa vào sông và phân tích các biện pháp hỗ trợ khác nhau dựa trên các tiêu chí sau:

- Các lĩnh vực bị tác động cần được xếp thứ tự ưu tiên theo độ lớn, mức độ và hệ quả của tác động và các biện pháp hỗ trợ đề xuất cho các lĩnh vực tác động ưu tiên.

- Các biện pháp hỗ trợ phải liên quan trực tiếp đến lĩnh vực có tác động còn tồn tại (ví dụ: giảm sinh khối cá), và tốt nhất cần mang lại lợi ích cho các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp. Phải thừa nhận rằng khó có thể dự đoán thời gian xảy ra tác động và lợi ích, nhưng bên bị tác động và bên thụ hưởng hỗ trợ cần khớp với nhau hết sức có thể.

- Các biện pháp hỗ trợ cần mang tính thực tiễn và khả thi, để có thể dễ dàng biết được những đóng góp của nhà đầu tư, cũng như bất kỳ các yếu tốt nào khác có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của hỗ trợ. Vì thế, các biện pháp một lần mà nhà đầu tư có thể thực hiện trong quá trình xây dựng dự án và sau đó bàn giao cho Cơ quan trong nước liên quan thường được ưu tiên hơn các biện pháp đòi hỏi cam kết và quản lý lâu dài của nhà đầu tư.

- Các biện pháp hỗ trợ phải hiệu quả về mặt chi phí, với những đề xuất hướng tới các biện pháp có lợi tức cao nhất từ nguồn kinh phí được cấp. Các cam kết tài trợ phải đủ để đáp ứng tất cả các yêu cầu của các biện pháp hỗ trợ.

- Các biện pháp hỗ trợ cần nhằm đạt được kết quả bền vững trong dài hạn. Ví dụ, việc chi trả bồi thường một lần khó có thể giải quyết được vấn đề cốt lõi của các tác động đến sinh kế dựa vào sông, trong khi phương án đóng góp cơ sở hạ tầng được lựa chọn kỹ lưỡng có thể mang lại lợi ích lâu dài.

- Cho dù các cộng đồng bị ảnh hưởng trực tiếp ở khoảng cách gần hơn hay xa hơn so với vị trí của dự án, ở địa phương hay xuyên biên giới, thì đều có ý nghĩa về tính chặt chẽ của việc giám sát, tính dễ dàng trong việc phân bổ, cách sắp xếp thể chế cần thiết và tính thực tiễn của các loại biện pháp hỗ trợ. Ví dụ, những biện pháp đòi hỏi sự tham gia liên tục của nhà đầu tư trong suốt vòng đời của dự án sẽ có tính khả thi cao hơn đối với các tác động trong khoảng cách gần so với các tác động ở xa, xuyên biên giới.

349. Bảng 9.2 có thể được đảm bảo để giải quyết thỏa đáng đặc tính và mức độ của tác động còn lại. Trên thực tế, cần nỗ lực mô tả mức độ của tác động còn lại và tính thích hợp của (các) biện pháp hỗ trợ. Ví dụ, nếu thiết kế một đường dẫn cá theo một tỷ lệ hiệu quả nhất định thì có thể tính toán được tổn thất đánh bắt và có thể thực hiện các biện pháp để bù đắp các tác động còn lại của tổn thất này. Đoạn 247 đưa ra một số ví dụ cụ thể về các biện pháp bù đắp tiềm năng có thể được thực hiện nhằm giải quyết các tác động còn lại đối với thủy sinh và đưa ra một số hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến các biện pháp này.

350. Một số biện pháp hỗ trợ có thể thực hiện dưới dạng lợi ích cho các cộng đồng liên quan đến sông, ví dụ từ việc sử dụng các vùng chứa nước. Những biện pháp này cần được xem xét ngay từ giai đoạn đầu và qua đối thoại với các Cơ quan nhà nước liên quan, để cho phép thiết lập các quy tắc thích hợp và cung cấp các phương tiện cần thiết (ví dụ như bãi đỗ tàu thuyền).

351. Trên thực tế, nhà đầu tư không nhất thiết phải trực tiếp thực hiện các biện pháp ở khoảng cách xa và xuyên biên giới. Những biện pháp này có thể thực hiện một cách tốt nhất thông qua một Cơ quan quốc gia hoặc vùng phù hợp, được tài trợ hoặc qua thỏa thuận quản trị khác. Điều quan trọng là trong những sắp xếp đó, cần xác định thật rõ vai trò và trách nhiệm để đảm bảo hỗ trợ kinh phí này được chuyển trực tiếp kịp thời đến các nơi dự kiến.

352. Cần xác định cách sắp xếp thực hiện và quản trị các biện pháp hỗ trợ hiệu quả nhất ở cấp địa phương với sự phối hợp của các cơ quan quốc gia, còn đối với các thỏa thuận mang tính xuyên biên giới thì nên phối hợp với các Quốc gia Thành viên và/hoặc các cơ quan liên quan ở cấp vùng như MRC. Những sắp xếp này cần dựa trên các tài liệu và các khung hoạt động chung của MRC như Chiến lược phát triển lưu vực. Các biện pháp hỗ trợ xuyên biên giới để giải quyết các tác động còn lại có thể đòi hỏi phải có các cách tiếp cận thể chế mới bao gồm các thỏa thuận song phương hoặc đa phương giữa chính phủ của các Quốc gia Thành viên có liên quan đến trách nhiệm thực hiện ban đầu và quản lý về sau, như các thỏa thuận tài trợ.

353. Thông tin bổ sung về các khía cạnh kinh tế xã hội liên quan đến thủy điện mà không được đề cập trực tiếp trong Hướng dẫn này, hiện đã có sẵn (IFC, 2018a, 2018b, IHA, 2020, Wang, 2012).

9.5 Giám sát dự án và Quản lý thích ứng

354. Các kế hoạch giám sát của dự án đối với các cộng đồng ven sông và các sinh kế dựa vào sông cần theo sát các nội dung hướng dẫn tại Đoạn 26. Thông tin PNPCA cần chứng tỏ các kế hoạch về thông tin giám sát liên quan đến sinh kế được thu thập trong quá trình xây dựng và vận hành sẽ có thông tin về:

    - Các biện pháp tránh, giảm thiểu và giảm nhẹ như mô tả trong các Phần 2 đến Phần 8 có đủ hay không hoặc nếu các tác động còn lại có lớn hơn dự kiến không.
    - Nhu cầu của nhà đầu tư liên quan đến công tác quản lý bất kỳ biện pháp hỗ trợ nào, và
    - Các chỉ số cho thấy cần có các ứng phó quản lý thích ứng đối với các biện pháp hỗ trợ liên quan đến sinh kế.

355. Nhà đầu tư chịu trách nhiệm về công tác giám sát, hoặc bằng cách trực tiếp thu thập dữ liệu, hoặc sử dụng dữ liệu từ các nguồn thứ cấp hoặc đảm bảo rằng dữ liệu được thu thập bởi một bên thứ ba.

356. Cần thường xuyên theo dõi hiệu quả của bất kỳ biện pháp hỗ trợ nào. Tùy thuộc vào đặc tính của các biện pháp, việc này có thể bao gồm cả giám sát vận hành và bảo trì các công trình vật lý (chẳng hạn như đường di chuyển của cá) hoặc của bất kỳ hoạt động nào có thể làm

giảm hiệu quả của các biện pháp đó (chẳng hạn như đánh bắt cá tại đường đi chuyển của cá). Nếu cần thiết, cần thực hiện các hành động khắc phục.

357. Ngoài ra, cần tiến hành giám sát kinh tế - xã hội cụ thể để nắm bắt những suy giảm có thể xảy ra về sinh kế dựa vào sông. Việc này cần tách biệt theo các nhóm dân số, theo dõi các thông số chính đã được xác định từ đầu cho các nghiên cứu cơ sở (xem Phần 9.3 ở trên).

358. Đối với các cộng đồng ven sông có khoảng cách ngắn hơn sống dọc theo dự án (xem Đoạn 340), nhà đầu tư có trách nhiệm trực tiếp giám sát về sinh kế dựa vào sông. Đối với các cộng đồng ven sông có cự ly khoảng cách xa hơn về thượng lưu và hạ lưu (xem Đoạn 341), việc giám sát cần được tiến hành chủ yếu thông qua các cuộc khảo sát SIMVA của MRC và các khung giám sát khác, như được báo cáo thường xuyên theo Khung các chỉ số và Báo cáo Hiện trạng lưu vực của MRC, và các dữ liệu được trích xuất và phân tích để theo dõi các tác động của dự án. Cần chú ý cập nhật các khung giám sát mà hỗ trợ tìm hiểu sâu các tác động theo thời gian, đồng thời đảm bảo tính nhất quán của chuỗi dữ liệu.

359. Khi phân tích nếu thấy các dữ liệu kinh tế - xã hội đã công bố công khai không đủ để xác định các tác động, cả về phạm vi (thiếu về các chỉ số và thông số) và độ phân giải theo không gian và thời gian (các cuộc điều tra không đủ thường xuyên hoặc không đúng vị trí) thì nên thực hiện giám sát bổ sung. Khi thực hiện giám sát bổ sung như vậy cần làm rõ các trách nhiệm giữa các nhà đầu tư và các cơ quan chính phủ, và trong trường hợp có tác động mang tính xuyên biên giới thì cần có các thỏa thuận giữa các Quốc gia Thành viên ở thượng lưu hoặc hạ lưu. Những thỏa thuận này có thể cần bao gồm cả các trách nhiệm và các phương pháp giám sát, cũng như cần chia sẻ dữ liệu ở cấp vùng và/hoặc quốc gia xuyên biên giới. Để giảm chi phí giám sát và tăng tính tương thích của kết quả có thể tiến hành hợp tác với các nhà đầu tư khác hoặc với các bên thứ ba.

360. Trong quá trình giám sát ở giai đoạn xây dựng hoặc vận hành nếu phát hiện có sự suy giảm đáng kể về sinh kế dựa vào sông của các cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp có thể do dự án hoặc một nhóm dự án (thay vì những thay đổi khác trong hệ thống sông), thì các phương án quản lý thích ứng sẽ bao gồm:

- Sửa đổi các biện pháp giảm nhẹ cấp dự án được mô tả trong các Phần 2 đến Phần 8, để loại bỏ các nguồn tác động còn lại càng nhiều càng tốt; và/hoặc
- Có thêm các biện pháp hỗ trợ để giải quyết hậu quả của các tác động còn lại, như được nêu trong Bảng 9-2.

Định nghĩa các thuật ngữ

Quản lý thích ứng - Một quá trình ra quyết định lặp đi lặp lại, có cấu trúc nhằm đạt được các mục tiêu khi gặp phải các yếu tố không chắc chắn. Mục đích nhằm giảm các yếu tố không chắc chắn theo thời gian thông qua việc quan trắc và cải thiện việc đạt được các mục tiêu thông qua tiếp thu phản hồi trong quản lý dựa trên các kết quả quan trắc.

Tảo - Thực vật thủy sinh đơn giản, không có hoa và điển hình thuộc một quần thể lớn bao gồm rong biển và nhiều dạng đơn bào. Tảo có chứa chất diệp lục nhưng không có thân, rễ, lá và mô mạch.

Kỵ khí - Không có ô xy.

Xác suất vượt mức hàng năm (AEP) - Xác suất xảy ra lũ trong bất kỳ năm nào, được biểu thị bằng tỉ lệ phần trăm. Ví dụ, một trận lũ lớn được tính có 1% cơ hội xảy ra trong một năm bất kỳ thì được mô tả là 1% AEP. Một trận lũ có chu kỳ lặp lại trung bình là 100 năm có thể được biểu thị là lũ có AEP 1%.

Tránh né – nhằm đảm bảo sẽ tránh được mọi tác động có hại.

Nước vật – Đoạn sông có vận tốc dòng chảy bị thay đổi do có đập. Phạm vi thượng lưu của nước vật sẽ thay đổi khi mực nước trong vùng chứa nước thay đổi. Mực nước càng cao thì phạm vi nước vật càng dịch về phía thượng lưu.

Thay đổi áp suất đột ngột - Tác động đến cá do sự thay đổi đột ngột của áp suất (chủ yếu là giảm áp suất), thường xảy ra trong các tuabin và qua các cửa xả đáy.

Tải lượng đáy - Vật liệu được vận chuyển theo từng đợt do bị cuốn hoặc chảy dọc theo lòng sông, và thường có kích thước bằng hạt cát hoặc lớn hơn. Tải lượng đáy đạt lớn nhất trong giai đoạn có dòng chảy cao.

Sinh vật đáy - Quần xã sinh vật sống ở đáy sông, hồ, vùng chứa nước.

Lưỡi chém - Tác động trực tiếp của cánh tuabin lên cá.

Tường, vách bảo vệ – Là tường chắn được xây dựng xung quanh một vùng trữ, nhằm ngăn chặn sự rò rỉ của các chất được trữ mà có thể gây ô nhiễm hoặc có hại, hoặc để giữ nước, chẳng hạn cho các mục tiêu sinh thái dọc theo một đoạn sông.

Bậc thang thủy điện - Một loạt các đập trên cùng hệ thống sông không có, hoặc có có các đoạn sông chảy tự do ở giữa các đập. Các đạp trong bậc thang thủy điện có vị trí sao cho dòng chảy ra của dự án đầu tiên chính là dòng chảy vào của dự án thứ hai, và tiếp tục như vậy. Trên dòng chính sông Mê Công có bậc thang thủy điện ở thượng lưu và hạ lưu Lào; con sông ở giữa hai bậc thang thủy điện này quá dài để có thể coi chúng có kết nối với nhau, vì vậy tất cả các đập trên dòng chính sông Mê Công không phải là một bậc thang thủy điện.

Nhu cầu oxy hóa học - Là thước đo khả năng tiêu thụ oxy của nước liên quan đến sự phân hủy chất hữu cơ và quá trình oxy hóa các chất vô cơ.

Đền bù - Một điều khoản được thực hiện khi ghi nhận một thiệt hại, trong bối cảnh này thường thông qua một biện pháp "bù đắp".

Hợp lưu - Nơi một dòng nhánh gặp dòng chính sông Mê Công.

Khung Hỗ trợ Quyết định (DSF) - Cơ sở kiến thức và mô hình lưu vực sông Mê Công, bao gồm một bộ các mô hình máy tính tích hợp diễn toán, ở quy mô lưu vực, hệ thống tài nguyên nước mặt cho cả vùng Hạ lưu vực sông Mê Công (LMB). DSF chứa nền tảng kiến thức của các dữ liệu đầu vào và đầu ra, và một loạt các công cụ phân tích và lập báo cáo để hỗ trợ cho việc đánh giá khả năng thay đổi dòng chảy đối với điều kiện môi trường và xã hội.

Thiết kế - Quá trình thiết lập và cụ thể hóa một hệ thống, hợp phần dự án vật lý hoặc quá trình đáp ứng một mục tiêu đã đặt ra. Thiết kế có thể áp dụng cho các thông số kỹ thuật của cơ sở hạ tầng sẽ được xây dựng, và cho các thủ tục và các kế hoạch có thể được thực hiện. Thiết kế thường phát triển thông qua các giai đoạn ý tưởng, khả thi và chi tiết, có thiết kế giai đoạn khả thi để cung cấp thông tin cho PNPCA.

Cộng đồng ven sông bị ảnh hưởng trực tiếp - Những cộng đồng cư trú dọc sông, ở thượng lưu và hạ lưu của một dự án thủy điện mà có sinh kế dựa vào sông, bị ảnh hưởng trực tiếp do những thay đổi của hệ thống sông. Đây là một tập hợp con của cư dân ven sông.

Hạ mực nước – Tình trạng hạ thấp mực nước trong vùng chứa nước hoặc mực nước sông ở hạ lưu một công trình thủy điện do vận hành.

Trôi dạt - Sự di chuyển thụ động về hạ du của trứng cá và ấu trùng hoặc côn trùng thủy sinh trong dòng chảy.

Dòng chảy môi trường - Chất lượng, số lượng và thời gian của các dòng chảy nước cần thiết để duy trì các thành phần, chức năng, quá trình và khả năng phục hồi của các hệ sinh thái thủy sinh cung cấp hàng hóa và dịch vụ cho con người. Các yêu cầu về dòng chảy môi trường phản ánh các mục tiêu sinh thái cần đạt được và cần được đưa vào các quy trình vận hành liên quan đến các công trình thực hiện các yêu cầu này.

Tầng nước trên cùng - Lớp nước trên cùng của hồ hoặc hồ chứa có phân tầng, thường ấm hơn và đôi khi có nồng độ oxy cao hơn các lớp bên dưới.

Chuyên gia - một cá nhân có mức độ hiểu biết cao về một lĩnh vực cụ thể, là kết quả của quá trình đào tạo cao và tích lũy nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực đó.

Bệnh giun chỉ - Là bệnh do nhiễm ký sinh trùng giun đũa thường do muỗi truyền bệnh. Giun này có thể lây nhiễm sang các hạch bạch huyết ở người, gây ra chất lỏng tích tụ ở chi thoát qua hạch mang bệnh.

Nhóm loài cá - Một nhóm cá có cùng tập tính (thường là di cư), đặc điểm sinh sản hoặc dinh dưỡng.

Đường quá trình lưu lượng - Biểu đồ thể hiện phần trăm thời gian dòng chảy trên sông có khả năng bằng hoặc vượt quá một giá trị xác định. Ví dụ, đường quá trình lưu lượng có thể được sử dụng để hiển thị phần trăm thời gian dòng chảy có thể

dự kiến vượt quá lưu lượng thiết kế là một giá trị cụ thể nào đó (ví dụ: 20 m3/s), hoặc để hiển thị lưu lượng dòng chảy xảy ra hoặc vượt quá một tỉ lệ phần trăm thời gian nào đó (ví dụ Q95 là lưu lượng vượt quá 95% thời gian, Q10 là lưu lượng vượt quá 10% thời gian).

Xả - Hoạt động của một dự án thủy điện cho các mục đích như xả bùn cát trong đó các cửa van được mở để xả nước trong thời gian ngắn mà không đi qua các tuabin.

Tình trạng quá bão hòa khí - Tình trạng xảy ra khi áp suất từng phần của các khí trong dung dịch vượt quá áp suất từng phần tương ứng của chúng trong khí quyển. Tình trạng quá bão hòa khí có thể xảy ra khi nước tiếp xúc với không khí có áp suất cao hơn áp suất bình thường trong hệ thống tuabin thủy điện hoặc đập tràn. Khi tổng áp suất từng phần của tất cả các khí hòa tan vượt quá áp suất khí quyển, sẽ có khả năng tạo ra bong bóng khí trong nước và trong các sinh vật thủy sinh sống trong nước đó. Điều này gây ra tình trạng được gọi là 'bệnh bong bóng khí' có thể giết chết cá và các động vật không xương sống thủy sinh.

Địa mạo - Hình dạng và đặc điểm của lòng sông, bao gồm thành phần của các vật liệu trong lòng sông và kích thước của lòng sông (hình dạng mặt cắt, độ dốc).

Thực hành tốt - Việc thực hiện với mức độ kỹ năng và cẩn thận, siêng năng, tuân thủ, thận trọng và có tầm nhìn xa sẽ được mong đợi một cách hợp lý và thông thường từ một nhà đầu tư có kỹ năng và kinh nghiệm tham gia vào bất kỳ lĩnh vực tài phán nào của các dự án thủy điện có phạm vi và mức độ phức tạp tương tự như những dự án là đối tượng của Hướng dẫn này.

Hướng dẫn -Thông tin hoặc khuyến cáo được cung cấp như một nguồn tham khảo. Hướng dẫn có thể được sử dụng như một nguồn tư vấn về cách giải quyết các cân nhắc về mối quan tâm hoặc lợi ích của các bên liên quan, và có thể được sử dụng để khuyến khích các phương pháp tiếp cận chung và phối hợp giữa nhiều bên khác nhau.

Dự án thủy điện - Một dự án cơ sở hạ tầng cho phép sản xuất điện từ sự chuyển động của nước. Có thể có nhiều phương thức vận hành khác nhau tùy thuộc vào quy mô và cấu hình của dự án, từ "đập dâng" (giữ nước trong vài giờ đến vài ngày) đến "trữ" (giữ nước trong khoảng vài tuần đến vài tháng để xả sau). Hướng dẫn này chủ yếu liên quan đến loại hình "đập dâng" trên dòng chính.

Thủy văn - các thuộc tính, sự phân bố và lưu thông của nước trong khí quyển và trên mặt đất. Thủy văn liên quan đến lượng nước (khối lượng) chảy đến một dự án thủy điện từ các quá trình của dòng chảy mặt, và được chuyển đi qua dự án.

Thủy lực - các chi tiết về chuyển động của nước và các ứng dụng thực tế của nó. Thủy lực liên quan đến độ sâu nước, vận tốc, sự xáo trộn, sự truyền của sóng lũ và các đặc tính khác của dòng chảy trong sông và các hồ chứa.

Tầng đáy hồ - Tầng nước dưới cùng của một hồ hoặc hồ giữ nước có phân tầng, thường mát hơn và đôi khi có nồng độ oxy thấp hơn các tầng trên.

Vùng chứa nước - trong Hướng dẫn này, bất kỳ khối nước nào được giữ lại phía sau một công trình xây dựng, bất kể kích thước trữ, dung tích hoặc phương thức hoạt động nào.

Tại chỗ - Được thu thập tại chỗ; trong trường hợp vận chuyển bùn cát, các phép đo được hoàn thành trong lòng sông (chẳng hạn như vận tốc, lưu lượng hoặc kích thước hạt).

Người độc lập - một cá nhân không có vai trò gì trong thiết kế hoặc vận hành dự án, không có lợi ích tài chính hoặc lợi ích khác trong dự án và được chấp nhận khi đưa ra quan điểm khách quan.

Động vật không xương sống - Một loài động vật không có xương sống. Động vật không xương sống bao gồm côn trùng, động vật giáp xác, giun và nhuyễn thể

Lấy mẫu đẳng động - Kỹ thuật lấy mẫu thu thập một lượng mẫu tỷ lệ với dòng chảy tại thời điểm lấy mẫu, ví dụ một phần lớn hơn của mẫu được lấy từ các khu vực mặt cắt ngang sông có vận tốc dòng chảy cao hơn.

Giám sát môi trường chung - Giám sát môi trường được thực hiện trong một chương trình phối hợp bao gồm nhiều hơn một dự án thủy điện.

Vận hành phối hợp - Chế độ vận hành phối hợp giữa các dự án thủy điện trong một bậc thang thủy điện.

Nước tù - Nước không chảy hoặc nước đọng, như trong ao, hồ.

Vùng ven bờ - Vùng nông ven bờ dọc theo các bờ sông, hồ và các vùng chứa nước.

Sinh kế - Khả năng, tài sản (cất trữ, tài nguyên, quyền và quyền tiếp cận) và các hoạt động cần thiết để kiếm sống.

Sán lá gan - Giun dẹp digenean ký sinh có thể ký sinh ở người khi ăn cá sống. Giun trưởng thành thường sống ở gan hoặc phổi của vật chủ là người hoặc động vật có vú. Chúng có vòng đời phức tạp, thường liên quan đến một loài ốc nước ngọt và một loài cá nước ngọt, trước khi đến được vật chủ là con người bằng cách chui qua thành ruột khi vật chủ ăn cá sống bị nhiễm bệnh.

Nước động - Nước chảy, như trong dòng sông hoặc suối.

Dòng nhánh chính - một dòng nhánh trong khu vực bị ảnh hưởng bởi dự án (xem Điều 20) cung cấp dòng chảy từ 2% trở lên tại hợp lưu với dòng chính.

Giảm thiểu - Biện pháp này, nếu được thực hiện, có thể làm giảm đáng kể các hậu quả có hại, hoặc nguy cơ hậu quả có hại.

Giảm nhẹ - Biện pháp này, nếu được thực hiện, có thể làm giảm tác động của bất kỳ hậu quả có hại nào còn sót lại đối với những người sử dụng khác của Hệ thống sông Mê Công, bao gồm cả những người ở các Quốc gia Thành viên khác.

Hệ thống phân cấp giảm thiểu - Đây là cách diễn đạt ngắn gọn cho một quá trình tuần tự. Các biện pháp để tránh hoặc ngăn chặn các tác động tiêu cực hoặc bất lợi luôn được ưu tiên. Khi không thể tránh được thì cần tìm cách giảm thiểu các

tác động bất lợi. Trong bối cảnh này, khi không thể thực hiện được các biện pháp phòng tránh và giảm thiểu thì các áp dụng biện pháp giảm nhẹ.

Trạng thái cân bằng về mặt hình thái - dòng sông và các vùng ngập lũ lân cận duy trì trạng thái tương tự theo thời gian, mặc dù có thể có sự biến động lớn trong các khoảng thời gian ngắn.

Phân tích phương sai đa biến (MANOVA) - một quy trình để so sánh các giá trị trung bình của các mẫu đa biến.

Bù đắp - Một hành động kháng cự lại một cái gì đó bằng cách có một lực hoặc tác dụng bằng và ngược chiều. Ví dụ, đối với các tác động đa dạng sinh học, nơi nào không thể tránh khỏi thiệt hại về đa dạng sinh học tại địa phương thì đóng góp vào các mục tiêu đa dạng sinh học của vùng bằng cách đầu tư xây dựng cải tạo tạimột vị trí khác.

Quy trình vận hành -Tập hợp các hướng dẫn được lập thành văn bản để chỉ đạo các hành động của một dự án thủy điện, như: quản lý vùng chứa nước; vận hành nhà máy điện; xả nước; và quản lý cơ sở hạ tầng cụ thể như cửa đập, âu thuyền và các công trình đường dẫn cá. Quy trình vận hành bậc thang thủy điện (thường do Quốc gia thông báo đưa ra) quy định khung cho các Quy trình vận hành của dự án cụ thể..

Động vật thủy sinh khác (OAAs) - Các nóm động vật thủy sinh không phải là cá, được con người khai thác để làm thực phẩm hoặc sử dụng, như các loại nhuyễn thể, giáp xác, rắn.

Phủ đỉnh - Phương thức vận hành của một công trình thủy điện trong đó phát điện vào các giờ có nhu cầu cao nhất trong thời gian 24 giờ, dẫn đến lưu lượng nước về hạ lưu khác nhau. Các dự án đập dâng trên dòng chính của LMB có thể bị hạn chế về khả năng này do các hạn chế về dung tích trữ và cột nước.

Tiêu chuẩn hiệu suất hoạt động - Các thông số kỹ thuật của đầu ra, tiêu chuẩn chất lượng hoặc kết quả có thể đo lường được (ví dụ: hiệu quả đo được của đường dẫn

cá dẫn đến các quần thể cá bền vững. Tải lượng bùn cát theo mùa đo được ở hạ lưu của vùng chứa nước cho thấy sự vận chuyển hiệu quả của bùn cát trong vùng chứa nước.

Thực vật phù du - Các tế bào giống như thực vật của tảo và vi khuẩn trôi nổi trong nước ở hồ, sông hoặc vùng chứa nước, và sinh trưởng bằng cách sử dụng ánh sáng mặt trời và các chất dinh dưỡng có trong nước.

Sinh vật phù du - Các sinh vật trôi nổi trong nước sông, hồ hoặc vùng chứa nước, bao gồm chủ yếu là thực vật và động vật nhỏ.

Lũ lụt lớn nhất có thể xảy ra (PMF) -Trận lũ lớn nhất có thể xảy ra tại một địa điểm cụ thể, thường được ước tính từ lượng mưa lớn nhất có thể xảy ra kết hợp với điều kiện tồi tệ nhất của lưu vực tạo ra lũ, và có tính đến vận hành của các đập ở thượng lưu.

Vận hành dự án - Vận hành của một dự án thủy điện bao gồm: nhà máy điện tuân thủ các nghĩa vụ của Hợp đồng mua bán điện (PPA); cửa xả tràn để quản lý lũ hoặc xả bùn cát; hạ tầng đường dẫn cá; âu thuyền; và nhu cầu bảo trì.

Sinh vật nguyên sinh - Các sinh vật hiển vi nhân thực không thể phân loại là thực vật, động vật, vi khuẩn hay vi rút.

Biến đổi dòng điện - Phương thức vận hành trong đó một công trình thủy điện kiểm soát tốc độ dâng (tăng lên) hoặc hạ (giảm xuống) của mực nước trong vùng chứa nước hoặc lưu lượng ở hạ lưu.

Tốc độ tăng -Tốc độ thay đổi mực nước (và/hoặc lưu lượng) trên đơn vị thời gian (m/h hoặc cm/h).

Đường quan hệ mực nước – lưu lượng - Biểu đồ thể hiện tương quan lưu lượng – mực nước của một trạm quan trắc thủy văn; có thể đọc trực tiếp lưu lượng tương ứng từ biểu đồ khi có mực nước quan trắc.

Các tác động còn lại - Những tác động vẫn còn sau khi đã áp dụng tất cả các biện pháp phòng tránh, giảm thiểu và giảm nhẹ.

Cư dân ven sông - Cư dân sống trong hành lang 15 km hai bên sông Mê Công, dựa trên tiền lệ giám sát về kinh tế xã hội của MRC.

Sán máng - Bệnh do ký sinh trùng schistosome gây ra.

Bệnh sán máng - Giun dẹp sán lá, một số lây nhiễm sang người rồi có thể sống trong các mạch máu ở gan, ruột và vùng chậu. Chúng có vòng đời phức tạp, một phần quá trình phát triển hoàn thành ở ốc nước ngọt, từ đó ấu trùng được giải phóng, sau đó có thể chui qua da của người và các động vật có vú tiếp xúc với nguồn nước có chứa ấu trùng sán này.

Vận chuyển bùn cát - Sự chuyển động tích cực của vật chất dạng hạt qua một hệ thống sông. Phù sa bùn cát bao gồm các chất vô cơ và hữu cơ, và được chia thành các kích thước hạt sau đây mà các nhà đầu tư nên áp dụng trong hồ sơ như một phần của PNPCA.

Định nghĩa kích thước hạt của các lớp phù sa bùn cát.

Tên			Kích thước (mm)
Bùn cát rất thô		Tảng đá lớn	> 630
		Tảng đá	200 - 630
		Đá cuội	63 - 200
Bùn cát thô	Sỏi	Sỏi thô	20 - 63
		Sỏi trung bình	6,3 - 20
		Sỏi mịn	2,0 - 6,3
	Cát	Cát thô	0,63 - 2,0
		Cát trung bình	0,20 - 0,63
		Cát mịn	0,063 - 0,20
Bùn cát mịn	Bùn	Bùn thô	0,02 - 0,063
		Bùn trung bình	0,0063 - 0,02
		Bùn mịn	0,002 - 0,0063
	Đất sét	Đất sét	<0,002

*Nguồn: Phỏng theo ISO14688-1: 2017**

Xói do thấm - Đất hoặc các hạt bùn cát bị cuốn theo dòng nước chảy từ bờ sông tạo thành vùng xói ngầm, có thể dẫn đến vỡ bờ.

Seston - Chất hữu cơ lơ lửng trong nước, bao gồm cả sinh vật phù du (sống) và các phần tử hữu cơ không sống.

Ứng suất cắt - Là lực làm cho các lớp hoặc các bộ phận trượt lên nhau theo hướng ngược chiều. Nó có thể xảy ra do sự giao nhau của hai khối nước gây ra ma sát và có thể làm cá bị thương. Nó cũng là nguyên nhân gây ra sự chuyển động của phù sa bùn cát dọc theo đáy của một vật thể nước nước. Ứng suất cắt tỷ lệ thuận với độ dốc bề mặt của vật thể nước đó và tăng lên trong các giai đoạn mực nước lên xuống.

Chủ quyền - Một nguyên tắc phù hợp với Điều 4 của Hiệp định Mê Công, thừa nhận rằng chỉ các Quốc gia Thành viên có quyền điều chỉnh sự phát triển trên lãnh thổ của họ, nhưng nên yêu cầu các nhà đầu tư nỗ lực hết sức để áp dụng Hướng dẫn này phù hợp với các cam kết của các quốc gia đó trong Hiệp định Mê Công.

Sự phân tầng - Trạng thái của một nguồn nước trong đó các lớp bên trong khối nước đó có thuộc tính khác nhau (ví dụ độ mặn, nhiệt độ, ôxy, tỷ trọng). Các lớp này có thể hoạt động như các rào cản ngăn nước hòa trộn với nhau, điều này có thể dẫn đến tình trạng yếm khí ở lớp dưới cùng.

Ra quyết định ở cấp thấp nhất có thể - Một nguyên tắc thừa nhận các chủ sở hữu và người vận hành đập ở địa vị tốt nhất để tối ưu hóa các biện pháp giảm thiểu dựa trên các hoạt động của chính họ.

Bùn cát lơ lửng - Bùn cát ở dạng lơ lửng. Trong giai đoạn có lưu lượng dòng chảy cao, bùn cát lơ lửng thường bao gồm đất sét, bùn và cát; trong các giai đoạn có dòng chảy thấp bùn cát lơ lửng thường là đất sét và bùn.

Mực nước hạ lưu - Đoạn sông ngay dưới hạ lưu của đập và các công trình liên quan.

Đường có độ cao thấp nhất Thalweg - Trắc dọc, phần sâu nhất của lòng sông tính từ đầu nguồn đến cửa sông; đường đi xuống dốc nhất dọc theo lòng sông hoặc điểm sâu nhất trong bất kỳ mặt cắt ngang nào.

Đường nhiệt - Ranh giới giữa vùng nước ấm phía trên và vùng nước lạnh hơn phía dưới trong các hồ hoặc các vùng chứa nước có phân tầng.

Làm mới dòng nhánh - Xói lở hoặc bồi lắng tại hợp lưu của một dòng nhánh với dòng chính, do thay đổi cao độ đáy của dòng chính gây ra bởi xây đập hoặc thay đổi dòng chảy khác.

Động vật phù du - Động vật, chủ yếu là động vật giáp xác nhỏ, luân trùng và động vật nguyên sinh, trôi nổi trong nước sông, hồ hoặc vùng chứa nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Armstrong, G., Aprahamian, M., Fewings, G., Gough, P., Reader, N., & Varallo, P. (2010). Environment agency fish pass manual. *Environment Agency, Bristol*.

Bell, L. (1985). A fish passage problem at the Seton hydroelectric project in southwestern British Columbia. *Canadian Water Resources Journal* 10: 32-39.

Davis, BE, (2005). A Guide to the Proper Selection and Use of Federally Approved Sediment and Water-Quality Samplers: Vicksburg, MS, U.S. Geological Survey, Open File Report 2005-1087, 20p.

Halls, A. & Kshatriya, M. (2009). Modelling the cumulative effects of mainstream hydropower dams on migratory fish populations in the lower Mekong basin; MRC Technical Series No. 25. Vientiane.

Roscoe, D., Hinch, S., Cooke, S. & Patterson, D. (2011). Fishway passage and post-passage mortality of up-river migrating sockeye salmon in the Seton River, British Columbia. *River Research and Applications* 27: 693–705.

International Commission on Large Dams (ICOLD) (1987). Bulletin 59 - Dam Safety Guidelines.

International Commission on Large Dams (ICOLD) (2001). Bulletin 120 – Design Features of Dams to Resist Ground Motions; and ICOLD (2014). Bulletin 148 – Selecting Seismic Parameters for Large Dams.

International Commission on Large Dams (ICOLD) (2005). Bulletin on Dam Safety Management.

International Finance Corporation (IFC) (2002). Handbook for preparing a resettlement action plan; IHA (forthcoming). Hydropower Industry Good Practice Guidelines.

International Finance Corporation (IFC) (2013). Good Practice Handbook on Cumulative Impact Assessment and Management.

International Finance Corporation (IFC) (2018a). Good practice note on environmental, health, and safety approaches for hydropower projects; World Bank (2012). A guide for local benefit sharing in hydropower projects.

International Finance Corporation (IFC) (2018b). Good Practice Handbook on Environmental Flows for Hydropower Projects; and

International Hydropower Association (IHA) (2010). Hydropower Sustainability Assessment Protocol; IHA (2018a). Hydropower Sustainability Environment, Social and Governance (ESG) Tool;

International Hydropower Association (IHA) (2018). Hydropower Sustainability Guidelines on Good International Industry Practice (GIIP).

International Standards Organisation, *ISO 14688-1: 2017 – Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 1: Identification and description. International Organization for Standardization (ISO).*

Kvam (2018). Social Impact Assessment: Integrating Social Issues in Development Projects. Inter-American Development Bank (IDB).

Larinier, M. (2002). Location of fishways. In Larinier, M., Travade, F. & Porcher, J.P. (2002). Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. *Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl.,* 208p.

Koehnken, L. (2014). Discharge Sediment Monitoring Project (DSMP) 2009-2013, Summary and Analysis of Results.

MRC. (2009). The Flow of the Mekong, MRC Management Information Booklet Series No. 2, Vientiane. 11 pp.

MRC (2010). Biomonitoring Methods for the Lower Mekong River. Vientiane; MRC (2009). Report on the 2006 Biomonitoring Survey of the Lower Mekong River and Selected Tributaries. The MRC Technical Paper No. 22. Vientiane.

MRC (2014). Improved Environmental and Socio-Economic Baseline Information

for Hydropower Planning. Vientiane;

MRC. (2016). Technical Guidelines for the Procedures on Water Quality (2016). Vientiane.

MRC (2018a). Study on Sustainable Management and Development of the Mekong River including Impacts of Mainstream Hydropower Projects (the "Council Study"). Vientiane.

MRC (2018b). Guidelines for Hydropower Environmental Impact Mitigation and Risk Management in the Lower Mekong Mainstream and Tributaries. Vientiane.

Nam, S., Souvanny Phommakone,S., Vuthy, L., Samphawamana, T., Hai Son, N., Khumsri, M., Bun,P.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, pp 3-7.

Poulsen, A.F., K.G. Hortle, J. Valbo-Jorgensen, S. Chan, C.K.Chhuon, S. Viravong, K. Bouakhamvongsa, U. Suntornratana, N. Yoorong, T.T. Nguyen and B.Q. Tran. (2004). Distribution and Ecology of Some Important Riverine Fish Species of the Mekong River Basin. MRC Technical Paper No. 10. ISSN: 1683-1489 PIANC-InCom report from working group 29 (Report nO 106-2009): "*Innovations in navigation lock design*", Section 4.4.5 (p. 82).

USGS. (2006), Application of the Loop Method for Correcting Acoustic Doppler Current Profiler Discharge Measurements Biased by Sediment Transport. Scientific Investigations Report 2006 – 5079.

Vanclay, F., Esteves, A. M., Aucamp, I., & Franks, D. (2015) Social Impact Assessment: Guidance for Assessing and Managing the Social Impacts of Projects. International Association for Impact Assessment (IAIA); and

Welcomme R.L., Winemiller K.O., & Cowx, I.G. (2006). Fish environmental guilds as a tool for assessment of ecological condition of rivers. *Rivers Research and Applications 22,* 377-396.

Williams, J., Armstrong, G., Katopodis, C., Larinier, M., & Travade, F. (2012). Thinking like a fish: a key ingredient for development of effective fish passage facilities at river obstructions. *River Research and Applications 28*: 407-417.

World Bank (2012). A guide for local benefit sharing in hydropower projects; IFC (2002). Handbook for preparing a resettlement action plan.

World Health Organization (2003). Guidelines for Safe Recreational Water Environments. Vol. 1. Geneva

World Meteorological Organization WMO (2008) Guide to Hydrological Practices: Volume I Hydrology – From Measurement to Hydrological Information. Publication WMO-No.168, Sixth Edition; World Meteorological Organization WMO (2010) Manual on Stream Gauging: Vol. 1 - Fieldwork. Publication WMO-No.1044



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