

# ĐỊNH LƯỢNG TÁC ĐỘNG CỦA VẬN HÀNH CÁC BẬC THANG THỦY ĐIỆN TRÊN SÔNG SÊ SAN ĐẾN VÙNG HẠ DU VÀ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG BẤT LỢI

**Lê Hùng Nam**

*Phó Vụ trưởng - Vụ Quản lý Nguồn nước và Nước sạch nông thôn - Tổng cục Thủy lợi*

## TÓM TẮT

*Những nghiên cứu và tính toán định lượng cho thấy vận hành hệ thống bậc thang thủy điện (Plêi Krông, Yali, Sê San 3, Sê San 3A, Sê San 4, Đập Điều hòa - Sê San 4A) có tác động đáng kể đến dòng chảy vùng hạ lưu lưu vực sông Sê San thuộc Campuchia, tại Anduong Meas (Campuchia) lưu lượng từ 120 m<sup>3</sup>/s đến 350 m<sup>3</sup>/s - mực nước dao động 1 m, tác động đến chất lượng nguồn nước không đáng kể ở hạ du. Nghiên cứu đã đề xuất giải pháp phối hợp vận hành các bậc thang thủy điện, chủ yếu giữa Sê San 4 và hồ Điều hòa, nhằm giảm thiểu tác động bất lợi đến dòng chảy ở hạ du. Để duy trì dòng chảy và môi trường nước cho vùng hạ du, với hồ điều hòa tham gia điều tiết, đập thủy điện Sê San 4 phải vận hành điều tiết nước phát điện với lưu lượng trung bình ngày không nhỏ hơn 80 m<sup>3</sup>/s (cho phép xả nước phát điện phủ đỉnh ngày đêm với thời gian ngừng xả liên tục không quá 6 - 8 giờ đồng hồ) và đập điều hòa duy trì lưu lượng về hạ du không nhỏ hơn 80 m<sup>3</sup>/s.*

## 1. MỞ ĐẦU

Lưu vực sông Sê San, một trong những nhánh chính của sông Mekong, bắt nguồn ở độ cao 2500 m ở vùng núi của Tây Nguyên Việt Nam và chảy vào Campuchia. Diện tích lưu vực là 18570 km<sup>2</sup> nằm giữa 13°26' đến 15°14' vĩ độ bắc và 106°16' đến 108°24' kinh độ đông. Lưu vực sông Sê San nằm trên vùng ngã ba biên giới Việt Nam - Campuchia - Lào có vị trí quan trọng trong hợp tác phát triển vùng. Hiện tại Chính

phủ các nước trong khu vực đã ban hành các chính sách phát triển các ngành kinh tế nhằm cải thiện điều kiện sống cho người dân địa phương.

Là lưu vực sông có tiềm năng thủy điện lớn nhất trong khu vực, hiện tại với 5 công trình thủy điện đã đi vào vận hành (Pleikrong, Yali, Sê San 3, Sê San 3A, Sê San 4) và thủy điện Thượng Kon Tum đang xây dựng. Hệ thống bậc thang thủy điện chủ yếu nhằm đáp ứng nhu cầu điện trong vùng ngoài ra phần nào giúp điều tiết cấp nước cho hạ du (Viện Quy hoạch Thủy lợi, 2007b).

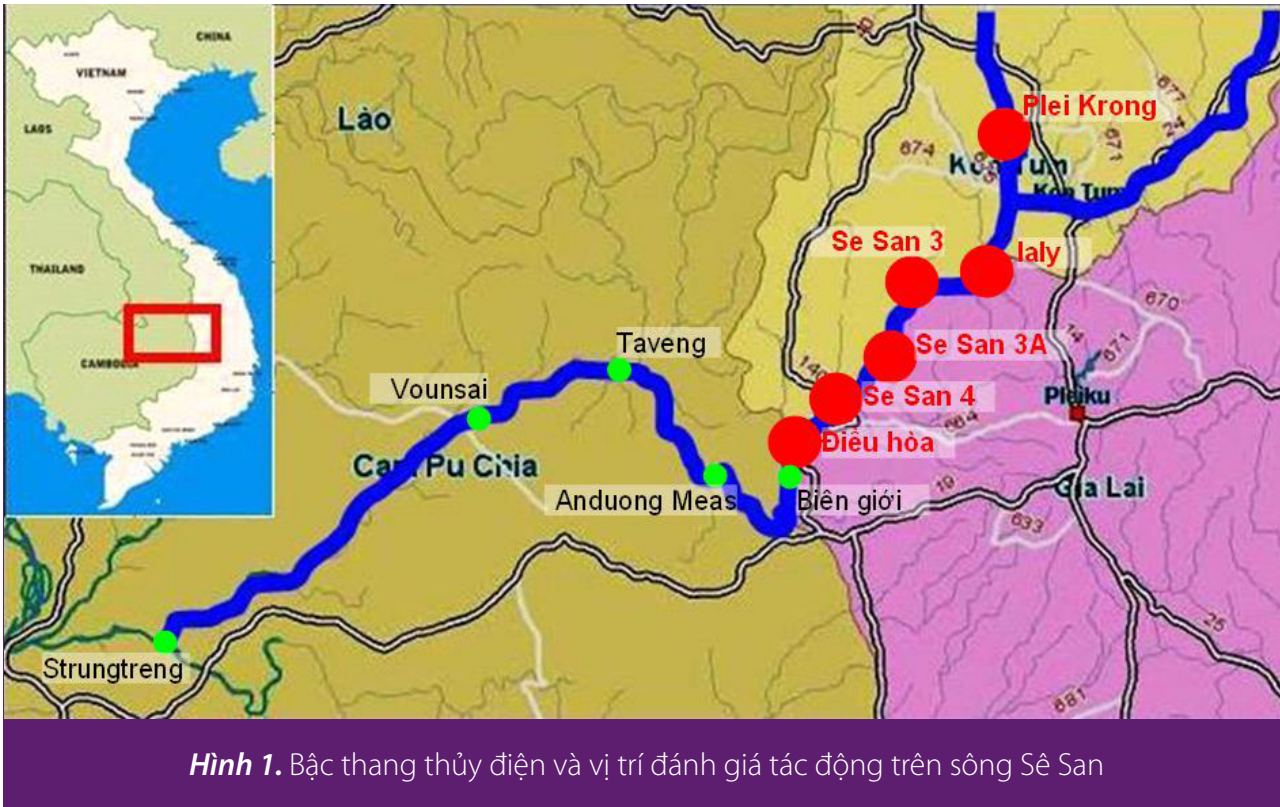
Phát triển các công trình thủy điện, thủy lợi giúp điều tiết lưu lượng trong mùa khô và mùa lũ, phân bổ nước cho các hộ dung nước khác nhau và cải thiện điều kiện khí hậu trong vùng (Viện Quy hoạch Thủy lợi, 2007a). Bên cạnh đó, các vấn đề môi trường liên quan đến việc phát triển thủy điện này gần đây đã xuất hiện như thay đổi điều kiện dòng chảy, ô nhiễm nước, có thể dẫn đến những thay đổi tuyến di cư của cá và môi trường đất ướt (King et al.; JICA, 2002; USAID, 2005).

Nghiên cứu này góp phần làm rõ, định lượng những tác động do phát triển thủy điện đến dòng chảy và chất lượng nước của sông Sê San. Qua đó để đề xuất chế độ vận hành phù hợp cho các hệ thống bậc thang thủy điện trên sông Sê San cung cấp thông tin góp phần phát triển lưu vực, hỗ trợ các chính sách vì sự hợp tác biên giới lâu dài và bền chặt giữa Việt Nam và nước bạn Campuchia.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Từ các nguồn tài liệu sẵn có và khảo sát, đo đạc bổ sung dòng chảy, chất lượng nước đồng thời thu thập số liệu xả thải, thông số, chế độ vận hành các bậc thang thủy điện trên lưu vực sông Sê San trong tháng III/2007, tác giả sử dụng mô hình MIKE 11 và ECOLab để lập mô hình toán mô phỏng hệ thống dòng chảy sông Sê San với hoạt động của bậc thang thủy điện.

Qua mô phỏng đánh giá các trường hợp vận hành hệ thống bậc thang các hồ chứa thủy điện, nghiên cứu đã định lượng các tác động đến diễn biến lưu lượng dòng chảy trong sông và chất lượng nước nhằm đưa ra các kiến nghị chế độ vận hành hệ thống hồ chứa thủy điện phù hợp.



Hình 1. Bậc thang thủy điện và vị trí đánh giá tác động trên sông Sê San

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trên cơ sở điều kiện vận hành hệ thống, số liệu đã thu thập và yêu cầu đánh giá, các tác giả đã xây dựng mô hình toán thủy động lực học và môi trường sinh thái nguồn nước lưu vực sông Sê San. Bộ thông số mô hình đã mô phỏng khá tốt tác động của chế độ vận hành bậc thang thủy điện, hoạt động xả thải trên lưu vực đến dòng chảy và chất lượng nguồn nước sông Sê San. Hệ thống bậc thang thủy điện được xem xét gồm Pleikrong, Ialy, Sê San 3, Sê San 3A, Sê San 4, Sê San 4A - hồ điều hòa (PECC1, 2002) - Hình 1.

Tác động của vận hành bậc thang thủy điện chủ yếu tập trung vào các tác động đến diễn biến ngày đêm của dòng chảy, chất lượng nguồn nước ở hạ du do tác động của chế độ vận hành phát điện phủ đỉnh. Ngoài ra nghiên cứu cũng đánh giá định lượng tác động của trường hợp vận hành cực đoan - đập thủy điện không điều tiết nước về hạ du trong thời gian dài. Tổng cộng có 06 tổ hợp vận hành đưa vào tính toán định lượng tác động như sau:

**PA.1: Vận hành bình thường**

PA.1.1. Sê San 4 xả như bình thường. Được phân làm hai trường hợp tính toán:

- PA.1.1.1. Ialy, Sê San 3 và Sê San 3A xả như bình thường với lưu lượng trung bình ngày khoảng 180 m<sup>3</sup>/s đến 200 m<sup>3</sup>/s;
- PA.1.1.2. Ialy xả cao nhất 420 m<sup>3</sup>/s (lưu lượng trung bình khoảng 271m<sup>3</sup>/s), các nhà máy Sê San 3 và Sê San 3A xả theo Ialy.

PA.1.2. Sê San 4 xả cao nhất 719 m<sup>3</sup>/s (trung bình khoảng 519 m<sup>3</sup>/s). Được chia làm hai trường hợp tính toán:

- PA.1.2.1. Ialy, Sê San 3 và Sê San 3A xả như bình thường với lưu lượng trung bình ngày khoảng 180 m<sup>3</sup>/s đến 200 m<sup>3</sup>/s;
- PA.1.2.2. Ialy xả cao nhất 420 m<sup>3</sup>/s (lưu lượng trung bình khoảng 271m<sup>3</sup>/s), các nhà máy Sê San 3 và Sê San 3A xả theo Ialy;

**PA.2: Vận hành bất thường**

Không xả liên tục 1 tuần, phân thành hai trường hợp:

- PA.2.1. Ialy không xả liên tục trong 1 tuần, Sê San 4 xả như bình thường;
- PA.2.2. Ialy không xả liên tục trong 1 tuần, Sê San 4 không xả đồng thời trong 1 tuần;

Các vị trí được đánh giá tác động bao gồm cả trên phần lãnh thổ Việt Nam và Campuchia (xem Hình 1).

**3.1. Tác động của phương án vận hành đến diễn biến dòng chảy**

Tác động của vận hành phát điện phủ đỉnh

Chế độ vận hành phát điện phủ đỉnh của các bậc thang thủy điện có tác động mạnh đến diễn biến dòng chảy trên sông. Kết quả tính toán diễn biến dòng chảy đoạn sông phía Việt Nam cho thấy dòng chảy biến đổi rất mạnh trong ngày, đặc biệt là đoạn từ sau thủy điện Ialy đến sau thủy điện Sê San 3A và đoạn hạ lưu Sê San 4. Ví dụ sau

thủy điện Sê San 4 biên độ mực nước trong ngày tới gần 1,0 m khi vận hành bình thường.

Đối với vùng hạ du thuộc Campuchia tác động của các phương án tổ hợp vận hành giảm dần do khả năng điều tiết của lòng sông và do được bổ sung nguồn nước dọc đường. Tại Andoung Meas hạ lưu điểm biên giới 40 km dao động ngày đêm lưu lượng dòng chảy ở mức từ 120 m<sup>3</sup>/s đến 350 m<sup>3</sup>/s dưới chế độ vận hành phát điện phủ đỉnh của các bậc thang thượng nguồn. Tác động suy giảm nhiều so với vị trí biên giới chủ yếu do được bổ sung nguồn nước từ các nhánh sông trong đó có sông Sa Thầy. Mực nước tại Andoung Meas dao động xấp xỉ 1,0 m ngày đêm theo xả phát điện ở thượng nguồn. Tại Taveng (80 km hạ lưu điểm biên giới) và Vounsai (130 km hạ lưu biên giới) tác động của các phương án tổ hợp vận hành điện đã giảm rõ rệt. Dao động mực nước tại Vounsai chỉ vào khoảng 0,2 m ngày đêm tương ứng với dao động dòng chảy khoảng 10% đến 15% xung quanh giá trị trung bình ngày (300 m<sup>3</sup>/s đến 400 m<sup>3</sup>/s). Nếu Sê San 4 phát điện phủ đỉnh tối đa thì dao động mực nước cũng chỉ dưới 0,4 m ngày đêm (xem Hình 2).

Tác động của vận hành không xả nước từ các nhà máy thủy điện

Giả thiết trong trường hợp xả nước cực đoạn (các bậc thang thủy điện không điều tiết nước về hạ du) khi đập Sê San 4 không xả nước liên tục trong nhiều ngày thì tại vị trí biên giới mực nước xuống mức +131,5m. Chế độ điều tiết cực đoạn có tác động rất mạnh đến vùng hạ du thuộc Campuchia, tại Andoung Meas mực nước ở mức +107,8 m, thấp hơn trung bình khoảng 1,0 - 1,5 m. Tại Vounsai tác động vẫn đáng kể, mực nước duy trì liên tục thấp hơn trung bình ngày khoảng 0,6 - 0,8 m. Tác động được lan truyền từ Sê San 4 về đến Andoung Meas sau khoảng 24h và về đến Vounsai khoảng hơn 2 ngày (xem Hình 2).

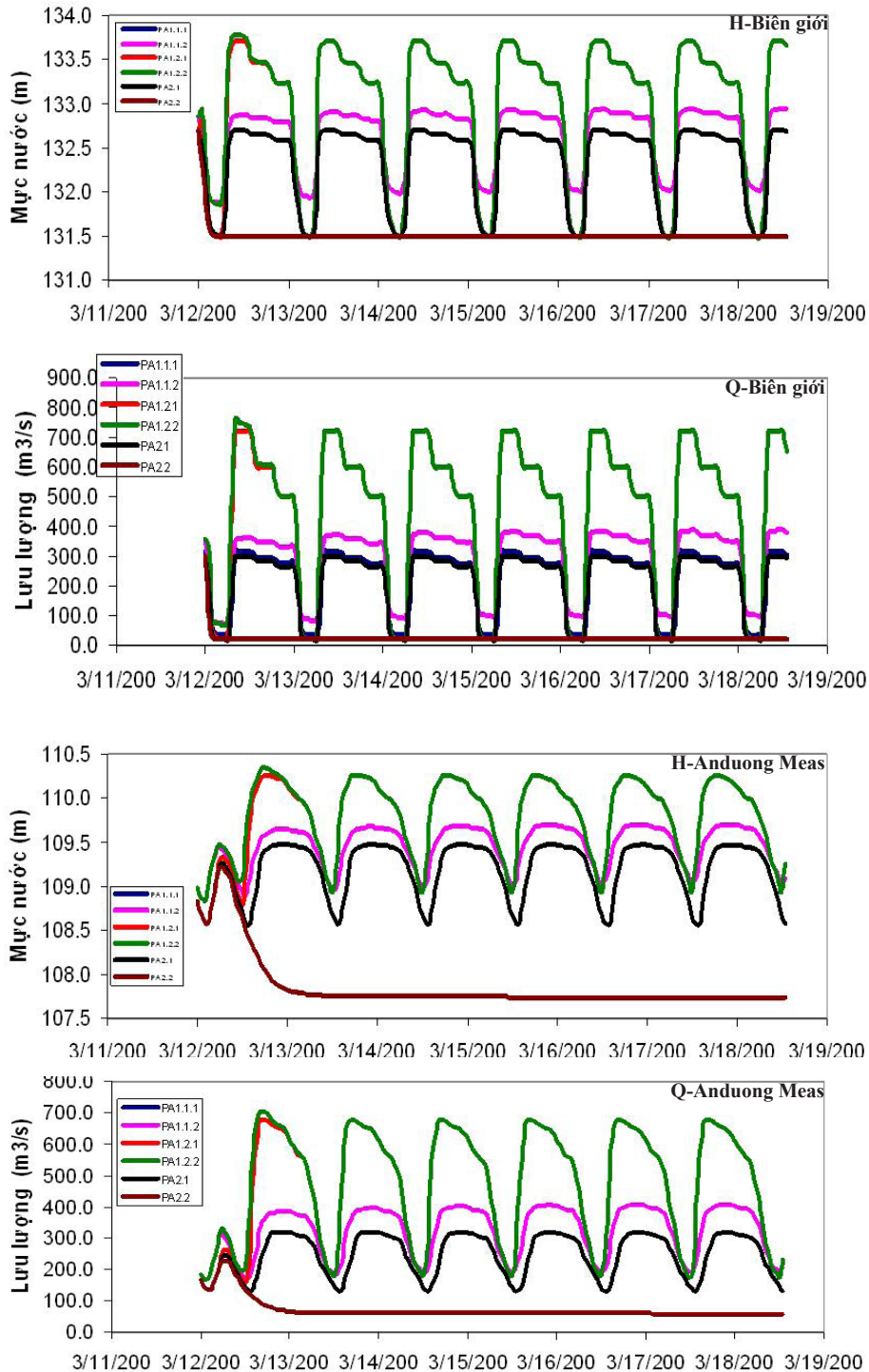
Tác dụng của hồ điều hòa trong giảm thiểu tác động bất lợi.



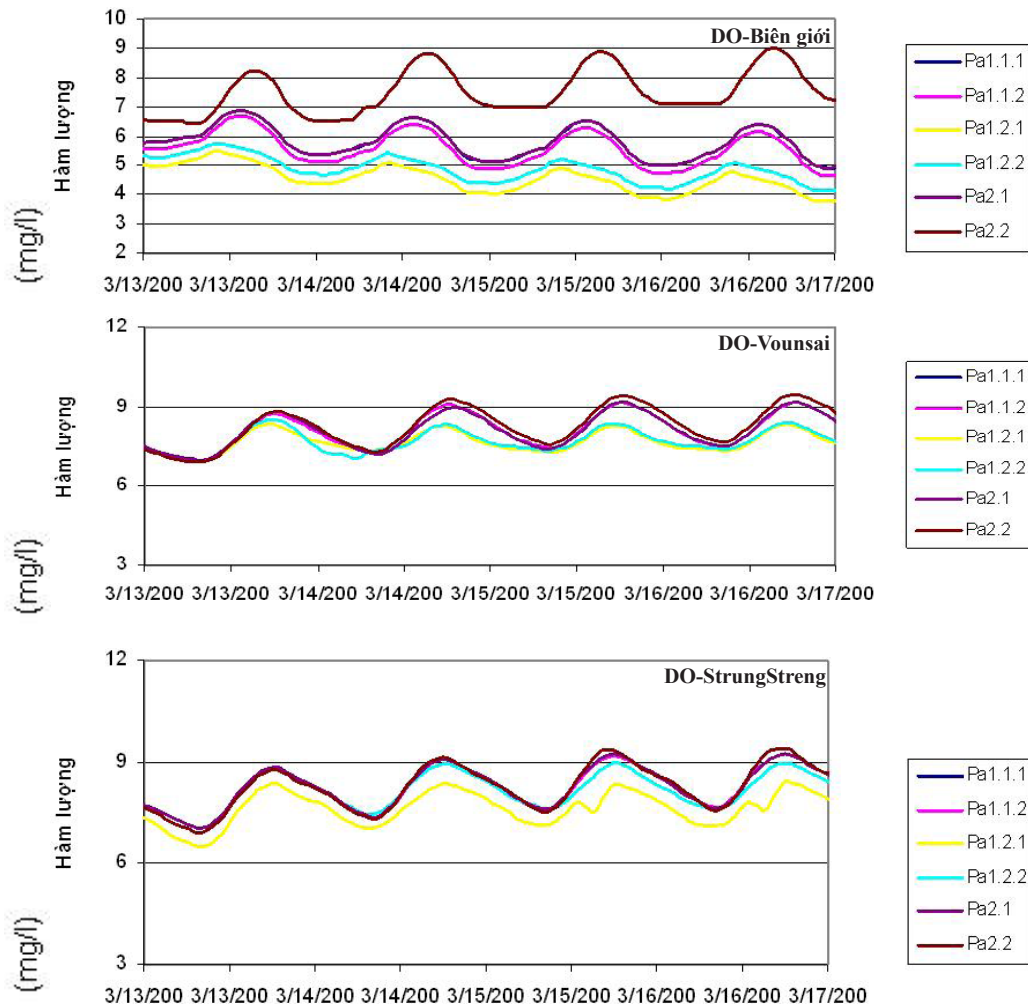
Nhằm giảm thiểu tác động bất lợi đến hạ du, phía Việt Nam đã xây dựng hồ điều hòa (Sê San 4A) trên sông Sê San tại vị trí gần biên giới hai nước.

Kết quả tính toán khi vận hành hệ thống có hồ điều hòa Sê San 4A cho thấy hồ điều hòa có thể điều tiết và luôn xả về hạ du một lưu lượng lớn

hơn  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  thỏa mãn yêu cầu về dòng chảy duy trì môi trường cho hạ du trong các trường hợp phát điện phủ đỉnh của Sê San 4 và các bậc thang ở trên. Đối với trường hợp Sê San 4 không xả liên tục thì đập điều hòa có thể giúp duy trì lưu lượng liên tục về hạ du đạt khoảng  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  trong một đến hai ngày.



**Hình 2.** So sánh tác động đến mực nước, lưu lượng tại vị trí biên giới và tại Anduong Meas (Campuchia)



**Hình 3.** So sánh tác động đến hàm lượng Oxy hòa tan (DO) tại vị trí biên giới và các vị trí hạ lưu thuộc lãnh thổ Campuchia (Vounsai, StrungTrenng)

### 3.2. Tác động đến chất lượng nguồn nước

Tính toán bằng mô hình ECOLab các chỉ tiêu tác động đến các yếu tố môi trường nước như DO, BOD, Amoni và Nitrat và so sánh với Tiêu chuẩn chất lượng nước mặt Việt Nam và theo Hướng dẫn về đánh giá chỉ tiêu chất lượng nước mặt cho môi trường của Ủy hội sông Mekong (MRC, 2011) cho thấy:

#### Tác động của các tổ hợp vận hành

Dọc theo sông từ Dakbla về đến Strungtrenng hàm lượng oxy hòa tan biến đổi ngày đêm khá rõ theo biến đổi của lưu lượng xả của các bậc thang thủy điện. Tại đầu nguồn, cầu Dakbla và cầu Krongpoko, có hàm lượng DO xấp xỉ 6 mg/l.

Qua các bậc thang thủy điện DO giảm xuống còn khoảng 4-5,5 mg/l sau Ialy, Sê San 3 và Sê San 3A và sau Sê San 4A DO ở mức từ 4-7 mg/l.

Nhìn chung tác động đến các chỉ tiêu chất lượng nước, so sánh giữa các phương án vận hành, tại Vounsai là không được thể hiện rõ. Hàm lượng oxy hòa tan tại Vounsai dao động trong ngày khoảng 1,5 mg/l. Nhu cầu oxy sinh học giảm đáng kể dọc theo sông từ thượng du về hạ du với BOD vào khoảng 4-5 mg/l ở biên trên hệ thống và giảm dần về hạ du. Tại vị trí biên giới BOD đã giảm xuống dưới 2 mg/l và tại Vounsai BOD ở mức dưới 0,5 m g/l nước khá sạch (hình 3).

Qua phân tích đánh giá kết quả định lượng diễn biến tác động của các tổ hợp vận hành bậc thang thủy điện đến các chỉ tiêu môi trường nước cho thấy: (i) Tác dụng tự làm sạch của dòng sông Sê San được thể hiện rõ qua kết quả tính toán; (ii) Tác động của chế độ vận hành phát điện phủ đỉnh ngày đêm về hạ du chỉ thể hiện rõ ở chỉ tiêu hàm lượng oxy hòa tan (DO). Đối với BOD, Amoni và Nitrat tác động của vận hành phủ đỉnh gần như bị triệt tiêu hoàn toàn càng về hạ du.

#### **Tác động của lưu trú trong hồ và khả năng tự làm sạch của sông**

Kết quả tính toán cho thấy BOD trong nước hồ chứa đều ở mức trên 3-5 mg/l, hàm lượng oxy hòa tan xuống thấp (2-3 mg/l). Lý do chủ yếu từ điều kiện nước bị tù đọng cản trở quá trình phân hủy các chất hữu cơ, đồng thời liên tục tiếp nhận nguồn nước nhập lưu với hàm lượng các chất ô nhiễm cao. Trong hồ do xáo trộn dòng chảy kém dẫn đến quá trình hòa tan oxy từ không khí vào nước thấp và cũng làm cho các loài tảo phát triển, phân hủy làm tăng hàm lượng ô nhiễm hữu cơ trong nước.

Sau khi xả qua turbine và xáo trộn mạnh ở hạ du các nhà máy thủy điện đã làm cho hàm lượng oxy hòa tan tăng đột biến sau hầu hết các đập thủy điện, đồng thời bề mặt lòng dẫn trong sông với đá cuội, sỏi kích thước lớn, gồ ghề tăng lực cản gây xáo trộn dòng chảy. Số liệu đo đạc và tính toán cho thấy hầu hết các mẫu đo, tính toán đều cho hàm lượng DO sau đập thủy điện ở mức từ 6-9 mg/l đã nhanh chóng thúc đẩy quá trình tự làm sạch của dòng sông sau đập thủy điện làm cho hàm lượng các chất ô nhiễm cũng giảm đi nhanh chóng.

Do khả năng tự làm sạch của dòng sông Sê San là rất lớn nên các chỉ tiêu ô nhiễm chất lượng nguồn nước sông Sê San đều ở mức tương đối thấp.

Ngay tại vị trí biên giới các chỉ tiêu chất lượng nước đều đạt ngưỡng yêu cầu của Việt Nam và MRC ngoại trừ chỉ tiêu hàm lượng oxy hòa tan.

Đánh giá chung kết quả tính toán các phương án đều chứng minh điều kiện chất lượng nguồn nước mặt trên dòng chính sông Sê San đạt yêu cầu về bảo vệ môi trường và phục vụ sản xuất và sinh hoạt từ nguồn nước tích trong các hồ chứa trước khi xả phát điện về hạ du.

#### **4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Kết quả nghiên cứu đã định lượng các tác động của vận hành hệ thống công trình bậc thang thủy điện đến diễn biến dòng chảy và chất lượng nước qua các bậc thang thủy điện, chất lượng nước trên dòng chính sông Sê San từ thị xã Kontum (Việt Nam) đến Strung Treng (Campuchia). Đặc biệt đã định lượng tác động của việc xây dựng và vận hành đập điều hòa tại vị trí biên giới nhằm cải thiện điều kiện dòng chảy và chất lượng nguồn nước trên dòng chính vùng hạ du lưu vực sông Sê San thuộc Campuchia.

Các tác động do các tổ hợp bất lợi trong vận hành hệ thống bậc thang thủy điện trên sông Sê San có thể được giảm thiểu nâng cao hiệu quả các hoạt động sản xuất và sinh hoạt ở vùng hạ du lưu vực sông Sê San.

Để đảm bảo duy trì dòng chảy cho vùng hạ du thuộc Campuchia thì vận hành điều tiết nước của hồ điều hòa là rất cần thiết; Trường hợp hồ điều hòa tham gia điều tiết thì thủy điện Sê San 4 phải vận hành điều tiết đảm bảo duy trì dòng chảy về hạ du với lưu lượng trung bình hàng ngày không nhỏ hơn 80 m<sup>3</sup>/s (cho phép xả nước phát điện phủ đỉnh với thời gian ngừng xả liên tục không quá 6-8 giờ), đập điều hòa duy trì lưu lượng về hạ du không nhỏ hơn 80 m<sup>3</sup>/s; Trường hợp hồ điều hòa không tham gia điều tiết thì

thủy điện Sê San 4 phải làm nhiệm vụ điều tiết duy trì dòng chảy về hạ du.

Kết quả nghiên cứu mới tập trung vào vấn đề duy trì dòng chảy và chất lượng nguồn nước trong mùa khô ở hạ du. Điều tiết nước trong mùa lũ, xem xét tác động của tất cả các bậc thang thủy điện dự kiến trên sông Sê San hiện chưa được phân tích đánh giá trong nghiên cứu này.

Trong thời gian tới cần tiếp tục bổ sung các nội dung nghiên cứu: (i) Cập nhật chi tiết số liệu

khí tượng thủy văn, về hệ thống nguồn nước, hệ thống xả thải trên lưu vực sông, đặc biệt là vùng lãnh thổ Campuchia; (ii) Nghiên cứu đánh giá tác động của các bậc thang thủy điện đang được xây dựng chưa được xem xét trong dự án này bao gồm Thượng Kontum (trong lãnh thổ Việt Nam) và các bậc thang thủy điện trên sông Sê San thuộc lãnh thổ Campuchia như Hạ Sê San 1, Hạ Sê San 2, Hạ Sê San 3; (iii) Tiến hành nghiên cứu tác động vận hành trong mùa lũ.