

Lượng định thủy điện bên trong các hệ thống năng lượng: Vẽ một con đường thiên nhiên tích cực đến tương lai năng lượng khả chấp

(Evaluating Hydropower Within Energy Systems: Plotting A Nature Positive Path To A Sustainable Energy Future)

[Jeff Opperman](#) – Bình Yên Đông lược dịch

Forbes – October 11, 2022



Đánh cá bằng chày.

Hội nghị Thay đổi Khí hậu của Liên Hiệp Quốc (COP27) sắp tới, được tổ chức ở Egypt trong tháng 11, chú ý đến những con đường cần thiết để đạt được các mục tiêu khí hậu toàn cầu. Việc khử carbon nhanh chóng của các nền kinh tế là trọng tâm của ổn định khí hậu, gồm có hoàn tất các hệ thống điện zero ròng vào năm 2050. Nhưng với thế giới cũng đối mặt với khủng hoảng thiên nhiên/đa dạng sinh học và cố gắng để hoàn thành một loạt mục tiêu phát triển, những con đường này phải yếu tố vào ảnh hưởng của chúng đối với các cộng đồng và hệ sinh thái; ổn định khí hậu nên cố gắng để đồng nhất với việc duy trì các hệ thống hỗ trợ đời sống của Trái đất.

Vài dự đoán cho cái cần thiết để hoàn tất các hệ thống điện đồng nhất với mục tiêu khí hậu 1,5 oC làm nổi bật một khả năng thủy điện gấp đôi, chẳng hạn như những tiên đoán của Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA) và Cơ quan năng lượng Tái tạo Quốc tế (IRENA). Mặc dù đó là một phần nhỏ hơn những

tái tạo khác, chẳng hạn như gió và PV mặt trời, được tiên đoán gia tăng trên 20 lần, một khả năng thủy điện toàn cầu gấp đôi dù sao cũng đại diện một sự bành trướng lớn lao của hạ tầng cơ sở quan trọng sẽ ảnh hưởng các sông trên thế giới – và lợi ích khác nhau mà chúng cung cấp cho xã hội và kinh tế từ thủy sản nước ngọt nuôi sống hàng triệu người đến giảm nhẹ và ổn định thực phẩm ở đồng bằng.

Chỉ còn 1/3 sông lớn trên thế giới vẫn chảy tự do – và một khả năng thủy điện gấp đôi sẽ ngăn đập khoảng ½ số này, trong khi sản xuất dưới 2% sản lượng tái tạo cần thiết vào năm 2050.

Gần tất cả các dự án năng lượng mới, gồm có gió và mặt trời, sẽ gây một số ảnh hưởng tiêu cực, nhưng mất một loại hệ sinh thái quan trọng – các sông lớn chảy tự do - ở mức độ đó sẽ có được-mất quan trọng cho người dân và thiên nhiên ở mức toàn cầu. Như vậy, bành trướng thủy điện xứng đáng được quy hoạch và lấy quyết định kỹ lưỡng đặc biệt. Ở đây, tôi xem xét các vấn đề quan trọng liên quan đến việc lượng định thủy điện, gồm các vấn đề thường bị hiểu lầm.

Thủy điện nhỏ thường được giả sử thích hợp hay ảnh hưởng thấp, nhưng điều đó thường không phải là trường hợp. Thủy điện nhỏ không được định nghĩa đồng nhất (thí dụ, một số quốc gia xếp ‘thủy điện nhỏ’ như bất cứ gì đến 50 MW) nhưng nó thường được xếp loại như dự án dưới 10 MW. Vì các dự án có kích thước như thế thường được giả sử có ảnh hưởng nhỏ đối với môi trường, các dự án thủy điện nhỏ thường nhận được khích lệ hay trợ cấp và/hay lợi ích từ duyệt xét môi trường giới hạn. Tuy nhiên, sự nảy nở của các đập thủy điện nhỏ có thể gây ra ảnh hưởng cộng dồn đáng kể.

Hơn nữa, ngay với một dự án nhỏ ở một vị trí đặc biệt nghèo có thể gây ảnh hưởng tiêu cực lớn một cách ngạc nhiên.

Thủy điện dòng chảy cũng thường được trình bày như có ảnh hưởng tiêu cực hạn chế, nhưng một số đập với ảnh hưởng cao nhất trên sông là các đập dòng chảy. Các đập dòng chảy không trữ nước trong thời gian dài; số lượng nước chảy vào dự án giống như số lượng nước chảy ra khỏi dự án – ít nhất trên căn bản hàng ngày. Tuy nhiên, các dự án dòng chảy có thể trữ nước trong 1 ngày khi chúng điều hành để “đỉnh nước,” trữ nước suốt ngày và xả nước trong vài giờ có nhu cầu đạt đỉnh. Kiểu điều hành này có thể gây ảnh hưởng tiêu cực cho hệ sinh thái sông ở hạ lưu. Vì các đập dòng chảy không có hồ chứa nước lớn, chúng không gây ra một số ảnh hưởng quan trọng cho người dân và sông liên quan với các hồ chứa nước lớn, gồm có dời cư đại qui mô các cộng đồng và làm xáo trộn lễ lối theo mùa của dòng chảy. Nhưng những khác biệt này cũng thường đưa đến tổng quát hóa bao quát hơn rằng các dự án

dòng chảy không có ảnh hưởng đối với sông – hay rằng thủy điện dòng chảy không cần đập. Mặc dù một số dự án dòng chảy không có một đập ngang toàn thể lòng lạch, nhiều dự án dòng chảy lớn cần một đập chia thành đoạn lòng lạch sông (xem ảnh bên dưới). Việc tổng quát hóa không thích hợp này trở thành vấn đề khi các người ủng hộ một dự án chỉ đến tình trạng dòng chảy của nó như viết tắt để lập luận rằng nó sẽ có ảnh hưởng tối thiểu. “Việc tổng quát hóa vội vã” đó được dùng bởi những người ủng hộ đập Xayaburi trên sông Mekong, đang có những ảnh hưởng quan trọng đối với việc di chuyển của cá và giữ lại phù sa cần thiết bởi đồng bằng ở hạ lưu.



Đập Chief Joseph, một đập thủy điện 2,6 GW trên sông Columbia được xếp loại như đập dòng chảy.

[Ảnh: US Army Corps of Engineers]

Mặc dù các duyệt xét môi trường của các đập thủy điện thường chú trọng đến các điều kiện địa phương, các ảnh hưởng tiêu cực thật sự biểu lộ cách xa đập hàng trăm km. Khi các đập thủy điện ngăn chặn sự di chuyển của di ngư, chúng có thể gây ảnh hưởng tiêu cực đối với hệ sinh thái trên toàn thể lưu vực sông, cả ở thượng và hạ lưu của đập. Và vì di ngư thường là loại đóng góp quan trọng nhất cho thủy sản nước ngọt, điều này diễn dịch thành ảnh hưởng tiêu cực đối với người dân, ngay với một số sống xa đập hàng trăm km. Các đập thủy điện là công trình đóng góp chánh yếu vào việc mất mát di ngư toàn cầu lớn lao, đã giảm 76% từ năm 1970, với các thí dụ quan trọng chẳng hạn như sông Columbia và Mekong. Ảnh hưởng từ xa thứ nhì là phù sa. Sông nhiều hơn dòng chảy của nước, nó

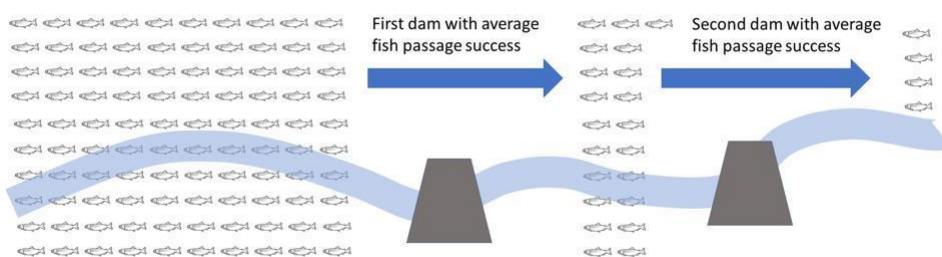
cũng là dòng chảy của phù sa, chẳng hạn như bùn và cát. Các sông bồi lắng phù sa này khi chúng chảy ra biển, tạo nên đồng bằng. Các đồng bằng có thể vô cùng phong phú – cả nông nghiệp và thủy sản – và trên 500 triệu người hiện sống trên các đồng bằng trên khắp thế giới, kể cả Nile, Ganges, Mekong và Yangtze. Tuy nhiên, khi sông chảy vào một hồ chứa, dòng chảy chậm lại đáng kể, và hầu hết phù sa lắng xuống và được “giữ lại” ở phía sau đập. Các hồ chứa nước nay giữ lại khoảng 1/4 lượng phù sa toàn cầu – bùn và cát thay vì giúp duy trì các đồng bằng trong việc đương đầu với sạt lở và nước biển dâng. Một số đồng bằng then chốt, chẳng hạn như Nile, nay đã mất trên 90% nguồn cung cấp phù sa và nay đang chìm và thu hẹp. Vì thế, các đập thủy điện có thể có ảnh hưởng quan trọng đến tài nguyên then chốt trên khắp các lưu vực sông lớn, kể cả nguồn thực phẩm quan trọng toàn cầu, nhưng, cũng thường, việc duyệt xét môi trường của các dự án thủy điện phần lớn chú trọng đến ảnh hưởng ở địa phương.



Bên trái, sông Srepok, một phụ lưu của sông Mekong, chảy vào hồ chứa nước tạo nên bởi đập Hạ Sesan 2. Srepok từng là 1 trong những sông đóng góp phù sa nhiều nhất cho Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), nhưng nay phù sa đó bị giữ lại trong hồ chứa (lưu ý vùng nước đục ngầu khi Srepok chảy vào hồ chứa ở phía bên phải của hình) Khi phù sa này cung cấp cho ĐBSCL giảm, gồm có khai thác cát lớn lao, mức sạt lở đã gia tăng (hình bên phải). [Ảnh bên trái: NASA; ảnh bên phải: Marc Goichot]

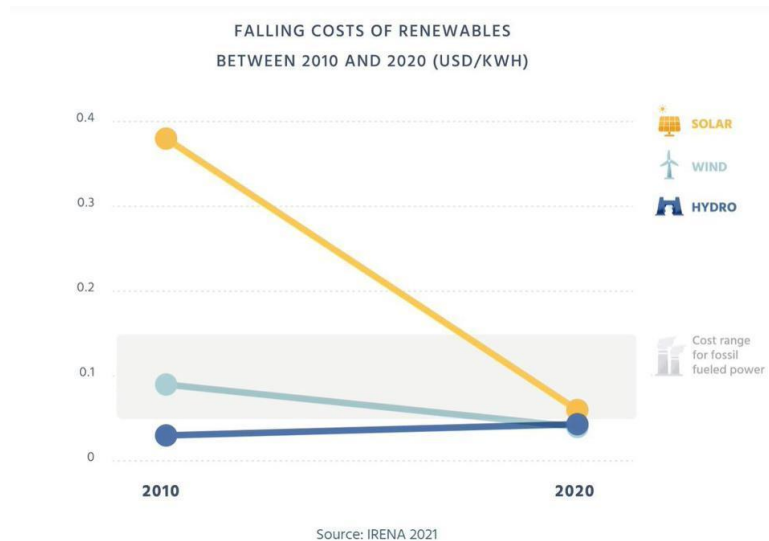
Đường cá đi vòng quanh đập hiếm khi giảm nhẹ ảnh hưởng tiêu cực của đập đối với di ngư. Đường cá đi, chẳng hạn như các thang cá hay ngay cả thang nâng (elevators), là phương pháp phổ biến được đòi hỏi cho các đập. Đường cá đi được phát triển đầu tiên trên các sông có các loại cá lội và nhảy giỏi. chẳng hạn như cá hồi, nhưng các kiến trúc của đường cá đi nay được thêm vào các đập trên các sông nhiệt đới lớn – chẳng hạn như Mekong và các phụ lưu đến Amazon – mặc dù có rất ít dữ kiện hay thí dụ đường cá đi hoạt động như thế nào trong các sông này. Một cuộc duyệt xét trong năm 2012 của tất cả các nghiên cứu được duyệt nhóm về thành tích của đường cá đi thấy rằng đường cá đi của cá hồi hoạt động tốt rất nhiều hơn các loại cá khác: trung bình, các cấu trúc có mức thành công 62% cho cá hồi bơi

về thượng lưu. Con số đó có vẻ cao, nhưng hầu hết cá phải đi qua nhiều đập liên tiếp; ngay với mức thành công tương đối cao 62% cho mỗi đập, dưới 1/4 số cá hồi sẽ thành công đi qua 3 đập. Không phải cá hồi, mức thành công là 21% - ngay cả với 2 đập, chỉ có 4% di ngư sẽ thành công (xem bên dưới). Hơn nữa, hầu hết cá cũng cần di chuyển về phía hạ lưu, ít nhất là ấu trùng hay cá con, và mức đi về hạ lưu thường thấp hơn.



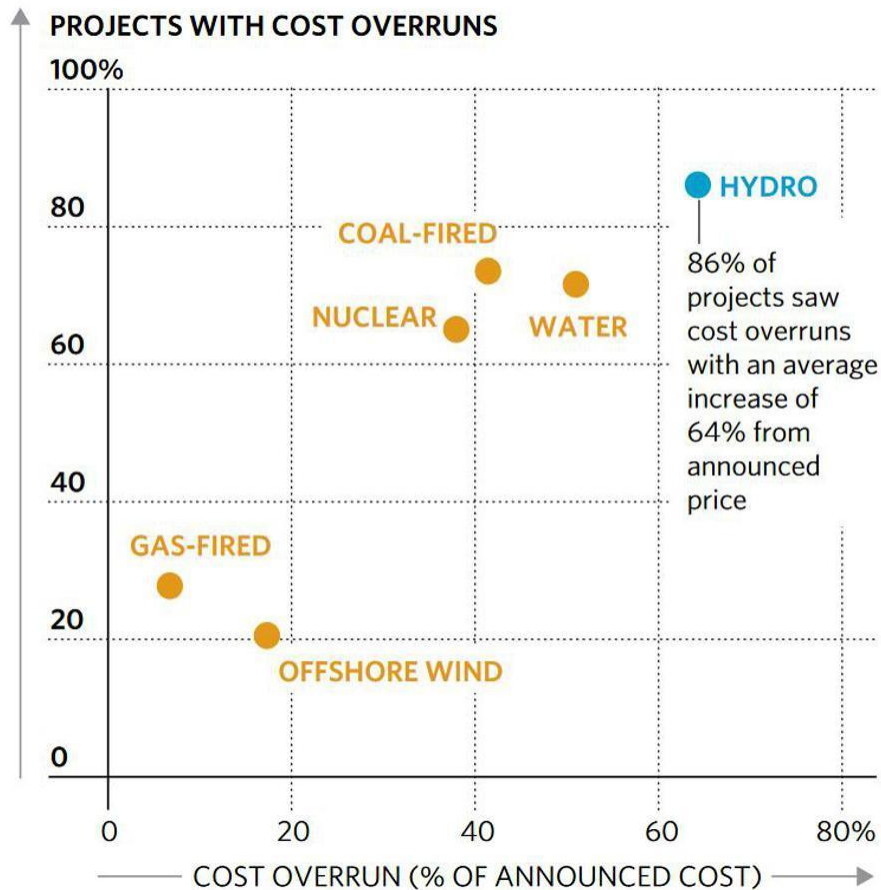
Với mức đi qua về phía thượng lưu trung bình là 21% cho cá (không phải là cá hồi), sau 2 đập số cá đi qua trung bình chỉ có 4% dân số cá nguyên thủy sẽ di chuyển. [Ảnh: Jeff Opperman]

Thủy điện không còn là kỹ thuật sản xuất năng lượng tái tạo rẻ nhất. Trong những thập niên vừa qua, chi phí của điện gió giảm khoảng 1/3 và chi phí của điện mặt trời giảm 90% - và những sụt giảm giá cả này có vẻ sẽ tiếp tục. Trong khi đó, chi phí trung bình của thủy điện đã gia tăng ít nhiều trong thập niên vừa qua, vì thế gió trên bờ nay đã trở thành giá trung bình thấp nhất trong các điện tái tạo. Mặc dù chi phí trung bình của nó vẫn còn cao hơn thủy điện một chút, các dự án điện mặt trời nay đã liên tục đạt kỷ lục cho dự án năng lượng có chi phí thấp nhất.



Chi phí của các kỹ thuật tái tạo trong thập niên vừa qua. Dữ kiện của IRENA 2021. Xem <https://brighterfuture.panda.org> [Ảnh: WWF and TRC]

Thủy điện không có tần suất trì hoãn cao nhất và vượt quá chi phí trong số các dự án hạ tầng cơ sở lớn. Một nghiên cứu của EY cho thấy rằng 80% các dự án thủy điện vượt quá chi phí với trung bình 60%. Cả 2 tỉ số này cao nhất trong các loại dự án hạ tầng cơ sở lớn trong nghiên cứu của họ, gồm có các nhà máy nhiên liệu hóa thạch và nguyên tử, các dự án nước và các dự án điện gió ngoài biển. Nghiên cứu cũng cho thấy rằng 60% các dự án thủy điện bị trì hoãn với trì hoãn trung bình gần 3 năm, chỉ vượt qua các dự án điện than với trì hoãn trung bình dài hơn một chút.



Trong số các loại dự án hạn tầng cơ sở và năng lượng lớn, tỉ lệ dự án với chi phí vượt quá và chi phí vượt quá trung bình. [Ảnh: TNC 2020]

Thủy điện có thể cung cấp việc sản xuất năng lượng chắc chắn hay dự trữ để hỗ trợ năng lượng tái tạo thay đổi chẳng hạn như gió và mặt trời... Gió và mặt trời đã là dạng sản xuất mới hàng đầu được thêm vào mỗi năm và các tiên đoán hình dung các lưới carbon thấp nơi gió và mặt trời là các dạng sản xuất chiếm ưu thế. Nhưng các lưới ổn định sẽ cần nhiều hơn gió và mặt trời, chúng cũng cần một số hỗn hợp của sản xuất chắc chắn và dự trữ sẽ cân bằng lưới điện trong nhiều lúc – từ nhiều phút đến nhiều tuần – khi tính có sẵn của những hồ chứa đó giảm. Trong nhiều lưới, thủy điện là những kỹ thuật có thể cung cấp năng lượng chắc chắn. Một loại thủy điện – thủy điện bơm dự trữ (pumped storage hydropower (PSH)) – hiện là dạng chiếm ưu thế của tiện ích-dự trữ trên các lưới (khoảng 95%). Trong một dự án PSH, nước được bơm lên khi có nhiều điện và trữ trong một hồ chứa ở trên. Khi cần điện, nước chảy xuống hồ ở phía dưới, sản xuất điện cho lưới.

... nhưng những dịch vụ này có thể thường được cung cấp mà không mất thêm các sông chảy tự do. Nghiên cứu chú trọng đến những chọn lựa để bành trướng lưới cho thấy rằng các quốc gia thường có thể đáp ứng nhu cầu điện trong tương lai với các chọn lựa carbon thấp để tránh các đập mới trên các sông chảy tự do, hoặc qua đầu tư lớn hơn vào gió và mặt trời để thay thế cho thủy điện với ảnh hưởng tiêu cực lớn hay qua việc đặt thủy điện mới cẩn thận để tránh việc phát triển đập trên các sông lớn chảy tự do hay trong các vùng được bảo vệ. Ngoài ra, 2 hồ chứa nước của dự án bơm dự trữ có thể được xây ở các vị trí xa sông và chu kỳ nước tới lui giữa chúng. Các nhà nghiên cứu của Đại học Quốc gia Australia vẽ bản đồ 530.000 vị trí trên khắp thế giới với địa hình thích hợp để hỗ trợ bơm dự trữ ngoài lòng lạch, chỉ với một phần nhỏ cần cung cấp đủ dự trữ cho các lưới mà tái tạo chiếm ưu thế trên khắp thế giới. Các hồ chứa hiện hữu hay các đặc tính khác chẳng hạn như hố khai mỏ bỏ hoang cũng có thể được dùng trong các dự án bơm dự trữ.

Không phải tất cả tình huống toàn cầu phù hợp với các mục tiêu khí hậu gồm có gấp đôi thủy điện. Mặc dù, một vài tổ chức ủng hộ (thí dụ, IEA và IRENA) mô phỏng làm thế nào để các hệ thống điện trong tương lai có thể phù hợp với các mục tiêu khí hậu gồm có gấp đôi khả năng thủy điện toàn cầu, không phải tất cả tình huống như thế sẽ hoạt động. Thí dụ, trong lúc các mô hình của IEA và IRENA gồm có ít nhất 1.200 GW khả năng thủy điện mới vào năm 2050, trong số các tình huống được dùng bởi Nhóm Liên Chính phủ về Thay đổi Khí hậu (IPCC) phù hợp với mục tiêu 1,5 oC, khoảng 1/4 của chúng gồm dưới 500 GW thủy điện mới. Tương tự, Mô hình Khí hậu Một Trái đất, cũng phù hợp với mục tiêu 1,5 oC, chỉ bao gồm khoảng 300 GW thủy điện mới vào năm 2050.

Sản xuất thủy điện có thể bành trướng mà không cần đập mới. Các hệ thống điện có thể cộng thêm sản xuất thủy điện mà không cần thêm các đập thủy điện mới bằng 2 cách chính: (1) cải tiến các dự án thủy điện hiện hữu với các turbines hiện đại và các dụng cụ khác; và (2) thêm turbines cho các đập không cung cấp điện. Một nghiên cứu của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ cho thấy rằng, với kích lệ tài chính đúng mức, hai cách đó có thể thêm 11 GW thủy điện vào thủy điện của Hoa Kỳ, một sự gia tăng 14% khả năng hiện nay. Nếu tiềm năng tương tự có sẵn trong các quốc gia khác trên khắp thế giới, điều đó đại diện trên 1/2 thủy điện cộng thêm toàn cầu. Ngoài ra, cộng thêm các dự án “điện mặt trời nổi” trên các hồ chứa nước ở phía sau đập thủy điện, chỉ bao phủ 10% của diện tích, có thể thêm 4.000 GW khả năng mới, khả năng sản xuất khoảng gấp đôi tất cả số thủy điện được sản xuất hiện nay.

Thủy điện dễ bị tổn thương đối với thay đổi khí hậu, làm nổi bật giá trị của lưới điện đa dạng. Tôi là tác giả chánh của một nghiên cứu cho thấy rằng, vào năm 2050, 61% của tất cả các đập thủy điện toàn cầu sẽ nằm trong các lưu vực với rủi ro rất cao hay cực đoan về hạn hán, lũ lụt hay cả 2. Vào năm 2050, 1 trong 5 đập thủy điện hiện hữu sẽ nằm trong vùng có rủi ro ngập lụt cao vì thay đổi khí hậu, tăng từ 1 đến 25 hiện nay. Một nghiên cứu trong Nature Climate Change (Thay đổi Khí hậu Thiên nhiên) tiên đoán rằng có đến $\frac{3}{4}$ dự án thủy điện trên thế giới sẽ phải giảm sản xuất do biến chuyển thủy học do khí hậu thúc đẩy vào giữa thế kỷ này.

Các quốc gia lệ thuộc cao vào thủy điện dễ tổn thương với hạn hán và, trong nhiều vùng, rủi ro này sẽ gia tăng. Thí dụ, thủy điện cung cấp gần tất cả điện cho Zambia và đợt hạn hán trong năm 2016 ở nam Phi Châu khiến cho sản xuất điện quốc gia của Zambia giảm 40%, gây xáo trộn kinh tế lớn lao và mất mát. Tính dễ tổn thương này làm nổi bật giá trị của các nguồn sản xuất đa dạng bên trong lưới.



Mực nước thấp trong hồ Oroville trong tháng 5 năm 2021 vì hạn hán ở California. [Ảnh: AFP]

Thủy điện không luôn luôn lôi thôi, mẫu số chung có thể tìm thấy. Mặc dù các tổ chức bảo tồn và thành phần thủy điện thường có mối liên hệ lôi thôi, mẫu số chung có thể được tìm thấy. Thí dụ, ở Hoa Kỳ, đại diện của thành phần thủy điện, gồm có Hiệp hội Thủy điện Quốc gia (National

Hydropower Association (NHA)), và vài tổ chức bảo tồn thành lập một “Đối thoại Hiếm có về Thủy điện” (tiết lộ đầy đủ: tôi đại diện cho tổ chức của tôi, Quỹ Đời sống Hoang dã Thế giới (WWF)-Hoa Kỳ, trong đối thoại này). Các tham dự viên trong Đối thoại Hiếm có đồng ý rằng thủy điện có một vai trò then chốt trong năng lượng khả chấp trong tương lai và rằng bảo vệ và phục hồi các sông ở Hoa Kỳ nên là một ưu tiên. Các tham dự viên Đối thoại Hiếm có ủng hộ luật phù hợp với tầm nhìn chung đó và Dự luật Hạ tầng cơ sở, được phê chuẩn thành luật hồi năm ngoái, gồm có 2,3 tỉ USD để gia tăng khả năng thủy điện mà không xây thêm đập (qua cải tiến và sản xuất điện ở các đập không sản xuất điện) và để tháo bỏ các đập cũ kỹ để phục hồi sông và cải thiện an toàn công cộng.

<https://mekong-cuulong.blogspot.com/2022/10>