

Tác động của đập chắn dòng chính và bài học từ cống đập sông Ba Lai, tỉnh Bến Tre

Trần Thành Thái¹, Nguyễn Thị Mỹ Yến¹, Trần Hoài Giang², Phạm Ngọc Hoài³, Trần Tinh⁴, Ngô Thu Trang⁵, Lâm Văn Tân⁶, Bijeesh Kozhikkodan Veetil^{7,8}, Ann Vanreusel⁹, Ngô Xuân Quảng^{1,10,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Nguồn nước là một phần quan trọng không thể thiếu cho sự tồn tại và phát triển của văn minh nhân loại. Hiện nay, ở một số khu vực trên thế giới, nguồn nước sạch đang bị đe dọa bởi nhu cầu sử dụng tăng cao và ảnh hưởng của mặn xâm nhập vùng ven biển. Đập chắn và hồ chứa được xem như một giải pháp hữu hiệu để giải quyết vấn đề này. Đó là lý do tại sao các quốc gia trên thế giới ồ ạt xây rất nhiều đập chắn. Các công trình đập đã góp phần rất lớn trong quá trình phát triển kinh tế xã hội, tuy nhiên các giải pháp công trình này cũng đã để lại rất nhiều hệ lụy và tổn thất lâu dài. Mục tiêu của bài báo này là: (i) Khái quát hiện trạng và những tác động tiêu cực của đập chắn lên môi trường sinh thái và kinh tế xã hội từ các nghiên cứu trên thế giới; (ii) Phân tích tác động của đập Ba Lai, tỉnh Bến Tre làm bài học điển hình. Các tác động chính (kể cả ở đập Ba Lai) được ghi nhận như thay đổi chế độ thủy văn, điều kiện lý-hóa dòng sông, suy giảm đa dạng sinh học, phát thải khí nhà kính, tích lũy các chất độc hại, ảnh hưởng đến kinh tế-xã hội. Đây là những mối nguy tiềm ẩn mà rất nhiều công trình đập đã phải đánh đổi. Các tác động được đưa ra trong bài báo góp phần làm cơ sở để tìm kiếm các giải pháp phù hợp nhằm giảm thiểu tác động tới môi trường tự nhiên và xã hội.

Từ khoá: Biến đổi khí hậu, công trình thủy lợi, đập thủy điện, đồng bằng sông Cửu Long, xâm nhập mặn, phát triển bền vững, tác động môi trường

¹Viện Sinh học nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

²Phân viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản phía Nam, Việt Nam

³Trường Đại học Thủ Dầu Một, Bình Dương, Việt Nam

⁴Trường Đại học Phan Thiết, Bình Thuận, Việt Nam

⁵Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, ĐHQG-HCM, Việt Nam

⁶Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre, Bến Tre, Việt Nam

⁷Viện nghiên cứu Cơ bản và Ứng dụng, Trường Đại học Duy Tân, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

⁸Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Duy Tân, TP. Đà Nẵng, Việt Nam

⁹Đại học Ghent, Vương quốc Bỉ

¹⁰Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

Liên hệ

Ngô Xuân Quảng, Viện Sinh học nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

Email: ngoxuanq@gmail.com

MỞ ĐẦU

Trước áp lực kinh tế và nhu cầu năng lượng phía thượng nguồn và vấn đề xâm nhập mặn phía hạ nguồn, các giải pháp công trình là đập đê, ngăn đập đập để trị thủy theo tư duy truyền thống đã can thiệp rất sâu vào hệ sinh thái tự nhiên. Phía thượng nguồn, nguồn nước từ các dòng sông đang bị vạt kiệt bởi hàng loạt các công trình đập được xây dựng, đặc biệt các con đập quy mô lớn chặn dòng chính, làm cho các dòng sông phía sau đập bị tác động. Từ đây, môi trường sinh thái, cuộc sống cộng đồng người dân bị ảnh hưởng ở nhiều cấp độ khác nhau. Thế nhưng, các con đập vẫn đang tiếp tục được lựa chọn làm giải pháp ưu tiên tại một số quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Thách thức trong tương lai là sử dụng và quản lý hiệu quả các công trình đập, việc này rất quan trọng và phải nằm trong chiến lược phát triển kinh tế - xã hội ở mỗi quốc gia. Những ảnh hưởng tiêu cực của đập chắn lên môi trường được giảm thiểu hoặc loại bỏ để có được các phương án quản lý, thiết kế, xây dựng và vận hành hiệu quả mà còn tiên lượng và dự báo được các rủi ro, các chuyển biến sau khi đập vận hành.

Việt Nam có rất nhiều đập lớn nhỏ và trong kế hoạch sẽ còn tiếp tục xây dựng nhiều đập để phục vụ nhu

cầu sử dụng nguồn nước, đặc biệt là nước ngọt ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Tuy nhiên, nước ta có rất ít các nghiên cứu sâu về tác động lâu dài của đập chắn lên môi trường tự nhiên và xã hội. Để giúp các nhà nghiên cứu, quản lý có được thông tin đầy đủ hơn trong lựa chọn giải pháp công trình đập, đảm bảo quá trình phát triển bền vững, bài báo này tổng hợp lại các tác động của đập chắn lên môi trường, xã hội từ các nghiên cứu trên thế giới và ghi nhận các vấn đề của đập Ba Lai, tỉnh Bến Tre như là một bài học kinh nghiệm ở Việt Nam. Từ đây chúng ta có được các phương án quản lý, thiết kế, xây dựng để vận hành hiệu quả đập chắn, đồng thời xem xét giảm thiểu hoặc lựa chọn giải pháp phù hợp để loại bỏ những ảnh hưởng tiêu cực lâu dài lên môi trường.

HIỆN TRẠNG XÂY DỰNG ĐẬP CHẮN TRÊN THẾ GIỚI

Qua hàng nghìn năm phát triển, con người đã biết xây dựng các đập chắn để tạo cảnh quan, kiểm soát lũ lụt, thủy lợi, cấp nước cho sinh hoạt và công nông nghiệp^{1,2}. Các con đập đóng vai trò chính trong sự phát triển kinh tế, nông nghiệp, và được biết đến là

Trích dẫn bài báo này: Thái T T, Yến N T M, Giang T H, Hoài P N, Tinh T, Trang N T, Tân L V, Veetil B K, Vanreusel A, Quảng N X. **Tác động của đập chắn dòng chính và bài học từ cống đập sông Ba Lai, tỉnh Bến Tre.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(2):1040-1054.

Lịch sử

- Ngày nhận: 31-8-2019
- Ngày chấp nhận: 06-04-2021
- Ngày đăng: 30-04-2021

DOI: 10.32508/stdjns.v5i2.835



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



nguồn sản xuất năng lượng sạch³. Các đập lớn (>15 m) đóng góp từ 12 – 16% cho năng lực sản xuất lương thực toàn cầu và vào năm 2050 tăng lên 70% (gần 100% ở các nước phát triển)⁴. Ngoài ra thủy điện được sử dụng rộng rãi ở 150 quốc gia, chiếm đến 19% tổng số điện năng mà con người tạo ra².

Con đập đầu tiên được xây dựng vào năm 2.900 trước Công nguyên trên sông Nile để bảo vệ thành phố Memphis khỏi lũ lụt. Năm 1950, thế giới có 5.700 đập, đến cuối thế kỷ XX có xấp xỉ 50.000 đập lớn được xây dựng⁵. Suốt 2.000 năm, khoảng 73% số đập được xây dựng trong 50 năm trở lại đây⁶. Mặc dù các đập lớn hiện diện ở 140 quốc gia, nhưng 5 quốc gia, bao gồm Trung Quốc, Mỹ, Ấn Độ, Tây Ban Nha, và Nhật chiếm đến 80% tổng số đập. Trước năm 1949, Trung Quốc có ít hơn 100 đập lớn nhưng đến nay đạt đến gần 22.000 (gần một nửa của thế giới). Mỹ có hơn 6.000, Ấn Độ hơn 4.000, Tây Ban Nha, và Nhật hơn 1.000 đập lớn². Khi xây dựng xong các đập trong các dự án thì 2/3 các con sông lớn sẽ bị bao phủ bởi đập chắn^{1,2}, 48% lượng nước của các con sông trên thế giới sẽ bị thay đổi hoặc bị ảnh hưởng⁷.

Trong lịch sử, thủy lợi là mục đích chung nhất của các đập, qua từng giai đoạn của phát triển kinh tế, các con đập được xây dựng với kỳ vọng đa dạng hơn thay vì một mục tiêu duy nhất. Tỷ lệ này là 48% số đập được xây dựng phục vụ cho thủy lợi, 20% cho thủy điện, 13% cho cấp nước, 9% để kiểm soát lũ, và 10% là cho các mục đích khác². Từ những năm 50 trở lại đây, các quốc gia trên thế giới rất chú trọng đầu tư xây dựng những con đập lớn có đa chức năng: thủy lợi, thủy điện, cung cấp nước cho sinh hoạt và công nghiệp, giao thông thủy.

Các hoạt động của những con đập được xây dựng góp phần rất lớn vào mục tiêu phát triển kinh tế xã hội, giao thông, đóng góp to lớn trong việc dự trữ nước ngọt cho sinh hoạt, năng lượng, thủy sản, nông nghiệp, công nghiệp, giải trí và du lịch sinh thái vùng thượng nguồn cũng như ngăn mặn vùng ven biển. Tuy nhiên, bên cạnh các lợi ích mang lại, các đập chắn đã gây nhiều tác động đến môi trường tự nhiên và xã hội. Đặc biệt các hệ lụy mà chúng đã gây ra song song với quá trình vận hành, để lại những hậu quả về môi trường, sinh thái và an sinh xã hội.

MỘT SỐ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐẬP CHẮN ĐƯỢC GHI NHẬN TRÊN THẾ GIỚI

Tác động đến thủy chế và các điều kiện lý-hóa của dòng sông

Thực tế cho thấy, hầu hết các dòng sông đều bị thay đổi ở khu vực thượng nguồn và hạ nguồn sau khi có

công trình đập hoạt động. Mức nước thượng nguồn tăng cao khi các đập tích nước, ngược lại ở hạ nguồn thì xuống thấp. Các con sông bị làm lệch hướng chảy tự nhiên do xây đập thủy điện, thủy lợi và giao thông thủy⁵. Theo Liên hiệp đập lớn thế giới, khoảng 46% lượng nước ở 108 con sông lớn nhất thế giới được lưu lại các hồ chứa trước khi chảy về hạ nguồn². Các con đập này đã làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến chế độ dòng chảy và suy kiệt lưu lượng dòng chảy phía hạ nguồn⁸.

Đập làm đảo lộn quá trình luân chuyển các vật chất hữu cơ, từ đó ảnh hưởng đến tính chất hóa lý và sinh học của hệ sinh thái sông. Một số nghiên cứu ghi nhận các vi vật chất sẽ tích lũy ở đập chứa chứ không chuyển xuống vùng hạ nguồn⁹. Nghiên cứu cho thấy tối đa 70% lượng phù sa không thể đi qua các đập chắn thông qua các ống dẫn nước¹⁰. Điều này có nghĩa rằng chỉ khoảng 30 đến 40% lượng phù sa có thể đi đến vùng hạ nguồn vì phần lớn chúng đã bị giữ lại trên phần thượng nguồn bởi quá trình lắng đọng tăng theo sự giảm tốc độ dòng chảy¹¹. Nghiên cứu của Rasid (1979) cho thấy đập chắn làm giảm 91% lượng phù sa vùng hạ nguồn sông South Saskatchewan, Canada¹². Hệ thống đập chắn trên sông Missouri và Mississippi làm giảm hơn một nửa lượng phù sa về hạ nguồn¹³. Đập Aswan High trên sông Nile làm giảm 92% lượng phù sa về hạ nguồn. Điều này làm giảm màu mỡ ở các vùng nông nghiệp hạ nguồn và cung cấp ít dinh dưỡng cho các loài thủy sinh biển Địa Trung Hải¹⁴. Đập chắn làm giảm lưu lượng nước sông, do đó tăng khả năng tích lũy trầm tích vùng hạ nguồn. Đập Glen Canyon trên sông Colorado, Mỹ làm tăng tích lũy trầm tích vùng hạ nguồn tới 2,6 m/năm¹⁴. Trong trường hợp đập Ba Lai (tỉnh Bến Tre) cũng là nguyên nhân làm bồi tụ phù sa vùng cửa sông Ba Lai¹⁵. Một số tác động môi trường của việc giảm phù sa xuống hạ nguồn do đập chắn có thể kể đến như: Thay đổi lượng phù sa bồi tụ cho vùng đồng bằng hạ lưu hoặc các vùng ven biển. Mất phù sa làm vùng hạ nguồn bị lún do thiếu vật chất kiến tạo, làm cho các vùng này dễ bị tác động của hiện tượng nước biển dâng⁵.

Tác giả Kummur và cộng sự ước tính có hơn 50% lượng phù sa được giữ lại bởi hệ thống các đập chắn trên sông Mekong trước khi chúng về tới Campuchia và Việt Nam¹⁶. Sự trù phú của ĐBSCL phụ thuộc rất nhiều và lượng phù sa mà mùa lũ đem lại hằng năm. Tuy nhiên do tác động của đập chắn, cạn kiệt nguồn nước và phù sa bị giữ lại vùng thượng nguồn. Thiếu nước ngọt đổ về, nước mặn xâm nhập sâu vào đất liền. Điều này gây tác động rất lớn đến tình hình sản xuất nông nghiệp và an ninh lương thực vùng ĐBSCL.

Đập chắn còn ngăn cản quá trình cung cấp vật chất từ hạ nguồn lên thượng nguồn. Sản phẩm phân hủy từ

xác các loài cá di cư là nguồn cung cấp nitrogen quan trọng cho các loài thực vật thủy sinh vùng thượng nguồn¹⁷. Cederholm và cộng sự ước tính các loài cá hồi di cư trên sông Columbia, Mỹ cung cấp đến 45.150 m³ sinh khối cho các loài thực vật thượng nguồn tiêu thụ. Tuy nhiên, đến năm 1997, sau khi xây dựng các đập chắn thì lượng này chỉ còn 3.400 m³ (tức bằng 8% trước khi xây đập), điều này ảnh hưởng đến quá trình luân chuyển vật chất từ hệ sinh thái thủy vực lên hệ sinh thái trên cạn¹⁸. Có thể thấy các đập chắn vừa làm giảm chất dinh dưỡng cung cấp cho cả vùng thượng và hạ nguồn.

Ngoài ra, các nghiên cứu còn ghi nhận các con sông bị biến đổi khi xây dựng các đập chắn. Đập chắn làm dòng chảy bị yếu đi, do đó làm nhiệt độ trong các hồ chứa tăng lên bất thường. Điều này làm giảm hoạt động của tảo và vi khuẩn¹⁹. Đập Manwan làm giảm khả năng tự làm sạch trên sông Lancang, Trung Quốc²⁰. Một số khu vực ven biển như tại Ai Cập, đập Aswan đã làm tăng nguy cơ xâm nhập mặn²¹, điều này cũng đã xảy ra ở trường hợp đập Ba Lai ở Việt Nam do quá trình hoàn thiện các hạng mục thiếu đồng bộ.

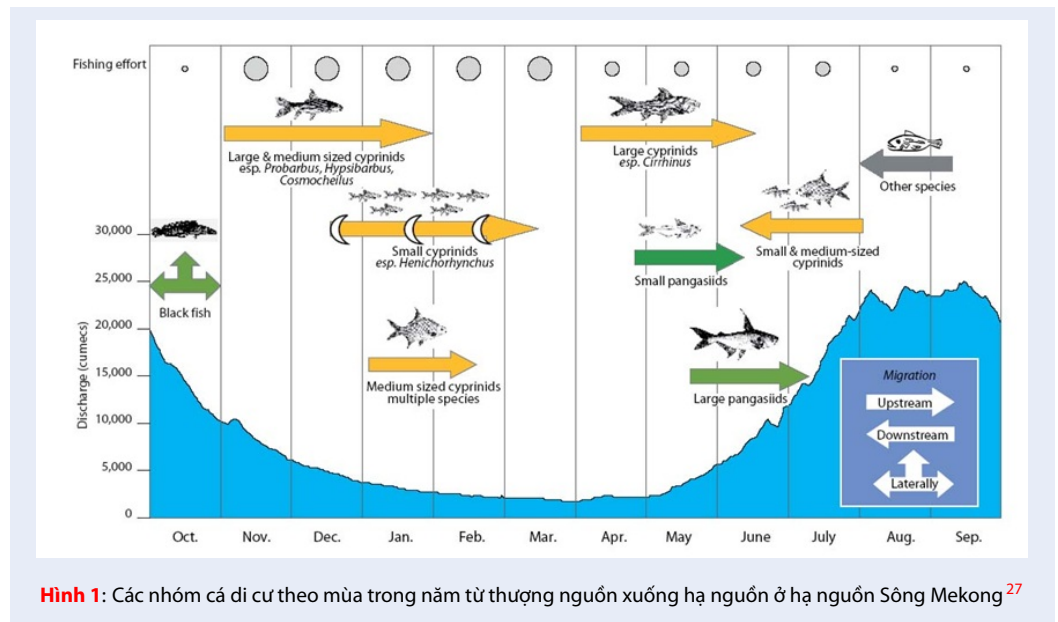
Tác động đến quần xã thủy sinh vật

Những thay đổi hóa lý của dòng sông dưới tác động của đập chắn gây ra các ảnh hưởng tiêu cực lên các loài thủy sinh vật. Nguồn nước trở nên acid và kỵ khí khi thâm thực vật trong hồ chứa bắt đầu phân hủy, gây ra điều kiện bất lợi cho sự tồn tại và phát triển của chúng¹⁹. Việc giảm phù sa xuống vùng hạ nguồn còn ảnh hưởng đến việc thay đổi độ đục. Điều này làm cho các loài cá dễ bị tấn công hơn và năng suất sơ cấp của các loài tảo bị giảm do thiếu nguồn dinh dưỡng¹. Theo báo cáo của Tổ chức Quốc tế về Bảo tồn Thiên nhiên thì 51% các loài nước ngọt từ cá tới lưỡng cư đang giảm về số lượng²². McCartney và Sally (2007) phát hiện các loài cá chỉ thích nghi với môi trường nước tĩnh hoặc nước chảy, cho nên việc xây đập biến sông thành hồ chứa sẽ tác động mạnh đến nhóm sinh vật sống dưới nước, đặc biệt là cá²³. Rất nhiều loài cá có tập tính di cư để sinh sản nên chúng dành một phần đời sống ở nước ngọt và một phần đời sống ở nước mặn. Vì vậy, việc xây đập chặn các con sông, đặc biệt là vị trí cửa sông, là nguyên nhân chính làm các loài cá di cư biến mất hoặc suy giảm với số lượng lớn¹. Nghiên cứu của Craig (2000) đã thống kê một số loài cá bản địa ở châu Âu bị tuyệt chủng hoặc suy giảm số lượng lớn do đập chắn, bao gồm: *Phoxinus phoxinus*, *Cottus pollux*, *Thymallus thymallus*, *Gymnocephalus baloni*, *Romanichthys valsanicola*, *Anaocypris hispanica*²⁴. Ở Brazil, chuỗi các đập chắn trên sông Amazon

đã làm loài cá di cư bị suy giảm về số lượng, từ đây làm giảm đến 70% sản lượng khai thác cá hàng năm¹. Khoảng 40–70% cá trên sông Mekong là cá di cư²⁵, do đó các đập chắn sẽ làm suy giảm nghiêm trọng số lượng và đa dạng các loài cá này. Hình 1 cho thấy rất nhiều nhóm cá di cư từ thượng nguồn xuống hạ nguồn sông Mekong và ngược lại nên khi chặn dòng ở thượng nguồn hay hạ nguồn trong hệ thống sông này đều tác động rất lớn tới tập tính cũng như vòng đời, đặc biệt là chu kỳ sinh sản của chúng. Từ đây ảnh hưởng đến công đồng người dân trong vùng, người mà phụ thuộc hoàn toàn vào việc khai thác và đánh bắt cá²⁶.

Thêm nữa, các đập chắn dòng chảy làm các thủy sinh vật sản xuất bị suy giảm mạnh thì các loài ăn thịt lại bùng nổ với số lượng lớn, gây mất cân bằng sinh thái. Loài cá hổ (*Serrasalminus* spp.) chiếm ưu thế từ 40%–70% tổng số lượng cá quan sát được tại hồ chứa đập Tucuru, Brazil²⁸. Sau khi xây dựng đập Manwan trên sông Lancang, Trung Quốc làm gia tăng bất thường các loài cá ngoại lai như: *Neosalanx taihuensis*, *Tilapia nilotica*, *Carassius auratus*. Điều này ảnh hưởng đến đa dạng sinh học các loài cá bản địa, gây mất cân bằng sinh thái²⁹.

Không chỉ các loài cá là đối tượng chính trong phần lớn các nghiên cứu về tác động của đập chắn lên sinh vật thủy sinh. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của đập lên nhóm sinh vật phù du và động vật không xương sống cũng được chú trọng. McCartney và Sally (2007) phát hiện ra nhóm sinh vật phù du, thực vật bám và thực vật lớn là các sinh vật sản xuất chính trong hệ sinh thái thủy vực. Khi xây dựng đập chắn, dòng chảy bị chậm lại nhưng độ sâu tăng lên, trao đổi nước kém đi sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho nhóm sinh vật phù du phát triển mạnh còn nhóm thực vật lớn bị ảnh hưởng²³. Hiện tượng tảo nở hoa do tác động của đập chắn đã được ghi nhận ở sông Murray, Australia³⁰. Sự phát triển bùng phát của tảo và các thực vật nổi (bèo tây) làm giảm nồng độ oxy hòa tan trong nước và cường độ ánh sáng truyền xuống nền đáy, sau khi phân hủy nhóm này tạo ra nhiều độc tố ảnh hưởng đến các sinh vật khác³¹. Đặc biệt, khi nghiên cứu 5 con sông vùng Elbe, Rhine/Main, và Danube có đập chắn, Mueller và cộng sự đã chỉ ra rằng sự đa dạng của nhóm động vật không xương sống ở thượng nguồn chỉ bằng 50% hạ nguồn đập³². Ngoài ra, đập chắn còn làm giảm sự đa dạng của nhóm thực vật ven bờ³³. Một phương diện khác cho thấy ngoài việc ngăn cản trầm tích hạt, đập còn lưu giữ các vật chất hữu cơ cỡ lớn xuống vùng hạ nguồn. Ở sông Santilla, Georgia, gổ trôi là nơi ở của 4% loài động vật không xương sống nhưng các loài này chiếm đến 60% tổng sinh khối động vật không xương sống vùng hạ nguồn³⁴. Rõ



Hình 1: Các nhóm cá di cư theo mùa trong năm từ thượng nguồn xuống hạ nguồn ở hạ nguồn Sông Mekong²⁷

ràng, việc lưu giữ các vật chất hữu cơ lớn làm mất đi môi trường sống và thức ăn của rất nhiều loài sinh vật vùng hạ nguồn. Đa dạng sinh học quần xã động vật đáy không xương sống cỡ lớn vùng dưới đập chỉ bằng phân nửa so với vùng trên đập. Hơn nữa, mật độ và đa dạng các bộ côn trùng nước chỉ thị cho môi trường nước sạch ổn định như Ephemeroptera, Plecoptera, và Trichoptera rất thấp (gần như bằng 0); ngược lại nhóm Diptera (chỉ thị cho môi trường xáo trộn) có mật độ cao ở vùng dưới đập [19].

Các loài thân mềm cũng bị ảnh hưởng bởi đập chắn. Nghiên cứu ở vùng vịnh Mobile, Alabama, Mỹ cho thấy 38/42 nhóm thân mềm đã bị tuyệt chủng do việc xây dựng các đập thủy lợi³⁵. Trước khi xây đập, khu vực Cumberland, Kentucky, Mỹ ghi nhận khoảng 25 loài thân mềm bản địa (1911); tuy nhiên, hiện nay chỉ còn 4 loài do tác động của đập chắn (1994)¹. Ngoài ra, các hồ chứa do xây dựng các đập chắn là nơi có đa dạng sinh học các loài chim nước thấp hơn khi so với các hồ tự nhiên¹ (Bảng 1).

Tác động đến môi trường sinh thái

Đập chắn và hồ chứa tàn phá các sinh cảnh, mất rừng và nơi cư trú của các loài động thực vật. Tại Brazil, ước tính khoảng 2.430 km² rừng bị tàn phá do xây dựng các hồ chứa vào năm 1987³⁶. Đập chắn và hồ chứa thậm chí là nguyên nhân gây ra tuyệt chủng của các loài đặc hữu, mất nguồn gen không thể lấy lại được. Các hồ chứa là nơi tích tụ và gia tăng nồng độ thủy ngân từ quá trình bay hơi, theo bụi lắng xuống đất và nguồn nước chảy tràn đã tích lũy thủy ngân trong nước mặt. Trong hồ chứa, nhóm vi khuẩn phân hủy

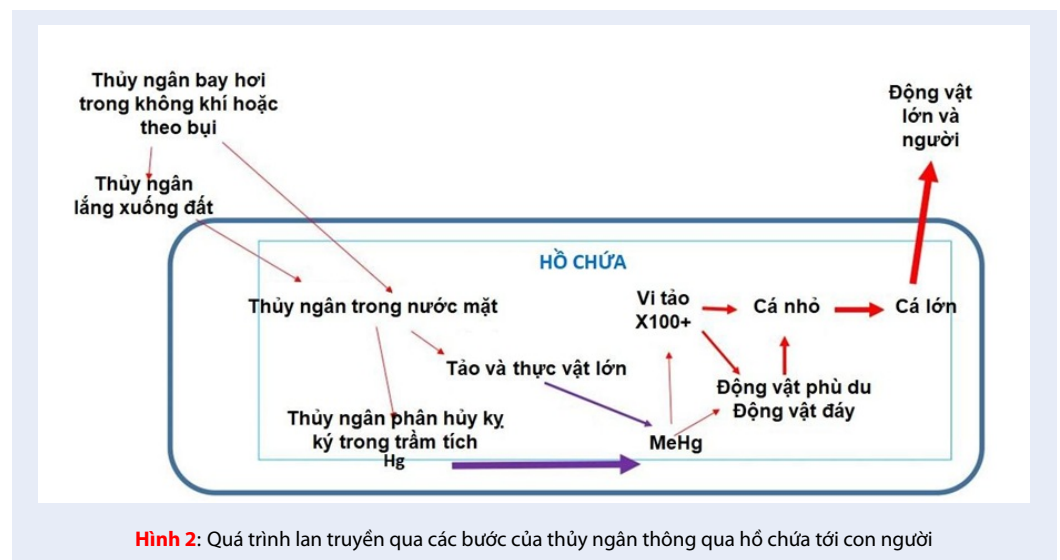
và chuyển đổi thủy ngân thành methyl thủy ngân và tích lũy trong mắt xích thức ăn từ sinh vật sản xuất (nhóm tảo) đến sinh vật tiêu thụ (cá và con người)³⁶. Tại hồ chứa La Grande Phase, James Bay, Canada, ghi nhận nồng độ thủy ngân trong cá vượt quá tiêu chuẩn cho phép của Tổ chức Y tế thế giới³⁷. Thủy ngân là chất độc với con người và hầu hết các sinh vật trong hệ sinh thái³⁸ (Hình 2).

Một trong những vấn đề lớn của xây dựng các đập chắn là tăng cường phân hủy và tích tụ các hợp chất độc hại kỵ khí tạo khí nhà kính³⁹, đặc biệt là các khí oxite nitơ (N₂O, NO_x), hydrosulfure (H₂S), carbon dioxide (CO₂) và methane (CH₄)³⁶. Một nghiên cứu ở hồ chứa Samuel, Brazil cho thấy việc phân hủy các loài thực vật bị ngập phát thải 7,2 g C/m²/năm, trong khi ở các thủy vực nước chảy là 0,00027 g C/m²/năm⁴⁰. Nghiên cứu của Fearnside (2001) cho thấy tổng khí methane (CH₄) phát thải tại đập Tucuru, Brazil vào năm 1990 vào khoảng 0,6501x10⁶ tấn (bao gồm: 0,0078 x10⁶ tấn do bóng khí, 0,0399 x10⁶ tấn do khuếch tán và 0,6024 x10⁶ tấn do hoạt động của tuốc bin)³⁶.

Đặc biệt, các nghiên cứu trên thế giới cũng cho thấy việc xây dựng đập đã tác động rất lớn tới sinh thái môi trường, nước trong hồ chứa bị tù đọng gây ô nhiễm hữu cơ⁴¹, gây ra nhiều biến động liên quan đến địa chất, địa hình, thổ nhưỡng. Đập tạo hồ làm nước có thể thấm qua các tầng đất gây úng, tăng mức độ bão hòa các lớp thổ nhưỡng, có thể ảnh hưởng đến việc ổn định vỏ trái đất gây hiện tượng động đất, đất trượt xảy ra thường xuyên sau khi có các hồ chứa^{42,43}, thay đổi chế độ dòng chảy trên sông có thể tạo ra một hình

Bảng 1: Tóm tắt tác động của đập chắn và hồ chứa lên đa dạng sinh học nhóm cá, thân mềm và chim nước¹

Khu vực/nhóm	Tác động
Thượng nguồn	
Thân mềm	Giảm đa dạng nhóm thân mềm nước ngọt
Cá	Giảm đa dạng nhóm cá di cư
Chim nước	Chưa có số liệu
Hồ chứa	
Thân mềm	Trong 66 nghiên cứu khắp thế giới thì ghi nhận giảm khoảng 70% số loài bị giảm, tuyệt chủng trên 50% khi xây các hồ chứa
Cá	Tất cả nghiên cứu đều ghi nhận nhóm các giảm đa dạng.
Chim nước	Có đa dạng sinh học thấp hơn hồ tự nhiên
Hạ nguồn	
Thân mềm	Giảm đa dạng khoảng 84%, nhiều loài bị tuyệt chủng
Cá	Khoảng 77% số nghiên cứu ghi nhận giảm đa dạng cá vùng hạ nguồn
Chim nước	Khoảng 160 loài chim nước bị ảnh hưởng



Hình 2: Quá trình lan truyền qua các bước của thủy ngân thông qua hồ chứa tới con người

thái xói lở ảnh hưởng ổn định bờ sông và hệ sinh thái hai bên bờ sông^{44,45}.

Một số nghiên cứu cụ thể ở các nước như trường hợp của đập Tam Hiệp (Trung Quốc) xây dựng năm 1993. Đây là đập thủy điện khổng lồ được đánh giá là lớn nhất thế giới với công suất tổng cộng khoảng 22,5 triệu KW điện. Quá trình xây dựng đã có những đánh đổi vô cùng lớn: tổng chi phí xây dựng khoảng 24 tỷ USD, làm ngập 600 km² đất tự nhiên, nhấn chìm 13 thành phố với 140 huyện, 1.350 làng mạc và khiến 1,4 triệu người phải di dời. Không những thế, con đập này đã tàn phá nông, ngư nghiệp trong lưu vực. Hơn nữa, sau 3 năm vận hành đập Tam Hiệp đã góp

phần gây ra nạn lở đất khiến Trung Quốc phải thừa nhận đập Tam Hiệp đã và đang phát sinh nhiều hệ lụy khủng khiếp và vô cùng khó khắc phục^{44,46,47}. Một tác động khác tại Mỹ là thảm họa của đập St. Francis năm 1928 do lỗi kỹ thuật đã gây ra lũ quét, ngập úng và là nguyên nhân cái chết của 432 người, phá hủy toàn bộ thị trấn trong thung lũng San Francisco. Đây được xem là thảm họa môi trường tồi tệ nhất nước Mỹ trong thế kỷ 20⁴⁸⁻⁵⁰.

Ngoài ra, đập chắn là nguồn gốc phát sinh các bệnh truyền nhiễm như sốt rét, bệnh giun chỉ bạch huyết³⁶. Bên cạnh các vấn đề về tác động môi trường thì việc xây đập tạo các hồ chứa làm tù đọng nguồn nước

ở vùng nhiệt đới là nguyên nhân của rất nhiều các loại bệnh truyền nhiễm bùng phát do phát sinh các loại vectors truyền bệnh như muỗi, ốc, ruồi, giun sán, amip và các nhóm động vật nguyên sinh khác⁵¹. Theo nghiên cứu của Baraket (2013) nghiên cứu cho thấy đập Aswan, Ai Cập là nguyên nhân gây ra tỉ lệ mắc bệnh sán máng cao tới 50% số dân trong đồng bằng sông Nile⁵².

Tác động đến kinh tế-xã hội

Các đập chắn trên sông Mekong làm giảm lượng nước ngọt về hạ nguồn, kết hợp với hạn hán làm gia tăng hiện tượng xâm nhập mặn và thiếu nước diện rộng⁵³. Khi đập Cameta, Brazil hoàn thành làm năng suất tôm nước ngọt vùng hạ nguồn giảm từ 179 tấn năm 1981 còn 62 tấn năm 1988, cá từ 4.726 tấn năm 1985 còn 831 năm 1987⁵⁴. Đập chắn làm một số lượng lớn người dân trong khu vực ảnh hưởng phải di dời chỗ ở³⁶. Khi người dân chuyển đến khu tái định cư, các hoạt động sống và xây dựng tiếp tục tàn phá một diện tích lớn rừng tự nhiên⁵⁵.

Trong lưu vực sông Mekong, theo báo cáo đánh giá tác động môi trường của Ủy Ban sông Mekong⁵⁶ cho thấy chỉ tính trên dòng chính của sông Mekong theo kế hoạch của các quốc gia như Lào, Campuchia dự kiến sẽ xây dựng 12 đập thủy điện trên dòng chính, hàng chục đập khác được xây dựng trên các dòng nhánh. Các con đập này đã gây ra nhiều hệ lụy như suy thoái môi trường, giảm thiểu nguồn lợi thủy sinh, gia tăng gánh nặng sinh kế, gia tăng cường độ và mức tàn phá của lũ trong mùa mưa và hạn hán thiếu nước ngọt trong mùa khô, xói lở vùng hạ nguồn... điều này đã và đang ảnh hưởng đến sinh kế của khoảng 30 triệu người sinh sống tại các quốc gia phụ thuộc chủ yếu vào nguồn nước và tài nguyên của hệ thống sông này. Theo nghiên cứu của Thomas (2007) cho thấy xây đập Llyn Celyn làm hồ chứa năm 1960 tại thung lũng của sông Tryweryn, phía bắc xứ Wales Vương Quốc Anh đã gây ra lũ lụt làm xáo trộn an sinh xã hội cho đến ngày nay⁵⁷. Đập Aswan, Ai Cập và hồ Nasser được hình thành sau đó đã thay đổi vị trí dòng sông Nile, thay đổi hệ sinh thái, cấu trúc nông nghiệp và hạn chế về canh tác cộng với áp lực dân số khiến các nguồn tài nguyên và kinh tế nước này phải chịu nhiều sức ép lớn⁵⁸.

Đối với vấn đề kinh tế - xã hội, đập nói chung và đập thủy điện nói riêng đã từng được xem là nguồn cung cấp thủy điện và nước giá rẻ nhưng thực tế cho thấy không chỉ chi phí cao trong kỹ thuật mà cả những rủi ro khi vận hành. Mà còn là tác động không thể dễ dàng lượng hóa được như mất mát đất đai do xói lở, mất đất nông nghiệp do nhiễm mặn, buộc phải

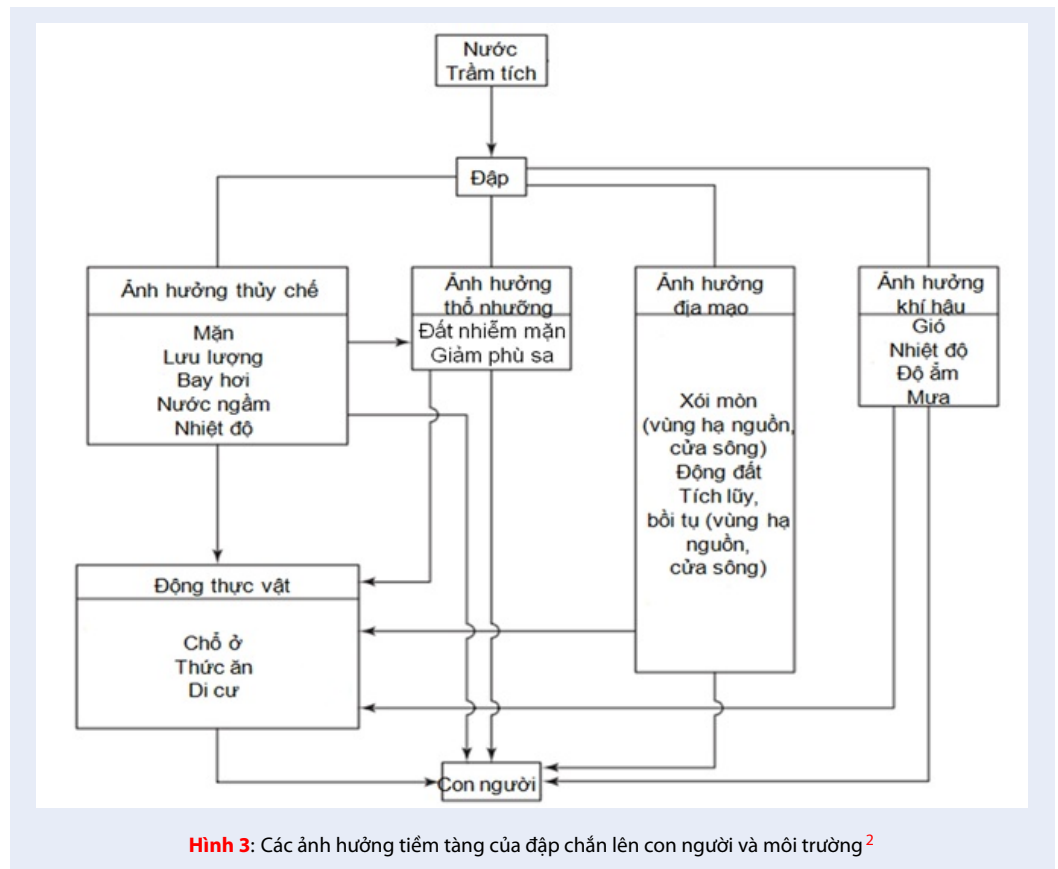
chuyển đổi canh tác nông nghiệp truyền thống, mất nghề hoặc suy giảm nguồn lợi đánh bắt thủy sản, tài nguyên rừng... Mặt khác, các rủi ro về vỡ đập và sự cố đã gây ra tổn thất lớn về tài sản, hoa màu, nhân mạng và chi phí khắc phục sự cố này^{48,49}.

Việc xây dựng các con đập đã tác động đến sinh kế xã hội. Theo Ủy Ban về Đập Quốc Tế thì có tới 40 – 80 triệu người phải thay đổi cuộc sống vì di dời để nhường chỗ cho các công trình đập chỉ trong 60 năm qua. Các bộ lạc, cộng đồng nông dân trong khu vực công trình đã bị ảnh hưởng. Trong một nghiên cứu được thực hiện bởi Obour và cộng sự đã chỉ ra những sai lầm ngay từ bước đầu xây dựng con đập Bui ở Ghana, từ vấn đề di dời và tái định cư, mất mát về sinh kế, phá vỡ cấu trúc xã hội văn hóa của cả một cộng đồng đã bị xem nhẹ trong quá trình xây dựng⁵⁹. Đập Aswan, Ai Cập cũng gây ra sự xáo trộn trong đời sống xã hội khi phải di dời hơn 100.000 người dân trong lưu vực, chuyển đổi cơ cấu nghề nghiệp, ảnh hưởng đến canh tác và gây áp lực cho tài nguyên môi trường. Di tích văn hóa, lịch sử, khảo cổ trong khu vực bị mất đi, hay phải di dời các di tích đã ảnh hưởng lớn tới chất lượng bảo tồn⁵⁸.

Tóm lại, nguồn nước đóng vai trò rất quan trọng trong đời sống con người. Do nhu cầu về nguồn nước ngày càng tăng, con người tiến hành xây dựng rất nhiều đập chắn nhằm kiểm soát nguồn nước cho mục đích sinh hoạt, công-nông nghiệp, kiểm soát lũ lụt, thủy điện... Nhiều tác động tiêu cực của đập chắn lên môi trường đã được ghi nhận khắp nơi trên thế giới. Khi xây dựng các đập chắn thì chúng sẽ thay đổi thủy chế, dòng chảy và điều kiện lý-hóa dòng sông, suy giảm đa dạng sinh học, phát thải khí nhà kính, phát sinh các dịch bệnh và tích lũy các chất độc hại... Đây là mối nguy hại tiềm ẩn đến môi trường và cộng đồng dân cư xung quanh (Hình 3).

HIỆN TRẠNG XÂY DỰNG ĐẬP CHẮN Ở VIỆT NAM VÀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ XÃ HỘI

Việt Nam là quốc gia có truyền thống là nền văn minh nông nghiệp lúa nước, do vậy ngay từ xa xưa chúng ta đã rất coi trọng việc sử dụng nguồn nước để phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất. Từ sau những năm 60, việc xây dựng những hồ chứa còn được sử dụng đa mục tiêu như sản xuất điện, điều tiết lũ. Do vậy, có thể nói vai trò của hệ thống thủy lợi hồ đập của Việt Nam là rất lớn, đóng góp trực tiếp vào quá trình phát triển của quốc gia trong từng thời kỳ. Theo dự án UNDP VIE/97/2002, Việt Nam là một trong 14 quốc gia trên thế giới có nguồn trữ năng thủy điện dồi dào, tổng công suất có thể lắp đặt khoảng 18.000 MW. Khoảng



Hình 3: Các ảnh hưởng tiềm tàng của đập chắn lên con người và môi trường²

hơn 10 năm trở lại đây, các dự án thủy điện phát triển nhanh chóng cùng với nó là việc gia tăng xây dựng các hồ chứa.

Từ năm 1945 – 2015, ở Việt Nam có 6.886 hồ đập lớn nhỏ⁶⁰. Theo công năng của đập, các mô hình đập chia thành hai nhóm chính đó là đập thủy điện và đập thủy lợi. Bên cạnh những hình thái hồ đập đó, Việt Nam còn xuất hiện mô hình đập và cống đập ngăn mặn, được xây dựng với mục tiêu chính là ngăn mặn giữ ngọt cho các vùng đất thường xuyên bị mặn xâm nhập. Vào đầu thế kỷ thứ 19 người Pháp đã xây dựng nhà máy nước Vạn Niên lấy nguồn nước mặt từ đầu sông Hương, kinh đô Huế. Tuy nhiên theo đà tăng dân số kinh thành, nhu cầu lấy nước mặt từ sông Hương ngày một nhiều đã khiến nhà máy nước Vạn Niên bị nguy cơ nhiễm mặn nước sông Hương đe dọa. Việc đó dẫn các nhà quy hoạch nghĩ đến với việc đắp đập ngăn các sông nhỏ đầu nối vào sông Hương⁶¹, một giai đoạn mới với việc đắp hàng loạt đập ngăn mặn đã xảy ra tại các địa phương ven biển, đặc biệt vùng như ở ĐBSCL. Theo thống kê mới nhất từ Ban chỉ đạo Chương trình hành động thích ứng với biến đổi khí hậu ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn thì cả nước có 8.521 đập dâng, bao gồm: 35 đập cao lớn hơn 50 m (32 thủy

điện, 3 thủy lợi), 605 công trình từ 15 m- 50 m (54 thủy điện, 441 thủy lợi) và trên 6.000 đập cao dưới 15 m. Nhiều công trình lớn với những lợi ích tổng hợp như hồ Hòa Bình, Yali, Thạch Nham, Sông Hinh, Thác Bà, hồ Dầu Tiếng, đập Trị An... Riêng khu vực sông Ba trải dài trên địa bàn 3 tỉnh Phú Yên và Đắk Lắk và Gia Lai đã có 260 đập ngăn nước làm hồ chứa kể đến năm 2009. Theo Hiệp hội đập lớn Quốc tế, nếu xét về dân số và diện tích thì Việt Nam là nước có rất nhiều đập, thì Việt Nam có số lượng đập lớn (>15 m) xếp thứ 50 trong tổng số 95 quốc gia thành viên⁶².

Đối với khu vực ĐBSCL các hồ đập chủ yếu phục vụ cho việc tưới tiêu, ngăn mặn, phục vụ sinh hoạt, điều tiết lũ, do đặc điểm về địa hình là vùng đồng bằng do vậy khu vực ĐBSCL không có đập phục vụ cho mục đích thủy điện. Theo Quy hoạch tổng thể thủy lợi Đồng bằng sông Cửu Long trong điều kiện biến đổi khí hậu-nước biển dâng của Thủ tướng Chính phủ, toàn ĐBSCL hiện có trên 80 cống rộng trên 5 m (lớn nhất là cống - đập Láng Thê 100 m và cống - đập Ba Lai 84 m), trên 800 cống rộng 2-4 m và hàng vạn cống, bọng nhỏ, trên 1.000 trạm bơm điện lớn và vừa, hàng vạn máy bơm nhỏ để chủ động tưới tiêu⁶³. Tác động của hệ thống đập thủy lợi nói chung đến phát triển

kinh tế xã hội là rất lớn trên các mặt như cung cấp nước phục vụ tưới tiêu, dân sinh, ngăn mặn, điều tiết lũ. Cụ thể, về tưới khoảng 1,4 triệu ha canh tác nông nghiệp, cơ bản hình thành các vùng đê bao kiểm soát lũ, đã hình thành hệ thống đê và bờ bao với tổng chiều dài khoảng 13.000 km giúp tăng khả năng kiểm soát lũ ổn định và phát triển kinh tế-xã hội cho các vùng sản xuất tập trung cũng như các khu dân cư vùng lũ. Tuy nhiên, các tác động tiềm ẩn lâu dài của các con đập chưa được đầu tư nghiên cứu một cách khoa học và đầy đủ, chủ yếu là ghi nhận dưới dạng các bài báo đại chúng. Theo Văn Hữu Tập (2015) đập thủy điện Việt Nam trong quá trình xây dựng đến quá trình vận hành có những tác động lớn tới môi trường. Ngoài ra hồ và đập còn tác động gây ra tình trạng bồi lắng, tắc nghẽn dòng chảy⁶⁴. Nghiên cứu của Nguyễn Đình Hòa (2010) cho thấy những tác động của đập là nguyên nhân dẫn đến suy thoái môi trường nước vùng đồng bằng Thừa Thiên - Huế xuất phát từ sự kiện xây dựng nhà máy nước Vạn Niên. Hệ lụy của nó là gia tăng hạn hán, ô nhiễm nguồn nước, thay đổi môi trường sinh thái, thiếu cát xây dựng và lũ lụt đã xảy ra dưới tác động của những hồ đập được xây dựng⁶¹. Ngoài ra, tác giả Lê Diên Dục và Hàn Tuyết Mai (2011) cũng cố gắng làm sáng tỏ mối liên hệ giữa đập thủy điện với những tác động biến đổi khí hậu mà nó góp phần làm tăng hoặc thậm chí làm trầm trọng thêm. Trên cơ sở đó đề xuất một số kiến nghị tới các nhà làm quy hoạch và quản lý và các bên có liên quan cần nhắc về phát triển thủy điện trong tương lai nhằm hạn chế các tác động tiêu cực mà nó gây ra⁶⁵. Bên cạnh đó xây dựng những hồ đập, nhất là những đập lớn trên thượng nguồn luôn tiềm ẩn những hiểm nguy cho vùng hạ lưu do tính an toàn của đập. Bất cứ những sai lầm trong tính toán đều có thể trả giá rất đắt cho cộng đồng. Năm 2010 lũ lớn đã đe dọa đập thủy điện Hồ Hồ ở Hà Tĩnh là một ví dụ cụ thể hay trường hợp vỡ đập thủy điện Ia Kreo 2 tỉnh Gia Rai năm 2014 là một minh chứng cụ thể nhất cho những hiểm họa về an toàn hồ chứa.

MỘT SỐ VẤN ĐỀ CỦA ĐẬP BA LAI LÀM ĐIỂN HÌNH CHO TÁC ĐỘNG CỦA ĐẬP CHẮN Ở VIỆT NAM

Tại Bến Tre nói riêng và ĐBSCL nói chung, tình trạng xâm nhập mặn được cho là đang phá hủy sinh kế của nông dân bởi họ không có đủ nguồn lực và năng lực thích ứng. Chính vì vậy, khi đối phó với hạn - mặn các biện pháp chủ yếu ở ĐBSCL hiện nay là xây dựng công trình thủy lợi, cống ngăn mặn và chuyển đổi cây trồng vật nuôi⁶⁶. Trong nỗ lực giảm mặn và ngọt hóa, trung ương và địa phương đã xây dựng chiến lược chính

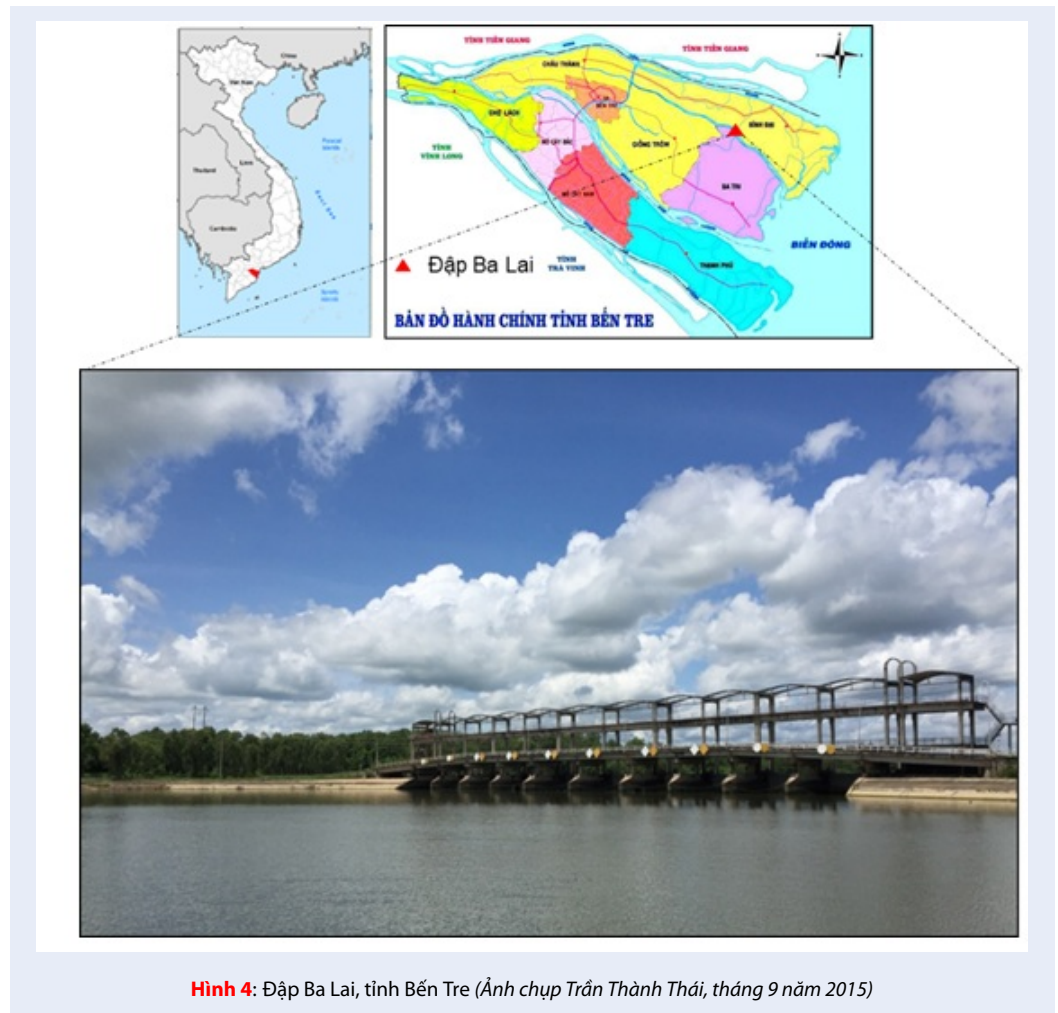
phục tự nhiên bằng nhiều biện pháp công trình, trong đó đáng kể nhất là công trình cống đập Ba Lai. Cống đập Ba Lai được xây dựng với kinh phí hơn 84 tỷ đồng để chặn sông Ba Lai tại xã Thạnh Trị (Bình Đại) có chiều dài 544 m, gồm 10 cửa, khẩu độ 84 m, vận hành bằng van tự động 2 chiều. Cống đập Ba Lai là một trong 9 hạng mục của Dự án ngọt hoá Bắc Bến Tre, và là một trong những công trình thủy lợi lớn nhất ĐBSCL (Hình 4).

Mặc dù trong quá trình vận hành, đập Ba Lai đã phát huy được những ưu điểm về phát triển kinh tế và quy hoạch tổng thể. Tuy nhiên, hơn 15 năm hoạt động, công trình đã tác động đến môi trường sinh thái dòng sông và kinh tế xã hội trong khu vực.

Tác động đến môi trường tự nhiên

Đập Ba Lai từ khi xây dựng xong đã tạo nên một môi trường sông - hồ trong lưu vực. Hiện trạng môi trường của sông này đã bị tác động khác hẳn với hệ sinh thái tự nhiên của vùng cửa sông Mekong. Trong một nghiên cứu cụ thể của Ngo và cộng sự dùng phương pháp sử dụng sinh vật chỉ thị là tuyến trùng và động vật đáy không xương sống cỡ trung bình để đánh giá và giám sát chất lượng môi trường tại 8 cửa sông Ba Lai hoàn toàn khác biệt, kém hơn so với 7 cửa sông còn lại^{67,68}. Các nghiên cứu và khảo sát sâu hơn của chúng tôi từ năm 2015 tới nay cho thấy hệ sinh thái trên sông Ba Lai hoàn toàn tách biệt thành 2 nhóm: trong - ngoài đập, do điều kiện môi trường ở 2 nhóm này là rất khác nhau⁶⁹. Trong đập có sự tích lũy về chất hữu cơ, kim loại nặng và khí nhà kính hơn ngoài đập. Đặc biệt, nồng độ As tại một số vị trí đã vượt hơn chuẩn cho phép rất nhiều lần. Không chỉ vậy, đập đã làm thay đổi, phức tạp thêm chế độ dòng chảy lũ, tạo diễn biến xấu về bồi lắng, xói lở 2 bên bờ tại các huyện Châu Thành, Giồng Trôm, Bình Đại, thậm chí làm biến mất hoàn toàn 1 cù lao tiếp giáp kênh An Hóa. Vùng dưới đập Ba Lai chịu nhiều tác động, chủ yếu là tăng xâm nhập mặn, tăng ngập úng do thủy triều và gây bồi lấp lòng sông, gây sạt lở bờ sông và một số khu vực bãi bồi (Hình 5)⁷⁰.

Theo tính toán của Nguyễn Thế Biên (2014) cho thấy quá trình bồi tụ vùng lòng hồ sông trong khoảng thời gian từ trước năm 2002 đến 2009, đáy sông Ba Lai đã bồi lên từ 1,5 , 2 m, tính trung bình là 1,75 m trong khi phía cửa sông thì cũng đang trong quá trình bồi tụ, mạnh nhất là bờ bên phải, từ ấp Thạnh Phước đến Bảo Thuận tới 3 km và từ rạch Vũng Luông đến xóm Trên tới 1 km. Quá trình bồi tụ cùng với phát triển của rừng ngập mặn đã gần như che kín vùng cửa sông Ba Lai. Khu vực huyện Bình Đại, ô nhiễm môi trường



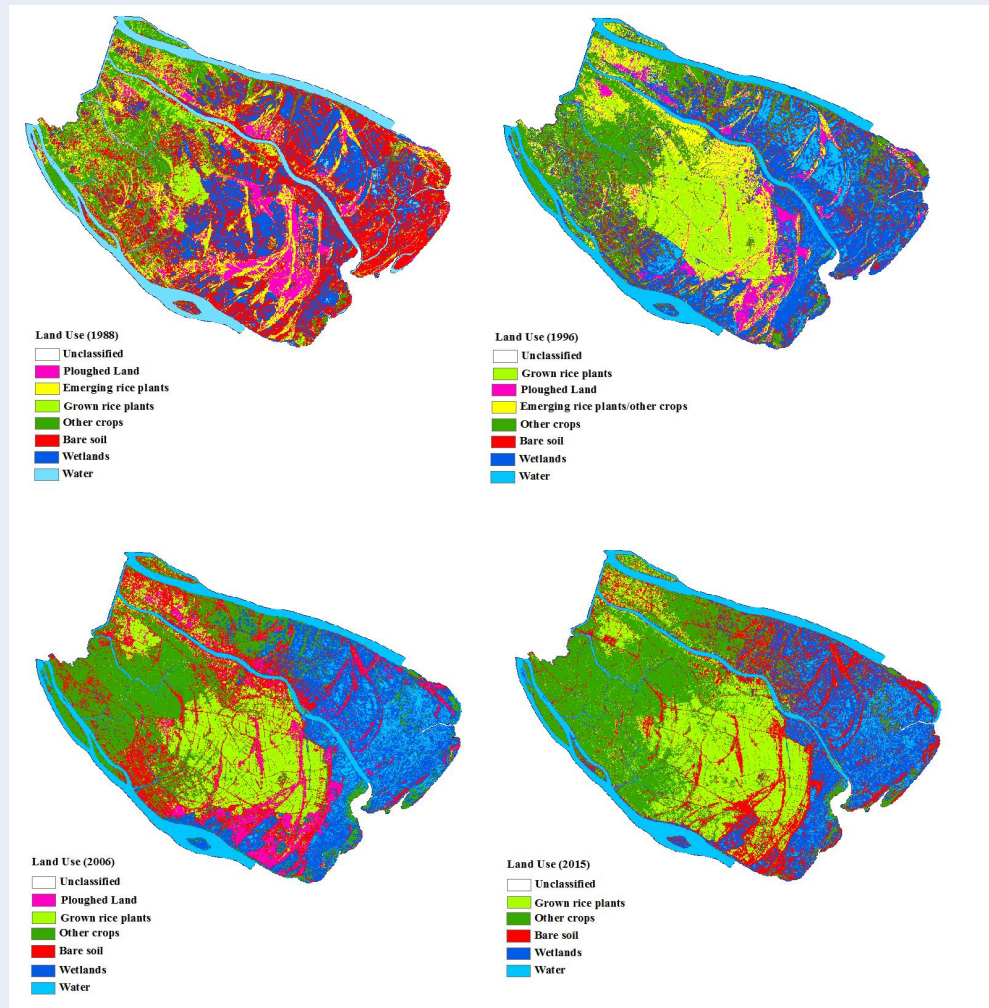
Hình 4: Đập Ba Lai, tỉnh Bến Tre (Ảnh chụp Trần Thành Thái, tháng 9 năm 2015)

thường xảy ra cục bộ: do đập chỉ xả nước 2 lần/tháng (1-2 ngày/lần) nên gây ra sự ứ đọng các chất thải, chất gây ô nhiễm làm ô nhiễm cục bộ trong khu vực, đặc biệt là ô nhiễm do xả thải từ nuôi trồng thủy sản⁷⁰. Theo nghiên cứu của Veettil và Ngo (2018) đã dùng hình ảnh LANDSAT để tính toán các biến số chất lượng nước cũng như thay đổi độ che phủ của đất gần sông Ba Lai, cả trước và sau khi xây dựng đập (Hình 6). Kết quả thể hiện rõ có rất nhiều thay đổi trong sử dụng đất và che phủ đất ở khu vực này kể từ khi xây dựng đập Ba Lai, đặc biệt là trong tập quán nông nghiệp như trồng lúa luân canh và các loại cây trồng khác. Nghiên cứu này quan sát thấy rằng chất lượng nước đã bị giảm và trở nên ô nhiễm hơn với các vật liệu hữu cơ. Các biến chất lượng nước như diệp lục (tảo), nitơ và photpho đã tăng lên giữa trước và sau khi xây đập⁷¹. Song song với quá trình địa hóa thì đập Ba Lai còn làm ảnh hưởng quan trọng khác đó là mất đi hệ sinh thái tự nhiên vùng cửa sông. Tính đa dạng sinh học trong

vùng bị giảm sút. Theo nghiên cứu của Trần Thành Thái và cộng sự (2018) cũng cho thấy đập Ba Lai đã làm suy giảm tính đa dạng của quần xã sinh vật chỉ thị là tuyến trùng sống tự do trong trầm tích⁶⁹. Thêm nữa, đập đã làm thay đổi cấu trúc sinh thái chuyển từ lợi sang ngọt theo kế hoạch ban đầu, nếu như trước đây toàn bộ khu vực Bình Đại có khoảng 6 tháng nước ngọt và 6 tháng mặn thì hiện nay khu vực phía sau đập gần như bị mặn hoá hoàn toàn ngược lại khu vực trên đập lại gần như bị ngọt hoá (chỉ có 1 tháng nước lợ). Sự thay đổi này đã kéo theo một hệ sinh thái mới phát triển. Các loài thực, động vật thích nghi với hệ sinh thái lợ mặn đã dần biến mất ở khu vực trên đập, bao gồm cả khu vực săn chim Vàm Hồ, (như đước, mắm, tôm sắt, các loại cua, còng, cá bống sao, cá kèo, cá úc ...) thay vào đó là các loài cá nước ngọt xuất hiện gần như quanh năm (cá rô phi, cá lòng tong, cá sặc, cá dầm ...) ⁷⁰. Trong số các nguyên nhân suy giảm về chất lượng môi trường nước và nền đáy ở cửa sông Ba Lai thì việc



Hình 5: Bồi lấp lòng sông Ba Lai đoạn tại xã Bảo Thạnh, Huyện Ba Tri. Phần bãi bồi có chiều ngang khoảng 200m, dài khoảng 2km (Ảnh chụp của Ngô Xuân Quảng ngày 06/9/2015)



Hình 6: Hình LANDSAT thể hiện sự thay đổi trong cơ cấu sử dụng đất lưu vực sông Ba Lai qua các năm 1988, 1996, 2006 và 2015⁷¹

ngăn dòng xây cống đập đã tạo ra những tác động tiêu cực đến môi trường sinh thái, ảnh hưởng đến nguồn lợi thủy sản sinh vật. Với tốc độ bồi lắng nhanh, việc nạo vét sông Ba Lai dường như chỉ là ý tưởng so với thực tế diễn ra. Như vậy, cửa sông thứ 8 của hệ thống cửa sông Mekong có nguy cơ biến mất hoàn toàn trong một tương lai không xa.

Tác động đến kinh tế-xã hội

Nghiên cứu của Ngô Xuân Quảng và cộng sự dùng phương pháp đánh giá nhanh nông thôn với các kỹ thuật chính là kế thừa tài liệu thứ cấp, phỏng vấn và điều tra bằng bảng hỏi với 190 hộ dân, nhóm tác giả nhận dạng các tác động của cống đập Ba Lai đến hệ sinh thái nhân văn của huyện Bình Đại thể hiện rõ nét như: (i) Nhiều hộ dân đã phải chuyển đổi sinh kế để đảm bảo cuộc sống của gia đình, họ phải phát triển thêm các hoạt động mới để tăng thêm thu nhập hoặc chuyển đổi đối tượng sản xuất để phù hợp với điều kiện môi trường mới. Hiện tại có những hộ dân hoạt động sinh kế đem lại hiệu quả kinh tế cao nhưng đi ngược lại với mục tiêu quy hoạch của đập Ba Lai nên gặp khó khăn trong việc công khai sản xuất và hợp tác với chính quyền địa phương điều này cho thấy xã hội tự lựa chọn và tự đào thải để phù hợp với điều kiện sản xuất và lợi nhuận mà họ thu được; (ii) Đời sống của một số hộ dân sống bằng hoạt động khai thác thủy sản, đã bị giảm thu nhập so với thời kỳ trước đó do sự cạn kiệt dần nguồn thủy sản tự nhiên; (iii) Đập ngăn lưu thông dòng chảy dẫn đến ô nhiễm môi trường cục bộ, ứ đọng các chất thải, chất gây ô nhiễm, đặc biệt là ô nhiễm do xả thải từ nuôi trồng thủy sản. (4) Ngoài ra việc sạt lở đất tại một số khu vực làm cho đời sống của họ bị đe dọa sự an toàn, bấp bênh và không có nơi cư trú⁷⁰.

Ngoài ra, đập Ba Lai đã làm thay đổi cơ cấu nghề nghiệp của người dân huyện Bình Đại. Kết quả điều tra trong thời gian từ 2002 đến năm 2015 đưa kết quả cơ cấu nghề nghiệp của người dân có nhiều thay đổi. Nhiều hộ dân đã phải chuyển đổi nghề nghiệp để đảm bảo cuộc sống của gia đình (32% số hộ chuyển đổi nghề nghiệp). Trong tất cả các ngành nghề bị tác động, thì nghề khai thác thủy sản bị tác động mạnh nhất (22,23% số hộ bị mất nghề nghiệp) do nguồn lợi thủy sản suy giảm và không đảm bảo được cuộc sống hàng ngày. Một số hộ khác phải thay đổi thời gian hoặc lịch trình khai thác (60,12% số hộ) và làm thêm nghề khác để ổn định cuộc sống. Nhiều hộ gia đình phải phát triển thêm nhiều nghề khác (48 % số hộ được điều tra) để đảm bảo cuộc sống hàng ngày của gia đình thay vì một nghề như trước đây. Các kênh rạch, sông phía sau đập chắn thuộc các xã Thới

Thuận, Thạnh Phước, Đại Hoà Lộc, một phần của xã Thạnh Trị bị bồi lấp ngược lại các khu vực phía trên đập bị sạt lở và xói mòn. Đáng chú ý nhất là có hơn 10% số hộ điều tra bị mất đất, mất nhà, đặc biệt là khu vực thuộc ấp Long Nhơn, xã Lòng Hoà có những hộ bị mất tới 90% diện tích đất. Cũng khu vực này, bằng phương pháp phỏng vấn sâu cho thấy đập Ba Lai đã gây ra 4 đặc trưng mâu thuẫn về sử dụng nguồn nước trong khu vực đó là: (i) mâu thuẫn giữa các hộ nuôi thủy sản và hộ theo mô hình ngọt hóa, (ii) mâu thuẫn giữa các hộ nuôi thủy sản, (iii) mâu thuẫn giữa các hộ chăn nuôi⁷⁰.

Như vậy, thực tiễn cho thấy mâu thuẫn về lợi ích trong việc sử dụng nguồn nước ngay trong vùng quy hoạch, nơi cần mặn thì không có nước mặn để phát triển thủy sản còn nơi mong ngọt thì nước mặn lại tràn vào. Cuộc sống của một bộ phận người dân bị xáo trộn do phải chuyển đổi sinh kế bị động, gia tăng nguy cơ thất nghiệp. Biến đổi môi trường sẽ làm diễn thế sinh thái lưu vực sông Ba Lai ảnh hưởng đối với việc phát triển kinh tế-xã hội vùng dưới đập, ảnh hưởng đến cuộc sống của người dân. Ngoài các vấn đề về môi trường, đây cũng là khu vực chịu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, nước biển dâng, nguồn nước ngọt hạn chế sẽ gây tác động tiêu cực lên nông lâm nghiệp và thủy sản. Để đối phó với xâm nhập mặn, lưu thông nguồn nước qua cống Ba Lai sẽ rất ít làm tăng tốc độ bồi lắng và biến sông Ba Lai thành một hệ sinh thái đầm lầy là khó tránh khỏi.

BÀI HỌC RÚT RA TỪ ĐẬP BA LAI VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU RỦI RO CỦA ĐẬP CHẮN

Như đã đề cập ở trên, đập Ba Lai trong hơn 15 năm hoạt động, mặc dù đã góp phần lớn vào sự phát triển kinh tế xã hội nhưng vẫn tồn đọng nhiều vấn đề chưa được giải quyết. Có thể nêu ra một số điểm chính đáng lưu ý như sau:

- Việc xác định tầm nhìn chiến lược phát triển lâu dài và bền vững luôn cần được cân nhắc thận trọng song song giữa quy hoạch và năng lực thực hiện một cách đồng bộ hóa. Một dự án khi không thể triển khai đồng thời các hạng mục sẽ kéo theo hàng loạt các hệ lụy và không thể thành công, hoàn thiện trên cơ sở tầm nhìn quy hoạch dài hạn.

- Để phát triển bền vững, các giải pháp cần đặt yếu tố môi trường làm trọng, sức khỏe hệ sinh thái đảm bảo mới có thể phát triển bền vững, cần phải cân nhắc vẹn toàn giữa phát triển kinh tế với sức khỏe môi trường.

- Điều kiện thổ nhưỡng ở Bến Tre và vùng cửa sông Cửu Long nói chung có mức độ lắng đọng trầm tích rất cao, quá trình bồi tụ, và vận chuyển vật chất rất

lớn nên khi trao đổi nước kém sẽ dẫn tới diện thể hệ sinh thái đầm lầy, hồ cạn qua quá trình ô nhiễm và tích lũy vật chất hữu cơ. Ngăn đập ở dòng chính vùng cửa sông Cửu Long là rất khó khăn dù có ngân sách lớn cho nạo vét cũng không thể kháng lại quy luật bồi tụ và diễn thể sinh thái của thiên nhiên.

- Vùng cửa sông Cửu Long là vùng đất thấp, tiếp giáp mực nước biển, cửa sông trong tự nhiên là nơi luân chuyển nước ra vào, tháo rửa những chất cặn bã của dòng sông. Nước mặn chỉ nguy hại đối với những cây trồng và động vật nuôi không chịu mặn chứ không nguy hại đối với cây, con thích nghi và chịu được mặn. Năng suất sinh học nước mặn và lợ cao hơn nhiều, đa dạng sinh học cao hơn nước ngọt. Việc kháng lại thiên nhiên làm ngọt trong hệ sinh thái mặn rất khó, chi phí cao lại không thể bền vững trong một tầm nhìn dài hạn.

- Việc quy hoạch phát triển kinh tế vùng cần tầm nhìn dài hạn, đa chiều với các giải pháp thiết thực trong điều kiện nước mặn lợ.

- Sự quan tâm và lắng nghe tiếng nói của người dân sẽ rất cần thiết, tạo sự đồng thuận khi quy hoạch và xây dựng thành công các dự án, chính sách phát triển kinh tế. Từ đây sẽ không tạo nên các xung đột về lợi ích giữa các nhóm cộng đồng, các loại hình sản xuất. Bên cạnh đó, việc tuyên truyền chính sách, phát triển vùng cửa sông biển và hỗ trợ cho người dân thuận theo để phát huy hiệu quả, tránh xung khắc vùng ngọt khát khao nước mặn còn vùng mặn thì cầu ngọt.

Trên cơ sở đó, chúng tôi cũng đưa ra một số giải pháp hạn chế rủi ro chính như sau:

- *Cần tăng cường thông dòng Ba Lai, xét theo tình hình thực tiễn sản xuất thủy sản để tạo điều kiện cho nguồn nước được trao đổi tự nhiên.*

- *Công tác đánh giá tác động môi trường các dự án công trình cần thắt chặt hơn, đảm bảo tính khoa học cao, đánh giá môi trường phải dự báo được các tác động tiềm ẩn trong tầm nhìn 30 đến 50 năm để có những giải pháp căn cơ phù hợp.*

- *Hệ sinh thái vùng cửa sông ven biển là ranh giới tiếp giáp giữa hệ sinh thái nước mặn và nước ngọt, nên quy hoạch phát triển kinh tế lợ mặn quy mô lớn, tìm các giải pháp thuận theo hệ sinh thái nước mặn để phát triển bền vững.*

KẾT LUẬN

Như vậy, không thể phủ nhận những giá trị và lợi ích cho phát triển kinh tế xã hội, giao thông... nhưng các công trình này cũng đã để lại không ít hệ lụy tới môi trường và kinh tế - xã hội ở các nơi trên thế giới. Việt Nam là quốc gia có khá nhiều các công trình đập, các nguy hiểm tiềm ẩn mà các công trình đập này đã phải

đánh đổi trên thế giới có thể xảy ra hay không còn phụ thuộc vào cách chúng ta quản lý, vận hành. Không những vậy, các giải pháp thay thế phù hợp hay giảm thiểu tác động tới môi trường tự nhiên và xã hội là hết sức cần thiết. Bài tổng hợp cũng đưa ra ví dụ về bài học quan trọng cho tình hình hạn mặn và khó khăn của các tỉnh ven biển Đồng bằng sông Cửu Long, đặc biệt là bài học kinh nghiệm của đập Ba Lai tại Bến Tre.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi đề tài “Effect of Green house gasses produced during organic matter accumulation in a dam area in the Mekong” mã số VN2020SIN319A103. Phần tác động kinh tế xã hội được hỗ trợ thông tin từ đề tài có hợp đồng số 51/HD – SKHCN tỉnh Bến Tre ký ngày 21 tháng 1 năm 2020.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả cam đoan rằng họ không có xung đột lợi ích

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nghiên cứu này được lên ý tưởng bởi Trần Thành Thái, Ngô Xuân Quảng và Ann Vanreusel.

Trần Thành Thái tổng hợp và phân tích hiện trạng và tác động của đập chắn từ các nghiên cứu trên thế giới. Ngô Xuân Quảng, Nguyễn Thị Mỹ Yến, Trần Hoài Giang, Ngô Thu Trang, Phạm Ngọc Hoài, Lâm Văn Tân, Trần Tình bổ sung thông tin, góp ý và phân tích hiện trạng xây dựng đập chắn ở Việt Nam.

Phân tích tác động của đập Ba Lai và những bài học rút ra được thực hiện bởi Ngô Xuân Quảng, Trần Thành Thái, Bijeesh Kozhikkodan Veetil, Ann Vanreusel.

Tất cả tác giả tham gia thảo luận, góp ý và chỉnh sửa hoàn thiện bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. McAllister DE, Craig JF, Davidson N, Delany S, Seddon M. Biodiversity impacts of large dams. Background Paper Nr. 1 Prepared for IUCN / UNEP. 2001;.
2. World Commission on Dams (WCD). Dams and development: a new framework for decision-making. The report of the World Commission on Dams. London: Earthscan. 2000;.
3. Truffer B, Bratrich C, Markard J, Peter A, Wüest A, Wehrli B. Green Hydropower: The contribution of aquatic science research to the promotion of sustainable electricity. Aquatic Sciences. 2003;65(2):99-110; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00027-003-0643-z>.
4. Food and Agriculture Organization (FAO). The Resource Outlook to 2050: By How Much Do Land, Water and Crop Yields Need to Increase by 2050? FAO. 2009;.
5. Wildi W. Environmental hazards of dams and reservoirs. NEAR curriculum in Natural Environmental Science. Genève : Section des sciences de la Terre et de l'environnement. 2010;.

6. Dwivedi VK, Gupta SK, Pandey SN. A study of environmental impact due to construction and operation of dam. National conference on Eco-friendly Manufacturing for Sustainable Development, GLA University, Mathura, UP India. 2010;.
7. Grill G, Lehner B, Lumsdon AE, MacDonald GK, Zarfl C, Liermann CR. An index-based framework for assessing patterns and trends in river fragmentation and flow regulation by global dams at multiple scales. *Environmental Research Letters*. 2015;10(1):015001; Available from: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/1/015001>.
8. Pohl M. Channel bed mobility downstream from the Elwha Dams, Washington. *The Professional Geographer*. 2004;56(3):422-431; Available from: <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.2004.05603010.x>.
9. Ewa SG, Grazyna MB. Deposition of Copper in the Eutrophic, Submontane Dobczyce Dam Reservoir (Southern Poland) - Role of Speciation. *Water, Air, and Soil Pollution*. 2002;140:203-218; Available from: <https://doi.org/10.1023/A:1020139716502>.
10. Toniolo H, Schultz J. Experiments on sediment trap efficiency in reservoirs. *Lakes & Reservoirs: Science, Policy and Management for Sustainable Use*. 2005;10(1):13-24; Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1440-1770.2005.00256.x>.
11. Vörosmary CJ, Sharma KP, Fekete BM, Copeland AH, Holden J, Marble J, Lough JA. The storage and aging of continental runoff in large reservoir systems of the world. *Ambio*. 1997;26:269-278;.
12. Rasid H. The effects of regime regulation by the Gardiner Dam on downstream geomorphic processes in the South Saskatchewan River. *Canadian Geographer*. 1979;23:140-58; Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1979.tb00648.x>.
13. Meade RH, Parker RS. Sediment in rivers in the United States. US Geological Survey Water-Supply Paper. 1985;2275:49-60;.
14. Petts GE. Impounded rivers: perspectives for ecological management. Chichester John. 1985;.
15. Sáo NT, Huấn NM. Nghiên cứu bồi lấp cửa Ba Lai, Bến Tre. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. 2011;27(15):211-217;.
16. Kumm M, Lu XX, Wang JJ, Varis O. Basin-wide sediment trapping efficiency of emerging reservoirs along the Mekong. *Geomorphology*. 2010;119(3-4):181-197; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.03.018>.
17. Kavanagh J. Feeding the forest. David Suzuki Foundation Newsletter, November. 1999;.
18. Cederholm CJ, Kunze MD, Murota T, Sibatani A. Pacific salmon carcasses: Essential contributions of nutrients and energy for aquatic and terrestrial ecosystems. *Fisheries*. 1999;24(10):6-15; Available from: [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(1999\)024<0006:PSC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(1999)024<0006:PSC>2.0.CO;2).
19. Bredenhand E, Samways MJ. Impact of a dam on benthic macroinvertebrates in a small river in a biodiversity hotspot: Cape Floristic Region, South Africa. *Journal of Insect Conservation*. 2009;13(3):297-307; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9173-2>.
20. Wei G, Yang Z, Cui B, Li B, Chen H, Bai J, Dong S. Impact of dam construction on water quality and water self-purification capacity of the Lancang River, China. *Water Resources Management*. 2009;23(9):1763-1780; Available from: <https://doi.org/10.1007/s11269-008-9351-8>.
21. Cause DS. Aswan High Dam: Construction, effects on Egyptian life and agriculture, and environmental impacts. *Indian Journal of Agricultural Science*. 2001;71:185-194.
22. World Wide Fund for Nature (WWF). Pre-Feasibility Study of Nature Restoration in the Nemunas Delta Regional. Copenhagen, WWF Denmark. 1999;.
23. McCartney M, Sally H. Managing the environmental impact of dams (No. H040455). International Water Management Institute. 2007;.
24. Craig JF. Percid fishes: systematics, ecology and exploitation. Blackwell Science, Oxford. 2000; Available from: <https://doi.org/10.1002/9780470696033>.
25. Barlow C, Baran E, Halls A, Kshatriya M. How much of the Mekong fish catch is at risk from mainstream dam development?. *Catch and Culture*. 2008;14(3):16-21;.
26. Baran E, Myschowoda C. Dams and fisheries in the Mekong Basin. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. 2009;12:227-234; Available from: <https://doi.org/10.1080/14634980903149902>.
27. Baran E. Fish migration triggers in the Lower Mekong Basin and other tropical freshwater systems. MRC Technical Paper No. 14, Mekong River Commission, Vientiane. 2006;.
28. Leite RAN, Bittencourt MM. Impacto de hidroelétricas sobre a ictiofauna amazônica: O exemplo de Tucuruí. *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas*. 1991;1:85-100;.
29. Xiaoyan L, Shikui D, Qinghe Z, Shiliang L. Impacts of Manwan Dam construction on aquatic habitat and community in Middle Reach of Lancang River. *Procedia Environmental Sciences*. 2010;2:706-712; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.10.080>.
30. Maier HR, Burch MD, Bormans M. Flow management strategies to control blooms of the cyanobacterium, *Anabaena circinalis*, in the River Murray at Morgan, South Australia. *Regulated Rivers: Research & Management*. 2010;17(6):637-650; Available from: <https://doi.org/10.1002/rrr.623>.
31. Joffe S, Cooke S. Management of water hyacinth and other invasive aquatic weeds. Issues for the World Bank. Washington, DC. World Bank Internal Report. 1997;.
32. Mueller M, Pander J, Geist J. The effects of weirs on structural stream habitat and biological communities. *Journal of Applied Ecology*. 2011;48(6):1450-1461; Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02035.x>.
33. Nilsson C, Jansson R, Zinko U. Long-term responses of rivermargin vegetation to water-level regulation. *Science*. 1997;276(5313):798-800; Available from: <https://doi.org/10.1126/science.276.5313.798>.
34. Bryant MD, Sedell JR. Riparian forests, wood in the water, and fish habitat complexity. In: Armantrout NB (Editor). Condition of the world's aquatic habitats. Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 1. Science Publishers Inc., Lebanon, USA. 1995;.
35. Bogan AE. Freshwater molluscan conservation in North America: problems & practices. In: Killeen IJ, Seddon MB, Holmes A (Editors). Molluscan Conservation: a strategy for the 21st Century. J. Conchology Special Publication No. 2. 1998;.
36. Fearnside PM. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Management*. 2001;27(3):377-396; Available from: <https://doi.org/10.1007/s002670010156>.
37. Dorsey T, Steiner A, Acreman M, Orlando B. Large dams. Learning from the past, looking at the future. Workshop Proceedings, IUCN, Gland Switzerland and Cambridge, UK and the World Bank Group, Washington, DC. 1997;.
38. McCully P. Silenced rivers. The ecology and politics of large dams. Zed Books, London & New Jersey. 1996;.
39. Li J, Pu L, Liu J, Li Y, Liu L. The temporal and spatial characteristics of vegetation activity in Three Gorges Reservoir Area (Chongqing) from 2001 to 2010 and its influencing factors. *Resources Science*. 2011;34(8):1500-1507; Available from: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/94/1/012126>.
40. Rosa LP, Schaeffer R, dos Santos MA. Emissões de metano e dióxido de carbono de hidrelétricas na Amazônia comparadas às termelétricas equivalentes. *Cadernos de Energia*. 1996;9:109-157;.
41. Guo ZS, Luo CH, Zhang WD, Lu Y, Sun J, Cao J. The analysis of the persistent organic pollution in the Three Gorges Region in Chongqing. *Environmental Monitoring in China*. 2006;22(4):45-48; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.07.013>.
42. Carder DS. Seismic investigations in the Boulder Dam area, 1940-1944, and the influence of reservoir loading on earthquake activity. *Bulletin of the Seismological Society of America*.

- ica. 1945;35(4):175-192;
43. Fourniadis IG, Liu JG, Mason PJ. Landslide hazard assessment in the Three Gorges area, China, using ASTER imagery: Wushan-Badong. *Geomorphology*. 2007;84:126-144; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.07.020>.
 44. Bai B, Wang H, Li X, Feng Y, Zhi L. A comparative study of the future water-level-fluctuating zone and the natural water-level-fluctuating zone in the Three Gorges Reservoir. *Journal of Southwest Agricultural University*. 2005;27(5):684-691;.
 45. An Q, Wu YQ, Taylor S, Zhao B. Influence of the Three Gorges Project on saltwater intrusion in the Yangtze River Estuary. *Environmental Geology*. 2009;56(8):1679-1686; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00254-008-1266-4>.
 46. Dai ZJ, Chu A, Stive M, Zhang XL, Yan H. Unusual salinity conditions in the Yangtze Estuary in 2006: Impacts of an extreme drought or of the Three Gorges Dam?. *Ambio*. 2011;40(5):496-505; Available from: <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0148-2>.
 47. Chen DJ, Man ZW. The research and demonstration of some major geological problems of the Three Gorges Project. *Engineering Science*. 2011;9(3):49-56;.
 48. Outland CF. *Man-Made Disaster: The Story of the St. Francis Dam*, Second Edition: Arthur H. Clark Co., Glendale. 1977;.
 49. Rogers JD. *Man-Made Disaster at an Old Landslide Dam Site*. In Ehrenspect HE, Powell JR (Editor). *A Day in the Field with Thomas Dibblee and J. David Rogers*, St. Francis Dam area: Dibblee Geological Foundation, Santa Barbara, May 17. 1997;.
 50. Doyce BN, Charles NJ. *The St. Francis Dam Disaster Revisted*. Los Angeles : Historical Society of Southern California ; Ventura : Ventura County Museum of History & Art. 1995;.
 51. Zhu HM, Xiang S, Yang K, Wu XH, Zhou XN. Three Gorges Dam and its impact on the potential transmission of schistosomiasis in regions along the Yangtze River. *EcoHealth*. 2008;5:137-148; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10393-008-0168-y>.
 52. Baraket R. Epidemiology of Schistosomiasis in Egypt: Travel through Time: Review. *Journal of Advanced Research*. 2013;4:425-432; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2012.07.003>.
 53. Stewart MA, Coclanis PA. Environmental change and agricultural sustainability in the Mekong Delta (Vol. 45) Springer Science & Business Media. 2011; Available from: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-0934-8>.
 54. Odinetz-Collart O. Ecologia e potencial pesquiromo do camarao-canela, *Macrobrachium amazonicum*, na bacia amazonica. In : Ferreira EJM, Santos GM, Leao ELM, Oliveira LA (Editor). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazonia*. Manaus. 1993;.
 55. Schmink M, Wood CH. *Contested Frontiers in Amazonia*. Columbia University Press New York. 1992;.
 56. Mekong River Commission. *State of the basin report 2010*. Mekong River Commission, Vientiane, Lao PDR. 2010;.
 57. Einion T. *Capel Celyn, Ten Years of Destruction: 1955 - 1965*. Cyhoeddadau Barddas & Gwynedd Council Publisher. 2007;.
 58. Ministry of Water Resources and Irrigation. *The National Drainage and Drainage Water Reuse Programs*, Egypt, Local Actions at the 4th World Water Forum. 2007;.
 59. Obour PB, Owusu K, Agyeman EA, Ahenkan A, Madrid AN. The impacts of dams on local livelihoods: a study of the Bui Hydroelectric Project in Ghana. *International Journal of Water Resources Development*. 2016;32(2): 286-300; Available from: <https://doi.org/10.1080/07900627.2015.1022892>.
 60. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 70 năm Những công trình Thủy lợi (1945-2015). NXB Lao động. 2015;.
 61. Hòe ND. Tác động của hồ đập thủy lợi, thủy điện đối với An ninh môi trường Thừa Thiên - Huế, Hội Bảo vệ Thiên nhiên và Môi trường Việt Nam; Available from: <http://vacne.org.vn/tac-dong-cua-ho-dap-thuy-loi-thuy-dien-doi-voi-an-ninh-moi-truong-thua-thien-%E2%80%93-hue/24334.html>.
 62. Hiệp hội đập lớn Quốc tế (The International Commission on Large Dams-ICOLD). Truy cập ngày 29/06/2019; Available from: http://www.icoldcigb.net/GB/World_register/general_synthesis.asp?IDA=20.
 63. Quyết định số 1397/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, Quy hoạch thủy lợi đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn 2012 - 2020 và định hướng đến năm 2050 trong điều kiện biến đổi khí hậu, nước biển dâng. 2012;.
 64. Tập VH. Tác động môi trường từ hoạt động của đập thủy điện, Môi trường Việt Nam. Truy cập ngày 29/06/2019; Available from: <http://moitruongviet.edu.vn/tac-dong-moi-truong-tu-hoat-dong-cua-dap-thuy-dien/>.
 65. Dục LD, Mai HT. Đập thủy điện - Nhân tố làm trầm trọng thêm tác động của biến đổi khí hậu NXB Khoa học và Kỹ thuật. 2011;.
 66. Plan MD. Mekong Delta Plan: Long-term vision and strategy for a safe, prosperous and sustainable delta. Netherlands Advisory Team For The Mekong Delta Plan. 2013;.
 67. Ngo XQ, Smol N, Vanreusel A. The meiofauna distribution in correlation with environmental characteristics in 5 Mekong estuaries, Vietnam. *Cahiers de Biologie Marine*. 2013;54:71-83; Available from: <https://doi.org/10.21411/CBM.A.EC530B25>.
 68. Ngo XQ, Chau NN, Smol N, Prozorova L, Vanreusel A. Intertidal nematode communities in the Mekong estuaries of Vietnam and their potential for biomonitoring. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2016;188(2):1-16; PMID: 26780410. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5091-z>.
 69. Thai TT, Lam NLQ, Yen NTM, Vanreusel A, Quang NX. Biodiversity and distribution patterns of free-living nematode communities in Ba Lai river, Ben Tre province. *Journal of Science and Technology*. 2018;56(2):224-235; Available from: <https://doi.org/10.15625/2525-2518/56/2/10667>.
 70. Quang NX, Vanreusel A, Yen NTM, Thai TT. Assessment of the environmental and socio - economic impact after dam construction in the Mekong estuarine system: the case of the Ba Lai estuary. Final report. 2018;.
 71. Veettil BK, Quang NX. Environmental changes near the Mekong Delta in Vietnam using remote sensing. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*. 2018;29(3):639-647; Available from: <https://doi.org/10.1007/s12210-018-0695-6>.

Effects of dam construction on the main-stream river, a lesson from Ba Lai dam, Ben Tre province

Thai Thanh Tran¹, Nguyen Thi My Yen¹, Tran Hoai Giang², Pham Ngoc Hoai³, Tran Tinh⁴, Ngo Thu Trang⁵, Lam Van Tan⁶, Bijeesh Kozhikkodan Veetil^{7,8}, Ann Vanreusel⁹, Ngo Xuan Quang^{1,10,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

²Southern Sub Institute of Fisheries Economics and Planning, Vietnam

³Thu Dau Mot University, Binh Duong province, Vietnam

⁴Phan Thiet University, Binh Thuan province, Vietnam

⁵University of Social Sciences & Humanities, VNU-HCM, Vietnam

⁶Ben Tre Department of Science and Technology, Ben Tre province, Vietnam

⁷Institute of Fundamental and Applied Sciences, Duy Tan University, Ho Chi Minh City, Vietnam

⁸Faculty of Information Technology, Duy Tan University, Da Nang, Vietnam

⁹Ghent University, Belgium

¹⁰Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

Correspondence

Ngo Xuan Quang, Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

Email: ngoxuanq@gmail.com

History

- Received: 31-8-2019
- Accepted: 06-04-2021
- Published: 30-04-2021

DOI : 10.32508/stdjns.v5i2.918



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ABSTRACT

Water is the most important element for living and socioeconomic development. Currently, clean water scarcity is a growing problem in many coastal areas of the world due to increasing demands and salt intrusion. Dams and their reservoirs are able to provide an effective solution to this problem and, therefore, massive dam projects are either planned or under construction. Dams bring many benefits to economic development, but have many negative impacts. This review article aims: (i) To review current status and negative impacts of dams on the ecological and socio-economic environment from studies around the world and Vietnam; (ii) To analyze the impacts of Ba Lai dam construction in Ben Tre province as a case study. The main impacts, such as changes in river hydrological regimes, physicochemical conditions, biodiversity loss, greenhouse gas emissions, disease outbreaks and accumulation of toxic substances, and so on, were investigated. These are the potential impacts happened all over the world after a long-term operation of many dam projects. The impacts outlined in the review are a premise to find suitable solutions to minimize the impacts on ecosystem and regional economy.

Key words: climate change, environmental impact, hydropower dam, irrigation construction, Mekong Delta, salt intrusion, sustainable development

Cite this article : Tran T T, Yen N T M, Giang T H, Hoai P N, Tinh T, Trang N T, Tan L V, Veetil B K, Vanreusel A, Quang N X. **Effects of dam construction on the main-stream river, a lesson from Ba Lai dam, Ben Tre province.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 5(2):1040-1054.