

## GIỚI THIỆU PHƯƠNG PHÁP QUẢN LÝ AN TOÀN ĐẬP DỰA TRÊN THÔNG TIN RỦI RO

Đỗ Ngọc Ánh, Trần Quốc Quân,  
Nguyễn Ngọc Tuấn, Nguyễn Thanh Tùng  
Viện Thủy điện và Năng lượng tái tạo

**Tóm tắt:** Đa phần trong số gần 62.000 đập lớn trên thế giới đều được xây dựng trong thời kỳ trước nên có tuổi đời cao và đang dần lão hóa, xuống cấp về mặt chất lượng công trình. Bên cạnh đó, tác động cực đoan của các yếu tố khí hậu dưới ảnh hưởng của BĐKH đã và đang gia tăng sức ép lên việc đảm bảo an toàn của các hồ chứa này. Tỷ lệ các đập gặp sự cố trên thế giới được thống kê lên tới khoảng 1%. Thiệt hại về nhân mạng, tài sản và môi trường trong các sự cố đập là thảm khốc. Tại Việt Nam, công tác quản lý an toàn đập, hồ chứa vẫn chủ yếu dựa trên hệ thống các tiêu chuẩn ngành, vốn đã ra đời từ nhiều thập kỷ trước và chưa kịp thay đổi để thích ứng với các điều kiện hiện tại về kinh tế - xã hội và biến đổi khí hậu. Vì vậy, việc phải đưa ra một chiến lược quản lý an toàn đập, hồ chứa hiện đại và cập nhật nhằm đáp ứng các yêu cầu an toàn ngày càng khắt khe là nhu cầu cấp bách. Bài báo này nhằm giới thiệu phương pháp tiếp cận quản lý an toàn đập dựa trên thông tin rủi ro. Đây là một trong những phương pháp hiện đại, ưu việt và được nhiều quốc gia phát triển nghiên cứu áp dụng và có nhiều bài học kinh nghiệm tốt. Phương pháp này được nghiên cứu và xây dựng nhằm nhận biết, hành động giảm thiểu, và lập thứ tự ưu tiên các rủi ro cho danh mục các công trình. Trong bối cảnh Việt Nam, phương pháp này cần có những nghiên cứu nhằm điều chỉnh và phân chia giai đoạn phù hợp với trình độ nhận thức và kỹ thuật của các bên có liên quan trong lĩnh vực quản lý an toàn đập.

**Từ khóa:** An toàn đập, quản lý an toàn đập, phương pháp tiếp cận dựa trên thông tin rủi ro.

**Summary:** The majority of the nearly 62,000 large dams worldwide were constructed in the past, leading to aging structures that are gradually deteriorating in terms of construction quality. Moreover, the extreme impacts of climate change are increasing the pressure on ensuring the safety of these reservoirs. The global statistics indicate that approximately 1% of dams experience failures. The dam break consequences, including loss of life, property damage, and environment impact are often catastrophic. In Vietnam, the dam safety management relies mainly on national technical standards that have been developed and in place for many decades and have not been updated to adapt to current economic, social, and climatic conditions. Therefore, the development of a modern and updated strategy for dam safety management to meet social increasingly stringent safety requirements is an urgent necessity. This article aims to introduce the risk-informed approach to dam safety management. This method is considered modern and superior, widely researched and applied by many developed countries, with valuable lessons learned. The research and development of this method aim to identify, select mitigating actions, and prioritize risks for a portfolio of dams. In the context of Vietnam, adjustments and phased implementation of this approach are necessary to align with the level of awareness and technical capabilities of relevant stakeholders in the field of dam safety management.

**Keywords:** Dam safety, dam safety management, risk-informed approach

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thế giới hiện có khoảng 62.000 đập lớn (đập có chiều cao lớn nhất lớn hơn 15m hoặc đập có

chiều cao lớn nhất lớn hơn 5m và nhỏ hơn 15m nhưng hồ chứa tương ứng có dung tích lớn hơn 3 triệu m<sup>3</sup>) được đăng ký [1]. Các đập và hồ

Ngày nhận bài: 10/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 24/11/2023

Ngày duyệt đăng: 12/12/2022

chứa nước này đóng vai trò thiết yếu cho việc phát triển kinh tế - xã hội như kiểm soát lũ, cấp nước cho các ngành sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, thủy điện, cấp nước sinh hoạt hoặc phục vụ giải trí. Ngoài ra, các hồ chứa nước còn là công cụ thiết yếu đảm bảo an ninh nguồn nước [2] đồng thời đóng vai trò quan trọng trong các lĩnh vực an ninh lương thực và an ninh năng lượng của các quốc gia, vùng, và địa phương. Tuổi trung bình của các đập ngày càng cao do được xây dựng từ thời kỳ trước. Ví dụ như tại Nhật, tuổi thọ trung bình của các công trình đập lớn lên tới 111 và con số này tại Anh là 106 và tại Đức là 67 [3]. Tại Hoa Kỳ, với tổng số gần 92.000 đập, tuổi thọ trung bình của các đập này là 62 tuổi [4] trong khi tuổi thọ trung bình của các đập lớn là 65 tuổi [3]. Hay Thêm vào đó, các mối đe dọa về khí hậu hiện nay, điển hình như mưa cực đoan, có xu hướng gia tăng kéo theo các thách thức về đảm bảo an toàn cho các đập và hồ chứa nước. Nhiều sự cố về mất an toàn đập hoặc vỡ đập đã xảy ra tại nhiều quốc gia. Một số nghiên cứu gần đây đã thống kê các sự cố đập trên thế giới. Điển hình như Zhang và cộng sự đã thống kê hơn 1600 sự cố đập đất xảy ra trên thế giới (ngoại trừ Trung Quốc), bao gồm thông số đập và hồ chứa, nguyên nhân kích hoạt sự cố, và cơ chế xảy ra sự cố [5]. Một nghiên cứu khác cho thấy trong thập kỷ đầu của thế kỷ 21, có tới hơn 200 sự cố đập được ghi nhận [6]. Hiệp hội liên bang Hoa Kỳ về An toàn đập (ASDSO) thống kê từ năm 2005 tới năm 2013 có tới 173 sự cố đập và 587 nguy cơ mất an toàn đập [7] trên toàn Hoa Kỳ. Theo tài liệu phân tích thống kê về sự cố đập cập nhật của Hội đập lớn thế giới (ICOLD), trong tổng số khoảng hơn 35.000 đập nghiên cứu, ước tính có khoảng 311 sự cố được ghi nhận, tức tỷ lệ đập gặp sự cố chiếm khoảng 0.9% [8]. Nếu tính toàn bộ số đập lớn (theo định nghĩa của ICOLD) được đăng ký trong danh bạ đập toàn cầu tại thời điểm tính toán là hơn 59.000 đập thì tỷ lệ đập gặp sự cố chiếm hơn 0.5% (Tính tới thời

điểm tháng 4/2023, số lượng đập đăng ký trong danh bạ là 62,000 đập). Tỷ lệ này có thể cao hơn nếu các báo cáo điều tra sự cố đập tại khu vực Châu Á đạt độ tin cậy cao hơn (chỉ có 2 sự cố đập tại Việt Nam được xét tới trong thống kê này) hoặc nếu tính thêm các sự cố nhỏ. Tương tự, báo cáo của Nahyan và cộng sự chỉ ra số lượng sự cố đập xảy ra trong khoảng thời gian từ 1965-2020 là từ 394 tới 608 sự kiện [9], tức tương ứng với xác suất xảy ra sự cố là 1.2% tới 1.8%. Tuy nhiên con số này vẫn còn có thể tăng nhiều nếu bổ sung các số liệu còn khuyết thiếu từ Trung Quốc.

Với thể tích trữ nước khổng lồ, các sự cố về đập có thể gây nên các thảm họa về nhân mạng, kinh tế và môi trường. Một số ví dụ về sự cố đập gần đây cho thấy mức độ phá hủy nghiêm trọng của các sự cố đập. Ví dụ như sự cố đập Xe-Pian Xe-Namnoy (Lào) làm cho 71 người thiệt mạng và làm cho gần 7.100 người bị ảnh hưởng nặng nề, gây thiệt hại cho riêng dự án hơn 1 tỷ USD [10], sự cố đập chứa quặng thải đuôi Brumadinho (Brazil) khiến 270 người thiệt mạng, phá hủy khu bảo tồn tự nhiên Atlantic Forest và gây thiệt hại ước tsinh 13.48 tỷ USD [11], sự cố đập Tiware (Ấn Độ) khiến 23 người thiệt mạng, sự cố đập Uttarakhand (Ấn Độ) khiến 61 người thiệt mạng và 145 người mất tích, sự cố đập Kakhovka (Ukraine) khiến 58 người thiệt mạng. Đặc biệt, gần đây (tháng 9 năm 2023), sự cố đập liên hoàn tại Libya đã nhấn chìm thành phố Derna với 30 triệu khối nước và khiến 18.000 tới 20.000 người thiệt mạng hoặc mất tích.

Tại Việt Nam, theo thống kê của tác giả Ho Ta Khanh, (2019), có 38 sự cố đập nghiêm trọng (đều liên quan tới các đập đất đồng chất) và 25 sự cố gây hậu quả không hoặc ít nghiêm trọng được ghi nhận trong vòng 7 năm tại Việt Nam. Một thống kê khác cho thấy từ năm 2010 tới năm 2019[13], có gần 70 sự cố đập, hồ chứa xảy ra, trong đó có thể kể tới các sự cố tại hồ chứa Hồ Hô (Hà Tĩnh, 2010), hồ chứa Phân Lân (Vĩnh Phúc, 2013), hay hồ chứa Đàm Hà Động

(Quảng Ninh, 2014), hồ chứa Đăk Kar (2019)... Đặc biệt, năm 2017, có tới 23 sự cố đập, hồ chứa xảy ra rộng khắp trên địa bàn 11/45 tỉnh có hồ chứa. Các báo cáo thiệt hại thường không được chi tiết và đầy đủ, đặc biệt không mô tả được các thiệt hại tại khu vực hạ du. Tuy vậy, các con số ước tính thiệt hại sau các sự cố này là rất lớn, chủ yếu do việc bùng nổ kinh tế xã hội và dân cư tại khu vực hạ lưu công trình.

Trong bối cảnh các đập hiện hữu đã và đang vận hành trong nhiều năm và ngày càng phải chịu nhiều sức ép từ các yếu tố khách quan (như BĐKH, sự yêu cầu ngày càng khắt khe của xã hội về đảm bảo an toàn, sự phát triển kinh tế xã hội mạnh mẽ ở khu vực hạ lưu công trình...) và cả yếu tố chủ quan (như sự suy giảm về chất lượng công trình theo thời gian, sự hạn chế của khoa học kỹ thuật trong thời điểm xây dựng đập trước đây...), công tác quản lý an toàn đập được đòi hỏi phải có những cập nhật và cải thiện. Một trong những hướng đi được nhiều quốc gia trên thế giới, bao gồm các nước phát triển quan tâm và lựa chọn là cách tiếp cận dựa trên thông tin rủi ro. Phương pháp này dựa trên các thông tin và kiến thức về hiện trạng sức khỏe công trình, các mối đe dọa (sự cố) tiềm ẩn, và các thiệt hại tiềm tàng đối với công trình và đối với khu vực hạ lưu trong trường hợp xảy ra sự cố. Phương pháp này có thể tùy chỉnh mức độ phức tạp và mức độ chi tiết dựa trên nhu cầu hoặc cấp độ quản lý an toàn (định tính, bán định lượng, định lượng). Tại Việt Nam, phương pháp này bước đầu đã được giới thiệu sơ lược bởi một số chuyên gia trong lĩnh vực an toàn đập [14], [15] hoặc trong một số dự án trong thời gian gần đây. Bài báo này, do đó, sẽ giới thiệu sâu hơn về cách tiếp cận này cũng như một số bài học điển hình về ứng dụng trong quản lý an toàn đập trên thế giới.

## 2. QUẢN LÝ AN TOÀN ĐẬP DỰA TRÊN THÔNG TIN RỦI RO

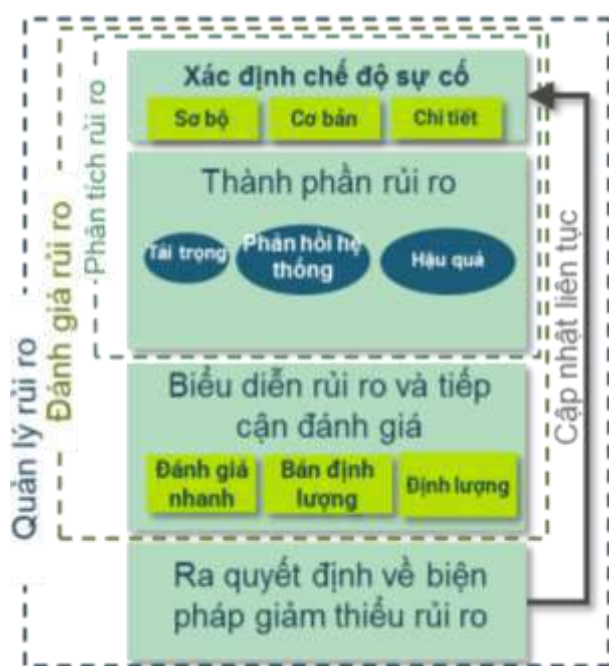
Nhìn chung, có hai hướng tiếp cận quản lý an toàn đập cơ bản: i) phương pháp dựa trên tiêu

chuẩn và ii) phương pháp dựa trên thông tin rủi ro. Phương pháp đầu tiên được coi là hướng tiếp cận truyền thống và đã được nghiên cứu và thực hành từ rất lâu. Hiện tại, phương pháp này vẫn được duy trì tại nhiều quốc gia và vẫn phát huy được hiệu quả nhất định. Tuy nhiên, phương pháp dựa trên tiêu chuẩn, mặc dù được minh chứng là một thành phần quan trọng trong quản lý an toàn đập, không phù hợp để đánh giá một số khía cạnh an toàn đập quan trọng như xói ngầm, độ tin cậy của cửa van, yếu tố con người và các vấn đề vận hành... Ngược lại, hướng tiếp cận dựa trên thông tin rủi ro, mặc dù đã được áp dụng cho rất nhiều ngành kinh tế khác (bao gồm công nghiệp và xây dựng hạ tầng) nhưng chưa được áp dụng rộng rãi cho lĩnh vực an toàn đập. Phương pháp này là một quá trình đưa ra quyết định an toàn bằng cách đánh giá khả năng chấp nhận những rủi ro hiện có, đề xuất các biện pháp giảm thiểu rủi ro, và xếp hạng ưu tiên các hành động giảm thiểu rủi ro cho danh mục các công trình [16].

Cần làm rõ thêm, quản lý rủi ro là quy trình bao gồm các hoạt động liên quan đến việc ra quyết định dựa trên thông tin rủi ro, bao gồm việc phân tích rủi ro, đánh giá rủi ro, lập trình tự ưu tiên các biện pháp giảm thiểu rủi ro, và ra quyết định về các chương trình quản lý cơ sở vật chất trong đập [17]. Trong quá trình này, các kết quả của quy trình phân tích rủi ro và đánh giá rủi ro sẽ cung cấp các thông tin nhằm hỗ trợ tạo điều kiện và cơ sở thuận lợi cho việc quản lý rủi ro cho các đập trong một danh mục đập. Cần lưu ý rằng danh mục đập có thể bao gồm nhiều đập hoặc chỉ có duy nhất một đập. Các thông tin này là cơ sở logic và nhất quán cho việc lập luận và lập thứ tự ưu tiên cho các biện pháp giảm thiểu rủi ro hoặc đưa ra các quyết định quản lý cơ sở vật chất (của công trình đập).

Quản lý rủi ro sử dụng các kết quả từ quy trình đánh giá rủi ro, trong trường hợp này nhấn mạnh tới các rủi ro về nhân mạng và kinh tế, nhưng cũng bao gồm các cân nhắc về vấn đề môi trường, xã hội, văn hóa, đạo đức, chính trị

và pháp luật. Quản lý rủi ro phải được coi là một quy trình liên tục và mang tính lặp lại để thích ứng với các thông tin/dữ liệu mới hoặc luôn được cập nhật [17]. Tóm lại, việc ra quyết định cho các vấn đề về an toàn đập (bao gồm cả việc lập thứ tự ưu tiên đầu tư) sẽ dựa trên các thông tin về kết quả (phân tích và đánh giá) rủi ro. Tuy nhiên, việc ra quyết định cần phải phù hợp với nhiệm vụ của đơn vị vận hành, các hạn chế hiện có, mục tiêu và bối cảnh chung. Vì lý do đó, đây là một quy trình “ra quyết định dựa trên thông tin rủi ro” chứ không phải là “ra quyết định dựa trên rủi ro”. Sơ đồ quy trình / khung quản lý rủi ro tổng quát cho danh mục đập được thể hiện trong hình dưới đây.



Hình 1: Quy trình quản lý rủi ro tổng quát

Mục đích chính của quản lý rủi ro là để thực hiện các biện pháp giảm thiểu rủi ro, trong đó phải tiến hành các công tác đánh giá (hoặc tiếp tục đánh giá), giám sát, điều tra, hay áp dụng các biện pháp giảm thiểu rủi ro (có cân nhắc chi phí-lợi ích của những biện pháp thực hiện), cũng như xem xét các yếu tố ảnh hưởng (môi trường, hành chính, kinh tế...) khi áp dụng các biện pháp này. Việc phải thực hiện giảm thiểu rủi ro cho một hoặc nhiều đập có thể đòi hỏi áp

dụng các biện pháp giảm thiểu khác nhau. Trong khuôn khổ nguồn lực có sẵn hạn chế, việc sắp đặt thứ tự ưu tiên lựa chọn các đập trong danh mục hoặc biện pháp triển khai trong một danh mục các biện pháp nhằm tối ưu hóa hiệu quả đầu tư là đòi hỏi cần thiết và mang tính thực tiễn. Nhìn chung, quy trình lập thứ tự ưu tiên cần bắt đầu bằng việc xác định xem các đập nào có rủi ro cao nhất. Sau đó, ngoài việc tập trung vào mức độ rủi ro của các hạng mục/đập trong danh mục, cần tập trung thêm vào tính chất của các biện pháp giảm thiểu rủi ro tiềm năng như thời gian triển khai, chi phí triển khai, mức độ dài hạn, mức giảm rủi ro, mức giảm độ không chắc chắn (về thông tin và hiểu biết về hiện tượng, sự cố tiềm ẩn hoặc bản thân công trình)...

Nhìn chung, quản lý rủi ro an toàn đập là một trong những quy trình quan trọng nhất nhằm hiểu rõ hơn về bản thân công trình và hỗ trợ tối ưu cho việc ra quyết định liên quan tới công tác đảm bảo an toàn đập đối với một danh mục đập nhằm tối thiểu hóa các tác động tiêu cực tới công trình và khu vực hạ du. [17] đã đề cập các nguyên tắc chính phải được áp dụng trong quy trình quản lý rủi ro an toàn đập như sau:

- Nhiệm vụ của chủ đập phải thực hiện là phải giảm thiểu rủi ro an toàn đập một cách hiệu quả nhất có thể.
- Mỗi chủ đập cần có một quy trình minh bạch cho việc thiết lập thứ tự ưu tiên/mức độ khẩn cấp của việc triển khai các hoạt động về an toàn đập.
- Cần kết hợp sự linh hoạt trong việc sắp xếp thứ tự ưu tiên trong một danh mục đập, tạo điều kiện cho việc hiệu chỉnh kế hoạch khi có các vấn đề mới (các ưu tiên mới) xuất hiện.
- Cần thành lập và sử dụng một nhóm làm việc chuyên trách phục vụ việc đánh giá và lập thứ tự ưu tiên cho các hoạt động về an toàn đập đối với một danh mục đập.
- Việc đánh giá độc lập đóng vai trò hết sức quan trọng trong việc xây dựng và nâng cao mức tin cậy của quy trình.

- Mức độ khẩn cấp của việc triển khai các hoạt động về an toàn đập cần tương xứng với rủi ro của đập đó.

Các nguyên tắc trên đây là tiền đề để xây dựng khung quản lý an toàn đập dựa trên thông tin rủi ro cho một quốc gia. Cần nhấn mạnh rằng nguyên tắc thứ 4 yêu cầu việc thành lập một cơ quan chuyên trách chịu trách nhiệm điều phối các hoạt động giữa các cơ quan quản lý nhà nước có liên quan và chủ đập trong các vấn đề an toàn đập. Hiện cơ quan quản lý tương tự đã được xây dựng và vận hành tại nhiều quốc gia như Hoa Kỳ, Trung Quốc, Thái Lan...

Trong khi đó, tại Việt Nam, công tác quản lý an toàn đập tại Việt Nam vẫn dựa chủ yếu vào hệ thống các tiêu chuẩn đã được xây dựng từ thời kỳ trước. Cách thức này vẫn phát huy tác dụng và có hiệu quả nhất định trong công tác quản lý an toàn đập thời gian trước đây và thời điểm hiện tại. Tuy nhiên, phương pháp này không chỉ ra được các cơ chế xảy ra sự cố đối với từng công trình đập cụ thể và các xác suất tương ứng cũng như các ước tính định lượng về mức độ thiệt hại tiềm ẩn tại khu vực hạ du trong trường hợp sự cố công trình xảy ra. Điều này gây nhiều khó khăn cho các nhà quản lý khi mà yêu cầu của người dân ngày càng khắt khe và chi tiết về những rủi ro xã hội (societal risk). Đồng thời, với danh mục hơn 7.000 đập, Việt Nam sẽ gặp khó khăn trong việc lựa chọn ưu tiên công trình/hạng mục công trình để đầu tư, nâng cấp nhằm đảm bảo hoặc nâng cao mức độ an toàn. Điều này sẽ càng trở nên phức tạp hơn khi mà các đập có xu hướng lão hóa và nguồn ngân sách càng trở nên hạn hẹp. Do đó, việc áp dụng các phương pháp hiện đại, cụ thể là phương pháp dựa trên thông tin rủi ro, nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên trở nên cấp thiết và quan trọng.

Tuy nhiên, cần nhìn nhận rằng với nền tảng kỹ thuật sẵn có của mình, Việt Nam không thể áp dụng các khung quản lý an toàn đập dựa trên rủi ro của các quốc gia khác, dù cùng trong khu

vực. Trái lại, Việt Nam cần phải học tập kinh nghiệm từ các thực hành quốc tế tốt nhằm xây dựng hoặc điều chỉnh khung quản lý an toàn đập phù hợp với bối cảnh quốc gia. Trong điều kiện đó, phương pháp tiếp cận dựa trên thông tin rủi ro kết hợp với phương pháp dựa trên tiêu chuẩn là một giải pháp tốt. Cách kết hợp này không phủ nhận giá trị và vai trò của phương pháp truyền thống mà trái lại, tận dụng các thông tin thu thập được nhằm giảm thiểu yêu cầu đầu vào các bước ước tính hoặc tính toán rủi ro. Đồng thời, phương pháp này sẽ cần phân chia theo các giai đoạn phù hợp với điều kiện hiện trạng và sự phát triển về nhận thức và kỹ thuật quản lý an toàn đập của Việt Nam.

### 3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM VÀ THỰC HÀNH QUỐC TẾ

Phân tích mối tương quan giữa thời gian xây dựng đập và sự cố đập được nhận biết cho thấy tỷ lệ sự cố ở các đập đã giảm đáng kể, từ 2.2% đối với các đập xây dựng trước năm 1950 xuống còn 0.5% đối với các đập xây dựng sau thời điểm này [18], chủ yếu là nhờ các cải tiến trong kỹ thuật thiết kế, điều tra và quản lý an toàn đập. Trong khoảng thời gian tiếp theo, khái niệm rủi ro trong lĩnh vực an toàn đập bắt đầu được nghiên cứu, phát triển và được giới thiệu trong một số tài liệu [19]–[24]. Đến cuối những năm 80 và đầu thập niên 90, các tổ chức khác nhau trên thế giới bắt đầu nghiên cứu sâu và áp dụng kỹ thuật quản lý an toàn đập dựa trên rủi ro vào thực tiễn. Một số điển hình có thể kể tới như Đại học New South Wales, ANCOLD... (Úc), BC Hydro (Canada), Đại học Bang Utah, Cục Khai hoang... (Hoa Kỳ). Gần đây, với sự phát triển của khoa học công nghệ và đặc biệt lý thuyết rủi ro, phương pháp quản lý an toàn đập dựa trên thông tin rủi ro nhận được nhiều quan tâm và nhiều quốc gia phát triển đã áp dụng chính thức trong công tác quản lý và nhiều quốc gia đang phát triển khác cũng đã bắt đầu nghiên cứu xây dựng hệ thống quản lý an toàn đập hiện đại dựa trên cách tiếp cận này. Một số ví dụ điển hình sẽ được đề cập dưới đây.

### 3.1. Hoa Kỳ

Tại Hoa Kỳ, Cục Khai hoang (USBR) là tổ chức tiên phong áp dụng Đánh giá rủi ro trong quản lý đập [25]. Trong chương trình an toàn đập năm 2011 của USBR [26], công tác đánh giá rủi ro được thực hiện dựa trên việc tích hợp phương pháp phân tích kỹ thuật truyền thống, phương pháp phân tích dựa trên rủi ro cùng với đánh giá chuyên môn của hội đồng đánh giá, các kỹ sư và các cá nhân ra quyết định trong việc xác định các hành động phù hợp để giảm thiểu rủi ro. Bên cạnh đó, Cơ quan quản lý Khẩn cấp liên bang (FEMA) cũng ban hành các hướng dẫn và chương trình cấp quốc gia (liên bang) về an toàn đập, trong đó có các giới thiệu và chỉ dẫn việc áp dụng phương pháp dựa trên thông tin rủi ro trong quản lý an toàn đập [17].

Kể từ năm 2005, Quân đoàn Kỹ sư Hoa Kỳ (USACE) và Ủy ban Điều tiết Năng lượng Liên bang (FERC) hợp tác với USBR, đã tự phát triển các chính sách quản lý an toàn đập dựa trên các đánh giá rủi ro [27], [28]. Trong đó, chính sách của USACE tuân theo một quy trình thích ứng để thực hiện việc quản trị rủi ro, trong đó bao gồm một loạt chính sách, quy trình và thủ tục. Tuy chưa hoàn thiện nhưng chính sách này có thể xem là một sự khởi đầu tốt [29]. Mười năm sau, đội ngũ chuyên gia của USACE đã phát triển lên đến hàng trăm kỹ sư và nhà khoa học. USACE đã xây dựng các chính sách và phát triển các công nghệ hiện đại, và các hệ thống ra quyết định dựa trên dự báo rủi ro.

### 3.2. Úc

Năm 2003, Hội Đập lớn của Úc (ANCOLD) đã công bố Hướng dẫn Đánh giá Rủi ro an toàn và Hướng dẫn quản lý an toàn đập [30], [31]. Tài liệu này giải thích các giai đoạn quản lý rủi ro (xác định các kiểu sự cố, phân tích rủi ro, đánh giá rủi ro) và diễn giải cách các kết quả này có thể sử dụng để xếp hạng ưu tiên các hành động giảm thiểu rủi ro trong danh mục đầu tư. Các ấn phẩm này đã được cập nhật vào năm 2022 [32]. Hướng dẫn đánh giá rủi ro của ANCOLD nhấn

nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kết hợp Đánh giá rủi ro với các phương pháp tiếp cận đánh giá an toàn đập truyền thống. Trong điều kiện lý tưởng nhất (về an toàn đập), các tiêu chuẩn, chính sách an toàn và các “tiêu chí rủi ro có thể chấp nhận được” đều phải được thỏa mãn. Kinh nghiệm của ANCOLD cho thấy Đánh giá rủi ro cho phép kiểm tra các khía cạnh như độ tin cậy của các cửa xả tràn và các yếu tố con người trong công tác quản lý an toàn đập. Đây là các khía cạnh được cho là chưa được đề cập tới hoặc chưa được giải quyết tốt bằng phương pháp tiếp cận truyền thống. Ngoài ra, Đánh giá rủi ro giúp bổ sung các hướng dẫn quản lý an toàn đập cho những địa phương áp dụng thực hành truyền thống không có hoặc thiếu các hướng dẫn này.

### 3.3. Tây Ban Nha

Tại Tây Ban Nha, sau sự cố đập Tous năm 1982 và các yêu cầu sửa đổi trong hệ thống pháp lý vào các năm 1996 và 2008, phương pháp an toàn đập đã có sự phát triển mạnh mẽ. Nhiều tài liệu hướng dẫn quản lý an toàn đập đã được xây dựng chi tiết cho nhiều đập lớn tại Tây Ban Nha. Hầu hết các thông tin cần thiết cho việc đánh giá rủi ro định lượng đều đã được xác định hoặc thu thập chi tiết. Do đó, tại Tây Ban Nha, việc sử dụng các mô hình rủi ro định lượng cũng được áp dụng triệt để hơn. Tuy nhiên, một số thách thức chính trong việc áp dụng các kỹ thuật này tại Tây Ban Nha cũng đã được chỉ ra. Các thách thức này phần lớn liên quan đến việc xây dựng năng lực và sự cam kết, phối hợp của cá nhân trong các tổ chức đập. Do đó, ngày từ trong các trường hợp thí điểm đầu tiên, quy trình quản lý đã được xây dựng chi tiết nhằm thiết lập sự đồng thuận tối thiểu, hợp lý hóa và đơn giản hóa các thủ tục. Điều này hỗ trợ cho việc áp dụng kỹ thuật đánh giá rủi ro một cách phổ cập hơn [29].

### 3.4. Một số quốc gia khác

Trong những năm gần đây, nhiều tổ chức, bao gồm các tổ chức quản lý nhà nước của một số quốc gia như Anh, Canada, Ấn Độ, New

Zealand, Brazil, Nam Phi, Argentina, Panama, Mexico, Hàn Quốc, hay một số quốc gia trong khu vực như Indonesia và Malaysia... đã phát triển các khuyến nghị chi tiết cho việc quản lý và đánh giá rủi ro nhằm cung cấp thông tin cho việc quản lý an toàn đập [33], [34]. Hầu hết các khuyến nghị đều được phân tách và dựa trên các giai đoạn như xác định các phương thức sự cố, phân tích rủi ro định lượng hoặc bán định lượng, đánh giá rủi ro, xác định các biện pháp giảm thiểu rủi ro, ưu tiên hóa các hành động giảm thiểu rủi ro. Đây được coi là bước tiến lớn trong công tác quản lý an toàn đập của các quốc gia này nhằm giảm thiểu tối đa các mối nguy cơ đến từ tự nhiên và con người cho công trình và khu vực hạ lưu. Tuy nhiên, cũng cần nhận thấy rằng, các quốc gia này cũng thể hiện sự thận trọng khi phân chia giai đoạn và mức độ áp dụng của phương pháp này nhằm đảm bảo việc phát triển năng lực tương xứng.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Có thể nhận thấy, phương pháp quản lý an toàn đập dựa trên thông tin rủi ro đã và đang được nhiều quốc gia trên thế giới áp dụng. Đây là phương pháp tiên bộ, minh bạch và hỗ trợ ra quyết định hiệu quả, đặc biệt đối với các vấn đề có mức độ tác động cao hoặc phức tạp, đa mục tiêu, và trong các trường hợp xuất hiện các yếu tố không chắc chắn. Phương pháp này hướng tới việc đưa ra quyết định an toàn dựa trên nhận thức và hiểu biết về rủi ro tương ứng với từng lựa chọn, bao gồm cả xác suất xảy ra sự cố cũng như những thiệt hại tiềm ẩn trong từng trường hợp. Cần nhấn mạnh thêm rằng phương pháp này nên được hiểu là sự bổ sung và hoàn thiện cho phương pháp tiếp cận truyền thống dựa trên hệ thống tiêu chuẩn và không nên thay thế khung quản lý hiện hành. Đồng thời, cách tiếp cận này cũng hỗ trợ các bên liên quan có thêm các hiểu biết về thứ tự và hiệu quả đầu tư cho các biện pháp giảm thiểu rủi ro cho bản thân công trình và cho khu vực hạ du.

Trong bối cảnh tại Việt Nam, cách tiếp cận phù

hợp nên được đề xuất theo hướng kết hợp sự ưu việt của hai phương pháp và nền tảng của phương pháp truyền thống (sau khi tích hợp) để làm rõ thêm bức tranh về an toàn đập cho chủ đập, cơ quan quản lý nhà nước và cộng đồng dân cư dưới hạ du. Đồng thời, khung quản lý an toàn đập được đề xuất nên được phân chia thành các cấp độ khác nhau nhằm đáp ứng các nhu cầu và năng lực của ngành (lĩnh vực) an toàn đập theo từng giai đoạn. Cách phân chia này cũng sẽ đáp ứng các nhu cầu khác nhau trong công tác quản lý an toàn đập cho một danh mục đập của các chủ đầu tư và cơ quan quản lý nhà nước khi mà điều kiện nguồn lực vẫn còn hạn chế. Bằng cách đó, phương pháp quản lý an toàn đập kết hợp này sẽ phát huy được những ưu điểm sau: i) tận dụng được nguồn thông tin sẵn có với mỗi đập, tận dụng được nền tảng của khung quản lý an toàn đập hiện hành tại Việt Nam; ii) do được phân chia theo cấp độ nên mức độ phức tạp có thể thay đổi từ đơn giản tới rất phức tạp với các yêu cầu nguồn lực và nhân lực khác nhau và đáp ứng các nhu cầu tương ứng; iii) lượng hóa được giá trị thiệt hại đối với bản thân công trình và khu vực hạ du; iv) lập thứ tự ưu tiên đầu tư trong việc nâng cấp, duy tu, sửa chữa, bảo dưỡng đối với từng hạng mục của một đập; v) lập thứ tự ưu tiên đầu tư trong việc quản lý rủi ro cho danh mục nhiều đập; vi) đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của xã hội cũng như cơ quan quản lý nhà nước về nâng cao mức đảm bảo an toàn cho cư dân và tài sản; và vii) tận dụng được sự phát triển của khoa học công nghệ (viễn thám, mô hình toán, lý thuyết rủi ro...).

Trên cơ sở đó, trong khuôn khổ dự án “Sửa chữa và nâng cao an toàn đập” (WB8) – Hợp phần 2 “Xây dựng phương pháp và hướng dẫn kỹ thuật đánh giá an toàn đập thủy điện và thí điểm đánh giá cho các đập được lựa chọn” do World Bank tài trợ và do Cục Kỹ thuật An toàn và Môi trường công nghiệp (Bộ Công Thương) làm chủ đầu tư, một khung quản lý an toàn đập dựa trên thông tin rủi ro đã được xây dựng cho Việt Nam. Khung quản lý đề

xuất đã được áp dụng thí điểm cho 25 đập thủy điện và đã đem lại các kết quả khả quan và có thể được nhân rộng trên phạm vi toàn quốc. Thông tin cụ thể về việc xây dựng khung quản lý an toàn đập đề xuất và các kết quả áp dụng thí điểm sẽ được trình bày trong bài báo tiếp theo.

#### Lời cảm ơn:

• Nghiên cứu này có sử dụng một số kết quả trong khuôn khổ dự án “*Sửa chữa và nâng cao an toàn đập*” (WB8) – Hợp phần 2 “*Xây dựng phương pháp và hướng dẫn kỹ thuật đánh giá an toàn đập thủy điện và thí điểm đánh giá cho các đập được lựa chọn*” do World Bank tài trợ và do Cục Kỹ thuật An toàn và Môi trường công nghiệp (Bộ Công Thương) làm chủ đầu tư.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] International Commission on Large Dams (ICOLD), “World register of dams.” Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: [https://www.icold-cigb.org/GB/world\\_register/general\\_synthesis.asp](https://www.icold-cigb.org/GB/world_register/general_synthesis.asp)
- [2] A. A. Tskhai, “Reservoir impacts on water security,” in *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, Paris, Jun. 2015, pp. 196–197. doi: 10.5194/piahs-366-196-2015.
- [3] D. Perera, V. Smakhtin, S. Williams, T. North, and R. A. Curry, “Ageing Water Storage Infrastructure: An Emerging Global Risk,” Jan. 2021.
- [4] U.S. Army Corps of Engineers, “National inventory of Dam.” Accessed: Dec. 19, 2023. [Online]. Available: <https://nid.sec.usace.army.mil/#/>
- [5] L. M. Zhang, Y. Xu, and J. S. Jia, “Analysis of earth dam failures: A database approach,” *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, vol. 3, no. 3, pp. 184–189, Sep. 2009, doi: 10.1080/17499510902831759.
- [6] M. Cannata and R. Marzocchi, “Two-dimensional dam break flooding simulation: a GIS-embedded approach,” *Natural Hazards*, vol. 61, no. 3, pp. 1143–1159, Apr. 2012, doi: 10.1007/s11069-011-9974-6.
- [7] Association of State Dam Safety Officials, “Dam Failures and Incidents.” Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: <https://damsafety.org/dam-failures#Understanding%20Dam%20Failures>
- [8] ICOLD Committee on Dam Safety, “Statistical analysis of dam failures - ICOLD Incident database Bulletin 99 update,” 2019.
- [9] N. M. Rana *et al.*, “Global magnitude-frequency statistics of the failures and impacts of large water-retention dams and mine tailings impoundments,” *Earth Sci Rev*, vol. 232, p. 104144, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.earscirev.2022.104144.
- [10] I. G. Baird, “Catastrophic and slow violence: thinking about the impacts of the Xe Pian Xe Namnoy dam in southern Laos,” *J Peasant Stud*, vol. 48, no. 6, pp. 1167–1186, Sep. 2021, doi: 10.1080/03066150.2020.1824181.
- [11] R. Sapata Gonzalez, R. Aparecida da Silveira Rossi, and L. Gustavo Martins Vieira, “Economic and financial consequences of process accidents in Brazil: Multiple case



- studies,” *Eng Fail Anal*, vol. 132, p. 105934, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.engfailanal.2021.105934.
- [12] M. Ho Ta Khanh, “Report on investigation of incidents and ruptures of small dams worldwide. Working Group ‘L’ of ICOLD,” 2019.
- [13] Tiến Đạt, “Bảo đảm an toàn hồ, đập,” *Báo Nhân Dân*. Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: <https://nhandan.vn/bao-dam-an-toan-ho-dap-post609088.html>
- [14] C. Thị Lan Hương, “Nghiên cứu ứng dụng lý thuyết độ tin cậy và phân tích rủi ro trong đánh giá an toàn hồ chứa thủy lợi Việt Nam,” Thủy lợi university, Hanoi, 2020.
- [15] P. Ngọc Quý, “Phương pháp đánh giá nhanh an toàn đập vừa và nhỏ,” 2020.
- [16] Federal Energy Regulatory Commission (FERC), “Risk-Informed Decision Making Guidelines,” 2016.
- [17] United States Federal Emergency Management Agency (FEMA), “Federal Guidelines for Dam Safety Risk Management,” 2015.
- [18] C. R. Donnelly and A. M. Acharya, “A Discussion on the Evolution and Application of Quantitative Risk Informed Dam Safety Decision Making,” in *1st International Conference on Dam Safety Management and Engineering*, Penang, Malaysia, Nov. 2019.
- [19] R. H. McCuen, “A decision theory approach to earth dam classification,” *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, vol. 16, no. 3, pp. 546–549, Jun. 1980, doi: 10.1111/j.1752-1688.1980.tb03910.x.
- [20] G. Baecher, R. de Neufville, and M.-E. Pate, “Dam Failure in Benefit/Cost Analysis,” *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, vol. 106, no. 1, pp. 101–105, Jan. 1980, doi: 10.1061/AJGEB6.0000909.
- [21] D. Okrent, “Comment on Societal Risk,” *Science (1979)*, vol. 208, no. 4442, pp. 372–375, Apr. 1980, doi: 10.1126/science.208.4442.372.
- [22] R. K. Mark and D. E. Stuart-Alexander, “Disasters as a Necessary Part of Benefit-Cost Analyses,” *Science (1979)*, vol. 197, no. 4309, pp. 1160–1162, Sep. 1977, doi: 10.1126/science.197.4309.1160.
- [23] P. Ayyaswamy, B. Hauss, T. Hseih, A. Moscati, T. E. Hicks, and D. Okrent, “Estimates of the risks associated with dam failure,” Oak Ridge, TN, Mar. 1974. doi: 10.2172/6387737.
- [24] G. B. Baecher, M. E. Paté, and R. De Neufville, “Risk of dam failure in benefit-cost analysis,” *Water Resour Res*, vol. 16, no. 3, pp. 449–456, Jun. 1980, doi: 10.1029/WR016i003p00449.
- [25] Bureau of Reclamation (USBR), “Guidelines for Achieving Public Protection in Dam Safety Decision Making,” Denver, U.S., 1977.
- [26] Bureau of Reclamation (USBR), “Dam Safety Public Protection Guidelines - A Risk Framework to Support Dam Safety Decision-Making,” 2011.
- [27] Federal Energy Regulatory Commission (FERC), “Risk Guidelines for Dam Safety - Interim Guide,” 2016.
- [28] United States Army Corps of Engineers (USACE), “Safety of Dams - Policy and Procedures.

- Engineering and Design,” Washington D.C., U.S., 2014.
- [29] I. Escuder-Bueno and E. Halpin, “Overcoming failure in infrastructure risk governance implementation: large dams journey,” *J Risk Res*, vol. 21, no. 11, pp. 1313–1330, Nov. 2018, doi: 10.1080/13669877.2016.1215345.
- [30] The Australian National committee on large dams (ANCOLD), *Guidelines on risk assessment*. 2003.
- [31] The Australian National committee on large dams (ANCOLD), *Guidelines on Dam Safety Management*. 2003.
- [32] Guidelines on Risk Assessment, *Guidelines on Risk Assessment*. 2022.
- [33] M. J. Wishart, S. Ueda, J. D. Pisaniello, J. L. Tingey-Holyoak, K. N. Lyon, and E. Boj García, *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities*. Washington, DC, U.S.: World Bank, 2020.
- [34] World Bank, *Good Practice Note on Dam Safety*. Washington, D.C., U.S., 2020.