

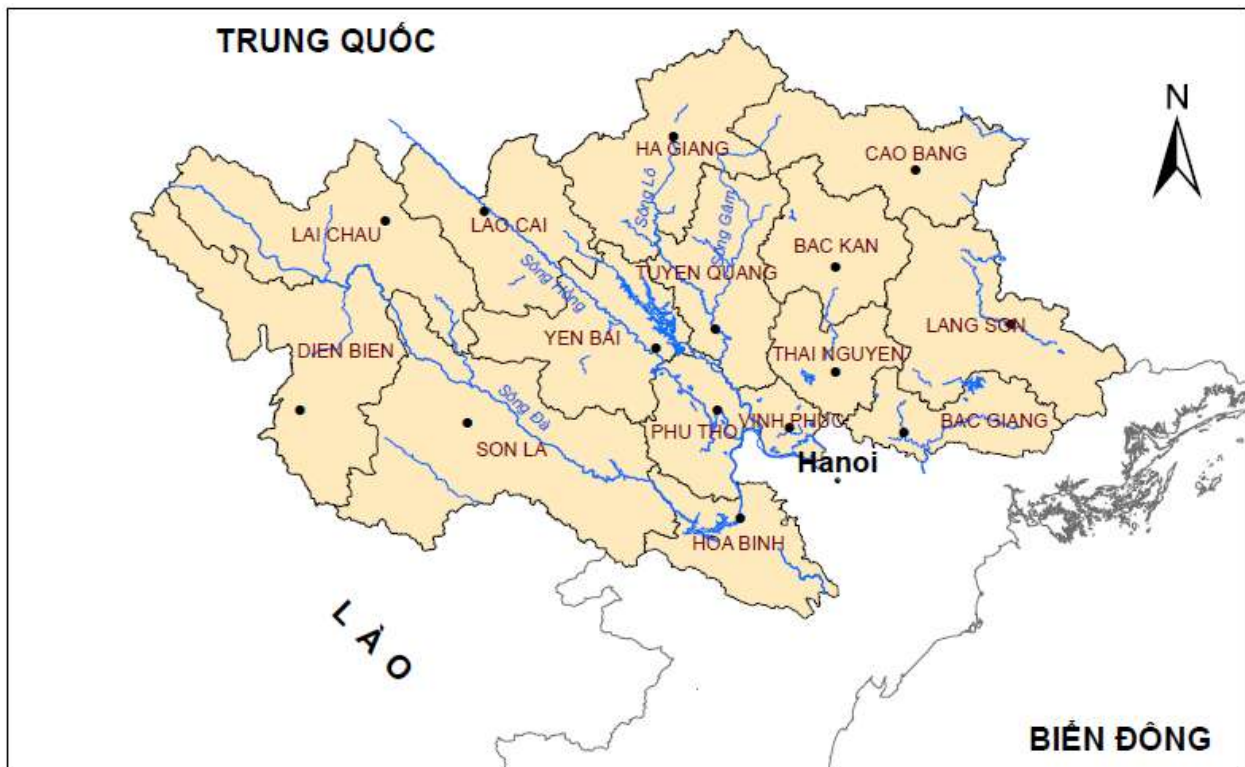


Empowered lives  
Resilient nations.

## Dự án: Tăng cường khả năng chống chịu khí hậu cho cơ sở hạ tầng nông thôn các tỉnh MNPB

### Báo cáo kỹ thuật - Sản phẩm số 2 - Hợp phần UNDP

# PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÍNH DỄ BỊ TÔN THƯƠNG CỦA CƠ SỞ HẠ TẦNG NÔNG THÔN 15 TỈNH MIỀN NÚI PHÍA BẮC



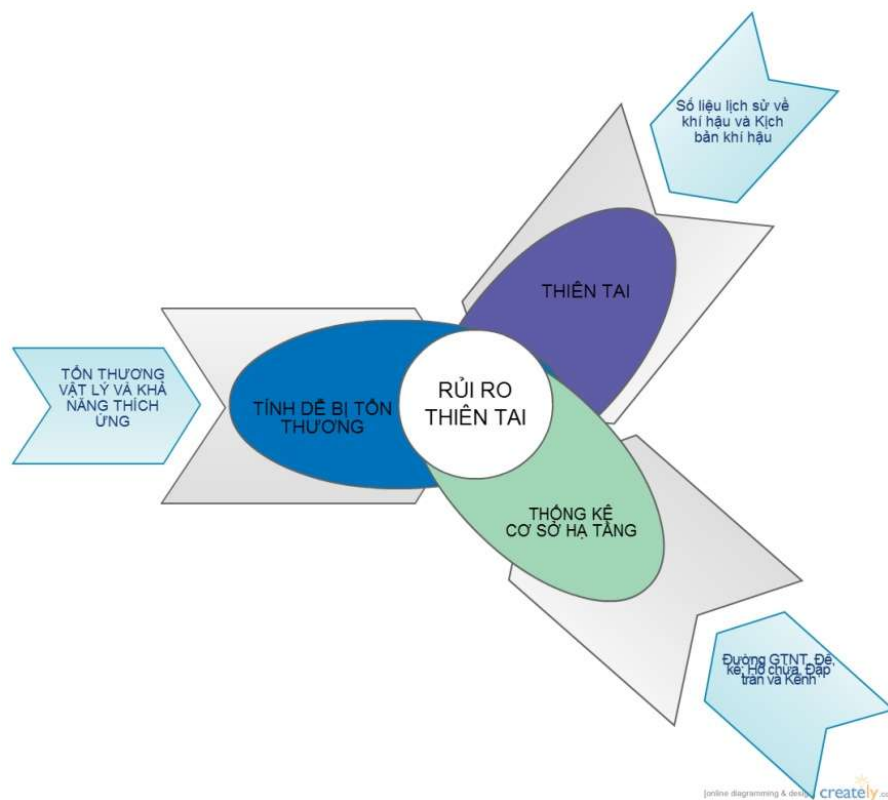
Hà Nội, 7/2015

# PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG DỄ BỊ TỔN THƯƠNG

## 1.1 Khung khái niệm

Khung khái niệm cho các đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương (TTTTDB) được trích từ các nghiên cứu gần đây được thực hiện trong Báo cáo đặc biệt của các nhóm I và II của Ban Liên chính phủ về BĐKH (IPCC). Kết quả báo cáo "Quản lý rủi ro thiên tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với BĐKH", gọi tắt là báo cáo SREX, là đầu vào quan trọng cho tất cả Báo cáo đánh giá lần thứ 5 (AR5) của IPCC. Báo cáo này tổng hợp những kiến thức cập nhật mới nhất và kinh nghiệm quốc tế về thích ứng với BĐKH.

Như hình 3.1, hệ thống cơ sở hạ tầng nông thôn, về mặt tự nhiên cho thấy chúng luôn bị phơi lộ trước hiểm họa liên quan đến khí hậu. TTDBTT của hệ thống cơ sở hạ tầng được xác định là hàm số của những tổn thương cơ học (bên trong) của hệ thống cơ sở hạ tầng và năng lực ứng phó (bên ngoài). Trong khi tính dễ bị tổn thương bên trong được hiểu như khả năng chống chịu về mặt cơ học của hệ thống cơ sở hạ tầng trước các hiểm họa liên quan đến khí hậu, ví dụ, vật liệu xây dựng chất lượng cao cho thấy tính dễ bị tổn thương thấp và ngược lại; khả năng ứng phó được hiểu là theo kiểu ngược lại với các tổn thương, khả năng ứng phó thấp hơn có nghĩa là dễ bị tổn thương cao hơn và ngược lại. Các tổn thương cơ học phụ thuộc nhiều vào chất lượng của cơ sở hạ tầng trong khi tính dễ bị tổn thương bên ngoài bị ảnh hưởng bởi một loạt các yếu tố như hiểu biết của người dân địa phương, phát triển kinh tế xã hội, quản lý, v.v...



Hình 3.1 Mô hình khái niệm <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dự án: Tăng cường khả năng chống chịu khí hậu cho cơ sở hạ tầng nông thôn các tỉnh MNPB – Phương pháp đánh giá TTDBTT và xây dựng bản đồ rủi ro, Ujala Qadir, 2014

Có lẽ cũng không cần thiết để phân biệt các chỉ số dễ bị tổn thương cơ học và khả năng ứng phó khi thực hiện tính toán tính dễ bị tổn thương. Mục đích đưa ra những định nghĩa này là để minh họa ảnh hưởng khác nhau khi xây dựng khung khái niệm; Tuy nhiên, để đơn giản hóa thì chỉ cần gọi là chỉ số dễ bị tổn thương trong quá trình tính toán, đánh giá TTDBTT của hệ thống cơ sở hạ tầng.

## **1.2 Phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương**

Phương pháp đánh giá được sử dụng trong báo cáo này nhằm mục đích kết hợp các chỉ số dễ bị tổn thương bên trong và bên ngoài để xác định TTDBTT của hệ thống cơ sở hạ tầng tại thời điểm hiện tại. Sau đó sẽ lồng ghép với các dữ liệu về thiên tai như lũ lụt, bão tố để đánh giá mức độ rủi ro cũng như việc dự báo mức độ rủi ro trong tương lai theo các kịch bản về BĐKH.

Để hoàn thành nhiệm vụ này, nhóm đánh giá đã làm việc chặt chẽ với Bộ NN&PTNT để:

- 1) Thiết lập tiêu chí lựa chọn công trình cơ sở hạ tầng thuộc phạm vi đánh giá (do số lượng công trình cơ sở hạ tầng ở MNPB là khá lớn);
- 2) Thiết lập một bộ chỉ số dễ bị tổn thương và trọng số tương ứng cho từng loại công trình cơ sở hạ tầng;
- 3) Thiết lập một cơ chế thu thập dữ liệu và điều chỉnh các chỉ số dựa vào nguồn dữ liệu và thông tin thu thập được. Bước này là đặc biệt quan trọng vì có thể nhận thấy rằng khả năng sử dụng bộ công cụ đánh giá TTDBTT trong tương rất nhiều vào tính khả thi của việc thu thập dữ liệu cũng như việc củng cố hệ thống cơ sở dữ liệu.

Việc thực hiện chi tiết về các bước này sẽ được trình bày ở dưới đây:

### **1.2.1 Liệt kê cơ sở hạ tầng và tiêu chí lựa chọn**

- Liệt kê cơ sở hạ tầng

Cơ sở hạ tầng nông thôn (đường, công trình kè, công trình thủy lợi) và các thuộc tính của nó (thông tin) cần được liệt kê cho từng cấp đánh giá (cấp tỉnh và cấp huyện).

- Tiêu chí lựa chọn

Với thực tế là số lượng các công trình cơ sở hạ tầng là khá lớn, và nhiều công trình (những công trình nhỏ) không có thông tin, vì thế không phải tất cả các công trình cơ sở hạ tầng sẽ được lựa chọn để đánh giá. Do đó cần lựa chọn các công trình cơ sở hạ tầng có đủ thông tin để đánh giá TTDBTT. Sau đây là các phương pháp dùng để tuyển chọn các công trình cơ sở hạ tầng cho báo cáo này:

*Đường giao thông nông thôn:* Đường GTNT có chiều dài lớn hơn 4 km sẽ được lựa chọn đánh giá TTDBTT bởi vì rất khó để thu thập thông tin về đường GTNT nhỏ ở địa phương. Ví dụ, đường làng, thôn xóm.

*Công trình kè:* Tất cả công trình kè được quản lý bởi các Sở, Ban, Ngành ở địa phương (trừ các công trình được quản lý bởi các đơn vị thuộc lực lượng vũ trang vì lý do an ninh quốc phòng), sẽ được lựa chọn.

*Hồ chứa:* Hồ chứa với dung tích nhỏ hơn 3 triệu mét khối sẽ được lựa chọn để đánh giá TTDBTT bởi vì các hồ chứa nhỏ được coi là dễ bị tổn thương nhiều hơn do đa số các đập nhỏ đã được xây dựng khá lâu và công tác duy tu bảo trì không đầy đủ. Trong khi đó, các hồ chứa lớn luôn nhận được sự quan tâm lớn từ chính quyền trung ương và

hiện nay các đập này thuộc Chương trình quốc gia về đánh giá an toàn đập của Bộ NN & PTNT.

*Đập dâng:* Lựa chọn những công trình cung cấp nước tưới cho hơn 5 ha. Những công trình khác quá nhỏ nên không có đủ thông tin để đánh giá.

*Kênh:* Chỉ chọn những kênh tưới chính từ các hồ chứa đã được lựa chọn ở trên để đánh giá TTDBTT, các kênh nhánh cấp 2 sẽ không được xem xét vì không có đủ thông tin.

### 1.2.2 Chỉ số và trọng số TTDBTT

Các chỉ số thể hiện TTDBTT đã được xác định cho từng loại cơ sở hạ tầng dựa trên các thông tin và dữ liệu được cho là có thể thu thập được tại thực địa cho mỗi cấp đánh giá (khu vực và cấp tỉnh). Các chỉ số và trọng số đã được thống nhất sau các cuộc thảo luận giữa nhóm nghiên cứu đánh giá tổn thương và các chuyên gia tư vấn quốc tế. Danh mục các chỉ số và trọng số tương ứng với các đánh giá TTDBTT của cơ sở hạ tầng cấp khu vực và cấp tỉnh sau đó đã được hoàn chỉnh dựa trên kết quả rút ra từ hội thảo tham vấn về phương pháp đánh giá bao gồm các chuyên gia (BĐKH, đường giao thông, thủy lợi, vv...), nhà quản lý.

Sự ảnh hưởng của từng chỉ số dễ bị tổn thương trước những tai biến liên quan đến khí hậu là khác nhau. Vì vậy các chỉ số được lựa chọn sau đó được phân loại thành ba nhóm đại diện cho các mức độ rất quan trọng, quan trọng, và ít quan trọng. Mỗi mức độ quan trọng ban đầu sẽ được gán cho một trọng số; và sau này chúng sẽ được xác định dựa trên kết quả phân tích độ nhạy. Bảng 3.1 trình bày mức độ quan trọng mà nhóm nghiên cứu (bao gồm cả các chuyên gia tư vấn quốc tế) đề nghị cho trọng số với các tầm quan trọng khác nhau; Bảng 3.2 trình bày các danh sách chỉ số và ý nghĩa của chúng, và trọng số tương ứng cho từng loại cơ sở hạ tầng và cấp đánh giá.

**Bảng 3.1** Trọng số

Rất quan trọng	Quan trọng	Ít quan trọng
0.5	0.3	0.2

**Bảng 3.2** Mô tả các chỉ số và trọng số dễ bị tổn thương cho từng loại cơ sở hạ tầng và cấp đánh giá

(Ghi chú: VI, I, LI thể hiện mức độ rất quan trọng, quan trọng, ít quan trọng của các chỉ số; R và P biểu thị đánh giá cấp khu vực và cấp tỉnh theo thứ tự)

1. ĐƯỜNG GIAO THÔNG
1. <i>Vật liệu của đường (VI,R,P):</i> Cho biết độ bền tương đối và khả năng của con đường chống chịu được các môi hiểm họa.
2. <i>Số công trình phụ trên đường (LI,R,P):</i> Giả thiết ở đây là càng nhiều công trình trên đường thì càng dễ bị tổn thương. Bởi vì khi đó các con đường đi qua các khu vực có địa hình chia cắt nhiều, sẽ cần phải bảo trì nhiều hơn, và có một số lượng lớn các yếu tố phơi lộ tiếp xúc với các hiện tượng nguy hiểm cho nên xác suất dẫn đến hư hỏng chức năng của hệ thống là cao hơn so với các con đường có ít công trình trên đường.
3. <i>Số lượng xã bị chia cắt với đường chính mỗi năm (I,P):</i> Chỉ số này được sử dụng bởi vì rất ít thông tin có sẵn về các con đường thường xuyên bị chia cắt trong khu vực. Mặc dù điều này dường như là một chỉ số về môi nguy hiểm, nó được đưa ra ở đây vì giả

định rằng trong bước tiếp theo của nghiên cứu khi lập bản đồ rủi ro sẽ không xem xét đến mức độ phơi lộ của cơ sở hạ tầng. Thay vào đó, các bản đồ thường đưa ra một trong hai yếu tố sự phơi lộ của dân số hoặc kinh tế xã hội. Do đó, để đảm bảo rằng những thiệt hại do thiên tai được phản ánh trong nghiên cứu này, chúng tôi đã đưa ra chỉ số này ở đây.

*4. Các thiệt hại trong quá khứ (I,P):* Thiệt hại trong quá khứ được sử dụng để chỉ ra tính dễ bị tổn thương trong khu vực. Những nguyên nhân thiệt hại liên quan đến các yếu tố khác nhau, trong đó bao gồm một số hoặc tất cả những nguyên nhân sau đây: lở đất, lũ quét, thiết kế kém, xây dựng kém, thiếu bảo trì, vv... Các giả định đối với chỉ số này là các thông tin thiệt hại cho biết tính dễ bị tổn thương chứ không phải phạm vi, tần suất và cường độ của các mối hiểm họa. Lý do về việc sử dụng chỉ số này ở đây cũng giống như đối với chỉ số các xã bị chia cắt như đã mô tả ở trên.

*5. O&M (I,R,P):* Ngân sách theo kế hoạch hàng năm cho vận hành và bảo trì các con đường thể hiện năng lực của tổ chức trong việc lập kế hoạch, quản lý và duy tu công trình cơ sở hạ tầng. Giả định là ngân sách theo kế hoạch cao hơn, thì khả năng tài chính của tổ chức đó cao hơn.

*6. Tỷ lệ hộ nghèo (LI,R,P):* Tại các khu vực nông thôn của khu vực phía Bắc, cộng đồng tham gia rất nhiều trong việc quản lý, bảo trì và sửa chữa công trình cơ sở hạ tầng. Các cộng đồng mà có tỷ lệ của các hộ gia đình nghèo cao hơn thì ở thế bất lợi và dễ bị tổn thương hơn do thiếu khả năng đóng góp về mặt tài chính để sửa chữa và bảo trì công trình cơ sở hạ tầng. Hơn nữa, chỉ số nghèo đói cũng có thể phản ánh mặt bằng giáo dục, trình độ học vấn và các yếu tố năng lực ứng phó chủ chốt khác do có mối liên hệ giữa nghèo đói và cơ hội. Thông tin một cách chính xác về xã có đường đi qua là không có. Tuy nhiên, vị trí của điểm đầu và cuối của con đường có thể được xác định. Như vậy, trung bình của hai yếu tố này sẽ được sử dụng để xác định mức độ nghèo đói. Giả định này dự kiến sẽ không khác quá xa so với thực tế, như sự thay đổi của tỷ lệ đói nghèo trên toàn xã trong phạm vi cùng một huyện không phải là rất cao.

*7. Tỷ lệ dân tộc thiểu số (LI,R,P):* Đồng bào dân tộc thiểu số ở vùng sâu vùng xa đến nay vẫn còn rất nhiều khó khăn, chưa được quan tâm đúng mức, dẫn đến khả năng chịu được những cú sốc và đóng góp hiệu quả vào sự phục hồi của các công trình cơ sở hạ tầng thấp. Trong khi tỷ lệ hộ nghèo của Việt Nam đã giảm đáng kể trong những thập kỷ gần đây, tỷ lệ hộ nghèo trong đồng bào dân tộc thiểu số vẫn còn cao và khoảng cách giữa họ đã tăng lên. Hơn nữa, tiếp cận của các nhóm dân tộc thiểu số với các dịch vụ công thường là rất hạn chế, hiện có sự khác biệt về xã hội và việc bị hạn chế khi tiếp cận thị trường sẽ tiếp tục làm giảm các cơ hội có thể có sẵn cho họ để thích ứng với BĐKH. Cũng như các mối liên kết khí hậu- sinh kế, rủi ro thiên tai và thể chế chính sách, thì vẫn còn tồn tại những nguyên nhân cơ bản khác của tổn thương khí hậu.

*8. Tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động (LI,R,P):* Độ tuổi lao động được quy định của chính phủ Việt Nam là từ 15 đến 60 tuổi đối với nam và 15-55 đối với nữ. Tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động phản ánh năng lực của người dân đóng góp vào các dự án cộng đồng như phát triển và sửa chữa công trình cơ sở hạ tầng. Ngược lại với những đặc tính của hai chỉ số trước đó, tỷ lệ dân số trong độ tuổi làm việc cao hơn thì năng lực của cộng đồng để đối phó với các mối nguy hiểm liên quan đến khí hậu cao hơn.

## 2. CÔNG TRÌNH KÈ

1. *Vật liệu của kè (VI,R,P)*: Vật liệu của kè thể hiện sự chống chịu tương đối và thể hiện khả năng của các công trình kè chống chịu được các mối nguy hiểm, đặc biệt là lũ quét, lũ sông.

2. *Tuổi của kè (VI,R,P)*: Tuổi của kè (áp dụng tương tự cho các công trình cơ sở hạ tầng khác) được tính bằng cách lấy năm 2014 trừ đi năm xây dựng. Tuổi của kè nói lên tình trạng hiện tại của nó và giả định rằng kè được xây dựng càng lâu thì tính dễ bị tổn thương càng cao. Điều này đặc biệt đúng đối với các tỉnh MNPB do thiếu các hoạt động duy tu bảo trì thường xuyên (O&M)

3. *Tiêu chuẩn thiết kế (VI,R,P)*: Đã có những nâng cấp quan trọng trong tiêu chuẩn thiết kế đối với kè và hệ thống tưới (hồ chứa, đập dâng, kênh mương). Có thể lấy ví dụ như sau: theo tiêu chuẩn cũ (TCXDVN-285-2002) thì một công trình thuộc nhóm công trình cấp 3 thì cũng với công trình đó theo tiêu chuẩn mới (QCVN04:05-2012) sẽ thuộc nhóm công trình cấp 2 có quy mô lớn hơn. Do vậy, công trình cơ sở hạ tầng cũ dễ bị tổn thương hơn so với các công trình được thiết kế và thi công theo các tiêu chuẩn mới. Mặc dù tuổi của công trình cơ sở hạ tầng đã được xem xét ở trên; tuy nhiên, vẫn cần thêm chỉ số này để cho thấy công trình cơ sở hạ tầng được thiết kế thi công theo tiêu chuẩn nào.

4. *Thiết hại (VI,R,P)*: được định nghĩa giống với đường giao thông.

5. *O&M (I,R,P)*: được định nghĩa giống với đường giao thông.

6. *Số lần kiểm tra công trình (I,P)*: Công trình kè là cơ sở hạ tầng rất quan trọng để bảo vệ con người, môi trường sống, tài sản, cơ sở hạ tầng và đất sản xuất khi có lũ lụt. Việc kiểm tra thường xuyên hệ thống đê kè trước mùa mưa bão thường được thực hiện hàng năm. Những hoạt động này có thể giúp xác định những hư hỏng tiềm tàng của các cơ sở hạ tầng để kịp thời khắc phục sửa chữa. Như vậy công trình kè được kiểm tra thường xuyên hơn sẽ ít bị tổn thương hơn.

7. *Đóng góp của cộng đồng (LI,P)*: Chỉ số này được bổ sung dựa trên thực tế là sau thiên tai thì hầu hết các công trình cơ sở hạ tầng cần phải sửa chữa, nâng cấp, khi đó cộng đồng được huy động để tham gia thực hiện các công việc này.

8. *Tỷ lệ hộ nghèo (LI,R,P)*: giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng<sup>2</sup>

9. *Tỷ lệ dân tộc thiểu số (LI,R,P)*: giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng

10. *Tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động (LI,R,P)*: giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng

## 3. HỒ CHỨA

1. *Vật liệu hồ chứa (VI,R,P)*: Vật liệu của đập thể hiện độ bền tương đối và khả năng của các đập nước có thể chịu được các mối nguy hiểm, lũ lụt, tràn đỉnh, thấm, trượt,

<sup>2</sup> Một số các chỉ số (ví dụ các chỉ số về xã hội) không thể có riêng cho một loại CSHT, mà được tính theo đơn vị hành chính (tỉnh, huyện). Do vậy, các loại CSHT đều có chung các chỉ số này.

V.V...
2. Tuổi của hồ chứa ( $VI,R,P$ ) được định nghĩa giống với công trình kè.
3. Tiêu chuẩn thiết kế ( $I,R,P$ ): được định nghĩa giống với công trình kè.
4. Số lần hồ chứa dừng hoạt động ( $VI,R,P$ ): Tổng số các hư hỏng của các hồ chứa sẽ giúp xác định các hồ chứa cực kỳ dễ bị tổn thương và đây là thông tin có thể thu thập tại thực địa vì hầu hết cán bộ quản lý công trình thủy lợi tại địa phương được cho là nắm bắt được thông tin này.
5. Số lần đập tràn bị thiệt hại ( $I,R,P$ ): Thông tin về thiệt hại của một hồ chứa là khó xác định vì có rất nhiều hạng mục của hồ chứa đã bị hư hỏng, và thường không có hồ sơ lưu trữ. Tuy nhiên, thông tin về số lần đập tràn bị thiệt hại là rất quan trọng và là biện pháp đơn giản cần thiết để đánh giá tính dễ bị tổn thương. Chúng tôi sử dụng thiệt hại của đập tràn như một chỉ số phản ánh mức độ tổn thương trong quá khứ bởi vì chúng tôi cho rằng chỉ số này có thể được thu thập một cách dễ dàng vì những thiệt hại cho đập tràn thường do các yếu tố khí tượng thủy văn, như mưa to dẫn đến ngập lụt, sạt trượt đất.
6. O&M ( $I,R,P$ ): được định nghĩa giống với đường giao thông.
7. Đóng góp của cộng đồng ( $LI,P$ ): được định nghĩa giống với công trình kè.
8. Tỷ lệ hộ nghèo ( $LI,R,P$ ): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
9. Tỷ lệ dân tộc thiểu số ( $LI,R,P$ ): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
10. Tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động ( $LI,R,P$ ): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
<b>4. ĐẬP</b>
1. Vật liệu của đập ( $I,R,P$ ): tương tự như đối với công trình kè.
2. Tuổi của đập ( $VI,R,P$ ): tương tự như đối với công trình kè.
3. Tiêu chuẩn thiết kế ( $VI,R,P$ ): tương tự như đối với công trình kè.
4. Đóng góp của cộng đồng ( $LI,P$ ): tương tự như đối với công trình kè.
5. Tỷ lệ hộ nghèo ( $LI,R,P$ ): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
6. Tỷ lệ dân tộc thiểu số ( $LI,R,P$ ): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
7. Tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động ( $LI,R,P$ ): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
<b>5. KÊNH</b>
1. Vật liệu của kênh ( $VI,R,P$ ): tương tự như đối với công trình kè.

2. Tuổi của kênh (VI,R,P): tương tự như đối với công trình kè.
3. Tiêu chuẩn thiết kế (VI,R,P): tương tự như đối với công trình kè.
4. Số lần kênh bị thiệt hại (VI,R,P): tương tự như đối với hồ chứa.
5. Tỷ lệ hộ nghèo (LI,R,P): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
6. Tỷ lệ dân tộc thiểu số (LI,R,P): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.
7. Tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động (LI,R,P): giống nhau cho tất cả các công trình cơ sở hạ tầng.

### 1.2.3 Chuẩn hóa số liệu

Tất cả các chỉ số và trọng số được lựa chọn sẽ được sử dụng để xác định TTDBTT của các công trình cơ sở hạ tầng. Tuy nhiên, do thực tế việc đánh giá bao gồm hai loại chỉ số: liên tục và rời rạc. Điều này tạo ra tính không nhất quán khi so sánh các chỉ số và vì vậy cần phải được chuẩn hóa về cùng một loại.

#### 3.2.3.1 Chỉ số liên tục

Đối với các chỉ số liên tục, giá trị chuẩn hóa bằng giá trị của chỉ số trừ đi giá trị nhỏ nhất của chỉ số chia cho hiệu số của giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của chỉ số, như được thể hiện trong phương trình 1; và danh mục thống kê các chỉ số liên tục cho từng loại cơ sở hạ tầng được trình bày trong Bảng 3.3.

$$\bar{I} = \frac{I - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \quad (1)$$

Trong đó:

$\bar{I}$  - Giá trị của chỉ số sau khi được chuẩn hóa

$I$  - Giá trị của chỉ số trước khi được chuẩn hóa

$I_{\min}$  - Giá trị nhỏ nhất của chỉ số trước khi được chuẩn hóa

$I_{\max}$  - Giá trị lớn nhất của chỉ số trước khi được chuẩn hóa

**Bảng 3.3** Chỉ số liên tục cho từng loại cơ sở hạ tầng

Chỉ số	Loại cơ sở hạ tầng				
	Đường	Công trình kè	Hồ chứa	Đập dâng	Kênh
Tuổi		x	x	x	x
Thiệt hại	x	x			x
Số lượng xã bị chia cắt mỗi năm	x				
Số lần hồ chứa bị dừng hoạt động			x		



Số lần đập tràn bị thiệt hại			x		
Vận hành và duy tu bảo trì (O&M)	x	x	x		
Số lần kiểm tra		x			
Số công trình phụ trên đường	x				
Tỷ lệ hộ nghèo	x	x	x	x	x
Tỷ lệ dân tộc thiểu số	x	x	x	x	x
Tỷ lệ dân số trong độ tuổi lao động	x	x	x	x	x
Đóng góp của cộng đồng		x	x		

### 3.2.3.2 Chỉ số rời rạc

Tất cả các chỉ số rời rạc đã được gán một giá trị chuyển đổi. Các giá trị đã được quyết định dựa trên ý kiến của các chuyên gia tư vấn khí hậu và cơ sở hạ tầng trong nước và quốc tế. Các giá trị được gán cho từng loại chỉ số rời rạc được trình bày trong các phần tiếp theo.

*Vật liệu của đường:* Vật liệu của đường giao thông nông thôn tại các tỉnh MNPB chủ yếu là bê tông, nhựa đường, sỏi, hoặc bằng đất. Mỗi loại vật liệu được gán cho một mức độ dễ bị tổn thương và tương ứng là các giá trị chuyển đổi, Bảng 3.4.

**Bảng 3.4** Giá trị chỉ số cho loại vật liệu của đường

Loại vật liệu	Tính dễ bị tổn thương	Giá trị chỉ số
Bê tông mác cao	Rất thấp	0.1
Bê tông	Thấp	0.3
Nhựa đường	Trung bình	0.5
Sỏi	Cao	0.7
Đất	Rất cao	0.9

*Vật liệu của kè:* Các công trình kè tại các tỉnh phía MNPB được xây dựng bằng đá đổ, bê tông, rọ đá, hoặc kết hợp bê tông và rọ đá. Giá trị chuyển cho vật liệu kè được nêu trong Bảng 3.5 dưới đây.

**Bảng 3.5** Giá trị chỉ số cho loại vật liệu kè

Loại vật liệu	Tính dễ bị tổn thương	Giá trị chỉ số
Bê tông mác cao	Rất thấp	0.1

Bê tông	Thấp	0.3
Đá xây	Trung bình	0.5
Rọ đá	Cao	0.7
Đá đổ	Rất cao	0.9

*Vật liệu của hồ chứa (đập):* Đập ở khu vực phía Bắc chủ yếu được xây dựng bằng vật liệu địa phương như đất, đá; và một vài trong số chúng được làm bằng vật liệu có cường độ cao hơn như bê tông. Bảng 3.6 dưới đây trình bày các giá trị chuyển đổi ứng với các mức dễ bị tổn thương khác nhau.

**Bảng 3.6** Giá trị chỉ số cho loại vật liệu hồ chứa

Loại vật liệu	Tính dễ bị tổn thương	Giá trị chỉ số
Bê tông mác cao	Rất thấp	0.1
Bê tông	Thấp	0.3
Đá xây	Trung bình	0.5
Đá đổ	Cao	0.7
Đất	Rất cao	0.9

*Vật liệu của đập dâng:* Các đập dâng thường được làm bằng bê tông hoặc đá xây ở khu vực MNPB. Bảng 3.7 dưới đây trình bày các giá trị chuyển đổi cho vật liệu của đập dâng.

**Bảng 3.7** Giá trị chỉ số về các loại vật liệu của đập dâng

Loại vật liệu	Tính dễ bị tổn thương	Giá trị chỉ số
Bê tông mác cao	Rất thấp	0.1
Bê tông	Thấp	0.3
Đá xây	Trung bình	0.5
Gạch xây	Cao	0.7
Đá đố	Rất cao	0.9

*Vật liệu của kênh:* Kênh thông thường được làm từ bê tông, gạch xây, đá hoặc đất. Như vậy, kênh sẽ thuộc vào một trong những chỉ số rời rạc và giá trị chỉ số của các vật liệu tương ứng được thể hiện trong Bảng 3.8 dưới đây

**Bảng 3.8** Giá trị chỉ số cho loại vật liệu của kênh

Loại vật liệu	Tính dễ bị tổn thương	Giá trị chỉ số
Bê tông mác cao	Rất thấp	0.1
Bê tông	Thấp	0.3
Gạch xây	Trung bình	0.5
Đá xây	Cao	0.7
Đất	Rất cao	0.9

*Số lần đập tràn đã bị hư hỏng:* Trong thực tế, rất khó để thu thập một số lượng chính xác số lần đập tràn đã bị hư hỏng. Để đơn giản hóa hơn nữa các phương pháp tiếp cận, các thông tin về hư hỏng của tràn xả lũ có thể như sau: Đã bao nhiêu lần đập tràn (s) của các hồ chứa đã không hoạt động trong 5 năm qua?

**Bảng 3.9** Giá trị chỉ số đối với những thiệt hại các hạng mục của đập tràn

Phân loại	Xác định	Tính dễ bị tổn thương	Giá trị chỉ số
Không bao giờ	0	Rất thấp	0,1
Hiếm	1-2 lần	Thấp	0,3
Thỉnh thoảng	3-6 lần	Trung bình	0,5
Thường xuyên	6-9 lần	Cao	0,7
Hàng năm	10 lần	Rất cao	0,9

*Năm mà tiêu chuẩn thiết kế được ứng dụng:* Kể từ khi tiêu chuẩn thiết kế đầu tiên được áp dụng cho các hệ thống thủy lợi, nó đã được sửa đổi và cập nhật như là một kết quả của sự đổi mới trong phương pháp thiết kế và công nghệ vật liệu cùng với những thay đổi trong điều kiện khí tượng thủy văn. Việc nâng cấp tiêu chuẩn thiết kế nhằm mục tiêu xây dựng các công trình cơ sở hạ tầng có khả năng chống chịu trước

các hiểm họa tự nhiên tốt hơn. Bảng 3.10 trình bày các giá trị chuyển đổi của các năm khi tiêu chuẩn mới về thiết kế các công trình thủy lợi được ban hành.

**Bảng 3. 10** Giá trị chỉ số cho năm xây dựng TCXD

Năm ứng dụng TCTK	Tính dễ bị tổn thương	Giá trị chỉ số
2012	Rất thấp	0.1
2002	Thấp	0.3
1990	Trung bình	0.5
1976	Cao	0.7
Trước 1976	Rất cao	0.9

#### 1.2.4 Tình trạng dễ bị tổn thương

Để tính được TTDBTT của các công trình cơ sở hạ tầng, các phương trình dưới đây đã được sử dụng. Phương trình 3 mô tả TTDBTT của một loại cơ sở hạ tầng (ví dụ công trình kè) trong một phạm vi địa lý nhất định (X). Đó là giá trị trung bình của TTDBTT của các công trình kè trong phạm vi địa lý đó. Cách tính tương tự sẽ được thực hiện đối với các loại cơ sở hạ tầng còn lại ở các quy mô địa lý khác nhau.

$$V_X = \frac{(V_X^1 + V_X^2 + \dots + V_X^N)}{N} \quad (3)$$

**Trong đó:**

- V: Tình trạng dễ bị tổn thương
- X: tỉnh/huyện
- N: Tổng số công trình cơ sở hạ tầng của tỉnh/huyện X

Phương trình 4 biểu diễn cách tính TTDBTT của một công trình cơ sở hạ tầng cụ thể (ví dụ như một đoạn kè) trong một phạm vi địa lý nhất định (X). Đây là tổng của chỉ số I nhân với mỗi trọng số w.

$$V_X^1 = w_1 * I_1 + w_2 * I_2 + \dots + w_N * I_N \quad (4)$$

**Trong đó:**

- V: Tình trạng dễ bị tổn thương
- X: tỉnh/huyện
- N: Tổng số các chỉ số dễ bị tổn thương
- I: Chỉ số dễ bị tổn thương
- w: Trọng số ứng với các chỉ số dễ bị tổn thương

Cần lưu ý rằng, tổng của tất cả các trọng số được áp dụng để xác định TTDBTT của một công trình cơ sở hạ tầng phải bằng 1, như được trình bày ở phương trình 5.

$$w_1 + w_2 + \dots + w_N = 1 \quad (5)$$

#### 1.2.5 Phân tích độ nhạy của trọng số

Như đề cập trước đó, các trọng số ban đầu được xác định dựa trên kinh nghiệm hoặc tham khảo ý kiến các chuyên gia cũng như những khuyến nghị từ các nghiên cứu trước đây. Do đó, rất cần thiết phải tiến hành phân tích độ nhạy để kiểm tra ảnh hưởng của trọng số dựa trên các kết quả tính toán TTDBTT. Các giá trị trọng số khác nhau được sử dụng để kiểm tra kết quả tính toán bị ảnh hưởng như thế nào. Nếu có những tác động lớn do yếu tố chủ quan thì phương pháp đánh giá cần được điều chỉnh lại cho phù hợp, hoặc đưa ra các khuyến nghị về hạn chế của việc đánh giá cho các nghiên cứu tiếp theo. Ngoài việc phân tích độ nhạy của trọng số, ảnh hưởng của các yếu tố xã hội về TTDBTT của các công trình cơ sở hạ tầng cũng cần được kiểm tra.